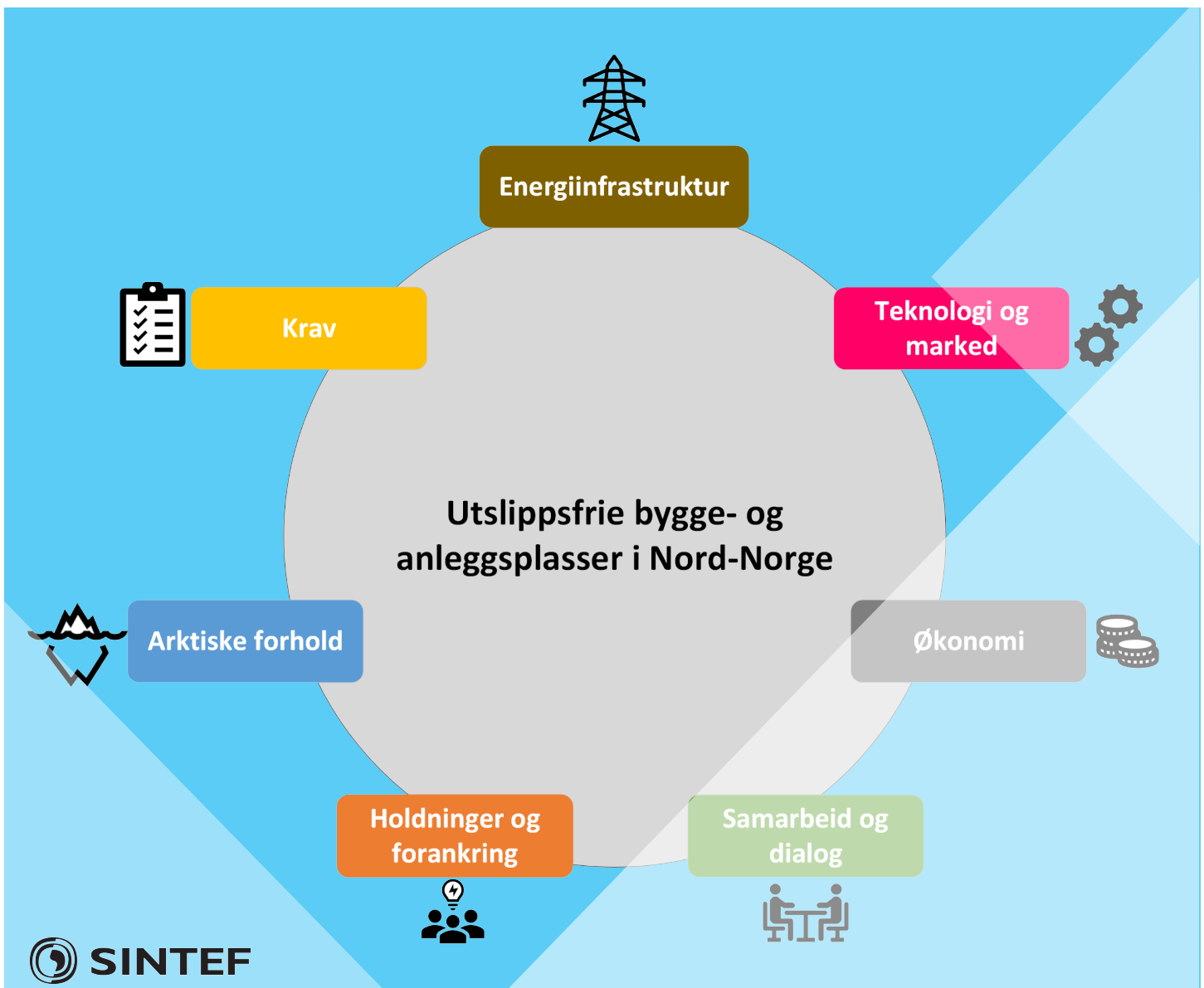


# Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge

## KARTLEGGING AV BARRIERER OG SUKSESSKRITERIER



SINTEF Notat

Randulf Høyli, Shabnam Homaei og Marianne Kjendseth Wiik

# **Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge**

Kartlegging av barrierer og suksesskriterier

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Notat 49

Randulf Høyli, Shabnam Homæi og Marianne Kjendseth Wiik

**Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge**  
**Kartlegging av barrierer og suksesskriterier**

Emneord: Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, Nord-Norge, elektrifisering, kravstilling, energi

Prosjektnummer: 822000119-1

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1812-8 (pdf)



© Forfatterne. Utgitt av SINTEF akademisk forlag 2023  
Denne rapporten er publisert med åpen tilgang etter CC BY-  
lisensen  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

SINTEF akademisk forlag  
SINTEF Community  
Børrestuveien 3  
Postboks 124 Blindern  
0314 OSLO  
Tlf.: 40 00 51 00

[www.sintef.no/community](http://www.sintef.no/community)  
[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## **Forord**

Denne rapporten oppsummerer resultater fra en serie intervjuer om barrierer, suksessfaktorer og perspektiver for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge. Arbeidet er utført av SINTEF i regi av prosjektet *Kompetansesenter for bygge- og anleggsvirksomhet i nord* (Norges forskningsråd, prosjektnr. 280744).

Tromsø, 29. september 2023

Ståle Walderhaug

CEO

SINTEF Nord AS

Randulf Høyli

Prosjektleder

SINTEF Nord AS

# Innhold

<b>FORORD.....</b>	<b>3</b>
<b>INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
FOSSILFRIE- OG UTSLIPPSFRIE BYGGE- OG ANLEGGSPASSER .....	5
KLIMASATSING I NORSK BYGGE- OG ANLEGGSTRANSJE .....	5
NORD-NORGE .....	6
KORT OM NOEN RELATERTE ARBEIDER .....	7
<b>METODE OG DATA.....</b>	<b>8</b>
INTERVJUFORMAT .....	8
INTERVJUOBJEKTENES PROFIL .....	8
DATAANALYSE .....	9
BEGRENSNINGER OG AVGRENSNINGER .....	9
<b>RESULTATER OG DISKUSJON .....</b>	<b>10</b>
HOVEDTEMAER.....	10
KRAVSTILLING.....	10
ENERGIINFRASTRUKTUR .....	12
TEKNOLOGI OG MARKED.....	14
ØKONOMI .....	14
SAMARBEID OG DIALOG .....	15
HOLDNINGER OG FORANKRING .....	16
ARKTISKE FORHOLD .....	17
<b>OPPSUMMERING OG KONKLUSJON .....</b>	<b>19</b>
ANBEFALINGER FOR VIDERE ARBEID .....	20
<b>REFERANSER.....</b>	<b>22</b>
<b>VEDLEGG A INTERVJUGUIDE.....</b>	<b>24</b>

## Innledning

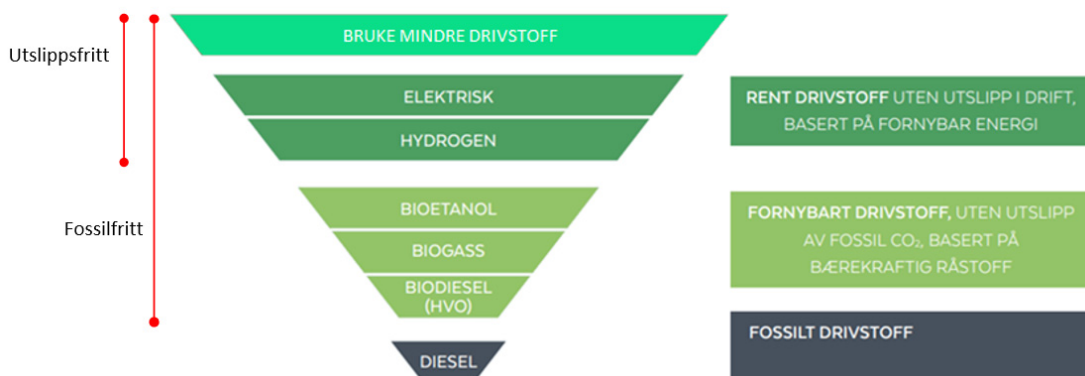
I 2021 var direkteutslippet fra den norske bygge- og anleggsbransjen omtrent 2,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, noe som utgjør 3,4 % av de samlede utslippene i Norge [1]. Hvis vi også tar hensyn til indirekte klimagassutslipp som energibruk i bygg, transport og byggevarer, er bygge- og anleggsbransjen ansvarlig for 15 % av det totale klimagassutslippet fra norsk økonomisk aktivitet, hvorav 22 % er direkteutslipp [2].

Gjennom Parisavtalen er Norge forpliktet til å redusere klimagassutslippene med 50–55 % innen 2030, sammenliknet med 1990-nivå [3], [4]. Et utslippskutt av denne størrelsen fordrer at samtlige sektorer bidrar til å innfri klimaforpliktelsene, og i den forbindelse har Norge tatt initiativ til å fremme utviklingen og implementeringen av innovative teknologier og praksiser innen bygge- og anleggssektoren.

## Fossilfrie og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

Som del av den overordnede innsatsen for å redusere klimagassutslippene og oppfylle nasjonale og internasjonale miljømål i Norge har fossilfrie og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser fått et stadig mer sentralt fokus. Forskjellen mellom de to konseptene illustreres av drivstoffpyramiden i Figur 1.

Fossilfrie bygge- og anleggsplasser innebærer bruk av energibærere som ikke gir fossile CO<sub>2</sub>-utslipp, for eksempel bioetanol, biogass eller biodiesel, mens utslippsfrie bygge- og anleggsplasser kun bruker energibærere uten direkte klimagassutslipp, for eksempel elektrisitet eller hydrogen [5].



Figur 1. Drivstoffpyramiden. Tilpasset fra [6]

Tiltakene som bør iverksettes for å lykkes med utslippsfrie prosjekter, er plassert øverst i den omvendte pyramiden. Det første steget er å få ned drivstoff- og energiforbruket, for deretter å velge utslippsfrie energikilder. Hvis det ikke er mulig å erstatte energien med utslippsfrie kilder, vil neste mulighet være å erstatte fossil energi med fossilfrie kilder.

## Klimasatsing i norsk bygge- og anleggsbransje

Det er innført flere tiltak for å fremme en grønn omstilling i den norske bygge- og anleggsnæringen, blant annet gjennom støtteordninger for investering i elektriske kjøretøy og ladeinfrastruktur. I tillegg finansieres forsknings- og utviklingsaktivitet for å forbedre effektiviteten og tilgjengeligheten til utslippsfri teknologi. Resultatene av disse innsatsene er allerede merkbare, med en økende andel bygge- og anleggsplasser som tar i bruk utslippsfrie energiløsninger i Norge, spesielt i de store byene [7].

Implementering av klimatiltak i bygge- og anleggssektoren styres i stor grad av regionale myndigheter. De kommunale byggherrene har så langt fått begrenset "drahjelp" fra nasjonale myndigheter og må selv definere hvilke krav til klima og miljø som skal stilles i kommunale bygge- og anleggsprosjekter. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) har riktignok et nettverk for utslippsfrie byggeplasser hvor offentlige byggherrer kan dele erfaringer og fremme nullutslippsløsninger [8]. Nylig har regjeringen også innført krav om minst 30 % vektning av klima og miljø i offentlige anskaffelser [9]. Bestemmelsen åpner også for at oppdragsgivere kan stille klima- og miljøkrav i kravspesifikasjon, gitt at det gir en bedre klima- og miljøeffekt. Regelendringen trer i kraft 1. januar 2024, og DFØ skal utarbeide veiledere som gjør det enklere for oppdragsgivere å benytte bestemmelsen. Bestemmelsen gir også rom for at oppdragsgivere kan "bruke sitt innkjøpsfaglige skjønn og søke løsninger som gir størst mulig miljøgevinst".

Storbyerklæringen er et eksempel på en regional klimaforpliktelse. Den ble undertegnet av flere av Norges største kommuner i 2021, herunder Bodø og Tromsø i Nord-Norge. Erklæringen inneholder ambisiøse klimamål som innebærer at den kommunale bygge- og anleggsvirksomheten skal være utslippsfri innen 2025, mens all bygge- og anleggsvirksomhet i byene skal være utslippsfri innen 2030 [10]. På kommunalt nivå har Oslo kommune vært en global pioner når det gjelder å implementere praksis for utslippsfrie og fossilfrie byggeplasser siden 2017 [11]. Ved å sette ambisiøse krav i forbindelse med offentlige anskaffelser har kommunen spilt en nøkkelrolle i å stimulere markedet til å utvikle og tilby løsninger som er fri for fossile drivstoff og utslipp.

## **Nord-Norge**

I 2021 var totale klimagassutslipp for Norges to nordligste fylker 4,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter [12]. Dersom vi antar at bygge- og anleggsbransjen i Nord-Norge står for en tilsvarende andel av regionens totale klimagassutslipp som bransjen gjør nasjonalt (15 %), estimerer vi et utslipp fra den nordnorske bygge- og anleggsbransjen på omtrent 696 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

En kartlegging av bruk av elektriske anleggsmaskiner viser at det har vært svært begrenset implementering utenfor de største byene [7]. Høyeste andel av offentlige byggeprosjekter med elektrisitet som energikilde for anleggsmaskiner og massetransport finner man i Viken (46 %) og Oslo (36 %), mens Troms og Finnmark til sammenlikning har den laveste andelen i landet (0,4 %). Så vidt forfatterne er kjent med, fins det ingen ferdigstilte utslippsfrie prosjekter i Nord-Norge. De første regionale pilotprosjektene er riktignok satt i gang, og som utviklingen ellers i landet er prosjektene konsentrert omkring de største bykjernene.

Det er flere faktorer som kan bidra til variasjonen i geografisk fordeling av utslippsfrie prosjekter, for eksempel begrenset infrastruktur, tilgang til teknologi, høyere kostnader, logistikk, prosjekters omfang, regelverk og insentiver samt bevissthet, opplæring og kulturelle faktorer. Den arktiske regionen er også kjent for ekstreme årstider og store variasjoner i temperatur og nedbør samt et kaldt klima og varierende soltimer gjennom året som kan føre til økt energibehov for oppvarming, lys og transport [13]. Lave temperaturer kan også redusere ytelsen til elektriske maskiner med hensyn til drift og ladetid [14].

Den geografiske sammensetningen av regionen, med et stort antall mindre, avsidesliggende samfunn, kan også ha betydning for hvilken hastighet klimatiltak innføres med. De store avstandene og spredt befolkning gjør utviklingen av energi- og kraftinfrastruktur mer krevende. I tillegg kan transport av materialer og utstyr være logistisk utfordrende og kostbart samt føre til høye klimagassutslipp. I distriktene finner man gjerne mange mindre aktører med begrenset økonomi og ressurser til å investere i utslippsfri teknologi. Mange kommuner,

kanskje særlig distriktskommuner, har også presset økonomi og en aldrende befolkning som kan gjøre det mer krevende å prioritere investering i klimasatsing.

Flere handlingsplaner viser derimot at utviklingen i Arktis har vært en prioritet hos den norske regjeringen, inkludert fokus på reduksjon av klimagassutslipp gjennom omstilling til grønn transport, energi og bygg [15]. På regionalt nivå etablerer kommuner egne ambisjoner med hensyn til den grønne omstillingen, og på tvers av landegrenser samarbeider Norge, Sverige og Finland om å etablere en felles samarbeidsplattform for bærekraftig bygging i kaldt klima [16].

### **Kort om noen relaterte arbeider**

SINTEF har publisert og vært involvert i en rekke arbeider relatert til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, se [3], [4], [17]–[19]. Et fellestrekk for disse arbeidene er at de peker på viktigheten av tidlig dialog mellom ulike aktørgrupper, særlig når det gjelder anskaffelse av utslippsfrie anleggsmaskiner og tilgang på energi og effekt i nettet. Elektrisk drift beskrives som relativt uproblematisk med mindre elektriske maskiner og utstyr, men at det kan oppstå utfordringer knyttet til strømforsyning og ladelogistikk når flere, store anleggsmaskiner opererer samtidig. Før større elektriske maskiner settes i drift, er det derfor viktig med kunnskap om hvilke muligheter og begrensninger det lokale strømmettet gir. God planlegging gir også grunnlag for å vurdere behov for alternative energiløsninger som batterikonteinere. Tidligere arbeider har også trukket fram mangel på utslippsfrie tunge kjøretøy og ladeinfrastruktur for disse, som kan ses i sammenheng med lange avstander til godkjente deponier. I tidligere prosjekter har man videre benyttet ulike framgangsmåter for å stimulere til bruk av utslippsfrie energiløsninger. I det som blir ansett som verdens første utslippsfrie anleggsplass, Olav Vs gate i Oslo, inngikk byggherren en konsesjonsavtale med maskinutleier om tilgang på elektriske anleggsmaskiner samt sto ansvarlig for å sikre strømtilgang og dekket strømregningen for entreprenør.

Nylig er det publisert to konferanseartikler med relevans for dette arbeidet. Artikkelen *A mapping of electric construction machinery and electric construction sites in Norway* [7] har kartlagt den geografiske utbredelsen av elektriske bygge- og anleggsplasser samt elektriske maskiner i det norske markedet, og viser at det har vært begrenset implementering utenfor de store bykjernene i Oslo og Viken. Artikkelen *Towards emission free construction sites in Northern Norway* [20] presenterer resultater fra en digital spørreundersøkelse om barrierer og suksessfaktorer for implementering av utslippsfrie prosjekter i Nord-Norge. Studien peker på dårlig utviklet energiinfrastruktur og tilgang/kostnader på utslippsfrie energiløsninger som de største barrierene. Respondentene i denne spørreundersøkelsen representerer en regional bygge- og anleggsbransje med liten eller ingen erfaring fra utslippsfrie prosjekter, og resultatene reflekterer derfor i stor grad respondentenes *forventninger* eller *oppfatninger* – ikke erfaringer – fra utslippsfrie prosjekter.



## Metode og data

Dette arbeidet har vært organisert som en kvalitativ studie med formål å undersøke barrierer, suksessfaktorer og perspektiver for gjennomføring av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge.

### Intervjuformat

Datainnsamlingen har foregått gjennom semistrukturerte intervjuer, gjennomført i tidsrommet april til juni 2023. Totalt er det gjennomført ti intervjuer med deltakelse av ti informanter.

Intervjuene ble gjennomført digitalt med Microsoft Teams, og hadde en varighet på omtrent én time. Hvert intervju ble gjennomført av to forskere, hvor den ene ledet intervjuet og den andre primært tok notater og eventuelt stilte oppfølgingsspørsmål. Etter intervjuene fikk informantene tilbud om å lese gjennom transkripsjonen fra intervjuet, hvor de hadde mulighet til å korrigere eventuelle feil eller mangler.

Alle intervjuene tok utgangspunkt i en etablert intervjuguide, utviklet basert på kjent litteratur [3], [21]. Intervjuguiden fins i flere versjoner ettersom den ble tilpasset de ulike aktørgruppene. For et eksempel på generell intervjuguide, se vedlegg A. Spørsmålene var organisert under følgende overordnede temaer: bakgrunnsinformasjon, prosjektrelatert informasjon, potensialer for utslippsfrie prosjekter, og barrierer og suksessfaktorer.

### Intervjuobjektens profil

Utvelgelsen av informanter er basert på deres engasjement i pilotprosjekter og arbeid innenfor utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Intervjuobjektene representerer aktørgrupper som typisk deltar i bygge- og anleggsprosjekter, herunder offentlige og private byggherrer, maskin- og kraftentreprenører, nettselskaper og maskinleverandører. Informantene har varierte bakgrunner samt ulike stillinger i sine respektive organisasjoner og på pilotprosjekter. Samlet sett representerer utvalget prosjektledere, daglige ledere, salgsrådgiver, miljørådgiver, avdelingsleder, avdelingsdirektør og fagansvarlig. Tabell 1 gir en oversikt over intervjuer og informanter, fordelt på hvilken del av verdikjeden informantene tilhører. Informantenes identitet og organisasjonstilhørighet er anonymisert.

Tabell 1. Oversikt over intervjuer og informanter

Informant	Offentlig byggherre	Privat byggherre	Maskin-entreprenør	Kraft-entreprenør	Nettselskap	Maskin-leverandør
D1	x					
D2						x
D3	x					
D4	x					
D5			x			
D6		x				
D7				x		
D8	x				x	
D9			x			
D10	x					
Total	5	1	2	1	1	1

De nordnorske byggherrene (D1, D3, D4), maskinentreprenørene (D5, D9) og kraft-entreprenøren (D7) er alle direkte involvert i pågående pilotprosjekter i nord. Intensjonen var å intervju flere av aktørgruppene involvert i disse pilotprosjektene, men av ulike årsaker er det kun i ett av pilotprosjektene at både byggherre og entreprenør har blitt intervjuet. For de andre pilotprosjektene inngår enten byggherren eller entreprenøren i datagrunnlaget.

Informanter og aktørgrupper uten direkte tilknytning til pilotprosjektene har blitt intervjuet for å gi en bredere tilnærming til tematikken. Dette omfatter en privat byggherre (D6), et regionalt nettselskap (D8), en landsdekkende maskinleverandør (D2) og en offentlig byggherre med erfaring fra flere utslippsfrie prosjekter på Østlandet (D10). Med unntak av én offentlig byggherre (D10), har samtlige informanter tilknytning til bygge- og anleggsbransjen i Nord-Norge.

### **Dataanalyse**

Intervjuene ble tatt opp og transkribert, og deretter kodet med bruk av NVivo kvalitativ dataanalyseprogramvare [22]. Temaer fra intervjuguiden ble brukt som et første sett med kategorier for kodingen av intervjudata. Underveis i kodingen framkom nye temaer og undertemaer basert på mønstre og åpenbaringer i datamaterialet. Overordnede temaer framkommet fra dataanalysen er videre omtalt som *Hovedtemaer* og brukt som inndeling av resultatkapitlet.

### **Begrensninger og avgrensninger**

Resultatene som presenteres i dette notatet er basert på et begrenset antall intervjuer og intervjuobjekter. Intervjuobjektene tilhører ulike aktørgrupper, hvor enkelte av aktørgruppene er representert av kun én aktør. Resultatene vil derfor ikke være representative for en samlet bygge- og anleggsbransje i Nord-Norge, ei heller for de enkelte aktørgruppene.

Pilotprosjektene er pågående anleggsprosjekter i Nord-Norge hvor det er stilt strengere klimakrav, og hvor det er tatt i bruk utslippsfrie energiløsninger. Pilotprosjektene er ikke helt utslippsfrie prosjekter, men kan anses som *klimaambisiøse* prosjekter. Funnene som framkommer i notatet, reflekterer informantenes egne oppfatninger og erfaringer med tematikken de har blitt presentert for under intervjuene. Funnene må også ses i lys av at det er snakk om pågående, og ikke ferdigstilte prosjekter.

## Resultater og diskusjon

Dette kapitlet presenterer og diskuterer funn fra intervjuene. Resultatene er kategorisert under syv hovedtemaer, med fokus på ulike aktørgruppers oppfatning og erfaringer med tematikken.

### Hovedtemaer

Analysen av intervjuene førte til identifisering av syv overordnede hovedtemaer: krav, energiinfrastruktur, teknologi og marked, økonomi, samarbeid og dialog, holdninger og forankring, samt arktiske forhold. Hovedtemaene er illustrert i Figur 2. Hvert av disse temaene inneholder en samling av identifiserte hindringer og suksessfaktorer knyttet til realiseringen av utslippsfrie bygge- og anleggsprosjekter i Nord-Norge. I tillegg til de syv hovedtemaene er rammevilkår og kompetanse identifisert som viktige aspekter på tvers av hovedtemaer.



Figur 2. Hovedtemaer

Det påpekes at forskjellige aktører viste en tendens til å presentere den samme faktoren med variasjoner i formuleringen, noe som kan skape utfordringer med å skille mellom barrierer og suksessfaktorer. I tillegg henger mange av hovedtemaene tett sammen og kan påvirke hverandre på ulike måter. I enkelte tilfeller kan det derfor være utfordrende å knytte ulike utsagn og aspekter fra intervjuene utelukkende til ett hovedtema.

### Kravstilling

Pilotprosjektene hadde noe ulik framgangsmåte for hvordan de stilte krav til klima og miljø i anbudsprosessen. Felles for prosjektene var en relativt **høy vekting av klima og miljø**, samtidig som byggherrene var bevisste på ikke å stille for strenge minimumskrav for å unngå å ekskludere deler av næringslivet: "skal vi begynne å legge inn absolutte krav, så er vi jo redd at vi i en startfase på en måte dreper bransjen. På sikt vil det jo **skape forutsigbarhet**, men det er akkurat den der kneika der." (D3)

Byggherrene er altså opptatt av å sette realistiske **klimaambisjoner**, og ønsker i den sammenheng dialog omkring dette med entreprenørene. I forkant av utlysningene ble det også undersøkt hvor mye strøm som var tilgjengelig for elektrifisering av anlegget. Byggherrene er samtidig klare på at dette er pilotprosjekter hvor hovedmålet ikke er å kutte utslipp i de respektive enkeltprosjektene, men å lære hvordan de kan jobbe for å kutte utslipp i en større skala i senere prosjekter.

Det er videre viktig at kravene som stilles, blir fulgt opp og at byggherrene etterspør dokumentasjonen fra entreprenørene som er forpliktet til å oppfylle kravene. En entreprenør (D9) understreker nettopp at **rapportering og dokumentasjon** av krav har stor betydning, og framhever at det er viktig å etablere klare retningslinjer for hvordan dette skal utføres i framtiden. Nettopp forutsigbarhet i byggherres kravstilling og oppfølging av krav vil være viktig for entreprenørene når de skal ta investeringsbeslutninger om utslippsfri teknologi. Maskinleverandøren (D2) er også klar på at leverandørbransjen er helt avhengig av høy takt i offentlige innkjøp for å holde trykket oppe i markedet. Informanten eksemplifiserer dette med at maskinene deres så å si utelukkende brukes i offentlige prosjekter, altså har det vært svært begrenset **betalingsvilje og kravstilling** hos private byggherrer.

Om bruk av elektriske maskiner i det pågående pilotprosjekt sier entreprenøren at "satt på spissen [...] så er det egentlig nok at de står der", og at de må "levere et miljøregnskap i en eller annen form, det er ikke sagt hvordan form, men det er først om to år, så da er på en måte toget gått" (D9). Liknende erfaringer deles fra byggherresiden, riktignok fra et annet pilotprosjekt: "De kunne sånn teoretisk sett kommet seg unna med å levere et veldig lavt anbud og kjøpt en liten elektrisk graver og satt på anlegget, også hadde de likevel brukt ordinære anleggsmaskiner." I denne sammenheng er det viktig at byggherren påser at det som tilbys av elektriske maskiner, faktisk brukes, noe som kan gjøres ved for eksempel rapportering av maskintimer.

Mange av informantene reflekterer over hvordan klimatiltak bør prioriteres i kravstilling til bygge- og anleggsprosjekter. For eksempel er det en del usikkerhet knyttet til hvorvidt det er riktig å starte med elektriske maskiner, eller om rimeligere tiltak med samme eller bedre klimaeffekt bør prioriteres. Dette handler blant annet om at en kg CO<sub>2</sub> er en kg CO<sub>2</sub>, uavhengig av hvor i verdikjeden den slippes ut: "Hvis du kutter en kg CO<sub>2</sub> fra å gjenbruke belegningsstein, så vil jeg at det skal telle like mye som hvis du kutter en kg CO<sub>2</sub> fra å elektrifisere gravinga" (D4). Et viktig prinsipp i denne sammenheng følger av drivstoffpyramiden (Figur 1) hvor tiltak som reduserer energibruken, skal prioriteres.

Et annet aspekt som løftes, er utslippskuttene og tidshorisonten Norge har forpliktet seg til gjennom Paris-avtalen: "Så lenge vi tror at 20 % er godt nok, skjønner jeg at man ikke ser på elektriske maskiner som viktig. Men hvis man erkjenner at vi må kutte 60–70 %, da må du kna de siste prosentene" (D10). Informanten, som representerer en byggherre, mener også at flere av de "enkle" klimatiltakene på materialsiden er såpass lavthengende at de burde vært stilt som minimumskrav i prosjekter. En studie av potensialer for utslippskutt fra materialbruk viser også at ca. 40 % reduksjon av klimagassutslipp fra materialer er oppnåelig i dag, uten merkostnad [23]. Elektrifisering kan videre redusere klimagassutslipp fra maskiner med opptil 95–98 % [24], og det vil være meget krevende å få til samme resultat på materialsiden. I tillegg gir elektriske maskiner mange fordeler når det gjelder helse og bymiljø, sammenliknet med konvensjonelle maskiner [24].

Informanter framhever også andre aspekter utover elektriske maskiner. For eksempel er en entreprenør opptatt av hvordan krav til **masser og massetransport** blir håndtert: "Særlig det med transport, masseutskifting, det er fortsatt veldig tradisjonelt beskrevet fra mange konsulenter – at man skal grave ut, laste på bil, kjøre det bort på deponi, kjøre inn nye masser" (D9).

Igjen bør prinsippet om reduksjon først legges til grunn – altså at man i kravspesifikasjonen fasiliteter for å minimere mengden masser som må graves ut og transporteres bort, samtidig som det bør være et fokus på å redusere uttak av jomfruelige masser ved å legge til rette for ombruk eller gjenvinning av masser.

Både i vurderingen og dokumentasjon av klimatiltak/klimaeffekt bør klimaberegningene ta hensyn til hele livsløpet. Da er det enklere å se størrelsesorden på utslippene samt å identifisere gode tiltak for utslippsreduksjon. Man vil også enklere kunne avdekke om et klimapositivt bidrag i en del av verdikjeden/livsløpet har negativ effekt andre steder. Denne tematikken belyser en mulig mangel i gjeldende regelverk, hvor krav til klimagassrapportering i byggeteknisk forskrift (TEK17) ikke dekker utslipp fra anleggsmaskiner.

## **Energiinfrastruktur**

Byggherrene (D4, D6, D10) påpeker viktigheten av å ta hensyn til **energi- og effektplanlegging** i en tidlig fase, inkludert bestilling av strøm og informasjonsdeling med entreprenørene angående forventet tilgjengelig strøm og effektkapasitet. Dette bør skje ved utlysning av anbudskonkurransen. Entreprenørene (D5, D7) understreker også betydningen av denne praksisen. Det gjør det enklere å planlegge og dimensjonere sin maskinpark når de mottar slike opplysninger fra oppdragsgiverne i anbudsfasen.

Alle informantene framhever at **tidlig dialog med nettselskapene** er veldig avgjørende. Dette handler om at nettselskapet har en viktig rolle i å avklare mulighetsrommet for elektrifisering av bygge- og anleggsprosjekter. I den sammenheng er tidlig dialog viktig både for byggherren, i forbindelse med utarbeidelse av konkurransegrunnlaget og kartlegging av hvilke muligheter de har med hensyn til elektrifisering, og for tilbyderne under selve utlysningstiden slik at de får tilgang på den informasjonen de behøver for å lage et realistisk tilbud. Et installasjonsfirma (kraftentreprenør) kan spille en rolle som mellommann og bidra til koordinering mellom de ulike partene. Kraftentreprenøren i dette arbeidet (D7) påpeker også viktigheten av tidlig dialog, hvor de erfarer at entreprenørene ofte tar kontakt med dem sent i prosessen. En byggherre (D10) framhever også nettselskapets viktige rolle i kraft av å ha egne, kompetente folk som kan tilby kvalifiserte råd og løsningsforslag. Nettselskapet (D8) legger selv vekt på at kundene bør henvende seg med en tydelig oversikt over sine energi- og effektbehov før prosessen kan gå videre. Imidlertid må det tas hensyn til at prosesstiden kan variere avhengig av prosjektets beliggenhet og kapasiteten til det tilkoblede strømmettet. For eksempel er det ofte enklere å skaffe kapasitet i sentrum av byen, mens områder lengre unna hovedkapasiteten kan kreve mer koordinering. Videre er det ikke mulig å reservere den tilgjengelige strømmen i nettet før det faktisk er etablert en formell bestillingsdialog. Nettselskapene er likevel forpliktet til å gi tilknytning, så dersom det er behov for strøm, vil de etablere nødvendige tilknytningsløsninger for kunden. Dette kan imidlertid medføre en kjøpsprosess med visse prioriteringer hvis det er kapasitetsbegrensninger i nettet. For nybygg kan det ta noe lengre tid å gjennomføre prosessen, men for å utnytte eksisterende kapasitet bør svar komme raskere.

På tvers av aktørgruppene er det tydelig at prosessen med å etablere strømtilknytning på elektriske bygge- og anleggsprosjekter krever tett samarbeid og god dialog mellom entreprenører, oppdragsgivere og nettselskap. En byggherre (D10) argumenterer i den sammenheng at entreprenøren bør gis betydelig mer tid (6–8 måneder) fra kontraktsinngåelse til selve anleggsarbeidet starter. Det vil gi entreprenøren tilstrekkelig tid til å få på plass elektriske maskiner og utstyr. Hvis det settes av for lite tid, risikerer man at **lang leveringstid** og andre forhold fører til at entreprenøren må jobbe med de maskinene og utstyret de har tilgjengelig i dag eller det de kan skaffe på kort varsel.

Alle informantene understreker betydningen av **alternative energikilder** i energiinfrastrukturen. For eksempel påpeker entreprenører (D9) at det i 2030 kan være hensiktsmessig å vurdere en kombinasjon av elektrisitet og hydrogen, spesielt for store gravemaskiner og lastebiler. Det indikerer behovet for å bevege seg bort fra ideen om å satse utelukkende på én teknologi. Andre informanter (D5, D7, D10) framhever samtidig ulempene ved hydrogen med hensyn til energieffektivitet, logistikk og transport, kostnader og miljøpåvirkning. Dette handler blant annet om at det oppstår betydelige energitap – både under produksjon av hydrogen og når det genereres strøm i brenselcellen. Framstillingsmetoden har også stor betydning for hvilket klimagassutslipp som oppstår under produksjon av hydrogen. Samtidig er det flere som mener at hydrogen kan ha en rolle på avsidesliggende prosjekter utenfor byene. Nettselskapet forklarer at de ikke har noen rolle mot hydrogen, og at deres eneste oppgave er å levere strøm til en eventuell hydrogenfabrikk. De ser imidlertid potensialet i å bruke andre energikilder som hydrogen eller fjernvarme for å redusere behovet for investering i strømmettet. For eksempel kan fjernvarme på kalde vinterdager redusere behovet for strøm. **Energi-fleksibilitet** kan være nyttig for nettselskapene da det bidrar til å avlaste pågangen i visse områder av nettet, slik at strømmen kan omdirigeres andre steder.

Den private byggherren (D6) påpeker at de ofte står overfor manglende infrastruktur når de starter byggeprosjekter. Det tvinger dem til å begynne med **midlertidige anlegg**, noe som både har miljømessige og økonomiske utfordringer. Ofte oppstår tilfeller der transformatorstasjonen og oppgraderingen av energiløsninger i nærområdet kommer senere, mens de tunge maskinene starter arbeidet helt i begynnelsen – før den nødvendige infrastrukturen for god energitilførsel er på plass. Videre er det tydelig at disse maskinene i begynnelsen kan drives med batteripakker.

En byggherre (D4) peker på at med den kommende elektrifiseringsbølgen (biler, ferger og industri), vil strømmettet stå overfor utfordringer når det gjelder rask lading av anleggsmaskiner. Dette problemet kan løses ved å bruke batterikonteinere. Problemet med lading skyldes ofte begrensningene i strømmettet på et gitt tidspunkt, og ikke nødvendigvis en total **kapasitetsmangel**. I denne sammenhengen nevner en entreprenør (D9) at utviklingen av hurtigladeinfrastruktur må akselereres, og det bør utvikles ordentlige hurtigladere.

En byggherre (D10) foreslår at man bør vurdere **planlegging og prioritering av arbeidene** for å optimalisere den eksisterende kapasiteten i strømmettet. For eksempel bør de mest energikrevende anleggsarbeidene unngås i de kaldeste vintermånedene, da en betydelig del av nettets kapasitet brukes til oppvarming. I tillegg kan arbeider av dårlig kvalitet utføres under kalde vinterdager. Videre fins det andre energiløsninger, som batterikonteinere, som viser at det er mulig å kjøre fullt elektriske anleggsplasser selv når det er begrenset tilgang til strøm i nettet.

På pilotprosjektene har entreprenørene typisk drifet med to ladepauser i løpet av arbeidsdagen, i tillegg til ladingen om natten. I den sammenheng framheves planlegging av **lade-logistikk** og tilkoblingspunkter som viktig for å oppnå optimal drift. En byggherre nevner et eksempel hvor de har hatt store utfordringer med en elektrisk gravemaskin på grunn av manglende planlegging i forkant: "Der den maskinen står ..., den kom inn i et eksisterende prosjekt, ble litt dårlig planlagt ..., der hadde vi ikke sjekket godt nok at det var strøm tilgjengelig" (D4). En entreprenør (D9) har liknende erfaringer fra et tidligere prosjekt hvor de unnlot å planlegge ladingen i forkant, noe som ga utfordringer underveis i prosjektet. Kraft-entreprenøren (D7) bemerker at mangelen på tilgjengelig teknologi er en hindring for å optimalisere driften på utslippsfrie bygge- og anleggsplasser, og det er nødvendig med nært samarbeid med maskinprodusentene.

## Teknologi og marked

Maskinleverandøren (D2) beskriver et varierende **marked for elektriske anleggsmaskiner** i Norge. Ifølge informanten sto elektriske maskiner for nesten 10 % av solgte maskiner i 2021, mens det i 2022 var en nedgang til 3 %. Nedgangen begrunnes med færre offentlige jobber samt at de som kjøpte i 2021 (såkalte "first movers"), var i en testfase i 2022 og derfor ikke gikk til anskaffelse av nytt utstyr. I 2023 har etterspørselen tatt seg opp igjen, og maskinleverandøren oppgir å ha solgt mer i løpet av de første tre månedene enn i hele 2022. Informanten mener dette henger sammen med at nevnte *first movers* nå var klar for å investere i nye maskiner. Informanten oppgir videre at deres marked i dag består av omtrent 50 % utleie, 25 % returnerende kunder og 25 % nye kunder. På grunn av det økende kostnadsnivået i samfunnet forventer informanten derimot at redusert betalingsvilje hos næringslivet vil føre til at andelen som leier, øker.

Entreprenørene (D5, D9) på de aktuelle pilotprosjektene har tatt i bruk mellomstore elektriske gravemaskiner (10–15 tonn) og beskriver tilgangen på disse maskinene som god. De litt mindre maskinene (7–8 tonn) var ifølge den ene entreprenøren ikke mulig å skaffe. Byggherrer (D1) opplever også at **tilgangen på maskiner** er god, og eksemplifiserer dette ved at tre av fire tilbydere i anbudsprosessen deres hadde intensjonsavtale med utleieselskap om levering av elektriske maskiner. Byggherrer (D4) erkjenner samtidig at det kan oppstå utfordringer dersom man på kort sikt går i gang med veldig mange prosjekter samtidig, men de anser likevel ikke tilgangen på maskiner som en viktig barriere med tanke på utviklingen framover. Maskinleverandøren bekrefter at de har tilgjengelige maskiner og at tilgang ikke bør være en stopper for pilotprosjekter i nord. Unntaket er de største maskinene som brukes på store anleggsprosjekter hvor det vil være lang leveringstid, samt hjulgående maskiner.

Selv om det er tilgjengelige maskiner i markedet, påpekes det av flere informanter at dette kun er snakk om **prototypemodeller**, altså spesialombygde dieselmaskiner. En av entreprenørene (D9) er også kritisk til leverandørbransjen og hastigheten på utviklingen av utslippsfrie maskiner: "også går det så tregt, det er helt vanvittig [...] at de ikke har kommet lengre, det er det som er den største utfordringen" (D9). Ifølge en annen entreprenør (D5) er det i dag i hovedsak beltegående gravemaskiner som er tilgjengelige i fossilfrie utgaver.

Det er mye annet utstyr som behøves på prosjekter, hvor tilgangen på elektriske utgaver er mer utfordrende eller helt fraværende. Her nevnes blant annet hjulgående gravemaskiner, valser, store hoppetusser, borvogner og pickuper med god slepekapasitet. Byggherrer (D10) og kraft-entreprenør (D7) mener det bør ses på elektrifisering av (mer eller mindre) **stasjonære maskiner** og utstyr som mobilkraner, spuntmaskiner, pelemaskiner og borerigger. Dette er maskiner som står på samme sted over lengre tid, og som bør kunne forsynes med strøm via kabel uten at det fører til for store logistikkutfordringer.

Videre etterspørres det bedre løsninger og tilgang til **batteribanker**, som gir bedre effekt- og energifleksibilitet samt at det kan være særlig nyttig i områder med begrenset nettkapasitet eller på mindre byggeplasser hvor det er tungvint å sette opp ladestrøm.

## Økonomi

Det er udiskutabelt at elektriske maskiner har en **høyere innkjøpspris** enn konvensjonelle dieseldrevne maskiner. Byggherren bak et av pilotprosjektene i nord (D4) var også klar på at pilotprosjektet kom til å gi en merkostnad for entreprenør, og de igangsatte derfor det de mente var nødvendige tiltak for å kunne gjennomføre prosjektet: "[...] for å få noen til å komme med elektriske maskiner, så må vi legge penger på bordet. Det klarer vi ikke uten" (D4). Relatert til dette, deler byggherrer (D4, D10) en bekymring om at kommunenes økonomiske situasjon påvirker hvor enkelt eller vanskelig det vil være å få gjennomslag for denne type klimasatsing.

For det aktuelle pilotprosjektet er det estimert en merkostnad på 10 %, men ifølge byggherre-representantene (D1, D4) behøver ikke klimasatsingen å gi veldig høye merkostnader: "det er ikke sikkert vi behøver å være der heller" (D1).

Høye kostnader og derav begrenset **investeringstilvilje** hos entreprenører trekkes likevel fram som en viktig barriere på tvers av aktørgrupper (D5, D7, D10). Som motvekt til dette, pekes det også på fordeler ved **lavere driftskostnadene** med elektriske maskiner (D5, D7, D9). En entreprenør (D9) drar i den sammenheng paralleller til elektrifisering av bilparken som har gitt dem betydelig lavere driftskostnader. En annen entreprenør (D5) anerkjenner også at tidlig oppgradering av maskinparken med fossilfrie alternativer vil kunne gi dem **fortrinn i framtidige konkurranser**.

**Offentlige støtteordninger** som Enova og Klimasats beskrives som viktige suksessfaktorer for klimaomstillingen i bygge- og anleggssektoren. Både kraftentreprenør, byggherre og maskinleverandør er derfor kritiske til at regjeringen nå har redusert omfanget av disse støtteordningene. Maskinleverandøren understøtter dette med at 9 av 10 av prosjekter de har vært involvert i, har vært støttet med klimasatsmidler. En byggherre (D1) erkjenner også at de nok ikke hadde satt i gang pilotprosjektet i det omfanget de har gjort, hvis de ikke hadde fått tilleggsfinansiering fra staten. Det betyr ikke at prosjektet ikke ville blitt gjennomført, men det utslippsfrie omfanget hadde blitt redusert. Enn så lenge virker det å være en viktig suksessfaktor at det fins politisk vilje (og evne) til å betale for merkostnaden ved utslippsfrie prosjekter.

### **Samarbeid og dialog**

Det er bred enighet blant informantene om at **åpen dialog og deling av kunnskap** er både viktig og riktig. Byggherrene bak de nordnorske pilotprosjektene har alle hatt god nytte av erfaringsinnhenting fra andre byggherrer: "I stedet for at vi skulle finne opp hjulet helt på nytt, så var det veldig nyttig å kunne snakke med de som har gjort dette noen ganger" (D4). Byggherrene (D1, D3, D4) peker også på andre avdelinger i egen organisasjon som viktige samarbeidspartnere, ikke minst som pådrivere bak klimasatsingen.

Pilotprosjektet med en **dedikert miljørådgiver** var også gitt et eksplisitt mandat til å drive denne type uformell erfaringsinnhenting. Derimot oppgir ingen av byggherrepräsentantene å ha benyttet seg av statlig organiserte veiledere e.l. ved planlegging av utslippsfrie prosjekter. Relatert til dette forklarer en av byggherrene (D4) at det har vært mange som har kunnet fortelle hva som er viktig å tenke på i et konkurransegrunnlag, men det har vært langt mer utfordrende å få konkrete innspill til kravstilling og formuleringer i et konkurransegrunnlag. Nettopp dette er noe byggherrene (D1, D4) nå utvikler selv – og vil dele med andre – basert på sine erfaringer fra pilotprosjektet.

At byggherrer utvikler egne løsninger, er noe vi finner igjen fra pilotprosjekter lengre sør i Norge – og det kan være en indikasjon på at etablerte nettverk og veiledere for utslippsfrie byggeplasser ikke har vært gode nok. Med de nye miljøkravene fra regjeringen vil det komme en veileder som skal bistå kommuner og andre oppdragsgivere. Denne veilederen kan bli særlig viktig for mindre og uerfarne kommuner som fra 1. januar 2024 forpliktet til å vekke miljø med minimum 30 % i alle innkjøp.

DFØs nettverk for utslippsfrie byggeplasser er i dag et forum forbeholdt offentlige byggherrer. Dette og tidligere arbeid viser derimot at samarbeid og dialog på tvers av aktørgrupper er viktig – og kanskje kan man oppnå en større effekt dersom slike nettverk inkluderer en større del av verdikjeden som er involvert i utslippsfrie prosjekter. Maskinleverandøren og byggherren med lang erfaring fra utslippsfrie prosjekter (D10) ser også på **markedsdialog og nettverk** som nyttige arenaer for å *avlive myter* om maskintilgang og hvor vanskelig og dyrt utslippsfrie



prosjekter faktisk er. Nettselskapet og den private byggherren erkjenner at de ikke har holdt seg oppdaterte på slike aspekter, og begrunner det med at de ikke har noen aktuelle byggesaker i egen portefølje.

Enkelte informanter retter en viss kritikk mot nettselskapene, som de mener kan opptre litt som monopolister, at de er litt passive og ikke tar på ansvar den nøkkelrollen de har i det grønne skiftet: "Vi og entreprenørbransjen opplever at nettselskapene er i en egen boble [...] som litt isolert" (D7). Entreprenørene etterspør også **bedre kommunikasjon** fra byggherrene, eller rettere sagt organisasjonene de representerer. Kritikken går på manglende kommunikasjon om klimaambisjoner og konkrete planer for hvordan dette skal skje i praksis: "Det er ingen i vår bransje som har hørt noen verdens ting om Storbyerklæringen, det er helt superhemmelig" (D9).

Dialog omkring kravstilling og det å skape **forutsigbarhet** for næringslivet trekkes fram på tvers av aktørgrupper. Det er viktig for maskinleverandøren som utvikler av utslippsfri teknologi, at det stilles krav og skapes etterspørsel, og for entreprenørene som skal ta store investeringsbeslutninger, er det viktig å sannsynliggjøre framtidig avkastning på investeringen. Lik kravstilling på tvers av byggherrer nevnes, og føyer seg i rekken av tiltak som fordrer dialog og koordinering på tvers av organisasjoner.

### Holdninger og forankring

Byggherrer (D1, D4) beskriver mangel på **intern forankring** knyttet til gjennomføring og finansiering av utslippsfrie prosjekter – både på prosjektledelsesnivå og i kommuneledelsen. Det beskrives som helt avgjørende å ha prosjektleder med på laget dersom man skal lykkes med utslippsfrie prosjekter, samtidig som informanter uttrykker bekymring for at mange prosjektledere mangler både **kompetanse og interesse** for klimaarbeid. Mangel på forankring kommer også fram i informantenes refleksjoner rundt Storbyerklæringen. Blant annet er en byggherre (D3) usikker på hva erklæringen faktisk omfatter, mens en annen (D1) viser til manglende forankring internt i egen organisasjon: "Kommunen har skrevet under Storbyerklæringen [...] det oppdaget vi etter hvert, vi i prosjektledelsen, for det var ikke kommunisert ned til oss" (D1).

En byggherre (D4) peker på langsiktig forankring som den største utfordringen knyttet til operasjonaliseringen av utslippsfrie prosjekter. Informanten er bekymret for at det fort blir "veldig, veldig vanskelig" dersom prosjektledere må forsvare at de ønsker å tildele et prosjekt til den nest billigste tilbyderer. Alle er innforstått med at innføring av klimavekting gir pris mindre betydning, men "aksepten av det, er kanskje ikke så godt forankret som man skulle ønske" (D4). Informanten er også kritisk til at kommuner skal gå høyt ut med store klimaambisjoner, men ikke får gjennomført noe uten massiv statlig støtte: "Sånn kan vi faktisk ikke holde på [...] det fins andre måter å finne penger på, og det fins en del klimatiltak som ikke koster penger" (D4).

Bransjen argumenterer gjerne for at det kan kuttes relativt store klimagassutslipp på material-siden, til en lavere pris enn for eksempel elektriske maskiner. Byggherrer (D1, D4) er også opptatt av den totale mengden CO<sub>2</sub> som kuttes, og vil gi entreprenører spillerom med hensyn til hvordan de reduserer utslippene. Dette står litt i kontrast til den øvrige satsingen på utslippsfrie prosjekter i Norge, hvor det har vært et veldig fokus på elektriske maskiner. Det kan vitne om noe ulike holdninger med hensyn til hvordan utslippene bør kuttes og hvem som skal kutte. Byggherren med erfaring fra flere utslippsfrie prosjekter (D10) argumenterer også for at klimaendringene er så alvorlige at vi ikke kan prioritere vekk gode klimatiltak. Det å vise til materialsiden kan videre være en måte for entreprenører å skyve mer ansvar over på materialprodusenter. Dersom entreprenører skal gis mer spillerom, må de også ha kompetanse

til å identifisere tiltak med reell klimaeffekt, samt kompetanse til å dokumentere et klimaregnskap for hele livsløpet.

Nettselskapet bekrefter en ambisjon om utslippsfrie prosjekter, men har ingen dato for et første pilotprosjekt. Informanten (D8), som tilhører ledelsen, poengterer at dersom en prosjektleder hadde kommet med ønske om å gjennomføre et utslippsfritt prosjekt, så ville det blitt tatt en runde med regionale entreprenører om muligheten for dette. Informanten viser altså en vilje til å undersøke, men initiativet i dette eksempelet kommer nedenfra og opp, ikke fra ledelsen.

Informanter beskriver også negative holdninger blant aktører i BA-bransjen – enten at folk tror det er for dyrt eller at teknologien ikke virker i nord. Byggherrer (D1, D4, D10) retter blant annet kritikk mot interesseorganisasjoner som påstår at markedet ikke er klart med hensyn til tilgang til elektriske maskiner: "Det er masse myter og rykter om at det ikke fins elektriske maskiner, men det er jo ikke tilfellet" (D10). Dette støttes av maskinleverandøren som påpeker at leverandørene er klare og har tilgjengelige maskiner, selv om det lenge har vært en "historie" om at de har vært flaskehalsen. Videre er entreprenørene (D5, D7, D9) noe kritiske til leverandører av utslippsfri teknologi, som de mener er noe avventende og ikke **villige til å ta risikoen** med å ha tilgjengelige elektriske maskiner. En entreprenør er også skuffet over det de beskriver som konservative holdninger blant maskinleverandører: "også pusher de [...] nye maskinene med konvensjonell teknologi [...] ut på markedet for å bli kvitt" (D9).

Selv om bygge- og anleggsbransjen ofte omtales som en relativt konservativ gruppe, beskrives også **positive holdninger** til utslippsfrie prosjekter blant entreprenørene som er engasjert i de pågående prosjektene. En byggherre (D4) erfarer en holdningsendring, hvor man har begynt å diskutere klima på en annen måte og har en helt annen forståelse av hva det vil si å stille klimakrav. Informanten drar paralleller til at prosjektledere ofte konkurrerer på økonomi, på mengde masser kjørt på deponi, eller liknende parametere: "Kanskje vil vi også få prosjektledere som konkurrerer på hvem som greier å levere på klima" (D4). En entreprenør (D9) erkjenner at det har vært en krevende prosess å overbevise egen arbeidstokk om å ta i bruk elektrisk utstyr. Det som har funket, og som har skapt en holdningsendring hos de ansatte, er rett og slett å kjøpe inn og ta i bruk utstyret. Informanten mener dette ansvaret må ligge hos ledelsen, som må være tydelige på at det ikke fins noe alternativ. Holdninger beskrives likevel som en vedvarende barriere, eksemplifisert ved at de ansatte velger bort det "ukjente" elektriske utstyret så fort det er konvensjonelt utstyr tilgjengelig på byggeplassen. Entreprenøren (D9) er også selv skeptisk til å eie det de beskriver som prototypemodeller: "Vi skal være en aktør som leier maskiner [...] men jeg tror ikke vi skal hive oss ut i det markedet og være med på å utvikle" (D9).

### **Arktiske forhold**

Balansegangen mellom å stille absolutte klimakrav og samtidig unngå å ekskludere deler av næringslivet gjør seg gjeldende over alt. Likevel er dette kanskje særlig relevant i områder med mange små- og mellomstore entreprenører med **begrensede ressurser og kapital**. Distriktskommunene, som byggherrer, har også gjerne egne begrensninger når det gjelder ressurser og kompetanse til å planlegge og gjennomføre utslippsfrie prosjekter. Videre er det som nevnt opp til den enkelte kommune å avgjøre hvilke krav de stiller til klima og miljø i kommunale bygge- og anleggsprosjekter. Nettselskapet poengterer at tidlig dialog er enda viktigere i desentraliserte prosjekter: "Litt lengre bort fra der vi har størst kapasitet, så kan det være litt mer koordinering som må til [...] og kanskje må se etter andre løsninger enn å bare få strøm fra nettet [...] og da er det greit å være litt i forkant" (D8).

Flere peker på batterikonteinere som nyttige i forbindelse med å gjennomføre elektriske prosjekter i områder med begrenset strøm tilgjengelig i nettet. Ifølge flere informanter (D7, D5, D2) behøver man heller ikke å dra ut i distriktet for å finne underdimensjonerte og overbelastete kabler. Likevel er ikke alle enige om at **begrenset nettkapasitet** er noen absolutt barriere for elektrifisering av prosjekter: "Du må jo bare legge midlertidig installasjon. I min verden så er det ikke et problem, det er bare noe du må løse" (D7). Liknende utfordringer vil man kunne finne på anleggsprosjekter som forflytter seg over større distanser, som større veiprosjekter og utbygging av kraftlinjetraseer: "Vi bygger linjer over flere titalls kilometer [...] må du få tilgang til strøm langs hele løpet, og det kan være litt vanskelig" (D8).

Nord-Norge er videre kjent for lange og kalde vintre. I den sammenheng forventet entreprenørene (D5, D9) at **vinterdrift** kom til å bli et problem – at lave temperaturer ville begrense maskinytelse og gi mer utfordrende ladelogistikk. Så langt har et av pilotprosjektene vært gjennom vintersesongen, og erfaringen deres viser ingen negativ påvirkning av temperaturer ned mot -15 °C. Maskinleverandøren (D2) forklarer at elektriske gravemaskiner bruker batteri-varmeteknologi som gjør at man unngår kaldstart. Dette var verken byggherre eller entreprenør klar over da pilotprosjektet startet.

Et av temaene som har blitt løftet under intervjuene, er: "Hvorfor henger Nord-Norge etter?" Dette kan det ifølge informanter være mange årsaker til: "Entreprenørene er nå større der, og de har større kapital, de har bedre infrastruktur, de har helt andre forutsetninger enn det vi har oppe i nord" (D3). Det vises også til at det er en helt vanlig trend at utviklingen skjer raskest omkring bysentre hvor det bor flest mennesker og er størst (bygge)aktivitet. Maskinleverandøren bekrefter at det med unntak av Oslo og et par av de andre store byene ikke nødvendigvis er slik at Nord-Norge henger etter: "En halvtimes kjøring fra Oslo [...] er det ingen krav [...], så du må ikke til Nord-Norge for at det ikke skal skje noe" (D2). **Kravstilling** beskrives som kjernen i hvorfor utviklingen går tregere noen steder, hvor det pekes på regjeringens praksis om å la lokale myndigheter styre takten på det grønne skiftet gjennom offentlige innkjøp: "Det er jo hvordan kommunestyret tar den oppgaven, hvor bevisste de er på oppgaven, og hvordan de tilrettelegger for det" (D2).

## Oppsummering og konklusjon

Dette arbeidet har tatt for seg barrierer, suksessfaktorer og perspektiver for utslippsfrie bygge- og anleggsprosjekter i Nord-Norge. Datagrunnlaget er en serie intervjuer med aktører tilknyttet bygge- og anleggsbransjen, primært rekruttert fra pågående pilotprosjekter i Nord-Norge. Det er flere forhold som påvirker representativiteten til resultatene:

- i) Det er gjennomført et begrenset antall intervjuer på tvers av et begrenset antall aktørgrupper og pilotprosjekter.
- ii) Samtlige av pilotprosjektene er pågående prosjekter.
- iii) Ingen av pilotprosjektene er helt utslippsfrie prosjekter.

Tabell 2 gir en oppsummering av de identifiserte barrierene og suksessfaktorene knyttet til hovedkategoriene. Det er viktig å merke seg at enkelte av de påpekte faktorene kan være tverrgående og ha relevans for mer enn én av de definerte kategoriene.

Tabell 2. Oppsummering av barrierer og suksessfaktorer

Hovedtema	Barriere	Suksessfaktor
<b>Krav</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetansemangel i utforming av anbudet</li> <li>• Urealistiske klimaambisjoner</li> <li>• Mangel på rapporterings- og dokumentasjonssystem</li> <li>• Begrenset kravstilling hos private byggherrer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Høy (og realistisk) vektning av klima og miljø</li> <li>• Krav til masser og massetransport</li> <li>• Skape forutsigbarhet for næringslivet</li> </ul>
<b>Energi-infrastruktur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sen dialog med nettselskapene</li> <li>• Lang leveringstid</li> <li>• Manglende infrastruktur (midlertidig anlegg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidlig energi- og effektplanlegging med hensyn til nettkapasitet og ladeinfrastruktur</li> <li>• Planlegging og prioritering av arbeidene</li> <li>• Planlegging av ladelogistikk</li> <li>• Alternative energikilder og -løsninger (energifleksibilitet)</li> </ul>
<b>Teknologi og marked</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varierende marked for elektriske anleggsmaskiner</li> <li>• Lang leveringstid</li> <li>• Begrenset tilgang på enkelte modeller og utstyr</li> <li>• Maskiner begrenset til prototype-modeller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• God tilgang på maskiner</li> <li>• Videreutvikling av batteribanker</li> <li>• Elektrifisering av "stasjonære" maskiner</li> </ul>
<b>Økonomi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Høyere innkjøpspris</li> <li>• Begrenset investeringsvilje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økonomiske insentiver</li> <li>• Offentlige støtteordninger</li> <li>• Lavere driftskostnader med elektriske maskiner</li> <li>• Fortrinn i framtidige konkurranser</li> </ul>
<b>Samarbeid og dialog</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel på kommunikasjon/dialog, både intern og eksternt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Åpen dialog og deling av kunnskap</li> <li>• Bedre samhandling mellom byggherrer om kravstilling</li> <li>• Dedikerte ressurser</li> <li>• Erfaringsdeling fra pilotprosjekter</li> <li>• Markedsdialog og nettverk</li> </ul>
<b>Holdninger og forankring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentale barrierer – holdninger om at det ikke fungerer og at det er dyrt med klimasatsing</li> <li>• Mangel på intern forankring i organisasjoner (fra ledelse, til produksjon)</li> <li>• Manglende kompetanse og interesse for klimaarbeid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langsiktig forankring av klimaambisjoner</li> <li>• Engasjerte entreprenører</li> <li>• Villige til å ta risiko</li> </ul>
<b>Arktiske forhold</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinterdrift</li> <li>• Begrenset nettkapasitet</li> <li>• Begrensede ressurser og kapital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilotprosjekter (kravstilling)</li> </ul>

Erfaringer fra pågående pilotprosjekter i Nord-Norge viser at bruk av elektriske gravemaskiner så langt har vært uproblematisk, men at det er viktig å undersøke i forkant at det er tilgjengelig nettkapasitet der prosjektet skal gjennomføres. Tidlig dialog omkring dette er spesielt viktig. Pilotprosjektene viser også at det er mulig å få tak i mellomstore elektriske gravemaskiner, men at det fortsatt er begrenset tilgang på enkelte maskiner og utstyr.

Fra intervjuene er det identifisert mange av de samme barrierene og suksessfaktorene som er belyst i tidligere studier av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser lengre sør i Norge. Det er altså ikke nødvendigvis slik at det *særegne* ved Nord-Norge tilfører veldig mange *nye* utfordringer med hensyn til å gjennomføre utslippsfrie prosjekter. Utviklingen har riktignok skjedd raskere andre steder, men det gjelder i hovedsak de aller største bykjernene. Denne nasjonale utviklingstrenden finner vi også igjen regionalt, med at de første pilotprosjektene i Nord-Norge nettopp har startet opp i de største byene. Samtidig har viktige støtteordninger nylig fått endrede vilkår, noe som sannsynligvis ikke taler til fordel for implementeringshastigheten for nye utslippsfrie prosjekter i Nord-Norge, eller i Norge for øvrig. De nye kravene til miljøvekting i offentlige anskaffelser kan derimot bidra i motsatt retning, men bør følges opp med gode veiledere for å bistå oppdragsgivere.

Det er tydelig at det offentlige har en sentral rolle som premissgiver for den grønne omstillingen i bygge- og anleggssektoren, ikke ulikt andre sektorer. I samspill med de store offentlige byggherrene er det de regionale myndighetene som styrer takten på innfasingen av utslippsfrie prosjekter i bygge- og anleggsnæringen. Her løftes intern forankring og politisk vilje til å betale som avgjørende faktorer for gjennomføring av utslippsfrie prosjekter.

Næringslivet har alle muligheter for å være med å påvirke når og hvordan det bør stilles krav til klima. Samarbeid og dialog er en nøkkelfaktor for å drive utviklingen framover, samtidig som man unngår å ekskludere deler av næringslivet. Dialogen bør foregå både på tvers av byggherrer med hensyn til å skape forutsigbarhet for næringslivet og mellom privat og offentlig sektor hvor en formidler tydelige rammer for veien framover.

Gjennom dette og tidligere arbeid [20] ser vi indikasjoner på at aktører med erfaring fra *klimaambisiøse* prosjekter framstår mer positive sammenliknet med de som ikke har erfaring fra slike prosjekter. Dette gjelder på tvers av aktørgrupper og sektorer. De få pilotprosjektene i nord har vist at det er fullt mulig å stille strengere klimakrav, også i Nord-Norge. Kanskje kan gode erfaringer fra pilotprosjekter være tungen på vektskålen som får bransjen ut av spiralen hvor byggherrer "ikke kan stille krav fordi det ikke er tilgjengelig maskiner", leverandøren "ikke tar inn maskiner fordi det er ingen etterspørsel" og entreprenøren "ikke investerer i maskiner fordi det ikke er prosjekter som krever det".

## **Anbefalinger for videre arbeid**

Følgende kan være interessant i et videre arbeid:

- Kartlegging av regional og lokal energiinfrastruktur og energiresurser i Nord-Norge med hensyn til planlegging av energi- og effektuttak på elektriske bygge- og anleggsprosjekter. Dette kan kobles opp mot planlagte prosjekter, for eksempel reguleringsplaner og samferdselsprosjekter, hvor man vet at det skal bygges i framtiden.
- Videre oppfølging og datainnsamling fra pilotprosjekter i Nord-Norge med hensyn til i) å systematisere erfaringer og gi anbefalinger for videre utvikling mot utslippsfrie prosjekter i nord, og ii) modellere energibruk for elektriske prosjekter, inkludert vinterdrift.
- Formidling av erfaringer og kunnskap fra pilotprosjekter – vise at det faktisk fungerer, også i Nord-Norge.

- Måling av energibruk, støv og støy fra elektriske maskiner under ulike aktiviteter (lossing, kjøring, løfting, graving osv.) og sammenlikne dette med diesel ekvivalenter.
- Løfte bærekraftsproblematikken opp på et høyere nivå med hensyn til hvordan klimahensyn ivaretas i offentlig planarbeid – hvordan prioriteres samfunnets behov opp mot økt forbruk, klimagassutslipp og arealbruk, og hvordan prioriteres lokalisering opp mot naturinngrep, bolyst, urbanisering og stedsutvikling.

## Referanser

- [1] SSB, “Klimagasser fra norsk økonomisk aktivitet, etter næring og komponent 1990 - 2021-PX-Web SSB,” SSB. Accessed: Nov. 11, 2022. [Online]. Available: <https://www.ssb.no/system/>
- [2] H. Nersund Larsen, H. Mo Sandberg, and E. Heggelund, “Klimabidrag bygg & anlegg-En gjennomgang av alle klimagassutslipp som kan ansvarliggjøres norsk bygg og anleggsektor,” Mar. 2022.
- [3] M. K. Wiik, K. Fjellheim, and R. Gjersvik, “Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser,” SINTEF Academic Press, Oslo, Norway, SINTEF Fag 86, 2021. [Online]. Available: <https://www.sintef.no/publikasjoner/publikasjon/1976271/>
- [4] M. K. Wiik *et al.*, “Utslippsfrie byggeprosess i Oslo – Konsekvensutredning,” 89, 2022. Accessed: May 19, 2022. [Online]. Available: [https://www.sintefbok.no/book/index/1322/utslippsfrie\\_byggeprosess\\_i\\_oslo\\_konsekvensutredning](https://www.sintefbok.no/book/index/1322/utslippsfrie_byggeprosess_i_oslo_konsekvensutredning)
- [5] M. K. Wiik, S. M. Fufa, and S. Homaei, “A chronological development of a framework for emission free construction sites in Norway”.
- [6] “Drivstoff and Råstoff - RENT DRIVSTOFF UTEN UTSLIPP I DRIFT, BASERT PÅ FOR.pdf.” Accessed: Sep. 18, 2023. [Online]. Available: [https://api.klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2016/06/Fossilfri\\_Transport\\_Vestlandet\\_2016.pdf](https://api.klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2016/06/Fossilfri_Transport_Vestlandet_2016.pdf)
- [7] M. K. Wiik, S. Homaei, and R. Høyli, “A mapping of Electric Construction Machinery and Electric Construction Sites in Norway,” in *Journal of Physics: Conference Series*,
- [8] “Nettverk for utslippsfrie byggeplasser | Anskaffelser.no.” Accessed: Sep. 29, 2023. [Online]. Available: <https://anskaffelser.no/dfos-arbeid-med-offentlige-anskaffelser/kurs-nettverk-og-samlinger/nettverk-utslippsfrie-byggeplasser>
- [9] N. fiskeridepartementet, “Nå skal klima og miljø vektas minst 30 % i offentlige anskaffelser,” Regjeringen.no. Accessed: Sep. 29, 2023. [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/historisk-endring-na-skal-klima-og-miljo-vektas-minst-30-i-offentlige-anskaffelser/id2990427/>
- [10] Bellona Europa, “Norwegian cities lead the way in reaching zero-emissions in construction sites,” Bellona.org. Accessed: May 13, 2021. [Online]. Available: <https://bellona.org/news/climate-change/2021-03-norwegian-cities-lead-the-way-in-reaching-zero-emissions-in-construction-sites>
- [11] Adhikari Smith, Dia, Whitehead, Jake, and Hickman, Mark, “Planning a transition to low and zero emission construction machinery - Solar - University of Queensland.” Accessed: Nov. 07, 2022. [Online]. Available: <https://solar-energy.uq.edu.au/project/planning-transition-low-and-zero-emission-construction-machinery>
- [12] “Utslipp av klimagasser i Norges kommuner og fylker - Miljødirektoratet,” Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency. Accessed: Sep. 26, 2023. [Online]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/>
- [13] “Craig et al. - 2020 - Low-carbon in the High North Achieving Carbon Neu.pdf.” Accessed: Feb. 23, 2023. [Online]. Available: [https://arcticyearbook.com/images/yearbook/2020/Briefing-Notes/5\\_Craig\\_et\\_al.pdf](https://arcticyearbook.com/images/yearbook/2020/Briefing-Notes/5_Craig_et_al.pdf)
- [14] S. S. Zhang, K. Xu, and T. R. Jow, “The low temperature performance of Li-ion batteries,” *Journal of Power Sources*, vol. 115, no. 1, pp. 137–140, Mar. 2003, doi: 10.1016/S0378-7753(02)00618-3.
- [15] “Norway’s Arctic Strategy – between geopolitics and.pdf.” Accessed: Aug. 17, 2023. [Online]. Available: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/NOR176951.pdf>
- [16] “Three countries join forces for the green transition in the construction sector,” ArcticToday. Accessed: Aug. 17, 2023. [Online]. Available:

- [https://www.arctictoday.com/arctic\\_business/three-countries-join-forces-for-the-green-transition-in-the-construction-sector/](https://www.arctictoday.com/arctic_business/three-countries-join-forces-for-the-green-transition-in-the-construction-sector/)
- [17] “En utslippsfri anleggsprosess i Rogaland SINTEF Bokhandel.” Accessed: Sep. 11, 2023. [Online]. Available: [https://www.sintefbok.no/book/index/1361/en\\_utslippsfri\\_anleggsprosess\\_i\\_rogaland](https://www.sintefbok.no/book/index/1361/en_utslippsfri_anleggsprosess_i_rogaland)
- [18] S. M. Fufa, C. Vandervaeren, and K. Fjellheim, “Storgata nord-prosjektet i Tromsø. Klimatiltaksanalyse for anleggsfasen,” SINTEF akademisk forlag, SINTEF Notat 45, 2022. Accessed: Aug. 26, 2022. [Online]. Available: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2998094>
- [19] Marianne Kjendseth Wiik, Jon Are Suul, Sofie Mellegård, Kamal Azrague, Kyrre Sundseth, Anders Ødegård, Nils-Olav Haukaas, Jan Ivar Ibsen, Randi Lekanger, Christina Iannsen, “30 tonns utslippsfri gravemaskin.” Accessed: Feb. 16, 2023. [Online]. Available: [https://www.sintefbok.no/book/index/1201/30\\_tonns\\_utslippsfri\\_gravemaskin](https://www.sintefbok.no/book/index/1201/30_tonns_utslippsfri_gravemaskin)
- [20] R. Høyli, M. Kjendseth Wiik, S. Homaei, and S. Fufa, “Towards emission free construction sites in Northern Norway: Results from a regional survey,” *In Journal of Physics: Conference Series*, vol. In press.
- [21] K. Knoth, S. M. Fufa, and E. Seilskjær, “Barriers, success factors, and perspectives for the reuse of construction products in Norway,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 337, p. 130494, février 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.130494.
- [22] “About NVivo.” Accessed: Sep. 11, 2023. [Online]. Available: <https://help-nv.qsrinternational.com/20/win/Content/about-nvivo/about-nvivo.htm>
- [23] “Klimavennlige byggematerialer - Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk.” Accessed: Sep. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/klimavennlige-byggematerialer-potensial-for-utslippskutt-og-barrierer-mot-bruk/>
- [24] M. K. Wiik, K. Fjellheim, J. A. Suul, and K. Azrague, “Electrification of Excavators: Electrical configurations, carbon footprint, and cost assessment of retrofit solutions,” *IEEE Electrification Magazine*, vol. 11, no. 2, pp. 24–34, Jun. 2023, doi: 10.1109/MELE.2023.3264898.



## Vedlegg A Intervjuguide

### Bakgrunnsinformasjon

- Hvilken profesjonell bakgrunn og rolle har du i bedriften i dag?
- Hvilken rolle har du på det konkrete prosjektet? Ansvarsområder?

### Prosjektrelatert informasjon

- Hva var/er hovedmotivasjon relatert til å initiere UBAP-prosjekter? Driver/årsak?
- Hva var/er ambisjonen for det konkrete prosjektet relatert til UBAP?
  - Har det vært noen endring i ambisjonen i løpet av detaljprosjekteringen eller etter at prosjektet startet?
  - Hvem var/er de viktigste aktørene involvert i prosjektet med hensyn på å innfri ambisjonene relatert til UBAP? Hvilke typer aktører mangler?
  - På hvilken måte samarbeider dere med andre aktører om å innfri ambisjonene? Hvordan fungerer samarbeidet? Hvorfor? [Planlegging; energi; kravsetting; gjennomføring; oppfølging; dokumentasjon].
- Hvilken type kontrakt ble brukt i prosjektet?
  - Var det noen krav for UBAP i kontrakten? I så fall, hvilke? Og hvordan vurderes det? [F.eks. antall maskiner vs. timebruk vs. CO2].
  - Hvordan følges kravene opp? Krav til dokumentasjon?
  - Hvordan gikk anbudsrunden? Var det mange tilbydere? Opplever du at næringslivet er klar for 'utrulling' av UBAP?
- Ifm. å stille krav til UBAP:
  - Ble det vurdert mulige negative miljøpåvirkninger? I så fall, spesifiser hvilken metode som ble brukt og hovedkonklusjoner. [F.eks. Konflikt mellom klimagassreduksjon, klimatilpasning og bevaring av naturmangfold.]
  - Ble det gjennomført noen økonomisk analyse i prosjektet? I så fall, spesifiser hvilken metode som ble brukt og hovedkonklusjoner.
- Var dere involvert i planlegging av energitilgang til prosjektet? I så fall:
  - Hvordan gikk planleggingen av tilgang på elektrisk kraft? Utfordringer? Hvorfor?
  - Erfaringer så langt? Hva har vært bra? Hva har vært utfordrende? Hvorfor?

### Potensialer for UBAP

- Er det noen prosjekttyper som er bedre egnet for UBAP enn andre?
- Hvilke (byggeplass)aktiviteter har dere allerede gjennomført UBAP? Hvorfor prioriterte dere disse aktivitetene? Hvilke løsninger/teknologier brukte dere?
- Hvilke aktiviteter er enklest, eller har det største potensialet for UBAP? Hvorfor?
- Hvilke aktiviteter er vanskeligst for UBAP? Hvorfor?
- Har dere ambisjon om å øke andelen UBAP-løsninger/teknologier? Hvorfor/Hvorfor ikke?
  - Hvilke aktiviteter vil dere prioritere å gjøre UBAP i fremtidige prosjekter?
- Er det noen løsninger/teknologier dere gjerne skulle hatt tilgang på, men som ikke er tilgjengelig for dere i dag? Hvorfor, Hvorfor ikke?

- Hvordan kartlegger/velger dere potensielle løsninger/teknologier for utslippsreduksjon på prosjektet? Hva er utvalgskriteriene?

#### **Barrierer og suksessfaktorer**

- Hva er de viktigste suksessfaktorer for implementering av UBAP?
  - Eksempler fra det konkrete prosjektet/prosessen?
- Hva er de største barrierene for implementering av UBAP?
  - Eksempler fra det konkrete prosjektet/prosessen? [Kompetanse, teknologitilgang, energi]
- Tror du det er mulig å løse dagens/nåværende største utfordringer og øke antall UBAP prosjekter i nær framtid (5 års periode)?
- Hvilke konkrete tiltak bør vurderes for å lykkes med UBAP?
  - Hva kan dere gjøre? Hva bør andre aktører gjøre? Hvilke aktører?
- Hvordan ser du på det å stille krav til UBAP (Elektriske maskiner, tilgang til nettet, tilstrekkelig strøm)?
- Har du noen øvrige kommentarer eller forslag relatert til implementering av UBAP?

#### **Avslutning/ oppsummering**

- Det er gjennomført relativt mange UBAP pilotprosjekter i Sør-Norge. Hva tror du er årsaken til at Nord-Norge "henger etter"? Hvorfor? Tiltak?
- Relatert til UBAP, hvor ser du din bedrift og næringa om 5 år?
- Hvem andre bør vi snakke med, både generelt og i tilknytning til det konkrete prosjektet?
- Er det noe annet du tenker eller mener vi burde vite noe om, eller du har lyst til å fortelle oss om?

# Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge

## KARTLEGGING AV BARRIERER OG SUKSESSKRITERIER

Denne rapporten presenterer barrierer og suksesskriterier for utslippsfrie bygge- og anleggsplasser i Nord-Norge. Arbeidet er basert på en serie intervjuer av aktørgrupper tilknyttet den nordnorske bygge- og anleggsbransjen.

Rapporten er utarbeidet av SINTEF i regi av prosjektet Kompetansesenter for bygge- og anleggsvirksomhet i nord (Norges forskningsråd).