

Muligheter og barrierer for innfasing av nullutslippsmaskiner i jordbruket

Vurderinger frem mot 2030 og 2035

Kolofon

Tittel – norsk og engelsk: Muligheter og barrierer for innfasing av nullutslippsmaskiner i jordbruket

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten):

Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet

Forfatter(e): Helene Klyve, Kajittha Sivathas, Marte Sæther Ottesen, Asbjørn Veidal, Vilde Camilla Melø, Thea Johnsen, Vilde Maria Lavoll, Maria Kvaløy Kirste

Oppdragstakers prosjektansvarlig: Helene Klyve

Kontaktperson i Miljødirektoratet: Mats Nordum

M-nummer: M-3186 **År:** 2026 **Sidetall:** 83

Utgiver: Miljødirektoratet

Emneord: Jordbruk, nullutslippsmaskiner, klima

[Forsidefoto]

Sammendrag.....	5
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål med oppdraget	7
1.2 Avgrensninger	8
1.3 Tilnærming.....	9
2. Dagens maskinpark og eksisterende virkemidler for maskiner i jordbruket	9
2.1 Dagens maskinpark for jordbruk	10
2.1.1 Utslipp fra maskinparken i jordbruket	13
2.2 Status for elektriske maskiner for jordbruket	14
2.3 Eksisterende virkemidler som kan bidra til økt bruk av nullutslippsmaskiner i jordbruket.....	15
2.3.1 Tilskuddsordninger	15
2.3.2 Avgifter på fossilt drivstoff	16
2.3.3 Omsetningskrav for biodrivstoff	17
2.3.4 Krav i offentlige anskaffelser	17
2.3.5 Klimakalkulator.....	17
2.3.6 Klimarådgiving	18
2.4 Virkemidler i andre land rettet mot nullutslippsmaskiner i jordbruket.....	18
3. Problembeskrivelse	19
3.1 Barrierer for innfasing av elektriske maskiner i jordbruket	19
3.1.1 Begrenset batterikapasitet gir behov for omstrukturering av arbeidsoppgaver og kan øke tidsbruk.....	21
3.1.2 Raskere lading kan være nødvendig for effektiv bruk av traktorer.....	23
3.1.3 Kapasitet i strømmettet setter begrensinger	26
3.1.4 Investeringskostnadene er høye for maskiner og infrastruktur.....	27
3.1.5 Teknologien finnes, men markedet er fremdeles umodent	30
3.1.6 Tyngre maskiner øker jordpakkingsproblemer	32
3.1.7 Andre faktorer som påvirker innfasingstakten for elektriske maskiner.....	33
3.2 Barrierer for bruk av andre teknologier	34
3.2.1 Biogassmaskiner kan bli relevant, men har flere utfordringer.....	34
3.2.2 Hydrogenteknologi er fremdeles umodent.....	36
3.2.3 Bruk av droner er på utprøvningsnivå.....	37
3.3 Nullalternativ.....	37
4. Virkemiddelvurderinger	39

4.1	Relevante nye virkemidler	40
4.1.1	Økonomiske virkemidler	40
4.1.2	Pedagogiske virkemidler	45
4.1.3	Regulatoriske virkemidler	48
4.2	Virkemiddelpakke	48
4.3	Innfasing av virkemidler	50
5.	Virkninger av omstilling til nullutslippsmaskiner	51
5.1	Mulig innfasing av elektriske maskiner	54
5.2	Virkninger av virkemidlene	56
5.2.1	Økonomiske virkemidler	56
5.2.2	Pedagogiske virkemidler	58
5.2.3	Treffsikkerhet og variasjon i virkning mellom aktører	59
5.2.4	Tidsaspekt	59
5.3	Virkninger av omstilling til elektriske maskiner i jordbruket	61
5.3.1	Endring i investeringskostnader	61
5.3.2	Endring i drivstoff- og energikostnader	61
5.3.3	Reduserte klimagassutslipp	62
5.3.4	Utslippsvirkninger utover klimagassutslipp	63
5.3.5	Driftsmessige virkninger	64
5.3.6	Økt kompetanse om elektriske maskiner i jordbrukssektoren	64
5.3.7	Endrede investerings- og markedsdynamikker	64
5.3.8	Økt belastning på strømmettet	65
5.3.9	Samfunnsøkonomiske tiltakskostnader	65
5.4	Usikkerhet	67
5.5	Forutsetninger for en vellykket gjennomføring	67
6.	Andre tiltak for å redusere utslipp i jordbruket	68
6.1	Logistikk- og effektiviseringstiltak	68
6.2	Sammenligning med andre tiltak i jordbruket	69
7.	Vurderinger av mål for elektriske maskiner i jordbruket i 2030 og 2035	70
7.1	Traktorer	70
7.2	Minilastere	71
8.	Oppsummering	72

Vedlegg:

Vedlegg: Teknologistatus for jordbruksmaskiner

Sammendrag

På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet og Landbruks- og matdepartementet har Miljødirektoratet utarbeidet dette kunnskapsgrunnlaget i samarbeid med Landbruksdirektoratet. Formålet er å vurdere muligheten for å øke andelen nullutslippsmaskiner i jordbruket, og slik bidra til å redusere klimagassutslipp fra maskiner i jordbruket. En slik omstilling kan bidra til at Norge når sine klimamål for 2030 og 2035 under Parisavtalen, oppfyller intensjonsavtalen om klima mellom staten og organisasjonene i jordbruket, og beveger seg mot målet om å være et lavutslippssamfunn innen 2050.

Utredningen er avgrenset til direkte utslipp fra maskiner i jordbruket. Vurderingene omfatter både traktorer og andre maskiner i jordbruket, som minilastere, minigravere og spesialiserte maskiner som treskere. Utslippene er beregnet til å være i overkant av 250 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år i 2023 og 2024. Batteriteknologi er i dag den mest modne nullutslippsteknologien for jordbruksmaskiner. Vi vurderer derfor at elektriske maskiner kan oppskaleres raskere enn maskiner som går på hydrogen og biogass. Rapporten fokuserer derfor på elektriske maskiner, men omtaler også barrierer og muligheten for biogass- og hydrogenmaskiner. Traktor er den mest brukte maskinen i jordbruket og representerer derfor størst potensiale for utslippsreduksjon, men det er svært få elektriske traktormodeller tilgjengelige på det norske markedet. Dagens modeller har begrensninger både med hensyn til effekt og ladetid, og teknologien er å anse som umoden. En overgang til elektriske traktorer i jordbruket er derfor i en svært tidlig fase.

Det eksisterer foreløpig ingen målrettede virkemidler for å redusere utslipp fra maskiner i jordbruket. Det eksisterer både teknologiske, økonomiske, markedsmessige og infrastrukturelle barrierer ved omlegging til elektriske maskiner i jordbruket. Uten nye virkemidler forventes innfasingen å ta lang tid. Dersom det er ønskelig med raskere innfasing, må de ulike barrierene møtes med tilpassede virkemidler. Barrierene vil endre seg i takt med teknologi- og markedsutviklingen. Det vil dermed være nødvendig å følge med på utviklingen over tid og justere virkemiddelbruken etter behov.

For å møte disse utfordringene kan ulike virkemidler kombineres og innrettes på ulike måter. Med utgangspunkt i dagens teknologi- og markedsstatus og identifiserte barrierer, har vi vurdert en virkemiddelpakke som kombinerer pedagogiske virkemidler og økonomiske virkemidler i form av støtteordninger.

Pedagogiske virkemidler:

- utlån av maskiner
- demonstrasjonsprosjekter
- erfaringsdeling
- rådgivning og kurs

Økonomiske virkemidler i form av støtteordninger:

- investeringsstøtte til innkjøp av elektriske maskiner
- støtte til mobile batterier med hurtiglader

Pedagogiske virkemidler kan bidra med kompetansebygging og informasjon. Effekten av pedagogiske virkemidler vil primært være lærings- og omstillingseffekter som kan redusere usikkerhet og risiko, og øke treffsikkerhet i investeringer. Samtidig vil slike virkemidler bidra til å gi myndigheter mer kunnskap om de praktiske barrierene. Økonomiske virkemidler i form av støtteordninger er viktig for at gårdbrukere skal investere i elektriske maskiner og nødvendig ladeinfrastruktur. Økonomiske virkemidler kan redusere merkostnaden for den enkelte gårdbruker, og vil trolig være et nødvendig virkemiddel for at flere gårdbrukere skal vurdere elektriske traktorer. Vi vurderer at kombinasjonen av økonomiske og pedagogiske virkemidlene vil kunne bidra til å øke oppslutningen rundt elektriske traktorer.

Overgangen til elektriske maskiner vil først og fremst påvirke aktørene i jordbruket, men vil også ha flere forskjellige virkninger for myndigheter, produsenter og forhandlere av jordbruksmaskiner, og samfunnet for øvrig. For aktørene i jordbruket vil virkningene som oppstår som følge av virkemidlene variere mellom ulike typer gårdsbruk, avhengig av driftsform, størrelse og geografisk lokasjon. Økt bruk av elektriske maskiner kan blant annet innebære økt tidsbruk fordi maskinene må lades. Tyngre maskiner kan også føre til økt jordpakking, noe som kan være negativt for jordhelse, karbonlagring og avrenning av næringsstoffer. For myndighetene vil det være kostnader knyttet til forvaltning av virkemidlene. Samtidig vil reduserte klimagassutslipp fra redusert bruk av dieseldrevne jordbruksmaskiner, bidra til oppnåelse av nasjonale klimamål og landbrukets klimaavtale. I tillegg vil det oppstå andre miljø- og samfunnsmessige virkninger, som forbedret lokal luftkvalitet og redusert støy.

Det er begrenset potensial for utslippsreduksjoner fra tiltaket innen 2030 og 2035 ettersom innfasingen av elektriske traktorer vil ta lang tid. Tiltaket har likevel potensiale for større utslippsreduksjoner på lengre sikt da økt elektrisk andel av nysalget av traktorer og andre maskiner vil bidra til at en økende andel av maskinparken blir utslippsfri. For å redusere utslippene fra jordbruket på kort sikt nevner vi andre tiltak som kan gjennomføres. Samtidig er det begrenset hvor mye disse andre tiltakene kan oppskaleres over tid.

Barrierene vil endre seg med teknologisk utvikling av nullutslippsmaskiner, en utvikling som fremdeles er usikker. Det mangler i dag tilstrekkelig statistikk for antall nye elektriske traktorer og andre maskiner til jordbruket, som gjør det vanskelig å vurdere status og oppnåelse av mål. Vi vurderer at det er mer hensiktsmessig å se lenger frem i tid. Eventuelle salgsmål for elektriske maskiner og mål om utslippsreduksjoner fra maskiner i jordbruket, bør dermed settes når teknologien og markedet er mer modent. Dersom det er ønskelig å starte omstillingen og legge til rette for en raskere innfasing av elektriske maskiner, bør likevel virkemidlene i virkemiddelpakken utredes nærmere så raskt som mulig.

1. Innledning

Kapittel 1 i dette kunnskapsgrunnlaget presenterer rapportens rammer og formål. I kapittel 2 gis en oversikt over dagens maskinpark i jordbruket, status for elektriske maskiner, samt eksisterende virkemidler som påvirker dette. Kapittel 3 inneholder en problembeskrivelse av eksisterende barrierer for innfasing av elektriske og andre jordbruksmaskiner. Kapittel 4 presenterer relevante nye virkemidler og en virkemiddelpakke for å adressere eksisterende barrierer. Kapittel 5 omhandler mulige virkninger av virkemidlene vi gjennomgår og virkninger av en omstilling til elektriske maskiner i jordbruket. I kapittel 6 redegjøres det for andre mulige tiltak for å redusere utslipp fra maskiner i jordbruket og i kapittel 7 gjør vi noen vurderinger om mål for elektriske maskiner i jordbruket for 2030 og 2035. Kapittel 8 er en oppsummering av våre vurderinger. Vedlegget inneholder en vurdering av den teknologiske modenheten for nullutslippsjordbruksmaskiner.

1.1 Bakgrunn og formål med oppdraget

Norge har under Parisavtalen forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med minst 55 prosent i 2030 og minst 70-75 prosent i 2035 sammenlignet med nivået i 1990. Norge har et lovfestet et mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050. Dette innebærer at det er behov for omstilling og raske utslippsreduksjoner i alle sektorer, inkludert jordbruket.

Landbrukspolitikken styres etter fire overordnede mål: matsikkerhet og beredskap, landbruk over hele landet, økt verdiskaping, og bærekraftig landbruk med lavere utslipp av klimagasser.¹ Gjennom jordbruksoppjøret fastsettes viktige økonomiske rammebetingelser som skal bidra til oppnåelse av de landbrukspolitiske målene:

- Prisbestemmelser og målpriser.
- Nivå og fordeling av budsjettstøtten på ulike ordninger.
- Markedsordninger og markedsregulerende bestemmelser.

Jordbruksavtalen er et resultat av jordbruksforhandlingene og påvirker gårdbrukers inntektsmuligheter gjennom tilskudd og gjennom bestemmelser om prisene på jordbruksvarer med målpris (korn, poteter, grønnsaker og frukt). Hvor stor andel av gårdbrukers inntekt som kommer fra tilskudd avhenger av produksjonsform, men ligger gjennomsnittlig på rundt 30 prosent.²

Det er inngått en intensjonsavtale mellom organisasjonene i jordbruket og regjeringen om å redusere klimagassutslipp og øke opptaket av karbon fra jordbruket i perioden 2021-2030. Målet med avtalen er å redusere klimagassutslippene og øke opptaket av karbon fra

¹ Regjeringen (2017): Meld St. 11 (2016-2017) [Meld. St. 11 \(2016-2017\) - regjeringen.no](#)

² NIBIO (2024): "Totalkalkylen for aktive jordbruksbedrifter [Microsoft Word - UT-1B-2024 Totalkalkylen for aktive jordbruksbedrifter.docx](#)

jordbruket tilsvarende 5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i perioden 2021-2030. Avtalen omfatter klimatiltak som kan tilskrives jordbruksaktivitet og som kan redusere utslipp og øke opptak i sektorene jordbruk, transport, oppvarming av bygg, og skog- og arealbrukssektoren unntatt skog. For sektorene jordbruk, transport og oppvarming av bygg skal måloppnåelsen vurderes mot framskrivingene gitt i Nasjonalbudsjettet 2019, mens tiltak innenfor arealbrukssektoren skal måles mot nivået i 2016. Intensjonsavtalen er utgangspunktet for regjeringens klimaarbeid i jordbruket.

Det er ikke lagt noen føringer for hvor store utslippskutt som skal skje innenfor de ulike delene eller sektorene som er omfattet av intensjonsavtalen. I *Regjeringens klimastatus- og plan for 2025* skrev imidlertid regjeringen at den legger til grunn at 4 millioner tonn av avtalens utslippsreduksjoner er ventet bokført i jordbrukssektoren i utslippsregnskapet. 1 million tonn er ventet kuttet fra energi- eller arealbruken i jordbruket, som inkluderer transport og maskinbruk i jordbruket. Det tilsier et økt behov for investeringer i utslippsfri oppvarming og maskiner, i tillegg til gjennomføring av tiltak i arealbrukssektoren.

Formålet med dette oppdraget er å vurdere muligheten for å øke andelen nullutslippsmaskiner i jordbruket, og slik bidra til å redusere klimagassutslipp fra maskiner i jordbruket. Det vil kunne bidra til å nå Norges 2030- og 2035-mål under Parisavtalen, oppfyllelse av intensjonsavtalen om klima mellom staten og organisasjonene i jordbruket, og målet om at Norge skal være et lavutslippssamfunn innen 2050.

1.2 Avgrensninger

Denne utredningen er avgrenset til å vurdere potensialet for å redusere direkte utslipp fra maskiner i jordbruket. Utredningen ser på muligheter og begrensninger for å øke andelen nullutslippsmaskiner i jordbruket, og det er ikke gjort vurderinger av om utslippsreduksjoner knyttet til maskiner er mer hensiktsmessig enn andre tiltak innen jordbrukssektoren. For andre tiltak for jordbruket henviser vi til *Klimatiltak i Norge*, den årlige kartleggingen Miljødirektoratet gjør av mulige tiltak i alle sektorer.³ Under "Landtransport, maskiner og luftfart" er det et tiltaksark for overgang til nullutslippsmaskiner i jordbruket.⁴ Vurderingene i tiltaksarket er gjort på et overordnet nivå, spesielt virkemiddelvurderingene, og arbeidet i denne rapporten bygger videre på kunnskapsgrunnlaget i *Klimatiltak i Norge*.

Vurderingene i denne rapporten omhandler både traktorer og andre større maskiner i jordbruket, som minilastere, minigravere og spesialiserte maskiner som treskere. Vi har ikke gjort vurderinger for mindre og stasjonære maskiner. Traktorer står for hoveddelen av utslippene fra maskiner i jordbruket og det er derfor størst utslippsreduksjonspotensial ved å erstatte dem med nullutslippstraktorer. Oppdraget fokuserer på traktorer i

³ Miljødirektoratet (2026): "Klimatiltak i Norge" [Klimatiltak i Norge - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no/klimatiltak-i-norge)

⁴ Miljødirektoratet (2026): [T19 Overgang til nullutslippsmaskiner i jordbruket - miljodirektoratet.no](https://miljodirektoratet.no/tema/landtransport-og-luftfart/tiltak/overgang-til-nullutslippsmaskiner-i-jordbruket)

jordbruksnæringen, men vi ser også koblinger til andre næringer hvor samme traktor kan brukes, som skogbruk, snømåking og anleggsaktivitet. Vi er klar over at maskinstatistikken kan være overlappende for maskiner som brukes i jordbruket, skogbruket og andre næringer, men vi har skilt på det så godt det lar seg gjøre.

Vi anser at elektriske maskiner er det mest realistiske nullutslippsalternativet for maskiner i jordbruket på kort sikt. Batteriteknologi for elektriske maskiner er vesentlig mer teknologisk moden enn maskiner som har hydrogen og biogass som energikilde. Det vil i tillegg være betydelige barrierer knyttet til leveranser og håndtering av biogass med drivstoffkvalitet og hydrogen på gårder. Elektriske maskinene kan derfor fases inn raskere og har potensial for utslippskutt tidligere. Vurderingene i dette oppdraget fokuserer derfor primært på elektriske maskiner, men biogass- og hydrogenteknologi omtales. Elektriske og hydrogendrevne maskiner er nullutslipp, mens biogass har lokale utslipp og defineres som fossilfritt. For enkelhets skyld kommer vi i oppdraget til å omtale maskinene ut ifra hvilken teknologi de bruker.

1.3 Tilnærming

Miljødirektoratet har utarbeidet denne rapporten i samarbeid med Landbruksdirektoratet. I første del av arbeidet satte Miljødirektoratet ut et oppdrag til NIBIO for å kartlegge maskinparken og fordelingen av utslipp fra maskiner innen jordbruk, og for å gjøre en innledende kartlegging av barrierer for overgang til nullutslippsmaskiner.⁵ NIBIO har brukt data fra Driftsgranskingene for jord- og skogbruk for 2023, samt gjennomført intervjuer med ti gårdbrukere som representerer forskjellige driftsformer, to maskinleverandører, en person med direkte erfaring med elektrisk traktor, og Bionova. Miljødirektoratet har også hatt samtaler med aktører som selger og bruker maskiner innen jordbruket, i tillegg har Miljødirektoratet hatt samtaler for å innhente bakgrunnsinformasjon fra NVE, SSB, Hafslund og Enova. Det er også brukt relevant faglitteratur.

2. Dagens maskinpark og eksisterende virkemidler for maskiner i jordbruket

I 2025 var det registrert i overkant av 36 600 jordbruksbedrifter i Norge, hvorav om lag 69 prosent har hovedinntekt fra husdyrproduksjon av ulike slag.⁶ Av de som driver med husdyr driver om lag 30 prosent med sau, og 27 prosent med storfe. I alt var 9,86 millioner dekar jordbruksarealer i drift i 2025, hvorav 8,8 millioner dekar var fulldyrket.⁷ Av arealene benyttes majoriteten til grasproduksjon, mens 30 prosent er korn og oljevekster og 3 prosent frukt og grønt. Det er flest jordbruksbedrifter i Innlandet etterfulgt av Vestland,

⁵ NIBIO (2025). [Utsyn over norsk landbruk - tilstand og utviklingstrekk 2025](#). NIBIO bok 11 (7), 2025.

⁶ Landbruksdirektoratet (2026): "Norsk landbruk - tall og fakta", [Norsk landbruk - tall og fakta - Landbruksdirektoratet](#)

⁷ NIBIO (2026): "Arealbarometer for Norge" [Arealbarometer for Norge](#)

Rogaland og Trøndelag. Vi finner flest bruk i størrelseskategorien 100-199 dekar (23 prosent) mens det er om lag 15 prosent av brukene i hver av kategoriene 50-99 dekar, 200-299 dekar, 300-499 dekar og over 500 dekar (areal i drift per jordbruksbedrift).⁸ Antall gårdsbruk i drift er nesten halvert siden 2000, mens jordbruksarealet i drift er om lag det samme og volumet har økt for mange produkter.⁹ Dette medfører at jordbruksarealet per jordbruksbedrift stadig øker. Salget av nye traktorer har på samme tid falt, samtidig som gjennomsnittsstørrelsen på traktorer og redskaper som kjøpes har økt betraktelig.

Jordbrukssektoren stod for knapt 10 prosent av Norges samlede klimagassutslipp i 2024, tilsvarende 4,4 millioner tonn CO₂-ekv. Utslippene i jordbrukssektoren er i hovedsak metan (CH₄) fra husdyrtarmgass og gjødsellager, og lystgass (N₂O) fra gjødsellager, gjødselspredning og organisk jord. Utslippene i sektoren henger tett sammen med antall husdyr, gjødsel og areal med dyrket organisk jord. Jordbruksrelaterte utslipp fra energibruk er i hovedsak knyttet til dieseldrevne kjøretøy, maskiner og redskaper. I utslippsregnskapet er ikke disse utslippene en del av jordbruksutslippene, men inngår under kategorien *luftfart, sjøfart, anleggsmaskiner m.m.*.

Siden 1990 har utslippene av klimagasser fra jordbruksrelatert energibruk gått ned med 28 prosent, dette inkluderer også energibruk til jordbruksmaskiner.¹⁰ Den viktigste årsaken til reduksjonen er at fossile brenslers i mindre grad brukes til oppvarming, og er erstattet av elektrisitet. Utslipp fra traktorer og andre jordbruksmaskiner har isolert sett blitt redusert med 13 prosent i samme periode. En av grunnene til dette er omsetningskravet for biodrivstoff til andre formål som ble innført på 10 prosent i 2023.

2.1 Dagens maskinpark for jordbruk

Det er vanskelig å få et godt tallgrunnlag for antall maskiner i jordbruket. Blant annet fordi ikke alle kjøretøyene registreres for å kjøre på vei, og dermed ikke inngår i kjøretøyregisteret, og fordi det varierer om maskinene registreres på jordbruk, privatpersoner eller andre næringer. Miljødirektoratet har fått et detaljert uttrekk fra SSB over traktorer registrert i kjøretøyregisteret. Basert på dette, estimerer vi at det finnes rundt 230 000 traktorer i Norge i 2025. Statistikken omfatter traktorer i alle næringer og vi antar at en stor andel er eldre traktorer som brukes lite. Basert på informasjon fra registeret, er det en stor andel traktorer som eies av privatpersoner og som ikke bruker traktoren i jordbruksproduksjon.

NIBIO har kartlagt maskinparken for rundt 27 000 jordbruksvirksomheter ved hjelp av data fra Driftsgranskingene for jord- og skogbruk for 2023. Basert på en antakelse om at de

⁸ Statistisk Sentralbyrå (2026): "Gardsbruk, jordbruksareal og husdyr", [Gardsbruk, jordbruksareal og husdyr – SSB](#)

⁹ NIBIO (2026): "Trenden fortsetter: færre, men større gårdsbruk", [Trenden fortsetter: færre, men større gårdsbruk - Nibio](#)

¹⁰ Regnskapsgruppa for Klimaavtalen mellom jordbruket og staten (2026), "Klimaavtalens regnskap for utslipp og opptak rapporteringsåret 2026". [Klimastatus for jordbruket](#)

mest arealkrevende driftsformene har størst utslipp fra maskiner, har NIBIO kartlagt driftsformene melk, korn, ammeku og sau. Frukt og grønt er ikke inkludert. Hver enkelt driftsform er igjen delt inn i to størrelsesgrupper for «stor» og «liten», hvor grensen mellom de to er over eller under 300 dekar jordbruksareal. Undersøkelsen dekker 85 prosent av jordbruksarealet i Norge.

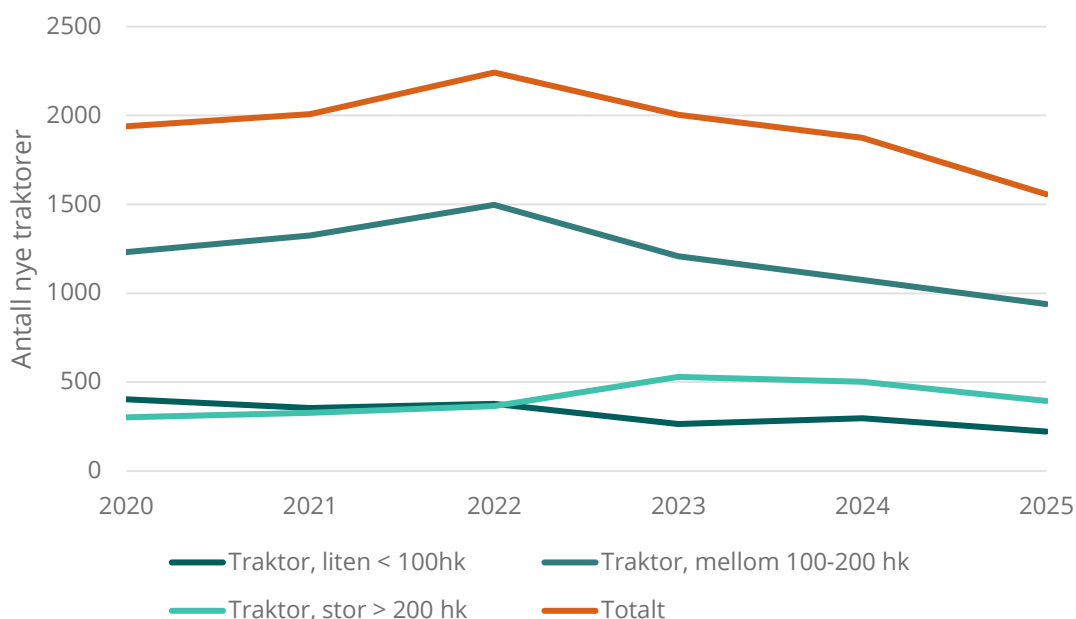
Den mest vanlige maskinen på norske gårder er traktor. NIBIO fant i sin kartlegging at de 27 000 jordbruksforetakene som var omfattet hadde rett over 42 500 traktorer til sammen. Kartlegging viser at store gårder med melkekyr har flest traktorer, mens små bruk med korn og ammeku har færrest.¹¹ Det er registrert 1,62 traktorer per gårdsbruk i driftsgranskningene. Dette inkluderer ikke leasing eller avskrevne traktorer. Dette reflekteres i NIBIOS intervjuer der alle gårdene de pratet med hadde minst 1 traktor, og ofte 2.¹² NIBIO har regnet med en avskrivningstid på 15 år på traktorer. Mange gårder oppga at de også har eldre traktorer på gården til bruk i mindre intensive oppgaver i flere år etter at den er tatt ut av ordinær drift.

Miljødirektoratet har modellert traktorparken i jordbruket basert på data fra NIBIO, kombinert med informasjon om traktorene som er registrert på jordbruksforetak i kjøretøyregisteret. Vi understreker at det er betydelig usikkerhet i beregningene. For dette oppdraget har vi inndelt traktorer i tre størrelser, basert på motoreffekt:

- Liten: fra 0 til 100 hestekrefter (hk)
- Mellomstor: mellom 100 og 200 hk
- Stor: over 200 hk

Vi tar utgangspunkt i at det er rundt 50 000 traktorer i aktiv drift i jordbruket. Dette estimatet tar høyde for at der også er en del leasing av traktorer, og inkluderer ikke avskrevne, eldre traktorer. Basert på informasjon om nyregistrerte traktorer i jordbruket fordelt på ulike størrelser, estimerer vi at i overkant av 60 prosent av disse er mellomstore, rundt 25 prosent er små og 15 prosent er store. Miljødirektoratet har også estimert fordeling på ulike størrelser av nysalget av traktorer i jordbruket, dette er vist i Figur 1 for perioden 2020 til 2025. Det er betydelig usikkerhet i estimatet. Statistikken viser at totalsalget av traktorer har gått ned i perioden, spesielt etter 2022. Samtidig har det vært en liten økning i salget av de største traktorene på over 200 hk. Vi er også kjent med at en del kjøper brukt traktor, men omfanget av dette er svært usikkert. Kjøp av brukte traktorer er ikke inkludert i figuren under.

¹² NIBIO har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjennomført en kartlegging av maskinparken i jordbruket. Se rapport: [Kartlegging av maskinparken i jordbruket og barrierer for nullutslippsmaskiner - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no/rapporter/kartlegging-av-maskinparken-i-jordbruket-og-barrierer-for-nullutslippsmaskiner)



Figur 1: Estimert salg av traktorer til jordbruket i perioden 2020 til 2025. Kilde: Miljødirektoratets estimater basert på statistikk fra SSB

Traktorer er allsidige og brukes til mange forskjellige oppgaver på en gård. Dersom en gård har én traktor brukes den til alle relevante oppgaver. Dersom en gård har flere traktorer av forskjellige størrelser kan små traktorer brukes til lettere arbeid på gården, som såing og sprøyting. De brukes også til mer stasjonære oppgaver som ikke utføres på jordet. Til tyngre oppgaver på jordet, som pløying og rundballepressing, brukes gjerne mellomstore eller store traktorer. I praksis er det ikke sikkert at skillet på arbeidsoppgaver er så strengt fordelt på traktorstørrelse. Antall traktorer og størrelse på traktoren henger ofte sammen med type drift, størrelse på gården og økonomisk situasjon.

Det er en tendens til at det selges større traktorer nå enn før. I 2003 var den største traktoren på topp ti-lista over registrerte traktorer på 116 hk. Til sammenligning var de to mest solgte traktormodellene i 2025 på over 200 hk.¹³ Denne statistikken skiller ikke på traktorer solgt i jordbruket eller andre næringer, men vi legger til grunn at trenden er lik i jordbruket. Arbeidsoperasjonene på en gård er i stor grad de samme i dag som de var i 2003, det er derfor fremdeles mulig for mindre traktorer å utføre arbeidet, men brukene har blitt større og mer arbeid gjøres maskinelt på stadig større arealer. Derfor er traktorer som kan bruke større og mer effektive redskaper mer etterspurt enn tidligere.

