



Veileder for elektriske anleggsprosjekter

- Infrastruktur og vei

Innholdsfortegnelse

Formål og leserveiledning

Planlegging av elektrisk infrastruktur til anleggsprosjekt

1. Innledende informasjonsinnhenting
2. Anleggsmaskiner og ladeutstyr
3. Annet effektkrevende utstyr
4. Energi- og effektplanlegging
5. Nettilknytning og alternative energikilder
6. Forberedelse til prosjektstart

Appendiks

- A.1 Begrepsforklaring
- A.2 Beregning av ladeeffekt

Veileder for elektriske anleggsprosjekter

Veilederen har som formål å opplyse entreprenører som skal planlegge og dimensjonere elektrisk infrastruktur til elektriske anleggsprosjekter, med fokus på ladeinfrastruktur til anleggsmaskiner. Veilederen er ment å være et nyttig verktøy i prosessen for dimensjonering av det elektriske anlegget, og er et supplement til eksisterende rutiner og kunnskap om prosjektplanlegging hos entreprenører.

Fra 1. januar 2025 stiller Oslo kommune krav om at alle kommunale bygge- og anleggsprosjekter skal være 100% utslippsfrie. Målgruppen for veilederen er derfor primært entreprenører som opererer i Oslo-området. Planlegging av elektrisk infrastruktur involverer også andre parter enn entreprenøren. Under følger en forenklet oversikt over ansvarsområdene fordelt på byggherre, nettselskap og entreprenør. [NS 3770](#) utdyper mer om ansvarsområdene.

Byggherre	<ul style="list-style-type: none">✓ Prosjekterer og stiller krav til gjennomføring av anleggsprosjekt✓ Estimerer effektbehov, forespør nettselskap om tilgjengelig nettkapasitet og informerer om dette i konkurransegrunnlaget*
Entreprenør	<ul style="list-style-type: none">✓ Planlegger elektrisk infrastruktur og drift✓ Anskaffer utstyr for elektrisk gjennomføring✓ Anskaffer autorisert elektroinstallatør for nettilknytning
Nettselskap	<ul style="list-style-type: none">✓ Svarer ut forespørsel om tilgjengelig nettkapasitet og tilkobling. Kan også rådgi om effektreduserende løsninger.✓ Behandler bestillinger og tildeler nettkapasitet



Behov

Lettlest og brukervennlig veileder for entreprenører som skal etablere ladeinfrastruktur til elektriske anleggsprosjekter



Målgruppe

Entreprenører som opererer i Oslo-området og som trenger er kunnskapsløft når det gjelder elektriske anleggsplasser



Avgrensninger

- ✓ Elektrisk infrastruktur til lading av anleggsmaskiner innenfor anleggsområdet
- ✓ Dimensjonering av elektrisk infrastruktur inkluderer også strøm til annet anleggsrelatert forbruk som brakkerigger, utstyrscontainere, elbiler m.m.

Planlegge elektrisk infrastruktur til byggeprosjekt

Veilederen er delt inn i seks hoveddeler, basert på fasene som entreprenør må gjennomføres i planleggingen av et elektrisk anleggsprosjekt. Hver fase krever noe informasjon inn og vil lede til output som skal benyttes inn i neste fase. I tillegg til disse seks fasene vil det være enkle mellomaktiviteter som er naturlig for en anbudsprosess og prosjektoppstart. Planlegging av elektriske anleggsprosjekter er også en iterativ prosess hvor flere av fasene vil kunne gjentas for å lande på en optimal gjennomføring. Det benyttes flere begreper om strøm og effekt i veilederen, en forklaring på disse finnes i [Appendiks A.1](#).

Veilederen tar for seg fasene nedenfor – du kan trykke direkte på den delen du vil lese om i figuren.



Eksempler | **Bruk av veilederen i praksis**

I hver del finnes eksempelbokser med beregninger og eksempler på hvordan veilederen kan brukes.



Optimalisering

I hver del er det bokser med forslag til hvordan utstyr og aktiviteter kan optimaliseres for å oppnå lavere kostnader og et mer strømlinjeformet prosjekt.



1. Innledende informasjons- innhenting

Formålet med denne fasen er å innhente nødvendig informasjon for å sette i gang med planlegging av elektrisk infrastruktur til anleggsprosjektet.

Etter denne fasen sitter du igjen med en oversikt over grunnleggende informasjon som er nødvendig for å gjennomføre resterende faser.

1. Innledende informasjonsinnhenting

Grunnleggende informasjon for planlegging av elektrisk infrastruktur

Før planlegging av elektrisk infrastruktur til anleggsplassen igangsettes er det noe grunnleggende informasjon som trengs. Mye av denne informasjonen oppgis av byggherre i utlysningen av prosjektet eller undersøkes som en del av eksisterende rutine hos entreprenør.

Nødvendig informasjon inkluderer:

- Prosjektlokasjon og oversikt over mulige riggplasser
- Prosjektvarighet
- Prosjektoppstart
- Tidspunkt og lengde på arbeidsdager og pauser
- Oversikt over arbeidsprosessene og type maskiner som trengs
- Oversikt over øvrig energikrevende deler i prosjektet: brakkerigg, varme, tårnkraner, lading av transport, osv.
- Tilgjengelig nettkapasitet*



*Beste praksis er at byggherre oppgir tilgjengelig nettkapasitet. Dersom det ikke er oppgitt, forsøk å forespørre det fra byggherre eller søk om det selv via nettselskapet. Fremgangsmåte for søknad beskrives i dette kapittelet.



Eksempel | Veiprojekt i byområde med ukjent nettkapasitet

Veien Bygata i Oslo skal oppgraderes til å bli en miljøgate med bedre tilrettelegging for fotgjengere og syklistene. Prosjektet gjelder en veistrekning på 650 meter.

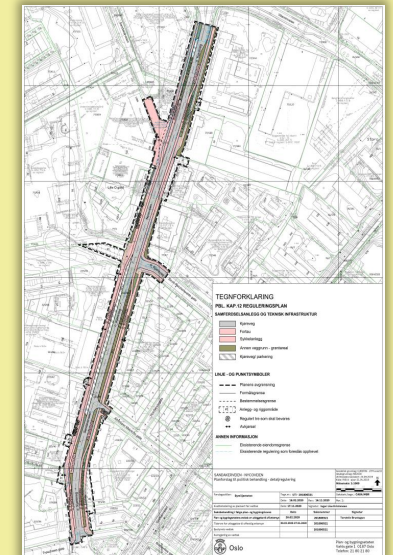
Prosjektperiode: 12 mnd, oppstart i august

Arbeidstider: Mandag til onsdag 7-19, torsdag 7-14

Pauser: 1t lunsj kl 11, 1t middag kl 16 (man-ons)

Tilgjengelig nettkapasitet er ukjent.

Prosjektet vil på det meste kreve 2 store beltegravere, 2 mindre hjullastere, en brakkerigg, en utstyrscontainer og mulighet for billading til 3 biler. Disse anleggsmaskinene vil benyttes i vinterhalvåret.



1. Innledende informasjonsinnhenting

Dersom byggherre ikke har oppgitt tilgjengelig nettkapasitet

Hvordan forespørre tilgjengelig nettkapasitet?

For å finne ut hva som er tilgjengelig av nettkapasitet må nettselskapet kontaktes. Det lokale nettselskapet i Oslo-regionen er Elvia. For at nettselskapet skal kunne opplyse om tilgjengelig nettkapasitet må det forespørres om tilknytning ved å fylle ut et [skjema](#) til nettselskapet.

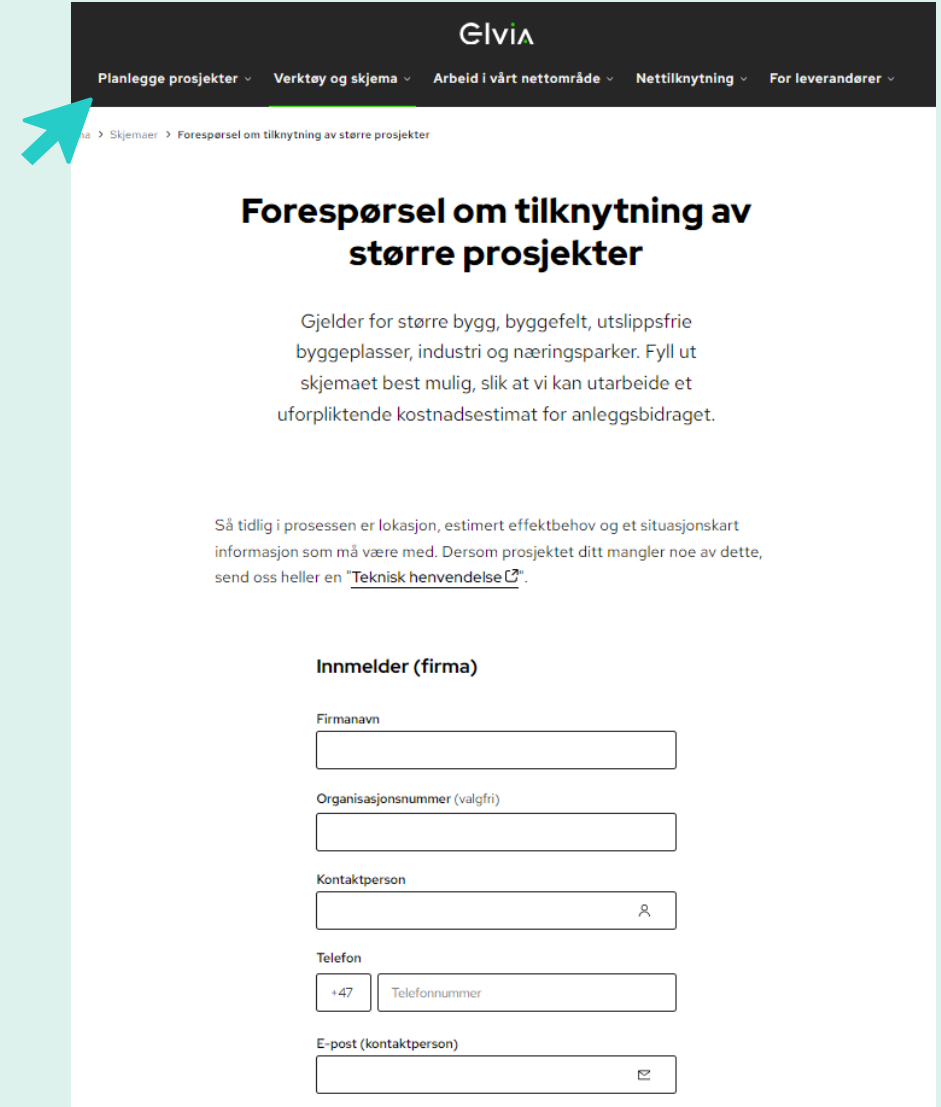
Skjemaet skal fylles ut med [grunnleggende informasjon om prosjektet](#) sammen med et estimat av maksimalt effektbehov for prosjektet. Det vil si hvor mye strøm prosjektet kommer til å bruke samtidig på det meste.

