



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2024 30 stp
Fakultet for biovitenskap

Bærekraft i norsk melkeproduksjon – forslag til et rammeverk for vurdering på gårdsnivå

Sustainability in Norwegian dairy production –
a framework proposal for assessment at farm level

Ellen Hassel
Husdyrvitenskap

Bærekraft i norsk melkeproduksjon –
forslag til et rammeverk for vurdering på gårdsnivå

Av
Ellen Hassel

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU

Fakultet for biovitenskap

Norges miljø og biovitenskapelige universitet

Mai 2024

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på en mastergrad i husdyrvitenskap ved Norges miljø og biovitenskapelige universitet (NMBU). I løpet av disse 5 årene har jeg fått en ekstra stor interesse for drøvtyggerernæring, fôring og melkeproduksjon sett i sammenheng med bærekraft og klima. Oppgaven er valgt på bakgrunn av disse interessene, og er på mange måter en oppsummering av det jeg har lært gjennom årene her på NMBU. Det har derfor vært ekstra givende å skrive denne oppgaven. Kunnskap om dokumentasjon av bærekraft i landbrukssektoren og bærekraftig matproduksjon er noe som er viktig både nå, og for fremtiden.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min hovedveileder og den enestående Harald Volden. Tusen takk for godt samarbeid med masteroppgaven og kunnskapsdeling gjennom hele studieløpet her på NMBU. Ditt engasjement for oss studenter er helt uvurderlig. Du er en stor ressurs, og håper du vet du er satt pris på.

Ønsker også å rette en takk til:

- Biveileder Margrete Eknæs for gode innspill og hjelp med oppgaven.
- Husdyrgjengen. Fra første dag her i 2019 har vi vært en sammensveiset gjeng. Dere er fantastiske, og jeg er takknemlig jeg har blitt kjent med hver og en av dere.
- Takk også til det unike lesesalmiljøet her på husdyrfagbygget. Gode diskusjoner over utallige kaffekopper har vært en viktig del av min tid her på NMBU.
- Gode jobbkollegaer på Senter for husdyrforsøk (SHF). Dere har lært meg mye som ikke kan leses i en bok.
- Takk til Vegard Ovastrøm for korrekturlesing av oppgaven.
- Og ikke minst, takk til den norske bonden som daglig produserer mat til oss!

Fakultet for biovitenskap
Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU

Ås, 15.05.2024

Ellen Hassel

Sammendrag

Mat er et av våre primære behov, og samfunnsoppdraget til jordbruket og bonden er å produsere mat. Endret verdensbilde og globale utfordringer som krig, klimautfordringer og politisk uro gjør nasjonal og bærekraftig matproduksjon viktig for å opprettholde matsikkerhet og selvforsyning. En utfordring er at matproduksjonen står for utslipp av klimagasser og har negative påvirkninger på miljøet. For å redusere de negative miljøpåvirkningene og sikre et fremtidig bærekraftig landbruk, er kunnskap om bærekraftig matproduksjon, samt overvåknings- og tiltaksbaserte vurderingssystemer viktige.

Internasjonalt er det utviklet et stort antall rammeverk og metoder for vurdering av bærekraft på gårdsnivå. SAFA, SMART og RISE er eksempler på slike rammeverk. De tre europeiske meieriselskapene FrieslandCampina, Arla Foods og Valio har utviklet egne verktøy og program for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i melkeproduksjonen. De praktiserer også økonomisk belønning til melkeprodusentene ut fra oppnåelse av bærekraft. Kriterier og indikatorer brukt i internasjonal litteratur og europeiske meieriselskap samsvarer til dels med det som anses som relevant i henhold til et rammeverk for norske forhold. Dyrehelse og dyrevelferd, biodiversitet, og klima og klimagassutslipp er de kriteriene som oftest går igjen internasjonalt, og som vurderes som relevant for et norsk rammeverk.

Norsk melkeproduksjon mangler et rammeverk, og derfor er målet med denne oppgaven å utarbeide og beskrive et rammeverk basert på kriterier og indikatorer for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i melkeproduksjon på storfe. Oppgaven baserer seg på vitenskapelig litteratur og en spørreundersøkelse blant melkeprodusenter i TINE. Spørreundersøkelsen besto av 12 spørsmål med svaralternativ og ett spørsmål med åpen tekstboks. Svarprosenten var på 21,5 %. Melkeprodusentene rangerer dyrehelse og dyrevelferd, i tillegg til fôr og fôring, som de viktigste kriteriene for vurdering av bærekraft. Klima og klimagassutslipp er det lavest rangerte kriteriet. Det økonomiske aspektet er viktig for melkeprodusentene, og produsentene er i større grad uenige når det kommer til prisdifferensiering, og tillegg eller fratrekk i melkepris ut fra oppnåelse av bærekraft. Det anbefales et fokus på bærekraft gjennom en tydeliggjøring av korrelasjonen mellom produksjonseffektivitet, lavere utslipp av klimagasser og positive effekter på økonomien.

Rammeverket utarbeidet i denne oppgaven består av fem kriterier og 19 indikatorer. Det anbefales et rammeverk med få og konkrete indikatorer for økt aksept og gjennomførbarhet blant bøndene. Kriteriene i rammeverket er høsting og dyrking, fôr og fôring, dyrehelse og

dyrevelferd, biodiversitet, og klima og klimagassutslipp. Indikatorene som er valgt er målbare, objektive, gjennomførbare og relevante for melkeprodusenter. I tillegg har de et tilgjengelig datagrunnlag de kan beregnes ut fra. Rammeverket kan videreutvikles til et bærekraftsverktøy som kan vurdere bærekraft på gårdsnivå. Bøndene bør aktivt inkluderes i utformingen av rammeverket, da bøndernes deltakelse er viktig for aksept, forståelse og villigheten til å ta i bruk et vurderingsverktøy. Vurdering av bærekraft på gårdsnivå vil være viktig for verdikjededokumentasjon og bærekraftig utvikling i norsk melkeproduksjon.

Abstract

Food is one of our primary needs, and the societal mission of agriculture and the farmer is to produce food. A changed worldview and global challenges such as war, climate challenges and political unrest make national and sustainable food production important to ensure food security and self-sufficiency. One challenge is that food production is responsible for emissions of greenhouse gases and has negative impacts on the environment. In order to reduce the negative environmental impacts and ensure future sustainable agriculture, knowledge of sustainable food production, as well as monitoring and action-based assessment systems important.

A large number of international frameworks and methods for assessing sustainability at farm level have been developed. SAFA, SMART and RISE are examples of such frameworks. The three European dairy companies FrieslandCampina, Arla Foods and Valio have developed their own tools and programs for assessing sustainability at farm level in milk production. They also practice financial rewards to milk producers based on the achievement of sustainability. Criteria and indicators in international literature and European dairy companies partly correspond to relevance for a framework for Norwegian conditions. Animal health and animal welfare, biodiversity, and climate and greenhouse gas emissions are the most often used criteria internationally and are also considered relevant for a Norwegian framework.

Norwegian dairy production lacks a framework, and therefore the aim of this thesis is to develop and describe a framework based on criteria and indicators for assessing sustainability at farm level in dairy production for cattle. The assignment is based on scientific literature and a survey among milk producers in TINE. The survey consisted of 12 questions with alternative answers and one question with an open text box. The response rate was 21.5%. The farmers rank animal health and animal welfare, as well as feed and feeding, as the most important criteria for assessing sustainability. Climate and greenhouse gas emissions are the lowest ranked criteria. The economic aspect is important for milk producers, and the producers disagree to a greater extent when it comes to price differences, and additions or deductions based on the achievement of sustainability. A focus on sustainability is recommended through clarifying the correlation between production efficiency, lower emissions of greenhouse gases and positive effects on the economy.

The proposal for a framework in this thesis consists of five criteria and 19 indicators. A framework with few and concrete indicators is recommended for increased acceptance and ability of implementation amongst farmers. The criteria in the framework are harvesting and

cultivation, feed and feeding, animal health and animal welfare, biodiversity, and climate and greenhouse gas emissions. The chosen indicators are measurable, objective, feasible and relevant for milk producers. As well as having an available data base they can be calculated from. The framework can be further developed into a sustainability tool that can assess sustainability at farm level. The farmers should be included in the development of the framework, as the farmers' participation is important for acceptance, understanding and willingness to use an assessment tool. Assessment of sustainability will be important for value chain documentation and sustainable development in Norwegian milk production.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iv
1. Innledning.....	1
2. Bærekraft – historie, begrep og tilnærming	3
2.1 Nasjonale og internasjonale krav	7
3. Hvordan måle og vurdere bærekraft på gårdsnivå	10
3.1 Kriterier og indikatorer	11
3.2 Datagrunnlag	13
4. Norske forhold og norsk melkeproduksjon	15
4.1 Klima og klimagassutslipp i Norge	16
5. Internasjonale metoder og rammeverk for vurdering av bærekraft på gårdsnivå	17
6. Bærekraft i internasjonale meieriselskap	20
6.1 FrieslandCampina	20
6.2 Arla Foods.....	21
6.3 Valio.....	23
7. Egne undersøkelser	27
7.1 Materiale og metoder.....	27
7.1.1 Spørreundersøkelse	27
7.1.2 Rammeverk - valg av kriterier og indikatorer.....	28
8. Resultater og diskusjon	29
8.1 Spørreundersøkelse.....	29
8.2 Rammeverk - valg av kriterier og indikatorer	41
8.2.1 Beskrivelse av indikatorer.....	48
8.2.2 Datagrunnlag.....	57
8.2.3 Fremtidig arbeid.....	58
9. Konklusjon	60
Referanser.....	61
Vedlegg	70
Vedlegg 1. Spørreundersøkelse	70
Vedlegg 2. Vurderingskriterier bærekraftsindikatorer	73

1. Innledning

Mat er et av menneskenes mest grunnleggende behov, og hovedoppgaven til jordbruket er å produsere mat (Bardalen et al., 2020). Fra 2020 til 2050 er behovet for animalske produkter som egg, melk og kjøtt estimert til å øke med mer enn 20 %. Dette som følge av at verdens befolkning kommer til å nå 9,8 milliarder innen 2050. Husdyrproduksjonen bidrar til matsikkerhet, ernæring, bærekraftig livsgrunnlag, fattigdomsbekjempelse og realisering av FNs bærekraftsmål (FAO, 2023). For å opprettholde en tilstrekkelig global produksjon av mat i takt med den økende befolkningsveksten, er en bærekraftig matproduksjon en absolutt forutsetning for å sikre alle menneskers matsikkerhet (Bardalen et al., 2020).

Til tross for nødvendigheten av matproduksjon påvirker landbruket og matsystemer miljøet negativt gjennom overforbruk av begrensede ressurser, utslipp av klimagasser, forringelse av jordkvalitet, tap av biodiversitet og forurensning som påvirker kvaliteten på økosystemene (McMichael et al., 2007). For å redusere de negative påvirkningene og sikre et bærekraftig jordbruk for fremtiden er overvåking- og vurderingssystemer av bærekraft på gårdsnivå et nøkkelpunkt (King et al., 2000). Derfor finnes det et bredt spekter av internasjonale metoder og verktøy for vurdering av bærekraft på gårdsnivå (Bardalen et al., 2020; Binder et al., 2010).

Ved bruk av slike vurderingssystemer må norske forhold tas i betraktning (Hansen et al., 2018). Norge har sine særegne driftsforhold og driftsstruktur, og det som er miljøvennlig og bærekraftig produksjon i andre land er ikke nødvendigvis likt for Norge. Av Norges totale jordbruksareal brukes 90 % til å dyrke husdyrfôr, og 75 % brukes til eng og beite (Bakken et al., 2023). Utnyttelse av et lands naturgitte forutsetninger og ressurser er elementært i en bærekraftig matproduksjon (Bardalen et al., 2020), og bærekraftig matproduksjon er viktig for Norges matsikkerhet og selvforsyning (Bakken et al., 2023). Derfor er gras- og grovfôrbaserte husdyrproduksjoner som melkeproduksjon, helt sentralt for bærekraftig matproduksjon i Norge (Volden, 2019a).

Norsk melkeproduksjon står årlig for produksjon av ca. 1,5 mrd. liter kumelk (Svennerud et al., 2023), og melk- og kjøttproduksjon og står for 60 % av total jordbruksproduksjon i Norge (AgriAnalyse, 2023). I tillegg legger melkeproduksjonen beslag på 42 % av grovfôrarealet og 43 % av kornarealet i Norge (Volden, 2019). Derfor er det viktig at utviklingen i melkeproduksjonen er miljømessig, økonomisk og sosial bærekraftig (Vik, 2011). Det er behov for et rammeverk i melkeproduksjonen for å vurdere bærekraft på en troverdig måte ut fra

målbare forhold gjennom definerte kriterier og indikatorer. Et system for bærekraftsvurdering vil også være en viktig del av verdikjededokumentasjonen for norsk melkeproduksjon.

Norsk melkeproduksjon mangler et rammeverk og vurderingsverktøy for vurdering av bærekraft. Derfor er hovedmålet med denne oppgaven å utarbeide og beskrive et forslag til et rammeverk bestående av kriterier og indikatorer for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon på storfe. I tillegg har oppgaven følgende delmål:

- Sette norsk melkeproduksjon i en bærekraftig sammenheng
- Kartlegge norske melkeprodusenters holdninger til bærekraft
- Beskrive hvordan vurdering av bærekraft på gårdsnivå gjøres internasjonalt og vurdere det opp mot relevans for et norsk rammeverk

2. Bærekraft – historie, begrep og tilnærming

Bærekraft har vært en del av menneskets ideologi lenge før begrepet bærekraft ble definert. Å leve i harmoni med naturen er en tankegang som har eksistert i mange århundre. Bønder og andre forvaltere av jord- og naturbaserte ressurser har i all tid hatt grunnleggende holdninger rundt ivaretagelse av natur- og ressursgrunnlaget da dette var, og er, en nødvendighet for å kunne produsere mat (Bardalen et al., 2020). Dette kan nærmest sees på som en etisk tilnærming til bærekraft forbundet med verdien til natur og ansvar for fremtidige generasjoner (Herrero et al., 2019). Den norske bondekulturen har derfor tenkt bærekraft så lenge jordbruket har eksistert gjennom den uskrevne regelen om at gården skal overleveres i bedre stand til neste generasjon enn den var før den ble overtatt (Bardalen et al., 2020). Ordet bærekraft har ikke nødvendigvis blitt brukt om disse holdningene fra gammelt av, men det viser at det er en grunnleggende forståelse av bærekraft i landbruket. Verdien og forvaltningen av naturressursene på en måte som gjør at fremtidige generasjoner kan drive med matproduksjoner og dekke behovet for mat til alle, er noe av det mest grunnleggende når man snakker om bærekraftig matproduksjon (Solemdal, 2019). Ordet «sustain» betyr å vedvare eller opprettholde (Bakken et al., 2023), og Schader et al. (2014) påpeker at en gård er bærekraftig hvis den klarer å vedvare over en lengre tidsperiode.

På 1980-tallet begynte ulike definisjoner av bærekraft i jordbruket å ta form. I følge Pretty (1995) er over 70 definisjoner av begrepet bærekraft i landbrukssammenheng funnet. Også i senere tid har Hayati (2017) satt sammen en oversikt over de ulike konseptene og definisjonene av bærekraft, noe som resulterte i 44 definisjoner publisert mellom 1984 og 2016. Til tross for global enighet om viktigheten av bærekraft i jordbrukssystemene, er det ikke en felles enighet om definisjonen av bærekraft for landbruket, og definering av begrepet bærekraft i landbruket anses å være svært utfordrende (Rigby & Cáceres, 2001a). Dette skyldes blant annet ulike tilnærminger til landbruk som organisk, regenerativt, økologisk (Lockeretz, 1988) og ulikheter i landbruket både mellom land og regionalt innad i land (Zhen & Routray, 2003).

Det er viktig å understreke at bærekraft ikke er synonymt med og enstydig rettet mot klima og klimagassutslipp, noe som ofte er en misoppfatning av bærekraftbegrepet. I miljømessig forstand handler bærekraft også om bruk av tilgjengelige og fornybare ressurser, utnyttelse av arealer, vannforbruk, energi og biologisk mangfold (Aass et al., 2019). Grunnet utfordringen med å definere en entydig betydning av begrepet har det ført til at begrepet bærekraft er mye brukt, og tidvis misbrukt. Blant annet til grønnvasking eller med underliggende økonomiske

interesser der bedrifter eller andre definerer bærekraft på en måte for egen vinning. Det kan føre til forvirring og misbruk av begrepet. Ofte er ordet brukt uten bakgrunn i målbare forhold og det kan oppfattes som et begrep som har lite tyngde og betydning på grunn av den svevende bruken. Som følge av dette har troverdigheten til begrepet bærekraft blitt svekket. Derfor er det viktig at bærekraft er målbart og definerbart så langt det lar seg gjøre (Bardalen et al., 2020). Det må også være en forståelse for begrepene bærekraftig utvikling og bærekraftig tilstand. Bærekraftig utvikling er veien mot en bærekraftig tilstand. En bærekraftig tilstand vil variere ut fra hva det er snakk om. Eksempelvis netto null utslipp av klimagasser eller stopp i utryddelse av arter (Bardalen et al., 2020).

For å beskrive og forklare bærekraft kan ulike dimensjoner og nivåer brukes. De ulike dimensjonene som ofte brukes er normativ, romlig eller tidsmessig. Alle dimensjonene har underliggende nivåer som vist i Tabell 1 (Bardalen et al., 2020; Hayati, 2017; Zhen & Routray, 2003).

Tabell 1. Dimensjoner og nivå for å vurdere bærekraft i jordbruket. Bearbeidet etter Bardalen et al. (2020), Hayati (2017) og Zhen & Routray (2003).

Dimensjon	Nivå
Normativ	Miljø
	Økonomi
	Sosial
Romlig	Global
	Nasjonalt
	Regional
	Lokal
	Gård
Tidsdimensjon	Kortsiktig
	Langsiktig

Den mest vanlige dimensjonen i beskrivelse av bærekraft er den normative dimensjonen. Den normative dimensjonen deles inn i de tre pilarene miljø, økonomi og sosial. Disse er individuelle, men avhenger likevel av hverandre ved en helhetlig vurdering av bærekraft (Zhen & Routray, 2003). I tillegg har Food and Agricultural Organization (FAO) lagt til en fjerde dimensjon i sitt SAFA-rammeverk under den normative dimensjonen som består av en institusjonell/styringsmessig dimensjon (FAO, 2014b). Den styringsmessige dimensjonen handler om god styring og institusjonell struktur. Dimensjonen kan sees som en horisontal

dimensjon under de tre andre (Figur 1), og er viktig for å sikre den bærekraftige utviklingen (Bardalen et al., 2020; Schader et al., 2019).



Figur 1. Samspillet mellom de fire bærekrafts dimensjonene for bærekraftig utvikling. Bearbeidet etter Bardalen et al. (2020).

Vurderingen av bærekraft i den romlige dimensjonen kan foregå på nivåene globalt, nasjonalt, regionalt eller gårdsnivå (Hayati, 2017). Den romlige dimensjonen har en hierarkisk tilnærming der hensikten er å sette bærekraftskriterier på riktige nivå slik at de er relevante og mulig å gjennomføre. Primærnæringene ligger på nederste nivå i et bærekraftshierarki, og bærekraftskriteriene for primærproduksjonene må være gjennomførbare for den enkelte bonde. Kriteriene må ligge innenfor bondens påvirkningsmulighet og handlingsrom. For eksempel har bonden ansvaret for forvaltning av gårdens ressurser, agronomien, dyrevelferd, økonomisk styring og driftas påvirkning på det lokale naturmiljøet. Tidsdimensjonen beskriver bærekraft ut fra både et kortsiktig og et langsiktig perspektiv (Bardalen et al., 2020).

I denne oppgaven tas både den normative, romlige og tidsmessige dimensjonen inn i vurderingen. Den normative dimensjonen brukes for å vurdere kriterier og indikatorer i forhold til en miljømessig dimensjon. Den romlige dimensjonen brukes til å velge riktig vurderingsnivå. Vurderingsnivået i denne oppgaven er gårdsnivå. Enkelte indikatorer vil passe inn i flere bærekraftsdimensjoner. For eksempel så kategoriserer Robling et al. (2023) og Lebacqz et al. (2013) dyrevelferd under den sosiale dimensjonen, mens Schader et al. (2016) vurderer dyrevelferd under den miljømessige dimensjonen. Flere av indikatorene vil også kunne inngå i den økonomiske dimensjonen, da det er en korrelasjon mellom reduserte klimagassutslipp og positive effekter på økonomien (Hennessy et al., 2013). Målinger av bærekraft bør foregå over tid (Arulnathan et al., 2020), og derfor er det langsiktige nivået i tidsdimensjonen en del av denne oppgaven.

Grunnet de mange definisjonene av bærekraft forholder denne oppgaven seg til en norsk definisjon utformet av Bardalen et al. (2020) som legger bruk av norske ressurser til grunn for definisjonen. Bardalen et al. (2020) definerer bærekraftig jordbruk som:

[...] et jordbruk som evner å øke produksjonen basert på egne ressurser og optimalisere effekter for økonomi, miljø og samfunn, og samtidig sørge for at negative effekter er så små som mulig. Ambisjonen kan være å optimalisere produksjonen basert på norske ressurser med bruk av beste tilgjengelige teknologi og praksis. (s.146)

I tillegg legges de landbrukspolitiske målene i Norge til grunn som et verdigrunnlag, slik som også Bakken et al. (2023) gjør i sin rapport om bærekraft i norsk jordbrukssektor.

I Norge har landbrukspolitikken fire overordnede mål (Figur 2): 1) Matsikkerhet og beredskap, 2) landbruk over hele landet, 3) økt verdiskaping og 4) bærekraftig landbruk med lavere utslipp av klimagasser, jf. (Meld. St. 11 (2016-2017)). Samfunnsoppdraget til jordbruket må også legges til grunn ved vurdering og diskusjon rundt utviklingen mot et bærekraftig landbruk. Samfunnsoppdraget defineres som «å sikre befolkningen nok og trygg mat produsert på norske naturressurser, og gjennom dette bidra til sysselsetting i hele landet, god ernæring og helse» (Meld. St. 11 (2023-2024)). Det er i stor grad politisk enighet om at Norge skal produsere mat (Bakken et al., 2023; Bardalen et al., 2020). Med økte globale utfordringer som krig, klimautfordringer og politisk uro er det viktigere enn noen gang at matproduksjonen i Norge utvikles i en bærekraftig retning (Bardalen et al., 2020).

Matsikkerhet og beredskap	Landbruk over heile landet	Auka verdiskaping	Berekraftig landbruk med lågare utslepp av klimagassar
<p>Sikre forbrukarane trygg mat</p> <p>Auka matvareberedskap</p> <p>God dyre- og plantehelse og god dyrevelferd</p> <p>Satse på avl, forskning og utdanning for å auke bruken av dei biologiske ressursane</p>	<p>Leggje til rette for bruk av jord- og beiteressursane</p> <p>Moglegheiter for busetting og sysselsetting</p> <p>Eit mangfaldig landbruk med ein variert bruksstruktur og geografisk produksjonsdeling</p> <p>Leggje til rette for rekruttering i heile landet</p> <p>Ei økologisk, økonomisk og kulturelt bærekraftig reindrift</p>	<p>Utnytte marknadsbaserte produksjonsmoglegheiter</p> <p>Ei konkurransedyktig og kostnadseffektiv verdikjede for mat</p> <p>Ei effektiv og lønsam utnytting av garden sine samla ressursar</p> <p>Vidareutvikle Noreg som matnasjon</p> <p>Leggje til rette for bonden sine inntektsmoglegheiter og evne til å investere i garden</p> <p>Berekraftig skogbruk og konkurransedyktige skog- og trebaserte verdikjeder</p>	<p>Redusert forureining frå landbruket</p> <p>Reduserte utslepp av klimagassar, auka opptak av CO₂ og gode klimatilpassingar</p> <p>Berekraftig bruk og eit sterkt vern av landbruket sine areal og ressursgrunnlag</p> <p>Vareta kulturlandskapet og naturmangfaldet</p>

Figur 2. Hoved- og delmål i norsk landbruks- og matpolitikk. Hentet fra: Inntektsmåling i jordbruket (NOU 2022:14), av Landbruks- og matdepartementet, 2022. (<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-14/id2930144/?ch=4>).

2.1 Nasjonale og internasjonale krav

I en bærekraftig sammenheng må det globale bilde også tas i betraktning. Norge har flere forpliktelser både nasjonalt og internasjonalt. Deriblant klimaavtalen mellom jordbruket og Regjeringen, Landbrukets klimaplan, FNs bærekraftsmål for 2030 og Parisavtalen. I tillegg har Norge betydelig import av mat og fôr, og dette må også produseres på en bærekraftig måte (Bardalen et al., 2020).

Nasjonalt har Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag inngått en intensjonsavtale med Regjeringen i 2019 om å redusere klimagassutslippet med 5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, samt øke opptaket av karbon fra jordbruket i perioden 2021-2030. Utslippene sammenlignes med en referansebane. Grunnen til inngåelsen av avtalen er Norges internasjonale forpliktelser til Parisavtalen. Parisavtalen sier at klimagassutslippene skal reduseres med minst 55 % innen 2030, sammenlignet med nivåene av utslipp i 1990. Samtidig understreker Parisavtalen at utslippsreduksjon og klimatiltak ikke skal gå på bekostning av matsikkerhet (Regjeringen, 2024). Matsikkerhet er tilgangen på nok og trygg mat. I Norge skal matsikkerhet oppnås gjennom bærekraftig nasjonal produksjon og selvforsyning (Bakken et al., 2023).

