

NOTAT

OPPDRAAG	10225146-01 Fossilfri og utslippsfri anleggsdrift - kriterier pilotprosjekter	DOKUMENTKODE	10225146-01-RIM-NOT-001
EMNE	Utslippsfri anleggsdrift	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nye Veier AS	OPPDRAAGSLEDER	Inger Aaberg
KONTAKTPERSON	Maarten Lohne van der Eynden	SAKSBEHANDLERE	Julie Sandnes Galaaen, Birgitte Nordgulen Koren og Magnar Bjerga
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101035 Miljøledelse Anlegg

SAMMENDRAG

Dette notatet inneholder en kort oppsummering på erfaringer og tilgjengelig teknologi for overgangen til utslippsfrie anleggsplasser i Norge. På bakgrunn av dette er det identifisert kriterier og forutsetninger som vil være til hjelp når Nye Veier skal vurdere hvilke prosjekter i sin portefølje som egner seg for pilotering av utslippsfrie teknologier og løsninger på sine anlegg. Sentrale områder som er vurdert omfatter:

- Forankring og tidshorison:
 - Forankring hos ledelsen og tidlig avgjørelse, allerede i planleggingsfasen, på om prosjektet kan egne seg som pilotprosjekt vil bidra til større sannsynlighet for en vellykket gjennomføring.
- Geografi, tekniske og logistiske forutsetninger
 - Tilgjengelighet på riktig type energi og infrastruktur i og i tilknytning til prosjektet vil være viktige forutsetninger som må avklares tidlig i planfasen. Det er viktig å sette riktige avgrensninger for pilotprosjektene.
- Organisering og kommunikasjon
 - God kommunikasjon og organisering mellom alle involverte parter er viktig for å få til en vellykket gjennomføring.
- Samhandling mellom produsenter og entreprisen
 - Tilgjengelighet i markedet må kartlegges for å kunne stille realistiske krav.
- Kompleksitet
 - Lavere kompleksitet i tidlige pilotprosjekter vil kunne bidra til en enklere gjennomføring, som kan gi verdifulle erfaringer som igjen kan benyttes i mer komplekse prosjekter ved en senere anledning.

01	19.03.21	Oppdatering med Nye Veiers kommentarer	Julie Galaaen	Birgitte Koren	Inger Aaberg
00	17.03.21	Første utgivelse	Julie Galaaen Magnar Bjerga	Birgitte Koren	Inger Aaberg
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innhold

1	Innledning	3
2	Dagens utslippssituasjon i Norge.....	2
3	Erfaringer og tilgjengelig teknologi.....	2
3.1	Erfaringer fra gjennomførte utslippsfrie bygge- og anleggsplasser	3
3.2	Eksempler på tilgjengelige maskiner	4
4	Kriterier og forutsetninger – utvelgelse og gjennomføring.....	4
4.1	Forankring og tidshorisont	5
4.2	Geografi, tekniske forutsetninger logistiske forutsetninger	5
4.3	Organisering og kommunikasjon	5
4.4	Samhandling mellom produsenter og entreprisen	6
4.5	Kompleksitet	6
5	Oppsummering	7
6	Referanser.....	8

1 Innledning

I klimaavtalen med EU har Norge forpliktet seg til å kutte 40 % i de ikke-kvotepliktige utslippene sammenlignet med 2005 [1]. Nye Veier sitt mål er at selskapet skal bidra til å oppnå det nasjonale målet ved å kutte klimagassutslipp med minst 40 % fra anleggsfasen og 75 % fra driftsfasen innen 2030 [2].

Som et ledd i sitt klimagassreduksjonsarbeid, og i tråd med handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser [3], ser Nye Veier på muligheten for å sette i gang piloter på sine anlegg for å høste erfaringer med fossil- og utslippsfri teknologi. Nye Veier har bedt Multiconsult om å identifisere suksesskriterier/forutsetninger som vil være til hjelp når selskapet skal vurdere hvilke prosjekter i sin portefølje som egner seg for pilotering av hovedsakelig utslippsfrie teknologier og løsninger på anleggene.

Miljødirektoratet bruker følgende definisjoner av fossilfrie og utslippsfrie byggeplasser [4]:

Fossilfri byggeplass:

- Null utslipp av fossil CO₂ på byggeplassen.
- Anleggsmaskiner går på biodrivstoff, strøm eller hydrogen i stedet for diesel.
- (Byggvarme og byggtørk bruker fjernvarme, elektrisitet eller bioenergi i stedet for diesel eller propan.)

