

Skjervold, Kim-Eirik Olsen
Stenersen, Tord

Offentlige byggherrers valg for anskaffelsen av utslippsfrie byggeplasser

Masteroppgave i TIØ4925 Helse, miljø og sikkerhet

Veileder: Skaar, Christofer

Medveileder: Michelsen, Ottar

Juni 2022

Skjervold, Kim-Eirik Olsen
Stenersen, Tord

Offentlige byggherrers valg for anskaffelsen av utslippsfrie byggeplasser

Masteroppgave i TIØ4925 Helse, miljø og sikkerhet
Veileder: Skaar, Christofer
Medveileder: Michelsen, Ottar
Juni 2022

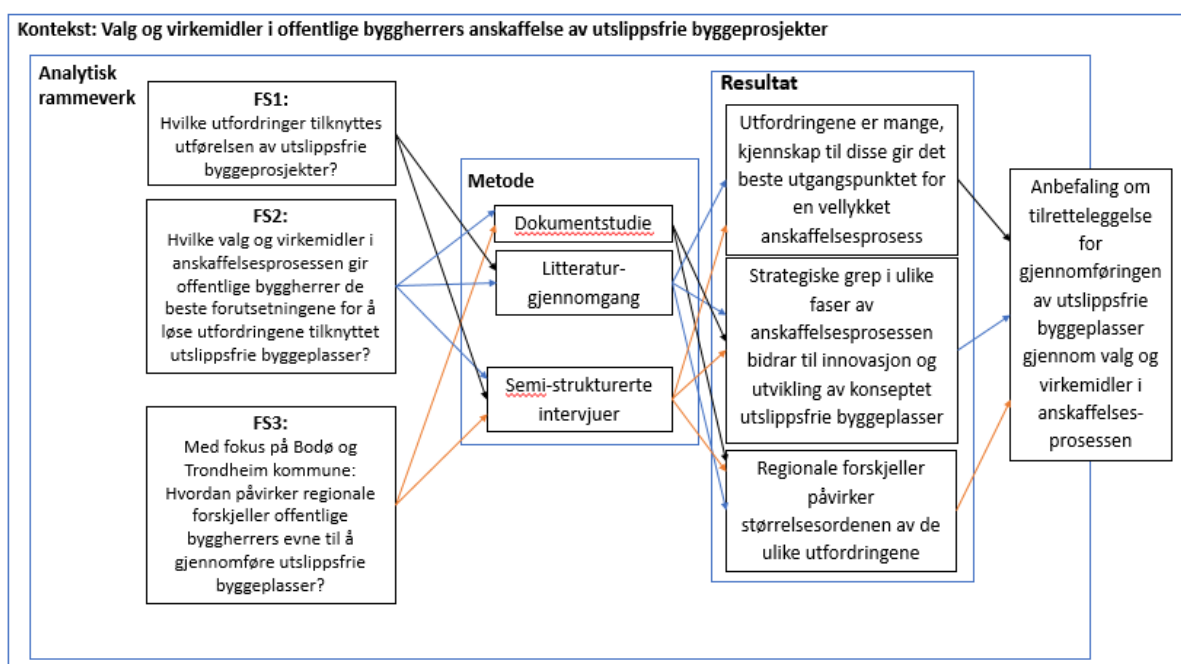
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Gjennom den juridisk bindende Parisavtalen fra 2015 har Norge satt seg mål om å kutte sine nasjonale utslipp med 50-55% av 1990-nivå innen 2030. Dette setter press på bygge- og anleggsbransjen som årlig slipper ut over 2 millioner tonn CO₂. For å senke utslippene kreves det en omstilling innad i bransjen, og innføring av ny teknologi som ikke bidrar til direkte utslipp av klimagasser. Manglende nasjonal kravsetting i bygge- og anleggsbransjen har presset offentlige byggherrer til å gå foran og drive utviklingen av utslippsfrie løsninger gjennom kommunale kravsettinger. I et interkommunalt samarbeid fra 2021 signerte flere av Norges største kommuner den ambisiøse Storbyerklæringen som sikter på utslippsfrie byggeplasser- og anleggsplasser innen 2030. Figur 1 viser det analytiske rammeverket for denne studien, hvor tre metoder er benyttet for å svare på forskningsspørsmålene:



Figur 1: Analytisk rammeverk for studiet.

Denne rapporten tar sikte på å skape et kunnskapsgrunnlag for offentlige byggherrers kravsetting av utslippsfrie løsninger i anskaffelsen av framtidige byggeprosjekter. Kunnskapsgrunnlaget baserer seg på en kartlegging av identifiserte utfordringer tilknyttet de mest sentrale utslippsfrie løsningene som benyttes innenfor byggegjerdet. For å understøtte relevansen av utfordringene er det benyttet erfaringer fra Trondheim og Bodø kommune i rollen som offentlige byggherrer, i tillegg til andre relevante aktører innenfor bygge- og anleggsbransjen.

Summen av utfordringene munner i dag ut i en merkostnad for byggherren og entreprenør, og det er forventet at en fortsatt etterspørsel av utslippsfrie løsninger vil senke anskaffelseskostnader og terskelen for å gå til innkjøp av slike løsninger. For at en utvikling skal finne sted, må byggherrer vise betalingsvilje og bidra til innovasjon i anskaffelsesprosessen gjennom å sette realistiske krav som markedet har mulighet til å levere på. De regionale forskjellene rapporten har kartlagt viser at utfordringene tilknyttet utslippsfrie byggeprosjekter gjelder nasjonalt, men størrelsesorden varierer og påvirkes av ulike geografiske faktorer.

Abstract

Norway has through the legally binding Paris agreement from 2015 set itself ambitious goals of cutting its national greenhouse emissions by 50-55% compared to the 1990 emission levels, within 2030. These national ambitions are pressuring the construction industry in reducing its emissions. In order for this to happen, a restructuring of the industry itself is needed through the introduction of new emission-free technology. The lack of national regulations for the construction industry has pressured the municipalities into spearheading the development of emission-free technology with local regulations, through their role as public developers. In 2021 several of Norway's largest municipalities signed an ambitious climate agreement that aims to implement emission-free construction sites by 2030. Figure 2 shows the analytical framework of this study, where three different methods have been used to answer the research questions.

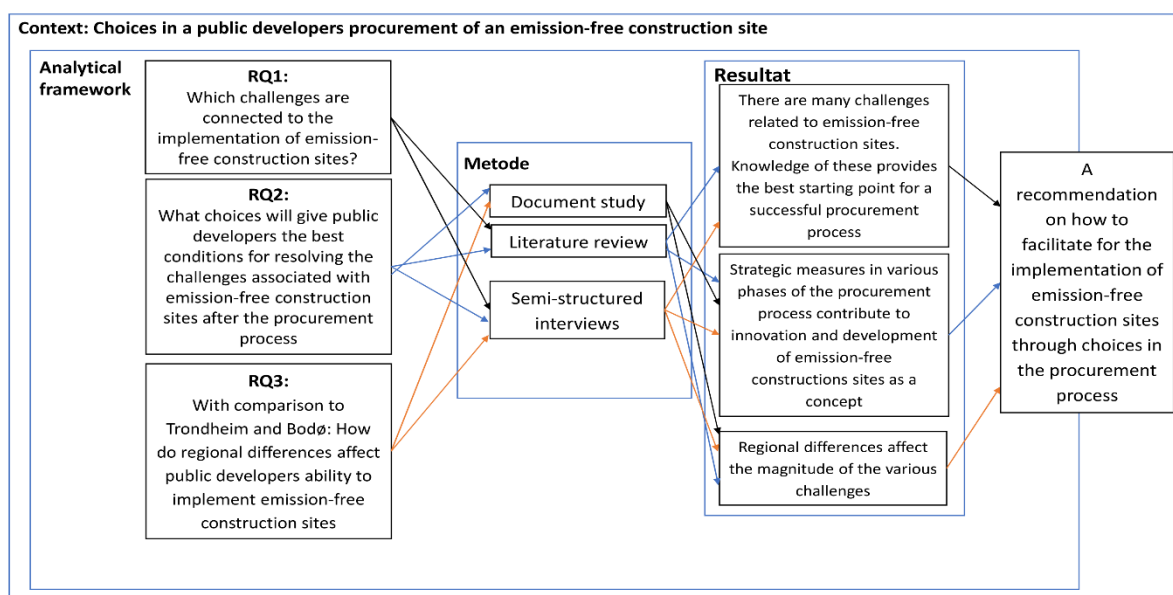


Figure 2: The analytical framework of the study

This study aims to form a compilation of knowledge for public developers' regulations of emission-free construction sites through the procurement of future building projects. The compilation of knowledge is based on an identification of challenges connected to the most important emission-free technology that is used in the construction zone. To support the inclusion of these challenges, the experiences of the municipalities Trondheim and Bodø in their role as public developers have been mapped. The experiences of other relevant participants in the construction industry have also been mapped.

The sum of these challenges results in an increase of cost for both public developers and contractors, while it is also to be expected that a higher demand for emission-free technology over time will lower the cost of procurement and the threshold for buying this technology. For such a development to occur, public developers have to show a will to handle these costs and contribute to the development by applying realistic regulations, so that the market has the ability to adapt and deliver. The mapping of the regional differences shows that the challenges connected to emission-free construction sites are universal, but the magnitude of these challenges depends on different geographical factors.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet våren 2022 og er med å avslutte vårt toårige masterprogram i Helse, miljø og sikkerhet (HMS) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. To raske, men læringsrike år har gått, og vi står igjen med utallige minner. Takk til våre lærere og medstudenter som har vært med å prege disse innholdsrike årene. En spesiell takk til vår kjære Ingeborg. Det er noe vemodig med å forlate studentlivet, men vi er begge klar å ta fatt på nye utfordringer i arbeidslivet.

Vi ønsker å takke alle informanter som har bidratt med verdifull innsikt om temaet utslippsfrie byggeplasser. En særlig takk til informantene fra Trondheim kommune som har fulgt oss gjennom to semester. Det har vært svært interessant å få et innblikk i bygge- og anleggsbransjen, og hvordan alle aktørene jobber sammen for å utvikle framtiden.

Til slutt må vi rette en stor takk til våre veiledere Christofer Skaar og Ottar Michelsen som har viet mye tid og krefter for å dele kunnskap med oss og gi oss utfyllende tilbakemeldinger.

Trondheim, 11.06.2022



Kim-Eirik Skjervold Olsen



Tord Stenersen

Innhold

Figurer	x
Tabeller	xi
Ordforklaring	xii
1 Innledning	14
1.1 Bakgrunn for problemstilling	14
1.2 Systemgrense	15
1.3 Problemstilling	15
2 Teori	16
2.1 Utslipp i bygge- og anleggsbransjen	16
2.1.1 Utslippsfrie byggeplasser	17
2.2 Byggeprosessen	18
2.3 Anskaffelsesprosessen	20
2.3.1 Kontrahering	21
2.3.2 Kontraktsetablering	24
2.3.1 Kontraktsoppfølging	24
2.3.2 Innovative anskaffelser	24
2.4 Offentlig klimafokus	26
2.4.1 Anskaffelsesforskriften	27
2.4.2 Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger ..	27
2.5 Kommunale strategier	27
2.5.1 Trondheim kommune	28
2.5.2 Bodø kommune	29
2.6 Offentlig stønad	29
2.6.1 Risikoavlastning for innovative offentlige anskaffelser	30
3 Metode	31
3.1 Forskningsdesign	31
3.2 Datainnsamling	32
3.2.1 Litteraturgjennomgang	33
3.2.2 Dokumentstudie	34
3.2.3 Intervju	34
3.2.4 Intervjuguide	36
3.2.4.1 Analyse	36
3.3 Pålitelighet metode	37
3.4 Etiske vurderinger	38

4	Analyse	39
4.1	Økonomi	39
4.2	Tilgjengelighet	40
4.3	Elektrisk infrastruktur	41
4.4	Kunnskap	43
4.5	Systemkrav og definisjoner	44
4.6	Offentlige byggherrers kravsetting	45
4.6.1	Tildelingskriterier	47
4.6.2	Entrepriseform	47
4.6.3	Insentiver	48
4.7	Regionale forskjeller/Sammenligning Trondheim og Bodø kommune	48
4.8	Oppsummering utfordringer	50
5	Diskusjon	51
5.1	Kontrahering	51
5.2	Kontraktsetablering	55
5.3	Kontraktsoppfølging	56
5.4	Regionale forskjeller	57
5.5	Oppsummering	60
6	Konklusjon	62
7	Videre arbeid	63
8	Referanser	64
	Vedlegg A: Samtykkeerklæring	68
	Vedlegg B: Intervjuguide - Bransjeorganisasjon	71
	Vedlegg C: Intervjuguide – Entreprenør	72
	Vedlegg D: Intervjuguide – Nettselskap	74
	Vedlegg E: Intervjuguide – Offentlig byggherre	75

Figurer

Figur 1: Analytisk rammeverk for studiet.....	v
Figure 2: The analytical framework of the study	vi
Figur 3: Illustrasjonen viser hvilke aktiviteter som inkluderes i avgrensningen	15
Figur 4: Samlede direkte utslipp til luft fra bygge- og anleggsbransjen i perioden 1990-2020	16
Figur 5: Utslippshierarkiet for bruk av ulike energibærere på byggeplass.....	17
Figur 6: Illustrasjon av byggeprosessens generiske faser.....	19
Figur 7: Oversikt over delprosesser som inngår i anskaffelsesprosessen. Basert på.....	20
Figur 8: Forholdet mellom påvirkningskraft og akkumulerte kostnader i anskaffelsesprosessen	21
Figur 9: Virkemidler i valg av kontraktstrategi	22
Figur 10: Stegene i en innovativ anskaffelsesprosess	24
Figur 11: Illustrasjon over prosess for å definere og implementere KPIer.....	26
Figur 12: Effekt av tiltak for ulike aktører i bygg- og anleggsbransjen	27
Figur 13: Mountain of risk. Gjengitt fra.....	30
Figur 14: Forskningsdesignet for oppgaven.....	32

Tabeller

Tabell 1: Oppsummering av utfordringer	50
Tabell 2: Relevante virkemidler for kravsettingen av utslippsfrie byggeplasser i en kontraktstrategi	54
Tabell 3: Valg og virkemidler i en anskaffelsesstrategi for utfordringene tilknyttet utslippsfrie løsninger.....	60

Ordforklaring

Anleggsmaskin	Mobil maskin som kan forflytte seg selv og brukes til å utføre tungt arbeid på anleggsområdet
Anleggsområde	Et område hvor det foregår bygge- eller anleggsarbeid. Inkluderer aktiviteter innenfor byggeplass og riggområde, og transport mellom riggområde og byggeplass
Batteri	Enhet som kan lagre energi i kjemisk form og kan avgi den i elektrisk form
Biodrivstoff	Drivstoff som er produsert av fornybart biologisk materiale
Byggeplass	Et fastsatt landområde hvor et byggeobjekt er plassert, eller skal plasseres, og hvor bygge- og anleggsarbeid for konstruksjon av byggeobjektet og tilhørende uteområder foregår. Ofte avgrenset av et fysisk gjerde
Byggherre	En fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid
CO_{2e}	CO ₂ -ekvivalent; oppvarmingseffekten 1 tonn CO ₂ vil ha i løpet av 100 år
Energibærer	Stoff eller fenomen som kan brukes til å produsere mekanisk arbeid eller varme eller å drive kjemiske eller fysiske prosesser
Energieffektivitet	Mengde energi per energienhet
Entreprenør	En som påtar seg å utføre et bygg- eller anleggsarbeid
Fjernvarme	Energi fra en fjernvarmesentral overført i form av varmt vann i isolerte rør
Fossilfritt	Bruk av kun ikke-fossile energibærere
Hydrogen	Trykksatt eller flytende hydrogengass brukt som drivstoff i brenselceller
Indirekte utslipp	Utslipp som oppstår et annet sted i verdikjeden enn på anleggsområdet
Massetransport	Transport av løsmasser og andre typer masser
Midlertidig byggvarme	Varme for midlertidige behov på byggeplass; herding av betong/ andre byggematerialer, frostsikring, varmebehov med HMS-formål e.l.

NO_x	Nitrogenoksider som består av NO eller NO ₂
Provisorisk anlegg	Midlertidig anlegg for byggestrøm
Utslippsfritt	Bruk av energibærere som ikke gir utslipp av klimagass ved bruk

1 Innledning

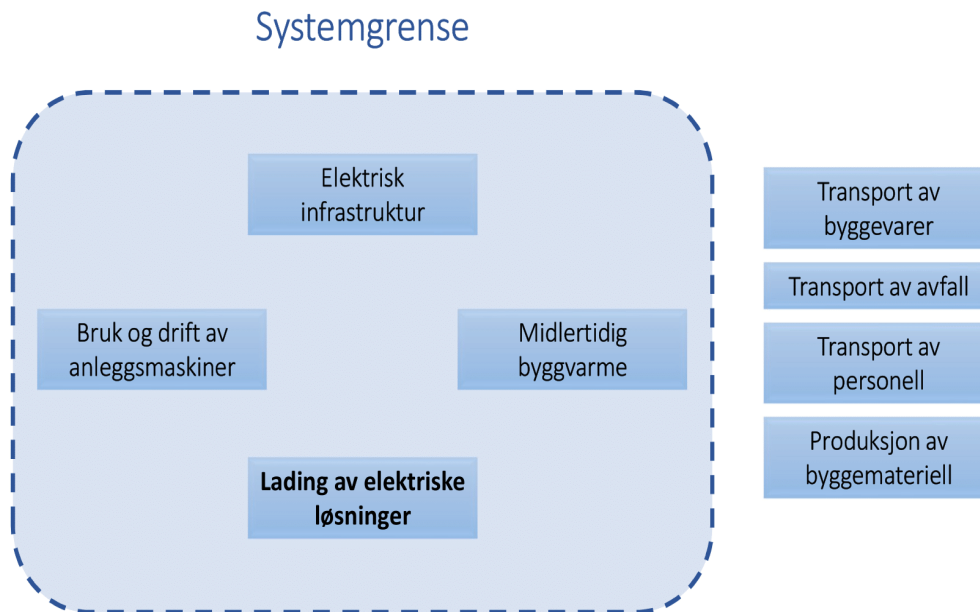
1.1 Bakgrunn for problemstilling

Med bakgrunn i den juridisk bindende Parisavtalen fra 2015 skal Norge innen 2030 sørge for en 50-55% reduksjon i de nasjonale klimagassutslippene, i forhold til 1990-nivå. Denne målsettingen innebærer at alle sektorer innenfor norsk næringsliv må bidra i klimaarbeidet gjennom å kutte egne utslipp. Bygge- og anleggsbransjen står for store direkte og indirekte utslipp gjennom blant annet byggingen og driften av infrastruktur. Fossile løsninger er fortsatt en dominerende energikilde på byggeplasser nasjonalt og internasjonalt, og på norske byggeplasser alene slippes det årlig ut over 2 millioner tonn CO_{2e} gjennom driften av anleggsmaskiner og tungtransport, samt midlertidig oppvarming av bygg. I lys av manglende, nasjonale kravsettinger har offentlige byggherrer i flere norske byer introdusert kravsettingen om fossil- og utslippsfrie løsninger på kommunale bygge- og anleggsplasser. Dette innebærer bruk av ny og dyr teknologi for entreprenører og følgelig en endring i hvordan byggeprosjekter planlegges og utføres.

Kravsettingen av utslippsfrie løsninger berører aktørene på markedet, og ettersom konseptet fortsatt er ferskt, er det begrenset med kunnskap om temaet. Dette studiet ønsker å bidra i innføringen av nullutslippsteknologi i bygge- og anleggsbransjen gjennom å kartlegge utfordringer tilknyttet planleggingen, gjennomførelsen og oppfølgingen av utslippsfrie byggeprosjekter, og dermed gi et best mulig utgangspunkt for å takle disse. Studiet ønsker å fokusere på anskaffelsesprosessen, og komme med konkrete anbefalinger om kravsettinger og valg byggherren kan ta for å sikre framgangen i byggeprosjektet og samtidig stimulere markedsaktører ved å bidra til den fortsatte utviklingen av utslippsfri teknologi.

1.2 Systemgrense

Oppgaven vil fokusere på tilretteleggingen for aktiviteter som er tilknyttet utførelsesfasen av en utslippsfri byggeplass. Aktivitetene det skal tilrettelegges for omfatter kun de som tidligere har ført til energibruk og direkte utslipp av klimagasser innenfor byggegjerdet. Med dette mener man drift av anleggsmaskiner og midlertidig byggvarme, samt tilrettelegging av elektrisk infrastruktur fram til byggeplass og ladeløsninger på byggeplass (se Figur 3). Tilrettelegging for utslippsfrie løsninger gjennom prosjektering vil ikke bli omtalt i oppgaven.



Figur 3: Illustrasjonen viser hvilke aktiviteter som inkluderes i avgrensningen. Basert på (Fufa et al., 2018)

1.3 Problemstilling

Problemstillingen oppgaven skal svare på er som følger: *Hvordan kan offentlige byggherrer best tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?*

For å besvare problemstillingen er det formulert følgende forskningsspørsmål:

FS1: Hvilke utfordringer tilknyttes utførelsen av utslippsfrie byggeplasser?

FS2: Hvilke valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen gir offentlige byggherrer de beste forutsetningene for å løse utfordringene tilknyttet utslippsfrie byggeplasser?

FS3: Med utgangspunkt i Bodø og Trondheim kommune: Hvordan påvirker regionale forskjeller offentlige byggherrers evne til å gjennomføre utslippsfrie byggeplasser?

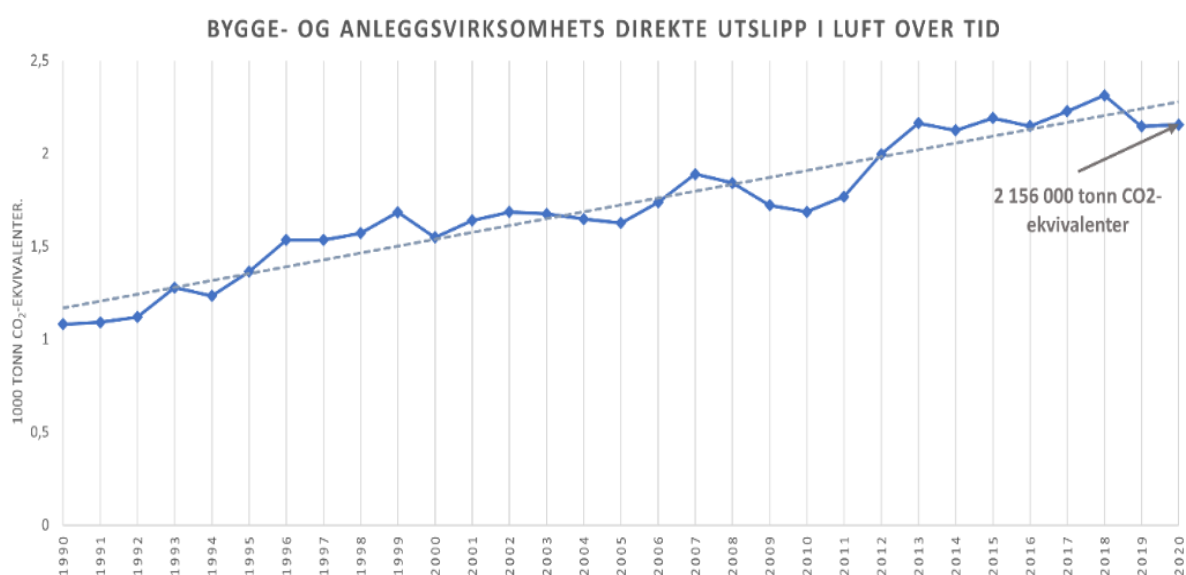
2 Teori

Dette kapittelet vil introdusere tematikken rundt problemstillingen for oppgaven gjennom å gi en overordnet innføring av byggeprosessen og anskaffelsesprosessen, presentere offentlig klimafokus og en kartlegging av kommunale tiltak tilknyttet klimaarbeid og utførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter.

2.1 Utslipp i bygge- og anleggsbransjen

Tallene for utslipp av klimagasser fra bygge- og anleggsbransjen er svært fraksjonerte og avhengige av hvilke faktorer beregningen inkluderer. Typisk omtales byggebransjen som 40 prosents-bransjen da den står for om lag 40% av det globale energiforbruket, og 30-40% av de globale klimagassutslippene (Regjeringen, 2021). Tall fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) anslår at den norske bygge- og anleggsvirksomheten i 2020 sto for direkte utslipp av 2 156 000 tonn CO_{2e} (se Figur 4) (Statistisk Sentralbyrå, 2021). Disse tallene inkluderer utslipp på byggeplass og transport til og fra byggeplass når kjøretøy er underlagt sektoren. En rapport fra Asplan Viak (2019) sier at bransjen direkte og indirekte står for 15% av de totale klimagassutslippene fra norsk økonomisk aktivitet gjennom blant annet import av produkter, direkteutslipp og energibruk.

Mens arbeidet med å kutte de indirekte utslippene fra byggeplassen har oppnådd en større suksess, har det vist seg vanskeligere å kutte i direkte utslipp. Disse utslippene stammer i all hovedsak fra utførelsesfasen hvor drift av anleggsmaskiner og tyngre ikke-veigående maskiner samt midlertidig byggvarme er de største utslippskildene (Wiik *et al.*, 2022). Selv om bransjen i senere år har blitt introdusert for fossil- og utslippsfrie alternativer, er det fortsatt mest praktisk og økonomisk å benytte seg av fossile energikilder. De direkte effektene utslippene fra bygge- og anleggsplasser inkluderer luftforurensing, støy og direkte utslipp av CO₂, NO_x og svevestøv som har en direkte påvirkning på mennesker og klima.



Figur 4: Samlede direkte utslipp til luft fra bygge- og anleggsbransjen i perioden 1990-2020, basert på data fra SSB (Statistisk Sentralbyrå, 2021).

