

Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser



SINTEF Fag

Marianne Kjendseth Wiik, Kristin Fjellheim og Reidar Gjersvik

Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 86

Marianne Kjendseth Wiik, Kristin Fjellheim og Reidar Gjersvik

Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

Emneord: Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy og utstyr, lading, effekttopper, strømforsyning, ladelogistikk, erfaringer og barrierer

ISSN 1894-1583

ISBN 978-82-536-1731-2 (pdf)

Prosjektnummer: 102026281

Foto omslag: SINTEF Community

50 eks. trykt av AIT Bjerch

Innmat: 100 g munken polar

Omslag: 240 g trucard

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2021

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

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

Oslo kommune ved Klimaetaten har engasjert SINTEF for å gjennomføre en erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i kommunens prosjekter. Hovedtematikk er strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, ladelogistikk samt erfaringer og barrierer knyttet til dette. Denne rapporten kartlegger erfaringer fra relevante prosjekter gjennom byggeplasserfaringer og ser nærmere på maskinpark, energiforbruk og energiforsyning. Resultatene viser at utviklingen mot utslippsfrie bygge- og anleggsplasser går i et høyt tempo selv om det gjenstår noen barrierer og utfordringer. Alle kommunens bygge- og anleggsplasser skal være utslippsfrie innen 2025.

Oslo, 15.12.2021

Reidar Gjersvik
Forskningsleder
SINTEF Community

Marianne Kjendseth Wiik
Prosjektleder
SINTEF Community

Sammendrag

Standard klima- og miljøkrav for Oslo kommunes egen bygge- og anleggsplasser ble innført i 2019 og Oslo kommune ved Klimaetaten ønsker en erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i kommunen. Denne rapporten ser på muligheter, utfordringer, barrierer og løsninger knyttet til strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler og ladelogistikk.

Bruk av spørreskjema og intervjuer med flere av etatene i Oslo kommune som benytter seg av standard klima- og miljøkrav har dannet grunnlaget for denne kartleggingen. Dialogen med etatene viser at utviklingen så langt er i tråd med målet om at kommunens byggeplasser skal være utslippsfrie i 2025, og rammeverket fungerer i tråd med hensikten. Det er uproblematisk med mindre elektriske maskiner og utstyr, men det er fortsatt noen utfordringer knyttet til strømforsyning og ladelogistikk når flere, store anleggsmaskiner opererer samtidig. Det rapporteres om at elektriske anleggsmaskiner fører til mindre støy, mindre forurensning, bedre luftkvalitet og bedre arbeidsmiljø.

De viktigste barrierene og utfordringene som er klarlagt viser at det kan være lange avstander til deponi som fører til at det kan være vanskelig å benytte seg av utslippsfrie løsninger og som fører til at det benyttes biodrivstoff eller fossilt drivstoff. Det er fortsatt få tilgjengelige elektriske anleggsmaskiner og lastebiler og høy etterspørsel. I noen tilfeller er det problematisk med provisoriske strømforsyningsløsninger og det kan føre til logistikkutfordringer på byggeplass.

Det er også identifisert flere muligheter og løsninger som blant annet ser på hvordan man kan tilpasse arbeidsrutiner og ladeløsninger til en utslippsfri byggeplass og få til en mer effektiv lokal utnyttelse av masser for å redusere transportbehovet. Større behov for samhandling og dialog i en tidlig fase både mellom kommune og leverandører, men også med strømleverandører har blitt tydelig gjennom kartleggingen.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	6
2 METODE	11
3 RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1 KARTLEGGING AV BYGGE- OG ANLEGGSPROSJEKTER	12
3.2 KONTRAKTSKRAV	21
3.3 UTSLIPPSFRIE ANLEGGSMASKINER OG LASTEBILER	23
3.4 STRØMFORSYNING.....	25
3.5 LADELOGISTIKK	27
3.6 ERFARINGER OG BARRIERER.....	28
4 KONKLUSJONER	31
REFERANSER	33

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg A – Spørreundersøkelse - Erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser	
Vedlegg B – Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Oslo kommune Intervjuguide	
Vedlegg C – Veiledning for bestilling av strøm til byggeplass	

1 Innledning

Oslo kommune ved Klimaetaten har engasjert SINTEF for å gjennomføre en erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i kommunens prosjekter. Hovedtematikk er strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, ladelogistikk samt erfaringer og barrierer knyttet til dette. Denne rapporten kartlegger erfaringer fra relevante prosjekter gjennom byggeplasserfaringer og ser nærmere på maskinpark, energiforbruk og energiforsyning. Resultatene viser at utviklingen mot utslippsfrie bygge- og anleggsplasser går i et høyt tempo. Det gjenstår noen barrierer og utfordringer, men disse løses på ulike og innovative måter. Alle kommunale bygge- og anleggsplasser skal være utslippsfrie innen 2025.

Gjennom Parisavtalen har nesten alle verdens land satt som mål å holde den globale oppvarmingen under 2 °C og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 °C (1). Foreløpige rapporter fra Klimapanelets sjette hovedsyklus viser at det blir vanskelig å bremse global oppvarming til 1,5 °C i perioden 2021–2040 hvis man ikke innfører umiddelbare og drastiske tiltak for å kutte klimagassutslipp (2). Den norske bygge- og anleggsnæringen står for ca. 1,2 % av landets totale utslipp (3), noe som tilsvarer om lag 660 000 tCO₂e, som i hovedsak kommer fra fossilt brensel i anleggsfasen (3). Rundt 5 % av disse utslippene stammer fra oppvarming og uttørring av bygninger, mens de resterende 95 % kommer fra transport og drift av maskiner (3). Oslo kommune har utviklet en klimastrategi for Oslo mot 2030, med mål om å redusere direkte klimagassutslipp sammenliknet med 2009 med 95 % innen 2030, og med 52 % innen 2023 (4). I 2018 var veitrafikk den største kilden til klimagassutslipp i Oslo, med nær 50 % av de totale utslippene. Utslipp fra annen mobil forbrenning – i stor grad bygge- og anleggsvirksomhet – utgjorde 20 %.

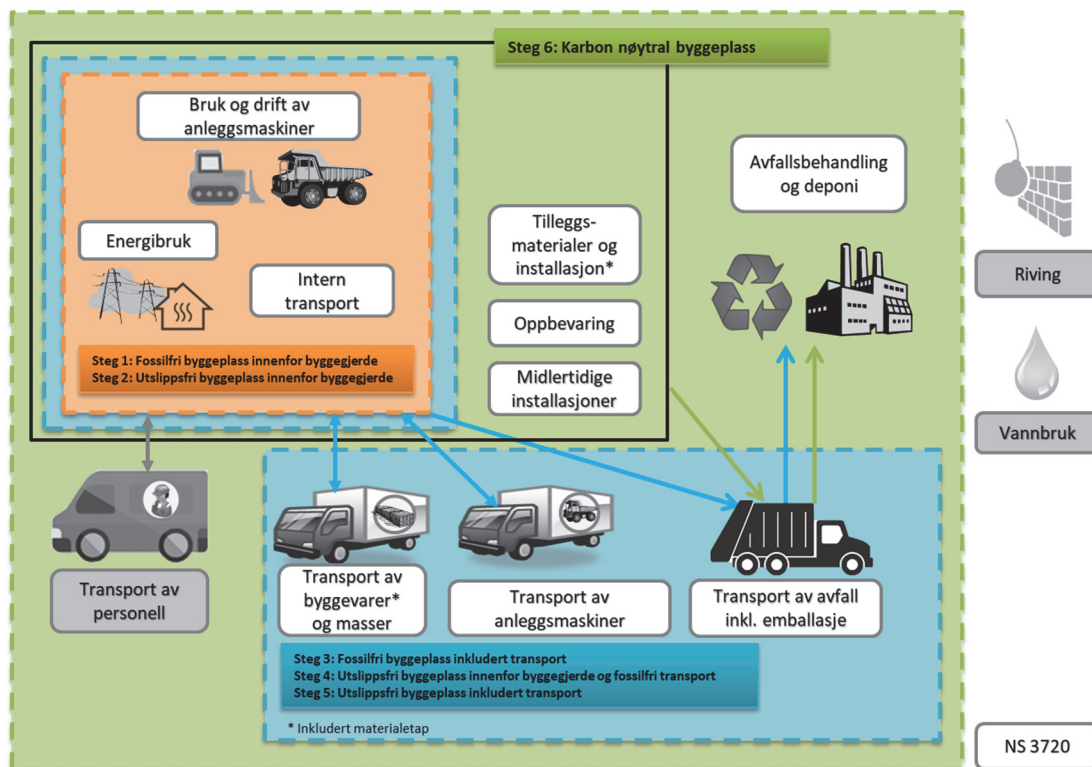
Ifølge klimastrategien skal alt bygge- og anleggsarbeid på oppdrag fra kommunen være utslippsfritt eller gå på biogass i 2025. Innen 2030 skal alle varebiler være utslippsfrie, og all tungransport i Oslo skal være utslippsfri eller bruke bærekraftig, fornybart drivstoff. Bygge- og anleggsvirksomheten i Oslo skal bli fossilfri, deretter utslippsfri. Ifølge Oslo kommunes klimastrategi skal Oslo kommune selv bygge klimavennlig og sette av en pott til innovative anskaffelses- og utviklingsprosjekter for utslippsfrie kjøretøy og maskiner i kommunen. Oslo vil jobbe med andre byer for å få flere til å etterspørre utslippsfrie maskiner og skape et marked for denne teknologien, og forsterke samarbeidet med næringslivet for utslippsfri bygge- og anleggsvirksomhet. Oslo vil også arbeide overfor staten for sterkere virkemidler og muligheter til å stille krav om utslippsfri anleggsdrift (4).

En tidligere SINTEF Fag rapport, *Utslippsfrie byggeplasser – State of the art. Veileder for innovative anskaffelsesprosesser*, definerer forskjellen mellom fossilfrie og utslippsfrie byggeplasser (5). En fossilfri byggeplass innebærer bruk av fossilfrie løsninger (for eksempel HVO biodiesel) for byggeaktiviteter innenfor systemgrensen, mens en utslippsfri byggeplass innebærer bruk av utslippsfrie løsninger (for eksempel elektrisitet eller hydrogen) for byggeaktiviteter innenfor systemgrensen. En systemgrense skal definere både hva som er inkludert og hva som ikke er inkludert i en livsløpsanalyse (LCA), og beskrive omfanget (EN 15643). Systemgrensen for en byggeplass kan variere ut fra valgt konstruksjonsmetode som plassbygd, prefabrikkerte elementer eller moduler, eller kombinasjon av disse. Byggeaktiviteter som kan inkluderes, er transport av byggematerialer, transport og bruk av anleggsmaskiner, transport av personer, energibruk og håndtering (inkludert transport) av avfall samt tilleggs materiale for installasjoner (5). Figur 1 gir en oversikt over disse byggeaktivitetene.

DNV-GL publiserte en veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen og fant at en overgang fra bruk av tradisjonelle dieseldrevne anleggsmaskiner til elektriske anleggsmaskiner kan bidra til en betydelig utslippsreduksjon på om lag 99 % for CO₂ og til om lag 96 % for NO_x (6). I 2018 skrev Multiconsult en rapport for Oslo kommune om kartlegging av fossilfrie byggeplasser (7). De fant at det er behov for standardisert og tydelig kravformulering, at fossil diesel stort sett erstattes med HVO-drivstoff innenfor bygge-

gjerdet, at det er behov for kartlegging av energi og effektbehov før anleggsfase, at enkelte maskiner ikke er sertifisert for HVO-drivstoff og at gjennomføring av fossilfrie byggeplasser er mindre problematisk enn forventet (7).

I løpet av de siste fem årene har det vært en rask utvikling fra tradisjonelle til fossilfrie og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Oslo kommune etterspurte den første fossilfrie byggeplassen i 2016. Etter markedsdialog og positiv respons vedtok Oslo kommune i 2017 krav om at alle kommunale byggeplasser fra da av skulle være fossilfrie. I 2018 ble utslippsfrie byggeplasser løftet til internasjonalt nivå med etablering av Clean Construction Forum (C40) og Big Buyers Initiative (8). I 2019 introduserte Oslo kommune "Standard klima- og miljøkrav" (9) og det første utslippsfrie anleggsprosjektet, Olav Vs gate (10). Den siste utviklingen er at byrådet høsten 2020 bestemte at det skal stilles krav til fossilfrie bygge- og anleggsplasser i nye reguleringsplaner. Byrådet i Oslo har også varslet at det er ønskelig at det etter hvert innføres krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. En kommende standard om utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, prNS 3770, gir begrepsdefinisjoner på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, forklarer prosedyrer for datainnsamling og rapportering, energiforsyning og kobling samt roller og prosesser.

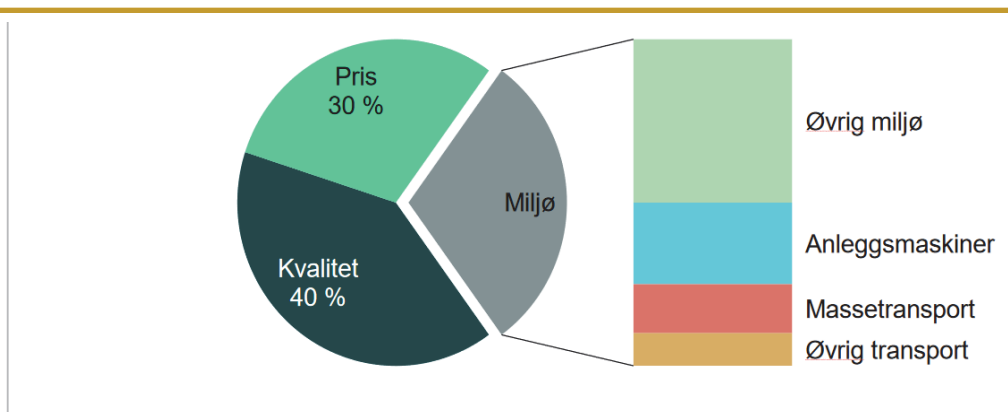


Figur 1. Diagram som viser systemgrensene for alle byggeaktivitetene som skjer i byggefasen med en stegvis tilnærming. Revidert fra (11;12)

Standard klima- og miljøkrav til Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser

Oslo kommune har som nevnt lansert "standard klima- og miljøkrav til Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser" som sier at alle bygge- og anleggsprosjekter på oppdrag for Oslo kommune skal gjennomføres med lavest mulig miljøbelastning (9). Kommunens anskaffelsesstrategi legger til grunn at utstyr, kjøretøy og bygge- og anleggsmaskiner skal ha nullutslippsteknologi. Hvor dette ikke er mulig, skal biodrivstoff benyttes. Minimumskrav er fossilfrie anleggsmaskiner og kjøretøy til transport av masser og avfall, og utslippsfri oppvarming og tørk av byggeplass. Tildelingskriteriene sier at miljø bør vektas 30 % (minimum 20 %), hvorav utslippsfrie anleggsmaskiner vektas 50 % av 15 % (minimum 10 %). Det er også mulighet til å bruke hele miljøkriteriet på maskiner og kjøretøy. Definisjonen på "fossilfri" er gitt som energibærere som ikke slipper ut ny CO₂ til atmosfæren ved bruk. Fossilfrie energibærere i

denne sammenhengen er biodiesel, bioetanol, biogass, pellets, elektrisitet, hydrogen og fjernvarme. Definisjonen på "utslippsfri" er gitt som energibærere som ikke gir noen form for utslipp ved bruk, verken CO₂ eller andre gasser som påvirker lokal luftkvalitet. Utslippsfrie energibærere er elektrisitet, hydrogen og fjernvarme (9). Under følger eksempler fra klima- og miljøkravene til Oslo kommune:



Figuren illustrerer hvordan vekting under tildelingskriterium Miljø kan fordele seg

Oppvarming

Krav: Oppvarming og tørk skal gjøres utslippsfritt for eksempel ved bruk av strøm, fjernvarme eller annen nullutslippsteknologi. Dokumentasjonskrav: Leverandøren skal legge ved en kort skriftlig redegjørelse for hvordan oppvarming og tørk skal gjøres utslippsfritt.