Det er ikke uvanlig at gårder også har en anleggsmaskin av noe slag, enten en minigraver eller minilaster. Det er også vanlig å ha ATV til bruk til transport, vedlikeholdsarbeid eller

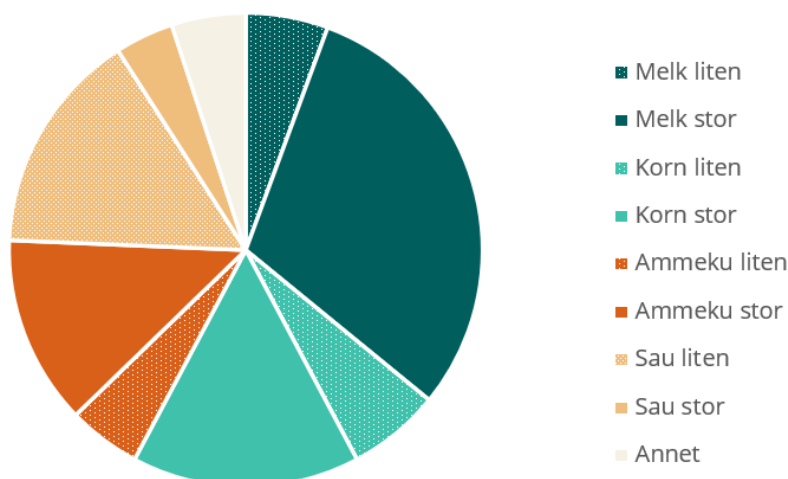
¹³ Traktor.no (2024): "20 år med traktorstatistikk - færre, men større og dyrere traktorer", [Traktorstatistikk, New Holland | Traktorstatistikk: 20 års trend med færre, men større og dyrere traktorer](#)

tilsyn av beitedyr. Basert på intervjuene til NIBIO vurderer vi at det er mindre anleggsmaskiner som er relevant for jordbruket, med vekt under 10 tonn. NIBIO har kartlagt at det er rundt 9 000 gravemaskiner og 6 000 andre anleggsmaskiner på de 27 080 jordbruksforetakene. Vi forventer at mesteparten av de kartlagte anleggsmaskinene er minilastere. Minilastere brukes ofte til arbeid inne i fjøs, som for eksempel fôring og materialtransport, mens minigravere kan brukes til diverse gravearbeid (som drenering og hydrotekniske tiltak) eller i gårdsdriften ellers. Bruk som dyrker vekster har ofte egen skurtresker som brukes til innhøsting av korn, belg- og oljevekster. Utenom dette finnes det mindre maskiner som kurvbærere, fullfôrvogner og fullfôrblandere. Vi kommer videre til å fokusere på traktorer og minilastere, ettersom de maskinene brukes mest.

2.1.1 Utslipp fra maskinparken i jordbruket

Utslippene fra maskinparken i jordbruket inngår ikke som en del av jordbruksutslippene i det nasjonale utslippsregnskapet, men inngår i utslipp fra transportsektoren i utslippskilde 6.4.3 *Traktorer, anleggsmaskiner og andre motorredskaper: diesel*. Dette er en teknisk inndeling i utslippsregnskapet. Utslippene fra jordbruksmaskiner er beregnet til å være i overkant av 250 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år i 2023 og 2024. Det vil si at utslipp fra maskinbruk i jordbruket står for over 3 prosent av alle utslippene omfattet av jordbrukets klimaavtale. I tillegg viser NIBIOs kartlegging at utslippene fra tilleggsnæringer som mange jordbruksvirksomheter har, som anleggsarbeid, snømåking og skogbruk, var på rundt 35 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2023.

Detaljerte tall fra NIBIOs leveranse tilsier at det gjennomsnittlig brukes 4 200 liter diesel til maskiner per år per jordbruksforetak. Dieselforbruket er ikke fordelt på forbruksområder, men vi legger til grunn at mesteparten brukes i traktorer og andre ikke-stasjonære maskiner. Basert på datagrunnlaget fra NIBIO, har Miljødirektoratet beregnet fordeling av utslippene totalt. Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet har gjort antakelser om hvordan utslippene fordeles på maskintyper. Våre beregninger viser at rett under 90 prosent av de kartlagte utslippene fra maskiner i jordbruket kommer fra traktorer. Utslippene fra minilastere og treskere er beregnet til henholdsvis 4 og 5 prosent. De resterende utslippene kommer fra mindre maskiner og redskaper. NIBIO har beregnet hvordan dieselforbruket er fordelt på de ulike driftsformene de har kartlagt. Figur 2 under viser fordeling på ulike driftsformer. De fire driftsformene NIBIO har kartlagt er også delt inn små og store bruk. Melkeproduksjon er beregnet til å stå for rundt 35 prosent av utslippene fra maskiner, mens korn, ammeku og sau hver står for rundt 20 prosent. Resterende driftsformer representerer anslagsvis rundt 5 prosent av utslippene, herunder inkluderes frukt og grønt-næringen.



Figur 2: Fordeling av maskiner på jordbruksdriftformer

2.2 Status for elektriske maskiner for jordbruket

I 2026 finnes det én serieprodusert liten elektrisk traktor på det norske markedet, Fendt e100 Vario, som kan fås i vanlig og en smalere versjon.¹⁴ Denne traktoren importeres fra Tyskland. Det forventes også at det kommer en mellomstor og en stor elektrisk traktor på markedet før 2030. John Deere har annonsert en pilot på en elektrisk traktor på 130 hk som skal testes i Europa i år, og kan forventes på det norske markedet før 2030.¹⁵ Denne modellen har modulære batteripakker, og full batteripakke vil gi en batterikapasitet på 195 kWh. I tillegg utvikler den nederlandske produsenten Holland-Utrecht en elektrisk traktor med batteripakke på 400 kWh rettet mot bruk i park- og anleggssektoren.¹⁶ De aller første leveransene av traktoren er forventet i slutten av 2026.

Utenom det finnes det et par små ombyggede elektriske traktorer, hvor forbrenningsmotoren er byttet ut med et batteri og en elmotor. Ombyggede maskiner er ofte dyrere og kan ha større behov for service enn serieproduserte maskiner. I 2025 var det totalt 19 elektriske traktorer i kjøretøyregisteret som var registrert på jordbruksvirksomheter.¹⁷ For minigravere og minilastere finnes det allerede et utvalg av både ombyggede og serieproduserte elektriske modeller i forskjellige størrelser. Vi kjenner ikke til noen elektriske versjoner av skurtreskere. Se mer om teknologisk og markedsmessig modenhet for ulike maskinsegmenter under kapittel 3.1.5. For oversikt over elektriske modeller som er tilgjengelig på markedet i dag, se vedlegg.

¹⁴ Fendt.no (2026): " [Fendt e-traktorene i Framtiden for landbruket](#)

¹⁵ Traktor.no (2025): "John Deeres el-traktor nærmer seg markedet" [John Deere, Eltraktor | John Deere lanserer elektrisk traktor: 130 hk prototype nærmer seg produksjon](#)

¹⁶ Traktor.no (2026): "Eltraktor med massiv batterikapasitet" [Eltraktor, Hurtiglading | Eltraktor med massiv batterikapasitet](#)

¹⁷ Basert på detaljert uttrekk fra Kjøretøyregisteret som Miljødirektoratet har fått fra SSB. Registeret skiller imidlertid ikke på traktorer og ATVer, og det er derfor usikkerhet knyttet til antallet.

Elektriske maskiner slipper ikke ut klimagasser i drift, og har også flere positive sider ved bruk. For eksempel har de ikke utslipp av NOx og partikler fra motoren, og gir dermed bedre luftkvalitet. De reduserer også støynivået betraktelig både for fører og for lokalmiljøet. I tillegg er elektriske maskiner mer energieffektive enn dieselmaskiner. Dette kombinert med at strøm generelt er billigere enn diesel, gir reduserte driftskostnader sammenlignet med en dieseltraktor. Elektriske traktorer er for mange fremdeles ukjent, men Eik, en leverandør av elektriske traktorer, tilbyr i dag opplæring i hvordan de brukes. Som vi skal vise i kapittel 3 er det mange barrierer for bruk av elektriske maskiner i dag.

2.3 Eksisterende virkemidler som kan bidra til økt bruk av nullutslippsmaskiner i jordbruket

Det eksisterer foreløpig ingen målrettede virkemidler for å redusere utslipp fra maskiner i jordbruket. I dette kapittelet gjennomgår vi eksisterende virkemidler som kan påvirke bruken av nullutslippsmaskiner i jordbruket.

2.3.1 Tilskuddsordninger

Bionova er Innovasjon Norges satsing på bioøkonomi og klimatiltak for jordbruk, skogbruk og havbruk, og kan dermed være relevant for investering i nullutslippsmaskiner i jordbruket. Bionova er delvis finansiert over jordbruksavtalen. Den delen av Bionova som er finansiert over jordbruksavtalen er Verdiskapingsprogrammet for fornybar energi og teknologiutvikling (VSP Fornybar), og ordningen har i 2026 et budsjett på 228 millioner kroner. Det har nylig blitt opprettet et nytt målområde under VSP Fornybar som støtter klima- og miljøvennlig teknologi.¹⁸ Her kan gårdbrukere som ønsker å teste eller introdusere ny teknologi for en mer klima- og miljøvennlig produksjon søke og få støtte til mellom 20 og 50 prosent av totale prosjektkostnader. Det gis investerings- og utviklingsstøtte til teknologi som ennå ikke er testet ut eller tilstrekkelig utprøvd under norske forhold som automatisering, sensorer, robotisering og plattformer. I denne støtteordningen er det et kriterium at det må være risikomomenter ved innfasing av teknologien som gjør det utfordrende å gjennomføre prosjektet uten støtte. Hittil har ikke ordningen støttet anskaffelse av nullutslippsmaskiner.

Gjennom VSP Fornybar kan gårdbrukere blant annet søke støtte til anlegg som produserer biogass og elkraft.¹⁹ Elkraft og biogass kan benyttes i henholdsvis elektriske maskiner og biogassmaskiner. VSP Fornybar kan også støtte solceller, så lenge det er prosjekter som introduserer nye løsninger f.eks. i form av ladeløsninger til elektriske traktorer. Det gis støtte til inntil 45 prosent av godkjente kostnader, og disse kan både være kostnader til forstudier, forprosjekter og gjennomføring.

¹⁸ Innovasjon Norge. (2025): "Tilskudd til klima- og miljøvennlig teknologi" [Tilskudd til klima- og miljøvennlig teknologi](#).

¹⁹ Innovasjon Norge. (2025): "Tilskudd til biogass- og biokullanlegg" [Tilskudd til biogass- og biokullanlegg](#).

Enova har per i dag ingen støtteordninger innrettet mot maskiner i jordbruket. Enova har fra 2017 hatt en støtteordning for utslippsfrie maskiner, men denne ordningen ble i 2023 endret til å bli innrettet spesifikt mot maskiner som typisk brukes på bygge- og anleggsplasser. Endringen ble blant annet grunngitt i en vurdering av at markedet for bygge- og anleggsmaskiner hadde størst potensial til varig markedsendring og medførende utslippsreduksjoner. Enova vurderer foreløpig markedet for utslippsfrie traktorer som mindre modent sammenlignet med andre relevante markeder, og at traktorer innen jordbruk har mindre potensial for utslippsreduksjoner enn andre maskiner i andre markeder, grunnet blant annet lav brukstid. Enova understreker at det er viktig å rette midlene dit man får mest utslipp per støttekrone. Markedet for elektriske anleggsmaskiner i bygge- og anleggsbransjen drives frem av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser fra offentlige aktører. Det finnes ikke lignende krav for jordbrukssektoren i dag.

Oslo kommune tilbyr tilskudd til kjøp av elektriske maskiner, der virksomheter i kommunen kan få dekket 30 prosent av investeringskostnaden opp til én million kroner, for maskiner som ikke allerede dekkes av Enovas ordninger.²⁰ Det gis også støtte til ombygging av dieselmaskiner til elektriske. Oslo kommune tilbyr også en støtteordning for etablering av ladeinfrastruktur, der prosjektkostnader for ladere til tunge kjøretøy kan støttes så lenge tiltaket samtidig ikke dekkes av Enova. Under 1 prosent av Norge jordbruksareal ligger i Oslo, så disse ordningene vil kun være relevante for å et mindretall jordbruksaktører.²¹

Miljødirektoratet forvalter støtteordningen Klimasats som gir støtte for kommuner og fylkeskommuner som vil kutte utslipp av klimagasser og bidra til omstilling til lavutslippssamfunnet.²² Gjennom Klimasats kan kommuner og fylkeskommuner blant annet søke om å få dekket opp til 40 prosent av merkostnaden ved innkjøp eller leie av nullutslippsmaskiner. Per mars 2026 har seks kommuner og fylkeskommuner fått innvilget sin søknad for innkjøp av elektriske maskiner til jordbruk, deriblant elektriske traktorer.

2.3.2 Avgifter på fossilt drivstoff

Jordbruket kan bruke avgiftsfri diesel (også kalt anleggsdiesel). Denne er fritatt for veibruksavgift, men har CO₂-avgift på lik linje med annen diesel. I perioden 1. mai til 1. september 2026 er avgiften midlertidig redusert, som følge av stortingsvedtak om reduksjon i avgifter på drivstoff for å dempe økning i energipriser som konsekvens av krigen i Midtøsten.²³ I 2026 er CO₂-avgiften på 1 639 kroner per tonn CO₂, og det tilsvarer 4,42 kr per liter fossil diesel.²⁴ Regjeringen har planlagt å trappe avgiften videre opp til 3

²⁰ Oslo Kommune: "Elektriske maskiner og motorredskaper", [Tilskudd til kjøp av elektriske maskiner](#)

²¹ Landbruksdirektoratet: "Jordbruksforetak, jordbruksareal og husdyr" [Jordbruksforetak, jordbruksareal og husdyr - Landbruksdirektoratet](#)

²² Miljødirektoratet: [Klimasats – støtte til klimatiltak - miljødirektoratet.no](#)

²³ Regjeringen (2026): "Forskrift om redusert CO₂-avgift trer i kraft 1. mai", [Forskrift om redusert CO₂-avgift trer i kraft 1. mai - regjeringen.no](#)

²⁴ Regjeringen (2025): "Avgiftssatser 2026", [Avgiftssatser 2026 - regjeringen.no](#)

400 2025-kroner i 2035, og det tilsvarer rundt 9,2 kr per liter fossil diesel. Opptrappingen av CO₂-avgiften vil gi insentiv til å redusere dieselforbruket, for eksempel gjennom logistikktiltak eller overgang til nullutslippsmaskiner. I dag er det flere andre barrierer knyttet til nullutslippsmaskiner som gjør at økte avgifter på drivstoff alene ikke vil være tilstrekkelig til å øke andelen nullutslippsmaskiner i jordbruket. Vi kommer nærmere tilbake til de ulike barrierene for innfasing av nullutslippsmaskiner i kapittel 3.

2.3.3 Omsetningskrav for biodrivstoff

Biodrivstoff vurderes ikke som en del av dette oppdraget ettersom bruken av biodrivstoff i Norge reguleres gjennom omsetningskravene for biodrivstoff. I 2023 ble det innført krav om at 10 prosent av drivstoffet som omsettes til andre formål enn veitrafikk, sjøfart og luftfart (tidligere kalt omsetningskravet for ikke-veigående maskiner) skal være biodrivstoff. Omsetningskravet økte til 11 prosent i 2026, og det er vedtatt at det skal øke videre til 12 prosent i 2027.²⁵ Omsetningskravet gjør at dieselpriisen øker fordi biodiesel er dyrere enn fossil diesel. På samme måte som for CO₂-avgiften kan dette gi insentiv til å redusere dieselforbruket og gi relativt bedre lønnsomhet for nullutslippsmaskiner. I dag er det imidlertid flere andre barrierer knyttet til nullutslippsmaskiner som gjør at omsetningskravet for biodrivstoff, og eventuelt økning av omsetningskravet, alene ikke vil være tilstrekkelig til å øke andelen nullutslippsmaskiner.

2.3.4 Krav i offentlige anskaffelser

Krav i offentlige anskaffelser er en form for regulatorisk virkemiddel som fungerer ved at offentlige innkjøpere bruker sin kjøpekraft til å påvirke private virksomheters markedsadferd. I alle offentlige anskaffelser er det et generelt krav om at klima- og miljøhensyn skal vektas med 30 prosent. Normal jordbruksdrift er ikke en del av offentlige anskaffelser, men noen gårdbrukere tilbyr tjenester til kommunen i tillegg til vanlig jordbruksdrift, for eksempel i form av snøbrøyting, strøing, gressklipping og vårfeiing. For disse gårdbrukerne kan det å tilby nullutslippsmaskiner derfor være en konkurransefordel i framtiden. Det kan også stilles krav om nullutslippsmaskiner i anbud fra det offentlige. Dette kan gjøre at gårdbrukere med nullutslippsmaskiner vinner anbud om for eksempel brøyting for kommunen, eller at de kan ta en høyere pris enn konkurrenter som ikke tilbyr tjenester med utslippsfrie maskiner. Det vil sannsynligvis ikke lønne seg for gårdbrukere å anskaffe utslippsfrie maskiner kun for å gjennomføre tjenester for det offentlige, og de behøver dermed også å se andre bruksmuligheter før de gjennomfører investeringen.

2.3.5 Klimakalkulator

Landbrukets klimakalkulator er et verktøy for å beregne klimagassutslipp fra enkeltgårder og eies og driftes av Landbrukets Klimaselskap. Klimakalkulatoren får betydelig støtte gjennom jordbruksavtalen. I klimakalkulatoren beregnes utslipp fra mange ulike kilder og blant disse energibruk i form av diesel, bensin, gass og strøm. Å synliggjøre gårdens utslipp og utviklingen over tid på denne måten kan bidra til bevissthet og motivasjon til å kutte

²⁵ Regjeringen (2025): "Regjeringens klimastatus og -plan" [Regjeringens klimastatus og -plan - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/klima/regjeringens-klimastatus-og-plan/id2911884/)

utslipp, og dermed potensielt motivere til overgang til nullutslippsmaskiner, gitt at det eksisterer maskiner som er egnet for gårdsdrifta.

2.3.6 Klimarådgiving

Tilskudd til klimarådgiving er en egen støtteordning over jordbruksavtalen hvor jordbruksforetak kan søke om støtte til å dekke kostnader til klimarådgiving. Ordningen var tidligere en del av Regionale Miljøprogram (RMP), men fra 2026 er den skilt ut som en egen ordning som forvaltes av Statsforvalteren. Forskriften for ordningen var på høring høsten 2025 og ble fastsatt i februar 2026. En gjennomgang av gårdens klimagassutslipp, for eksempel ved bruk av klimakalkulatoren, skal inngå i rådgivingen. Sammen med klimarådgiveren skal gårdbruker utarbeide en tiltaksplan for gården. I tiltaksplanen vil det være nærliggende at også tiltak for å redusere utslipp fra energibruk, og dermed maskiner, inngår. For at klimarådgivingen skal være et virkemiddel for overgang til nullutslippsmaskiner bør klimarådgivningen gi god informasjon om hvilke muligheter gårdbruker har for å bytte til nullutslippsløsninger, hva det vil koste og hvilke gevinster det kan gi på kort og lang sikt.

2.4 Virkemidler i andre land rettet mot nullutslippsmaskiner i jordbruket

Det er noen land som har iverksatt virkemidler rettet mot nullutslippsmaskiner i jordbruket. Sverige har en støtteordning for klimainvesteringer gjennom *Klimatklivet* som omfatter bl.a. motorredskaper eller traktorer med kontinuerlig motoreffekt på mindre enn 10 kW.²⁶ Det inkluderer små maskiner som eksempelvis gressklippere, hekksakser, minidumpere, minilastere o.l. Søknaden må inkludere en beregning av forventede utslippsreduksjoner ved anskaffelse. Delstaten California i USA har en støtteordning gjennom *FARMER Funding* som omfatter støtte til å erstatte dieseltraktorer og annet jordbruksutstyr med nullutslipps- eller lavutslippsalternativer.²⁷ Tildelingen skjer gjennom lokale luftforurensningsmyndigheter. Tyskland har annonsert at de i løpet av 2026 vil iverksette et støtteprogram i form av lavrentelån rettet mot klimavennlig teknologi innen maskiner og infrastruktur i jordbruket.²⁸ Det vil omfatte alternative drivsystemer som batterielektriske jordbruksmaskiner og maskiner som bruker fornybart biodrivstoff, f.eks. traktorer, hjullastere eller autonome jordbruksmaskiner og lade- og drivstoffutstyr. Lånet kan dekke hele investeringssummen.²⁹ Nederland har ordningene *MIA* og *Vamil* som gir ekstra skattefradrag og raskere avskrivning på investering i klimavennlig driftsutstyr for entreprenører, som også omfatter noen utvalgte elektriske maskiner innen jordbruk.³⁰ Ordningen inkluderer mobile elektriske maskiner som hjullaster og traktor.

²⁶ Naturvårdsverket (2026): [Klimatklivet – lantbruk](#)

²⁷ California Air Resources Board: [FARMER Program | California Air Resources Board](#)

²⁸ Rentenbank: [Markteinführung alternativer Antriebstechnologien - Rentenbank](#)

²⁹ Lånebeløpet må være mellom 25 000-1 million EUR og løpetid på mellom 3-10 år for maskiner og opptil 15 år for infrastrukturprosjekter.

³⁰ Netherlands Enterprise Agency (2025): [MIA and VAMIL | RVO.nl](#)

3. Problembeskrivelse

På grunn av en rekke ulike barrierer, som vi gjennomgår nærmere i dette kapittelet, er nullutslippsmaskiner i liten grad tatt i bruk i det norske jordbruket i dag. Ettersom erfaring med nullutslippsmaskiner fremdeles er begrenset, er mange av barrierene som er beskrevet i dette kapittelet antatte eller forventede barrierer som kom frem i intervjuer. Alle barrierene er et nåtidsbilde og vil endre seg over tid etter hvert som teknologien og markedet blir mer modent. Batteriteknologi er i dag den mest modne nullutslippsteknologien for jordbruksmaskiner og vi vurderer at elektriske maskiner derfor kan oppskaleres fortere enn maskiner som går på hydrogen og biogass. Vi går derfor først gjennom barrierer for elektriske maskiner, mens barrierer for andre teknologier gjennomgås i kapittel 3.2.

3.1 Barrierer for innfasing av elektriske maskiner i jordbruket

Elektriske jordbruksmaskiner har høyere investeringskostnader enn dieselmaskiner og å investere i en dyr maskin er en risiko for gårdbruker. I tillegg til selve merkostnaden, er det en risiko for gårdbruker at traktoren ikke har tilstrekkelig batterikapasitet (effekt og brukstid) til å utføre de oppgavene de ville brukt en dieseltraktor til. Ladebehovet for elektriske traktorer kan kreve en omstrukturering av arbeidet og føre til økt tidsbruk, som kan gi redusert avkastning og dermed tapt økonomisk resultat for gårdbruker i en overgangsfase. Ladebehovet utgjør dermed en stor risiko for gårdbruker. Mangel på utbredt erfaring med elektriske traktorer gir også et kunnskapshull om hvordan og hva de elektriske traktorene kan brukes til. Det kan oppleves som en stor overgang å gå fra en traktor som gårdbruker har god kjennskap til, til en ny teknologi. Samlet kan dette gjøre at investeringen i elektriske traktorer oppleves som både en økonomisk og driftsmessig risiko.

Jordbrukssektoren er svært variert, med mange ulike driftsformer, arbeidsoperasjoner og behov. Antall og størrelse på traktorer på en gård henger gjerne sammen med drift og størrelse på gården, men bruken er allikevel vanskelig å generalisere. For å kunne si noe om barrierer for elektriske maskiner i jordbruket uten at det blir alt for komplekst har vi derfor måttet gjøre noen antagelser og forenklinger. Vi har valgt å fokusere på elektriske traktorer og å skille barrierene på maskinstørrelse og oppgaver.

Kategoriene vi har skilt ut er:

- små traktorer som brukes til lette oppgaver,
- små traktorer som brukes til de fleste oppgaver på gården,
- mellomstore traktorer som brukes til lette oppgaver,
- mellomstore traktorer som brukes til tunge oppgaver,
- og store traktorer som brukes til tunge oppgaver.

Med lette oppgaver mener vi oppgaver som ikke krever stor motorstyrke over lang tid og kan inkludere korte naturlige driftspauser, mens tyngre oppgaver krever større motorkraft

over lengre tid, og må gjøres sammenhengende. For segmentene liten traktor og mellomstor traktor som gjør lette oppgaver antar vi at gårdbruker har en annen traktor, gjerne med større maskinkapasitet, som gjør de tyngre oppgavene på gården. Tabell 1 oppsummerer vår vurdering av hvor viktige de ulike barrierene vil være for de enkelte segmentene. Rød signaliserer at det er en stor og viktig barriere, gul vil si at barrieren kan tas ned med opplæring eller omstrukturering, og grønn er en liten eller ikke relevant barriere. Gjennomgangen av barrierene i dette kapittelet følger rekkefølgen av det vi vurderer som de største barrierene som er vanskelige å ta ned, til de som er lettere å ta ned.

Tabell 1: oppsummering av barrierer og vanskelighetsgrad for forskjellige elektriske maskinsegmenter

Barriere	Minilaster og minigraver	Liten traktor lette oppgaver	Liten traktor alle oppgaver	Mellomstor traktor lette oppgaver	Mellomstor traktor tunge oppgaver	Stor traktor tunge oppgaver
Dårlig batterikapasitet gir ladebehov og økt tidsbruk						
Driftsulemper						
Merkostnad investering						
Strømnett og hurtiglading						
Driftskostnader						
Markedsmessig modenhet						
Teknologisk modenhet						
Økt vekt/jordpakking						
Mangel på kunnskap om bruk av teknologi						

3.1.1 Begrenset batterikapasitet gir behov for omstrukturering av arbeidsoppgaver og kan øke tidsbruk

Den mest grunnleggende barrieren for omlegging av dagens maskinpark i jordbruket til elektriske løsninger, er maskinkraft og batterikapasiteten. Dagens elektriske traktor har betydelig kortere brukstid enn dieseltraktorer, og krever ladepauser i løpet av arbeidsdagen. Bruk av elektrisk traktor krever dermed mer planlegging og omstrukturering av arbeidet for å legge inn ladepauser, for eksempel mens man gjør andre oppgaver eller i eventuelle pauser. Dette krever en omlegging av arbeidsrutinene for gårdbrukere som er vant med å kunne bruke traktorer sammenhengende hele dagen og kunne fylle drivstoff i løpet av minutter. Effektiv tidsbruk er veldig viktig for gårdbrukers arbeid og gårdbrukerne prøver kontinuerlig å effektivisere arbeidsflyten da tilgjengelig arbeidsperiode i stor grad avhenger av værforhold og god timing er avgjørende for resultatet. Tidsbruk og arbeidsoppgaver kan ikke nødvendigvis flyttes på uten at det går på bekostning av kvalitet og størrelse på avlinger og dermed gårdbrukers inntekt. Økt hyppighet og intensitet i nedbør som følge av klimaendringene kan i tillegg gjøre at tidsvinduet for jordarbeiding blir kortere. Det skyldes at det er risiko for jordpakkingsskader når man kjører på våt og fuktig jord. Det er derfor viktig å vente til jorda er lagelig (tørr nok) før man kjører på den.

Liten traktor

Det finnes i dag kun en liten elektrisk traktor som er hyllevare på det norske markedet. Traktoren har en batterikapasitet på 100 kWh, som gir mellom 6 og 8 timers brukstid ved lettere arbeid. Denne elektriske traktoren egner seg til lettere oppgaver som ikke krever stor motorkapasitet, som gressvending, gjødsling, transport av rundballer og sprøyting. Den kan fungere i mindre hektiske perioder, eller dersom gårdbruker har en annen traktor som kan gjøre det mer kraft- og arbeidsintensive arbeidet. Det kan allikevel kreve at gårdbruker må planlegge arbeidsdagen sin på en ny måte og det krever kunnskap og erfaring om hvordan maskinene kan brukes for å få best effekt.

Vi vurderer at den lille elektriske traktoren egner seg for gårder som ønsker å bytte ut en liten dieseltraktor som brukes i mindre grad på gården, og gårdbruker ønsker å prøve elektriske maskiner. Vi anser at frukt og grønt sektoren kan være en ideell driftsform for å teste ut elektriske traktorer, ettersom de driver mindre arealer enn andre typer jordbruk. Det er allikevel ikke denne typen drift eller de lette oppgavene som står for de største utslippene. Å bytte ut en lite brukt fossiltraktor med en elektrisk vil dermed gi små utslippskutt. Vi vurderer videre at i tilfeller hvor traktoren ikke brukes fulle dager eller til særlig effektkrevende oppgaver vil det ikke være behov for hurtiglader, men at traktorene kan lades over natten eller når de ikke er i bruk, rett fra strømmettet. Alternativt er det mulig å leie hurtigladere i kort perioder, hvor traktoren brukes mer. Vi vurderer at disse tilfellene vil utgjøre en veldig liten del av dagens maskinpark.

Det er ikke alle gårder som har mer enn én traktor, men som bruker samme traktor til alle arbeidsoperasjoner på gården. En liten elektrisk traktor kan ikke erstatte alt

jordbruksarbeidet til en dieseltraktor uten å måtte lades opp til flere ganger i løpet av arbeidsdagen. Hvor ofte traktoren må lade avhenger av arbeidet som utføres, men brukererfaring tilsier minst 1 eller 2 ladinger i løpet av en arbeidsdag. Dette vil være en ekstra ulempe i særlige tidskritiske perioder og arbeidsoppgaver. Videre, med en motorkapasitet på mellom 70 og 100 hk og batterikapasitet på 100kWt vil batteriet kun holde i et par timer på full effekt, og den egner seg derfor ikke til tyngre oppgaver.

Ladestopp og omorganisering av arbeidsdagen kan være en overkommelig barriere ved enkelte arbeidsoperasjoner, dersom gårdbruker har en hurtiglader. Ved bruk av en hurtiglader vil det for noen arbeidsoppgaver være enklere å inkludere ladestopp, for eksempel når gårdbruker skal fylle såmaskinen, eller andre kortere arbeidsoperasjoner. Med riktig hurtiglader vil det i teorien være mulig å jobbe i seks timer, lade i en time, og så jobbe seks timer til. Eller ha enda kortere ladepauser som gjennomføres flere ganger. Dette krever igjen en omstrukturering og planlegging av arbeidsdagen, og kunnskap om hvordan lading kan gjøres så effektivt som mulig.

Det er ikke alltid ladepauser er forenlig med effektiv drift. Periodiske ladepauser vil for eksempel være vanskelig å få til under vår- høyt- og høstsonna. Da går ofte traktoren kontinuerlig, enten med samme sjåfør eller ved at det byttes sjåfør underveis. Disse periodene er allerede hektiske for gårdbruker og kan gjøres enda mer krevende ved at ladetid må planlegges for. Flere pauser kan bety økt tidsbruk og redusert inntekt for gården. Det vil være behov for elektriske traktorer som innfrir behovet også for de arbeidsoppgavene hvor ladestopp kan ha en negativ påvirkning på effektiviteten. Dette gjelder særlig i tidskritiske perioder og dersom man ikke har flere traktorer til ulike bruksområder.

Mellomstor og stor traktor

Det produseres ikke elektriske traktorer som kan utføre de mest energikrevende og utslippsintensive operasjonene i jordbruket i dag, men det forventes å komme en mellomstor traktor på 130 hk fra John Deere på det norske markedet i løpet av de neste årene.³¹ Denne traktoren skal ha opp til 195 kWt batteri og forventes å gi sammenhengende arbeidstid på åtte timer. Det forventes også en stor traktor på 200 hk og 400 kWt batteri i løpet av 2026 som også lover åtte timers uavbrutt arbeidstid.³² Ved bruk til lettere oppgaver kan disse traktorene brukes en hel arbeidsdag og lade på natten eller når de ikke er i bruk. Det gir ikke behov for hurtiglader, men vil kreve planlegging av arbeidet for å få mest mulig effektiv bruk av traktoren. Alternativt kan hurtiglader leies inn til spesielt hektiske perioder.

³¹ Traktor.no (2025): "John Deeres el-traktor nærmer seg markedet" [John Deere, Eltraktor | John Deere lanserer elektrisk traktor: 130 hk prototype nærmer seg produksjon](#)

³² Traktor.no (2026): "Eltraktor med massiv batterikapasitet", [Eltraktor, Hurtiglading | Eltraktor med massiv batterikapasitet](#)

Mellomstore og store traktorer brukes allikevel gjerne til varierte og tyngre oppgaver enn små traktorer. Ved hyppig og arbeidsintensiv bruk vil det være behov for en hurtiglader som kan fullade traktoren på en time. Dersom ladepauser kan inkorporeres i arbeidsdagen vil det være mulig å bruke traktoren hele dagen, også til tyngre oppgaver. Det kan allikevel være krevende å finne tid til ladepauser, som beskrevet. Vi forventer også at de større traktorene vil være betydelig tyngre enn de fossile ekvivalentene, ettersom de trenger større batterier enn de mindre traktorene, noe som blant annet vil øke risikoen for jordpakking. Dette kan redusere bruksområdet til traktorene. Jordpakkingsproblematikken er videre omtalt under kapittel 3.1.6.

Andre maskiner

Markedet for elektriske minilastere og minigravere er kommet lenger enn på traktorer. Det er flere elektriske minilastere og minigravere på markedet i dag.³³ Maskinene brukes i dag i stor grad til mindre arbeidsoperasjoner på gården og brukes ikke like lenge sammenhengende eller til de mer tidskritiske arbeidsoperasjonene som en traktor på en gård. Gitt vanlig bruksmønster for disse maskinene, vurderer vi at det ikke nødvendigvis vil være behov for en hurtiglader eller større omstrukturering av driften for å ta i bruk elektriske minigravere eller minilastere. Et mindre intensivt driftsmønster enn traktorer gjør at minilastere og minigravere i større grad kan lades på natten eller når de ikke er i bruk. Det er også en mulighet å bruke en elektrisk minilaster til deler av arbeidet som i dag utføres av små traktorer. Det kan avlaste traktorbruken og redusere utslipp dersom minilaster er en lavhengende frukt sammenlignet med elektriske traktorer.

De elektriske jordbruksmaskinene som er på markedet i dag, er alle batterielektriske. Kabelelektriske maskiner som kan plugges rett i strømmettet kan være et alternativ for å få maskiner med bedre effekt. Kabelelektriske maskiner kan også ha lavere vekt ettersom de ikke har batterier. Det finnes for eksempel kabelelektriske gravemaskiner. Maskinene er derimot mye mindre mobile, noe som gjør dem lite egnet i jordbrukssektoren. Eldre traktorer brukes i dag i noen grad til statisk arbeid, som å drive fôrblendere og vedkløyvere, eller til å røre i gjødseltanker, der traktoren enkelt kunne blitt byttet ut med en elektrisk modell. Det finnes i dag allerede elektriske alternativer for fôrblendere³⁴, vedkløyvere³⁵ og betongblendere³⁶ som heller kan erstatte de dieseldrevne. Vi vurderer derfor at kabelelektriske traktorer ikke vil være relevant i jordbruket.

3.1.2 Raskere lading kan være nødvendig for effektiv bruk av traktorer

På et strømmett med 230V, som er det som er standard i Norge, er det mulig å lade maskiner med en hastighet på 11kW. For å få mest mulig effektiv lading i løpet av en

³³ Se for eksempel Volvo: [L25 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#) og Elvate: [Gravemaskiner — Elvate](#)

³⁴ Aase landbruk AS: [E - Verti Mix - Aase Landbruk](#)

³⁵ Wee: [Vedkløyver Hassel 7 tonn med 4 deler - Wee.no](#)

³⁶ Diaproff: [Altrad Belle Minimix 150 Elektrisk betongblander](#)

arbeidsdag kan det være behov for raskere lading enn dette. Vi vurderer at små og mellomstore traktorer og andre jordbruksmaskiner som kun gjør lette, mindre intensive oppgaver ikke nødvendigvis gir behov for raskere lading. Vi anser allikevel at dette utgjør en veldig liten del av de relevante maskinene. Hyppig bruk av små, mellomstore og store traktorer til tyngre oppgaver vil derimot gi behov for å kunne lade traktorene raskt. Med hurtigladerer mener vi ladere som gjør det mulig å lade på 150kW og oppover. Det er også mulig å få ladere som kan lade raskere enn 11kW, men under 150kW. Hurtiglading kan enten gjøres direkte fra strømmettet, eller med bruk av batteriløsninger. Batteriløsninger kan gjøre det mulig å hurtiglade maskinen selv om det er for lavt spenningsnivå til å hurtiglade direkte fra omkringliggende strømmett. Begge løsningene krever en hurtiglader, og eventuelt tilhørende batteripakke. Vi vurderer at det beste alternativet for en så sømløs bruk av elektriske traktorer som mulig er at gårder går til innkjøp av mobile batterier med hurtiglader som kan fraktes med traktoren.

For å kunne hurtiglade direkte fra eksisterende strømmettet, må strømmettet ha riktig nettspenning. Nettspenning er "trykket" på strømmen, og det norske distribusjonsnettets skiller seg fra store deler av Europa ved at det i hovedsak er basert på et 230V IT-nett. Dagens elektriske maskiner er produsert i andre europeiske land der 400V TN-nett er standard nettspenning. Flere av de elektriske maskinene er effektkrevende og hurtiglading er ofte dimensjonert for 400V. I et nett med 230V vil lading derfor ta lengre tid enn det som er hensiktsmessig for effektiv lading og bruk av maskinene. Eksempelvis har den eksisterende lille elektriske traktoren 100 kWh batterikapasitet. På et nett med 230V vil si at det tar mellom 6 og 8 timer å lade fra 20 til 80-100 prosent. Vi vurderer at å lade direkte fra eksisterende strømmett kun vil være relevant for små maskiner som ikke brukes fulle dager.

På gårder som ikke har 400V nett er det ikke mulig å installere hurtigladerer uten å oppgradere strømmettet eller etablere en skilletrafo. Ved ny tilkobling eller oppgradering av anlegg på gårdsbruk gjøres det i dag ofte med 400V i nettspenning. Eksisterende gårder som ønsker å gjøre slike oppgraderinger må ta kontakt med nettleverandøren i sitt område. Dersom det er behov for investering i økt nettkapasitet for å gjennomføre oppgraderingen må kunden betale for hele eller deler av investeringen, dette kalles anleggsbidrag. Det er store variasjoner i hvor mye det vil koste da det vil avhenge av mange faktorer knyttet til den enkelte gården og hvor omfattende oppgraderingen er. Kostnaden antas uansett å utgjøre en betydelig byrde for gårdbruker. En aktør anslo i intervju at i verste fall kan kostnaden for oppgradering av strømmettet være like stor som kostnaden for et nytt fjøs. Ved å oppgradere nettet på gården kan det installeres en hurtiglader som lader maskiner direkte fra nettet. I tillegg til en eventuell kostnad for oppgradering av nettet kommer altså kostnaden for hurtiglader. Dette er mulig å enten leie eller kjøpe.

Dersom det ikke er aktuelt å oppgradere strømnettet for en gård, kan gårdbruker enten leie eller gå til innkjøp av et batteri og en hurtiglader. Batteriet kan hurtiglade en traktor selv der det ikke er tilgjengelig kapasitet i strømnettet ved at batteriet lades opp på 230V, og traktor kan hurtiglades med opptil 400V fra batteriet. Ved bruk av raskere ladere kan tidsbruk til opplading av traktorene reduseres betraktelig. Hvor mye ladetiden kan reduseres vil avhenge av blant annet størrelsen på batteriet og hvor kraftig laderen er. Med en lader på 80 kW vil det ta 1 time å lade et 100 kWh-batteri fra 20-100 prosent, og med en hurtiglader på 150 kW vil det ta rundt 30 minutter.

Leie av batteri og hurtiglader vil være relevant på noen gårder, men kan allikevel være et usikkert valg for gårdbruker. Hektiske perioder som vår- og høstsonna er svært avhengig av været og det kan være vanskelig for gårdbruker å vite når de trenger en hurtiglader. For at dette skal fungere sømløst må det i så fall etableres et mer stabilt marked for leie av batteri og hurtiglader. Leie av batteri med hurtiglader vil også innebære betydelig økte kostnader, se kapittel 3.1.4 for detaljer. Det kan også være mulig å kjøpe batteri med hurtiglader for å ha permanent på gården. Dette kan være et mer forutsigbart valg for gårdbruker, som da blir uavhengig av leiemarkedet og levering av nødvendig utstyr. John Deere har kjøpt opp batteriprodusent Kreisler og annonserer sammen med sin elektriske mellomstore traktor, et batterier med hurtiglader.³⁷ Vi er ikke kjent med at denne modellen selges i Norge enda.

Løsningene som er beskrevet over gjelder stasjonære batterier med hurtiglader som vil stå koblet i strømnettet ved gården. For gårder med spredte arealer vil dette kreve en stor omlegging i arbeidsflyt dersom traktoren må tilbake til gården for å lade i eventuelle pauser, da ladepunktet ofte kan ligge flere kilometer fra jordene. Det gjør arbeidet veldig lite fleksibelt, og de naturlige pausene kan gå bort i kjøring til og fra laderen. Det reduserer også faktisk arbeidstid fordi kjøring frem og tilbake til gården må regnes inn i batterikapasiteten. Det finnes mobile batterier med hurtiglader som kan lades opp via strømnettet og fraktes rundt på jorden på henger, som kan øke fleksibiliteten. Mobile batterier med hurtiglader har vært brukt i bygge- og anleggsbransjen i flere år til å lade elektriske maskiner, og kan for eksempel leies av Hafslund.³⁸ Vi har pratet med en aktør som har erfaring med slike batterihengere, se tekstboks.

Ved å ha batteri med på henger bak traktoren reduseres derimot muligheten for å ha redskaper bak traktoren. Det kan være nødvendig å kjøre to runder eller frakte laderen med bil eller ATV, men dette vil også kreve ekstra planlegging og bemanning. På tross av dette vurderer vi at innkjøp av mobile batterier med hurtiglader vil gi mest fleksibilitet og best utnyttelse av elektriske traktorer i jordbruket.

³⁷ Kreisler: [High Power Charger - KREISEL Electric](#)

³⁸ Hafslund "Mobile batterier" [Mobile batterier - hafslund.no](#)

Erfaring med bruk av elektrisk traktor og mobil batterilader i jordbruk

Eier av Agronorth AS, et fullelektrisk leiekjøringsselskap for jordbruket, eier og har testet en liten elektrisk traktor med tilhørende mobilt batteri med hurtiglader som gjør at han kan lade i korte perioder gjennom dagen. Laderen har han med på en henger. Ved hans bruk har traktoren driftstid på 4-7 timer uten ladepauser. Lading tar han i de naturlige pausene, for eksempel når såmaskinen må fylles. Det tar rundt 15 minutter å fylle på såmaskinen, og i den tiden får traktoren ladet 20 prosent. Med denne mindre omleggingen av arbeidsflyten opplevde han ingen nedetid på grunn av lading, sammenliknet med dieseldrevet traktor. Han har testet ut traktoren på flere oppgaver innen jordbruk. Han har flere naturlige pauser i oppgavene slik at han kan lade når han stopper, og dermed ikke behov for å stoppe kun for å lade.

Det jobbes med å produsere batterier med bedre kapasitet for å øke arbeidsperiodene med elektriske maskiner, blant annet faststoffbatterier som vi omtaler i kapittel 3.1.6. I tillegg jobber produsenter med å utvikle maskiner hvor det er mulig å bytte batterier for å kunne lade et batteri mens et annet er i bruk, men dette er ikke teknologisk klart i dag.

3.1.3 Kapasitet i strømmettet setter begrensinger

Kapasitet på strømmettet er også en relevant barriere. Riksrevisjonen gjorde i 2024 en undersøkelse av kapasiteten i strømmettet i Norge, og fant at strømmettet på nasjonalt nivå ikke har nok kapasitet.³⁹ Riksrevisjonen konkluderte også med at kapasiteten i nettet ikke har blitt økt i takt med behovet. Nettet er fullbooket i store deler av landet, som kan være med å bremse omstillingen til lavutslippssamfunnet og bidra til nasjonale prisforskjeller. Utfordringen er spesielt relevant i grisgrendte strøk. Kapasiteten i strømmettet kan bli utilstrekkelig dersom flere gårder i samme område elektrifiserer drift og gjennomfører oppgraderinger samtidig. Vurderinger gjennomført av DNV GL i 2020 viser til at de fleste gårder hadde det de trengte av effekt til daværende bruk, men at effektøkning grunnet elektrifisering av traktorparken for mange gårdbrukere ville medføre betydelig kostnader i form av anleggsbidrag.⁴⁰

En mulighet dersom flere gårder innenfor samme området ønsker å elektrifisere, er at nettet oppgraderes og hurtiglader installeres på et felles sted. Slik kan påkjenningen på nettet reduseres, og flere gårder kan dele på ladeinfrastruktur og den påfølgende kostanden. For at dette skal fungere må ladeplassen ikke være langt borte fra de enkelte gårdene og gårdene må utarbeide en ladetidsplan. Dette vil være en stor barriere for overgang fra dieselmaskiner, der gårdbruker i dag har dieseltanker på gården for å minimere dødtid og drivstofforbruk.

³⁹ Riksrevisjonen (2024-2025), "Riksrevisjonens undersøkelse av kapasiteten i strømmettet" [Dokument 3:7 \(2024-2025\)](#)

⁴⁰ DNV-GL (2020), "elektrifisering av landbruket" [DNV GL-rapport.pdf](#)

Elektrifisering av maskinparken skaper også en større sårbarhet ved strømbrudd. Dersom gårdbruker ikke får ladet maskinene sine ved strømbrudd får de heller ikke utført arbeidet sitt, som kan gå utover avlinger, inntekt og dyrevelferd.

3.1.4 Investeringskostnadene er høye for maskiner og infrastruktur

Innkjøpskostnad for maskiner

En stor barriere for omlegging til elektriske maskiner i jordbruket er investeringskostnaden man påtar seg ved innkjøp. Investering i maskiner er generelt en stor utgift for gårdbrukere. Gjeldsbelastningen i jordbruket i Norge er generelt høy, og gjennomsnittsgjelden økte med fem prosent fra 2023 til 2024.⁴¹ Avkastningen på kapitalinnsats er lav etter en ren bedriftsøkonomisk alternativverdibetraktning. Gårdbrukere er i stor grad enkeltpersonsforetak, der gårdbruker og foretak er samme person. Det innebærer at gårdbruker har personlig ansvar for gjelden og kreditorer kan beslaglegge private eiendeler og driftsmidler. Siden boligen ofte er en del av gården risikerer man å miste hjemmet dersom en går konkurs. Til sammenligning vil et aksjeselskap ikke stå personlig ansvarlig for selskapets gjeld.

Investeringskostnadene for elektriske traktorer er høye ettersom markedet fremdeles er i en tidlig fase. Batteriet utgjør mesteparten av merkostnaden ettersom maskinene ellers er like som dieselmodeller. Forutsatt at elektriske traktorer blir tatt i bruk i økende grad over tid, forventer vi at skala- og læringseffekter, fortsatt teknologiutvikling, industrialisering av verdikjeder og etablering av optimalisert infrastruktur og logistikk vil føre til at produksjonskostnadene går ned og investeringskostnaden blir lavere.

NIBIO vurderte at en stor andel av traktorene på norske gårder er kjøpt brukt. Vurderingen er gjort basert på innkjøpsprisen for maskiner de fikk oppgitt i intervju, på tvers av produksjoner og størrelser på gården. Ettersom elektriske maskiner ikke er tilgjengelig på brukmarkedet i dag, står valget for mange gårdbrukere som trenger ny traktor i realiteten mellom å kjøpe en brukt dieseltraktor eller en ny elektrisk traktor. Ut ifra dette vil prisforskjellen gårdbrukere står overfor faktisk være større enn prisforskjellen mellom en ny dieseldrevet og en ny elektrisk traktor. En maskinleverandør uttrykte i intervju at de forventer at når elektriske traktorer begynner å komme på brukmarkedet vil det åpne seg en helt ny kundegruppe, prisen på traktorene vil reduseres, og at bruken av elektriske traktorer da vil øke. Verdien for elektriske traktorer på brukmarkedet er foreløpig ukjent.

Innkjøpspris på traktorer vil variere mye, men traktor.no opplyser at den elektriske modellen som finnes på markedet koster rundt 2,8 millioner kroner.⁴² Vi har også fått anslag om at en ny dieseltraktor i samme størrelse og merke er rundt 1 million kroner

⁴¹ SSB (2026), "Gårdbrukernes inntekter og gjeld": [Gårdbrukernes inntekter og gjeld – SSB](#)

⁴² Traktor.no (2026): "Ludvik kjører elektrisk traktor på skolen: Den største i samlinga" [Teknikk, Fendt | Ludvik kjører elektrisk traktor på skolen: Den største i samlinga - Raumnes](#)

billigere. Det finnes ikke modeller for mellomstore og store elektriske traktorer til salgs på markedet ennå, og vi har derfor ikke prisanslag for større modeller. Barrieren for investeringskostnad antas å særlig gjelde de større maskinene i fremtiden, slik vi også ser i bygg- og anleggsbransjen.

Tabell 2 oppsummerer merkostnader for innkjøp for elektriske modeller av jordbruksmaskiner. Elektriske minigravere og minilaster medfører også en betraktelig merkostnad ved investering, selv om teknologien er mer moden enn for traktoren. Vi har fått opplyst at også andre, mindre maskiner og redskaper som finnes i elektriske modeller, som fôrblendere og betongblander, er dyrere enn de dieselmaskinene, men vi har ikke fått tak i kostnadsestimater.

Tabell 2: Merkostnad i innkjøpspris for elektriske maskiner, nysalg

Maskintype	Merkostnad i kroner	Merkostnad i prosent
Minigraver	200 000 – 400 000	60 – 65 %
Minilaster	250 000 – 450 000	50 - 60 %
Liten traktor	800 000 - 1,2 millioner	50 - 70 %

Kostnader for ladeinfrastruktur

I tillegg til innkjøpskostnader for elektriske maskiner vil mange gårder også få kostnader knyttet til etablering av ladeinfrastruktur. Vi vurderer at det vil være nødvendig med raskere lading ved bruk av små, mellomstore og store traktorer som utfører tunge og arbeidsintensive oppgaver, i alle fall periodevis. Som beskrevet kan dette, på steder med 230V nett, enten kreve en oppgradering av nettet, etablering av skilletrafo, eller at gårdbruker må leie eller kjøpe en løsning med batterier. I begge tilfeller må gårder kjøpe eller leie en hurtiglader.

Kostnader for leie av ladeinfrastruktur vil variere fra sted til sted etter behov, tilgjengelig nettkapasitet og valg av løsning. Vi har fått prisanslag fra et selskap som driver med utleie av hurtigladeløsninger. Prisene inkluderer forsikring, kabler, service og support, men inkluderer ikke transport, strøm, nettleie, elavgift eller tilrettelegging for tilkobling. Vi har fått eksempler på månedlige leiekostnader:

- Lader mellom 30 og 40 kW: mellom 5000 og 10 000,-
- Lader mellom 80 kW og 150 kW: mellom 10 000 og 15 000,-
- Hurtiglader opptil 400 kW: mellom 20 000 og 30 000,-
- Batterihenger med 240 kW hurtiglader og 192kWh netto kapasitet: mellom 50 000 og 60 000,-
- Batterihenger med 400 kW hurtiglader og 250kWh netto kapasitet: mellom 60 000 og 70 000,-

Leieperioden og behov for hurtiglader vil variere med type gårdsdrift, men dette viser at leie av en raskere lader med eller uten batteri vil medføre store månedlige kostnader for arbeidet. Det kan også være logistikkrevende å frakte batteriene til gårder.

Foruten å leie et batteri og lader, vil det være mulig å investere i et batteri med hurtiglader på gårder. Hurtigladestasjonen til Kreiser på 115 kWt har en oppgitt salgspris på rundt 860 000 kroner.⁴³ Hvilken løsning som egner seg best og som vil lønne seg på lengre sikt vil være ulikt for ulike gårdsbruk, men vi vurderer at innkjøp gir lavere kostnader over tid og mer fleksibilitet for gårdbrukere.

Kostnader for drift

Dersom det ikke er behov for en hurtiglader, vil elektriske maskiner ha lavere driftskostnader enn dieselmaskiner fordi elektriske maskiner er mer energieffektive og at strøm generelt er billigere enn diesel på nåværende tidspunkt. Å ha egne solceller kan være med å redusere kostnaden på strømforbruket, men krever investeringer. Et mindretall av respondentene i NIBIO sin undersøkelse hadde solceller på eiendommen. Flere av respondentene hadde vurdert det, men konkludert med at investeringskostnaden for solcellene var for høy, og den potensielle kostnadsbesparelsen på strøm var for liten.

Erfaringer fra bygge- og anleggsbransjen viser at elektriske maskiner krever mindre vedlikehold og har lavere driftskostnader enn dieselmaskiner. Det er færre bevegelige deler på elektriske traktorer og dermed mindre som blir ødelagt og dermed mindre behov for service. Elektriske traktorer vil i starten være nytt og ukjent for mange, og de har ikke kunnskap om hvordan eller hva de kan reparere selv, som de gjerne har på dieseltraktorer. Av sikkerhetsgrunner kan ikke batterier håndteres av ufaglærte. Gårdbrukere kan dermed bli avhengig av hjelp fra servicepersonell dersom noe går galt. Dette kan påvirke arbeidsflyt, tidsbruken på arbeidet og føre til økte kostnader, og er en barriere for å gå over til en ny teknologi.

Elektrifisering av maskinparken i jordbruket kan videre skape kostnader ved systemendring på gården. For eksempel at en gård går fra å ha en eller to store dieseltraktorer, til flere og delvis ubemannede elektriske traktorer og roboter. Det vil også være en stor kostnadsbarriere hvis man skal gå til innkjøp av mindre, elektriske maskiner som skal være et supplement til en traktor man allerede har. I tillegg innebærer bruk av ny teknologi risiko for kostnader knyttet til at utstyret ikke fungerer like godt som forventet og at enkelte oppgaver krever mer tid, fordi maskiner må lades i løpet av en arbeidsdag.

⁴³ Traktor. No (2025): "John Deeres el-traktor nærmer seg markedet" [John Deere, Eltraktor | John Deere lanserer elektrisk traktor: 130 hk prototype nærmer seg produksjon](#)

3.1.5 Teknologien finnes, men markedet er fremdeles umodent

For å vurdere teknologisk og markedsmessig modenhet for elektriske maskiner bruker vi i dette oppdraget *Technology Readiness Level* (TRL-skalaen) som vist i Figur 3. TRL-skalaen deler innovasjonsløpet inn i ulike faser, fra formulering av en ide, til det punktet hvor teknologien er demonstrert i full skala i en reell kommersiell brukssituasjon (TRL 9). IEA inkluderer ytterligere to nivåer (TRL 10–11) som er tidlig markedsfase. Teknologiutvikling tar tid, og teknologier i de tidlige fasene (TRL 1–6) vil ikke kunne få vesentlig effekt på utslippene de neste ti årene selv om prosjektene lykkes. Teknologier i en så tidlig fase kan allikevel få stor påvirkning i framtiden, men er avhengig av forskning- og utviklingsvirkemidler (FoU) for å drives framover.



Figur 3: "Technology Readiness Level", TRL-skalaen. Basert på figur fra IEA.⁴⁴

Vi vurderer at batterielektriske traktorer vil være den mest aktuelle og skalerbare løsningen for å kutte utslipp fra jordbruksmaskiner. Vi anser at markedet for biogass- og hydrogenmaskiner ikke er på et stadium til å være konkurransedyktig med elektriske maskiner. Se mer om vurdering av biogass- og hydrogenteknologi i henholdsvis kapittel 3.2.1 og 3.2.2. Se også en detaljert vurdering av teknologiutvikling for hvert maskinsegment i vedlegg om teknologisk modenhet.

⁴⁴IEA (2020), "Energy technology perspectives 2020" [Energy Technology Perspectives 2020 - Special Report on Clean Energy Innovation](#)

Liten traktor

Det finnes i dag kun én serieprodusert modell for elektrisk traktor på det norske markedet, også finnes det en håndfull ombyggede modeller. Den serieproduserte modellen som finnes på markedet i dag, er under 100 hk. Teknologien for små elektriske traktorer vurderes å være på trinn 8 på TRL-skalaen. Det vil si at den er ferdigstilt og kvalifisert for salg, men med begrenset driftserfaring, og høye investeringskostnader. Batteriteknologien er ikke noe annerledes enn for elektriske anleggsmaskiner, men elektriske traktorer er i en tidlig fase i markedet og møter flere andre utfordringer som ikke er knyttet til batteriteknologien.

Ettersom det foreløpig ikke er stor etterspørsel etter elektriske traktorer er det, slik vi forstår det, ikke et problem med levering av traktoren som er på markedet i dag. Tilbudet er fremdeles begrenset og dersom etterspørselen øker gjenstår det å se om markedet kan levere gode løsninger raskt nok. Erfaring fra bygge- og anleggsbransjen viser at det i en overgangsfase hvor etterspørselen øker raskt, kan være et problem at det ikke produseres nok elektriske maskiner til å møte etterspørselen, og det blir lengre ventetid på maskiner.

Mellomstor og stor traktor

Elektriske traktorer over 100 hk er ikke tilgjengelig i dag, men i dialog med aktører har vi fått informasjon om at det er forventet at det kommer større modeller på markedet innen fem år, som beskrevet i kapittel 2.2. Flere store internasjonale aktører har vist fram utslippsfrie eller fossilfrie traktorer på ulike messer, og leverandørene opplever at de fleste produsenter jobber med nullutslippstraktorer. Vi har likevel lite informasjon om fremgangen i prosjekter for større elektriske traktorer.

Vi vurderer mellomstore og store traktorer til å være på trinn 6 til 7 på TRL-skalaen. Selve teknologien som kreves for å produsere større batterielektriske traktorer er kjent, og skiller seg ikke vesentlig fra batterielektriske kjøretøy og anleggsmaskiner. Gitt at bruken av batterielektriske traktorer kan bidra til å øke utfordringer med jordpakking i jordbruket, vil imidlertid en utvikling av lettere batterier kunne være viktig for elektrifiseringen av større traktorer, eksempelvis faststoffbatterier. Se mer om dette i kapittel 3.1.6.

Andre maskiner

Det finnes allerede et bredt utvalg av elektriske gravemaskiner fra flere merker, i flere vektclasser. Det finnes også flere modeller og størrelser av elektriske hjullastere, deriblant minilastere. Det er allikevel fremdeles begrenset utvalg av de aller tyngste elektriske maskinene, det vil si over 20 tonn. Vi anser allikevel at så store maskiner ikke er relevant for arbeidet i jordbruket. Vi vurderer elektriske minigravere og minilastere, under 10 tonn, til å være på TRL-nivå 9. Teknologien er i drift og fungerer godt i enkelte segmenter, men ved intensivt arbeid må det legges til rette for ladepauser. Maskinene har også en betydelig merkostnad ved investering, sammenlignet med dieselmaskiner og er ikke

konkurransedyktige uten støtteordninger. Se nærmere vurderinger om teknologisk og markedsmessig modenhet i vedlegg.

3.1.6 Tyngre maskiner øker jordpakkingsproblemer

Med energitettheten i dagens batterier er batterielektriske traktorer tyngre enn dieseltraktorer. Dette er en barriere for traktorer som benyttes på åkeren, fordi vekten på traktoren bør begrenses for å unngå jordpakking. Jordpakking reduserer porevolumet i jorda og hindrer drenering og lufttilgang. Dette kan igjen redusere plantenes opptak av næringsstoffer som fører til lavere avlinger, økt avrenning til vann og økt utslipp av lystgass fra tilført nitrogen. Jordpakking er en stadig voksende utfordring i jordbruket, også med dagens dieseldrevne maskiner, ettersom traktorer og maskiner har blitt stadig større og tyngre på grunn av krav om effektivitet. Denne utfordringen er forventet å bli større med en overgang til elektriske traktorer da dagens elektriske traktor er tyngre enn den fossile, og de større modellene av elektriske traktorer er forventet å være enda tyngre. Jorda er spesielt utsatt for jordpakkingskader når den er våt. Klimaendringer og mer hyppig og intensiv nedbør kan derfor redusere tidsperioden som er egnet for arbeidsoperasjoner. Kombinasjonen av tyngre maskiner og våte forhold gjør jorda ekstra utsatt for jordpakkingskader.

Den elektriske traktoren som er på markedet i dag er omtrent 100 kg tyngre enn dieselevivalenten, noe som ikke regnes som en betydelig vektendring. Det må likevel sees i sammenheng med at jordpakking er en økende utfordring, og at jordpakking i praksis er svært vanskelig å reversere. Barrieren vil bli større jo større traktorene er, da større traktorer trenger større og tyngre batterier. For de største traktorene vil det være en viktig balansering for å få nok batterikapasitet og kraft, og samtidig ikke øke vekten på maskinen.

Batteriteknologien er i stadig utvikling, og spesielt fremgangen for faststoffbatterier er interessant for jordbruket.⁴⁵ Teknologien for faststoffbatterier kan øke driftstiden på batteriene uten å øke størrelse eller vekt, eller redusere vekten på batteriene uten å redusere driftstiden. Foreløpig er faststoffbatterier tidlig i utviklingsløpet, det har kun blitt testet prototyper av biler med faststoffbatterier, men flere elbilprodusenter har signalisert planer om å introdusere teknologien i elbiler mellom 2027 og 2028.^{46,47} Når teknologien kommer på markedet, vil den sannsynligvis bli rullet ut i sektorer der det er størst behov og etterspørsel. Batteriene vil sannsynligvis også øke investeringskostnadene på kjøretøy og maskiner i en tidlig fase, som gjør at sektorer med høyere betalingsmulighet får tilgang på

45 Litium-svovelbatterier og litium-luftbatterier er andre teknologier som på sikt kan bli relevante pga. muligheten for betydelig økt energitetthet, men det er per i dag større usikkerhet knyttet til både teknologimodenhet og produksjonsvolumer for disse teknologiene enn for faststoffbatterier og "semi"-faststoffbatterier med mer konvensjonelle elektrodematerialer.

46 Toyota (2025) "Idemitsu og Toyota går sammen om å masseprodusere faststoffbatterier" [Idemitsu og Toyota går sammen | Toyota Norge](#)

47 Electrek (2026), "BYD plans to bring all-solid-state batteries to EVs by 2027, but it's not alone" [BYD plans to bring all-solid-state batteries to EVs by 2027](#)

teknologien først. Det kan ta tid før faststoffbatterier tas i bruk på jordbruksmaskiner. Basert på prognoser for batteriutvikling fra store batteriprodusenter og produksjonsvolumer fra markedsanalysefirma, antar vi ikke at dette vil være på plass i jordbruket før 2035.⁴⁸ Teknologien for batteribytte kan også være relevant for jordbruket, da traktorer kan bytte mellom mindre og lettere batterier. Det er allikevel usikkert når denne teknologien vil være klar for traktorer. Enn så lenge vil det være en balansegang å produsere elektriske traktorer med god batterikapasitet som ikke er for tunge.

Tyngre maskiner som følge av elektrifisering kan kreve en endring av arbeidsrutiner. Hva dette innebærer i praksis og hvilke mulighetsrom man har avhenger av type drift. Dersom det ikke vil være mulig å redusere vekten for elektriske batterier i nærmeste fremtid, vil tiltak som forebygger jordpakking bli viktige. Dette kan blant annet være å unngå å kjøre på fuktig eller våt jord, drenering, redusert lufttrykk i dekkene, faste kjørespor og jordhelsetiltak. Å gjennomføre tiltak som reduserer jordpakking kan gjøre at enkelte arbeidsoperasjoner tar lenger tid og bør ses i sammenheng med andre barrierer knyttet til tidsbruk og strukturering av arbeidsdagen. En utfordring er at nesten 50 prosent av jordbruksjorda er leiejord i dag. Det kan være lite lønnsomt for en gårdbruker som leier jord, å drenere og gjennomføre jordhelsetiltak. Det skyldes at tiltakskostnadene kommer umiddelbart, mens gevinstene kan komme etter flere år, når man kanskje ikke driver leiejorda lenger.

I grøntsektoren foregår det en diversifisering av maskinparken til mindre, mer spesialiserte og robotiserte maskiner. Det er stor usikkerhet knyttet til når disse er klare til å tas i bruk. Det pågår også prosjekter for å utvikle elektriske autonome traktorer for bruk i jordbruket. Slike traktorer kan være relevant å bruke der dette blir kombinert med presisjonsteknologi, som ved ugrasbekjempelse ved å gjenkjenne ugrasplanter. Et alternativ for å redusere bruken av traktor er droner, som i intervjuene ble introdusert som et alternativ for sprøyting og såing av fangvekster. Se mer om dette i kapittel 3.2.3. Vekt og jordpakking er ikke en stor barriere for mindre maskiner i jordbruket. For eksempel minilastere benyttes i stor grad innendørs og på gårdsplassen, og i mindre grad på jordet. Minigravere kjøres heller ikke mye på jordet.

3.1.7 Andre faktorer som påvirker innfasingstakten for elektriske maskiner

Det finnes flere langvarige mekanismer som legger føringer for hvilke maskiner gårdbrukere bruker og som kan påvirke innfasingstakten for elektriske maskiner. En av disse er at lang brukstid vil gjøre at det tar tid å bytte ut maskinparken med elektriske maskiner. Traktorer har en brukstid på mellom 13 og 20 år før de byttes ut. Vi regner med at aktiv brukstid for en traktor er 15 år. I intervju med NIBIO forklarte mange gårdbrukere at gamle traktorer ofte brukes til småoppgaver lenge etter de er byttet ut, til for eksempel

⁴⁸ Trend Force (2025), "Solid-State Battery Demand to Surge to 740 GWh by 2035, Driven by Rapid Tech Upgrades, Says TrendForce" [Solid-State Battery Demand to Surge to 740 GWh by 2035, Driven by Rapid Tech Upgrades, Says TrendForce](#) 1

vedkløyving, eller andre oppgaver som i utgangspunktet passer godt til bruk av elektrisk traktor. Flere av intervjuobjektene så ikke gevinsten med å bytte til ny en elektrisk traktor som kan utføre samme arbeid som en gammel dieseltraktor de allerede har.

Utvikling i jordbruket fremover i tid vil også kunne påvirke mulighetene for elektrifisering. Frukt- og grøntsektoren vurderes å enklere kunne omstilles fra dieselmaskiner til elektriske. Dette skyldes at produksjon av frukt og grønt ofte har kortere transportavstander, mindre kraftkrevende arbeidsoperasjoner og hyppigere tilgang til lading på gården. I frukt og grønt-produksjonen er traktorkjøringen kombinert med mer manuelt arbeid sammenlignet med korn og gras-produksjonen, som i større grad har lengre sammenhengende arbeidsperioder på traktoren. Dersom produksjonen av frukt og grønt øker i fremtiden vil dette bidra til å gjøre omstillingen til elektriske maskiner enklere. Oppskaleringsmulighetene for frukt og grønt-produksjonen i Norge er derimot begrenset på grunn av egnet areal gitt dagens produksjonsteknikk, men en dobling av dagens areal er vurdert å være et realistisk potensial.⁴⁹

Små og mellomstore bruk har i dag i større grad mulighet til å greie seg med mindre maskiner hvor elektriske alternativer trolig vil være raskere tilgjengelig på markedet og ha mindre barrierer knyttet til jordpakking. Selv om disse brukene er mer egnet til å ta i bruk elektriske maskiner, er de ofte mindre kapitalintensive enn store bruk og det er vanskeligere å forsvare høye investeringer i dyre maskiner. Nye, effektive maskiner krever høye investeringskostnader som gjør at gårdbrukere må drive større arealer og sikre høyere avlinger for at investeringene skal være lønnsomme. Dyre maskiner kan derfor være strukturdrivende, altså at det endrer produksjonsmåten, strukturen eller organiseringen av arbeidet til gårdbruker. Det er derfor mer krevende for små og mellomstore bruk å investere i nye, dyre elektriske maskiner.

3.2 Barrierer for bruk av andre teknologier

Vi anser at markedet for biogass- og hydrogenmaskiner ikke er på et stadium til å være konkurransedyktig med elektriske maskiner, og i dette kapittelet går vi nærmere inn på hva som er bakgrunnen for vår vurdering. Vi går også nærmere inn på hvorfor vi vurderer at bruk av droner ikke er særlig relevant for å redusere bruken av dieseltraktorer i jordbruket på nåværende tidspunkt.

3.2.1 Biogassmaskiner kan bli relevant, men har flere utfordringer

Biogass som drivstoff er i dag lite utbredt i jordbruket, men brukes innenfor andre segmenter, som busser og lastebiler.⁵⁰ New Holland har to modeller av ombyggede

⁴⁹ NIBIO og Ruralis (2023), "Produksjonspotensial i jordbruket og nasjonal sjølforsyning med mat. Utredning for Klimautvalget 2050", [11.pdf](#)

⁵⁰ Volvo: "Vårt utvalg av gassdrevne lastebiler", [Vårt utvalg av gassdrevne lastebiler](#)

traktorer som kan drives på biometan, en på 180 hk og en på 270 hk.^{51,52} Det er ingen serieproduserte gasstraktorer til jordbruket, så vidt vi kjenner til. Når det gjelder andre jordbruksmaskiner, finnes en ombygget minilaster som kan gå på biogass som kom i 2022.⁵³ Vi vet ikke om noen gassalternativer for minigravere eller skurtreskere. Maskiner bygget for å kunne bruke biogassdrivstoff er fremdeles svært dyre i innkjøp sammenlignet med dieseldrevne maskiner.

Levering av husdyrgjødsel fra gårder til biogassanlegg er et klimatiltak fordi metanutslippene fra husdyrgjødsel er høyere ved lagring av gjødsel enn dersom husdyrgjødsel leveres til produksjon av biogass. Biogass kan erstatte bruk av diesel, men produksjon og bruk av biogass har imidlertid utslipp av metan, lystgass og biogent CO₂, og teknologien regnes ikke som nullutslipp. Gårder kan produsere sin egen biogass basert på husdyrgjødsel, og i dag er det 26 kjente gårdsanlegg som har mottatt investeringsstøtte til dette. I dag benyttes biogassen fra disse gårdsanleggene til energi.

For at biogass skal kunne benyttes i traktorer, må gassen oppgraderes til drivstoffkvalitet. Dette er kostbart, og vi antar at det ikke vil være lønnsomt for mindre gårdsanlegg. Det vil dermed trolig være mest aktuelt å kjøpe biogass fra andre anlegg. Dette vil innebære betydelige kostnader knyttet til transport og lagring av biogass på gårdene. Innkjøpsprisen på biogassdrivstoff er også betydelige høyere enn diesel. Fordi elektriske maskiner er energieffektive og prisene på elektrisitet er lavere enn biogass, er elektriske traktorer trolig mer konkurransedyktige på pris, regnet over levetiden.

Biogass som drivstoff kan imidlertid være aktuelt for gårder som befinner seg i nærheten av et distribusjonsanlegg og fyllestasjoner for transport og vi kan ikke utelukke at biogass kan bli relevant for enkelte segmenter i jordbruket i fremtiden. For eksempel vil trolig store biogasstraktorer ha mindre vektøkning enn batterielektriske og økt risiko for jordpakking vil da være en mindre barriere for biogasstraktorer. Biogasssteknologi kan potensielt redusere klimagassutslipp fra de største traktorene i fremtiden, dersom de blir vanskelige å elektrifisere uten å påvirke jordkvaliteten.

Det er allikevel flere utfordringer ved bruk av biogasstraktor i dag. Gasstraktorer trenger ikke ladepauser som elektriske traktorer og kan raskt fylles på med nytt drivstoff, så lenge det er tilgjengelig biogass på gården. Biogasstraktorer kan imidlertid ha behov for hyppigere påfyllinger av drivstoff enn dieseltraktorer. Biogasstraktoren på 180 hk har en gasstank som kan inneholde 185 liter festet til traktoren. Med denne tanken kan man bruke både front- og bakmonterte redskaper som på en ordinær traktor, men det gir kort

⁵¹ Traktor.no (2025): " Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane", [New Holland, Biogass | Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane](#)

⁵² Biogassbransjen (2022): " Markedsfører biogass-traktor" [Markedsfører biogass-traktor - Biogassbransjen.no](#)

⁵³ Teknisk Ukeblad (2022): " Feiring tar i bruk landets første hjullaster på biogass" [Feiring tar i bruk landets første hjullaster på biogass | Tu.no](#)

driftstid før man må fylle. For å øke tankkapasiteten kan man feste en tank foran på traktoren, som har kapasitet på 455 liter og kan gi mellom 6 og 8 timers uavbrutt drift.⁵⁴ Denne tanken gjør at man ikke kan bruke frontredskaper, som reduserer bruksområdet til traktoren. Med en tank i front blir det for eksempel vanskelig å få plass til frontlaster. I biogasstraktoren på 270 hk har de løst denne problemstillingen med å ha standardtank på 657 liter under karosseriet og en valgfri extender på 480 liter som kan gi opptil 11 timers uavbrutt arbeid.⁵⁵ Større drivstofftank vil øke vekten på traktoren, som igjen øker risikoen for jordpakking og reduserer bruksområdet til traktoren.

Biogass som drivstoff og biogassmaskiner er for mange gårdbrukere ukjent teknologi. Det kan derfor også være en barriere at gårdbrukere selv ikke kan utføre service på egne maskiner, slik de ofte kan på dieselmaskiner. Ettersom batteriteknologi er mer teknologisk modent, vurderer vi at elektriske traktorer kan oppskaleres fortere, og det er usikkert hvor konkurransedyktig biogassdrevne maskiner vil være når eller hvis de kommer på markedet.

3.2.2 Hydrogenteknologi er fremdeles umodent

Hydrogenteknologi er ikke hyllevare på det norske markedet ennå og er fremdeles på et betydelig lavere modenhetsnivå enn batteriteknologi og biogass. Det finnes en ombygget hybridtraktor fra New Holland som kan gå på både hydrogen og diesel, eller en kombinasjon av begge.⁵⁶ Vi er kjent med at flere merker jobber med piloter og prototyper av forskjellige hydrogenmaskiner, som minilastere og minigravere.^{57,58} Hydrogenmaskiner er fremdeles svært dyre i innkjøp sammenlignet med dieselmaskiner.

Selv om teknologien er umoden i dag, kan vi ikke utelukke at hydrogen kan bli relevant for enkelte segmenter i fremtiden. For eksempel kan det bli relevant dersom store hydrogentraktorer har mindre vektøkning enn elektriske og dermed ikke øker risikoen for jordpakking. Hydrogenmaskiner trenger heller ikke ladepauser og kan raskt fylles på med nytt drivstoff, gitt at fylleinfrastruktur er tilgjengelig i nærheten av gården. Traktoren som er på markedet i dag har samme effekt som en dieseltraktor i samme størrelse, og ettersom de raskt kan fylles med drivstoff (gitt fylleinfrastruktur) legges det ikke begrensninger på maskinkapasiteten og tidsbruk. Dette gir igjen potensielt et mindre behov for omstrukturering av oppgaver på gården, slik som med batterielektriske traktorer.

⁵⁴ Biogassbransjen (2022): "Markedsfører biogass-traktor" [Markedsfører biogass-traktor - Biogassbransjen.no](https://www.biogassbransjen.no/markedsforer-biogass-traktor/)

⁵⁵ Traktor.no (2025): "Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane", [New Holland, Biogass | Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane](https://www.traktor.no/nyheter/2025/01/27/na-kan-du-snappt-bestille-new-holland-t7-methane/)

⁵⁶ Bleu Fuel Solutions: [H2 Dual Power | The world's first hydrogen-powered tractor](https://www.bleufuel.com/en/h2-dual-power-the-worlds-first-hydrogen-powered-tractor)

⁵⁷ Tungt.no (2024): "Testes i Østerrike: Verdens første store hjullaster på hydrogen", [Testes i Østerrike: Verdens første store hjullaster på hydrogen](https://www.tungt.no/nyheter/2024/01/27/testes-i-osterrike-verdens-første-store-hjullaster-pa-hydrogen/)

⁵⁸ Norsk Hydrogenforum (2024): "Gravemaskin på hydrogen utviklet av Applied Hydrogen i Norge", [Gravemaskin på hydrogen utviklet av Applied Hydrogen i Norge - Norsk Hydrogenforum](https://www.norskhydrogenforum.no/nyheter/2024/01/27/gravemaskin-pa-hydrogen-utviklet-av-applied-hydrogen-i-norge/)

Hydrogen er derimot ikke enkelt å få forsynt. I dag er det tre hydrogenfyllestasjoner i Norge: i Asker, Trondheim og på Hellesylt.⁵⁹ Uten flere fyllestasjoner vil det være svært vanskelig å drive hydrogenmaskiner i jordbruket da distribusjon og lagring vil være kostbart og logistikkrevende. Det er også betydelige sikkerhetshensyn med å lagre og transportere hydrogen, det er derfor usannsynlig av gårdbrukere vil ønske å ha hydrogen lagret på gården. Hydrogen som drivstoff kan imidlertid være aktuelt for gårder som befinner seg i nærheten av et distribusjonsanlegg og fyllestasjoner for transport, og vi kan ikke utelukke at hydrogen kan bli relevant for enkelte segmenter i jordbruket i fremtiden.

Hydrogen som drivstoff er i dag svært dyrt og teknologien er ukjent for mange gårdbrukere. Det kan derfor være en barriere at gårdbrukere selv ikke kan utføre service på egne maskiner, slik de ofte kan på dieselmaskiner. Fordi elektriske maskiner er energieffektive og prisene på elektrisitet er lavere enn hydrogen, er elektriske traktorer trolig mer konkurransedyktige på pris, regnet over levetiden. Ettersom batteriteknologi også er mer teknologisk modent, vurderer vi at elektriske traktorer kan oppskaleres fortere, og det er usikkert hvor konkurransedyktig hydrogendrevne maskiner vil være når eller hvis de kommer på markedet.

3.2.3 Bruk av droner er på utprøvningsnivå

Bruk av droner har blitt vurdert som en metode for å effektivisere enkelte arbeidsoperasjoner, som kan avlaste bruken av traktor. Droner kan for eksempel brukes til sprøyting og gjødsling, eller spredning av frø til fangvekster. Dette har blitt testet flere steder, for eksempel til bruk av sprøyting av fruktfelt.⁶⁰ Det er imidlertid flere barrierer for å ta i bruk droner i jordbruket. Det er ikke tiltatt å bruke droner til sprøyting av plantevernmidler i EU og Norge. All bruk av droner over 250 gram i Norge må godkjennes av Luftfartstilsynet, fører må også ta dronesertifikat og gjennomføre relevante kurs.⁶¹ Mattilsynet kan godkjenne bruken av plantevernmidler fra droner, men har foreløpig kun gitt dispensasjon til bruk av droner til sprøyting for utprøving. Vi vurderer derfor at bruk av droner ikke er særlig relevant for å redusere bruken av dieseltraktorer i jordbruket på nåværende tidspunkt.

3.3 Nullalternativ

Nullalternativet i denne rapporten innebærer at det ikke vedtas nye virkemidler for å stimulere til økt innfasing av nullutslippsmaskiner i jordbruket, utover de som allerede eksisterer. De mest relevante av dagens virkemidler er støtteordningene til Oslo Kommune og Miljødirektoratet sin støtteordning Klimasats, som kan bidra å redusere investeringskostnaden på maskiner for enkelte aktører. Disse treffer kun et lite utvalg av

⁵⁹ H2 Live: [H2.LIVE: Hydrogen Stations in Germany & Europe](#)

⁶⁰ NRL (2025): " Kan drone bli eit vanleg verktøy i landbruket?" [Kan drone bli eit vanleg verktøy i... | Norsk Landbruksrådgiving](#)

⁶¹ Luftfartstilsynet: [Droneregler](#)

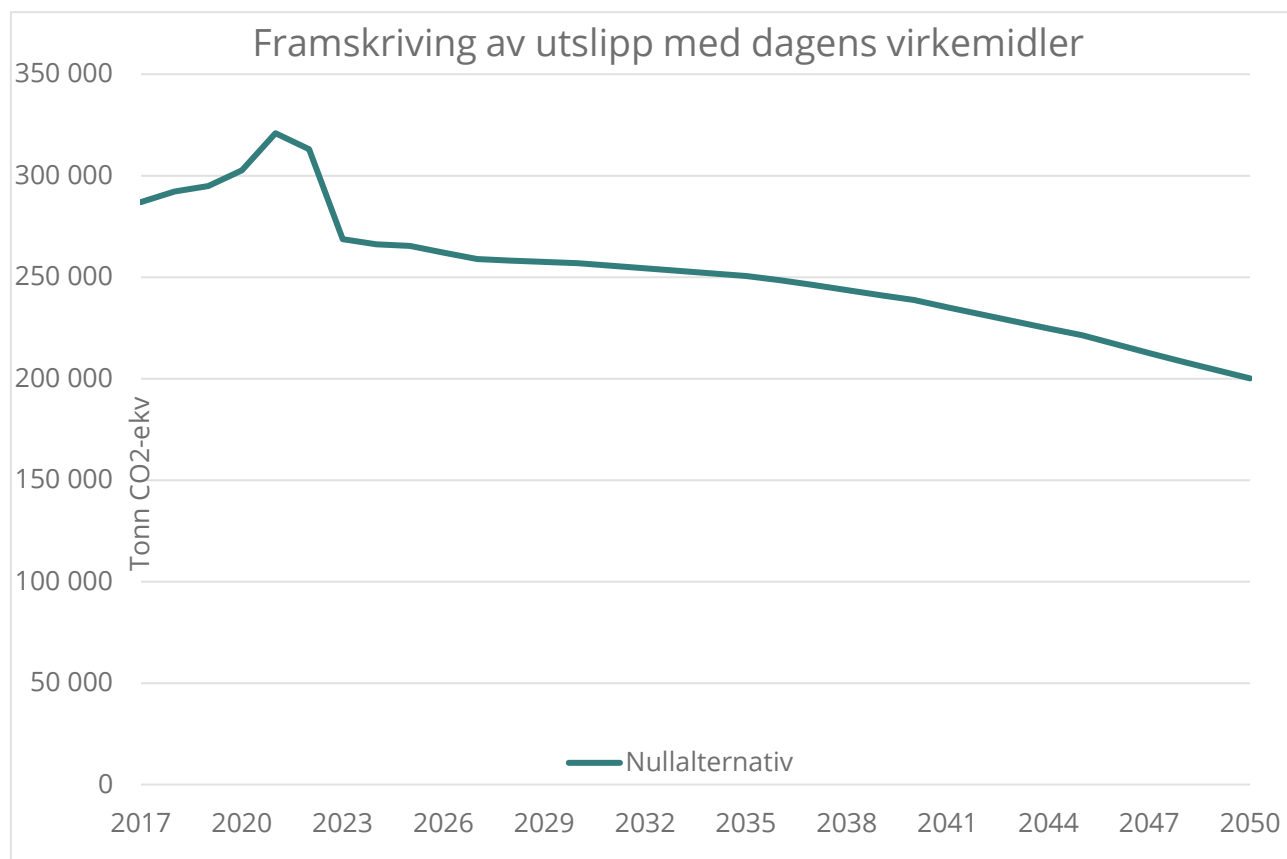
jordbruksaktører. Så lenge det ikke innføres nye eller styrkede virkemidler for å ta ned barrierene for innfasing av nullutslippsmaskiner, forventer vi at overgangen vil ta lang tid.

Markedet er fremdeles i en tidlig fase og salget av elektriske jordbruksmaskiner forventes å være lav så lenge investeringskostnadene fremdeles er høye, og erfaringer med elektriske maskiner er lite utbredt. I hovedsak er barrierene så store at de eksisterende virkemidlene ikke vil være tilstrekkelig til å betydelig øke andelen elektriske maskiner. Uten nye virkemidler forventer vi at salget av små elektriske traktorer vil holde seg omtrent på dagens nivå framover. Det samme gjelder gassdrevne maskiner som kan bruke biogass, og hydrogenmaskiner.

Som beskrevet kapittel 2.1.1 inngår utslipp fra maskiner i jordbruket under utslippskilde 6.4.3 i det nasjonale utslippsregnskapet. I framskrivingene i Nasjonalbudsjettet 2026⁶² (NB26) blir utslippene fra 6.4.3 redusert med 6 prosent fra 2024 til 2025. Deretter reduseres utslippene med mellom 2 og 4 prosent i perioden 2025 til 2040. Vi har valgt å ikke bruke framskrivingene i NB26 ettersom vi ikke har informasjon om hvilke forutsetninger som ligger til grunn for denne framskrivingen, eller antakelser som er gjort om utvikling for jordbruksmaskiner spesifikt. Miljødirektoratet vurderer at trenden for utslippskilde 6.4.3 ikke er representativ for maskiner i jordbruket, og har gjort en egen framskriving av utslippene fra maskiner i jordbruket med eksisterende virkemidler, vist i Figur 4.

I vår utslippsframskriving har vi lagt til grunn et konstant aktivitetsnivå, og en svak nedgang i drivstofforbruk fram til 2035 (fra 0,25 til 0,8 prosent per år) som følge av noe effektivisering og logistikkoptimalisering. Omsetningskravet for biodrivstoff er hensyntatt med vedtatt økning til 11 prosent i 2026 og 12 prosent i 2027. De reduserte utslippene i 2023 skyldes innføring av omsetningskravet for biodrivstoff på 10 prosent. For innfasing av elektriske maskiner har vi på grunn av usikkerhet tatt en konservativ tilnærming, og legger ikke til grunn noen økt innfasing fram mot 2035.

⁶² Regjeringen (2025): "Meld St.1 (2025-2026)" [Meld. St. 1 \(2025-2026\) - regjeringen.no](#)



Figur 4: Miljødirektoratets utslippsframskriving for maskiner i jordbruket.

4. Virkemiddelvurderinger

Som beskrevet er det foreløpig ikke innført noen målrettede virkemidler for å redusere utslipp fra maskiner i jordbruket, og vi forventer derfor at innfasingen av nullutslippsmaskiner i jordbruket vil ta lang tid. For å øke bruken av nullutslippsmaskiner vil det være behov for nye målrettede virkemidler.

I Miljødirektoratets rapport *Klimatiltak i Norge 2026* har vi beskrevet hvordan klimaomstillingen er avhengig av at politikk og marked virker sammen, siden aktørene i markedet tilpasser seg eventuelle virkemidler. Klimautvalget peker på at omstillingen til et lavutslippssamfunn krever kombinasjoner av virkemidler som virker sammen over tid.⁶³ En pakke med flere virkemidler som rettes mot ulike barrierer vil derfor ofte være en hensiktsmessig strategi for å håndtere kompleksitet og for å legge til rette for reelle strukturelle endringer. Dette gjelder også for nullutslippsmaskiner i jordbruket. De ulike barrierene må møtes med tilpassede virkemidler, og etter hvert som teknologien utvikler seg og stadig flere nullutslippsmaskiner blir tatt i bruk, vil barrierene endres. Det er dermed nødvendig å følge med på utviklingen over tid og justere virkemiddelbruken etter

⁶³ Klimautvalget 2050: "Klimautvalget 2050", [Klimautvalget 2050](#)

behov. Samtidig er det et prinsipp om å unngå dobbel virkemiddelbruk så langt det lar seg gjøre, siden det kan øke de administrative kostnadene og det kan være vanskelig å vurdere effekten av de enkelte virkemidlene isolert. Det kan likevel være hensiktsmessig med flere virkemidler gitt at virkemidlene utfyller hverandre og virker godt sammen. Dette gjelder særlig på klimaområdet der det eksisterer mange ulike barrierer. Det er derfor behov for flere, supplerende virkemidler for å kutte utslipp og samtidig bidra til omstilling.

I kapittel 4.1 presenterer vi relevante virkemidler som kan introduseres for en raskere innfasing av nullutslippsmaskiner i jordbruket. I kapittel 4.2 presenterer vi en virkemiddelpakke satt sammen av de virkemidlene vi vurderer som hensiktsmessige på nåværende tidspunkt. Deretter i kapittel 4.3 skisserer vi hensiktsmessig rekkefølge på innfasing av virkemidlene. Virkninger av virkemiddelpakken presenteres i kapittel 5.2.

4.1 Relevante nye virkemidler

Overgangen til nullutslippsmaskiner i jordbruket møter som nevnt flere ulike barrierer samtidig, og krever dermed ulike typer virkemidler for å redusere risiko og gi forutsigbarhet for produsenter, leverandører og brukere. Tempoet i omstillingen vil være avhengig av teknologi- og markedsutviklingen internasjonalt. Norge er et lite marked, og tilgjengeligheten av nye maskiner bestemmes i stor grad av internasjonale aktører, noe som gjør det vanskelig å forutsi hvor raskt omstillingen kan skje selv med ambisiøs virkemiddelbruk på kort sikt. Virkemidlene bør fases inn i tråd med hvordan teknologien og markedet utvikler seg. For å sikre best mulig effekt, er det også viktig at virkemidlene justeres etter hvert, basert på hvordan utviklingen blir.

Virkemidler kan være enten **økonomiske, pedagogiske eller regulatoriske**. Som vist i kapittel 3 eksisterer det både teknologiske, økonomiske, markedsmessige og infrastrukturelle barrierer ved omlegging til nullutslippsmaskiner i jordbruket. De ulike typene virkemidler retter seg i stor grad mot ulike barrierer.

I vedlegget har vi vurdert teknologisk og markedsmessig modenhet for nullutslippsmaskiner nærmere. Vi anser at markedet for biogass og hydrogen ikke er på et stadium til å være konkurransedyktig med elektrisk batteriteknologi i dag. Vi vurderer derfor kun virkemidler og en virkemiddelpakke for elektriske maskiner på kort sikt. På lengre sikt er det mulig at biogass- og hydrogenteknologi har utviklet seg til å bli mer konkurransedyktig. Flere av vurderingene vi gjør for elektriske maskiner vil da også gjelde for biogass- og hydrogenmaskiner.

4.1.1 Økonomiske virkemidler

Økonomiske virkemidler kan være effektive for å møte barrierer som høye merkestnader. Med økonomiske virkemidler kan den relative prisforskjellen mellom elektriske maskiner og fossile maskiner endres. Dette kan gjøres ved å subsidiere elektriske maskiner med støtteordninger rettet mot kjøp av nye maskiner. Ved utforming av slike støtteordninger

må det også vurderes om de er forenelige med statsstøtteregelverket. Det er også et alternativ å innføre driftstilskudd som bidrar til lavere kostnader gjennom levetiden, men siden elektriske maskiner har lavere energikostnader og mindre behov for vedlikehold vurderer vi det som et mindre relevant virkemiddel på nåværende tidspunkt. Barrierene knyttet til krafttilgang og mangel på ladeinfrastruktur er i hovedsak i realiteten også en kostnadsbarriere. Derfor kan disse barrierene også møtes med økonomiske virkemidler, som tilskudd til hurtigladeinfrastruktur.

Alternativt til å gi støtte til elektriske maskiner, kan dieseldrevne maskiner gjøres dyrere. Dette kan gjøres enten ved å innføre avgifter ved kjøp av nye dieseldrevne maskiner, eller øke drivstoffavgiftene slik at drift av dieseldrevne maskiner blir dyrere gjennom levetiden, eller en kombinasjon. Økte avgifter på dieseldrevne alternativer er mest hensiktsmessig for innfasing av elektriske maskiner når det finnes reelle elektriske alternativer, siden aktørene ikke vil ha muligheten til å erstatte dieseldrevne alternativer før det eksisterer konkurransedyktige elektriske alternativer på markedet. Innføring av avgift før det finnes reelle alternativer vil kun øke næringens kostnader og potensielt føre til redusert aktivitet i næringen. Økning i avgifter vil imidlertid skape insentiver til redusert energibruk, særlig for tiltak som ikke krever investering eller betydelig planlegging som f.eks. redusert tomgangskjøring.

Økonomiske virkemidler er på generelt grunnlag *kostnadseffektive*, det vil si at de kan nå et mål med lavest mulig kostnader. Aktørene kan selv velge hvordan de vil tilpasse seg eksempelvis en avgift. Siden de kjenner sin egen situasjon best vil de i teorien tilpasse seg på en måte som gjør at de økte kostnadene blir lavest mulig. Utfordringen med økonomiske virkemidler er på den annen side at de er mindre *styringseffektive*, altså at det er krevende å sette riktig avgifts- eller støttesats for å nå målet man ønsker å oppnå.

Investeringsstøtte for elektriske maskiner

Investeringsstøtte kan bidra til å kompensere for merkostnaden og gjøre det mer attraktivt å investere i elektriske maskiner i en tidlig fase. Det tar tid fra modeller kommer på markedet, til markedet modnes og prisen i større grad blir konkurransedyktig. Ved å kompensere for deler av merkostnaden kan investeringsstøtte bidra til at aktører investerer tidligere, og at utrulling av ny teknologi skjer raskere. Slik investeringsstøtte vurderes derfor å ha størst effekt i starten, og kan gradvis reduseres etter hvert som markedet utvikler seg og prisene faller til et nivå nærmere de dieseldrevne maskinene.

Et utløsende nivå på investeringsstøtte er den støttesatsen som er tilstrekkelig for at aktører som ellers ville valgt en dieseldrevet maskin velger å investere i en elektrisk maskin. På nåværende tidspunkt vil et utløsende støttenivå trolig måtte være høyere enn det nivået som dekker de prissatte privatøkonomiske kostnadene i favør den elektriske maskinen. Dette er siden aktøren trolig også må kompenseres for at det er flere barrierer som ikke lar seg prissette direkte. På lengre sikt er det mulig at teknologiutviklingen fører til at flere av

de ikke-prissatte ulempene med elektriske maskiner er utbedret slik at støttenivået ikke trenger å være høyere enn de privatøkonomiske kostnadene. Det er stor variasjon mellom maskintyper, bruksområder og gårdsbruk når det gjelder merkostnad og betalingsvilje, og det kan derfor være utfordrende å fastsette ett generelt utløsende støttenivå. Her kan det være hensiktsmessig å differensiere støtten etter maskintype eller størrelse basert på motoreffekt (hk), og eventuelt ha et øvre støttebeløp per maskin. Dette kan redusere risikoen for overkompensasjon.

Ved utforming av investeringsstøtten er det viktig å begrense gratispassasjerproblemet, altså at støtte gis til investeringer som uansett ville blitt gjennomført. Dette kan blant annet håndteres gjennom krav om at støtten kun gis til maskiner som erstatter dieseldrevne alternativer eller til nye investeringer, og ved bruk av søknadsbaserte ordninger der aktørene må dokumentere behov og forventet bruk. Tidsbegrensede ordninger hvor det varsles en sluttdato og en gradvis nedtrapping av støttesatsene kan også bidra til tidlig innfasing uten å skape en varig avhengighet av støtteordningen.

Som illustrert i Tabell 2 i kapittel 3.1.4 er investeringskostnaden for elektriske maskiner høyere enn for tilsvarende dieseldrevet maskiner. Prisanslagene vi har illustrerer en investeringskostnad som er 60 – 70 prosent høyere for de elektriske maskinene. Med utgangspunkt i den privatøkonomiske merkostnaden over levetiden kan et mulig støttenivå vurderes som en andel av denne merkostnaden, for eksempel i størrelsesorden 60 til 80 prosent. Et slikt nivå vil kunne redusere investeringsbarrieren, samtidig som den gir rom for at aktørene selv bærer deler av kostnaden. Vi oppsummerer noen eksempelberegninger i Tabell 3.

Tabell 3: Eksempelberegninger for støttesats for investering i elektriske maskiner

Maskintype	Merkostnad	Støttesats 60%	Støttesats 80%
Minilaster	250 000 – 450 000 kr.	150 000 – 270 000 kr.	200 000 – 360 000 kr.
Liten traktor	800 000 – 1,2 mill. kr.	480 000 – 720 000 kr.	640 000 – 960 000 kr.

Støttenivået gir en indikasjon på hva som kreves for å gjøre investeringen økonomisk attraktiv, men et faktisk utløsende støttenivå vil trolig være høyere som følge av barrierer som usikkerhet, risiko og praktiske forhold knyttet til drift og infrastruktur. Det faktiske støttenivået må også vurderes i sammenheng med øvrige virkemidler, herunder eventuelle støtteordninger til ladeinfrastruktur og CO₂-avgiften. Videre er det stor usikkerhet knyttet til kostnader på større elektriske traktorer, og dermed ikke hensiktsmessig å beregne en potensiell støttesats på nåværende tidspunkt. I en tidlig fase kan et relativt høyt støttenivå være nødvendig for å utløse investeringer, men dette kan reduseres etter hvert som teknologien modnes og kostnadene faller.

Støtte til mobile batterier med hurtiglader

En sentral forutsetning for overgangen til elektriske maskiner er tilstrekkelig krafttilgang og god nok ladeinfrastruktur. Elektriske traktorer har foreløpig ikke kraftige nok batterier til å holde gjennom en arbeidsdag, og med standard strømnnett vil det ta langt tid å lade opp underveis. Oppgradering av distribusjonsnettet på gårdsnivå er ofte kostbart, krever omfattende ombygging, som beskrevet i kapittel 3.1.2. Vi vurderer at mobile batterier med hurtiglader kan gi mest fleksibilitet for gårdbruker og at støtte til slike hurtiglader kan derfor være et målrettet virkemiddel for å møte barrierer knyttet til ladeinfrastruktur. På lengre sikt kan en mer omfattende elektrifisering av maskinparken innebære behov for forsterkninger i det lokale strømnettet. Behovet vil også avhenge av utviklingen av batteriteknologien, det vil si om man får batterielektriske maskiner som holder en hel arbeidsdag uten å måtte hurtiglade.

Mobile batterier med hurtiglader som beskrevet i kapittel 3.1.2 kan gi mulighet for mer fleksibel lading der arbeidet faktisk foregår. Mobile batterier med hurtiglader kan enten anskaffes eller leies. Vi vurderer at innkjøp gir mest fleksibilitet for gårdbruker, men hva som er mest hensiktsmessig for hver enkelt gård vil avhenge av kostnader og om aktøren kun trenger den i korte perioder eller permanent. Støtte til leie eller kjøp av mobile batterier med hurtiglader kan være et relevant virkemiddel både tidlig i innfasingen og senere i områder der kapasitet på strømnettet fortsatt er en barriere. Her kan en innretning tilsvarende Oslo kommunes investeringsstøtte til etablering av ladepunkter for tunge kjøretøy vurderes på nasjonalt nivå.⁶⁴ Det er også nærliggende å se til Enova sitt nå avsluttede støtteprogram for mobile ladestasjoner til anleggsmaskiner.⁶⁵ Støtte til mobile batterier med hurtiglader er kun relevant for aktører som allerede har eller vurderer anskaffelse av elektrisk traktor, og dermed er det på nåværende tidspunkt mest relevant å innrette en slik ordning i kombinasjon med investeringsstøtte for elektriske maskiner.

Et utløsende støttenivå for mobile batterier med hurtiglader er den støtten som gjør at aktører anskaffer eller leier slike løsninger sammen med elektrisk maskin, i stedet for å fortsette å bruke dieseldrevne maskiner. Vi antar at behovet for mobile batterier med hurtiglader vil oppstå i sammenheng med at aktører skal ta investeringsbeslutninger på elektriske maskiner, og dermed vil avhenge av i hvilken grad investeringskostnader og andre barrierer allerede er redusert gjennom andre virkemidler.

Et støttenivå som dekker hele merkostnaden, øker risikoen for overkompensasjon og støtte til investeringer som ville blitt gjennomført uavhengig av støtte. Når det kommer til operasjonalisering av støtteordningen er det viktig å avgrense virkemiddelet slik at støtten treffer aktører som bruker eller skal ta i bruk elektriske maskiner. Dette kan gjøres ved å

⁶⁴ Oslo Kommune: "Lading av tunge kjøretøy" [Få støtte til ladere for buss og lastebiler](#).

⁶⁵ Enova: "Utgått: Mobile ladestasjoner for elektriske anleggsmaskiner" [Utgått: Mobile ladestasjoner for elektriske anleggsmaskiner | Enova](#)

knytte støtten til dokumentert bruk eller anskaffelse av elektriske maskiner, eventuelt kombinert med krav om at hurtigladerne må brukes i jordbruksdrift. Et øvre støttebeløp per aktør eller per prosjekt kan redusere risikoen for overkompensasjon, mens mulighet for støtte til kjøp fremfor leie kan gi større fleksibilitet og dermed redusere merkostnadene over tid.

Som lagt frem i kapittel 3.1.4 kan kostnaden ved å leie hurtigladeinfrastruktur ligge i intervallet 5 000 til 70 000 kroner per måned, avhengig av ladeeffekt (kW) og behov for batteri. Basert på kostnadsanslagene kan støtte til hurtigladeinfrastruktur for eksempel utformes som en andel av de løpende leiekostnadene, eller som et fast tilskudd per enhet innenfor et nærmere gitt intervall. Dersom en utformer støttesatsen som en andel av de løpende leiekostnadene, for eksempel i størrelsesorden 30 – 60 prosent av kostnaden, tilsvarer det et månedlig støttebeløp på om lag 3 000 til 40 000 kroner per enhet. Alternativt kan støtten utformes som et fast tilskudd per enhet innenfor et gitt intervall, differensiert etter ladeeffekt og type løsning. En slik utforming kan gjøre ordningen mer forutsigbar og enklere å administrere.

For gårdsbruk som velger å investere i egen hurtigladeinfrastruktur kan støtten tilsvarende utformes som en andel av investeringskostnaden. For eksempel har en batteribasert hurtigladeløsning med kapasitet på rundt 115 kWt en salgspris på rundt 860 000 kroner. Med en støttesats på 30 til 60 prosent vil dette tilsvare et støttebeløp i størrelsesorden 260 000 til 520 000 kroner per enhet. Valg mellom kjøp og leie vil avhenge av behov og bruksmønster, men investering i egen løsning kan gi lavere kostnader over tid.

Engangsavgift på kjøp av dieseldrevne jordbruksmaskiner

I dag betales engangsavgift ved førstegangsregistrering av andre typer motorkjøretøy som f.eks. personbiler og varebiler. Engangsavgift ved salg av nye maskiner beregnes ulikt for ulike typer kjøretøy, og avgiften baseres på data som egenvekt, CO₂-utslipp, slagvolum og motoreffekt. Elektriske kjøretøy er i dag fritatt for, eller får redusert, avgift. Innføring av engangsavgift på dieseldrevne jordbruksmaskiner kan gjøre det mer attraktivt å investere i elektriske maskiner ettersom det dieseldrevne alternativet blir relativt dyrere. Engangsavgift kan være et hensiktsmessig virkemiddel på sikt, men bør først vurderes når det finnes konkurransedyktige elektriske alternativer for at aktørene skal ha muligheten til å erstatte de dieseldrevne alternativene. Fordi markedet for elektriske maskiner i jordbruket er umodent, vurderer vi at det ikke er hensiktsmessig å vurdere engangsavgift på nåværende tidspunkt.

Øke CO₂-avgiften på fossilt drivstoff utover opprinnelig opptrappingsplan

I 2026 er CO₂-avgiften på 1 639 kroner per tonn CO₂, og regjeringen har planlagt å trappe avgiften videre opp til 3 400 2025-kroner i 2035. Ved at det settes en pris på utslipp av CO₂ må forurenser betale for utslippene, og får dermed insentiver til å kutte utslipp. Hvordan utslippskutt gjennomføres avhenger av hvilke løsninger som fremstår som enklest og

billigst for aktørene. Samtidig påvirkes virkningene av i hvilken grad aktørene i markedet tar tilstrekkelig hensyn til driftskostnader når de investerer i en ny jordbruksmaskin. Vi vurderer at den planlagte opptrappingen av CO₂-avgiften trolig vil ha lite innvirkning på innfasing av elektriske maskiner på nåværende tidspunkt, men den kan gi noe drahjelp i kombinasjon med andre virkemidler, i form av reduserte driftskostnader.

En ytterligere økning i CO₂-avgiften utover opprinnelig opptrappingsplan særskilt for jordbrukssektoren er i teorien et mulig virkemiddel for å øke lønnsomheten over levetiden til elektriske maskiner i jordbruket, og vil kunne gi drahjelp til innfasing av elektriske maskiner. Samtidig bør CO₂-avgiften på generelt grunnlag være lik på tvers av utslippskilder, som er et argument mot at jordbrukssektoren bør få en særskilt høy CO₂-avgift. En slik særskilt økning vil også kunne medføre urimelig høye kostnader for aktørene, som i ytterste konsekvens kan føre til redusert aktivitet. En slik særskilt økning i avgiften vil dessuten ha lite innvirkning på innfasing av elektriske maskiner på nåværende tidspunkt, siden det ikke finnes konkurransedyktige alternativer.

Oppsummering av økonomiske virkemidler i virkemiddelpakken

I virkemiddelpakken som vi går videre med i resten av kapittel 4 og 5 har vi vurdert at det er mest hensiktsmessig å kombinere investeringsstøtte for maskiner med støtte til mobile batterier med hurtiglader. Vår vurdering er at en kombinasjon av disse støtteordningene vil være mulig å innrette målrettet mot de økonomiske barrierene som er kartlagt. Når det gjelder avgifter er vår vurdering at det finnes for få konkurransedyktige elektriske alternativer på nåværende tidspunkt til å vurdere økte avgifter på fossile alternativer. Økte avgifter på dieseldrevne alternativer vil være mer hensiktsmessig på sikt når teknologi- og markedsutviklingen for elektriske maskiner har kommet lengre. Etter hvert som andre virkemidler bidrar til at de andre barrierene blir stadig mindre, vil det i større grad være merkostnader som hindrer at elektriske maskiner tas i bruk.

4.1.2 Pedagogiske virkemidler

Elektriske maskiner innebærer i dag flere usikkerhetsmomenter for aktørene. Aktørene er lite kjent med elektriske maskiner, og hvilke muligheter og begrensninger de innebærer. Ny teknologi kan medføre behov for endringer i arbeidsrutiner og planlegging av driften på grunn av energibruk og ladebehov. Samtidig er det viktig at endringer i arbeidsflyten ikke påvirker driften negativt. Pedagogiske virkemidler i form av utlånsordninger, demonstrasjon, erfaringsdeling, rådgivning og kurs kan bidra til å redusere usikkerheten og den opplevde risikoen ved investering blant aktørene, og gjøre omstillingen mer håndterbar for flere. Slike virkemidler vil bidra til å øke kunnskap og redusere usikkerhet, og legger til rette for informerte beslutninger ved å tydeliggjøre muligheter, begrensninger og praktiske konsekvenser av ny teknologi. Informasjonen kan tilbys gjennom ulike aktører, som offentlige veiledningstjenester, interesseorganisasjoner eller maskinleverandører, avhengig av hvordan virkemiddelet utformes. Pedagogiske virkemidler vurderes som særlig relevant i tidlige faser av omstillingen, hvor behovet for kunnskapsutvikling er stort.

Formålet med pedagogiske virkemidler er ikke å utløse en konkret investering hos enkeltaktører, men å gi aktørene erfaring med teknologien og redusere usikkerhet knyttet til bruk i egen drift. Pedagogiske virkemidler kan gjøre investeringsbeslutninger mer informerte, og kan på sikt bidra til mer kostnadseffektiv innfasing av elektriske maskiner. Ordningene bør utformes slik at de når relevante målgrupper og gir kompetanse og erfaring med praktisk bruk under realistiske driftsforhold. Innføring av pedagogiske virkemidler kan gi en raskere og bredere innfasing av elektriske maskiner på sikt, når merkostnadene ved nye maskiner er redusert og investeringsbarrieren lavere. I tillegg kan testing i relevante miljøer gi myndighetene bedre innsikt i barrierer og utfordringer som igjen kan gi bedre grunnlag for å utarbeide treffsikre virkemidler. På nåværende tidspunkt vil ikke pedagogiske virkemidler alene være tilstrekkelig for en raskere innfasing av elektriske maskiner, siden det eksisterer flere barrierer som disse virkemidlene ikke adresserer.

Utlån av maskiner

Utlån av maskiner kan f.eks. tilbys gjennom kommuner, leverandører eller interesseorganisasjoner hvor de får støtte til å anskaffe maskiner som kan lånes ut gratis eller leies ut til gunstige priser, ellers kan maskinene brukes til å gjennomføre demonstrasjon på f.eks. landbruksmesser. Utlån av elektriske maskiner til gårdbrukere kan gi aktørene et bedre grunnlag for å vurdere om maskinene på markedet dekker deres behov, og hvordan driften eventuelt bør legges om for å ta i bruk elektriske maskiner. Slike ordninger er særlig nyttig i tidlig fase ved at det gir aktører erfaring med teknologien og reduserer usikkerhet, som særlig på sikt kan bidra til markedsmodning. Det kan bidra til å redusere risikoen gårdbrukere som har lyst å prøve ut elektriske traktorer opplever for investering. Ved utforming av ordning for utlån av maskiner kan det ses hen til erfaringer fra Klima Østfold som har gjennomført et prosjekt hvor de lånte ut gratis fossilfrie anleggsmaskiner.⁶⁶

Demonstrasjonsprosjekter

Demonstrasjonsprosjekter kan bidra til å utvikle og spre kunnskap om bruk av elektriske maskiner i jordbruket. Slike tiltak kan omfatte etablering av demonstrasjonsgårder, større pilotprosjekter og samarbeidsprosjekter mellom næringen, leverandører og kunnskapsinstitusjoner. Dette virkemiddelet retter seg mot mer systematisk utprøving av teknologi under ulike driftsforhold, og kan bidra til å dekke nasjonale kunnskapsbehov. Dette kan gi et bedre kunnskapsgrunnlag om maskinenes ytelse og tilpasningsbehov i praksis, og bidra til videreutvikling av teknologien. Et virkemiddel rettet mot utdanningsinstitusjoner, som naturbruksskoler og fagskoler, kan bidra til å bygge kompetanse hos fremtidige brukere. Demonstrasjonsgårder kan også gi myndighetene

⁶⁶ Klima Østfold: "Kartlegging av fossilfrie maskiner og kjøretøy", [Avsluttet prosjekt - Fossilfrie arbeidsmaskiner og kjøretøy - Klima Østfold](#)

større innsikt i barrierer og bidra til å utvikle treffsikre virkemidler for å få innfaset elektriske maskiner i ordinært bruk.

Erfaringsdeling

Etablering av en arena for erfaringsdeling mellom aktører som tester maskinene og aktører som vurderer anskaffelse av maskinene, kan bidra til å redusere usikkerhet ved overgangen til elektriske maskiner. Erfaringsdeling kan føre til kompetanseheving knyttet til energibehov, ladeløsninger og maskinenes ytelse under varierende forhold. Erfaringsdeling mellom brukere kan gjøres i form av informasjonsdeling på landbruksmesser, temamøter eller deling på digitale plattformer. Ved etablering av digitale plattformer kan det inneholde oversikter over maskintyper, spesifikasjoner og driftskrav, med mulighet for at aktører kan legge til erfaringer fra ulike typer drift. En mulighet er at aktører som får tildelt investeringsstøtte (beskrevet nærmere under kapittel 4.1.1) blir oppfordret til å bidra med erfaringsdeling, eller at det innføres som et kryssvilkår knyttet til støtte som tildeles over jordbruksavtalen.

Rådgivning og kurs

Rådgivning og kurs er et sentralt pedagogisk virkemiddel, særlig i tidlig fase av markedsinntroduksjonen. Rådgivning og kurs kan f.eks. tilbys gjennom kommuner, maskinleverandører eller interesseorganisasjoner. Aktørene bør få rådgivning knyttet til hvilke maskiner som er egnet for deres drift, hvordan maskinparken bør dimensjoneres, og hvordan ladelogistikk og energibruk kan planlegges gjennom arbeidsdagen. Slik rådgivning kan gjøre det enklere å vurdere potensialet for å ta i bruk elektriske maskiner gitt begrensninger knyttet til rekkevidde og ladebehov. I dag tilbyr noen leverandører grunnleggende opplæring på de elektriske maskinene de selger, og målrettet rådgivning vil kunne supplere opplæringen de får fra leverandører. Det tilbys i dag tilskudd til klimarådgivning til gårdbrukere, gjennomført av godkjente klimarådgivere.⁶⁷

Eksisterende rådgivning er rettet mot kunnskap om utslipp fra ulike produksjoner og med gårdbrukernes eksisterende driftsapparat, og i mindre grad knyttet til rådgivning om nye investeringer. Det er mulig at rådgivning knyttet til ny maskinpark kan tilbys på tilsvarende måte. Rådgivningen kan også utvides til å inkludere kursing av nye brukere, og oppfølging for å sikre at elektriske maskinene tas i bruk på en god måte. Kursene kan gi aktørene noe mer omfattende kunnskap om drift, planlegging og lading tilpasset ulike typer drift. Etter hvert som brukerne bygger kompetanse og erfaring kan rådgivningen og kursingen utvides til å omfatte optimalisering av drift og vedlikehold av maskiner.

Oppsummering av pedagogiske virkemidler i virkemiddelpakken

I virkemiddelpakken som vi går videre med i resten av kapittel 4 og 5 har vi valgt å inkludere alle de pedagogiske virkemidlene som er presentert her. På nåværende

⁶⁷ Forskrift om tilskudd til klimarådgivning (2026) <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2026-02-23-262>

tidspunkt er elektriske maskiner lite kjent for aktørene, og det kan dermed være hensiktsmessig å opparbeide og tilby mest mulig informasjon.

4.1.3 Regulatoriske virkemidler

Regulatoriske virkemidler kontrollerer atferd direkte gjennom juridiske lover og regler som enten påbyr ønsket atferd eller forbyr uønsket atferd. Det kan innrettes mot ulike aktører som f.eks. produsent/leverandør eller kjøper/bruker. Det kan eksempelvis være påbud knyttet til elektriske maskiner eller forbud knyttet til fossile maskiner. Slike krav og forbud kan også være kryssvilkår knyttet til eksisterende tilskuddsordninger i jordbruket, og ved kryssvilkår kan tilskuddet bortfalle eller avkortes dersom vilkåret ikke oppfylles.

Slike regulatoriske virkemidler er, i motsetning til økonomiske, styringseffektive virkemidler ettersom man med stor grad av sikkerhet oppnår det man ønsker. Ved innføring av regulatoriske virkemidler er det særlig viktig at de innføres på en måte som er forutsigbar for aktørene, slik at de får tid til å tilpasse seg nye rammebetingelser. Det er ikke relevant med regulatoriske virkemidler før det finnes reelle elektriske alternativer. Dersom det innføres krav og forbud i en fase hvor teknologien er på markedet og har høye investeringskostnader, kan dette medføre urimelig høye kostnader for aktørene og i ytterste konsekvens kan det føre til redusert aktivitet.

I virkemiddelpakken vi går videre med i resten av kapittel 4 og 5 har vi ikke inkludert noen regulatoriske virkemidler. Det kan imidlertid være aktuelt på lengre sikt. Markedet for elektriske maskiner i jordbruket er nå i en tidlig markedsfase hvor det eksisterer få elektriske maskiner, og de har betydelig høyere investeringskostnad og krever andre driftsmønstre. Det er stor usikkerhet knyttet til markedsutviklingen fremover, og om når maskinene vil bli konkurransedyktige med de eksisterende dieseldrevne maskinene. Vi har vurdert at det ikke er hensiktsmessig å vurdere regulatoriske virkemidler nærmere før elektriske maskiner er mer konkurransedyktige.

4.2 Virkemiddelpakke

Ulike virkemidler kan kombineres og innrettes på flere måter for å møte barrierene ved innfasing av elektriske maskiner i jordbruket. Vi vurderer en virkemiddelpakke med utgangspunkt i teknologi- og markedsstatus for elektriske maskiner innen jordbruket på nåværende tidspunkt, og hva som er mest hensiktsmessig for å håndtere de identifiserte barrierene i kapittel 3. Virkemiddelpakken består av både pedagogiske og økonomiske virkemidler i form av støtteordninger. Virkemiddelpakken vil være utgangspunktet for vurderinger i resten av kapittel 4 og kapittel 5. Vi mener det trolig vil være nødvendig med en kombinasjon av pedagogiske og økonomiske virkemidler i form av støtteordninger, mens de konkrete enkeltvirkemidlene kan utformes og kombineres på ulike måter.

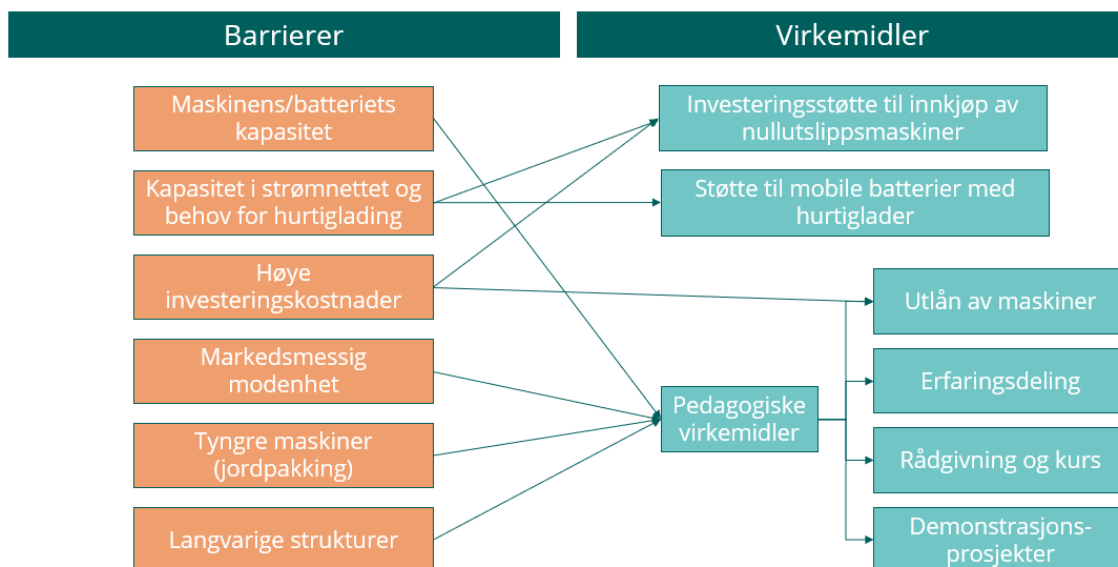
Pedagogiske virkemidler:

- Utlån av maskiner

- Demonstrasjonsprosjekter
- Erfaringsdeling
- Rådgivning og kurs

Økonomiske virkemidler i form av støtteordninger:

- Investeringsstøtte til innkjøp av elektriske maskiner
- Støtte til mobile batterier med hurtiglader



Figur 5: Kobling mellom identifiserte barrierer og virkemidler i virkemiddelpakken.

I Figur 5 viser vi hvordan de ulike virkemidlene adresserer barrierene som vi har identifisert. For noen av barrierene foreslår vi flere ulike virkemidler. Dette kan føre til utfordringer med dobbelt virkemiddelbruk hvor det er overlappende effekter og det er utfordrende å vurdere effekten av hvert virkemiddel. Vår vurdering er at det likevel er hensiktsmessig med flere virkemidler for å møte enkelte av barrierene siden disse virkemidlene utfyller hverandre og virker bedre sammen. Det er heller ikke uvanlig med kombinasjoner av virkemidler i jordbrukssektoren.⁶⁸

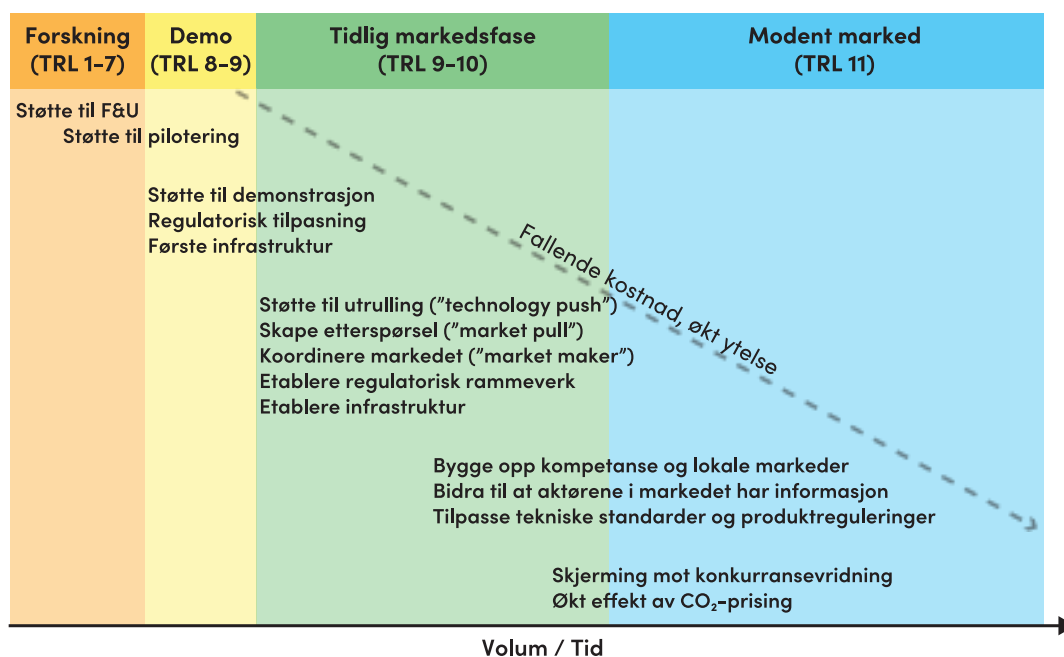
Virkemiddelpakken vil håndtere barrierene som er presentert i kapittel 3 i varierende grad. Barrierene som primært er økonomiske er enklere å adressere med virkemidler, det inkluderer høye investeringskostnader og behov for hurtiglading. For disse barrierene vil en kombinasjon av pedagogiske og økonomiske virkemidler kunne løse store deler av utfordringene. Virkemiddelpakken vil imidlertid i mindre grad kunne løse barrierer knyttet til maskinens batterikapasitet, kapasitet i strømnettet, markedsmessig modenhet, tyngre maskiner (jordpakking) og langvarige strukturer. De teknologiske og strukturelle barrierene kan medføre at det fremdeles tar lang tid å innfase elektriske maskiner i jordbruket. Hvor vanskelige disse barrierene vil være å ta ned i fremtiden er usikkert da det avhenger blant

⁶⁸ Landbruksdirektoratet (2025). "Vurdering av prinsipper og utfordringer ved RMP-tilskudd til lovpålagte tiltak." Rapport 14/2025

annet av teknologiutvikling globalt. En annen viktig faktor er endringer i nedbørsmønsteret i form av hyppighet og intensitet som vil kunne påvirke omfanget av jordpakkingsbarrieren samt barrierer knyttet til tid da noen oppgaver i utgangspunktet har korte tidsrammer på grunn av været som vil kunne få ytterligere tidsbegrensninger ved endret nedbørsmønster og intensitet.

4.3 Innfasing av virkemidler

Rekkefølgen for hvordan virkemidler innføres er viktig for hvilke virkninger som følger av virkemiddelpakken. Som beskrevet i *Klimatiltak i Norge 2026* endrer barrierene⁶⁹ seg gjennom teknologiens innovasjonsløp, og virkemidler bør derfor tilpasses markeds- og teknologimodenhet.⁷⁰ Figur 6 illustrerer hvordan ulike virkemidler er relevante i forskjellige faser av markedets- og teknologiens modenhet. For å vurdere teknologisk og markedsmessig modenhet for elektriske maskiner bruker vi i dette oppdraget TRL-skalaen som er presentert nærmere i kapittel 3.1.5.



Figur 6: Sekvensiell virkemiddelbruk for utvikling og oppskalering av nye klimaløsninger gjennom ulike faser, samt aktuelle virkemidler i de ulike fasene. (Figur 14, hentet fra *Klimatiltak i Norge 2026*)

Med bakgrunn i vurderingen av teknologi- og markedsmodenhet for elektriske maskiner i jordbruket og barrierene gjennomgått i kapittel 3, vurderer vi at det er hensiktsmessig å

⁶⁹ I kapittel 3 i *Klimatiltak i Norge 2026* blir det mest lagt vekt på markedssvikt. Markedssvikter oppstår når markeds mekanismene ikke sørger for at ressursene fordeles effektivt. Barrierer er i flere tilfeller tett knyttet til de ulike markedssviktene, men for noen barrierer er ikke markedet relevant i like stor grad.

⁷⁰ Miljødirektoratet (2026): "Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050" [Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050 - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no/veivalg-og-utslippsbaner-mot-2050)

innføre pedagogiske og økonomiske virkemidler samtidig. Pedagogiske virkemidler som bidrar med kompetansebygging og informasjon både for gårdbruker og for myndighetene vil trolig ha størst effekt i en tidlig fase og bidra til å gi mer informasjon om hvilke barrierer ulike gårdbrukere møter i sin arbeidshverdag og hvilke tilpasninger som kan gjøres i ulik drift. Effekten av pedagogiske virkemidler vil primært være lærings- og omstillingseffekter som kan redusere usikkerhet og risiko, og øke treffsikkerhet i investeringer. Virkemidlene vil i seg selv ikke ha så store utslippsreducerende effekter, men kombinert med økonomiske virkemidler kan det øke investeringen i elektriske maskiner. Støtte til investering i elektriske maskiner som finnes på markedet i dag, som minilastere eller traktorer, vil kunne gi læringseffekter for overgang til større traktorer på sikt.

Etter hvert som flere og større elektriske alternativer introduseres i markedet, vil støtteordninger som utløser investeringer bidra til større utslippskutt fra jordbruket. Hvor store kuttene blir avhenger av størrelsen på, og merkostnadene ved, disse maskinene. Dersom elektriske maskiner blir tatt i bruk i økende grad globalt over tid, forventer viskala- og læringseffekter, fortsatt teknologiutvikling, industrialisering av verdikjeder og etablering av optimalisert infrastruktur og logistikk. Dette vil igjen bidra til at produksjonskostnadene går ned og investeringskostnaden blir lavere. Både de pedagogiske og de økonomiske virkemidlene må derfor tilpasses markeds- og teknologiutviklingen over tid.

Økonomiske virkemidler som avgifter på dieseldrevne alternativer og senere regulatoriske krav og forbud, blir mer relevante når teknologien og markedet for elektriske maskiner har blitt så moden at det er konkurransedyktig mot dieseldrevne alternativer. Dersom slike virkemidler innføres i en fase hvor teknologien fortsatt er umoden, kan dette medføre urimelig høye kostnader for aktørene og ha negative virkninger på de landbrukspolitiske målene. Figur 6 inkluderer ikke regulatoriske krav/forbud, men det vil være mest relevant mot slutten av TRL 11.

Virkninger av virkemiddelpakken blir presentert i kapittel 5. Tidspunktet for når virkemidler introduseres har stor effekt på virkningene som følger av virkemidlene. Hvordan virkemidler konkret utformes, vil også ha stor innvirkning på virkningene av virkemidlene. Før det eventuelt innføres virkemidler er det behov for at det gjennomføres nærmere utredninger av konkrete virkemiddelutforminger.

5. Virkninger av omstilling til nullutslippsmaskiner

Overgangen til nullutslippsmaskiner i jordbruket vil i hovedsak påvirke aktørene i jordbruket, men vil også ha flere virkninger for produsenter og forhandlere av maskiner, myndigheter og samfunnet for øvrig. Ulike aktører innenfor jordbruket, som varierer i driftsform, størrelse og geografisk lokasjon, vil også kunne bli påvirket på ulike måter. De identifiserte virkningene vil komme på ulike tidspunkter, der noen virkninger oppstår

relativt raskt etter iverksetting av virkemidlene, mens andre utvikler seg gradvis over tid i takt med teknologiutvikling, læring og markedsmodning. Tilsvarende vil også størrelsen på de ulike virkningene utvikle seg over tid i takt med at stadig flere elektriske maskiner tas i bruk.

For å veie nytte- og kostnadsvirkninger mot hverandre, skal virkninger, så langt det er mulig og hensiktsmessig, verdsettes i kroner. Siden det ikke er mulig å verdsette alle virkningene i kroner, er det viktig at både prissatte og ikke-prissatte virkninger hensyntas i den samlede vurderingen av virkemidlene og tiltaket som helhet. For de identifiserte virkningene er det utfordrende å kvantifisere størrelsen da de avhenger av svært mange usikre faktorer, særlig om hvordan teknologi- og markedsutviklingen vil være. Dette gjør virkningene vanskelig å prissette. Vurderingene i dette kapittelet vil derfor i stor grad være kvalitative.

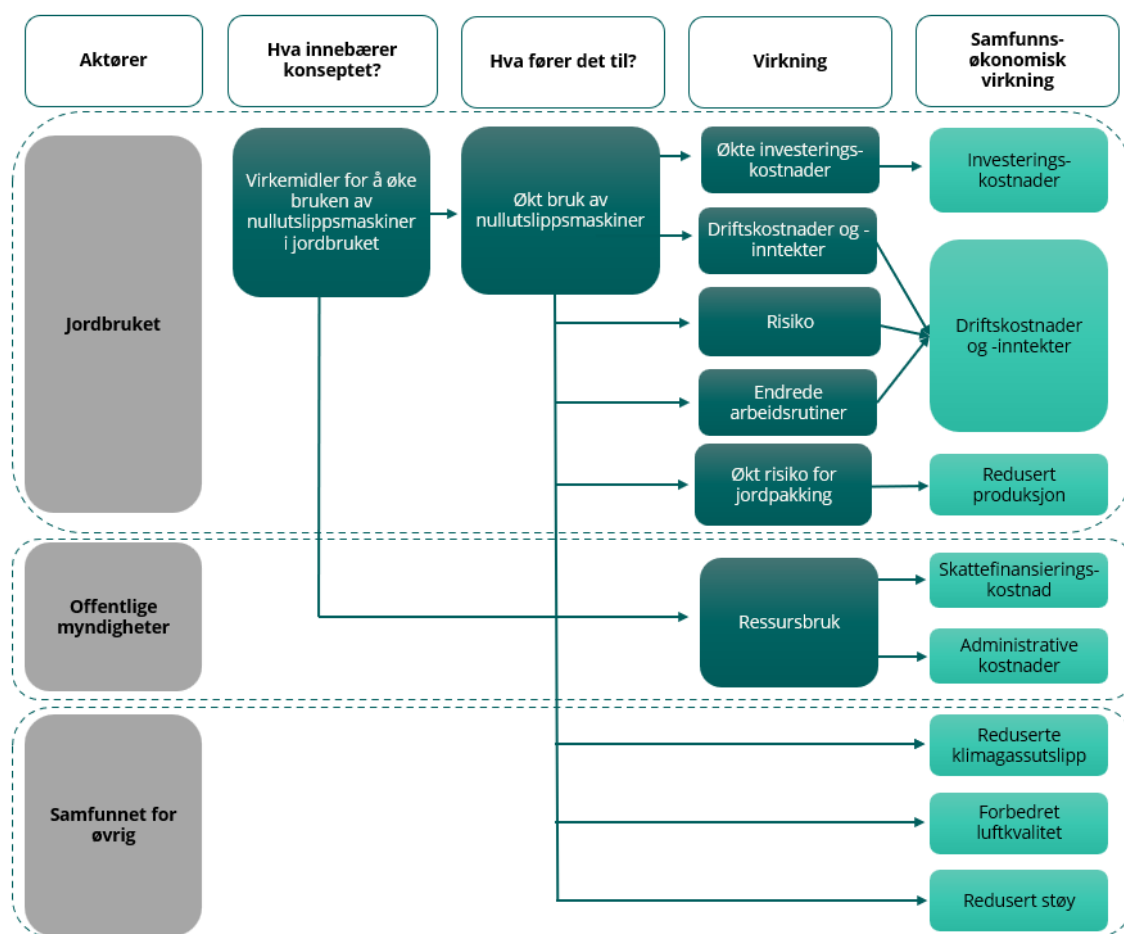
Vi skiller mellom tiltak og virkemidler ved at tiltak er den konkrete handlingen som reduserer utslipp, det vil si økt bruk av elektriske maskiner, mens virkemidler er styringsverktøyet som myndighetene har tilgjengelig for å utløse det konkrete tiltaket. I hovedsak er det den konkrete handlingen, tiltaket, som gir samfunnsøkonomiske virkninger. Virkemidlene vil på sin side i mindre grad ha samfunnsøkonomiske virkninger i seg selv, men snarere indirekte via tiltaket, slik 7 viser. De vil derimot ofte ha budsjettmessige konsekvenser, altså virkninger på inntekter og utgifter i statsbudsjettet og kunne påvirke private aktører direkte. Dette kommer vi nærmere tilbake til i kapittel 5.2. Samtidig vil virkemidler også kunne ha noen direkte samfunnsøkonomiske virkninger, ettersom de for eksempel kan føre til økt ressursbruk i forvaltningen.

En overgang til elektriske maskiner vil bidra til reduserte klimagassutslipp fra bruk av dieseldrevne jordbruksmaskiner, sammenlignet med nullalternativet. I tillegg vil lokal luftkvalitet forbedres, og det vil gi redusert støy. Samtidig kan det oppstå negative virkninger. For den enkelte aktør kan dette blant annet være knyttet til økt tidsbruk ved enkelte arbeidsoppgaver som følge av behov for lading. Økt vekt på maskinene og tilhørende risiko for jordpakking, kan ha konsekvenser for jordhelse, karbonlagring og avrenning av næringsstoffer.

For gårdbrukere vil en overgang til elektriske maskiner innebære økte investeringskostnader sammenlignet med dieseldrevne alternativer, både knyttet til anskaffelse av maskiner og ladeløsninger. Virkemidlene kan bidra til å redusere merkostnaden for den enkelte gårdbruker, men innebærer samtidig en tilsvarende kostnad for staten. Driftskostnadene kan reduseres over tid gjennom lavere energikostnader og redusert vedlikeholdsbehov. I en tidlig fase kan det imidlertid også oppstå nye kostnadskomponenter, blant annet knyttet til økt behov for spesialisert servicepersonell. Det kan også oppstå kostnader knyttet til omlegging av arbeidspraksis, herunder planlegging av lading og endringer i arbeidsrutiner. På kort sikt vil disse endringene være begrenset til maskin- og driftstyper der teknologien allerede er

tilgjengelig, som for eksempel mindre maskiner og lette arbeidsoppgaver. Hvilke virkninger som oppstår vil samtidig variere mellom ulike typer gårdsbruk, avhengig av driftsform, størrelse og geografisk plassering. På lang sikt er kostnadsbildet usikkert og avhengig av utviklingen i teknologi og priser på kraftigere elektriske maskiner.

Ulike virkemidler vil medføre økte offentlige kostnader, herunder forvaltningskostnader knyttet til administrasjon av ordningene, tilskuddsmidler i form av investeringsstøtte og andre støtteutbetalinger, samt kostnader knyttet til gjennomføring av virkemidler som utlån av maskiner, demonstrasjonsprosjekter, erfaringsdeling, rådgivning og kurs. Disse kostnadene forventes å være moderate.



Figur 7: Årsakvirkningsdiagram som viser sammenhengen mellom tiltaket omstilling til elektriske maskiner, tilpasninger hos ulike aktører og de samfunnsøkonomiske virkningene. Diagrammet gir en forenklet oversikt over virkningene og det kan også være virkninger som ikke er identifisert.

De identifiserte typene virkninger er i hovedsak de samme for alle virkemidlene, da de alle bidrar til å øke bruken av elektriske maskiner. Omfang, styrke og tidsprofil vil derimot

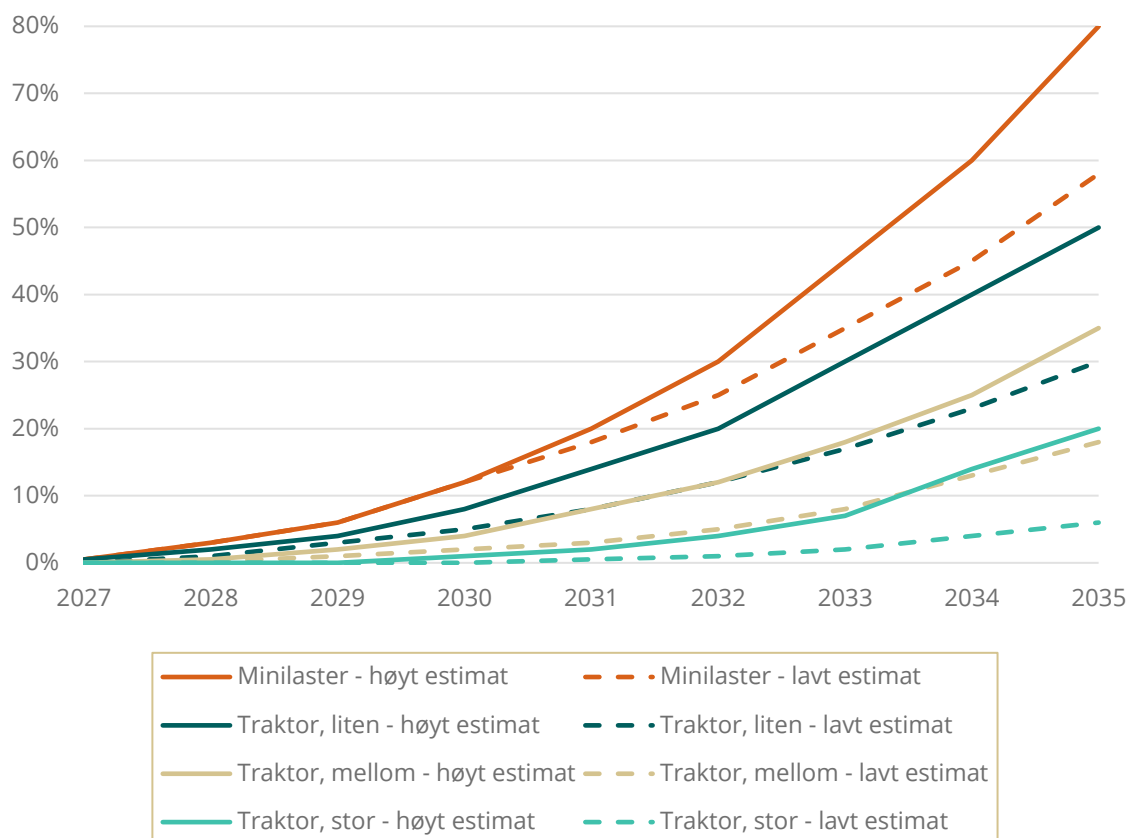
varierte avhengig av om virkemidlene innføres på kort eller lengre sikt og av teknologi- og markedsutviklingen.

I den videre fremstillingen presenterer vi en mulig innfasing av elektriske maskiner i kapittel 5.1. I kapittel 5.2 vurderer vi først de direkte virkningene av virkemidlene, og med det synliggjør hvordan de ulike virkemidlene påvirker gjennomføring og tilpasning hos aktørene, både det offentlige og de private aktørene. Deretter i kapittel 5.3 beskriver vi de samlede samfunnsøkonomiske virkningene som følger av økt bruk av elektriske maskiner, og omstillingen som følger av denne økte bruken. Der går vi nærmere inn på innholdet i Figur 7.

5.1 Mulig innfasing av elektriske maskiner

Med utgangspunkt i barrierene som er presentert i kapittel 3 og virkemiddelpakken som er presentert i kapittel 4.2, vurderer vi at det er relativt begrenset potensial for rask innfasing av nye elektriske maskiner i jordbruket på kort sikt. Vi forventer at virkemidlene i begynnelsen i all hovedsak vil gi økt bruk av elektriske minilastere og noen små traktorer. Som nevnt i kapittel 3.1.5 legger vi til grunn at det vil komme en mellomstor batterielektrisk traktor på markedet i 2028 og en stor i 2029. Disse større modellene vil ha en betydelig større batterikapasitet enn eksisterende elektriske modeller med det som er oppgitt av produsentene, og de kan dermed brukes til flere arbeidsoppgaver i jordbruket. Ved bruk av disse traktorene vil det trolig være behov for hurtiglading i løpet av de mest arbeidsintensive dagene, som beskrevet i kapittel 3.1.2. Dersom markedet for elektriske traktorer utvikler seg på samme måte som det har gjort for elektriske anleggsmaskiner, kan vi forvente at det på sikt også kommer traktorer i mindre størrelser med økt batterikapasitet. Dette vil øke potensialet for omfanget av innfasingen.

I Figur 8 og Tabell 4 presenterer vi mulig innfasing av nye elektriske maskiner som andel av nysalget, gitt styrkede virkemidler i tråd med virkemiddelpakken i kapittel 4.2. På grunn av stor usikkerhet om hvor betydelige barrierene vi har identifisert vil være frem til 2035, har vi lagt til grunn to ulike scenarier for innfasing av elektriske maskiner, kalt høyt og lavt estimat. I høyt estimat legger vi til grunn at virkemidlene har tatt ned flere barrierer og gjort det realistisk for flere gårdbrukere å kjøpe en elektrisk traktor. Vi antar også at teknologien har utviklet seg fort, at det finnes traktorer i forskjellige størrelser og at traktorene har fått bedre batteritid uten å øke vekten betydelig. I lavt estimat antar vi at den teknologiske utviklingen har tatt lenger tid og at barrierer som batterikapasitet og jordpakking ikke har blitt tilstrekkelig redusert. Vi understreker at det er stor usikkerhet knyttet til anslagene, særlig når det gjelder teknologiutvikling, tilgjengelighet og ytelse for nye maskiner, kostnadsnivå over tid, samt hvor raskt aktørene i jordbruket kan ta i bruk ny teknologi.



Figur 8: Innfasing av elektriske maskiner som andel av nysalget. Dette er vist både med høyt og lavt estimat.

De to scenariene innebærer at det selges mellom 580 og 1 000 elektriske maskiner til jordbruket i 2035, som tilsvarer en totalandel på rundt 25 eller 40 prosent av nysalget, se Tabell 4.

Tabell 4: Antall og andel elektriske maskiner av nysalget i 2035

Maskintype	Andel elektriske maskiner av nysalget i 2035	Antall nye elektriske maskiner i 2035
Traktor, liten	30 – 50 %	90-150
Traktor, mellomstor	18 – 35 %	190-420
Traktor, stor	6 – 20 %	30-80
Minilaster	58 – 80 %	240-340

Den mulige innfasingstakten påvirkes av flere faktorer. På kort sikt vurderer vi at begrenset tilgjengelighet av egnede maskiner og praktiske barrierer knyttet til drift, særlig behov for lading og tilpasning av arbeidsrutiner, er sentrale begrensninger. Videre kan høye investeringskostnader og usikkerhet knyttet til teknologi og drift bidra til at aktørene ikke

investerer tidlig. På lengre sikt vil utviklingen i teknologi, blant annet økt batterikapasitet og tilgjengelighet av større elektriske maskiner, være avgjørende for hvor raskt en innfasing kan skje. Samtidig vil erfaring og kompetansebygging over tid kunne bidra til å redusere usikkerhet, som igjen legger til rette for en raskere innfasing.

5.2 Virkninger av virkemidlene

Virkemiddelpakken som ble presentert i kapittel 4.2 er inndelt i økonomiske og pedagogiske virkemidler, som har ulike virkninger. De samfunnsøkonomiske virkningene av virkemidlene vil i stor grad samsvare med virkningene av selve tiltaket som utløses. Virkemidler vil samtidig ha egne budsjettmessige virkninger, i tillegg til direkte virkninger på aktørene som treffes av virkemidlene. En viktig del av virkningen av økonomiske virkemidler er at de innebærer overføringer mellom aktører. For eksempel vil støtteordninger innebære en utgift for staten og en tilsvarende inntekt for aktørene som mottar støtte. Isolert sett gir dette ingen netto samfunnsøkonomisk virkning, men slike overføringer inngår likevel som en offentlig kostnad i analysen sammenlignet med nullalternativet. Virkemidler kan også påvirke ulike aktører i ulik grad, blant annet avhengig av forutsetninger for å ta i bruk elektriske maskiner. Dette omtales nærmere i kapittel 5.2.3. I dette kapittelet vurderes først virkningene av de økonomiske virkemidlene, deretter de pedagogiske virkemidlene.

5.2.1 Økonomiske virkemidler

De økonomiske virkemidlene som omtales her retter seg i hovedsak mot å redusere investeringskostnaden ved å ta i bruk elektriske maskiner, og dermed gjøre slike investeringer bedriftsøkonomisk mer attraktive for gårdbrukere. Dette påvirker i hvilken grad, og hvor raskt, investeringer gjennomføres, og har direkte budsjettmessige konsekvenser for det offentlige. I dette kapittelet gjør vi vurderinger knyttet til de to ulike støtteordningene i virkemiddelpakken. De to ulike støtteordningene vil også påvirke hverandre, da investeringene ikke er uavhengig av hverandre. Dess mer gunstig investeringsstøtten for innkjøp av en elektrisk maskin er, dess mer tilbøyelig vil man også være til å skaffe seg en hurtiglader, og motsatt.

Offentlige kostnader knyttet til investeringsstøtte til innkjøp av elektriske maskiner

Investeringsstøtte til innkjøp av elektriske maskiner vil medføre økte offentlige kostnader i form av støtteutbetalinger og administrative kostnader, med tilsvarende reduserte utgifter for gårdbrukerne som mottar støtte. Sammenlignet med nullalternativet innebærer dette at staten bærer en del av investeringskostnadene ved omstilling til elektriske maskiner, som igjen innebærer en skattefinansieringskostnad. Skattefinansiering av offentlige tiltak innebærer en kostnad for samfunnet da skatter påvirker bruken av ressurser og kan føre til at det oppstår et effektivitetstap.

Omfanget av de offentlige kostnadene vil avhenge av støttenivå, antall støttede investeringer, samt hvilke maskintyper som omfattes av ordningen. De kan anslås ved å

kombinere antatt støttesats og et anslag for antall støttede maskiner per år. Støttesatsen kan typisk fastsettes med utgangspunkt i anslått merkostnad per maskin. Som omtalt tidligere kan et utløsende støttenivå likevel være høyere, særlig i en tidlig fase hvor det også må kompenseres for ikke-prissatte barrierer. Gitt den betydelige usikkerheten knyttet til teknologiutvikling, markedstilgang og etterspørsel for den problemstillingen som behandles her, bør virkningen anslås som et intervall heller enn et punkttestimat. Med utgangspunkt i innfasingstakten som er presentert i kapittel 5.1 antar vi at 100 aktører mottar investeringsstøtte per år for kjøp av en liten elektrisk traktor. Da kan det gi samlede kostnader fra støtteordningen i størrelsesorden 72 til 96 millioner kroner per år, med en støttesats på henholdsvis 60 prosent av merkostnad og 80 prosent av merkostnad. Se eksempelberegninger i Tabell 5.

Tabell 5: Eksempelberegninger for støttesats for investering i elektriske maskiner

Maskintype	Antall maskiner i 2035	Støttesats 60 %	Støttesats 80 %
Minilaster	240 – 340	36 – 91,8 mill. kr	48 – 122,4 mill. kr
Liten traktor	90 – 150	43,2 – 108 mill. kr	57,6 – 144 mill. kr

Økte offentlige kostnader knyttet til støtte til mobile batterier med hurtiglader

Støtte til mobile batterier med hurtiglader vil medføre økte offentlige kostnader i form av tilskudd til kjøp eller leie av batterier og hurtigladere, samt administrative kostnader knyttet til forvaltning av støtteordningen. Kostnadene oppstår som følge av at det offentlige bidrar til å gjøre bruk av elektriske maskiner praktisk gjennomførbart i områder med begrensninger i strømnettet.

Omfanget av de offentlige kostnadene vil avhenge av hvor mange aktører som mottar støtte, eller antall støttede enheter, støttenivå per enhet og valg av teknologiløsning for eksempel om det er mobile ladeløsninger, batteribaserte løsninger eller nettilknyttede hurtigladere som støttes. Kostnadene vil også påvirkes av ladeeffekt og eventuelt hvor lenge aktørene trenger å leie slike løsninger dersom det kun er noen deler av året.

På kort sikt kan kostnadene anslås innenfor relativt brede intervaller. Et grovt anslag kan gjøres ved å kombinere kostnad per ladeløsning, antatt støttesats og et anslag for antall støttede enheter. Som en illustrasjon kan det for eksempel legges til grunn at leiekostnaden for en hurtigladeløsning ligger i intervallet 5 000 til 70 000 kroner per måned, og at det gis støtte tilsvarende 30 til 60 prosent av denne kostnaden. Dersom mellom 50 og 100 aktører mottar støtte, vil dette gi samlede kostnader i størrelsesorden 75 tusen kroner til 4,2 millioner kroner månedlig, avhengig av støttenivå og omfanget av ordningen. Usikkerheten øker på lengre sikt, som følge av usikkerhet knyttet til teknologiutvikling, fremtidige kostnader og hvordan behovet for og bruken av ladeløsninger vil endre seg.

Økte administrative kostnader for det offentlige

Virkemidlene vil medføre økte administrative kostnader for det offentlige knyttet til utforming, forvaltning og oppfølging av støtte- og veiledningsordninger. Dette kan blant annet omfatte behandling av søknader, veiledning av søkere, kontroll og rapportering. De administrative kostnadene forventes å være størst i etableringsfasen av virkemidlene, og deretter avta etter hvert som ordningene blir mer innarbeidet. Samtidig vil kostnadene avhenge av hvor komplekse ordningene er, og i hvilken grad virkemidlene differensieres etter ulike faktorer, som maskintype og gårdsstørrelse, og eventuelt geografiske forhold, for eksempel om ordningen innrettes ulikt for små og store bruk eller for områder med ulike nettilknytningsforhold. Administrative kostnader kan i prinsippet anslås i kroner, men det foreligger ikke tilstrekkelig grunnlag for å tallfeste disse i denne rapporten.

Virkingen berører i hovedsak offentlige myndigheter, men kan også ha betydning for gårdbrukere gjennom krav til dokumentasjon og søknadsprosesser. Økte administrative kostnader vurderes som nødvendige for å sikre målrettet virkemiddelbruk, men representerer samtidig en belastning som må tas med i den samlede vurderingen.

5.2.2 Pedagogiske virkemidler

Pedagogiske virkemidler har ikke som formål å redusere investeringskostnaden direkte, men virker gjennom å redusere usikkerhet, bygge kompetanse og påvirke investeringsbeslutninger over tid.

Økte offentlige kostnader knyttet til støtte til utlån av elektriske maskiner

Støtte til utlån av maskiner og demonstrasjon vil medføre økte offentlige kostnader knyttet til støtteutbetaling og administrering av ordningen. Kostnadene vil i hovedsak påløpe i en tidlig fase av omstillingen og kan omfatte både investeringer i maskiner og løpende driftskostnader.

Det samlede kostnadsnivået vil avhenge av antall prosjekter, prosjektvarighet og hvor bredt ordningene gjennomføres. Selv om kostnadene kan være betydelige per prosjekt, forventes det samlede budsjettbehovet å være begrenset sammenlignet med brede investeringsstøtteordninger, ettersom ordningen trolig vil omfatte et relativt begrenset antall prosjekter og maskiner. Slike ordninger kan samtidig nå et bredere utvalg av aktører og bidra til å redusere usikkerhet og bygge kompetanse i en tidlig fase av omstillingen.

De samlede offentlige kostnadene ved pilot- og demonstrasjonsordninger avhenger av antall prosjekter og deres omfang. For eksempel, dersom man vil støtte 10 kommuner eller bondelag ved å kjøpe inn en liten elektrisk traktor til 2,8 millioner kroner kan det gi samlede kostnader i størrelsesorden 28 millioner kroner. Igjen er dette avhengig av nivå på støtte, prosjektets omfang og prosjektets varighet.

Økt ressursbruk knyttet til gjennomføring av de pedagogiske virkemidlene

Pedagogiske virkemidler som erfaringsdeling, rådgivning og kurs vil kreve ressurser til planlegging, organisering og oppfølging. Dette kan blant annet omfatte koordinering mellom aktører og generell administrasjon av de ulike virkemidlene. Ressursbruken vil i hovedsak påløpe hos offentlige myndigheter eller organisasjoner som forvalter virkemidlene, men kan også innebære økt tidsbruk for deltagende aktører i jordbruket. Omfanget vil igjen avhenge av hvor mange aktiviteter som gjennomføres, hvor mange aktører som involveres, og hvor omfattende oppfølging og koordinering som kreves.

5.2.3 Treffsikkerhet og variasjon i virkning mellom aktører

Virkemidlene kan ha ulike virkninger for ulike grupper av gårdbrukere og aktører i jordbrukssektoren, og kan derigjennom også påvirke de landbrukspolitiske målene. Virkemidlene vil ikke nødvendigvis treffe alle aktører likt og muligheten til å ta i bruk elektriske maskiner vil variere mellom ulike typer gårdsbruk. Variasjonen knytter seg til blant annet til driftsform, gårdsstørrelse, kapitaltilgang og geografisk plassering. Aktører med bedre forutsetninger for å ta i bruk elektriske maskiner vil for eksempel trolig ha høyere sannsynlighet for å søke om, og ev. motta, støtte.

Små og mellomstore gårdsbruk, samt bruk med mindre og mer fleksible maskinbehov, kan ha bedre forutsetninger for å ta i bruk elektriske maskiner i en tidlig fase enn større og mer maskinintensive gårdsbruk. Samtidig vil små og mellomstore bruk, med mindre areal og produksjonsvolumer, trolig ha behov for større investeringsstøtte enn større bruk som kan ha større evne til å bære risiko ved tidlig og store investering. Disse forholdene trekker i ulike retninger, og det er usikkert hvilke av dem som samlet sett vil være avgjørende for omstillingen.

Geografiske forskjeller kan også påvirke hvor godt virkemidlene treffer aktørene i jordbruket. Gårdsbruk i områder med god nettilgang og tilgang til egnede ladeløsninger kan ha lavere praktiske barrierer enn bruk i områder med begrenset strømnnett, lange avstander og mer krevende driftsforhold.

Over tid kan det også oppstå forskjeller mellom aktører som tar i bruk elektriske maskiner tidlig og de som omstiller seg senere. Tidlige brukere kan møte høyere kostnader og større usikkerhet, men opparbeider samtidig erfaring og kompetanse. Aktører som venter kan dra nytte av teknologisk utvikling og lavere kostnader, men kan samtidig gå glipp av tidlige læringseffekter. Dette kan påvirke både investeringstidspunkt og omstillingstakt.

5.2.4 Tidsaspekt

Hvilket tidspunkt virkemidlene innføres på kan være sentralt for hvilke virkninger som oppstår og hvor store disse virkningene vil være. Dersom virkemidlene innføres i løpet av få år vil det trolig være andre deler av maskinparken som påvirkes, sammenlignet med om

de innføres om f.eks. fem år, når det er antatt at mellomstore og store traktorer er på markedet.

Rask innfasing av virkemidler vil føre til raskere innfasing av elektriske maskiner som allerede er tilgjengelig på markedet, og bidra til å øke andelen elektriske maskiner i nyanskaffelser på kort og mellomlang sikt. Virkemidlene vil rette seg mot aktører som benytter seg av små traktorer og andre mindre maskiner. For enkelte maskintyper, som minilastere, er potensialet for overgang til elektriske maskiner vurdert å være større enn for små traktorer, blant annet fordi arbeidsoppgavene er bedre egnet for elektrisk drift. Det vil primært gjelde aktører som bruker maskinene til arbeidsoppgaver som kan gjennomføres uten stramme tidskrav, for eksempel oppgaver som tillater pauser til lading. For flere aktører kan de maskinene som eksisterer på markedet i dag være et realistisk første steg i omstillingen, men er i dag begrenset av høye investeringskostnader, usikkerhet rundt drift og praktiske forhold knyttet til lading. Små traktorer og minilastere utgjør en liten del av utslippene fra maskinparken i jordbruket i dag. På kort sikt vil dermed utslippseffekten trolig være liten. Samtidig vil en rask innfasing av små traktorer og minilastere kunne ha andre positive effekter, som at det bygges kompetanse og erfaring som er nødvendig for videre omstilling av sektoren. Rask innfasing av virkemidler vil i liten grad påvirke segmenter som mangler egnede maskiner på kort sikt, og omstillingen av maskinparken i jordbruket som helhet vil i stor grad avhenge av videre teknologiutvikling.

På lengre sikt vil utviklingen i teknologi, særlig større og kraftigere elektriske traktorer, være avgjørende for omstillingen. Det forventes at det kommer større og kraftigere elektriske traktorer på markedet innen fem år. Mellomstore og store traktorer utgjør en stor del av dagens maskinpark i jordbruket. Ved å implementere virkemiddelpakken om f.eks. fem år, vil dermed påvirke en større del av maskinparken, og derigjennom utslippene.

Samtidig vil større og tyngre traktorer kunne skape større utfordringer med jordpakking. Det vil dermed kunne bli behov for å iverksette flere tiltak for å forebygge jordpakking (f.eks. justere lufttrykk, faste kjørespor, drenering osv.) for å bruke disse maskinene. Dette kan igjen medføre økt tidsbruk og bidra til ytterligere tidspress i travle arbeidsperioder. Disse større traktorene forventes å være betydelig dyrere enn dieseldrevne alternativer, og vil stille større krav til lading og planlegging av arbeidet. Det er usikkerhet knyttet til både når de vil bli tilgjengelige på markedet, vekt, hva de vil koste og ladebehov.

På enda lengre sikt er det mulig at det kommer mellomstore og store elektriske traktorer på markedet med lettere batterier, dersom introduksjonen av faststoffbatterier på kjøretøy blir suksessfullt og blir tatt i bruk på jordbruksmaskiner. Tidspunkt og kostnader knyttet til slike traktorer er enda mer usikkert, og er beskrevet nærmere under kapittel 3.1.6. Det er også mulighet for at biogass og hydrogen blir mer relevante alternativer for jordbruksmaskiner på lengre sikt, men det er store usikkerheter knyttet til teknologiutviklingen fremover.

Ved innføring av virkemidler er det uansett nødvendig å følge med på utviklingen og justere virkemiddelbruken deretter. Dersom det er ønskelig å starte innfasingen av elektriske maskiner i jordbruket raskt, kan det være hensiktsmessig å innrette virkemiddelpakken mot eksisterende mindre maskiner. Når det kommer mellomstore og store traktorer på markedet, kan denne virkemiddelpakken justeres etter behov og utvides til å omfatte disse større maskinene også. En slik sekvensiell innfasing kan bidra til å bygge kompetanse og erfaring i en tidlig fase, samtidig som det legger til rette for en mer effektiv overgang på sikt.

5.3 Virkninger av omstilling til elektriske maskiner i jordbruket

I dette delkapitlet vurderes virkningene av omstillingen til elektriske maskiner i jordbruket. Virkningene oppstår som følge av at dieseldrevne maskiner erstattes med elektriske alternativer og omfatter både kostnader og gevinster for aktørene i jordbruket, myndighetene og samfunnet for øvrig. Omfanget av virkningene vil avhenge av i hvilken grad og hvor raskt omstillingen gjennomføres, og hvordan virkemidlene utformes. Virkning på de overordnede landbrukspolitiske målene er vurdert der dette er relevant. De vurderte virkningene danner også grunnlaget for beregning av samfunnsøkonomiske tiltakskostnader, som presenteres mot slutten av dette kapitlet.

5.3.1 Endring i investeringskostnader

Anskaffelse av elektriske maskiner innebærer en høyere investeringskostnad enn tilsvarende dieseldrevne maskiner. Hvor stor denne kostnaden er for aktøren, varierer mye basert på hva slags maskin det er snakk om, i tillegg til hvordan kostnadsutviklingen blir framover. I kapittel 3.1.4 har vi vist nåværende prisforskjell for ulike typer maskiner. For mindre maskiner og små traktorer vil totale merkostnader ved investering basert på innfasingen, kunne være mellom 250 og 450 tusen kroner for førstnevnte og mellom 800 tusen og 1,2 mill. kroner for de små traktorene. Støtteordninger vil kunne redusere merkostnaden for aktørene. Det innebærer en offentlig kostnad, og påvirker ikke den samfunnsøkonomiske ressursbruken knyttet til investeringen. Disse merkostnadene innebærer at investeringer i elektriske maskiner ofte vil kreve større kapitalbinding og lengre nedbetalingstid sammenlignet med dieseldrevne alternativer. Dette kan påvirke både tidspunktet for investeringer og hvilke aktører som har mulighet til å gjennomføre dem.

5.3.2 Endring i drivstoff- og energikostnader

Overgangen fra fossildrevne til elektriske maskiner forventes å gi reduserte løpende energikostnader for gårdbruker. Elektriske maskiner har lavere energikostnader per driftstime enn fossildrevne maskiner, gitt dagens prisforhold mellom elektrisitet og diesel. Dette kan gi reduserte drivstoff- og energikostnader for gårdbruker over maskinens levetid og bidra positivt til lønnsomheten i jordbruket.

Størrelsen på besparelsen vil avhenge av maskintype, energiforbruk per driftstime, årlig bruk og lokale energipriser. For maskiner med høy årlig driftstid kan endrede energikostnader gi en betydelig besparelse, mens effekten vil være mer begrenset for maskiner som brukes mer sporadisk. Tilgang på egnet ladeløsning vil også påvirke i hvilken grad de mulige besparelsene realiseres i praksis, noe som kan variere betydelig mellom gårdsbruk.

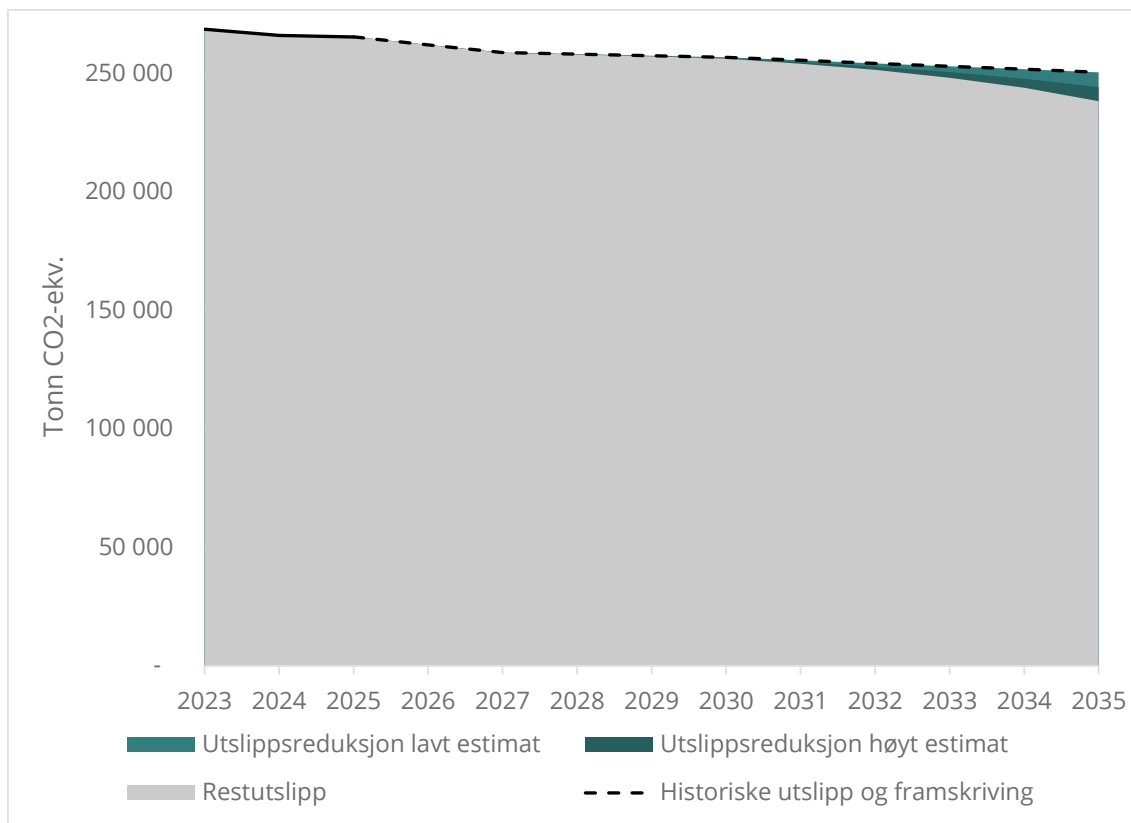
Endringen i drivstoff- og energikostnader kan verdsettes ved å sammenligne årlige energikostnader for dieseldrevne og elektriske maskiner, basert på anslag for energibruk og energipriser. Samtidig er det betydelig variasjon mellom gårdsbruk, og det er usikkerhet ved fremtidig utvikling i både strøm- og dieselpriiser.

5.3.3 Reduserte klimagassutslipp

Økt bruk av elektriske maskiner som erstatter fossile maskiner i jordbruket vil redusere utslipp av klimagasser. Reduserte utslipp fra jordbrukssektoren bidrar direkte til oppfyllelse av nasjonale klimamål, samt landbrukets egen klimaavtale. Størrelsen på utslippsreduksjonene avhenger av hvilke maskiner som fases inn, hvor mye de brukes og i hvilken grad elektriske maskinene erstatter bruk av dieselmaskiner. Hvor raskt en omstilling av maskinparken kan skje, er også avhengig av levetiden til maskinene og i hvilken grad maskinene i jordbruket kjøpes brukt.

På kort sikt vil innfasing av elektriske maskiner være begrenset til mindre maskiner og segmenter der teknologien allerede er tilgjengelig. Disse mindre maskinene brukes ikke til de tyngste og mest dieselskrevende oppgavene, og gir dermed relativt lave utslippskutt per maskin. På lengre sikt når flere større maskiner blir tilgjengelig og kan fases inn, kan utslippsreduksjonene bli betydelig større.

Med innfasingen som er beskrevet i kapittel 5.1 har vi beregnet en mulig utslippsreduksjon fra elektriske maskiner som vist i Figur 9. Også her har vi lagt inn et lavt og et høyt estimat. Anslaget er forbundet med betydelig usikkerhet, særlig knyttet til teknologiutvikling, faktisk innfasing og bruk av maskinene. Med de relativt konservative antakelsene som er lagt til grunn i innfasingen, er det beregnet en utslippsreduksjon på mellom 6 000 til 12 000 tonn i 2035. Innfasing av elektriske maskiner i jordbruket har potensiale for større utslippsreduksjoner på lengre sikt da økt elektriske andel av nysalget vil bidra til at en økende andel av maskinparken blir utslippsfri på sikt.



Figur 9: Forventet utvikling i utslipp fra maskiner i jordbruket med innfasingstakten som er presentert i kapittel 5.1.

5.3.4 Utslippsvirkninger utover klimagassutslipp

I tillegg til redusert klimagassutslipp kan overgangen til elektriske jordbruksmaskiner gi redusert støy og forbedret lokal luftkvalitet, blant annet gjennom lavere utslipp av nitrogenoksider og fine partikler. Disse virkningene kan ha betydning for arbeidsmiljø og nærliggende bebyggelse, særlig i områder der jordbruksmaskiner brukes tett på boliger. Virkningene er i hovedsak lokale og avhenger av omfang, bruksmønster og hvor maskinene benyttes. Effektene oppstår så lenge maskinene er i bruk, men har begrenset geografisk utstrekning og vil derfor variere betydelig mellom områder. Utslipp av nitrogenoksider og fine partikler bidrar også til langtransportert forurensning, og kan påvirke helse og miljø utenfor områdene der utlippene finner sted. I områder der jordbruksmaskiner benyttes nær mennesker, kan reduserte utslipp gi positive virkninger i form av lavere eksponering for luftforurensning. Samtidig er det betydelig usikkerhet knyttet til både omfanget av utslippsreduksjonene og hvilke helsevirkninger som faktisk oppnås, særlig fordi bruken av maskinene ofte er sesong- og stedsspesifikk.

Reduserte utslipp vil bidra til måloppnåelse knyttet til internasjonale forpliktelser om reduksjon av langtransportert luftforurensning, men er ikke en samfunnsøkonomisk virkning i seg selv.

5.3.5 Driftsmessige virkninger

Overgangen til elektriske maskiner vil kreve driftsmessige endringer for gårdbrukere, blant annet knyttet til planlegging av arbeidsdagen, lading, rekkevidde og bruksmønstre. For flere oppgaver kan elektriske maskiner innebære begrensninger som færre effektive arbeidstimer på traktor, redusert effektivitet og produksjon, særlig i perioder med høyt tidspress eller ved behov for lang sammenhengende bruk. Gårdbrukere kan også oppleve usikkerhet knyttet til langsiktig vedlikeholdsbehov og driftsstabilitet, særlig i en tidlig fase av omstillingen. For noen typer arbeid kan ladepauser inngå naturlig i den daglige driften, for eksempel gjennom pauser, skifte av arbeidsoppgaver eller transport mellom arbeidssteder. For enkelte arbeidsoperasjoner med statiske arbeidsoppgaver, kan elektriske maskiner være godt egnet og gi fordeler som redusert støy og lokal luftforurensning.

Disse virkningene berører i hovedsak gårdbrukere direkte, og kan variere betydelig mellom ulike gårdsbruk, maskintyper og produksjonsformer. Vi antar at driftsmessige tilpasninger vil være mest krevende i en innkjøringsfase, og deretter bli en integrert del av ordinær drift. Samtidig kan behov for tilpasning, særlig knyttet til tyngre maskiner og utfordringen med jordpakking, utgjøre en varig barriere. Tiltak for å forebygge jordpakking kan bidra til å redusere barrieren, men vil medføre ytterligere tidsbruk.

5.3.6 Økt kompetanse om elektriske maskiner i jordbrukssektoren

Økt bruk av elektriske maskiner kan bidra til å redusere usikkerhet i jordbrukssektoren knyttet til denne typen ny teknologi, og bygge kompetanse og erfaring over tid for arbeidsoppgaver hvor elektriske maskiner kan være et reelt alternativ. Omstilling til elektriske maskiner i jordbruket vil gi aktører i jordbruket bedre kunnskap om hvordan elektriske maskiner fungerer i praksis, hvilke tilpasninger som kreves, og hvilke driftsmessige konsekvenser teknologien har. Denne virkningen berører først og fremst gårdbrukere som står ovenfor investeringsbeslutninger, men også leverandører og servicepersonell som får innsikt i faktisk bruk og behov i sektoren. Redusert usikkerhet bidrar til informerte investeringsbeslutninger i en tidlig fase, mens opparbeidet erfaring kan styrke sektorens evne til å ta i bruk ny teknologi også i senere omstillingsfaser.

5.3.7 Endrede investerings- og markedsdynamikker

Økt bruk og etterspørsel etter elektriske maskiner i Norge kan påvirke investerings- og markedsdynamikken, både nasjonalt og i samspill med det internasjonale markedet. EU regulerer ikke klimagassutslipp fra ikke-veigående maskiner, i motsetning til veigående kjøretøy. Dette gjør at utvikling av utslippsfrie maskiner ikke har samme drahjelp fra EU som veigående kjøretøy. På sikt kan en tidlig innfasing i Norge bidra til erfaringsgrunnlag og læring som indirekte kan påvirke tilgjengelighet, produktutvikling og markedsmodenhet i globalt. Det norske markedet for jordbruksmaskiner er lite i europeisk sammenheng, og av alle nye traktorer som er solgt i Europa i 2023 og 2024 utgjør Norges andel i underkant

av 2 prosent.⁷¹ Allikevel kan tidlig etterspørsel gi signaler til leverandører og importører om at det finnes et marked for elektriske løsninger i jordbruket i Norge. Norge er et foregangsland når det gjelder elektrifisering av transportsektoren, og har vært tidlig ute med å ta i bruk elektriske maskiner innen bygg og anlegg. Det har ført til at store internasjonale produsenter velger blant annet Norge som et testland for nye maskiner innen bygg og anlegg.⁷² Denne virkningen er langsiktig og svært usikker.

5.3.8 Økt belastning på strømmettet

Økt bruk av elektriske jordbruksmaskiner vil føre til økt etterspørsel etter effekt og kraft på gårdsnivå, og dermed økt belastning på distribusjonsnettet i enkelte områder. Virkningen vil i stor grad avhenge av eksisterende nettkapasitet, antall elektriske maskiner og bruksmønstre, og er dermed ikke jevnt fordelt geografisk. For noen gårdsbruk kan belastningen på strømmettet være midlertidig og håndteres gjennom fleksible ladeløsninger, som bidrar til å redusere belastningen i perioder med høy etterspørsel. For andre kan begrensninger i nettkapasiteten utgjøre en mer varig utfordring. I tilfeller der slike begrensninger er betydelige og varige, kan dette redusere sannsynligheten for at elektriske maskiner tas i bruk.

Virkningen berører både gårdbrukere og netteiere, og er beheftet med betydelig usikkerhet, særlig på lengre sikt ettersom teknologi og ladeløsninger utvikler seg.

5.3.9 Samfunnsøkonomiske tiltakskostnader

Samfunnsøkonomiske tiltakskostnader beregnes ved å se på nettokostnader, det vil si summen av kostnader, besparelser og andre prissatte virkninger sammenliknet med nullalternativet. Alle virkninger skal i utgangspunktet inkluderes og prissettes så langt som mulig. Typiske virkninger er investerings- og anskaffelseskostnader og endrede driftskostnader, som f.eks. energibruk, vedlikehold og tidsbruk. Også samfunnsøkonomiske virkninger som bedrifter og individer ikke nødvendigvis tar hensyn til, men som det er grunnlag for å kvantifisere og prissette, skal inkluderes. I vår analyse gjelder dette særlig reduserte utslipp av partikler og NO_x som kan gi helsegevinster. Virkninger som ikke kan prissettes er ikke inkludert i tiltakskostnaden, og tiltakskostnaden viser dermed ikke alle samfunnsøkonomiske virkninger av økt bruk av elektriske maskiner i jordbruket.

Interaksjoner med resten av økonomien kan skje dersom gjennomføring av mange tiltak samtidig påvirker etterspørsel etter varer eller tjenester, slik at priser påvirkes. Dette kan igjen påvirke priser på innsatsfaktorer, som igjen kan påvirke utslipp og

⁷¹ Bkt-Tires (2025): "Alla scoperta del mercato europeo dei trattori: domanda e prospettive future, [Insights and Forecasts: Exploring the European Tractor Market: Demand and Future Outlook BKT Tires](#)

Traktor.no (2025): "Flest John Deere i desember – og gjennom hele 2024" [John Deere, Massey Ferguson | Flest John Deere i desember – og gjennom hele 2024](#)

⁷² Klimakrav til bygge og anleggsplasser i offentlige anskaffelser – utredning del 2 (Miljødirektoratet & Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, M-2972, 2025)

samfunnsøkonomiske kostnader. Det forutsettes i beregningen av tiltakskostnader at priser på energi, biomasse, arbeidskraft og andre innsatsfaktorer for realisering av tiltak ikke påvirkes.

CO₂-utslippene prissettes ikke, fordi verdien av en gitt utslippsreduksjon forutsettes å være lik innenfor analysens rammer. Etter å ha beregnet både utslippsreduksjoner og kostnader settes tallene sammen i en kostnadsbrøk for å beregne tiltakskostnaden i kr/tonn.

Tiltakskostnaden (kr/tonn) er beregnet med følgende kostnadsbrøk:

$$\frac{\text{Netto nåverdi av prissatte samfunnsøkonomiske virkninger fra basisår til tiltakets slutt}}{\text{Summen av totale CO}_2\text{ – ekvivalenter redusert fra basisår til tiltakets slutt}}$$

Vi har beregnet samfunnsøkonomiske tiltakskostnader i kr/tonn for noen eksempelmaskiner, se Tabell 6. Det er stor usikkerhet i beregningene. Beregningene er gjort for elektriske maskiner kjøpt inn i 2027 og 2035. Vi har lagt til grunn noen antakelser om reduserte investeringskostnader for elektriske maskiner over tid. For liten traktor har vi beregnet tiltakskostnad med og uten investering i mobilt batteri med hurtiglader. Dette illustrerer at dersom det er behov for å investere i et eget mobilt batteri med hurtiglader som kun forsyner en elektrisk traktor, så blir tiltakskostnaden svært høy. Vi har ikke tatt hensyn til potensiell bruk av batteriet etter maskinens levetid, som innebærer at det er et konservativt anslag. Hvor høye tiltakskostnadene er for de ulike maskinene, er også svært avhengig av hvor mye maskinen brukes årlig. Tabellen viser et spenn som illustrerer forskjellen i tiltakskostnad med ulike scenarier for brukstid per år.

Tabell 6: Samfunnsøkonomiske tiltakskostnader for eksempelmaskiner kjøpt inn i 2027 og 2035 i kr/tonn. Spennet illustrerer maskiner med ulik driftstid, som påvirker resultatet betydelig.

Maskintype	Estimat tiltakskost. (kr/tonn)		Prissatte virkninger	Ikke prissatte virkninger
	2027	2035		
Minilaster	3 000 til 10 000	-1 000 til 1 000	Merkostnad ved investering i elektriske maskiner og investering i ladeinfrastruktur, energikostnader og bedre luftkvalitet.	Vedlikeholds-kostnader, økt tidsbruk, lærings-effekter, effekter av økt jordpakking (økte lystgassutslipp fra tilført nitrogen, redusert karbonlagring i jord, reduserte avlinger).
Liten traktor med mobilt batteri med hurtiglader	15 000 til 35 000	6 000 til 14 000		
Liten traktor uten mobilt batteri med hurtiglader	7 000 til 15 000	300 til 3 000		

5.4 Usikkerhet

Vi har i dette kunnskapsgrunnlaget gjort flere antagelser om teknologisk og markedsmessig utvikling for elektriske maskiner. Vi antar at det kommer flere maskiner på markedet innen fem år, og at faststoffbatterier vil være tilgjengelige på lenger sikt. Det er store usikkerheter knyttet til utviklingen i disse markedene, og det kan ta både lenger og kortere tid enn vi har lagt til grunn. Vi antar også at kostnadene for batterier og elektriske maskiner vil reduseres når serieproduksjon kommer i gang, men når dette vil skje er vanskelig å si nå. Uten drahjelp fra EU eller andre europeiske land kan utviklingen fremdeles ta tid.

Det er også usikkerhet knyttet til effekten av virkemidlene vi foreslår, som beskrevet gjennomgående i kapittel 4. Det er krevende å anslå hvor stor effekt virkemidlene vil ha på aktørens investeringsbeslutninger, og det er risiko for både over- og understøtte. Videre er det usikkerhet knyttet til hvordan ulike virkemidler vil virke sammen, og om de samlet sett vil gi ønsket effekt.

Det er også usikkerhet knyttet til datagrunnlaget og beregningene i analysen. Dette gjelder blant annet statistikk over traktorer og bruksområder, samt forutsetninger om kostnader, energibruk og levetid. Resultatene bør derfor tolkes som anslag heller enn presise estimer.

Tiltaket vil gi reduserte klimagassutslipp, men det er usikkerhet knyttet til hvordan omstillingen vil påvirke øvrige landbrukspolitiske mål. Virkningen vil blant annet avhenge av hvordan virkemidlene utformes og hvordan de påvirker ulike gårdsbruk. Det er også usikkerhet knyttet til hvordan bruk av elektriske maskiner påvirker driftsforholdene i jordbruket. Begrensninger knyttet til lading, rekkevidde og tilpasning av arbeidsoppgaver kan påvirke muligheten for effektiv drift i perioder med høyt tidspress. I tillegg kan økt maskinvekt bidra til økte utfordringer knyttet til jordpakking, som kan påvirke jordhelse og produksjonsforhold og føre til reduserte avlinger, redusert karbonlagring i jord og økte utslipp fra tilført nitrogen. Det er også usikkerhet knyttet til fremtidig nedbørsmønster og intensitet som vil kunne påvirke utfordringer med tidspress og jordhelse.

5.5 Forutsetninger for en vellykket gjennomføring

For at virkemidlene skal kunne gi de ønskede virkningene og en faktisk omstilling til elektriske maskiner i jordbruket, er det flere forutsetninger som må være oppfylt. For det første forutsettes en innretning av virkemidler som er tilstrekkelig forutsigbar og treffsikker til å utløse investeringer i nullutslippsmaskiner, uten å medføre unødvendig overkompensasjon.

Videre er tilgang på kompetanse og veiledning en viktig selvstendig forutsetning. Selv om virkemidlene er utformet slik at de gir økonomiske insentiver til investering, vil mange av

virkningene, særlig knyttet til redusert usikkerhet og omstillingsevne, avhenge at gårdbruker har tilgang på relevant informasjon og praktisk erfaring med elektriske maskiner.

Virkemidlene forutsetter også tilstrekkelig administrativ kapasitet i offentlig forvaltning til å utforme, forvalte og følge opp støtte- og veiledningsordningene.

Videre vil omstillingen fortsatt avhenge av teknologi- og markedsutvikling som i stor grad skjer utenfor Norges kontroll. Tilgjengelighet, ytelse og kostnadsutvikling for elektriske maskiner vil være avgjørende for hvor raskt og bredt omstillingen i jordbruket kan skje.

Tilgang på egnede ladeløsninger og tilstrekkelig nettkapasitet er også en sentral forutsetning. Manglende kapasitet kan forsinke eller begrense innfasingen av elektriske maskiner i enkelte områder.

Gitt usikkerheten knyttet til både teknologi- og markedsutvikling er det en viktig forutsetning at virkemiddelbruken kan justeres over tid, basert på erfaringer fra pilotering og tidlig innfasing.

6. Andre tiltak for å redusere utslipp i jordbruket

6.1 Logistikk- og effektiviseringstiltak

Det er andre mulige tiltak som kan bidra til å redusere utslippene fra jordbruksmaskiner, for eksempel logistikk- og effektiviseringstiltak. Dette kan for eksempel være å kjøre med GPS for å minimere overlapp, benytte presisjonsutstyr, ruteoptimalisering og redusert jordarbeiding. Utslipp fra dieseldrevne maskiner i jordbruket er en stor enkeltkilde til utslipp fra jordbruket hvor det i dag er få tiltak og virkemidler rettet mot å redusere utslippene. Det er ikke en del av dette oppdraget, men det vil trolig være et potensial for å kutte utslipp fra maskiner i jordbruket gjennom slike tiltak, som kan undersøkes videre. Dieseltraktorer vil utgjøre en betydelig del av maskinparken i mange år fremover, selv med en økt innfasing av elektriske traktorer. Utslippsreduksjon fra logistikkoptimalisering og effektivisering vil derfor være relevant både på kort og lang sikt.

Det er mangel på tilstrekkelig data for å vurdere status, utslippsreduksjonspotensial og kostnader for logistikk- og effektiviseringstiltak. På kort sikt når elektriske traktorer fremdeles er markedsmessig umodne vil trolig logistikktiltak ha størst utslippsreduksjonspotensiale. Dersom flere elektriske traktorer kommer på markedet og de rette virkemidlene er på plass, regner vi med dette snur, og at elektriske traktorer vil stå for mest utslippsreduksjoner i fremtiden.

6.2 Sammenligning med andre tiltak i jordbruket

I *Klimatiltak i Norge*, den årlige kartleggingen Miljødirektoratet gjør av mulige tiltak i alle sektorer, er det vurdert flere andre tiltak for å redusere utslipp fra jordbrukssektoren. I kapittel 8 i *Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050* er det presentert tiltak som dekker utslipp fra andre kilder enn maskiner i jordbrukssektoren.⁷³ Tiltakene som Miljødirektoratet har utredet for jordbrukssektoren består av noen større tiltak som *Forbruk i tråd med kostrådene*, *Redusert avskoging til jordbruksformål* og *Redusert matsvinn*, og en rekke mindre tiltak som sammen kan bidra til å redusere utslippene i sektoren. Dersom alle tiltakene gjennomføres viser rapporten at det vil gi en utslippsreduksjon på 2,36 mill. tonn CO₂-ekv. i 2035 som kan bokføres i jordbrukssektoren, hvorav kostholdstiltaket er det største tiltaket med et utslippsreduksjonspotensial på 2,17 mill. tonn CO₂-ekv. i 2035. En del av disse tiltakene vil også kunne påvirke bruken av jordbruksmaskiner, men denne konsekvensen er i liten grad belyst i tiltakene. Les mer om de ulike tiltakene på Miljødirektoratet sine nettsider.⁷⁴

Tiltakskonstandene for innfasing av elektriske traktorer er som vist i kapittel 5.3.9 høye. Tiltakskostnaden for små traktorer ligger det mellom 3 000 og 15 000 kroner per tonn, avhengig av om det regnes med eller uten et mobilt batteri med hurtiglader. Tiltakskostnadsberegningene er svært sensitive til hvor mye traktorene brukes. I *Klimatiltak i Norge* har Miljødirektoratet utredet flere andre tiltak⁷⁵ med en lavere tiltakskostnad enn elektriske traktorer i jordbruket, men det er begrenset hvor mye disse tiltakene kan oppskaleres i omfang. Samtidig vil tiltakene i ulik grad også ha ikke-prissatte virkninger som ikke synliggjøres i den kvantifiserte tiltakskostnaden. De kvantifiserte tiltakskostnadene er derfor ikke direkte sammenlignbare.

Tiltaket *Forbruk i tråd med nasjonale kostråd* og *Redusert matsvinn* er vurdert å ha en negativ tiltakskostnad, altså en netto gevinst for samfunnet. For tiltakene *Levering av husdyrgjødsel til biogass*, *restaurering av organisk jordbruksjord*, *Biokull* og *Stans i nydyrking av myr* er tiltakskostnaden vurdert å være under 500 kr/tonn CO₂-ekv, samlet har disse tiltakene et utslippsreduksjonspotensial på 0,4 mill. tonn CO₂-ekv i 2035. For tiltakene *Dekke på gjødsellager svin*, *Miljøvennlig spredning*, *Bedre sprede tidspunkt* og *utvidet lagerkapasitet* og *Fangvekster* er tiltakskostnaden beregnet å være mellom 1 000 – 5 000 kr/tonn CO₂-ekvivalent, samlet har disse tiltakene et utslippsreduksjonspotensial på 0,1 mill. tonn CO₂-ekv.

⁷³ Miljødirektoratet (2026): "Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050" [Klimatiltak i Norge 2026: Veivalg og utslippsbaner mot 2050 - miljodirektoratet.no](#)

⁷⁴ Miljødirektoratet (2026): "Klimatiltak i Norge" [Klimatiltak i Norge - miljodirektoratet.no](#)

⁷⁵ Miljødirektoratet (2026): "Jordbruk" [Jordbruk - klimatiltak - miljodirektoratet.no](#)

7. Vurderinger av mål for elektriske maskiner i jordbruket i 2030 og 2035

I oppdragsteksten ber departementene om en vurdering av mål om reduserte fossile utslipp gjennom overgang til nullutslippsmaskiner i jordbruket for 2030 og 2035. Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet vurderer på grunnlag av barrierene presentert i kapittel 3, og da spesielt lav teknologisk og markedsmessig modenhet, at utslippsreduksjonspotensialet for innfasing av nullutslippsmaskiner i jordbruket frem til 2030 og 2035 er så usikkert at det ikke er hensiktsmessig å sette konkrete mål for reduksjon av fossile utslipp. Vi har i stedet gjort vurderinger av andre typer mål for elektriske traktorer og minilastere som følge av variasjon i teknologi- og markedsstatus for disse maskintypene.

Regjeringen har allerede satt salgsmål for flere transportsegmenter, for eksempel at alle nye varebiler skal være nullutslipp i 2029.⁷⁶ Som beskrevet i kapittel 2.1 er det flere usikkerhetsmomenter knyttet til statistikken for jordbruksmaskiner, noe som gjør det utfordrende å sette et salgsmål hvor det er mulig å følge utviklingen over tid. For eksempel blir elektriske ATV-er registrert som traktorer i dagens salgsstatistikk, noe som gjør det utfordrende å skille mellom elektriske ATV-er og traktorer. Kjøretøyregisteret inkluderer heller ikke maskiner som ikke er registrert til å kjøre på vei, som vi antar gjelder mange jordbruksmaskiner. Det er heller ikke et konsistent skille mellom maskiner som brukes i jordbruket og til andre formål, og de fleste traktorene er registrert på privatpersoner og dermed er det stor usikkerhet knyttet til hva de brukes til. Før det kan innføres et salgsmål er det derfor behov for endringer i hvordan jordbruksmaskiner registreres i Kjøretøyregisteret. Dette er både for å ha et pålitelig tallgrunnlag for å kunne sette et salgsmål, og for å kunne følge med på salgsstatistikken på ulike elektriske jordbruksmaskiner over tid.

7.1 Traktorer

Vi anser det som lite hensiktsmessig å sette et salgsmål for nye elektriske traktorer for 2030 og 2035 på nåværende tidspunkt. I dag er under 1 prosent av nysalget av traktorer elektrisk, og den teknologiske utviklingen er ikke på et nivå hvor vi forventer at elektriske traktorer er konkurransedyktige mot fossile alternativer for de fleste jordbruksaktørene innen 2030 og 2035. Vi kjenner kun til tre elektriske modeller som er forventet å være på markedet i 2035, i ulike størrelser. Selv med utstrakt innfasing av de virkemidlene vi gjennomgår i kapittel 4.2, forventer vi at det vil eksistere sentrale barrierer som er utfordrende å håndtere i flere år fremover. For å ta ned disse barrierene må det være elektriske traktorer på markedet med kraftigere motor, lettere batterier og større kapasitet. Det er stor usikkerhet knyttet til om og når slike elektriske traktorer vil komme

⁷⁶ Regjeringen (2026): "Regjeringens klimastatus og -plan for 2026", [Regjeringens klimastatus og -plan for 2026](#)

på markedet. Det er også bakgrunnen for at vi bruker et større spenn i innfasingstakten som vi legger til grunn i kapittel 5.1. Teknologi- og markedsutviklingen for slike elektriske traktorer vil være avgjørende for hvor rask innfasing som er mulig, og dermed også hvor raskt det er mulig å få ned utslippene fra maskinparken i jordbruket.

Det kan være mer realistisk å sette mål om testing av elektriske traktorer. For eksempel at en prosentdel av gårdbrukere som mottar tilskudd over jordbruksavtalen skal ha testet ut elektriske traktorer i ulike typer drift og til ulike oppgaver i løpet av 2030 og 2035. Dette er særlig relevant i kombinasjon med innføring av pedagogiske virkemidler som utlån av maskiner og demonstrasjonsprosjekter, og kan være en nyttig indikasjon på effekten av virkemidlene som innføres. For aktørene vil det være mindre risikofylt å prøve traktorene i sin drift uten å måtte ta investeringen selv. Erfaring fra testing kan over tid bidra til at det kjøpes flere elektriske traktorer dersom overgangen oppleves som overkommelig.

Et mål om andel aktører som har testet elektriske traktorer vil muligens være krevende å følge opp og kvantifisere. Ved etablering av et slikt mål bør det derfor innføres en form for registrering av aktører som tester elektriske traktorer for at måloppnåelse kan vurderes over tid.

7.2 Minilastere

Nysalg av elektriske minilastere anses som et mer realistisk område å sette salgsmål på nåværende tidspunkt. Minilastere brukes mindre enn traktorer og gir ikke behov for hurtiglading. Utbytting av disse maskinene gir ikke store utslippskutt, men kan gi læringseffekter til bruk av elektriske traktorer på sikt. Minilastere kan erstatte deler av arbeidet til en liten traktor på en gård, men gårdbruker har fremdeles tryggheten i å ha traktoren i bakhånd dersom de opplever problemer med den elektriske minilasteren.

Det finnes flere elektriske modeller av minilastere på markedet i dag, men de har fremdeles høye investeringskostnader sammenlignet med fossile, og et salgsmål forutsetter en støtteordning for investeringskostnaden. Vi antar de fleste minilastere i jordbruket ikke er registrert til å kjøre på vei, ettersom de i hovedsak kjøres inne på gårdsområdet. Vi har derfor ikke statistikk på antall minilastere som brukes i jordbruket i dag og dette vil dermed være et krevende mål å følge opp med eksisterende statistikk. Før det eventuelt etableres et mål for andel elektrisk av nysalget for minilastere, er det behov for en oversikt over solgte minilastere som benyttes i jordbruket, inkludert informasjon om det er elektrisk. Et alternativ er å innføre et salgsmål for minilastere på tvers av sektorer, der minilastere i jordbruket vil inngå. Dette vil igjen kreve en form for registrering av nye elektriske maskiner.

8. Oppsummering

Vi har i dette kunnskapsgrunnlaget vist at barrierene for å ta i bruk elektriske maskiner i jordbruket i dag er store, og at de vil treffe ulike gårdsbruk ulikt avhengig av størrelse, drift og geografisk lokasjon. I tillegg til kostnadsbarrierer som investeringskostnad og begrensninger i strømmettet, vil barrierer som teknologisk utvikling, endringer i arbeidsrutiner som følge av ladebehov, og økte utfordringer knyttet til jordpakking være kompliserte barrierer å iverksette treffsikre virkemidler for å ta ned.

Vi vurderer at pedagogiske virkemidler som utprøving og demonstrasjon kombinert med økonomiske virkemidler som støtteordninger vil ha størst effekt på kort sikt, selv om virkemidlene ikke vil føre til så store utslippsreducerende effekter på kort sikt. Virkningene vil primært være lærings- og omstillingseffekter som kan redusere usikkerhet og risiko for investering i elektriske maskiner. Dette er effekter som vil gjøre overgangen lettere på lengre sikt. Virkningene av virkemidlene avhenger av teknologi- og markedsstatus når virkemidlene blir innført. Tidspunkt for innføring av virkemidler vil dermed ha stor betydning. Innfasing av virkemidler må også ses i sammenheng med de politiske landbruksmålene.

Det er stor variasjon i den samfunnsøkonomiske tiltakskostnaden for elektriske traktorer. Vi har beregnet tiltakskostnad for en liten elektrisk traktor på mellom 300 og 35 000 kroner per tonn, avhengig av tidspunkt for innkjøp av traktoren, behov for mobilt batteri med hurtiglader og bruk av maskinen. Dette er vist i kapittel 5.3.9. Tiltakskostnaden for en elektrisk minilaster er lavere, men utslippsreduksjonspotensialet er lite. I hovedsak vil det før 2035 kreve bruk av flere virkemidler for å oppnå en rask innfasing av elektriske maskiner i jordbruket.

Det er begrenset potensial for utslippsreduksjoner fra tiltaket innen 2030 og 2035. Innfasingen av elektriske traktorer vil ta lang tid, og det er i dag få elektriske alternativer da mellomstore og store traktorer først er ventet å komme på markedet om noen år. Tiltaket har likevel potensiale for større utslippsreduksjoner på lengre sikt da økt elektrisk andel av nysalget vil bidra til at en økende andel av maskinparken blir utslippsfri. Det innebærer at kostnadene ved innføring av virkemidler i dag vil kunne gi større utslippsreduksjoner frem i tid. Biogass- og hydrogentraktorer kan bli aktuelle på sikt, selv om teknologien ikke er moden i dag. Vi vurderer at innfasing av elektriske minilaster er en mer realistisk mulighet i dag, men at det vil gi små utslippsreduksjoner på kort sikt. For å redusere utslippene fra jordbruket på kort sikt, har vi vist til andre tiltak i kapittel 6 som kan gjennomføres og sammenlignet tiltakskostnaden og utslippsreduksjonspotensialet av tiltakene. Selv om tiltakskostnaden for andre tiltak i jordbruket er lavere, er det begrenset hvor mye disse tiltakene kan oppskaleres i omfang.

Barrierene vil endre seg med teknologisk utvikling av elektriske maskiner, noe som fremdeles er usikkert. Det mangler i dag tilstrekkelig statistikk for antall solgte nye elektriske traktorer og andre maskiner til jordbruket, som gjør det vanskelig å vurdere status og oppnåelse av mål. Vi vurderer at det er mer hensiktsmessig å se lenger frem i tid og at et eventuelt salgsmål for elektriske traktorer og mål om utslippsreduksjoner fra maskiner i jordbruket, kan settes når teknologien og markedet er mer modent. Dersom det er ønskelig å starte omstillingen og legge til rette for en raskere innfasing av elektriske maskiner bør likevel virkemidlene i virkemiddelpakken utredes nærmere så raskt som mulig.

Vedlegg – Teknologistatus for jordbruksmaskiner

Elektriske jordbruksmaskiner som finnes på markedet i dag

Det finnes i dag kun én serieprodusert elektrisk traktor på det norske markedet, Fendt e100 Vario. Traktoren kan fås i vanlig og en smalere versjon og batteriet har mellom 70 til 100 hestekrefter. Miljødirektoratet kjenner ikke til at det finnes elektriske traktorer større enn 100 hk i dag. Både Keestack og New Holland har elektriske traktorer ombyggede fra fossile maskiner tilgjengelig på det norske markedet. Ombyggede maskiner kan være dyrere enn maskiner som er bygget elektriske fra bunnen av, og prisen kan forventes å reduseres hvis serieproduksjon kommer i gang. Se oversikt over de elektriske maskinene som finnes på det norske markedet i dag i Tabell 1.

Det finnes allerede et bredt utvalgt av elektriske gravemaskiner fra flere merker, i flere vektclasser. Det er allikevel fremdeles begrenset utvalg av de aller tyngste elektriske gravemaskinene, det vil si over 40 tonn. Det finnes også flere modeller og størrelser av elektriske hjullastere, men også her er det dårlig utvalg av større modeller. Hjullasterne og gravemaskinene det vises til i tabellen er kun et utvalg av de elektriske maskinene som finnes. Det eksisterer elektriske alternativer for dumpere og kompaktlastere, men omfanget er lite. Vi har ikke funnet eksempler på nullutslippsalternativer for treskere. For andre, mindre jordbruksmaskiner finnes det et begrenset utvalg av elektriske fullfôrvogner og fullfôrblandere.

Tabell 1: Oversikt over elektriske maskiner som finnes på markedet i dag

Maskintype	Serieprodusert/ ombygget	Modell	Merke
Traktor liten	Ombygget	B1e ⁷⁷	Keestack
	Ombygget	T4 Electric Power ⁷⁸	New Holland
	Serieprodusert	e100 Vario ⁷⁹	Fendt
Hjullaster stor	Ombygget	L120 electric ⁸⁰	Volvo
	Ombygget	WL28e ⁸¹	Wacker Neuson
Hjullaster liten	Ombygget	TORION 537e SINUS ⁸²	CLAAS
	Ombygget	L90 electric ⁸³	Volvo
	Ombygget	WL20e ⁸⁴	Wacker Neuson

⁷⁷ Fredheim Maskin: [Keestack B1e traktor - Fredheim Maskin](#)

⁷⁸ Gardsdrift (2022): "New Holland blir elektrisk" [New Holland blir elektrisk](#)

⁷⁹ Fendt.no: [Fendt e-traktorene i Framtiden for landbruket](#)

⁸⁰ Volvo: [L120 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#)

⁸¹ Wacker Neuson: [E-hjullaster WL28e | Wacker Neuson](#)

⁸² Norwegian Agro: [CLAAS TORION 537e - første elektriske hjullaster](#)

⁸³ Volvo: [L90 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#)

⁸⁴ Wacker Neuson: [Hjullaster WL20e | Wacker Neuson](#)

Maskintype	Serieprodusert/ ombygget	Modell	Merke
Kompaktlaster	Ombygget	026LXE Electric ⁸⁵	VM Loader
Gravemaskin stor	Ombygget	EC230 electric ⁸⁶	Volvo
Gravemaskin stor	Ombygget	ZE690 ⁸⁷	Nasta
Gravemaskin liten	Ombygget	EZ26e ⁸⁸	Wacker Neuson
Gravemaskin liten	Ombygget	EWR 150 electric ⁸⁹	Volvo
Gravemaskin liten	Ombygget	EZ10e ⁹⁰	Wacker Neuson
Gravemaskin liten	Ombygget	ZE85 ⁹¹	Nasta
Dumper stor	Ombygget	DT6 ⁹²	Hydrema
	Ombygget	A30 electric ⁹³	Volvo
Dumper liten	Ombygget	DW15e ⁹⁴	Wacker Neuson
Gressklipper	Serieprodusert	LXe-261 ⁹⁵	Kubota
	Serieprodusert	8015F ⁹⁶	AllTrec
	Serieprodusert	4810T ⁹⁷	AllTrec
Fullfôrvogn		e-Verti-Feed ⁹⁸	Strautmann
Fullfôrblander		Truckline e.0 etruck 2012 ⁹⁹	Siloking

Hydrogen- og biogassmaskiner som finnes på markedet i dag

Det finnes eksempler på ombyggede traktorer og andre maskiner som kan gå på biogass og hydrogen. Det er ingen serieproduserte hydrogen- eller biogassmaskiner til jordbruket som vi kjenner til. Hydrogentraktoren som finnes i dag er hybrid, og det finnes enda ikke rene hydrogenmaskiner. Det forventes at det kommer en hjullaster på hydrogen i løpet av få år.¹⁰⁰ Se tabell 2 for oversikt over de ombyggede biogass- og hydrogenmaskinene som er tilgjengelige på det norske markedet i dag.

⁸⁵ Norwegian Agro: [VM Loader](#)

⁸⁶ Volvo: [EC230 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#)

⁸⁷ Nasta: [ZERON ZE690](#)

⁸⁸ Wacker Neuson: [Elektrisk Zero Tail beltegravemaskin EZ26e | Wacker Neuson](#)

⁸⁹ Volvo: [EWR150 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#)

⁹⁰ Wacker Neuson: [Elektrisk minigraver EZ10e | Wacker Neuson](#)

⁹¹ Nasta: [ZERON ZE85](#)

⁹² Hydrema: [Hydrema DT6: Innovativ, Bærekraftig og Helelektrisk Dumper](#)

⁹³ Volvo: [A30 Electric | Elektriske maskiner | Volvo Construction Equipment](#)

⁹⁴ Wacker Neuson: [Elektrisk dumper | Wacker Neuson](#)

⁹⁵ At.no (2023): "Autonom og elektrisk traktor hos Kubota", [Autonom og elektrisk traktor hos Kubota](#)

⁹⁶ Alltrec: [ALLTREC 8015F](#)

⁹⁷ Alltrec: [ALLTREC 4810T](#)

⁹⁸ Norsk Landbruk (2023): "Presenterer batteridrevet fullfôrvogn på Agritechnica" [Agritechnica, Fullfôr | Presenterer batteridrevet fullfôrvogn på Agritechnica](#)

⁹⁹ Eik Senteret: [SILOKING eTruck 2012](#)

¹⁰⁰ Anlegg.no (2024): "Lanserte verdens første hjullaster med hydrogenmotor" [Lanserte verdens første hjullaster med hydrogenmotor](#)

Tabell 2: Ombyggede maskiner som kan gå på biogass eller hydrogen

Maskintype	Teknologi	Modell	Merke
Hjullaster	Biogass	ZW310 ¹⁰¹	Hitachi
Traktor mellomstor	Hydrogen	H2 dual power ¹⁰²	New Holland
Traktor mellomstor	Biogass	T6-180 EC ¹⁰³	New Holland
Traktor stor	Biogass	T7-270 ¹⁰⁴	New Holland

Modenhetsvurderinger for jordbruksmaskiner

I tillegg til å gjøre vurdering på TRL-skalaen som introduseres i kapittel 3.1.5 har vi brukt Ruralis sin kalkulator¹⁰⁵ for å vurdere maskiners teknologiske, markedsmessige, juridiske, samfunnsmessige og organisatoriske modenhet. Hvert område vurderes på en skala fra en til ni, der hvert nivå vurderes ved å besvare på et ja/nei spørsmål. Ved å svare på spørsmålene får man et nivå i tall, og en figur som viser spredningen av svarene, se Figur 1 til 5.

Som eksempel er vurderingene av teknologisk modenhet inndelt slik:

1. Er det beskrevet en spesifikk teknologisk idé?
2. Er det skissert teknologiske løsninger?
3. Er et teknologikonsept tydelig demonstrert?
4. Er sentrale komponenter av teknologien testet hver for seg?
5. Er sentrale deler av teknologien testet sammen i lab?
6. Er en prototype testet i et miljø som ligner på driftsmiljø?
7. Er teknologien testet i relevant driftsmiljø?
8. Er teknologien testet i bred skala under ulike forhold?
9. Er teknologien ferdig utviklet og klar til bruk?

For vurderingen av teknologisk og markedsmessig modenhet har vi samkjørt vurderingene som har blitt gjort for TRL-skalaen. Disse skalaene samstemmer ikke helt, da Ruralis sin kalkulator har separate vurderinger for teknologi og marked fra 1 til 9, mens IEA sin modell kombinerer teknologiske og markedsmessige vurderinger på en skala fra 1 til 11, se Figur 3 i kapittel 3.1.5. Vi velger allikevel å bruke Ruralis sin kalkulator i tillegg til TRL-skalaen her da den sier noe mer om helhetsbilde for utviklingen av de ulike teknologisegmentene.

¹⁰¹Feiring: "Feiring og Nasta går sammen om å levere landets første hjullaster på biogass" [Feiring og Nasta går sammen om å levere landets første hjullaster på biogass - Feiring](#)

¹⁰² Bleu Fuel Solutions: [H2 Dual Power | The world's first hydrogen-powered tractor](#)

¹⁰³ Biogassbransjen (2022): "Markedsfører biogass-traktor" [Markedsfører biogass-traktor - Biogassbransjen.no](#)

¹⁰⁴ Traktor.no "Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane" [New Holland, Biogass | Nå kan du snart bestille New Holland T7 Methane](#)

¹⁰⁵ Ruralis: "Kalkulator", [Kalkulator - Ruralis](#)

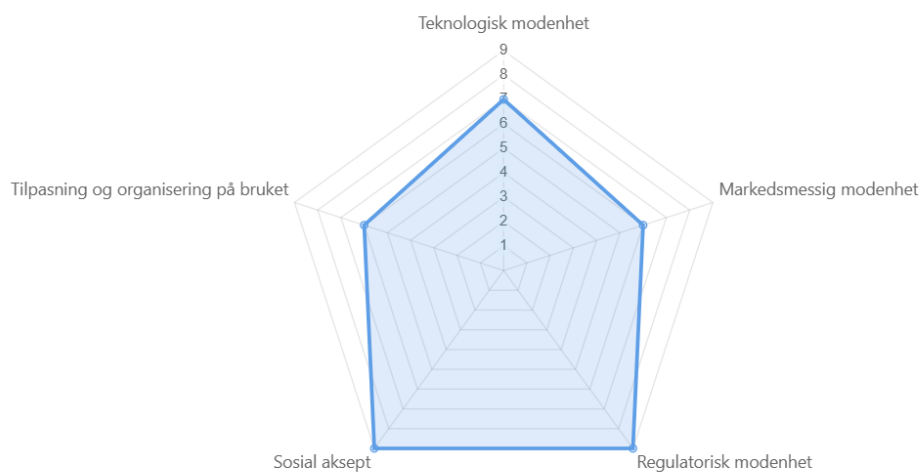
Miljødirektoratet har gjort vurderingene basert på informasjonen vi sitter på per nå og har noen steder gjort antagelser, for eksempel om juridisk utvikling. Vi har i dette tilfellet ikke tatt stillingen til sosial aksept av de ulike teknologiene, og har plassert alle teknologiene som trinn 9 "Produksjon og/eller bruk av teknologien generelt sosialt akseptert/ønsket".

Liten elektrisk traktor

Vurdert til å være på trinn 8 på TRL-skalaen.

Kategori	Svar	Poeng
Teknologisk modenhet	Teknologien er testet i et relevant driftsmiljø.	7
Markedsmessig modenhet	Produktet har vært lansert/solgt i mindre omfang.	6
Regulatorisk modenhet	Produksjon og/eller bruk av teknologien er regulatorisk/juridisk avklart.	9
Sosial aksept	Produksjon og/eller bruk av teknologien er generelt sosialt akseptert/ønsket.	9
Tilpasning og organisering på bruket	Det trengs store organisasjonsmessige endringer før teknologien kan tas i bruk i dagens landbruk.	6

Balansert modenhetsbeskrivelse



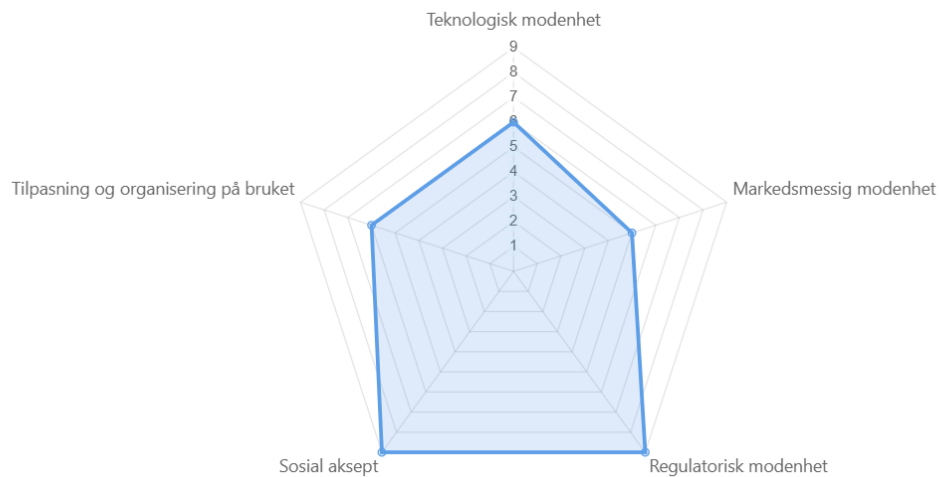
Figur 1: Ruralismodell for liten elektriske traktor

Mellomstor og stor elektrisk traktor

Vurdert til å være på trinn 6 eller 7 på TRL-skalaen.

Kategori	Svar	Poeng
Teknologisk modenhet	Prototypen er testet i et miljø som ligner på driftsmiljø.	6
Markedsmessig modenhet	En forretningsmodel er definert.	5
Regulatorisk modenhet	Produksjon og/eller bruk av teknologien er regulatorisk/juridisk avklart.	9
Sosial aksept	Produksjon og/eller bruk av teknologien er generelt sosialt akseptert/ønsket.	9
Tilpasning og organisering på bruket	Det trengs store organisasjonsmessige endringer før teknologien kan tas i bruk i dagens landbruk.	6

Balansert modenhetsbeskrivelse

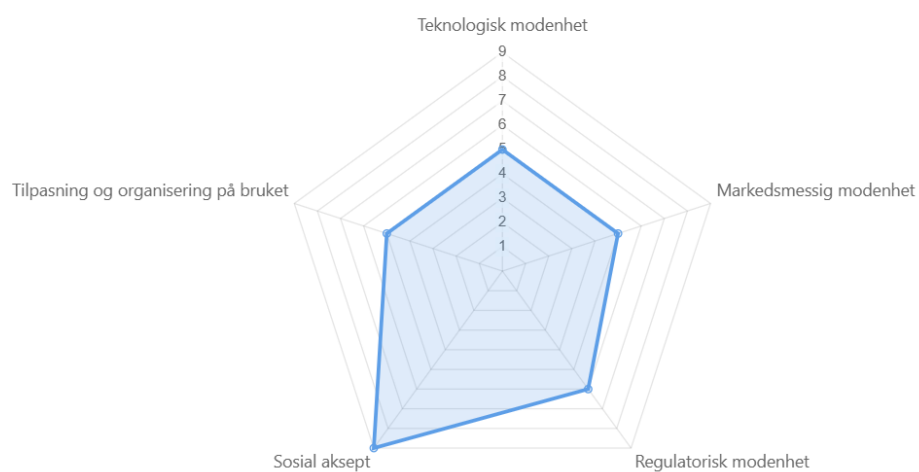


Figur 2: Ruralismmodell for mellomstor og stor elektriske traktor

Hydrogentraktor

Kategori	Svar	Poeng
Teknologisk modenhet	Sentrale deler av teknologien er testet sammen i lab.	5
Markedsmessig modenhet	En forretningsmodel er definert.	5
Regulatorisk modenhet	Spesielle tillatelser/godkjenninger er sannsynlige.	6
Sosial aksept	Produksjon og/eller bruk av teknologien er generelt sosialt akseptert/ønsket.	9
Tilpasning og organisering på bruket	Det fins en konkret plan for integrering av teknologien i nåværende arbeidsprosesser og/eller annen teknologi i dagens landbruk.	5

Balansert modenhetsbeskrivelse

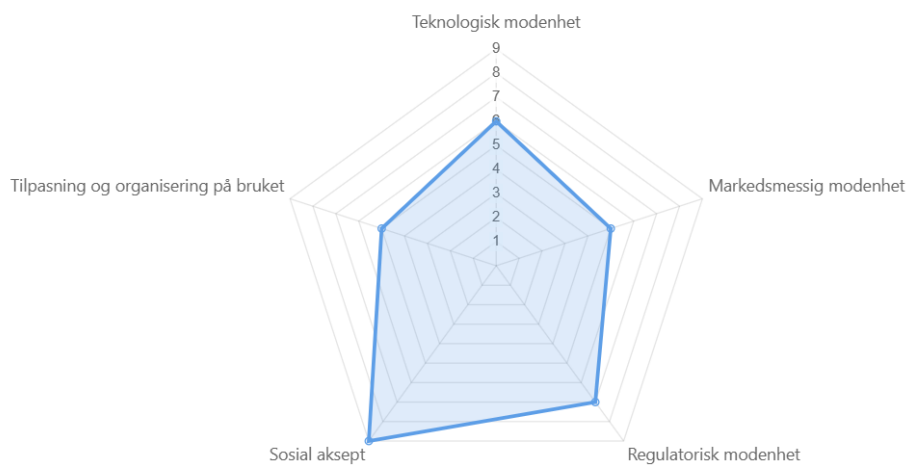


Figur 3: Ruralismodell for hydrogentraktor

Biogasstraktor

Kategori	Svar	Poeng
Teknologisk modenhet	Prototypen er testet i et miljø som ligner på driftsmiljø.	6
Markedsmessig modenhet	En forretningsmodel er definert.	5
Regulatorisk modenhet	Tillatelser/godkjenninger er nært forestående.	7
Sosial aksept	Produksjon og/eller bruk av teknologien er generelt sosialt akseptert/ønsket.	9
Tilpasning og organisering på bruket	Det fins en konkret plan for integrering av teknologien i nåværende arbeidsprosesser og/eller annen teknologi i dagens landbruk.	5

Balansert modenhetsbeskrivelse



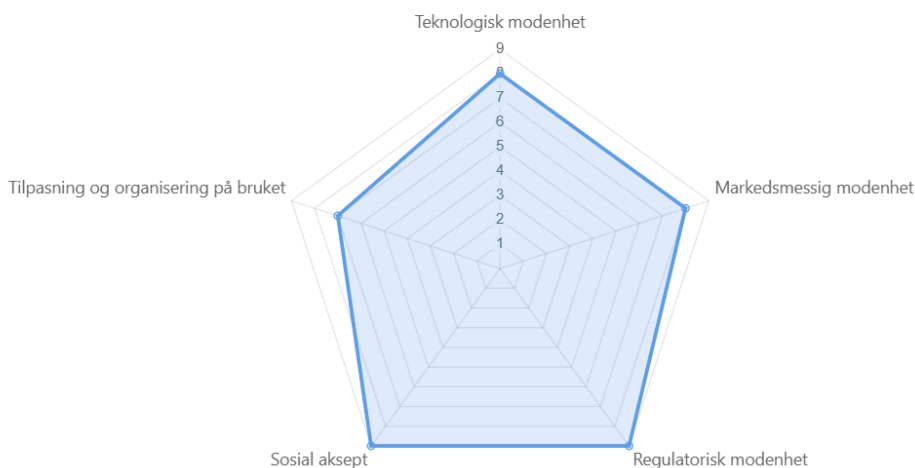
Figur 4: Ruralismodell for biogasstraktor

Elektrisk minigraver og minilaster

Vurdert til å være på trinn 9 på TRL-skalaen.

Kategori	Svar	Poeng
Teknologisk modenhet	Teknologien er testet i bred skala under ulike forhold.	8
Markedsmessig modenhet	Produktet er stabilt tilgjengelig gjennom en avklart forretningsmodell.	8
Regulatorisk modenhet	Produksjon og/eller bruk av teknologien er regulatorisk/juridisk avklart.	9
Sosial aksept	Produksjon og/eller bruk av teknologien er generelt sosialt akseptert/ønsket.	9
Tilpasning og organisering på bruket	Det trengs mindre organisasjonsmessige endringer før teknologien kan tas i bruk i dagens landbruk.	7

Balansert modenhetsbeskrivelse



Figur 5: Ruralismodell for elektrisk minigraver og minilaster

Forventninger om videre utvikling

Uten nye virkemidler forventes at det innfasingen av elektriske jordbruksmaskiner vil gå sakte. Kapasiteten på traktorene må forbedres og investeringskostnaden må senkes før gårdbrukere skal vurdere å ta risikoen for ved å kjøpe elektriske traktorer. Det ble påpekt i intervjuer at om noen år når de elektriske traktorene som finnes i dag begynner å selges på bruktmarkedet, vil det åpne seg en ny kundegruppe, og erfaring med elektriske traktorer kan spre seg. Dersom det kommer flere modeller på markedet de neste årene og etterspørselen øker, kan også konkurransen være med å drive frem teknologien.

Batteriteknologien som trengs i elektriske traktorer finnes, og vil være tilsvarende det som brukes i bygge- og anleggsmaskiner, for eksempel gravemaskiner. For jordbruket vil allikevel batterivekt være et større problem enn det er for bygge- og anleggssektoren på grunn av risikoen for jordpakking. Utvikling for faststoffbatterier vil derfor være viktig for

elektriske traktorer. Siden batteriteknologien er mer moden enn for både biogass og hydrogen, kan utrulling av elektriske traktorer skje relativt fort dersom vektproblemet løses.

Gjennom intervjuer har det kommet frem at det forventes å komme flere nullutslippsmaskiner for jordbruket i løpet av de neste årene, blant annet fra elektriske modeller John Deere og Holland-Utrecht. Se tabell 3 for oversikt. Det er vanskelig å forutse hvilket år traktorene vil bli tilgjengelige på det norske markedet, men vi antar at flere vil være tilgjengelig i løpet av de neste fem årene.

Tabell 3: modeller som forventes å komme på markedet innen fem år

Maskintype	Produksjonsland	Merke
Elektrisk traktor	Tyskland	John Deere ¹⁰⁶
Elektrisk traktor	Nederland	Holland-Utrecht ¹⁰⁷
Elektrisk traktor	Nederland	Abemec ¹⁰⁸
Elektrisk traktor	Frankrike	Seederal ¹⁰⁹
Elektrisk traktor	Tyskland	Tadus ¹¹⁰
Autonom, elektrisk traktor	Tyskland	ZETRACK ¹¹¹

Internasjonalt perspektiv

Vi forventer at det etter hvert vil bli flere og større modeller av elektriske traktorer tilgjengelig når teknologien utvikler seg og serieproduksjon kommer i gang. Hvor raskt dette skjer, er imidlertid avhengig av hvor raskt internasjonale maskin- og traktorprodusenter satser på utvikling av disse. Tyskland, Argentina og Spania deltar i et initiativ for å stimulere start-ups til å satse på nullutslippsteknologi for jordbruket.¹¹² Nederland trekkes også frem som land som der det forventes å produseres utslippsfrie maskiner i nærmeste fremtid. Uten regulering fra EU på utslipp fra ikke-veigående maskiner er det imidlertid lite drahjelp for utvikling av utslippsfrie jordbruksmaskiner.

I intervjuene NIBIO gjennomførte sa flere deltakere at produsenter av jordbruksmaskiner opplever at det ikke er tydelige markedssignaler på hvilken teknologi som vil være

¹⁰⁶Traktor. No (2025): "John Deeres el-traktor nærmer seg markedet" [John Deere, Eltraktor | John Deere lanserer elektrisk traktor: 130 hk prototype nærmer seg produksjon](#)

¹⁰⁷ Traktor.no (2026): "Eltraktor med massiv batterikapasitet" [Eltraktor, Hurtiglading | Eltraktor med massiv batterikapasitet](#)

¹⁰⁸ Video, Agronorth (2025) "rld's Largest 200 HP Electric Tractor – Converted by Abemec" [World's Largest 200 HP Electric Tractor – Converted by Abemec](#)

¹⁰⁹ [Seederal — The first natively electric tractor](#)

¹¹⁰ Seederal: "The first natively electric tractor" [Tadus unveils near-series electric tractor - electrive.com](#)

¹¹¹ Zetrack: [e-Farming - Zetrack](#)

¹¹² ICEX: [Agrotech Challenge - Germany 2025 | ICEX](#) og Rootcamp: [Desafía AgTech Germany: A Chance for Spanish AgTech Startups in a Top Market](#)

fremtiden. De vet ikke om de skal satse på hydrogen, biogass eller elektrisitet. Markedet for jordbruksmaskiner er lite, og investering i én type teknologi oppleves derfor som risikabelt. Denne usikkerheten kan bidra til at det er lite produksjon av nullutslippsmaskiner til jordbruket, som gir lite utvalg av nullutslippsmodeller og øker prisene på de maskinene som finnes.

Tlf.: 73 58 05 00
post@miljodir.no
www.miljodirektoratet.no
Postboks 5672 Sluppen,
7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan
underlagt Klima- og miljødepartementet.

Vi jobber for et rent og rikt miljø. Hoved-
oppgavene våre er å redusere klimagass-
utslipp, forvalte norsk natur og hindre
forurensning.