



Rapport 2020/20 | For Møre og Romsdal fylkeskommune



## Fossilfrie landbruksmaskiner i Møre og Romsdal

Interesse og potensiale for omlegging fra diesel til lav- og nullutslippsdrivstoff i landbruksmaskiner

Tor Homleid, Audun Moss, Orvika Rosnes, John Magne Skjelvik

# Dokumentdetaljer

<b>Tittel</b>	Fossilfrie landbruksmaskiner i Møre og Romsdal
<b>Rapportnummer</b>	2020/20
<b>ISBN</b>	978-82-8126-476-2
<b>Forfattere</b>	Tor Homleid, Audun Moss, Orvika Rosnes, John Magne Skjelvik
<b>Prosjektleder</b>	Orvika Rosnes
<b>Oppdragsleder</b>	Tor Homleid
<b>Kvalitetssikrer</b>	John Magne Skjelvik
<b>Oppdragsgiver</b>	Møre og Romsdal fylkeskommune
<b>Dato for ferdigstilling</b>	26. juni 2020
<b>Kilde forsidefoto</b>	Tor Homleid
<b>Tilgjengelighet</b>	Offentlig
<b>Nøkkelord</b>	Transport, landbruk, klima, utslipp, elektrifisering, biodiesel, biogass, hydrogen, hybrid

## Om Vista Analyse

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med hovedvekt på økonomisk utredning, evaluering, rådgivning og forskning. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre sentrale temaområder er klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd. Vista Analyse er vinner av Evalueringsprisen 2018.

Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

# Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag av Møre og Romsdal fylkeskommune som ønsket å utrede interesse og potensiale for omlegging fra diesel til lav- og nullutslippsdrivstoff til bruk i landbruksmaskiner i fylket. Målet er å kartlegge mulighetene til å redusere utslippene knyttet til landbruksmaskiner på relativt kort sikt, dvs. de nærmeste årene og fram til 2030. Kontaktpersonen i Møre og Romsdal fylkeskommune har vært Lina Vassdal.

Vi takker alle som har bidratt med sin kunnskap, både i intervjuer og i workshopen 24. mars 2020. Vi er også takknemlige til Arnar Lyche fra Bondelaget, som har vært behjelpelig med å skaffe kontakter blant gårdbrukere i fylket.

26. juni 2020

Orvika Rosnes  
Prosjektleder  
Vista Analyse AS

# Innhold

Sammendrag og konklusjoner .....	5
1 Innledning og bakgrunn .....	9
2 Hva er viktig ved en traktor?.....	12
3 Traktorer med lav- eller nullutslipp .....	13
3.1 Biodiesel	13
3.2 Biogass: biometan	15
3.3 Elektrisitet	17
3.4 Hydrogen	18
3.5 Hybrid – en løsning?	20
4 Gårdbrukernes synspunkter og tilgang på fossilfrie maskiner .....	21
4.1 Tilgang til fossilfrie landbruksmaskiner	21
4.2 Gårdbrukernes synspunkter	23
5 Vurderinger og anbefalinger .....	27
5.1 Fortsatt noen år før utslippsfrie traktorer er tilgjengelige	27
5.2 Flere barrierer for å ta i bruk nullutslippstraktorer	28
5.3 Møre og Romsdal kan bli et pilotfylke for utprøving av utslippsfrie landbruksmaskiner	28
5.4 En rekke potensielle finansieringskilder finnes	29
6 Referanser .....	30
<b>Figurer</b>	
Figur 1.1 Utslipp av klimagasser fra ulike sektorer i Norge (unntatt arealbruk), 2017 (mill. tonn CO <sub>2</sub> -ekv) .....	9
Figur 1.2 Jordbruksrelaterte utslipp av klimagasser fra jordbrukssektoren (oransje) og fra energisektoren (blått) og arealbrukssektoren (grønt) i 2017 (mill. tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter) .....	10
Figur 4.1 Selvkjørende elektrisk traktor fra John Deere med strømkabel.....	22

# Sammendrag og konklusjoner

*Det vil ennå ta noen år før lav- eller utslippsfrie traktorer er tilgjengelige med aktuelle modeller og i et slikt omfang at det vil være interessant for jordbrukerne å ta dem i bruk. Kort brukstid mellom hver lading vil sammen med økte kostnader sannsynligvis være de viktigste barrierene mot å ta i bruk elektriske traktorer. Når større eltraktorer kommer på markedet kan Møre og Romsdal ta sikte på å bli et pilotfylke for å teste ut bruk av slike traktorer under ulike forhold.*

## Landbruksmaskiner står for en liten del av klimagassutslippene i landbruket

Utslippene av klimagasser fra landbruket kommer hovedsakelig fra husdyrhold og bruk av gjødsel, og utgjør 8 prosent av de samlede norske klimagassutslippene. Utslippene fra traktorer og andre landbruksmaskiner utgjør til sammenlikning bare 0,5 prosent av de samlede norske utslippene. Traktoren er den desidert viktigste maskinen på gårdene i Møre og Romsdal (og i Norge). Derfor er det naturlig at oppmerksomheten rettes mot tilgangen på lav- og utslippsfrie traktorer for å vurdere hvordan utslippene fra landbruksmaskiner kan reduseres.

## Traktoren er den moderne arbeidshesten som krever raskt og enkelt påfyll av energi

Landbruket i Norge består av relativt små enheter som er spredt lokalisert. Traktorene har mange bruksområder, og de fleste gårder har mer enn en traktor.

Traktorene benyttes intenst i perioder av året (våronn, innhøsting, eksterne oppdrag som snøbrøyting). Høy driftssikkerhet er derfor et viktig krav til traktoren. Videre bør traktoren kunne benyttes i mange timer uten påfyll av energi, og energipåfyllingen bør være enkel og ta kort tid. Dette forutsetter at det er energistasjoner i nærheten av gårdene eller at energi lagres på gården. Ved siden av traktorenes bruksegenskaper har kostnadseffektivitet stor betydning for valg av traktor.

## Fortsatt noen år før utslippsfrie traktorer er tilgjengelige

Vår gjennomgang viser at det ennå vil ta noen år før lav- eller utslippsfrie traktorer er tilgjengelige med aktuelle modeller og i et slikt omfang at det vil være interessant for jordbrukerne å ta dem i bruk.

Biodiesel er i dag tilgjengelig i landbruket som innblandet i ordinær diesel, og noen steder også i ren form, men koster mer enn ordinær diesel. Traktorer basert på (bio)gass er i noen grad tilgjengelige, men er lite interessante så lenge man ikke har tilgang på (bio)gass. Begrenset driftstid mellom hver fylling sammenliknet med en dieseltraktor vil være en (kostnads)ulempe. Hybridløsninger for diesel og gassdrift vil kunne motvirke dette, men vil i seg selv kunne være kostbare og synes ikke så interessante for norske forhold. Hydrogendrevne traktorer er ennå langt unna markedsintroduksjon, og vil i tillegg kreve oppbygging av et distribusjonsnett for hydrogen.



Elektriske løsninger kan på noen områder synes mer lovende, men traktorer som bygges for batteridrift med dagens teknologi vil ha kortere driftstid og/eller være tyngre sammenliknet med tilsvarende dieseltraktorer. Begge deler begrenser traktorenes bruksverdi.

Det finnes i dag noen små ladbare elektriske traktorer som kan benyttes for begrensede formål på gården, og disse kan være et supplement til dagens større, dieselbaserte traktorer. En eltraktor består generelt av færre bevegelige deler enn en dieseltraktor og har dermed lavere vedlikeholdskostnader. Dessuten vil kostnadene til el være lavere enn kostnadene til diesel (i alle fall så lenge man kan lade på gården). Videre finnes det hybridløsninger i form av diesel og elektrisitet, hvor den elektriske driften benyttes til å drive utstyr som kobles på traktoren. Det finnes også mindre traktorer utstyrt med strømledning som kan benyttes til lettere oppgaver på små arealer.

Større, ladbare traktorer som kan erstatte dagens traktorer for alle dens oppgaver finnes per i dag bare på konseptstadiet, og det vil sannsynligvis ta noen år før slike traktorer er tilgjengelige i markedet. For at disse traktorene skal kunne avløse dagens dieseltraktorer må driftstiden mellom hver lading ikke være «for kort», og ladetiden ikke være «for lang». Med dagens teknologi er det lite realistisk med batterier som gir driftstid over 3-4 timer. Med en vanlig lader vil det ta 6-8 timer å få batteriene full-ladet på nytt. For å kunne holde traktoren i gang store deler av døgnet vil det altså være nødvendig med tilgang til hurtiglading.

Batteriteknologien er under rask utvikling, og utvikling av traktorer med utskiftbare batterier er en annen mulighet. Likevel må det legges til grunn at rene batteritraktorer vil ha begrensninger sammenliknet med dagens dieseltraktorer i en del år framover. Det kan være lettere å erstatte andre maskiner (f.eks. hjullastere) med utslippsfrie alternativ. Men også der må bruksegenskapene passe til riktig bruksområde.

## Teknologien for traktorer utvikles ikke i et tomrom

Produksjonen av traktorer (og andre landbruksmaskiner) utgjør bare en liten andel av samlet kjøretøyproduksjon internasjonalt. Utviklingsarbeidet hos traktorprodusentene er derfor i stor grad rettet mot å tilpasse teknologi som er utviklet for andre kjøretøy.

Tilsvarende utgjør energiforbruket til traktorer og andre landbruksmaskiner en begrenset andel av samlet energiforbruk til drift av kjøretøy, og energibehovet til motordrevne redskaper i landbruket må sees i sammenheng med utviklingen innenfor transportsektoren i Norge ellers. I Nasjonal Transportplan (NTP, 2017) er det målsettinger om innføring av nullutslippskjøretøy<sup>1</sup> i perioden 2025-2030. Realisering av målene i NTP forutsetter både at det tas i bruk ny motorteknologi innenfor transportsektoren, og at det utvikles nye distribusjonskanaler for energi til transportsektoren. Hvilke lade- og fyllemuligheter som blir tilgjengelig for landbruksmaskiner avhenger av hvilken lade-/fylleinfrastruktur som utvikles for transportsektorene for øvrig.

## Flere barrierer for å ta i bruk nullutslippstraktorer

Våre intervjuer med gårdbrukere i Møre og Romsdal viser at gårdbrukerne ikke helt har tro på at eltraktorer eller ulike hybride løsninger vil kunne løse de oppgavene som dieseltraktoren gjør i dag.

<sup>1</sup> Nullutslippskjøretøy er kjøretøy som drives av el eller hydrogen; biogass nevnes også spesifikt for bybusser.