Vekting av utslippsfrie maskiner

Leverandøren får uttelling for andel utslippsfrie og/eller biogassbaserte maskiner for gjennomføring av denne kontrakten. Dokumentasjonskrav: Leverandøren skal legge ved ferdig utfylt "vedlegg XX: liste over maskiner og kjøretøy". For mindre kontrakter: Gir oversikt over maskiner og kjøretøy som skal benyttes på oppdraget.

Vekting av transport av masser

Leverandøren får uttelling for andel utslippsfrie og/eller biogasskjøretøy til transport av masser som hentes/leveres til bygge- og anleggsplassen. Leverandøren får også uttelling for redusert massetransport basert på km og antall tonn masse. Dokumentasjonskrav: Leverandøren skal legge ved ferdig utfylt "vedlegg XX: liste over maskiner og kjøretøy". For mindre kontrakter: Gir oversikt over maskiner og kjøretøy som skal benyttes på oppdraget.

Vekting av øvrig transport og andre tiltak

Leverandøren får uttelling for sin evne til å redusere bruken av fossile kjøretøy til transport av materialer, avfall, utstyr, personell og liknende på eller til/fra bygge- og anleggsplassen. Leverandøren skal beskrive hvilke andre tiltak som skal iverksettes for å redusere lokal forurensning og klimagassutslipp for gjennomføring av denne kontrakten. Det gis uttelling etter estimert utslippsreduksjon. Dokumentasjonskrav: Leverandørens beskrivelse, maks 3 500 tegn.

Kontraktskrav er definert som de generelle og spesielle bestemmelsene som skal gjelde for kontrakten (9). Tildelingskriterier er definert som de egenskaper ved tilbudene som skal vurderes for å avgjøre hvilket tilbud som vinner konkurransen (9). Minimumskrav er definert som en beskrivelse av egenskapene som er påkrevd ved det produkt eller den tjeneste som skal anskaffes (9).

De siste par årene har vi sett en økning i både produksjon, salg og utleie av elektriske anleggsmaskiner på diverse bygge- og anleggsplasser i landet. SINTEF Fagrapport *30 tonns utslippsfri gravemaskin. Teknologistatus, kartlegging og erfaringer* har kartlagt tilgjengelige miljøvennlige anleggsmaskiner og delt dem inn i fem klasser (13):

- maskiner som drives av biodiesel (fossilfri)
- hybride maskiner med forbrenningsmotor
- kabeltilkoblede elektriske maskiner (utslippsfri)
- batteridrevne elektriske maskiner (utslippsfri)
- hydrogendrevne maskiner (utslippsfri)

Per i dag er det om lag 100 tunge elektriske gravemaskiner (10+ tonn) tilgjengelig i det norske markedet (14). Volvo CE Oslo/Viken har hittil i år solgt over 130 lette utslippsfrie kompaktmaskiner, gravere og hjullastere som utgjør om lag en tredjedel av det totale salgsvolumet. Neste år ventes det salg av 250 nye, store utslippsfrie gravemaskiner som vil utgjøre 15 % markedsandel i 2022 (14). Elektrisk tungtransport er også på vei inn i markedet – det skyldes blant annet vekting av utslippsfrie kjøretøy i kommunens anskaffelse, men det er få lademuligheter for tungtransport i Oslo.

SINTEF Fagrapport *Nullutslippsgravemaskin. Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner* samler erfaringer fra drift av 8,5 t, 17,5 t og 38 t prototypgravemaskiner på tre bygge- og anleggsplasser i Norge (Olav Vs gate, Oslos storbylegevakt og Biri omsorgssenter) og foreslår felles kjøreregler for utslippsfrie byggeplasser (15):

- Hver byggeplass er unik – det bør utvikles tilpassede løsninger for hver byggeplass.
- Ta tidlig kontakt med nett- og kraftleverandør for å planlegge elektrifisering av byggeplassen.
- Velg ladbare kjøretøy og anleggsmaskiner dersom det er tilgjengelig.
- Planlegg byggeplassaktiviteter og effektbehov i kritiske aktiviteter som for eksempel grunnarbeid.
- Sørg for tilstrekkelig med lademuligheter slik at kjøretøy og/eller anleggsmaskiner i størst mulig grad kan drives av elektrisitet. Forbruket av drivstoff i reell kjøring kan avvike mye fra det forbruket produsenten har oppgitt, dersom det ikke lades tilstrekkelig.
- Avklar om maskinene bruker 230, 400 eller 1 000 volt, AC eller DC i nattlading eller hurtiglading.
- Det bør være en elektrisk sikkerhetsansvarlig/-leder (på samme vis som brannvernleder) på byggeplassen ved igangkjøring og bruk av store anleggsmaskiner. Det ble for eksempel lagt opp 20 m avstand til elektrisk gravemaskin i forbindelse med sprenging på Oslo Storbylegevakt.
- Kabelløsninger til byggeplassen bør tilpasses på stedet.
- Store anleggsmaskiner bør ha egen galvanisk skilletrafo i lokalnettet for å unngå elektrisk støy.
- Planlegg lading i lunsjpausen. Er det nok kapasitet for felles lunsj?
- Byggeplassen må være lukket og under kontroll, alle førere må forstå oppsett av byggeplassen.
- Førere av elektriske anleggsmaskiner skal ha HMS-opplæring og bør derfor tilbys dette.
- Riktig stikkontakt må brukes, og maskiner det ikke er planlagt for, kan ikke brukes på byggeplassen. God merking av stikkontakt er viktig.

Bymiljøetaten har også samlet erfaringer med elektriske anleggsmaskiner i Olav Vs gate anleggsprosjekt. Prosjektet opplevde enkelte utfordringer i starten med maskiner som gikk tom for strøm, men dette ble bedre etter hvert som maskinførerne lærte å drifte maskinene på en mer effektiv måte og planlegge arbeidsoperasjonene nøyere (10). Overalt opplevde de redusert støy og lukt som ga bedre arbeidsmiljø for de som jobber på bygge- og anleggsplasser og publikum. Det ble også opplevd økt sikkerhet på byggeplass på grunn av redusert støy som ga lettere kommunikasjon, for eksempel mellom arbeidere og maskinfører (10).

Oslo kommune ved Klimaetaten har engasjert SINTEF for å gjennomføre en erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i sin portefølje. Hovedtematikk går ut på strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, ladelogistikk, muligheter og barrierer. Denne rapporten kartlegger erfaringer fra relevante prosjekter og ser nærmere på maskinpark, energiforbruk og energiforsyning samt byggeplasserfaringer. I denne studien har vi vært i dialog med:

- Utviklings- og kompetansetaten (UKE)
- Vann- og avløpsetaten (VAV)
- Bymiljøetaten (BYM)
- Fornebubanen (FOB)
- Oslobygg (OBF). Foretaket er en sammenslåing av tidligere Omsorgsbygg (OBY), Undervisningsbygg og Kultur- og idrettsbygg (KID) samt utbyggingsvirksomheten til Boligbygg (BBY).

Rapporten begynner med å forklare metoden vi har brukt for å kartlegge erfaringer fra bygge- og anleggsplasser. Deretter presenteres og diskuteres resultatene fra kartleggingen før konklusjonene blir trukket.

2 Metode

Metoden vi har brukt for erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser er tredelt: 1) en spørreundersøkelse for å identifisere relevante prosjekter og kartlegge maskinpark (inkludert kjøretøy), 2) innhenting av kontraktskrav fra relevante prosjekter, og 3) intervjuer med nøkkelpersoner fra noen prosjekter for å gå dypere inn på tematiske områder som energiforbruk, energiforsyning og byggeplasserfaringer. De to første delene samler inn kvantitative data om prosjektene, maskinpark og kontraktskrav, mens den siste delen er kvalitativ og omhandler erfaringer fra utslippsfrie bygge- og anleggsplasser.

Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen består av to deler og er lagd i Microsoft Forms. Den første delen setter søkelys på å identifisere hvilke prosjekter som skal evalueres i kartleggingsarbeidet, hvor prosjektene er lokalisert, hvem kontaktperson er for videre oppfølging og nærmere detaljer om byggeprosjektet som miljømål, type prosjekt, hvilken prosjektfase, hvilke byggeaktiviteter som skal være utslippsfrie, og om utslippsfrie maskiner, kjøretøy eller utstyr er brukt. Den andre delen brukes til å kartlegge maskinpark og etablere en liste over maskiner, kjøretøy og utstyr som er brukt, og henter inn mer detaljer om energibærer, maskinstørrelse og type, i hvilken prosjektfase maskinene har vært i bruk samt om prosjektene har tilgang til data over for eksempel strømforbruk, effekttopper, lading eller driftstimer. En oversikt over spørsmålene som er brukt i spørreundersøkelsen, fins i vedlegg A.

Kontraktskrav

I perioden 01.01.2021 til 30.06.2021 kunngjorde Oslo kommune 196 konkurranser på DOFFIN, TED og Trans Q, hvorav 73 konkurranser kommer fra bygge- og anleggssektoren. Studenter har gjennomgått disse kunngjøringene på vegne av Oslo kommune og oppsummert hvilke konkurranser som benytter seg av Oslo kommunes standard kontraktskrav og tildelingskriterier.

Intervjuer

I denne runden har utvalgte nøkkelpersoner blitt stilt spørsmål om hovedtemaene strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, ladelogistikk, erfaringer og barrierer. Temaer som ble diskutert i mer detalj, inkluderte blant annet tilgjengelig effekt, fordeler og ulemper med bruk av utslippsfrie kjøretøy og maskiner, hvilke bruksområder som passer for utslippsfrie maskiner, krav til strømforsyning og dialog med energileverandører, om effektbehov har vært et problem og eventuelt i hvilke faser av prosjektet og hvordan ble de løst, transportlogistikk, barrierer og muligheter og vurdering av disse opp mot hverandre. En oversikt over spørsmålene som ble stilt i intervjuene, fins i vedlegg B.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Kartlegging av bygge- og anleggsprosjekter

Resultatene fra erfaringskartleggingen av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser består av tre deler. Funnene fra del 1, spørreundersøkelse om kartlegging av prosjekter, og del 2, om kartlegging av maskinpark, blir presentert først. Informasjon fra spørreundersøkelsen er supplert med offentlig og publisert informasjon om de ulike prosjektene for å gi et helhetlig bilde (10; 15). Deretter presenterer vi en oppsummering av konkurranser som bruker Oslo kommunes standardkrav og tildelingskriterier. Til slutt blir resultatene fra intervjuene med nøkkelpersonene (del 3) presentert.

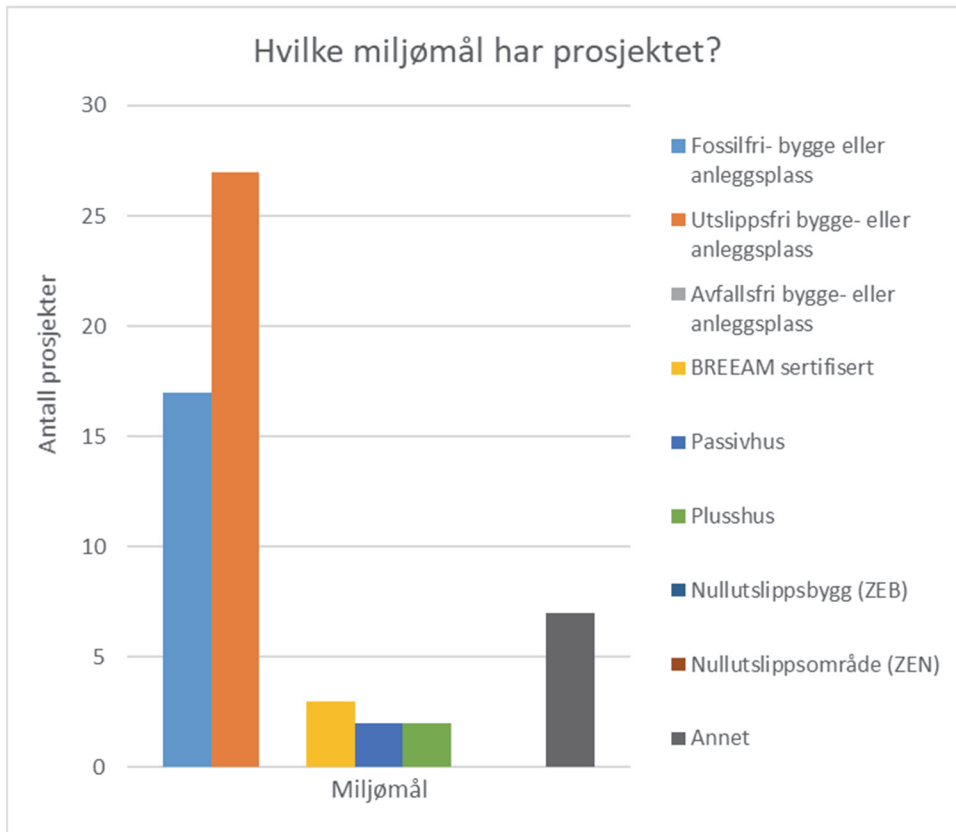
Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen ble sendt til Utviklings- og kompetansetaten (UKE), Vann- og avløpsetaten (VAV), Bymiljøetaten (BYM), Fornebubanen (FOB), Oslo Havn (HAV) og Oslobygg (OBF). Av disse seks var det fem som svarte, hvorav fire hadde relevante prosjekter å melde inn. Det tok i gjennomsnitt 6 minutter å fylle ut spørreskjema for hvert prosjekt. VAV oppdaget at de hadde hundrevis av små prosjekter som kunne meldes inn, så VAVs prosjekter er begrenset til de som hadde oppstart i 2021 og med kontrakter over 50 millioner NOK. Relevante prosjekter er identifisert som bygge- og anleggsprosjekter som bruker Oslo kommunes standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Totalt ble 36 relevante prosjekter identifisert. Disse prosjektene er oppsummert i Tabell 1. Informasjon om maskinpark og kjøretøy er oppsummert i Tabell 2. Figur 2 viser en oversikt over de ulike prosjektenes miljømål, mens Figur 3 gir en oversikt over hvilke byggeaktiviteter som har krav til å være utslippsfrie i de ulike prosjektene.

