



Er elektrisk traktor fremtiden?

OPPSUMMERING AV RAPPORTER OG BACHELOROPPGAVE

NORSØK FAGINFO | NR 3 2020

Norsk senter for økologisk landbruk

Lovise Johanne Sæter og Ingvar Kvande

lovise.saeter@norsok.no

ingvar.kvande@norsok.no



Bilde 1. Elektrisk traktor ved NIBIO Apelsvoll Foto: Maximilian Pircher

Norske bønder bruker 150 mill. liter diesel årlig. I fremtiden må alle landbruksmaskiner over på fornybare energikilder. Det er skrevet flere rapporter om fremtidens landbruksmaskiner de senere år. Elektriske traktorer finnes per dags dato ikke på markedet, men det utvikles stadig nye piloter. En elektrisk traktor er mer stillestående og billigere i drift enn en dieseltraktor, men den har utfordringer knyttet til batterikapasitet, brukstid og en stor investeringskostnad.

Klimagassutslipp fra landbruket utgjør 4,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (SSB, 2019) og er knyttet opp mot tarmgass fra husdyr, lagring og spredning av husdyrgjødsel og kunstgjødsel. Tall på utslipp fra transport og bygg er registrert i egne kategorier. Norske bønder bruker 150 mill. liter diesel årlig (Ruralis 2018). Utslipp fra traktorer og andre landbruksmaskiner er angitt til 290 000 tonn CO₂-ekvivalenter årlig, som utgjør ca. 7 % av landbrukets klimagassutslipp. (Teknisk beregningsutvalg 2019).

Utslippene fra maskinene på norske gårder varierer med størrelse på gården, type produksjon og terrengvariasjon. I rapporten «Elektrifisering av landbruket» beregner Rustad & Fjeldskår at en typisk norsk gård som produserer grovfor slipper ut ca. 10,6 tonn CO₂-ekvivalenter hvert år, hovedsakelig forbundet med gjødsling og høsting, mens en kornprodusent slipper ut 6,6 tonn CO₂-ekvivalenter årlig, da mest knyttet opp mot jordbearbeiding om våren. Det er en stor andel norske bønder som produserer grovfor, omtrent 70 % av utslippene fra maskinparken i landbruket er derfor fra grovforproduksjon. (Rustad & Fjeldskår 2020).

Det er skrevet flere rapporter på temaet «utslippsfrie landbruksmaskiner» de siste årene. Dette faginfoskrivet oppsummerer funn fra Rambøll-rapport «Mulighetsrommet for alternativ teknologi på traktorer» skrevet for Miljødirektoratet i 2016, DNV-GL rapporten «Elektrifisering av landbruket» skrevet for Norges Bondelag og Energi Norge i 2020 og rapporten publisert av Vista Analyse «Fossilfrie landbruksmaskiner i Møre og Romsdal» for Møre og Romsdal fylkeskommune i 2020. I tillegg har vi inkludert bacheloroppgaven «Elektrifisering av landbruket». skrevet av fire av NTNUs elkraftstudenter våren 2020 med veileder Ingvar Kvande fra NORSØK.

Infoskrivet tar for seg temaene batteri, ladetid og brukstid, innkjøpspris, drift og vedlikehold og generell lønnsomhet.

Brukstid, ladetid og infrastruktur

Utfordringer med store elektriske traktorer er kort brukstid per opplading. Det er ifølge Holmeid og medforfatteres analyse lite sannsynlig å få til batteri med driftstid på mer enn 3-4 timer. Det vi ta 6-8 timer å lade batteriet fullt opp med vanlig lader, noe kortere med hurtiglader. En mulighet er å ha traktor med utskiftbare batterier. De tror andre landbruksmaskiner lettere kan erstattes med et elektriske alternativ før traktoren (Holmeid et. al. 2020).

En elektrisk traktor kan være nyttig i samspill med en større dieseltraktor hvor den mindre elektriske traktoren brukes til lettere arbeid, mens dieseltraktoren gjør det tyngste arbeidet og er back-up når el-traktoren må lade (Holmeid et. al. 2020). Rapporten fra Berg og medforfattere i Rambøll konkluderer med at små traktorer kan over på batterielektrisk drift, mens større traktorer vil gå på biogass og biodiesel med dagens forutsetninger (Berg et. al. 2016).