Om utslippsfrie alternativer kommer på markedet vil det kunne være en rekke barrierer for å ta dem i bruk:

- **Innkjøpsprisen:** Det er antatt at eltraktorer vil være dyrere i innkjøp enn konvensjonelle traktorer
- **Bruks- og ladetid:** Hvor lang tid vil traktoren være tilgjengelig for bruk mellom ladingene og hvor raskt kan den lades for å være effektiv i bruk er viktig.
- **Andre kostnader og forhold:** Dette kan være kostnader knyttet til investeringer i ladeinfrastruktur (spesielt semihurtig- og hurtiglader), flaskehals i elnettet osv.

Bortsett fra CO<sub>2</sub>-avgift på drivstoffet og ev. merverdiavgift belastes norske jordbrukere i dag ikke med avgifter på kjøp, eie eller bruk av traktor. Norske myndigheter har derfor ingen mulighet til å påvirke innkjøpsprisen på utslippsfrie traktorer gjennom avgiftssystemet.

Mange av de andre barrierene vil kunne sammenfattes som mangel på informasjon. Både eventuelle barrierer og fordeler knyttet til å ta i bruk eltraktorer vil være viktig å få kartlagt, slik at en kan finne måter å redusere barrierene på.

## Møre og Romsdal kan bli et pilotfylke for utprøving av utslippsfrie landbruksmaskiner

Når større, utslippsfrie traktorer eventuelt blir tilgjengelige på det norske markedet, vil det kunne være nyttig å få prøvd ut disse på en systematisk måte, for å samle erfaringer med hvordan disse fungerer under norske forhold, hvordan barrierene kan reduseres, og finne ut hva som skal til for traktorene kan introduseres i større skala i Norge. I denne sammenhengen kan Møre og Romsdal ta sikte på å bli et pilotfylke for uttesting av eltraktorer.

Fylket består av en blanding av større og mindre gårdsbruk, bruk som ligger nær tettsteder og i utkanten, gårdsbruk med forskjellig bruk av traktor osv., og skulle slik sett på mange måter kunne representere et gjennomsnitt av norske husdyrbruk. Våre intervjuer har dessuten vist at det finnes en rekke entusiaster blant jordbrukerne i fylket til å ta i bruk ny teknologi, noe som er viktig for å få til en vellykket utprøving av eltraktorer.

Det kan umiddelbart synes enklest å introdusere eltraktorer hos jordbrukere som har flere traktorer. I samspill med dieseltraktorer vil ulike utfordringer knyttet til brukstid, ladetid osv. lettere kunne omgås ved at en kan benytte dieseltraktor når eltraktoren står til lading, og en pilotfase vil kunne bidra til å synliggjøre mulighetene for å benytte eltraktor i slike sammenhenger. Også hvordan mindre ladbare traktorer som allerede i dag finnes på markedet kan utnyttes i samspill med større dieseltraktorer kan være nyttig å teste ut. På den annen side kan det være vel så interessant å få prøvd ut eltraktorer på bruk hvor denne er den eneste traktoren, for å få erfaring med hvordan den fungerer i slike sammenhenger. Det burde være flere muligheter for slik utprøving i fylket.

Også utprøving av felles ladeinfrastruktur med transportsektoren eller som et samarbeid mellom flere gårdsbruk kontra egen ladeinfrastruktur på hvert enkelt bruk vil være interessant. Felles ladeinfrastruktur vil være mest interessant for bruk som ligger nær tettsted hvor det allerede finnes (semi-)hurtigludere for elbiler, eller hvor slike ladere planlegges bygget de nærmeste årene. Møre og Romsdal har flere gårdsbruk som ligger nær slike tettsteder, der felles bruk av ladeinfrastruktur kan testes ut.

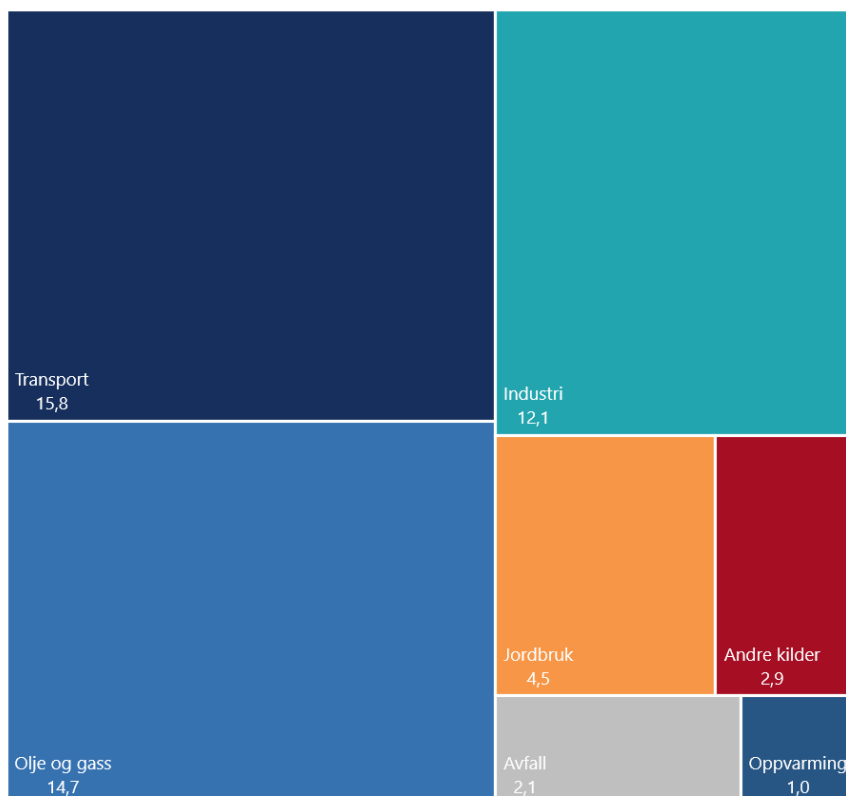
Fylkeskommunen kan være en pådriver for å få i stand en pilotfase for utprøving av eltraktorer under ulike forhold. Det finnes en rekke mulige finansieringskilder som kan bidra til finansiering av en pilotfase og storskala introduksjon.



# 1 Innledning og bakgrunn

Jordbrukssektoren står for 8 prosent av norske klimagassutslipp (se Figur 1.1), og 17 prosent av ikke-kvotepliktige utslipp (dvs. utslipp som ikke omfattes av klimakvotesystemet EU ETS som Norge er en del av).

Figur 1.1 Utslipp av klimagasser fra ulike sektorer i Norge (unntatt arealbruk), 2017 (mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekv)



Kilde: Miljødirektoratet og SSB, miljøstatus.no

Figur 1.2 viser klimagassutslipp knyttet til jordbruket mer detaljert.

Utslippene fra *jordbrukssektoren* (vist som det oransje feltet på Figur 1.1 og Figur 1.2) består av utslipp av metan og lystgass fra husdyr og gjødselsbruk, til sammen 4,45 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det er disse utslippene som regnes til jordbrukssektoren i klimagassregnskapet.

Jordbruksrelaterte utslipp fra *arealbrukssektoren* er vist som det grønne feltet. Dette omfatter utslipp av CO<sub>2</sub> og metan fra drenert organisk jord (tidligere myr) og andre kilder. Utslipp fra andre kilder er angitt som netto utslipp, mao. medregnet karbonlagring i mineraljord.<sup>2</sup>

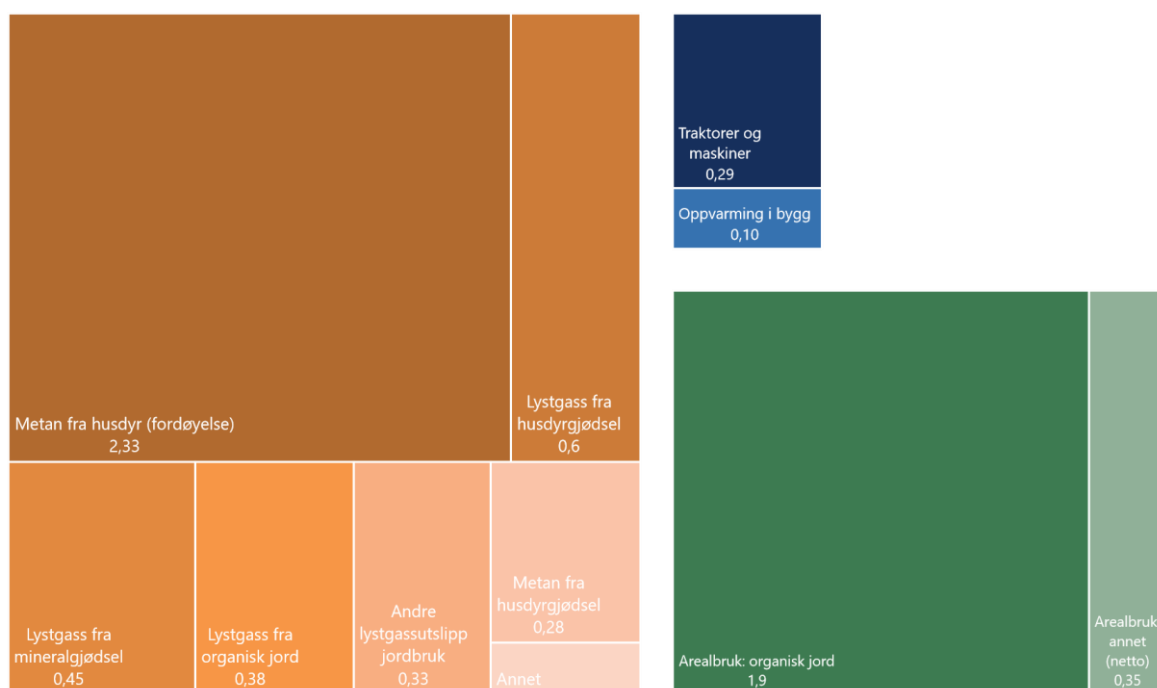
Utslipp knyttet til *energibruk i jordbruket* er vist som det blå feltet på Figur 1.2. Energibruken er knyttet til oppvarming og til bruk av traktorer og andre maskiner og redskaper. Merk at disse utslippene regnes ikke som utslipp fra jordbrukssektoren, men hhv. under oppvarmingssektoren og transportsektoren (underkategori: «luftfart, sjøfart, fiske og motorredskaper»), på Figur 1.1.

<sup>2</sup> For en nærmere omtale, se (TBU, 1.7.2019).