Tabell 1. Oppsummering fra spørreundersøkelse, del 1 – kartlegging av prosjekter

Prosjekt	Ansvarlig	Prosjektfase	Miljømål	Utslippsfrie byggeaktiviteter	Utslippsfri maskin, kjøretøy eller utstyr
Voldsløkka skole	OBF	Utbygging	Fossilfri Plusshus	Energibruk	Ja
Sentrum brannstasjon	OBF	Utbygging	Fossilfri BREEAM Excellent	Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørring) Intern transport Bruk og drift av anleggsmaskiner	Ja
Majorstuhjemmet	OBF	Prosjektering	Fossilfri BREEAM Excellent nesten nullenergibygg nZEB	Bruk og drift av anleggsmaskiner Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørring) Intern transport	Ja
Briskeby brannstasjon	OBF	Utbygging	Utslippsfri	Intern transport Riving Bruk og drift av anleggsmaskiner Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørring)	Ja
Tåsenhjemmet	OBF	Prosjektering	Fossilfri BREEAM Excellent Nær nullenergibygg	Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørring)	Ja
Bakås skole	OBF	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis) Plusshus Futurebuilt Zero	Anleggsmaskiner Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørring)	Ja
Tokerud flerbrukshall	OBF	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Energibruk (f.eks.	Ja

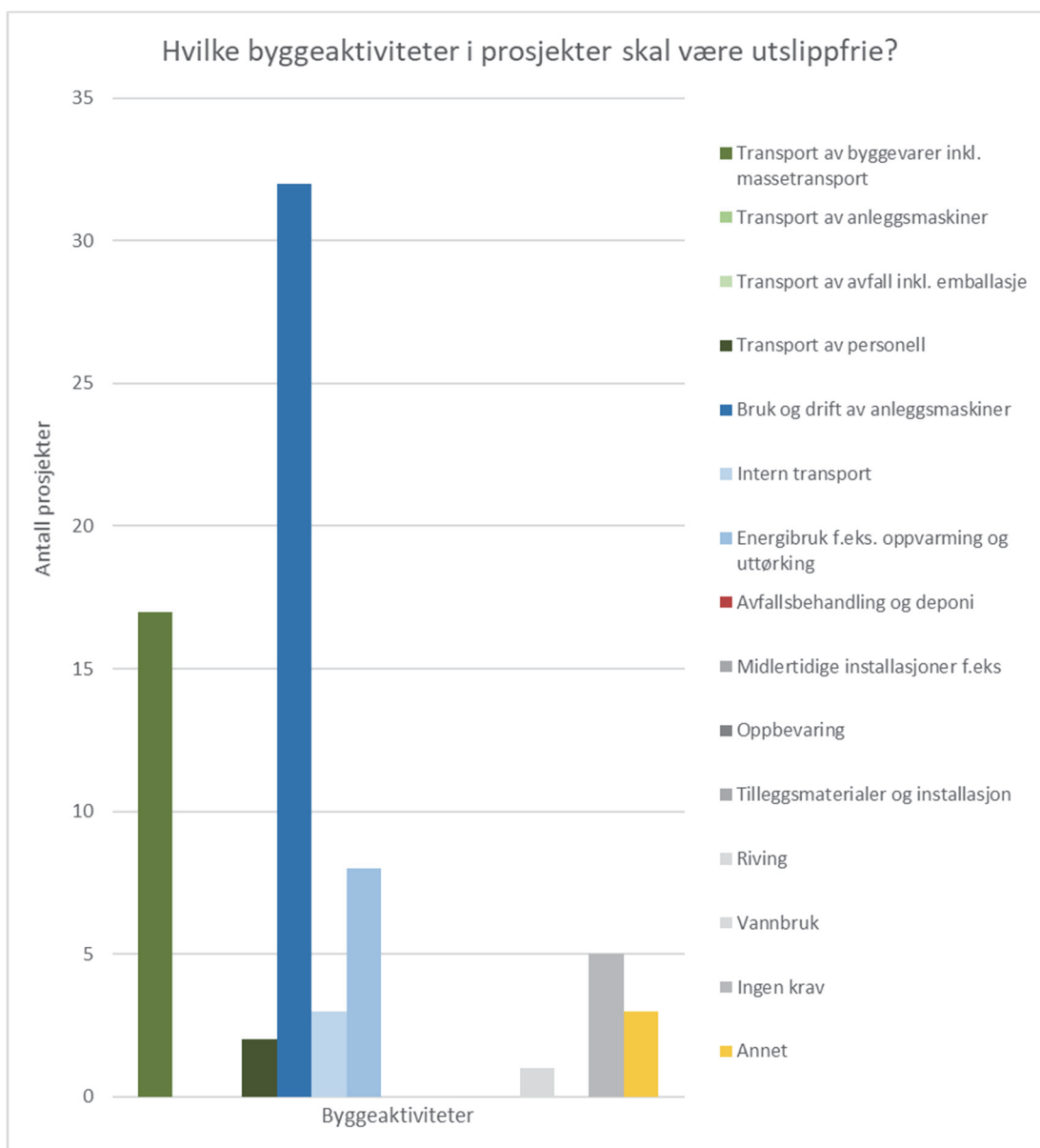
Prosjekt	Ansvarlig	Prosjektfase	Miljømål	Utslippsfrie byggeaktiviteter	Utslippsfri maskin, kjøretøy eller utstyr
			Passivhus	oppvarming og uttørking)	
Sofienberg skole	OBF	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis) Passivhus	Anleggsmaskiner Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørking)	Ja
K2E: Forberedende arbeider Fornebuporten	FOB	Ferdigstilt	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
K4: Grunnarbeider Fornebu stasjon	FOB	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
K2C: Tverrslag Skøyen	FOB	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
K2A: Tunnel Fornebu-Lysaker	FOB	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
K2F: Forberedende arbeider Lysaker	FOB	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Arilds vei og Revefaret	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Bernt Knudsens vei	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Danmarks gate	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Fredensborgveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Hoff terrasse og Engebrets vei	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Klosterenga	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Kongleveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Kvistveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Liljeveien og Roseveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Lybekkveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Ola Narr og Finnmarkgata	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Raschs vei	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Sandstuveien	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Ullernchausseen 111	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Årvoll sammenbinding	VAV	Utbygging	Utslippsfri	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Tåsenveien	BYM	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Langbølgen	BYM	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Massetransport	Ja
Hoffsveien	BYM	Utbygging	Fossilfri	Anleggsmaskiner Massetransport Persontransport	
Jens Bjelkes gate	BYM	Utbygging	Fossilfri Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Gjenbrukte masser	Ja
Ytre Ringvei	BYM	Utbygging			
Ekeberg Servicebygg	BYM	Utbygging			
Storgata	BYM	Utbygging			
Skullerud arena	BYM	Utbygging	Utslippsfri (delvis)	Anleggsmaskiner Persontransport	



Figur 2. Oversikt over de ulike prosjektenes miljømål

Andre miljømål

- Voldsløkka skole: Tildelingskrav til utslippsfrie løsninger på byggeplass, 50 % reduserte klimagassutslipp, lavtemperatur oppvarming og høytemperatur kjøling i samme vannbårne system, bruk av Oslonøkkelen vil gi økt tilgjengelighet, og demonstrasjonsprosjekt i EU-prosjektet ARV som ledes av NTNU og SINTEF.
- Majorstuhjemmet: Solceller på taket
- Sentrum brannstasjon: 40 % reduksjon for materialbruk sammenliknet med et referansebygg (omtrent 460 kgCO₂e/m²)
- Tåsenhjemmet: Lave utslipp knyttet til materialbruk, ca. 160 kgCO₂e/år (ca. 40 % reduksjon sammenliknet med referansebygg). Det skal tas i bruk en del elektriske maskiner. Massetransport på biogass og el
- FOB har tre klimasatsprosjekter som har kartlagt tiltak for fossilfri og utslippsfri anleggsdrift, massetransport og materialoptimering, og mer miljøvennlige materialer.
- Danmarks gate: Gjenbruk av masser



Figur 3. Oversikt over hvilke byggeaktiviteter i de ulike prosjektene som har krav til å være utslippfrie

Andre byggeaktiviteter

- Voldsløkka skole og FOB: Aktivitetene er en blanding av maskiner på biodrivstoff og elektriske maskiner.
- Sentrum brannstasjon: Det meste av anleggsmaskindrift er utslippsfritt, kun enkelte unntak.
- Alle VAV prosjekter: Massetransport
- Jens Bjelkes gate: Gjenbrukte masser

Figur 3 viser alle byggeaktivitetene som skal tas hensyn til i en livsløpsanalyse for et byggeprosjekt (11; 12). Definisjonen av en utslippsfri byggeplass innenfor byggegjerdet inkluderer bruk og drift av anleggsmaskiner, intern transport og energibruk (blå stolper). Definisjonen av en utslippsfri byggeplass utenfor byggegjerdet gjelder også transport av byggevarer inklusive massetransport, transport av anleggsmaskiner, transport av avfall inkl. emballasje og persontransport (grønne stolper). Resultatene viser at få prosjekter klarte å dekke alle byggeaktivitetene som inngår i definisjonen av en utslippsfri byggeplass innenfor byggegjerdet, og ingen prosjekter klarte å dekke alle byggeaktivitetene som skal tas hensyn til i en livsløps-

vurdering av et bygge- eller anleggsprosjekt. Byggeprosjekter fokuserer ofte på energibruk og anleggsmaskiner, mens anleggsprosjekter fokuserer på massetransport og anleggsmaskiner. Det indikerer at det er forskjellige tolkninger av hva som inngår i en utslippsfri bygge- eller anleggsplass.

Tabell 2. Oppsummering fra spørreundersøkelse, del 2 – kartlegging av maskinpark

Prosjekt og prosjektfase	Type maskin	Type teknologi	Maskinvekt	Antall
Voldsløkka skole – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke vurdert				
Rehabilitering	Bomlift	Elektrisk	< 10 t	2
	Sakselift	Elektrisk	< 10 t	10
	Tralle/vogn	Elektrisk	< 10 t	
	Glassrobot	Elektrisk	< 10 t	
Grunnarbeid	Vibroplate	Elektrisk	< 10 t	
	Stamper	Elektrisk	< 10 t	
	Kran	Elektrisk	> 20 t	
Sentrum brannstasjon – 86 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Løfting	Kran	Elektrisk	20,3 t	1
	Lift	Elektrisk		4
	Lift	Elektrisk	6 t	1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	4,2 t	1
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	25,4 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	12 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk	0,1 t	1
	Kompressor	Elektrisk		1
	Vals	Elektrisk	8–20 t	1
Transport	Lastebil	Batteri		2
Majorstuhjemmet – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke tilgjengelig				
	Diverse maskin	Elektrisk		36
Transport	Lastebil	Batteri		
Briskeby brannstasjon – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	22 t	2
	Gravemaskin	Elektrisk	< 10 t	1
Løfting	Lift	Elektrisk		2
	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	2
Utomhus	Riverrobot	Elektrisk		1
Tåsenhjemmet – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke tilgjengelig				
	Diverse maskin	Elektrisk		10-20
Tokerud flerbrukshall – 9 % maskinpark utslippsfrie, 0 % kjøretøy utslippsfrie				
Oppbygning yttervegger	Lift	Elektrisk	< 8 t	1
Utomhus	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
Bakås skole – 23 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Utomhus	Gravemaskin	Batteri	2,5 t	1
	Hjullaster	Batteri	5 t	1
	Vibroplate	Batteri	147 kg	1
	Gravemaskin	Batteri	8,5 t	1
	Gravemaskin	Batteri-kabel	14 t	1
Sofienberg skole – 89 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Løfting	Kran	Elektrisk	> 20 t	1
	Lift	Elektrisk	8–20 t	1
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	< 8 t	1
Intern transport	Kompaktlaster	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk	< 8 t	1
K2E: Forberedende arbeider Fornebuporten – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	> 20 t	1
K4: Grunnarbeider Fornebu stasjon – 34 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert (biogass for transport av avfall)				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	22 t	2

Prosjekt og prosjektfase	Type maskin	Type teknologi	Maskinvekt	Antall
	Gravemaskin	Elektrisk	< 10 t	1
	Knuseverk	Elektrisk		1
	Lift	Elektrisk		8
K2C: Tverrslag Skøyen – 33 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Grunnarbeid	Tunnelrigg	El/biodiesel		1
	Injeksjonsrigg	El/biodiesel		1
	Spuntrigg	El/biodiesel		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
	Frontlaster	Elektrisk		1
K2A: Tunnel Fornebu-Lysaker – 18 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Grunnarbeid	Spuntrigg	Elektrisk		1
	Borerigg	Elektrisk		1
K2F: Forberedende arbeider Lysaker – 33 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert (biogass for transport av massene)				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk		1
Arilds vei og Revefaret – 100 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Batteri		3
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	1
Bernt Knudsens vei – 50 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Batteri		1
Intern transport	Hjullaster	Batteri		1
Komprimering	Vals	Batteri		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Danmarks gate – 50 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Fredensborgveien – 50 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk		2
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
	Stamper	Elektrisk		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Hoff Terrasse og Engebrets vei – 65 % maskinpark utslippsfrie, 50 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk		1
	Dumper	Elektrisk		1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Klosterenga – 90 % maskinpark utslippsfrie, 90 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Kabel		
Kongleveien – 50 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Kabel-batteri	> 20 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	2
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
Kvistveien – 55 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Liljeveien og Roseveien – 67 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	> 20 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
	Vals	Elektrisk		1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Lybekkveien – 55 % maskinpark utslippsfrie, 70 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
	Sikteverk	Elektrisk		1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1

Prosjekt og prosjektfase	Type maskin	Type teknologi	Maskinvekt	Antall
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Ola Narr og Finnmarkgata – 100 % maskinpark utslippsfrie, 100 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Spesialmaskin til utblokking	Elektrisk		1
	Gravemaskin	Elektrisk		1
	Dumper	Elektrisk		1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Raschs vei – 50 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	> 20 t	1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
Sandstuveien – 75 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert (biogass for massetransport)				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	> 20 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	2
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk		1
	Komprimeringsmaskin	Elektrisk	8–20 t	1
Ullernchausseen 111 – maskinpark ikke vurdert, 20 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Kabel	> 20 t	1
Massetransport	Tippbil	Batteri	27 t*	
Årvoll sammenbinding – 80 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	17 t	2
	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
	Utblokkingsrigg	Elektrisk		1
	Borerigg	Elektrisk		1
	Vibroplate	Elektrisk		1
	Kompressor	Elektrisk		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
Tåsenveien – 59 % maskinpark utslippsfrie, 29 % kjøretøy utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Batteri	25 t	1
	Gravemaskin	Kabel	17 t	1
	Gravemaskin	Batteri	8 t	1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	2
Komprimering	Kompressor	Elektrisk	< 8 t	1
Løfting	Lift	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk	< 8 t	4
Støttemur	Betongpumpe	Elektrisk	< 8 t	1
Massetransport	Lastebil	Elektrisk	27 t*	2
Langbølgen – 50 % maskinpark utslippsfrie, 27 % kjøretøy (tonn) utslippsfrie				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Batteri	2,8 t	1
	Gravemaskin	Batteri	8 t	1
	Gravemaskin	Kabel	25 t	1
Intern transport	Hjullaster	Batteri	< 8 t	1
Massetransport	Lastebil	Kabel	27 t*	1
Hoffsveien – 83 % maskinpark utslippsfrie, 8 % kjøretøy (tkm) utslippsfrie				
Steinarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	2,5 t	1
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
	Gravemaskin	Elektrisk	25 t	1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	5 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk	< 8 t	1
Massetransport	Tippbil	Elektrisk	27 t*	1
Jens Bjelkes vei – Maskinpark og kjøretøy utslippsfrigrad ikke vurdert				
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk		1
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk		1
Skullerud arena – 83 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Intern transport	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
	Dumper	Elektrisk	< 8 t	1

Prosjekt og prosjektfase	Type maskin	Type teknologi	Maskinvekt	Antall
	Aggregat	Elektrisk	< 8 t	2
	Fres	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vals	Elektrisk	< 8 t	1
Grunnarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
Løfting	Lift	Elektrisk	< 8 t	2
Transport	Tippbil	Elektrisk	< 8 t	1
Ytre Ringvei – 33 % maskinpark utslippsfrie, kjøretøy ikke vurdert				
Steinarbeid	Gravemaskin	Elektrisk	< 8 t	1
Riving	Gravemaskin	Elektrisk	8–20 t	1
Riving	Gravemaskin	Elektrisk	> 20 t	1
Lossing	Hjullaster	Elektrisk	< 8 t	1
Komprimering	Vibroplate	Elektrisk	< 8 t	1
Ekeberg servicebygg – 50 % maskinpark utslippsfrie, 19 % kjøretøy (tonn) utslippsfrie				
Intern transport	Dumper	Elektrisk	< 10 t	1
Komprimering	Kompressor	Elektrisk	< 10 t	1
Transport	Lastebil	Elektrisk		3

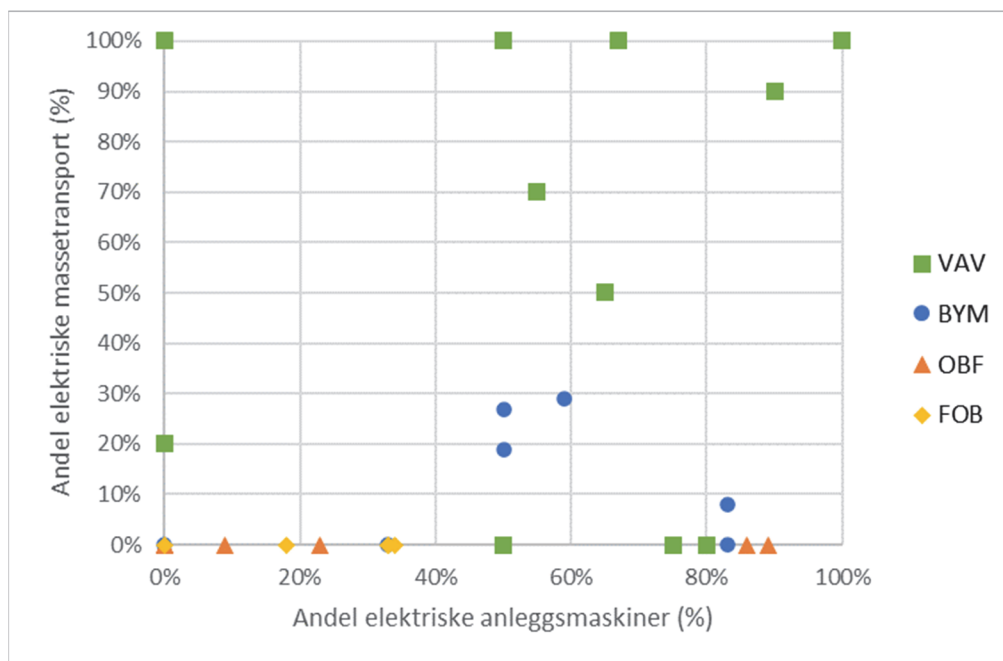
* 27 t grossvekt, 13–14 t lastekapasitet

Oslo kommune bruker følgende inndeling av maskinstørrelser: > 8 t liten, 8–20 t medium og < 20 t stor. Det var noen utfordringer forbundet med å samle inn informasjon om maskinpark og kjøretøy når alle virksomhetene samler inn ulike type data og på forskjellige detaljnivåer i ulike prosjektfaser. En annen utfordring ligger i å fastslå hvilken andel av anleggsfasen som har nullutslippsdrift, spesielt når maskinlisten som er fylt ut av entreprenøren, ikke sier noe om hvor stor grad av de utslippsfrie, elektriske maskinene som skal brukes (driftstimer), eller hvor mye av massetransporten som skal kjøres elektrisk (tonn), eller hvor langt (km). I noen tilfeller er elektrisk transport ikke vurdert.

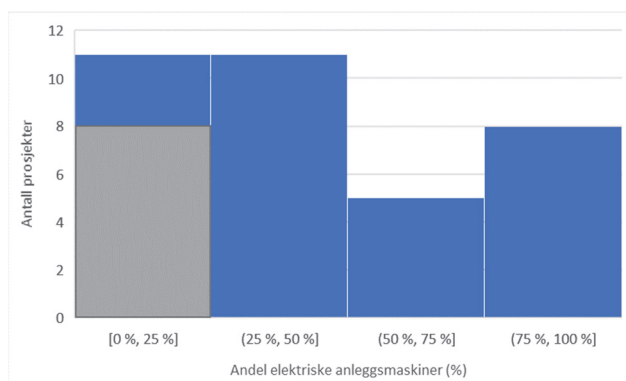
Til sammen bruker prosjektene skissert i Tabell 2 over 230 elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy og utstyr: 32 lifter, 26 medium gravemaskiner, 21 små hjullastere, 19 lastebiler og tippbiler, 18 vibroplater, 17 store gravemaskiner, 10 små gravemaskiner, 4 kompressorer, 4 valser, 4 dumpere, 3 kraner, 2 kompaktlastere, 2 stampere, 2 spuntriggere, 2 boreriggere, 2 utblokkingsrigger, 2 komprimeringsmaskiner, 2 aggregater, 1 tralle/vogn, 1 glassrobot, 1 riverrobot, 1 knuseverk, 1 tunnelrigg, 1 injeksjonsrigg, 1 sikteverk, 1 betongpumpe, 1 fres og 46–56 udefinerte anleggsmaskiner. Det er viktig å huske at informasjonen i Tabell 2 er en oppsummering fra undersøkelsen og ikke nødvendigvis en komplett liste over elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy eller utstyr. Tabell 2 gir et øyeblikksbilde på situasjonen i prosjektet, det vil si over hvilket utstyr, anleggsmaskiner og kjøretøy som er elektriske og brukes per dags dato. Fossilfrie anleggsmaskiner, kjøretøy og utstyr er ikke inkludert. Informasjonen er også hentet inn fra ulike faser i prosjektene, noe som kan føre til avvik eller uoverensstemmelser. Tabell 2 viser at de fleste entreprenørene klarer å levere elektriske løsninger for mindre utstyr og små til medium elektriske anleggsmaskiner, og at det kun er brukt store elektriske anleggsmaskiner i de større prosjektene.

Figur 4, 5 og 6 viser andel elektrifisering av massetransport og anleggsmaskiner på prosjektene presentert i Tabell 2. Av totalt 35 prosjekter er det 77 % som har beregnet utslippsfrigrad for anleggsmaskiner, og 43 % som har beregnet utslippsfrigrad for massetransport. Figur 4 viser at prosjektene har oppnådd ulike andeler på både elektriske anleggsmaskiner og massetransport. I Figur 4 ser vi at de fleste prosjektene har begynt med elektrifisering av anleggsmaskinene, og tretten av disse prosjektene oppnår også til en viss grad både utslippsfrie anleggsmaskiner og utslippsfri massetransport. Dette er en overgang som er i rask utvikling, og innen 2030 skal alle offentlige bygge- og anleggsprosjekter fra Oslo kommune klare 100 % utslippsfrie anleggsmaskiner og massetransport. Figur 5 viser i hvor stor grad andelen av anleggsmaskinene er elektrifisert, hvor åtte prosjekter ennå ikke har vurdert dette selv om de bruker utslippsfrie anleggsmaskiner. Det som er positivt, er at åtte prosjekter klarer en utslippsfrigrad på 75–100 %. Figur 6 viser i hvor stor grad andel av massetransport er

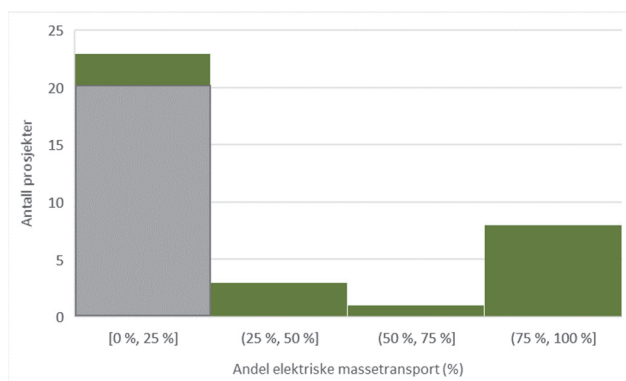
elektrifisert, hvor tjue prosjekter ennå ikke har vurdert dette (eller prosjektet ikke har masse-transport).



Figur 4. Diagram som viser andel elektrifisering av massetransport og anleggsmaskiner på prosjektene presentert i Tabell 2



Figur 5. Diagram som viser andel elektriske anleggsmaskiner brukt i prosjektene presentert i Tabell 2.



Figur 6. Diagram som viser andel elektriske massetransport brukt i prosjektene presentert i Tabell 2.

3.2 Kontraktskrav

I perioden 01.01.2021 til 30.06.2021 ble det lagt ut 196 konkurranser på Doffin som gjennomføres på oppdrag for Oslo kommune, hvorav 73 konkurranser kommer fra bygge- og anleggssektoren. Av disse hadde 66 konkurranser Oslo kommunes standard kontraktskrav og tildelingskriterier, og åtte konkurranser hadde krav til utslippsfrie løsninger, hvorav seks av disse igjen hadde minimumskrav til utslippsfrie gravemaskiner. Det betyr at syv av disse 73 prosjektene enten var for små eller ikke brukte elektriske anleggsmaskiner. En oppsummering av utlysningene er gitt i Tabell 3. NS 8406 er en forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt, NS 8405 er en norsk bygge- og anleggskontrakt, og NS 8407 er alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser. Per i dag fins det ingen norsk standard som regulerer samspill, så NS 8407 brukes ofte som et utgangspunkt. OBF oppgir at Ullern kunstis, Etterstadgata 26, Kvartal 5, Smestadhjemmet og Østensjøveien hus er for små prosjekter til å være fulgt opp og rapportert inn som prosjekt i spørreundersøkelsen over. I tillegg er Fornebubanen underlagt forsyningsforskriften og benytter TransQ som kvalifikasjonsordning. De har sendt ut to konkurranser over EØS-terskelverdi i perioden hvor standard kontraktskrav og tildelingskriterier for miljø og klima er benyttet. Disse er også inkludert i Tabell 3.

Tabell 3. Konkurranser som bruker Oslo kommunes standard kontraktskrav og tildelingskriterier publisert i første halvdel av 2021

Prosjekt	Ansvar*	Kontraktsform	Kravformuleringer	Krav til utslippsfrie løsninger?
Entreprenør for reparasjoner og overflatebehandling av stålbrua på Tankskiputstikkeren	HAV	NS 8406	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Miljøvennlig drivstoff (kjøretøysliste) samt resirkulering av stål ble evaluert på dette tildelingskriteriet. Krav til elektrisk oppvarming. Ingen minimumskrav	Nei
Ullern kunstis – nytt kjøleteknisk bygg Hovedentreprise kjøleteknikk	KID	NS 8405	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Miljø 30 % og pris 70 %	Ja, 1 utslippsfri maskin
Etterstadgata 26 – rehabilitering etter eiendomskjøp	BBY	NS 8407	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Utarbeidet rapport av miljørådgiver til bruk for entreprenørene, prioriterer i første omgang å følge opp de kontraktene der det er tilbudt nullutslippsmaskiner/-kjøretøy	Ja, 4 utslippsfrie maskiner (1 gravemaskin)
Skullerud arenabygg	BYM	NS 8407	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier	Ja, 8 utslippsfrie maskiner (1 gravemaskin og 1 hjullaster)
Ytre Ringvei sykkelfelt	BYM	NS 8406	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Ikke stilt minimumskrav	Ja, 5 utslippsfrie maskiner (3 gravemaskin, 1 hjullaster og 1 komprimeringsmaskin)
Installering av sprinkleranlegg i Kvartal 5	BBY	NS 8405	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier	Ja, 4 utslippsfrie maskiner (1 gravemaskin, 1 hjullaster)

Prosjekt	Ansvar*	Kontraksform	Kravformuleringer	Krav til utslippsfrie løsninger?
Anskaffelse av leie av kverning av park- og hageavfall	REG		Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Miljøkrav/Absolutt krav: Kvern, hjullaster og gravemaskin som leverandør bruker i oppdraget skal kjøre på HVO diesel.	Ja, 3 utslippsfrie maskiner (1 kvern, 1 gravemaskin og 1 hjullaster)
Anskaffelse av installering av heldekkende slukkeanlegg på Smestadhjemmet	OBY	NS 8407	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier	Ja, 1 utslippsfri gravemaskin
Åpen anbuds-konkurranse for kjøp av total-entreprise for rehabilitering – Østensjøveien hus	OBY	NS 8407	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier. Utslippsfrie maskiner (vektet 70 %) og øvrig transport og andre tiltak (vektet 30 %). Tildelingskriteriet var vektet 20 %.	Ja, 2 utslippsfrie maskiner
K1C: Forberedende arbeider Madserud	FOB	NS 8405	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier	Nei
K2B: Tunnel og grunnarbeider Vækerø-Lysaker	FOB	NS 8405	Standard kontraktskrav og tildelingskriterier	Nei

* HAV – Oslo Havn, KID – Kultur og idrettsbygg, BBY – Boligbygg Oslo, BYM – Bymiljøetaten, REG – Renovasjons og gjenvinningsetaten, OBY – Omsorgsbygg, FOB – Fornebubanen

For "Ytre ringvei sykkelfelt" har BYM vært i kontakt med energiselskapet for å informere om prosjektet. Det også ble tatt med høyere pris under en forventning om et tillegg på grunn av miljøkravene.

For anskaffelse av "leie av kverning av park- og hageavfall" ble det ca. 10 % dyrere med anskaffelse av utslippsfrie maskiner. REG gjennomførte også kontraktsoppfølging som sjekker at de bruker HVO diesel.

For anskaffelse av "installering av heldekkende slukkeanlegg på Smestadhjemmet" tror ikke OBY at miljøkravene påvirket pris ettersom valgte tilbud skåret best på miljø og hadde lavest pris.

Denne anskaffelsen er en bygg- og anleggsanskaffelse etter definisjonen i anskaffelsesregelverket, men det er samtidig ikke et klassisk "bygg- og anleggsarbeid". Denne anskaffelsen er i all hovedsak en installasjonsjobb som gjorde at UKEs standard tildelingskriterier på miljø ikke hadde tilstrekkelig tilknytning til anskaffelsen. Det ble derfor utformet eget tildelingskriterier på miljø som hadde bedre tilknytning og vektning. Dette ble dokumentert i kontraktstrategien og utformingen av tildelingskriteriet ble gjort i samråd med avdeling for bærekraft og innovasjon. Gravearbeidene på denne anskaffelsen utgjør en svært liten del av anskaffelsen og leverandøren forpliktet seg til bruk av elektrisk gravemaskin. Videre forpliktet leverandøren seg til elektrisk transport av materiell og personell.

For åpen konkurranse for "kjøp av totalentreprise for rehabilitering – Østensjøveien hus" tilbød valgte tilbud kun 2 utslippsfrie maskiner. Valgte tilbud skrev i beskrivelsen at "Anleggs-maskiner som gravemaskin, hjullaster, asfaltutlegger og valser skal primært være drevet på

elektrisitet eller biogass/biodiesel", men dette ble for vagt for at de kunne legge inn noen av disse maskinene som utslippsfrie i Excel-arket. Det er også stilt minimumskrav til oppvarming: "All energi som brukes til oppvarmingsformål på byggeplassen skal være utslippsfri. Minimumskravet gjelder for hele byggeperioden. Byggherren betaler for strøm i byggeperioden. Tilbyder kan koble seg på eksisterende strømanlegg, men må tilrettelegge for egen provisorisk strøm."

3.3 Utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler

Intervjuene

I alt ble ti nøkkelpersoner intervjuet fra VAV, FOB, OBF og BYM. VAV stilte med en prosjektleder for klima og miljø med oversikt over alle prosjektene. OBF stilte med en miljørådgiver med oversikt over alle prosjektene og en prosjektleder. BYM stilte med en prosjektleder og en byggeleder for Tåsenveien. FOB stilte med fem rådgivere, prosjekteringsleder og kontrollingeniør for ulike entrepriser- og ansvarsområder på Fornebubanen inkludert elektro, tunnel, ytre miljø og klima. Disse intervjuene er supplert med kommentar og eksempler fra spørreundersøkelsen, spesielt fra spørsmålet om hvilke utfordringer de hadde med innføring av elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy eller utstyr. Resultatene fra intervjuene er gruppert og diskutert under fire tematiske områder; utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, strømforsyning, ladelogistikk, og erfaringer og barrierer.

Vann- og avløpsetaten (VAV)

Noen av VAVs eksterne utførere leier inn tippbiler med ca. 13–14 t lastekapasitet, mens andre eier bilene selv. De innleide elektriske tippbilene kjøres fra anleggsplassen til massehoteller sentralt i Oslo. Her er massene sortert som miljøpukk, og forurenset finstoff er deretter kjørt ut av byen til andre deponier ved bruk av tippbiler som går på biodiesel. De elektriske tippbilene likner elektriske biler og må lades etter ca. en halv dag med en times hurtiglading på minst 150 kW. Ladingen foregår på forskjellige steder. Kilometeravstand er ofte brukt for å beregne klimagassutslipp av massetransport i Oslo kommune. Dette gjenspeiler ikke hvor store mengder som transporteres, siden elektriske tippbiler kjører massene til de nærmeste deponiene i Oslo by, mens diesel eller biodiesel tippbiler kjører (forurensete) masser ut av byen til andre deponier. Det kom et forslag om å bruke tonn (t) som enhet for å reflektere hvor mye av massene som er kjørt til de ulike deponiene. VAV kommenterte at det er gunstig å bruke biogass til dette formålet (har to prosjekter som kjører biogass) eller satse på bedre ladeinfrastruktur for større biler utenfor Oslo by slik at det er mulig å kjøre massene ut av byen med fossilfrie/utslippsfrie tippbiler.

VAV anleggsmaskiner opererer 4–7 timer før de må lade, avhengig av arbeidsoppgavene de skal utføre. Utviklingen har gått utrolig fort når man tenker over at for ca. ett år siden var det ikke så mange elektriske anleggsmaskiner i bruk. Derfor har VAV opplevd en 86 % økning i kWt for elektriske anleggsmaskiner siden første kvartal 2020.

VAV har fått tilbakemelding om at bruk av elektriske anleggsmaskiner og transport er en stor fordel for beboerne i området siden det er mindre støy og forurensing. Beboerne og anleggsarbeiderne opplever bedre luftkvalitet. Det eneste beboerne klager over er ryggelyd fra lastebilen. Dette er et HMS-tiltak og gjøres av alle lastebiler som rygger inn. VAV opplever at utslippsfrie anleggsplasser er helt like tradisjonelle anleggsplasser. Maskinførere liker å kjøre elektriske anleggsmaskiner og kjøretøy, og de mener det er så komfortabelt å jobbe med maskiner som ikke bråker, men at det krever litt planlegging når det gjelder lading. Maskin opplever at elektriske anleggsmaskiner har den samme kraften som dieselmaskinene. De opplevde noe ladeangst i oppstarten, men de ble vant til det og hadde gode laderutiner på plass i løpet av en uke. VAV merker at det er en forskjell om man bare har én maskin eller flere maskiner som kjøres samtidig, men det er ikke noe problem så lenge de har nok strøm og effekt, her trenger man minst 150kW for å hurtiglade, gjerne mer.

Oslobygg (OBF)

OBF synes at omdømmeperspektivet har vært veldig relevant for om prosjektet er vellykket eller ikke. Generell oppfatning er at entreprenørene har positivt omdømme. OBF merker at de også får positiv oppmerksomhet på politisk nivå siden alle prosjektene er en form for pilotprosjekt, men dette er kommet for å bli og det er ikke lenge igjen til 2025. OBF mener at det er noen utfordringer knyttet til at dette er et relativt nytt marked hvor det er ikke så veldig mange elektriske anleggsmaskiner eller kjøretøy tilgjengelig på markedet. Alt er ganske ferskt for leverandørene, og de føler at dette er et første forsøk man bruker mer tid på. Det kom en observasjon fra OBF om at lademulighetene og energiinfrastruktur setter en stor forutsetning for prosjektet, for eksempel hvis man må legge om infrastruktur eller få tak i en konteiner til lading for de større maskinene når 400 V ikke er tilgjengelig.

OBF nevner at det er mindre opplevd støy på byggeplassen, noe som faktisk også kan være en HMS-riksiko. Det har oppstått situasjoner hvor byggarbeidere ikke hører anleggsmaskinene, og det kan være spesielt farlig på en trang byggeplass.

OBF har også opplevd noen begrensninger når det gjelder bruksområde. Elektriske anleggsmaskiner tar mindre last, og elektriske kjøretøy kjører kortere avstander, noe som begrenser arbeidsoppgavene og transportrekkevidden og har konsekvenser for framdrift i planleggingen av prosjektet. Hvis det tar lenger tid, så koster det mer penger. Biodiesel er ofte brukt på de lengre avstandene. OBF mener at man bør se på kontraktsoppbygging. Hvis man kjøre mye masser inn og ut av en byggeplass, så taper man penger. Det er vanskelig å si om det er dyrere med krav til elektriske anleggsmaskiner siden det er avhengig av mange forskjellige faktorer som lokasjon, teknologi, marked og tilgjengelighet.

OBF har opplevd spesifikke utfordringer når det gjelder å oppnå en 100 % utslippsfri byggeplass. På ett prosjekt måtte for eksempel mobilkran på biodiesel brukes til tyngre løft siden grunnen ikke tålte trykkbelastningen av den planlagte større (elektriske) tårnkranen. Det måtte derfor suppleres med en ekstra mobilkran i en kortere periode for å løse de tyngste løftene, i tillegg til en mindre tårnkran. Samme prosjektet hadde også problemer med tilgjengelighet av elektriske lastemaskiner.

Bymiljøetaten (BYM)

BYM fortalte at entreprenøren hadde funnet en innovativ løsning for håndtering av kabel på Tåsenveien anleggsprosjekt, hvor de etablerte master for å henge opp kabel til ledningen. Trafoen er plassert 400 m fra enden på den 1 300 m lange strekningen, slik at 800 m med kabel er brukt for å forsyne maskinene. Dette er en god løsning så lenge det er et system for å henge opp kabel. Den tillater full drift og løser noen av HMS-utfordringene med bruk av kabel. BYM nevnte også at entreprenøren tilbyr to elektriske 13 t lastebiler for frakting av masser til et mellomlager internt i Oslo, men at biodiesel lastebiler deretter kjører massene til eksterne deponier. Dette er fordi det er noen utfordringer med batterikapasitet på elektriske lastebiler og lading. Det er nok batteri til 1–2 turer til mellomlager. Deretter må de lades på deponiet i lunsjpausen før de kjøres ut igjen. BYM har høstet erfaringer fra bruk av 25 t gravemaskin i både Olav Vs gate og Tåsenveien. De har observert at det fungerte litt bedre i Olav Vs gate siden prosjektet hadde mindre graving. I Tåsenveien er det nesten kontinuerlig graving hele dagen som går utover effekten til gravemaskinen. BYM har fått tilbakemelding fra entreprenøren om at det er lettere å kommunisere på anleggsplassen når elektriske maskiner er tatt i bruk fordi det er mindre støy og ingen maskinduring. Trommelen på selve maskinen bråker noe, men det er ikke så farlig når man bruker stasjonær gravemaskin. Elektriske, stasjonære gravemaskiner er også av fordel og oppleves som et positivt bidrag siden de ikke har stående dieseleksos. I Olav Vs gate fikk de tilbakemeldinger om at de bråker så lite, at de hører ikke at de jobber.

BYM la merke til at i både Olav Vs gate og Tåsenveien har entreprenørene valgt lærlinger til å kjøre de elektriske maskinene. De vet ikke om dette var et bevisst valg, men reflekterer at jo

yngre man er, desto lettere er det å sette seg inn i ny teknologi, og de yngre kan ofte være mer endringsvillige. Det er tenkt at når eldre ser at lærlingene får det til, vil de også være mer villige til å prøve og følge etter. Det ble konkludert at dette kan være en smart endringsstrategi i andre prosjekter.

Fornebubanen (FOB)

FOB har ulike type anleggsplasser (for eksempel åpen grop eller tunnel) med ulike forutsetninger. Med tunneldrift er det mye lossing av stein som gjør det vanskelig å bruke elektriske anleggsmaskiner med nok kraft til å vare en hel arbeidsdag. Videre er det upraktisk å kjøre massene inn og ut av tunnelen med kabel. Det var også en bekymring at entreprenøren ikke klarer å få tak i maskiner eller nok strøm, spesielt når man tenker seg en leveringstid på ni måneder, men entreprenørene har vært tidlig ute for å få tak i anleggsmaskiner. Det er ennå ikke brukt elektrisk transport på Fornebubanen, men FOB erkjenner at de kunne ha stilt krav til elektrisk transport på lokal massehåndtering til deponi på Fornebu.

FOB mener at en viktig erfaring er å ha batteribank som buffer for batteri-elektriske anleggsmaskiner for å redusere effekttopper. De mener også at det er et vippepunkt for elektrifisering av anleggsplasser hvis batteriene kan vare en hel arbeidsdag uten lading, eller om man kan sette i gang flere maskiner som kan gjøre samme jobben. Hvis man tenker litt framover, så kan hydrogen være en viktig løsning for elektrifisering av større anleggsplasser, for eksempel ved å ta i bruk hydrogenaggregat for lading av batteri-elektriske anleggsmaskiner og minske effekttoppene i nettet. Da slipper man problemet med å gå tom for strøm, men det fins noen HMS-utfordringer med å bruke hydrogen som energikilde i tunnel. Hydrogenaggregat kan brukes for å gi strøm til utstyr som går på strøm.

Oppsummering

En kommentar som gikk igjen, er at det er uproblematisk med mindre elektriske maskiner og utstyr. Det er også en erfaring at elektriske anleggsmaskiner fører til mindre støy og forurensing og bedre luftkvalitet og miljø. Byggherrene stipulerer ikke alltid hvor mange elektriske anleggsmaskiner som skal brukes. Det er opp til entreprenøren selv å velge hva de kan levere. Videre er det opp til entreprenøren om større anleggsmaskiner skal være kabel, batteri eller kabel-batteri, men dette har store konsekvenser for planlegging av makseffekt, strømbehov og ladeløsninger. Når virksomhetene vurderer maskinlistene, så kommenterte flere at poengsystemet ikke reflekterer det som skjer i realiteten siden maskinlisten ikke tar hensyn til hybridmaskiner, bruksområde, ladeløsningen eller antall driftstimer for de ulike anleggsmaskinene. Flere anbefalte å bruke en prosentbasert utslippsfrigrad. Den kan ta hensyn til hvor mye de elektriske anleggsmaskinene av ulike størrelsesklasser som skal brukes på forskjellige arbeidsoppgaver. Det samme gjelder massetransport, hvor det ble anbefalt å bruke tonn/km som enhet for å reflektere hvor mye masser som er kjørt til de ulike deponiene. Maskin- og kjøretøylistene bør inneholde driftstimer og tonn/km slik at man kan beregne andel elektriske anleggsmaskiner og kjøretøy.

3.4 Strømforsyning

Vann- og avløpsetaten (VAV)

VAV opplever at det er en omstendelig prosess å skaffe provisorisk strøm, spesielt fordi man må ha 400 V for de fleste større elektriske anleggsmaskiner. Det er både begrensninger i distribusjonsnettet til strømleverandør og hvor mange hurtigladere man kan sette opp. Forsinkelser fører til økonomisk tap når elektriske maskiner står ubrukt. Samtidig opplever VAV at nettleverandør har jobbet med å forenkle prosessen med å skaffe provisorisk strøm, se vedlegg C.

Oslobygg (OBF)

OBF har foreløpig ikke opplevd vanskeligheter med å skaffe nok strøm, men mener at de har vært heldige med å få tilgang på strøm siden aktuelle lokaliteter allerede hadde nok kapasitet i permanent strømtrafo. Dette visste de allerede da de avsluttet forprosjektet, og det var ikke

noe som var nødvendig for entreprenøren å undersøke. OBF vet ikke om alle undersøkte dette. Andre prosjekter har ikke vært like enkle, men OBF anbefaler at alle gjør forundersøkelser i oppstarten for å finne ut om det er noe som må bygges om eller ut, og om nettleverandør klarer å levere nok strøm.

Bymiljøetaten (BYM)

BYM har ikke opplevd store problemer med å skaffe strøm i Tåsenveien, men det var noen runder med avklaring med nettleverandør som ordnet seg til slutt. Det kunne ha vært verdt å sjekke elektrisk kapasitet i forkant, og det kan være et konkurransefortrinn for entreprenøren å sjekke ut. Da kunne de planlagt alternative løsninger (i.e. batterikonteiner) hvis kapasiteten var begrenset.

Førnebubanen (FOB)

FOB har en egen ressurs for bestilling av strøm til Førnebubanens kontrakter og anleggsplasser. De har hatt noen utfordringer med at de forberedte for anleggsstrøm før valg av entreprenør eller hvor mange elektriske maskiner de kom til å få. Her er det behov for å tenke på maks antatt kapasitet for hver anleggsplass. Makseffekt er beregnet ut fra erfaringstall på for eksempel hvor mye kubikk som skal fraktes, hvilken type maskin som skal brukes, hvor mange driftstimer og forbruk det er snakk om, samt rigg av anleggsplassen. Dette har blitt justert opp etter hvert. Det oppleves som en tung prosess å gå gjennom: FOB opplever at nettleverandør ikke var helt forberedt, og de har gått mye fram og tilbake i dialog med dem. For eksempel har FOB spurt om strømskap og kabel på 500 m, men de måtte ordne graving til koblingsanlegg selv. Dette krever mye koordinering mellom alle ledd. En observasjon er at de burde ha startet ett år i forkant av byggestart. FOB har etablert en sjekklister over forhold som må gjennomgås. Det er viktig med samarbeid mellom nettleverandør og kommunen i tidligfase for å redusere forsinkelser og sikre strømtilgang før oppstart av anleggsarbeidet. Derfor er det viktig å avklare hvem som har ansvar for hvilke deler for å få fram strøm til anlegg og sikre prioritet for store anlegg, i henhold til Oslo kommunes policy.

Oppsummering av prosjekter

Flere prosjekter har hatt vanskeligheter med framskaffing av anleggsstrøm, og noen har løst dette på innovative og kreative måter. På K2C var det vanskelig med framskaffing av permanent anleggsstrøm. Før oppstart på Klosterenga hadde strømforsyningen til anlegget både liten effekt og var langt unna nærmeste trafo. De har løst dette med å legge en lang og kraftig kabel og satt opp strømskap flere steder inne på anleggsområdet. Etter oppstart var det veldig positive erfaringer med kabelelektrisk. Strømforsyning var løst på en fin måte i Arilds vei og i Revefaret siden de brukte en ekstern trafo for 400 V og kraftige kabler som fører strøm langs gravetraseen slik at maskiner kan kobles til lading flere steder.

Strømløseleverandør

Strømselskapene opplever stor pågang for etablering av ladeinfrastruktur, og nettselskapene kan ha utfordringer med kapasitet inkludert køer, leveringstider og saksbehandlingstid. Den store pågangen av elektrifiseringsbehov har gjort at mengden søknader til NVE har økt med rundt 50 % de siste årene. Nye nettkunder har urealistiske forventninger til kompleksiteten, kostnadene og regelverket rundt etablering av nytt uttak. Det er ønske om at nettselskapene i større grad tar hensyn til muligheter for fleksibilitet, for eksempel mellom flere kunder i et større område og alternativer til å bygge nett, og ikke bare fokuserer på den nye kundens egen tilknytning alene. Entreprenører opplever ofte at provisorisk strøm blir nedprioritert i forhold til permanent strømforsyning. Det er et klart behov for gode rutiner og prosedyrer når entreprenører skal skaffe seg anleggsstrøm. Muligheter for å lette tilgang til ladestrøm inkluderer blant annet batterikonteiner, fjernvarme for byggvarme og tørk, installering av elbilladere og energiproduserende teknologi (i.e. varmpumper og solceller) tidlig i prosjektet, og på sikt hydrogenaggregat.

Fra energiselskapets side er inntektsrammereguleringen et stort hinder. Rammebetingelsene nasjonalt er ikke tilpasset behov for elektrifisering av transport. Inntektsrammemodellen for lokalt distribusjonsnett bør i større grad fange opp at selskapene har ulike typer kunder. Dagens modell gir nettselskaper med mye investering i anlegg som gir få nye kunder en ulempe i effektivitetsmålingen, og dermed redusert avkastning. Nettariffene må utformes slik at de ikke gir urimelig høye kostnader for elektrifisering av transport. Nettselskapene har stort handlingsrom, men risikerer å belaste kunden med urimelig høy merkostnad (utover den reelle kostnaden kunden påfører nettet). Nasjonalt satte rammebetingelser for nettselskapene er ikke optimalt tilpasset behovet for rask utbygging av ladeinfrastruktur. Nettselskapenes inntektsgrunnlag er strengt regulert, men selskapene har noe handlingsrom i valg av prismodell, inkludert anleggsbidrag og effekttariffer som har stor betydning for lønnsomhet ved investering i nye ladeanlegg/infrastruktur. En prismodell som fremmer utbygging av ny og lite lønnsom ladeinfrastruktur, vil innebære merkostnader og svekke nettselskapets inntektsgrunnlag. Det bør vurderes tiltak som kan gjøre det mer attraktivt for nettselskapet å prioritere utbygging og investering i ladeinfrastruktur (16). Nettselskapene opplever større kraftbehov fra transportsektoren, blant annet når det gjelder ladestasjoner for veitransport, hjemmelading av elbil, landstrømanlegg for lading av skip i havn og drift/lossing, batterilading for ferger og anleggsmaskiner i byggefasen av byggeplasser og annen infrastruktur som tunneller (16). Nettselskapene og myndighetene har ikke god nok oversikt over dette behovet (16). Eventuelt kjøp av fleksibilitet for å unngå eller utsette en nettinvestering blir regnet som en driftskostnad som man ikke får noe igjen for gjennom inntektsrammemodellen (16).

3.5 Ladelogistikk

Vann- og avløpsetaten (VAV)

VAV nevnte at et par anleggsentreprenører har skaffet seg mobile hurtigludere i form av batterikonteinere til en verdi av ca. 4 millioner NOK. Det er en stor investering, men betyr at de slipper å omforme til 400 V fra nettet og heller kan lade batterikonteineren på 230 V, for så å omforme til 400 V ved uttak for å lade anleggsmaskinene. Elektriske anleggsmaskiner må ha egen transformator, men VAV har ikke hørt at dette har vært problematisk. Anleggsentreprenører håndterer all ladelogistikk selv og kontraherer underleverandører. VAV har ikke opplevd noen problemer med kjøring på kabel, men har fått tilbakemelding på at det er kostbart med alle kabler og strømskap som trenges for å tilrettelegge for elektriske anleggsmaskiner på anleggsplasser.

Oslobygg (OBF)

OBF opplever at lading av lastebiler skjer hos maskinutleieselskapets egne ladere, så dette har ikke vært noe problem for dem. I OBF-prosjekter har det ikke vært problemer knyttet til lading av anleggsmaskiner siden prosjektene så langt har lite elektriske anleggsmaskiner og utstyr i bruk. OBF erkjenner at i større byggeprosjekter med flere maskiner med mye lading er det verdt å vite på forhånd om maskinene er kabel eller batteri. En generell lærdom er at det er viktig å beskrive tilgang til elektrisitet for entreprenøren. Større entreprenører har kompetanse på planlegging av strøm og kan ta ansvar for dette, men mindre entreprenører trenger litt hjelp, og da er det fint at man i utgangspunktet begynner med å tilrettelegge for dem i mindre prosjekter og sørge for en god arbeidsplass for dem. OBF gjør ofte undersøkelser for å gi dem informasjonen de trenger for å gjøre jobben. Ofte er det entreprenøren som håndterer planlegging av elkraften til maskinparken. OBF mener at det er viktig med forarbeidet, men uansett hvor mye planlegging man gjør, må planen alltid justeres etter oppstart. Her er det viktig å minske risiko og ha kontroll på pris.

Bymiljøetaten (BYM)

BYM forteller at de har ikke hatt problemer knyttet til lading av elektriske maskiner og forteller litt om ladeløsninger i Tåsenveien. I Tåsenveien bruker de en miks av batteri, batterikabel og kabelmaskiner hvor hver maskintype har en ansvarlig for ladelogistikk. Dette fører til mindre forvirring knyttet til hvilken ladeløsning som skal brukes på de ulike maskintypene. For eksempel er det satt opp trafo med kabel hengt opp på mastene for en stor kabel

gravemaskin, mens det fins ladepunkter ved riggen for de små batterihjullasterne samt elbiler og varebiler for persontransport. Det var mer komplisert i Olav Vs gate siden ladelogistikk ikke var standardisert og hver prototypemaskin brukte forskjellige typer ladeløsninger. Det ble løst ved å sette opp et separat strømskap for hver maskin. BYM forventer at det kommer en standard ladeløsning fra maskinleverandører etter hvert.

Fornebubanen (FOB)

FOB opplever at batterikonteiner kan brukes for å redusere effekttoppene, og at det er greit å bruke batteri-elektriske maskiner på øsejobber med isolerte oppgaver, men at det er mer vanskelig med beltejobber siden det brukes mer strøm enn ved å grave. Her måtte de planlegge arbeidsdagen rundt ladelogistikk og legge opp strøm i nærheten for lasting av masse, spesielt når 3–4 maskiner skulle brukes samtidig. De erfarte at batteri-elektrisk ikke kunne beltes fram og tilbake og flytte arbeidsområdet inne i tunnel hele tiden på grunn av begrenset batterikapasitet og at det er upraktisk med kabel hvis man skal flytte maskinene fram og tilbake hele tiden. På K4 må batterielektriske maskiner lades ofte, noe som reduserer kapasitet og fører til mye utilsiktet stans. Utstyret fungerer dårligere enn lovet. Med el-tilkobling og snelle bak blir man lite mobil, men det fungerer fint for stasjonære oppgaver som å stå og øse.

Oppsummering

Felles læringspunkter går ut på å dimensjonere og bestille anleggsmaskiner etter arbeidet de skal gjøre, og å ha gode bruksrutiner for å tilpasse effektbruken til oppgaven istedenfor å kjøre på maks. Da utnytter man energien på best mulig måte, og det er mindre sjanse for at man går tom for energi. Det er vanskelig å estimere makseffekt og planlegge for nok strøm tidlig i prosjekter. Derfor er det nyttig å samle erfaringstall på blant annet strømforbruk, driftstimer, batterikapasitet, effekt ved drift, ladingseffekt og hurtigladingseffekt for deretter å fastslå effekttoppene ved utførelse av ulike byggeaktiviteter. Det er behov for gode laderutiner for at maskinene skal vare en hel arbeidsdag. En del av løsningen ligger i å ta i bruk batteri-kabel anleggsmaskiner og batterikonteiner for å gi mer fleksibilitet på bygge- og anleggsplasser. Videre er det behov for energistyringsverktøy i større bygge- og anleggsprosjekter, spesielt hvor flere store anleggsmaskiner og kjøretøy brukes samtidig.

3.6 Erfaringer og barrierer

Vann- og avløpsetaten (VAV)

VAV ønsker å utvide muligheten for å mellomlagre masser, dette fordi det er bortkastet tid og ressurser å kjøre masser fram og tilbake. Barrierer for å mellomlagre masser fins både i graveinstruks og plan- og bygningsloven. Det er uvilje i bransjen for å gjøre ting annerledes siden entreprenørene er redde for å gjøre feil og bryte regelverk. Det er også en gammeldags tankegang å dumpe forurensede masser utenfor Oslo. VAV oppgir at elektriske tippbiler har en rekkevidde på ca. 100–160 km. Det betyr at de ikke har nok rekkevidde til å nå deponier utenfor de store byene hvor forurensede masser skal leveres. Derfor trengs det en nasjonal satsing på lademuligheter langs hovedveier og ved deponier utenfor de store byene med hurtiglader til store biler (minst 250 kW).

Bymiljøetaten (BYM)

BYM hadde en kommentar angående evaluering av de ulike tilbudene de får inn fra entreprenør siden det er lagt opp til hva hver enkel entreprenør kan tilby av elektriske maskiner. Maskinlistene er deretter vektet utfra hvor mange og hvor store de elektriske maskinene er, og det tas ikke hensyn til hvor mye de skal brukes. Man får bedre uttelling for de maskinene som er over 20 t, og mindre poeng for de maskinene som er under 8 t. Dette slår ut litt feil hvis en stor 20 t gravemaskin kun skal brukes i tre uker, men flere mindre maskiner skal brukes i lengre tid. Det er anbefalt å koble evalueringen av de ulike størrelsesklassene til driftstimer og arbeidsoperasjoner. Selv om entreprenørene sier at de skal bruke elektriske anleggsmaskiner, så sier det ikke noe om hvor mye de skal brukes. I tilbudsfasen for Tåsenveien har de sagt at ti av sytten anleggsmaskiner skal være elektriske (59 % av maskinpark). Etter vekting, har entreprenøren fått 5 poeng for maskinene over 20 t og 1,43 poeng for

maskinene under 8 t. Figur 7 viser driftstimer for de elektriske og biodiesel anleggsmaskinene som er brukt i Tåsenveien. Elektriske anleggsmaskiner utgjør 333 driftstimer (274 driftstimer for maskinene over 20 t) av de 3 429 totale driftstimene, det vil si at kun 10 % driftstimer er utslippsfrie (8 % for maskinene over 20 t).

BYM ønsker lettere tilgjengelig informasjon fra nettleverandør om tilgjengelig kapasitet i nettet. BYM opplever at de får forskjellige svar om strømkapasitet avhengig av hvem de er i dialog med hos nettleverandør og hvor tidlig entreprenøren tar kontakt med dem. Utlysningene er formulert slik at entreprenøren skal tilby det de har av elektriske maskiner og skal planlegge kapasitet selv, men dette er ikke noe de nødvendigvis har svar på i en tidlig fase. BYM sier at man kunne få på plass en rutine for kartlegging av kapasitet i forprosjektet for å gjøre dette enklere for entreprenøren. BYM legger også merke til at det er viktig med riktig holdning i alle ledd. Det er viktig å tenke positivt – at dette er gøy heller enn at det er et nødvendig onde. Derfor er det viktig med kommunikasjon og forståelse for hvorfor man gjør dette.

Maskin	Størrelse	Energitype	Timer	Energiforbruk
Dumper	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	230	1778
Flisugger	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	7	9
Gravemaskin	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	174	673
Gravemaskin	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	8	31
Gravemaskin	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	305	1179
Gravemaskin	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	747	2888
Gravemaskin	Stor (større enn 20 tonn)	Strøm	74	1983
Gravemaskin	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	410	1057
Gravemaskin	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	675	2609
Gravemaskin	Stor (større enn 20 tonn)	Strøm	166	4449
Gravemaskin	Stor (større enn 20 tonn)	Strøm	34	911
Hjullaster	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	353	2729
Hjullaster	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	162	1253
Hjullaster	Liten (mindre enn 8 tonn)	Strøm	31	831
Hjullaster	Liten (mindre enn 8 tonn)	Strøm	21	563
Lift	Liten (mindre enn 8 tonn)	Strøm	5	67
Lift	Liten (mindre enn 8 tonn)	Strøm	2	27
Vals	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	22	43
Veghøvel	Medium (8 - 20 tonn)	Biodiesel	23	138
Vibroplate	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	Ingen timeteller	0
Vibroplate	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	Ingen timeteller	0
Vibroplate	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	Ingen timeteller	0
Vibroplate	Liten (mindre enn 8 tonn)	Strøm	Ingen timeteller	0
Vibroplate	Liten (mindre enn 8 tonn)	Biodiesel	Ingen timeteller	0

Figur 7. Eksempel av maskinbruk og driftstimer. Kilde: Bymiljøetaten (BYM)

Fornebubanen (FOB)

Manglende tilrettelegging av ladeplasser for kjøretøy og maskiner er en utfordring. FOB har erfart at det er vanskelig å få etablert tilstrekkelig ladekapasitet for hurtiglading, noe som skyldes at samarbeid med nettleverandør og andre er tidkrevende og må starte lang tid før entrepriseoppstart.

Hvis man ikke avser en god del av miljøkriteriet til "andre miljøhensyn", blir kun maskiner og kjøretøy premiært, mens andre forhold eller innovative løsninger som ville vært bedre for miljøet, ikke premieres. Byggherren må derfor avsette rom for også å premiere andre og alternative løsninger som hybriddrift, gjenbruk mv. under dette kriteriet.

FOB jobber med begrepet "utslippsfrigraden" som er antall utslippsfrie maskintimer/totalt antall maskintimer, noe som gir mer nøyaktighet når det gjelder å beregne hvor elektrifisert anleggsplassen er.

FOB la merke til hvor viktig det er å bestille strøm tidlig, gjerne ett år i forveien. FOB mener at biodiesel aggregat ikke er noen god løsning, og at dette bør byttes ut med batteribank. Batteribank er ikke en hyllevare ennå, men FOB mener at det vil komme raskere hvis Oslo kommune stiller krav til det. Piloter har testet ut konseptet, men dette bør promottes i framtiden siden det gir større fleksibilitet og reduserer effekttopper. FOB mener også at hydrogen kan være et godt supplement, men at dette ligger to til tre år fram i tid.

4 Konklusjoner

Standard klima og miljøkrav for Oslo kommunes egne bygge- og anleggsplasser ble innført i 2019. I det nye rammeverket premieres leverandører som kan tilby utslippsfrie anleggsmaskiner og kjøretøy i bygge- og anleggsprosjekter der Oslo kommune er byggherre. Dette er en innovativ bruk av innkjøpsmakt, innrettet for å fremme rask overgang til utslippsfri gjennomføring av bygge- og anleggsvirksomheten i Oslo. I 2019 var tilgangen på utslippsfritt utstyr svært begrenset, og markedet for utslippsfrie bygge- og anleggstjenester er fortsatt i en tidlig fase. Standardkravene er innrettet for å bidra til at kommunen kan nå målet om at all bygge- og anleggsvirksomhet i kommunal regi skal være utslippsfri i 2025.

Denne kartleggingen viser at rammeverket fungerer i tråd med hensikten. Av 73 konkurranser kunngjort i perioden 01.01.2021–30.06.2021 hadde 66 konkurranser Oslo kommunes standard kontraktskrav og tildelingskriterier, og åtte konkurranser hadde krav til utslippsfrie løsninger hvorav seks av disse hadde minimumskrav til utslippsfrie gravemaskiner. Det betyr at syv av disse 73 prosjektene enten var for små eller ikke benyttet elektriske anleggsmaskiner. Det gjennomføres nå minst 36 prosjekter i Oslo kommune (kartlagt i denne rapporten) med utslippsfrie anleggsmaskiner, kjøretøy og utstyr.

Kartleggingen viser at det er uproblematisk med mindre elektriske maskiner og utstyr. Men det er noen utfordringer knyttet til strømforsyning og ladelogistikk når flere, store maskiner kjøres samtidig. Det rapporteres om at elektriske anleggsmaskiner fører til mindre støy, mindre forurensing, bedre luftkvalitet og bedre arbeidsmiljø. Resultatene viser at det er forskjellige tolkninger av hva som inngår i en utslippsfri bygge- eller anleggsplass, og at definisjonene bør standardiseres. Dette kommer sannsynligvis med pågående utvikling av NS 3770 om utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Tabell 4 oppsummerer barrierer, utfordringer, muligheter og løsninger for utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, strømforsyning og ladelogistikk.

Tabell 4. Barrierer, utfordringer, muligheter og løsninger for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

	Barrierer og utfordringer	Muligheter og løsninger
Utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler	Lange avstander til deponi utenfor Oslo fører til bruk av kjøretøy på biodrivstoff eller fossilt drivstoff.	Effektiv lokal utnyttelse av masser og bedre ladeinfrastruktur for tyngre kjøretøy (utenfor Oslo).
	Nytt marked med få tilgjengelige elektriske maskiner og lastebiler.	Synliggjøre etterspørsel og samarbeide nasjonalt og internasjonalt for å påvirke tilbud.
	Enkelte elektriske anleggsmaskiner tar mindre last og elektriske lastebiler kjører kortere avstander – de har ikke alltid nok kraft eller tilgjengelig strøm til å vare en hel arbeidsdag.	Tilpassede arbeidsrutiner, bedre ladeløsninger (f.eks. hurtiglading) og tilstrekkelig tilrettelagt strømforsyning på byggeplass.
	En del utslippsfrie maskiner blir ikke tatt like mye i bruk som ønsket.	Tilrettelegge og følge opp leverandør aktivt for å sikre bruk av utslippsfrie maskiner når det er mulig.
	Konkurransen om oppdrag er avgjort dels på grunnlag av tilbudt maskinpark.	Rammeverk for kontraktsoppfølging kan utvikles med større vekt på dokumentert faktisk maskinbruk, framfor dagens modell som vektlegger sammensetning av tilbudt maskinpark.
Strømforsyning	Omfattende prosess å skaffe provisorisk strøm, spesielt 400 V – dette kan føre til forsinkelser.	God prosess for involvering av nettleverandør i tidlig planlegging og gjennom hele prosjektet.
	Ladeproblematikk – begrensninger i nettet kan føre til lengre ladetider.	Vurdere sammensetting av maskinparken ved å velge maskiner på batteri og maskiner på kabel-batteri for å løse ladeproblematikken.
		Andre løsninger for å redusere belastning på nettet kan være batterikonteiner, bruke fjernvarme til byggvarme og tørk, og tilrettelegge egenproduksjon av energi i en tidlig fase av byggeprosjektet.
Ladelogistikk	Bruk av kabel-batteri anleggsmaskiner kan gi utfordringer i forhold til logistikk på byggeplass.	Kartlegge i tidlig fase hvilke maskiner som skal være i bruk (batteri, kabel-batteri) slik at byggeplass kan tilrettelegges for dette.
	Det kan være en del forskjellige ladeløsninger for forskjellige maskiner.	Ha en dedikert ansvarlig for ladelogistikken på byggeplass.
		Bruk av batterikonteiner slik at man kan lade konteiner på 230 V fra nettet kontinuerlig, men hurtiglade maskiner på 400 V eller høyere fra tilpassede batteribaserte mobile ladeløsninger.

Referanser

1. United Nations General Assembly. United Nations Climate Change Conference. Paris; 2015.
2. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, et al. IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Press. 2019;
3. NHO. Energibruk på byggeplassen (i byggefasen). Oslo: NHO; 2009. (Granlund P-H, Reine H, Landet RR, editors. Temahefte. Næringslivets klimapanel).
4. Oslo kommune. Klimastrategi for Oslo mot 2030. Oslo; 2020.
5. Fufa SM, Mellegård S, Wiik MK, Flyen C, Hasle G, Bach L, et al. Utslippsfrie byggeplasser - State of the art. Veileder for innovative anskaffelsesprosesser. SINTEF Fag rapport nr. 49. ISBN:978-82-536-1589-9. 2018.
6. DNV GL. Emission-reduction potential of fossil- and emission-free building and construction sites. Report no. 2018-0367, Rev. 1-ENG. 2018.
7. Multikonsult. Erfaringskartlegging av krav til fossilfrie byggeplasser. Multikonsult; 2018 p. 31.
8. C40 Cities. C40 Cities Programme [Internet]. online; 2019 [cited 2019 Jan 1]. Available from: <https://www.c40.org/programmes>
9. Oslo kommune. Standard klima- og miljøkrav til Oslo kommunes bygge- og anleggsplasser. 2020.
10. Bymiljøetaten. Utslippsfri anleggsplass. Bymiljøetatens erfaring med elektriske anleggsmaskiner i Olavs Vs gate. Oslo; 2020.
11. Fufa SM, Wiik MK, Andresen I. Estimated and actual construction inventory data in embodied GHG emission calculations for a Norwegian zero emission building (ZEB) construction site. In 2018.
12. Fufa SM, Wiik MRK, Mellegård SE, Andresen I. Lessons learnt from the design and construction strategies of two Norwegian low emission construction sites. IOP Conf Ser Earth Environ Sci EES. 2019;352.
13. Wiik MK, Jon Are Suul SM, Kamal Azrague KS, Ødegård A, Haukaas N-O, Ibsen JI, et al. 30 tons utslippsfri gravemaskin. SINTEF Fag rapport nr. 52. ISBN:978-82-536-1603-2. 2018.
14. Oslo kommune. Elektrifisering BA og tungtransport. Energiforsyning til byggeplass og infrastruktur til lading. 2021 Oct 22; Oslo, Norway.
15. Wiik MK, Haukaas N-O, Ibsen JI, Lekanger R, Thomassen R, Sellier D, et al. Nullutslippsgravemaskin. Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner [Internet]. Oslo: SINTEF Academic Press; 2020 p. 56. (SINTEF, editor. SINTEF Fag; vol. SINTEF Fag No. 67). Available from: https://www.sintefbok.no/book/index/1252/nullutslippsgravemaskin_laeringsutbytte_fra_elektrifisering_av_anleggsmaskiner
16. Afry. Infrastruktur for elektrisk transport: Hvilket ansvar skal nettselskapene ha? 2021.

Vedlegg A – Spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelse - Erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

Oslo kommune v/Klimaetaten gjennomfører en erfaringskartlegging av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Denne spørreundersøkelsen skal identifisere relevante prosjekter som skal inngå i erfaringskartlegging fra Oslo kommunes portefølje.

Det er frivillig å delta i spørreundersøkelsen. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

*Required

Del 1 - Kartlegging av prosjekter

1.Vi behandler opplysninger basert på ditt samtykke. Jeg samtykker til at mine svar behandles frem til prosjektet er avsluttet.*

Ja

Nei

2.Hva er ditt navn?*

3.Hva er navnet på bygge- eller anleggsprosjektet?*

4.Hvor er den lokalisert? (Full adresse hvis mulig)

5.Hvilken virksomhet er ansvarlig for prosjektet?*

6.Hva er navnet på kontaktpersonen for bygge- eller anleggsplassen?*

7.Hva er kontaktpersonens rolle?

8.Hva er kontaktpersonens telefonnummer?

9.Hva er kontaktpersonens e-postadresse?*

10.Hva slags bygge- eller anleggsprosjekt er det? (Vennligst gi en kort beskrivelse. Beskrivelsen kan inkludere bl.a. byggherre, entreprenør, entreprisemodell, areal, budsjett osv.)

11.Hvilken fase er bygge- eller anleggsprosjektet i?*

- Programmering
- Prosjektering
- Utbygging
- Ferdigstilt / I drift

12.Hvilke miljøambisjoner har prosjektet?

- Fossilfri bygge- eller anleggsplass
- Utslippsfri bygge- eller anleggsplass
- Avfallsfri bygge- eller anleggsplass
- BREEAM Very Good / Excellent / Outstanding
- Passivhus
- Plusshus
- Nullutslippsbygg (ZEB)
- Nullutslippsområde (ZEN)
-

13.Hvilke byggeaktiviteter i prosjektet skal være utslippsfrie?

- Transport av byggevarer
- Transport av anleggsmaskiner
- Transport av avfall inkl. emballasje
- Avfallsbehandling og deponi
- Transport av personell
- Bruk og drift av anleggsmaskiner
- Energibruk (f.eks. oppvarming og uttørking)
- Riving
- Vannbruk
- Intern transport
- Midlertidige installasjoner (f.eks. brakkerigg)
- Oppbevaring
- Tilleggsmaterialer og installasjon
-

14. Er det, eller har det vært utslippsfrie maskiner, kjøretøy eller utstyr i drift på bygge- eller anleggsplassen?*

- Ja
- Nei

Del 2 - Kartlegging av maskinpark

Oslo kommune v/Klimaetaten ønsker å samle inn informasjon om maskinparken knyttet til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Denne delen av spørreundersøkelsen er for de som svarte ja på siste spørsmålet og skal brukes til å etablere en liste over maskinene brukt på bygge- eller anleggsplassen.

15. Hvor mange elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy eller utstyr er brukt/skal brukes i prosjektet?

16. Vennligst gi en kort beskrivelse på hver elektrisk anleggsmaskin, kjøretøy eller utstyr. (Gjerne inkluderer informasjon om type, størrelse og hvilke prosjektfaser maskinene, kjøretøy og utstyr er brukt/skal brukes i).

17. Hvilke utfordringer har dere hatt med innføring av elektriske anleggsmaskiner, kjøretøy eller utstyr?

18. Hva slags data har dere tilgjengelige på drift av maskinene? (F.eks. strømforbruk, effekttoppene, lading, driftstimer osv.)

- Effektprofiler
- Ladeprofiler
- Brukstimer
- Makseffekt
- Ingen

Vedlegg B – Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Oslo kommune Intervjuguide

Introduksjon:

SINTEF har fått i oppdrag fra Oslo kommune å kartlegge erfaringer fra utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i sin portefølje. I dette intervjuet ønsker vi å samle byggeplasserfaringer knyttet til maskinpark, muligheter og barriere, strømforsyning og ladelogistikk. Litt om hvordan informasjonen behandles. Vi sender ikke intervjuet tilbake hvis de ikke ber om det.

Personlig bakgrunnsinfo om den vi intervjuer:

- Rolle
- Erfaring
- Har du selv tidligere arbeidet på byggeplasser hvor man brukte utslippsfrie maskiner? Hvis ja, hvilke prosjekter?

Maskinpark

1. Går gjennom spørreskjemaet, og fyller ut skjema om maskinpark.

Skjemaet er sendt i forveien av intervjuet og skal fylles inn av prosjektlederen/entreprenøren.

Gi en kort beskrivelse av hvordan denne byggeplassen bruker utslippsfrie maskiner.

Koble til svarene på spørreskjemaet.

Har det vært brukt tyngre maskiner eller kjøretøy, til hvilke oppgaver, og hvordan har disse blitt ladet? Hvilken andel av maskinene og kjøretøy går på el? Hvor mange driftstimer?

2. Erfaringer med utslippsfrie maskiner og kjøretøyer på byggeplass

Hvilke praktiske fordeler er det ved bruk av utslippsfrie maskiner på denne byggeplassen? Kan du gi ett eller flere konkrete eksempler?

Hvilke praktiske ulemper er det ved bruk av utslippsfrie maskiner på denne byggeplassen? Kan du gi ett eller flere konkrete eksempler?

I hvilken grad vil du si at dere arbeider annerledes på byggeplassen på grunn av at dere bruker elektriske maskiner? Kan du gi eksempler på hva som er annerledes.

Planlegging; ladelogistikk; størrelse på maskiner; aktører; organisering, roller og ansvarsfordeling

Strømforsyning

Intro: Vi er spesielt interessert i hvordan strømforsyning til byggeplassen har påvirket bruken av elektriske maskiner og kjøretøy.

Hva slags tiltak har vært nødvendig på byggeplassen for å sikre tilstrekkelig strømforsyning i forbindelse med lading og bruk av elektriske maskiner?

Hvordan var strømforsyning planlagt på forhånd? Når i prosessen tok dere kontakt med strømselskapene?

Tekniske installasjoner, organisering, bruk av Oslo kommunes veileder til bestilling av strøm til byggeplass,

Hvilke (om noen) utfordringer har det vært knyttet til å sikre nødvendig strømforsyning? (Åpent spørsmål)

Presiseringer:

Har det vært utfordringer knyttet til, og i så fall, hvilke:

- Etablering (tid fra beslutning til oppstart, praktisk etablering)
- Effekt
- Kapasitet i nettet

- Pålitelighet i strømleveranser (kontinuerlige leveranser, avbrudd)
- Dimensjonering i byggefasen (kostnader)

Dersom utfordringer, hvordan ble disse løst?

Hvilke aktører har vært involvert i planlegging, etablering og bruk av strømforsyning?

I ulike faser av prosjektet?

Hvordan har ansvaret vært fordelt?

Hvordan har planlegging og samarbeid fungert?

Bør det gjøres likt neste gang, eller har du forslag til muligheter/endringer/forbedringer?

Ladelogistikk

Intro: Vi er også interessert i hvordan ladelogistikken, det vil si planlegging og praktisk gjennomføring av lading, har påvirket bruken av elektriske maskiner og kjøretøy.

Intro: Vi er spesielt interessert i hvordan ladelogistikk på byggeplassen har påvirket bruken av elektriske maskiner.

Hva slags tiltak har vært nødvendige for å sikre god ladelogistikk i forbindelse med lading og bruk av elektriske maskiner?

Hvordan var ladelogistikken planlagt på forhånd?

Var det laget modeller av effektprofiler? Eller andre verktøy for planlegging og drift?

Hvilke (om noen) utfordringer har det vært knyttet til ladelogistikken? (Åpent spørsmål)

Presiseringer:

Har det vært utfordringer knyttet til, og i så fall hvilke:

- Nok ladepunkter
- Nok effekt
- Rutiner som sikrer nok driftstid og lave kostnader
- HMS og håndtering av kabel

Dersom utfordringer, hvordan ble disse løst?

Hvilke aktører har vært involvert i planlegging, etablering og drift av ladelogistikk?

I ulike faser av prosjektet?

Hvordan har ansvaret vært fordelt?

Hvordan har planlegging og samarbeid fungert?

Bør det gjøres likt neste gang, eller har du forslag til muligheter/endringer/forbedringer?

Avslutning/ oppsummering

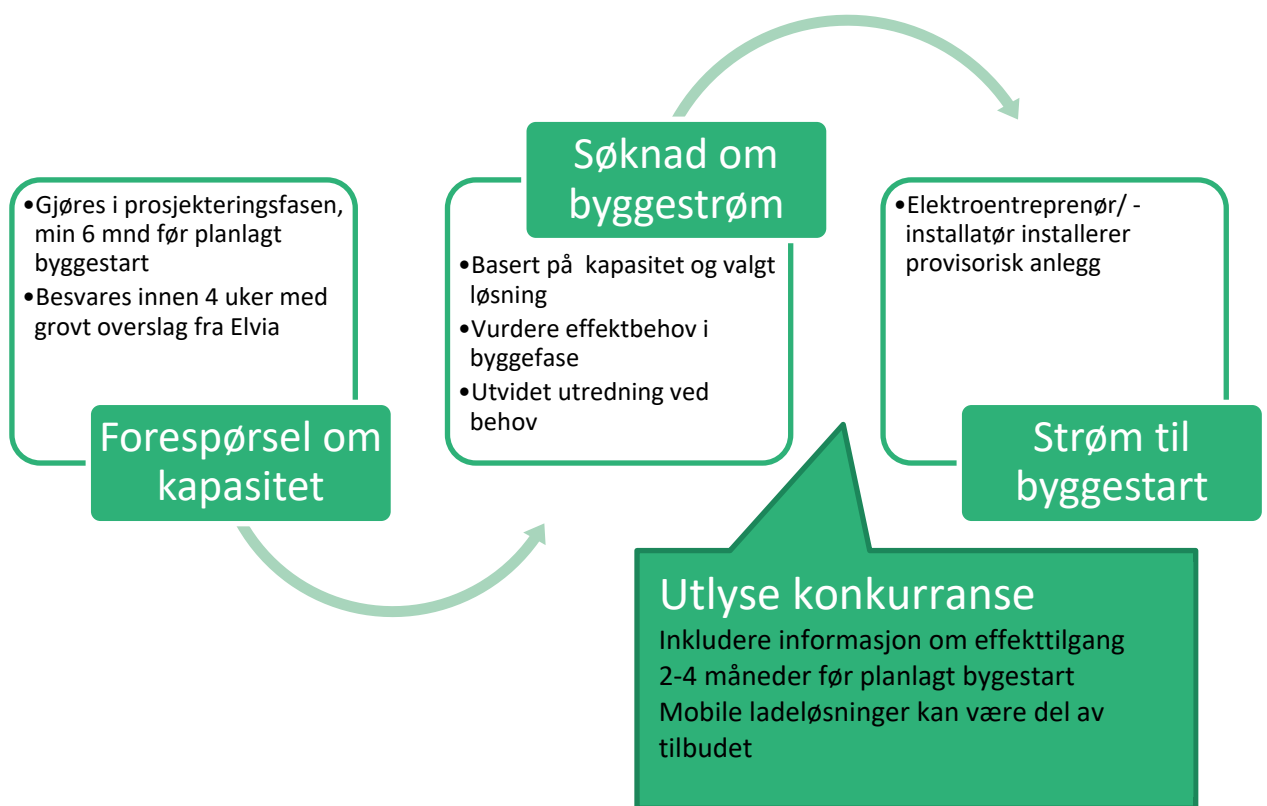
I hvilken grad vil du si at vi har regelverk og rammeverk som er godt egnet for å bruke elektriske maskiner på byggeplass? Hva kan/bør eventuelt endres? Vi vil gjerne ha konkrete eksempler.

Er det andre erfaringer med elektriske maskiner og kjøretøy fra dette prosjektet du ønsker å dele?

Strøm til elektriske anleggsplasser

Bestilling av strøm til Oslo kommunes bygg- og anleggsplasser bør skje før anbudskonkurransen lyses ut for å sikre at gjennomføringen kan skje med utslippsfri oppvarming og at de entreprenørene som vinner frem med elektriske maskiner og kjøretøy får benyttet disse allerede fra byggestart. Når anbudskonkurransen lyses ut, bør det opplyses om hvilken effekt som er bestilt fra Elvia slik at entreprenøren kan planlegge maskinparken sin ut fra disse opplysningene. Dersom leverandør har behov for ytterligere effekt, må dette leveres som en del av maskinparken.

Prosessbeskrivelse strøm til bygge-/og anleggsplasser



Forespørsel om kapasitet i nettet– Elvia

- Prosjektleder tar kontakt med Elvia allerede i prosjekteringsfasen (6 måneder før byggestart bør være god tid). Dette gjøres enklest ved å benytte skjemaet [Forespørsel om tilknytning av større prosjekter](http://www.elvia.no) på www.elvia.no
- Så tidlig i prosessen er lokasjon, estimert effektbehov og et situasjonskart, informasjon som må være med. Dersom prosjektet mangler noe av dette, send heller en "[Teknisk henvendelse](#)".
- Forespørsel om beregning av kapasitet på nettet for ett (flere alternative) gitt(e) effektbehov, et geografisk avgrenset område og et gitt tidspunkt sendes.
- Det er viktig at RIE tilknyttes prosjektet og deltar i prosessen fra start.

- Målet med forespørselen er å finne ut om det er nødvendig kapasitet i nettet i nærheten av tomta, evt om kapasiteten i nettet må forsterkes til bygget eller byggeplassen.

Opplysninger i forespørselen

Lokasjon, oppgi tiltaksområde i kart	<i>Tips: Lag tiltaksområde litt større enn det som skal bygges for enklere tilgang til ladestrøm. Forslag til ulike strømuttak ønskes tegnet av Elvia i kart</i>	
Tidsrom for gjennomføring	Fra dato	Til dato
Effektbehov i driftsfase (kW)	Min	Max
Effektbehov byggeplass (kW) <i>(Hvor mange maskiner skal lades)</i>	Min	Max
Vedlegg	<i>Tilgjengelig info om planer for strømuttak i drift, tegninger</i>	

Foreløpig svar på kapasitet

Elvia vil innen 4 uker angi hvorvidt det er tilstrekkelig kapasitet i omkringliggende nett eller om det er behov for en oppgradering. Dette er ikke en bestilling- det kan komme andre kunder til før bestillingen foreligger og endre på situasjonen. Oslo kommune bør søke om byggestrøm før konkurransen lyses ut for å kunne oppgi tilgjengelig effekt i konkurransegrunnlaget.

Svar	Ja	Nei
	Det er tilstrekkelig kapasitet i omkringliggende nett	Det er ikke nok kapasitet og utbyggingen vil kreve oppgradering av nettet. Dette vil utløse anleggsbidrag
Betyr at	Kapasiteten i omkringliggende nett er tilstrekkelig til å dekke både byggeplassens effektbehov og byggets effektbehov i driftsfasen.	Det er for liten kapasitet i omkringliggende nett til å drifte bygget, eller byggeplassens effektbehov er større enn behovet i driftsfasen. Byggeplassen kan forsynes med midlertidig byggestrøm fra nettstasjoner i området.

Mulige løsninger for strømforsyning, kan også være en kombinasjon av disse	Strøm til bygget kan legges før oppstart. Permanent strøm kan benyttes til byggestrøm.	a) Nettoppgradering vil ta 2-4 måneder	b) Provisorisk nettstasjon koblet til høyspent eller lavspent Må vurderes fra gang til gang.	c) Mobil strømforsyning som for eksempel en batterikonteiner. [Kontakt eksterne leverandører]
--	--	--	---	--

Opplysninger i svar fra Elvia:

Søknad om byggestrøm på anlegg

	A	B
	<i>Det er tilstrekkelig kapasitet i omkringliggende nett</i>	<i>Det er ikke nok kapasitet og utbyggingen vil kreve oppgradering av nettet</i>
Før kontraktinngåelse med entreprenør	<p>(For større byggeprosjekter bør det bestilles før utlysning av konkurransen. Autorisert el. installatør sender inn formell søknad om byggestrøm / provisorisk uttak med konkrete opplysninger om behov (effekt) og omtrentlig oppstartdato. Det kan da stilles en strømkapasitet til disposisjon i teknisk beskrivelse i forespørsel til entreprenøren.</p> <p>Dersom kommunen ikke har elektroinstallatør på plass enda på dette tidspunktet, men har god kunnskap om hva som skal bestilles (f.eks. vha. RIE), kan de selv gjøre bestillingen direkte til sin kundekontakt i Elvia. «BP2 Beslutning om videreføring»</p>	<p>For større byggeprosjekter bør det vurderes å bestille før utlysning av konkurransen. Autorisert teleinstallatør sender inn formell søknad om byggestrøm / provisorisk uttak med konkrete opplysninger om behov (effekt) og omtrentlig oppstartdato. Det kan da stilles en strømkapasitet til disposisjon i teknisk beskrivelse i forespørsel til entreprenøren.</p> <p>Elvia tilrettelegger for uttak av strøm fra nettet, men de fører ikke strømkabler til anlegget. Grensesnittet er i tilknytningspunktet (Lavspent: nettstasjon, fordelingskap, høyspent: høyspentbryter i midl. nettstasjon) Les mer på https://www.elvia.no/proff/nettilknytning/byggestrom-eller-midlertidig-stromforsyning/</p>
Etter kontraktsinngåelse med entreprenør:	<p>Ved lavt effektbehov som tilsvarer standard byggestrømsskap tilsvarende 63A 25kW fås byggestrømsskap uten søknad og beregninger. Autorisert el. installatør sender inn formell søknad om byggestrøm / provisorisk uttak med konkrete opplysninger om behov (effekt) og omtrentlig oppstartdato, to-tre uker før forventet oppstart.</p>	

	Denne søknaden sendes på oppfordring fra utførende entreprenør. Det er melding om installasjonsarbeid som sendes for å muliggjøre spenningssetting.	
Forventet svartid/tilrettelegging	ca. 2- 4 mnd.	Prosjektavhengig Ca. 2-4mnd fra bestilling til spenningssetting (klart til byggestart)
Veiledningsavtale med Elvia	<p>I første omgang kan man avtale et samarbeid bestående av x møte, x veiledningstimer. Disse veiledningstimene er vederlagsfri.</p> <p>Dersom man har behov for mer veiledning fra Elvia kan man lage en utredningsavtale. Her betaler man Elvia for medgåtte timer. En utredningsavtale brukes ofte i kompliserte prosjekter når man har brukt opp tiden: trenger vi noe mer? 4-6 uker avhengig av omfang.</p>	

Infoboks

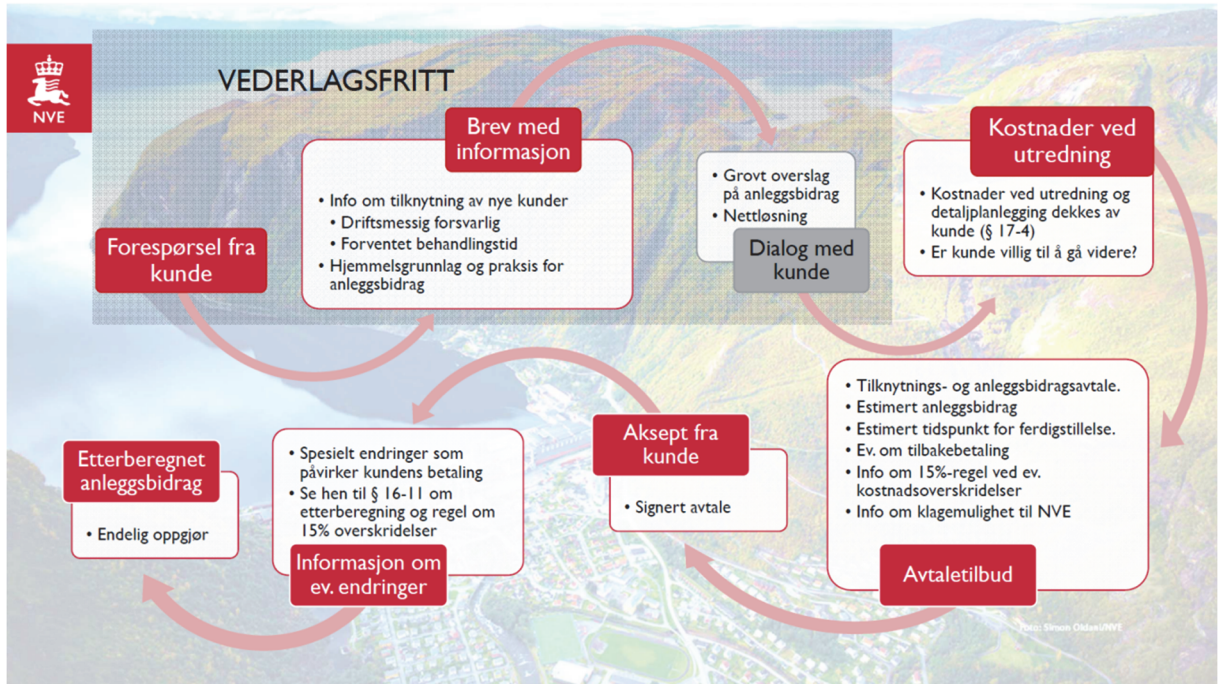
Hva kan Elvia hjelpe til med?

- Formidler kunnskap om vårt nett, herunder info om kapasitet for forespurt effekt, lokasjon og tidspunkt
- Vurdering av om forsterkning av nettet er nødvendig
- Gir tillatelse til tilkobling til vårt nett og angir tilknytningspunktet
- Informerer om hvilke prekvalifiserte elektroentreprenører og elektroinstallatører som kan gjørearbeid i vårt nett.
- Våre elektroentreprenører Kobler midlertidig nettstasjon til nettet, da grensesnittet går i nettstasjonen.

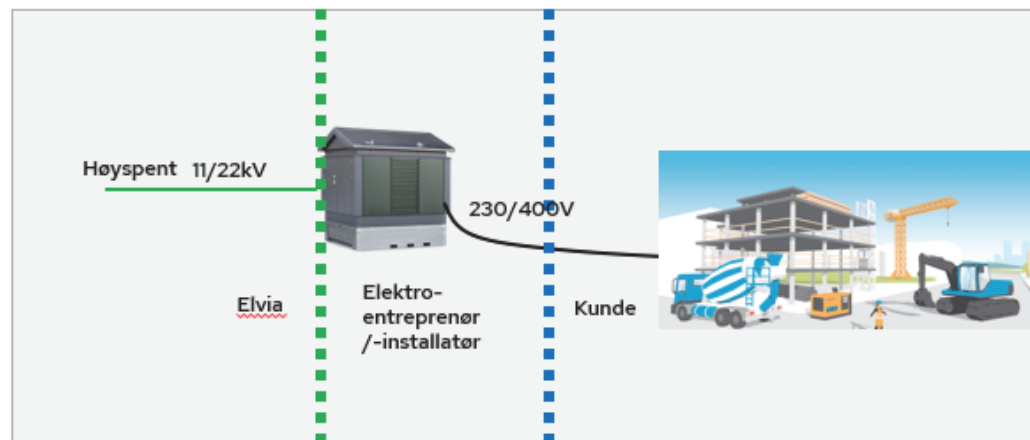
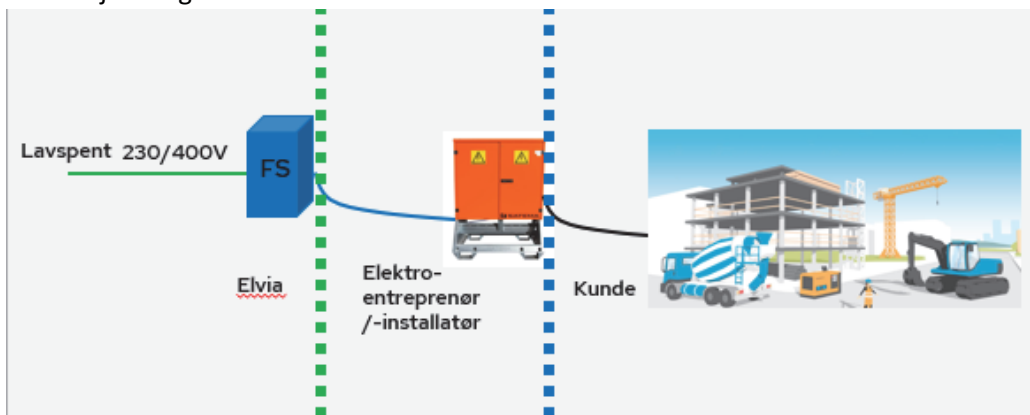
Hva kan Elvia ikke gjøre?

- Leverer ikke byggestrømskap eller midlertidig nettstasjon
- Kobler ikke byggestrømskap til nettet, det bestiller byggherre fra prekval. elektroentreprenør/elektroinstallatør.
- Fører ikke strømkabler til byggherres anlegg på byggeplassen.
- Dimensjonerer ikke kundens anlegg, dvs. vurderer ikke hvor mye strøm kunden trenger.
- Gjør ikke detaljerte utredninger uten at det er tegnet en utredningsavtale med timebetaling. Det må avklares internt i Elvia hvor mye som inngår i de kostnadsfrie vurderingene. Det er et arbeid på gang internt på dette med avtaler.

Figuren under illustrerer hvilke tjenester nettselskapet kan tilby og hva de tar betalt for.



Illustrasjon av grensesnitt:



ERFARINGSKARTLEGGING AV KRAV TIL UTSLIPPSFRIE BYGGE- OG ANLEGGSPLASSE

Oslo kommune har bestemt at egne bygge- og anleggsplasser skal være utslippsfrie innen 2025. I 2019 innførte kommunen standard klima- og miljøkrav for alle sine bygge- og anleggsplasser.

I denne rapporten presenterer vi resultatene fra en kartlegging av erfaringer fra utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Oslo kommunes prosjekter. Hovedtematikk er strømforsyning, utslippsfrie anleggsmaskiner og lastebiler, ladelogistikk samt erfaringer og barrierer knyttet til dette. Resultatene viser at utviklingen mot utslippsfrie bygge- og anleggsplasser går i et høyt tempo selv om det gjenstår noen barrierer og utfordringer.

Prosjektet er finansiert av Oslo kommune ved Klimaetaten.