Ladetid vil ifølge bøndene selv være en utfordring. Det vil derfor være mest gunstig å kunne bytte batteri i løpet av dagen. For traktorer vil hurtiglading på mellom 20- 50 kW være fornuftig med tanke på kort ladetid. Når man kommer opp i 50 kW vil man måtte oppgradere strømmett (Berg et. al. 2016). Bachelorstudenter fra elkraft på NTNU anbefaler trefase 400 V til lading av traktor. Riktig dimensjon på kabler er viktig for å unngå brann og kortslutning. Store avstander på gården gir behov for tykkere kabler, som igjen er en større investering (Wagner et. al. 2020). For å unngå store nettinvesteringer om man lader direkte fra nettet vil det kunne være lønnsomt å ha et stasjonært batteri i traktorgarasjen. Ompakking av gamle elbilbatteri kan bli rimelige som stasjonære batteri (Rustad & Fjeldskår 2020).

En mulighet for å få hurtiglading uten store investeringer for den enkelte bonde kan være gjennom samarbeid om felles ladeinfrastruktur med andre bønder eller transportsektoren. For gårdsbruk som allerede ligger nær tettsteder hvor det er ventet å bygge ut hurtiglader for elbiler vil disse kunne benyttes, så fremt fysisk utforming tillater det (Holmeid et. al. 2020).

Forventet utvikling av batteri

Tidligere var energitettheten i batteriet sett på som den største barrieren for elektrifisering av landbruket fordi mange operasjoner er tunge og effektkrevende. Traktorer vil i 2030 vil kunne ha batteri med kapasitet opptil 400 kWh. Da vil alle bondens operasjoner kunne gjennomføres med en elektrisk traktor. Studier viser også at man fra 2023 vil kunne redusere utslippene med 46 % dersom man

erstatte den delen av arbeidet som krever operasjon på maks fire timer på lav effekt, som gjødsling, kalking, sprøyting av plantevernmidler og transport av rundball. Resten av operasjonene vil kunne utføres med elektrisk traktor fra 2030 (Rustad & Fjeldskår 2020).

Det leges til grunn at energitettheten på batteri vil være doblet i 2030 sammenlignet med i dag. John Deere presenterte i 2016 en traktor på 130 kWh batteripakke. Det er forventet at man i 2023 vil se batteri på 250 kWh. Utvikling av batteri er avgjørende for hvilket arbeid en elektrisk traktor vil kunne gjennomføre. Mange bønder har to traktorer, en for lette oppgaver på omtrent 110 hk og en annen for tunge oppgaver på omtrent 160 hk. Den minste traktoren kan man anta at kan elektrifiseres i 2023, mens den største traktoren kan bli elektrifisert rundt 2030 (Berg et. al. 2016).

Et problem med elektriske traktorer er batteriets vekt. De største traktorene ville behøve batteri med vekt på over ett tonn som fyller et volum på 500 liter, og at det derfor vil være utfordrende med elektrifisering av de største traktorene. De mindre traktorene på 19-56 kW vil batterielektrisk være mulig. Disse vil veie 400-800 kg. En liten traktor med batteri på et halvt tonn vil kunne veie rundt 4 tonn. (Berg et. al. 2016). Med tunge batteri vil marktrykket øke. Stort marktrykk gir jordpakking som igjen gir redusert avling. Tykke dekk, gjerne med tvillinghjul og redusert lufttrykk i dekkene når man kjører er derfor viktige tiltak (Seehusen 2019).

Innkjøpspris

Det finnes ingen markedspris på elektriske traktorer i dag. Investeringskostnaden er regnet ut fra pris for dieseltraktor pluss batteripakke og infrastruktur som ladestasjon. DNV-GL har kalkulert at man må ha et gårdareal på minst 1068 dekar dersom man produserer grovfôr for at det skal være like lønnsomt med el-traktor som dieseltraktor over levetiden (Rustad & Fjeldskår 2020).

Selv om batterier blir billigere vil det å anskaffe en elektrisk traktor koste mer enn en dieseltraktor. Prisen kan være en barriere i seg selv. Subsidier og avgifter vil være avgjørende for prisen (Rustad & Fjeldskår 2020). Investeringskostnaden for elbiler er høyere enn for bil med forbrenningsmotor, så man kan forvente at elektriske traktorer også blir dyrere enn dieseltraktorer. Fendt e100 Vario ble estimert til 1,6 millioner mot ca. 1 million kroner for en dieseltraktor med tilsvarende yteevne (Wagner et. al. 2020).

Siden levetiden på batteriet er kortere enn for biler og for traktorer vil man måtte bytte batteriet en gang i løpet av levetiden (Berg et. al. 2016). Det er ikke avgifter på kjøp og eie av traktor i dag. Myndighetene kan derfor ikke senke innkjøpsprisen ved å endre på avgifter. Subsidiert er et alternativ (Holmleid et. al. 2020).

Drift og vedlikehold

Elbiler er mer driftssikre enn dieslbiler på grunn av mindre varme i motoren og færre bevegelige deler, og man regner med at elektriske traktorer også vil være det (Berg et. al. 2016). Vedlikeholdskostnader er lavere på grunn av færre bevegelige deler og strømkostnaden er lavere enn dieselkostnad om man lader på gården. For å sikre god drift gjennom dagen må bonden kunne lade raskt eller bytte ut batteriet. For bønder som har stor avstand mellom jordene vil det derfor kunne være en utfordring med elektrisk traktor (Holmleid et al. 2020). Rambøll nevner at kulde vil gjøre at brukstiden på batteriet svekkes (Berg et. al. 2016). Elektrolytter i batterier blir seigere ved temperaturer under -10 °C. Det vil også være vanskeligere å lade et kaldt batteri. Batterivarmer eller temperert garasje kan minske utfordringen (Valle 2017).

Lønnsomhet

Bachelorstudenter fra NTNU skrev våren 2020 en bacheloroppgave om elektrifisering på gårdsbruk med en gård i Hustadvika kommune som case. De analyserte en elektrisk traktor av typen Fendt e100 Vario (Bilde 1), en elektrisk gravemaskin og elektrisk lastebil til bruk på gården og i bondens pukkverk. Investeringskostnaden er som nevnt større for en elektrisk traktor enn en dieseltraktor. Studentene fant ut at driftskostnaden for en elektrisk traktor er omtrent en fjerdedel av for en dieseltraktor. Dette stemmer med funnene i DNV-GL-rapporten. Studentene kom likevel frem til at det ikke lønner seg med deres forutsetninger. Bytte av batteripakke etter 8-10 år er ikke tatt med i beregningen. Bytte av batteri koster i dag omtrent 200 000 kr, men prisen er forventet å synke i årene fremover (Wagner et. al. 2020).

Studentene kom også frem til at det er mer lønnsomt med egenprodusert strøm på gården enn med strøm fra strømmettet. (Wagner et. al. 2020). Flere bønder i Møre og Romsdal installert solcelleanlegg eller biogassanlegg og kan produsere egen strøm. NORSØK har gjennom samtaler med bøndene inntrykk av at interessen for elektrisk traktor er stor blant disse bøndene.

Fordeler med elektrisk traktor

- Stillestående
- Utslippsfri
- Mindre vedlikehold
- Billigere i drift

Ulemper med elektrisk traktor

- Større investeringskostnad
- Tyngre traktor
- Begrensning i driftstid og lang ladetid
- Må investere i ladeinfrastruktur
- Ikke tilgjengelig på markedet
- Vansker for bønder med spredt drift

Ikke kommersielt tilgjengelig i dag

En betydelig barriere for innføring av elektrisk traktor er at det ikke finnes kommersielt tilgjengelige traktorer på markedet. Traktorene som er mest populær i Norge produseres i Europa og i USA. Rammvilkår i Europa og i USA er derfor fokusert på som avgjørende for om elektriske traktorer satses på (Rustad & Fjeldskår 2020). Norge har vært langt fremme på lansering av elbiler og kan derfor være et mulig land for å teste elektriske traktorer. I Vista-rapporten skrevet for Møre og Romsdal fylkeskommune fremmes Møre og Romsdal som et mulig fylke å teste ut de første elektriske traktorene i. Rustad & Fjeldskår presiserer at å skifte ut maskinparken fra diesel til elektrisk vil likevel ta lengre tid fordi levetiden på en traktor er rundt 15 år (Rustad & Fjeldskår 2020).

Ved NIBIO Apelsvoll testes nå en liten elektrisk traktor med kraft på opptil 50 hestekrefter (Bilde 1). Den skal ifølge produsenten kunne jobbe i 8 timer på 30 hestekrefter. Traktoren veier to tonn og er designet for å samarbeide med en elektrisk redskapsbærer som skal følge etter eller kjøre vedsiden av og utføre arbeidet. Følgeroboten skal kunne programmeres til autopilot i fremtiden. (Schärer 2019).

Er roboter fremtiden?

Det er ikke gitt at det er en hel-elektrisk traktor som ligner dagens klassiske traktor, som er fremtiden. Det jobbes nå med mindre roboter på batteri eller med strømledning som skal gjøre mer spesifikt arbeid. Et eksempel er landbruksroboten Thorvald som er utviklet på NMBU (Bilde 2) Med slike roboter kan man ha lavere marktrykk, samle data om landskapet og registre plantevekst og frigi tid for bonden. (Robotikkgruppen, 2020). Med bedre kartlegging av jordsmonn og plantevekst vil man kunne redusere bruken av plantevernmidler i konvensjonelt landbruk. Landbruksroboten Asterix utviklet av norske Adigo er designet for å behandle ugress uten å røre nytteplanten (Adigo 2020).



Bilde 2. Thorvald landbruksrobot er en norsk landbruksrobot.
Foto: Kristoffer Skarsgård.

Referanser

Adigo 2020. Asterix. <https://www.adigo.no/portfolio/asterix/>. Hentet 21.10.20.

Berg et. al. 2016. Heidi Berg, Per Halvor Bekkelund og Helene Sedal. *Mulighetsrommet for alternativ teknologi på traktorer*. Miljødirektoratet rapport. M-661 2016 Rambøll.

Holmleid et. al. 2020. Tor Homleid, Audun Moss, Orvika Rosnes, John Magne Skjelvik. *Fossilfrie landbruksmaskiner i Møre og Romsdal*. Rapportnummer 2020/20. ISBN 978-82-8126-476-2 Vista analyse.

Robotikkgruppen, 2020. *Landbruksroboten Thorvald*. NMBU.

Ruralis 2018. *Tester biodrivstoff på traktorer*. Institutt for rural- og regionalforskning. <https://ruralis.no/2018/10/23/tester-biodrivstoff-pa-traktorer-video/> 23.10.18.

Rustad & Fjeldskår 2020. Marie Rustad og Hanne Fjeldskår. *Elektrifisering av landbruket - En potensialstudie utarbeidet på vegne av Energi Norge og Norges Bondelag*. DNV-GL Rapportnr.: 2020-0265. 20.04.2020.

Schärer, Jon 2019. *Satser på landbruk med høy solfaktor*. <https://www.nibio.no/nyheter/satser-pa-landbruk-med-hoy-solfaktor>. 11.03.19.

Seehusen, Till 2019. *Jordpakking – årsaker, konsekvenser og tiltak*. NIBIO POP 5(2) 2019 ISBN 978-82-17-02256-5

SSB 2019. *Utslipp til luft. 08940: Klimagasser, etter kilde (aktivitet), komponent, statistikkvariabel og år* <https://www.ssb.no/statbank/table/08940/> 30.10.20

Teknisk beregningsutvalg 2019. *Jordbruksrelaterte klimagassutslipp. Gjennomgang av klimagassregnskapet og vurdering av forbedringer*. Rapport fra partssammensatt arbeidsgruppe. 1.7.2019.

Valle, Marius 2017. *Dette skjer med elbilbatteri i vintertemperatur*. <https://www.tu.no/artikler/dette-skjer-med-elbilbatterier-i-vintertemperatur/414856>. Teknisk ukeblad. 28.12.17.

Wagner et. al. 2020. Pål Wagner, Ole Martin Rangul, Håvard Willoch, Ole Eivind Sandvik. *Elektrifisering av landbruket - Drift av gård med fornybar energi*. Bacheloroppgave i Elkraft NTNU.

Er elektrisk traktor fremtiden?

3 | 2020

NORSØK FAGINFO

Ansvarlig redaktør: Turid Strøm

Forfattere: Lovise Johanne Sæter og Ingvar Kvande

ISBN: 978-82-8202-110-4

www.norsok.no