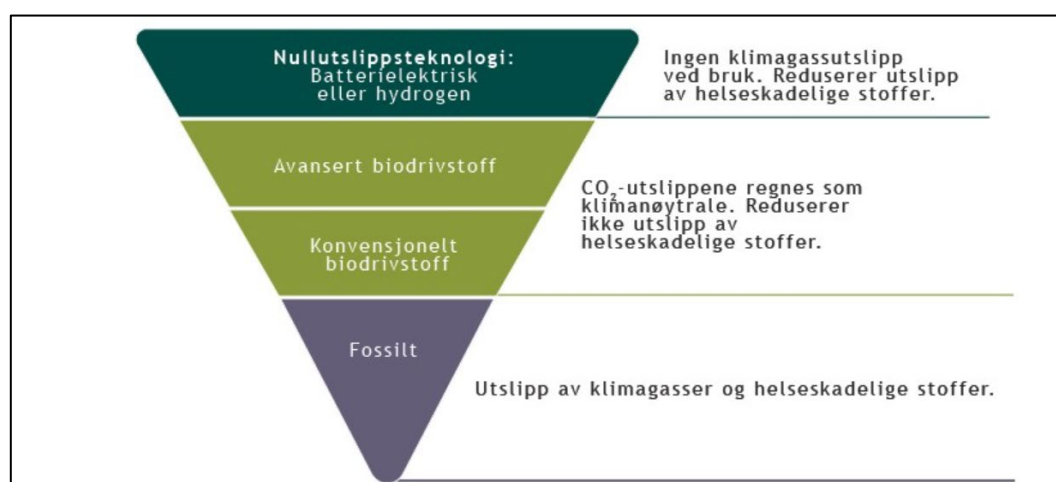
Utslippsfri byggeplass:

- Null utslipp av CO₂ og helseskadelige stoffer, som NO_x og partikler, på byggeplassen.
- Bygg- og anleggsmaskiner er elektriske eller hydrogendrevne.

I Klimakur 2030 [5] er det beskrevet tre tiltak som kan redusere utslipp av klimagasser fra anleggsplasser:

- 1) Innblanding av biodrivstoff
- 2) Bedre logistikk og massehåndtering
- 3) Nullutslippsmaskiner og kjøretøy

Dette notatet fokuserer hovedsakelig på punkt 3 og noe på punkt 2 i listen over. Innblanding av biodrivstoff, punkt 1, er ikke omhandlet, med utgangspunkt i Miljødirektoratet og DFØ sine nylige anbefaling om at offentlige anskaffelser av transportløsninger bør prioritere nullutslipp og biogass, og ikke flytende biodrivstoff [6]. Drivstoffhierarkiet rangerer drivstoff med tanke på klimagassutslipp (Figur 1).



Figur 1 Drivstoffhierarkiet illustrerer hvilke typer drivstoff som er mest (på toppen) og minst (i bunn) klimavennlige. Nullutslipp er det samme som utslippsfritt. Kilde: Miljødirektoratet, 2017.

Klimagassutslipp

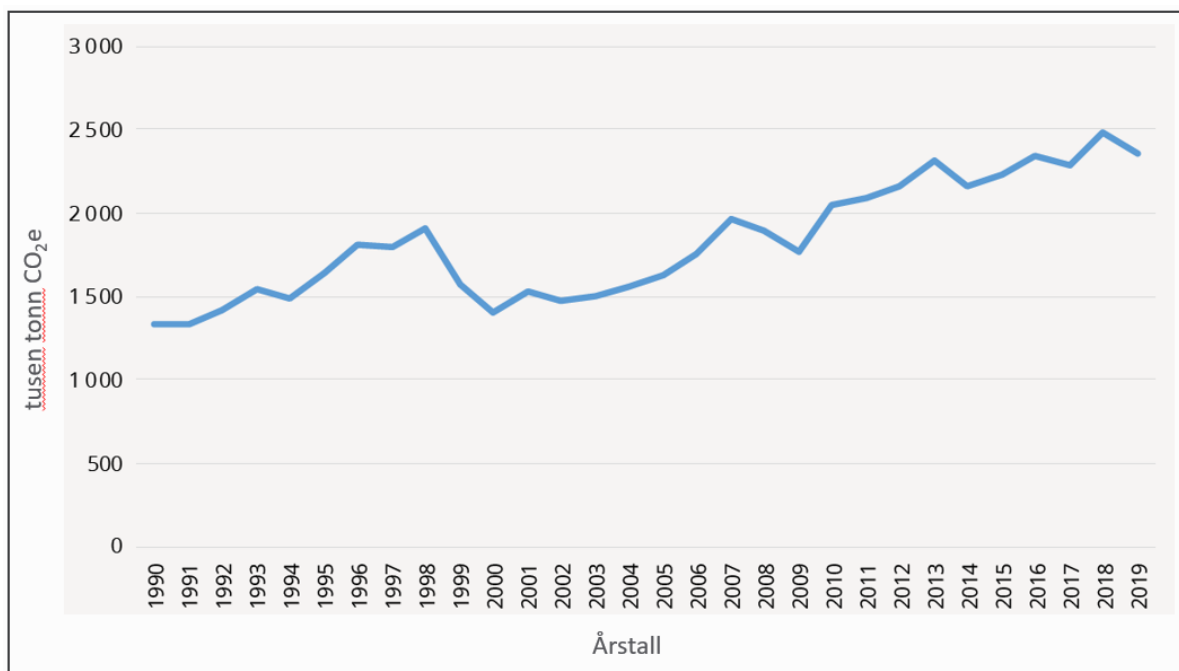
Notat avgrenses også til selve anleggsdriften «innenfor anleggsgjerdet», med tilhørende maskiner og utstyr i investeringsprosjekter (ikke drift- og vedlikeholdsaktiviteter). Klimagassutslipp som følge av arealbruksendringer, transport av masser, materialer, maskiner, personer osv. til og fra anleggsplassen, samt energibruk og utslipp knyttet til produksjon av materialer med tilhørende aktiviteter utenfor selve anleggsplassen, omfattes ikke av dette notatet.

Med «pilotprosjekter» menes i dette notatet prosjekter som innebærer pilotering/uttesting av utslippsfri teknologi.

Klimavennlig teknologi og -løsninger kan gå på bekostning av andre miljøinteresser, men dette har det ikke vært mulig å vurdere innenfor rammene av dette notatet.

2 Dagens utslippsituasjon i Norge

Utslippene fra kategorien «traktorer, anleggsmaskiner og andre motorredskaper», som er den mest relevante kategorien for anleggsutslipp i Statistisk sentralbyrås statistikk, har økt med 77 % siden 1990 og 45 % siden 2005 (Figur 2). Statistikken er en illustrasjon på at det grønne skiftet ikke har hatt særlig effekt på anleggsplassene ennå, og at man står overfor store utfordringer når man sikter mot 40 % reduksjon i utslippene i 2030 sammenlignet med 2005 (det nasjonale målet).



Figur 2 Klimagassutslipp (diesel) fra traktorer, anleggsmaskiner og andre motorredskaper. Kilde: SSB/statbank 08940.

Bildet er likevel ikke helsvart, og viljen til å bidra til det grønne skiftet er så absolutt til stede, noe den stadig økende deltakelsen på blant annet nettverket [Grønn anleggssektor](#) kan være med på å illustrere. Nedenfor beskrives noe av det som allerede er tilgjengelig i dagens marked av utslippsfrie teknologier, samt erfaringer med uttesting.

3 Erfaringer og tilgjengelig teknologi

Utslippsfrie løsninger på anleggsplasser er et relativt nytt felt, og det er begrenset med erfaringer knyttet til bruk. Erfaringene som er gjort i enkeltprosjekter representerer derfor ikke nødvendigvis en typisk situasjon og kan avhenge av prosjektspesifikke karakteristikk. Erfaringene presentert i dette notatet, som er et utvalg av erfaringer gjort med utslippsfrie teknologier, bør tolkes deretter.

For å dekke energibehovet til de utslippsfrie løsningene som i dag er tilgjengelige må man enten benytte elektrisitet direkte fra nettet og/eller via batteri eller hydrogenteknologi. Foreløpig serieproduseres ikke større utslippsfrie anleggsmaskiner, men man ser at stadig flere maskinprodusenter presenterer elektriske løsninger, og enkelte leverandører bygger om fossildrevne maskiner til elektriske.

3.1 Erfaringer fra gjennomførte utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

I prosjektet *Zero Emission Digger (ZED)* har nullutslippsgravemaskiner blitt utviklet og testet på tre byggeplasser i Oslo kommune: Biri omsorgssenter, Oslo storbylegevakt og Olav Vs gate. Erfaringene fra disse prosjektene som er omtalt i dette kapittelet er hentet fra rapporten «Nullutslippsgravemaskin – Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner» [7]. På Biri ble det bygget ut nytt omsorgssenter, og en elektrisk gravemaskin ble testet. Byggingen av Oslo storbylegevakt har involvert elektriske gravemaskiner i ulike faser. Olav Vs gate var den første utslippsfrie anleggsplassen i Norge, og anleggsarbeidet ble hovedsakelig utført elektrisk. Prosjektet omfattet oppgradering av Olav Vs gate og Klingenberggata. Det ble benyttet elektriske gravemaskiner av ulik størrelse, samt elektriske hjullastere og vibroplate.

På byggeplassen for rehabiliteringen av trygdeboligene fra Omsorgsbygg ble det benyttet elektriske anleggsmaskiner som fikk strømbehovet dekket av solceller installert på byggeplassen [8]. Kynningsrud Nordic Crane har montert og operert en helelektrisk mobilkran på et byggeprosjekt i Lørenskog [9]. I tillegg har et konsortium med blant annet BKK involvert samlet data angående utslippsfri teknologi fra byggeplasser, gjennomført testing og undersøkt muligheter for elektrifisering av byggeplasser [10].

Generelt sett er det gode erfaringer med selve opereringen av de utslippsfrie anleggsmaskinene, og positive fordeler utover klimagassreduksjon har blitt lagt merke til. Biri omsorgssenter opplevde verken driftsstans eller skade på kabelen. Entreprenører og maskinførere ved Olav Vs gate hadde gode erfaringer med de elektriske gravemaskinene, og det ble mindre støy og bedre luft på anleggsplassen. Maskinføreren av en av de elektriske gravemaskinene poengterte at maskinen fungerte bra og uten spesielle problemer, men at man måtte planlegge og arbeide på en litt annen måte [11]. Erfaringene med Kynningsrud Nordic Cranes elektriske kran, konsortiumet med BKK og på byggeplassen til trygdeboligene fra Omsorgsbygg er at løsningene er stillegående og fungerer bra [9] [10] [8]. Konsortiumet med BKK poengterer også at det ser ut til at utslippsfrie løsninger kan være lønnsomme i flere tilfeller [10].

Utfordringer med utslippsfri teknologi

Utfordringer knyttet til utslippsfri teknologi på bygge- og anleggsplasser har omfattet utilstrekkelig kapasitet i strømmettet, begrenset tilgang, lang leveringstid og høye innkjøpskostnader for utslippsfrie maskiner, i tillegg til at maskiner går tomme for strøm. I Olav Vs gate ble det oppdaget underveis at enkelte aktiviteter ikke kunne gjennomføres utslippsfritt, og disse måtte derfor utføres med mer konvensjonelle energibærere. Det ble også erfart at de elektriske hjullasterne ikke hadde tilstrekkelig kapasitet og effekt, og at batteridrevne maskiner var sårbare for ekstreme temperaturer. På Biri omsorgssenter oppstod det noen problemer med elektrisk støy og blinking, og Olav Vs gate erfarte driftsstanser og skader på kabel. Den ene elektriske gravemaskinen som skulle benyttes på Oslo storbylegevakt ble forsinket grunnet skade på batterisett under testing.

I flere prosjekter ble det erfart at utslippsfrie løsninger hadde høy innkjøpspris, men kunne bli lønnsomme over en lengre tidsramme pga. reduserte drift- og vedlikeholdskostnader.

Erfarte forbedringspunkter

Man kan trekke ut flere læringspunkter fra prosjektene som har testet utslippsfrie løsninger. Lokale fornybare energikilder på anleggsplassen brukt til strømforsyning, optimalisering av lading og utskiftbare batterier er eksempler på løsninger som er benyttet for problemer med strømkapasitet

Klimagassutslipp

og lading. Ved Olav Vs gate ble det erfart at det var viktig at byggherre ordnet strømtilgang, og at tett samarbeid mellom byggherre, entreprenør og maskinleverandør er sentralt. Det ble også poengtert at en galvanisk skilletrafo i det lokale nettet er nyttig for å forhindre driftstanser, og at det er viktig å planlegge lading og lade hver gang maskinen ikke er i bruk [7]. Det er også erfart at tidlig planlegging og godt samarbeid mellom aktører er sentralt for vellykket gjennomføring av utslippsfrie løsninger på anleggsplasser.

Utslippsfrie kjøretøy

Det finnes også utslippsfrie tippbiler, varebiler, lastebiler og andre typer kjøretøy, men eksempler nevnes kun her og beskrives ikke nærmere da fokuset i dette notatet er på løsninger innenfor anleggsgjerdet.

Tilgjengelige maskiner med utslippsfrie kjøretøy er begrenset, men eksempelvis er det midlertidige badet på Økern Norges første byggeplass med utslippsfri massetransport, og prosjektet benyttet elektrisk tippbil til å transportere masser både innenfor anleggsgjerdet og til byggeplassen [12]. NCC har tatt i bruk elektriske tipp- og krok-biler, og erfarer at disse er fleksible og fungerer godt i ulike anleggs- og lasteaktiviteter [13]. NCC har også erfart at elbilene har lavere drifts- og servicekostnader.

3.2 Eksempler på tilgjengelige maskiner

Det finnes ulike elektriske anleggsmaskiner på markedet. Eksempelvis har Nasta bygget om tradisjonelle Hitachi-gravemaskiner i ulike størrelser til elektriske gravemaskiner [14], Pon Cat har utviklet elektriske gravemaskiner i ulike størrelser [15] og Volvo Maskin har en elektrisk gravemaskin og en elektrisk hjullaster i sitt maskinutvalg [16]. JCB produserer elektriske minigravere, minidumpere, teleskoplastere, dumpstere, hjullastere, batteripakker og tilgangsplasser [17], og Doosan produserer elektrisk minigraver og gravemaskin [18]. Liebherr har utviklet både verdens første batteridrevne mobilkran [19] og verdens første batteridrevne borerigg [20].

Hydrogenteknologi i anleggsmaskiner er også på fremmarsj. JCB har utviklet en hydrogendrevet gravemaskin som foreløpig er i testfase [21]. Hyundai er også i ferd med å utvikle hydrogendrevne gravemaskiner, og disse skal etter planen være salgsklare i 2023 [22].

4 Kriterier og forutsetninger – utvelgelse og gjennomføring

Begrunnelsen for å gjennomføre pilotprosjekter er å redusere risiko i framtidige prosjekter og for å få kunnskap om hvordan ny teknologi best kan brukes [3]. Det er også viktig å være forberedt på fremtidige krav som vil komme i forbindelse med Norges målsetting om å kutte utslippene med 40 %. For eksempel stiller Oslo kommune krav om at alle deres byggeprosjekter skal være utslippsfrie fra 2025 [23].

I pilotering av utslippsfrie løsninger på anleggsplasser bør man ta utgangspunkt i dagens teknologi. Det er likevel viktig å være bevisst på at framtidens teknologi kan være svært ulik dagens, og at endringer kan komme raskt. Dette kan ha betydning for blant annet utforming av krav i konkurransegrunnlag.

DNV-GL utarbeidet i 2017 en veileder for fossilfrie og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser [4]. Veilederens fokus var å synliggjøre hva som bør gjøres annerledes i byggeprosessen ved anvendelse av fossilfrie og/eller utslippsfrie alternativer sammenlignet med bruk av konvensjonell teknologi. I dag er løsninger med bruk av fossilfrie energikilder som for eksempel biodiesel utbredt og utprøvd, og fokus i dette notatet er derfor å se på hva som må gjøres annerledes ved anvendelse av utslippsfri teknologi.

Klimagassutslipp

Nedenfor skisserer vi noen kriterier som vil gi Nye Veier et bedre grunnlag for utvelgelse av egnede prosjekter for pilotering og forutsetninger for god gjennomføring av pilotene.

4.1 Forankring og tidshorisont

Det vil være mulig å gjennomføre enkelte typer pilotarbeid i prosjekter som allerede er i gang, men da innenfor et begrenset omfang, som for eksempel utprøving av enkeltmaskiner. I de fleste tilfeller vil det imidlertid være hensiktsmessig å starte planlegging av pilotene så tidlig som mulig. Forankring hos ledelsen vil være en viktig forutsetning for vellykket gjennomføring av pilotprosjekt.

Erfaringer fra allerede gjennomførte utslippsfrie prosjekter viser at tidlig tilrettelegging og planlegging fra byggherrens side er viktig for å få til målsettingen om utslippsfri anleggsplass. Det å kartlegge det mulighetsrommet man har med nødvendig informasjon gjør at det kan stilles realistiske krav til gjennomføringen. Det å gjøre et overslag over energi- og effektbehov i forbindelse med anleggsarbeidene samt å kartlegge hvilke utslippsfrie alternativer som er tilgjengelige i det aktuelle området bør gjøres så tidlig som mulig, fortrinnsvis ved oppstart av reguleringsplanarbeidet. [4]

4.2 Geografi, tekniske forutsetninger logistiske forutsetninger

Geografisk plassering vil ha mye å si for hvilke teknologier og hvilket omfang av maskiner som er tilgjengelige. Sentrale forutsetninger i denne sammenhengen vil være:

- Situasjonen i kraftnettet
- Nærhet til hydrogeninfrastruktur (hvis aktuelt)
- Generelle logistikkforutsetninger som for eksempel urbane vs. rurale strøk
- Behov og tilgjengelig infrastruktur frem til anleggsplassen
- Klimatiske forhold, som at det kan være veldig kaldt om vinteren (noe som påvirker batterikapasitet)

Dersom det inngår etablering av permanente hurtigladestasjoner i investeringsprosjektet, for eksempel i forbindelse med rasteplasser, så bør man vurdere å legge ladestasjoner for anleggsdriften på de samme områdene.

For bruk av elektrisitet på anleggsplassen er det viktig at kontakt med nettselskaper opprettes så tidlig som mulig slik at det kan legges til rette for tilgjengelig effekt og infrastruktur. Muligheten for bruk av elektrisitet kan begrenses av tilgjengelig effekt. Dersom det må gjøres oppgraderinger av strømmettet for å oppnå nødvendig kapasitet vil det påløpe kostnader i tilknytning til dette.

Hvis det er begrensninger i tilgjengelig effekt eller andre forutsetninger for å kunne oppnå ønsket effekt ikke ligger til grunn, som lokalisering eller lengde på veistrekning, så finnes det etter hvert også mobile løsninger som utskiftbare batterier og mobile ladestasjoner som kan vurderes.

Kabelelektriske anleggsmaskiner finnes tilgjengelige i alle maskinkategorier, men om det er aktuelt å benytte slike i anleggsdriften vil det da være viktig å sikre at logistikken på anleggsplassen er tilpasset bruk av slike maskiner.

Det viktigste å tenke på er at anleggsplassen må være tilrettelagt for utslippsfrie maskiner før de blir levert og anleggsarbeidene er i gang.

4.3 Organisering og kommunikasjon

En vellykket pilotering er avhengig av at de ulike aktørene i et prosjekt spiller på lag for å avdekke styrker og svakheter med ny, klimavennlig teknologi. En løsningsorientert innstilling fra de ulike partene kan trolig avklare/fikse mange vanskeligheter underveis i piloten.

Klimagassutslipp

Et viktig suksesskriterium for piloteringen vil være å forberede og informere hele prosjektorganisasjonen – alle som jobber fysisk på anlegget eller som har annen tilknytning til anlegget – om at prosjektet skal teste ut ny, klimavennlig teknologi. Informasjonen bør omfatte hvorfor utslippsfri teknologi er viktig og hvorfor pilotering/uttesting er nødvendig før man kan ta i bruk teknologien i større skala (eksempelvis som en standard for alle Nye Veier-prosjekter i Norge). Dette vil både skape eierforhold til piloten, og grobunn for motivasjon til å yte litt ekstra og å utvise fleksibilitet for å finne løsninger når den nye teknologien byr på utfordringer for eksempel med tanke på framdrift.

Ved å kartlegge hva som er mulig å få til allerede tidlig i planleggingsfasen til prosjektet vil det bidra til å kunne stille realistiske krav til bruk av utslippsfrie alternativer. Om det er rom for samhandling eller bruk av for eksempel tildelingskriterier vil det også være mulig å i større grad spille på de erfaringene entreprenørene allerede har opparbeidet seg.

4.4 Samhandling mellom produsenter og entreprisen

Piloteringen vil kunne omfattes av konkurransegrunnlaget for entreprisen, og entreprenøren kan i sitt tilbud vise til avtale om vedlikehold og videre utvikling med produsenten av teknologi/løsninger som skal testes ut i piloten. Det bør legges opp til en fortløpende dialog mellom produsenter og entreprenør. Dette vil i tillegg til god samhandling internt i prosjektet kunne bidra til å løse utfordringer man møter på underveis ved å justere på maskinen/teknologien/løsningen.

Det vil være en fordel om Nye Veier kan gå sammen med andre store aktører og signalisere en etterspørsel etter utslippsfri teknologi i nær framtid med tanke på å få et tilstrekkelig volum tilgjengelig på markedet.

4.5 Kompleksitet

Et prosjekts grad av kompleksitet påvirker i betydelig grad energibruken og utslipp fra anleggsmaskiner på anleggsplassen. I tidlige pilotprosjekter kan det være naturlig å starte med lav kompleksitet i form av for eksempel færre veielementer (bru, vei i dagen, tunnel). Hvis det er mulig å begrense både antall anleggsmaskiner og antall ulike typer anleggsmaskiner vil det gjøre gjennomføringen enklere. Etter hvert som både erfaringene og utvalget på maskiner blir større kan piloter gjennomføres på mer komplekse prosjekter.

Det er viktig å avklare hva som er «innenfor anleggsgjerdet» i et stort veiprojekt. Er det eksempelvis planområdet eller er det der det til enhver tid foregår inngjerdet anleggsarbeid? Jo større og lengre planområdet er, jo viktigere blir en slik avklaring.

5 Oppsummering

For at Nye Veier skal kunne bidra til å oppnå det nasjonale målet om å kutte klimagassutslipp med minst 40 % fra anleggsfasen og 75 % fra driftsfasen innen 2030, vil et viktig tiltak være å øke kunnskapen og erfaringen med utslippsfri teknologi. Pilotprosjekter for utslippsfri anleggsplass vil bidra til å få en oversikt over hva som vil være de viktigste forutsetningene for å kunne gå over til en slik teknologi.

Anbefalte vurderingskriterier for å velge ut egnede pilotprosjekter er:

- Forankring og tidshorisont:
 - Forankring hos ledelsen og tidlig avgjørelse, allerede i planleggingsfasen, på om prosjektet kan egne seg som pilotprosjekt vil bidra til større sannsynlighet for en vellykket gjennomføring.
- Geografi, tekniske og logistiske forutsetninger
 - Tilgjengelighet på riktig type energi og infrastruktur i og i tilknytning til prosjektet vil være viktige forutsetninger som må avklares tidlig i planfasen. Det er viktig å sette de riktige avgrensninger for pilotprosjektene.
- Organisering og kommunikasjon
 - God kommunikasjon og organisering mellom alle involverte parter er viktig for å få til en vellykket gjennomføring.
- Samhandling mellom produsenter og entreprisen
 - Tilgjengelighet i markedet må kartlegges for å kunne stille realistiske krav.
- Kompleksitet
 - Lavere kompleksitet i tidlige pilotprosjekter vil kunne bidra til en enklere gjennomføring, som kan gi verdifulle erfaringer som igjen kan benyttes i mer komplekse prosjekter ved en senere anledning.

6 Referanser

- [1] Klima- og miljødepartementet, «Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030,» Regjeringen, Oslo, 2021.
- [2] Nye Veier AS, «Nye Veier,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.nyeveier.no/om-oss/co2-fotavtrykk/>. [Funnet 10 03 2021].
- [3] Samferdselsdepartementet, «Ny handlingsplan: Anleggsplasser i transportsektoren skal bli fossilfrie,» Samferdselsdepartementet, Oslo, 2021.
- [4] DNV_GL, «Fossil- og utslippsfrie byggeplasser,» DNV GL AS ENERGY, Oslo, 2017.
- [5] Miljødirektoratet, «Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030.,» Miljødirektoratet, Oslo, 2020.
- [6] Miljødirektoratet, 2021. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2021/februar-2021/nullutslipp-bor-prioriteres-i-offentlige-anskaffelser/>. [Funnet 11 03 2021].
- [7] M. K. Wiik, N.-O. Haukaas, J. I. Ibsen, R. Lekanger, R. Thomassen, D. Sellier, O. O. Schei og J. Suul, «Nullutslippsgravemaskin - Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner,» SINTEF akademisk forlag, Oslo, 2020.
- [8] M. G. Solberg, «På denne byggeplassen drives anleggsmaskinene av solceller,» 27 06 2016. [Internett]. Available: <https://www.tu.no/artikler/pa-denne-byggeplassen-drives-anleggsmaskinene-av-solceller/348919>. [Funnet 16 03 2021].
- [9] S. Blakstad, «Lanserte verdens første helelektriske mobilkran,» 01 12 2020. [Internett]. Available: <https://www.bygg.no/article/1451928>. [Funnet 16 03 2021].
- [10] H. Sagen, «Baner vei for utslippsfrie byggeplasser,» 04 02 2021. [Internett]. Available: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/baner-vei-for-utslippsfrie-byggeplasser/>. [Funnet 16 03 2021].
- [11] Å. Homleid, «Maskinfører: -Utslippsfrie anleggsmaskiner funker,» 29 07 2020. [Internett]. Available: <https://www.bygg.no/article/1439281>. [Funnet 16 02 2021].
- [12] S. S. Strand, «Her er Norges første byggeplass med utslippsfri massefrakt,» 01 12 2020. [Internett]. Available: <https://www.bygg.no/article/1451917>. [Funnet 16 03 2021].
- [13] J. Skoglund, «Nå løsner det for helelektrisk og utslippsfritt hos NCC,» 27 01 2021. [Internett]. Available: <https://www.veier24.no/artikler/na-losner-det-for-helelektrisk-og-utslippsfritt-hos-ncc/506067>. [Funnet 16 03 2021].
- [14] Nasta, «Utslippsfrie anleggsmaskiner,» [Internett]. Available: <https://www.nasta.no/anleggsmaskiner/spesialmaskiner/elektriske-anleggsmaskiner/>. [Funnet 16 03 2021].
- [15] Pon Cat, «Z-Line - En miljøatsning fra Pon Equipment AS,» [Internett]. Available: https://www.pon-cat.com/no/pon-equipment/om_oss/miljo-og-sikkerhet/z-line. [Funnet 16 03 2021].
- [16] Volvo Maskin AS, «Elektriske maskiner,» [Internett]. Available: <https://www.volvoce.com/norge/nb-no/volvo-maskin-as/products/electric-machines/>. [Funnet 16 03 2021].

Klimagassutslipp

- [17] JCB, «100 % electric. Zero emissions,» [Internett]. Available: <https://www.jcb.com/en-gb/campaigns/etech-range>. [Funnet 16 03 2021].
- [18] Rosendal Maskin, «Elektriske maskiner,» [Internett]. Available: <https://rosendalmaskin.no/produkter/doosan/doosan-elektriske-maskiner/>. [Funnet 16 03 2021].
- [19] Liebherr, «LR 1250.1 unplugged,» [Internett]. Available: <https://www.liebherr.com/en/can/products/construction-machines/deep-foundation/product-launch/lr-1250-unplugged.html>. [Funnet 16 03 2021].
- [20] R. Daler, «Verdens første batteridrevne borerigg tatt i bruk i Bergen,» 02 09 2020. [Internett]. Available: <https://anleggsmaskinen.no/2020/08/verdens-forste-batteridrevne-borerigg-tatt-i-bruk-i-bergen/>. [Funnet 16 03 2021].
- [21] J. Söderholm, «JCB utviklet 20-tonns graver som går på hydrogen,» 07 07 2020. [Internett]. Available: <https://anleggsmaskinen.no/2020/07/jcb-utviklet-20-tonns-graver-som-gar-pa-hydrogen/>. [Funnet 16 03 2021].
- [22] J. Söderholm, «Hyundai går i gang med hydrogen-graver,» 10 03 2020. [Internett]. Available: <https://anleggsmaskinen.no/2020/03/hyundai-gar-i-gang-med-hydrogen-graver/>. [Funnet 16 03 2021].
- [23] Oslo kommune, «Miljøkrav,» [Internett]. Available: <https://www.oslo.kommune.no/for-vare-leverandorer/krav-til-leverandorer/klima-og-miljokrav/#gref>. [Funnet 16 03 2021].
- [24] Byggeindustrien, «Har startet norges første pilotprosjekt for utslippsfri anleggsplass i Oslo,» 23 09 2019. [Internett]. Available: <https://www.bygg.no/article/1407839>. [Funnet 16 03 2021].