Utslipp fra energibruk i jordbruket er ikke oppgitt direkte i SSBs statistikk, men inngår som en del av mer aggregerte nivåer. Utslippene beregnes som *forbruk x utslippsfaktor*. Mens utslippsfaktorene til ulike typer drivstoff er veletablerte, er det større usikkerhet rundt fordelingen av forbruket på ulike næringer i energiregnskapet. For traktorer og andre maskiner og redskaper brukes underkategorien «Traktorer, anleggsmaskiner og andre motorredskaper: diesel», hvor størsteparten av utslippene skyldes anleggsmaskiner. Utslippene fra denne underkategorien beregnes ut fra omsatt avgiftsfri diesel, som fordeles sjablongmessig på ulike næringer. Forbrukstall for anleggsdiesel kommer fra Budsjettnemnda for jordbruket, som framregner drivstoffmengden fra Landbruksundersøkelsen 2014.<sup>3</sup>

Utslipp fra traktorer og maskiner var 0,29 mill. tonn i 2017, og består i hovedsak av CO<sub>2</sub>. Dette utgjør bare 0,5 prosent av de norske utslippene.

**Figur 1.2** Jordbruksrelaterte utslipp av klimagasser fra jordbrukssektoren (oransje) og fra energisektoren (blått) og arealbrukssektoren (grønt) i 2017 (mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter)



Kilde: (TBU, 1.7.2019)

Selv om utslippene knyttet til traktorer og andre maskiner i landbruket ikke utgjør en stor andel av jordbruksrelaterte utslipp, kan det være verdt å se på hvilke muligheter som finnes for å redusere utslippene. Overgangen til lav- og nullutslippsteknologi er godt i gang i det fleste sektorer av norsk økonomi. I transportsektoren har en kommet langt i å ta i bruk nye teknologier som biogass og elektrisitet basert på batteridrift, samt ulike typer hybridløsninger.

Møre og Romsdal fylkeskommune har mottatt klimasatsstøtte til prosjektet *Overgang til lav- og utslippsfrie landbruksmaskiner*. På denne bakgrunn ønsket fylkeskommunen å utrede interesse og potensiale for omlegging fra diesel til lav- og nullutslippsdrivstoff til bruk i landbruksmaskiner i fylket. Målet for denne rapporten er å kartlegge mulighetene til å redusere utslippene på relativt kort sikt, dvs. de nærmeste årene og fram til 2030.

<sup>3</sup> Nærmere omtale av hvordan utslippene beregnes finnes i (TBU, 1.7.2019).

Vi har kartlagt statusen til lav- og nullutslippsmaskiner som kan være aktuelle for landbruket: hvilke maskiner som finnes på markedet i dag og hvor langt teknologiutviklingen har kommet når det gjelder maskiner som kan være aktuelle på gårdene. Vi gjennomgår fire alternative energibærere for lav- og nullutslippstraktorer: biodiesel, biogass, elektrisitet og hydrogen. I tillegg til selve maskinteknologien er det viktig hvordan lade- og fyllemuligheter utvikles. Kapittel 3 gir en oversikt over dette.

Vi har også undersøkt hva som brukes av gårdbrukere i fylket i dag, og hvordan traktorene benyttes. Det gir et inntrykk av hvilke markedssegment som er aktuelle for nye lavutslippsmaskiner, og hvor lett det vil være å innføre nye maskiner. Vi ser på hvilke krav og behov maskinene må tilfredsstillere hos brukere, og hvilke potensielle barrierer som finnes. Oppsummering av intervjuer med utvalgte gårdbrukere i Møre og Romsdal er i kapittel 4.

Kapittel 5 oppsummerer våre funn og vurderinger og gir anbefalinger for videre arbeid i Møre og Romsdal.

Kartleggingen er basert på rapportstudier, internettsøk og intervjuer med ulike aktører. En av hovedkildene har vært rapporten «Mulighetsrommet for alternativ teknologi på traktorer» (Berg, Bekkelund, & Sedal, 2016) som Miljødirektoratet fikk utarbeidet i 2016. Denne rapporten dekker en del av de samme tema som også omhandles i dette arbeidet og har vært en nyttig datakilde for vårt arbeid. Andre kilder er nevnt i teksten. I tillegg til skriftlige kilder har vi intervjuet utvalgte gårdbrukere i Møre og Romsdal, kontaktpersonen for prosjektet *Fossilfrie maskiner* i Viken fylkeskommune og ulike aktører i markedene for landbruksmaskiner. Vi hadde også en workshop med gårdbrukere, representanter fra landbruksorganisasjoner, forskere og myndigheter fra Møre og Romsdal.

## 2 Hva er viktig ved en traktor?

Landbruket i Norge består av relativt små enheter som er spredt lokalisert. De fleste gårder har mer enn en traktor. Traktorene har mange bruksområder. De nyeste traktorene benyttes mest intenst i forbindelse med jordbearbeiding og innhøsting, mens eldre traktorer gjerne benyttes til lettere oppgaver eller står med fast påmontert redskap (vedkløyver, gjødselspreder e.l.).

Traktorene benyttes intenst i perioder av året (våronn, innhøsting, eksterne oppdrag som snøbrøyting). Høy driftssikkerhet er derfor et viktig krav til traktorer. Videre bør traktoren kunne benyttes i mange timer uten påfyll av energi, og energipåfyllingen bør være enkel og ta kort tid. Dette forutsetter at det er energistasjoner i nærheten av gårdene eller at energi for bruk i traktorene lagres på gården (slik det gjøres mange steder i dag).

Ved siden av traktorenes bruksegenskaper har kostnadseffektivitet stor betydning for valg av traktor.

Med en blanding av nye og eldre traktorer vil innfasing av lav- eller nullutslippstraktorer i en periode gjøre det nødvendig med flere parallelle løsninger for energi til traktorene. Dette kan gi økte kostnader og merarbeid, og kan også bidra til å gjøre teknologiskiftet krevende. Men det kan også gjøre det lettere å innføre f.eks. elektriske traktorer ettersom en har alternativer som kan brukes når eltraktoren står til lading.

## 3 Traktorer med lav- eller nullutslipp

Produksjonen av traktorer og andre landbruksmaskiner utgjør en liten andel av samlet kjøretøyproduksjon internasjonalt. Utviklingsarbeidet hos traktorprodusentene vil derfor i stor grad være rettet mot å tilpasse teknologi utviklet for andre kjøretøy til bruk i traktorer. Mulige løsninger for å utvikle lav- og nullutslippsløsninger for traktorer og andre landbruksmaskiner i Norge må sees i lys av og tilpasses utviklingen i transportsektoren for øvrig. For personbiler/lette kjøretøy er det sannsynlig at el-motorer med batterier vil bli dominerende teknologi mot 2030. For tyngre kjøretøy er det større usikkerhet knyttet til teknologisk utvikling. Begrensninger i batteriteknologi (batterikapasitet, ladehastighet) gjør det sannsynlig at det vil være behov for supplerende energikilder. Hydrogen er alternativ energibærer for bruk i elektrisk drevne traktorer. Biobrensel (biodiesel, biogass) kan også være aktuelt i traktorer med forbrenningsmotorer (selv om disse ikke defineres som nullutslippskjøretøy ettersom de gir utslipp av bl.a. NOx og partikler).

På samme måte utgjør landbrukets etterspørsel etter drivstoff til traktorer og andre landbruksmaskiner en begrenset andel av samlet energiforbruk til drift av kjøretøy i Norge. Forbruket er spredt over hele landet, med en relativt stor andel i spredtbygde strøk. Energibehovene til motordrevne redskaper i landbruket må derfor sees i sammenheng med utviklingen innenfor transportsektoren for øvrig. I Nasjonal Transportplan (NTP, 2017) er det målsettinger om at nye personbiler, lette varebiler og bybusser skal være nullutslippskjøretøy<sup>4</sup> innen 2025. Innen 2030 skal alle nye tyngre varebiler, 75 prosent av langdistansebussene og 50 prosent av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy. Realisering av målene i NTP forutsetter både at det tas i bruk ny motorteknologi innenfor transportsektoren, og at det utvikles nye distribusjonskanaler for energi til transportsektoren. Hvilke lade- og fyllemuligheter som blir tilgjengelige for landbruksmaskiner avhenger av hvilken lade-/fylleinfrastruktur som utvikles for transportsektorene for øvrig.

I dette kapitlet vurderes motorteknologi og energiforsyning med ulike energibærere for traktorer. Vi ser på fire alternative energibærere for lav- og nullutslippstraktorer: biodiesel, biogass, elektrisitet og hydrogen, og gir en oversikt over både teknologien og distribusjons- og fyllemuligheter. Vi diskuterer også hvordan hybridløsninger kan overkomme problemer som de ulike energibærere har.

### 3.1 Biodiesel

#### 3.1.1 Hva er biodiesel?<sup>5</sup>

Biodiesel er brensel framstilt av biomasse. Det skiller mellom konvensjonelt (førstegenerasjons) biodrivstoff, som framstilles av råstoff som alternativt kan brukes til å produsere mat eller dyrefôr, og annen-generasjons biodrivstoff, som framstilles av rester og avfall fra næringsmiddelindustri, landbruk eller skogbruk. Sammenliknet med diesel produsert fra råolje er kostnadene ved framstilling av biodiesel betydelig høyere, og dessuten høyere for annengenerasjons biodiesel enn for førstegenerasjons biodiesel.

<sup>4</sup> Nullutslippskjøretøy er kjøretøy som drives av el eller hydrogen; biogass nevnes også spesifikt for bybusser.

<sup>5</sup> Kilde: [Miljødirektoratets hjemmeside, 29.4.2020](#)

Det utvikles også teknologi med sikte på å produsere biodiesel basert på produksjon av alger. Dette betegnes som tredjegerasjons biodiesel. Selv om teknologien for framstilling av biodiesel stadig utvikles, slik at nye råstoffer kan tas i bruk, vil tilgangen på biomasse være begrenset. Biomasse har ofte også alternative anvendelser (f.eks. kan alger også anvendes som fôr). Biodiesel (eller andre drivstoff basert på biomasse som bioetanol og biogass) vil derfor bare kunne erstatte mindre andeler av dagens forbruk av fossile drivstoff.

Omsetningen av biodrivstoff i Norge fremmes gjennom krav om innblanding i alt drivstoff som selges. Innblandingskravet har økt de senere årene, og i 2020 er innblandingskravet på 20 prosent. Annengenerasjons biodrivstoff skal utgjøre minst 4 prosent, og teller dobbelt ved beregning av innblandingsnivå. Omsetningskravet på 20 prosent kan dermed nås med 10 prosent annengenerasjons biodrivstoff. Kravet til innblanding vil kunne øke etter hvert som samlet dieseletterspørsmål faller (pga. overgang til andre energiformer som elektrisitet og hydrogen) og tilgangen på biodiesel øker. Bruken av biodiesel vil derfor gradvis konsentreres til anvendelser hvor bruk av andre energibærere gir økte kostnader eller reduserer ytelsene.

