

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

VEIKART



SINTEF Notat

Marianne Kjendseth Wiik, Kristin Fjellheim og Reidar Gjersvik

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

Veikart

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Notat 44

Marianne Kjendseth Wiik, Kristin Fjellheim og Reidar Gjersvik

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser
Veikart

Emneord: utslippsfri bygg- og anleggsplass, elektriske anleggsmaskiner, klimagassutslipp, merkostnad, elektrifisering, veikart, omstilling, maskinpark

Prosjektnummer: 102026713

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1755-8 (pdf)

Illustrasjon omslag: Rental.one



© Forfatterne. Utgitt av SINTEF akademisk forlag 2022

Denne rapporten er publisert med åpen tilgang etter CC BY-lisensen

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Community

Børrestuveien 3

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 40 00 51 00

www.sintef.no/community

www.sintefbok.no

Forord

Rental.one har sammen med SINTEF fått støtte fra Virkemidler for regional innovasjon (VRI) Rogaland for å gjennomføre et forprosjekt om veikart for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Rental.one har som mål at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030. Denne rapporten vurderer i hvilken grad Rental.one må omstilles for å tilpasse seg utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. I denne studien er det gjennomført erfaringskartlegging, beregninger, intervjuer og ideverksted. Resultatene er samlet i et første veikart for Rental.one.

Oslo, 16. mai 2022

Reidar Gjersvik
Forskningsleder
SINTEF Community

Marianne Kjendseth Wiik
Prosjektleder
SINTEF Community

Sammendrag

Den norske bygg- og anleggsnæringen står for ca. 1,2 % av landets totale klimagassutslipp. Det tilsvarer om lag 660 000 tCO₂e og kommer i hovedsak fra fossilt brensel i anleggsfasen. Rundt 5 % av disse utslippene stammer fra oppvarming og uttørring av bygninger, mens de resterende 95 % kommer fra transport og drift av maskiner. Konseptet utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er relativt nytt og er kun tatt i bruk i de største byene. Det har ikke spredt seg til distriktene ennå. Dette gjelder også for leverandørene av maskiner og utstyr. For at markedet skal kunne ta i bruk utslippsfrie anleggsmaskiner, må det utvikles gode tekniske løsninger.

R-Gruppen (Rental.one og RISA) har oppgitt at de bruker rundt 6–8 millioner liter diesel hvert år. Det tilsvarer klimagassutslipp på mellom 19 920–26 560 tCO₂e hvert år, eller i gjennomsnitt 23–31 tCO₂e/maskin/år når en klimagassutslippsfaktor på 3,32 kgCO₂e/liter diesel er brukt. Ved en antakelse om 10 % vekst i maskinparken hvert år fram til 2030 vil dette gi et stort innsparingspotensial på ca. 21 350–28 467 tCO₂e hvis halvparten av maskinparken kan elektrifiseres innen 2030. Disse tallene er basert på en full tank diesel ved utleie og tar ikke hensyn til påfyll når anleggsmaskiner eller biler er på oppdrag. Resultatene fra klimagass- og kostnadsberegningene viser at reelt drivstofforbruk er 23–42 % høyere enn det Rental.one fyller på før utleie. Totalutslippene for dieselforbruk i et typisk år ligger på rundt 34 307 tCO₂e og er basert på driftstimer for anleggsmaskinene og kjørelengde for bilene. Dette har en driftskostnad for dieselforbruk på 73 MNOK årlig.

Når man tar hensyn til Rental.ones mål om at 50 % av maskinparken skal elektrifiseres innen 2030, bør maskinparken bestå av ca. 913 elektriske anleggsmaskiner og biler for å komme i mål. Det viser også at hvis ca. 42 % av maskinparken (ekskludert biler) er gravemaskiner, vil Rental.one ha behov for 169 elektriske gravemaskiner i 2030.

Basert på resultatene fra erfaringskartlegging og ideverksted har vi utviklet et første veikart med løsninger for nullutslippsteknologi for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Rogaland.



Veikartet viser at i 2022 er det forventet nye krav fra lokale myndigheter om utslippsfrie løsninger til bygge- og anleggsprosjekter, om nettverksbygging og om pilottesting. I 2023 er det forventet oppgradering av Eikeland gård med nok strøm og ladepunkter samt at utdanning på drift og vedlikehold av elektriske maskiner har blitt tatt inn i skoleverket. I 2025 skal alle kommunale bygg- og anleggsvirksomheter være utslippsfrie. I 2027 er det antatt at alle vare-

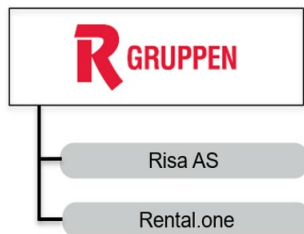
bilene i maskinparken til Rental.one er elektriske og at elektriske anleggsmaskiner som ikke fins i dag, kommer på markedet. I 2030 skal all bygg- og anleggsvirksomhet i byene være utslippsfri, og Rental.one vil ha oppnådd målet sitt. Denne overgangen er en prosess, og det kan være aktuelt å først elektrifisere 20–25 % av maskinparken innen 2025, og så øke andelen. Milepælene er beskrevet nærmere under en rekke viktige temaer (krav, teknologi, nettverk, folk, piloter og virkemiddel) og inkluderer forslag til tiltak på kort (2022–23), medium (2025) og lang sikt (2030), noe som vil hjelpe Rental.one til å oppnå visjonen om at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030. Det er tenkt at tiltakene blant annet vil føre til økt etterspørsel etter elektriske anleggsmaskiner, noe som vil validere beslutningen om å kjøpe inn flere elektriske maskiner og muliggjøre elektrifisering av maskinparken.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	7
METODE	8
ERFARINGSKARTLEGGING.....	8
BEREGNINGER	8
IDEVERKSTED	8
ERFARINGSKARTLEGGING	9
KOMPETANSE OG ERFARINGER	10
MASKINPARK.....	11
EIKELAND GÅRD.....	12
BEREGNINGER	14
RESULTATER	18
IDEVERKSTED	22
VEIKART	27
REFERANSER	30
VEDLEGG	31

Innledning

RISA Gruppen (R-Gruppen) er en av landets største anleggsentreprenører. De har høy kompetanse på utbygging av infrastruktur for vei og energi, grunnarbeider for bolig og næring samt drift og vedlikehold av veier. Totalt har de over 500 ansatte. R-Gruppen er organisert gjennom to datterselskaper: RISA AS som er entreprenørselskapet, og Rental.one som eier alt av maskiner og utstyr i R-Gruppen. Rental.one ble etablert i 2015 og hadde en omsetning på ca. 238 MNOK i 2020. Rental.one består av 43 ansatte og forvalter maskiner og utstyr for ca. 600 MNOK. Rental.one har som mål at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030.



Figur 1
Organisering av RISA Gruppen

Hovedmålet med denne rapporten er å vurdere i hvilken grad Rental.one må omstilles for å tilpasse seg utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Delmål inkluderer å svare på følgende forskningstemaer:

- Identifisere hvilken ny kompetanse bedriften trenger for den utslippsfrie byggeplassen
- Evaluere hva som kan og bør elektrifiseres, og i hvilken rekkefølge
- Beregne besparelser av diesel og klimagassutslipp fra elektrifisering av maskinparken
- Gjennomføre nytte-kostnadsanalyse av tekniske løsninger
- Analysere hvilke erfaringer bransjen har gjort seg fram til nå
- Identifisere veien videre for bedriften

Metode

I denne studien har vi benyttet både kvantitative og kvalitative metoder. Det er gjennomført erfaringskartlegging, beregninger, intervjuer og ideverksted. Resultatene er samlet i et første veikart for Rental.one.

Erfaringskartlegging

Erfaringskartleggingen omfatter et mindre litteratursøk på erfaringer med elektriske anleggsmaskiner og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Norge. Videre har vi kartlagt kompetanse og erfaringer med elektriske anleggsmaskiner og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser fra Oslo kommune som kan overføres til Rogaland, samt status i dag for Rogaland fylkeskommune og Stavanger kommune. Erfaringskartleggingen inkluderer også kompetanse og erfaringer i RISA og Rental.one, kartlegging av maskinparken til Rental.one og mulighetsrom på Eikeland gård.

Beregninger

For å gjennomføre beregninger har SINTEF fått en liste over maskiner og biler fra Rental.one, med detaljert informasjon om maskintype, anskaffelsesår, framtidig innkjøp, driftstimer siden innkjøp og kjørelengder. Listen er brukt til å analysere maskinparken og er supplert med informasjon om gjenstående levetid, energiforbruk, om det fins elektrisk variant per i dag, merkostnad for innkjøp, driftskostnad, klimagassutslipp per maskin og driftstimer for noen anleggsmaskiner. Informasjonen er brukt til å utvikle et scenario hvor 50 % av maskinparken skal elektrifiseres (unntatt varebiler).

Ideverksted

Prosessen bygger videre på erfaringskartleggingen samt korte, konkrete ideer fra deltakende aktører basert på intervjuer. Det er gjennomført fire semistrukturerte intervjuer med fire informanter fra ulike deler av verdikjeden. Vi har stilt spørsmål om erfaringer med og kompetanse på utslippsfri teknologi, samt muligheter og barrierer i forbindelse med overgangen til fullelektrisk bygge- og anleggsplass. Intervjuguiden fins i vedlegg A. Informantene ble valgt ut gjennom tidligere prosjekter og arbeid innenfor temaet utslippsfri bygge- og anleggsplass. De fikk tilsendt intervjuguiden noen dager før intervjuet, med informasjon om hvilke av spørsmålene vi ønsket å legge vekt på. Intervjuene foregikk på Microsoft Teams, og hvert intervju varte omtrent én time. Det var to forskere med på hvert intervju, hvor én ledet intervjuet og én hovedsakelig tok notater. Informantene ble tilsendt notatene fra intervjuet i etterkant og fikk mulighet til å korrigere innspillene.

På ideverkstedet jobbet deltakerne systematisk med å skape ideer. Deretter valgte man de ideene som best kunne fungere som et felles grunnlag for et veikart. Ideverkstedet ble gjennomført etter en modell inspirert av søkekonferanser, hvor man samler hele systemet i ett rom (eventuelt et digitalt rom) for å skape et felles bilde av en ønsket framtidig tilstand, og aktiviteter for å nå dette. Med hele systemet menes representanter for alle relevante aktører, inkludert Rental.one, RISA, brukere, kunder, leverandører, relevante offentlige myndigheter, virkemiddelapparat osv. Alle ideer fra ideverkstedet er tatt vare på og dokumentert.

Det var tjue deltakere på ideverkstedet. I ideverkstedet ble det diskuterte drivkrefter og barrierer for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Rogaland i 2030. Til dette benyttet vi verktøyet Miro – en digital tavle. Intervjuene, spørreundersøkelsen og arbeidsverkstedet utgjorde grunnlaget for utviklingen av veikartet.

Erfaringskartlegging

Den norske bygg- og anleggsnæringen står for ca. 1,2 % av landets totale klimagassutslipp. Det tilsvarer om lag 660 000 tCO₂e og kommer i hovedsak fra fossilt brensel i anleggsfasen (1). Rundt 5 % av disse utslippene stammer fra oppvarming og uttørring av bygninger, mens det resterende 95 % kommer fra transport og drift av maskiner (1).

Rogaland fylkeskommune har nettopp begynt interne prosesser for en regionalplan for klimaomstilling, og fastsettelse av langsiktige mål vil være en naturlig del av planarbeidet. Per i dag etterspør samferdselsavdelingen at alle samferdselsprosjekter over 500 MNOK skal CEEQUAL-sertifiseres, samt at alle prosjekter over 200 MNOK skal vurderes for en CEEQUAL-sertifisering.

I tråd med Stavanger kommunes *Klima- og miljøplan for 2018–2030* (2) har kommunen allerede stilt krav om fossilfri byggeplass. En fossilfri byggeplass omfatter bruk av utslippsfrie maskiner og løsninger, og i tillegg åpnes det for bruk av bærekraftig bioenergi og biodrivstoff. Stavanger rådhus skal være regionens første fossilfrie byggeplass, etterfulgt av Teknikken barnehage og Tastaveden skole. Stavanger kommune har også som mål at alle bygge- og anleggsplasser skal være utslippsfrie innen 2025 i henhold til storbyerklæringen, og har nylig fått midler fra Miljøverndepartementet til anskaffelse av en elektrisk gravemaskin på 15 tonn.

Oslo kommune har vært ledende innen fossilfri og utslippsfrie byggeplassvirksomhet siden 2017 ved å stille ambisiøse krav i offentlige anskaffelser og drive markedet til å utvikle nye løsninger. Seks andre av Norges største byer – Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand, Tromsø og Drammen – følger etter Oslo med tilsvarende mål. De sju byene har signert en erklæring om felles utslippsfrie kommunal byggenæring. I erklæringen står det at deres kommunale bygg- og anleggsvirksomhet skal være utslippsfri innen 2025, mens all bygg- og anleggsvirksomhet i byene skal være utslippsfri innen 2030.

SINTEF har oppsummert Oslo kommunes erfaringene fra utslippsfrie byggeplasser i to rapporter: en erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygg- og anleggsplasser (3) og en konsekvensutredning av utslippsfrie byggeprosess i Oslo (4). I dag har Oslo kommune minst 36 pågående prosjekter med utslippsfrie anleggsmaskiner. De opplever at det er uproblematisk med mindre maskiner, og at det fører til mindre støy og forurensning, bedre luftkvalitet og arbeidsmiljø. De har opplevd noen effektutfordringer med mange store maskiner og at det ofte er lange avstander til deponi, samt noen utfordringer med oppfølging av anbud.

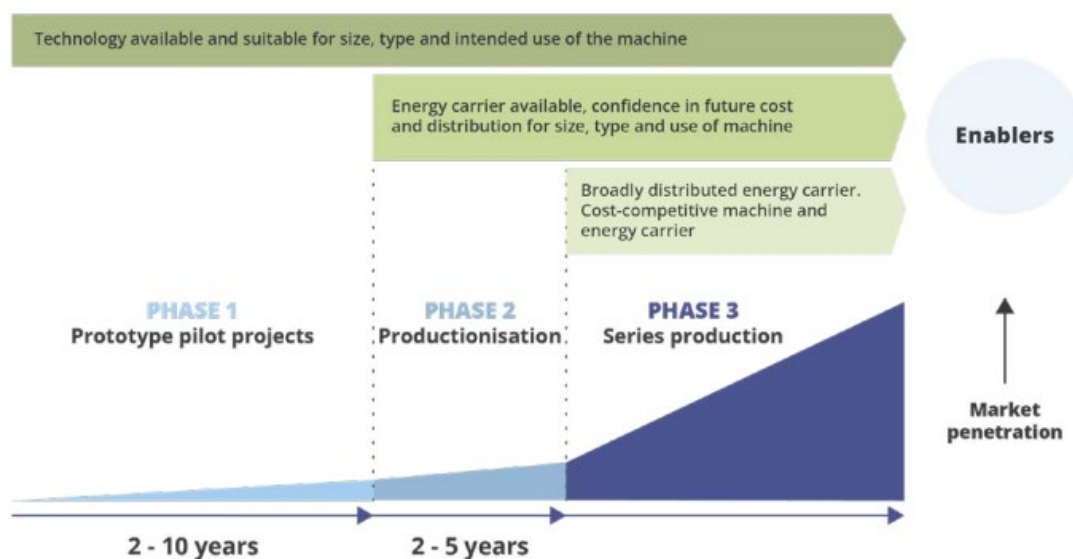
Maskingrossisternes Forening (MGF) opplyser at det ved utgangen av 2021 er over hundre større elektriske gravemaskiner (over 8 tonn) i Norge. For 2022 er det estimert at det skal komme ca. 250 nye større elektriske gravemaskiner med egenvekt på over 8 tonn på det norske markedet. Det vil medføre at utslippsfrie maskiner oppnår en markedsandel på om lag 15 % av alle nye anleggsmaskiner i dette segmentet i Norge i 2022. Dette er en viktig parameter å måle siden 40 % av alle mellomstore og store anleggsmaskiner er gravemaskiner. I følge *Byggfakta* utgjør Stavanger (3,03 %), Sandnes (1,94 %) og Haugesund (0,56 %) til sammen 5,53 % av landets 80 største byggeprosjekter. Hvis de skulle fått en representativ andel av de elektriske anleggsmaskinene som er forventet på markedet i 2022, utgjør dette nesten 14 elektriske anleggsmaskiner, hvorav 5 til 6 er elektriske gravemaskiner (5).

For en batterielektrisk gravemaskin over 8 tonn er investeringskostnadene typisk tre ganger høyere enn en tilsvarende dieseldrevet anleggsmaskin, og leveringstiden er på ca. 6–12 måneder. For mindre anleggsmaskiner under 8 tonn er merkostnadene lavere, og markedet ser annerledes ut. Per i dag er etterspørselen høyere enn produksjonskapasiteten. Når det gjelder maskinprodusenter, ser vi at teknologiske utfordringer er løst på forskjellige måter. En maskinprodusent skal gjøre om produksjonslinjene sine til elektriske, mens en annen bygger om dieselmaskiner til elektrisk drift. Noen velger utskiftbare batteriløsninger, mens andre

satser på kabel. De fleste har begynt med små maskiner (under 8 tonn), mens noen har elektrifisert medium (8–20 tonn) og store (over 20 tonn) anleggsmaskiner. Nye aktører kommer på markedet med forskjellige mobile, midlertidige batterikonteinerløsninger, energioppfølgingsverktøy og effektkalkulatorer. I tillegg utvikler Standard Norge en ny standard om utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, prNS 3770 (6).

Når det gjelder transport, har elektrifiseringen kommet lengst for personbiler. Alle varebilmodeller fra de fleste store produsentene er nå tilgjengelig i batterielektriske versjoner, og de fleste små og mellomstore varebiler kan brukes med tilhenger. Bortsett fra de største varebilene er rekkevidde opp mot 200 km tilgjengelig også på vinterstid. For lastebiler har det de siste årene skjedd en utvikling for batterielektriske lastebiler som ble konvertert fra dieselmotorer (enkeltvis eller i små mengder), til småskala serieproduksjon av dedikerte batterielektriske lastebiler. I Norge kom de første serieproduserte batterielektriske tyngre nyttekjøretøyer på veien sommeren 2020, og i dag er (småskala) serieproduserte batterielektriske lastebiler og trekkvogner tilgjengelig fra en rekke større produsenter og i alle størrelsesklasser fra 16 til 44 tonn.

Committee for European Construction Equipment (CECE) har publisert et notat om anleggsmaskinenes rolle i klimagassreduksjon i Europa, og har foreslått en vei til avkarbonisering (Figur 2). Det første steget involverer pilotprosjekter hvor teknologien kan testes ut etter tiltenkt bruk. Det andre steget involverer produksjon hvor energiinfrastrukturen er tilgjengelig, og kostnadene er på vei ned for en rekke maskintyper. Det siste steget involverer storskala serieproduksjon hvor elektriske anleggsmaskiner har oppnådd markedsinntrenging. Per i dag er det ingen storskala produksjon av elektriske anleggsmaskiner, men noen produsenter har begynt å produsere maskiner på fabrikk etter pilottesting av maskinene i hovedsakelig Oslo området.



Figur 2
Veien til markedsfasene. Kilde: (6)

Kompetanse og erfaringer

Konseptet utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er relativt nytt og er kun tatt i bruk i de største byene. Det har ikke spredt seg til distriktene ennå. Dette gjelder også for leverandørene av maskiner og utstyr. For at markedet skal kunne ta i bruk utslippsfrie anleggsmaskiner må det utvikles gode tekniske løsninger.

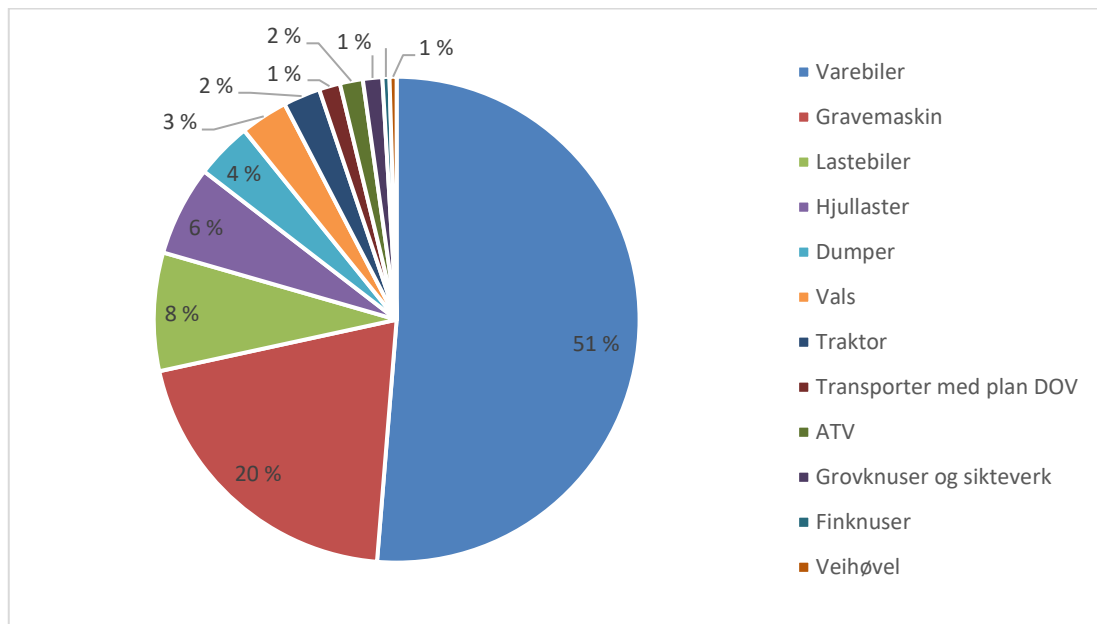
Maskinpark

Maskinparken til Rental.one består per mars 2022 av:

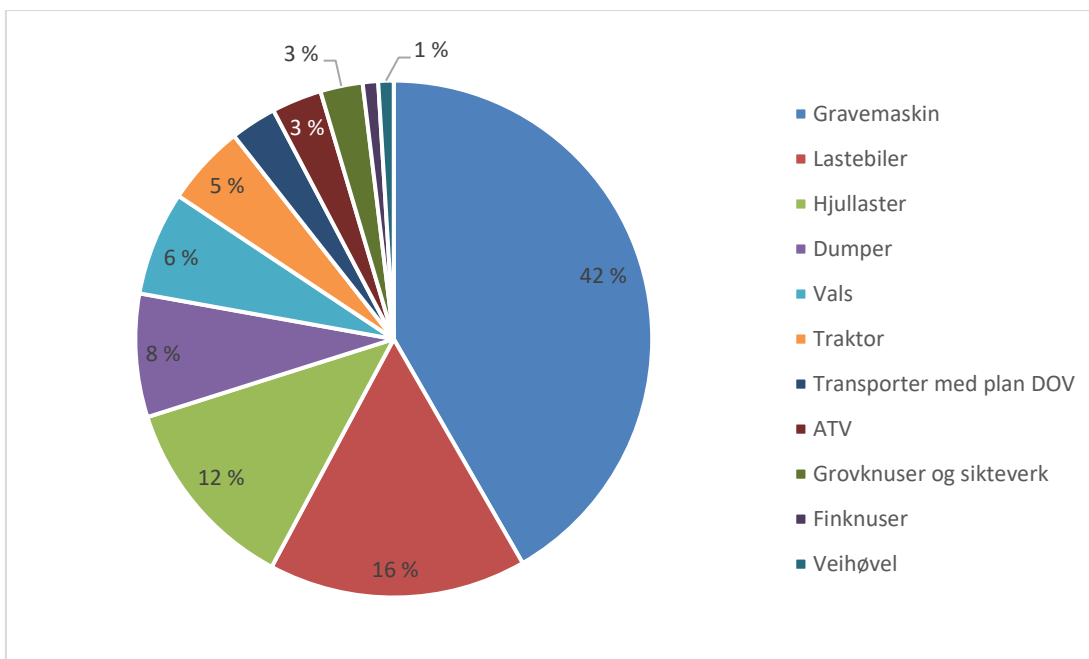
- 437 varebiler
- 173 gravemaskiner
- 67 lastebiler
- 51 hjullastere
- 32 dumpere
- 27 vals
- 21 traktorer
- 12 transportere med plan DOV
- 13 ATV
- 11 grovkuser og sikteverk
- 4 finkuser
- 4 veihøvel

I tillegg er det ca. 3 000 anleggsmaskiner under 8 tonn. Disse er ikke inkludert i analysen siden det er antatt at elektrifisering av disse vil gå av seg selv og allerede nå begynner å bli konkurransedyktig i det norske markedet.

I gjennomsnitt leies en maskin ut tre ganger og akkumulerer i gjennomsnitt rundt 1 095 driftstimer i løpet av et år. Varebiler utgjør 51 % av maskinparken til Rental.one (se Figur 3 og Figur 4), etterfulgt av gravemaskiner (20 %), lastebiler (8 %), hjullastere (6 %), dumpere (4 %), vals (3 %), traktorer (2 %), ATV (2 %), transportere med plan DOV, grovkuser, sikteverk og finkuser (alle 1 %). Når man ser bort fra varebilene i maskinparken, så utgjør gravemaskiner 42 %, etterfulgt av lastebiler (16 %), hjullastere (12 %), dumpere (8 %), vals (6 %), traktorer (5 %), transportere med plan DOV (3 %), ATV (3 %), grovkuser og sikteverk (3 %), finkuser (1 %) og veihøvel (1 %).



Figur 3
Oversikt over maskinparken til Rental.one per mars 2022, inkludert varebiler



Figur 4. Oversikt over maskinparken til Rental.one per mars 2022, eksklusive varebiler

Per i dag har Rental.one kun én elektrisk gravemaskin på 2,5 tonn som de har hatt i ett år, og som har blitt brukt ca. 30 % av tiden i utslippsfri byggeplass-prosjekter. Erfaringer så langt er noe begrenset. De har bestilt seks elektriske varebiler, tre Volvo L25 elektriske hjullastere (5 tonn), en Volvo ECR230 elektrisk gravemaskin (23 tonn) og en Volvo ECR25 (2,5 tonn) elektrisk minigraver. I tillegg har Rental.one et Enova-prosjekt om elektrifisering av Volvo L110 (11 tonn) til elektrisk drift med 300 kWh batteri for 8–10 timers drift. Til sammen utgjør disse elektriske anleggsmaskinene 0,8 % av maskinparken til Rental.one. Det fins elektriske varianter for 82 % av Rental.ones eksisterende maskinpark (inkludert varebiler) på det norske markedet i dag. Denne andelen vil øke når markedet for elektrifiserte anleggsmaskiner modnes og spres til serieproduksjon. Maskiner hvor det ikke fins elektriske varianter per i dag, inkluderer veghøvel, traktorer, terrengkjøretøy, snøfresere og maskiner i større vektclasser (over 20 tonn) som vals, dumper, hjullastere, spesialbil, kranbil og krokobil.



Figur 5 Noen eksempler fra maskinparken til Rental.one

Eikeland gård

Eikeland gård i Lund kommune er et kompetansesenter for framtidens anleggsarbeidere. Gården er på 12 000 000 kvadratmeter. I 2021 var energiforbruket på 133 059 kWh. Senteret

skal bli selvforsynt med strøm og bli plusskunde i løpet av det neste året. Energisystemet skal sørge for lagring av strøm og energi med stasjonære og mobile batterier. Spenning skal transformeres fra 230 til 400V som er egnet for lading av de fleste elektriske maskiner. Elektriske maskiner skal få strøm fra batteripakker tilkoblet sol- og vannenergi. Senteret vil på sikt bli et "showcase" for Rental.Ones leverandører for å vise fram og teste sin nyeste teknologi. Dimensjonering av energisystemet på Eikeland gård er ikke tatt hensyn til i scenarioene for elektrifisering av maskinparken.

Rental.one har en egen opplæringsleder på Eikeland gård kompetansesenter som rekrutterer rundt tretti lærlinger hvert år og bygger opp læring og kompetanseutvikling gjennom styrking av bedriftskulturen. Lærlinger gjennomfører seks ukers skreddersydd arbeidspraksis hos Eikeland gård hvor de blant annet lærer hvordan man drifter anlegg, retningslinjer for HMS og retningslinjer knyttet til tomgangskjøring og dieselforbruk. Det arrangeres teoridager som skal forberede lærlingene på fagprøver, og de har en gravemaskinsimulator som lærlingene kan bruke og øve på. Lærlingene graver i opptil 10,5 time hver dag. Opplæringsleder har per i dag ikke kompetanse på elektriske anleggsmaskiner. Drift og service av elektriske anleggsmaskiner står i dag ikke på læreplanen, selv om de som utdannes nå, skal jobbe mesteparten av karrieren sin med elektriske anleggsmaskiner. Hvert år inviterer Rental.one til Læringsuken med cirka 500 inviterte personer. I år skal det vises fram elektriske anleggsmaskiner, en elektrisk lastebil og et hydrogen strømaggregat av lokal leverandør Proton Motor.

Eikeland gård har en klimaskog som ble startet i 2017, og har siden plantet 80 000 grantrær over 405 dekar (ca. 200 grantrær/dekar) for å kompensere for noe av CO₂-utslippene til R-Gruppen. I tillegg planter hver lærling hvert sitt tre, så skogen øker med cirka 30 trær hvert år. Basert på beregninger i en e-post fra fylkesskogmester, fanger 256 dekar ca. 30 000 tCO₂ etter 85 år, 350 tCO₂/år, 1,4 tCO₂/dekar/år. Eventuell gevinst fra klimaopptak for klimaskogen er ikke tatt hensyn til i klimagassberegningene for maskinparken.

Beregninger

R-Gruppen har oppgitt at de bruker rundt 6–8 millioner liter diesel hvert år. Det tilsvarer klimagassutslipp på mellom 19 920–26 560 tCO₂e hvert år, eller i gjennomsnitt 23–31 tCO₂e/maskin/år når en klimagassutslippsfaktor på 3,32 kgCO₂e/liter diesel er brukt (7). Hvis vi antar 10 % vekst i maskinparken hvert år fram til 2030, vil dette gi et innsparingspotensial på ca. 21 350–28 467 tCO₂e hvis halvparten av maskinparken kan elektrifiseres innen 2030. Disse tallene er basert på en full tank diesel ved utleie og tar ikke hensyn til påfyll når anleggsmaskiner eller biler er på oppdrag. For å skaffe en bedre oversikt over de totale klimagassutslippene er det derfor ønskelig å gjennomføre mer detaljerte beregninger basert på driftstimer og dieselforbruk (liter/time) for maskinene i maskinparken. Per i dag utgjør drivstofforbruket til Rental.one ca. 5 % HVO biodiesel. Hvis Rental.one bytter all dieselforbruk til HVO biodiesel, med en klimagassutslippsfaktor på 2,62 kgCO₂e/liter HVO, vil klimagassutslippene ligge mellom 15 707 og 20 943 tCO₂e hvert år, eller i gjennomsnitt 18–24 tCO₂e/maskin/år (7). Det tilsvarer ca. 21 % reduksjon i klimagassutslipp sammenliknet med å benytte fossil diesel.

SINTEF har fått detaljert informasjon om maskinparken fra Rental.one som inkluderer data om blant annet maskintype, maskinstørrelse, status (utleid, tilgjengelig, service), innkjøpsår, driftstimer og kjørelengde siden innkjøp.

Dette har blitt supplert med informasjon om hvor ofte de er leid ut, totalt drivstofforbruk per maskin, dieselforbruk per time, prosentandel av arbeid versus tomgang og driftstimer i løpet av ett år (1. april 2021 til 1. april 2022) for 18 dumpere, 117 gravemaskiner, 31 hjullastere og en vals. Gjennomsnittsdriftstimer for disse anleggsmaskinene er 1 095 timer per år og brukes som gjennomsnittstall for de anleggsmaskinene hvor det ikke er oppgitt driftstimer per år. I tillegg er det supplert med informasjon om kjørelengde (km), totalt drivstofforbruk per kjøretøy, gjennomsnittsvekt (tonn), tomgang og driftstimer i løpet av ett år (1. januar 2021 til 31. desember 2021) for 326 varebiler og 50 lastebiler. Gjennomsnittskjørelengde for varebilene er 18 925 km og gjennomsnittskjørelengde for lastebilene er 47 866 km per år, og dette brukes som gjennomsnittstall for de varebilene og lastebilene hvor det ikke er oppgitt driftstimer per år. Informasjonen har blitt samlet og systematisert, og er supplert med informasjon om energiforbruk, investeringskostnader, investeringsstøtte, driftskostnader for energibruk og klimagassutslippsfaktorer.

SINTEF har tidligere kartlagt hvilke elektriske anleggsmaskiner som fins på markedet i Norge (3). Denne kartleggingen inkluderer nøkkelinformasjon som produsent, maskintype, maskinstørrelse, teknologiløsning (batteri, kabel eller batteri/kabel), batterikapasitet, maks kontinuerlig driftstid, effekt drift batteri, effekt hurtiglading og ladetid samt hypotetiske gjennomsnittsdata for kjøretøy. Hypotetiske gjennomsnittsdata for kjøretøy er basert på konvertering av tilsvarende dieselkjøretøy til elektriske ved å hente drivstoffeffektivitet fra Hovi et al. (8). Hovi et al. har en oversikt over drivstoffeffektivitet for tungtransport fra over 22 selskaper. En faktor av 10,06 kWh/l diesel er deretter brukt for å konvertere til elektriske kjøretøy som antar en konverteringseffektivitet på 30 % for diesel og 85 % for elektrisk. Informasjon om elektriske anleggsmaskiner er hentet inn fra intervjuer med maskinleverandører, tekniske spesifikasjoner og produktdatablader, og er kvalitetssikret mot maskin- og utstyrsleverandører og med bransjeorganisasjonene. SINTEFs elektriske maskinparkdatabase er brukt for å fastslå energiforbruk hvis Rental.Ones diesel anleggsmaskiner og kjøretøy skal erstattes av elektriske ekvivalenter.

En tidligere SINTEF rapport om utslippsfri byggeprosess i Oslo har blant annet sett på merkostnad av elektriske anleggsmaskiner og kjøretøy (4). Rapporten viser at det er eiere av maskinene og kjøretøyene som må ta den initiale økte investeringskostnaden, og det er prosjektene som får gevinsten ved lavere driftskostnader. Dette kan dekkes inn gjennom forskjellige driftsmodeller, for eksempel gjennom utleiepriser. Det er antatt at investerings-

kostnadene vil reduseres i perioden mot 2030 på bakgrunn av en reduksjon i komponentkostnader (for eksempel batteri, elmotor og andre komponenter) og at elektriske kjøretøy og maskiner i større grad blir masseprodusert. Det er antatt at det vil ta noe lengre tid før maskinene som benytter større batterier, vil bli lønnsomme ettersom investeringskostnaden blir relativt høyere. Maskiner som går på kabel, krever lavere investeringskostnad og vil dermed bli tidligere konkurransedyktige på pris. Derimot kan maskiner på kabel ha andre logistikkutfordringer på byggeplass. Ved behov for utbygging av nettet er det bygge- og anleggsprosjektet som i utgangspunktet tar merkostnaden knyttet til anleggsbidraget. Andre alternativer for nettutbygging er lokale energiløsninger som batteribanker, hydrogenbanker etc. Tabell 1 viser energiprisene brukt i nytte-kostnadsberegninger for Rental.one og tar ikke hensyn til framskrivninger. Rapporten fastslår også merkostnaden for investering i ulike anleggsmaskiner og lastebiler, se Tabell 2. Tabell 3 viser framskriving av merkostnader for investeringer brukt i nytte-kostnadsberegningene. Framskrivningen er basert på en antakelse om gradvis reduksjon i merkostnad for innkjøp. I et livsløpsperspektiv vil lengre levetider på elektriske anleggsmaskiner og lastebiler føre til kortere nedbetalingstid.

Tabell 1
Energipriser brukt i nytte-kostnadsberegningene (4)

	NOK
Dieselpris i kr per liter eks. avgifter	6,86
HVO-pris i kr per liter eks. avgifter	12,24
Strømpris i kr per kWh eks. avgifter	0,744
CO ₂ -avgift i kr per liter	2,05
Veibruksavgift i kr per liter (kun diesel og HVO lastebiler)	3,52
El-avgift i kr per kWh	0,1541

Tabell 2
Merkostnader for investeringer brukt i nytte-kostnadsberegningene (4)

Type maskin eller kjøretøy	Størrelse	Merkostnad – Innkjøp uten Enova-støtte	Merkostnad – Innkjøp med Enova-støtte
Anleggsmaskin	< 8 t	antatt ingen merkostnad	antatt ingen merkostnad
Anleggsmaskin	8–16 t	2,6 MNOK	1,56 MNOK
Anleggsmaskin	16–23 t	3,3 MNOK	1,98 MNOK
Anleggsmaskin	> 23 t	2,92 MNOK	1,75 MNOK
Tippbil uten henger	< 27 t	6,04 MNOK	3,62 MNOK
Tippbil/semi med henger	> 27 t	8,33 MNOK	5 MNOK

Tabell 3
Framskrivning av merkostnader for investeringer brukt i nytte-kostnadsberegningene (4)

Type maskin	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Anleggsmaskin 8–23 t	100 %	94 %	89 %	83 %	79 %	75 %	71 %	67 %	63 %
Anleggsmaskin > 23 t	100 %	94 %	89 %	83 %	79 %	74 %	69 %	65 %	60 %
Tippbil uten henger	100 %	90 %	79 %	69 %	67 %	65 %	63 %	61 %	58 %
Tippbil/semi med henger	100 %	88 %	76 %	65 %	63 %	61 %	59 %	57 %	55 %

For å beregne besparelse av klimagassutslipp når maskinparken til Rental.one skal elektrifiseres, har vi brukt følgende utslippsfaktorer:

- Diesel (3,32 kgCO₂e/liter)
- HVO biodiesel (2,62 kgCO₂e/liter)
- Elektrisitet (0,136 kgCO₂e/kWh)

Utslippsfaktorene inkluderer direkte og indirekte klimagassutslipp, og klimagassutslippsfaktoren for elektrisitet er representativ for norsk elektrisitetsmiks og tar hensyn til utveksling med resten av Europa (7; 9).

Den innsamlede informasjonen er brukt til å analysere maskinparken til Rental.one for å beregne besparelser av diesel og klimagassutslipp fra elektrifisering av maskinpark, evaluere hva som kan og bør elektrifiseres, og i hvilken rekkefølge, og for nytte-kostnadsanalyse av tekniske løsninger. Nytte-kostnadsanalysen vil bidra til å identifisere hvilke maskiner det er mest bærekraftig å elektrifisere først i henhold til antall maskiner, etterspørsel, dieselforbruk, klimagassutslipp og kostnader.

Scenario for elektrifisering av maskinparken

Teoretisk sett kan Rental.one bytte ut alle diesel varebilene sine etter endt levetid på fem år og erstatte dem med elektriske varebiler og slik få en fullelektrisk bilpark innen 2027. Dette er det enkleste tiltaket Rental.one kan gjennomføre, og det vil gi liten til ingen merkostnad. I tillegg fins det en støtteordning fra Enova for innkjøp av elektriske varebiler, hvor man kan få inntil 50 000 kroner i støtte per elektrisk varebil (avhengig av bilmodell). Støtten søkes gjennom bilforhandleren når man bestiller varebil (10). Dette tiltaket er det aller letteste å gjennomføre for å oppnå målet til Rental.one om at 50 % av maskinparken skal være elektrisk innen 2030, spesielt siden ca. halvparten av maskinparken består av varebiler. Ettersom elektriske personbiler er konkurransedyktige med diesel personbiler på pris, vurderes det ikke som et hinder for oppgradering av denne delen av maskinparken til elektriske varebiler. På bakgrunn av dette er det antatt at 100 % av varebilene elektrifiseres etter endt levetid og ved nytt innkjøp. Dette scenarioet er derfor ikke vurdert videre i scenarioanalysen.

Et 100 % elektrifisert scenario innen 2030 ble vurdert i en tidlig fase i dette prosjektet, men det ble fort konkludert med at dette vil være for ambisiøst, selv om teknologien er kommet langt og det er forventet storskala serieproduksjon om få år (82 % av maskinparken kan teoretisk sett elektrifiseres i dag siden det allerede fins elektriske varianter). En avgjørende faktor er at det må være etterspørsel etter elektriske anleggsmaskiner i det lokale markedet, og at det må være stort nok tilbud og tilgjengelighet på maskiner. For å oppnå dette må en rekke betingelser innfris, for eksempel må produksjonen av elektriske anleggsmaskiner være så stor at dette ikke kun blir et Oslo-fenomen, det må være høy nok etterspørsel fra byggherrer etter elektriske alternativer, energiinfrastrukturen må være moden nok til å ta i bruk elektriske anleggsmaskiner, og kunden må være villig til å betale merkostnaden for elektriske anleggsmaskiner. Per i dag opplever Rental.one en utleietid på diesel anleggsmaskiner på 50 % og utleietid på elektrisk anleggsmaskin på 30 %.

Scenarioanalysen brukt i denne studien er basert på at 50 % av maskinparken elektrifiseres (unntatt varebiler som blir 100 % elektrifisert), og det er antatt 10 % vekst innenfor alle maskinkategorier hvert år fram til 2030. Scenarioet fokuserer på elektrifisering av grave-maskiner og baserer seg på elektriske anleggsmaskiner som er tilgjengelige på det norske markedet i dag, gjenstående levetid på eksisterende maskiner og kostnadsoptimering for investering i elektriske anleggsmaskiner. Antatt analyseperiode på diesel og elektriske anleggsmaskiner er 6 år.

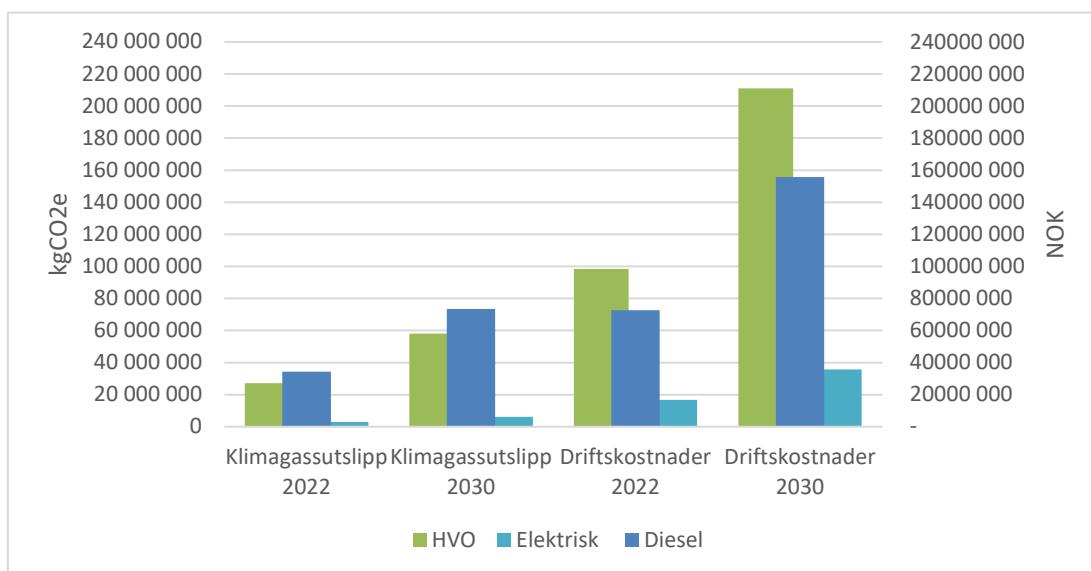
Scenarioet innebærer noen antakelser som fører til usikkerhet i resultatene. For eksempel er det en antakelse at maskinparken øker med 10 % hvert år og at 50 % av dette (jevnt fordelt mellom maskintypene) skal elektrifiseres. Videre er det noen hull i datasettet, for eksempel når det gjelder energiforbruk for ulike typer maskiner. Energiforbruk¹ er hentet fra produsentene (hvor dette er tilgjengelig) og liknende verdier brukt på anleggsmaskiner hvor dette mangler. Brukstid og innkjøpsdato er brukt for å beregne gjenstående levetid av maskinene. Hvor dette mangler er gjenstående levetid basert på 10 000 driftstimer og en brukstid på seks år for anleggsmaskiner, og 15 000 km/år kjørelengde og fem års brukstid for biler. Dataene var noe fragmentert, noe som betyr at noen omberegninger måtte gjøres for å sortere og harmonisere dataene. Det er antatt at det fins en elektrisk variant av anleggsmaskinen om fem

¹ <https://www.volvoce.com/united-states/en-us/services/volvo-services/fuel-efficiency-services/fuel-efficiency-guarantee/>

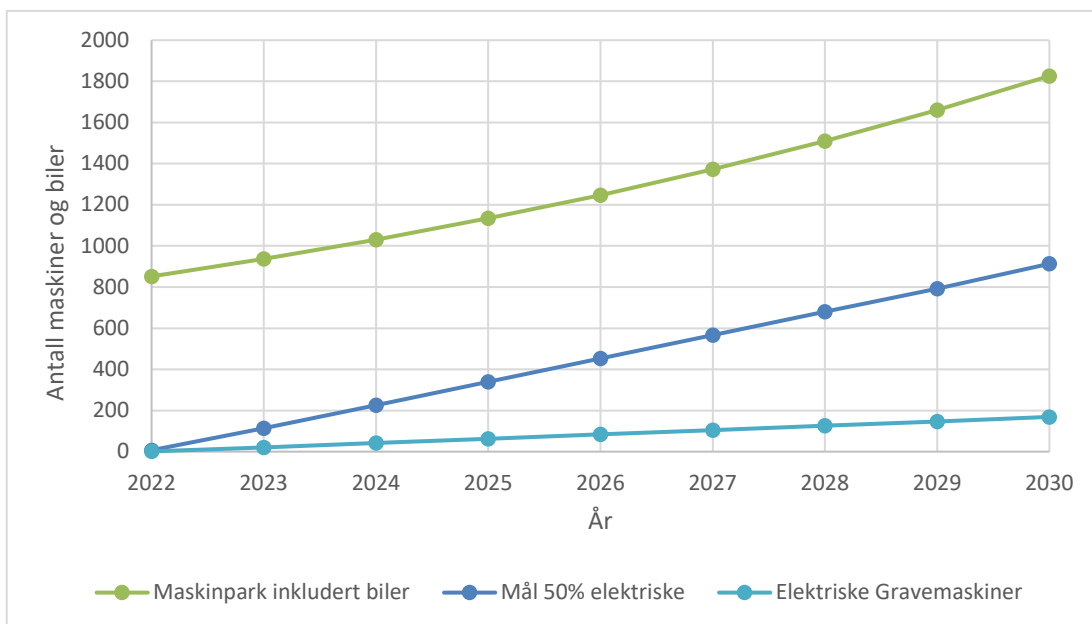
år (i 2027) for de maskinene hvor det ikke fins en elektrisk variant per i dag. HVO biodiesel er ikke vurdert i scenarioanalysen.

Resultater

Resultatene viser at reelt drivstofforbruk er 23–42 % høyere enn det Rental.one fyller på før utleie. Totalutslippene for dieselforbruk for et typisk år ligger på rundt 34 307 tCO₂e og er basert på driftstimer for anleggsmaskinene og kjørelengde for bilene. Dette har en driftskostnad for dieselforbruk på 73 MNOK årlig. Hvis Rental.one bytter ut alt dieselforbruk til HVO diesel, vil klimagassutslippene være rundt 27 052 tCO₂e (21 % reduksjon) og driftskostnader for HVO dieselforbruk på 98 MNOK (36 % økning). Dersom Rental.one bytter ut alt dieselforbruk til elektrisk drift, vil klimagassutslippene være rundt 2 892 tCO₂e (92 % reduksjon) og driftskostnader for elektriskforbruk på 17 MNOK (77 % reduksjon). Hvis man antar 10 % vekst i maskinparken fram til 2030, vil totalutslippene for en full dieseldrevet maskinpark ligger på 73 541 tCO₂e og energikostnadene på 156 MNOK. Dersom maskinparken bruker 100 % HVO diesel i 2030, vil klimagassutslippene være på 57 989 tCO₂e og energikostnader på 211 MNOK. Hvis hele maskinparken skal elektrifiseres innen 2030, vil klimagassutslippene være på 6 199 tCO₂e og energikostnadene på 36 MNOK. Figur 6 viser at det i et nytte-kostnadsperspektiv er et stort innsparingspotensial på både klimagassutslipp og driftskostnader hvis hele eller deler av maskinparken elektrifiseres. Resultatene viser at prisen på elektrisitet kan mer enn firedobles før det blir dyrere enn diesel, og seksdobles før det blir dyrere enn HVO diesel. Resultatene viser hvor viktig det er med et livsløpsperspektiv og at man ikke kun ser på innkjøpskostnadene. Figur 7 viser en forenklet framskriving av maskinparken til Rental.one for å oppnå mål om elektrifisering av maskinparken. Framskrivningen antar en jevn elektrifisering av anleggsmaskiner og biler selv om dette vil være annerledes i realiteten avhengig av investeringskostnadene, etterspørselen i markedet, gjenstående levetid på eksisterende maskiner og tilgjengelig teknologi. Maskinparken til Rental.one består av 852 anleggsmaskiner og biler per i dag, og de antar at den vil vokse med 10 % fra år til år, noe som betyr at maskinparken vil bestå av 1 826 anleggsmaskiner og biler i 2030. Når man tar hensyn til Rental.ones mål om at 50 % av maskinparken skal elektrifiseres innen 2030, så bør maskinparken bestå av ca. 913 elektriske anleggsmaskiner og biler for å komme i mål. Det viser at hvis ca. 42 % av maskinparken (unntatt varebiler) er gravemaskiner, vil Rental.one ha behov for 169 elektriske gravemaskiner i 2030.

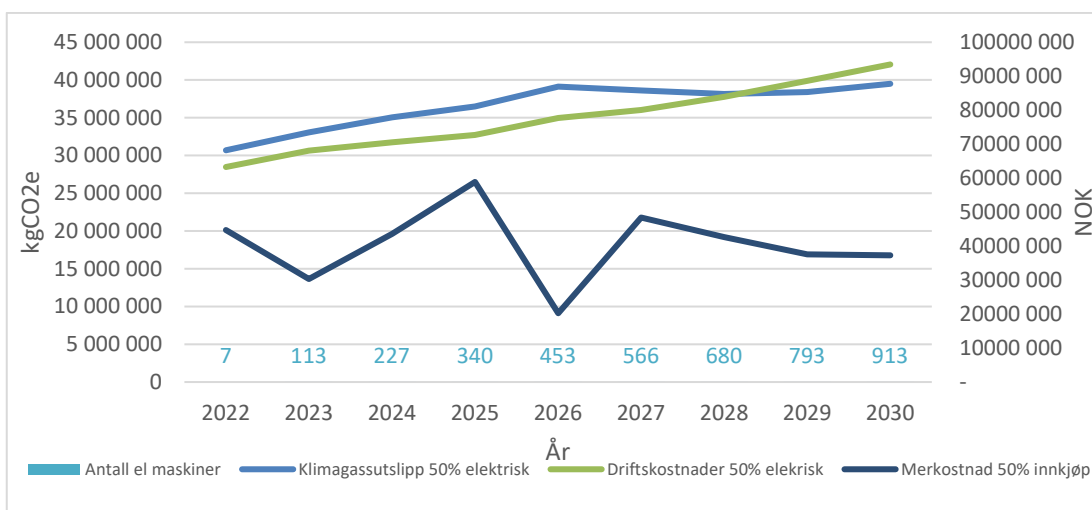


Figur 6
Klimagassutslipp og driftskostnader for 100 % diesel, 100 % HVO eller 100 % elektrisk maskinpark i 2022 og 2030



Figur 7
Forenklet framskriving av maskinparken til Rental.one for å oppnå mål om 50 % elektrifisering av maskinpark

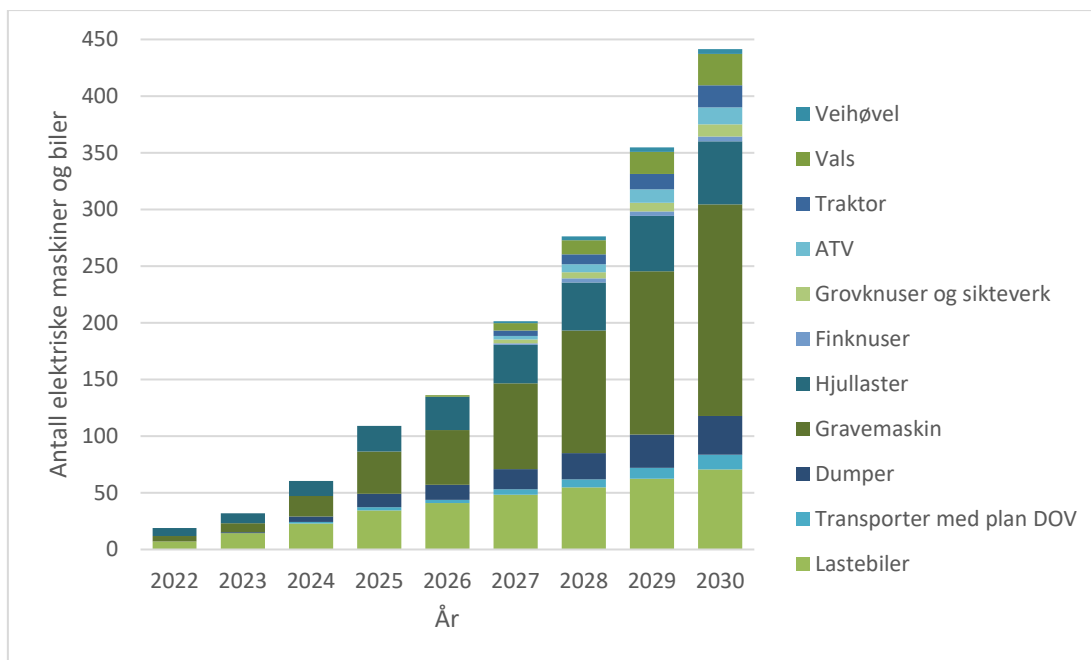
Figur 8 viser klimagassutslipp, merkostnader og driftskostnader hvis halvparten av maskinparken elektrifiseres. Antall elektriske anleggsmaskiner er akkumulert år til år. Merkostnaden er avhengig av hvor mange elektriske anleggsmaskiner som kjøpes inn det året og framskriving av merkostnadene vist i Tabell 2 og Tabell 3. Driftskostnadene er sensitive med hensyn til hvilken type energibærer som benyttes (diesel eller elektrisk) og energikostnadene gitt i Tabell 1.



Figur 8
Klimagassutslipp, merkostnad og driftskostnadene ved elektrifisering av halvparten av maskinparken

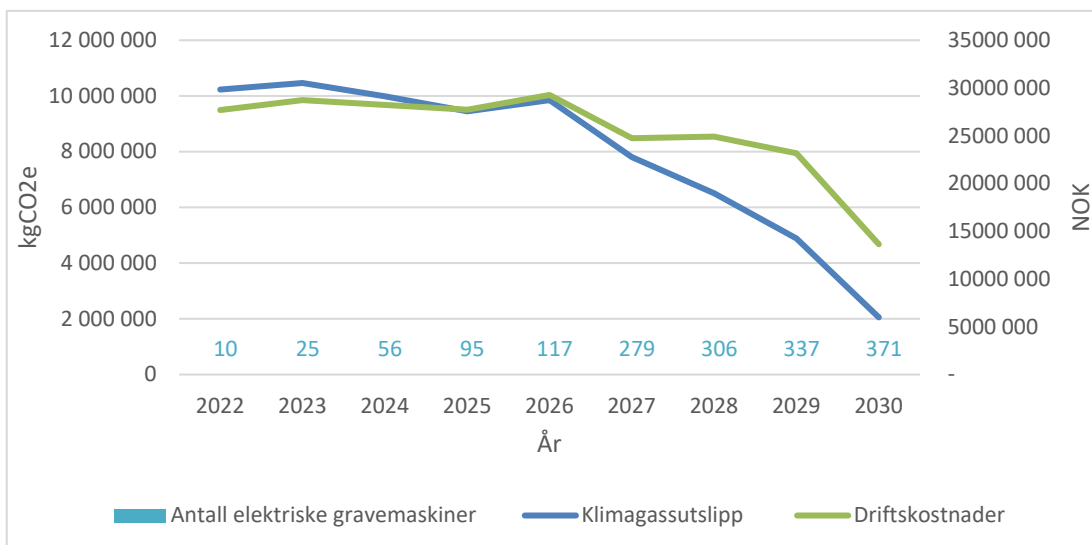
Figur 9 viser et tenkt scenario for elektrifisering av 50 % av maskinparken til Rental.one, inkludert 10 % vekst hvert år og unntatt varebiler. Scenarioet er avhengig av mange faktorer, for eksempel markeds- og teknologiutvikling, og gir bare et bilde av hvordan Rental.one eventuelt kan oppgradere anleggsmaskinene. Det illustrerer hvilke mengder anleggsmaskiner som bør elektrifiseres de neste åtte årene for at Rental.one skal oppnå målet sitt. De første årene (2022-23) er preget av små innkjøp av ulike typer elektriske anleggsmaskiner som kan prøvekjøres og testes ut på Eikeland gård og på ulike pilotprosjekter i Rogaland-regionen.

Hovedvekten av elektrifisering av maskinparken er på gravemaskiner fordi dette utgjør en vesentlig andel av maskinparken til Rental.one og representerer den anleggsmaskintypen som er mest utviklet og testet i Norge for elektrisk drift. Det er også antatt at det blir en større utvikling i både markedet og teknologien i løpet av fem års tid (2027), som sørger for en større overgang til elektriske anleggsmaskiner. Det inkluderer en antakelse om at alle typer anleggsmaskiner kan elektrifiseres og finnes på markedet i 2027.

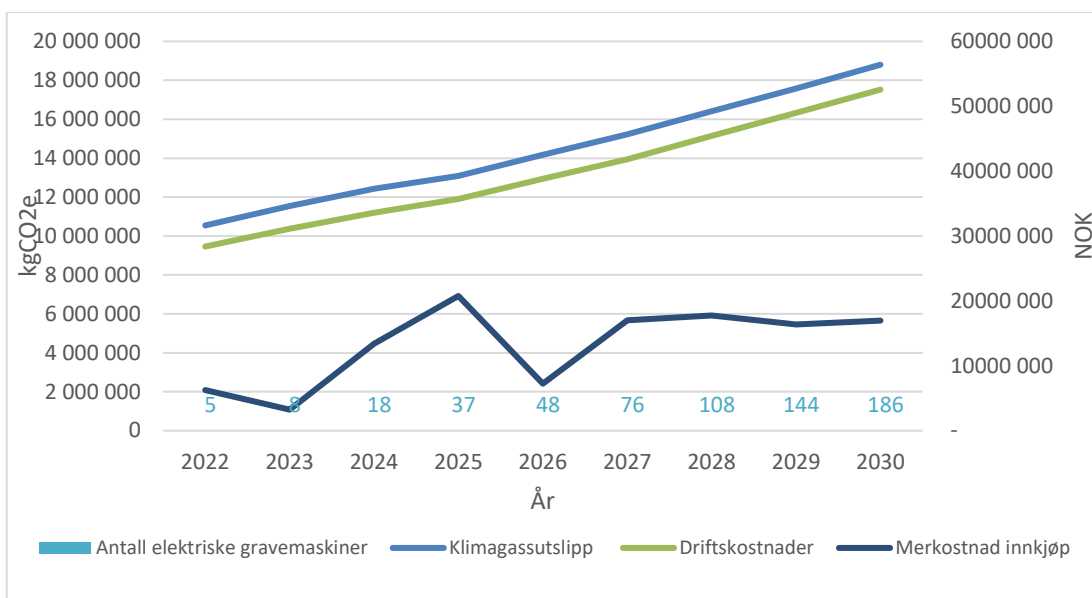


Figur 9
Mulig scenario for elektrifisering av 50 % av maskinparken til Rental.one unntatt varebiler

Figur 10 viser klimagassutslipp og driftskostnader ved elektrifisering av alle gravemaskiner i maskinparken, mens Figur 11 viser klimagassutslipp, merkostnader og driftskostnader ved elektrifisering av halvparten av gravemaskinene i maskinparken. Framskrivningene er basert på hvilke størrelsesklasser det fins elektriske varianter av per i dag og tar hensyn til lavest innkjøpskostnad først. I 100 %-scenarioet vil Rental.one ha behov for 371 elektriske gravemaskiner i 2030, og dette vil medføre en betydelig reduksjon i både klimagasser og driftskostnader. Den største reduksjonen skjer i 2027, når det er antatt at elektriske varianter finnes i alle størrelsesklasser, at teknologien har utviklet seg slik at investeringskostnadene er lavere og at det er høyere etterspørsel for elektriske maskiner i markedet. I 50 %-scenarioet vises det fortsatt en økning i klimagassutslipp og driftskostnader fram til 2030 fordi halvparten av gravemaskinene fortsatt er dieseldrevet, og det antas 10 % vekst i maskinparken hvert år. Hvis ingen av gravemaskinene blir elektriske innen 2030, vil både klimagassutslippene og driftskostnadene være vesentlige høyere. Figur 11 viser at det er behov for 186 elektriske gravemaskiner hvis Rental.one skal oppnå målet sitt om 50 % elektrifisering innen 2030.



Figur 10
Klimagassutslipp og driftskostnader til elektrifisering av alle gravemaskinene i maskinparken



Figur 11
Klimagassutslipp, merkostnad og driftskostnadene til elektrifisering av halvparten av gravemaskinene i maskinparken

Ideverksted

Til sammen ble det gjennomført fire semistrukturerte intervjuer med fire ulike informanter fra ulike deler av verdikjeden (energiselskap, maskinentreprenør, fylkeskommunen, teknologiselskap), og det ble stilt spørsmål om erfaringer og kompetanse med utslippsfri teknologi samt muligheter og barrierer i forbindelse med overgangen til fullelektrisk bygge- og anleggsplass. Figur 12 viser en ordsky skapt fra intervju svarene. Størrelsen på ordene viser hvor ofte et ord ble gjentatt. Jo større ordet er, jo høyere frekvens på bruk. Ordskyen viser at ordene som ble mest brukt i svarene fra informantene, er maskiner, løsninger, kompetanse, omstilling, lærlingene, krav, Eikeland og elektriske. Nøkkelordene fra intervjuene ble brukt i gruppearbeid på ideverkstedet.



Figur 12
Ordsky skapt fra intervju svarene. Ord størrelsen viser hvor ofte et ord ble gjentatt.

Videre følger en oppsummering fra gruppearbeidet fra ideverkstedet. Det omhandler kartlegging av styrker, svakheter, muligheter og trusler (SWOT-analyse) samt ideer knyttet til temaknaggene "kompetanse og rammebetingelse, teknologi og rammebetingelse" som bør prioriteres framover. Disse innspillene er brukt sammen med beregningene for å utforme et første veikart.

Styrker

På ideverkstedet ble det flere ganger nevnt at teknologien har kommet langt, spesielt med tanke på batteriteknologi og ladeløsninger, og at anleggsmaskiner passer for elektrifisering. Elektrifisering fører til et renere og triveligere arbeidsmiljø. Deltakerne på ideverkstedet opplever at mange offentlige byggherrer ønsker utslippsfrie byggeplasser, og at det er en styrke om store aktører kan gå foran og vise veien. Store prosjekter vil gi mulighet for å kutte store mengder utslipp. Det vil kreve mange innovative aktører, samhandling mellom flere aktører samt kompetanseheving i bransjen. En annen styrke er at det er en vilje i bransjen til omstilling, og et reelt ønske om å lykkes så lenge krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er forutsigbare og konkurransedyktige. Suksesskriterier som ble nevnt, inkluderer blant annet tilpassede arbeidsrutiner, tidlig planlegging for nok effekt, flere ladeløsninger, bedre rutiner for kontraktoppfølging og tett samarbeid med entreprenør.

Svakheter

En sentral svakhet det ble pekt på, er at mange av prosjektene i Rogaland ligger usentralt – det er store avstander og dårlig utbygging av strømmnett som er tilrettelagt for å kunne brukes av

elektriske maskiner. Det bør undersøkes i hvilken grad det kan tilrettelegges for strømforsyning. En mulig løsning er å finne alternative løsninger i områder uten nok strøm, for eksempel å ta i bruk batteribanker eller andre løsninger for lading for å sikre nok strøm. En annen mulighet er å fokusere på elektrifisering av anleggsmaskiner i de største byene (Stavanger, Sandnes og Haugesund) inntil ladeinfrastrukturen er utviklet for å støtte utslippsfrie bygge- og anleggsplasser andre steder.

Videre ble det pekt på at det mangler krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser fra Rogaland fylkeskommune og Stavanger kommune. Det er krav til biodiesel i alle prosjekter i Stavanger kommune, og de fleste går på HVO. Deltakerne mener at Stavanger kommune bør gå sammen med andre aktører for å utarbeide tydelige og forutsigbare krav gjennom markedsdialog med BAE-næringen. Stavanger kommune nevnte at vann og avløp (VAV) skal kjøpe en 25 tonn elektrisk anleggsmaskin for å høste erfaringer i bransjen.

En annen svakhet som ble nevnt, var usikkerhet rundt driftstid på elektriske anleggsmaskiner, hvor de fleste antar at de har kortere driftstid enn diesel og bruker lang tid til lading. Videre er det bekymringer rundt økte kostnader, og at det er dyrt med elektriske anleggsmaskiner. Det er viktig at innkjøpere har tro på de elektriske alternativene, ellers vil det være vanskelig å få til uten kapitalkrefter. En mulighet er å se nærmere på grønne finansieringsvirkemidler.

Elektrifisering av bygge- og anleggsplasser involverer mange aktører og består per i dag av fragmenterte prosesser. Det er viktig å sørge for at aktører kommer inn tidlig nok i prosjektene siden det er mye usikkerhet i tidlig fase. Da kan man sørge for at man får inn rett type kompetanse til rett tid, avhengig av type prosjekt, størrelse, beliggenhet osv. Små aktører vil trenge mer hjelp og lettere tilgang til teknologien for å komme i gang. En annen svakhet er at det mangler "business case" for å overbevise regionen om å investere i ny teknologi.

Muligheter

Det er et stort potensial for energisparing knyttet til bruk av elektrifiserte anleggsmaskiner. Byggeprosesser kan for eksempel effektiviseres ved å planlegge prosjektene annerledes på bakgrunn av batterikapasitet, eller ved å ta i bruk en ekstra maskin for å forsørge nok driftstid på byggeaktivitetene mens en anleggsmaskin lader. Her pekte deltakerne på mange muligheter innenfor god planlegging for drift av elektriske maskiner, god håndtering av masser med redusert transportarbeid og gode ladeløsninger uten bruk av ladekonteiner. Strømselskapene mener at de ikke trenger å bygge ut eller oppgradere mer elektrisk effekt fra nettet (det mange betegner som elektrisk infrastruktur) der de skal anlegge utslippsfrie byggeplasser. Dette er en myte som har satt seg, i stor grad formidlet av nettselskaper som opplever at entreprenører krever store "peak laster" til lading. Ved god planlegging av drift, bruk av batteribanker og planlagt lading unngår man dette. Ny teknologi er under rask utvikling, og deltakerne ser for seg at serieproduserte maskiner til samme pris som dieselmaskiner er en bra mulighet for elektrifisering av anleggsmaskiner, spesielt med tanke på langsiktige investeringer og insentiver fra det offentlige.

Andre muligheter inkluderer å være først og bli en ledende aktør på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i regionen, samt bidra til å utvikle bransjen og heve kompetanse. For å lykkes er det viktig å samle bransjen mot samme mål og samarbeide på tvers av selskaper. En viktig rammebetingelse er at de store oppdragsgiverne samarbeider om felles strategi og gir forutsigbarhet for markedet gjennom økt etterspørsel. Et eksempel på dette er gitt ved Viken fylkeskommune som tilbyr utleie av anleggsmaskiner for testing og prøvekjøring, noe som minsker risikoen for å investere i elektriske anleggsmaskiner.² Deltakerne tror at ved å være i forkant av teknologiutviklingen og tilpasse seg nye regler og krav vil det kunne gi dem et

²<https://viken.no/tjenester/klima-miljo-og-natur/satsingsomrader-og-nettverk/test-av-fossilfrie-maskiner-og-kjoretoy/>

fortrinn som kan være med å skape ytterligere vekst. Det gir konkurransekraft når bedriften kan tilby utslippsfrie løsninger for bygge- og anleggsplasser, det gir økt kompetanse på innkjøp, drift og vedlikehold av utslippsfrie anleggsmaskiner, man innarbeider bedre rutiner på praksis og HMS, og det gir reduserte klimagassutslipp i bedriften i form av reduserte klimagassutslipp. Elektrifisering av maskinparken vil også føre til øvrige positive samfunns-messige effekter i form av reduserte klimagasser på byggeplasser, bedre arbeidsmiljø, bedre luftkvalitet og mindre støy for publikum og de som jobber på byggeplasser som tar i bruk utslippsfri teknologi. Et viktig virkemiddel for å lykkes er støtteordninger som Enova-støtte. Deltakerne nevnte at risikoen må fordeles mellom aktørene i verdikjeden.

Et annet viktig moment som ble løftet fram, er at det bør være en fullstendig pakke som fungerer med både teknologi og elektriske anleggsmaskinene, og bør være tilleggsfunksjoner som å styre fra mobiltelefon, se strømnivået samt overvåkning av maskinene. På anleggsplassene vil det være naturlig at dieseltank erstattes med powerbank, og de 8–9 minuttene som vanligvis brukes til fylling av dieseltank, kan erstattes med hurtiglading. Deltakerne mente at maskinparken bør være tilrettelagt for å kunne drive en hel arbeidsdag.

Det ble også påpekt at det er dødtid på en byggeplass som kan brukes gjennom god planlegging, for eksempel til lading. Det er også forventet at elektriske anleggsmaskiner vil trenge mindre vedlikehold enn sine diesel-ekvivalenter som vil føre til redusert tid til planlagt vedlikehold på bygge- og anleggsplasser. Drift og vedlikehold av elektriske anleggsmaskiner er en læringskurve, og dette bør tas hensyn til i pilotprosjekter før gode rutiner er blitt standard-praksis. En erfaring som ble trukket fram, er at det er ikke nok å kun elektrifisere, man må også se på prosessene.

Noen av deltakerne opplever at elektriske anleggsmaskiner tiltrekker unge byggearbeidere som er interessert i å jobbe for et selskap med en grønn profil, og det ofte anses som en attraktiv arbeidsplass.

Trusler

En hovedtrussel som ble nevnt, er strømforsyning. Det er bekymringer knyttet til om det fins nok kapasitet i nettet, og at infrastrukturen ikke er godt nok utbygd for å støtte en overgang til elektriske bygge- og anleggsplasser. Videre er det noe begrenset ladekapasitet og lademuligheter.

Eikeland gård ble også diskutert, det vil si om det nye energisystemet som planlegges, er dimensjonert for elektrifisering av maskinparken og hvor mye av den lokalproduserte fornybare energien som kan frigjøres til lading av maskinparken. Elektrifisering av halvparten av maskinparken til Rental.one vil skape et gigantisk energibehov, og dette bør det planlegges godt for.

Innkjøp av elektriske anleggsmaskiner er avhengig av prisutvikling framover samt utvikling av energipriser. Merkostnad for innkjøp vil eventuelt reduseres gjennom serieproduksjon og når også viktige komponenter (for eksempel batterier og invertere) reduseres i pris. Det vil være behov for subsidier for å lykkes på samme vis som med elbiler.

Andre trusler nevnt inkluderer å satse på feil teknologi. Dette er en aktuell problemstilling når Norge er i en pilotfase (Figur 2, fase 1) og prøver ut ulike teknologier (for eksempel kabel, batteri, kabel-batterihybrid, demonterbare batterier, ulike kontaktyper/ladepunkter og ulike mobile energiløsninger). Det oppleves også knapphet i markedet for deler og maskiner siden Norge fortsatt er i en tidlig fase av pilottesting. Det er en risiko for at de fleste elektriske anleggsmaskiner går til Oslo og at leverandører må konkurrere om å få de elektriske maskinene. Deltakerne er redde for at hvis det er ikke stor nok produksjon, vil dette drive opp prisene til innkjøp.

Videre er det bekymringer rundt mangel på elektriske maskiner og treg markedsutvikling som kan føre til redusert konkurranse og færre tilbydere, samt økte kostnader. Deltakerne jobber i et tøft marked som er preget av lave marginer og enda større konkurranse fra store utenlandske entreprenører, så det må være etterspørsel etter elektriske anleggsmaskiner for å rettferdiggjøre innkjøp. Det er viktig for bransjen å samle seg om samme mål og at byggherre etterspør utslippsfrie prosjekter i stor nok grad. Videre er det en risiko for juks i utførelsesfasen, ved at entreprenører ikke opprettholder det de har oppgitt i anbudsfasen.

Deltakerne opplever også at det eksisterer mange antakelser om driftstid, batterikapasitet, ladetid, løftekapasitet osv. Dette forårsaker kompetansemangel og mangel på erfaringer. For å lykkes må det komme elektrifiserte anleggsmaskiner på markedet som fungerer. Hvis det kommer elektriske løsninger som ikke fungerer så godt, er det en fare for at dette vil føre til en negativ trend og at det øker skepsisen i bransjen, spesielt blant de som er negative i utgangspunktet. Deltakerne mener at det også er viktig hva maskinprodusentene mener. For eksempel sier Volvo at produksjonslinjene hos dem skal være fullelektriske innen 2050. Slike uttalelser danner meninger og forventninger hos andre i bransjen som kan ha både positive og negative effekter med hensyn til markedsutvikling. I tillegg er det noen i bransjen som har negative holdninger til elektrifisering av bygge- og anleggsplasser. Det er for eksempel en formening i bransjen at det koster tre ganger så mye med overgang fra diesel til elektrisk, men dette ser kun på investeringskostnader og ikke på sparte driftskostnader. Derfor er det viktig med et helt livsløpsperspektiv.

Kompetanse, teknologi og rammebetingelser

Viktige tiltak som ble identifisert av deltakerne innenfor temaet "kompetanse og rammebetingelse" involverer å etablere markedsdialog i Rogaland og ha fokus på kompetansebygging og deling av erfaringer. Dette vil føre til bedre samhandling mellom de store, drivende aktørene (bygghefter, entreprenører, maskinleverandør og kraftselskaper) og vil skape et forum for erfaring og kompetanseutveksling lokalt. Det er anbefalt at aktørene drar på fellesbefaringer til for eksempel Oslo kommune, maskinprodusenter og Eikeland gård for å høste og dele erfaringer.

Deltakerne etterspør tydelige rammebetingelser fra offentlige myndigheter lokalt, hvor det bør være en felles strategi for kommunene og de store oppdragsgiverne. Regionen må gå foran med tydelige mål, med samme tydelighet som Oslo kommune har gjort. Det var en anbefaling om å endre krav i offentlige anskaffelser fra "bør" til "skal".

Når det gjelder vedlikehold, så er det behov for økt kompetanse fra serviceapparatet. Det er et behov for å oppdatere læreplanen. Utdanningsforbundet må på banen ved for eksempel å inkludere høyspentsertifikat i læreplanen. Dette har tidligere vært et problem med service av elbiler. Det vil være et behov for spesialverksteder for små arbeider som skal gjøres på anleggsmaskinene og bilene. Større arbeider er det elektriker som må gjøre. Per i dag opplever deltakerne at det er feil kompetanse begge steder: elektrikere som skrur bil/anleggsmaskiner, og bilmekanikere som skrur på det elektriske. I framtiden vil bransjen trenge flere elektrikere, og utdanningen bør tilpasses til en hybridopplæring for elbilmekanikere. Videre er det et behov for å utdanne fagfolk til bruk av elektriske anleggsmaskiner og prosjektledelse av elektrifiserte bygge- og anleggsplasser som inkluderer blant annet HMS og energi- og effektplanlegging. Det vil også være et behov for å prøve og feile, og dette kan oppnås gjennom flere pilotprosjekter der det er rom for det.

I tillegg er det behov for økt bestillerkompetanse og bedre markedsforståelse, slik at man kan orientere seg om hvilke muligheter man har og hvor man kan stille krav. En mulig løsning kan være å gi dette i oppdrag til næringsforeningen, hvor de skal utvikle fellesutdanning for prosjektledere, bestillere og innkjøpere.

En annen viktig brikke som må på plass, er å ha dialog med nettselskap og høre om det er mulighet for et større samarbeid om utvikling av infrastruktur til bygg- og anleggsbransjen. Dette kan for eksempel løses ved å gi insentiver til nettselskaper for å samarbeide med aktører for å løse strømutfordringen. Målet er å få ned usikkerhet og skape forutsigbare forhold.

Når det gjelder teknologiutviklingen, så er det tro blant deltakerne på at gravemaskiner er beste vei å gå. Teknologien for lastebiler og dumpere som kjøres over lengre strekk, er fortsatt i utvikling og bør bedres, spesielt for tunge laster (for eksempel massetransport), før de kan tas i bruk i større skala. Det fins mange teknologiske løsninger når det gjelder energi, som for eksempel distribusjonsløsninger, mikronett, batteriladeløsninger, lokal energiproduksjon, energideling og lagring. Det vil være en fordel å teste ut disse ulike løsningene gjennom pilotprosjekter.

Teknologiutviklingen er preget av kostnadsutviklingen, og deltakerne lurer på hvordan man kan få bedre innsikt i dette når det gjelder anleggsmaskiner. Det er et behov for overordnet rammebetingelse for strøm, hvor man ser nærmere på tillatelser, tariffer for midlertidige anlegg og prising av energi. Deltakerne vil gjerne utfordre det offentlige på medfinansiering og vil at de dekker merkostnaden i overgangsfasen. For å lykkes med overgangen til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er det viktig med både konkurransedyktige priser på investering og energi samt å finne hva de "godene" kan være som tilsvarer støtteordninger for elbil. Dette kan oppnås gjennom for eksempel avgifter, støtteordninger og kompensasjonsordninger for "grønne prosjekter".

For å heve kompetanse og teknologiutvikling, samt teste ut rammebetingelsene, vil det være viktig med forskning og utvikling (FoU) gjennom en rekke pilotprosjekter som gir mulighet for å pilotere ny teknologi, samarbeid på tvers av verdikjede og skaffe ny kompetanse.

Veikart

Veikartet bygger på resultater fra erfaringskartleggingen og ideverkstedet. Resultatene ble analysert og potensialet vurdert for å underbygge et første veikart for teknologiløsninger for nullutslipp på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Rogaland. Dette vil også identifisere hvordan veien videre kan være for Rental.one, og vi gir forslag til tiltak.

Visjon: Rental.one har som mål at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030.

Den overordnede strategiske planen viser veien som skal gjøre Rental.ones visjon om at halvparten av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030 til en realitet. Figur 13 er en visualisering av veikartet med viktige milepæler for elektrifisering av halvparten av maskinparken til Rental.one. I 2022 er det forventet bedre krav fra lokale myndigheter, nettverksbygging og pilottesting. I 2023 er det forventet oppgradering av Eikeland gård med nok strøm og ladepunkter samt at utdanning på drift og vedlikehold av elektriske maskiner har blitt tatt inn i skoleverket. I 2025 skal alle kommunale bygg- og anleggsvirksomheter være utslippsfrie. I 2027 er det antatt at alle varebilene i maskinparken til Rental.one er elektriske og at elektriske anleggsmaskiner som ikke fins i dag, er kommet på markedet. I 2030 skal all bygg- og anleggsvirksomhet i byene være utslippsfrie, og Rental.one vil ha oppnådd målet sitt. Denne overgangen er en prosess, og det kan være aktuelt å først elektrifisere 20–25 % av maskinparken innen 2025, og så øke andelen. Milepælene er beskrevet nærmere under en rekke viktige temaer (krav, teknologi, nettverk, folk, piloter og virkemiddel) og inkluderer forslag til tiltak i et kort (2022–23), medium (2025) og langt perspektiv (2030) som vil hjelpe Rental.one med å oppnå visjonen sin om at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030. Det er tenkt at tiltakene blant annet vil føre til økt etterspørsel etter elektriske anleggsmaskiner, som vil validere beslutningen om å kjøpe inn flere elektriske maskiner og muliggjøre elektrifisering av maskinparken.



Figur 13
Visualisering av veikart med viktige milepæler for elektrifisering av halvparten av maskinparken til Rental.one

Krav

Rogaland fylkeskommune, Stavanger kommune og offentlige byggherrer går i dialog med leverandørmarkedet for å utvikle tydelige og forutsigbare krav med klare forventninger fra

bygherrer i samarbeid med bygg og anleggsbransjen, på samme vis som Oslo kommune har fått til med Standard klima- og miljøkrav til Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser (11). Dette kan oppnås gjennom å blant annet sette minimumskrav, ha tydelige tildelingskriterier, bruke standard kontraktskrav og ved å bruke anskaffelseskrav og lovverk for hvordan man prioriterer pris, miljø og kvalitet. Kravene er rettferdige og bør ikke utelukke aktører fra å legge inn anbud. Det er mest sannsynlig at Rental.one utnytter eksisterende maskineri for gjenstående levetid, så alle nye anskaffelser er utslippsfrie.

Teknologi

Energisystemet på Eikeland gård er dimensjonert for å støtte visjonen til Rental.one. Energisystemet er beregnet for effektbelastning på en maksdag for å sørge for nok strøm og lade-punkter for ca. 900+ elektriske anleggsmaskiner og biler over 8 tonn. Det fins en hurtiglade-standard på CCS fra EU. Alle varebilene til Rental.one er elektrifisert innen 2027.

I 2027 er teknologien utviklet og moden for alle typer anleggsmaskiner som ikke fins på markedet per i dag. Elektriske anleggsmaskiner og komponenter (for eksempel batterier og invertere) har lengre levetider enn dieselekvivalenter og sprer nedbetalingstid over flere år og reduserer klimagasspåvirkninger fra produksjonsfasen av elektriske maskiner (uttak av råvarer og produksjon av komponenter til bygging av anleggsmaskinen).

Nettverk

Ledelsen i R-gruppen og viktige samarbeidspartnere deltar på befaring på Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser for å forankre Rental.ones mål i selskapet. De deltar også aktivt i fora for nettverksbygging: seminarer, konferanser og messer som fremmer utslippsfrie teknologier, for eksempel Vei og anleggsmessen og nettverket for grønn anleggssektor. Gjennom innsikt og erfaring fra prosjekter får Rental.one opparbeidet seg kunnskap til å overbevise og kompetanse til å forstå. Dette kan for eksempel være knyttet til erfaringer som at kjøring på belte sløser batteri, ladelogistikk, utnyttelse av natlading og hurtiglading, og overvåking av batterikapasitet.

Rental.one gjør en innsats for å selge inn den positive effekten av å kjøre elektriske anleggsmaskiner (kan spare energi, utslipp og kostnader), og fungerer som misjonær for elektriske anleggsmaskiner i Rogaland-regionen. Dette er demonstrert gjennom solskinnshistorier fra pilottesting. Eikeland gård kompetansesenter fungerer som katalysator for tilpasning av BAE-næringen til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Rogaland-regionen gjennom å tilby forum for markedsdialog og markedsundersøkelse, kompetansebygging og deling av erfaringer, rekrutteringsarbeid på videregående skole og næringslivet i området, samt promotering av opplæringscenteret.

Folk

Opplæringsleder har kompetanse på elektriske anleggsmaskiner, og opplæring på bruk og drift av elektriske anleggsmaskiner er en første prioritering for R-gruppen framover. Det gjennomføres utdanning og kompetansebygging på alle nivåer. Rental.one har begynt i bunnen ved å samarbeide med Utdanningsforbundet for å få opplæring og kompetanse på drift og vedlikehold av elektriske anleggsmaskiner inn i skoleverket. Det kan innebære å invitere politikere for å fortelle om problemstillinger rundt dagens utdanning og behov for endringer i læreplanen. Opplæringsprogrammet hos Rental.one er etterspurt av unge, og Rental.one har en tydelig grønn profil som gjør dem til en attraktiv arbeidsplass. Rental.one jobber aktivt for å endre holdninger og avkrefte myter knyttet til elektriske anleggsmaskiner.

Rental.one har skaffet elektriske anleggsmaskiner til opplæring på Eikeland gård som lærlingene kan bruke og for å teste ut ulike teknologiske løsninger til ulike formål (kabel, batteri, kabel-batteri, utskiftbare batteripakker, mobile ladeløsninger osv.). De elektriske anleggsmaskinene blir også vist fram på skolebesøk.

Rental.one tilbyr en utleiordning for testing og prøvekjøring av elektriske anleggsmaskiner for å ufarliggjøre overgangen til elektrisk drift for kundene sine. Det fins muligheter for nye forretningsmodeller hvor Rental.one tilbyr støttefunksjoner for innføring av elektriske anleggsmaskiner og mobile energiløsninger på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser.

Piloter

Rental.one gjennomfører en serie pilotprosjekter sammen med forskningsinstitutter og alle ledd i verdikjeden for å teste ulike energiløsninger og forskjellige produksjonsteknologier for elektriske anleggsmaskiner – både på Eikeland gård kompetansesenter og på bygg- og anleggsplasser i Rogaland-regionen. Ettersom Rental.one har flere elektriske maskiner i maskinparken sin, vil det være mulig å kjøre fullskala piloter. Praktiske erfaringer herfra er høstet av aktørene til å fremme elektrifisering av BAE-bransjen videre og heve kompetansen på alle nivåer. Pilotene fungerer som solskinnshistorier for å vise at elektrifiseringen fungerer også i distriktene.

Virkemiddel

Det fins en rekke insentiver til innkjøp av elektriske anleggsmaskiner, for eksempel skattefritak, støtteordninger og andre økonomiske virkemidler staten kan bruke for å stimulere til omstilling. Det er konkurransedyktig pris på elektrisitet sammenliknet med diesel og HVO biodiesel. Eikeland gård produserer lokal fornybar energi til lading av maskinparken, og det gjør Rental.one mer robust med tanke på eventuelt økende elektrisitetspriser.

EUs taksonomi muliggjør grønn finansiering eller lån til innkjøp av elektriske maskiner, og Enova tilbyr investeringsstøtte for elektriske anleggsmaskiner og hydrogenkjøretøy (12). Enova tilbyr også støtte til kjøp av tunge elektriske kjøretøy som elektrisk lastebil eller turbusser (13). Dette tilbudet gir støtte til nullutslippskjøretøy over 4,25 tonn. Størrelsen på støtten beregnes individuelt for hvert kjøretøy ut fra opplysninger i søknaden. Enova kan dekke en viss prosentdel av differansen i pris mellom elektrisk kjøretøy og sammenliknbart nytt dieselskjøretøy. Oppad er det begrenset til 40 prosent av merkostnadene.

Konklusjon

Denne rapporten har vurdert i hvilken grad Rental.one må omstilles for å tilpasse seg utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Den presenterer et veikart for hvordan de kan oppnå målet sitt om elektrifisering av halvparten av maskinparken innen 2030. Resultatene viser at det fins et stort innsparingspotensial i klimagassutslipp med elektrifisering av maskinparken. Det vil være en økt investeringskostnad for anskaffelse av elektriske anleggsmaskiner, men driftskostnadene vil være lavere enn diesel- og HVO-maskiner. Rapporten gir et forslag til hvor mange elektriske anleggsmaskiner som må kjøpes inn hvert år for å oppnå målet om elektrifisering av halvparten av maskinparken. Veikartet viser viktige milepæler for elektrifisering av maskinparken knyttet til temaer som krav, teknologi, nettverk, folk, piloter og virkemidler.

Referanser

1. NHO. Energibruk på byggeplassen (i byggefasen). I P.H. Granlund, H. Reine & R.R. Landet RR (red.), *Temahefte. Næringslivets klimapanel*. Oslo: NHO, 2009.
2. Stavanger kommune. *Klima- og miljøplan for 2018-2030* [Internett]. Stavanger: Stavanger kommune; 2018. Hentet fra: <https://www.stavanger.kommune.no/renovasjon-og-miljo/miljo-og-klima/klima--og-miljoplan-2018-20302/>
3. Wiik M.K., Fjellheim, K. & Gjersvik, R. *Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser*. SINTEF Fag 86. Oslo: SINTEF akademisk forlag, 2021.
4. Wiik, M.K., Fjellheim, K., Sandberg, E., Thorne, R., Pinchasik, D.R., Sundvor, I., et al. *Utslippsfrie byggeprosesser i Oslo – konsekvensutredning*. SINTEF Fag 89. Oslo: SINTEF akademisk forlag, 2022.
5. Byggfakta. *Kommunerapporten 2019*. Moss: Byggfakta, 2019.
6. Committee for European Construction Equipment (CECE). *The role of construction equipment in decarbonising Europe. Position Paper*. Brussel: CECE, 2021.
7. Ecoinvent. *Ecoinvent database v3.1*. Dübendorf, Switzerland: Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2014.
8. Hovi, I.B., Mjøsund, C.S., Bø, E., Pinchasik, D.R. & Grønland, S.E. *Logistikk, miljø og kostnader: Kjøretøydata som grunnlag for forskning, transportplanlegging og forbedringsarbeid*. TØI rapport 1861/2021. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 2021.
9. Graabak, I. & Feilberg, N. *CO₂ emissions in different scenarios of electricity generation in Europe*. Trondheim: SINTEF Energiforskning AS, 2011.
10. Enova. *Elektrisk varebil* [online]. Trondheim: Enova, 2022. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/landtransport/stotte-til-kjop-av-elektrisk-varebil/> (lest 6. april 2022).
11. Oslo kommune. *Standard klima- og miljøkrav til Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser*. Oslo: Oslo kommune, 2020.
12. Enova. *Utslippsfrie anleggsmaskiner og hydrogenkjøretøy* [online]. Trondheim: Enova, 2022. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/landtransport/utslippsfrie-anleggsmaskiner-og-hydrogenkjoretoy/> (lest 6. april 2022).
13. Enova. *Tunge elektriske kjøretøy* [online]. Trondheim: Enova, 2022. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/landtransport/tunge-elektriske-kjoretoy/> (lest 6. april 2022).

Vedlegg

Vedlegg A – Intervjuguide

Overordnede spørsmål

- a) Hvordan jobber du/din organisasjon med utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i dag?
- b) Hvordan har dere tenkt å jobbe med utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i fremtiden?
- c) Hvilke faktorer påvirker/kommer til å påvirke valg av utslippsfrie alternativer fremfor bio-/fossilt drivstoff? (For din virksomhet? For prosjekter? Generelt?)
- d) Hva er drivere for utslippsfri byggeplass?
- e) Hva er barrierene?
- f) Hva er mulighetene? Sett fra entreprenørbransjens ståsted
- g) Hva er svakhetene? Sett fra entreprenørbransjens ståsted
- h) Hvordan vurderer du markedet for utslippsfrie løsninger for bygg- og anleggsplasser?
 - Kompetanse
 - Teknologisk utvikling
 - Kostnader
 - Tilgjengelighet
 - Modenhet
 - Etterspørsel
 - Energiforsyning
 - Eksisterende løsninger
 - Muliggjørere/tilretteleggere
 - Hovedusikkerheter
- i) Hvilke former for kompetanse vil være viktig for overgangen til utslippsfritt? Hvordan skal denne kompetansen utvikles?
- j) Hva er det som skal til for å få lønnsomhet med utslippsfrie byggeplasser? Er det noen enkle grep som kan sikre lønnsomhet allerede i dag?
- k) Hvilke rammevilkår mener du står i veien for å utvikle og ta i bruk løsninger for utslippsfrie bygg- og anleggsplasser?
 - Regulatoriske
 - Økonomiske
 - Organisatoriske
 - Samfunnsmessige
- l) Hvilke typer insentiver brukes i dag for overgang til elektriske? Hvilke andre typer insentiver bør brukes for raskere implementering?

Utslippsfrie anleggsmaskiner

- a) Hvordan kan dette forventes å utvikle seg frem mot 2025 og 2030?
- b) Hvordan kan markedsandelen/tilgjengelighet i Rogaland for utslippsfrie anleggsmaskiner forventes å utvikle seg mot 2030?
- c) Hvordan påvirker dette næringsaktørene, nasjonalt og internasjonalt?
- d) Hvor mange maskiner bør være i omløp, og når kan vi forvente at man har oppnådd dette antallet?
- e) Hvilke forhold vil påvirke kostnadsutviklingen?
- f) Hvordan vil disse forholdene utvikle seg frem mot 2025 og 2030?

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

VEIKART

Rental.one driver utleie av anleggsmaskiner og utstyr og har som mål at 50 % av maskinparken skal være utslippsfri innen 2030. I denne rapporten vurderer vi i hvilken grad Rental.one må omstilles for å tilpasse seg utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Vurderingene er basert på erfaringskartlegging, beregninger, intervjuer og et ideverksted. Resultatene er samlet i et første veikart for Rental.one.

Rental.one har sammen med SINTEF fått støtte fra Virkemidler for regional innovasjon (VRI) Rogaland for å gjennomføre et forprosjekt om veikart for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser.