

Merkostnader ved klimakrav til bygg og anlegg i Oslo

Uregninger gjort av Hafslund Rådgivning

Ingrid Aamnes
Harald Gundersen

Innhold

1. Bakgrunn
2. Oppdragsbeskrivelse
3. Metode
4. Resultater
5. Resultater for alle prosjekter



1. Bakgrunn

Oslo undersøker innretning på klimakrav for private og statlige bygge- og anleggsplasser innenfor regionen

I april 2025 ble det annonsert at regjeringen gir kommuner hjemmel til å stille klimakrav til både private og offentlige bygg- og anleggsplasser innenfor egne kommunegrenser. På bakgrunn av dette utreder nå Klimaetaten i Oslo hvordan slike krav bør innrettes i Oslo, for private og statlige prosjekter med gjennomføring innenfor kommunegrensen. Kommunen har allerede fra januar 2025 krav om 100% utslippsfri drift av egne bygge- og anleggsprosjekter.

Tidlig i 2025 publiserte Miljødirektoratet [en rapport](#) som belyser kostnadskonsekvensene ved bruk av nullutslippsløsninger på bygg- og anleggsplasser. Rapporten er en del av en utredning for et nasjonalt forbud mot fossile brensler for bygg- og anleggsplasser, og ble utarbeidet av Hafslund Rådgivning og Oslo Economics. Rapporten tar utgangspunkt i kostnadskonsekvensene ved et klimakrav på 100% elektrisk andel.

Klimaetaten i Oslo ønsker å undersøke konstandskonsekvensen ved et krav om en elektrisk andel på 50% og 95% av energiforbruket til drift av bygg- og anleggsplasser er utslippsfritt. Hafslund Rådgivning skal bistå kommunen med dette arbeidet.

*Rapport publisert
i januar 2025*



2. Oppdragsbeskrivelse

Hafslund Rådgivning skal bistå Klimaetaten i Oslo med å vurdere kostnadskonsekvensen ved klimakrav til alle bygg- og anleggsplasser i Oslo

Klimaetaten i Oslo ønsker at Hafslund Rådgivning benytter samme metodikk som i tidligere beregninger for Miljødirektoratet, for å belyse kostnadskonsekvensene ved innføring av klimakrav til private og statlige bygg- og anleggsprosjekter i kommunen. Analysen skal vurdere to nivåer av klimakrav: minimum 50 % og 95 % elektrisk andel av energiforbruket. Kravet skal ikke omfatte maskiner som per i dag ikke finnes som nullutslippsalternativer, samt utstyr som dekker varmebehov, som byggtørk, byggvarme og brakkerigger. Kostnadsberegningene vil kun baseres på nullutslippsmaskiner og -utstyr som kan driftes elektrisk.

Kostnadskonsekvenser vil belyses ved å beregne:



Merkostnaden ved bruk av nullutslippsløsninger med krav om at 50% og 95% av energiforbruket er utslippsfritt



Merkostnaden sett opp mot samlet prosjektkostnad

3. Metode

Merkostnadene er beregnet for 3 referanseprosjekter med varierende maskin- og infrastrukturbehov

2 Stort byggeprosjekt i by



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

3 Lite veiprosjekt i bysentrum

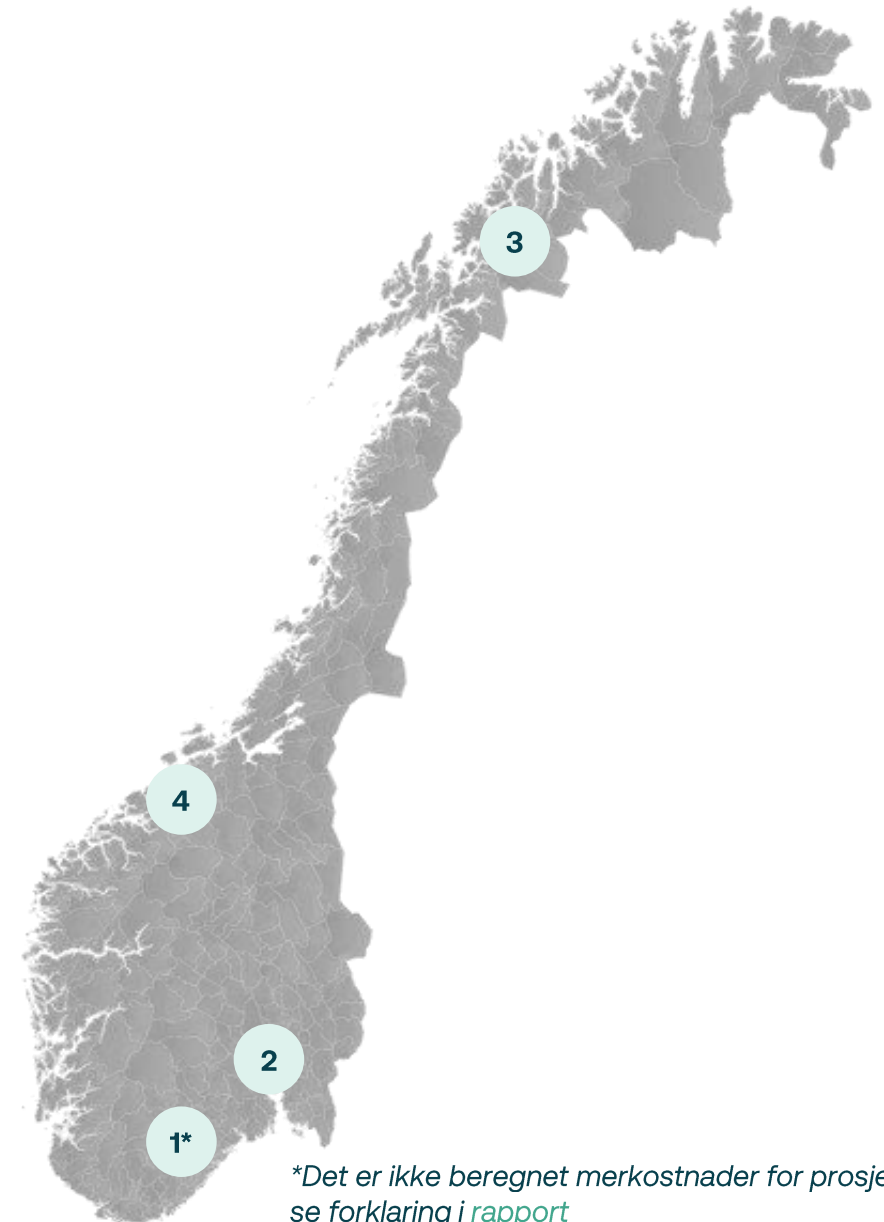


- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

4 Lite byggeprosjekt i distrikt



- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang



Merkostnaden er beregnet ved omgjøring fra fossil til elektrisk gjennomføring



Referanseprosjekt

*Hvordan er konvensjonell,
fossil drift?*



Elektrisk maskinpark

*Hvilke elektriske maskiner kan
gjøre samme jobb?*



Elektrisk infrastruktur

*Hvordan lade maskinene med
tilgjengelig kapasitet?*



Komponentkostnader

*Merkostnad = elektrisk - fossil
gjennomføring*

Antakelser som benyttes i beregningene

Beregningene baserer seg på beregninger gjort for Miljødirektoratet:

- Maskinkostnader baserer seg på investeringskostnad fordelt på levetid til maskinen
 - Levetid for maskiner: 8 år
 - Driftstid per år: 1 800 timer/år
 - Rentekostnad: 6%
 - Annenhåndsverdi etter teknisk levetid: Null
 - Vedlikeholdskostnader: inkluderes per driftstime
- Utelater maskiner som ikke finnes elektriske i dag (Vals)
- Infrastrukturkostnader baserer seg på leiepris, da dette er dominerende modell i dag
- Energikostnader omfatter kostnader knyttet til maskinens energiforbruk
- Kostnader for driftsutfordringer omfatter kostnader som skyldes ladeproblematikk, umoden teknologi og forlenget prosjektperiode

Antakelser som er benyttet i beregningene

Nye antakelser for oppdaterte beregninger:

- Hjemmelen for å stille klimakrav ekskluderer utstyr til varmebehov, derfor ekskluderes byggtørk og teletining i prosjektene der det er aktuelt.
- Klimakravet settes basert på aktiv energibruk, men beregningene inkluderer også elektrisk andel av tilført energibruk.
- Aktiv energibruk beregnes ved å anta en effektivitet på 100% for elektriske maskiner og 30% for dieselmaskiner. Dette baserer seg på metodikk som Oslo kommune allerede benytter i dag, og er hentet fra en rapport skrevet av SINTEF.
- Energiforbruket til dieselmaskinene er oppgitt i L diesel og omgjøres til kWh ved følgende omgjøringsstall: 12 kWh/kg diesel og 0,84 kg/liter diesel fra [Miljødirektoratet](#) = 10,08 kWh/liter
- Kostnader for driftsutfordringer endres proporsjonalt med elektrisk andel av aktivt energiforbruk.

Formler for utregning av elektrisk andel av aktiv energibruk:

$$\text{Aktiv energi (Diesel)} = \text{Dieselforbruk [L]} \times 10,08 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{L}} \right] \times 30\%$$

$$\text{El. andel av aktiv energi} = \frac{\text{Aktiv energi (Elektrisk)}}{\text{Aktiv energi (Diesel)} + \text{Aktiv energi (Elektrisk)}}$$

Formler for utregning av elektrisk andel av tilført energibruk:

$$\text{Tilført energi (Diesel)} = \text{Dieselforbruk [L]} \times 10,08 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{L}} \right]$$

$$\text{El. andel av aktiv energi} = \frac{\text{Tilført energi (Elektrisk)}}{\text{Tilført energi (Diesel)} + \text{Tilført energi (Elektrisk)}}$$

Innhold

1. Bakgrunn
2. Oppdragsbeskrivelse
3. Metode
4. Resultater per prosjekt
5. Resultater for alle prosjekter

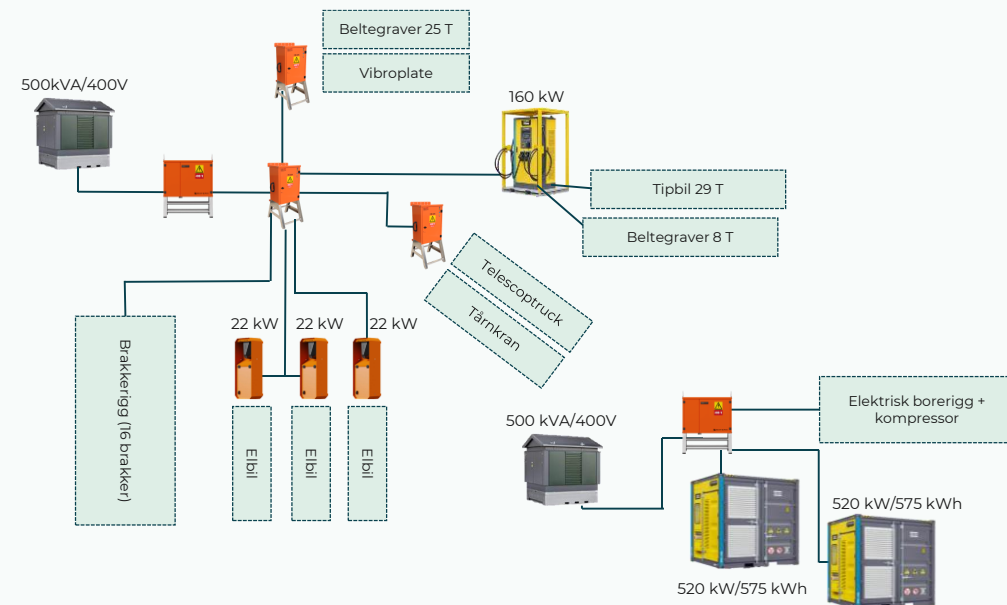


- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

Stort byggeprosjekt i by med **god strømtilgang**

Dimensjonerende effekt 973 kW

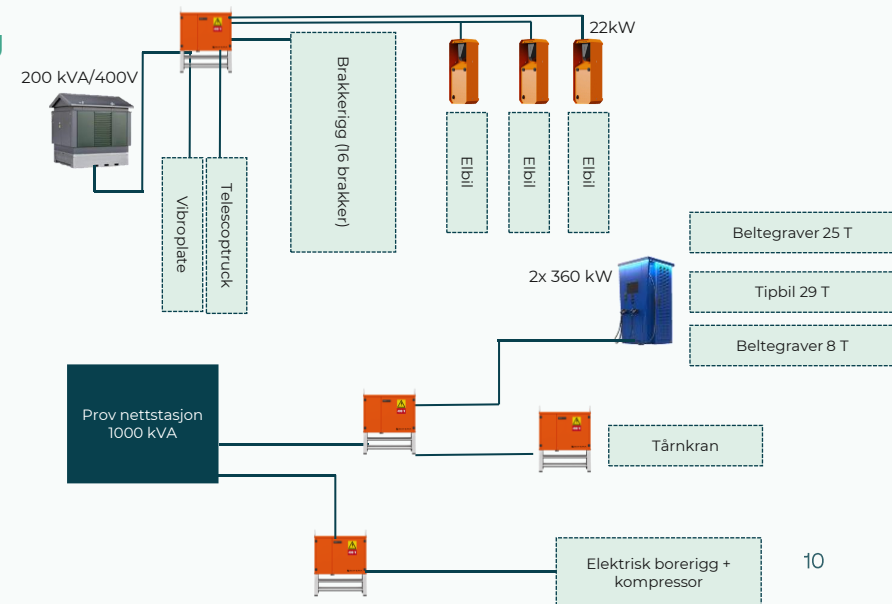
2	Gravemaskin 8 T			Borrerigg	
2	Gravemaskin 25 T			Byggtørk	
	Rivemaskin 30 T		3	Sakselift	
	Tippbil 29 T		3	Bomlift	
	Vibroplate (<8 T)			Hjullaster (< 8 T)	
	Teleskoptruck (< 8 T)		3	Elbiler	
	Tårnkran				



Stort byggeprosjekt i by med **begrenset strømtilgang**

Dimensjonerende effekt 856 kW

2	Gravemaskin 8 T		Borrerigg	
2	Gravemaskin 25 T		Byggtørk	
	Rivemaskin 30 T		3	Sakselift
	Tippbil 29 T		3	Bomlift
	Vibroplate (<8 T)			Hjullaster (< 8 T)
	Teleskoptruck (< 8 T)		3	Elbiler
	Tårnkran			



2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi



3,5 MNOK

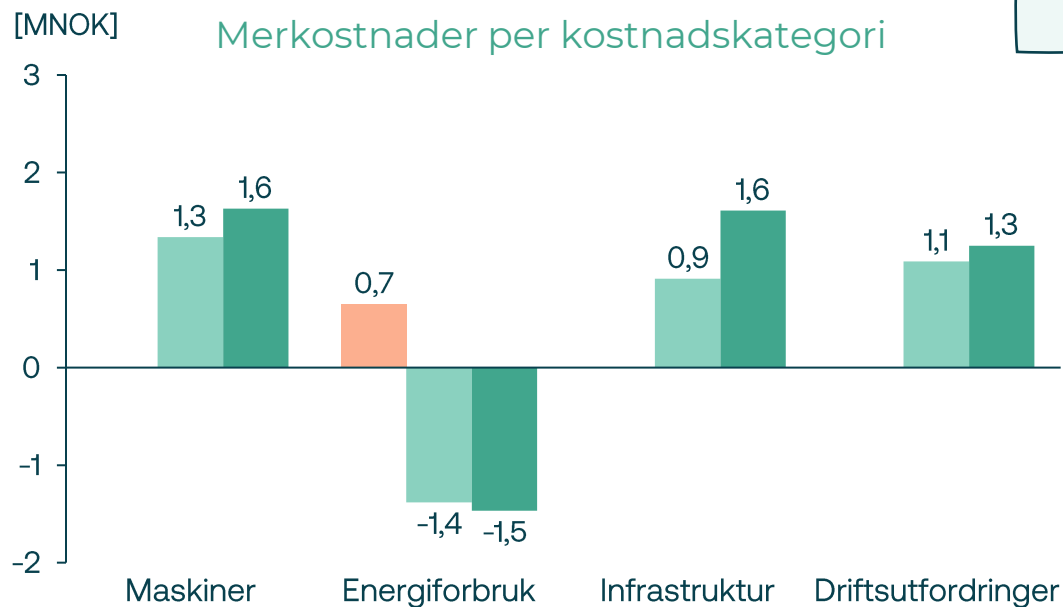
Elektrisk - Begrenset nett



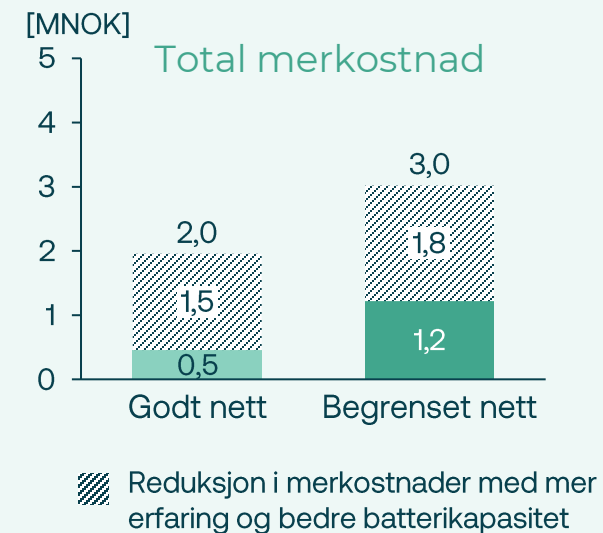
2,4 MNOK

Elektrisk - Godt nett

Mer **erfaring** og **bedre batterikapasitet**
vil gi betydelig reduksjon i merkostnadene



- Fossilfritt
- Elektrisk - Godt nett
- Elektrisk - Begrenset nett



2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

⚡ **95%**
av aktiv energi

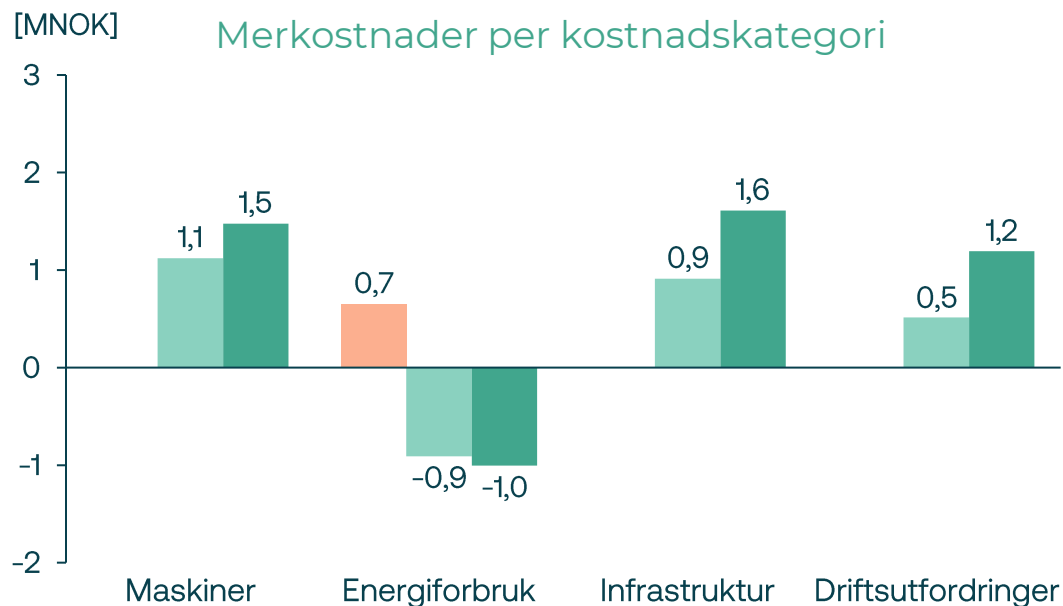
⚡ **85%**
av tilført energi

🪙 **3,3** MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

🪙 **1,6** MNOK

Elektrisk - Godt nett



Maskinpark

Beltegraver 8 T	Elektrisk
Beltegraver 8 T	Elektrisk
Beltegraver 25 T - kabel	Elektrisk
Beltegraver 25 T - kabel	Elektrisk
Beltegraver 30 T	Elektrisk
Tippbil 29T	
Vibroplate	Elektrisk (kun ved begrenset nett)
Teleskoptruck	Elektrisk
Borerigg	Elektrisk
Bomlift stor	Elektrisk
Bomlift mellom	Elektrisk
Byggtørk	<i>Ekskludert</i>
Sakselift mellom	Elektrisk
Sakselift liten	Elektrisk
Hjullaster 5 T	Elektrisk (kun ved godt nett)

Infrastruktur

Beholder opprinnelig infrastruktur.

2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

⚡ **50%**
av aktiv energi

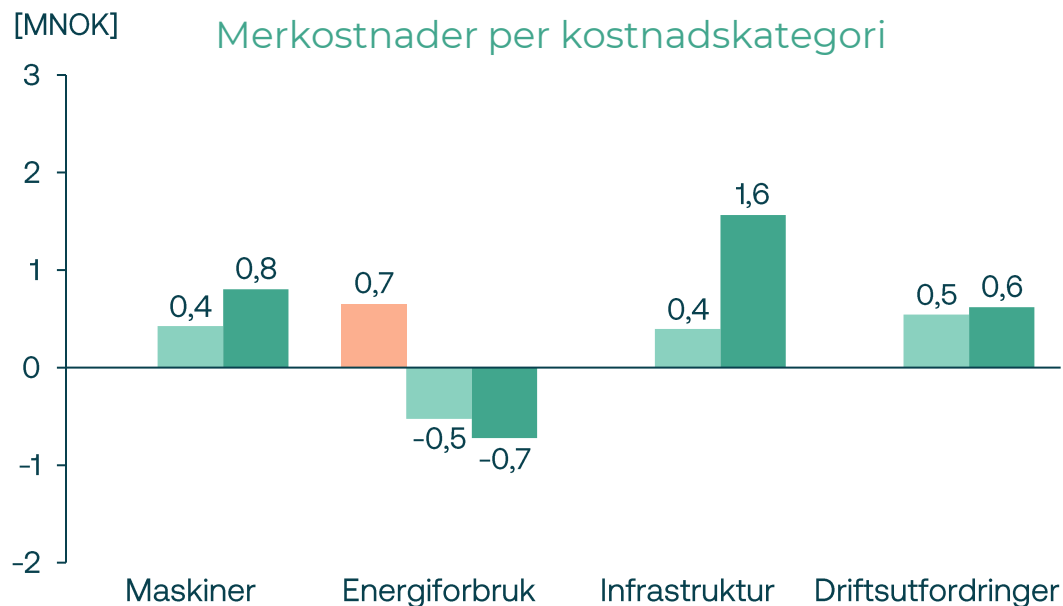
⚡ **23%**
av tilført energi

🪙 **2,3** MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

🪙 **0,8** MNOK

Elektrisk - Godt nett



- Fossilfritt
- Elektrisk - Godt nett
- Elektrisk - Begrenset nett

Maskinpark

Beltegraver 8 T	
Beltegraver 8 T	
Beltegraver 25 T - kabel	Elektrisk
Beltegraver 25 T - kabel	Elektrisk
Beltegraver 30 T	
Tippbil 29T	
Vibroplate	Elektrisk
Teleskoptruck	Elektrisk
Borerigg	
Bomlift stor	Elektrisk
Bomlift mellom	Elektrisk
<i>Byggtørk</i>	<i>Ekskludert</i>
Sakselift mellom	Elektrisk
Sakselift liten	Elektrisk
Hjullaster 5 T	Elektrisk

Infrastruktur

Godt nett: Hurtiglader og to battericontainere fjernes.
Begrenset nett: Et strømskap på 1000 kVA fjernes.

Resonnement for maskin- og infrastrukturliste

Krav om 50% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Prioriterer å fjerne elektrisk borerigg som er effektkrevende og krever ekstra infrastruktur (2 battericontainere for situasjonen med godt nett)
- Prioriterer å fjerne de elektriske maskinene som krever hurtiglading og som er kostbare
 - Tippbil 29T
 - Beltegraver 30T
 - Beltegraver 8T
- Med begrenset nett vil det fortsatt være behov for en provisorisk nettstasjon. Da det er liten forskjell i pris på en nettstasjon på 500 kVA sammenlignet med 1000 kVA, er det ingen forskjell i pris.

Krav om 95% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Elektrisk borerigg krever for mye strøm til at den kan fjernes
- Elektrisk tippbil 29T fjernes
- Elektrisk beltegraver 30T og elektrisk beltegraver 8T krever for mye strøm hver til å kunne fjernes – må derfor beholde hurtiglader
- Elektrisk hjullaster 5T fjernes ved godt nett, mens elektrisk vibroplate fjernes ved begrenset nett

3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

Scenario 1

Lite veiprosjekt i bysentrum, **god strømtilgang**

Tilgjengelig nett 150 kVA, 400 V

Dimensjonerende effekt 120 kW

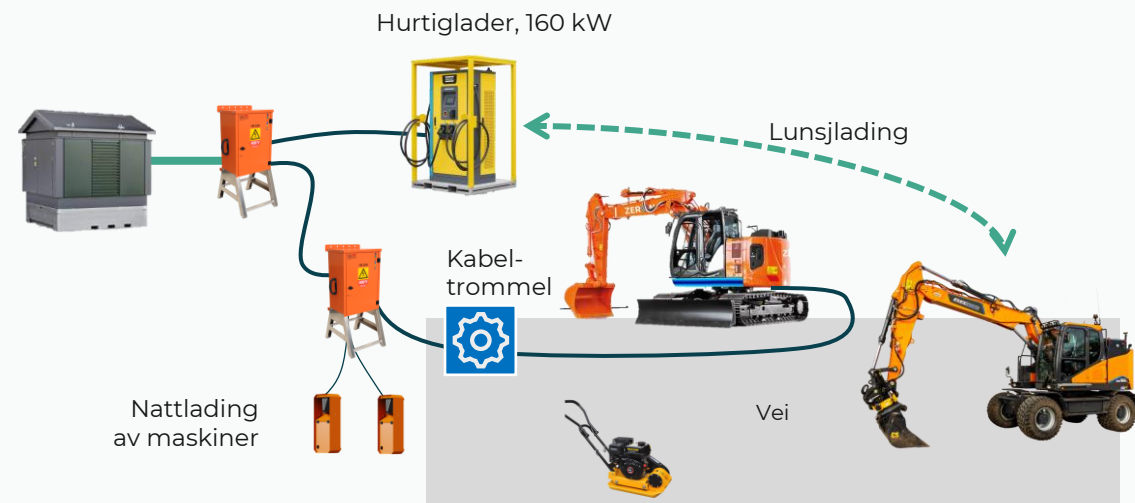
Elektrisk maskinpark:

Beltegraver 25 T

Hjulgraver 17 T

Vibroplate

Teletining



Scenario 2

Lite veiprosjekt i bysentrum, **begrenset strømtilgang**

Tilgjengelig nett 60 kVA, 230 V

Dimensjonerende effekt 195 kW

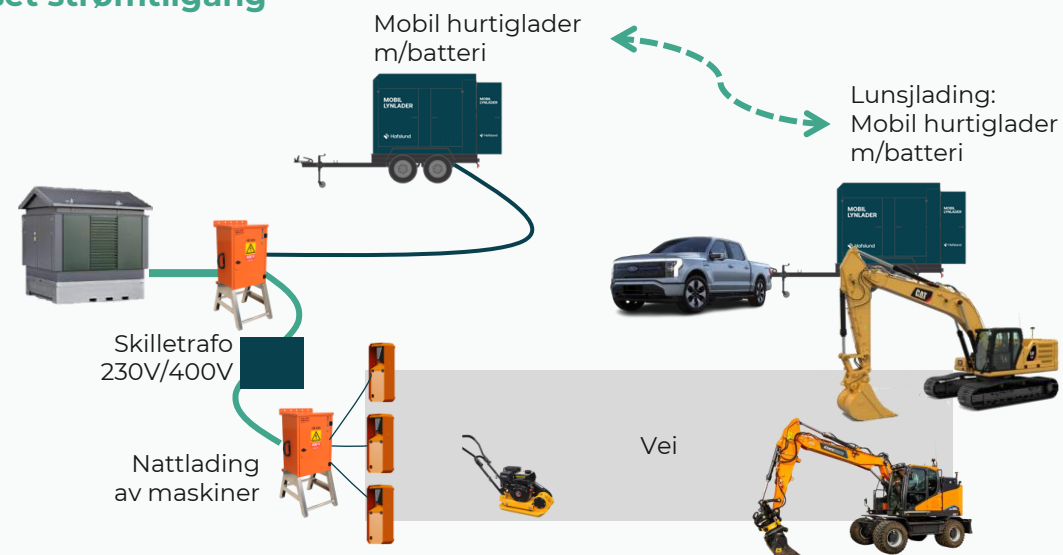
Elektrisk maskinpark:

Beltegraver 25 T

Hjulgraver 17 T

Vibroplate

Teletining



3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi



1,5 MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

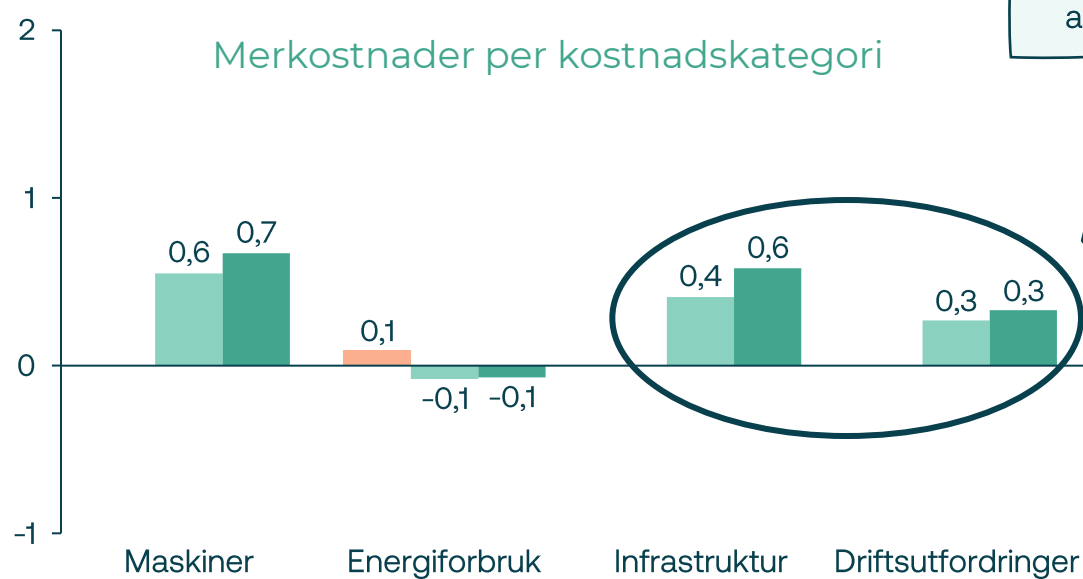


1,2 MNOK

Elektrisk - Godt nett

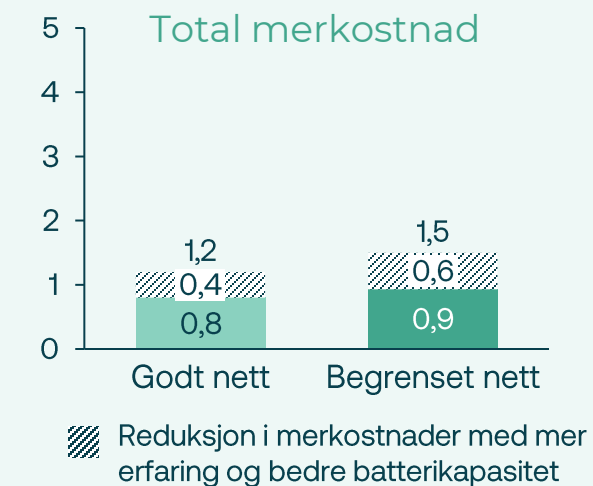
Mer **erfaring** og **bedre batterikapasitet** vil gi noe reduksjon i merkostnadene

[MNOK]



- Fossilfritt
- Elektrisk - Godt nett
- Elektrisk - Begrenset nett

[MNOK]



3

Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

⚡ **95%**
av aktiv energi

⚡ **79%**
av tilført energi



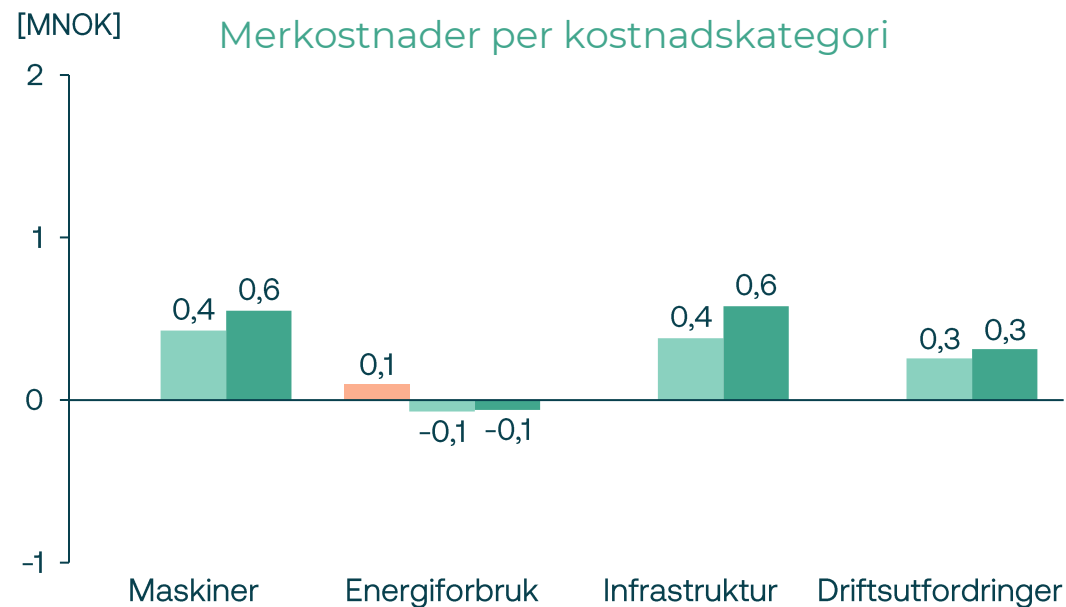
1,4 MNOK

Elektrisk - Begrenset nett



1,0 MNOK

Elektrisk - Godt nett



Maskinpark

Beltegraver 25 T	Elektrisk
Hjulgraver 16 T	Elektrisk 70%
Vibroplate	Elektrisk
Teletining	Ekskludert

Infrastruktur

Beholder opprinnelig infrastruktur.

- Fossilfritt
- Elektrisk - Godt nett
- Elektrisk - Begrenset nett

3

Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

⚡ **50%**
av aktiv energi

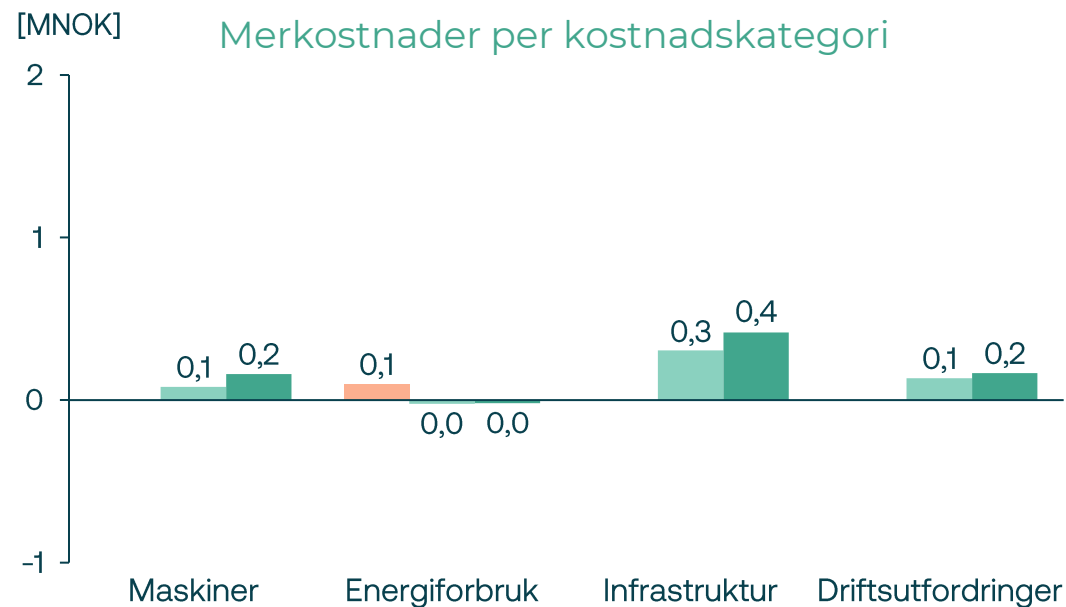
⚡ **23%**
av tilført energi

🪙 **0,7** MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

🪙 **0,5** MNOK

Elektrisk - Godt nett



Maskinpark

Beltegraver 25 T	Elektrisk (56% ved godt nett, 60% ved begrenset nett)
Hjulgraver 16 T	
Vibroplate	Elektrisk
Teletining	Ekskludert

Infrastruktur

Godt nett: Hurtiglader fjernes.
Begrenset nett: Batterihenger benyttes 60% av tiden.

- Fossilfritt
- Elektrisk - Godt nett
- Elektrisk - Begrenset nett

Resonnement for maskin- og infrastrukturliste

Krav om 50% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Elektrisk hjulgraver 16T fjernes
- Beltegraver 25T er elektrisk 56% av tiden ved godt nett og 60% av tiden ved begrenset nett
- Trenger hurtiglader når den elektriske beltegraveren benyttes ved godt nett. Tilsvarende trengs batterihenger til beltegraveren når den benyttes ved begrenset nett.

Krav om 95% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Hjulgraver 16T er elektrisk 70% av tiden
- Både beltegraver 25T og hjulgraver 16T krever hurtiglader

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)



- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

Lite byggeprosjekt i distrikt, **begrenset strømtilgang**

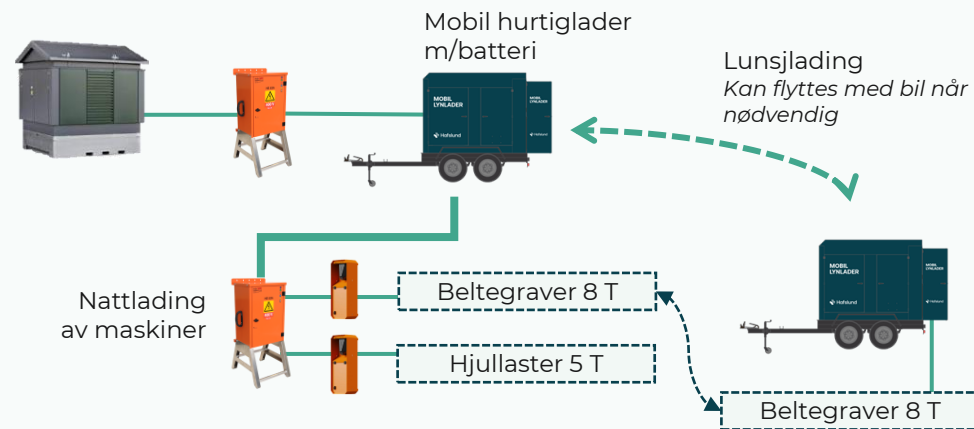
Tilgjengelig nett 40 kVA, 230 V

Dimensjonerende effekt 150 kW

Elektrisk maskinpark:

Beltegraver 8 T 

Hjullaster 5 T 



4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)



- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi

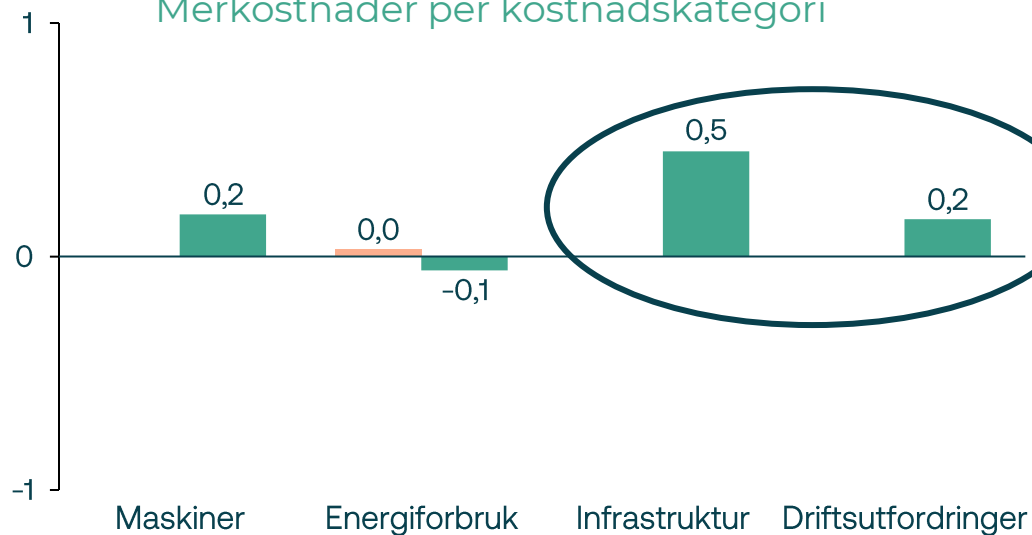
🪙 0,7 MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

Mer **erfaring** og **bedre batterikapasitet** vil gi betydelig reduksjon i merkostnadene

[MNOK]

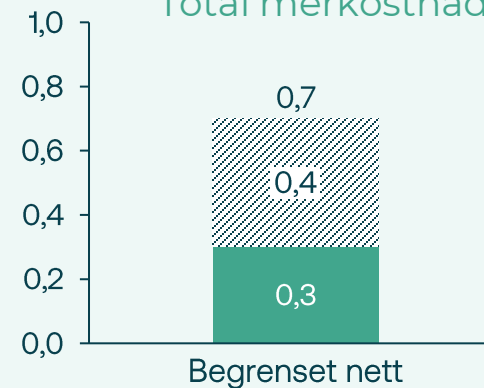
Merkostnader per kostnadskategori



90%
av merkostnaden

[MNOK]

Total merkostnad



▨ Reduksjon i merkostnader med mer erfaring og bedre batterikapasitet

■ Fossilfritt
■ Elektrisk

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)



- Liten maskinpark
- Lite prosjektoomfang
- Begrenset energitilgang

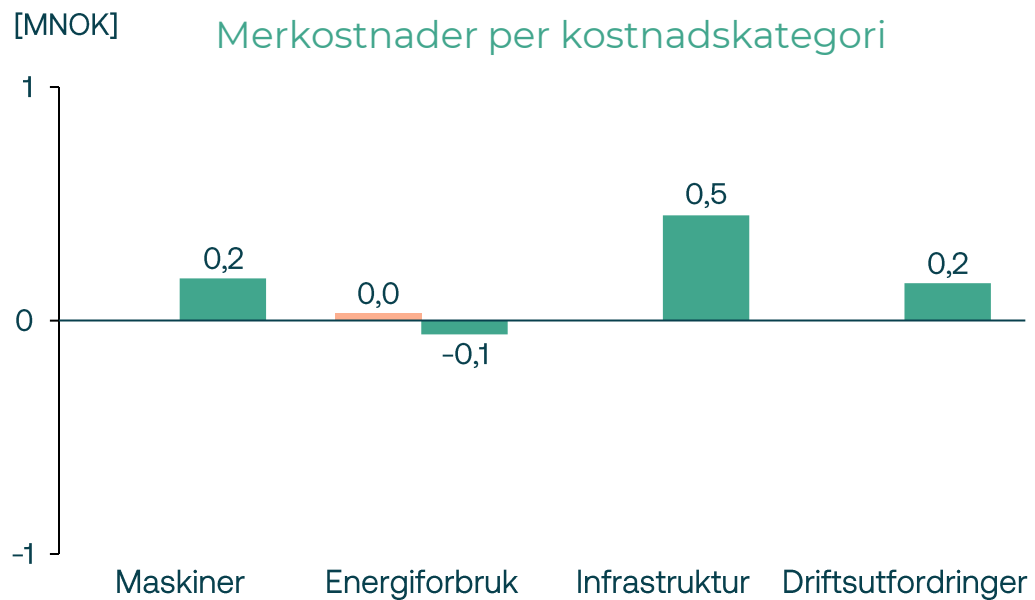
⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi

🪙 0,7 MNOK

Elektrisk - Begrenset nett

Merk! Med krav om 95% elektrisk andel av aktiv energi er det mest hensiktsmessig og kostnadseffektivt å gå for 100% elektrisk andel



🟠 Fossilfritt
🟢 Elektrisk

Maskinpark

Beltegraver 8 T	Elektrisk
Hjullaster 5 T	Elektrisk

Infrastruktur

Beholder opprinnelig infrastruktur.

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)



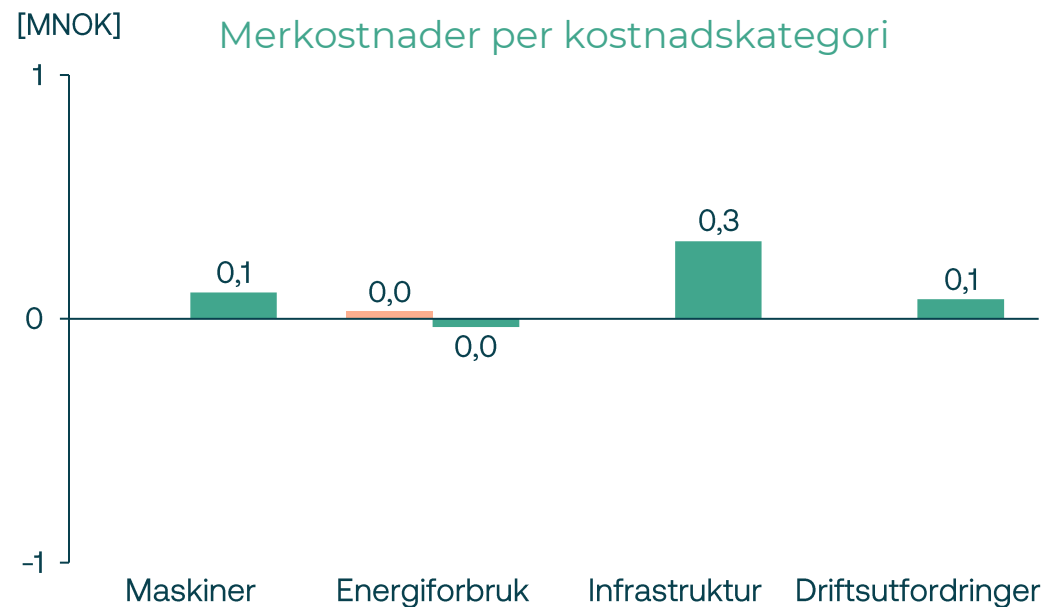
- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

⚡ **50%**
av aktiv energi

⚡ **24%**
av tilført energi

🪙 **0,5 MNOK**

Elektrisk - Begrenset nett



Maskinpark

Beltegraver 8 T	Elektrisk (36% av tiden)
Hjullaster 5 T	Elektrisk

Infrastruktur

Batterihenger benyttes kun 36 % av tiden (til beltegraver 8T).

■ Fossilfritt
■ Elektrisk

Resonnement for maskin- og infrastrukturliste

Krav om 50% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Beltegraver 8T er elektrisk 36% av tiden
- I perioden hvor elektrisk beltegraver 8T er erstattet med diesel kan batterihenger fjernes og erstattes med en skilletrafo

Krav om 95% elektrisk andel av aktiv energibruk

- Med krav om 95% elektrisk andel av aktiv energi er det mest hensiktsmessig og kostnadseffektivt å gå for 100% elektrisk andel

Innhold

1. Bakgrunn
2. Oppdragsbeskrivelse
3. Metode
4. Resultater per prosjekt
5. Resultater for alle prosjekter



⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi

2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

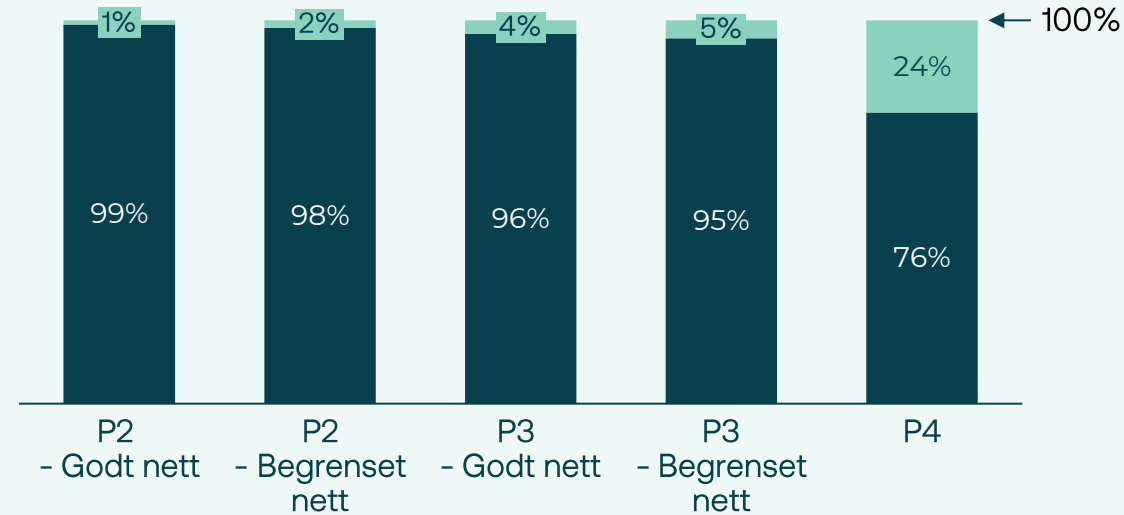
4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)



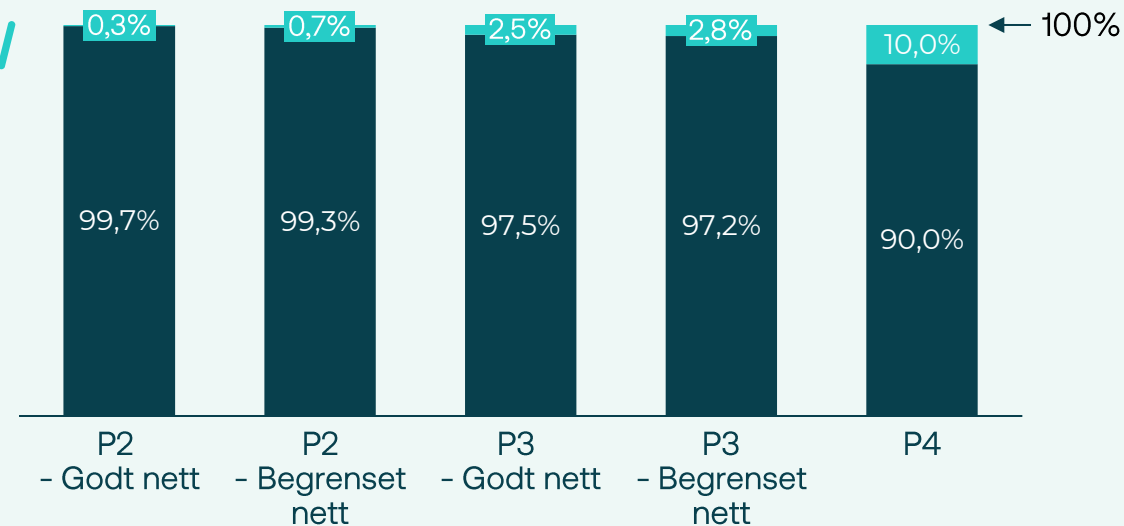
- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

Mer erfaring og
bedre batterikapasitet

Merkostnad som prosent av total prosjektkostnad



Merkostnad som prosent av total prosjektkostnad



⚡ 100%
av aktiv energi

⚡ 100%
av tilført energi

2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



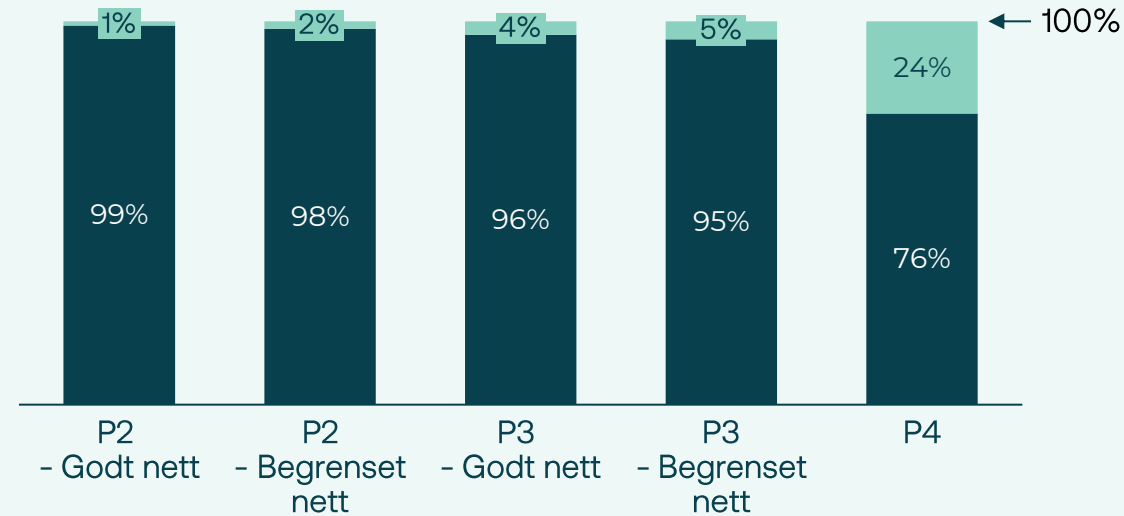
- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)

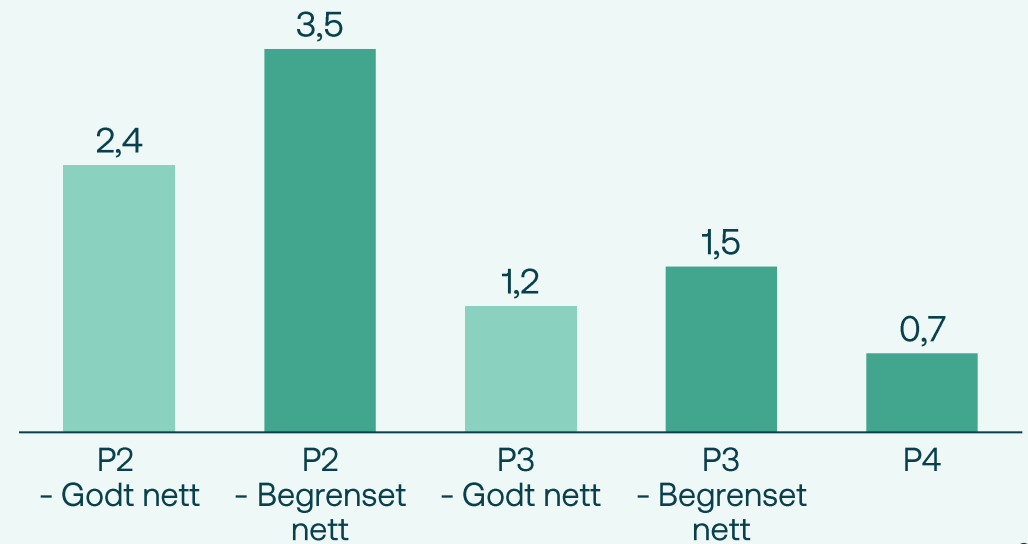


- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

Merkostnad som prosent av total prosjektkostnad



Total merkostnad i MNOK per prosjekt



⚡ 95%
av aktiv energi

⚡ 79-100%
av tilført energi

2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



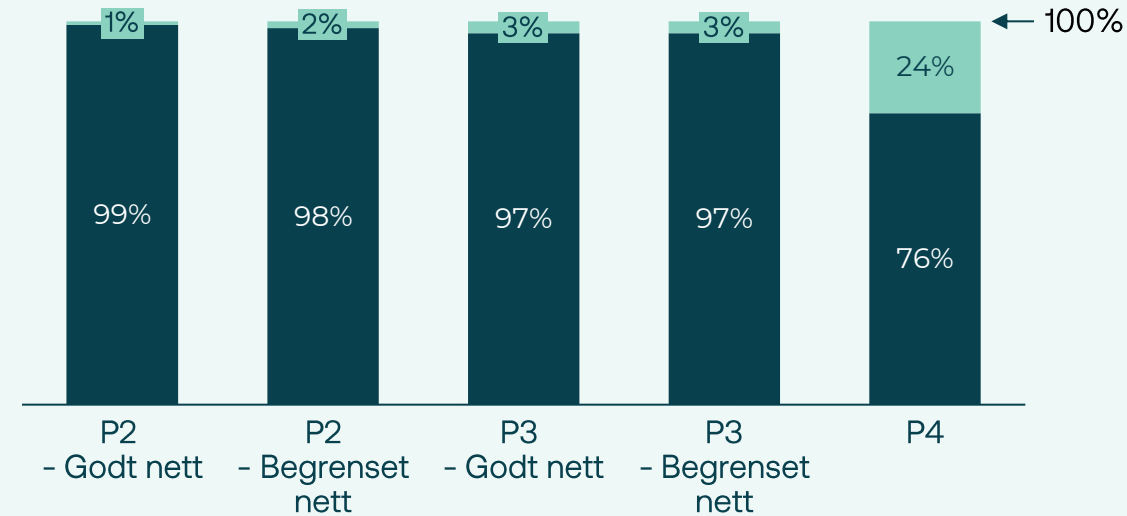
- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)

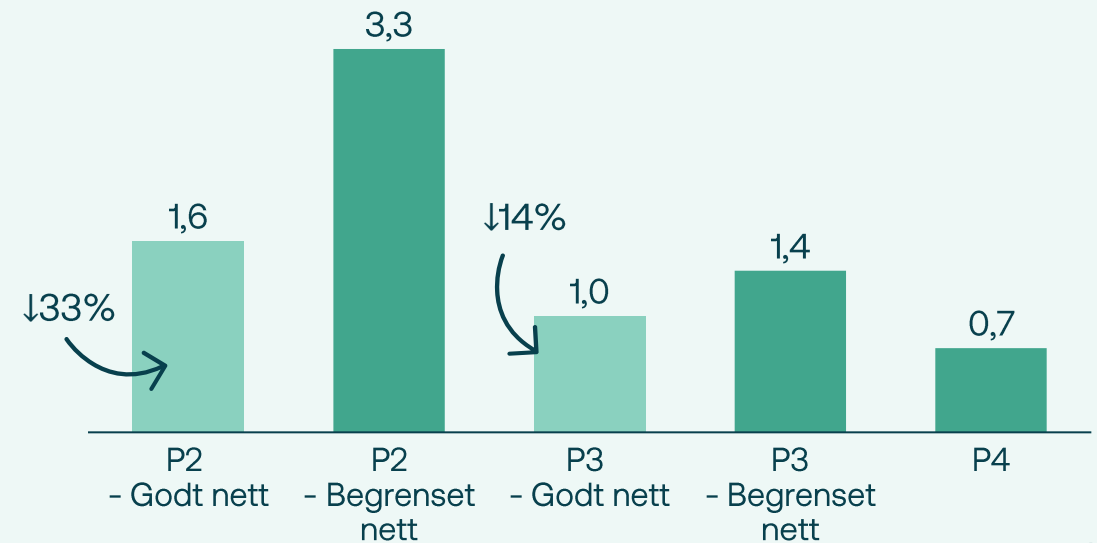


- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

Merkostnad som prosent av total prosjektkostnad



Total merkostnad i MNOK per prosjekt



*sammenlignet med 100%-krav

⚡ **50%**
av aktiv energi

⚡ **23-24%**
av tilført energi

2 Stort byggeprosjekt i by (180 MNOK)



- Stor maskinpark
- Boring av energibrønner
- Varierende energitilgang

3 Lite veiprosjekt i bysentrum (32 MNOK)



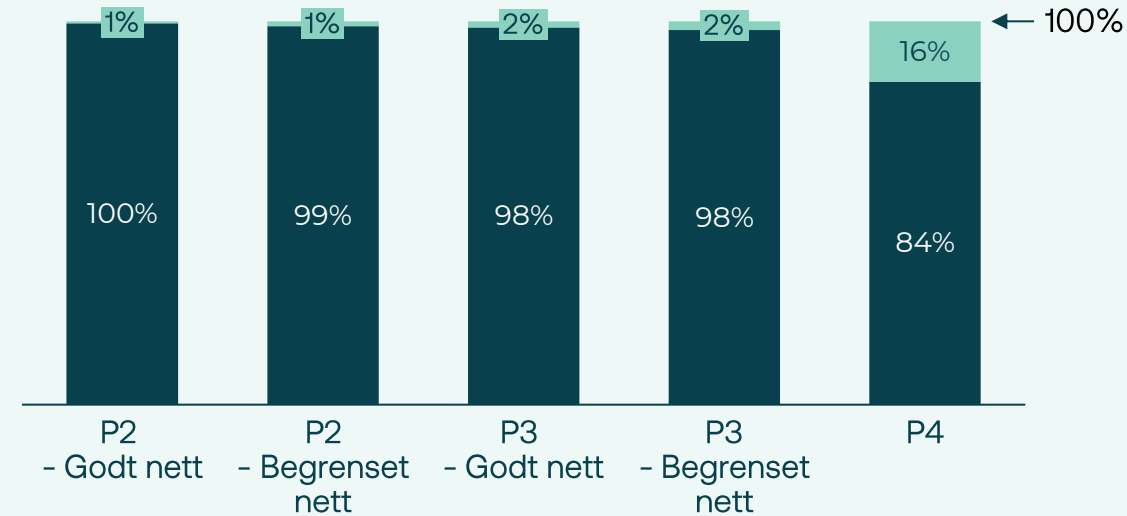
- Liten maskinpark
- Forflytning av riggplass
- Varierende energitilgang

4 Lite byggeprosjekt i distrikt (3 MNOK)

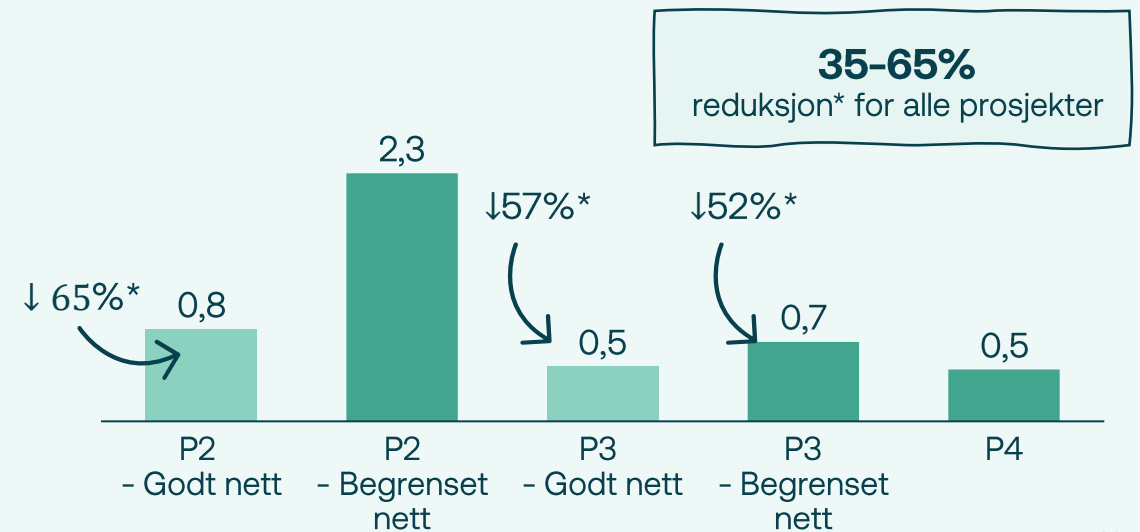


- Liten maskinpark
- Lite prosjektomfang
- Begrenset energitilgang

Merkostnad som prosent av total prosjektkostnad



Total merkostnad i MNOK per prosjekt



*sammenlignet med 100%-krav

Kontaktinformasjon



Ingrid Aamnes

Rådgiver og fagekspert utslippsfrie byggeplasser

ingrid.aamnes@hafslund.no

+47 948 25 420