Selvforsyningsgraden i 2022 ble beregnet til 46,8 % (Helsedirektoratet, 2023), og regjeringen har nå lagt frem en strategi for økt selvforsyning av jordbruksvarer i Norge. Bærekraftig matproduksjon og et aktivt landbruk i hele Norge er elementært for å sikre mat til den norske befolkningen. Den pågående globale usikkerheten er en påminnelse om hvor viktig matproduksjon på norsk jord er i beredskapen mot kriser som også kan ramme Norge. Økt selvforsyning er en viktig del av matberedskapen, og på grunn av den endra geopolitiske situasjonen i verden bør beredskapen styrkes. Matproduksjon i Norge har også direkte betydning for andre samfunns mål som verdiskapning, arbeidsplasser og folkehelse. Bærekraftig matproduksjon og selvforsyning er derfor viktig for både beredskap og andre samfunns mål (Meld. St. 11 (2023-2024)).

Landbrukets klimaplan er en nasjonal forpliktelse som skal bidra til at jordbruket kan møte sin del av kravet i intensjonsavtalen med Regjeringen. Klimaplanen ble revidert i 2024, og har ni satsningsområder. Disse områdene er klimakalkulator og klimarådgivning, avl og friskere husdyr, klimavennlig fôring, fremtidsrettet agronomi, fossilfri maskinpark, fossilfri oppvarming, bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg, jorda som karbonlager og arealbruk, samt klimarisiko og klimatilpasning (Norges Bondelag, 2024).

Internasjonalt er Norge forpliktet til FNs bærekraftsmål. FNs bærekraftsmål er målene mot en global og bærekraftig tilstand, og FNs medlemsland ble i 2015 enige om 17 mål for bærekraftig utvikling (Regjeringen, 2023a). Det er totalt 169 delmål som skal nås innen 2030. De overordnede målene er å utrydde fattigdom, sult og underernæring, stoppe klimaendringer, bekjempe ulikhet, og forvalte naturressurser på en bærekraftig måte (FAO, 2017). Særlig bærekraftsmål 2 og delmål 2.3, 2.4 og 2.5 er relevant for bærekraftig matproduksjon (Tabell 2). Matsystemer bidrar også til oppnåelse av flere av de andre bærekraftsmålene (Dury et al., 2019). Noen av elementene i FNs bærekraftsmål 2 som matsikkerhet, fremme bærekraftig landbruk og klimatilpasninger er også områder som sees i den norske landbrukspolitikken, og norsk jordbruk bidrar til oppnåelse av et bredt utvalg av FNs bærekraftsmål. FNs bærekraftsmål er forpliktende og danner et grunnlag for regjeringens arbeid nasjonalt og internasjonalt (Bakken et al., 2023).

Tabell 2. FNs bærekraftsmål 2, og delmål 2.3 til 2.5. Tabell etter (Regjeringen, 2023a).

FNs bærekraftsmål 2	
Mål 2	«Utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring, og fremme bærekraftig landbruk»
Delmål 2.3	«Innen 2030 doble produktiviteten og inntektene til småskalaprodusenter i landbruket, særlig kvinner, urfolk, drivere av familiebruk, husdyrnomader og fiskere, blant annet gjennom sikker og lik tilgang til jord, andre produksjonsressurser og innsatsmidler, kunnskap, finansielle tjenester, markeder og muligheter for verdiøkning samt sysselsetting utenfor landbruket».
Delmål 2.4	«Innen 2030 sikre at det finnes bærekraftige systemer for matproduksjon, og innføre robuste landbruksmetoder som gir økt produktivitet og produksjon, bidrar til å opprettholde økosystemene, styrker evnen til tilpasning til klimaendringer, ekstremvær, tørke, oversvømmelser og andre katastrofer, og som gradvis fører til bedre jordkvalitet».
Delmål 2.5	«Innen 2020 opprettholde det genetiske mangfoldet av frø, kulturplanter og husdyr samt beslektede ville arter, blant annet gjennom veldrevne og rikholdige frø- og plantelagre nasjonalt, regionalt og internasjonalt, og fremme tilgang til og en rettferdig og likelig fordeling av de goder som følger av bruk av genressurser og tilhørende tradisjonell kunnskap, i tråd med internasjonal enighet».

Alle de nasjonale og internasjonale forpliktelsene danner grunnlaget for arbeidet som må gjøres i landbrukssektoren. Landbruket skal både redusere utslipp for å begrense global oppvarming, produsere mat gjennom å tilpasse seg et endret klima og sørge for matsikkerhet i fremtiden gjennom bærekraftig økning i produksjoner. Dette gjelder landbruket både i Norge og globalt (Bakken et al., 2023). Disse endringene skal gjennomføres raskt, og de kan ha både synergier og målkonflikter i forhold til hverandre (UNFCCC, 2022). Bardalen (2024) drøfter i sin rapport synergier og mistilpasninger i henhold til klimatiltak og matsikkerhet i Norge. I rapporten understrekes det at tiltak for reduksjon av klimagassutslipp som svekker matproduksjonen i Norge, kan gi økt import. Økt import øker klimagassutslippene i andre land, og legger en større belastning på deres ressurser som land, vann og natur. Dette kan resultere i negative virkninger for både bærekraft og klima (Bardalen, 2024).

3. Hvordan måle og vurdere bærekraft på gårdsnivå

Siden bærekraft er et bredt konsept som dekker flere elementer i både tid og rom, er måling av bærekraft utfordrende (Buckley & Donnellan, 2021). For en bærekraftsvurdering må det ligge til grunn et tydelig konsept, et tydelig definert system og en tydelig oversikt over hvilke observasjoner og variabler som ligger til grunn. Ved å utarbeide målbare kriterier og indikatorer kan det styrke betydningen og bruken av begrepet bærekraft (Bardalen et al., 2020). Spesielt bærekraft på gårdsnivå spiller en viktig rolle i landbrukssystemene, og metoder som måler bærekraft på gårdsnivå er av særlig interesse (Le Gal et al., 2011). Det anbefales at bærekraftsvurderingen ses i sammenheng med et spesifikt produksjonssystem (Zhen & Routray, 2003; Meul et al., 2008).

Pope (2006) definerer bærekraftsvurdering som «en rekke prosesser som alle har et bredt mål om å integrere bærekraftskonseppter i beslutningstaking», og et stadig større antall verktøy og metoder for vurdering av bærekraft på gårdsnivå har blitt utviklet som hjelpemiddel i utviklingen mot et mer bærekraftig landbruk (Binder et al., 2010; De Olde et al., 2016; Pope et al., 2004; Schader et al., 2014). Det finnes metoder og verktøy til bruk på nasjonalt, internasjonalt og globalt nivå (Bardalen et al., 2020; Binder et al., 2010). Hensikten med metodene er å måle, overvåke og bidra til en bærekraftig utvikling av landbrukssystemene (Schader et al., 2014).

Det er store variasjoner blant de ulike metodene og verktøyene. Variasjonene er knyttet til geografisk bruksområde, målgrupper, valg av indikatorer og vektning av indikatorer (Schader et al., 2014). Vurderingen av bærekraft varierer også ut fra mål, forutsetninger, hva som skal måles, hvordan det skal måles, og hvilke bærekraftsperspektiver og dimensjoner som er relevante (Marchand et al., 2014). Verktøyene for vurdering av bærekraft på gårdsnivå finnes i ulike versjoner (Arulnathan et al., 2020) eksempelvis kalkulatorer, protokoller, retningslinjer og modeller (Denef et al., 2012). Modellene som brukes omtales ofte som beslutningsverktøy (Arulnathan et al., 2020) eller overvåkningsverktøy (Meul et al., 2009).

Bærekraftsverktøy er nyttige for å overvåke prosess og endring over tid, og for å fastsette en grunnlinje og et utgangspunkt for gården. Verktøyene kan også være nyttige for å måle gårdens fremgang mot oppnåelse av politiske eller regionale/nasjonale mål, eller sammenligning med andre gårder i samme region eller produksjon. Målingene i et beslutningsverktøy bør foregå over en lengre tidsperiode for å avdekke trender over tid (Arulnathan et al., 2020).

3.1 Kriterier og indikatorer

For å kunne si noe om en utvikling mot en bærekraftig tilstand må det være målbart. Derfor er kriterier og indikatorer hyppig brukt i målingen og vurderingen av bærekraft. Kriteriene må bestå av relevante indikatorer for målene som er satt (Bardalen et al., 2020). Indikatorer som gir presis og håndterbar informasjon og har derfor blitt et viktig fundament i metoder for å vurdere bærekraft (Bélangier et al., 2012; Böhringer & Jochem, 2007). Indikatorene gir en indikasjon på oppnåelsen av hovedmålet (eks. bærekraftig utvikling i melkeproduksjon), og indikatorene kan også brukes til å følge utviklingen over tid (Bayr et al., 2020).

Bærekraft er et system der kompleksiteten er stor, og derfor brukes ofte indikatorer som et verktøy for å vurdere endringer på gårdsnivå (Pannell & Glenn, 2000). Indikatorer kan også brukes for å forenkle beskrivelsen av et komplekst system (Van Passel et al., 2007). En indikator kan omtales som en variabel eller alternativt mål som reflekterer eller forklarer andre variabler som er vanskeligere å forstå eller kvantifisere (Van der Werf & Petit, 2002). Bayr et al. (2020) slår fast at en indikator bør være målbart, enkel, relevant, repeterbar, spesifikk og objektiv. Tabell 3 viser Bayr et al. (2020) sine krav til en god indikator, og disse kravene legges til grunn for vurderingen av indikatorer i denne oppgaven sitt forslag til indikatorer i rammeverket.

Tabell 3. Krav til en god indikator etter Bayr et al. (2020).

Målbart	Indikatoren må være basert på et kvantitativt målbart fenomen.
Enkel	Indikatoren skal være enkel, både i forhold til beregning og i tolkning.
Relevant	Vi må være sikre på at indikatoren virkelig måler det vi er interessert i.
Repetierbar	Indikatorer brukes ofte for å måle endringer. Derfor er det viktig at datagrunnlaget eksisterer også i framtida.
Spesifikk	Det må være mulig å definere tydelig hva indikatoren måler, og hvilke begrensninger den eventuelt har.
Objektiv	Ulike personer må komme til samme resultat. Derfor må indikatoren være faktabasert og ikke støtte seg på subjektive vurderinger. Utvalgs-kriterier må defineres tydelig.

Indikatorer tildeles ofte en verdi eller indeks som sier noe om for eksempel effekten på miljøet, men en indikatorverdi alene sier ikke noe om helheten eller målet (Girardin et al., 2000). For å sette indikatorene i system og bruke de til en bærekraftsvurdering kan de sammenlignes med referanseverdier. De kan være optimale verdier eller terskelverdier (Mitchell et al., 1995). Det samlede verdisetet til alle indikatorene kan gi grunnlag for å beskrive bærekraften til en gård

(Girardin et al., 2000). Relevante indikatorer kan også belyse utvikling over tid og indikere områder til forbedring (Buckley & Donnellan, 2021).

Et av hovedformålene ved bruk av indikatorer er kommunikasjon med interessenter (Cruz et al., 2018), og prosessen mot en mer bærekraftig landbruksproduksjon kan kun skje hvis målene kan oversettes til praktiske mål og gjøres gjennomførbare på gårdsnivå (Meul et al., 2009). Bønder er å anse som interessenter i landbruket (De Olde et al., 2018). Derfor må graden av gjennomførbarhet tas i betraktning når man utvikler vurderingsverktøy som skal brukes på gårdsnivå av bønder. Flere metoder bør fokusere på brukervennlighet for å oppnå høy aksept og øke villighet blant bøndene til å bruke et vurderingsverktøy (Bélangier et al., 2012).

Hvis bøndene er involvert i utviklingen av indikatorene er det mer sannsynlig at vurderingsverktøyet vil bli akseptert (King et al., 2000; Meul et al., 2009; Rigby et al., 2001b). King et al. (2000) poengterer at bøndenes kunnskap må vektlegges som en komplementerende kilde til det vitenskapelige grunnlaget i utviklingen av indikatorer. I tillegg understrekes det at et samarbeid mellom bønder og forskere kan gi en bedre forståelse av bruken, anvendelighet og utviklingen av indikatorer for overvåking og vurdering (King et al., 2000). Ved en god overvåkning kan en lettere ta driftsmessige valg (King et al., 2000), og bærekraftsindikatorer er derfor nyttige verktøy for beslutningstaking og for å få oversikt i drifta (Girardin et al., 2000; Parris & Kates, 2003). Indikatorer støtter opp under beslutningstaking gjennom å vise trender, og kan gi en advarsel om potensiell framtidig ødeleggelse økonomisk, sosialt eller miljømessig (FAO, 2003).

Likevel er overgangen til et mer bærekraftig landbruk kompleks på grunn av interaksjonen mellom ulike forhold i et gårdssystem og variasjonene mellom gårder og bønder (Le Gal et al., 2011). På grunn av kompleksiteten rundt både konseptet bærekraft og de tilgjengelige metodene, er metoder for å vurdere bærekraft vanskelig å implementere i praksis (Coteur et al., 2016). En annen utfordring i utviklingen av indikatorer er subjektivitet (Lebacqz et al., 2013). Muligheter for subjektiv vurdering må unngås, og indikatorene må være objektive (Bayr et al., 2020).

Bærekraftige husdyrsystemer må være miljøvennlige, økonomisk levedyktige og sosialt aksepterte (Lebacqz et al., 2013). Denne oppgaven begrenser seg til produksjonsspesifikke indikatorer innen den miljømessige dimensjonen, men fremtidig bør også sosiale, økonomiske og styringsmessige indikatorer evalueres av fageksperter og inkluderes i et rammeverk. Irland er en av de ledende landene i Europa på bruk av indikatorer og beregninger for vurdering av

bærekraft i landbruket, og Tabell 4 viser hvilke sosiale, økonomiske og styringsmessige indikatorer de bruker for vurdering på gårdsnivå (Buckley & Donnellan, 2021).

Tabell 4. Økonomiske, sosiale og styringsmessige indikatorer brukt til å vurdere bærekraft på gårdsnivå i Irland. Tabell etter Buckley og Donnellan (2021) og Hennessy et al. (2013)

	Indikator	Enhet
Økonomiske indikatorer	Arealproduktivitet	euro/ha
	Lønnsomhet	euro/ha
	Produktivitet av arbeid	euro/ubetalt arbeidsenhet
	Økonomisk levedyktighet	1=levedyktig, 0=ikke levedyktig
	Markedsorientering	%
	Inntekt	Euro/ha
Sosiale indikatorer	Arbeidsbelastning på gården	Timer jobbet på gården
	Total arbeidsbelastning	Timer jobbet på og utenfor gården
	Isolasjonsrisiko	Bonden bor alene. Binær variabel, 1 = isolert
	Høy aldersprofil	Bonden er over 60 år og ingen i husstanden er under 45. Binær variabel, 1 = høy alder
	Landbruksrettet utdanning	Bonden har formell landbruksutdanning. Binær variabel, 1 = tatt utdanning
	Husstandens sårbarhet	Gården er ikke levedyktig og ingen ansettelse utenfor gården. Binær variabel, 1 = sårbar
Styringsmessige indikatorer	Diskusjonsgruppe	Ja/nei
	Kalking	Ja/nei
	Spredning av gjødsel på våren	Minst 50 % spredt mellom januar - april
	Bruk av beskyttet urea	Andel kjemisk N tilført urease-inhibitorer
	Vedlikeholdssåing	Ja/nei
	Gjødselspredning	Bruk av spredningsteknikk for lavere utslipp
	Melkeregistrering	Ja/nei

3.2 Datagrunnlag

Informasjonen som legges til grunn for utviklingen av indikatorer bør vurderes nøye da et godt datagrunnlag er elementært for å utvikle en indikator (Bardalen et al., 2020; Karlsson et al., 2023; Robling et al., 2023). Et indikatorsett krever detaljerte, nøyaktige og jevnlig målinger (Buckley & Donnellan, 2021). I følge Robling et al. (2023) er det viet for lite oppmerksomhet til konsekvensene av datatilgjengelighet i valget av indikatorer og vurderingen av bærekraft (Robling et al., 2023). Det er ofte utfordringer knyttet til utformingen av indikatorer som skal brukes i vurderingen av bærekraft på grunn av manglende datagrunnlag og datakvalitet (Zhen & Routray, 2003; Robling et al., 2023). Ved utformingen av indikatorer kreves et relevant, troverdig og objektivt datagrunnlag. Manglende datagrunnlag fører ofte til begrensninger i målbarhet og gjennomførbarhet, og gir en betydelig svekket analyse av bærekraftsvurderingen (Lebacqz et al., 2013).

Sekundære data er ofte brukt i utviklingen av indikatorer for vurdering av bærekraft på gårdsnivå, og Robling et al. (2023) anbefaler bruk av langsgående sekundære data for å måle indikatorer over tid. Sekundære data er ikke innhentet med formål om direkte å utvikle indikatorer, men er data som er innhentet fra bøndene for et annet formål. Også Karlsson et al. (2023) presiserer at det må være mulig å beregne indikatorene fra allerede eksisterende data. Nasjonale registreringssystem er et eksempel på sekundære data, og slike data er ofte innhentet over lang tid og i store mengder. Dette gir et godt grunnlag for bruk i konstruksjon av indikatorer (Robling et al., 2023). Eksempel på slike data i Norge er Kukontrollen. Det finnes mange verktøy basert på internasjonale datagrunnlag. Utenlandske data stemmer ikke nødvendigvis med norske forhold, og det er en risiko for at resultatene baseres på feil grunnlag (Bardalen et al., 2020). Derfor bør det brukes datagrunnlag fra Norge, og Hansen et al. (2021) anbefaler å bruke data fra hver enkelt gård grunnet store variasjoner mellom gårdene.

I Norge har vi noen av verdens mest omfattende informasjonsbaser på husdyrproduksjon. Likevel er ikke informasjonen samlet i ett system, og det er mange ulike databaser og eiere av informasjonen. Bruk av allerede eksisterende databaser til utvikling av indikatorer kan derfor være komplisert og tidkrevende (Bardalen et al., 2020). Likevel er den årelange registreringen av husdyr- og produksjonsdata et godt utgangspunkt for å kunne utvikle indikatorer på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon. Tabell 5 viser noen av registreringssystemene og databasene i norsk landbruk.

Tabell 5. Noen av de tilgjengelige registreringssystemene og databasene som finnes i norsk landbruk.

Registreringssystem og databaser i norsk landbruk	Husdyrkontrollene, Kukontrollen Dyrevelferdsindikatoren (del av Kukontrollen) Mimiro, Eana Skifte, Eana 360 Dyrehelseportalen, Animalia Storfelsetjenesten, Animalia Kvalitetssikring landbruket (KSL) AgriAnalyse Ruralis Norsk institutt for bærekraftsforskning (NORSUS) Årlig rapport jordbruk og miljø (Statistisk sentralbyrå (SSB)) Tilskuddslistene (Landbruksdirektoratet) Landbrukets dataflyt Kartdata og jordsmonnsdata (NIBIO) Driftsgranskinger (NIBIO) Klimakalkulatoren Budsjettnemnda for Jordbruket Felles datakatalog
---	--

4. Norske forhold og norsk melkeproduksjon

Klimatiske og topografiske forhold må tas i betraktning når bærekraft skal vurderes, og alle land har ulike forutsetninger for å drive matproduksjon (Bakken et al., 2023). Norge har andre topografiske forhold, naturgitte forutsetninger og driftsstrukturer enn andre land. Det er ofte store variasjoner fra en gård til en annen. Utenlandske studier som foreslår hva som er den mest klima- og miljøvennlige driftsmåten kan dermed ikke legges til grunn for norske forhold (Hansen et al., 2021). For et norsk bærekraftsverktøy er det derfor spesielt viktig å utvikle indikatorer som tar hensyn til variasjonen mellom gårder, og ikke favoriserer driftsformer og beliggenheter.

Norge har et jordbruksareal på totalt 11,3 million dekar (daa), og av det var 10 millioner daa i drift i 2022. 78 % av det totale arealet i drift er fulldyrka. Av det totale jordbruksarealet blir 90 % brukt til å dyrke husdyrfôr, mens 75 % brukes til eng og beite. Det fulldyrkede arealet i Norge er derfor dominert av gras- og grovfôrproduksjon. Det er begrenset tilgjengelig areal som kan brukes til dyrking av matvekster til menneskekonsum sett i henhold til befolkningstallet (Bakken et al., 2023). Bardalen et al. (2020) sin definisjon av et bærekraftig jordbruk i Norge baserer seg på at matproduksjonen skal økes basert på tilgjengelige ressurser. Som følge av den store andelen beite og gras i Norge, er drøvtyggere en uunnværlig del av et bærekraftig landbruk. Gras- og grovfôrbaserte husdyrproduksjoner som melkeproduksjon, er derfor helt sentrale i Norges landbruks- og matproduksjon (Volden, 2019a).

I melkeproduksjonen så er grovfôret en av de viktigste ressursene (Volden, 2019), da innefôringssesongen er lang og grovfôr står for hovedandelen av rasjonen (Flaten et al., 2015). Norsk melkeproduksjon står likevel for betydelig bruk av utenlandske ressurser i form av råvareimport til kraftfôr, og den økte melkeavdrått de siste 20 årene skyldes økt bruk av kraftfôr. Norskandelen i kraftfôret er i gjennomsnitt på 60 % (Volden, 2019a). Det arbeides derfor i næringa for mer og bedre grovfôr for å øke norskandelen i totalrasjonen (Brodshaug, 2021). Fordøyeligheten av grovfôret er sentralt for verdien og utnyttelsen av graset. Høyere fordøyelighet på graset gjør at det kan brukes en høyere andel norsk korn i kraftfôret, som gjør at det i større grad kan brukes norske arealressurser både for gras og korn (Volden, 2019). Graset er også sentralt i proteinforsyningen til drøvtyggerne. I Norge produseres det om lag 110.000 tonn med protein via kornet, 5.500 tonn protein fra oljevekster og hele 380.000 tonn protein via grovfôret (H. Volden, personlig kommunikasjon, 1.mai 2024). Norsk melkeproduksjon er kombinert melk- og kjøttproduksjon, og over 90 % av alle melkekyr er av

rasen norsk rødt fe (NRF) (TINE, 2023). I tillegg til melkeproduksjon bidrar kombinert melk- og kjøttproduksjon med den største andelen av norsk storfekjøttproduksjon (Aass et al., 2024).

4.1 Klima og klimagassutslipp i Norge

Selv om bærekraft er mer enn bare klimagassutslipp (Aass et al., 2019), så sørger ofte bærekraftige handlinger for reduksjon i klimagassutslipp gjennom høyere produktivitet eller bedre utnyttelse av ressurser (Grønlund & Harstad, 2014; Regjeringen, 2024). Det er heller ikke mulig å produsere mat uten utslipp av klimagasser (Grønlund & Harstad, 2014; Hansen et al., 2021), og Norge har som nevnt både nasjonale og internasjonale krav til å kutte i utslipp av klimagasser (Regjeringen, 2024). Derfor er reduksjon av klimagassutslipp også en viktig del av bærekraftsvurderingen på gårdsnivå i melkeproduksjonen.

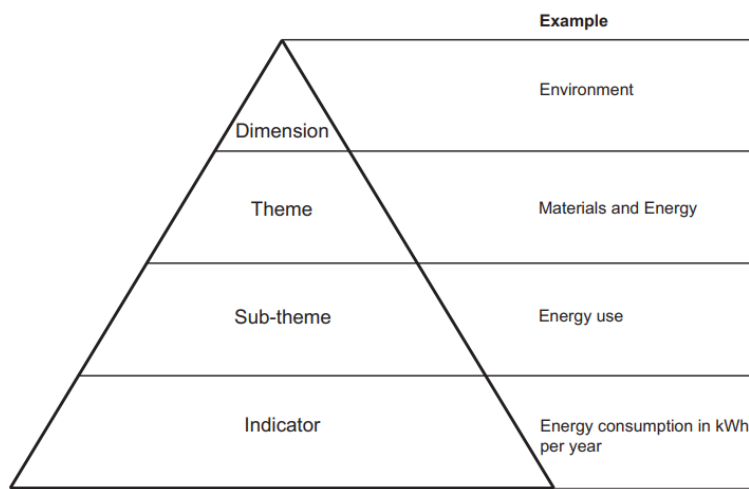
I Norge står jordbrukssektoren for utslipp av 4,6 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, noe som tilsvarer 9,4 % av de totale utslippene. Jordbruket står særlig for utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O). Den største utslippsposten i jordbruket er utslipp av enterisk metan som følge av vomgjæring, og står for 52 % av de totale utslippene fra jordbrukssektoren. 75 % av utslippene av enterisk metan kommer fra storfe, og 18 % fra sau. Deretter er N₂O fra mineralgjødsel (14 %) og CH₄ fra husdyrgjødsel i fjøs og lager (8,5 %) de nest største utslippskildene. Fossile utslipp fra energibruk føres ikke under jordbrukssektoren (SSB, 2024).