I 2018 ble det omsatt om lag 500 mill. liter biodrivstoff i Norge, hvorav 60 prosent førstegenerasjons og 40 prosent annengenerasjons biodrivstoff. Norge følger bærekraftskriteriene i EUs fornybardirektiv, som innebærer at det må dokumenteres at biodrivstoffet som benyttes reduserer de totale klimagassutslippene med minst 50 prosent (minst 60 prosent for nye anlegg) sammenliknet med livsløpsutslippene fra fossilt drivstoff. Videre er det krav om at arealene som benyttes til produksjon av råstoff for biodrivstoff ikke har høy biodiversitet eller høyt karboninnhold, og at det ikke benyttes arealer som er egnet til matproduksjon.

Mesteparten av biodieselen som selges i Norge i dag er importert, men Borregaard i Sarpsborg har etablert et anlegg for bioetanol.<sup>6</sup> Det arbeides også med etablering av flere anlegg for utnyttelse av biomasse basert på råstoff fra skog. Dette inkluderer blant annet Silva Green Fuel på Tofte (Statkraft og Sødra) og Biozin i Åmli (Bergene Holm AS og Preem AB), (Eidem, 2019).

### 3.1.2 Motorteknologi

Biodiesel kan brukes på eksisterende traktorer og landbruksmaskiner, med andre ord kan overgang til biodiesel baseres på velprøvd teknologi og gjennomføres uten investeringer i nye maskiner.

Forbrenningsmotorer har relativt lav energieffektivitet, ettersom mye av energien i drivstoffet gjøres om til varme ved forbrenning og bare en mindre andel utnyttes til framdrift.

### 3.1.3 Distribusjon og fylling

Biodiesel omsettes og fylles ved atmosfærisk trykk og temperatur, og er derfor enkelt å distribuere og fylle på tanker.

Det er et velutviklet distribusjonsnett for (fossilbasert) diesel i Norge, inkludert muligheter for gårdstanker og levering av drivstoff fra tankbiler. Ved offentlig tilgjengelige salgspunkter selges biodiesel hovedsakelig innblandet i fossilbasert diesel. Ren biodiesel kan mange steder i landet leveres fra tankbil, men til høyere kostnader enn blandet diesel.

---

<sup>6</sup> Bioetanol anvendes i bensinmotorer.

En videreføring av dagens politikk vil innebære at bruken av diesel til transportformål reduseres ytterligere i årene framover i takt med overgang til null- og lavutslipp for personbiler og tyngre kjøretøy. Reduserte salgsvolumer vil, sammen med ev. økt produksjon av biodiesel, gi muligheter til å øke innblandingskravet i årene framover.

Reduserte salgsvolumer for diesel vil, på lengre sikt, kunne føre til at tallet på utsalgssteder for diesel reduseres. En konsekvens vil kunne være at det for noen flere bønder blir mer lønnsomt å ha egen gårdstank.

## 3.2 Biogass: biometan

### 3.2.1 Hva er biogass?

Biogass produseres gjennom anaerob (uten luft) nedbryting av organisk materiale, og gassen som dannes består hovedsakelig av metan (CH<sub>4</sub>) og karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Råstoff for biogassproduksjon er ulike typer avfall, inkludert husdyrgjødsel, fiskeavfall, avløps slam og våtorganisk avfall. Gassutbyttet blir ofte bedre når flere typer avfall inngår i prosessen. Det er i dag hovedsakelig avløps slam og matavfall husholdninger som benyttes til produksjon av biogass i Norge, mens potensielle ressurser innenfor landbruket (halm og husdyrgjødsel) utnyttes i liten grad, se (Vista Analyse, 2018).<sup>7</sup>

I en ny rapport utarbeidet for Miljødirektoratet anslår Carbon Limits et realistisk potensial for biogassproduksjon i Norge på 2,5 TWh basert på tilgjengelig råstoff, med produksjonskostnader som spenner fra 0,30–3,60 kr/kWh (Isakova, Voss, Vandenbussche, & Morken, 2019). Produksjonen av biogass utgjorde i 2018 om lag 0,5 TWh, hvorav 40 prosent ble oppgradert til drivstoffkvalitet. I rapporten «Muligheter og barrierer for økt bruk av biogass i Norge» pekes det på at biodiesel kan utvikles fra noen av de samme ressursene som inngår i ressursgrunnlaget for produksjon av biogass (Sund, Utgård, & Strøm Christensen, 2017).

Det største uutnyttede potensialet har biogassproduksjon basert på råstoff fra landbruket, først og fremst husdyrgjødsel. Det er også potensiale for økt biogassproduksjon basert på matavfall fra husholdninger og fiskeavfall.

*Biorest* er et viktig biprodukt fra produksjonen av biogass. Biorest er egnet for bruk som gjødsel eller jordforbedringsmiddel i landbruket og kan erstatte mineralgjødsel. Høye transportkostnader knyttet til avsetningen av bioresten svekker imidlertid lønnsomheten i biogassproduksjonen. I utgangspunktet vil det være mest lønnsomt å etablere biogassanlegg nær råstoffkildene, ettersom det vil være svært kostbart å transportere disse råstoffene over lengre avstander. Transportkostnadene kan reduseres for biogass/biorester basert på husdyrgjødsel hvis samme transport kan frakte råstoff inn til biogassanlegget og biorest tilbake til råstoffleverandørene (Vista Analyse, 2019).

En annen barriere for avsetning av biorest kan være fosforinnholdet i bioresten. Problemet med for mye fosfor i jorda er størst i husdyrtette områder, hovedsakelig i Rogaland og i noen grad resten av Vestlandet. (Vista Analyse, 2019) påpeker at mulighetene for avsetning av biorest til landbruket kan derfor være

---

<sup>7</sup> Tørr halm er imidlertid et veldig vanskelig råstoff som krever en kostbar forbehandling for å gi et godt biogassutbytte (Vista Analyse, 2019). Det er videre veldig kostbart å samle inn, emballere, lagre og transportere før biogassfabrikken kan gå løs på forbehandlingen. Noe halm brukes i dag til brensel, men mest til strø og fôr. Halm bør også tilbakeføres til jorda.



bedre på Østlandet enn på Vestlandet. Det er også viktig at biorest spres på riktig tidspunkt og kan lagres fram til gjødsling, noe som kan kreve investeringer hos jordbrukere som skal motta biorest.

Biogass kan anvendes direkte til produksjon av varme eller elektrisitet. Bruk av rå biogass direkte i traktorer eller andre maskiner er også en mulighet, men dette krever at det utvikles motorer til dette (Vista Analyse, 2018).

For å kunne anvende biogass i traktorer (og transport for øvrig), må gassen gjennom oppgraderingsanlegg hvor mesteparten av karbondioksidinnholdet i rågassen fjernes. Ved oppgraderingsanlegg produseres *komprimert biogass* (CBG) med et trykk på 200-250 bar eller *flytende biogass* (LBG) nedkjølt til -162° Celsius. Disse produktene betegnes *biometan*, og er teknisk likeverdige med tilsvarende produkter (CNG og LNG) basert på naturgass.

Produksjon av biogass på gårdsanlegg, eventuelt i samarbeid mellom flere gårdsbruk, er en mulighet for å skaffe eget drivstoff til landbruksmaskiner. Høye oppstartskostnader, krevende driftsforhold og høye kostnader til oppgradering av rågassen til drivstoffkvalitet gjør imidlertid at dette er et lite aktuelt alternativ.

### 3.2.2 Motorteknologi

Biogass kan benyttes ved ombygging eller tilpasning av bensin- eller dieselmotorer for bifuel/dual-fuel (bensin/diesel og gass) eller i rene gassmotorer. I likhet med andre forbrenningsmotorer er gassmotorer etablert teknologi, men rene gassmotorer anvendes hovedsakelig i tyngre kjøretøy. Gasstraktorer finnes på markedet i dag, men siden energiinnholdet i komprimert biogass (CBG) er vesentlig lavere enn i diesel får traktorene begrenset driftstid mellom hver fylling. Bifuel/dual-fuel-traktorer, med både biogass og dieseltank, er en mulighet for å fjerne denne ulempen.

Sammenliknet med dieselmotorer har gassmotorer mindre utslipp, dvs. at det er enklere å møte strenge utslippskrav med biogass enn det er med diesel eller biodiesel.

### 3.2.3 Distribusjon og fylling

I en del land, blant annet Sverige, Kina, USA og flere gassproduserende land, er det utviklet distribusjonsnett for bruk av naturgass til transportformål. Dette gjør det mulig å introdusere biogass i markedet gjennom etablerte distribusjonskanaler (tilsvarende løsningen for innfasing av biodiesel i Norge).

Naturgass benyttes i dag hovedsakelig i prosessindustri og innenfor sjøtransport og distribueres gjennom et begrenset antall terminaler, hovedsakelig lokalisert nær kysten. Et eksempel er AGAs LNG-terminal på Bingsa ved Ålesund som leverer gass til Veidekkes asfaltenlegg samme sted, i tillegg til distribusjon med semitrailere til industrikunder. Et annet eksempel er Air Liquide Skagerak (tidligere Skagerak Naturgass), som markedsfører og distribuerer natur- og biogass til industri, transport/drivstoff, maritim næring og offentlige bygg på Østlandet, og som bl.a. har flere kunder innenfor godstransport (Vista Analyse, 2018).

På begynnelsen av 2000-tallet ble det vurdert ulike løsninger for framføring av naturgass (CNG og LNG) til innenlands bruk i Norge (Bergesen, Svendsen, & Selfors, 2004). Framføring av gassrør til store forbrukere ble undersøkt, men løsningene ble ikke vurdert til å være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Distribusjon av biogass er i dag konsentrert til Østlandet og Sør-Vestlandet, med lokal kollektivtransport og renovasjon som de største avtagerne.<sup>8</sup> ENOVA bidrar også med støtte til utbygging av nettverket for distribusjon av biogass rettet inn mot tyngre kjøretøy som benyttes i langtransport. Mens biogassdrevne busser i hovedsak benytter komprimert biogass (CBG), er flytende biogass (LBG) mer aktuelt for tyngre kjøretøy.

Gitt tilgangen på råstoff for biogassproduksjon og velutbygde distribusjonsnett for elektrisk kraft og (bio)diesel, vurderer vi det som lite sannsynlig at det vil bli etablert et landsdekkende og finmasket nett for distribusjon av biogass. Mer sannsynlig vil distribusjonen av biogass konsentreres til større brukere (buss, renovasjon og skipsfart) i nærheten av produksjonsanleggene, supplert med stasjoner langs hovedveinettet. Med unntak for områder i nærheten av produksjonsanlegg for biogass vil derfor distribusjonskostnadene bli høye ved bruk av biogass i landbruket.

## 3.3 Elektrisitet

### 3.3.1 Produksjon av elektrisitet

Kraftproduksjon i Norge er hovedsakelig basert på vannkraft. I de senere år har det kommet økende innslag av vind- og solkraft.

Prisen på kraft er gjennomgående lavere enn prisen på alternative energibærere som kan benyttes i traktorer.

Produksjon av elektrisitet karakteriseres ved høye kapitalkostnader (investeringskostnader) og lave marginalkostnader. En økende andel av kraftproduksjonen i Norge er kraft som ikke kan reguleres (vind- og solenergi). Dette bidrar til at prisen på kraft svinger mer enn tidligere, med veldig lave priser i noen perioder i døgnet eller året.

Distribusjonskostnadene utgjør en høyere andel av energiprisen ved elektrisitet enn ved andre energibærere. Ved bruk av egenprodusert kraft (f.eks. fra solcelleanlegg eller mikrovannkraftverk) kan man redusere eller unngå distribusjonskostnader. Bruk av egenprodusert energi i mindre skala kan derfor være lønnsom, selv om kostnadene ved produksjonen er høyere enn i store kraftverk.

### 3.3.2 Motorteknologi

I likhet med forbrenningsmotorer er teknologien i elektriske motorer velutviklet og kan tilpasses de fleste formål innenfor transport. Elektriske motorer har vesentlig høyere energieffektivitet enn forbrenningsmotorer. Nær 100 prosent av energien som tilføres kan omgjøres til bevegelsesenergi, mens i forbrenningsmotorer er tilsvarende andel om lag 30 prosent. El-motorer er utslippsfrie.

For bruk i traktorer og andre typer kjøretøy må elektrisk kraft lagres i batterier. Energitettheten i batteriene som er tilgjengelige i dag er vesentlig lavere, sammenlignet med andre energibærere. Energitettheten i et fulladet batteri er 0,3 kWh per kilo, mot 12,0 kWh per kilo for diesel, dvs. at tettheten i et batteri tilsvarer 2,5 prosent av tettheten i diesel.

---

<sup>8</sup> Kilde: <http://biogassoslofjord.no/fyllestasjoner/>

Batterier som benyttes i personbiler veier i dag 6-10 kg/kWh; ytelsen per kWh tilsvarer om lag 0,5 liter diesel. Egenvekten av energilageret er dermed 12-20 ganger større med batteridrift enn med dieseldrift. En traktor med et forbruk på 15 liter diesel per time må ha en batterivekt på 180-300 kg (tilsvarende 30 kWh) per time traktoren skal være i drift, før den må lades på nytt.

Med dagens teknologi er det derfor lite realistisk med batterier som gir driftstid over 3-4 timer. Med vanlig lader (ikke hurtiglader) vil det ta 6-8 timer å få batteriene full-ladet på nytt. For å kunne holde traktoren i gang store deler av døgnet vil det altså være nødvendig med tilgang til hurtiglading.

Batteriteknologien er under rask utvikling, og det kan ventes at energitettheten vil øke i årene framover. En annen mulighet er utvikling av traktorer med utskiftbare batterier. Likevel må det legges til grunn at rene batteritraktorer vil ha begrensninger sammenliknet med dagens dieseltraktorer i en del år framover.

Traktorer som bygges for batteridrift med dagens teknologi vil ha kortere driftstid og/eller være tyngre sammenliknet med tilsvarende dieseltraktorer. Begge deler begrenser traktorenes bruksverdi. Utviklingen i batteriteknologi har gått raskt i de senere år, det kan forventes at det vil bli utviklet batterier med høyere energitetthet i årene framover. Dette vil redusere ulempen med vekt og rekkevidde, men neppe i en slik grad at elektriske traktorer blir likeverdige med dieseltraktorer med det første.

### 3.3.3 Distribusjon og fylling/lading

Det er et finmasket distribusjonsnett for elektrisitet i Norge, og så godt som alle er knyttet til strømmettet. Elektrisiteten leveres direkte til sluttbruker med relativt lave distribusjonskostnader.

Batterier kan lades med ulik effekt. Det finnes rimelige hjemmeladeløsninger som kan kobles på det lavspente distribusjonsnett (400 V eller 230 V). Disse har lav effekt (opptil 22 kW, avhengig av distribusjonsnett). Tiden traktoren står til lading vil ved lav effekt være lengre enn tiden den er i bruk, og en natts lading vil ikke være tilstrekkelig til å drifte traktoren gjennom en hel arbeidsdag.

Det bygges nå hurtigladestasjoner med vesentlig høyere effekt. Disse lokaliseres i tilknytning til det høyspente distribusjonsnett (spenning opp til 22 kV), eventuelt må høyspentkabel trekkes fram til hurtigladestasjonen. Med tilgang til hurtiglading vil det være mulig å øke andelen av døgnet en traktor kan drives på elektrisitet betydelig. Hurtigladestasjoner er dyre å bygge ut. Foreløpig er det derfor relativt få slike stasjoner, og energiprisen er vesentlig høyere enn for lavspent energi levert til kunder. Både kostnader og avstand til hurtigladestasjoner begrenser derfor nytten for landbruksformål.

## 3.4 Hydrogen

### 3.4.1 Hva er hydrogen?

Hydrogen ( $H_2$ ) er det letteste av alle grunnstoffer og det enkleste atomet. Ved normal trykk og temperatur tilsvarer 1 kilo hydrogen et volum på om lag  $12\text{ m}^3$ , dvs. at hydrogen må komprimeres eller nedkjøles til væskeform for å kunne anvendes til transportformål. For bruk i veitransport benyttes

komprimering til 350-700 bar<sup>9</sup> for å redusere volumene. Flytende hydrogen krever nedkjøling til temperaturer lavere enn -253 °C og er mest aktuelt å benytte i sjøfart.<sup>10</sup>

Hydrogen kan framstilles med ulike teknologier og råstoff. Bruk av naturgass gjennom dampreforming, hvor metan og vann gjøres om til en syntesegass bestående av hydrogen (H<sub>2</sub>) og karbondioksid (CO<sub>2</sub>), er en vanlig prosess. Et eksempel på dette er Equinors metanolfabrikk på Tjeldbergodden, hvor syntesegassene benyttes til produksjon av metanol. Hydrogen produsert på denne måten betegnes *grått hydrogen* i tilfeller hvor CO<sub>2</sub>-utslippet ikke håndteres, og som *blått hydrogen* i tilfeller hvor CO<sub>2</sub>-utslippet håndteres (Carbon Capture and Storage, CCS).

Hydrogen kan også framstilles ved elektrolyse basert på elektrisk kraft og vann. Anlegg for elektrolyse kan etableres både i liten og stor skala og vil særlig være egnet i områder med overskuddskraft. I Møre og Romsdal vurderes etablering av hydrogenproduksjon i tilknytning til vindkraftparken på Smøla (Vandenbussche, Rambech, Gjerløw, & Trondstad, 2019). Det er stor variasjon i elektrisitetsproduksjonen ved vindkraft (man kan produsere mye i perioder med mye vind og lite når det i vindstille). I perioder med mye vind kan produksjonen være større enn det som kan leveres til kraftnettet. Denne «overskuddskraften» kan utnyttes for å produsere hydrogen. Hydrogenproduksjon vurderes her som et alternativ til utbygging overføringsnettet til/fra Smøla. Hydrogen fremstilt ved elektrolyse betegnes som *grønt hydrogen* fordi prosessen ikke gir klimautslipp.

Kostnadene ved framstilling av hydrogen er høye sammenliknet med alternative drivstoff for transportformål. Anslag på produksjonskostnader ved anlegget som planlegges på Smøla tilsvarer f.eks. 0,80–1,50 kr/kWh. Økt bruk avhenger derfor av at framstillingskostnadene reduseres og/eller at alternativene ilegges høye avgifter. Teknologien for framstilling av grønt hydrogen er under utvikling. Det er derfor grunn til å anta at produksjonskostnadene for hydrogen på sikt vil reduseres.

### 3.4.2 Motorteknologi

Hydrogen kan benyttes til å drive elektriske motorer. I tillegg til den elektriske motoren behøves da en brenselcelle som omdanner komprimert hydrogen til elektrisk kraft og vann. Også hydrogenkjøretøy må ha et batteri for lagring av elektrisk kraft, men dette kan være vesentlig mindre enn i et batterielektrisk kjøretøy.

Ulike typer hydrogenkjøretøy er utviklet og tatt i bruk, også traktorer. Foreløpig er det ikke produksjon av traktorer i større skala. Likevel kan det legges til grunn at motorteknologien ikke representerer noen stor barriere for å ta i bruk hydrogen i traktorer og andre kjøretøy. Det er hovedsakelig fraværet av serieproduksjon/masseproduksjon (skalabegrensninger) som gjør at hydrogenkjøretøy i dag framstår som dyre sammenliknet med alternativer basert på batteridrift eller forbrenningsmotorer.

Hydrogen har høy energitetthet, 33 kWh/kilo. Dette er nesten tre ganger så høyt som for diesel. Traktorer med hydrogendrift vil dermed kunne bygges for (minst) like lang driftstid mellom påfyll av energi som konvensjonelle dieseltraktorer.

<sup>9</sup> 1 bar tilsvarer grovt sett atmosfærisk trykk

<sup>10</sup> Hydrogengass omformes til væske ved temperatur på -253 °C.

### 3.4.3 Distribusjon og fylling av energi

Det er i dag bare et fåtall hydrogenstasjoner i Norge, og kostnadene ved etablering av hver stasjon er høye. På oppdrag fra Olje- og energidepartementet og Klima- og miljødepartementet har DNV-GL utarbeidet en synteserapport om produksjon og bruk av hydrogen i Norge (Aarnes, Haugom, & Norheim, 2019). Rapporten peker på lastebiler, busser, jernbane og sjøfart som nye markeder for hydrogen i Norge i perioden fram mot 2030. For å dekke disse markedene vil det være tilstrekkelig å bygge ut distribusjonsnett med stasjoner langs hovedveinettet og i tilknytning til transportører og busstopper. Et slikt distribusjonsnett vil imidlertid ikke være tilstrekkelig til å dekke landbrukets behov for energi til traktorer eller andre maskiner/kjøretøy.

Dersom hydrogen skal tas i bruk som energibærer i landbruket, vil en derfor være avhengig av å etablere distribusjonskanaler tilpasset landbrukets behov. I en rapport om veien til konkurransekraft for hydrogen pekes det på at komprimert hydrogen levert med lastebil er det mest økonomiske alternativet for lokal distribusjon av hydrogen (Hydrogen Council, 2020). For å ta i bruk en slik løsning må det etableres lokale lagringsmuligheter for hydrogen tilstrekkelig nær det enkelte gårdsbruk, der f.eks. en eller flere gårder samarbeider om løsningen.

Høye kostnader knyttet til distribusjon av små volumer er kanskje den største barrieren for bruk av hydrogen som energibærer i traktorer og andre maskiner/kjøretøy i landbruket. Investeringskostnader av fyllstasjoner for hydrogen er høye. Dersom det skal distribueres hydrogen til enkeltgårder eller flere gårder i samme område, må det utvikles løsninger som gir vesentlig lavere kostnader til distribusjon og lagring, samtidig som krav til sikkerhet rundt slike løsninger etableres.

## 3.5 Hybrid – en løsning?

Alternative null- og lavutslippsteknologier som kan tenkes anvendt i traktorer har ulike styrker og svakheter:

- Biodieseltraktorer kan benytte eksisterende motorteknologi og distribusjonsnett, men har høyere energikostnader.
- El-traktorer kan gi lavere energibruk og lavere energikostnader, men har begrensninger knyttet til driftstid (batterivekt) og lading (tidsbruk og/eller kostnader).
- Biogasstraktorer har noe mindre forbruk og utslipp sammenliknet med dieseltraktorer, men mer komplisert distribusjon, begrensninger knyttet til driftstid (størrelse på biogastank) og høyere energikostnader.
- Hydrogentraktorer gir noe lavere energibruk og har ikke problemer knyttet til driftstid som el-traktorer eller biogasstraktorer. Teknologiske utfordringer og høye kostnader knyttet til distribusjon til mindre brukere gjør disse mindre aktuelle.

Svakheter ved de enkelte teknologiene kan motvirkes gjennom å benytte hybridløsninger som utnytter de enkelte teknologienes fortrinn samtidig som ulempene reduseres eller fjernes. Gass- og dieselløsninger, der traktorene bytter til diesel når biogastanken er tom, er et eksempel på dette. Tilsvarende kan det tenkes hybridløsninger basert på elektrisk og dieseldrift (ev. biogass i stedet for diesel) hvor elmotorens effektivitet og lave energikostnader utnyttes innenfor de begrensninger som ligger i batterikapasitet og ladetid, og (bio-)diesel benyttes som supplement i perioder med intensiv drift.

## 4 Gårdbrukernes synspunkter og tilgang på fossilfrie maskiner

I dette kapitlet gjennomgås resultatene av våre intervjuer med gårdbrukere i Møre og Romsdal og våre kontakter med ulike aktører i markedene for landbruksmaskiner.

I tillegg har vi snakket med personer knyttet til prosjektet *Test av fossilfrie maskiner og kjøretøy*, som ble startet av Østfold fylkeskommune i januar 2017, og er delfinansiert med midler fra Klimasats og Interreg. Prosjektområdet omfatter alle kommuner i Viken fylkeskommune, Vestfold og Telemark fylkeskommune og Oslo kommune. Prosjektet samarbeider også med entreprenører og bedrifter i prosjektområdet. Prosjektet kjøper og leier inn aktuelle fossilfrie maskiner og låner deretter disse ut kostnadsfritt til interesserte brukere over en kort periode. På denne måten vil man få en mulighet til å vurdere om maskinene duger til arbeidsoppgavene før man går til innkjøp av tilsvarende. Prosjektet har pågått i 3 år, og skal vare i ytterligere 2 år.

### 4.1 Tilgang til fossilfrie landbruksmaskiner

Hjemmesiden til prosjektet *Fossilfrie maskiner* (<http://www.fossilfriemaskiner.no/>) gir en oversikt over hva som er tilgjengelig av aktuelle maskiner. Denne viser at generelt er tilgangen på fossilfrie jordbruksmaskiner begrenset. Dette bekreftes av andre kilder.

Gjennomgangen nedenfor er basert på denne nettsiden og intervjuet med kontaktpersonen til prosjektet, supplert med informasjon fra andre kilder.

#### 4.1.1 Traktorer

Traktoren er den desidert viktigste maskinen på gårdsbrukene i Møre og Romsdal. Derfor er det naturlig å rette oppmerksomheten mot tilgangen på lav- og utslippsfrie traktorer for å vurdere hvordan utslippene fra landbruksmaskiner kan reduseres.

##### Elektriske traktorer

Det er i dag ingen elektriske traktorer tilgjengelig på markedet med tilstrekkelig effekt til å kunne erstatte en «vanlig» traktor i norsk landbruk. Det finnes noen med liten effekt (30-50 hk) som vil ha begrenset bruksområde i landbruket. Det er også utviklet traktorer som kobles direkte på nettet med strømkabel. En annen mulighet er å ha utskiftbare batteripakker<sup>11</sup> som noen produsenter arbeider med.

Det finnes noen ladbare traktorer i testversjoner.

John Deere har siden 2016 hatt sin batterielektriske konsepttraktor, med en batterikapasitet på 130 kWh, som drives av to elektriske motorer på 150 kW hver, som sammen tilsvarer vel 400 hk. Dette er

<sup>11</sup> Se f.eks.: <https://www.traktor.no/nyhet/ekstra-energikilde-som-frontlodd/>

en traktor med en effekt som i utgangspunktet er interessant for norsk landbruk, men behovet for hyppig lading vil være en utfordring.

John Deere presenterte i 2015 et konsept med et batteri i frontloddet på en dieseltraktor, som kan bidra til å drive hydraulikk/elektriske apparater eller gir mer effekt til traktoren. Batteripakken er å få med opptil 107 kW effekt. John Deere sikter her inn på gårder med egenprodusert energi, men også mot de med mindre traktorer, hvor et slikt frontlodd kan gjøre traktoren i stand til å løse større oppgaver.

John Deere har også en selvkjørende traktor, med kabel på 1000 m (se Figur 4.1 ); denne kan passe til små, rektangulære jordlapper, men vil ha begrenset bruksområde i Norge.

**Figur 4.1** Selvkjørende elektrisk traktor fra John Deere med strømkabel.



Foto: John Deere

Den tyske produsenten AVL arbeider med en traktor med en effekt på maksimum 75 kW (ca. 100 hk), fordelt på 50 kW på drivakslene og 25 kW på styringsmotor og hydrauliske systemer for tilkoblinger. Batteripakken skal kunne gi nok kraft til 4-6 timer med lette oppgaver (spredning av kunstgjødsel, klipping osv.). Et tomt batteri skal raskt og enkelt kunne byttes ut med et fulladet.<sup>12</sup>

Ellers finnes det små, ladbare elektriske traktorer (som kan brukes f.eks. på idrettsplasser o.l.) og spesialmaskiner (f.eks. til luking i grønnsaksdyrking).

## Gasstraktorer

Flere traktorprodusenter (bl.a. Valtra og New Holland) har utviklet og produsert traktorer med gassmotorer. Disse kan gå både på naturgass og oppgradert biogass, eller en blanding. Brukererfaringene med disse traktorene er gode<sup>13</sup>, men siden energiinnholdet i komprimert biogass (CBG) er vesentlig lavere enn i diesel, får traktorene begrenset driftstid mellom hver fylling (jfr. kap. 2). Men dersom gass er tilgjengelig på gården, er dette antakelig et mindre problem.

<sup>12</sup> <https://www.profi.co.uk/news/avl-electric-chassis-ready-field-tests>

<sup>13</sup> Se f.eks. <https://kfsk.se/biogasssys/biogasssys-in-english/the-biogas-tractor-a-reliable-workhorse/>



## Hybridløsninger

Produsenten Fendt sitt X-Concept er en hybridløsning (deelektrifisering av en dieseltraktor), hvor de har kuttet ut 2 sylindere og satt inn en generator på 130 kW som produserer strøm til alle nødvendige systemer og tilbehør, og den erstatter også dynamoen. Høyspenningstilkoblinger foran og bak traktoren gjør det mulig å skaffe nok kraft til flere elektriskdrevne maskiner. Fendt jobber for kommersiell lansering av X-Concept i 2020.

Traktorer med ulike hybridløsninger basert på gass og diesel, blant annet de fra Valtra og New Holland, vil fjerne ulempen med lav driftstid mellom hver gassfylling. Disse hybridtraktorene er etter hva vi kjenner til ikke tilgjengelige på det norske markedet i dag.

## Hydrogen

Produsenten New Holland arbeider med en prototyp-traktor basert på hydrogen. Vi kjenner ikke til hvor lang dette arbeidet er kommet.

### 4.1.2 Andre maskiner

Utviklingen av andre maskiner som kan være aktuelle på gårder (hjullastere, elektriske lastebiler, osv.) har kommet lenger, og det finnes flere modeller på markedet.

Avant e5 hjullaster er en av dem som kan være aktuell i landbruket. Den er en helt elektrisk kompakt-laster som passer spesielt godt til oppgaver innendørs, til bruk i bygg uten ventilasjon som ikke tillater utslipp, og for områder med restriksjoner for støy. Avant e-serie er batteridrevne (100% elektrisk).

Kramer 5055e er annen aktuell hjullaster. Den er også heelektrisk, med driftstid inntil 5 timer og ladetid på 6-7 timer. Maskinen har 4-hjulsstyring, to motorer hvor den ene er til fremdriften og den andre er til løftehydraulikken. Minihjullasteren er sterk, med løftekapasitet inntil 2,5 tonn.

Det finnes også flere elektriske lastebiler.

Det finnes også en mobil korntørker, men den virker ikke så relevant for bøndene i Møre og Romsdal, utifra intervjuene med gårdbrukere.

## 4.2 Gårdbrukernes synspunkter

Vi har gjennomført intervjuer med seks gårdbrukere i Møre og Romsdal. Dette er produsenter av melk, storfekjøtt, gris og sau. De er en blanding av store og små produsenter pluss en i samdrift. Intervjuobjektene holder til i ulike deler av fylket, noen nær tettsteder og andre mer i utkanten.

### 4.2.1 Hva har gårdbrukere av maskiner i dag?

Alle gårdbrukere har en eller flere traktorer (opptil fem), i ulike størrelser. En traktor har en levetid på 8-10 år. Traktorene brukes til å kjøre fôr, kjøre møkk, gjødsle og bearbeide jorda.

Traktor er et så viktig redskap at alle gårdbrukere vil ha sin egen traktor. Det er også viktig å vite at man har traktoren tilgjengelig når man har bruk for den.

De andre redskapene som festes på traktoren kan gjerne være på deling (i samdrift). Deling kan også være mer effektivt: man kan investere i større og mer effektive redskaper enn det som er lønnsomt alene, og dermed gjøre jobben fortere.

Noen av gårdbrukerne vi har intervjuet har også andre dieseldrevne maskiner i tillegg til traktoren, f.eks. hjullaster, minilaster og lastebil.

## 4.2.2 Hva tror de er framtiden?

### Gårdbrukere har ikke tro på elektrisk traktor i nær framtid

Gårdbrukere vi har snakket med har ikke tro på at en elektrisk traktor kan gjøre den samme jobben som dagens dieseldrevne traktor i nær framtid. Noen gårdbrukere er kjent med modellen som finnes i dag (John Deeres modell i prototype), andre uttalte seg mer generelt.

Det er flere grunner til at de ikke tror på elektrisk traktor:

- **Tyngde:** Dagens batterier er så store og tunge at den elektriske traktoren blir rett og slett for tung for jorda.
- **Kapasitet:** Den elektriske traktoren er ikke kraftig nok. Bøndene tror ikke at den kan ha kapasitet mer enn 100 hk, og det blir for lite for viktige oppgaver (f.eks. trekke rundballepressen). Men den kunne kanskje erstatte en liten traktor. Slik sett kunne den bli «traktor nr. 2 eller nr. 3».
- **Lading og batterikapasitet:** Batteriet varer ikke lenge nok, og lading går ikke fort nok. I travle perioder brukes traktoren 12 timer i strekk, og man har ikke mulighet til å sette den på lading til flere timer midt i en arbeidsøkt. Hurtiglading kunne kanskje løse problemet, men det vil medføre ekstra kostnader og mange steder får man ikke lov å installere hurtiglader av hensyn til nettkapasitet i område (en hurtiglader ville krevd forsterkninger i kraftnettet).

Flere av intervjuobjektene er positive til biogass, biodiesel og hydrogen, men som vår gjennomgang i kapittel 2 viser er disse teknologiene enda lenger unna markedsintroduksjon.

### Også andre maskiner kan ha potensial

Hjullastere og minilastere blir også brukt på gårder. Teknologit utviklingen har kommet lenger her enn med traktorer, så i prinsippet er det mulig å gå over til elektriske modeller allerede i dag. Hvorvidt det er praktisk mulig, avhenger imidlertid av hva man skal bruke hjullasteren til. Noen bønder mente at Avant e5 (som er tilgjengelig i *Fossilfrie maskiner*) virker for små/lette til å legge rundballer i fjøset (som var det primære bruksområdet på denne gården). Andre mente at det ville vært mulig å erstatte en minilaster som brukes til fôring inne i fjøset med Avant e5. Da skal den brukes 45 minutter om gangen, og kan stå til lading etterpå. Kramer 5055e, som er kraftigere, passer derimot ikke i trange rom (den klarer ikke å snu). Også Volvo har en modell under testing som virker lovende, med batteri som varer i 8 timer og kan lades på samme spenningsnivå som en vanlig elbil.

Det er ikke lov med selvkjørende traktorer på veien, så de kan ikke kjøre mellom ulike teiger. Det er også problematisk med tanke på dyr og fugler på bakken. En interessant teknologi kunne være en «slavemaske»: en selvkjørende traktor som kjører sammen med en annen og speiler alt denne gjør. Da har mennesket (føreren av hovedtraktoren) fortsatt kontrollen, men man får gjort jobben mer effektivt og

presist. En slik maskin kan brukes til nesten alt (pløye, slå gress, rake, kjøre møkk). En slik modell er under testing i Tyskland og USA nå. Det er usikkert hvor mye utslippsreduksjon man kan oppnå med dette, men økt presisjon kan være med på å redusere transportbehovet og drivstoffbruken.

### 4.2.3 Endringer i driften som kan redusere utlipp

En annen måte å redusere utslippene på enn å investere i ny teknologi er å endre måten man arbeider på. I tillegg til å spare kostnader ved en investering, vil det også bidra til å redusere kostnader ved driften. Det kan også gi raskere resultater, ved at man ikke trenger å vente på at ny teknologi utvikles.

Generelt kan økt bevissthet rundt transport på gårdene bidra til utslippsreduksjon. Det påstås at det er stor variasjon mellom gårdene på hvor mye diesel de bruker.

Vi hørte flere interessante eksempler på tiltak som kan redusere transportbehovet (og dermed drivstoffforbruket) på gårdene:<sup>14</sup>

- Mer effektiv slått ved å erstatte rundballer med store siloer kan spare 5000-8000 liter diesel i året (per gård).
- Direkte kalking kan spare 1000 liter diesel i året.
- Transport av rundballer: Man kan transportere dobbelt så mange rundballer per tur med en trailer som med en vanlig vogn. Dette halverer antall turer. Traileren må imidlertid leies, mens vognen har de fleste selv.
- Transport av møkk: Også her kan transportbehovet reduseres betraktelig ved å bruke trailer til å transportere større mengder av gangen.
- Slangespredning av møkk: Våre informanter bruker en 2 km lang slange til å spre møkk direkte fra tanken. Dette erstatter kjøring av 1000 lass per år.

Felles for flere av disse tiltakene er at de er gjennomførbare når det er relativt små avstander, dvs. når jordene ligger ganske tett. For mindre gårder kan det bety at flere gårdbrukere bør gå sammen om tiltakene, enten i formelt eller uformelt samarbeid.

Eksempelene ovenfor bidrar også til mer effektiv drift, ved at arbeidet kan gjøres fortere (eksempelvis brukes det fem dager til spredning av møkk istedenfor flere uker). Dermed frigjøres også tiden, som har en ytterligere nytteverdi.

### 4.2.4 Viktige faktorer for suksess

Intervjuobjektene peker på samarbeid som en viktig faktor for suksess.

Samarbeid kan ifølge flere av intervjuobjektene redusere maskinparken med halvparten. Gjennom slik samarbeid kan man også unngå at traktorer og andre maskiner står stille mesteparten av tiden. Andre former for samarbeid kan være å gå fra rundballer til samarbeid om felles siloer. Gjennom samarbeid kan man spare mye på transport (f.eks. unngå tomkjøring én vei).

---

<sup>14</sup> Anslagene for besparelsene nedenfor gjelder for relativt store gårder, og er ikke nødvendigvis direkte overførbare til andre.

Det ble også nevnt i intervjuene at en gammeldags holdning ved å gjøre alt selv, uten å regne sine egne arbeidstimer som en kostnad, står i veien for å finne nye og bedre løsninger. Men holdninger er i endring, og økonomiske vurderinger presser på.

#### 4.2.5 Hva kan myndighetene bidra med?

Ifølge intervjuobjektene er det to barrierer som myndighetene kan bidra med å løse: for det første trenger man mer informasjon om mulighetene, men til slutt er det økonomien som teller.

Gårdbrukere vil gjerne ha mer kunnskap, men det er tidskrevende å sette seg inn i nye ting, og hverdagen er travel nok fra før. Bedre informasjon er derfor nøkkelen til endring. Bøndene ønsker å vite mer om nye muligheter – både om ny teknologi og om nye måter å gjøre ting på, men også om praktiske erfaringer. De vil sette pris på å få mer kunnskap om hvilke tiltak andre gårdbrukere i fylket har gjort og hvordan de virker. Spredning av kunnskap om ting som virker oppleves som veldig nyttig. De ønsker også mer og bedre informasjon om hvilke initiativ som tas av fylkeskommunen. Demonstrasjon av utstyr (som i *Fossilfrie maskiner* i Viken) kan være nyttig for noen, mens andre mener at de kan prøve ut nok hos leverandøren. Her kan det også være forskjeller i hvilke maskiner eller andre tiltak det er snakk om.

Til syvende og sist er gårdbrukere næringsdrivende, og selv om de kan være entusiastiske, er det økonomiske betraktninger som ligger til grunn for beslutninger. Det er få som vil være prøvekaniner for ukjent teknologi som medfører høye kostnader. Tilskudd til investeringer kan bidra til å skaffe erfaringer og til å overkomme skepsisen og usikkerheten mot ny teknologi.

Det ble også nevnt at det kan være forvirrende med mange ulike tiltak og ordninger fra myndighetenes side. Det ville vært en fordel om det ble satset på én ting om gangen, så man kunne høste erfaringer fra det.

## 5 Vurderinger og anbefalinger

I dette kapitlet gjennomgår vi hovedfunnene fra utredningen og presenterer noen anbefalinger for det videre arbeidet.

### 5.1 Fortsatt noen år før utslippsfrie traktorer er tilgjengelige

Vår gjennomgang viser at det ennå vil ta noen år før lav- eller utslippsfrie landbruksmaskiner er tilgjengelige med aktuelle modeller med konkurransedyktige kostnader og i et slikt omfang at det vil være interessant for jordbrukerne å ta i bruk slike maskiner. Siden traktoren er den desidert viktigste maskinen på gårdsbrukene i Møre og Romsdal (og i Norge), er det naturlig at oppmerksomheten rettes mot tilgangen på lav- og utslippsfrie traktorer.

Biodiesel er i dag tilgjengelig i landbruket innblandet i ordinær diesel, og noen steder også i ren form, men koster mer enn ordinær diesel. Traktorer basert på (bio)gass er i noen grad tilgjengelige, men er lite interessante så lenge man ikke har tilgang på (bio)gass. Begrenset driftstid mellom hver fylling sammenliknet med en dieseltraktor vil være en (kostnads)ulempe. Hybridløsninger for diesel og gassdrift vil kunne motvirke dette, men vil i seg selv kunne være kostbare og synes ikke så interessante for norske forhold. Hydrogendrevne traktorer er ennå langt unna markedsintroduksjon, og vil i tillegg kreve oppbygging av et distribusjonsnett for hydrogen.

Elektriske løsninger kan på noen områder synes mer lovende. Det finnes i dag mindre eldrevne, ladbare traktorer som kan benyttes for begrensede formål på gården, og disse kan være et supplement til dagens større, dieselbaserte traktorer. Videre finnes det hybridløsninger i form av diesel og eldrift, hvor eldriften benyttes til å drive utstyr som kobles på traktoren. Det finnes også mindre traktorer basert på strømkabel som kan benyttes til lettere oppgaver på små arealer. Større, ladbare traktorer som kan erstatte dagens traktorer for alle dens oppgaver finnes per i dag bare på konseptstadiet, og det vil sannsynligvis ta noen år før slike traktorer er tilgjengelige i markedet. For at disse traktorene skal kunne avløse dagens dieseltraktorer må driftstiden mellom hver lading ikke være «for kort» og ladetiden ikke være «for lang».<sup>15</sup>

Det finnes ikke produksjon av traktorer i Norge, slik at vi har begrensede muligheter til å påvirke utviklingen av utslippsfrie traktorer. Vi står her imidlertid overfor en parallell til utviklingen av utslippsfrie personbiler, hvor det er antatt at Norge, til tross for at vi ikke har egen produksjon av elbiler, indirekte kan ha bidratt til å utvikle markedet for slike kjøretøy gjennom støtteordninger til elbiler (lettelser/fritak i engangsvgifter, moms, bompenger, parkeringsgebyr osv.).<sup>16</sup>

Bortsett fra CO<sub>2</sub>-avgift på drivstoffet og ev. merverdiavgiften belastes norske jordbrukere i dag ikke med avgifter på kjøp, eie eller bruk av traktor. Norske myndigheter har derfor ikke samme mulighet til å påvirke utvikling og introduksjon av utslippsfrie traktorer gjennom avgiftssystemet som de har hatt for utslippsfrie biler. Det kan imidlertid være en rekke andre muligheter for å påvirke utviklingen, noe vi kommer tilbake til nedenfor.

<sup>15</sup> Vi har ikke undersøkt nærmere hva som ville vært akseptabel driftstid og akseptabel ladetid, siden dagens teknologi ble ansett veldig langt unna (se avsnitt 3.3.2).

<sup>16</sup> <https://www.aftenposten.no/norge/i/awElq4/norges-rekordstore-andel-elbiler-gir-store-co2-kutt-i-hele-verden>

## 5.2 Flere barrierer for å ta i bruk nullutslippstraktorer

Våre intervjuer med jordbrukere i Møre og Romsdal viser at gårdbrukerne ikke helt har tro på at eltraktorer eller ulike hybride løsninger vil kunne løse de oppgavene som dieseltraktoren gjør i dag. Om utslippsfrie alternativer kommer på markedet vil det kunne være en rekke barrierer for å ta dem i bruk. Slike barrierer vil kunne være:

- **Innkjøpsprisen:** Det er antatt at eltraktorer vil være dyrere i innkjøp enn konvensjonelle traktorer
- **Bruks- og ladetid:** Hvor mange timer kan traktoren brukes før den må lades og hvor lang tid tar det å lade traktoren før energilageret er fylt opp.
- **Andre kostnader og forhold:** Dette kan være kostnader knyttet til investeringer i ladeinfrastruktur (spesielt semihurtig- og hurtiglader), flaskehals i elnettet osv.

En eltraktor vil generelt bestå av færre bevegelige deler enn en dieseltraktor og dermed ha lavere vedlikeholdskostnader. Dessuten vil energikostnadene være lavere med elektrisitet sammenliknet med diesel, i alle fall så lenge man kan lade på gården.

Mange av disse forholdene vil kunne sammenfattes som mangel på informasjon, som våre intervjuobjekter har påpekt. Både eventuelle barrierer og fordeler knyttet til å ta i bruk eltraktorer vil være viktig å få kartlagt, slik at en bl.a. kan finne måter å redusere barrierene på.

Det kan imidlertid være lettere å erstatte andre maskiner (f.eks. hjullastere), med utslippsfrie alternativ.

## 5.3 Møre og Romsdal kan bli et pilotfylke for utprøving av utslippsfrie landbruksmaskiner

Når utslippsfrie traktorer som også tilfredsstillende andre krav eventuelt blir tilgjengelige på det norske markedet, vil det kunne være nyttig å få prøvd ut disse på en systematisk måte, for å samle erfaringer med hvordan disse fungerer under norske forhold, hvordan barrierene kan reduseres, og finne ut hva som skal til for traktorene kan introduseres i større skala i Norge. I denne sammenhengen kan Møre og Romsdal ta sikte på å bli et pilotfylke for uttesting av eltraktorer. Fylket består av en blanding av større og mindre gårdsbruk, bruk som ligger nær tettsteder og i utkanter, gårdsbruk med forskjellig bruk av traktor osv., og skulle slik sett på mange måter kunne representere mangfoldet innenfor norsk landbruk. Våre intervjuer har dessuten vist at det finnes en rekke entusiaster blant jordbrukerne i fylket til å ta i bruk ny teknologi generelt, noe som er viktig for å få til en vellykket utprøving av eltraktorer.

Det kan umiddelbart synes enklest å introdusere eltraktorer hos jordbrukere som har flere traktorer, noe mange (de fleste?) jordbrukere i Møre og Romsdal har. I samspill med dieseltraktorer vil ulike utfordringer knyttet til brukstid, ladetid osv. lettere kunne omgås ved at en kan benytte dieseltraktor når eltraktoren står til lading, og en pilotfase vil kunne bidra til å synliggjøre mulighetene for å benytte eltraktor i slike sammenhenger. Også hvordan mindre ladbare traktorer som allerede i dag finnes på markedet kan utnyttes i samspill med større dieseltraktorer kan være nyttig å teste ut. På den annen side kan det være vel så interessant å få prøvd ut eltraktorer på gårdsbruk hvor denne er den eneste traktoren, for å få erfaring med hvordan den fungerer i slike sammenhenger. Det burde være flere muligheter for slik utprøving i fylket.

Også utprøving av felles ladeinfrastruktur med transportsektoren eller som et samarbeid mellom flere gårdsbruk kontra egen ladeinfrastruktur på hvert enkelt bruk vil være interessant. Felles

ladeinfrastruktur vil være mest interessant for bruk som ligger nær tettsted hvor det allerede finnes (semi-)hurtigladere for elbiler, eller hvor slike ladere planlegges bygget de nærmeste årene. Møre og Romsdal har flere bruk som ligger nær slike tettsteder, der felles bruk av ladeinfrastruktur kan testes ut.

Fylkeskommunen kan være en pådriver for å få i stand en pilotfase for utprøving av eltraktorer under ulike forhold.

## 5.4 En rekke potensielle finansieringskilder finnes

Det finnes en rekke potensielle finansieringskilder for å finansiere både en pilotfase og en storskala introduksjon av eltraktorer i norsk landbruk. Gjennom forhandlingene om den årlige jordbruksavtalen mellom staten og bondeorganisasjonene er det tradisjon for å sette av midler til ulike satsinger, bl.a. innenfor miljø og klima. Det vil således være mulig å sette av midler til å finansiere en pilotfase for å prøve ut eltraktorer dersom partene ønsker dette.

Innovasjon Norge (IN) har flere tilskuddsordninger som finansierer ulike tiltak og investeringer i jordbruket, bl.a. innenfor miljø og fornybar energi. Dette omfatter både tilskudd til pilotordninger og ordinære, løpende investeringer. Et eksempel på førstnevnte er INs biogasspilotordning, som har gitt støtte til utprøving av biogassproduksjon på bl.a. gårdsbruk. Det vil kunne være mulig å etablere tilskuddsordning for liknende utprøving av eltraktorer (inklusive tilskudd til ladeinfrastruktur) og ordning for å gi tilskudd til investeringer i kjøp av eltraktorer og ladeinfrastruktur i større skala når dette eventuelt blir aktuelt.

Enova har i dag en rekke støtteordninger til kjøp av utstyr for å redusere klimagassutslipp og andre utslipp, bl.a. støtte til bedrifter for kjøp av elektrisk varebil og lader til denne. De støtter også utbygging av ladeinfrastruktur, bl.a. utbygging av hurtigladere, og støtter ulike demonstrasjonsprosjekter.

Bortsett fra tilskudd over jordbruksavtalen kan innføring av støtte via Enova synes å være det som kan være mest aktuelt ut fra institusjonenes formål og eksisterende ordninger. Dette må imidlertid avklares nærmere.



## 6 Referanser

- Aarnes, J., Haugom, G., & Norheim, B. (2019). *Produksjon og bruk av hydrogen i Norge*. Oslo: DNV-GL for Klima- og miljødepartementet og Olje- og energidepartementet.
- Berg, H. Ø., Bekkelund, P., & Sedal, H. (2016). *Mulighetsrommet for alternativ energi på traktorer*. Oslo: Rambøll for Miljødirektoratet.
- Bergesen, B., Svendsen, P., & Selfors, A. (2004). *Gass i Norge. Vurderinger av alternative løsninger for framføring av gass til innenlandske brukere*. Oslo: NVE.
- Eidem, B. (2019). *Delrapport om bærekraft og klimagevinst ved overgang til fullraffinert fornybar biodiesel i norsk jordbruk*. Rurali - Institutt for rural- og regionforskning.
- Hydrogen Council. (2020). *Path to hydrogen competitiveness. A cost perspective*. Brussel: Hydrogen Council.
- Isakova, I., Voss, K., Vandenbussche, V., & Morken, J. (2019). *Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030*. Oslo: Carbon Limits for Miljødirektoratet M-1533.
- NTP. (2017). *Nasjonal transportplan 2018 – 2029. Meld. St. 33. (2016 – 2017)*.
- Sund, K., Utgård, B., & Strøm Christensen, N. (2017). *Muligheter og barrierer for økt bruk av biogass til transport i Norge*. Oslo: Sund Energy for Enova.
- TBU. (1.7.2019). *Jordbruksrelaterte klimagassutslipp. Gjennomgang av klimagassregnskapet og vurdering av forbedringer. Rapport fra partssammensatt arbeidsgruppe*.
- Vandenbussche, V., Rambech, E., Gjerløw, J., & Trondstad, T. (2019). *Smøla Hydrogen Value Chain*. Oslo: Endrava for Møre og Romsdal fylkeskommune.
- Vista Analyse. (2018). *Følgeevaluering av biogasspilotordningen. Vista Analyse rapport 2018/23*. Oslo: Vista Analyse.
- Vista Analyse. (2019). *Samfunnsøkonomisk analyse av økt bruk av biorest som klimatiltak. Vista Analyse rapport 2019/41*. Oslo: Vista Analyse.





Vista Analyse AS  
Meltzers gate 4  
0257 Oslo

[post@vista-analyse.no](mailto:post@vista-analyse.no)  
[www.vista-analyse.no](http://www.vista-analyse.no)