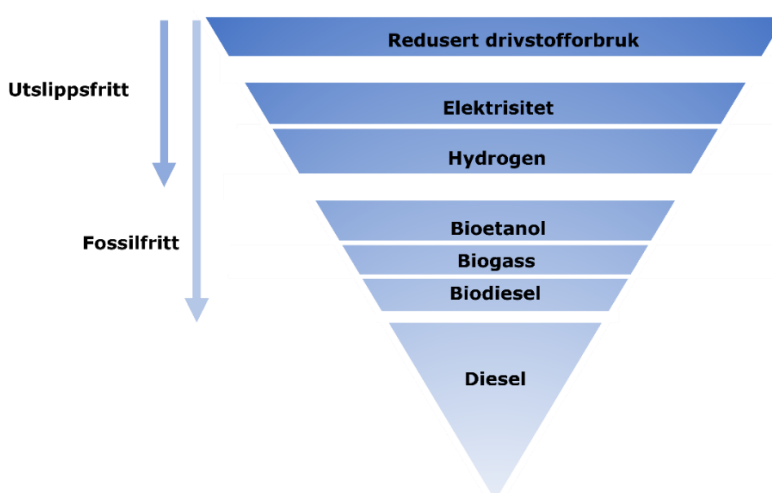
2.1.1 Utslippsfrie byggeplasser

15. mai 2017 ble det holdt en leverandørkonferanse av Direktoratet for Forvaltning og Økonomistyring (DFØ) og Innovative anskaffelser om utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Konferansen inneholdt foredrag fra politikere, byggherrer og entreprenører og tok for seg ambisjoner om en framtidig gjennomførelse av utslippsfrie byggeplasser. To år senere utførte Oslo kommune Olav Vs gate-prosjektet som Norges første utslippsfrie anleggsprosjekt med elektriske gravemaskiner, hjullaster og vibroplater (Bymiljøetaten i Oslo, 2020). Siden da har Oslo kommune som offentlig byggherre vært en nasjonal pådriver for pilotering og videre kompetanseheving innenfor temaet. Flere av landets største kommuner har siden da plukket opp tråden og gjennomført egne utslippsfrie bygge- og anleggsprosjekter. Denne utviklingen har vært understøttet med innføringen av fossilfrie bygge- og anleggsplasser som fungerer som et alternativ gjennom bruk av energibærere på biodrivstoff. De utslippsfrie løsningene kan i hovedsak relateres til tre aktiviteter på byggeplassen:

- Drift av anleggsmaskiner på byggetomta (gravemaskiner, hjullastere, tårnkran, o.l.)
- Transport til og fra byggeplassen
- Midlertidig varmebehov på byggeplass

En utslippsfri byggeplass innebærer utførelsen av byggeaktiviteter som ikke gir direkte utslipp av CO₂ eller NO_x på byggeplassen (DNV-GL, 2017). Utslippsfrie byggeprosjekter vil hovedsakelig skille seg ut fra tradisjonelle byggeprosjekter gjennom bruk av nullutslippsteknologi for anleggsmaskiner, tungtransport, utstyr og midlertidig byggvarme, samt optimering av logistikkrutiner for transport innen- og utenfor byggegjerdet. Denne helheten er ennå ikke demonstrert i stor skala, og den praktiske erfaringen en har opparbeidet seg siden det første pilotprosjektet i 2019 er blitt begrenset av større utfordringer relatert til merkostnader, elektrisk infrastruktur og tilgjengelighet på utslippsfri teknologi.

For å skille mellom utslippsfrie og fossilfrie energibærere kan man bruke drivstoffhierarkiet illustrert i Figur 5, som et eksempel på hvilke energibærere det er mulig å bruke på en utslippsfri byggeplass.



Figur 5: Utslippshierarkiet for bruk av ulike energibærere på byggeplass. Basert på (Fufa, *et al.*, 2018)

Det mest effektive tiltaket knyttet til utslippsreduksjon på byggeplass er en redusert drivstofforbruk gjennom blant annet optimering av logistikkrutiner, mindre tomgangskjøring og bruk av alternative metoder for transport. Videre viser figuren hvordan utslippsfrie byggeplasser utelukkende bruker elektrisk eller hydrogenbasert energi, inntil andre utslippsfrie alternativer eventuelt blir introdusert. Fossilfrie byggeplasser inkluderer bruk av biodrivstoff, og har heller ingen direkte utslipp på byggeplass. Fossilfrie byggeplasser vil derimot kunne representere indirekte utslipp, avhengig hvordan biodrivstoffet er produsert. Det verste alternativet er fossilt drivstoff og diesel.

2.2 Byggeprosessen

Per T. Eikeland's *Byggeprosjekter* (2016) beskriver byggeprosessen i tre ulike delprosesser:

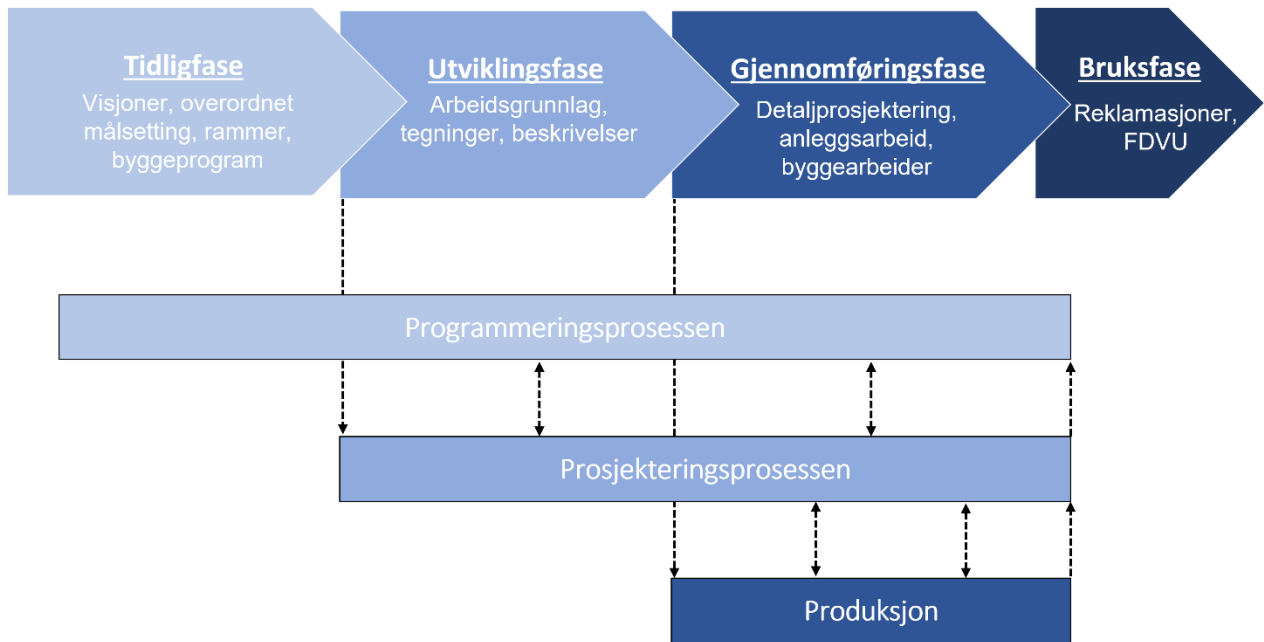
- **Offentlige prosesser**
- **Administrative prosesser**
- **Kjerneprosesser**

De offentlige prosessene tar for seg tilretteleggingen av prosjektet gjennom avklaringer opp mot de lovene og forskriftene byggevirksomheten er regulert av (Eikeland, 2016). Dette innebærer blant annet avklaringer mot samfunnsmessige interesser, tekniske krav til byggverket og krav til selve byggeprosessen.

De administrative prosessene har til hensikt å administrere, styre og kontrollere byggeprosessens delprosesser som en helhet, og kan videre deles inn i planleggings- og styringsprosesser og anskaffelsesprosesser (Eikeland, 2016). Førstnevnte handler i om en sekvens av planlegging og oppfølging av operasjonelle mål samt en fastleggelse av strukturen til byggherrens prosjektorganisasjon. Anskaffelsesprosessen beskriver hvordan byggherren kontraherer entreprenører og leverandører som skal utføre arbeidet i prosjektet, og omtales som en helhet i delkapittel 2.3.

Kjerneprosessene deles inn i tre delprosesser hvor alle prosessene er et direkte ledd i produktutviklingen, og begynner med en planlegging av byggverket (*programmeringsprosessen*), deretter en utarbeidelse av arbeidsgrunnlaget (*prosjekteringsprosessen*) og til slutt selve byggingen (*produksjonsprosessen*) (Eikeland, 2016). Disse tre delprosessene utføres normalt med noe overlapning på grunn av praktiske og tidsmessige årsaker.

Byggeprosessens generiske faser



Figur 6: Illustrasjon av byggeprosessens generiske faser. Basert på (Eikeland, 2016)

Figur 6 illustrerer generiske trekk ved byggeprosessen, altså generelle trekk i de ulike fasene, som i motsetning til prosesser ikke løper parallelt med hverandre. Det starter med en *tidligfase* hvor byggherren står ovenfor en rekke spørsmål som må avklares. Dette gjelder alt fra brukerbehov til muligheter innenfor gjeldende reguleringsplaner til tidsmessige og økonomiske rammer. Beslutningene som tas i denne fasen vil ha store konsekvenser for hele byggeprosessen. Aktiviteter tilknyttet programmeringsprosessen er dominerende, og som figuren ovenfor illustrerer, lages det overordnede planer for bygget, gjerne basert på en funksjon eller et behov det skal ivareta. Dette skaper et grunnlag for å analysere mulighetene for beste løsninger og gi et anslag på pris og omfang.

Utviklingsfasen initieres av utarbeidelsen av et arbeidsgrunnlag for byggearbeidet fra rådgivende ingeniører og arkitekt. Dette inkluderer tegninger og beskrivelser av ulikt detaljnivå som skal tilfredsstillere lover og forskrifter tilknyttet byggets tekniske utforming. Løsningene tar utgangspunkt i kravspesifikasjoner fra programmeringsprosessen (Eikeland, 2016).

I *gjennomføringsfasen* starter en normalt med et anleggsarbeid i form av graving på tomte og tilretteleggelse for fundamentet til bygget. Som tidligere nevnt er det en overlapp i kjerneprosessene og det er normalt at arkitekt og rådgivende ingeniører fortsatt detaljprosjekter løsninger i denne fasen, både på grunn av endringer underveis og fordi det i enkelte prosjekter er en foretrukket arbeidsmetode (Pedersen *et al.*, 2020). Sentrale aktiviteter ved gjennomføringsfasen som medfører bruken av ulike energibærere inkluderer (Wiik, *et al.*, 2022):

- Anleggsarbeid med graving og forberedelser av tomte
- Råbygg og oppføring av bygget
- Innvendige arbeider med byggtørk, oppvarming og innvendige arbeider

- Utvendige arbeider med utbygging av infrastruktur tilknyttet bygget (vann og avløp, strøm, etc.)
- Intern transport med transport av varer, masser og personell innenfor byggeplassen
- Ekstern transport med transport av varer, avfall og personell til og fra byggeplassen

Etter bygget er ferdig bygd og testet er det klart for overlevering og *bruksfasen* iverksettes. Her avvikles byggherrens prosjektorganisasjon og reklamasjoner, løsning av tvister mellom partene i byggeprosessen samt opplæring av brukere og driftspersonale til bruk, drift og vedlikehold av bygget kan trekke flere år inn i starten av bruksfasen (Eikeland, 2016).

2.3 Anskaffelsesprosessen

Innenfor de administrative prosessene, som har til hensikt å tilrettelegge, administrere, styre og kontrollere resten av delprosessene i et byggeprosjekt finner vi anskaffelsesprosessen. Anskaffelsen står sentralt i organiseringen av ethvert byggeprosjekt fordi den er selve grunnlaget for alle de eksterne aktørenes deltakelse, og for byggherren kan byggeprosjekt betraktes som en innkjøps- og anskaffelsesprosess i seg selv på grunn av omfanget. Eikeland deler anskaffelsesprosessen inn i tre faser (se Figur 7) (Eikeland, 2016):

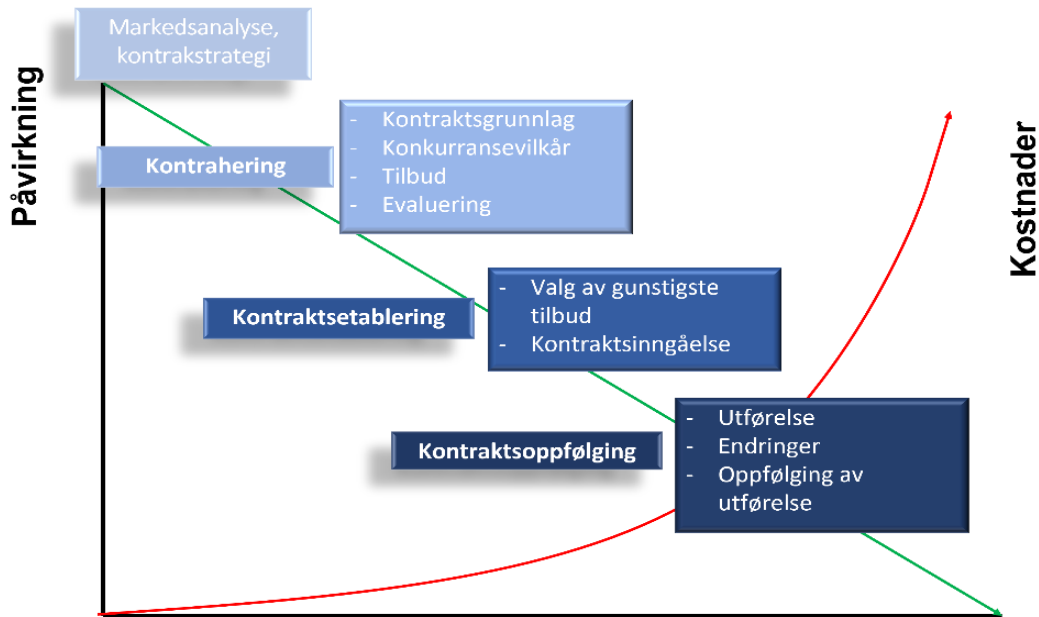
- **Kontraheringsprosess** innebærer markedsanalyser, utarbeidelse av kontraktstrategi, konkurransegrunnlag, kontraktvilkår, forberedelse av konkurransen gjennom prekvalifisering, anbudsinnhenting og evaluering av tilbydere med eventuelle forhandlinger
- **Kontraktsetablering** med forhandlinger, valg av gunstigste tilbud og inngåelse av kontrakt
- **Kontraktoppfølging** med utførelsen av bygging, kvalitetssikring, måling, endringer, tillegg og fradrag, oppgjør og overtakelse



Figur 7: Oversikt over delprosesser som inngår i anskaffelsesprosessen. Basert på (Eikeland, 2016)

2.3.1 Kontrahering

Kontraheringen omfatter forarbeidet til kontraktinngåelsen mellom byggherre og leverandør. Byggherrens muligheter for valg og kravsetting er størst i denne fasen, og de valgene som tas vil følgelig ha store konsekvenser for de påfølgende prosessene. Figur 8 viser hvordan forholdet mellom påvirkning og kostnader forløper seg utover i anskaffelsesprosessen (DFØ, 2022). Tidlig i prosessen har byggherren en høy påvirkning og avgjørelsene som tas koster mindre å gjennomføre. Etter hvert som valg tas og kontrakter inngås vil byggherrens påvirkningsgrad bli lavere og kostnadene bli høyere, da det medfører endringer i det planlagte arbeidet. Gode forberedelser og planlegging vil derfor være essensielt for å holde ekstra tidsbruk og kostnader nede.



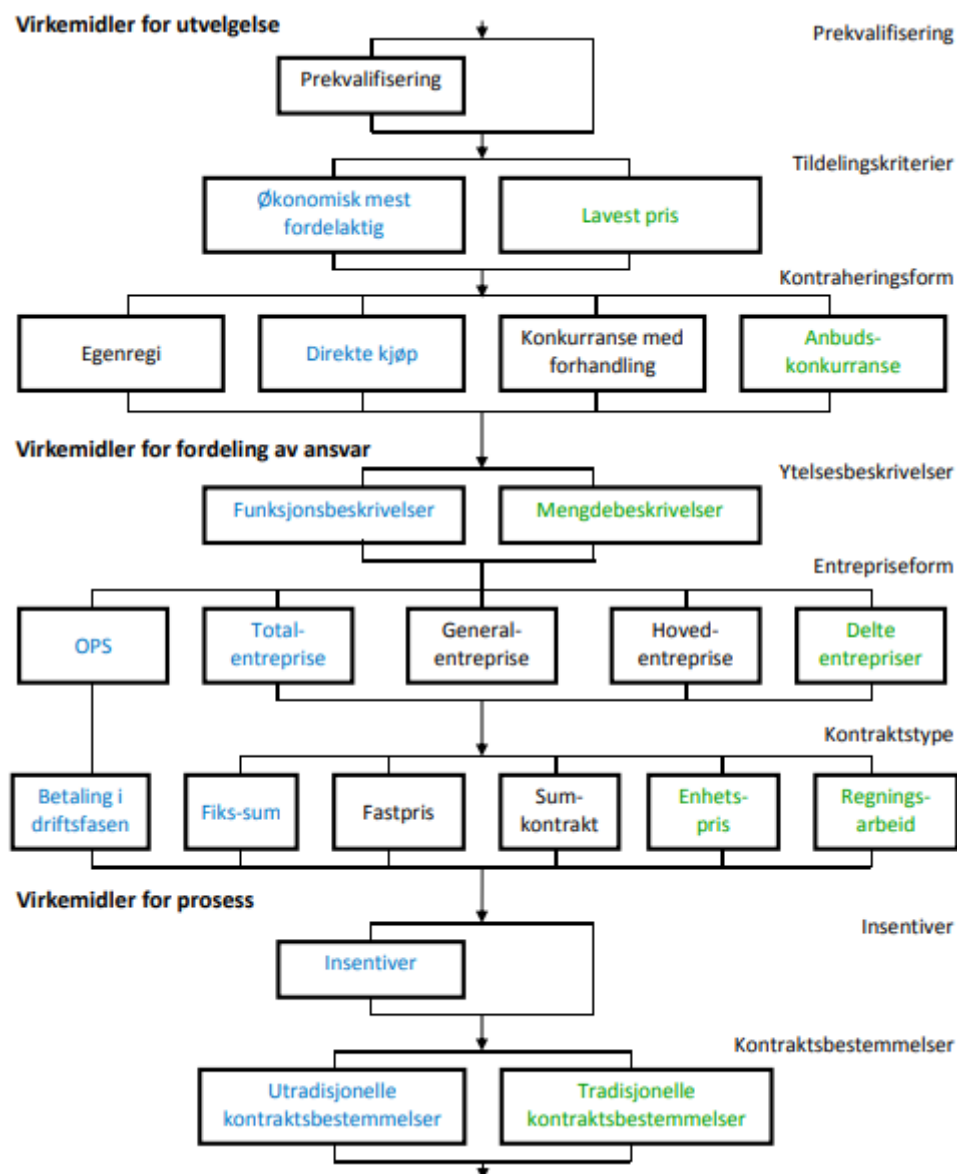
Figur 8: Forholdet mellom påvirkningskraft og akkumulerte kostnader i anskaffelsesprosessen (Gjengitt fra DFØ, 2022)

Arbeidet rundt den innledende planleggingen av et byggverk og utarbeidelsen av et anbud initieres av et oppstått behov hos byggherren, og tidlig må byggherren avklare forutsetningene for å gjennomføre prosjektet. Dette inkluderer blant annet byggherrens økonomiske grunnlag og kompetanse, samt hvorvidt prosjektet er teknisk gjennomførbart (Eikeland, 2016).

Et viktig verktøy for å avklare markedets kapasitet til å levere løsninger til byggeprosjektet er markedsanalyser. Analysen tar sikte på å kartlegge markedet om hva som er tilgjengelig av leverandører og løsninger innenfor det som skal anskaffes og vil være en viktig indikasjon på hvorvidt de tekniske aspektene av prosjektet er gjennomførbart. Byggherren får også en kjennskap til hvilke leverandører som vil kunne være aktuelle å engasjere i prosjektet (Eikeland, 2016).

Byggherren må tidlig avklare behov og formål, samt sette føringer og rammevilkår for gjennomførelsen av anskaffelsen. Utarbeidelsen av en kontraktstrategi vil bidra til å spikre flere strategiske vurderinger og valg tilknyttet anskaffelsen. En kontraktstrategi kan kjennetegnes som en serie med valg av virkemidler som bestemmer hvordan anskaffelsene i prosjektet skal gjennomføres, følges opp og evalueres gjennom en fordeling av ansvar og risiko mellom byggherre og leverandør. Hvilken type kontraktstrategi som er gunstigst vil variere fra prosjekt til prosjekt, og fra byggherre til byggherre (DFØ, 2022a). En skiller

mellom to ytterpunkter, hvor det ene innebærer at byggherren overfører styringsmuligheter og ansvar for usikkerheten i prosjektet til leverandøren, mens det andre innebærer at byggherren beholder mye av ansvaret for usikkerheten og styringsmulighetene selv (se Figur 9) (Lædre, 2012).



Figur 9: Virkemidler i valg av kontraktstrategi (Lædre, 2012)

Figuren ovenfor tar ikke hensyn til rekkefølgeaspektet ved en kontraktstrategi, og som et utgangspunkt er offentlig sektor underlagt EØS-reglementet om offentlige anskaffelser som kravsetter åpne eller begrensede anbuds konkurranser med enkelte unntak avhengig av kontraktens verdi¹ (Anskaffelsesforskriften, 2017). Mens åpne anbuds konkurranser gir alle interesserte leverandører mulighet til å levere tilbud, krever begrensede anbuds konkurranser at leverandøren leverer en forespørsel om å få delta.

¹ EØS-terskelverdi for statlige myndigheters vare- og tjenestekontrakter for 2022-2024 er 1,4 millioner. Kilde: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/justerer-opp-terskelverdier/id2905378/> Vilkår gjelder, avhengig av om kontraktens verdi er over eller under terskelverdien. Anskaffelser over terskelverdien må kunngjøres på Doffin og TED, og skal i utgangspunktet utføres som åpen eller begrenset tilbuds konkurranse (Anskaffelsesforskriften, 2017).

Byggherren bestemmer altså selv om det utføres en forhåndsvurdering av tilbydere etter relevante og forholdsmessige kriterier slik som renommé, seriøsitet og HMS. Dersom tilbyderen ikke tilfredsstiller kravene, blir han ikke invitert til å levere et tilbud på anbudet.

For byggherren er tildelingskriteriene et sett med kriterier tilbudene måles opp mot for å vurdere hvilket som er best. Tildelingskriteriene kan bestå av ett til flere punkter med ulik vektning avhengig av byggherrens egne behov. Selv om pris er, og alltid har vært, et dominerende kriterium kan andre tildelingskriterier inkludere miljø, kvalitet, teknisk verdi eller forståelse av oppdraget (Lædre, 2012). Anskaffelsesforskriften kravsetter tydelige og objektive tildelingskriterier som skal sikre at oppdragsgivere ikke favoriserer leverandører (Anskaffelsesforskriften, 2017). Videre beskriver forskriften at byggherren skal tildele kontrakter på grunnlag av ett av følgende alternativer:

- Lavest pris
- Lavest kostnad
- Beste forhold mellom pris eller kostnad og kvalitet

Anskaffelsesforskriften (2017) ramser videre opp konkrete eksempler på tildelingskriteriet «beste forhold mellom pris eller kostnad og kvalitet»:

- Byggets kvalitet; tekniske, estetiske, funksjonelle egenskaper
- Miljømessige og innovative egenskaper
- Tilbydernes organisering, kvalifikasjoner, erfaringer

En sentral del av byggeprosjektets utførelse være byggherrens valg av entreprisform. En skiller normalt mellom delt entrepris, hovedentreprise og generalentreprise hvor de ulike formene bestemmer hvordan kontraktene organiseres i forhold til hverandre og byggherren (Eikeland, 2016). I de senere årene har en sett en økning i såkalte samspillsentrepriser hvor det legges opp til en lengre planleggingsfase og en større grad av samarbeid mellom entreprenør og byggherre.

I kontrakten kan også byggherren legge opp til insentiver som utløses basert på entreprenørens handlinger tilknyttet kostnad, tidsbruk eller kvalitet i prosjektet (Lædre, 2012). På lik linje med tildelingskriterier er det opp til byggherren, og mens enkelte insentiver tilrettelegger for en økonomisk belønning, kan andre gi entreprenøren økonomisk straff.

Etter den strategiske tilnærmingen rundt anskaffelsen er satt, må byggherren forberede konkurransen gjennom å utarbeide et konkurransegrunnlag med beskrivelser av hva som skal anskaffes og hvordan det skal anskaffes. DFØ (2021c) beskriver fire ulike formuleringer som vanligvis benyttes i et konkurransegrunnlag:

- **Kvalifikasjonskrav:** kravsettingen til leverandøren
- **Spesifikasjonskrav:** kravet til ytelsen
- **Tildelingskriterier:** virkemiddel for å hjelpe å vurdere/rangere tilbud
- **Kontraktsvilkår:** beskriver hva som skal leveres og under hvilke vilkår

Selv om det er valgene fra kontraheringsfasen som i størst grad bestemmer suksessen til anskaffelsen, vil konkurransegjennomføringen avgjøre suksessen til avtalen mellom byggherre og leverandør. En vellykket konkurranse baserer seg på en god planlegging og en bred markedsføring i forkant av utførelsen for å fange opp aktuelle tilbydere. Omfanget av denne fasen avhenger i stor grad av oppslutningen med tilbydere, og hvert enkelt tilbud krever nøye gjennomgang og evaluering før kontraktstildelingen.

2.3.2 Kontraktsetablering

Gjennom forhandlinger kommer partene til slutt fram til en endelig kontrakt for gjennomføringsmetode med organisering av utførelse og ansvar mellom byggherre og leverandør (DFØ, 2022). Valg av leverandør må baseres på en nøye evaluering fra byggherren hvor tilbudene rangeres i forhold til hverandre basert på tildelingskriteriene. Jo tydeligere tildelingskriteriene er, jo bedre forutsetning har byggherren for å rangere tilbudene etter hverandre. Dette forutsetter likevel at tilbudet oppfyller eventuelle minimumskravene byggherren har satt.

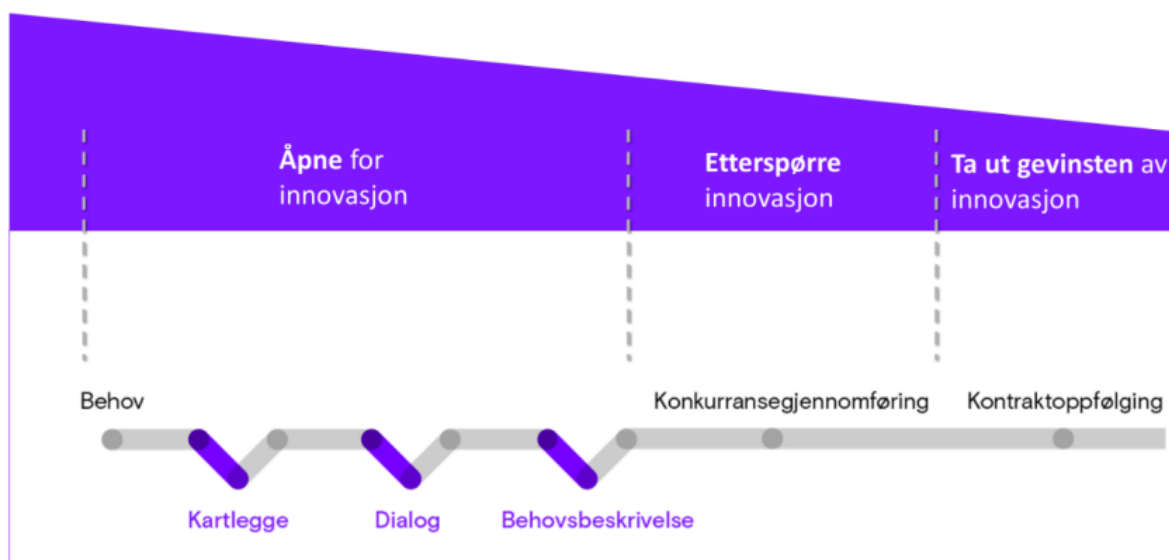
2.3.1 Kontraktoppfølging

Når kontrakten er signert må byggherren forsikre seg at kontraktsvilkårene blir oppfylt av leverandør og at man får den ønskede gevinsten fra anskaffelsen. Avhengig av hva som skal måles, har denne fasen potensialet til å strekke seg ut til byggverket er ferdig og overlevert. Det fins ulike metoder for oppfølging og målinger underveis i byggeprosessen, og for å sikre et gevinstuttak må man i kontraheringsfasen planlegge hvilke målsettinger man har med anskaffelsen og sette relevante kontraktsvilkår til leverandøren som legger opp til en oppfølging underveis etter kontraktsinngåelse (DFØ, 2022).

2.3.2 Innovative anskaffelser

I de senere år har fokuset på innførelsen av ny teknologi gjort at metoder for innovative anskaffelser har fått innpass hos offentlige og private oppdragsgivere. En innovativ anskaffelse baserer seg på en tradisjonell anskaffelsesprosess og formålet med metoden er å utnytte de mulighetene anskaffelsesregelverket og virkemiddelapparatet tilbyr, for å kjøpe bedre produkter og tjenester (KS, 2015). Metoden er særlig aktuell der en oppdragsgiver skal gå til innkjøp av et nytt produkt og er usikker på hva markedet kan tilby.

Figur 10 viser hvordan metoden baserer seg på en bred dialog med markedet i de tidligste fasene av anskaffelsesprosessen, og gjennom en kartlegging av markedet og brukere, markedsdialoger og en grundig behovsbeskrivelse åpner en opp for innovasjon i de videre prosessene av prosjektet. Ettersom metoden er universell må den tilpasses produktet som skal kjøpes inn, og som et resultat av dette kan enkelte steg frafalle på grunn av manglende relevans.



Figur 10: Stegene i en innovativ anskaffelsesprosess (Innovative anskaffelser, 2021)

For et utslippsfritt byggeprosjekt kan behovet for å gjennomføre en innovativ anskaffelse være oppnåelsen av kommunale klimamål og miljøkrav. Ettersom kommunale klimamål ofte er beskrevet på et overordnet nivå, må byggherren kartlegge hva som inngår i en utslippsfri byggeplass og hvordan ulike løsninger vil tilfredsstille behovet for anskaffelsen. Basert på dette kan det opprettes en tidlig dialog med markedet, noe som til forskjell fra tradisjonelle markedsanalyser innebærer at byggherren inviterer relevante aktører (leverandører, entreprenører, fagmiljø) til presentasjonen av et prosjekt, gjerne med overordnede forventninger til utførelsen. Dialog med markedet skal kommuniseres bredt og bør som et minimum være tilgjengelig for alle potensielle tilbydere å delta på. Det er flere fordeler med å tidlig opprette dialog med markedet (DFØ, 2021):

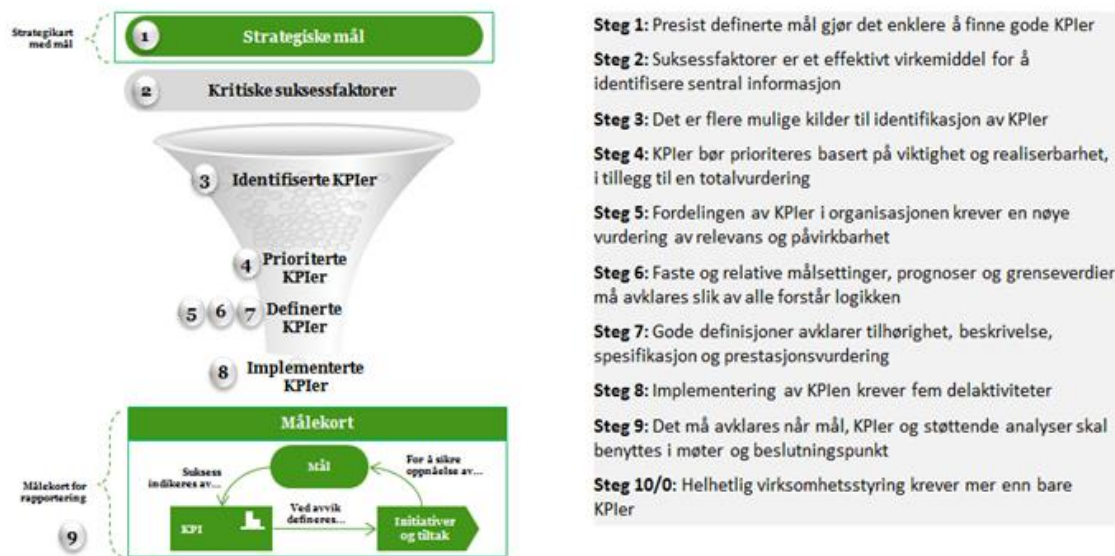
- Oppdragsgiveren øker sin egen bestillerkompetanse, som igjen øker kvaliteten av konkurransegrunnlaget
- Oppdragsgiver optimaliserer tilbudene og løsningene
- Dialogen med markedet er med å stimulere utviklingen av nye eller bedre løsninger gjennom å signalisere fremtidige behov
- Gjennom en tidlig involvering med markedet bedre tilrettelegger man for oppnåelse av fastsatte mål gjennom bruk av nye eller bedre løsninger

Basert på svarene fra markedsdialogen kan byggherren få svar på hvorvidt løsningen er anskaffelsesklar eller om den må utvikles. Her er et sentralt poeng at byggherren ikke diskvalifiserer aktører som tilbyr nye eller alternative løsninger, men heller benytter seg av tildelingskriterier i anbudsgrunnlaget som holder løsningene opp mot hverandre (Innovative Anskaffelser, 2022). Dersom løsningen ikke er tilgjengelig må byggherren vurdere anskaffelsesprosedyrer som gir leverandøren rom for å utvikle en løsning.

Selve anbudskonkurransen bør basere seg på en bred markedsføring for å nå flest mulige aktuelle leverandører. Basert på de tildelingskriteriene og kvalifikasjonskravene en har satt seg velger man seg et tilbud og inngår en avtale med leverandøren. To sentrale poeng som er verdt å merke seg ved utvelgelsen av leverandør i en innovativ anskaffelse er (Innovative Anskaffelser, 2022):

- En burde selv ha tilstrekkelig kompetanse til å identifisere og evaluere relevante forskjeller mellom tilbudene
- Det vil som oftest være tilknyttet en kortsiktig merkostnad opp mot innovative løsninger og en må derfor vurdere tildelingskriteriene ut fra verdi, altså kostnaden over hele livsperspektivet til kontrakten.

Metodikken bak innovative anskaffelser legger vekt på gevinstrealisering, noe som innebærer at man må beregne, planlegge og ta ut gevinster fra anskaffelsen. For at byggherren skal kunne ta ut gevinsten og kontrakten skal fungere etter sin hensikt, må innholdet gjøres kjent i relevante deler av prosjektorganisasjonen. For å måle en gevinstrealisering kan en benytte seg av målbare indikatorer, som for eksempel Key Performance Indicators (KPI) (se Figur 11).



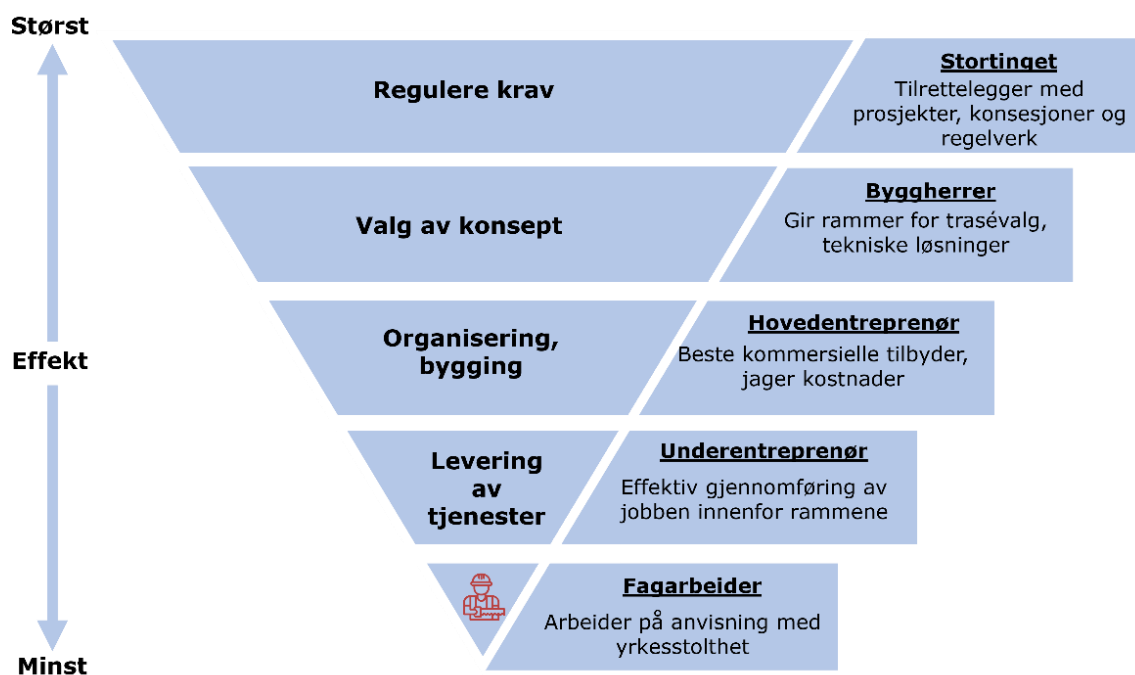
Figur 11: Illustrasjon over prosess for å definere og implementere KPIer. Hentet fra (DFØ, 2021b)

KPIer er indikatorer som skal hjelpe virksomheten å forstå hvordan man presterer opp mot sine mål (DFØ, 2021b). Disse indikatorene må knyttes direkte opp mot behovet anskaffelsen skal tilfredsstillere, og burde være spesifikke mot leverandøren som skal benyttes. KPIer er universelle og utformingen må spisses inn mot den spesifikke bransjen anskaffelsen foregår i og hvordan markedet ser ut. Målene som settes må speile virksomhetens egen strategi. Figur 11 viser en forenklet stegprosess for hvordan man skal jobbe for å utvikle KPIer. Det er viktig at organisasjonen ikke etablerer for mange KPIer, da dette vil spre fokus og være vanskelig å følge opp effektivt.

2.4 Offentlig klimafokus

Norges klimapolitikk er forankret i klimaforlikene som ble inngått i Stortinget i 2008 og 2012, og inneholder både målsettinger og virkemidler for oppnåelsen av disse (Regjeringen, 2022a). Klimaforlikene bygger blant annet på prinsippene om at forurenser betaler og at klimapolitikken skal gi betydelige utslippsreduksjoner både i Norge og utlandet (Regjeringen, 2020). Norges Klimalov trådte i kraft i 2018 med et formål om å bidra til gjennomføringen av norske klimaambisjoner som sier at Norge skal være et lavutslippssamfunn innen 2050 (Klimaloven, 2017). Denne målsettingen innebærer utslippskutt på 50-55% innen 2030 og 90-95% innen 2050, begge med 1990 som referanseår for utslipp. Loven kravsetter også framleggingen av oppdaterte klimaplaner hvert femte år med vitenskapelige grunnlag, og som etter beste evne skal være tallfestede og målbare.

Figur 12 viser hvilken påvirkningsevne de ulike aktørene i bygg- og anleggsbransjen har i klimaarbeidet gjennom egne tiltak. Gjennom en overordnet tilrettelegging med prosjekter, konsesjoner og regelverk har myndighetene klart størst innflytelse. Offentlige byggherrer vil delvis inngå i denne kategorien, da de tilrettelegger og kravsetter på et kommunalt nivå, og samtidig opptrer som byggherre i prosjektene. Likevel er det politikerne i Stortinget som spesielt gjennom nasjonal lovgivning har den største muligheten for påvirkning.



Figur 12: Effekt av tiltak for ulike aktører i bygg- og anleggsbransjen. Basert på (Vignisdottir et al., 2021)

2.4.1 Anskaffelsesforskriften

Særlig relevant for offentlige byggherrer er Lov om offentlige anskaffelser. Offentlig sektor kjøper årlig varer, tjenester innenfor bygge- og anleggsarbeid for om lag 600 milliarder kroner, og gjennom forskriften sørger en for at statlige, fylkeskommunale og kommunale myndigheter opptrer med integritet, og utfører anskaffelser på en måte som tjener samfunnet best mulig (Anskaffelsesforskriften, 2017). Etter en revisjon av anskaffelsesregelverket i 2017 kom det en ny forskriftsbestemmelse som pålegger oppdragsgiveren å vektlegge en minimering av prosjektets miljøbelastning, og fremme klimavennlige løsninger gjennom miljøkrav og kriterier i alle trinn av anskaffelsesprosessen. Lovverket sier videre at «I de tilfellene miljø skal benyttes som tildelingskriterium, bør det vektles minimum 30 prosent» (Anskaffelsesforskriften, 2017).

2.4.2 Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger

Stortinget vedtok i 2018 et forbud mot oppvarming av bygninger ved hjelp av mineralolje (Miljødirektoratet, 2021). Formålet med forskriften er å minske klimautslippene fra oppvarming av bygninger, mens man samtidig tar hensyn til forsyningssikkerhet. Midlertidig byggvarme var innledningsvis unntatt forskriften, men etter en forskriftsendring i 2021 ble det valgt å inkludere et forbud mot midlertidig oppvarming og tørking av bygninger og bygningsdeler under oppføring eller endring (Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger, 2018).

2.5 Kommunale strategier

Slik situasjonen fremstilles er det i dag kommunene selv som er de mest aktive pådriverne for innføringen av krav om fossil- og utslippsfrie byggeplasser. Som et tegn på kommunal handlingsvilje signerte 7 av landets største byer under den såkalte Storbyerklæringa i starten av 2021. Med erklæringa har kommunene satt seg ambisiøse målsettinger for kommunale og private byggeprosjekter gjennom følgende delmål:

- Innen 2021 skal kommunens bygge- og anleggsvirksomhet være fossilfri
- Innen 2025 skal kommunens bygge- og anleggsvirksomhet være utslippsfri
- Innen 2030 skal hele byenes bygge- og anleggsvirksomhet være utslippsfri

2.5.1 Trondheim kommune

Som Norges teknologiske hovedstad har Trondheim satt seg et mål om å være en internasjonal foregangskommune for utviklingen av gode klima- og miljøløsninger gjennom samhandlingen mellom offentlige aktører, næringsliv, organisasjoner og kommunens egne innbyggere (Trondheim kommune, 2017). I klimaplanen for 2017-2030 setter Trondheim seg ambisiøse mål og peker blant annet på tiltak for å redusere de direkte utslippene fra transport og bygg og anlegg, som stod for henholdsvis 52 og 15% av kommunens direkte utslipp til luft i 2013. Planen formulerer blant annet følgende målsettinger for bygg og anleggssektoren:

- 75% reduksjon av direkte utslipp i 2020 i forhold til 1991-nivå
- 80% reduksjon av direkte utslipp i 2030 i forhold til 1991-nivå
- Etablering av nullutslippsområder

Som oppdragsgiver kjøper Trondheim kommune årlig inn varer og tjenester for om lag 5,4 milliarder kroner, og gjennom anskaffelsesstrategien for 2018-2023 har Trondheim bystyre vedtatt at det skal etterspørres klimakloke løsninger som lever opp til kommunens egen miljø- og klimaplan, og gjennom effektiv organisering, avklarte rollefordelinger og kompetanse skal kommunen være en synlig pådriver i offentlig sektor for bærekraftige anskaffelser (Trondheim kommune, 2018). Videre pålegges hvert enkelt innkjøpsmiljø å utarbeide en strategi for kommende anskaffelser for å avklare hvilke konkurranser og kontrakter som vil gi den største miljøgevinsten. (Trondheim kommune, 2018). Tanken er blant annet at anskaffelsene skal bidra til innovasjon og markedsutvikling, og bidra til å nå kommunens egne miljømål.

Miljøstrategien for bygg i 2018-2022 sier videre at alle prosjekter skal være minimum fossilfrie i bygg- og anleggssektoren, og i tilfeller hvor økonomi og teknologisk gjennomførbarhet tilsier det skal prosjektet være utslippsfritt (Trondheim kommune, 2018a). I senere tid har også Trondheim kommune skjerpet inn det originale kravet fra Storbyerklæringen, med en ambisjon om at alle kommunale byggeprosjekter skal være utslippsfrie innen 2023, istedenfor 2025 som erklæringa tilsier.

Trondheim har utarbeidet en egen mal for miljøkrav i byggeprosjekter som sier at prosjektet skal gjennomføres som fossilfri byggeplass, inkludert massetransport til og fra byggeplass, og maskiner samt utstyr skal være elektrisk drevet så langt det er mulig (Trondheim kommune, 2020). Dette representerer minimumskravene kommunen har satt seg hvor løsninger tilpasses hvert prosjekt etter hva som er praktisk og økonomisk forsvarlig.

2.5.2 Bodø kommune

Bodø kommune har også satt seg overordnede mål i sin Klima- og energiplan for 2019-2031 (Bodø kommune, 2019). Planen omtaler kommunale klimamål og tar sikte på at Bodø skal være et lavutslippssamfunn innen 2050. Bodø har ingen egen anskaffelsesstrategi, men Klima- og energiplanen sier spesifikt at Bodø kommune skal følge opp metodikken for innovative offentlige anskaffelser, og at det alltid skal etterspørres fossil- og utslippsfrie bygg- og anleggsmaskiner i anbud hvor kommunen er byggherre. Innenfor bygg og anlegg skal kommunen videre kartlegge mulige erstatninger for energikrevende prosesser på byggeplasser som drift av anleggsmaskiner og utstyr samt byggvarme og byggtørk. Det skal også utarbeides et pilotprosjekt på en utslippsfri bygg- eller anleggsplass, hvor en skal søke om Klimasats-midler for utredning av prosjektet.

Bodø kommunes klimabudsjett fungerer som et styringsinstrument for oppnåelsen av målene som er satt i Klima-energiplanen (Bodø kommune, 2021). Klimabudsjettet peker på avgiftsfri diesel (anleggsgdiesel) på dieseldrevne motorredskaper og maskiner som en av de største kildene til utslipp i Bodø og ser store potensialer ved reduksjon av utslippene fra bygg- og anleggsaktivitet. Spesielt trekkes bygging av ny flyplass fram, da det er et prosjekt som forventes å slippe ut rundt 180 000 tonn CO₂-ekvivalenter i løpet av sine fem byggeår, noe som tilsvarer summen av Bodø kommunes direkte utslipp for 2018. I de foreslåtte tiltakene legger Bodø en økonomisk ramme for anskaffelser av elektriske anleggsmaskiner i kommunal drift. Det pekes videre på bruk av pilotprosjekter for fossil- og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser som skal gi Bodø kommune den nødvendige, praktiske kunnskapen om hvordan slike prosjekter best kan planlegges, tilrettelegges, drives og følges opp. Et slikt kunnskapsgrunnlag vil gi kommunen kompetanse og verktøy til å kravstille fossil- og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser på samtlige kommunale prosjekter (Bodø kommune, 2021).

2.6 Offentlig stønad

Per i dag er i mest aktuelle støtteprogrammene for utslippsfrie byggeplasser:

- Enovas støtteprogram for utslippsfrie anleggsmaskiner og hydrogenkjøretøy
- Klimasats, Miljødirektoratet
- Eventuelle kommunale støtteprogram fra offentlige byggherrer

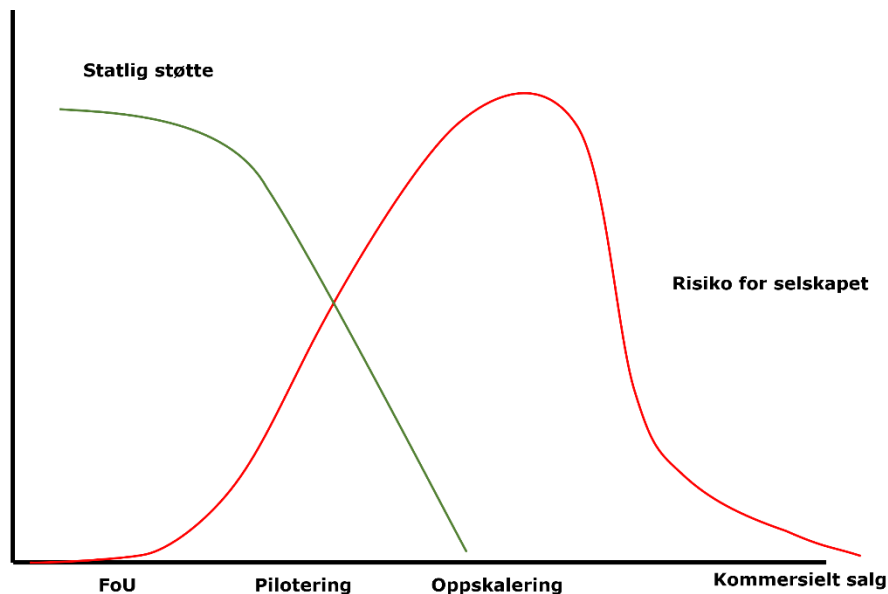
Enova, et statlig eid foretak, ble etablert i 2001 og har i dag hovedsete i Trondheim. Gjennom finanseringen de mottar fra Klima- og energifondet jobber for å bidra til en reduksjon av klimagassutslipp på lengre sikt gjennom en styrking av forsynings sikkerheten for energi- og teknologiutviklingen (Enova, 2019). Høsten 2021 publiserte Enova sin andre utlysning for pilotprosjekter som gjennom offentlige støtte ønsker å utvikle og teste nye tekniske løsninger og forretningsmodeller som tilrettelegger for utslippsfri bygge og anleggsvirksomhet. Ved den første utlysningen ble 9 ulike prosjekter tildelt til sammen 77 millioner kroner i støtte (Enova, 2021). Blant disse var test og utvikling av batteriløsninger for lading og uttak av strøm, hydrogenløsninger og forretningsmodeller for en tryggere overgang til utslippsfrie byggeprosjekter.

Klimasats er en nasjonal støtteordning for klimatiltak i kommune som finansieres gjennom bevilgninger fra Klima- og miljødepartementet. Ordningen ble opprettet i 2016 og tar sikte på å redusere klimagassutslipp og bidra til omstillingen til lavutslippssamfunnet gjennom å dekke opp merkostnader tilknyttet klimavennlige anskaffelser (Miljødirektoratet, 2022). I overkant av 700 prosjekter fikk tilskudd fra ordningen i perioden 2020-2022, hvorav flere av disse inkluderte utslippsfrie byggeprosjekter.

Oslo kommune har i senere tid etablert en støtteordning for byggherrers kartlegging av utslippsfrie anleggsplasser. Støtten dekker opp for 80% av kartleggingsarbeidet og er tilgjengelig for samtlige private bedrifter og virksomheter som skal gjennomføre anleggsprosjekter i Oslo (Oslo kommune, 2022).

2.6.1 Risikoavlastning for innovative offentlige anskaffelser

Risikoen forbundet med innkjøpet av utslippsfrie løsninger kan gjenspeiles i modellen fra Figur 13, kalt «Mountain of risk». Modellen viser hvordan risiko forbundet med innkjøp av ny teknologi endrer seg over en periode hvor et marked ikke er modnet for innovative innkjøp (Whyles *et al.*, 2015). Den røde linjen representerer entreprenørens risiko ved innkjøp en innovativ anskaffelse, for eksempel en utslippsfri anleggsmaskin, mens den grønne linjen viser statlig involvering, som er høy innledningsvis i form av økonomiske støtteordninger. Med høye støtteordninger, tar entreprenøren en mindre økonomisk risiko ved innkjøp av løsningene. Etter hvert som de statlige støtteordningene avtar, overføres risikoen tilbake til entreprenøren inntil markedet modnes og produktet er tilgjengelig som kommersielt produkt.



Figur 13: Mountain of risk. Gjengitt fra (Whyles *et al.*, 2015)

3 Metode

Vi har valgt en kvalitativ tilnærming for å besvare problemstilling og forskningsspørsmål, med tre hovedkilder til data:

1. Dokumentstudium av Trondheim og Bodøs planer og strategier for klimaarbeid
2. Litteraturgjennomgang av relevante rapporter som omtaler temaet
3. Intervjuer med relevante aktører

For å besvare forskningsspørsmålet om regionale forskjeller valgte vi å intervju følgende aktører i bygge- og anleggsbransjen:

- Trondheim kommune
- Bodø kommune
- Entreprenørforeningen – Bygg og Anlegg (EBA)
- Maskinentreprenørenes Forbund (MEF)
- Søbstad
- Skanska
- Arva
- Tensio

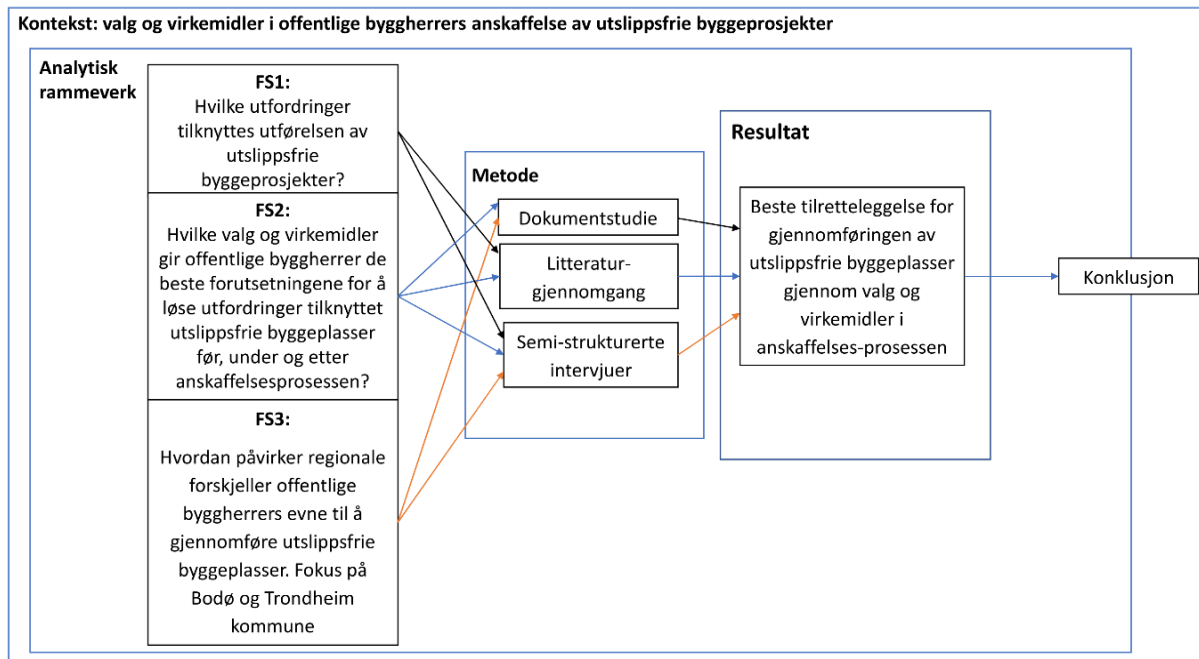
I mangel av en nasjonal fasenorm for byggeprosessen har vi valgt å benytte oss av rapporten *Byggeprosjekter* av Per T. Eikeland (2016) som et grunnlag for å beskrive relevante uttrykk og prosesser i et byggeprosjekt, inkludert selve anskaffelsesprosessen. Videre brukte vi DFØs (2021c) veileder *Anskaffelsesprosessen steg for steg* som et verktøy for å beskrive viktige vurderinger tilknyttet til valg i anskaffelsesprosessen. For beskrivelse av en kontraktstrategi har vi benyttet Ola Lædres (2012) modell fra *Gjøre det selv eller betale andre for jobben*.

3.1 Forskningsdesign

Før man setter i gang med selve forskningen må det utarbeides et robust og fleksibelt forskningsdesign som gir det beste utgangspunktet for å besvare forskningsspørsmålene i oppgaven. Forskningsdesignet setter retningslinjer for hvordan forskeren tenker å selv utføre prosjektet, og Krumsvik (2013) beskriver det endelige forskningsdesignet som et resultat av flere forsøk med pilotering, omstrukturering og forbedringer. Et av de mest sentrale spørsmålene en må stille seg ved utformingen av forskningsdesignet er om oppgaven skal besvare forskningsspørsmålene med kvantitativ eller kvalitativ data. Mens førstnevnte baserer seg på store utvalg og kontekstuavhengige, tallfestede verdier, ønsker den kvalitative tilnærmingen å få en dypere forståelse gjennom nærhet til feltet og informanter, og undersøkelser av mindre utvalg og tekstdata (Krumsvik, 2013). Tidlig i utarbeidelsen av problemstilling og forskningsspørsmål til masteroppgaven ble det fastsatt at en skulle benytte seg av en kvalitativ metode for å:

1. Bygge et teorigrunnlag gjennom bruk av relevante dokumenter og litteratur, som videre bidrar til å besvare forskningsspørsmål og problemstilling
2. Høste førstehåndserfaringer fra aktører som på ulike måter har vært involvert med konseptet utslippsfrie byggeplasser gjennom intervju

Det kvalitative forskningsdesignet har hatt et visst grunnlag av fleksibilitet som tillater at en har kunnet jobbe parallelt med de ulike delene av oppgaven (Thagaard, 2013). Utformingen av oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål har til tider vært preget av usikkerhet som følge av datainnsamlingen og det har blitt gjort ulike justeringer og presiseringer underveis i prosessen for å forbedre oppgavens relevans og avgrensninger. Dette illustrerer hvordan ulike prosesser i kvalitativ forskning typisk overlapper hverandre gjennom at en under datainnsamlingen har reflektert over hvordan materialet kan fortolkes (Thagaard, 2013). Selv om prosessene i en viss grad overlapper hverandre, har en inndelt forskningsdesignet i ulike faser hvor konklusjonen og presentasjonen av resultatene markerer avslutningen (se under).



Figur 14: Forskningsdesignet for oppgaven.

3.2 Datainnsamling

En har i denne oppgaven valgt tre former for datainnsamling hvor primærdataen stammer fra ti intervjuer med åtte ulike aktører innen bygg- og anleggsbransjen. Sekundærdataene er fra en omfattende litteraturgjennomgang og dokumentstudier. Litteraturgjennomgangen er ment for å bygge opp under funnene i intervjuene, mens dokumentstudiene har blitt gjennomført for å skape et større sammenligningsgrunnlag mellom Bodø og Trondheim kommune. Gjennom bruken av flere metoder benytter oppgaven seg av en form for metodetriangulering. Creswell (2014) beskriver metodetriangulering som en måte å bruke to eller flere metoder for å belyse en problemstilling, som videre hjelper med å ha kontroll over validiteten og relabiliteten til oppgaven (Creswell, 2014). Bruken av flere metoder har hjulpet med å se problemstillingen fra flere vinkler og dermed økt troverdigheten på funnene.

3.2.1 Litteraturgjennomgang

Litteraturgjennomgangen har vært viktig for å støtte opp rundt primærdataene fra intervjuene. Store deler av kunnskapsgrunnlaget for denne oppgaven har blitt lagt gjennom litteraturgjennomgangen som ble gjennomført i forbindelse med prosjektoppgaven fra høsten 2021, som også omhandler utslippsfrie byggeplasser.

I litteraturgjennomgangen ble Google Scholar brukt som søkemotor, og søkeordene som har blitt brukt er:

- «utslippsfrie byggeplasser», 122 resultater
- «utslippsfrie anleggsmaskiner», 91 resultater
- «utslippsfri byggeprosess», 66 resultater

Rapportene som ble funnet gjennom disse søkeordene ble grunnlaget for vår innledende litteraturgjennomgang, samt rapporter anbefalt fra veileder. Det er relativt få resultater på disse søkeordene, noe som kan begrunnes i at konseptet utslippsfrie byggeplasser fortsatt er nytt. Dette er også grunnen til at vitenskapelige publikasjoner ikke har blitt benyttet i denne oppgaven, da det finnes få publikasjoner som omhandler spesifikt utfordringene med utslippsfrie byggeplasser. Rapportene som er mest brukt er blant de øverste resultatene i søkene. Videre ble kilder fra de utvalgte rapportene brukt for å finne andre relevante rapporter og informasjon på temaet, altså en variant av snøballmetoden (Thagaard, 2009). De rapportene som har hatt størst innflytelse på litteraturgjennomgangen er:

- Utslippsfrie byggeplasser: State of the art - Veileder for innovative anskaffelsesprosesser (Fufa *et al.*, 2018)
- Fossil- og utslippsfrie byggeplasser (DNV-GL, 2017)
- Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen (DNV-GL, 2018)
- Ecosystem for Zero Emission Construction Sites (E-ZEMCONS) (Qiu *et al.*, 2020)
- Nullutslippsgravemaskin. Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner (Wiik *et al.*, 2020)
- Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021)
- Utslippsfri byggeprosess i Oslo: Konsekvensutredning. (Wiik *et al.*, 2022)

Litteraturgjennomgangen er en blanding av teoretiske og empiriske data. Der teorien består av byggteoretiske begreper for å beskrive hovedsakelig anskaffelsesprosessen og aktivitetene som medfølger. De empiriske dataene består av rapporter fra næringslivet omhandlende erfaringer som er gjort under og etter gjennomførelsen av utslippsfrie byggeplasser. Hovedparten av litteraturgjennomgangen havner under kategorien empiriske data, og da vil det være viktig å knytte det opp mot teoretiske rammeverk for å unngå at man bare beskriver enkeltfenomener (Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2020).

3.2.2 Dokumentstudie

Det har blitt gjennomført et dokumentstudium av relevante dokumenter fra Trondheim og Bodø kommune. Formålet har vært å sammenligne klimaarbeidet i de to kommunene og å skape en oversikt over hvilke mål de har satt seg. Dette har videre blitt brukt som en del i vurderingen av kommunenes framgang innen utslippsfrie byggeplasser. Basert på sammenligningen kunne vi gjøre en overordnet vurdering av effekten den politiske forankringen har hatt i deres arbeid med kravsetting av utslippsfrie løsninger i byggeprosjekter. De dokumentene som har blitt gjennomgått er:

- Kommunedelplan: energi og klima 2017-2030 (Trondheim kommune, 2017)
- Anskaffelsesstrategi for Trondheim kommune 2018-2023 (Trondheim kommune, 2018)
- Miljøstrategi for bygg 2018-2022 (Trondheim kommune, 2018a)
- Klima- og energiplan 2019-2031 (Bodø kommune, 2019)
- Klimabudsjett 2021 (Bodø kommune, 2021)

Kommunale dokumenter som har blitt utgitt på et tidligere tidspunkt har blitt ansett som utdaterte da de ikke representere kommunenes nåværende strategi.

3.2.3 Intervju

Kvale og Brinkmann (2009) beskriver det kvalitative intervjuet som et forsøk på å forstå verden fra informantens synspunkt og å utfolde meningen med deres erfaringer tilknyttet tematikken i intervjuet. For å støtte opp funnene i litteraturgjennomgangen vurderte en det til at kvalitative intervjuer ville være en skikket metode - nettopp for å få førstehånds erfaringer fra personer som på ulike måter har vært involvert i planleggingen og utførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter. Det var ønskelig med et nyansert perspektiv på temaet, da essensen med oppgaven har vært å bygge kunnskap basert på identifiserte utfordringer.

Kvalitative intervjuer kan utføres på flere ulike måter, og det er vanlig å kategorisere gjennomføringen etter hvordan strukturen til intervjuprosessen er. Thagaard (2009) skiller ytterpunktene av kvalitative intervjuer mellom de med lite struktur, som betraktes som en samtale mellom intervjuer og informant, og relativt strukturerte intervjuer hvor spørsmål og rekkefølgen av de i stor grad er ferdig utformet på forhånd.

Semi-strukturerte intervjuer betegnes som en ustrukturert intervjuteknikk hvor en gir informanten muligheten til å utdype sine egne synspunkt og meninger innenfor de temaene som er fastsatt før intervjuet. Som intervjuer stiller man spørsmål tilknyttet de ulike temaene, og har videre mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål. Intervjuet blir dermed som en åpen samtale som gir rom for dypere og utfyllende svar på den bekostning av at ulike informanter kan ende opp med å få ulike oppfølgingsspørsmål (Thagaard, 2009).

De aktørene vi valgte å knytte kontakt med måtte ha en relevant rolle i anskaffelsesprosessen av et utslippsfritt byggeprosjekt. På denne måten sikret vi å få flere innfallsvinkler mot problemstillingen. Følgende aktører ble derfor valgt ut:

- **Offentlig byggherre:** Setter kravene til utslippsfrie løsninger i konkurransegrunnlaget.
- **Entreprenør:** Utfører bygge- og anleggsarbeidet og går til innkjøp av utslippsfrie løsninger for å være konkurransedyktig i utslippsfrie anskaffelser.
- **Nettselskap:** Sørger for strømtilgang på byggeplassen og er dermed en viktig forutsetning for driften av utslippsfrie løsninger.
- **Bransjeorganisasjoner:** Har et helhetlig og landsdekkende perspektiv, og fungerer som en representant for en hel bransje.

Hovedregelen for utvelgelse av informanter i kvalitative intervjustudier er å finne de som av ulike grunner vil kunne uttale seg på en reflektert måte om det aktuelle temaet (Tjora, 2010). Det ble tidlig bestemt at en ville intervju representanter for offentlige byggherrer (Trondheim og Bodø kommune) da de viste en interesse for problemstillingen gjennom samarbeidet med FME ZEN, et forskningsprosjekt som dannet utgangspunktet for problemstillingen og masteroppgaven. I disse intervjuene ble det videre anbefalt å snakke med entreprenører som hadde vært i samarbeid med i utførelsen av utslippsfrie bygge- eller anleggsprosjekter. Skanska ble valgt ut da det allerede var etablert kontakt med dem i forbindelse med det delvis utslippsfrie byggeprosjektet Nidarvollprosjektene. Søbstad ble pekt ut av Trondheim kommune som en lokal entreprenør som tidlig hadde valgt å satse på utslippsfrie løsninger. Det ble også bestemt at representanter for bransjeorganisasjonene MEF og EBA skulle intervjues med bakgrunn i at de representerer aktørene i bygge- og anleggsbransjen som en helhet, og fungerer som et talerør mellom entreprenører øvrige aktører på markedet. Det ble i intervjuet med MEF anbefalt å inkludere nettleverandører i Nord- og Midt-Norge for å fremheve de regionale forskjellene tilknyttet temaet.

Denne typen utvelgelse av aktører betegnes av Thagaard (2009) som en «snøballmetode» hvor en basert på tips fra det første intervjuet med Trondheim kommune valgte andre aktører som burde intervjues, og disse igjen anbefalte andre relevante aktører. På grunn av informantenes bakgrunn og erfaringer har de semi-strukturerte intervjuene vært preget av et *fenomenologisk perspektiv* som tar utgangspunkt i at virkeligheten er slik informanten selv opplever den.

Av de totalt 8 aktørene som stilte til intervju ble 7 av disse intervjuet via fysiske møter eller gjennom Microsoft Teams. Manglende tilgjengelighet hos én aktør gjorde at ett intervju ble gjennomført via e-post hvor en spørsmålssliste ble oversendt. Samtlige intervju har enten blitt tatt opp med båndopptaker eller gjennom opptaksfunksjonen til Microsoft Teams. Ved hjelp av videoopptak har en kunne transkribert intervjuene i sin helhet, og dannet et grunnlag for en analyse og sammenligning av utsagnene fra de ulike informantene opp mot utfordringene som er identifisert.

Antall informanter per intervju varierte mellom aktørene, og fungerte både som en én-til-mange samtaler (gruppeintervju) så vel som en én-til-én samtaler (individuelle intervju). Utslippsfrie byggeplasser er fortsatt et relativt nytt konsept, og derfor hadde noen av aktørene et ønske om å invitere kolleger for å tette kunnskapshullene de eventuelt selv

skulle ha rundt temaet. I noen tilfeller ble det også anbefalt andre personer innenfor informantens bedrift som hadde bedre forutsetninger for å stille til intervju.

3.2.4 Intervjuguide

Intervjuguiden skrives på forhånd av hvert intervju og bestemmer rekkefølgen av temaene i intervjuet. Til forskjell fra spørreskjema som har fullstendig utformede spørsmål, kan intervjuguiden ha spørsmål i stikkordsform og rekkefølgen kan endres under intervjuet dersom situasjonen tilsier det. Utformingen av intervjuguiden baserte seg på følgende krav:

- Unngå ledende spørsmål
- Like intervjuguiden for like typer aktører
- Ha en logisk, men også fleksibel rekkefølge på temaene

Utformingen av tematikk og spørsmål i intervjuguidene har vært avhengig av informantens rolle i byggeprosjekter. En har inndelt de ulike typene informanter i 4 grupper, hvor hver gruppe fikk tilnærmet like spørsmål med unntak av individuelle oppfølgingsspørsmål. Disse intervjuguidene ligger vedlagt i vedlegg B - E. Gruppeinndelingen besto av:

- **Offentlige byggherrer:** Trondheim kommune & Bodø kommune
- **Bransjeorganisasjoner:** MEF & EBA
- **Entreprenører:** Skanska & Sjøstad
- **Nettleverandører:** Arva & Tensio

Intervjuene startet med en introduksjon av deltakerne og selve oppgaven i tillegg til en gjennomgang av hvordan intervjuet dokumenteres og hva som skulle gjøres med datamaterialet etter det var ferdig transkribert. Dette ble etterfulgt med enkle, åpne introduksjonsspørsmål rundt informantens egne definisjoner av temaet, for å få en avslappet atmosfære og sette en ramme for det videre intervjuet. I tillegg bidrar det til en begrep- og definisjonsavklaring slik at det er en forståelse for hvordan forskeren og informanten bruker begrep. Rekkefølgen av de påfølgende temaene ble ved noen tilfeller tilpasset informanten etter hva en selv så på som hensiktsmessig. Selve kjernen av intervjuguiden er nøkkelspørsmålene hvor mesteparten av tiden til intervjuet benyttes (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2020). Her er hensikten å få fram informasjonen intervjueren selv er ute etter, og i intervjuene inkluderte dette om lag 10-15 spørsmål rundt konkrete problemstillinger innenfor temaet. Avslutningsvis la en opp til at en kunne bruke noe tid på eventuelle oppklaringer, avsluttende kommentarer eller kommentarer om andre ting intervjuet burde adressert.

3.2.4.1 Analyse

Intervjuene hadde typisk en varighet opp mot én time, og ved transkriberingen av opptak til tekst vurderte vi selv hva som ble ansett som relevant data. Generelt vil flere aspekter av samhandlingen mellom informanten og den som intervjuer kunne behandles som data for enkelte forskningsdesign (ansiktsuttrykk, kroppsspråk, o.l.). I denne oppgavens valgte vi å kun fokusere på det verbale og avgrenset transkriberingen til det vi selv anså som relevante deler av opptakene. Irrelevante deler var alt fra samtaleemner som ikke angikk masteroppgaven til generelle digresjoner. Ved transkriberingen handlet det derfor tidlig om å kategorisere dataene etter tema slik at det lettere kunne trekkes ut gode poeng, aktuelle problemstillinger og fellestrekk fra intervjuene.

3.3 Pålitelighet metode

Reliabilitet og validitet er blant de viktigste begrepene innenfor moderne samfunnsvitenskap. Validiteten til resultatene i et studium forteller om muligheten til å trekke gyldige slutninger på spørsmålene man ønsker å svare på (SNL, 2021). Reliabilitet til studien er med å fortelle hvorvidt man kan reprodusere resultatene fra et studium, hvis man gjennomføre det på nytt (SNL, 2020).

Litteraturen som er hentet inn er basert på egne søk, og videre har snøballmetoden blitt brukt, hvor tilknyttede kilder til de innledende rapportene har blitt tatt i bruk (Thagaard, 2009). Informantene har også blitt utvalgt etter denne metoden. Dette kan være med på å skape en svakhet i metoden, hvor man ender opp med å gå i sirkel mellom informanter og kilder med lik oppfatning rundt en problemstilling. Riktignok er utslippsfrie byggeplasser fortsatt et nokså ferskt tema, og dermed er det ikke så mange som har opparbeidet seg tilstrekkelig kunnskap på temaet enda. Informantene som er med i oppgavene er også fra helt forskjellige roller innad næringen, og gir forskjellige perspektiv på samme problemstilling. Dette er med på å styrke påliteligheten til metoden igjen. Med begrenset litteratur på området har uttalelsene fra intervjuene underbygd enkelte av påstandene som er lagt fram, og videre styrket påliteligheten til rapporten.

Dokumentstudiet består av få dokumenter, noe som kan være svakhet da det gjør opp for et begrenset sammenligningsgrunnlag. Dokumentene klarer likevel å vise framdriften til de to kommunene som undersøkes. Bodø kommune har kommet kortere i sin prosess med anskaffelsesstrategier og kravutforming, noe som gjør at man har mindre å sammenligne, men som samtidig gir et bilde på utfordringene kommunen står ovenfor.

Utvelgelsen av entreprenørbedrifter og bransjeorganisasjoner illustrerer de begrensede valgmuligheter på grunn av oppgavens regionale avgrensning. Utgangspunktet for problemstillingen var å hente erfaringer fra Trondheim og Bodø kommune som offentlige byggherrer i utslippsfrie byggeprosjekter og derfor har aktører som opererer rundt disse byene vært mest relevant i utvelgelsen av informanter. Unntaket har vært bransjeorganisasjonene som ikke opererer i bestemte områder, men som er landsdekkende. Ettersom Bodø kommune ikke har gjennomført utslippsfrie bygge- eller anleggsprosjekter per våren 2022 kunne vi bare intervjuere entreprenører som har vært involvert i slike prosjekter i Trondheimsregionen. Nettleverandørene Arva og Tensio er hver for seg eiere av regionalnettet i Bodø og Trondheim, og dermed naturlig å intervjuere da de innehar de beste forutsetningene for å svare på hvilke utfordringer utslippsfrie byggeplasser medfører strømmettet i disse regionene, i tillegg til hvorvidt de ulike regionene har ulike forutsetninger for å gjennomføre disse prosjektene.

Hvorvidt andre kommuner enn Bodø er bedre rustet til å gjennomføre utslippsfrie byggeplasser vil være avhengig av flere andre faktorer som oppgaven ikke har et tilstrekkelig grunnlag for å svare på.

3.4 Etiske vurderinger

Studiet omhandler teknologi og har ingen utbytte av å bruke sensitive personopplysninger for å besvare problemstillingen, men gjennom innsamling av data behandler oppgaven enkelte personopplysninger av informantene. Navn, e-postadresse og arbeidsplass, samt video- og lydopptak av informantene er lagret i Microsofts skytjenester via Teams. For å sikre informantenes privatliv og juridiske retningslinjer, følger denne oppgaven Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD) sine retningslinjer for hvordan en skal behandle personopplysninger. Alle informanter har gitt muntlig samtykke til deltakelse i studiet, og har hatt rett til å trekke informasjon fra studien, uten behov for begrunnelse. Studiet tar ikke for seg sensitive opplysninger om informantenes kjønn, etnisitet, politiske overbevisninger, religion, legning eller helseopplysninger og har derfor ingen behov for å ta hensyn til de etiske avveiningene rundt disse temaene.

Innenfor kvalitativ forskning går skillet mellom innsamling og analyse i det punktet en avslutter kontakten med informantene og går over til å analysere og fortolke teksten som er et resultat av feltarbeidet (Thaagard, 2009). I denne fasen er informantenes muligheter for kontroll sterkt redusert i forhold til innsamlingsfasen, og det er først når resultatene foreligger at de har anledning til å vurdere produktet. Det er derfor forskerens lojalitet ovenfor informanten, istedenfor informantens egen tilstedeværelse som skal sikre interessen til sistnevnte. Selv om oppgaven ikke oppgir sensitive opplysninger, må den likevel representere de faktiske uttalelsene til informantene.

Det har blitt utarbeidet en samtykkeerklæring som deltakerne i studiet har samtykket til. Dette skjemaet ligger vedlagt som Vedlegg A: Samtykkeerklæring. Denne erklæringen er viktig for å sikre at informantene vet hvilke rettigheter de har.

4 Analyse

Dette kapittelet inneholder en analyse av den innsamlede dataen fra litteraturgjennomgangen og intervjuene gjennomført med representanter for offentlige byggherrer, entreprenører, bransjeforeninger og nettleverandører. Litteraturgjennomgangen skaper grunnlaget for tematikken, og uttalelsene som er samlet inn gjennom intervjuer holdes opp mot dette.

En sentral del av oppgaven har vært å kartlegge hvilke utfordringer de inkluderte aktørene anser som de største for å kunne gjennomføre utslippsfrie byggeplasser. Her som i prosjektoppgaven fra forrige semester har mange av de samme utfordringene gått igjen (Skjervold og Stenersen, 2021). Disse har blitt delt inn i kategoriene: økonomi, tilgjengelighet, elektrisk infrastruktur, kunnskap, systemkrav og definisjoner, og offentlige byggherrers kravsetting

Omfanget av disse utfordringene har blitt understøttet ved å se på regionale forskjeller med fokus på Bodø og Trondheim kommune, og deres rolle som offentlige byggherrer i planleggingen av utslippsfrie byggeprosjekter.

4.1 Økonomi

Det er en enighet blant samtlige av informantene at det må foreligge gode økonomiske forhold for å sikre den videre framdriften av utslippsfrie byggeprosjekter. Bransjeforeningen EBA påpekte i sitt intervju hvordan bygge- og anleggsbransjen på eget initiativ må skape et marked for utslippsfrie løsninger da det over tid vil resultere i reduserte merkostnader tilknyttet de utslippsfrie løsningene. Dette er i motsetning til for eksempel samferdselsprosjekter hvor en har et eget departement til å kravsette utslippsfrie løsninger på nasjonalt nivå og tilrettelegge for utgiftene.

Innkjøp og drift av innovative løsninger er generelt forbundet med en viss merkostnad (Innovative Anskaffelser, 2022). Utgiftene som medfølger i driften av en utslippsfri byggeplass er fortsatt usikker, og mange faktorer spiller inn på det totale regnestykket. Gjennom spørreundersøkelser og intervjuer gjennomført av SINTEF i 2022 ble det konkludert med at den forventede merkostnaden for overgangen fra fossil bygge- og anleggsplasser til utslippsfrie ville ligge på alt mellom 0-5% og opp til 41% (Wiik *et al.*, 2022). I samme rapport ble det lansert flere tiltenkte scenarioer for utviklingen av utslippsfrie byggeplasser fram mot 2030. Funnene i rapportene tilsier at det er sannsynlig at elektriske byggeplasser vil være konkurransedyktige på pris innen 2030, forutsatt en fortsatt markedsutvikling og stabile energipriser. Merkostnader tilknyttet utslippsfri byggvarme antas å være lite omfattende, så lenge dette planlegges i en tidlig fase og de rette aktørene involveres (Wiik *et al.*, 2022). Nettutbygging (elektrisk og/eller fjernvarme) er også forbundet med merkostnader, men merkostnadene kan også her senkes drastisk ved hjelp av tidlig planlegging og optimering av byggeplassen, da det kan føre til lavere totalt effektbehov. Vannbårne løsninger basert på pellets eller fjernvarme har vist seg å være bedriftsøkonomisk lønnsom da de som regel er mer energieffektive enn fossile alternativer (DNV-GL, 2017).

En SINTEF-rapport fra 2020 om ombygde elektriske gravemaskiner regner anskaffelseskostnadene for slike maskiner til å være rundt det tredobbelte av en vanlig dieseldrevet gravemaskin (Wiik *et al.*, 2020). Disse anskaffelseskostnadene er dog forventet å synke med årene, da blant annet prisen på elektriske batterier har falt med over 70% siden 2010. Driftskostnadene på dieselmaskiner er i tillegg høyere enn elektriske gravemaskiner da drivstoffkostnaden historisk sett er høyere på fossil energi enn strøm per kWh. Elektriske gravemaskiner har også en betydelig høyere energieffektivitet som vil påvirke energiforbruk og strømbehov. Uten en reduksjon i anskaffelseskostnader anslås elektriske gravemaskiner over en tidsperiode på 10 år til å være en billigere anskaffelse, da dieselgravemaskiner har en forventet kortere levealder. Ved 40% senkning av anskaffelseskostnader forventes elektriske gravemaskiner å være billigere etter bare 6 år (Wiik *et al.*, 2020).

Støtteordninger fra Enova kan være med på å støtte opp mellom 40-50% av disse anskaffelseskostnadene, avhengig av størrelsen på virksomheten som søker (Enova, 2022). Enova støtter også opp mot 40% av merkostnader som følge av etablering av lade- og fylleinfrastruktur. MEF mener støtteordningen ikke er god nok, og at spesielt mindre entreprenører ikke har råd til å dekke en så stor andel av merkostnader. I tillegg er mange ikke klar over hva og hvor mye man kan få dekket. MEF prøver derfor å informere om hvilke støtteordninger som er tilgjengelig, men de opplever fortsatt mye skepsis blant entreprenørene rundt utslippsfrie anleggsmaskiner.

Skanska mener økt betalingsvilje hos byggherrene, samt bedre støtteordninger vil være viktig for å få en vekst i det utslippsfrie markedet. Støtteordninger kan også komme byggherrer til gode, noe en har sett i en gjennomgang av Klimasats-søknader for planlagte utslippsfrie bygge- og anleggsprosjekter. Merkostnader tilknyttet mulighetsstudier og forprosjekteringer har endt opp med å bli dekket av tilskudd fra støtteordningen (Miljødirektoratet, 2022a). Informanten fra Skanska mener man må se mot lukrative støtteordninger som har gjort Norge store på elektriske biler for at utslippsfrie byggeplasser skal fortsette framgangen. Disse støtteordningene må også stå over en lengre periode, slik at markedet får tid til å bygge seg opp. Denne problemstillingen er illustrert i Figur 13 hvor statlige støtteordninger er mest aktiv i etableringsfasen, men når produktet som støttes skaleres opp, blir støtteordningene nedjustert. Dette fører til at risikoen for å investere i utslippsfrie løsninger blir betraktelig større for entreprenører i en periode fram til produktet blir tilgjengelig for kommersielt salg.

4.2 Tilgjengelighet

Tilgangen på utslippsfrie løsninger, og da spesielt anleggsmaskiner har gått fra å være tilnærmet ikke-eksisterende, til lav i løpet av de siste årene. Selv om flere produsenter har begynt med produksjonen av elektriske anleggsmaskiner, skjer det ikke i et nok stort tempo til å dekke etterspørselen fra leverandører, noe som skaper en flaskehals for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser. Bodø kommune opplever det som vanskelig å kunne stille krav om bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner på grunn av den manglende tilgjengeligheten i dagens marked. Søbstad opplever at maskinleverandører de har brukt i mange år nå sliter med å levere på etterspørselen av utslippsfrie maskiner. MEF peker i sin tur på Volvo sin satsning i serieproduksjon av utslippsfrie anleggsmaskiner med håp om dette kan løse på problematikken rundt tilgjengelighet. Volvo har et langsiktig mål om å levere utelukkende fossilfrie anleggsmaskiner innen 2040, hvor en stor andel vil være elektrisk (Volvo CE, 2022).

Serieproduksjonen vil være av stort sett elektriske anleggsmaskiner på under 20 tonn, noe som også har vært en gjentagende bekymring blant de forskjellige informantene. Informanten fra MEF mener videre at tilgjengelighet er den største nåværende utfordringen for at utslippsfrie byggeplasser skal kunne gjennomføres på landsbasis, og da spesielt i de nordligste fylkene:

«De nordnorske entreprenørene som ikke har utslippsfrie anleggsmaskiner blir avhengig av å leie maskiner, men det markedet eksisterer nesten ikke. Dermed får andre entreprenører et fortrinn. Mange av de største entreprenørene i landet har kjøpt opp store deler av produksjonen, og har slik fått et slags monopol på jobbene. Igjen er hovedutfordringen manglende tilgang på utslippsfrie maskiner.»

MEF forteller videre at av de rundt 4000 anleggsmaskinene som ble solgt i Norge i 2021, var omtrent 100 av dem utslippsfrie. Mange av disse var i tillegg ombygde fra dieselmaskiner, med en leveringstid på opptil 6 måneder. Etter MEF sine antagelser vil det ikke bli levert så mange flere utslippsfrie maskiner i 2022 heller. SINTEF-rapporten *Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser* estimerer at det vil bli solgt 250 utslippsfrie gravemaskiner i Norge i løpet av 2022 (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021). Mindre utslippsfrie anleggsmaskiner (under 8 tonn) er satt i serieproduksjon, men større utslippsfrie anleggsmaskiner (over 8 tonn) foregår produksjonen i betraktelig mindre volum (Wiik *et al.*, 2022). Det er forventet at det kan ta opp mot tre år før de større modellene er tilgjengelig for kommersielt salg. Gjennom intervjuer gjennomført av DNV-GL ble det ytret en stor forventning blant entreprenører om at de skal ha gode valgmuligheter mellom elektriske og hydrogendrevne anleggsmaskiner innen 2030 (DNV-GL, 2018).

I intervjuene ble det ikke ytret noen bekymringer rundt tilgjengeligheten på utslippsfrie løsninger for midlertidig byggvarme, og det lovpålagte minimumskravet om bruk av fossilfri midlertidig byggvarme har ikke påvirket entreprenørenes arbeid i større grad. I dagens marked er de utslippsfrie løsningene mange, men også her ligger det en forventning blant entreprenører om at hydrogen skal bli en aktuell energibærer fram mot 2030 (DNV-GL, 2018).

4.3 Elektrisk infrastruktur

De utslippsfrie løsningene som i dag er utviklet for bygge- og anleggsarbeid baserer seg hovedsakelig kun på strøm som energibærer. Dette innebærer at nettselskapene står ovenfor en økende etterspørsel av utbygging av provisoriske anlegg for byggestrøm etter hvert som flere byggherrer vil kravsette bruken av utslippsfrie løsninger. Arva og Tensio har begge merket omstillingen til det grønne skiftet. Tensio har tredoblet sin nettutbygging på få år, og sier at de har nok med å henge med utviklingene i markedet. Søknader til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har økt 50% de siste årene, og det har vært økende problem at nye kunder ofte har et urealistisk syn på hva nettleverandørene kan levere (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021).

I et tradisjonelt byggeprosjekt vil den elektriske infrastrukturen tilknyttet bygget normalt bygges i slutten av utførelsesfasen, før bygget går over i en driftsfase. Ved bruk av utslippsfrie løsninger med strøm som energibærer må byggherren sørge for å legge til rette en elektrisk infrastruktur for uttak og lading før selve anleggsarbeidet starter. Basert på tilbakemeldingene fra Tensio og Arva, vil dette i seg selv ikke medføre større utfordringer. Slik de ser på det vil dette kun bety at de blir kontaktet på et tidligere tidspunkt enn før.

Utfordringen Arva har opplevd i forbindelse med utbygging av elektriske kaianlegg for ferger og hurtigbåter er at den første kontakten de får er fra entreprenører som skal levere tilbud på et anbud. Ulike entreprenører kommer gjerne med ulike løsninger, som følgelig medfører ulike effektuttak og elektrisk infrastruktur:

«Det vi ser er at dersom det er en kommune eller offentlige byggherrer som er i dialog med oss først har vi kun ett kontaktpunkt og vi kan beregne kapasitet i ulike trinn. Da kan det gå ut som en del av anbudsgrunnlaget hvor alle aktørene som skal delta har samme informasjon og vi unngår det blir en konkurransefaktor for det trenger det ikke å være. Det er et ønske fra oss om samhandling på disse tingene».

Også i en gjennomgang utført av Kommunerevisjonen i Oslo på kontraktskrav i fire fossil- og utslippsfrie byggeplasser blir denne problemstillingen reist. I tre av de fire prosjektene er det også avdekket manglende avklaringer rundt tilgjengelig byggestrøm i forkant av byggestart (Kommunerevisjonen i Oslo, 2022). Spesielt i områder hvor det ikke er tilgjengelig strømkapasitet vil det medføre lange prosesser med konsesjonssøknader for større nettanlegg. Skanska er klar på at byggherre må kartlegge omfanget av prosjektet og ta kontakt med nettleverandører i forkant av prosjektstart:

«Byggherren må i tidligfase av prosjektet sjekke strømkapasiteten i området hvor det skal bygges. Omfanget av det utslippsfrie arbeidet må også kartlegges. Er det innenfor byggegjerdet, eller i hele kjeden fra byggeplass til deponi. Selv om vi vurderer det siste alternativet til svært urealistisk, siden tilgangen på utslippsfrie lastebiler er enda magrere».

Både Tensio og Arva sier de ønsker å være proaktive i arbeidet med det grønne skiftet, og ambisjonen er at all effekten som etterspørres skal kunne leveres. Utfordringene rundt etableringen av elektrisk infrastruktur for byggeplasser er likevel svært regionalt avhengig, og avkarboniseringen av transportsektoren langs hav og land har i tillegg påvirket den totale belastningen av strømnettet (AFRY, 2021). Som en konsekvens av dette kan enkelte områder oppleve at restkapasiteten i strømnettet er oppbrukt, og tilretteleggingen for en utslippsfri byggeplass vil dermed medføre at en må bygge ut ny elektrisk infrastruktur. Likevel er det ikke gitt at byggeplassene inne i byene har en bedre forutsetning for å lykkes, da de også kan begrenses av restkapasiteten i eksisterende trafostasjoner. I en undersøkelse gjennomført av Climate-Kic i fire europeiske storbyer ble både utfordringer og løsninger for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser kartlagt (Qiu *et al.*, 2020). Tekniske utfordringer rundt tilstrekkelig infrastruktur for utslippsfrie anleggsmaskiner, var en utfordring for Trondheim sin evne til å gjennomføre utslippsfrie byggeplasser. I Trondheims tilfelle var det spesielt lav tilgang på høyspentstrøm som var den største utfordringen.

Nettselskapene har leveringsplikt, og enhver kunde har krav på å den effekten de etterspør. Derfor ønsker både Tensio og Arva å være proaktive for å unngå at de selv blir en flaskehals i det grønne skiftet. Å planlegge for en utslippsfri byggeplass er dog en helhet, og bruk av ulike energibærere kan være med å påvirke strømmuttaket. Et viktig element i planleggingen av utslippsfrie byggeplasser er å tilrettelegge for bruk av den tilgjengelige energikilden med minst verdi til enhver tid. Som for eksempel bruk av fjernvarme i stedet for strøm for byggtørk. Dette tilrettelegger for et bedre samspill og fornuftig bruk av ressurser.

Informantene fra Trondheim kommune mener man må flinkere på å planlegge byggtørk, da det er store forskjeller i hva man trenger av effekt for å tørke et bygg om sommeren sammenlignet med vinteren. En slik tilrettelegging vil ofte gå i veien for å framgangen i et prosjekt, men man vil potensielt få en større klimagevinst av det. De legger til at et slikt tiltak må forankres høyere opp for at man skulle gjennomføre det.

Arva peker på hvordan visse elementer innenfor bygge- og anleggsvirksomhet gjør at en kan ha en viss fleksibilitet i uttaket, som for eksempel batteriløsninger, hvor en kan redusere strømuttaket i forhold til toptimene i nettet. Trondheim kommune har hatt gode erfaringer med bruk mobile ladeløsninger under gjennomførelsen av Nidarvollprosjektene. De legger til at de i forkant av prosjektet ikke var klar over hvor viktig mobile ladeløsninger ville være for driften av elektriske anleggsmaskiner. Arva mener også at bruk av mobile batteriløsninger vil bidra til å unngå en overbelastning av strømmettet i toptimene.

Både Tensio og Arva er klar på det ikke er en fasit for planleggingen av den elektriske infrastrukturen på utslippsfrie byggeplasser, men informanten i Tensio utdyper hvor tidlig de vil ha varsel før byggestart:

«Vanligvis blir vi kontaktet om byggstrøm en uke i forveien, det er standard for mindre provisorisk strøm. Skal de ha mer, er det normalt en måned før. Skal vi bytte trafoen tar det normalt 2 måneder. Dette varierer fra sak til sak. Må vi bestille en ny trafo kan vi beregne 5-6 måneder. Alt kommer helt an på hva vi har på lager.»

Tensio påpeker også at utbyggere ofte etterspør provisorisk strøm med 400V på prosjektene sine, men at dette er en løsning nettleverandør ikke alltid har tilgjengelig. Derfor må dette avklares tidlig for å unngå forsinkelser. En av SINTEFS rapporter om utslippsfrie byggeplasser har også kartlagt manglende tilgang på 400V på byggeplasser som en gjentagende utfordring i flere prosjekter (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021).

4.4 Kunnskap

Utslippsfrie byggeplasser er fortsatt et relativt nytt konsept, og for aktørene i bygge- og anleggsbransjen som planlegger å utføre eller involveres i slike prosjekter er det viktig å heve kunnskapsnivået for å øke kvaliteten av planleggingen og unngå fallgroper. Mangel på kunnskap om utslippsfrie løsninger blant aktører innen bygg- og anleggsbransjen er en omfattende utfordring i seg selv, som sinker utviklingen av utslippsfrie byggeprosjekter (DNV-GL, 2017). DNV-GLs rapport fra 2018 *Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen* peker på bruk av erfaringsdatabaser for å videre styrke aktørenes kunnskap på utslippsfrie byggeplasser (DNV-GL, 2018).

Trondheim kommune har høyt fokus på kunnskapsinnhenting og ser ofte mot Oslos tidligere prosjekter for å finne beste praksis. Det økende fokuset på miljø har resultert i ansettelser i klimaseksjonen hos kommunen og en stor andel av disse jobber spesifikt med miljøtiltak innenfor bygg og anlegg. Storbynettverket, som er administrert av Miljødirektoratet, er en felles arena for kommuner til å bygge kompetanse og dele erfaringer rundt klimaarbeid (Miljødirektoratet, 2020). Resultatene og erfaringene fra nettverket er ment for å videre utvikle det nasjonale klimatilpasningsarbeidet.

Trondheim kommune har skrytt av kunnskapsutbyttet kommunen har fått fra å delta i Storbynettverket. De har også blitt kontaktet av flere mindre kommuner som har vært interessert i å høste erfaringer gjort av Trondheim kommunes klimaarbeid. Bodø kommune har på en annen oppfatning av Storbynettverket og mener at kunnskapsutbyttet fra initiativet har vært forholdsvis lav.

Bodø mener videre man må bli flinkere på å samarbeide og dele informasjon mellom fagetater for at erfaringsoverføringen skal være av en verdi for alle. EBA opplever at erfaringsoverføringen stadig blir bedre i bransjen, også mellom entreprenørene. EBA har opprettet egne utvalg hvor de gir deler kunnskap og gir innspill til regionale og lokale myndigheter. MEF har også begynt å tilby flere kurs innenfor grønne bygg- og anleggsplasser, og de har opplevd en økende interesse blant entreprenører, til tross for en noe vedvarende skepsis.

I SINTEFs *Utslippsfrie byggeplasser: State of the art – Veileder for innovative anskaffelser* pekes det på spesifikke forbedringsområder rundt planleggingen av utslippsfrie byggeplasser for å tette kunnskapsgapet. Blant disse er (Fufa et al., 2018):

- Økt behov for bestillerkompetanse blant byggherrer om hvilke krav og forventninger de realistisk kan stille leverandører og entreprenører
- Muligheter for optimering av aktiviteter på utslippsfrie byggeplasser
- Bruk av forskjellige evalueringsmetoder for å vise utslippskuttene og oppfylle målene med utslippsfrie byggeplasser

4.5 Systemkrav og definisjoner

Utslippsfrie byggeplasser bærer fortsatt preg av å være et nytt konsept, og som en konsekvens av dette mangler bransjen et felles vokabular og forståelse av begreper og systemkrav for prosessene som inngår i prosjektene. Både Trondheim og Bodø kommune etterlyser klare, felles begrepsdefinisjoner rundt utslippsfrie løsninger, som blant annet vil forenkle arbeidet til byggherrer under utarbeidelsen av et anbudsgrunnlag. I løpet av høsten 2021 publiserte Norsk Standard et høringsnotat for NS-standard 3770-1 som tar sikte på å standardisere termer og definisjoner for å få på plass en felles begrepsforståelse (Standard Norge, 2021).

I påvente av dette har flere organisasjoner definert sine egne systemkrav i publikasjoner og rapporter om temaet. Bodø kommune forholder seg til SINTEF sine definisjoner på hva en utslippsfri byggeplass er. Trondheim har på sin side fokusert mest på aktivitetene som foregår innenfor byggegjerdet og krevd de utslippsfrie i den grad det er mulig. Som et resultat av dette har enkelte byggeprosjekter endt opp som delvis utslippsfrie, da det ikke har vært praktisk mulig å gjennomføre alle tiltakene en har ønsket. På grunn av det store antallet leverandører, kravsetter de heller fossilfri transport til og fra byggeplass. De anerkjenner problemet med å sette riktige systemgrenser, og har derfor støttet seg mer og mer på bruk av EPD-er². Entreprenørene og bransjeforeningene har ikke sett verdien i å lage egne definisjoner på utslippsfri byggeplass, da de i første omgang forholder seg til hva byggherre etterspør og vurderer løsninger deretter.

I 2018 utarbeidet Multiconsult en erfaringskartlegging rundt kravsetting av fossilfrie byggeplasser på vegne av Oslo kommune (Multiconsult, 2018). Basert på intervjuer og spørreundersøkelser ble det avdekket et tydelig behov for standardiserte kravformuleringer. Tolkningen av hva som inngikk i fossilfrie byggeplasser har variert fra prosjekt til prosjekt, og videre ført til at kravsettingen av tiltak har vært stilt på forskjellige måter og på ulike steder i konkurransegrunnlaget.

² Environmental Product Declaration – dokument som inneholder informasjon om produkters miljøprestasjon gjennom hele livssyklusen. Hentet fra: <https://www.epd-norge.no/hva-er-en-epd/>

Trondheim kommune bruker funksjonsbeskrivelser til å beskrive hvilke maskiner som skal brukes og driftstid på maskinene. Deres erfaring med innovative anskaffelser har vært å ha minst mulig detaljfokus, men heller la bransjen finne ut hva som er mest miljøvennlig og samfunnsøkonomisk. Etter DFØs anbefalinger for utforming av kravspesifikasjoner er det ikke hensiktsmessig å gjenbruke gamle kravspesifikasjoner da det legger dårlig til rette for å finne nye løsninger (DFØ, 2022). I tillegg vil man utsette seg for større risiko som oppdragsgiver ved å være for detaljert i ytelsesbeskrivelsene da virksomheten selv blir ansvarlig for at behovet blir dekket gjennom beskrivelsen sin. Ved å heller beskrive et behov er det opp til leverandør å dekke dette, og noe som innebærer at de tar ansvaret for risikoen forbundet med dette.

4.6 Offentlige byggherrers kravsetting

Slik lovgivningen er i Norge nå, er det ingen hjemmel for private byggherrer til å kunne kreve utslippsfrie byggeplasser. Dette setter ytterligere press på offentlige byggherrer om å gå foran og drive utviklingen gjennom kommunale kravsettinger. Kravene om utslippsfrie byggeplasser krever innkjøp av kostbar teknologi, spesielt anleggsmaskiner, noe som medfører en høyere økonomisk risiko for entreprenøren.

I en spørreundersøkelse utført av DNV-GL ble utfordringer i bruk av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplasser kartlagt (DNV GL, 2017). Spørreundersøkelsen ble sendt ut til diverse aktører innen byggebransjen, hvor omtrent 60% var byggherrer og nesten 20% var entreprenører. Undersøkelsen tok for seg kategoriene oppvarming, anleggsmaskiner og transport. Manglende krav fra byggherrer ble blant annet nevnt som en utfordring for utslippsfrie byggeplasser. Mellom 26-33% deltagere på undersøkelsen svarte at manglende krav var den viktigste grunnen til at utslippsfrie løsninger ikke ble tatt i bruk. Etter ikrafttredelse av Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger har utfordringen «mangel på krav» forsvunnet for kategorien «oppvarming» (Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger, 2018).

Informantene i Trondheim kommune vurderte effekten av dette minimumskravet til å være forholdsvis lav, da entreprenøren fortsatt vil være avhengig å ha utslippsfrie maskiner tilgjengelig for å faktisk kunne oppfylle kravet. Dette vil sannsynligvis resultere i flere registrerte avvik i byggeprosjekter framover for å jobbe seg rundt minimumskravet sier informanten. Mangelen på kunnskap om utslippsfrie løsninger gjør det vanskelig for offentlige byggherrer å stille gode krav. Gjennomføringen av anskaffelser er også ofte komplekse og markedet er i stadig endring. Derfor er de helt avhengig av å ha markedsdialoger for å oversikt over hva som kan tilbys av løsninger på et gitt tidspunkt. EBA mener det er viktig at kommunene som byggherre må foran og stille krav, slik at markedet har en mulighet til å utvikle seg. De peker også på politisk vilje som en driver for å fremheve veksten, og klare retningslinjer for hvordan markedet skal jobbe for å vinne kontrakter med kommunen framover.

Søbstad mener at Trondheims ambisjoner skaper trygghet for dem og andre entreprenører, og viser at kommunen er seriøs i å oppnå sine mål om en utslippsfri bygge- og anleggssektor innen 2023.

Dette gjør det lettere for dem å investere i utslippsfrie anleggsmaskiner, på tross av de fortsatt høye merkostnadene. EBA forteller om et generelt fra entreprenørene om forutsigbarhet for å redusere risikoen forbundet med innkjøpet av slik teknologi:

«For å fortsette framdriften må det være gode økonomiske forhold til rette. Trondheim kommune står for over 20% av BA-markedet i byen, og det er derfor viktig at de kan gi garantier på at de ikke vil gå tilbake på kravene sine. Entreprenører kan ikke kjøpe inn utslippsfrie løsninger, hvis det bare skal brukes til ett prosjekt.»

Bodø kommune etterlyser fortsatt mer initiativ og kravsetting fra egne politikere, samt midler til å gjennomføre tiltakene som vedtas. Kommunen jobber nå med planleggingen av en ny miljøgate³ i sentrum som skal utføres utslippsfritt, med inspirasjon fra Olav V gate-prosjektet i Oslo. Anskaffelsen er ikke påbegynt, men med innvilget støtte fra Klimasats har de mulighet til å stille minimumskrav for å dekke opp for noen av merkostnadene. Videre må de vurdere hvert prosjekt spesifikt opp mot hvilke krav som kan stilles, og hvor mye merkostnader som er økonomisk forsvarlig for kommunen å dekke.

Trondheim kommune forteller at de har for dårlige rutiner når det kommer til å følge opp krav som er satt på prosjekter. Anskaffelsesseksjonen til kommunen har utfordringer med å legge til ekstra miljøkrav i anskaffelsene, da minimumskravene er såpass strenge fra før av. Generelt har kommunen slitt med å følge opp kravene som er satt på prosjekter, men det krever bedre bemanning. De har også vurdert å stille færre krav, for å kunne bedre følge opp etterlevelsen av kravene som blir satt. Informantene fra kommunen sier at de har stor tiltro til de større aktørene, mens det er vanskeligere å kontrollere etterlevelsen av krav blant mindre underleverandører. Underveis i prosjektene blir det da sjekket hvorvidt de utslippsfrie maskinene faktisk brukes. Det har vært en bekymring i kommunen rundt at entreprenører kan bruke den samme utslippsfrie maskinen i flere tilbud samtidig. Ved fossil- og utslippsfrie byggeprosjekter i Oslo ble det ved en gjennomgang av Kommunerevisjonen avdekket flere avvik tilknyttet entreprenørers faktiske bruk av utslippsfrie løsninger som lå til grunn i tilbudet for de ulike prosjektene (Kommunerevisjonen i Oslo, 2022). Manglende oppfølging og fraviksbehandling av byggherre gjorde at utslippsfrie tiltak ikke ble gjennomført som forutsatt, og rapporten mener det må gjøres en jobb i å vurdere realismen i tilbudte løsninger, samt gjennomføre tiltak for å sikre tilfredsstillende fraviksbehandling, rapportering og kontroll av kravstilte løsninger.

MEF er kritiske til viktigheten med kravsetting av utslippsfrie byggeplasser, da de mener kravene diskvalifiserer mange entreprenører og ofte leder til at anbudene må trekkes på grunn av at markedet enda ikke klarer å levere slike løsninger. Tromsø kommune havnet i et slikt dilemma i 2020, da de prøvde å gjennomføre det første utslippsfrie prosjektet i Nord-Norge (Nordlys, 2020). Kommunen stilte strenge kvalifikasjonskrav rundt maskinparkene til entreprenørene, og ble informert gjennom markedsdialoger at kravene var vanskelig å etterleve. Tromsø kommune valgte likevel å holde fast på kravene. Prosjektutlysningen endte med at ingen av de åtte entreprenører som leverte tilbud klarte å oppfylle kravene, og anbudet ble derfor trukket fra markedet.

³ Bodøs første planlagte utslippsfrie anleggsprosjekt. Hentet fra: <https://www.an.no/bodo-tar-skritt-mot-framtidens-utslippsfrie-anleggsplasser/o/5-4-1553022>

Skanska deler noe av skepsisen til MEF, da de mener at det umulig å etterleve de høye kravene som enkelte offentlige byggherrer har satt. De er positive til at offentlige byggherrer driver utviklingen gjennom kravsetting, men påpeker at det beste for alle parter er at kravene som stilles faktisk er realistiske.

4.6.1 Tildelingskriterier

Bruk av tildelingskriterier i tillegg til minimumskrav er en måte å mer effektivt premiere de beste tilbudene fra tilbyderne og bedre tilrettelegger for å fremme innovative løsninger (Wiik *et al.*, 2020). Ifølge Trondheim kommune vil bruk av tildelingskriterier være med å stimulere markedet. De mener innføring av minimumskrav burde komme når markedet er mer klar for det:

«Minimumskrav brukes når man vet at markedet er klart for det. Oslo kommune bruker minimumskrav hvis de vet at det er tre eller flere som kan tilby de løsningene de vil ha. Nå bruker vi heller tildelingskriterier fordi markedet ikke er klart enda på grunn av leveringsutfordringer. Tildelingskriterier brukes ofte for å stimulere markedet».

Oslo kommune vil bruke denne metoden for tildelingskriterier ovenfor minimumskrav for å premiere utslippsfrie løsninger fram mot 2025 (DFØ, 2021a). Ved hjelp av markedsundersøkelser kan de avgjøre når markedet er modent for å levere på de ønskede løsningene. Ved bruk av tildelingskriterier presiserer Wiik, *et al.* (2020) viktigheten av å kombinere disse med dokumentasjonskrav som tillater byggherren å etterprøve løsningene i tilbudet. Informantene for Trondheim kommune forteller at de under kontrollutvalgets revidering av anskaffelsesstrategi ble kritisert på grunn av dårlig oppfølging av de utslippsfrie løsningene i ettertid. I tillegg hadde flere prosjekter benyttet seg av en lavere prosent enn 30% på tildelingskriteriet miljø. Climate-Kic-rapporten fra 2020 understøtter denne svakheten i Trondheims anskaffelsesstrategi, og peker på en gjennomsnittlig vektning av miljø i tildelingskriterier på 12,5% (Qiu *et al.*, 2020).

For entreprenører og leverandører etterlyser EBA en åpenhet rundt kommende tildelingskriterier i markedsdialogen fra byggherren slik at markedet har mulighet til å tilpasse seg i forkant av prosjekt. Byggherrene må være tydelig på hvilken risiko de er villig til å ta, da dette skaper trygghet for entreprenørene. EBA mener dette vil redusere risiko, føre til mer realistiske priser og dermed vil flere entreprenører bli komfortable med å gi et tilbud.

4.6.2 Entrepriseform

Gjennom intervjuene har det kommet fram at kravsettingen av utslippsfrie byggeplasser ikke har en antatt påvirkning på byggherrens valg av entrepriseform i kontraktstrategien. En kan likevel se antydninger til at samspillskontrakter blir mer vanlig, noe Bodø kommune mener er nødvendig:

«Også i kontraktsform og samarbeid med entreprenør; når vi begynner å stille strengere krav til klima og miljø blir det viktigere og viktigere at vi har et bedre samarbeid og en lengre samspillsfase hvor vi legger til rette for å svare på spørsmålene de har underveis slik at det blir minst mulig usikkerhet når spaden settes i bakken. Den nye normalen blir nok at vi tvinges til å ha mer planlegging, lengre samspillsfaser.»

Trondheim kommune mener at samspillskontrakten de har hatt på Nidarvollprosjektene har gitt både byggherren og entreprenørene bedre innsikt i hvordan utslippsfrie byggeplasser skal gjennomføres gjennom en større grad av samarbeid.

4.6.3 Insentiver

Trondheim kommune forteller at det er en pågående diskusjon om hvorvidt insentiver som legger opp til at byggherren betaler strømregningen er et tiltak de vil implementere. Kommunen har gått til innkjøp av batteriløsninger som insentiver til utslippsfrie prosjekter, noe som kom fram i intervjuet med Søbstad. Informanten fra Søbstad påpekte viktigheten av dette insentivet og at batteribankens hurtiglading tillot anleggsførerne av de elektriske gravemaskinene å jobbe tilnærmet like dager som før på grunn av en kortere ladetid.

Skanska har opplevd at bruk av bonusordninger, hvor man blir belønnet etter måloppnåelse, har vært et velfungerende insentiv. Bonus/malus-ordninger har Trondheim kommune også benyttet seg i sine kontrakter, der entreprenørene har blitt belønnet en forhåndsbestemt sum for måloppnåelse, og igjen blitt trukket en sum for uoppnådde mål. Skanska foreslår også at det i framtiden blir gitt garantier på makspris på strøm, da dette vil gjøre det lettere å forutse kostnader. Søbstad er klar på at byggherre må stå for ladeløsning og strømregning, samt kontakt og kapasitetsavklaring med nettleverandør. De etterlyser også mer innovative insentiver, og foreslår at man for eksempel kan få betalt for hver time man bruker strøm som energibærer kontra fossilt drivstoff.

4.7 Regionale forskjeller/Sammenligning Trondheim og Bodø kommune

Funnene fra dokumentstudiet og uttalelser fra informanter har tidlig vist at Trondheim og Bodø kommune er på to ulike stadier for gjennomførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter; mens den første elektriske anleggsmaskinen i Trondheim ble tatt i bruk våren 2021, planlegger Bodø kommune å ta i bruk sin første elektriske anleggsmaskin høsten 2022. Felles for kommunene er at de begge har signert den ambisiøse Storbyerklæringa som tar sikte på en felles utslippsfri kommunal bygge- og anleggsnæring innen 2025.

Slik det framkommer i intervjuene er de forskjellige aktørene enige om at utfordringene stort sett er de samme uansett hvor en beveger seg i landet. Utfordringene er i mange tilfeller de samme, men størrelsesorden er forskjellig i forhold til de største byene i Norge. Bodø kommune utdyper noen av problemene de mener har større påvirkning på dem enn lengre sør i Norge:

«Nordland er et langt fylke, med utrolig mange små kommuner. Det er lange avstander hvor ting må fraktes og dette koster ekstra. Bodø har f.eks. en innkjøpsavtale med 20 små kommuner, hvor de gjør store avtaler for dem for å få stordriftsfordeler, men mye av bygg og anlegg kjører de selv. Det er små kommuner som ikke blir en stor oppdragsgiver. De får derav ikke en stor vekt for å stille slike krav. Vi tror kommuner i Nordland i mye større grad må stå sammen for å stille felles krav. Kravsetting fra små kommuner har for liten påvirkningsgrad på entreprenører og deres innkjøp.»

Skanska ser på avstandene i nord som en utfordring, men overkommelige da maskinene må fraktes nordover. De mener derimot at nettkapasiteten i nord kan være utfordrende, men det ikke burde påvirke de større byene nevneverdig. Arva og Tensio peker på manglende restkapasitet som en utfordring i enkelte områder, men ikke noe som er mer utbredt i noen landsdeler i forhold til andre.

En annen problematikk som Bodø kommune tar opp er de lange og kalde vinterne i nord. Midlertidig byggvarme blir mer energikrevende og massegraving krever mer arbeid på grunn av tele i bakken. På en annen side har kommunen et overskudd på strøm, og de har planer om å satse på hydrogenproduksjon.

Hydrogenproduksjonen er noe MEF stiller seg veldig positiv til, og informanten mener at det burde satses mer på hydrogenløsninger:

«Hydrogen kan fraktes på en tradisjonell metode med tanker, og i tillegg til at det skal satses på hydrogen i Nord-Norge. Det er infrastruktur til stede i Bodø, og derfor håper vi at det skal sette fart på utviklingen for anleggsmaskiner også. Vi er i dialog om å få de første hydrogenmaskinene til Bodø som et prøveprosjekt. Vi bruker å si at hvis det funker i Nord-Norge, funker det i resten av verden.»

Før storprosjektet Ny by - ny flyplass⁴ settes i gang jobber Bodø med å modne markedet for utslippsfrie løsninger. Gjennom markeds- og konferansedialoger med aktører på markedet har de opplevd en positiv respons, men utbyggere spesielt har stilt krav om at kommunen må gå foran og drive utviklingen gjennom kravsetting. Bodø kommune mener det er vanskelig å stille strenge minimumskrav da de ikke vet i hvilken grad entreprenørene kan levere på dem. Involvering av lokale entreprenører blir ansett som en viktig driver for være med å fortsette utviklingen av utslippsfrie byggeplasser og være med på å presse kostnader ned gjennom å skape større konkurranse i markedet (Qiu et al., 2020). Kommunen havner derfor i en situasjon uten en klar løsning på utfordringen. Bodø påpeker hvordan de ved større prosjektutlysninger kan havne mellom to stoler på grunn av den økonomiske situasjonen tilknyttet aktørene på markedet, der de små aktørene ikke har kapasitet til å gi tilbud og de store aktørene prioriterer andre prosjekter:

«Alt som er nytt av krav må det nesten være en stor arbeidsgiver bak. Oslo kommune har ettertraktede kontrakter som entreprenører er ute etter, mens det er ikke tilfellet i Bodø.»

Trondheim kommune forteller om vanskelighetene med anskaffelser generelt:

«Det er generelt problem at anskaffelser skaper monopolistiske aktører. Slik systemet er lagt opp i dag er det vanskeligere å etablere seg som en liten aktør. Mye på grunn av kontraktens størrelsesorden. Som regel vil man ha en aktør å forholde seg til, og de som kan levere dette er ofte de større aktørene. For å ha muligheten til å knytte seg til flere aktører må man bruke enormt mye mer ressurser for å klare å følge opp tilstrekkelig.»

Bodø kommune forteller at kombinasjonen av dårlig økonomisk handlingsrom og manglende påvirkningsevne gjennom kravsetting er utslagsgivende for at enkelte kommuner ikke gjennomfører utslippsfrie byggeprosjekter. Dette gjør at Bodø kommune kontinuerlig må gjøre vurderinger på hvorvidt de kan avsette penger til å gjennomføre utslippsfrie prosjekter med tanke på merkostnadene. Informantene fra kommunen påpeker viktigheten av sine overordnede mål om kutte utslipp ikke kan gå på bekostning av å gjennomføre dyre utslippsfrie byggeprosjekter, hvis klimagevinsten er større fra andre billigere prosjekter. I Nordland sitter Bodø og Tromsø på den klart størst kompetansen og ressurser i form av ansatte for å kunne utarbeide planer og strategier, mens flere av de mindre kommunene i fylket ikke har egne ansatte som jobber med klima. I tillegg finner en 10 av de totalt 18 kommunene på ROBEEK-listen⁵ i de to nordligste fylkene i Norge, og 7 av dem i Nordland (Regjeringen, 2022). Dårlig kommuneøkonomi og manglende kompetanse gjør derfor at utførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter fort kommer langt bak i rekken på prioriteringslisten.

⁴ Bodø står overfor et av de største utviklingsprosjektene i nyere tid; flytting av Bodø lufthavn og planlegging av en helt ny bydel på størrelse med omtrent 800 fotballbaner. Hentet fra: <https://nybybodo.no/ny-by-ny-flyplass/>

⁵ Register over kommuner og fylkeskommuner som er underlagt statlig kontroll på grunn av økonomisk ubalanse. Hentet fra: <https://snl.no/ROBEEK>

4.8 Oppsummering utfordringer

Tabell 1 viser en oppsummering av utfordringer for utslippsfrie byggeplasser som er utarbeidet gjennom litteraturgjennomgangen og intervjuer med relevante aktører i byggebransjen. Regionale forskjeller viser at mange av de samme utfordringene går igjen, men at de oppleves som mer utfordrende i Bodø enn i større kommuner.

Tabell 1: Oppsummering av utfordringer

Tema	Utfordringer
Økonomi	Høye anskaffelseskostnader tilknyttet utslippsfrie løsninger medfører økt økonomisk risiko for entreprenør
	Høye kostnader tilknyttet nettutbygging og ladeinfrastruktur
Tilgjengelighet	Manglende produksjon av utslippsfrie anleggsmaskiner, spesielt større maskiner
	Få utslippsfrie løsninger for transport
	Ingen foreløpige tilgjengelig hydrogendrevne løsninger
Infrastruktur	Enkelte områder har utfordringer med strømkapasitet
	Utfordrende å stille provisorisk strøm med 400V
Kunnskap	Manglende kunnskap om planlegging og gjennomførelse av utslippsfrie byggeprosjekter og utslippsfrie løsninger
	Tid- og ressurskrevende å bygge kunnskap
Systemkrav og definisjoner	Mangelen på en nasjonal standard for utslippsfrie byggeplasser vanskeliggjør kravsettingen av utslippsfrie tiltak
Offentlige byggherrers kravsetting	Vanskelig å stille realistiske minstekrav, da manglende tilgjengelighet på utslippsfrie anleggsmaskiner vil diskvalifisere mange aktører i anbud
	Manglende politisk vilje fra myndighetene begrenser utviklingen av konseptet utslippsfrie byggeplasser
	Krevende å følge opp at leverandørene leverer på alle kravene
Regionale forskjeller	Svak kommuneøkonomi vanskeliggjør prioriteringen av utslippsfrie løsninger i byggeprosjekter pga. merkostnaden tilknyttet disse
	Kommuner preget av fraflytting sliter med å få ansatte med kompetanse innenfor miljø.
	Små kommuner har lite ettertraktede kontrakter
	Store avstander gjør det mer krevende og kostbart å frakte utstyr
	Jevnt kaldere klima øker effektbehovet på byggeplassen

5 Diskusjon

Den empiriske dataen som er presentert i kapittel 4 peker på hvordan det knyttes flere utfordringer rundt planleggingen og gjennomførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter. For anskaffelsen av utslippsfrie byggeprosjekter stiller byggherren sterkere når det er et kompetansegrunnlag om disse utfordringene, og hvordan en best takler de.

For å svare på oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål har kapittelet blitt delt inn fem deler. De tre første delkapitlene er følger Eikelands (2016) inndeling av anskaffelsesprosessen (se Figur 7) med kontrahering, kontraktsetablering og kontraktsoppfølging. Delkapittel 5.4 diskuterer hvordan regionale forskjeller påvirker gjennomførelsen av utslippsfrie byggeplasser, og er direkte knyttet opp mot FS3. Delkapittel 5.5 fungerer som en oppsummerende anbefaling til offentlige byggherrer, i form av hvilke valg som er gunstig å gjøre i anskaffelsen av utslippsfrie byggeplasser, opp mot de utfordringene som er kartlagt i oppgaven.

5.1 Kontrahering

Som fasenormen til Eikeland (2016) viser, er det i kontraheringsfasen byggherren staker ut kursen for prosjektet gjennom strategiske føringer for egne veivalg og kravsettinger til leverandøren i konkurransegrunnlaget. Det er i denne fasen risikoen for byggherren er minst og styringsmulighetene er størst, noe som illustreres i Figur 8.

Motivasjonen for å utføre enhver anskaffelse er å dekke et gitt behov, og i offentlige byggherrers tilfelle vil oppnåelsen av egne klimamål være motivasjonen for å gjennomføre utslippsfrie byggeprosjekter. Eksempler på politiske forankringer er kommunale klima- og miljøplaner, klimastrategier og interkommunale initiativ. Arbeidet for å oppnå disse målsettingene kan videre spesifiseres gjennom anskaffelsesstrategier, innkjøpsreglement og klimabudsjetter. En har vist hvordan Bodø og Trondheim begge har satt seg samme mål om gjennomføringen av utslippsfrie bygge- og anleggsplasser gjennom signeringen av Storbyerklæringen. Likevel har de ulike tilnærminger til kravsettingen i anskaffelsesprosessen, og mens Trondheim har utarbeidet en konkret anskaffelsesstrategi med krav om vektning av miljø som et tildelingskriterium, mangler Bodø dette. Mangelen av en standardisert anskaffelsesstrategi vil kunne påvirke graden av utslippsfrie tiltak som kravsettes i byggeprosjekter, og gjøre en dårligere rustet for å sette disse kravene den dagen minimumskrav om utslippsfrie løsninger i kommunale byggeprosjekter trer i kraft. Politiske forankringer må derfor være underbygd av et forebyggende arbeid som bidrar til kompetanseheving og som forhindrer at målene om å kravsette utslippsfrie byggeplasser i nærliggende framtid bare blir symbolpolitikk.

Kommunale byggherrer har en høy lokal påvirkningskraft (illustrert i Figur 12) på leverandørmarkedet og ambisiøse kravsettinger for utslippsfrie byggeprosjekter sender signaler om at en også i framtidige anskaffelser vil etterspørre utslippsfrie løsninger, uavhengig om flaskehalsen til dels umuliggjør enkelte løsninger i dag. Som erfaringer har vist er mangelen på kravsetting fra byggherre en stor grunn til at utslippsfrie løsninger ikke har blitt brukt i byggeprosjekter av entreprenører (DNV-GL, 2017).

Politisk vilje er altså en avgjørende driver som presser fram utviklingen av konseptet utslippsfrie byggeplasser, noe som understøttes av utsagn fra de utvalgte entreprenørene og bransjeforeningene som har deltatt i intervjuene.

En økende etterspørsel fra leverandører forventes å bidra til en oppskalering i produksjonen av utslippsfrie maskiner i årene framover og mot 2030. Det er forventet at omtrent 250 utslippsfrie anleggsmaskiner vil bli solgt i Norge i løpet av 2022, noe som tilsier at etterspørselen ikke vil bli møtt (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021). Dette tallet spriker noe med MEF sine antagelser, og viser usikkerheten som er i markedet for tiden. Utslippsfrie anleggsmaskiner over 20 tonn er fortsatt den mest kritiske mangelen, og de første modellene er ikke tilgjengelig for kommersielt salg før rundt 2025 (Wiik *et al.*, 2022). For å møte etterspørselen må en oppskalering i produksjonen av elektriske anleggsmaskiner til, noe Volvo har annonsert (Volvo CE, 2022). Over tid er det forventet at anskaffelseskostnadene til elektriske anleggsmaskiner vil synke, men dette er også avhengig av at batteriprisene synker (Wiik *et al.*, 2020). Lav tilgjengelighet på utslippsfrie anleggsmaskiner er mest sannsynlig et problem som vil avta gradvis i årene som kommer, og det er ytret en forventning blant entreprenører at man vil ha god dekningsgrad på både elektriske og hydrogendrevne anleggsmaskiner innen 2030 (DNV-GL, 2018).

For utarbeidelsen av et anbudsgrunnlag med gode og realistiske kravsetninger må byggherren inneha en kunnskap om hva som inngår i en utslippsfri byggeplass. En manglende standardisering av systemgrenser, definisjoner og begreper vanskeliggjør dette arbeidet, og kan gi et grunnlag til uoverensstemmelser mellom entreprenør og byggherre og forskjellige forventninger til løsninger. Multiconsult pekte også på hvordan dette har bidratt til at kravsettingen av utslippsfrie løsninger har skjedd på forskjellige måter og endt opp på forskjellige steder i konkurransegrunnlaget (Multiconsult, 2018). Intervjuene har vist hvordan det i dag er en hårfin balanse mellom kravsetting av utslippsfrie løsninger og den praktiske gjennomførbarheten til disse. Byggherren må derfor utarbeide seg en overordnet systemgrense som baserer seg på realistiske forutsetninger for tilbyderne på markedet (Fufa *et al.*, 2018). Mens markedsanalyser vil gi et stillbilde av situasjonen på markedet, vil bruken av markedsdialoger gi flere positive virkninger for både byggherre og leverandør:

- Tidlige markedsdialoger gir byggherren rom for å justere egne ambisjoner for prosjektet etter markedets forutsetninger for å levere på utslippsfrie løsninger
- I ulike regioner av Norge vil leverandørene ha ulike forutsetninger på å levere slike løsninger, markedsdialoger gir byggherren en kjennskap til sitt lokale marked
- Byggherren får mulighet til å ha oppfølgingssamtaler med leverandør hvor en kan gå i detalj om hvilke løsninger de ulike leverandørene kan tilby
- Byggherren vil utvide øke kvaliteten i anbudsgrunnlaget gjennom å øke sin egen bestillerkompetanse for den aktuelle anskaffelsen
- EBA og entreprenørene Skanska og Søbstad har nevnt hvordan markedsdialoger og krav over tid er viktige faktorer som gir entreprenørene en større trygghet i å investere i utslippsfrie løsninger.

I tillegg til markedsdialoger kan det gjøres dokumentstudier av tilgjengelige rapporter og mulighetsstudier for planlagte prosjekter. En gjennomgang av Klimasats-søknader har vist hvordan flere norske kommuner har fått dekket merkostnaden forbundet med forprosjekter og mulighetsstudier av planlagte utslippsfrie bygge- og anleggsprosjekter (Miljødirektoratet, 2022a).

I innledende fase av oppgaven ble det gjort noen antagelser om hvorvidt valg av virkemidler i kontraktstrategien vil påvirke anskaffelsen av utslippsfrie byggeplasser. Gjennom intervjuene har en avdekket tre virkemidler som er mest relevant i byggherrens kontraktstrategi: tildelingskriterier, ytelsesbeskrivelser og insentiver. De resterende virkemidlene ble ansett som irrelevante for utførelsen av utslippsfrie byggeplasser, enten gjennom uttalelser fra informanter eller manglende data fra litteraturgjennomgangen. Oppsettet i Tabell 2 som viser relevansen av de forskjellige virkemidlene, er basert på Figur 9 (Lædre, 2012).

Prinsippene fra innovative anskaffelser peker på hvordan en kan unngå å ekskludere tilbydere i anbudsgrunnlaget og oppfordre til innovasjon gjennom å beskrive *hva* som skal oppnås istedenfor *hvordan* det skal oppnås (DFØ, 2022). Dette er et prinsipp Trondheim kommune har brukt i sine anskaffelser for å gi markedet en mulighet til å finne ut hvilke løsninger som er mest samfunnsøkonomisk og miljøvennlig. Når en fullstendig utslippsfri byggeplass ikke er realistisk å gjennomføre, vil bruk av tildelingskriterier og funksjonsbeskrivelser i mindre grad ekskludere tilbydere, gjennom å premiere de beste og mest innovative løsningene som samtidig tilfredsstillt behovet til byggherren (Wiik *et al.*, 2020). Spesielt for prosjekter hvor det ikke er realistisk å kravsette en fullstendig utslippsfri byggeplass, er det rom for å kreve alternative tiltak som reduserer det totale energiforbruket på byggeplassen. Ifølge utslippshierarkiet (illustrert i Figur 5) er redusert energiforbruk det mest effektive tiltaket for å oppnå utslippskutt på byggeplassen. Disse tiltakene kan gå på anleggsmaskiners energibruk gjennom optimering av byggeplassens logistikk eller energieffektive alternativer for tørkebehovet (Wiik *et al.*, 2022). Det er blitt etterspurt bedre metoder for nettopp alternative metoder for utslippsreduksjon og en oppfordring til dette i anskaffelser vil bidra til å finne framtidige løsninger gjennom prøving og feiling (Fufa *et al.*, 2018).

Bruk av hydrogen som energibærer blir omtalt som et alternativ som kan fungere som en spisslast til et økende elektrisk samfunn. Dette forutsetter at hydrogenmaskiner produseres i en større skala slik at etterspørselen møtes og at det bygges en tilfredsstillende infrastruktur for fylling av hydrogen. Bruk av tildelingskriterier vil støtte opp under entreprenørens bruk av hydrogen som energibærer når det blir praktisk gjennomførbart gjennom å ikke ekskludere andre utslippsfrie alternativer.

Trondheim kommune uttalte at de følger Oslo kommunes praksis i det som gjelder bruk av minimumskrav i forhold til tildelingskriterier. Ved hjelp av markedsdialoger kan de avklare hvorvidt et ønsket antall leverandører har muligheten til å levere en ønsket tjeneste, før de velger å innføre minimumskrav i anskaffelsene sine (DFØ, 2021a). Et viktig prinsipp for offentlige anskaffelser er at tilbyderne skal konkurrere på like grunnlag, og en for hard linje med minimumskrav på utslippsfrie løsninger kan gi entreprenører med større økonomiske handlingsrom, eller som tidlig har sikret seg tilgang på utslippsfrie løsninger med lav tilgjengelighet, monopol-lignende fortrinn i konkurransesammenhenger, og videre føre til en mindre konkurransedyktig pris for byggherren.

Figur 13 viser hvordan risikoutviklingen for entreprenører kan forandre seg i tiden framover da de statlige støtteordningene kan avta, og dermed påføre entreprenørene merkostnader forbundet med innkjøp av utslippsfrie løsninger som anleggsmaskiner og hurtigladeløsninger (Wiik *et al.*, 2020). Insentiver er et virkemiddel som kan benyttes for å redusere entreprenørens økonomiske risiko, og/eller forenkle bruken av ulike utslippsfrie løsninger.

Som det kom fram i intervjuet med Søbstad har Trondheim kommune gått til innkjøp av batteribanker for hurtiglading som et insentiv i anleggskontrakter for å forhindre lange ladepauser og en omstrukturering av arbeidsdagen til anleggsgjører. Innkjøp av hurtigladeløsninger tilrettelegger også for etableringen av 400V-uttak på byggeplasser, noe entreprenør ofte etterspør (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021). Innkjøp av dyre hurtigladeløsninger vil påføre offentlige byggherre en betydelig merkostnad, til tross for støtteordninger. En slik anskaffelse må vurderes ut ifra ambisjonene til byggherre om å gjennomføre flere utslippsfrie byggeplasser i framtiden, da det vil være en svært kostelig anskaffelse om den bare skal anvendes et fåtalls ganger.

Bruk av bonus/malus-ordninger har vist seg å være et effektivt insentiv som både byggherre og entreprenør er fornøyd med. En slik ordning legger til rette for bonus ved god måloppnåelse, men er også med på å ansvarliggjøre entreprenør gjennom monetære sanksjoner hvis ulike kontraktsvilkår ikke blir oppfylt. En standardisering av slike insentiver i en kontraktstrategi vil i større grad gi forutsigbarhet for alle involverte parter.

Tabell 2: Relevante virkemidler for kravsettingen av utslippsfrie byggeplasser i en kontraktstrategi

Virkemidler	Relevans	Kommentar
Prekvalifisering	Nei	<ul style="list-style-type: none"> • Angår byggherrens vurdering av entreprenørens seriøsitet, renommé, HMS.
Tildelingskriterier	Ja	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighet for vektning av miljø, Lov om offentlige anskaffelser anbefaler 30% • Benyttes som et virkemiddel når minimumskrav ikke er realistiske; noe en kan avdekke under markedsdialoger
Kontraheringsform	Nei	<ul style="list-style-type: none"> • Offentlige byggherrer må hovedsakelig basere sin kontraktstrategi på utførelse av anbudskonkurranse i henhold til Anskaffelsesforskriften
Ytelsesbeskrivelser	Ja	<ul style="list-style-type: none"> • Bruk av funksjonsbeskrivelse istedenfor mengdebeskrivelse av utslippsfrie løsninger
Entrepriseform	Nei	<ul style="list-style-type: none"> • Et såpass omfattende valg at en antar at kravsettingen om utslippsfrie løsninger i seg selv ikke vil ha en påvirkning på byggherrens valg av entrepriseform • Klimatiltak som en helhet vil sannsynligvis føre til en større grad av samspill mellom byggherre og entreprenør
Kontraktstype	Nei	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen data

Virkemidler	Relevans	Kommentar
Insentiver	Ja	<ul style="list-style-type: none"> • Innkjøp av batteriløsninger • Betaling av strømregning • Bonusutbetaling for antall brukte timer med elektriske gravere; spesielt relevant dersom fullstendig utslippsfri byggeplass ikke er mulig
Kontraksbestemmelser	Nei	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen data

De utslippsfrie løsningene som i dag er tilgjengelige baserer seg i stor grad på elektrisitet som energibærer. Ved utarbeidelsen av konkurransegrunnlaget bør derfor den elektriske infrastrukturen som prosjektet krever, både i utførelsesfasen og i bruksfasen, være inkludert. Arva har fortalt om et gjentakende problem rundt at forskjellige entreprenører tar kontakt i forbindelse med at de skal levere tilbud på et anbud. Dette resulterer at man kan få forskjellige løsninger og effektbehov, samt mye ekstra tidsbruk på grunn av behandling av flere søknader. Byggherre burde derfor opprette kontakt med nettleverandør i en tidligfase og avklare omfanget av prosjektet, løsninger og effektbehov som videre vil inkluderes i anbudsgrunnlaget. En 50% økning av søknader til NVE i løpet av de siste årene peker også på at behandlingstiden for ulike konsesjonssøknader vil kunne øke (Wiik, Fjellheim og Gjersvik, 2021).

Kapasiteten i strømmettet er svært geografisk avhengig, og som følge av en økende avkarbonisering av transportsektoren har den totale belastningen økt i løpet av de siste årene (AFRY, 2021). Kommunerevisjonen i Oslo oppfordret byggherrer, etter funn av svakheter i planleggingsfasen hos flere prosjekter, til å ta kontakt i løpet av tidligfase med infrastrukturleverandør og avklare behov (Kommunerevisjonen i Oslo, 2022). Man kan i verste fall stå uten nødvendig infrastruktur for strøm og/eller fjernvarme ved planlagt byggestart hvis man ikke har avklart dette i en tidlig nok fase. Hvor mye tid og kostnader utbyggingen av elektrisk infrastruktur til byggeplassen vil kreve, varierer sterkt og nettleverandørene en har vært i kontakt med har ikke hatt en forutsetning for å si hvorvidt enkelte områder er mer gunstig å bygge i enn andre, da det avhenger av eksisterende forhold. Effektbehovet det skal tas høyde for vil måtte dekke midlertidig byggvarme, lading av elektriske anleggsmaskiner samt drift av byggverket. Ulempen med å bruke funksjonsbeskrivelser over mengdebeskrivelser i konkurransegrunnlaget er at byggherren ikke kjenner til det konkrete effektbehovet før kontrakten er inngått og de utslippsfrie løsningene som skal benyttes er konkretisert. Konkrete systemgrenser vil da kunne gi byggherren et overordnet bilde på forventet effektbehov.

5.2 Kontraktsetablering

Evaluering av tilbud krever et solid kompetansegrunnlag innad i byggherrens prosjektorganisasjon for å identifisere relevante forskjeller og rangere tilbud opp mot hverandre. Byggherren vil også måtte vurdere realismen i de tilbudte løsningene, noe kunnskapen fra markedsdialogen kan bidra til å fastslå.

Spesielt for kommuner som sliter med å skaffe seg ansatte med kompetanse innenfor klima og miljø vil bruken av markedsdialoger i kontraheringen gi et bedre grunnlag for å evaluere tilbudene. Bransjeforeningene kan også benyttes av byggherrer og entreprenører til å utvikle egen kompetanse og skape en bedre samhandling på markedet. EBA og MEF har egne utvalg som jobber med klima spesifikt, og begge bransjeforeningene tilbyr kursing og rådgivning til entreprenører og lokale myndigheter.

Valget av nye innovative løsninger er generelt forbundet med merkostnader og det vil derfor være viktig at tildelingskriteriene tillater byggherren å vurdere hvor godt de tilbudte løsningene tilfredsstiller eget behov og miljøkrav uten at det overskygges av prisvurderingen (Innovative anskaffelser, 2022). Kommunale anskaffelsesstrategier med standardkrav for en prosentvis vektning av miljø vil altså bidra til å forenkle vurderingen. Samtidig som SINTEF peker på en merkostnad på 5-41% har den nylig publiserte konsekvensvurderingen vurdert utslippsfrie byggeplasser som potensielt lønnsomme innenfor en tiårs-periode (Wiik *et al.*, 2022). Derfor må byggherren vurdere nytten av de utslippsfrie tiltakene i et større perspektiv og ha en høyere betalingsvilje enn normalt for å drive utviklingen av konseptet.

Entreprenører som taper et anbud har rett på tilbakemelding på hvorfor tilbudet deres ikke nådde opp. Dette gir også oppdragsgiver en god mulighet til å skape forståelse for sin vektning av ulike faktorer i tilbudet, og dermed gi entreprenørene mulighet til å forbedre seg. Climate-Kic har ansett involvering av mindre, lokale entreprenører som en viktig driver for å fortsette utviklingen av utslippsfrie byggeplasser (Qiu *et al.*, 2020). Mindre og mellomstore lokale bedrifter kan ha godt utbytte av slike tilbakemeldinger, og det vil derfor være gunstig å bruke ekstra ressurser på slike tilbakemeldinger selv om det ikke nødvendigvis blir etterspurt.

5.3 Kontraktsoppfølging

For å oppnå et samsvar mellom anskaffelsens leveranse og behovet til byggherren er det nødvendig å tilrettelegge for en oppfølging av kontrakten og måling av miljøeffekten til byggeprosjektet gjennom enkle og oversiktlige kontraktsvilkår. For å enklere gjennomføre dette burde tildelingskriterier kombineres med dokumentasjonskrav, slik at byggherre kan etterprøve at kontraktsvilkårene blir oppfylt (Wiik *et al.*, 2020). Trondheim kommune prøver å etterspørre EPD-er på utstyret de anskaffer, som er dokument som gir en oversikt av miljøprestasjonen til utstyret gjennom sin livstid. Ettersom utslippsfrie byggeprosjekters måloppnåelse vil holdes opp mot den totale utslippsreduksjonen i byggefasen er en spesielt nødt til å ha fokus på den faktiske bruken av de største kildene til utslipp på byggeplassen, altså anleggsmaskiner og midlertidig byggvarme. Både Bodø og Trondheim kommune har satt seg konkrete mål om reduksjon av de direkte utlippene innad i kommunen, og en utslippsreduksjon i tonn CO₂-ekvivalenter for utførelsesfasen vil være en relevant måleindikator (Trondheim kommune, 2018, Bodø kommune, 2019).

Byggeprosjekter som utføres som delvis utslippsfrie må ha et fokus på utslippsreduksjoner gjennom energieffektivisering og logistikk rutiner. Dette er områder det er oppdaget store kunnskapshull hos byggherre, hvor det må utvikles nye evalueringsmetoder for å måle hvilke gevinster i anskaffelsen man tar ut (Fufa *et al.*, 2018).

Offentlige byggherrers prosjektorganisasjon består normalt av flere ledd med ulike roller og mandat, avhengig av byggherrens egen fagstab og størrelsens størrelse. Derfor vil det være nødvendig å tidlig beskrive og tildele roller, ansvarsforhold og mandat for prosjektet. Her vil konkrete personer tildeles en funksjon som skal oppfylles før, under og etter utførelsesfasen. For utslippsfrie byggeprosjekter burde det utnevnes miljøkoordinatorer som har til oppgave å følge opp de kravsatte miljøambisjonene til prosjektet.

Informantene fra Trondheim kommune forklarte i sine intervjuer hvordan det i realiteten ikke ble utført en effektiv oppfølging av de utslippsfrie løsningene i pågående byggeprosjekter.

Rapporten fra kommunerevisjonen i Oslo viste hvordan det ved enkelte prosjekter ikke var et samsvar mellom avtalte løsninger og faktiske løsninger, og en dårlig oppfølging fra byggherrens side åpnet opp for manglende etterlevelse av kravene fra anskaffelsen (Kommunerevisjonen i Oslo, 2022). Dette viser viktigheten av å ha gode kontraktsvilkår og en bestemt rollefordeling innad i prosjektorganisasjonen med utarbeidde rutiner rundt oppfølging i gjennomføringsfasen. På samme måte som kravsettingen under kontraheringen, innebærer dette en kunnskap om hva løsningene innebærer. For at målene skal kunne nås må også gjennomføringen være basert på gjennomførbare tiltak. Byggherrens bestillerkompetanse er altså en forutsetning for at det ikke blir for store avvik under målingen og oppfølging av tiltak. I tilfellet entreprenør ikke oppfyller kontraktsvilkår kan byggherren ha insentiver i form av økonomisk straff som utgjør en viss del av kontraktssummen.

Representantene fra Trondheim har foreslått internt å minske antall krav for å lettere kunne følge opp etterlevelsen av dem. Det vil være viktig å jevnlig følge opp vilkårene i kontrakten med leverandør, både for å måle gevinstene av anskaffelsen, men også for å sikre seg om at kontraktsvilkårene blir oppfylt. Bruk av KPIer som er koblet opp en kommunes overordnede strategi vil være en effektiv måte å måle hvorvidt man tar ut en gevinst fra en anskaffelse (DFØ, 2021b). Disse kan spisses mot alle byggefaser etter hva man vil måle gevinsten av. Bruk av KPIer som er med på å måle utslippskutt en anskaffelse gjør i gjennomføringsfasen av et prosjekt vil være en effektiv måte å finne ut hvor stor klimagevinst man oppnår. Man kan også utvikle KPIer som er med på å måle ytelsen til entreprenør, for å sikre at kontraktsvilkårene blir opprettholdt. Hvis ytelsen som er beskrevet i kontrakten ikke blir opprettholdt, kan dette regnes som en ulovlig anskaffelse. Det oppfordres til å gjennomføre en sluttvurdering av alle utslippsfrie prosjekter, da det vil være med på å sikre læring og erfaringsoverføring til framtidige, utslippsfrie prosjekter. Det har blitt anbefalt å samle slike erfaringer i en database for å gjøre det enklere for relevante aktører å både dele og lære fra andre (DNV-GL, 2018).

5.4 Regionale forskjeller

De regionale forskjellene som presenteres er et basert på Bodø og Trondheim kommunes uttalelser, i tillegg til øvrige aktørers meninger rundt dette temaet. Ut fra det som er blitt sagt er det forsøkt å generalisere informasjonen slik at det gir et bilde av hvordan kommuner i samme region som henholdsvis Bodø og Trondheim er rustet til å takle utfordringene utslippsfrie byggeprosjekter reiser. Trondheim kommune var tidligere ute i piloteringen av utslippsfrie byggeprosjekter og er derfor kommet lengre i utviklingen av kompetanse innenfor området.

Det er begrenset med litteratur knyttet opp mot problemstillingen, og uttalelsene blant informantene peker på at mange av utfordringene ikke kan relateres til spesifikke områder, men størrelsesordenen av utfordringer kan være geografisk avhengig. Gjennom dokumentstudier og intervjuer har en avdekket at følgende faktorer påvirker kommunenes evne til å gjennomføre utslippsfrie byggeprosjekter:

- Svak kommuneøkonomi
- Kommuner med lite kompetanse innenfor miljøarbeid
- Kommuner med lite ettertraktede byggekontrakter
- Store avstander
- Kaldere klima

Betalingsvilje hos byggherren har gjentatte ganger blitt nevnt som et viktig premiss for den fortsatte utviklingen av utslippsfrie byggeprosjekter. Merkostnadene byggeprosjektene medfører sammenlignet med bruken av tradisjonelle fossile løsninger krever at byggherrer øker sin egen betalingsvilje innenfor det en selv anser som praktisk og økonomisk forsvarlig og i henhold til egne politiske forankringer for klimaarbeid. Selv om det i dag er en forventet merkostnad for utførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter med opptil 41% peker en fersk konsekvensutredning fra SINTEF om at det innen 2030 er forventet at prosjektene kan være konkurransedyktige på pris (Wiik *et al.*, 2022). Svake kommuneøkonomier gjør det likevel utfordrende for flere kommuner å prioritere utslippsfrie løsninger i anskaffelsene sine (Regjeringen, 2022). En fortsatt utvikling av utslippsfri teknologi i byggeprosjekter krever også at små kommuner bidrar gjennom offentlige anskaffelser, da det skaper et behov for lokale entreprenører til å gå til innkjøp av slike løsninger for å holde seg konkurransedyktige. Bruk av offentlige støtteordninger vil bidra til å dekke merkostnader tilknyttet forprosjekter, mulighetsstudier og bruk av utslippsfrie teknologi for byggherre og entreprenør (Enova, 2022).

En utfordring som preger den enkelte områder i nord er mangelen på ressurser i form av antall ansatte. Ansettelsesproblemer kan relateres til fraflytting fra mindre kommuner og ifølge Bodø kommune sliter mange kommuner med å få kvalifiserte søkere ved utlysninger av klimastillinger. Utarbeidelsen av et anbudsgrunnlag krever en grunnleggende kompetanse, og spesielt for innovative anskaffelser da man ikke i samme grad kan bruke en mal fra tidligere anskaffelser. For utførelsen av utslippsfrie byggeplasser er man derfor svært avhengig av kompetansebygging gjennom erfaringsoverføringer fra tidligere prosjekter, og i tillegg gjennomføre egne utslippsfrie prosjekter for å videre sette kunnskapen i praksis og få en oversikt over utfordringene man står ovenfor. Småskala utslippsfrie prosjekter slik som Sjøgata-prosjektet i Bodø er en god arena for erfaringsbygging hvor kommunen får testet ny teknologi og klimaløsninger. Det vil være viktig å sluttevaluere prosjektet, slik at man får en bedre oversikt over hva som har fungert bra og dårlig. Erfaringsutbyttet fra slike prosjekter vil også gjøre en bedre rustet for å gjennomføre større prosjekter, som for eksempel Ny by – Ny flyplass. Erfaringene kommunen gjør ved bruk av metoden for innovative anskaffelser vil også tilrettelegge for entreprenørers bruk av hydrogendrevne løsninger i framtidige anbud.

Bodø kommune har engasjert seg i et større samarbeid med flere småkommuner i Nordland for å bidra til at flere kan utnytte stordriftsfordeler. Bruk av interkommunale samarbeid vil kunne gagne små kommuner da de bidrar til kompetansebygging og økt kjøpekraft. Storbynettverket er enda et eksempel på et interkommunalt samarbeid som ment for erfaringsutveksling og kompetansebygging (Miljødirektoratet, 2020). De nevnte initiativene inkluderer bare et fåtall av norske kommuner, og som et alternativ for kunnskapsoverføring på tvers av samtlige aktører på markedet er opprettelsen av en nasjonal erfaringsdatabase.

Informantene fra Bodø kommune har forklart hvordan de opplever et begrenset marked av tilbydere i enkelte av prosjektutlysningene deres. Omfanget av visse prosjekter umuliggjør det for små, lokale entreprenører å gi tilbud, og samtidig ser ikke større entreprenører en stor nok gevinst i prosjektet. Ambisjonen om utslippsfri byggeplass vil kunne forverre denne problemstillingen i mindre/ mellomstore kommuner, da den øker terskelen for å gi tilbud på grunn av utfordringene det medfører. Spesielt merkostnader og manglende tilgjengelighet på elektriske anleggsmaskiner er forventet å begrense muligheten for lokale entreprenører.

Dette er en problemstilling Tromsø allerede har blitt kjent med da de i 2020 ikke mottok tilbud på deres prosjektutlysning av et byggeprosjekt med strenge kvalifikasjonskrav til leverandørenes maskinpark (Nordlys, 2020). Dette anbudet var riktignok ute på markedet for to år siden, men tilgjengeligheten på store, utslippsfrie anleggsmaskiner har ikke endret seg mye på de siste årene (Wiik *et al.*, 2022). Mindre kommuner med et begrenset marked av leverandører må derfor satse på prinsippene fra innovative anskaffelser og bruke tildelingskriterier over minimumskrav for å oppfordre til mest mulig bruk av utslippsfrie løsninger i tilbud. Gjennom støtteordninger og insentiver kan de bidra til at entreprenøren får dekket merkostnadene tilknyttet innkjøp og drift av slike løsninger. En større involvering av lokale entreprenører bør også være i fokus for å bidra til kompetanseheving og utvikling av konseptet utslippsfrie byggeplasser.

Bodø kommune har påpekt sitt strømoverskudd som en stor fordel for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser. Kommunen må allikevel tilrettelegge for infrastruktur for lading, og da spesielt høyspentlading. Manglende tilgang på høyspent strømtilkobling har vært et problem i større byer som Trondheim, og er derfor ikke bare et problem reservert for mindre plasser og avsidesliggende strøk (Qiu *et al.*, 2020). Bodø kommune må vurdere å anskaffe egne hurtigladeløsninger, da det ofte viser seg å være problematisk å skaffe provisorisk 400V-tilgang. Som en har diskutert i delkapittel 5.1 kan anskaffelsen av hurtigladeløsninger brukes som et insentiv i kontrakter, og potensielt gjøre det lettere for lokale entreprenører å benytte seg av utslippsfrie løsninger. Merkostnadene dette påfører kommunen kan til en viss grad dekkes av støtteordninger, men det må tas en vurdering i hvorvidt slike løsninger anses å være økonomisk forsvarlig i forhold til den praktiske nytten.

Kaldere klima er også et element det må planlegges for ved utslippsfrie byggeprosjekter. Lavere temperaturer vil kunne påvirke ytelsen til batteriene i elektriske anleggsmaskiner, og vil kunne kreve hyppigere ladeperioder i løpet av en arbeidsdag. Gjennomføringen av midlertidig byggørk og graving med tele i bakken vil også være mer energikrevende. Dette gjør at en må planlegge for hvorvidt enkelte utslippsfrie aktiviteter på en byggeplass vil ha en større påvirkning på framdriften til prosjektet og det totale energiforbruket. I en kartlegging av effektbehov med nettleverandør i en tidlig fase av prosjektet må disse faktorene inkluderes. Det anbefales derfor å tilrettelegge for vannbårne oppvarmingsalternativer for midlertidig byggørk da det har vist seg å være bedriftsøkonomisk lønnsomt og mer energieffektivt enn fossile alternativ (DNV-GL, 2017). I forbindelse med Bodø kommunes satsning på hydrogen kan det være verdt å se på muligheter for hydrogenbasert midlertidig byggvarme, da dette er noe norske entreprenører har etterspurt og har forventninger om skal være tilgjengelig innen 2030 (DNV-GL, 2018). Siden forbudet mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger tredde i kraft i starten av 2022, vil man være avhengig av både fossil- og utslippsfri energi til byggvarme (Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger, 2018). Her kan hydrogen som energibærer være med på å fylle et tomrom innenfor midlertidig byggvarme.

5.5 Oppsummering

Som et kunnskapsgrunnlag for de tiltakene offentlige byggherrer anbefales å implementere i en anskaffelsesprosess presenteres følgende i tabellen under:

Tabell 3: Valg og virkemidler i en anskaffelsesstrategi for utfordringene tilknyttet utslippsfrie løsninger.

Fase	Tiltak
<p>Kontrahering</p>	<p>Behov: Politiske forankringer og klimamål driver fram konseptet utslippsfrie byggeplasser fram gjennom å skape et behov for byggherren til å etterspørre utslippsfrie løsninger i framtidige anskaffelser. Krav over tid skaper også en forutsigbarhet for markedet til å gå til innkjøp av utslippsfrie løsninger. Kommunale anskaffelsesstrategier og innkjøpsrutiner med fokus på miljø i tildelingskriteriene understøtter klimamålene og forenkler anskaffelsesprosessen til byggherrens organisasjon.</p> <p>Systemgrense: Manglende standardisering av prosesser og systemgrenser for utslippsfrie byggeplasser krever at byggherren må inneha et grunnleggende kunnskapsnivå om hva som er realistisk å kravsette av utslippsfrie løsninger i konkurransegrunnlaget. Benytt tidlige markedsdialoger med leverandører, se til andre kommuners pilotprosjekter, konsulter bransjeorganisasjoner og utfør dokumentstudier.</p> <p>Forutsetninger: Økonomi og kunnskap anses som de viktigste forutsetningene, da førstnevnte gjør at byggherren tåler de nåværende merkostnadene et slikt prosjekt medfører og kompetanse kan være med å redusere merkostnader gjennom bedre planlegging og mindre timeverk. Bruk av offentlige støtteordninger kan dekke opp for deler av merkostnadene for byggherre og entreprenør.</p> <p>Kontraktstrategi: Vurder tildelingskriterier opp mot minimumskrav etter hva som er realistisk å gjennomføre for det aktuelle byggeprosjektet. Kunnskapen for å vurdere dette baseres på markedsdialog og eventuelt markedsanalyse. Vurder alternative tiltak for reduksjon i direkte utslipp der det ikke er praktisk eller økonomisk forsvarlig å gjennomføre utslippsfrie tiltak. Funksjonsbeskrivelser av utslippsfrie ytelser oppfordrer til dette. Insentiver kan brukes som et virkemiddel for å redusere tilbyderens økonomiske risiko i prosjektet og oppfordre til økt bruk av innovative løsninger.</p> <p>Konkurransegrunnlag: Oppfordre til innovasjon gjennom funksjonsbeskrivelser og tildelingskriterier. Inkluder den elektriske infrastrukturen prosjektet forutsetter.</p> <p>Kontraktsvilkår: Bruk kontraktsvilkår som legger opp til måling av reduksjon i tonn CO₂-ekvivalenter og oppfølging av de utslippsfrie løsningene. Måling av energibesparende tiltak burde være et fokusområde i kontraktsvilkårene inntil fullstendig utslippsfrie byggeprosjekter er realistisk å gjennomføre.</p>

Fase	Tiltak
Kontrahering	Tilrettelegging for elektrisk infrastruktur: Ta tidlig kontakt med nettselskap og avklar eksisterende forhold og effektbehov (strømkapasitet, trafoplassering, mulighet for tilkobling til fjernvarmenett, o.l.). Disse forholdene bestemmer tidsbruk og kostnad for å få strømtilgang på byggeplass.
Kontraktsetablering	Evaluerings: Identifiser relevante forskjeller i de tilbudte løsningene og ranger tilbudene basert på egne tildelingskriterier og kunnskapen fra markedsdialog. Vurder realismen i tilbudet. Innovativ teknologi medfører ofte en høyere initialverdi, men utslippsfrie byggeplasser er potensielt lønnsomme innenfor en tiårs-periode. Høyere betalingsvilje bidrar til innovasjon og utvikling av konseptet. Tilbakemelding: Entreprenører har rett på tilbakemelding. Gir grunnlag for forbedring i framtidige tilbud.
Kontraktoppfølging	Måling og rapportering: Tidlig rollefordeling innad i prosjektorganisasjonen med beskrivelser av roller og mandat. Utnevnt miljøkoordinator for oppfølging av de utslippsfrie tiltak i gjennomføringsfasen. Følg opp den faktiske bruk av utslippsfrie løsninger. For delvis utslippsfrie byggeplasser bør det måles øvrig drivstofforbruk. Tildelingskriterier kombinert med dokumentasjonskrav forenkler oppfølging gjennom å tidlig sikre at den bestilte ytelsen til produktet blir levert. Fokuser på måling av utslippsreducerende tiltak. Vurdering: Utfør sluttvurdering av byggeprosjektet for å sikre læring og erfaringsoverføring.

6 Konklusjon

Det har i de øvrige kapitlene blitt redegjort for utfordringer tilknyttet gjennomføringen av utslippsfrie byggeprosjekter. Den fortsatte utviklingen av konseptet forutsetter en etterspørsel fra norske byggherrer gjennom kravsetting i framtidige byggeprosjekter. Innføringen av utslippsfrie løsninger i byggeprosjekter reiser problemstillinger som inntil nylig har vært ukjente, og manglende planlegging mot disse vil bidra til negative konsekvenser for prosjektets framgang og kostnad. Offentlige byggherrer, små som store, må anerkjenne sin egen innflytelse og bruke offentlige anskaffelser som et verktøy for å stimulere markedsaktører i et foreløpig umodent marked for utslippsfrie løsninger. En effektiv kravsetting som baserer seg på markedets faktiske evne til å levere vil bidra til en langsiktig utvikling av utslippsfrie løsninger gjennom økt etterspørsel på disse løsningene.

Høye anskaffelseskostnader, lengre planlegging og tilrettelegging for elektrisk infrastruktur er noen av utfordringene som skaper merkostnader i utslippsfrie byggeprosjekter. Byggherrer må derfor opplyse om, og benytte seg av støtteordninger som bidrar til å dekke opp disse utgiftene. I et langsiktig perspektiv vil markedets evne til å opprettholde en etterspørsel etter utslippsfrie løsninger kunne bidra til kommersielt salg og en reduksjon i anskaffelseskostnadene. Inntil tilgjengeligheten på disse løsningene har nådd et nivå som møter etterspørselen må byggherren legge opp til en aksept for alternative metoder som bidrar til en utslippsreduksjon på byggeplassen. Prinsippene for innovative anskaffelser vil på sikt ha en sterk påvirkning på aktørene på markedet og oppfordre til bruk av nye, bærekraftige løsninger gjennom inkluderende kravsettinger. Bruk av harde minimumskrav i et umodent marked vil diskvalifisere flere aktører, og ha en motsatt effekt i utviklingen av utslippsfrie løsninger. Det anbefales derfor at en som byggherre benytter markedsdialog aktivt, da det tilrettelegger for en realistisk kravsetting som markedet har muligheten å imøtekomme.

Kartleggingen av regionale forskjeller peker på at utfordringene er universelle, men størrelsesordenen varierer og påvirkes av geografiske faktorer som kaldt klima og lange avstander. Utfordringene tilknyttet byggeplasser er mange, noe som gjør at byggherrer og entreprenører med presset økonomi fokuserer på utslippsreducerende tiltak som er enklere og rimeligere å gjennomføre. Kommuner som sliter med fraflytting og manglende søkertall i jobbutlysninger for miljøstillinger vil også ha en grunnleggende kompetanseutfordringer i planleggingen av anskaffelsen og gjennomføringen av utslippsfrie byggeprosjekter. Interkommunale initiativ med fokus på erfaringsoverføring og økt kjøpekraft vil derfor være nyttig og senke terskelen blant småkommuner spesielt. Utslippsfrie anleggsprosjekter med et redusert omfang vil være et godt utgangspunkt for småskala-pilotprosjekter som danner et erfaringsgrunnlag til utførelsen av utslippsfrie byggeprosjekter.

7 Videre arbeid

Som dette studiet påpeker, er fortsatt utslippsfrie byggeplasser et relativt nytt konsept, som ikke har vært testet ut i stor skala. Det er derfor nærliggende å tro at hittil ukjente utfordringer vil kunne oppstå i gjennomførelsen av fullstendig utslippsfrie byggeprosjekter. Det er derfor behov for å fortsette arbeidet med kompetanseheving innenfor temaet gjennom pilotprosjekter, utarbeidelse av rapporter og erfaringsoverføringer. Den utslippsfrie teknologien tilknyttet utslippsfrie byggeprosjekter er forventet å utvikle seg, og derfor vil også nye utfordringer kunne oppstå. Mens utfordringen rundt manglende tilgjengelighet på elektriske anleggsmaskiner og tungtransport kan forsvinne, kan andre utfordringer innenfor elektrisk og hydrogenbasert infrastruktur bli aktuelle.

For å sikre effektivitet, framgang og forutsigbarhet i framtidige utslippsfrie prosjekter er det behov for en videre kartlegging av effekten til spesifikke valg tilknyttet anskaffelsesprosessen og planleggingsfasen av utslippsfrie byggeprosjekter. Det må også vies oppmerksomhet til forholdet mellom byggherre og entreprenør, og hvordan ulike samarbeidsformer vil kunne forenkle planleggingen og gjennomføringen av utslippsfrie byggeprosjekter. Spesielt relevant blir da bruken av ulike entreprisereformer for å optimere dette samarbeidet.

Ettersom studiet avgrensar de regionale forskjellene til byene Bodø og Trondheim ville det vært gunstig for flere å se på hvordan små kommuner kan bidra til utviklingen av utslippsfrie løsninger gjennom en kravsetting som er praktisk og økonomisk gjennomførbar.

8 Referanser

- AFRY (2021) *Infrastruktur for elektrisk transport: Hvilket ansvar skal nettselskapene ha?* (125000918). Oslo: AFRY Consult AS. Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/siteassets/dokumenter/afry-elektrifisering-av-transport---rapport.pdf> (Hentet 23. mars 2022)
- Anskaffelsesforskriften (2017) *Forskrift om offentlige anskaffelser*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-08-12-974> (Hentet 08. februar 2022)
- Asplan Viak (2019) *Bygg- og anleggssektorens klimagassutslipp*. Tilgjengelig fra: https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/klimautslipp_bae_2019.pdf (Hentet 10. mai 2022)
- Bodø kommune (2019) *Klima- og energiplan 2019-2031*. Tilgjengelig fra: <https://bodo.kommune.no/getfile.php/1313122-1616668258/Natur%2C%20milj%C3%B8%20og%20landbruk/Bod%C3%B8%20kommunes%20klima-%20og%20energiplan%202019-2031%281%29.pdf> (Hentet: 3. februar 2022).
- Bodø kommune (2021) *Klimabudsjett 2021*. Tilgjengelig fra: <https://bodo.kommune.no/getfile.php/1340108-1605269540/Filer/%C3%98konomi%20og%20finans/2020/R%C3%A5dmannens%20budsjettforslag%202021-2024/Klimabudsjett%20%202021%20til%202024.pdf> (Hentet 10. mai 2022)
- Bymiljøetaten i Oslo (2020) *Utslippsfri anleggsplass – Bymiljøetatens erfaring med elektriske anleggsmaskiner i Olav Vs gate*. Tilgjengelig fra: https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2020/12/BYM_Utslippsfri-anleggsplass.pdf (Hentet 14. mai 2022)
- Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. SAGE Publications Inc, 1st edition.
- DFØ (2021) *Hvordan gjennomføre innovative anskaffelser*. Tilgjengelig fra: <https://anskaffelser.no/innovasjon/hvordan-gjennomfore-innovative-anskaffelser> (Hentet 14. mai 2022)
- DFØ (2021a) *Handlingsplan for økt andel klima- og miljøvennlige offentlige anskaffelser og grønn innovasjon*. Tilgjengelig fra: https://anskaffelser.no/sites/default/files/2021-09/dfo_handlingsplan_2021_01.pdf (Hentet 4. mai 2022)
- DFØ (2021b) *Måling og oppfølging av en anskaffelse*. Tilgjengelig fra: <https://anskaffelser.no/verktoy/maler/maling-og-oppfolging-av-en-anskaffelse> (Hentet: 13.april 2022)
- DFØ (2021c) *Anskaffelsesprosessen steg for steg*. Tilgjengelig fra: <https://anskaffelser.no/anskaffelsesprosessen/anskaffelsesprosessen-steg-steg> (Hentet: 15. februar 2022)
- DFØ (2022) *Byggeprosessen*. Tilgjengelig fra: <https://anskaffelser.no/anskaffelsesprosessen/byggeprosessen-steg-steg> (Hentet: 09. mai 2022)
- DNV-GL (2017) *Fossil- og utslippsfrie byggeplasser* (2017-0637). Oslo: DNV GL. Tilgjengelig fra:

- <https://www.energinorge.no/contentassets/5c1dbdfd942d48d282c421a202295794/utslippsfrie-byggeplasser.pdf> (Hentet 23. februar 2022)
- DNV-GL. (2018) *Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen*. Oslo: DNV GL. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/tema/veileder-utslippsfrie-byggeplasser/> (Hentet 3.mars 2022).
 - Eikeland, P. (2016) *Byggeprosjekter*. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.blackboard.com> (Hentet 27. januar 2022)
 - Enova (2019) *Vedtekter*. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/vedtekter-for-klima--og-energifondet/> (Hentet 03. mai 2022)
 - Enova (2021) *Enova med ny utlysning for utslippsfrie byggeplasser*. Tilgjengelig fra: <https://presse.enova.no/pressreleases/enova-med-ny-utlysning-for-utslippsfrie-byggeplasser-3123952> (Hentet 23. mai 2022)
 - Enova (2022) *Utslippsfrie anleggsmaskiner og hydrogenkjøretøy*. Tilgjengelig fra: https://www.enova.no/bedrift/landtransport/utslippsfrie-anleggsmaskiner-og-hydrogenkjoretoy/?gclid=EAIaIQobChMIoe3GnOP19wIVUQLmCh21QwPtEAYASA AEgJFgvD_BwE (Hentet 7. april 2022)
 - Fufa, S.M. et al. (2018) *Utslippsfrie byggeplasser: State of the art – Veileder for innovative anskaffelser*. (SINTEF fag-rapport 49). Oslo: SINTEF akademisk forlag. Tilgjengelig fra: https://www.sintefbok.no/book/index/1190/utslippsfrie_byggeplasser_state_of_the_art
 - Innovative Anskaffelser (2021) *Håndbok for planlegging og gjennomføring av tidlig markedsdialog i offentlige anskaffelser april 20201*. Tilgjengelig fra: <https://innovativeanskaffelser.no/content/uploads/2020/06/handbok-for-planlegging-og-gjennomforing-av-tidlig-markedsdialog-i-offentlige-anskaffelser-april-20201.pdf> (Hentet 14. mai 2022)
 - Innovative Anskaffelser (2022) *Slik gjør man det: Metoden i ni steg*. Tilgjengelig fra: <https://innovativeanskaffelser.no/kom-i-gang/> (Hentet 25. mai 2022)
 - Johannessen, A., Christoffersen, L. og Tufte, P. A. (2020) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 4. utg. Oslo: Abstrakt forlag
 - Klima- og miljødepartementet (2017) *Lov om klimamål (klimaloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60> (Hentet 10. mars 2022)
 - Kommunal- og distriktsdepartementet (2018) *Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/statlige-planretningslinjer-for-klima--og-energiplanlegging-og-klimatilpasning/id2612821/> (Hentet 07. mai 2022)
 - Kommunerevisjonen i Oslo (2022) *Fossil- og utslippsfrie bygge- og anleggsplasser*. Tilgjengelig fra: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13433706-1642169221/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Politikk/Bystyret/Komiteer%20og%20utvalg/Kontrollutvalget/M%C3%B8ter/2022-01-25/Vedlegg%20Rapport%201-2022%20Fossil-%20og%20utslippsfrie%20bygge-%20og%20anleggsplasser.pdf> (Hentet 21. februar 2022)
 - Krumsvik, R. J. (2013) *Innføring i forskningsdesign og kvalitativ metode*. 1. utg. Bergen: Fagbokforlaget
 - KS (2015) *Innovative anskaffelser*. Tilgjengelig fra: <https://www.ks.no/fagomrader/innovasjon/framtidas-kommune/innovative-anskaffelser/en-beskrivelse-steg-for-steg/> (Hentet 14. mai 2022)
 - Kvale, S. og Brinkmann, S. (2009) *Interviews: Learning the Craft og Qualitative Research Interviewing*. 2. utg. USA: SAGE Publications

- Lædre, O. (2012) *Gjøre det selv eller betale andre for jobben*. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.blackboard.com> (Hentet 7. februar 2022)
- Miljødirektoratet (2020) *I front: Kommunenettverk for klimatilpasning*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/om-klimatilpasningsarbeidet/StorbynettverketIfront/>
- Miljødirektoratet (2021) *Forbud mot fyring med mineralolje til oppvarming*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/fyringsforbud-mineralolje/> (Hentet 25. april)
- Miljødirektoratet (2022) *Søk støtte til lokale klimatiltak*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klimasats/soke-stotte-til-lokale-tiltak/> (Hentet 1. mai 2022)
- Miljødirektoratet (2022a) *Klimasats-prosjekter*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klimasats/klimasatsprosjekter/> (Hentet 05. mai 2022)
- Multiconsult (2018) *Erfaringskartlegging av krav til fossilfrie byggeplasser*. Tilgjengelig fra: https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2019/01/20181120-Rapport_fossilfrie-byggeplasser.pdf (Hentet 23. mars 2022)
- Nordlys (2020) *Ingen klarte å oppfylle kommunens kravliste – nå er hele anbudet avlyst*. Tilgjengelig fra: <https://www.nordlys.no/ingen-klarte-oppfylle-kommunens-kravliste-na-er-hele-anbudet-avlyst-virker-ikke-som-de-skjonner-hva-de-holder-pa-med/s/5-34-1329387> (Hentet 29. april 2022)
- Olje- og energidepartementet Klima- og miljødepartementet (2018) *Forskrift om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-06-28-1060> (Hentet 11. mars 2022).
- Oslo kommune (2022) *Kartleggingstilskudd for utslippsfri anleggsplass*. Tilgjengelig fra: <https://klimatilskudd.no/kartleggingstilskudd-for-utslippsfri-anleggsplass> (Hentet 20. mai 2022)
- Pedersen, T. et al. (2020) *Produksjonsledelse i bygg og anleggsprosjekt*. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.blackboard.com> (Hentet 26. januar 2022)
- Regjeringen (2020) *Klimaforliket på Stortinget*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/klimaforliket/id2076645/> (Hentet 20. februar 2022)
- Regjeringen (2021) *Klimaplan for 2021-2030*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/nn-no/pdfs/stm202020210013000dddpdfs.pdf> (Hentet 14. mai 2022)
- Regjeringen (2022) *Kommuner som er oppført i registeret*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/kommuneokonomi/robek-2/kommuner-som-er-oppfort-i-registeret/id415422/> (Hentet 25. mai 2022).
- Regjeringen (2022a) *Klimaforliket*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokument/dep/kld/sak/klimaforliket/id2076072/> (Hentet 07. mai 2022)
- Standard Norge (2021) *prNS 3770-1:2021 Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser Del 1: Termer og definisjoner*. Ikke tilgjengelig (Hentet: 06.05.2022)
- Store Norske Leksikon (2020) *relabilitet*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/reliabilitet> (Hentet 4. februar 2022)

- Store Norske Leksikon (2021) *validitet*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/validitet> (Hentet 4. februar 2022)
- Thaagard, T. (2009) *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. 3. utg. Oslo: Fagbokforlaget
- Tjora, A. (2010) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 1. utg. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Trondheim kommune (2017) *Kommunedelplan: energi og klima 2017-2030*. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/miljoenheten/klima-og-energi/kommunedelplan-energi-og-klima130618.pdf> (Hentet 10. mai 2022)
- Trondheim kommune (2018) *Anskaffelsesstrategi for Trondheim kommune 2018-2023*. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/innkjopstjenesten/> (Hentet 10. februar 2022)
- Trondheim kommune (2018a) *Miljøstrategi for bygg 2018-2022*. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/miljoenheten/klima-og-energi/miljostrategi-for-bygg-2018-22.pdf> (Hentet 06. mai 2022)
- Trondheim kommune (2020) *Mal for miljøkrav i byggeprosjekt*. Tilgjengelig fra: https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/trondheim-eiendom/filer-og-dokumenter/mal_-miljokrav-i-byggeprosjekt-v2.0.xlsx---info-og-miljokrav.pdf (Hentet 10. februar 2022)
- Skjervold, K.O. og Stenersen, T. (2021) *Utfordringer med fossil- og utslippsfrie byggeplasser*. Intern rapport (Hentet 11.januar 2022)
- Statistisk Sentralbyrå (SSB) (2021) *09288: Klimagasser fra norsk økonomisk aktivitet, etter næring og komponent 1990 - 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/09288/> (Hentet 20. mai 2022)
- Volvo CE (2022) *Electromobility: The Power of Change*. Tilgjengelig fra: <https://www.volvoce.com/global/en/our-offer/emobility/> (Hentet: 03.mars 2022)
- Vignisdottir, H.R. et al. (2021) *Veikart for grønn anleggssektor*. Tilgjengelig fra: https://www.sintef.no/globalassets/project/gronn-anleggssektor/veikartsintef_digital.pdf (Hentet 7.februar 2022)
- Whyles, G. et al. (2015) *Forward Commitment Procurement: a practical methodology that helps to manage risk in procuring innovative goods and services*. Tilgjengelig fra: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13511610.2015.1024638>
- Wiik, M.K. et al. (2020) *Nullutslippsgravemaskin. Læringsutbytte fra elektrifisering av anleggsmaskiner*. SINTEF Fag 67. Oslo: SINTEF akademisk forlag. Tilgjengelig fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2657125> (Hentet: 12.januar 2022)
- Wiik, M. K., Fjellheim, K. og Gjersvik, R. (2021) *Erfaringskartlegging av krav til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser*. (SINTEF fag-rapport 86). Oslo: SINTEF akademisk forlag. Tilgjengelig fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2837785> (Hentet: 10. februar 2022)
- Wiik, M.K., et al. (2022) *Utslippsfri byggeprosess i Oslo: Konsekvensutredning*. SINTEF Fag 89. Oslo: SINTEF akademisk forlag. Tilgjengelig fra: https://www.sintefbok.no/book/index/1322/utslippsfri_byggeprosess_i_oslo_konsekvensutredning (Hentet 26. mai 2022)
- Qiu, X. et al. (2020) *Ecosystem for Zero Emission Construction Sites (E-ZEMCONS)*. Tilgjengelig fra: Intern rapport (Hentet: 16.januar 2022)

Vedlegg A: Samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Offentlige byggherrers valg for anskaffelsen av utslippsfrie byggeplasser”

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å skape et kunnskapsgrunnlag for offentlige byggherrers planlegging og anskaffelse av utslippsfrie byggeprosjekter. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Forskningsprosjektet er tilknyttet masterprogrammet Helse, miljø og sikkerhet (HMS) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Prosjektet innebærer at studentene utfører kvalitative semi-strukturerte intervjuer med aktører innenfor bygge- og anleggsbransjen som på ulike måter har vært tilknyttet planleggingen og utførelsen av utslippsfrie bygge- eller anleggsprosjekter. Formålet er å kartlegge følgende forskningsspørsmål og problemstilling:

- FS1: Hvilke utfordringer tilknyttes utførelsen av utslippsfrie byggeplasser?
- FS2: Hvilke valg og virkemidler gir offentlige byggherrer de beste forutsetningene for å løse barrierene tilknyttet utslippsfrie byggeplasser før, under og etter anskaffelsesprosessen?
- FS3: Hvordan påvirker regionale forskjeller offentlige byggherrers evne til å gjennomføre utslippsfrie byggeplasser – fokus på Bodø og Trondheim kommune

Problemstilling: Hvordan kan offentlige byggherrer tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Kriteriene for at du får henvendelse om å delta på intervju er valgt på grunnlag av din bakgrunn og posisjon i prosjektet og selskapet. Du er én av ca. 8 aktører som får denne forespørselen.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at vi gjennomfører et semistrukturert intervju som vil vare i rundt 1 time. Dersom du ikke har noen motforestillinger, vil intervjuet bli tatt opp ved bruk av lydopptaker eller via opptaksfunksjonen til Microsoft Teams, og deretter transkriberes. Informasjon vil bli lagret i en sikker database og vil ikke bli delt

med personer som ikke er involvert i masterprosjektet. Ønske om å være anonym tilrettelegges for.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Opplysninger om deg vil brukes til formålet med masterprosjektet. I masterprosjektet vil sitering anonymiseres om ønskelig og det vil være anledning til å lese sitatene på forhånd

Ved NTNU er det kun vi som vil ha tilgang til innsamlet datamateriale. Data vil bli lagret som lydopptak-/ videoopptak og transkribert tekst på en sikker skyløsning der kun student har tilgang. Som deltaker vil du ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen ettersom informanter kun blir omtalt som representanter for deres bedrift/ organisasjon. Ingen flere personopplysninger vil beskrives.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 11.06.22, og samtlige opptak vil slettes innen denne datoen.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg? Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU, Christofer Skaar, skaar@ntnu.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
Veileder: Christofer Skaar
og Tord Stenersen

Student: Kim-Eirik O. Skjervold

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

----- (Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg B: Intervjuguide - Bransjeorganisasjon

Intervjuguide bransjeorganisasjon

Introduksjon: Vi skriver en oppgave om hvordan anskaffelsesprosesser og valg av virkemidler innen en kontraktstrategi kan påvirke utførelsen av utslippsfrie byggeplasser.

Foreløpig problemstilling er som følger: *Hvordan kan offentlige byggherrer tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?*

Vi vil ta opptak av intervjuet slik at det som blir sagt kan transkriberes som en helhet. Opptakene vil bli slettet etterpå, og ingen personvernopplysninger vil bli brukt i oppgaven. Det legges opp til oppfølgingsspørsmål da intervjuene er semi-strukturerte.

Termer og definisjoner:

1. Hvordan definerer dere en utslippsfri byggeplass?
 - a. Utarbeides dette typisk etter byggherrens ønske eller i samtale mellom byggherre og entreprenør

Politiske forankringer:

2. Hvordan har entreprenørene blitt påvirket av offentlige byggherres ambisjoner for utslippsfrie prosjekter?
 - a. Ser du en økende vilje hos entreprenører for å gjennomføre slike prosjekter?
3. Har du noen formening om entreprenører ser på 2023-målet fra Trondheim kommune som realistisk å gjennomføre?
 - a. Krever dette et merarbeid for den jevne entreprenør, og utvidelse av egen organisasjon?
4. Hva bestemmer i deres øyne den fortsatte framdriften av utslippsfrie byggeplasser i samfunnet?

Barrierer og drivere:

5. Hvilke barrierer anser entreprenørene som de største, og hvordan har de til nå løst de?
6. Er det faktorer som har mer å si enn andre i hvor konkurransedyktig en entreprenør er i slike prosjekt?
7. Hvilke insentiver ser dere for dere vil være mest effektive for å redusere merkostnaden tilknyttet utslippsfrie byggeplasser?
8. Er dere tilfredse med støtteordningene som i dag er på plass for utslippsfrie byggeplasser? Grep fra byggherre:
9. Er det konkrete grep entreprenører etterlyser fra byggherrer i planleggingsfasen/kravsettingen av en utslippsfri byggeplass i konkurransegrunnlaget?
10. Hvordan er dialogen/ erfaringsoverføringen mellom aktørene i bygge- og anleggsbransjen rundt temaet?
11. Hvordan mener dere konkurransene bør innrettes slik at flest mulig entreprenører har muligheten til å delta?
12. Hva har regionale forskjeller å si for entreprenørenes evne til å delta på slike anbud?
13. Har utslippsfrie byggeplasser påvirket større deler av kontraktstrategien?

Vedlegg C: Intervjuguide – Entreprenør

Intervjuguide entreprenør

Introduksjon: Vi skriver en oppgave om hvordan anskaffelsesprosesser og valg av virkemidler innen en kontraktstrategi kan påvirke utførelsen av utslippsfrie byggeplasser.

Foreløpig problemstilling er som følger: *Hvordan kan offentlige byggherrer tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?*

Vi vil ta opptak av intervjuet slik at det som blir sagt kan transkriberes som en helhet. Opptakene vil bli slettet etterpå, og ingen personvernopplysninger vil bli brukt i oppgaven.

Det legges opp til oppfølgingsspørsmål da intervjuene er semi-strukturerte.

Systemkrav:

1. Hvordan definerer dere en utslippsfri byggeplass?
 - 1.1. Utarbeides dette typisk etter byggherrens ønske eller i samtale mellom byggherre og entreprenør
 - 1.2. Er dette et grunnlag for konflikt?

Ambisjoner og politisk vilje:

2. Hvordan har entreprenørene blitt påvirket av offentlige byggherres ambisjoner for utslippsfrie prosjekter?
3. Ser du en økende vilje hos entreprenører for å gjennomføre slike prosjekter?
4. Hva mener dere burde ligge til grunn for at en utslippsfri byggeplass skal være økonomisk fornuftig å gjennomføre?
5. Påvirker merkostnadene fra utslippsfrie byggeplasser entreprenørene?
6. Er dere tilfredse med støtteordningene som i dag er på plass for utslippsfrie byggeplasser?
 - 6.1. Har det vært problemer med å skrive søknader og få de godkjent.

Barrierer:

7. Hva bestemmer i deres øyne den fortsatte framdriften av utslippsfrie byggeplasser i samfunnet.
8. Hvilke barrierer anser entreprenørene som de største, og hvordan har dere til nå løst de?
9. Gjøres det innkjøp av nytt utstyr/reforhandling av leieavtaler med leverandører på forhånd for å gjøre dere aktuelle for anbudsrunder?
10. Har framturen av utslippsfrie byggeplasser forandret deres forhold til nettleverandører?
11. Hvordan er tilgangen på hurtigladeløsninger?
12. Hvordan anser dere hydrogen som alternativ?

Anskaffelser:

13. Er det faktorer som har mer å si enn andre i hvor konkurransedyktig en entreprenør er i et utslippsfritt prosjekt?
14. Hvilke insentiver ser dere for dere vil være mest effektive for å redusere merkostnaden tilknyttet utslippsfrie byggeplasser?
15. Er det konkrete grep entreprenører etterlyser fra byggherrer i planleggingsfasen/ kravsettingen av en utslippsfri byggeplass i konkurransegrunnlaget?
16. Hvordan er dialogen/ erfaringsoverføringen mellom aktørene i bygge- og anleggsbransjen rundt temaet?
17. Hvordan mener dere konkurransene bør innrettes slik at flest mulig entreprenører har muligheten til å delta?
18. Hva har regionale forskjeller å si for entreprenørenes evne til å delta på slike anbud?
19. Er politisk vilje og kravsetting et viktig utgangspunkt for at entreprenører i ulike regioner går til innkjøp av utslippsfrie løsninger?
20. Hvordan opplever dere de kravene Trondheim kommune har satt for 2023?
21. Er det noe du vil legge til som ikke dekkes av spørsmålene?

Vedlegg D: Intervjuguide – Nettselskap

Intervjuguide nettselskap

Introduksjon: Vi skriver en oppgave om hvordan anskaffelsesprosesser og valg av virkemidler innen en kontraktstrategi kan påvirke utførelsen av utslippsfrie byggeplasser.

Foreløpig problemstilling er som følger: *Hvordan kan offentlige byggherrer tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?*

Vi vil ta opptak av intervjuet slik at det som blir sagt kan transkriberes som en helhet. Opptakene vil bli slettet etterpå, og ingen personvernopplysninger vil bli brukt i oppgaven.

Det legges opp til oppfølgingsspørsmål da intervjuene er semi-strukturerte.

Problemstillinger rundt tilrettelegging av strøm for utslippsfrie byggeplasser:

- 1. Utslippsfrie byggeplasser vil kreve store mengder strøm, ser dere for dere en problemstilling hvor strømbehovet under byggefasen overstiger strømbehovet i driftsfasen?**
- 2. Vil dere bort fra enkelte typer tildelingskriterier i anbudskontrakter – spesielt det som går på valg av energibærer?**
- 3. Hvordan påvirkes dere av Storbyerklæringa og generelt politiske vedtak rundt utslippsfrie bygge- og anleggsplasser?**
- 4. Flaskehalsen er vel på tilgjengelighet på utslippsfrie løsninger, men etter hvert regner vi med en økning: hvordan er kapasitet hos dere ang. utbygging, føler dere dere rustet ifht. Å levere strøm til utslippsfrie bygge- og anleggsplasser?**
- 5. Utbygging av elbiler: har ladeinfrastrukturen til det gjort oss bedre rustet gjennom utbygging av strømmettet?**
- 6. Er tilretteleggingen for utslippsfrie byggeplasser en utfordring selv om det er by eller utmark?**
- 7. Ser nytten i bruk av batteriløsninger?**

Vedlegg E: Intervjuguide – Offentlig byggherre

Intervjuguide offentlig byggherre

Introduksjon: Vi skriver en oppgave om hvordan anskaffelsesprosesser og valg av virkemidler innen en kontraktstrategi kan påvirke utførelsen av utslippsfrie byggeplasser.

Foreløpig problemstilling er som følger: *Hvordan kan offentlige byggherrer tilrettelegge for gjennomføringen av utslippsfrie byggeplasser gjennom valg og virkemidler i anskaffelsesprosessen?*

Vi vil ta opptak av intervjuet slik at det som blir sagt kan transkriberes som en helhet. Opptakene vil bli slettet etterpå, og ingen personvernopplysninger vil bli brukt i oppgaven.

Det legges opp til oppfølgingsspørsmål da intervjuene er semi-strukturerte.

Termer og definisjoner/ systemkrav:

1. Hva er deres definisjon på en utslippsfri byggeplass?
2. Det mangler i dag en klar felles definisjon og systemgrense for utslippsfrie byggeplasser. Hva har dere tatt utgangspunkt i for kravformuleringen av utslippsfrie løsninger?
3. Hvilke forhold er sentrale i vurderingen av systemkrav og definisjon av utslippsfrie byggeplasser?

Politiske forankringer/ strategier:

4. Hvilke politiske forankringer har dere for utførelsen av utslippsfrie byggeplasser?
5. Har kommunen utarbeidet standardisert anskaffelsesstrategi, hva går denne ut på? Tildelingskriterier, miljøkrav etc.
6. Har ambisjonen om utslippsfrie byggeplasser forandret noe ved valg og vurderinger av kontraktstrategier for deres prosjekter?
7. Ut fra erfaringen dere har gjort dere opp, er det valg i kontraktstrategien dere mener er mer fordelaktig enn andre?
8. Hvordan benytter dere tildelingskriterier som et verktøy til å kreve utslippsfrie løsninger?
9. Har utslippsfrie byggeplasser påvirket ansvarsfordelingen mellom byggherre og entreprenør i et prosjekt?
10. Ønsker dere selv en tydeligere involvering hos entreprenører i utførelsesfasen nå enn før?

Barrierer:

11. Hva er de største utfordringene dere står ovenfor i anskaffelsesprosessen av utslippsfrie byggeplasser?
12. Hvordan unngår dere å skape et skjevt konkurransegrunnlag mellom entreprenørene?

13. Er det noen regionale forhold som kan utfordre utførelsen av slike prosjekter Tror dere kommuner i nord er dårligere skikket for å utføre slike prosjekter som typ Oslo?

Kunnskap:

14. Hvordan sikrer dere en ytterligere kjennskap til fossil- og utslippsfrie løsninger, som videre kan vurdere realismen i utslippsfrie løsninger?
15. Hvordan har erfaringsoverføringen på tvers av kommuner vært?
16. Hvordan opplever dere at lokale aktører innen bygge/ og anleggsbransjen forholder seg til utslippsfrie byggeplasser? Spesielt byggherrer
17. Har ambisjonen om utslippsfrie byggeplasser forandret noe ved valg og vurderinger av kontraktstrategier for deres prosjekter?