En CO₂-ekvivalent er et estimat av klimaeffekten av årlige klimagassutslipp, og ulike klimagasser er vektet ulikt på grunn av ulik oppvarmingseffekt på atmosfæren. Karbondioksid er vektet med 1, metan er vektet med 25, og lystgass er vektet med 298 (Haarsaker, 2019). Utslippene av klimagasser til atmosfæren bidrar til global oppvarming som gir klimaendringer. Klimaendringene gir lengre vekstsesong, men påvirker også jordbruket negativt med hyppigere forekomst av flom, tørke og ekstremvær. Landbruket vil som følge av klimaendringene påvirkes i både retning, omfang og utvikling (Bardalen et al., 2022). Derfor må også Norge gjøre sitt for å redusere klimagassutslipp og hindre ytterligere global oppvarming.

Selv om jordbruket står for klimagassutslipp, bidrar det også til karbonlagring i jord og trær gjennom grasdyrking og beiting (Grønlund & Harstad, 2014). Ifølge Hillestad (2019) viser internasjonale studier at jord og beitemark har stort potensiale for lagring av karbon. Rotsystemet til plantene blir stimulert ved beiting, og dermed lagres det karbon. I Norge er det manglende studier på karbonlagring som følge av beiting, og det er ikke gjort tilstrekkelige målinger av karbonlagring i utmarksbeite (Hillestad, 2019).

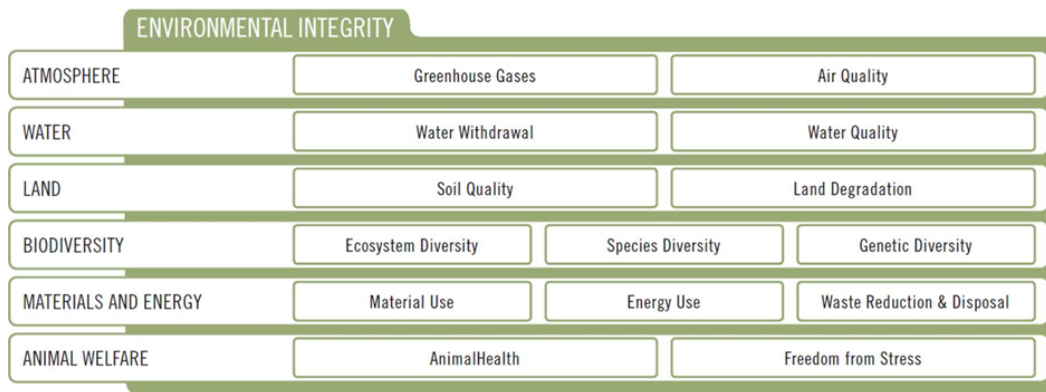
5. Internasjonale metoder og rammeverk for vurdering av bærekraft på gårdsnivå

Det er utarbeidet et svært stort antall metoder og rammeverk for vurdering av bærekraft internasjonalt. Disse er både globale rammeverk som omfatter hele produksjonskjeder, og mer produksjons- og gårdsspesifikke metoder. Et av de mest anerkjente rammeverkene for en helhetlig vurdering av bærekraft i mat- og landbrukssystemer er SAFA-rammeverket som er utviklet av The Food and Agricultural Organization (FAO). SAFA står for Sustainability Assessment of Food and Agriculture System, og har en helhetlig tilnærming til bærekraftig utvikling gjennom fire dimensjoner av bærekraft; miljø (miljø integritet), økonomi (økonomisk motstandsdyktighet), sosial (sosialt velvære) og styringsmessig (godt styresett). Under dimensjonene er rammeverket organisert i 21 tema, 58 undertema og 116 indikatorer (FAO, 2014b). Figur 3 viser den hierarkiske strukturen av bærekraft i SAFA-rammeverket med eksempel fra den miljømessige dimensjonen. Nivåene er delt etter dimensjon, tema, undertema og indikator (Hayati, 2017).



Figur 3. Hierarkisk fremstilling av nivåer i vurdering av bærekraft i henhold til SAFA-rammeverket. Bearbeidet etter De Olde et al. (2016).

Den miljømessige dimensjonen i SAFA-rammeverket består av temaene atmosfære, vann, land, biodiversitet, dyrevelferd, materiale og energi (Figur 4). Temaene har tilhørende undertema som sees i Figur 4.



Figur 4. Tema og undertema i den miljømessige dimensjonen i SAFA-rammeverket (FAO, 2014b).

SAFA-rammeverket er også vurdert i henhold til norske forhold av Bardalen et al. (2020), og rammeverket anbefales som grunnlag for videre utvikling av en bærekraftig jordbruksproduksjon i Norge (Bardalen et al., 2020; Halland et al., 2023).

Tabell 6 viser et utdrag av internasjonale metoder og verktøy for å vurdere bærekraft på gårdsnivå i landbrukssystemer. De er valgt ut på bakgrunn av at de kan brukes på gårdsnivå, utviklet og brukt i nyere tid, metodene er transparente og det finnes tilgjengelig informasjon på nett. SMART-Tool (Tabell 6) er en operasjonalisering av SAFA-rammeverket slik at det kan brukes på gårdsnivå. Både SAFA og SMART-Tool anvendes til ulike formål og forskning, og er internasjonalt anerkjent til bruk i forbindelse med bærekraftsvurdering (Halland et al., 2023).

Halland et al. (2023) har testet og vurdert SMART-verktøyet for bærekraftsanalyser i norsk ammekuproduksjon, og konkluderte med at alle temaene i SMART-verktøyet er relevant for norske forhold og den innvirkningen norsk produksjon har på forhold i andre land. Verktøyet RISE er også anbefalt som potensielt egnet for bruk i Norge (Martinez & Eiter, 2017). Både RISE og SMART baserer seg på intervjuer med bonden i henhold til et spørreskjema. RISE legger vekt på kvalitativ informasjon som bondens meninger rundt ulike tema og er derfor mindre egnet til sammenligning mellom bruk. Begge verktøyene gir et grunnlag vurdering av hvor det er størst forbedringspotensial i drifta (Martinez & Eiter, 2017).

To mindre omfattende verktøy er Public Goods (PG) Tool og Cool Farm Tool. PG-Tool vurderer 10 områder og tar 30 til 60 minutter å fullføre. Områdene blir vurdert gjennom spørsmål der svarene til produsenten blir vurdert på en skala fra 1 (dårlig) til 5 (utmerket) (Smith, 2019). Cool Farm Tool er et verktøy som har fokus på den miljømessige dimensjonen, klimagassutslipp og biodiversitet (Hillier et al., 2011; Kayatz et al., 2019).

Tabell 6. Oversikt over et utdrag av internasjonale metoder og verktøy for å vurdere bærekraft på gårdsnivå. Bearbeidet tabell fra Arulnathan et al. (2020) og Hayati (2017).

Metode/verktøy	Utviklet av	Geografisk bruksområde	Dimensjoner	Antall indikatorer	Vurderingsform	Referanse
SAFA Tool (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems)	Food and Agricultural Organization (FAO)	Globalt	Miljømessig, økonomisk, sosial og styringsmessig	116	0-100 %	(FAO, 2014a, 2014b)
SMART Farm Tool (Sustainability Monitoring and Assessment RouTine)	Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Sveits	Globalt	Miljømessig, økonomisk, sosial og styringsmessig	118	0-100 %. Skala med nivå 0-4. Prosentvis inndeling.	(Schader et al., 2016; Schader et al., 2019)
RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation)	School of Agricultural, Forest and Food Sciences (HAFL), Sveits	Global	Miljømessig, økonomisk og sosial	48	Poeng 0 til 100.	(Häni et al., 2006; Thalmann & Grenz, 2013)
Public Goods (PG)-Tool	Organic Research Centre (ORC), UK	Europa	Miljømessig, økonomisk og sosial	12	Skala 1-5	(Smith, 2019)
Cool Farm Tool	Unilever	Globalt	Miljømessig	N.A. ¹	N.A. ¹	(Hillier et al., 2011; Kayatz et al., 2019)

¹N.A.=not available.

6. Bærekraft i internasjonale meieriselskap

Arbeidet som store internasjonale meieriselskap gjør for å dokumentere og vurdere bærekraft på gårdsnivå er av interesse for oppgaven for å se hvordan internasjonale meieriselskap har løst utfordringen med å måle bærekraft på gårdsnivå. Tre meieriselskap er valgt ut grunnet deres omfang i Europa. Meieriselskap utenfor Europa er ikke tatt med i vurderingen. FrieslandCampina, Arla Foods og Valio er tre store meieriselskap som har tilstedeværelse i mange europeiske land. Spesielt Arla Foods er interessant å se nærmere på da de jobber med bærekraft i våre naboland Sverige og Danmark.

6.1 FrieslandCampina

FrieslandCampina er et av de største meieriselskapene i Europa. De har 14 634 medlemmer fra Nederland, Belgia og Tyskland som eier FrieslandCampina, og har drift i 29 land i flere verdensdeler (FrieslandCampina, 2023). FrieslandCampina har et kvalitets- og bærekraftsprogram kalt Foqus Planet. Foqus Planet består av to elementer, grunnleggende krav og bærekraftig utvikling. De grunnleggende kravene er obligatoriske for alle melkeprodusentene, og består av temaene gården, kyrne, fôret og melka. De grunnleggende kravene skal garantere at melka er produsert på en trygg måte av friske kyr. Det andre elementet er bærekraftig utvikling, som er et bærekraftsverktøy. Bærekraftsverktøyet har fire hovedtema med totalt ni indikatorer. Temaene som inngår er klima, biodiversitet, beiting, og dyrehelse og dyrevelferd (FrieslandCampina, u.å.-c).

Foqus Planet er også et belønningsprogram der bøndene mottar økonomisk tillegg basert på oppnåelsen av bærekraft ut fra de ni indikatorene. Hver indikator har en terskelverdi som er minimumskravet for å oppnå økonomisk belønning, og en toppverdi som må oppnås for maksimum økonomisk bonus. Det er en lineær tilnærming hvor jo høyere oppnåelse, jo høyere blir bonusen. Ikke alle indikatorene gir like høy bonus, og beiting har en fiksert bonus i stedet for lineær tilnærming. Tabell 7 viser kriteriene og indikatorene som er brukt i bærekraftsverktøyet Foqus Planet, og som produsentene får økonomisk belønning ut fra. Belønningsprogrammet ble innført i 2023, og melkeprodusentene kan maksimalt oppnå et økonomisk tillegg på 2,9 euro/100 kg melk (FrieslandCampina, u.å.-d). Bonusen er finansiert gjennom markedet og n av bøndene selv gjennom et bestemt avdrag på 0,6 euro per kg melk. All ekstra betaling fra markedet ender opp hos bonden og bonusen blir utbetalt årlig (FrieslandCampina, u.å.-c).

Tabell 7. Kriterier og indikatorer brukt i FrieslandCampina sitt bærekraftsverktøy Foqus Planet (FrieslandCampina, u.å.-d).

Kriterium	Indikator	Måleenhet
Dyrehelse og dyrevelferd	Lang levetid	År + måneder
	Avvenning kalv	KalfOK ¹
Klima	GHG ² utslipp	gram CO ₂ -ekvivalenter/kg melk
Biodiversitet	Nitrogenbalanse i jord	kg N/ha
	Ammoniakk-utslipp	kg NH ₃ /ha
	Proteinandel fra eget land	% av total mengde brukt
	Permanent gressareal	%
	Natur og landskap	% av total overflate
Beiting	Beiting	Delvis eller full beiting

¹KalfOK = program startet i 2018 for å forbedre prosessen rundt avvenning av kalver (FrieslandCampina, 2018).

²GHG = greenhouse gases = klimagasser

FrieslandCampina har også utviklet verktøyet «Dairy Farm Biodiversity Monitor» for vurdering av biodiversitet. Biodiversitets-monitoren ble i 2018 inkludert i Foqus Planet (FrieslandCampina, u.å.-b). I Foqus Planet kan melkebøndene oppnå en bonus på totalt 0,5 euro/100 kg melk ut fra fem indikatorer innen biodiversitet. Hver delindikator gir maksimum 0,1 euro/100 kg melk (FrieslandCampina, u.å.-d).

I 2023 publiserte FrieslandCampina en klimaplan og har som mål å redusere klimagassutslippet med 33 % på gårdsnivå innen 2030, sammenlignet med 2015-nivå. I tillegg har de et mål om å produsere netto klimanøytrale meieriprodukter innen 2050 (FrieslandCampina, 2023). FrieslandCampina bruker også verktøyet KringloopWijzer (Kretsløpstolken) for å vurdere næringsstoffenes kretsløp og balanse på gårdsnivå (Hospers et al., 2023), og KoeMonitor er et verktøy de bruker for overvåking av dyrevelferd (FrieslandCampina, u.å.-a). I tillegg arbeider FrieslandCampina med bærekraft gjennom arrangerte work-shops med eksterne konsulentfirma, kjedepartnere og melkeprodusenter (FrieslandCampina, 2023).

6.2 Arla Foods

Arla Foods er et samvirke og eies av bønder i Sverige, Danmark, Storbritannia, Tyskland, Belgia og Luxemburg. Arla opererer i flere europeiske land og eksporterer til over 100 land, og er i dag Europas største meieriselskap (Arla, u.å.-c). I juli 2023 lanserte Arla Foods sin «Sustainable incentive model» som er et poengbasert bærekraftsverktøy. Bøndene får poeng ut fra hvilke klima- og miljømessige aktiviteter de gjør for å redusere klimagassutslippene på gården og som sørger for bærekraftig utvikling. Modellen har 19 indikatorer med ulik

poengtildeling (Tabell 8). Bonden får 0,03 euro/kg melk for hvert poeng som oppnås. Den økonomiske bonusen er finansiert gjennom «raw milk value» og kommersialisering (Arla, u.å.-a).

Modellen er under utvikling, og målet er at det skal være mulig å oppnå 100 poeng når verktøyet er ferdig utviklet og flere handlinger legges til. Derfor kan de maksimalt oppnå 3 eurocent/kg melk. De handlingene som sørger for høyst reduksjon i klimagassutslipp gir flest poeng og høyst økonomisk belønning, da de er viktige for Arlas mål om å nå 30 % reduksjon i klimagassutslipp innen 2030. Det er per nå mulig å oppnå maksimalt 80 poeng, og i snitt ligger bøndene på 50 poeng (Arla, u.å.-a).

Tabell 8. Kriterier og indikatorer brukt i Sustainable Incentive Model, Arla Foods. Tabell bearbeidet etter Arla (u.å.-a) og (M.Brask, personlig kommunikasjon, 6.februar 2024).

Kriterium	Indikator	Måleenhet	Poeng
The big 5	Fôreffektivitet	kg TS/kg FPCM ¹	13
	Bruk av mineralgjødning	kg brutto N/ha	11
	Arealbruk	m ² /kg FPCM ¹	9
	Proteineffektivitet	%	8
	Dyrets levedyktighet	%	5
	Fôrovervåking	Verktøy og rådgivning	2
	Ventilasjonsplan	Opplastning data	1
Bærekraftig fôr	Bruk av soya	g TS soya/kg FPCM ¹	11
Biodiversitet og “carbon farming”	Beiting	timer/dag og timer/år	2
	Kontinuerlig plantedekke	%	2
	Flerårige avlinger	ha/ku	1
	Permanent gressmark	ha/ku	1
	Jordprøver	Sende inn	1
Gjødselhåndtering	Biodiversitet og jordhelse	Opplastning av data	1
	Biogass eller forsuring ved lagring	%	4
	Stripespreder	Binær variabel	1
	Annen gjødselhåndtering	%	1
Fornybar energi	Fornybar energi	%	5
Kunnskapsbygging	Deltagelse arrangement	Deltakelse	1

¹FPCM = fett og protein korrigeret melk

Før utrulling av bærekraftsmodellen «Sustainable Incentive model» har Arla brukt et verktøy kalt «Climate Check Tool» som beregner klimagassutslipp fra gårdene. «Climate Check Tool» har samlet inn data fra sju europeiske land og har derfor sørget for store mengder eksternt validerte data fra melkebruk. For å få data på gårdens klimagassutslipp gjennom «Climate Check Tool» laster hver enkelt bonde opp data om fôrkomposisjon, bruk av mineralgjødning,

antall dyr, gjødselhåndtering, kornproduksjon, bruk av elektrisitet, drivstoff og fornybar energi (Arla, u.å.-b). Bøndene får 1 eurocent/kg melk for å laste opp data til «Climate Check Tool» (Arla, u.å.-a).

«Climate Check Tool» har også indentifisert det de definerer som «The big 5», som er de områdene som har størst påvirkning når det gjelder å redusere klimagassutslippet. «The big 5» er derfor inkludert i «Sustainable Incentive model», og er de områdene som gir mulighet til å samle flest poeng, og dermed også få størst økonomisk tillegg. Det som inngår i «The big 5» er føreffektivitet, proteineffektivitet, dyrenes robusthet, bruk av mineralgjødsel og bruk av landareal (Arla, u.å.-b). «Climate Check Tool» har stor oppslutning, og 97 % av Arla bøndene har lastet opp sine Climate Check data. I tillegg har 79 % lastet opp data til Incentive-modellen. Analyser av data fra Incentive-modellen har vist at bøndene oppnår de økonomiske tilleggene sine på forskjellige måter, og derfor antas det at modellen klarer å fange opp mangfoldet av gårder som bruker bærekraftsmodellen. (Arla, 2023). Arla har også et kvalitetsprogram kalt Arlagården® som ble startet i 2003. I dette kvalitetsprogrammet inngår også dyrevelferd, som er program for hvordan gårdene skal styrke dyrevelferden (Arla, 2023).

6.3 Valio

Valio er et finsk meieriselskap som eies av 3.700 melkebønder som produserer ca. 80 % av finsk melk. Siden 2018 har Valio hatt et «Sustainable bonus program» knyttet til bærekraft der bøndene får betalt en bonus for handlinger som bedrer dyrevelferden. For å motta bonusen kreves det at gården er registrert i det nasjonale helseregisteret for kyrne, Naseva. Alle bønder er pålagt å være registrert. Gjennom Naseva må det også dokumenteres årlig helse- og dyrevelferdssjekk, registrering av klauvhelse, regelmessig klauvskjæring, bedøvelse og smertelindring ved avhorning, bruk fôr uten soya- og genmodifiserte organismer, og at nye fjøs bygges som løsdriftsfjøs (Valio, 2023a).

I og med at alle Valio-melkeprodusenter er pålagt å være registrert i Naseva, betyr det at i 2021 oppfylte alle bøndene i Valio kravene og fikk utbetalt bærekraftsbonusen. I 2021 var bonusen på 2 eurocent per liter melk (Valio, 2021). Valio arbeider nå med å utvikle et nytt sett med indikatorer for vurdering av dyrevelferd, og indikatorsettet skal bli testet i bred skala. Målet med vurderingsmetoden er at den skal være lett å forstå, vitenskapelig gyldig, pålitelig og reproduserbar. Målet er at dataene fra en slik dyrevelferdsvurderings-metodikk kan inkluderes i Naseva-systemet i fremtiden (Valio, 2023a).

I mai 2024 oppdaterte Valio sitt bonusprogram for bærekraft. Endringene i bonusprogrammet innebærer at bonusen for å være registrert i Naseva går fra 2 eurocent til 1 eurocent per liter melk. Bonusen for frivillige bærekraftige handlinger øker fra 1 eurocent til 2 eurocent per liter melk. Oppdateringen i programmet skal i større grad vektlegge frivillige, bærekraftige handlinger i bærekraftsprogrammet, og handlingene skal være utover lovkravet. Bøndene skal bli belønnet for å støtte biodiversitet, beiting og utendørs aktivitet for kyrne, samt handlinger for reduksjon i karbonfotavtrykket (Valio, 2024). Tabell 9 viser tiltakene i bærekraftsprogrammet bøndene kan velge mellom for å oppnå den økonomiske belønningen per liter melk (Tabell 9).

Tabell 9. Tiltakene bøndene kan velge mellom for å oppnå økonomisk belønning i Valio sitt bærekraftsprogrammet (Valio, 2023b).

Beiting og tilgang til utendørs aktivitet	Beiting, utendørs aktivitet, utetilgang på vinteren
Tiltak for å støtte biodiversitet	Kultivering av avlinger som er til fordel for agrobiodiversitet, spesielt de som er viktige for pollinatorer. Miljøkontrakt eller biotopforvaltningskontrakt under Helmi Habitats-programmet.
Redusere karbonavtrykket	Rapportering, bruk og oppdatering av Valio Carbo® Farm calculator Fullføre «carbon farming» kurs Bruk av «carbon farming»-praktiser i fôrproduksjon

Valio har også et klimaprogram, «Valio's Climate Programme», som skal sørge for utvikling mot en utslippsnøytral melk gjennom hele verdikjeden, og målet er å nå det innen 2035. De skal nærme seg 2035-målet gjennom fire hovedområder. Disse er (1) binde mer atmosfærisk karbon i gressområder, (2) erstatte fossilt brennstoff med biogass i transport, (3) redusere utslipp fra områder med torv/myr, og (4) fokus på arbeid med dyrevelferd, fôring og avl (Valio, u.å.).

For å vurdere gårdens innvirkning på klima og miljø, har Valio utviklet verktøyet Valio Carbo® Farm calculator. Verktøyet skal hjelpe bøndene å se hvordan de kan redusere klimagassutslippene på gårdsnivå. Den ble tatt i bruk i oktober 2020 og er basert på Valios egen forskning, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) og European Commission's Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) (Valio, u.å.).

Et annet tiltak er å utdanne bønder i «carbon farming». Valio arrangerer samlinger for melkebønder der de promoterer bærekraftig og klimavennlig landbruk. De tilbyr også et gratis

kurs på nett der melkebøndene kan lære om regenerativt landbruk og hvordan man kan forbedre jordhelsen. I tillegg har de utformet en klimaguide publisert i 2022 basert på forskning der de kan studere hvordan melkeproduksjonen påvirker klima og hvordan den negative påvirkningen kan reduseres (Valio, 2023a).

Tabell 10 viser en sammenligning av hva de internasjonale meieriselskapene gjør for å vurdere bærekraft på gårdsnivå. Alle har ulik tilnærming og vektlegging, men de inkluderer mange av de samme fokusområdene. Alle tre har fokus på klimagassutslipp, dyrevelferd og biodiversitet, i tillegg til å ha et bærekraftsverktøy eller et bærekraftsprogram. Både FrieslandCampina og Arla Foods har utviklet spesifikke verktøy for vurderingen av bærekraft på gårdsnivå, mens Valio har et program med handlingsområder.

Tabell 10. Vurderingsverktøy eller handlingsplan for områdene bærekraft, klima/klimagass, biodiversitet og dyrevelferd, og om de har en økonomisk belønning for oppnåelse av bærekraft i drifta.

	FrieslandCampina	Arla Foods	Valio
Bærekraft	FoqusPlanet ¹	Sustainable Incentive Model ¹	Sustainable bonus programme
Klima og klimagassutslipp	KringloopWijzer ¹ , The big 5 og klimaplan	Climate Check Tool ¹	Valio Carbo® Farm calculator ¹ og Climate Programme
Biodiversitet	Biodiversity Monitor ¹	En del av Sustainable Incentive Model ¹	Tiltak inkludert i Sustainable bonus programme
Dyrevelferd	KoeMonitor ¹	Via Arlagården®	Naseva (nasjonal helseregistrering)

¹Digitale verktøy

Alle de tre omtalte meieriselskapene praktiserer økonomisk belønning for oppnåelse av bærekraft (Tabell 11). Hvordan meieriselskapene gjennomfører bonusordningene og de økonomiske tildelingene er forskjellig, og det er ulikt hvor mye økonomisk tillegg bøndene maksimalt kan oppnå.

Tabell 11. Økonomisk belønning/tilskudd for de ulike meieriselskapene.

	FrieslandCampina	Arla Foods	Valio
Økonomisk belønning opplastning av klimadata	N.A. ¹	1 eurocent/kg melk	N.A. ¹
Maksimal økonomisk belønning biodiversitet	0,5 euro/100 kg melk	3 eurocent/kg melk	N.A. ¹
Maksimal total økonomisk belønning	2,9 euro/100 kg melk	4 eurocent/kg melk	3 eurocent/L melk
Finansiert av	Markedet og fra bøndene selv	«Raw milk value» og kommersialisering	N.A. ¹

¹N.A. = not available

7. Egne undersøkelser

Denne oppgaven baserer seg på vitenskapelig litteratur og en spørreundersøkelse som er sendt ut til TINE melkeprodusenter. Datamaterialet er samlet inn gjennom søk i ulike databaser og resultater fra spørreundersøkelsen. Resultatene fra spørreundersøkelsen brukes i valget av kriterier og indikatorer.

7.1 Materiale og metoder

7.1.1 Spørreundersøkelse

For å kartlegge melkeprodusenters holdninger til bærekraft knyttet til sin egen produksjon ble det sendt ut en spørreundersøkelse om bærekraft i melkeproduksjonen. Vedlegg 1 viser spørreskjemaet i sin helhet. Spørreundersøkelsen ble sendt ut på e-post via TINE Medlemssenter den 26. januar 2024 til 1000 tilfeldige melkeprodusenter på storfe i hele landet, og spørreundersøkelsen var anonym. Melkeprodusenter på geit er ikke inkludert. Spørreundersøkelsen var tilgjengelig til 7. februar 2024, og det ble sendt ut én påminnelse etter 6 dager via e-post om å svare på undersøkelsen. Spørreundersøkelsen ble utformet og behandlet i programmet EasyFact, og resultatene fra undersøkelsen ble sammenstilt 8. februar 2024. Antall produsenter som svarte på undersøkelsen var 215 stk., noe som gir en svarprosent på 21,5 %. Resultatene er bearbeidet i Microsoft Excel og Microsoft Word.

I spørreundersøkelsen var det 12 spørsmål med svaralternativer og ett spørsmål der respondentene kunne legge til en kommentar i en tekstboks hvis de hadde noe å tilføye til slutt. Den første delen av undersøkelsen besto av fire spørsmål om geografisk plassering av produksjonen, driftsform, kvotestørrelse og utdanningsnivå for å kartlegge hvem som svarte på undersøkelsen. Resterende spørsmål dreide seg om bærekraft i melkeproduksjonen. Utformingen av spørsmålene ble gjort på bakgrunn av oppgavens problemstilling; å foreslå et rammeverk basert på kriterier og indikatorer for bærekraft i norsk melkeproduksjon. Hensikten med spørsmålene var å avdekke melkeprodusentenes holdninger til bærekraft i sin egen produksjon, og for å se hvilke kriterier og indikatorer de mente var mest relevante for å vurdere bærekraft i deres gårdsdrift. I tillegg ble det utformet spørsmål for å avdekke motivasjon til endring, motivasjon til å ta i bruk en eventuell bærekraftsmodell og holdninger til en differensiering i melkeprisen ut fra oppnåelse av bærekraft i drifta.

7.1.2 Rammeverk - valg av kriterier og indikatorer

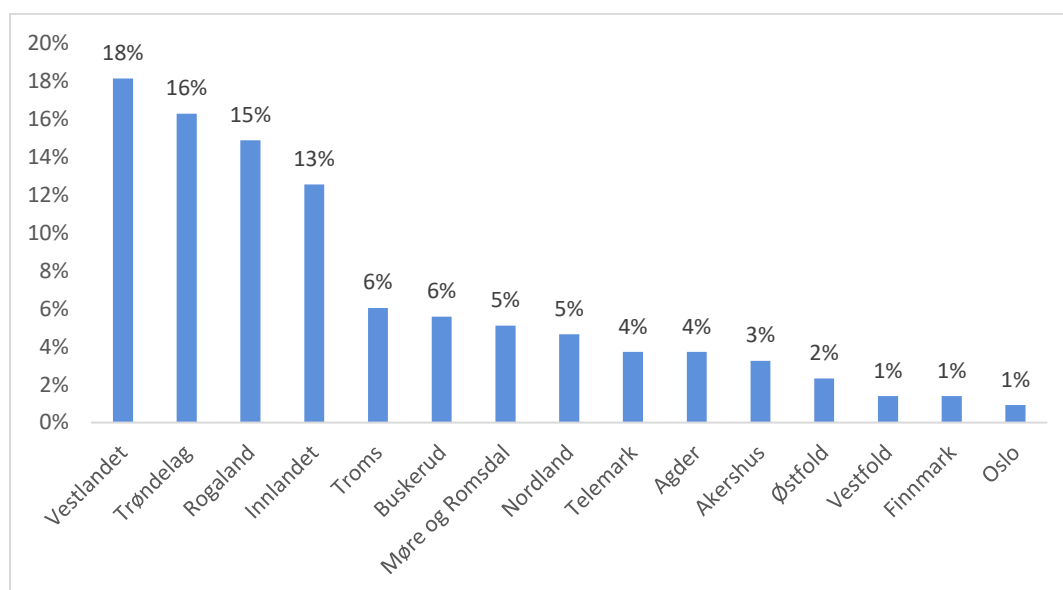
Følgende metodikk er lagt til grunn for utarbeidelse av rammeverket:

- 1) Det er først definert mål med rammeverket, avgrensinger og hvem som er målgruppen og sluttbruker.
- 2) Deretter ble kriterier og indikatorer brukt i internasjonal litteratur undersøkt, og vurdert i henhold til relevans for rammeverket som utarbeides i denne oppgaven. Kriterier og indikatorer brukt av de europeiske meieriselskapene ble også vurdert opp mot relevans for norske forhold.
- 3) Så ble egne forslag vurdert i henhold til datatilgjengelighet og hvilke kriterier og indikatorer melkeprodusentene anså som mest relevante i henhold til svarene fra spørreundersøkelsen.
- 4) Til slutt er indikatorene vurdert etter Bayr et al. (2020) sine kriterier for en god indikator og Belager et al. (2012) og Lebacqz et al. (2013) sine evalueringskriterier for passende indikatorer i henhold til målet med rammeverket (Vedlegg 2).

8. Resultater og diskusjon

8.1 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen i denne oppgaven ble sendt ut til 1000 tilfeldige melkeprodusenter på storfe i hele landet, med en svarprosent på 21,5 %. Svarprosenten kunne vært høyere, men gir likevel et godt nok grunnlag til å vurdere tendenser og trender i holdningene hos produsentene. Trøndelag, Rogaland og Innlandet er de fylkene med flest melkebruk (Rognstad, 2021), og produsentene som har svart på undersøkelsen er fordelt på alle fylkene, med hovedandel fra Vestlandet, Trøndelag, Rogaland og Innlandet (49 %) (Figur 5).



Figur 5. Svarprosent på hvor i landet produksjonen ligger ut fra fylker.

Tabell 12 viser svarprosent for spørsmålene om driftsform, kvotestørrelse og utdanningsnivå. Sekstio prosent har svart at de har løsdriftsfjøs, og 38 % har båsfjøs. En større andel med løsdrift kontra båsdrift har svart på undersøkelsen, og det er ikke uventet da 64 % av alle melkekyr er i løsdriftsfjøs (Rognstad, 2021). Majoriteten har en kvotestørrelse mellom 100-350 tonn melk (61 %), dette er representativt da gjennomsnittlig kvotestørrelse i Norge ligger på 230 000 liter (Regjeringen, 2023b). Ulike utdanningsnivå er også representert i undersøkelsen og den største andelen har videregående skole med landbruksfag som utdanning (41 %), mens 33 % har høgskole eller universitetsutdanning. Derav kan det konkluderes med at utvalget som har svart på undersøkelsen er representativt for norske melkeprodusenter, da det er en fordeling mellom lokasjon, driftsform, kvotestørrelse og utdanningsnivå.

Tabell 12. Svarprosent på spørsmål om driftsform, kvotestørrelse og utdanningsnivå.

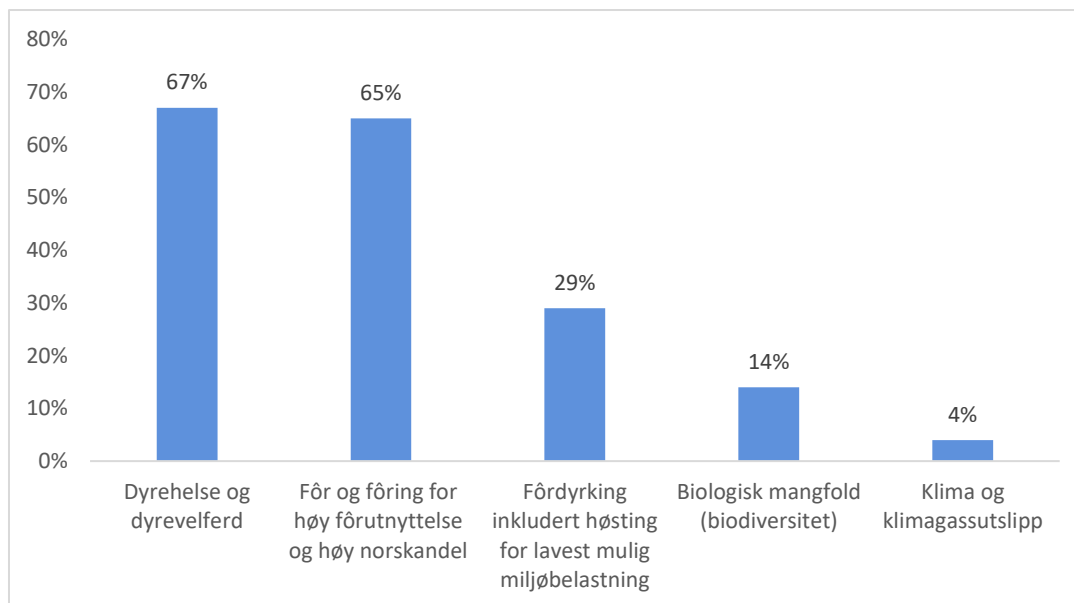
Spørsmål	Svaralternativer	Svarprosent
Hvilken driftsform har du?	Løsdrift	62 %
	Båsfjøs	38 %
Hvilken kvotestørrelse har du?	Under 100 tonn	12 %
	100 – 350 tonn	61 %
	350 – 600 tonn	23 %
	Over 600 tonn	5 %
Hvilket utdanningsnivå har du?	Grunnskole	5 %
	Videregående skole	20 %
	Videregående skole med landbruksfag	41 %
	Høgskole/Universitet	33 %
	Annet	0,5 %

Det ble stilt to spørsmål i undersøkelsen som gikk ut på å velge hvilke kriterier og indikatorer som produsenten ville lagt størst vekt på for vurdering av bærekraft i sin drift. For kriteriene var det mulig å velge to av fem alternativ. Det gir 430 mulige svar når det kan velges to alternativer. Tabell 13 viser 386 svar totalt for valg av kriterier, noe som viser at ikke alle har valgt 2 alternativer selv om det var mulig. Figur 6 viser at kriteriet med høyest svarprosent er dyrehelse og dyrevelferd (67 %), deretter fôr og fôring for høy fôrutnyttelse og høy norskandel (65 %). Kriteriet med lavest svarprosent er klima og klimagassutslipp (4 %).

Tabell 13. Antall svar per kriterium.

Kriterium	Antall svar av 430 ¹ mulige
Dyrehelse og dyrevelferd	145
Fôr og fôring for høy fôrutnyttelse og høy norskandel	139
Fôrdyrking inkludert høsting for lavest mulig miljøbelastning	63
Biologisk mangfold (biodiversitet)	30
Klima og klimagassutslipp	9
Totalt antall svar	386

¹215 multiplisert med 2 alternativer gir 430 mulige svar totalt.



Figur 6. Spørsmål: Hvilke av følgende bærekraftskriterier vil du legge størst vekt på i din produksjon.

Det ble presentert 20 mulige indikatorer der én av de 20 indikatorene var alternativet «Annet» (Tabell 14). Det var mulig å velge 3 ulike indikatorer som respondenten mente passet best til å vurdere bærekraft på sitt gårdsbruk. Totalt 215 produsenter svarte på spørreundersøkelsen, noe som gir 645 mulige svar når det kan velges tre alternativer. Totalt ble det registrert 606 svar, og derfor har ikke alle valgt 3 indikatorer selv om det var mulig.

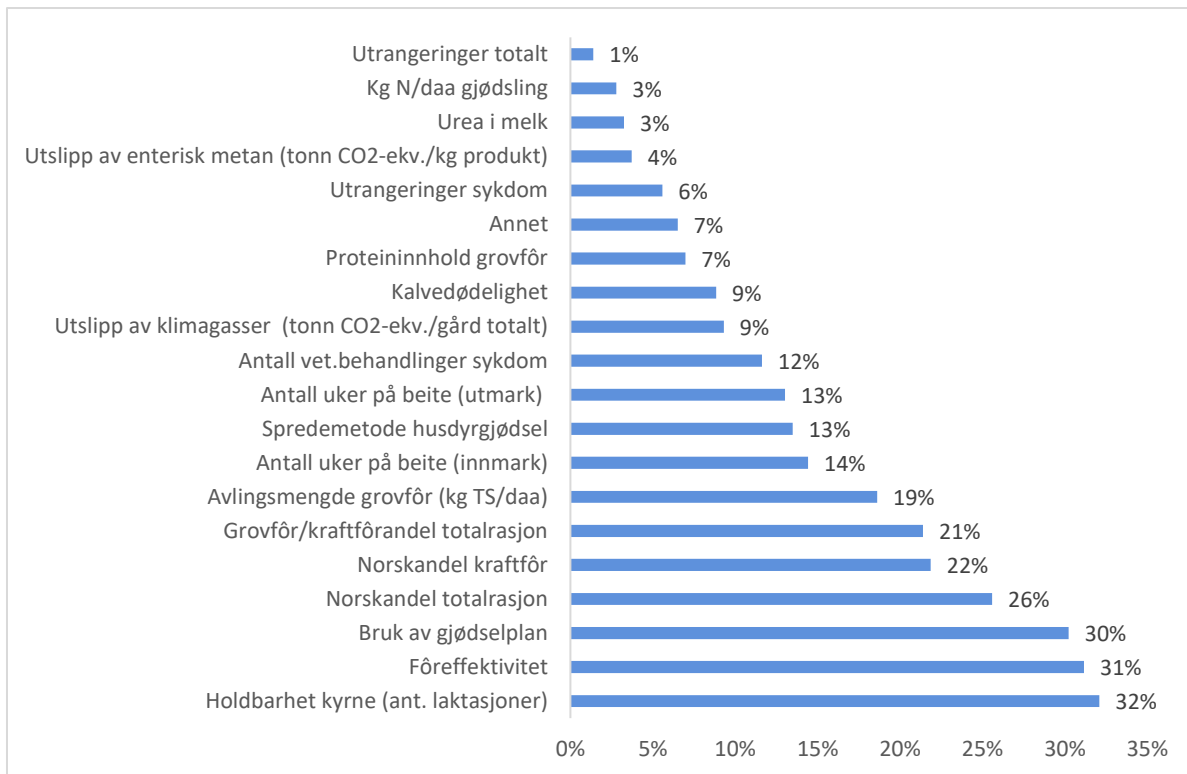
Kriteriene som er valgt flest ganger (dyrehelse og dyrevelferd, og fôr og fôring) gjenspeiles også i valg av indikatorer (Figur 7). Holdbarhet på kyrne (antall laktasjoner) (32 %), fôreffektivitet (31 %), norskandel totalrasjon (26 %), norskandel kraftfôr (22 %) og grovfôr/kraftfôrandel i totalrasjonen (21 %) er blant de seks mest valgte indikatorene, og kan relateres til de mest valgte kriteriene. Dette tyder på at det bøndene mener er viktigst i forhold til vurdering av bærekraft i sin drift er forhold knyttet til dyrehelse, fôr og fôring.

Utslipp av enterisk metan er en av de indikatorene som er valgt færrest ganger (4 %). Utslipp av klimagasser er valgt flere ganger (9 %), men er ikke blant de 10 indikatorene som er valgt flest ganger. I henhold til at klima og klimagassutslipp også er det laveste rangerte kriteriet, viser det at klima og klimagassutslipp og indikatorer relatert til det, er det melkeprodusentene mener er minst viktig for å vurdere bærekraft i drifta.

Tabell 14. Antall svar per indikator.

Indikator	Antall svar av 645¹ mulige
Holdbarhet kyrne (ant. laktasjoner)	69
Fôreffektivitet	67
Bruk av gjødselplan	65
Norskandel totalrasjon	55
Norskandel kraftfôr	47
Grovfôr/kraftfôrandel totalrasjon	46
Avlingsmengde grovfôr	40
Antall uker på beite (innmark)	31
Spredemetode husdyrgjødsel	29
Antall uker på beite (utmark)	28
Antall veterinærbehandlinger sykdom	25
Utslipp av klimagasser (tonn CO ₂ -ekv. gård/totalt)	20
Kalvedødelighet	19
Proteininnhold grovfôr	15
Annet	14
Utrangeringer sykdom	12
Utslipp av enterisk metan (tonn CO ₂ -ekv./kg produkt)	8
Urea i melk	7
Kg N/daa gjødsling	6
Utrangeringer totalt	3
Totalt antall svar	606

¹215 multiplisert med 3 alternativer er gir 645 mulige svar totalt.



Figur 7. Spørsmål: En indikator for bærekraft må være målbar. Hvilke indikatorer mener du hadde passet best til å vurdere bærekraft på ditt gårdsbruk.

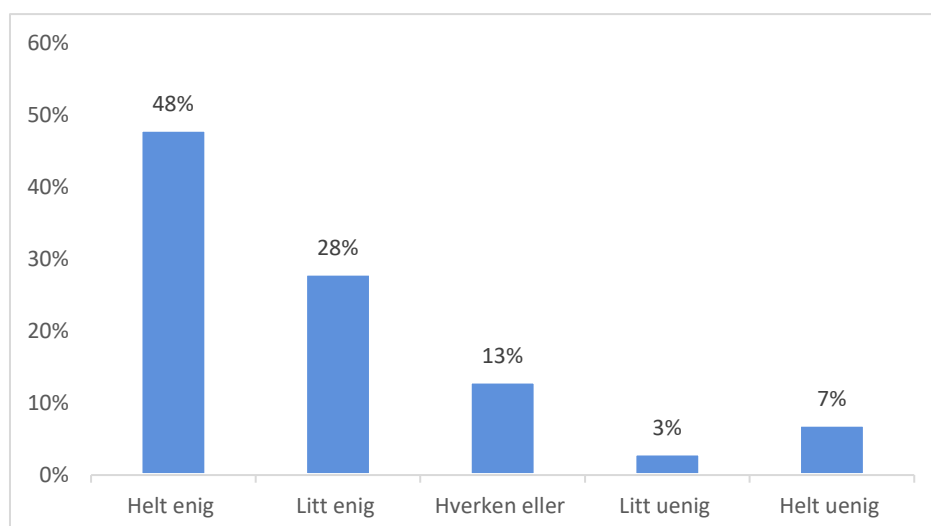
Spørreundersøkelsen ble sendt ut på et tidlig stadium i arbeidet med denne oppgaven, og flere forslag til indikatorer ble utarbeidet etter spørreundersøkelsen ble sendt ut. Derfor er ikke alle indikatorene som inngår i denne oppgavens forslag til rammeverk inkludert i spørreundersøkelsen.

Tre ulike definisjoner av bærekraft ble satt opp som svaralternativ for hvilken definisjon av bærekraft produsentene var mest enige i. Definisjonene er beskrevet i Tabell 13, og 50 % har valgt alternativ 1 (Tabell 15). Det finnes ikke én felles akseptert definisjon av bærekraft i landbruket, og dette gjenspeiles i at det er en fordeling mellom hvilken definisjon respondentene er mest enige i.

Tabell 15. Spørsmål: Hvilken definisjon av bærekraft er du mest enig i.

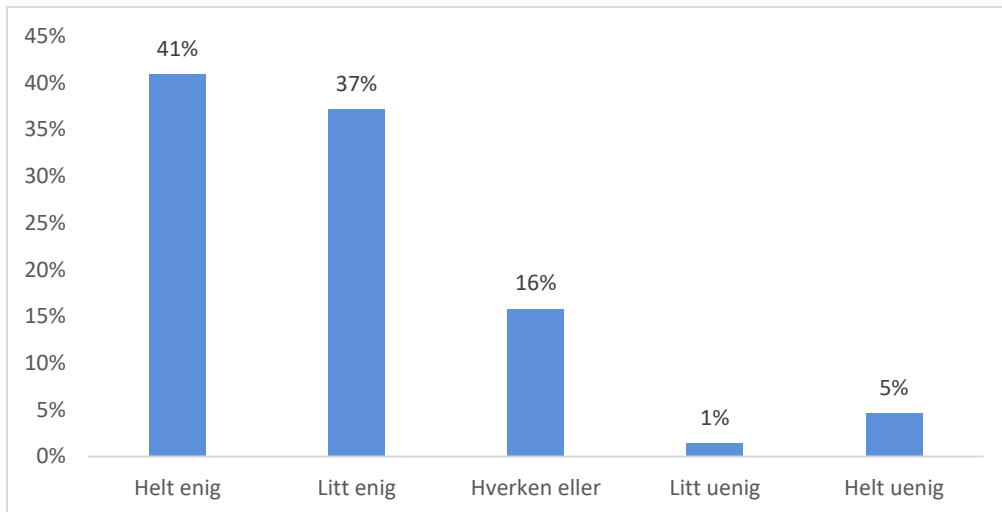
Alternativ	Definisjon bærekraft	Svarprosent
Alternativ 1	«Bærekraftig matproduksjon er forvaltning og bevaring av det eksisterende natur- og ressursgrunnlaget (f.eks. dyrkbare arealer, vannressurser og plante- og husdyrgenetisk materiale) samtidig som utviklingen går i en slik retning at behovene til dagens og fremtidige generasjoner ivaretas» (FAO, 2018).	50 %
Alternativ 2	«Bærekraftig matproduksjon er en utvikling som bidrar til bedre ressurseffektivitet og robusthet for å sikre sysselsetting, sosial likhet og ansvarlig landbruk, samt produksjonssystemer som gir høy matsikkerhet og riktig ernæring for alle, nå og i fremtiden» Fritt etter CFS (2015).	25 %
Alternativ 3	«En bærekraftig utvikling skal ivareta den nåværende generasjons behov uten å ødelegge mulighetene for kommende generasjoner til å tilfredsstille sine behov» (Bruntland, 1987).	25 %

I spørreundersøkelsen ble det spurt om seks spørsmål relatert til holdninger til bærekraft. For de påfølgende spørsmålene angående holdninger til bærekraft er det 215 svar per spørsmål, og det var kun mulig å velge ett svaralternativ. Figur 8 viser fordelingen av svarprosenten for hvor enig eller uenig man var i følgende utsagn: «Det er viktig å ha fokus på bærekraft på gården med tanke på å opprettholde norsk matproduksjon og møte krav som stilles internasjonalt, nasjonalt og fra forbruker». Førtiåtte prosent er helt enig i utsagnet, mens 7 % er helt uenig.

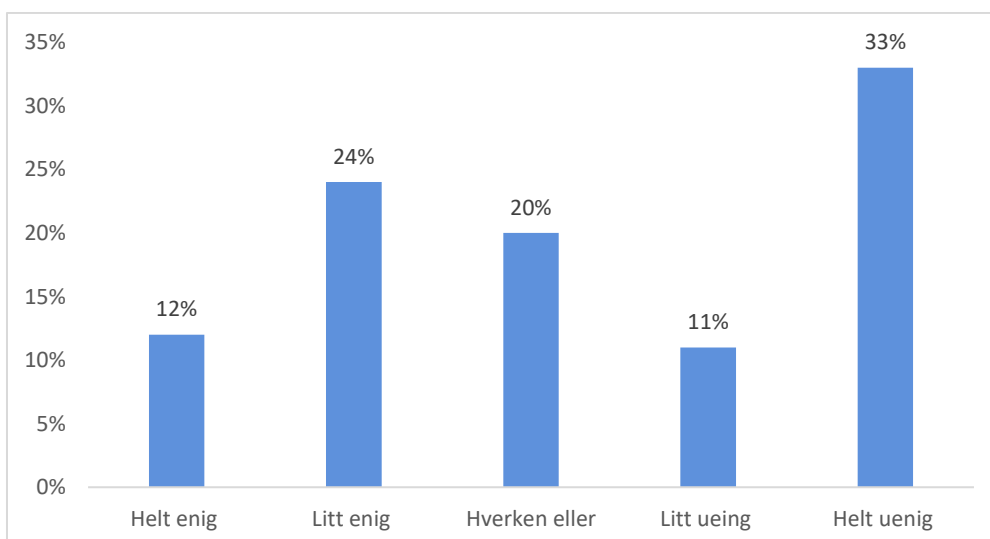


Figur 8. Spørsmål: Hvor enig er du i følgende utsagn: «Det er viktig å ha fokus på bærekraft på gården med tanke på å opprettholde norsk matproduksjon og møte krav som stilles internasjonalt, nasjonalt og fra forbruker.»

Det ble også spurt om hvor opptatt produsenten er av bærekraft i sin gårdsdrift (Figur 9) og hvor viktig det er at melkeprisen differensieres ut fra oppnåelse av bærekraft i drifta (Figur 10). Resultatene viser at 41 % er helt enig i at de er opptatte av bærekraft når det kommer til sin egen drift, mens 5 % svarer at de er litt uenig eller helt uenig. Tolv prosent er helt enige i at melkeprisen bør differensieres ut fra oppnåelse av bærekraft, og 33 % er helt uenige. Differensiering av melkepris er det spørsmålet i spørreundersøkelsen med høyest svarprosent på alternativet «helt uenig».

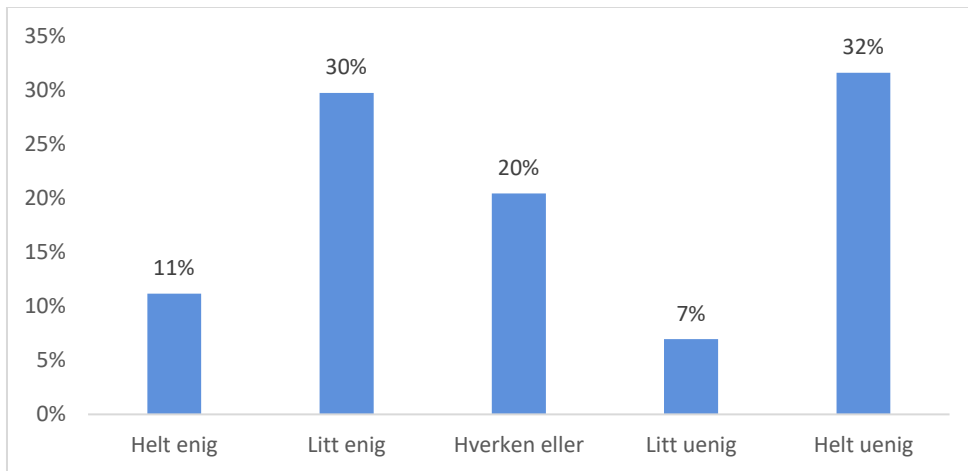


Figur 9. Spørsmål: Er du opptatt av bærekraft når det kommer til din gårdsdrift.



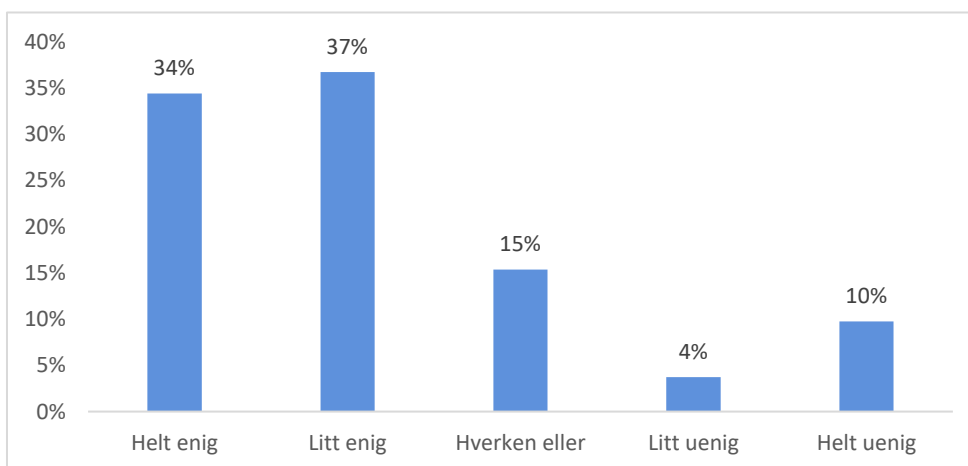
Figur 10. Spørsmål: Hvor viktig er det at vi differensierer melkeprisen ut fra en oppnåelse av bærekraft i drifta.

På spørsmålet om hvor villig produsenten hadde vært til å ta i bruk en bærekraftsmodell som måler oppnåelse av bærekraft i drifta på gårdsnivå hvis det betydde et tillegg eller fratrukk i melkeprisen så svarte 11 % at de var helt enige og 32 % at de var helt uenige (Figur 11).



Figur 11. Spørsmål: Hvor villig hadde du vært til å ta i bruk en bærekraftsmodell som måler oppnåelse av bærekraft i drifta på gårdsnivå hvis det betydde et tillegg eller fratrukk i melkeprisen.

På spørsmål om motivasjon til endring hvis det betyr en mer bærekraftig og derav en mer effektiv og økonomisk lønnsom produksjon (Figur 12), svarte 34 % at de var helt enige i at de var motivert til å gjøre endringer i drifta hvis det betyr en mer bærekraftig og derav effektiv og økonomisk lønnsom produksjon, og 10 % svarte de var helt uenige.



Figur 12. Spørsmål: Hvor motivert er du for å gjøre endringer i drifta hvis det betyr en mer bærekraftig og derav en mer effektiv og økonomisk lønnsom produksjon.

Tabell 16 viser en sammenslåing av svaralternativene «litt enig» og «helt enig», og «litt uenig» og «helt uenig». Det spørsmålet med sammenlagt høyest svarprosent på «litt enig» og «helt enig» er om de er opptatt av bærekraft i drifta (78 %). De to påfølgende spørsmålene med høyest svarprosent sammenlagt er at det er viktig å ha fokus på bærekraft på gården med tanke på å opprettholde norsk matproduksjon og møte krav som stilles internasjonalt, nasjonalt og fra forbruker (76 %) og motivasjonen til endring i drifta hvis det betyr en mer bærekraftig og derav mer effektiv og lønnsom produksjon (71 %). Dette tyder på at mange faktisk bryr seg om bærekraft i sin produksjon og har motivasjon til å gjøre endringer i drifta hvis det gir en mer bærekraftig, lønnsom og effektiv produksjon (Tabell 16).

For spørsmålene som handler om differensiering av melkeprisen og tillegg eller fratrukk i melkepris, er det en større andel som svarer at de er litt eller helt uenige. 44 % svarer at de er litt eller helt uenige i alt melkeprisen skal differensieres ut fra oppnåelse av bærekraft, og 39 % er litt eller helt uenige i at de er villig til å ta i bruk en bærekraftsmodell hvis det betyr tillegg eller fratrukk i melkeprisen (Tabell 16). Dette tyder på at det er større uenighet og motstand blant bøndene når det kommer til det som har med melkepris og økonomi å gjøre. Likevel er det høy andel (71 %) som er helt enig eller litt enige i villigheten til å gjøre endringer hvis det betyr en mer effektiv og økonomisk lønnsom produksjon. Her kan det tenkes at bøndene ikke ser sammenhengen mellom produksjonseffektivitet, reduksjon av klimagassutslipp og bedre økonomi.

Tabell 16. Svarprosent ved sammenslåing av svaralternativene «litt enig» og «helt enig», og «litt uenig» og «helt uenig».

	Litt enig og helt enig	Hverken eller	Litt uenig og helt uenig
Det er viktig å ha fokus på bærekraft på gården med tanke på å opprettholde norsk matproduksjon og møte krav som stilles internasjonalt, nasjonalt og fra forbruker.	76 %	13 %	9 %
Opptatt av bærekraft i drifta	78 %	16 %	6 %
Motivasjon til endring hvis det gir en mer bærekraftig, lønnsom og effektiv produksjon	71 %	15 %	14 %
Differensiering av melkeprisen ut fra oppnåelse av bærekraft i drifta	36 %	20 %	44 %
Villighet til å ta i bruk en bærekraftsmodell ved tillegg eller fratrukk i melkepris	41 %	20 %	39 %

Siste spørsmålet i spørreundersøkelsen var en åpen tekstboks der produsentene kunne skrive fritekst hvis de hadde noe annet å legge til. Av totalt 215 som svarte på undersøkelsen var det 62 produsenter som valgte å skrive noe i tekstboksen, noe som utgjør 29 %. Tabell 17 viser de mest repetitive ordene blant tekstsvarene og antall treff på gitte ord i tekstsvarene. Søkefunksjonen i Word ble brukt til å søke etter de utvalgte ordene i fritekstsvarene.

Tabell 17. Søkeord og antall treff i fritekstsvarene.

Søkeord	Treff
Økonomi	19
Miljø	16
Klima	15
Pris	11
Indikator	9
Betale/betalt/betaling	8
Begrep	8
Melkepris	7
Lønnsomhet/lønne/lønsemnd	5
Tilskudd	5
Sosiale (forhold, dimensjon, indikator)	4

Ut fra treff på søkeord ble det undersøkt nærmere hva kommentarene omhandlet og deretter gruppert i noen kategorier for gjengående temaer som ble kommentert med fritekst. Tabell 18 viser temaene og hvor mange svar som omhandlet samme tema. Noen svar inneholdt flere tema.

Tabell 18. Gjentakende temaer i fritekstsvarene som går igjen.

Temaer i fritekstsvarene	Treff
Bærekraft er et misbrukt eller diffust ord/begrep	10
Mangel på grunnleggende økonomi/ikke bærekraftig økonomi i dag	8
Usikker/negativ til differensiering av melkeprisen ut fra bærekraft	7
Må få bedre betalt	7
Økonomi må inkluderes i bærekraft	6
Bedre økonomi før handling/grep	6
Bønder er alt bærekraftige	5
For dårlig lønnsomhet	5
Negative til klima ift. bærekraft	4
Negative til flere krav i landbruket	4
Bekymring for hvordan bærekraft skal kunne måles	4
Bør være tilskuddsbasert	4
Må være fokus på helhet og det totale bilde	3
Integrere alle tre dimensjonene	2

Gjennom spørreundersøkelsen kommer det tydelig frem at det økonomiske aspektet er viktig for mange melkeprodusenter. Det er kommentert i fritekstsvarene at bønder må få bedre betalt, det er mangel på grunnleggende økonomi, økonomi må inkluderes i bærekraft og at økonomien må bedres før det er interesse for å gjøre bærekraftige handlinger og grep (Tabell 18). Dette vil være viktig å ta med seg i videre betraktninger. Hennessy et al. (2013) viser at utslipp av klimagasser under den miljømessige dimensjonen og den økonomiske dimensjonen korrelerer. De gårdene som gjør det best økonomisk, har også det laveste klimagassutslippet per kg produkt, og vice versa (Hennessy et al., 2013). Dette er en sammenheng som bør tydeliggjøres gjennom dokumentasjon i norsk melkeproduksjon også. Ved bedre kommunikasjon til melkeprodusenter rundt økonomisk lønnsomhet sett i sammenheng med bærekraftig drift, vil det kanskje være lettere å implementere et bærekraftsverktøy som vurderer bærekraft på gårdsnivå.

Gjennom fritekstsvarene kommer det også frem at noen mener bærekraft er et misbrukt eller diffust begrep, samt at noen uttrykker bekymring rundt hvordan bærekraft skal måles. Dette kan sees i sammenheng med behovet for et klart og tydelig definert rammeverk med målbare indikatorer. En konkretisering vil også redusere risiko for grønnvasking og misbruk av begrepet (Bardalen et al., 2020).

Noen av fritekstsvarene kom med konkrete forslag og innspill til hva de mener bør inkluderes og/eller hva de har tro på (Tabell 19). Svarene er sammenfattet ut fra essensen av de konkrete forslagene.

Tabell 19. Konkrete forslag og meninger fra fritekstsvarene.

Konkrete forslag	Nøkkelord
Metan-effektivitet som et parameter på storfesæd fra Geno og avle på en klimaeffektiv ku.	Metan-effektivitet
Viktig å inkludere økonomiske og sosiale indikatorer også. Inkludere målbare indikatorer på jordhelse.	Jordhelse
Avstand til areal er viktig mtp. transport av grovfôr og husdyrgjødsel. Store avstander betyr ofte større utsyr og mer klimagassutslipp og jordpakking/kjøreskade.	Avstand til areal
Helhet som nøkkelord. Alt må sees i et helhetlig perspektiv og forbedre helheten.	Helhet
Tallfeste karbonfangsten som skjer gjennom dyrking av gras og korn. Miljøregnskapet blir ikke riktig før man får vist hele bildet.	Karbonfangst
Viktig at man kan måle bærekraft før man endrer seg vesentlig (ref. spørsmål om villighet til endring).	Målbart
Må ta med hva hele gården binder og slipper ut, ikke kun utslipp.	Karbonfangst
Tiltak for økt bærekraft bør være tilpasset hvert enkelt bruk.	Individuelt
Bærekraftsnivå burde være tilskuddsbasert, ikke via melkeprisen.	Tilskuddsbasert
Bærekraftsmål bør ha minimumskrav som de fleste kan oppnå for å få faste tillegg - ingen glidende skala.	Faste tillegg
Det totale bilde må veie tyngre enn den enkelte indikator.	Helhet

Spørreundersøkelsen har vært viktig i denne oppgaven for å avdekke holdninger til bærekraft og hva bøndene mener er viktig for vurdering av bærekraft i drifta. Hovedinntrykket er at de fleste bønder er opptatt av bærekraft, men er mindre positive når det kommer til klimaperspektivet og økonomi. Spørreundersøkelsen var ikke veldig omfattende og bestod av relativt få spørsmål. Spørsmålsutformingen kan også oppfattes som noe ledende, og må tolkes deretter. For fremtidig arbeid bør det utformes et dybdeintervju for mer nøyaktig kartlegging av meninger og holdninger. En analyse av svarene opp mot produsentdata og utdanningsnivå kan også være interessant for å se om det er noen sammenhenger mellom høyere utdanning og/eller størrelse på produksjonen.

8.2 Rammeverk - valg av kriterier og indikatorer

Det finnes svært mange rammeverk, metoder og verktøy for vurdering av bærekraft på gårdsnivå internasjonalt (Bardalen et al., 2020; Binder et al., 2010; De Olde et al., 2016; Pope et al., 2004; Schader et al., 2014). I tillegg har andre store meieriselskap i Europa som FrieslandCampina, Arla og Valio utviklet bærekraftsverktøy og program for å vurdere bærekraft på gårdsnivå (Arla, 2023; FrieslandCampina, 2023; Valio, 2023a). Norsk melkeproduksjon mangler et slikt rammeverk, og det er derfor å anse at Norge henger etter i utviklingen. Ingen bærekraftsverktøy passer universalt for alle (De Ridder et al., 2007; Schader et al., 2014), og et rammeverk for bærekraftsvurdering i Norge må utarbeides ut fra norske forhold. Et rammeverk kan danne grunnlaget for en videre utvikling av et bærekraftsverktøy for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon.

Det finnes et bredt utvalg av litteratur som foreslår kriterier og indikatorer for vurdering av bærekraft på gårdsnivå. Det er gjort et utvalg av vitenskapelige artikler på bakgrunn av relevansen for målsettingen med denne oppgaven. Eksempler på kriterier og indikatorer fra litteraturen er vist i Tabell 20 til 24. Det varierer om det oppgis både tema, kriterier, indikator og måleenhet.

Tabell 20. Indikatorer og måleenhet for vurdering bærekraft på gårdsnivå. Tabell etter Buckley & Donnellan (2021).

Indikator	Måleenhet
GHG ¹ utslipp per gård	tonn CO ₂ -ekv./gård
GHG ¹ per kg produkt	tonn CO ₂ -ekv./kg output og kg CO ₂ / € output
GHG ¹ per ha	CO ₂ -ekv. /ha
Energi GHG ¹ per gård	tonn CO ₂ -ekv./gård
Energiutslipp per kg produkt	tonn CO ₂ -ekv./kg output og kg CO ₂ / € output
NH ₃ utslipp per gård	tonn NH ₃ -ekv./gård
NH ₃ utslipp per ha	tonn NH ₃ -ekv./ha
NH ₃ utslipp per kg produkt	tonn NH ₃ -ekv./kg output og kg NH ₃ / € output
N-balanse	kg N overskudd/ha
N-effektivitet	% N outputs/N inputs
P-balanse	kg P/ha
P-effektivitet	% kg P outputs/P inputs

¹GHG = green house gasses

Tabell 21. Indikatorer og måleenhet for vurdering av bærekraft i svensk melkeproduksjon. Tabell etter Karlsson et al. (2023).

Indikator	Måleenhet
Utslipp av enterisk metan	per enhet melk, per ku eller sektoren som helhet
Andel semi-naturlig beite	%, ha eller kg melk, eller ha/ku
Engareal. Andel av eng (flerårig gress/belgfrukter som fôr)	per enhet melk eller per ku
Gjennomsnittlig skiftestørrelse	ha
Utrangering pga. sykdom	%
Andel kyr behandlet for sykdom	%

Tabell 22. Indikatorer og måleenhet for vurdering av bærekraft i miljømessig dimensjon. Tabell etter Hennessy et al. (2013).

Indikator	Måleenhet
GHG ¹ utslipp per gård	tonn CO ₂ -ekv./gård
GHG ¹ per kg produkt	CO ₂ -ekv./kg produkt
N-balanse	kg N overskudd/ha
N-effektivitet	kg N overskudd/kg produkt

¹GHG= greenhouse gases

Tabell 23. Kriterier og indikatorer for vurdering av bærekraft. Tabell etter Meul et al. (2008).

Kriterium	Indikator
Plantevernmidler	Bruk av plantevernmidler
Næringsstoffer	N-overskudd
	N-effektivitet
	P-overskudd
	P-effektivitet
	Organisk materiale i jord
Jordkvalitet	pH
	P-innhold
	K-innhold
	Biologisk jordkvalitet
	Fysisk jordkvalitet
Biodiversitet	Genetisk diversitet
	Artsdiversitet
	Habitatsdiversitet
	Holdpoeng
Dyrehelse og dyrevelferd	Grad av skittenhet
	Tilstand på spener
	Jurtilstand
	Bevegelsestilstand
	Hudskader

Tabell 22. Kriterier, indikatorer og måleenhet for vurdering av bærekraft. Tabell etter Robling et al. (2023).

Kriterium	Indikator	Måleenhet
Eutrofiering	Næringsstoff (P, N, K)- balanse/overskudd per ha jordbruksareal eller per kg FPCM ¹	kg N, P og K input/output
Forsuring	Potensiale for eutrofiering	(g NO ₃ ekv.)/kg/ha
Plantevernmidler	Potensiale for forsuring	(g SO ₂ -ekv.)/kg/ha
Landareal	Årlig bruk	kg/ha eller kg/FPCM ¹
Bruk av land	Beiter og engareal	ha
Intensitet bruk av land	Totalt areal bruk til melkeproduksjon	ha
	Intensiteten av dyr per hektar	antall melkekyr/ha kornareal uten profitt
Klimapåvirkning	Årlig utslipp av CO ₂ -ekv.	CO ₂ -ekv. /ha/kg
Karbonsenkvensering og lagring	Permanent til midlertidig gressområder	ha, %
Jordkvalitet	Organisk materiale i jord	g/100 g jord
Biodiversitet	Mengde og areal av biotoper med naturverdi	antall/ha
	Antall plantearter per ha beite	antall/ha
	Areal som beites av totalt areal	ha, %
Beiting	Andel land beitet	%
	Årlig tid på beite	timer/dag/ku, dager/år
	Årlig andel beite/kraftfôr inntak	%/år
Utseende	Tynne/skitne/halte kyr	%
Risiko for mastitt	Årlig celletall på tanken	celletall/ml/ husdyrenhet
Behandlinger	Total og sykdomsspesifikk behandling per 100 kyr	antall/100 dyr
Antibiotika	Salg av antibiotika til dyrene	CU ² (national)
Veterinærkostnader	Årlige veterinærkostnader	CU ² /år
Utrangeringsrate	Utrangerte dyr per år	antall/år

¹FPCM = fat and protein corrected milk

²CU = currency units

Et utvalg av kriteriene og indikatorene brukt i internasjonal litteratur er vurdert som aktuelle for et norsk rammeverk. Kriteriene som vurderes som relevante og inngår i oppgaven sitt forslag til rammeverk er klima (Robling et al., 2023), biodiversitet (Robling et al., 2023; Meul et al., 2008) og dyrehelse og dyrevelferd (Meul et al., 2008). Indikatorene fra litteraturen som også er foreslått i denne oppgavens rammeverk er N-balanse (Robling et al., 2023; Buckley & Donnellan, 2021; Hennessy et al., 2013), P-balanse (Robling et al., 2023; Buckley & Donnellan, 2021), utslipp av tonn CO₂-ekvivalenter (Robling et al., 2023; Buckley & Donnellan, 2021; Hennessy et al., 2013), utslipp av tonn CO₂-ekvivalenter per kg produkt (Buckley & Donnellan, 2021; Hennessy et al., 2013) og tid på beite (Robling et al., 2023). Noen kriterier og indikatorer

vurderes som mindre relevante for norske forhold, har manglende tilgjengelig datagrunnlag basert på norsk data, eller oppfyller ikke kravene til en god indikator etter Bayr et al. (2020).

Alle de tre internasjonale meieriselskapene jobber aktivt med bærekraft på gårdsnivå gjennom ulike handlingsplaner, verktøy og opplæringsmetoder. Deres løsninger for vurdering av bærekraft i melkeproduksjonen er også interessante for norske forhold. FrieslandCampina har et bærekraftsverktøy med 4 tema og 9 indikatorer (FrieslandCampina, u.å.-b), og Arla Foods har 6 tema og 19 indikatorer i sitt bærekraftsverktøy (Arla, u.å.-a). Begge meieriselskapene bruker tema som betegnelse i stedet for kriterium. Klima, biodiversitet, dyrehelse og dyrevelferd er temaer som FrieslandCampina har i sitt bærekraftsverktøy, som også inngår i denne oppgaven sitt forslag til rammeverk. Indikatorene fôreffektivitet, holdbarhet på kyrne, beiting, jordprøver og spredemetode for husdyrgjødsel er indikatorer som brukes i Arla Foods sin «Sustainability Incentive Model» og som også er valgt som indikatorer i denne oppgavens forslag til et rammeverk. Dette viser at flere av temaene og indikatorene brukt av internasjonale meieriselskap også er aktuelle for norske forhold.

For rammeverket er det definert mål og hensikt, hvilke avgrensinger som er gjort og hvilken målgruppe rammeverket rettes mot. Hensikten med rammeverket er å fremme bærekraftig utvikling i norsk melkeproduksjon og dokumentasjon av bærekraft på gårdsnivå gjennom bruk av målbare indikatorer. I tillegg er hensikten å øke bøndenes kunnskap, forståelse og læring rundt bærekraft i drifta. Rammeverket er avgrenset til miljømessig dimensjon, gårdsnivå, og produksjonsspesifikke indikatorer. Målgruppen for rammeverket er melkeprodusenter og rådgivere.

Det er et behov for et rammeverk for vurdering av bærekraft fordi det er et viktig steg i utviklingen mot bærekraftige landbrukssystemer (Lebacqz et al., 2013). Fordeler med å ha et rammeverk for vurdering av bærekraft i melkeproduksjonen er muligheten for konkrete tall og målinger som sier noe om oppnåelsen av bærekraft. Dette vil kunne brukes i verdikjededokumentasjonen i melkeproduksjon. I tillegg vil det kunne komme økte krav fra myndighetene til dokumentasjon av bærekraft for produktene som produseres. Forbrukerne ønsker å gjøre bevisste valg, og det er ikke usannsynlig at forbrukerne også i større grad vil kreve dokumentasjon av for eksempel bærekraft ved valg av produkter (Aass et al., 2019).

Utfordringer med et rammeverk er at mat- og landbrukssystemer er komplekse og påvirkes av svært mange faktorer. Landbrukssystemer påvirkes av klima, miljø og samfunnet rundt, i tillegg til at det er både synergier og målkonflikter knyttet til systemene (Bardalen, 2024). Rammeverket må være en balanse mellom å forenkle noe komplisert til noe forståelig, samtidig som det ikke forenkles så mye at det blir unøyaktig.

En indikator alene sier ikke noe om en helhet eller et mål (Girardin et al., 2000), og derfor må det settes sammen flere indikatorer for å si noe om bærekraft i norsk melkeproduksjon. I denne oppgaven er det valgt 5 kriterier med tilhørende 19 indikatorer (Tabell 25). Som Atanasoy & Popya (2010) understreker så er det bedre å bruke få og velvalgte indikatorer fremfor mange. Kriteriene og indikatorene er valgt basert på relevans i forhold til norske forhold, tilgjengelig datagrunnlag, etter Bayr et al. (2020) sine krav til en god indikator og etter Belager et al. (2012) og Lebacqz et al. (2013) sine kriterier for evaluering av bærekraftsindikatorer i henhold til målet (Vedlegg 2).

Tabell 25 viser forslaget til et rammeverk for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon. Kriteriene som er valgt er høsting og dyrking, fôr og fôring, dyrehelse og dyrevelferd, biodiversitet og klima og klimagassutslipp. Kriteriene har tilhørende indikatorer under hvert kriterium. Rammeverket dekker produksjonskjeden på en gård fra det som skjer på jordet til det som skjer i fjøset. Tilgjengelig datagrunnlag indikatorene kan beregnes ut fra er oppgitt. Noen av indikatorene kan også finnes i andre dataverktøy enn de oppgitt i tabellen. Det finnes for eksempel flere verktøy som Skifteplan, jordplan, Yara Atfarm og DataVaxt som kan inneholde samme type data.

Tabell 25. Forslag til rammeverk basert på kriterier og indikatorer for vurdering av bærekraft i norsk melkeproduksjon på storfe.

Kriterium	Indikator	Måleenhet	Datagrunnlag
Høsting og dyrking	Avlingsmengde grovfôr	kg TS ¹ /daa	Eana Skifte
	Bruk av gjødselplan	Binær variabel, ja/nei	Eana Skifte
	Spredemetode husdyrgjødsel	Overflatespredning, stripespredning eller nedfelling	Eana Skifte
	Jordprøve	Binær variabel, ja/nei	Eana Skifte
	N-balanse	kg N/daa	Eana 360
	P-balanse	kg P/daa	Eana 360
Fôr og fôring	Norskandel i totalrasjon	%	Eana 360
	Proteinandel i totalrasjon (grovfôr)	% i rasjonen	Eana 360
	Fôreffektivitet	kg TS ¹ /kg EKM ² eller kg N/kg EKM ²	Eana 360
	Kraftfôrandel	kg kraftfôr/100 kg EKM ¹	Kukontrollen
Dyrehelse og dyrevelferd	Holdbarhet på kyrne	Antall laktasjoner	Kukontrollen
	Kalvingsintervall	Alder (mnd.)	Kukontrollen
	Tap av kalv < 6 mnd.	Antall	Kukontrollen
	Mastitt-tilfeller per årsku	Antall	Kukontrollen
Biodiversitet	Beiting (utmark)	uker/år	Tilskuddsordningene
	Beiting (innmark)	uker/år	Tilskuddsordningene
	Kulturbeite	% av totalt areal	Tilskuddsordningene
Klima og klimagassutslipp	Klimagassutslipp totalt	tonn CO ₂ -ekvivalenter/gård	Klimakalkulatoren
	Klimagassutslipp produkt	tonn CO ₂ -ekvivalenter/kg EKM ¹ og tonn CO ₂ -ekvivalenter/kg kjøtt	Klimakalkulatoren

¹TS = tørrstoff

²EKM = energikorrigert melk

Datagrunnlaget som er oppgitt for indikatorene er Eana, Kukontrollen, tilskuddsordningene og klimakalkulatoren. Eana 360 og Eana Skifte er utviklet av teknologiselskapet Mimi. TINE, Felleskjøpet Agri og Gjensidige eier Mimi (Eana, u.å.). Kukontrollen er en del av Husdyrkontrollene i Norge, og er et registreringsprogram for melkeprodusenter. Kukontrollen bearbejder også data fra andre datakilder for husdyr i Norge som for eksempel Dyrehelseportalen, Geno og slakterier. Kukontrollen forvaltes av TINE, og Mimi eier dataene og databasen (TINE, u.å.). Dataene i Kukontrollen inngår i Eana 360.

I Norge anvendes tilskuddsordninger i landbruket, og mye av inntekten til bonden kommer fra tilskudd (Norges Bondelag, 2020). Bønder søker produksjonstilskudd årlig, som gir datagrunnlag for beregning av indikatorene. Beitetilskuddet kan brukes som datagrunnlag for beregning av indikatorene antall uker på beite innmark og antall uker på beite utmark. Kulturlandskapstilskuddet kan brukes som datagrunnlag for indikatoren andel kulturbeite.

Klimakalkulatoren brukes for å beregne klimagassutslipp i norsk melkeproduksjon. Klimakalkulatoren er basert på HoloNor, som er en beregnings- og gårdsmodell for norsk kombinert melk- og storfekjøttproduksjon (Bonesmo et al., 2013). HoloNor beregner utslipp som netto klimagassutslipp (tonn CO₂-ekvivalenter/gård) og som tonn CO₂-ekvivalenter per kg fett- og proteinkorrigert melk (FPCM) eller kg kjøtt. HoloNor er basert på metodikk fra Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Bonesmo et al., 2013). I HoloNor brukes fett- og proteinkorrigert melk (FPCM), men energikorrigert melk (EKM) den mest brukte enheten i norsk melkeproduksjon. Både FPCM og EKM korrigerer melka for tørrstoffinnhold, men EKM inkluderer laktose i motsetning til FPCM, som kun korrigerer for fett og protein (Løvendahl & Weisbjerg, 2017). FPCM og EKM har ulike likninger for utregning, men det finnes en konverteringsfaktor, og EKM kan beregnes ut fra FPCM (Richardson et al., 2022).

Ut fra inputdataene beregner HoloNor-modellen utslippene av enterisk metan (CH₄), metan og lystgass (N₂O) fra gjødsel, N₂O fra jord, N₂O fra avrenning og fordamping, karbondioksidgassutslipp (CO₂) fra gården, og CO₂-utslipp fra energi brukt på gården. I tillegg til CO₂ og N₂O fra innkjøpte innsatsfaktorer (Bonesmo et al., 2013). Klimakalkulatoren bruker gårdsspesifikke data fra det enkelte melkebruk til å beregne klimaavtrykket i produksjonen (Norges Bondelag, 2024).

8.2.1 Beskrivelse av indikatorer

Høsting og fôrdyrking

For å dokumentere bærekraft under kriteriet høsting og dyrking er indikatorene avlingsmengde av grovfôr, bruk av gjødselplan, spredemetode husdyrgjødsel, jordprøve, N-balanse og P-balanse valgt (Tabell 25).

Avlingsmengde grovfôr: En større grovfôravling (kg TS/daa) er en effektivisering i form av økt arealeffektivitet, ved at det trengs mindre areal for å produsere flere kg tørrstoff. Ved økt arealeffektivitet kan innsatsfaktorer som N-gjødsel reduseres, i tillegg til å redusere behovet for nydyrking og oppdyrking av areal. Dette kan redusere klimagassutslipp og behovet for areal til dyrking av fôr til husdyr. Forbedring i agronomien er derfor en forutsetning for å skape optimale vekstvilkår og øke avlingsmengden (kg TS/daa). Høyere avlingsmengde per dekar kan gi mindre behov for import, da fôrbehovet i større grad dekkes av norskprodusert grovfôr. Det kan redusere beslag av areal og utslipp av klimagasser i andre land (Øygarden et al., 2022). I et økonomisk bærekraftig perspektiv er avlingsmengde også viktig, da avlingsmengde er den faktoren som har størst betydning for grovfôrkostnaden (Volden, 2021a). Økt avling per daa vil også kunne redusere transportavstander og drivstofforbruk (Øksendal & Brodshaug, 2022).

Gjødselplan: Bruk av gjødselplan og gjødselplanlegging er viktig for å hensynta variasjonene i næringsbalanser på gård- og skiftenivå. Ved bruk av gjødselplan kan gjødslingen tilpasses jord-, avlings- og driftsforhold på den gitte gården (Bakken et al., 2023). En gjødselplan vil også sikre økonomisk optimal gjødsling (Øygarden et al., 2022). Ved presisjonsgjødsling etter plantens behov og reduksjon i overskuddsgjødsling kan det redusere klimagassutslipp uten å redusere avlingsnivå og produksjonsvolum (Bakken et al., 2023).

Spredemetoder: Ved spredning av husdyrgjødsel tapes det nitrogen (N) i form av ammoniakk (NH_3), noe som resulterer i utslipp av lystgass (N_2O) til luft. Ved store tap ved spredning av husdyrgjødsel må det kompenseres med økt bruk av nitrogen fra mineralgjødsel. Breispredning er den spredemetoden for husdyrgjødsel flest bruker. Ved bruk av andre spredemetoder kan tap av ammoniakk (NH_3) og utslippet av lystgass (N_2O) reduseres. Stripespredning kan gi en 20 % reduksjon i ammoniakktap sammenlignet med breispredning. Nedfelling kan også redusere tapet opp mot 90 % sammenlignet med breispredning. Det vil gi bedre utnytting av husdyrgjødsel (Grønlund & Harstad, 2014). Valg av spredemetode er derfor viktig for både for å hindre tap av næringsstoffer, og å redusere klimagassutslipp.

Jordprøve: Jorda danner livsgrunnlaget for organismer og planter, og ei god jordhelse er viktig for optimal plantevekst. Jordas pH og næringsinnhold er viktig informasjon for å sørge for at jorda utnyttes optimalt. Denne informasjonen får man ved å ta jordprøver (YARA, u.å.). Jordprøver er også viktig for å vite hva og hvor mye som skal gjødsles og kalkes, og danner grunnlaget for gjødselplanleggingen. Ved at gjødsling og kalking tilpasses ulike skifter, kan miljøet spares for unødig utvasking av næringsstoffer som følge av overgjødsling (Eurofins, u.å.). Ifølge Forskrift om gjødslingsplanlegging (1999) § 3 skal jordprøver tas hvert 4.-8. år. YARA (u.å.) og Eurofins (u.å.) anbefaler litt hyppigere (hvert 4.-5. år) for best oversikt over jordas innhold.

Nitrogen- og fosforbalanse: For plantevekst er både nitrogen (N) og fosfor (P) en nødvendighet. Overforbruk av nitrogen og fosfor gir økt risiko for negativ innvirkning på miljøet. Gjødsling etter balanseprinsippet er derfor hensiktsmessig i og med ulike planter med ulikt avlingspotensiale har ulikt gjødslingsbehov. Nitrogen og fosfor bør tilføres etter det som antas å tas opp i planten (Bakken et al., 2023). Fosfor er en begrenset ressurs i verden og en balansert P-gjødsling etter plantenes behov er økonomisk gunstig for bonden (Hansen et al., 2021). I tillegg reduseres bruken av en begrenset ressurs (Cordell et al., 2009; Hansen et al., 2018). Balansert N-gjødsling kan gi reduksjon i utslipp av lystgass (Grønlund & Harstad, 2014). Det bør derfor tilstrebes å sikre plantene nok næringsstoffer til høye avlinger av god kvalitet, men samtidig hindre overforbruk og avrenning til omgivelsene (Bakken et al., 2023). Overgjødsling av både nitrogen og fosfor kan gi risiko for eutrofiering av vassdrag som følge av økt avrenning (Bakken et al., 2023; Hansen et al., 2021). Eutrofiering er økt alge- og planteproduksjonen i vassdragene som følge av økt tilførsel av næringsstoffer (Bakken et al., 2023), og kan føre til miljøødeleggelser og tap av habitat (Diaz & Rosenberg, 2008).

Fôr og fôring

For å dokumentere bærekraft i henhold til fôr og fôring er indikatorene norskandel i totalrasjonen, proteinandel i totalrasjonen fra grovfôr, fôreffektivitet og kraftfôrrespons valgt (Tabell 25).

Norskandel totalrasjon: Norskandel i totalrasjonen kan si noe om hvor mye som utnyttes av tilgjengelige norske ressurser. For å øke norskandelen i den totale fôrrasjonen er mer og bedre grovfôr sentralt (Volden, 2021b). Det har de siste årene vært en økt satsning på mer og bedre grovfôr i næringa, og spesielt gjennom «Grovfôr 2020»-prosjektet der fokuset var økt avling og bruk av grovfôr i norsk melkeproduksjon. Prosjektet viste at mange steder kan grasavlingen

kan øke med 30-50 %, noe som kan gi økt norskandel i totalrasjonen. God kvalitet på grovfôret er et viktig tiltak for å sikre økt grovfôrbruk og grovfôropptak, da grovfôr med høy energikonsentrasjon gir mindre behov for kraftfôr (Álvarez et al., 2022). I og med at Norge har mye tilgjengelige grasressurser vil bedre utnyttelse av arealer der det kan produseres grovfôr gi bedre utnyttelse av tilgjengelige arealer og ressurser, samt gi lavere forbruk av kraftfôr og reduserte klimagassutslipp (Thuen & Tufte, 2017). Også i henhold til selvforsyning har norskprodusert fôr en viktig betydning. Ved en økt grovfôr kvalitet og høyere grovfôropptak blir det en høyere utnyttelse av grovfôret (Volden, 2021b).

Proteinandel i totalrasjon fra grovfôr: Grovfôr av høyere kvalitet har høyere innhold av råprotein, og kan oppnås gjennom en tidligere slått. Ved høyere proteinandel i grovfôret kan kraftfôrbehovet reduseres og dermed også redusere behovet for import av proteinråvarer, og derav reduseres også karbonlekkasjen (Landbruksdirektoratet, 2021). Ved karbonlekkasje vil produksjonen av samme mengde produkt føre til klimagassutslipp i andre land i stedet (Bardalen, 2024). I tillegg kan grovfôr med høyere proteinandel gjøre at det kan brukes et kraftfôr med høyere norskandel (Volden, 2021b). Ved bedret fôr kvalitet kan avdråttene i melkeproduksjonen opprettholdes selv ved større grovfôrandel i totalrasjonen. Importen av soya anslås å kunne reduseres med 25 % ved ett prosentpoeng økning i det gjennomsnittlige proteininnholdet i grovfôret (Landbruksdirektoratet, 2021). Optimalisering av fôrrasjonen er viktig ved økt proteininnhold i grovfôret for å unngå overfôring med protein. For høy proteinandel i rasjonen kan gi økt utskillelse av nitrogen gjennom avføring og urin, og derav økt utslipp av ammoniakk og lystgass (Grønlund & Harstad, 2014).

Fôreffektivitet: Fôreffektivitet sier noe om omdannelsen av fôr til melk. En høyere fôreffektivitet kan derfor oppnås som enten større mengde melk per enhet med fôr, eller samme melkemengde ved mindre bruk av fôr. Fôreffektivitet er korrelert med økonomisk lønnsomhet da fôr er en av de største utgiftspostene i melkeproduksjon. Høy fôreffektivitet vil gjenspeile et grovfôr med høy kvalitet og utnyttelsen av fôret. Fôr med høy fôrverdi gir høyere produksjon, noe som gir flere produktenheter å fordele klimagassutslippene på. Arbeid med økt fôreffektivitet gjennom avl og fôr er viktig for optimal ytelse og reduserte klimagassutslipp per produktenhet (Grønlund & Harstad, 2014).

Kraftfôrandel: Kg kraftfôr per 100 kg EKM er en viktig variabel når det kommer til vurdering av grovfôr/kraftfôr-forholdet i rasjonen (Volden, 2019), og er en kjent variabel for melkeprodusenter. Økt utnyttelse av grovfôret kan gi redusert bruk av kraftfôr. Landsgjennomsnittet ligger på 30 kg kraftfôr/100 kg EKM. Med mål om økt norskandel i

totalrasjonen vil en tilstrebe lavest mulig kraftfôrforbruk per 100 kg EKM. Hvis ytelsen opprettholdes og kraftfôrandelen reduseres vil det gi reduserte kostnader på innkjøpt kraftfôr (Brodshaug, 2021).

Dyrehelse og dyrevelferd

Under dyrehelse og dyrevelferd er indikatorene holdbarhet på kyrne, kalvingsintervall, tap av kalv under 6 måneder, og mastitt-tilfeller per årsku valgt (Tabell 25).

Holdbarhet på kyrne: Levedyktighet og antall laktasjoner sier indirekte noe om helse og velferd hos kua. Ei sunn og frisk ku uten sykdom lever lengre og holder i flere laktasjoner. Ved økt antall laktasjoner kan utslippene knyttet til oppdrett av kviga fordeles på et større produksjonsvolum som følge av økt antall laktasjoner, og redusere utslippet av klimagasser per enhet melk (Grønlund & Harstad, 2014). Ved økt holdbarhet på kyrne gjennom økt antall laktasjoner kan utslippintensiteten av klimagasser reduseres betydelig (Grønlund & Harstad, 2014; Nguyen et al., 2013).

Fruktbarhet og helse henger tett sammen med holdbarhet på kyrne. Helsetilstand og sykdom kan gi redusert produktivitet hos dyret. Ved redusert produktivitet hos dyret kreves et høyere forbruk av fôr per enhet produkt fordi dyret produserer mindre per enhet fôr. Ved fordeling av utslipp per enhet produkt vil da klimagassutslippet være høyere. God helse bidrar til å hindre at den daglige produksjonen reduseres, og reduserer risikoen for ikke-produktive perioder (Grønlund & Harstad, 2014). Fruktbarhet og høyt celletall er også vanlige utrangingsårsaker (TINE, 2023), og virker inn på antall laktasjoner kua lever.

Kalvingsintervall: Lange kalvingsintervall reduserer dyrets produktivitet. Lavere produktivitet gir et høyere utslipp av klimagasser som følge av redusert ytelse og økt andel vedlikeholdsfôr uten økt produksjon (Grønlund & Harstad, 2014; Aass & Åby, 2018). I 2023 ble 13,9 % av kyrne utrangert med omløp som primærårsak (TINE, 2023), og dette sier noe om viktigheten av å få kalv i kua for å redusere kalvingsintervallet og øke antall laktasjoner. Sinperioden (ikke-produktiv periode) blir lengre desto lengre tid det tar før bonden får kua drektig (Grønlund & Harstad, 2014). Dette er også viktig i et økonomisk perspektiv da dårlig fruktbarhet fører til tap i produksjonsinntekter og økte utgifter (Grønlund & Harstad, 2014).

Mastitt: Av alle sykdomsbehandlinger registrert i Kukontrollen er 33 % mastitt, og mastitt er sykdommen som er den vanligste årsaken til bruk av antibiotika i norske melkekubesetninger. Å redusere forekomsten av mastitt er viktig både for produksjon, holdbarhet på kyrne,

dyrevelferd, antibiotikabruk, klimaavtrykk og økonomi (TINE, 2022). Mastitt gir reduksjon i melkeproduksjonen og det gir et høyere forbruk av fôr per enhet produkt (melk og kjøtt). Det gir et høyere utslipp av klimagasser per kg melk (Grønlund & Harstad, 2014; Aass & Åby, 2018). Sykdom gir også tapte produksjonsinntekter og økte kostnader (Grønlund & Harstad, 2014).

Tap av kalv < 6 mnd.: Kalveoppdrett er svært viktig da det er første steget mot å få ei robust og levedyktig melkeku. Lite tap av kalv og høy overlevelse er viktig fordi kalven danner grunnlaget for videre produksjon. I tillegg er levedyktige kalver viktige for en god økonomi. Ved et godt kalveoppdrett øker sannsynligheten for store og friske førstegangskalvere (TINE, 2021). Kalveoppdrett har ingen produksjon (melk eller kjøtt) å fordele utslippene på, og overlevelse av kalven er viktig for å redusere klimagassutslippet. Kalvestellet er en avgjørende faktor, og bedret kalvestell er et viktig klimamessig tiltak (Aass & Åby, 2018). I tillegg er en tidlig utvikling av drøvtyggerfunksjonen hos kalven viktig for et høyt fôropptak og effektiv fôrutnyttelse ved økende alder. Dette er viktig for å få store nok kviger og redusere alderen ved innkalving (TINE, 2021), noe som også sørger for redusert klimagassutslipp (Aass & Åby, 2018).

Biodiversitet

Beiting i utmark, beiting på innmark, kulturbeite og alder på enga er valgt som indikatorer for kriteriet biodiversitet.

Beiting utmark: Utmarksbeite har i Norge en stor betydning for matproduksjonen sammenlignet med andre europeiske land med større andel dyrka mark (Hillestad, 2019). Det er anslått at 45 % av Norges areal er egnet til utmarksbeite (Rekdal & Angeloff, 2021), og utmarksbeite har stort potensiale for å utnyttes enda bedre i fremtidig matproduksjon. Det finnes store arealer med naturbeite i utmarka i Norge. Det er beiter som ikke er pløyd, sådd eller gjødslet (Bratli et al., 2012).

Naturbeite er en av Norges eldste kulturmarkstyper, og består ofte av en høy artssammensetning og spiller en viktig rolle for det biologiske mangfoldet. Naturbeite er leveområde for planter, sopp, fugler, insekter og pollinatorer, og flere rødlistede arter (Bratli et al., 2012). En stor andel av plante- og dyreartene som finnes på naturbeite er avhengig av mye lys, og ved opphør av beiting og gjengroing vil disse artene utkonkurreres. I tillegg vil gjengroing føre til opptak av solvarme og økt bidrag til global oppvarming (Hillestad, 2019). For å opprettholde og øke

biodiversiteten er derfor videreføring av beiting med tilpasset beitetrykk viktig (Aass et al., 2019).

Kulturbeite: Kulturbeite er arealer som gjødsles eller stelles og ryddes, og semi-naturlig eng anes som et kulturbeite. Semi-naturlig eng i Norge er et truet habitat. Det er viktig å ivareta semi-naturlige enger fordi de har unike artssammensetninger, og enkelte arter finnes kun i semi-naturlig eng (Johansen et al., 2022). Semi-naturlig eng inneholder mange blomstrende plantearter som er viktige for pollinatorer, spesielt humler. Ofte blomstrer de ulike plantearter til ulike tidspunkt, og bidrar derfor med mat til pollinatorene over en lang periode. Pollinatorer er en viktig del av det biologiske mangfoldet. I tillegg til semi-naturlig eng kan hogstfelt, veikanter og andre engtyper også bidra med blomstrende planter som er viktige for pollinatorene (Johansen et al., 2020).

I tillegg til positive virkninger på biodiversitet har beiting og bruk av beiteområder positiv innvirkning på andre forhold. Åpne landskapsområder gir en større albedoeffekt, og kan også bidra til lagring av karbon gjennom stimulering av rotsystemet til plantene (Hillestad, 2019). Det er gjort europeiske studier som viser at beiting kan stimulere til karbonlagring i jord og dermed kan også beitedyr ha en positiv effekt på klimaregnskapet (Chang et al., 2015; Koncz et al., 2017). Internasjonale studier viser at det ved et middels beitetrykk er stort potensiale for opptak og lagring av klimagasser som metan og karbon, men det må fortsatt forskes mer på dette under norske forhold (Hillestad, 2019). Fremtidig vil karbonlagring ved beiting være en viktig indikator å inkludere i et rammeverk for bærekraftsvurdering.

Beiting innmark: Innmarksbeite er beitearealer som er bearbeidet gjennom såing, gjødsling, jordarbeiding etc. Innmarksbeite inkluderes i klimaregnskapet i motsetning til utmarksbeite (Hillestad, 2019). Beite på tidlig utviklingstrinn i likhet med mer intensive beiter har et høyt innhold av energi og protein, og kan dermed erstatte noe kraftfôr. Økt beiting på innmark kan på den måten øke norskandelen i totalrasjonen ved redusert behov for importert protein i kraftfôret. I tillegg er det ingen høstekostnader ved beiting, og beite er forbundet med god dyrevelferd (Landbruksdirektoratet, 2021). Økt bruk av norske ressurser som beite, og mindre bruk av eksterne innsatsfaktorer er viktig for en bærekraftig matproduksjon (Hillestad, 2019).

Klima og klimagassutslipp

For kriteriet klima og klimagassutslipp er totale utslipp per gård (tonn CO₂-ekv./gård) og utslipp per kg EKM (tonn CO₂-ekv./kg EKM) valgt.

Totale klimagassutslipp per gård og klimagassutslipp per kg produkt: Utslipp av klimagasser sørger for økt global oppvarming, og norsk jordbruk er forpliktet til å redusere klimagassutslippene fra jordbruket i henhold til nasjonale og internasjonale krav (Regjeringen, 2024). I og med at den største utslippsposten i jordbruket er enterisk metan som følge av vomgjæring fra storfe (SSB, 2024), er tallfesting av utslippene fra melkeproduksjon viktig. Både totale utslipp (tonn CO₂-ekvivalenter/gård) og utslipp per produkt (tonn CO₂-ekv./kg EKM og tonn CO₂-ekv./kg kjøtt) gir et estimat på klimagassutslippene fra melkeproduksjonen. Det totale utslippet per gård gir et estimat på alt utslipp fra gården, mens utslipp per kg EKM og kg kjøtt er et mål i henhold til kg produkt av melk og kjøtt som er produsert. For eksempel ved en høyere melkeytelse vil CO₂-ekvivalenter per kg EKM reduseres, som følge av at utslippene fra de ikke-produktive som oppdrett og vedlikeholdsføring, kan fordeles på en større mengde produsert melk (Grønlund & Harstad, 2014). Høyere produksjon ved bruk av samme mengde ressurser omtales som produksjonseffektivitet, og gir et lavere utslipp av klimagasser per enhet (Regjeringen, 2024).

Flere av indikatorene i rammeverket vil indirekte sørge for lavere klimagassutslipp gjennom økt produksjonseffektivitet og bedre utnyttelse av ressurser som fôr og jord. Utnyttelse av ressurser, produksjonseffektivitet og lavere utslipp av klimagasser kan også relateres til økonomi. Både Hansen et al. (2021) og Hennessy et al. (2013) viser til en korrelasjon mellom klimagassutslipp og positive effekter for økonomien. Et eksempel på dette i norsk melkeproduksjon er forekomst av mastitt. Mastitt reduserer produksjonseffektiviteten og fører til økte klimagassutslipp per enhet melk som følge av redusert helsetilstand og redusert produktivitet (Grønlund & Harstad, 2014). Mastitt er også den sykdommen som har størst innvirkning på økonomien til melkeprodusenter, og virker negativt inn på økonomien gjennom produksjonstap, behandlingkostnader, rekrutteringskostnader og redusert kvalitet på melka (TINE, 2023).

Gjennom spørreundersøkelsen kom det frem at melkeprodusenter er opptatte av økonomi, og er i større grad uenig til prisdifferensiering og tillegg/fratrekk i melkepris i henhold til bærekraft, men er villig til å gjøre endringer hvis det betyr en mer effektiv og lønnsom produksjon. Med tanke på dette vil det være avgjørende å kommunisere bærekraft til bønder på

en måte som gjør at produksjonseffektivitet, reduksjon av klimagassutslipp og positive virkninger på økonomien settes i sammenheng. Dette understrekes også av Meul et al. (2009), som viser til at den økonomiske gevinsten av å evaluere og forbedre management på gården er viktig for bonden, og må tydeliggjøres.

Valget av indikatorer for vurdering av bærekraft er komplekst (Buckley & Donnellan, 2021; Ryan et al., 2016). Det kan diskuteres om indikatorene valgt i denne oppgaven er gode og nøyaktige nok, om det burde vært flere eller færre indikatorer, og om datagrunnlaget er tilstrekkelig. Ved mulighet til bruk av allerede eksisterende beregningsmodeller kunne flere indikatorer vært inkludert for kriteriet dyrehelse og dyrevelferd. TINE har utviklet Dyrevelferdsindikatoren (DVI) som en del av Kukontrollen, og den består av 10 delindikatorer som summeres til en hovedindikator. Indikatorene som inngår i DVI er kalver, avhorning, ungdyr, fruktbarhet, avdrått, jurhelse, stoffskifte, klauv, livslengde og døde kyr (TINE, 2020). En implementering av den allerede eksisterende dyrevelferdsindikatoren i et bærekraftsverktøy ville gitt et svært godt grunnlag for vurderingen av dyrehelse og dyrevelferd i en bærekraftig sammenheng.

Slik som B elager et al. (2012) understreker, m a metoder for vurdering av bærekraft fokusere p a brukervennlighet for en h oyere aksept blant b ondene. SAFA og SMART-tool, som er anbefalt for norske forhold, inneholder over 100 indikatorer og timelange intervjuer (Bardalen et al., 2020; Halland et al., 2023; Martinez & Eiter, 2017). Vurderingsverkt oyet RISE inneholder færre indikatorer, men baserer seg p a 7-8 timers langt intervju (Martinez & Eiter, 2017). Dette anses ikke som brukervennlig for b ondene og implementeringen av s a omfattende rammeverk kan v are utfordrende. Derfor foresl ar denne oppgaven et mindre omfattende rammeverk med fem kriterier og 19 indikatorer. Et stort antall indikatorer kan gi utfordringer med tolkingen av resultatene i et bærekraftsverkt oy (Hennessy et al., 2013). F a og velvalgte indikatorer som Atanasov og Popova (2010) anbefaler, kan gj ore implementeringen av et bærekraftsverkt oy enklere.

I tillegg er b ondenes deltakelse i utviklingen av indikatorene viktig for villigheten til  a ta i bruk et vurderingsverkt oy (King et al., 2000; Meul et al., 2009; Rigby et al., 2001b). Derfor er flere av indikatorene fra sp orreunders okelsen som b ondene ans a som mest relevante for vurdering av bærekraft i sin drift, inkludert i forslaget til et rammeverk. Blant de 10 mest valgte indikatorene i sp orreunders okelsen er norskandel i totalrasjon, f oeffektivitet, holdbarhet p a kyrne, bruk av gj odselplan, avlingsmengde grovf or, antall uker p a beite (innmark), antall uker p a beite (utmark) og spredemetode husdyrgj odsel inkludert i denne oppgavens forslag til

indikatorer. Kriteriene og indikatorene som er valgt er derfor vurdert til å være forståelige, relevante og anvendelige for bøndene, samtidig som de også har relevans for bondens økonomi. Halland et al. (2021) påpeker at bærekraft er en læringsprosess for bønder, og de vil trenge kontinuerlig oppfølging i prosessen mot en bærekraftig utvikling i drifta.

Noe av kompleksiteten ved vurderingen av bærekraft er variasjonene mellom gårder, og de ulike interaksjonene mellom forhold innad i et gårdssystem (Le Gal et al., 2011). Ved videre utvikling av det foreslåtte rammeverket til et bærekraftsverktøy som skal brukes i praksis, vil de store forskjellene mellom melkebruk i Norge være utfordrende. Melkebruk lokalisert i ulendt terreng vil antakelig få en høyere oppnåelse på beiting i utmark og biodiversitet, mens melkebruk med gode jord- og driftsforhold vil få bedre oppnåelse på avlingsmengde. Noen vurderingssystem har løst driftsforskjeller med vektning av indikatorene (Meul et al., 2008; Schader et al., 2019), mens andre fraråder vektning (Arulnathan et al., 2020). Det viktigste under norske forhold er å legge de landbrukspolitiske målene til grunn slik at landbruk i hele landet opprettholdes, og matsikkerhet og selvforsyning fremmes (Regjeringen, 2024). Dette rammeverket har brukt de landbrukspolitiske målene som et verdigrunnlag, og en videreutvikling av rammeverket til et bærekraftsverktøy vil kunne bidra til oppnåelse av de landbrukspolitiske målene.

I tillegg til variasjoner mellom gårdsbruk, er det mange sammenhenger når det kommer til det som skjer på en gård, og dermed også mange samspillseffekter og målkonflikter mellom indikatorene i rammeverket. For eksempel vil en tidligere slått for økt grovfôrkvalitet gi mindre avlingsmengde per dekar (Øygarden et al., 2022). Dette vil si at indikatorene norskandel i totalrasjonen (som følge av økt grovfôrkvalitet og tidligere slått), fôreffektivitet og kraftfôrforbruk kan være motstridende i forhold til indikatoren avlingsmengde grovfôr. Lavere avlingsmengde per dekar kan også gi økt behov for engareal. På en annen side gir en bedret grovfôrkvalitet redusert kraftfôrbehov (Øygarden et al., 2022), og dermed er det et samspill mellom indikatorene norskandel totalrasjon (som følge av økt grovfôrkvalitet) og kraftfôrandel (kg kraftfôr/100 kg EKM). Et annet eksempel på samspill er sammenhengen mellom optimal fôring og god dyrehelse, da optimal fôring har positive effekter på dyrehelsen (Thuen & Tufte, 2017). Det er vanskelig å forutsi hvordan og hvor mye slike samspillseffekter og motsetninger påvirker hverandre, og hvordan disse effektene slår ut på arealbruk og totale klimagassutslipp (Øygarden et al., 2022).

Valget av kriterier og indikatorer er et forslag, og det må være rom for endringer og tilpassinger. Landbrukssystemer er dynamiske og stadig under endring som følge av endret klima og

produksjonsforhold. Det må derfor være mulighet for å endre indikatorvalget som følge av endringer i melkeproduksjonen, eller når det er utarbeidet bedre målemetoder og datagrunnlag for indikatorer som bør inkluderes. Slik som for eksempel for karbonlagring i jord ved beiting. Det er viktig å understreke at et bærekraftsverktøy skal brukes til å identifisere forbedringsområder, fremme matproduksjon og skal kunne brukes som et beslutningsverktøy for å bidra til en bærekraftig utvikling i norsk melkeproduksjon.

8.2.2 Datagrunnlag

Tilgjengelig datagrunnlag er et viktig element ved valg av indikatorer (Karlsson et al., 2023; Robling et al., 2023), og det er ofte begrensninger relatert til indikatorer når det kommer til målbarhet og datatilgjengelighet (Lebacqz et al., 2013). Norsk melkeproduksjon har et godt utgangspunkt med tanke på datagrunnlag på grunn av det brede utvalget av data- og registreringssystem som finnes. Det finnes likevel ikke ett samlet datasystem for alt datagrunnlag som er nødvendig for å måle bærekraft på gårdsnivå i melkeproduksjonen. Robling et al. (2023) understreker at det må være mulig å beregne indikatorene fra allerede eksisterende datakilder. Denne oppgaven har valgt indikatorer blant annet på bakgrunn av at det finnes et tilgjengelig datagrunnlag som indikatorene kan beregnes ut fra.

Sekundære data anbefales av både Robling et al. (2023) og Karlsson et al. (2023), og de indikatorene som er valgt i denne oppgaven baserer seg delvis på sekundære data. Sekundære data er data som er innhentet til et annet formål, slik som nasjonale registreringssystem. For indikatorene valgt i dette rammeverket registrerer melkeprodusenten en del av dataene selv, men det er til et annet formål enn et bærekraftsverktøy. For eksempel vil bonden selv registrere antall uker på beite og andel kulturbeite via tilskuddsordningen, men dette blir sjekket av Landbruksdirektoratet.

Noen av indikatorene har et bedre datagrunnlag enn andre. For eksempel har ikke N- og P-balanse langsgående målinger enda når de muligens innføres i Eana 360 til høsten. De er likevel repeterbare indikatorer som kan beregnes, og oppfyller indikatorekravene til Bayr et al. (2020), og etter en tid vil det også være langsgående målinger på disse indikatorene når det tas i bruk i Eana 360. Det er aldri en 100 % sikkerhet rundt dataregistrering som gjøres av bøndene selv, og det kan oppstå feilregistreringer. Slik som Robling et al. (2023) diskuterer, er det en avveining mellom å ikke måle bærekraft i det hele tatt, eller å bruke indikatorer som kan ha begrensninger i datatilgjengelighet eller gjennomførbarhet.

Som Robling et al. (2023) foreslår, kan muligheten til å slå sammen flere datasett gi et omfattende grunnlag for helhetlig bærekraftsvurdering. Dette kan relateres til norske forhold der en sammenslåing av de mange tilgjengelige datasystemene og registreringene i norsk melkeproduksjon kan gi et svært godt grunnlag for et bærekraftsverktøy. Hvis det ikke er mulig med et felles databasesystem, er det avgjørende at det skapes holdninger, vilje og løsninger for datadeling (Volden, 2019b).

8.2.3 Fremtidig arbeid

Ved videre utvikling av rammeverket til et bærekraftsverktøy må det bestemmes en utforming av verktøyet. FrieslandCampina og Arla Foods har løst dette ved å sette terskelverdier for oppnåelse av hver indikator (Arla, u.å.-a; FrieslandCampina, u.å.-d). Arla Foods sitt bærekraftsverktøy er poengbasert, der det er satt gitte verdier for oppnåelse av hvert poeng. Oppnåelse av antall poeng bestemmer også tildelingen av den økonomiske bonusen (Arla, u.å.-a). FrieslandCampina har løst det på samme måte, men uten terskelverdier (FrieslandCampina, u.å.-d). Dette er metoder som kan overføres til denne oppgavens forslag til rammeverk. Terskelverdier, oppnåelse av poeng og økonomisk tildeling bør evalueres nøye og etter norske forhold. Her anbefales det at en gruppe av fageksperter og bønder går sammen for å bestemme utformingen.

Økonomisk tildeling bør vurderes nøye. De tre internasjonale meieriselskapene nevnt i denne oppgaven praktiserer økonomisk tildeling ut fra oppnåelse av bærekraft. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at de norske melkeprodusentene i stor grad er uenige når det kommer til prisdifferensiering, og tillegg eller fratrekk ut fra oppnåelse av bærekraft i drifta. Det må derfor vurderes nøye hvordan en eventuell implementering av et prisdifferensieringssystem kan gjøres uten for mye motstand blant produsentene. Det må også vurderes hvordan kan det sikres at den økonomiske tildelingen blir rettferdig i henhold til norske forhold. Hvor pengene skal komme fra er et viktig spørsmål. Skal pengene omfordeles innad i meieriselskapene eller skal det betales av det statlige eller av forbruker?

Implementering av en bærekraftsmodell kan være utfordrende, og Coteur et al. (2016) påpeker at metoder for vurdering av bærekraft ikke er lette å implementere i praksis. Noen bønder er negative til flere krav (Tabell 18). Det må derfor tas hensyn til at implementering av et bærekraftsverktøy kan bli utfordrende. Som nevnt vil bøndernes aksept, forståelse, deltakelse og gjennomførbarhet være avgjørende. Rammeverket har valgt kriterier og indikatorer ut fra dette, med hensikt at det skal gjøre arbeidet lettere med implementeringen av et bærekraftsverktøy.

I et fremtidig perspektiv må det også vurderes om flere typer produksjon på samme driftsenhet bør inngå i samme bærekraftsverktøy. Mange driftsenheter har flere typer produksjoner slik som korn, sau, ammeku, okse- og kvigeproduksjon i tillegg til melkeproduksjonen, og arealet for beite og fôr brukes ofte til flere typer produksjoner. En av de store utfordringene i dagens landbruksordninger er at det er mange system og registreringer, og ingen av de tar høyde for helheten i drifta. I tillegg må ikke den sosiale, styringsmessige og økonomiske dimensjonen glemmes i en helhetlig vurdering av bærekraft. Fremtidig bør det utvikles sosiale, styringsmessige og økonomiske indikatorer for vurdering av bærekraft på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon. Dette har alt Irland gjort (Buckley & Donnellan, 2021; Hennessy et al., 2013), og de ligger langt fremme i bærekraftsvurderingen på gårdsnivå.

9. Konklusjon

Norsk melkeproduksjon settes i en bærekraftig sammenheng gjennom utarbeidingen av et rammeverk for vurdering av bærekraft på gårdsnivå. Rammeverket består av fem kriterier og 19 indikatorer. Indikatorene har et tilgjengelig datagrunnlag og er målbare, objektive, gjennomførbare og relevante for melkeprodusenter. Det er valgt få og konkrete indikatorer for økt aksept og lettere implementering i praksis blant bøndene.

Internasjonale kriterier og indikatorer til å vurdere bærekraft på gårdsnivå samsvarer til dels med det som anses som relevant i rammeverket for norske forhold. Kriteriene for vurdering av bærekraft som oftest går igjen internasjonalt, og som også vurderes som relevant for dette rammeverket, er dyrehelse og dyrevelferd, klima og klimagassutslipp, samt biodiversitet. Flere av indikatorene anses også som relevante for norske forhold, og er tatt med i rammeverket.

Norske melkeprodusenter er i stor grad opptatt av bærekraft i sin drift. Det økonomiske aspektet er viktig for melkeprodusenter, og de er i større grad uenige i en prisdifferensiering, eller tillegg/fratrekk i melkepris ut fra oppnåelse av bærekraft. Melkeprodusentene mener dyrehelse og dyrevelferd, samt fôr og fôring er de viktigste kriteriene for vurdering av bærekraft. Klima og klimagassutslipp er det lavest rangerte kriteriet. Det anbefales et fokus på bærekraft gjennom en tydeliggjøring av korrelasjonen mellom produksjonseffektivitet, lavere utslipp av klimagasser og positive effekter på økonomien.

Bøndene bør aktivt inkluderes i utformingen av rammeverket, da bøndenes deltakelse er viktig for aksept, forståelse og villigheten til å ta i bruk et vurderingsverktøy. Rammeverket kan videreutvikles til et bærekraftsverktøy, og vurdering av bærekraft i på gårdsnivå vil være viktig for verdikjededokumentasjon og bærekraftig utvikling i norsk melkeproduksjon.

Referanser

- AgriAnalyse. (2023). *Landbruksbarometeret*.
https://issuu.com/annebun/docs/landbruksbarometer_2023?fr=sOTJiNzU5OTcyMDY
- Álvarez, C., Nielsen, N., Weisbjerg, M., Volden, H., Eknæs, M. & Prestløkken, E. (2022). High-digestible silages allow low concentrate supply without affecting milk production or methane emissions. *Journal of dairy science*, 105(4), 3633-3647.
- Arla. (2023). *Annual Report* https://www.arla.com/493575/globalassets/arla-global/company---overview/investor/annual-reports/2023/arla_annual-report-2023_uk_v2.pdf
- Arla. (u.å.-a). *How Arla farmers are rewarded for their sustainability activities*. Arla Foods. Hentet 15.februar fra <https://www.arla.com/sustainability/the-farms/arlans-sustainability-incentive-model-qa/#what-are-the-most-effective-activities-that-farmers-can-take-to-reduce-their-climate-footprint>
- Arla. (u.å.-b). *How Arla farmers reduce dairy's carbon footprint*. Hentet 15.februar fra <https://www.arla.com/sustainability/the-farms/how-arla-farmers-reduce-dairys-carbon-footprint/>
- Arla. (u.å.-c). *Om oss, ARLA I NORGE*. Hentet 23.februar fra <https://www.arla.no/oversikt/arla-i-norge/>
- Arulnathan, V., Heidari, M. D., Doyon, M., Li, E. & Pelletier, N. (2020). Farm-level decision support tools: A review of methodological choices and their consistency with principles of sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120410.
- Atanasov, D. & Popova, B. (2010). Approaches to selection and integration of indicators for sustainable development of agriculture. *Trakia Journal of Sciences*, 8(Suppl 3), 133-139.
<https://doi.org/doi.10.23986/afsci.5628>
- Bakken, A. K., Bechmann, M., Bonesmo, H., Flaten, O., Gustavsen, G. W., Haukås, T., Hegrenes, A., Johansen, L., Klingen, I. & Kværnø, S. (2023). *Bærekraft i norsk jordbruksproduksjon. Kunnskapsstatus for videre analyser* (8217033471). (NIBIO Rapport, Issue.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/3088083/NIBIO_RAPPORT_2023_9_110.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bardalen, A. (2024). *Klimatiltak og matsikkerhet–synergi eller mistilpasning-Delrapport 3* (8217034885). (NIBIO Rapport, Issue. <https://hdl.handle.net/11250/3121913>
- Bardalen, A., Pettersen, I., Dombu, S. V., Rosnes, O., Mittenzwei, K. & Skulstad, A. (2022). *Klimaendring utfordrer det norske matsystemet. Kunnskapsgrunnlag for vurdering av klimarisiko i verdikjeder med matsystemet som case* (8217031282). (NIBIO Rapport, Issue. <https://hdl.handle.net/11250/3013268>
- Bardalen, A., Skjerve, T. A. & Olsen, H. F. (2020). *Bærekraft i det norske matsystemet* (Kriterier for norsk matproduksjon. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Issue. <https://main-bvxea6i-kdsvgmpf4iwws.eu-5.platformsh.site/sites/default/files/pdfattachments/baerekraftnorskematsystemt.pdf>
- Bayr, U., Strand, G.-H. & Dramstad, W. (2020). *Indikatorer for landbruk over hele landet-Utvikling av en metode for resultatkontroll av landbrukspolitiske mål* (8217025789). (NIBIO Rapport, Issue. <https://hdl.handle.net/11250/2652631>
- Bélangier, V., Vanasse, A., Parent, D., Allard, G. & Pellerin, D. (2012). Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. *Ecological indicators*, 23, 421-430. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.027>
- Binder, C. R., Feola, G. & Steinberger, J. K. (2010). Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(2), 71-81.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.06.002>

- 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. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.016>
- Bratli, H., Jordal, J. B., Norderhaug, A. & Svalheim, E. (2012). *Naturfaglig grunnlag for handlingsplan naturbeitemark og hagemark* (8217014108). (Bioforsk Rapport, Issue. <http://hdl.handle.net/11250/2447488>
- Brodshaug, E. (2021). *Mer og bedre grovfôr sikrer framtida*. Hentet 3.mars fra <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/mer-og-bedre-grovfor-sikrer-framtida>
- Bruntland, G. (1987). Our Common Future Report of the World Commission on Environment. *New York*, 318.
- Buckley, C. & Donnellan, T. (2021). *Teagasc National Farm Survey 2021 Sustainability Report*. <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2022/2021-Sustainability-Report.pdf>
- Böhringer, C. & Jochem, P. E. (2007). Measuring the immeasurable—A survey of sustainability indices. *Ecological economics*, 63(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.008>
- CFS. (2015). *Inclusive Value Chains for Sustainable Agriculture and Scaled Up Food Security and Nutrition Outcomes*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cfcdc0eb-6c3a-4cdd-8515-d9233a43dcaf/content>
- Chang, J., Ciais, P., Viovy, N., Vuichard, N., Sultan, B. & Soussana, J. F. (2015). The greenhouse gas balance of European grasslands. *Global change biology*, 21(10), 3748-3761. <https://doi.org/10.1111/gcb.12998>
- Cordell, D., Drangert, J.-O. & White, S. (2009). The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global environmental change*, 19(2), 292-305. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>
- Coteur, I., Marchand, F., Debruyne, L., Dalemans, F. & Lauwers, L. (2016). A framework for guiding sustainability assessment and on-farm strategic decision making. *Environmental Impact Assessment Review*, 60, 16-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.04.003>
- Cruz, J. F., Mena, Y. & Rodríguez-Estévez, V. (2018). Methodologies for assessing sustainability in farming systems. *Assess. Rep*, 3, 33-58. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.79220>
- De Olde, E. M., Oudshoorn, F. W., Sørensen, C. A., Bokkers, E. A. & De Boer, I. J. (2016). Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological indicators*, 66, 391-404. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.047>
- De Olde, E. M., Sautier, M. & Whitehead, J. (2018). Comprehensiveness or implementation: Challenges in translating farm-level sustainability assessments into action for sustainable development. *Ecological indicators*, 85, 1107-1112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.058>
- De Ridder, W., Turnpenny, J., Nilsson, M. & Von Raggamby, A. (2007). A framework for tool selection and use in integrated assessment for sustainable development. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 9(04), 423-441. <https://doi.org/https://doi.org/10.1142/S1464333207002883>
- Denef, K., Paustian, K., Archibeque, S., Biggar, S. & Pape, D. (2012). Report of greenhouse gas accounting tools for agriculture and forestry sectors. *Interim report to USDA under Contract No. GS23F8182H*, 1-135.
- Diaz, R. J. & Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1156401>
- Dury, S., Bendjebbar, P., Hainzelin, E., Giordano, T. & Bricas, N. (2019). *Food systems at risk. New trends and challenges*. CIRAD (Montpellier; France); FAO, CIRAD. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a55c75ea-40bb-4ab3-9bfd-a89b5c539c73/content>
- Eana. (u.å.). *Hvem står bak Eana?* Hentet 18.april fra <https://eana.no/om-eana-360>
- Eurofins. (u.å.). *Analyse av jord*. Hentet 22.april fra <https://www.eurofins.no/agro-testing/analysetjenester/analyse-av-jord/>

- FAO. (2003). *Compendium of agricultural-environmental indicators: 1989–91 to 2000*. FAO Statistics Analysis Service, Statistics Division Rome. <https://www.fao.org/4/j0945e/j0945e00.pdf>
- FAO. (2014a). *SAFA Tool User Manual Version 2.2.40*. <https://www.fao.org/3/i4113e/i4113e.pdf>
- FAO. (2014b). *Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems Guidelines*. <https://www.fao.org/3/i3957e/i3957e.pdf>
- FAO. (2017). *Food and Agriculture: Driving Action Across the 2030 Agenda for Sustainable Development*. I. FAO Rome, Italy.
- FAO. (2018). *Sustainable food systems. Concept and framework*. <http://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>
- FAO. (2023). *Sustainable livestock transformation – A vision for FAO’s work on animal production and health*. FAO.
- Flaten, O., Bakken, A. & Randby, Å. (2015). The profitability of harvesting grass silages at early maturity stages: An analysis of dairy farming systems in Norway. *Agricultural Systems*, 136, 85-95. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.03.001>
- Forskrift om gjødslingsplanlegging. (1999). *Forskrift om gjødslingsplanlegging*. <https://lovdata.no/forskrift/1999-07-01-791>
- FrieslandCampina. (2018). *Annual Magazine 2018*. <https://www.frieslandcampina.com/uploads/2023/01/FrieslandCampina-Annual-Magazine-2018.pdf>
- FrieslandCampina. (2023). *Annual Report 2023*. <https://www.frieslandcampina.com/uploads/2024/03/FrieslandCampina-Annual-Report-2023.pdf>
- FrieslandCampina. (u.å.-a). *Animal health and animal welfare*. Hentet 7.februar fra <https://www.frieslandcampina.com/sustainability/sustainability-on-the-farm/animal-welfare/>
- FrieslandCampina. (u.å.-b). *Biodiversity Monitor and Foqus planet*. <http://281.1196189506.com/download/file/17273>
- FrieslandCampina. (u.å.-c). *Foqus planet*. Hentet 7.februar fra <https://www.frieslandcampina.com/owned-by-farmers/foqus-planet/>
- FrieslandCampina. (u.å.-d, 20.mars). *Foqus planet: FrieslandCampina's quality and sustainability programme*. [Video]. YouTube. <https://youtu.be/6NEebmvxjY?si=qR4A8I96PM19GOkj>
- Girardin, P., Bockstaller, C. & Van der Werf, H. (2000). Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO* ECO method. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(2), 227-239. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(99\)00036-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0195-9255(99)00036-0)
- Grønlund, A. & Harstad, O. M. (2014). Klimagasser fra jordbruket. Kunnskapsstatus om utslippskilder og tiltak for å redusere utslippene. *Bioforsk Rapport*. <http://hdl.handle.net/11250/2473566>
- Halland, H., Bardalen, A., Bergslid, R., Eiter, S. & Hansen, I. (2023). Bærekraft i ammeku-produksjonen. En helhetlig tilnærming til bærekraftsbegrepet gjennom SAFA rammeverket og SMART verktøyet. *NIBIO Rapport*. <https://hdl.handle.net/11250/3050184>
- Halland, H., Bertella, G. & Kvalvik, I. (2021). Sustainable value: the perspective of horticultural producers in Arctic Norway. *International Food and Agribusiness Management Review*, 24(1), 51-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.22434/IFAMR2019.0211>
- Hansen, S., Bakke Haavik, T., Bergslid, I. K., Elvatun, H., van Gool, B., Lunnan, T., Røthe, G. & Walland, F. (2018). Miljø-og klimavennlig melkeproduksjon-Inspirasjon fra seks melkeproduksjonsbruk. *NIBIO Rapport*. <http://hdl.handle.net/11250/2506690>
- Hansen, S., Koesling, M., Bergslid, I. R. K. & Serikstad, G. L. (2021). Miljømessig og økonomisk bærekraft på gårder med økologisk eller konvensjonell melkeproduksjon-studie av 20 gårder i Møre og Romsdal. https://orgprints.org/id/eprint/43770/1/NORS%C3%98K%20rapport%20nr%2010%20vol%206%202021%20Hansen%2C%20Koesling%2C%20Bergslid%2C%20Serikstad_Milj%C3%B8melk.pdf

- Hayati, D. (2017). A Literature review on frameworks and methods for measuring and monitoring sustainable agriculture. *Global Strategy to improve agricultural and rural statistics(GSARS Technical Report n. 22*. <http://qsars.org/wpcontent/uploads/2017/03/TR-27.03.2017-A-Literature-Review-on-Frameworks-and-Methods-for-Measurin....pdf>.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3cc9d3c5-3288-4999-8799-8df8d10abd50/content>
- Helsedirektoratet. (2023). *Utviklingen i norsk kosthold 2023*.
https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/utviklingen-i-norsk-kosthold-2023/pdf-av-rapporten/_attachment/inline/2070c7f4-c6d7-4a71-a376-c95a8b006d3b:9a71b977b305afeb6f33323f270467fa0199559e/Utviklingen%20i%20norsk%20kosthold%202023.pdf
- Hennessy, T., Buckley, C., Dillon, E., Donnellan, T., Hanrahan, K., Moran, B. & Ryan, M. (2013). *Measuring Farm Level Sustainability with the Teagasc National Farm Survey (1841706043)*. Agricultural Economics & Farm Surveys Department, Rural Economy and Development Programme.
<https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2013/SustainabilityReport.pdf>
- Herrero, P., Dedeurwaerdere, T. & Osinski, A. (2019). Design features for social learning in transformative transdisciplinary research. *Sustainability Science*, 14, 751-769.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11625-018-0641-7>
- Hillestad, M. E. (2019). Beitemarka-et ukjent karbonlager. *Nature*, 7(4), 296-302.
<https://www.agrianalyse.no/getfile.php/134664-1553523670/Dokumenter/Dokumenter%202019/Rapport%205%E2%80%932019%20Beitemarka%20-%20et%20ukjent%20karbonlager.pdf>
- Hillier, J., Walter, C., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, L. & Smith, P. (2011). A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software*, 26(9), 1070-1078. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.03.014>
- Hospers, J. A. J., Kuling, L. M. & Janssens, I. L. (2023). Development of greenhouse gas emissions at member dairy farms – methodology and results report.
https://cms.frieslandcampina.com/uploads/2023/02/Monitoring-greenhouse-gas-emissions-at-dairy-farms-Methodology-report-V2.4_public.pdf
- Häni, F., Gerber, T., Stämpfli, A., Porsche, H., Thalmann, C. & Studer, C. (2006). An evaluation of tea farms in southern India with the sustainability assessment tool RISE. Proceedings of the Symposium ID-105: The First Symposium of the International Forum on Assessing Sustainability in Agriculture (INFASA), Bern, Switzerland,
https://www.researchgate.net/publication/228467030_An_Evaluation_of_Tea_Farms_in_Southern_India_with_the_Sustainability_Assessment_Tool_RISE
- Haarsaker, V. (2019). Metan-ny metodikk for en kortlevd klimagass. *AgriAnalyse, Oslo*, 63.
<https://www.agrianalyse.no/getfile.php/135272-1578911791/Dokumenter/Dokumenter%202019/Rapport%2013%20metanrapport%2007012020%20%28web%29.pdf>
- Johansen, L., Albertsen, E., Daugstad, K., Henriksen, M. V., Grenne, S. & Vesterbukt, P. (2020). Gode leveområder for pollinatorer i kulturlandskapet. *NIBIO Rapport*.
<https://hdl.handle.net/11250/2720108>
- Johansen, L., Henriksen, M. V. & Wehn, S. (2022). The contribution of alternative habitats for conservation of plant species associated with threatened semi-natural grasslands. *Ecological Solutions and Evidence*, 3(3), e12183. <https://hdl.handle.net/11250/3029166>
- Karlsson, J. O., Robling, H., Cederberg, C., Spörndly, R., Lindberg, M., Martiin, C., Ardfors, E. & Tidåker, P. (2023). What can we learn from the past? Tracking sustainability indicators for the Swedish dairy sector over 30 years. *Agricultural Systems*, 212, 103779.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103779>
- Kayatz, B., Baroni, G., Hillier, J., Lüdtkke, S., Heathcote, R., Malin, D., van Tonder, C., Kuster, B., Freese, D. & Hüttli, R. (2019). Cool Farm Tool Water: A global on-line tool to assess water use in crop

- production. *Journal of Cleaner Production*, 207, 1163-1179.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.160>
- King, C., Gunton, J., Freebairn, D., Coutts, J. & Webb, I. (2000). The sustainability indicator industry: where to from here? A focus group study to explore the potential of farmer participation in the development of indicators. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40(4), 631-642.
https://www.researchgate.net/publication/262980774_The_Sustainability_Indicator_Industry_Where_to_From_Here_A_Focus_Group_Study_to_Explore_the_Potential_of_Farmer_Participation_in_the_Development_of_Indicators
- Koncz, P., Pintér, K., Balogh, J., Papp, M., Hidy, D., Csintalan, Z., Molnár, E., Szaniszló, A., Kampfl, G. & Horváth, L. (2017). Extensive grazing in contrast to mowing is climate-friendly based on the farm-scale greenhouse gas balance. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 240, 121-134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.022>
- Landbruksdirektoratet. (2021). *Bruk av norske fôrressurser. Utredning og forbedring av virkemidler med sikte på økt produksjon og bruk av norsk fôr.* .
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/bruk-av-norske-forressurser>
- Le Gal, P.-Y., Dugué, P., Faure, G. & Novak, S. (2011). How does research address the design of innovative agricultural production systems at the farm level? A review. *Agricultural Systems*, 104(9), 714-728. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.07.007>
- Lebacqz, T., Baret, P. V. & Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agronomy for sustainable development*, 33, 311-327. [https://doi.org/DOI 10.1007/s13593-012-0121-x](https://doi.org/DOI%2010.1007/s13593-012-0121-x)
- Lockeretz, W. (1988). Open questions in sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 3(4), 174-181. <https://doi.org/doi:10.1017/S0889189300002460>
- Løvendahl, P. & Weisbjerg, M. R. (2017). Lactose in milk-how can lactose concentration data be beneficial in management and breeding?
https://www.icar.org/Documents/technical_series/ICAR-Technical-Series-no-22-Edinburgh/Lovendahl.pdf
- Marchand, F., Debruyne, L., Triste, L., Gerrard, C., Padel, S. & Lauwers, L. (2014). Key characteristics for tool choice in indicator-based sustainability assessment at farm level. *Ecology and society*, 19(3).
https://www.researchgate.net/publication/265728224_Key_characteristics_for_tool_choice_in_indicator-based_sustainability_assessment_at_farm_level
- Martinez, G. J. & Eiter, S. (2017). Hvordan måle bærekraft i jordbruket?
<http://hdl.handle.net/11250/2450253>
- McMichael, A. J., Powles, J. W., Butler, C. D. & Uauy, R. (2007). Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The lancet*, 370(9594), 1253-1263.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61256-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61256-2)
- Meld. St. 11 (2016-2017). *Endring og utvikling — En fremtidsrettet jordbruksproduksjon*. Regjeringen.
<https://kildekompasset.no/references/meldinger-og-innstillinger-til-stortinget-4/>
- Meld. St. 11 (2023-2024). *Strategi for auka sjølvforsyning av jordbruksvarer i Noreg*. Regjeringen.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20232024/id3028626/?ch=1>
- Meul, M., Nevens, F. & Reheul, D. (2009). Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. *Ecological indicators*, 9(2), 284-295.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.007>
- Meul, M., Van Passel, S., Nevens, F., Dessein, J., Rogge, E., Mulier, A. & Van Hauwermeiren, A. (2008). MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. *Agronomy for sustainable development*, 28, 321-332. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/agro:2008001>
- Mitchell, G., May, A. & McDONALD, A. (1995). PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *The international journal of sustainable development & World Ecology*, 2(2), 104-123.

- https://www.researchgate.net/publication/232897169_PICABUE_A_methodological_framework_for_the_development_of_indicators_of_sustainable_development
- Nguyen, T. T. H., Doreau, M., Eugène, M., Corson, M. S., Garcia-Launay, F., Chesneau, G. & Van Der Werf, H. (2013). Effect of farming practices for greenhouse gas mitigation and subsequent alternative land use on environmental impacts of beef cattle production systems. *Animal*, 7(5), 860-869. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731112002200>
- Norges Bondelag. (2020). Landbrukspolitikk - et opplæringshefte fra Norges Bondelag <https://nettbutikk.bondelaget.no/files/norgesbondelag/Documents/ENDELIG%20-%20Oppl%C3%A6ringsheftet%20-%20nettutgave.pdf>
- Norges Bondelag. (2024). *Landbrukets klimaplan 2021-2030*. <https://www.bondelaget.no/bondelaget-mener/miljo-og-klima/klima/landbrukets-klimaplan-pdf/>
- NOU 2022:14. (2022). *Inntektsmåling i jordbruket*. Landbruks- og matdepartementet, Landbruks- og matdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-14/id2930144/?ch=4>
- Pannell, D. J. & Glenn, N. A. (2000). A framework for the economic evaluation and selection of sustainability indicators in agriculture. *Ecological economics*, 33(1), 135-149. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00134-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00134-2)
- Parris, T. M. & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of environment and resources*, 28(1), 559-586. https://www.researchgate.net/publication/228847075_Characterising_and_Measuring_Sustainable_Development
- Pope, J. (2006). What's so special about sustainability assessment? *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 8(03), v-x. https://www.researchgate.net/publication/23751372_Editorial_What's_so_special_about_sustainability_assessment
- Pope, J., Annandale, D. & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(6), 595-616. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>
- Pretty, J. (1995). *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. (Opprinnelig utgitt Washington DC, Joseph Henry Press)
- Regjeringen. (2023a). FNs bærekraftsmål. https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/utviklingssamarbeid/sdg_oversikt/id2505654/?expand=factbox3020076
- Regjeringen. (2023b). Gjennomgang av kvoteordningen for melk. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e48127feec56444380a96f0d6acb17e6/gjennomgang-av-kvoteordningen-for-melk-2023.pdf>
- Regjeringen. (2024). *Klimastatus for jordbruket*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/6a2d9a3d077e40f1ba6911041b6e29a4/klimastatus-for-jordbruket-rapportering-etter-intensjonsavtalen-mars-2024.pdf>
- Rekdal, Y. & Angeloff, M. (2021). Arealrekneskap i utmark. Utmarksbeite–ressursgrunnlag og beitebruk. *NIBIO Rapport*. <https://hdl.handle.net/11250/2837610>
- Richardson, C., Hely, F., Post, M., Nguyen, T., Nieuwhof, G. & Amer, P. (2022). Comparing measurements of product output when defining emissions intensity. Proceedings of 12th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP) Technical and species orientated innovations in animal breeding, and contribution of genetics to solving societal challenges, https://doi.org/https://doi.org/10.3920/978-90-8686-940-4_16
- Rigby, D. & Cáceres, D. (2001a). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*, 68(1), 21-40. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00060-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00060-3)

- Rigby, D., Woodhouse, P., Young, T. & Burton, M. (2001b). Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological economics*, 39(3), 463-478.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00245-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00245-2)
- Robling, H., Hatab, A. A., Säll, S. & Hansson, H. (2023). Measuring sustainability at farm level—A critical view on data and indicators. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18, 100258.
<https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100258>
- Rognstad, O. (2021). 64 prosent av mjølkekyrne i lausdriftsfjøs. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/artikler/64-prosent-av-mjolkekyrne-i-lausdriftsfjos>
- Ryan, M., Hennessy, T., Buckley, C., Dillon, E. J., Donnellan, T., Hanrahan, K. & Moran, B. (2016). Developing farm-level sustainability indicators for Ireland using the Teagasc National Farm Survey. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 55(2), 112-125.
<https://www.jstor.org/stable/26194214>
- Schader, C., Baumgart, L., Landert, J., Muller, A., Ssebunya, B., Blockeel, J., Weissshaidinger, R., Petrasek, R., Mészáros, D. & Padel, S. (2016). Using the Sustainability Monitoring and Assessment Routine (SMART) for the systematic analysis of trade-offs and synergies between sustainability dimensions and themes at farm level. *Sustainability*, 8(3), 274.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su8030274>
- Schader, C., Curran, M., Heidenreich, A., Landert, J., Blockeel, J., Baumgart, L., Ssebunya, B., Moakes, S., Marton, S. & Lazzarini, G. (2019). Accounting for uncertainty in multi-criteria sustainability assessments at the farm level: Improving the robustness of the SMART-Farm Tool. *Ecological indicators*, 106, 105503. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105503>
- Schader, C., Grenz, J., Meier, M. S. & Stolze, M. (2014). Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and society*, 19(3).
https://www.researchgate.net/publication/266897158_Scope_and_precision_of_sustainability_assessment_approaches_to_food_systems
- Smith, J. (2019). *SustainFARM Public Goods Tool*.
https://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/SustainFARM%20PG%20Tool%20user%20manual%20v1.1.pdf
- Solemdal, L. (2019). Mat og bærekraft-matproduksjon og kosthold i et bærekraftperspektiv.
https://orgprints.org/id/eprint/36468/1/NORS%C3%98K%20RAPPORT_11_2019_Mat%20og%20b%C3%A6rekraft.pdf
- SSB. (2024). *Nedgang i utslepp frå jordbruket i 2022*. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/artikler/nedgang-i-utslepp-fra-jordbruket-i-2022>
- Svennerud, M., Smedshaug, C. A. & Rustad, L. J. (2023). Norsk selvforsyning av matvarer-status og potensial. *NIBIO Rapport*. <https://hdl.handle.net/11250/3105805>
- Thalmann, C. & Grenz, J. (2013). Factors affecting the implementation of measures for improving sustainability on farms following the rise sustainability evaluation. *Methods and Procedures for Building Sustainable Farming Systems: Application in the European Context*, 107-121.
https://doi.org/DOI_10.1007/978-94-007-5003-6_8
- Thuen, A. E. & Tufte, T. (2017). *Engdyrking og grovfôr kvalitet : en spørreundersøkelse blant melkeprodusenter 2017* (Bd. 11-2017). AgriAnalyse.
<https://www.agrianalyse.no/getfile.php/13589-1513245045/Dokumenter/Dokumenter%202017/Rapport%2011%20-%202017Engdyrking%20og%20grovf%C3%B4rkvalitet%20%28web%29.pdf>
- TINE. (2020). *Dyrevelferdsindikatoren - en oversikt*. Hentet 3.april fra <https://medlem.tine.no/dyr-og-helse/dyrevelferdsindikatoren/dyrevelferdsindikatoren-kort-oppsummering>
- TINE. (2021). *Godt kalveoppdrett* <https://sway.cloud.microsoft/JP1mfwAul4MFX2XI>
- TINE. (2022). *Jurhelsestatistikk*. https://medlem.tine.no/dyr-og-helse#accordion_hvordan-kan-jeg-forebygge-jurbetennelse-mastitt
- TINE. (2023). *Statistikksamling TINE* https://medlem.tine.no/aktuelt-fra-tine/statistikksamling-for-ku-og-geitekontrollen-2023/Statistikksamling%202023.pdf/_attachment/inline/b57d088a-ad9f-4506-a65e-

- [0a268dd2c9ee:7c63c0f133793b01c0e9ead0ed7afebb39185344/Statistikksamling%202023.pdf](https://www.tine.no/medlem/0a268dd2c9ee:7c63c0f133793b01c0e9ead0ed7afebb39185344/Statistikksamling%202023.pdf)
- TINE. (u.å.). *Husdyrkontrollen*. Hentet 27.april fra <https://medlem.tine.no/gard-og-drift/husdyrkontrollen>
- UNFCCC. (2022). *Information paper on linkages between adaptation and mitigation*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/linkages_mitigation_adaptation_infpaper.pdf
- Valio. (2021). *All Valio dairy farms are now receiving a sustainability bonus*. Hentet 24.februar fra <https://www.valio.com/news/all-valio-dairy-farms-are-now-receiving-a-sustainability-bonus/>
- Valio. (2023a). *Sustainability Report 2023* https://cdn-wp.valio.fi/valio-wp-network/2024/04/Valio_Sustainability_report_2023.pdf
- Valio. (2023b). *Valio's sustainability bonus programme was updated on 1.5.2023 – the goal is to increase cattle grazing, biodiversity and climate actions*. Hentet 01.mai fra <https://www.valio.com/news/valios-sustainability-bonus-programme-was-updated-on-1-5-2023-the-goal-is-to-increase-cattle-grazing-biodiversity-and-climate-actions/>
- Valio. (2024). *Valio's sustainability programme is updating on 1.5.2024: sustainability bonus actions increase emphasis on grazing and dairy farm climate work*. Hentet 9.mai fra <https://www.valio.com/news/valios-sustainability-programme-is-updating-on-1-5-2024-sustainability-bonus-actions-increase-emphasis-on-grazing-and-dairy-farm-climate-work/>
- Valio. (u.å.). *Valio's Climate Programme*. Hentet 24.februar fra <https://www.valio.com/sustainability/climate-programme/>
- Van der Werf, H. M. & Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 131-145. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00354-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00354-1)
- Van Passel, S., Nevens, F., Mathijs, E. & Van Huylenbroeck, G. (2007). Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological economics*, 62(1), 149-161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.06.008>
- Vik, J. (2011). Tilnæringer og strategier i norsk melkeproduksjon – en typologi. *Rapport*, 8, 2011. <https://ruralis.no/wp-content/uploads/2017/05/14f16941d09870.pdf>
- Volden, H. (2019a). *Faglige utfordringer når mjølkevolumet reduseres med 100 millioner liter*. Hentet 11.april fra <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/faglige-utfordringer-n%C3%A5r-mj%C3%B8lkevolumet-reduseres-med-100-millioner-liter>
- Volden, H. (2019b). *Fire forutsetninger for et bærekraftig digitalt landbruk*. Hentet 02.mai fra <https://www.bondebladet.no/fire-forutsetninger-for-et-barekraftig-digitalt-landbruk/o/5-150-31792>
- Volden, H. (2021a). Optimal nitrogen gjødsling - trenger vi nye løsninger. *Buskap* (3): 44-47. <https://www.buskap.no/asset/2021/buskap-2021-03.pdf>
- Volden, H. (2021b). Grovfôret kan verdsettes utfra grovfôropptak og grovfôrets produksjonsverdi. *Buskap* (4): 86-89. <https://www.buskap.no/article/2021/05/Grovf%C3%B4ret-kan-verdsettes-utfra-grovf%C3%B4ropptak-og-grovf%C3%B4rets-produksjonsverdi>
- YARA. (u.å.). *Jordprøver* Hentet 27.april fra <https://www.yara.no/gjoedsel/gjodslingsraad/jordprover/>
- Zhen, L. & Routray, J. K. (2003). Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environmental management*, 32, 34-46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00267-003-2881-1>
- Øksendal, H. & Brodshaug, E. (2022). *Lønner det seg å høste tidligere og ta en ekstra slått?* <https://www.buskap.no/article/2022/04/L%C3%B8nner-det-seg-%C3%A5-h%C3%B8ste-tidligere-og-ta-en-ekstra-sl%C3%A5tt>
- Øygarden, L., Aass, L., Bakken, A. K., Bonesmo, H., Geipel, J. & Åby, B. A. (2022). *Indikatorer og metoder for dokumentasjon og tiltaksrapportering i Klimaavtalen og indirekte effekt av tiltak* (8217031517). (NIBIO Rapport, Issue. <https://hdl.handle.net/11250/3035229>

- Aass, L., Olsen, H. F. & Åby, B. A. (2019). *Klimatiltak i landbruket- en utredning om modeller, karbonlagring og bærekraftig matproduksjon* (ISBN: 978-82-575-1648-2). Norges miljø- og biovitenskapelige universitet <https://main-bvxea6i-kdsvgmpf4iwws.eu-5.platformsh.site/sites/default/files/pdfattachments/rapportklimatiltak.pdf>
- Aass, L. & Åby, B. (2018). *Mulige tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra husdyrsektoren* (ISBN: 978-82-575-1574-4). (Ås: Norges miljø-og biovitenskapelige universitet, Issue. https://www.bondelaget.no/getfile.php/13887252-1544598106/MMA/Bilder%20NB/Mat/Mat-%20og%20landbrukspolitikk/Milj%C3%B8%2C%20energi%20og%20klima/Klimaforhandlinger/NMBU_041218_RAPPORT_Tiltak.pdf
- Aass, L., Åby, B. A. & Lind, V. (2024). *Klimatiltak i husdyrproduksjon* (ISBN: 978-82-575-2153-0). NMBU & NIBIO. https://www.bondelaget.no/getfile.php/131090042-1711097548/MMA/Dokumenter/KLIMATILTAK_HUSDYR_NMBU_2024.pdf

Vedlegg

Vedlegg 1. Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelse om bærekraft i melkeproduksjonen

Bakgrunn for undersøkelsen: Denne undersøkelsen inngår i masteroppgaven til Ellen Hassel som er student i husdyrvitenskap ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Veileder for oppgaven er Professor og fagsjef i TINE Harald Volden. Masteroppgaven har fokus på bærekraftig melkeproduksjon og skal blant annet undersøke hvilke indikatorer vi bør benytte for å vurdere bærekraft på gårdsnivå i norsk melkeproduksjon. Målet er å beskrive en helhetlig tilnærming til bærekraft der faktorer som økonomi, sosiale forhold og produksjonsindikatorer knyttet til fôrproduksjon, fôring, klima og miljø, dyrehelse, dyrevelferd og biologisk mangfold skal tas med i vurderingen av bærekraften i gårdsdriften. Bakgrunnen for spørreundersøkelsen er å kartlegge melkeprodusenters holdninger, interesse og forståelse av bærekraft i sin drift.

Din besvarelse er anonym, og kan ikke spores tilbake til deg.

Hvor i landet ligger din produksjon?

- Finnmark
- Troms
- Nordland
- Trøndelag
- Møre og Romsdal
- Innlandet
- Vestlandet
- Rogaland
- Buskerud
- Oslo
- Akershus
- Telemark
- Agder
- Østfold

Hvor enig er du i følgende utsagn: «Det er viktig å ha fokus på bærekraft på gården med tanke på å opprettholde norsk matproduksjon og møte krav som stilles internasjonalt, nasjonalt og fra forbruker».

- Helt enig
- Litt enig
- Hverken eller
- Litt uenig
- Helt uenig

Hvilken definisjon av bærekraft er du mest enig i?

- «Bærekraftig matproduksjon er forvaltning og bevaring av det eksisterende natur- og ressursgrunnlaget (f.eks. dyrkbare arealer, vannressurser og plante- og husdyrgenetisk materiale) samtidig som utviklingen går i en slik retning at behovene til dagens og fremtidige generasjoner ivaretas».
- «Bærekraftig matproduksjon er en utvikling som bidrar til bedre ressurseffektivitet og robusthet for å sikre sysselsetting, sosial likhet og ansvarlig landbruk, samt produksjonssystemer som gir høy matsikkerhet og riktig ernæring for alle, nå og i fremtiden»
- «En bærekraftig utvikling skal ivareta den nåværende generasjons behov uten å ødelegge mulighetene for kommende generasjoner til å tilfredsstille sine behov»

Er du opptatt av bærekraft når det kommer til din gårdsdrift?

- Helt enig
- Litt enig
- Hverken eller
- Litt uenig
- Helt uenig

Hvilke av følgende bærekraftskriterier vil du legge størst vekt på i din produksjon? (Velg 2)

- Fôr og fôring
- Dyrehelse og dyrevelferd
- Høsting og dyrking
- Klima og klimagassutslipp
- Biologisk mangfold (biodiversitet)

I denne sammenheng er en indikator et målbart forhold. Hvilke indikatorer mener du hadde passet best til å vurdere bærekraft på ditt gårdsbruk? (Velg 3)

- Fôreffektivitet
- Norskandel i kraftfôret
- Proteininnhold i grovfôret
- Norskandel totalrasjon
- Urea i melk
- Grovfôr-/kraftfôrandel i den totale rasjonen
- Avlingsmengde (kg TS/daa)
- Kg N/daa gjødsling
- Utslipp av klimagasser (tonn CO₂-ekvivalenter/gård totalt)
- Utslipp av enterisk metan (tonn CO₂-ekvivalenter/kg produkt)
- Holdbarhet på kyrne (antall laktasjoner)
- Utrangeringer grunnet sykdom
- Utrangeringer totalt

- Antall veterinærbehandlinger sykdom
- Kalvedødelighet
- Antall uker på beite (utmark)
- Antall uker på beite (innmark)
- Spredemetode gjødsel
- Gjødselplan (bruk av gjødselplan for å unngå overgjødsling)
- Annet

Hvor viktig er det at vi differensierer melkeprisen ut fra en oppnåelse av bærekraft i drifta?

- Helt enig
- Litt enig
- Hverken eller
- Litt uenig
- Helt uenig

Hvor villig hadde du vært til å ta i bruk en bærekraftsmodell som måler oppnåelse av bærekraft i drifta på gårdsnivå hvis det betydde et tillegg eller fratrukk i melkeprisen?

- Helt enig
- Litt enig
- Hverken eller
- Litt uenig
- Helt uenig

Er du motivert er du for å gjøre endringer i drifta hvis det betyr en mer bærekraftig og derav en mer effektiv og økonomisk lønnsom produksjon?

- Helt enig
- Litt enig
- Hverken eller
- Litt uenig
- Helt uenig

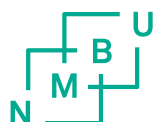
Har du noe annet å legge til:

Åpen tekstboks.

Vedlegg 2. Vurderingskriterier bærekraftsindikatorer

Vurderingskriterier for evaluering av bærekraftsindikatorer og kriterier i henhold til målet. Tabell etter Bélanger et al. (2012) og Lebacqz et al. (2013).

Kategori	Kriterium	Beskrivelse/spørsmål	Referanse
Relevans/nyttighet	Kontekst og mål	Er indikatorer passende for konteksten og målet med indikatorsettet?	Lebacqz et al., 2013
	Nivåer	Er indikatoren passende for det romlige og tidsmessige nivået?	Lebacqz et al., 2013
	Gyldighet	Har indikatoren aksept hos sluttbrukeren (bonden)? Kan indikatoren gjenkjennes av sluttbrukeren?	Lebacqz et al., 2013
	Relevans for brukerne	Er indikatoren nyttig for bønder og for andre grupper som rådgivere, interessenter etc.?	Belaget et al., 2012
Gjennomførbarhet/ anvendelighet	Målbarhet	Kan indikatoren beregnes og er det et datagrunnlag tilgjengelig?	Lebacqz et al., 2013
	Kvantifisering	Er indikatoren kvantitativ?	Lebacqz et al., 2013
	Overførbarhet	Er indikatoren relevant for ulike gårdsbruk?	Lebacqz et al., 2013
	Lett å innføre	Er datagrunnlaget for indikatoren allerede målt for et annet formål? Er datagrunnlaget for indikatoren lett tilgjengelig på gården?	Belaget et al., 2012
	Umiddelbart forståelig	Trenger indikatoren ekspertise for å være forståelig?	Belaget et al., 2012
	Reproduserbar/ pålitelige	Bli indikatoren kalkulert på samme måte på hver gård, år etter år?	Belaget et al., 2012
Verdi for sluttbruker	Mulighet til å summere opp	Er det mulig å summere og forenkle prosessen/resultatet?	Lebacqz et al., 2013
	Forståelig	Er indikatoren tydelig, leselig og lett for sluttbrukerne å tolke?	Lebacqz et al., 2013
	Handlingsrom	Kan indikatoren påvirkes av bonden?	Lebacqz et al., 2013



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway