

Reduserte utslipp fra anleggsmaskiner



Det er foreløpig begrenset tilgjengelighet på nullutslipps anleggsmaskiner. Det fins noen større elektriske maskiner på markedet, men dette er i hovedsak ombygde dieselmaskiner. De fleste produsentene holder på å teste ut og utvikle ulike typer nullutslippsmaskiner. Foreløpig har etterspørselen etter denne type maskiner vært begrenset, men når etterspørselen øker forventes det at tilbudet og produksjonen tar seg opp. Brenselcelle maskinene vil sannsynligvis ta noe lenger tid å få i full produksjon enn elektriske maskiner. Dagens ombygde el. gravemaskiner har kostnader som er rundt tre ganger høyere enn dieselsversjonen av samme maskin.

1. Problem og formål

Norge har forpliktet seg til å redusere sitt utslipp av klimagasser med minst 40 % innen 2030 sammenlignet med 1990 (Samferdselsdepartementet 2017). Norge har også planer om å justere dette målet til 50-55% redusert klimagassutslipp innen 2030 (Klima- og miljødepartementet 2021). For å nå målet er det viktig at alle sektorer bidrar med kutt i egne utslipp. Det gjelder også bygge- og anleggsektoren.

I Norsk transportplan 2018-2029 (Samferdsdepartementet 2017) foreslår transportetatene:

- Utslipet fra bygging av infrastruktur skal reduseres med 40 % innen 2030.
- Utslipet fra drift og vedlikehold skal reduseres med 50 % innen 2030.

Reduksjonen forutsetter økt innfasing av nullutslipps-kjøretøy og -maskiner, bruk av alternative drivstoff samt valg av type og mengde materialer som brukes.

Samferdselsdepartementet (2021) har også utarbeidet en handlingsplan «[Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren](#)».

I Klimaplanen for 2021-2030 ble det også nevnt at et av de viktigste virkemidlene for å oppnå Norges miljøforplikter vil være å øke avgiften på ikke-kvotepliktig utslipp gradvis til rundt 2 000 kr per tonn CO₂ i 2030 (Klima og miljødepartementet 2021). Dette kravet vil også gjelde for maskiner og kjøretøy på anleggsplasser.

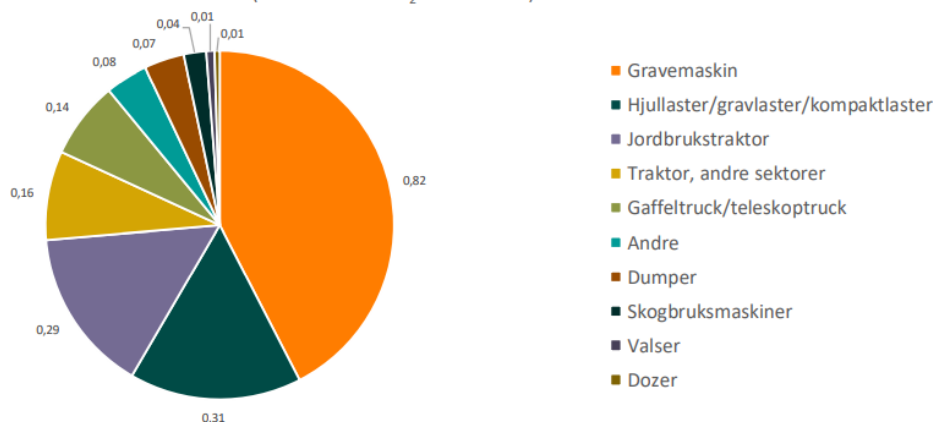
I Klimakur 2030 (Miljødirektoratet m. fl. 2020) er de to viktigste tiltakene for å redusere utslippet fra ikke-veigående maskiner:

- at 70% av nye ikke-veigående maskiner og kjøretøy er elektriske i 2030
- at det benyttes avansert flytende biodrivstoff i avgiftsfri diesel.

I 2019 ble det sluppet ut rundt 1,9 mill. tonn CO₂ fra all bygge- og anleggsvirksomhet (inkl. transportsektoren) i Norge, dette tilsvarer rundt 3,2 % av det nasjonale utslippet av CO₂ (SSB 2020a). I Oslo er det beregnet at utslipp fra anleggsmaskiner tilsvarer rundt 30 % av det totale utslippet fra trafikken (Oslo kommune 2020a).

Ifølge Miljødirektoratet m. fl. (2020) er de største kildene til utslipp gravemaskiner og hjullastere, se figur 1.

Utslipp fra ikke-veigående maskiner fordelt på maskintyper i 2017
(millioner tonn CO₂-ekvivalenter)



[Elektriske Cat 323F Z-line.](#)

Kilde: Pon Equipment Figur 1: Beregnede utslipp (i millioner tonn CO_{2ekv}) fra ulike typer ikke veigående maskiner i 2017. Kilde: Miljødirektoratet m. fl. 2020.

Ifølge SSB (2020b) ble det i 2019 sluppet ut 11 800 tonn NO_x fra «Motorredskaper mm» i Norge. Dette utslippet stammer i hovedsak fra jordbruksmaskiner og anleggsmaskiner, utslippet er høyere enn det totale NO_x utslippet fra tunge kjøretøy (9 300 tonn NO_x).

Nullutslippsmaskiner defineres her som maskiner som ikke har avgassutslipp. Men de vil ha utslipp i produksjonsfasen, samt utslipp fra vei og dekkslitasje. Elektriske eller hydrogen kjøretøy ansees som nullutslippskjøretøy. Lavutslippskjøretøy vil også kunne omfatte kjøretøy som går på biodrivstoff.

Eurokrav for ikke-vegbaserte kjøretøy

Tabell 1 og 2 angir utslippskravene ved typegodkjenning av nye motorer til ulike typer *ikke vegbaserte kjøretøy* (inkl. anleggsmaskiner). Det stilles også utslippskrav til motorer med mindre motorstyrke enn de som er vist i de to tabellene. I tillegg til de typiske anleggsmaskinene som gravemaskiner, hjullastere, boremaskiner mm, kan det også ved anleggsplasser være ulike typer lastebiler. I tiltaksbeskrivelsen [Eurokrav og typegodkjenning](#) vises utslippskravene for lastebiler.

Tabell 1: Stage IV krav for motorer til ikke-vegbaserte *diesel* kjøretøyer. Kilde: Dieselnat

	Motorstyrke (kW)	Dato	CO (g/kWt)	HC (g/kWt)	NOx (g/kWt)	PM (g/kWt)
Q	130?P?560	01.2014	3,5	0,19	0,4	0,025
P	56?P<130	10.2014	5,0	0,19	0,4	0,025

Tabell 2: Stage V krav for alle typer motorer til ikke-vegbaserte kjøretøyer. Kilde: Dieselnat

	Motorstyrke (kW)	Dato	CO (g/kWt)	HC (g/kWt)	NOx (g/kWt)	PM (g/kWt)	PN 1/kWt
NRE-v/c-5	56?P<130	2020	5,0	0,19 ^a	0,40	0,015	1*10 ¹²
NRE-v/c-6	130?P?560	2019	3,5	0,19 ^a	0,4	0,15	1*10 ¹²
NRE-v/c-7	P>560	2019	3,5	0,19 ^a	3,5	0,045	-

a-egne krav gjelder for gassmotorer, der kravene for gruppe 7 skiller seg fra kravene til gruppe 5 og 6.

For mer informasjon om regelverket, se EUs nettside om [gjeldende regelverk for NRMM](#) (Non-Road Mobile Machinery). Euro kravene er et minstekrav som nye kjøretøy må tilfredsstille for å godkjennes for salg i EU, men det vil finnes flere kjøretøy som har mindre utslipp enn dette. NRMM er foreløpig ikke inkludert i [EUs «Clean vehicles» direktiv](#), men det er vurdert å innføre krav også til NRMM i 2027 når direktivet skal oppdateres.

2. Beskrivelse av tiltaket

Batterielektriske maskiner/kjøretøy

Foreløpig er det et *begrenset antall elektrifiserte anleggsmaskiner tilgjengelig*, selv om det for eksempel er flere elektriske minigravere på markedet. Når det gjelder de tyngste anleggsmaskinene (som for tunge kjøretøy generelt) er tilbudet svært begrenset. De som fins, er hovedsakelig prototyper av tyngre maskiner som er under uttesting og er gjerne ombygde versjoner av dieselmaskiner.



Figur 2: Elektrisk mini-graver. JCB 19C-1E.

Kilde: JCB

De elektriske anleggsmaskinene kan være batteridrevne, få strøm via en kabel (plug-in), eller drives ved hjelp av en kombinasjon av batteri og kabel. De tyngste anleggsmaskinene som testes ut, er gjerne utstyrt med kabel, da det vil kreve store batteripakker for å kunne drifte disse som normalt. Anleggsmaskiner som får strøm via kabel vil ha noen begrensninger med hensyn til bevegelighet, men med lange kabler trenger det ikke å ha store negative virkninger for de fleste typer arbeidsoppgaver. Det er også testet ut maskiner som har en kombinasjon av kabel og batteri, da kan batteridrift for eksempel benyttes ved flytting av maskinen (NASTA 2020, Wiik m.fl. 2020).

Tabell 3 og 4 gir noen eksempler på elektriske anleggsmaskiner. Når det gjelder de tyngre maskinene vist til i tabellene, er *dette i hovedsak prototyper* som nå er til uttesting ved ulike byggeplasser.

NASTA som selger og leier ut anleggsmaskiner fra Hitachi, driver også med spesialombygning av maskiner/kjøretøy. De har utviklet elektriske prototyper av tre forskjellige beltegravemaskiner (Zeron CE85, CE160 og CE 350). Prototypene er ombygde versjoner av dieselgravere. CE85 driftes kun med batteri, CE160 drives med en kombinasjon av batteri og kabel, mens CE350 er utviklet for strømmottak via kabel. CE160 er utstyrt med et batteri på 44 kWt, dette gjør det mulig å flytte maskinene mellom de ulike gravestedene uten å måtte være avhengig av kabelens lengde og tilgjengelige strømuttak. Batteriet gjør det også mulig å avlaste strømuttaket fra kabelen når det er store svingninger i strømuttaket (PeakShaver funksjon – som blant annet gjør det mulig at 60 % av energibehovet hentes via kabelen og resten fra batteriet) (NASTA 2020a).

Tabell 3: Eksempler på elektriske gravemaskiner (inkl. prototyper) fra ulike produsenter.

Kilde: Volvo, Hiatachi, Cummins, PON, NASTA, JCB.

Type	Spesifikasjoner
Volvo ECR 25	Egenvekt 2 730 kg. Maks gravedybde 2,7 meter. Maks hastighet 4,5 km/t. Batterikapasitet 20 kWt. Normallading ca. 5 timer (16A). Hurtiglading ca. 50 min. (32 A). Driftstid på om mot 4 timer avhengig av bruk
Hitachi Zeron CE19	Egenvekt 2 000 kg. Maks gravedybde 2,39 meter. Maks hastighet 4,2 km/t. Batterikapasitet 30 kWt. Motoreffekt 30 kW. Driftstid på rundt 4,5 timer.
Hitachi Zeron CE85	Egenvekt 9 000 kg. Maks gravedybde 4,6 meter. Skuffestørrelse 400 liter. Motoreffekt 56 hk. Batterikapasitet 100 kWt. Hurtiglades på ca. 45 min. Driftstid på 3-6 timer.
Hitachi Zeron CE160 (kabel + batteri)	Egenvekt 18 600 kg. Maks gravedybde 6,0 meter. Skuffestørrelse 900 liter. Batteri og/eller kabel. Motoreffekt 117 hk. Batterikapasitet 44 kWt. Driftstid på 30-60 minutter på kun batteri.
Hitachi Zeron CE350 (kabel)	Egenvekt 38 000 kg. Maks gravedybde 6,9 meter. Skuffestørrelse 2000 liter. Kun kabel. Motoreffekt 286 hk.
Cat_323F_Z-line	Egenvekt 25 700 kg. Maks gravedybde 6,6 meter. Maks hastighet 5,5 km/t. Batterikapasitet 300 kWt. Hurtiglading 1-2 timer. Driftstid på 5-7 timer. Nettilkobling 400-1000V. (Vegdekke kontrakt på 8 stk.)
Cummins BM4.4E	Egenvekt 3 500 kg. Batterikapasitet 35 kWt. Lading ca. 3 timer. Driftstid på 7-8 timer.
SUNCAR TB	Fins i 1,6 ton, 7 ton og 16 ton. Modellen på 7 ton: Maks hastighet på 4,9 km/t. Maks gravedybde 3,7 meter. Ladeeffekt på 44 kW. Lading ca. 3 timer. Driftstid på ca. 6.
JCB 19C-1E	Egenvekt 1 900 kg. Maks gravedybde 2,8 meter. Har fire batteripakker med litium-ion batterier, med 15 kWt. Kan kobles til 110, 230 eller 415V. Driftstid på opp mot 5 timer. Lading ca. 3 timer (ved 415 V, 8-10 timer ved 110 v).

Tabell 4: Eksempler på andre elektriske anleggsmaskiner/kjøretøy (inkl. prototyper) fra ulike produsenter. Kilde: Volvo, Liebherr, NASTA, Saugstad 2020a

Type	Spesifikasjoner
Volvo L25 (hjullaster/kompaktlaste)	Egenvekt 5 000 kg. Skuffevolum 0,3 m ³ . Maks hastighet 16 km/t. Batterikapasitet 39 kWt. Normallading ca. 12 timer (16A). Hurtiglading ca. 2 timer (32 A). Driftstid på om mot 8 timer avhengig av bruk.
Liebherr ETM 1004T (betongmikser)	Lastekapasitet 10 m ³ . Batterikapasitet 32 kWt. Hurtiglades på ca 1 time. 400V/32A. Toppytelse på 132 kW (60 kW kontinuerlig kraft). 650 V-DC.
Liebherr LB16 (boremaskin)	Maks boredybde 34,5 meter. Batterikapasitet på 720 kWt. Lades på rundt 7 timer. Effekt 265 kW. Driftstid på opp mot 10 timer avhengig av bruk.

Brenselcelle maskiner/kjøretøy

Tilgangen på anleggsmaskiner som går på hydrogen er per 2021 enda mer begrenset enn tilgangen på andre elektriske anleggsmaskiner, men er også under uttesting. Fordelen med bruk av brenselceller er blant annet at maskinene har mindre vekt (batteripakker er ofte

svært tunge), de har potensiale for lengre driftstid før de må fylles samt at det går langt raskere å fylle på hydrogen, enn det tar å lade et batteri.

Produsenten JCB har utviklet en prototype av en 20 tonns hydrogen gravemaskin (JCB 2020). Planen er å begynne masseproduksjon av denne i løpet av 2023. Hyundai har også planer om masseproduksjon av hydrogen-drevne beltegravere fra 2023 (Saugstad 2020b).

Hydrogen som drivstoff krever fyllestasjon med tanker og dispensere, eller det er også mulig å frakte hydrogenet til maskinene med et kjøretøy. På større anlegg kan det være aktuelt å produsere hydrogenet på stedet.



Figur 3: Prototype av

gravemaskin på hydrogen, JCB 220X. Kilde: JCB

Lavutslippskjøretøy som benytter biodrivstoff/biogas

Større byggeplasser krever ofte et utvalg av ulike type anleggsmaskiner i forskjellige størrelser, og det kan være vanskelig å skaffe nok null-utslippsalternativer for alle formål og størrelser. For å holde utslippene av klimagasser på et minimum, kan det da være aktuelt å også benytte anleggsmaskiner som går på biodrivstoff.

Se også kapittel 9 om miljøkrav til kjøretøy/maskiner i anbud. Tiltaket [Biodrivstoff](#) beskriver ulike typer biodrivstoff, og utslippsreduksjoner ved bruk av denne type drivstoffer.

3. Supplerende tiltak

Bygge- og anleggsprosjekter krever tilstrekkelig strømforsyning. Om det legges opp til bruk av elektriske anleggsmaskiner, vil strømbehovet bli høyere. Det er viktig at strøm og effekt behovet er godt kartlagt før prosjektet settes i gang, og tilstrekkelig strømtilgang etableres. Men samtidig er det en fordel om det ikke bygges ut en større strømtilgang, enn det som vil være nødvendig når byggeprosjektet er ferdig. Særlig i områder utenfor de store byene kan det være et problem både å fremskaffe nok strøm til anlegget, og hva en skal gjøre med overkapasiteten når anlegget står ferdig. Andre løsninger kan være mulig, f.eks. ved utbyggingen av trykdeboliger på Tåsen i Oslo, ble benyttet solcellepanel på et tak for å gi strøm til de elektriske anleggskjøretøyene og belysning (Solberg 2016).

Anleggsmaskiner som benytter brenselceller, kan være et godt alternativ der det er et begrenset behov for tilleggsstrøm når anlegget er ferdig eller det er svært kostbart å få dekkende strømtilførsel for anleggsmaskinene.

I tillegg til å redusere utslippet fra maskinene, er det en fordel om en klarer å redusere utslippet så mye som mulig også fra andre deler av anleggsfasen. Det vil si å satse på: gjenbruk, bruk av miljøvennlige materialer, redusere bruken av materialer og at frakt og transport av materialer og personell foregår så miljøvennlig som mulig.

4. Hvor tiltaket er egnet

Bruk av null- og lavutslippsmaskiner er egnet over hele landet, og særlig i byområder der forurensingsnivået allerede er høyt. Bruk av nullutslippsmaskiner/-kjøretøy vil både redusere lokal forurensing og utslippet av klimagasser.

Hvilken type teknologi som er egnet kommer blant annet an på tilgang på nødvendig strøm og evt tilgjengelige fyllestasjoner for hydrogen. Det vil være en fordel om en ikke bygger opp en større strømkapasitet enn det som det er behov for etter at byggeperioden er over. Dette kan være et problem i forbindelse med store nye vegprosjekter som bygges der det i dag ikke er nettilkobling.

5. Faktisk bruk av tiltaket - Eksempler

I Oslo er det krav om at alle kommunens byggeprosjekter skal benytte null-utslipps kjøretøy, så langt det lar seg gjøre (KlimaOslo 2019). Ifølge Oslo kommunes klimastrategi (2020b) skal all bygge og anleggsvirksomhet i Oslo bli fossilfri, og så utslippsfri innen 2030.

Nordseter skole i Oslo er et av flere prosjekter der fossil-fri bygging var et krav under byggeprosessen. Det meste av maskinparken benyttet under byggingen gikk på biodiesel, men det også ble benyttet noen elektriske maskiner. Under byggingen av Olav V gate i Oslo (byggestart september 2019), ble det benyttet fire elektriske anleggsmaskiner (Bellona 2020). To av disse var fra utleiefirmaet NASTA, som i samarbeide med Hitachi bygde om dieseldrevne gravemaskiner til elektriske.

NASTAs prototyper av elektriske gravemaskiner (CE85, CE160 og CE350) er testet ut ved byggeprosjektene: Biri omsorgssenter (Gjøvik), Olav Vs gate og Klengenberggata (Oslo) og Oslos storbylegevakt (NASTA 2020a, b, c). Bruk av gravemaskinene på de ulike byggeplassene har vist at maskinene har samme ytelse som tilsvarende dieseldrevne maskiner. Men i og med at dette er prototyper vil noen småfeil oppstå. Det er derfor viktig at kompetente elektrikere tilrettelegger anleggsområdet på forhånd, og at strømstyringen underveis er god (Wiik m. fl. 2020). Feil kan oppstå, og nye deler kan ta lang tid å få levert, samt at de er dyre. Som for elektriske personbiler, opplevde også anleggsmaskinene at batteriene hadde lavere kapasitet i kulde. Ved bruk av batteridrevne anleggsmaskiner må det planlegges for når det er behov for lading og tilpasse dette til den normale driften av maskinen.



Figur 4: Den elektriske

gravemaskinen Zeron CE350 med kabel. Kilde: NASTA

Ved utbyggingen av Bybanen i Bergen benytter NCC en elektrisk boremaskin fra Liebherr (LB16). NCC (2020) benytter også en elektrisk massesorteringsmaskin på anlegget.

Også i andre byer (som b.la. Amsterdam, Helsinki; London, Stockholm og København) er det satt mål om bruk av lavutslipp- eller nullutslippskjøretøy på anlegg (Bellona 2020).

6. Miljø- og klimaeffekter

Tabell 5 viser eksempler på energibehov og utslipp ved ulike typer byggeprosjekter. Totalutslippene inkluderer utslipp fra anleggsmaskiner, men også oppvarming og tørking av materiale (hovedsakelig bygninger) mm. Utslipet fra ulike bygge- og anleggsplasser er høyt, og potensialet for reduserte utslipp er stort.

Tabell 5: Oversikt over energibehov og utslipp fra ulike typer byggeplasser* i Norge. Kilde: DNV GL 2018.

		Energibehov (kWt)	CO _{2e} (kg)	NO _x (kg)	PM _{2,5} (kg)
Boligblokker (10 000 m ²)	Totalt	1 352 000	463 000	4 180	380
	per m ²	135	46	0,42	0,04
Flerbrukshaller (3 600 m ²)	Totalt	141 000	108 000	650	10
	per m ²	39	30	0,18	0,003
Barnehage (1 650 m ²)	Totalt	34 000	30 000	120	2
	per m ²	21	18	0,076	0,001
Vann og avløpsprosjekter	Totalt	149 000	131 000	800	40
	per MNOK	5 300	4 700	29	1,43
Små transportprosjekter**	Totalt	26 000	23 000	90	1
	per MNOK	2 500	2 300	9	0,14

Store transportprosjekter***	Totalt	348 000	308 000	2 900	132
	per MNOK	700	600	6	0,28

* Utslippene er beregnet som et snitt basert på et begrenset antall byggeplasser i Norge.

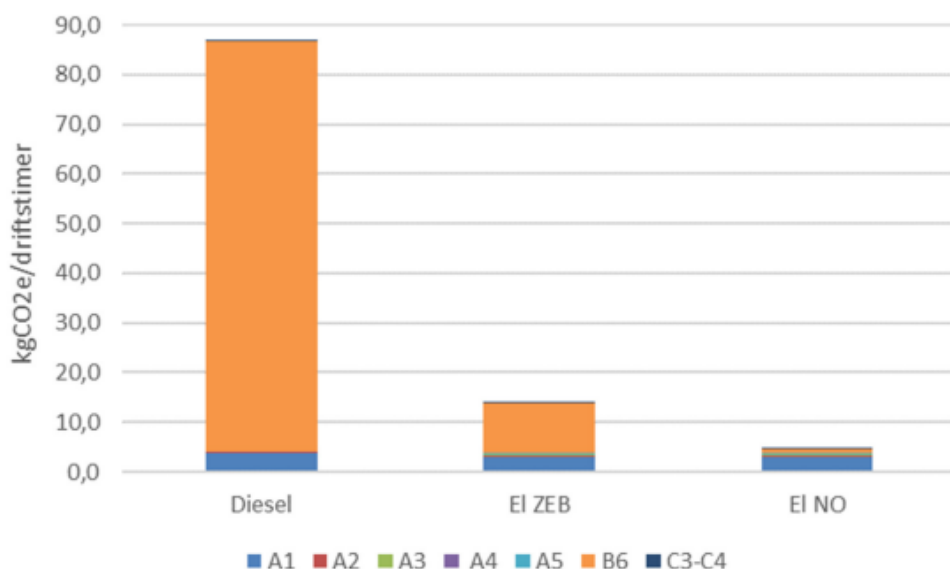
** Når det gjelder små transportprosjekter har DNV benyttet et sykkelvegprosjekt i Oslo som eksempel, byggeperioden var på seks måneder.

*** I tabellen har DNV brukt et prosjekt som omfatter utbygging av trikkeholdeplass og trikkelinje som eksempel. Inkl overvannshåndtering og kabellegging mm.

En gravemaskin slipper ut rundt 90-180 tonn CO₂ i løpet av et år (Samferdselsdepartementet 2021). For prototype gravemaskinene CE85, CE160 og CE350 som er testet ut ved ulike anlegg i Norge, er det beregnet at de samlet sett har redusert CO₂ utslippet med 90 tCO₂e (brukt i rundt 6 800 timer) (Wiik m. fl. 2020). CE350 har et strømforbruk som er 24 % lavere enn dieselforbruket til tilsvarende dieselgravemaskiner (Wiik m. fl. 2020).

Liebherr har beregnet at ved 10 000 timers bruk av den elektriske boreriggen LB16 i forhold til bruk av et tilsvarende dieseldrevet kjøretøy, vil dieselbesparelsen bli på rundt 150 000 liter og 350 tonn CO₂ (Saugstad 2020). Når det gjelder gravemaskinen Cat 323F_Z-line forventes det at kjøretøyet har en levetid på 15 000 timer, og at dette i forhold til et tilsvarende dieselskjøretøy, reduserer dieselforbruket med rundt 200 000 liter (Hyvang og Buick 2019).

Wiik m. fl. (2020) har utført en livsløpsanalyse for en CE160 gravemaskin. Det er benyttet en 10 års tidshorisont i analysen. Det er utført sammenligning av en dieselsversjon, en elektrisk maskin som går på europeisk strømmiks, og en elektrisk maskin som går på norsk strømmiks (vannkraft). El. gravemaskinen som benytter norsk strøm kommer klart best ut, se figur 5. Energibruken i driftsfasen er den største bidragsyteren til CO₂ utslipp for både dieselmaskinen og el. maskinen på europeisk strømmiks (Wiik m. fl. 2020).



Figur 5: Totale

klimagassutslipp for en CE160 gravemaskin på hhv diesel, europeisk (zeb) strømmiks og norsk strøm basert på vannkraft. Utslipp i maskinens livsløp. (A1-4: produksjon av kjøretøyet, A5: bygging av kjøretøyet, B: energibruk i driftsfasen, C3-4: avfall og resirkulering). Kilde: Wiik m. fl. 2020.

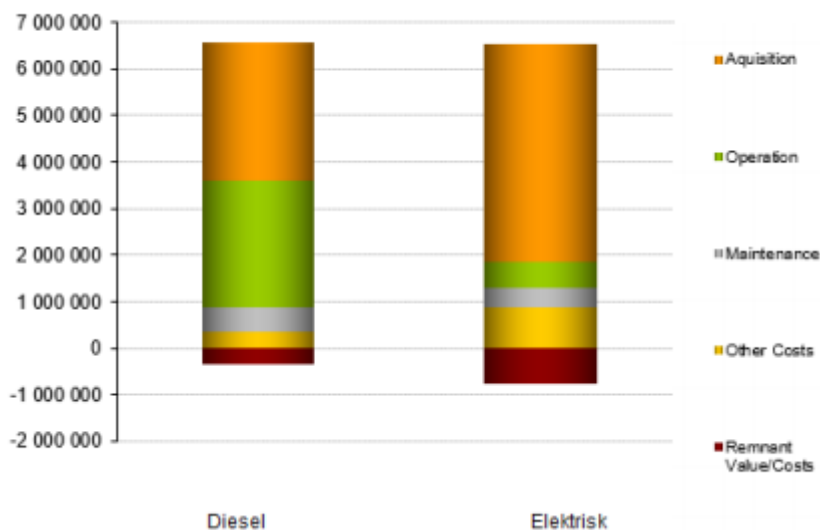
7. Andre virkninger

Avhengig av hvilken teknologi som benyttet kan ekstra brannsikringstiltak bli nødvendige.

8. Kostnader for tiltaket

De elektriske anleggsmaskinene som i dag er i bruk, er i hovedsak ombygde dieselmaskiner. Prisen på disse maskinene er rundt tre ganger så høyt som for tilsvarende dieselmaskiner (Samferdselsdepartementet 2021). Det anslås at om en kommer opp i en serieproduksjon på rundt 1 000 kjøretøy i året, vil kostnadene reduseres med 40-50 % (Samferdselsdepartementet 2021). Foreløpig anslås det at elektriske kjøretøy (maskiner) med kabel er billigste nullutslippsløsning, så kommer brenselcellekjøretøy mens batteridrevne kjøretøy blir dyrest (Samferdselsdepartementet 2021). Dette vil kunne variere noe avhengig av kjøretøyets størrelse, men det kreves en kraftig batteripakke for å drifte de større anleggsmaskinene, og disse batteriene er svært dyre.

Wiik m. fl (2020) har foretatt en livssyklus kostnadsanalyse av en CE160 el. gravemaskin (kabel + batteri) versus en dieselversjon. I analysen er det benyttet en levetid på 10 år. El. gravemaskinen er dyrere i innkjøp, men har lavere energikostnader og vedlikeholdskostnader enn dieselmaskinen. El. maskinen har også lengre forventet levetid. Ifølge beregningene vil el. gravemaskinen komme litt bedre ut enn dieselversjonen etter 10 år (se figur 6), om en beregner kostnadene i nåverdier, vil de to alternativene komme omtrent likt ut.



Figur 6: Livssyklus kostnader for en

CE160 gravemaskin på hhv diesel og elektrisitet, ved antatt 10 års levetid. Kilde: Wiik m. fl. 2020.

Innkjøpskostnadene til elektriske anleggsmaskiner forventes å reduseres når disse settes i masseproduksjon, samt at batterikostnadene blir ytterligere redusert.

[Enova](#) (2021) tilbyr støtteordninger til bedrifter som ønsker å teste ut ny teknologi. Merkostnadene ved innkjøp av anleggsmaskiner (elektrisk/hydrogen/biogass) kan støttes med opp mot 40 %, etablering av nødvendig infrastruktur kan også støttes med opp mot 40 %. Kravet er at ny teknologi reduserer utslippet med minimum 10 000 liter diesel i året.

9. Formelt ansvar

Foreløpig er tilgangen på nullutslipps anleggsmaskiner begrenset, og disse maskinene koster mer enn tilsvarende dieseldrevne maskiner. Det er derfor viktig at kommunene går foran med et godt eksempel og i den grad det er mulig, benytter denne typer maskiner på egne byggeprosjekter.

Ved innkjøp av offentlige tjenester har stat, fylkeskommuner og kommuner mulighet til å stille utslippskrav til kjøretøyene/maskinene som skal benyttes i forbindelse med ulike typer utbyggingsprosjektet. Flere byer i Norge har et omfattende årlig byggebudsjett, og om det ved alle anbud settes minstekrav om bruk av fossilfrie løsninger og nullutslipp i den grad det er mulig (eller at det gis høyere vekt til en tilbyder som kan utføre prosjektene med nullutslippsmaskiner), vil dette være et sterkt incentiv for de ulike aktørene for å påvirke produsentene til å fremskynde produksjonen av flere typer nullutslippskjøretøy.

Miljødirektoratet og Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) mener at offentlige anskaffelser av transporttjenester bør *prioritere nullutslippsløsninger og biogass*, men ikke flytende biodrivstoff (biodiesel + bioetanol) (Miljødirektoratet 2021). Dette vil nå inkorporeres i de nye innkjøpsrådene for innkjøp av tungtransport og busser. I tillegg til nye innkjøpsråd, er det også foretatt oppdateringer av Drivstoffmatrisen. Denne kan benyttes av oppdragsgivere som benytter miljø- og klima som en del av tildelingskriteriene ved anbud.

Drivstoffmatrisen anbefaler blant annet at der miljø benyttes som et kriterium bør det vektas med minimum 30%. Det anbefales videre å gi 10 poeng for bruk av helelektriske kjøretøy, og 9,5 poeng for bruk av hydrogenkjøretøy. Biogass anbefales å gis mellom 6,5-8,5 poeng - avhengig av råstoffet brukt ved produksjon. Det anbefales også at det bør stilles krav til at det beregnes klimanytte av den biogassen som benyttes (ved bruk av bransjenormen for klimarapportering av biogass).

Miljødirektoratet (2021) har ikke ønsket å inkludere flytende biodrivstoff i disse anbefalingene, da de mener at dette allerede er regulert gjennom omsetningskravet. Dermed vil klimaeffekten av å inkludere dette bli begrenset.

Arbeidet med å utarbeide en nasjonal standard for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er på veg (Standard Norge 2020).

10. utfordringer og muligheter

Foreløpig er det et begrenset antall og typer nullutslipps anleggsmaskiner tilgjengelig på markedet. Bestillingstiden på de maskinene som fins på markedet er ofte lang. Dette kan by på problemer om det blir innført krav om null-utslipp på anleggsområder i et større omfang. Foreløpig er det hovedsakelig de minste maskinene/kjøretøyene som er tilgjengelig i el. versjoner. For de større versjonene pågår det fortsatt testing av prototyper. Spesialtilpassede maskiner kan bestilles, men disse vil være dyre og ha lang leveringstid. Det er også en risiko at det kan oppstå lange stopp i byggeprosessen om det skulle bli behov for nye deler.

Erfaringer fra de pågående bygge- og anleggsprosessene er at kommuner bør (Bellona 2020):

- Sette klare mål om at kommunens egne byggeprosjekter bør bli utslippsfrie så raskt som mulig, og innen 2025.
- Invitere de ulike aktørene til dialog så tidlig som mulig, for å diskutere mulige barrierer og løsninger.
- Skape et marked for utslippsfrie anleggsmaskiner.
- Påse at kommunens planer, retningslinjer og regelverk bygger opp under målet om utslippsfrie byggeplasser.
- Klarlegge prosjektets omtrentlige behov for strøm/energibehov, slik at planleggingen av dette kan komme tidlig i gang.
- Lage teknologinøytrale krav, som fremmer konkurranse og innovasjon.
- Redusere risiko, ved å fremme langtids regelverk.
- Samarbeid mellom kommunene for å lære av hverandre.

I Osloregionen er det mulig å få låne ulike typer nullutslippsmaskiner for å teste ut om de kan være aktuelle for bedriften før en eventuelt foretar store investeringer (Viken fylkeskommune 2021). Ordningen gjelder ut 2021 og dekker Oslo og alle kommuner i Viken, Vestfold og Telemark.

11. Referanser

Bellona 2020

Zero emission construction sites. Status 2019.

DNV GL 2018

Emission-reduction potential of fossil- and emission-free building and construction sites. Report 2018-0367.

Enova 2021

[Klimavennlige kjøretøy og anleggsmaskiner](#). Artikkel på nettside, lest 18. januar 2021.

Hyvang, J. og Buick, K. R. 2019

El-kappløpet. Artikkel i magasinet «Med kraft skal landet bygges». Bellona, Magasin om utslippsfrie byggeplasser.

JCB 2020

[JCB leads the way with first hydrogen fuel excavator](#). Article of 1. July 2020.

Klima- og miljødepartementet 2021

Melding til Stortinget nr. 13 (2020-2021). Klimaplan for 2021-2030.

KlimaOslo 2019

Zero-emission construction sites are on the way. (Artikkel på Oslo kommunes hjemmeside, lest 27. oktober 2020).

Miljødirektoratet 2021

Nullutslipp bør prioriteres i offentlige anskaffelser. *Nettartikkel av 18.02.2021.*

Miljødirektoratet, Enova, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet og NVE 2020
Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. Rapport M-1625.

NASTA

- 2020a: Zeron ZE160- en utslippsfri gravemaskin på kabel! (*Artikkel på NASTAs hjemmeside, lest 1. desember 2020*).
- 2020b: Zeron ZE350- en utslippsfri gravemaskin på kabel! (*Artikkel på NASTAs hjemmeside, lest 1. desember 2020*).
- 2020c: Zeron ZE85- en utslippsfri gravemaskin på batteri (*Artikkel på NASTAs hjemmeside, lest 1. desember 2020*).

NCC 2020

[Hercules og NCC har tatt i bruk den første elektriske boreriggen i verden](#). Artikkel fra 28. august 2020. (*Artikkel på NCCs hjemmeside, lest 18. desember 2020*).

Oslo kommune 2020a

Zero-emission construction sites. Oslo kommune, Omsorgsbygg. (*Artikkel på Oslo kommunes hjemmeside, lest 27. oktober 2020*).

Oslo kommune 2020a

[Klimastrategi i Oslo frem mot 2030](#). Kortversjon.

Samferdselsdepartementet 2017

Nasjonal transportplan 2018-2029. Meld. St. nr. 33 (2016-2017).

Samferdselsdepartementet 2021

[Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren»](#).

Saugstad, F. 2020a

Liebherr LB16 på Bybanen-prosjektet. Artikkel i *Tungt.no* av 31. august 2020.

Saugstad, F. 2020b

Hydrogendrevne maskiner fra 2023. Artikkel i *Tungt.no* av 11. mars 2020.

Solberg, M. G. 2016

På denne byggeplassen drives anleggsmaskinene av solceller. På veg mot utslippsfrie anleggsplasser. Artikkel i Teknisk Ukeblad av 27. juni 2016.

Standard Norge 2020

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser - på tide å sette standarden. Internettartikkel av 2. november 2020.

Statistisk sentralbyrå (SSB) 2020a

Statistikkbanken. Tabell 09288 Klimagasser fra norsk økonomisk aktivitet.

Statistisk sentralbyrå (SSB) 2020b

Utslipp til luft. 4. november 2020. Tabell: Forsurende gasser og ozonforløpere, etter utslippskilde.

Viken fylkeskommune 2021

[Test av fossilfrie maskiner og kjøretøy](#). *Nettartikkel lest april 2021.*

Wiik, M. K., Haukaas, N.-O., Ibsen, J. I., Lekanger, R., Thomassen, R., Sellier, D., Schei, O. O. og Suul, J. 2020

Nullutslippsgravemaskin. Læringsutbytte av elektrifisering av anleggsmaskiner. Sintef Fag 67.