Estimat av maksimalt effektbehov kan gjøres ved å følge disse stegene:

1. Vurder hvilken periode i prosjektet som er mest effektkrevende
2. Anslå maksimalt effektbehov for maskiner og andre effektkrevende prosesser (brakkerigg, billading og transport, tårnkraner, varme, etc.)



Behandlingstiden for tilknytningsforespørsler er **3-6 uker**. Det er derfor viktig at denne prosessen blir igangsatt så tidlig som mulig.



The screenshot shows the Elvia website interface. At the top, there is a navigation menu with items: Planlegge prosjekter, Verktøy og skjema, Arbeid i vårt nettområde, Netttilknytning, and For leverandører. Below the menu, a breadcrumb trail reads: Skjemaer > Forespørsel om tilknytning av større prosjekter. The main heading is 'Forespørsel om tilknytning av større prosjekter'. The text below explains that the form is for large buildings, industrial and business parks, and asks to fill it out as best as possible to get a cost estimate. It also mentions that early information like location and effect requirements is needed, and provides a link for technical inquiries. The form fields are: Firmnavn, Organisasjonsnummer (valgfri), Kontaktperson, Telefon (with a dropdown for '+47'), and E-post (kontaktperson).

Vurder hvilken periode i prosjektet som er mest effektkrevende

Når effektbehovet skal beregnes er det viktig å vurdere i hvilken del av prosjektet det skal brukes mest effekt. Denne effekten blir det dimensjonerende effektbehovet som skal sendes inn til nettselskapet.

Relevante spørsmål til vurdering av prosjektperiodene:

- Skal det gjennomføres arbeidsprosesser som er veldig effektkrevende? Eksempelvis er ofte grunnarbeider svært effektkrevende arbeid. Har prosjektet svært effektkrevende prosesser må disse legges inn i anslaget av dimensjonerende effektbehov.
- Når på året skal prosjektdelene gjennomføres? Dersom prosjektet gjennomføres på vinterstid kan dette bidra til å øke effektbehovet. Ved kalde temperaturer øker varmebehovet i brakkerigger, og batteridrevne anleggsmaskiner har et høyere energi- og effektbehov.
- Hvilke prosesser vil gå samtidig og hvordan vil det påvirke det totale effektbehovet? Kabeldrevne maskiner har et jevnt forbruk under arbeid, mens batteridrevne maskiner trekker mye effekt ved lading i pauser. Dersom flere kabeldrevne maskiner arbeider samtidig eller flere batteridrevne maskiner hurtiglader samtidig, vil dette påvirke det totale effektbehovet. Annet effektkrevende utstyr som oppvarmingsutstyr til brakkerigger, drift av borerigg og lading av massetransport vil også kunne bidra til å øke effektbehovet dersom det foregår samtidig.

Ved å vurdere disse tre punktene samlet, kan du avgjøre hvilken periode som trolig har høyest effektbehov.



Eksempel | Dimensjonerende prosjektperiode

Utgangspunkt: Deler av prosjektet i Bygata skal gjennomføres på vinterstid. I denne perioden vil den største maskinparken benyttes.

Dimensjonerende periode: På vinterstid vil brakkeriggen ha høyest effektbehov på grunn av økt behov for varme. I denne perioden vil også den største maskinparken benyttes og flere maskiner kan ha behov for å lade samtidig. Det er derfor naturlig å anta at det dimensjonerende effektbehov vil være i løpet av vinterhalvåret.

Anslå maksimalt effektbehov

For å etterspørre tilgjengelig nettkapasitet trengs et overordnet estimat av maks effektbehov for prosjektet, som typisk er i fasen med flest store anleggsmaskiner eller med bruk av borerigg. I tillegg må det kartlegges ytterligere effektbehov, som strøm til brakkerigger, lading av elbiler og massetransport og teletining.

I denne prosessen blir det ofte gjort forenklinger og mye er basert på erfaring, mens detaljerte beregninger gjøres senere. Bruk øvre grense fra grovestimatene i tabellen under hvis effektbehovet er usikkert.

Anleggsmaskin	Effektbehov hurtiglading	Effektbehov normallading	Effektbehov kabel
Mindre (8-16t)	40 kW	20 kW	22 kW (32 A)
Mellomstore (17-23t)	150 – 200 kW	40 kW	86 kW (125A)
Store (>23t)	150 – 300 kW	40 kW	207 kW (300A)

Annet effektkrevende utstyr*	Effektbehov	Enhet
Hurtiglading, massetransport	150-300 kW	Per stk
Teletining	30 kW	Per 100 m2
Normallading, elbiler	11 kW	Per stk
Brakkerigg	3 kW (2kW sommer)	Per brakke



Eksempel | Anslå maksimalt effektbehov

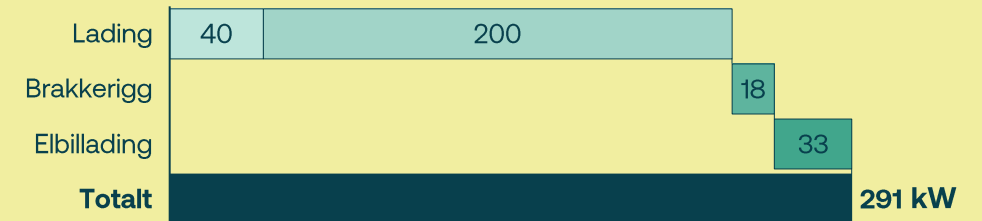
Utgangspunkt: Prosjektet i Bygata krever 2 større og 2 mindre anleggsmaskiner: en batteridrevet beltegraver (25t), en kabeldrevet beltegraver (18t) og to hjullastere (5t). Det er også behov for en brakkerigg med 6 brakker og lading for 3 elbiler.

Anslag effektbehov: Normalt vil én beltegraver hurtiglade og to hjullastere normallade samtidig i pausene, mens kabelgraveren trekker strøm utenom pausene. Elbilene lades på dagtid, ofte samtidig med maskinene. Brakkeriggen har et stabilt forbruk gjennom arbeidsdagen. Prosjektet har også behov for utstyrscontainer og utendørs belysning, men dette har neglisjerbart effektbehov.

Merk! Anslag kan gjøres for flere prosjektfaser ved tvil om dim. effekt.

Beltegraver 25t	200 kW
Hjullastere	+ 2 x 20 kW
Brakkerigg	+ 6 x 3 kW
Elbilladere	+ 3 x 11 kW

Dimensjonerende effektbehov = 291 kW



Maksimalt effektbehov som formidles til nettselskap

Hvordan fylle ut forespørselsskjema?

Når overordnet effektbehov er beregnet må tilknytningsforespørselen til nettselskapet sendes så raskt som mulig!

Tips til utfylling av [skjemaet](#) for forespørsel om tilknytning:

- Velg «Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser» under hvilken type tilknytning
- Oppgi estimert effektbehov i MW (1 000 kW = 1 MW)
- Under mer informasjon om prosjektet, gi opplysning om:
 - Ønsket spenningsnivå (400 V for anleggsmaskiner)
 - Spesifiser at du ønsker informasjon om tilgjengelig kapasitet i lavspent- og høyspentnett
 - Oppgi minimum effektbehov dersom ønsket kapasitet ikke er tilgjengelig
 - Spesifiser at du ønsker informasjon om mulig effektuttak, tilknytningspunkter og spenningsnivå
- Oppgi prosjektnavn og adresse for prosjektet
- Oppgi antatt dato for anleggsstart, klargjøring for kabellegging og ferdigstillelse
- Last opp bilde med kart over anleggsområdet



Eksempel | Tekst til tilknytningsforespørsel

Estimert effektbehov: 291 kW = 0,291 MW

Mer informasjon om prosjektet:

«Oppgitt samlet effektbehov er ønsket effekt for gjennomføring av prosjektet. Effekten kan hentes ut fra en eller flere trafoer/nettstasjoner. Dersom ønsket effekt ikke er tilgjengelig kan vi benytte fra 50 kW og oppover. Det ønskes primært 400 V og det er fint om dere oppgir spenning og tilgjengelig effekt ved hver aktuelle nettstasjon/trafo, samt hvor disse befinner seg.»

Hvilken type utbygging/tilknytning gjelder det?

Hvilken type tilknytning/utbygging?

Innmating og produksjonskunder

Elektrifisering av transport

Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser

Vei, bane, VA

Andre typer tiltak

Totalt areal (m2) (valgfri)

Allerede hatt kontakt om saken? (valgfri)

Fyll inn eventuelt saks-/henvendelsesnummer

Mer informasjon om prosjektet

Prosjektnavn

Mer informasjon om prosjektet (valgfri)

Ventes fjernvarme i området? Ulikk effektbehov i bygge- og driftsfase?



Forventet svartid på forespørselen er **3-6 uker**.

Dersom tilknytningsforespørselen ikke blir innvilget er det ikke sikkert du får vite hvor mye effekt som er tilgjengelig, du bør derfor **oppgi minimumsbehovet** for effekt.

Et **minimumsbehov** sier noe om minste behov for effekt fra én nettstasjon dersom effektbehovet skal dekkes av tilkobling til flere nettstasjoner. For estimering av dette, del opp effektbehovet og tenk gjennom hva som må dekkes ved én tilkobling og hva som kan dekkes fra flere tilkoblinger.



2. Anleggsmaskiner og ladeutstyr

Formålet med dette steget er å finne en egnet elektrisk maskinpark for prosjektet og tilhørende utstyr for energiforsyning. Dette legger grunnlag for detaljert effektplanlegging og bestilling av utstyr.

For å gjennomføre denne fasen trenger du å ha oversikt over aktiviteter, arbeidstider og prosjektperiode. Det er ikke nødvendig å ha informasjon om tilgjengelig nettkapasitet for å gjennomføre denne fasen. Etter denne fasen sitter du igjen med en oversikt over maskinparken til prosjektet, samt oversikt over ladeutstyr og ladeeffekter du har behov for.

2. Anleggsmaskiner og ladeutstyr

Hvordan velge riktig elektrisk anleggsmaskin?

Valg av anleggsmaskiner vurderes ut i fra arbeidsoppgavene i prosjektet. Elektriske maskiner finnes som batteridrevne, kabeldrevne og kombinerte modeller. Kombinerte modeller kan tilpasses prosjektet, og kabelmaskiner har ofte mindre batterier for å redusere strømtrekk ved oppstart.

[MGF](#) og [Klima Østfold](#) har laget oversikter over elektriske maskiner, men disse kan være utdaterte. Kontakt leverandører og utleieselskaper for oppdatert informasjon.

Elektriske maskiner kan både kjøpes og leies fra ulike leverandører. Markedet er fortsatt umodent og preget av begrenset tilgjengelighet og lang leveringstid (flere måneder). Bestill derfor maskiner i god tid før anleggsstart.

Viktige maskinspesifikasjoner som er verdt å merke seg, spesielt for batteridrevne maskiner:

- Forventet driftstid (Ved optimale forhold, reduseres ved lav temperatur og tungt arbeid)
- Batteristørrelse (kWh)
- Ladetype
- Makseffekt for lading (kW)

Denne informasjonen kan hentes fra datablad eller ved å kontakte maskinleverandør dersom databladet er uklart. Det kan også være verdt å merke seg startstrømmen til maskinen. Noen maskiner har høy startstrøm som er viktig å hensynte for å hindre at sikringen går når maskinen er tilkoblet et strømskap.

Batteridrevet





-  Lading i pauser og nattlading. Noen maskiner har mulighet for batteribytte.
-  Hurtiglader på riggplass eller mobil lader som kan flyttes til arbeidssted, samt lader for nattlading. Ekstra batterier til batteribytte dersom dette er mulig.
-  Fleksibel, kan flyttes vekk fra strømkilden under arbeid.
-  Planlegg lading basert på batterikapasitet og avstand fra arbeidssted til riggplass.



Foto: Anleggsmaskiner

Kabeldrevet





-  Kabelinfrastruktur fra nær strømkilde, enten fra strømskap eller mobilt batteri med mulighet for CEE-/industriuttak.
-  Strømskap, mobilt batteri med industriuttak, kabelinfrastruktur (kabel og ved behov container med automatisk kveiling av kabel).
-  Forutsigbar, kontinuerlig drift med tilkoblet kabel.
-  Kabelinfrastruktur er kostbart ved lange avstander. De har ofte høy oppstartstrøm og krever kraftige sikringer i strømskap (C/D).



Foto: Rental Group

Hvordan tolke datablader for elektriske anleggsmaskiner?



Lader: Ladertype og makseffekt for lading.

ZERON ZE135 kan hurtiglades på 200 kW med CCS2 lader, eller den kan saktelade på 44 kW fra en 63 A CEE-kontakt tilkoblet et 400 V strømskap.

Forventet driftstid: Hvor lenge batteridrevne maskiner kan driftes før lading. Oppgitt driftstid gjelder optimale forhold, men reduseres av ytre faktorer som kulde eller tungt arbeid.

ZERON ZE135 må lades etter en drift på 6 timer.

Energiløsning: Kan være kabel, batteri, eller kombinasjon av batteri og kabel.

ZERON ZE135 driftes med batteri.

Batteristørrelse: Hvor mye energi (kWh) maskinen lagrer ved full lading. Gjelder kun batteridrevne maskiner.

ZERON ZE135 kan fullades ved å lade på en effekt på 200 kW i et time.



Eksempel | Valg av maskiner

Utgangspunkt: I Bygata prosjektet er det behov for 2 store beltegravere og 2 mindre hjullastere. Prosjektet går over en avstand på 650 meter.

Maskinvalg: Siden det vil være noe forflytning i prosjektet kan det være hensiktsmessig med en batteridreven beltegraver som er fleksibel, samt en kabeldreven beltegraver som er forutsigbar og kan operere nærme strømkilden. Følgende maskinliste er derfor valgt:



CAT 320 Z-Line, 25T (Batteri)

Batteri: 300 kWh
Forventet driftstid: 5-6t (tungt arbeid)
Energitilførsel: CCS 190 kW, CEE 44 kW (63 A)



ZERON ZE160, 18.6T (Batteri, kabel)

Batteri: 44 kWh
Forventet driftstid: 30-60 min (batteri)
Energitilførsel: CEE 125 A



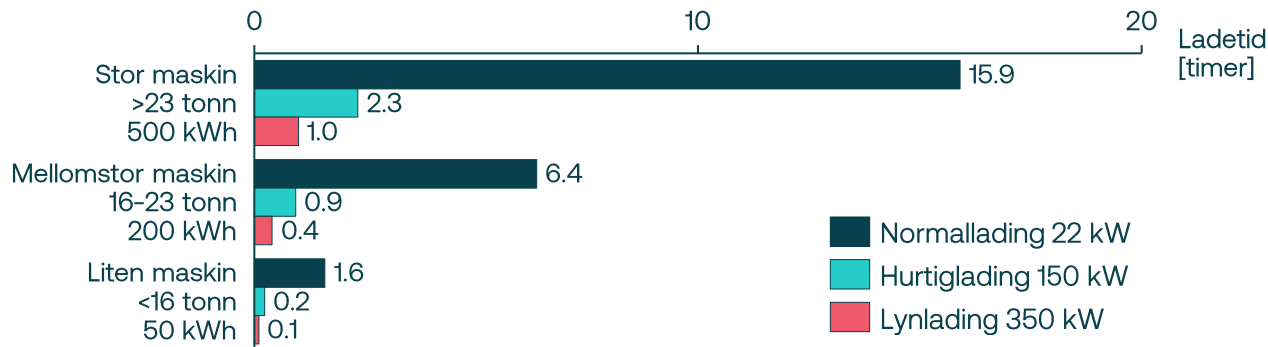
Volvo L25, 5T (Batteri)

Batteri: 40 kWh
Forventet driftstid: 8t
Energitilførsel: Type2 22 kW, CEE 16A

2. Anleggsmaskiner og ladeutstyr


Hva er forskjellen på laderne?

Hvilket ladeutstyr som er tilgjengelig på anleggsplassen avgjør hvor raskt, og dermed også hvor ofte, maskiner lades. Valg av ladeutstyr avhenger av faktorer som tilgjengelig nettkapasitet, hvor mye effekt maskinen kan ta imot og arbeidsplan. Lav ladeeffekt er både mer skånsomt for batteriene i maskiner og kjøretøy, og det krever lavere effekt fra strømmettet. Derfor bør man benytte så lav ladeeffekt som mulig innenfor det som er mulig i et aktivt prosjekt. Figuren under viser eksempler på ladetider for ulike effekter og maskiner. Lading til massetransport omtales i [neste fase av veilederen](#).



I tillegg til ulik ladeeffekt, finnes det også ulike kontakter som benyttes til ulike sammenhenger. Elektriske maskiner har forhånds spesifisert hvilke ladekontakter de kan håndtere.

 **CEE/industrikontakt** benyttes for lading med AC-strøm og kan kobles direkte til et strømskap.

 **Type 2** er en ladestandard for lading med AC-strøm (normallading).

 **CCS** er en ladestandard for lading med DC-strøm (hurtig/lynlading).

Normallader

<50 kW

Normallading er den formen for lading som skjer ved lavest effekt. Lav effekt gir lengre ladetid og normallading egner seg derfor best for lading av maskiner over natt.



Foto: Satema

Hurtiglader

50-300 kW

Hurtigladerer mater ut en høyere effekt, og ladingen går dermed raskere. En ladeøkt med hurtiglader tar gjerne om lag 1 time, avhengig av batteristørrelse og nøyaktig effekt. Denne ladeformen egner seg godt for lading i pauser.



Foto: Atlas Copco

Lynlader

>300 kW

Lynladere leverer høyest effekt, minst 300 kW. Dette egner seg for store maskiner og kjøretøy som må raskt tilbake i drift. Få maskiner kan ta i mot så høy effekt som lynladere leverer, sjekk derfor hva maskinen er mottakelig for før valg av denne ladertypen.



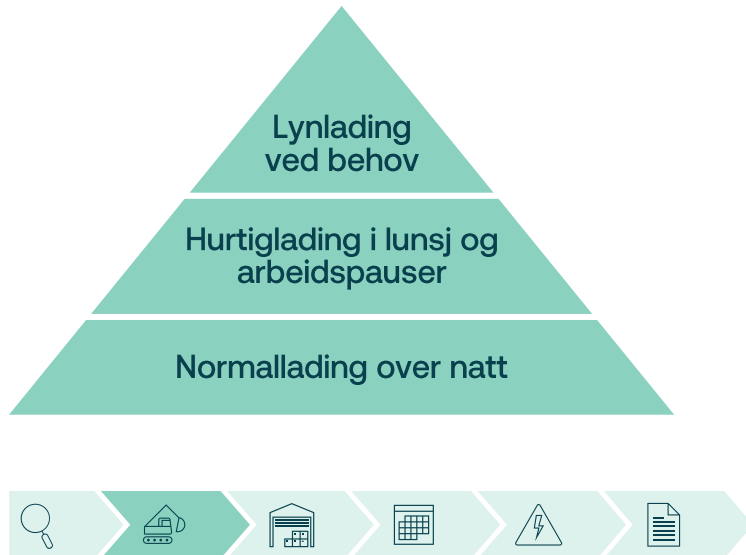
Foto: Kverneland Energi

2. Anleggsmaskiner og ladeutstyr

Hvilken lader egner seg når?

For optimal tidsbruk, lavere strømkostnader og skånsom behandling av batteriet, anbefales en kombinasjon av ladeløsninger:

- **Normallading:** Hovedandelen av ladingen bør skje ved hjelp av normallading. Lading ved lavere effekt tar lenger tid, men er til gjengjeld mer skånsomt for batteriet. Ved lengre stopp i arbeidet, typisk over natt, er derfor normallading ideelt.
- **Hurtiglading:** Mange maskiner har i dag tilstrekkelig batterikapasitet til å jobbe 4-6 timer før de må lades. Derfor er det ofte nødvendig å supplere normalladingen med hurtiglading for å få arbeidsdagen til å gå opp. Ved å hurtiglade i forbindelse med pauser, har man nok energi til å jobbe ut dagen.
- **Lynlading:** Store maskiner med stort batteri kan ha behov for ekstra høy effekt for å få ladet tilstrekkelig i pauser. Det kan da være behov for å benytte lynlading som skjer ved svært høy effekt og dermed er raskest av ladeformene.



Optimalisering | Valg av lader

Ved å optimalisere bruken av ladere, oppnår man lavere effekt og utgifter når det gjelder både infrastruktur og strøm. Optimaliseringstiltak kan være:

- **Benytte så få hurtigladere og lynladere som mulig.** Dette reduserer kostnader fordi lavere samtidig strømforbruk reduserer effektutgiften på strømregningen, og fordi normalladere generelt koster mindre å leie.
- **Lade mest mulig på nattetid.** Da er strømmen stort sett billigere enn på dagtid. Særlig på morgenen og tidlig kveld er strømprisen høy.
- **Velge ladere med mulighet for smartstyring.** Ladere som kan smartstyres gir mulighet til å lade optimalt med minimal innsats.



Eksempel | Valg av ladere til et anleggsprosjekt

Utgangspunkt: Arbeidsdager på 12 timer med maskinparken beskrevet i [eksempelboksen om maskiner](#). I tillegg må det kunne lades 3 elbiler parallelt på anleggsplassen ved behov, men dette hensyntas på et senere tidspunkt i planleggingen.

Laderbehov: Følgende vurderinger gjøres for riktig ladervalg:

- Kabeldrevne maskiner trenger ikke ladere, men kobles direkte til strømskap under drift med CEE-kontakt.
- Alle maskinene må nattlade → beltegraveren kan nattlade med CEE-kontakt, og hjullasterne har type 2 som standard med mulighet for å også bruke CEE-kontakt
- Driftstiden på den batteridrevne beltegraveren tilsier at den må lades to ganger i løpet av arbeidstiden ved kontinuerlig bruk → den kan hurtiglade med inntil 190 kW på CCS
- Hjullasterne er avhengig av å lade i lunsjpausen for å ha full drift utenom pausene.

Hvilken ladeeffekt trenger de elektriske anleggsmaskinene?

Når anleggsmaskinene og tilhørende ladeutstyr er valgt, kan ønsket ladeeffekt og ladetidspunkt beregnes. Dette gir et viktig grunnlag for å vurdere det totale effektbehovet til anleggsplassen og sikre en mest mulig optimal arbeidsdag.

For å finne ønsket ladeeffekt for anleggsmaskiner trengs følgende parametere:

- Maskinens timesforbruk
- Lengde på arbeidsøkter
- Maks ladeeffekt, både for hurtig- og normallading
- Størrelse på batteriet
- Lengde på pauser og nattlading

I [Appendiks A.2](#) finnes beregningsformler for ønsket ladeeffekt, både for hurtiglading og normallading.



Tilpasning av ladeeffekt krever styring av strøm i maskin eller lader, men dette er ikke alltid mulig. Hvis ikke, bruk maskinens maksimale ladeeffekt som utgangspunkt, både for hurtiglading og normallading.



Eksempel | Beregning av ladeeffekt

Utgangspunkt: Prosjektet i Bygata benytter tre maskiner som må lades: 1 beltegraver med batterikapasitet på 300 kWh og driftstid på 6 timer og 2 hjullastere med batteri på 40 kWh og driftstid på 8 timer. Alle maskinene lades til lunsj, middag, og over natt.

Ladeeffekt: Følgende vurderinger gjøres for *beltegraveren*:

Med informasjonen fra databladet $\rightarrow \text{Timesforbruk} = \frac{300}{6} = 50 \text{ kWh/time}$

Før lunsj må maskinen jobbe 4 timer $\rightarrow \text{Energibruk per økt} = 50 \times 4 = 200 \text{ kWh}$

Maskinen tar imot 190 kW og lunsj varer 1 time $\rightarrow \text{Ladet energi} = 190 \times 1 = 190 \text{ kWh}$

Resterende energi er nå $\rightarrow \text{Resterende energi} = 300 - 200 + 190 = 290 \text{ kWh}$

Neste arbeidsøkt varer i 4 timer, og middagspausen med hurtiglading varer 1 time.

Etter middag har man da $\rightarrow \text{Resterende energi} = 290 - 200 + 190 = 280 \text{ kWh}$

Deretter følger en arbeidsøkt på 2 timer $\rightarrow \text{Energibruk per økt} = 50 \times 2 = 100 \text{ kWh}$

Resterende energi før nattladingen er $\rightarrow \text{Resterende energi} = 280 - 100 = 180 \text{ kWh}$

Nattladingen varer i 12 timer $\rightarrow \text{Nødvendig ladeeffekt natt} = \frac{300-180}{12} = 10 \text{ kW}$

De samme beregningene gjøres for hjullasterne.



3. Annet effektkrevende utstyr

Formålet med denne fasen er å etablere en oversikt over annet effektbehov enn anleggsmaskiner og ladere som kreves til anleggsplassen.

For å gjennomføre denne fasen trenger du informasjon om hvilke aktiviteter som skal skje på anleggsplassen utover maskindrift, og antall installasjoner som krever energi, som brakker, borerigg og teletining. Ved slutten av denne fasen har du oversikt over effektbehovet til anleggsplassen i sin helhet.

3. Annet effektkrevende utstyr

Hvilket annet effektkrevende utstyr må hensyntas?

Effektbehovet på anleggsplassen påvirkes også av annet utstyr enn anleggsmaskiner. Dette inkluderer utstyr knyttet til oppvarming som varme til brakker, kabeldrevet utstyr borerigger med høyt effektforbruk i arbeidstiden, samt ladeutstyr for massetransport og elbiler. Mindre forbruk fra lyssetting og utstyscontainere er som regel lavt og kan derfor neglisjeres i beregningen av det dimensjonerende effektbehovet.

For å sikre en helhetlig og effektiv dimensjonering av det totale effektbehovet, er det viktig å kartlegge forbruksmønstre og se hvilket forbruk som vil oppstå samtidig. Noe utstyr, som brakkerigger, har et stabilt og kontinuerlig effektbehov gjennom hele driftsperioden. Kabeldrevet utstyr som borerigger har derimot typisk høy belastning i arbeidstiden, og dette må tas hensyn til i planleggingen.



Foto: Heatwork

Oppvarmingsutstyr har typisk et konstant effektbehov over tid.
Eksempler: Oppvarming til brakkerigger, teletining.



Foto: Haug entreprenør

Kabeldrevet utstyr kan ha høyt effektbehov som kan ha stor innvirkning på den dimensjonerende effekten.
Eksempler: Borerigg og kompressor.



Foto: Volvo

Lading til kjøretøy vil ha en innvirkning på dimensjonerende effekt avhengig av type lading.
Eksempler: Hurtiglader til massetransport, normallader til elbil.



Optimalisering | Annet effektkrevende utstyr

Alternative varmekilder kan benyttes for å redusere effektbehovet til oppvarming, eksempelvis til brakker. Varmepumper har en effektivitetsfaktor på rundt 3, som vil si at ved bruk av 1 kWh strøm vil den gi ut 3 kWh i varmeenergi.

Smartstyring og forflytning av strømforbruket er et tiltak for å redusere effektforbruket til brakkerigger og lading. For eksempel kan strømforbruket reduseres i timer ved annet høyt forbruk og når brakken ikke er i bruk.

Benytte offentlige ladestasjoner for lading av massetransport og elbiler kan bidra til at effektbehovet reduseres for byggeplassen.

3. Annet effektkrevende utstyr

Overordnet kartlegging av ytterligere effektbehov

Under følger effektbehov for noe utstyr som baserer seg på erfaringstall og kan brukes for å estimere totalt effektbehov. Eksakt effektbehovet kan hentes fra datablad eller ved å kontakte utstysleverandører dersom databladet er uklart.

Oppvarming	Effektbehov	Enhet
Teletining	30 kW	Per 100 m ²
Brakkerigger	3 kW (2 kW sommer)	Per brakke

Ladeutstyr til kjøretøy	Effektbehov	Enhet
Normalladere til elbiler	11 kW	Per stk
Hurtigladere til massetransport	150 – 300 kW	Per stk

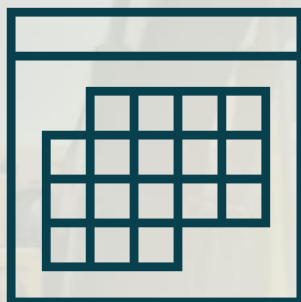


Eksempel | Beregning av ytterligere effektbehov

Utgangspunkt: Utover anleggsmaskiner er det behov for en brakkerigg på seks brakker, tre elbilladere og en utstyscontainer.

Anslag ytterligere effektbehov: Effektbehovet for brakkeriggen vil være høyest på vinteren da det er størst behov for varme i denne fasen. I denne perioden kan det forekomme at 3 elbiler lader samtidig med normallading. Resterende effektkrevende prosesser vil være av en mindre skala og tas derfor ikke med i beregningen. Maksimalt effektbehov for ytterligere energikrevende prosesser vil være:

$$\begin{array}{r} 6 \text{ brakker} \qquad \qquad \qquad 6 \times 3 \text{ kW} \\ 3 \text{ billadere} \qquad \qquad \qquad + 3 \times 11 \text{ kW} \\ \hline = 51 \text{ kW} \end{array}$$



4. Energi- og effektplanlegging

Formålet med denne fasen er å lage en oversikt over energi- og effektbehovet for en anleggs plass i løpet av et driftsdøgn. Dette legger utgangspunktet for nettilknytningen og eventuelle alternative energikilder.

For å gjennomføre denne fasen trenger du en oversikt over anleggsmaskinene og tilhørende ladeutstyr som trengs, i tillegg til en oversikt over annet effektkrevende utstyr. Etter denne fasen sitter du igjen med en oversikt over hvor mye energi og effekt du skal bruke når, hvor og hvordan i løpet av arbeidsdagen.

4. Energi- og effektplanlegging

Hvordan planlegge energi- og effektbruken på en anleggsplass?

Energi- og effektbehovet for en anleggsplass planlegges ved å sette opp en oversikt over energi- og effektbehovet gjennom et driftsdøgn. En god energi- og effektplan vil gjøre det enklere å kartlegge prosjektets effektbehov, samt opprettholde kontinuerlig drift, sikre effektiv energibruk og redusere effekttopper.

Energi- og effektplanen tar utgangspunkt i prosjektets mest energikrevende driftsdøgn. Dette er prosjektets dimensjonerende driftsdøgn, og vil definere det totale effektbehovet. Det må derfor gjøres en vurdering av hvilken fase av prosjektgjennomføringen som er den mest effektkrevende. Dette vil typisk være en periode med mange maskiner som arbeider samtidig, tungt arbeid, grunnarbeider eller vinterdrift.

For å kunne sette opp en god energi- og effektplan må prosjektet vite nøyaktig hvilke maskiner som skal brukes, hvilket ladeutstyr det er behov for, samt hvilke andre typer utstyr og prosesser som har behov for energi og effekt.

Tips til utarbeiding av energi- og effektplan:

- På vinterstid anbefales det at alle maskiner nattlades for å unngå at startbatteriet tappes i løpet av natten.
- Dersom det er vanskelig å estimere hvilken fase av prosjektet som er mest effektkrevende kan en effektplan lages for flere faser og deretter sammenlignes.



Eksempel | Dimensjonerende prosjektperiode

Utgangspunkt: Deler av prosjektet i Bygata skal gjennomføres på vinterstid. I denne perioden vil den største maskinparken benyttes.

Dimensjonerende periode: På vinterstid vil brakkeriggen ha høyest effektbehov på grunn av økt behov for varme. I denne perioden vil også den største maskinparken benyttes og flere maskiner kan ha behov for å lade samtidig. Det er derfor naturlig å anta at det dimensjonerende effektbehov vil være i løpet av vinterhalvåret.

4. Energi- og effektplanlegging

Hvordan sette opp en energi- og effektplan?

Når det er kartlagt hvilken prosjektperiode som er mest effektkrevende er det på tide å sette opp en detaljert energi- og effektplan. Dette gjøres ved følgende steg:

1. Kartlegg prosjektets arbeidstid

Lag en oversikt over når arbeidsdagen starter og slutter, og når det er behov for pauser. Sett opp et skjema som viser driftsdagen per time eller halvtime avhengig av hvor detaljert dagen deles opp.

2. Legg inn arbeidstid og effektforbruk per maskin

Neste steg er å legge inn antatt arbeidstiden for hver enkelt maskin, samt hvor mye effekt maskinene bruker.

3. Legg inn ladetid og ladeeffekt per maskin

Benytt informasjon om maskinens batterikapasitet, maks ladeeffekt og antatt belastning for å planlegge lading. Start med å legge til lading i pausene og utenfor arbeidstid, og tilhørende ladeeffekter. For lading i pauser vil det være maks ladeeffekt for maskinen som typisk er dimensjonerende. For nattlading kan effektforbruket beregnes ved å hensynta hvor mye batterikapasitet maskinen har ved slutten av arbeidsdagen og at maskinen skal være fulladet ved arbeidsstart.

4. Legg inn annet effektbehov

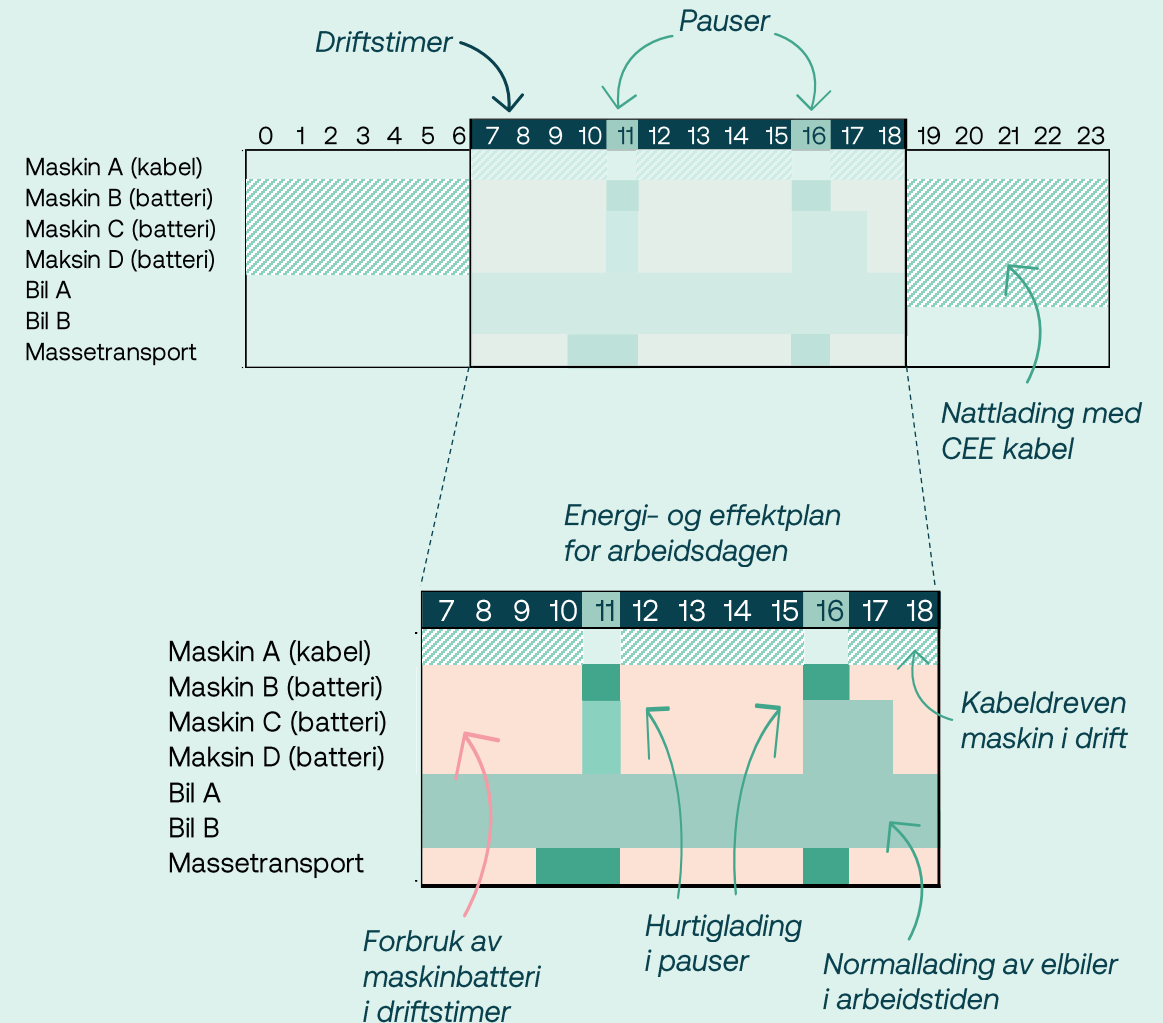
Legg til annet effektkrevende utstyr. Dette kan være forbruk fra brakkerigg og lading av elbiler og massetransport. Legg til et estimat på hvor mye effekt som trengs per tidsenhet.

5. Summer og kontroller effektbehovet

Summer effektbehovet per tidsenhet og kontroller at det aldri overstiger tilgjengelig effekt. Hvis det deler av dagen er høyere effektbehov enn hva som er tilgjengelig vil det være nødvendig å optimalisere effektbehovet, omfordele effektbruken, eller bruke batterier eller andre alternative energikilder. Dette forklares i del 5 [Nettilknytning og alternative energikilder](#).

Energi- og effektplan over et driftsdøgn

I løpet av et driftsdøgn kan en energi- og effektplan se slik ut, med lading og energibruk under arbeidsdagen, og normallading på nattestid:





Eksempel | Energi- og effektplan

Det er landet på at vinterhalvåret vil være den mest effektkrevende fasen av prosjektet. For å få en bedre forståelse av effektbehovet i denne fasen vil det derfor utarbeides en effektplan over et driftsdøgn i denne perioden.

1. Kartlegge prosjektets arbeidstid

Bygata-prosjektet har 12-timersdager på det meste, fra kl. 7-19. Det er pause kl. 11 til lunsj og kl. 16 til middag. Hver av pausene vil vare i en time. Dette betyr at det vil være to arbeidsøkter på 4 timer og én på 2 timer.

2. Legg inn arbeidstid og effektbehov for maskiner

Begge beltegraverne vil ha full arbeidstid fra morgen til kveld med arbeidsstopp i pausene. Det samme gjelder for hjullasterne på en dag med maks effektbehov. Maskinene har følgende effektbehov per time:



CAT 320 Z-Line, 25T (Batteri)

Effektforbruk per time: 50 kW



ZERON ZE160, 18.6T (Batteri, kabel)

Effektforbruk per time: 86 kW



Volvo L25, 5T (Batteri)

Effektforbruk per time: 5kW

3. Legg inn ladetid og ladeeffekt

Beregning av ladetid og ladeeffekt gjøres ved å benytte metodikk vist i [forrige fase](#).



CAT 320 Z-Line, 25T (Batteri)

Hurtiglading i pauser (1t): 190 kW

Normallading på natten (12t): 10 kW



ZERON ZE160, 18.6T (Batteri, kabel)

Effektbehov med kabel: 86 kW



Volvo L25, 5T (Batteri)

Normallading i lunsjpause (1t): 20 kW

Normallading på natten (12t): 3 kW

Eksempelet fortsetter på neste side →

4. Energi- og effektplanlegging



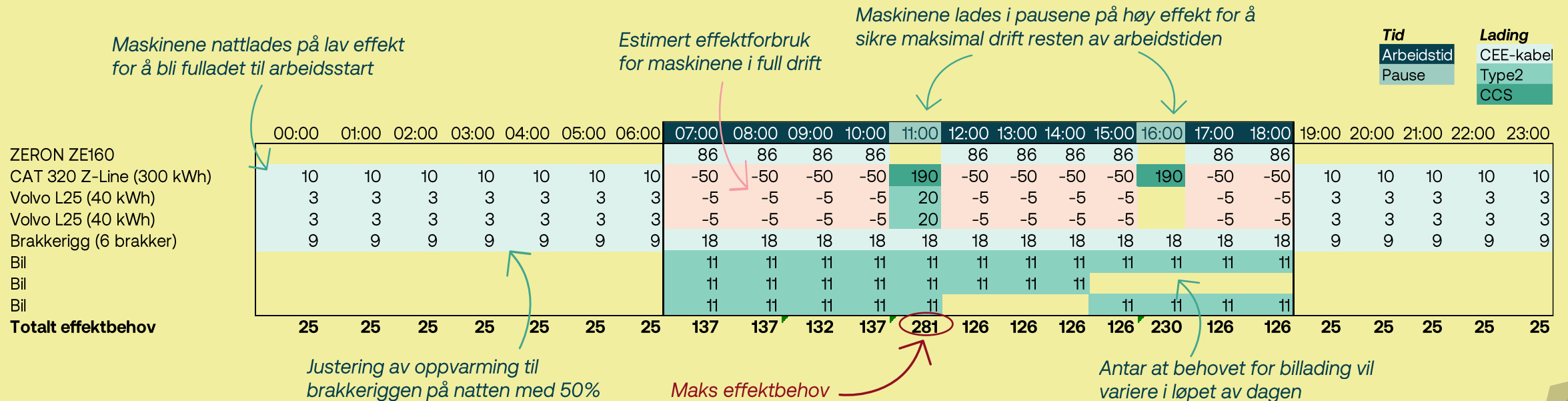
Eksempel | Energi- og effektplan

4. Legg inn annet effektbehov

Annet effektbehov for prosjektet er varme og forbruk til brakkerigg samt lading av elbiler. Det antas at maksimalt effektbehov for brakkerigg og billading vil nås i arbeidstiden. Etter arbeidstiden antas det at det ikke er behov for elbillading og at effektbehovet for brakkeriggen reduseres med 50%.

5. Summer og kontroller effektforbruk

Basert på regnestykket for effektbehov kommer det frem at størst effektbehov er under pausene, med en dimensjonerende effekt på **281 kW**. Kontroll av effektbehovet opp mot tilgjengelig nettkapasitet og vurdering av optimaliseringstiltak og alternative energikilder vil forklares i [neste eksempelbok](#).





5. Nettilknytning og alternative energikilder

Formålet med denne fasen er å bestemme hvilken nettilknytning som er egnet for prosjektet og om det er behov for alternative energikilder og ytterligere optimaliseringstiltak.

For å gjennomføre denne fasen trenger du oversikt over energi- og effektbehovet gjennom et driftsdøgn på anleggsplassen. Du må i tillegg vite hva som er tilgjengelig nettkapasitet på stedet. Etter denne fasen vet du hvilken nettilknytning du har behov for, og om du må inkludere alternative energikilder på anleggsplassen.

5. Nettilknytning og alternative energikilder

Hvilken nettilknytning er det behov for?

Hvilken nettilknytning som trengs avhenger av hvor mye nettkapasitet og hvilke spenningsnivå som er tilgjengelig, samt plassering av tilknytningspunkter. Fra byggherre eller nettselskapet vil du kunne få oppgitt tilgjengelig kapasitet fra flere nettstasjoner som er i nærheten og det kan være nødvendig å kombinere tilknytningspunkter for å møte effektbehovet. Nettkapasiteten oppgis som kVA, som forenklet kan sies å tilsvare kW, men er en mer presis betegnelse som hensyntar trefasesystemet.

Spenningsnivå

Tilgjengelig nettkapasitet er oppgitt for lavspent og høyspent nettet. Innenfor lavspent nettet er det som regel enten 400 V eller 230 V tilgjengelig. De fleste maskiner og ladeutstyr krever 400 V. Dersom det kun er tilgjengelig 230 V er en mulighet å sette inn en skilletrafo som omformer spenningen til 400V. Tilkobling mot høyspentnettet vil alltid måtte trenge en transformasjon av spenning til 400 V, og det vil i de fleste tilfeller være behov for å sette opp en nettstasjon.

Effektbehov og tilgjengelig nettkapasitet

Avhengig av hva som er tilgjengelig av nettkapasitet vil det i de fleste tilfeller hvor effektbehovet er på mer enn 500 kW, være behov for en nettstasjon, enten provisorisk eller permanent. Slike nettstasjoner kobles direkte mot høyspentnettet. Provisoriske nettstasjoner er vanlig å benytte for elektriske prosjekter og er mindre kostbart enn permanente, derimot vil nettselskapet eie nettstasjonen etter endt prosjekt dersom den er permanent.

For effektbehov under 500 kW og nok tilgjengelig kapasitet i lavspentnettet kan det være tilstrekkelig å bruke byggestrømskap. Disse kan kobles direkte mot en eksisterende nettstasjon i lavspentnettet.

Nettstasjon

>500 kVA

Typiske størrelser på nettstasjoner er 500 kVA, 1000 kVA, 1600 kVA og 2000 kVA. Velg basert på begrensning i nettet og effektbehov for anleggsplassen. Vurder behov for provisorisk eller permanent nettstasjon.



Foto: Møre Trafo, Norsk Transformator

 Krever anleggskonsesjon

Byggestrømskap

< 500 kVA

Byggestrømskap kan kobles til eksisterende nettstasjoner i lavspentnettet. Oppkoblingen må gjøres av en elektroentreprenør og nettselskap må montere en strømmåler i skapet.



Foto: Satema

Det er vanlig med en kombinasjon av flere byggestrømskap på anleggsplasser og som ofte er serietilkoblet.

5. Nettilknytning og alternative energikilder

Når er det behov for alternative energikilder?

Det kan være behov for alternative energikilder for prosjekter med begrenset nettkapasitet, som har høyt effektbehov over korte perioder av døgnet eller som har maskiner som forflytter seg over lengre strekninger vekk fra strømkilden. Typiske alternative energikilder som benyttes i anleggsprosjekter er ulike batteriløsninger, men det er også gjennomført pilotprosjekter med hydrogen brenselcelle og solceller.

Batterier er godt egnet for å supplere strømforsyningen og kan dekke høyt effektbehov over korte perioder i løpet av dagen (opp mot 500 kW). Disse kommer i form av battericontainere og mobile batterihengere, begge med strøm- og hurtigladeuttak. Mobile batterihengere er spesielt godt egnet for å lade opp maskiner som opererer over lengre strekninger vekk fra strømkilden, typisk veiprosjekter. Batterier har energitap og virkningsgraden reduseres under kalde temperaturer. Batterihengerne er tunge, krever sertifikat for å trekke over 3,5 tonn og kan ikke kjøres hvor som helst.

Hydrogen brenselcelle egner seg for områder med begrenset nettkapasitet. Brenselcellen produserer elektrisk strøm ved forbrenning av hydrogen, som er utslippsfritt når hydrogenet er produsert av fornybar energi. Brenselcellen kan forsyne maskiner med strøm ved å tilkoble et strømskap, som videre kan forsyne strøm til ladere. Teknologien er umoden, kostbar og krever forsyning av hydrogen i store containere med svært begrenset antall tilbydere. Det er også en del sikkerhetsregler som må hensyntas ved bruk av hydrogen, noe som gjør at det er behov for ekstra plass for å ivareta sikkerhetssoner.

Solceller kan supplere energiforsyning til oppvarming av brakkerigger og containere, eller mindre ladere. Derimot vil det kun bidra til å dekke lave effektbehov og er avhengig av gode solforhold for å levere optimalt.

Battericontainer





-  Dekker høyt effektbehov over korte perioder i løpet av dagen
-  Virkningsgraden reduseres av lav utetemperatur, behov for opplading



Foto: Atlas Copco,

Batterihenger

-  Kan forsyne maskiner som opererer et stykke fra strømkilden
-  Virkningsgraden reduseres av lav utetemperatur, behov for opplading, krever ADR sertifikat og kjøretøy som kan trekke 3,5t, høy oppstartstrøm krever kraftige sikringer (C/D) for CEE-kontakt

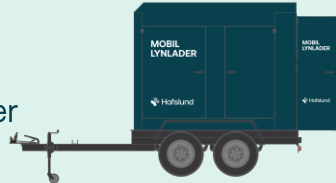


Foto: Hafslund

Hydrogen brenselcelle



-  Gir strøm uten nettilgang
-  Lav virkningsgrad, mangel på distributører av hydrogen, plasskrevende, umoden teknologi, kostbart



Foto: NAPOP

Solceller



-  Dekker et mindre energibehov på dagtid (typisk strøm til brakkerigg, container, mindre ladere)
-  Dekker kun lave effektbehov, er avhengig av gode solforhold



Foto: Kverneland Energi



Eksempel | Oppsett for nettilkobling og effektoptimalisering

Utgangspunkt: Bygate-prosjektet hadde ikke oppgitt tilgjengelig nettkapasitet og nettselskapet har nå behandlet forespørselen. De gir følgende informasjon om området:

«Takk for din henvendelse. Følgende estimerer over kapasitet er per dags dato, og kapasitet reserveres ikke.

Se vedlagt kart over nettstasjoner i nærheten av tiltaket og muligheter.

NS123: 400V og man kan ta ut rundt 150 kW.

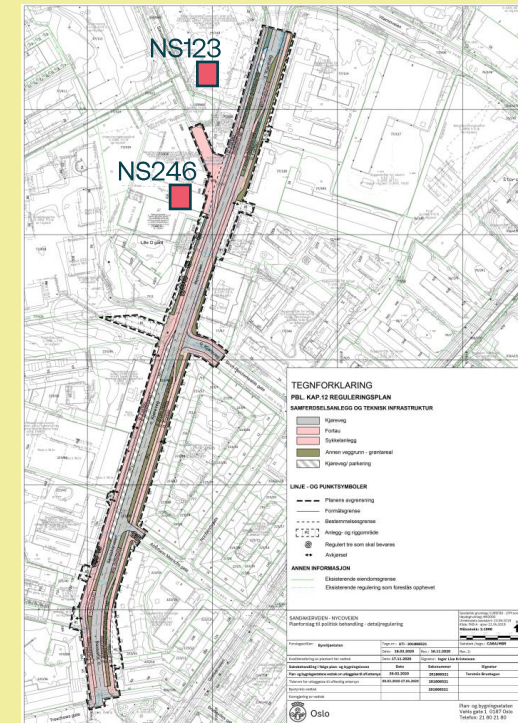
NS246: 400V og man kan ta ut rundt 50 kW.»

Beregnet maks effektbehov er 281 kW

Nettilkobling og riggplass:

Basert på tilgjengelig nettkapasitet i området vil det være fornuftig med nettilknytning fra begge nettstasjonene i lavspentnettet med 400V. Total tilgjengelig effekt er på 150kW+ 50kW = 200 kW. Dette samsvarer ikke med beregnet maks effektbehov på 281 kW, så det vil derfor være behov for å se på alternative energikilder og/eller optimaliseringstiltak for å redusere effektbehovet.

De tilgjengelige tilknytningspunktene er samlet i ene enden av veien. Det vil være fordelaktig med en riggplass i dette området for plassering av ladere og utstyr slik at avstand fra tilknytning til ladere er minimal.



Eksempelen fortsetter på neste side →



Eksempel | Oppsett for nettilkobling og effektoptimalisering

Vurdering av alternative energikilder og effektoptimalisering:

Avstand fra riggplass til enden av veien er på flere hundre meter. Det kan derfor være hensiktsmessig at den kabeldrevne beltegraveren arbeider øverst på veien for å ha nærhet til strømkilden og unngå store kostnader og tap ved kabelinfrastruktur. Den batteridrevne maskinen kan benyttes til graving ved nedre del av veien.

Da belting over lengre strekninger krever mye energi kan en effektiv løsning være å benytte en mobil batterihenger med integrert hurtiglader for å lade opp den batteridrevne beltegraveren i pausene. Dette vil også bidra til reduksjon av effektbehovet i pausene ved at strøm fra batteriet benyttes til å forsyne maskinen istedenfor strøm fra nettet. I [eksempelboksen for beregning av ladeeffekt](#) ble det beregnet et effektforbruk på 50 kW per time for beltegraveren. Da lengste arbeidsøkt vil være på 4 timer er det tilstrekkelig med en mobil batterihenger med batterikapasitet på 200 kWh og hurtiglader på 150 kW.

Varmepumpe har en effektivitetsfaktor på rundt 3 og med godt isolerte brakker kan det bidra til å redusere effektforbruket til brakkeriggen fra 3 kW til 1 kW per brakke. Dette tilsvarer en reduksjon på 12 kW totalt.

Et annet optimaliseringstiltak er å redusere ladeeffekten eller strømmen under nattlading av maskiner for å redusere effektforbruket og spare energikostnader. Dette er allerede hensyntatt i [eksempelboksen for energi- og effektplan](#).



Mobil batterihenger m/hurtiglader

Batteri: 200 kWh
Hurtiglader: 150 kW
Energitilførsel: CCS 150 kW, CEE 125 A



Varmepumpe

Energiforbedring: 2 kW per brakke



Effektjustering for lading

Reduserer effektbehovet under nattlading.

Eksempelet fortsetter på neste side →



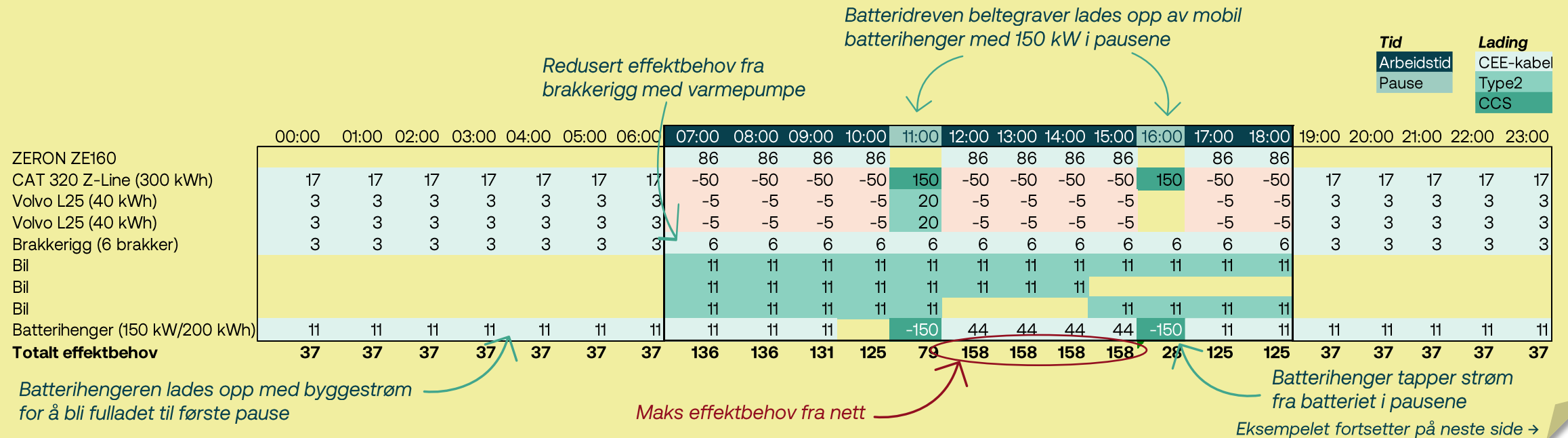
Eksempel | Oppsett for nettilkobling og effektoptimalisering

Oppdatering av energi- og effektplan:

For å undersøke innvirkningen av tiltakene for redusert effektbehov kan energi- og effektplanen benyttes ved å oppdatere verdiene.

Oppsummert vil energi- og effektplanen oppdateres med følgende tall:

- Beltegraver: Hurtiglading i pauser: 200 kW -> 150 kW, Normallading utenfor arbeidstid: 10 kW -> 17 kW
- Brakkerigg: Effektforbruk arbeidstid: 18 kW -> 6 kW, Effektforbruk utenfor arbeidstid: 9 kW -> 3 kW

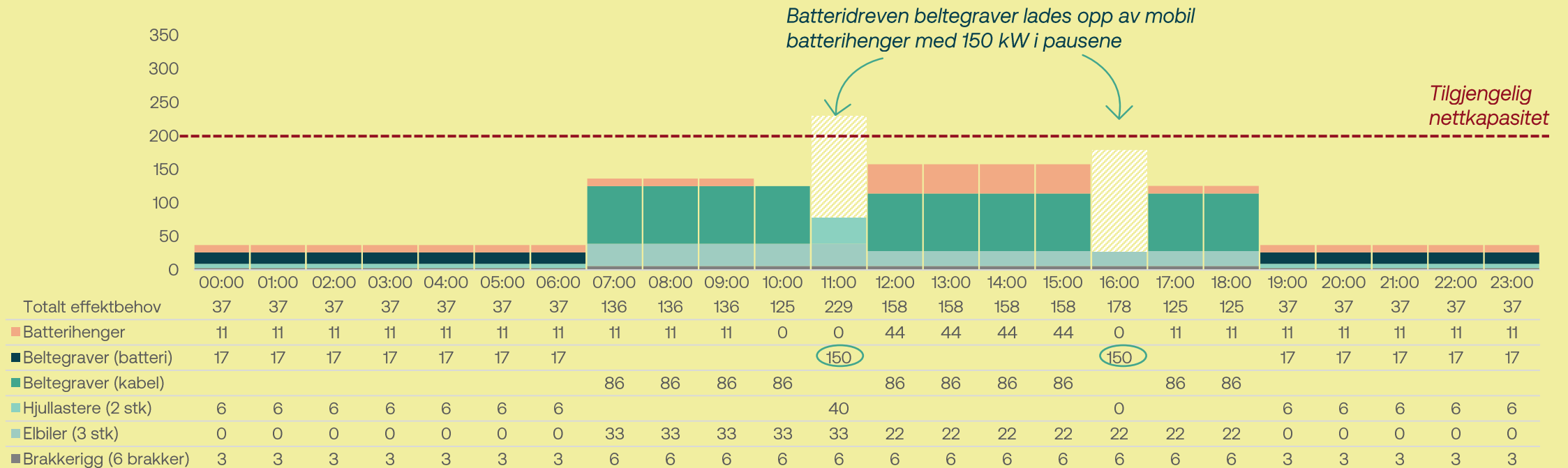




Eksempel | Oppsett for nettilkobling og effektoptimalisering

Vurdering av effektbehov opp mot tilgjengelig effekt:

Optimaliseringstiltakene for prosjektet har bidratt til at maks effektbehov for et driftsdøgn har redusert fra 308 til 176 kW. Tilgjengelig nettkapasitet er 200 kW i området og prosjektet holder seg derfor innenfor nettbegrensningene og vil være gjennomførbart uten ytterligere nettoppgraderinger eller strømløsninger. Kurven under viser maks effektforbruk og hvordan det varierer over et driftsdøgn.



Eksempelet fortsetter på neste side →



Eksempel | Oppsett for nettilkobling og effektoptimalisering

Basert på effektbehovet og tilgjengelig nettkapasitet er passende nettilknytning å benytte byggestrømskap som tilkobles til nærmeste nettstasjon (400 V). Vurderingene for hvilke byggestrømskap som er passende gjøres ved å se på tilgjengelig effekt fra nettstasjon og beregning av hvor mye strøm dette tilsvarer.

NS123 har 150 kVA tilgjengelig, som tilsvarer maks strømuttak på 217 A.
NS246 har 50 kVA tilgjengelig, som tilsvarer maks strømuttak på 72 A.

Basert på dette og hva som er ladebehovet til anleggsmaskinene og anleggssbilene, samt strømbehovet for brakkeriggen foreslås det følgende dimensjoner på strømskapene:



Strømskap 250A/400V

Tilkoblet NS123

Strømkurser: 16 A (Brakkerigg), 32A (Billader), 63 A (2x Billader), 32 A (Hjullaster), 125 A (Kabeldrevet beltegraver, trenger C/D sikring)



Strømskap 125A/400V

Tilkoblet NS246

Strømkurser: 63 A (Mobil batterihenger, trenger C/D sikring), 32 A (Hjullaster)

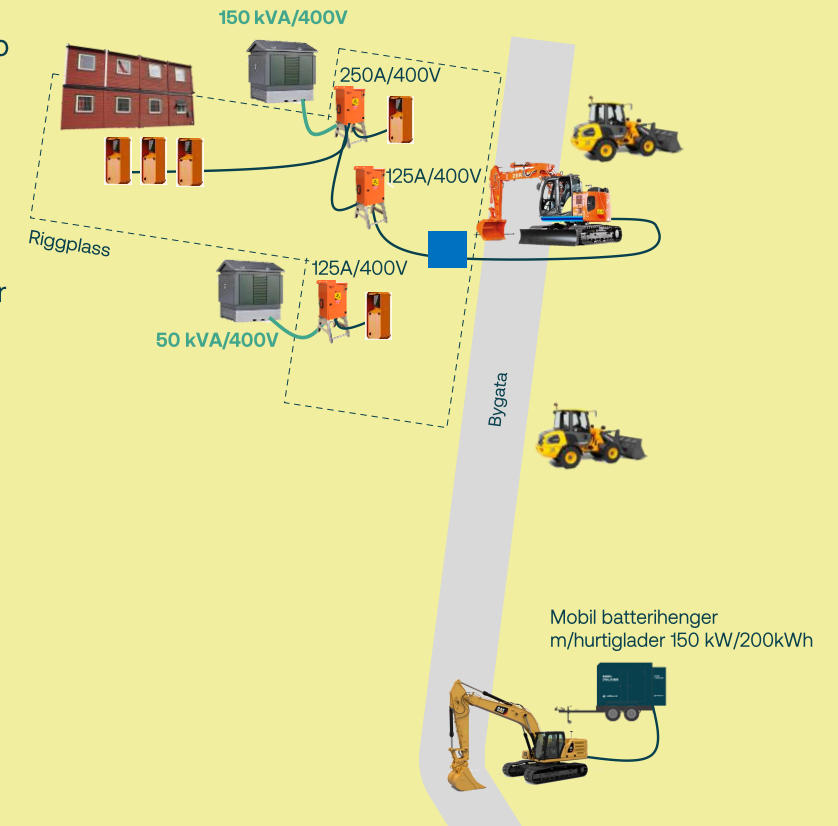


Strømskap 125A/400V – kan sløyfes

Tilkoblet strømskap 250 A/400 V

Strømkurser: 125 A (Kabeldrevet beltegraver, trenger C/D sikring)

Kommentar: Ikke nødvendig, men kan være praktisk å ha et eget byggestrømskap til den kabeldrevne beltegraveren for å lettere kunne flytte på strømkilden





6. Forberedelser fra tildeling til prosjektstart

Formålet med dette steget er å gjøre de siste forberedelsene før prosjektstart etter prosjektet er vunnet.

6. Forberedelser til prosjektstart

Hva må gjøres fra prosjektet er vunnet til prosjektet starter?

For helt eller delvis elektriske anleggsprosjekter er det viktig å sette i gang prosessen for sikring av strømtilførsel så fort som mulig etter prosjektet er vunnet.

Under følger en liste over strømspesifikke forberedelser som må gjøres før prosjektstart:

- Inngå avtale med elektroentreprenør
- Finne ut om det er behov for anleggskonsesjon
- Søke om anleggskonsesjon ved behov
- Bestille/leie anleggsmaskiner og ladeutstyr
- Inngå midlertidig nettavtale
- Koordinere med elektroentreprenør for oppsett av provstrømanlegg

På de neste sidene kan du lese hvordan man finner ut om man trenger anleggskonsesjon og hvordan man søker.



6. Forberedelser til prosjektstart

Når er det behov for anleggskonsesjon og hvem kan søke?

Når?

Dersom anleggsprosjektet har behov for en provisorisk nettstasjon for å dekke effektbehovet er det behov for anleggskonsesjon. Varigheten for et provisorisk anlegg regnes å være fra måneder til flere år, normal oppadgrenset til 5 år. Nettstasjoner tilkobles høyspentnettet, og for å bygge, eie og drive et høyspent nettanlegg er det alltid krav om konsesjon. Dette innebærer at fagkyndige med godkjenning fra NVE kan sette det opp og drifte det.

Hvem?

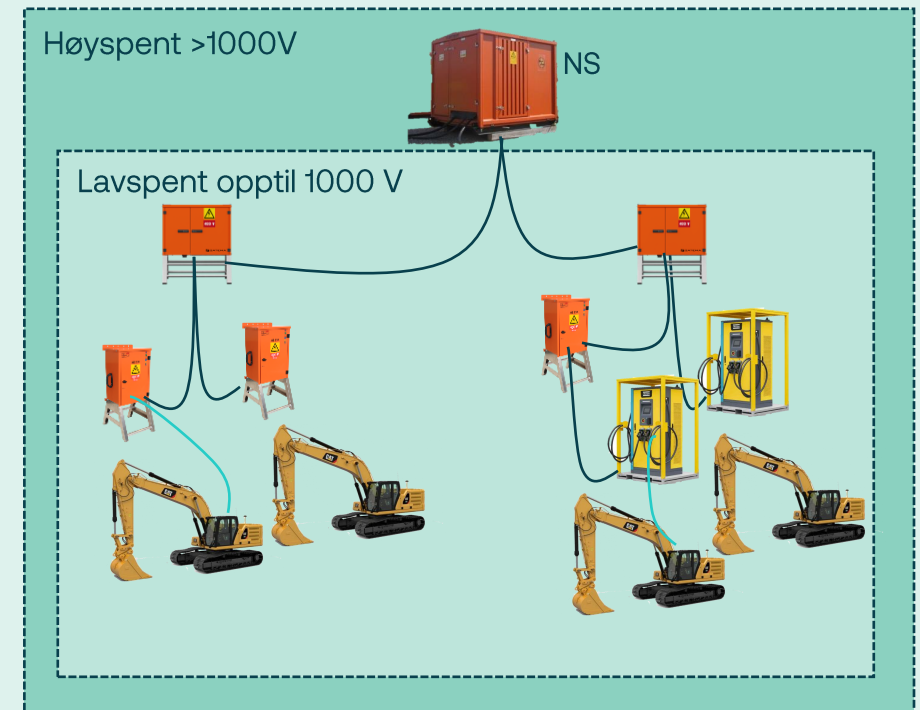
Når prosjektet er vunnet kan både anleggsentreprenør eller en elektroentreprenør som skal drifte høyspent anlegget gis anleggskonsesjon. Det er krav om kompetanse etter forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK), og selskapet må være registrert i elvirksomhetsregisteret til DSB.



Behandlingstiden for konsesjonssøknader er omtrent **3-6 måneder**, men kan også ta lenger tid ved stor pågang. Det er derfor viktig å starte denne prosessen med en gang etter kontraktsignering!



Anleggskonsesjon er nødvendig ved behov for tilkobling mot høyspent nettet



6. Forberedelser til prosjektstart

Hvordan søke om anleggskonsesjon?

Det er NVE som behandler og innvilger søknader om anleggskonsesjon. NVE har etablert en [digital veileder](#) for hvordan søke.


NVE legger frem to søknadsalternativer:

1. Søknad om anleggskonsesjon kun for anlegg inne på et avgrenset anleggsområde
2. Søknad om anleggskonsesjon for anlegg inne på et avgrenset anleggsområde og ledning frem til anleggsområdet


Etablering av ledning frem til anleggsområdet er kun aktuelt for korte kabelanlegg frem til anleggsområdet og gjelder ikke etablering av permanente forsyninger i området. NVE stiller høye krav til slike etableringer og søknadsprosessen er derfor omfattende. Det må avklares med nettselskap dersom de skal ta ansvar for å sette opp ledningen til nettstasjonen.

1

Anleggskonsesjon kun for anlegg inne på et avgrenset anleggsområde

 Kun konsesjon for anleggsområdet, nettselskapet legger frem ledning

 [Søknadsmal](#)


 3 måneder
(inngår i hurtigbehandlingsspor)




Konsesjonsområde

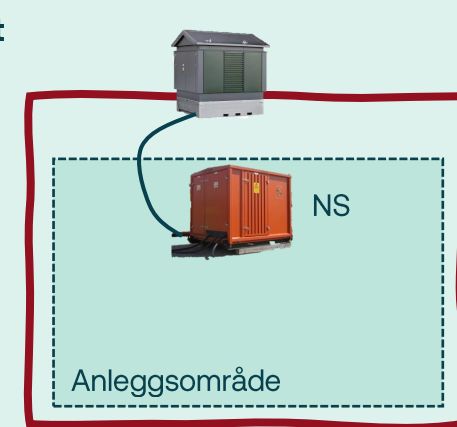
2

Anleggskonsesjon for anlegg inne på et avgrenset anleggsområde og ledning frem til anleggsområdet

 Konsesjon til både anleggsområdet og ledning frem til området

 [Anbefaling for søknadsoppsett](#)

 3-6 måneder
(kan også ta lenger tid)



Konsesjonsområde

Appendiks

A.1 Begrepsforklaring

A.2 Beregning av ladeeffekt

Begrepsforklaring til elektriske anleggsprosjekter

Strøm måles i ampere (A) og representerer mengden elektrisk ladning som passerer gjennom en leder per sekund. På anleggsplasser benyttes strømverdier i omtalen av byggestrømskap, sikringer og kabler.

Spenning måles i volt (V) og er forskjellen i elektrisk potensial mellom to punkter. På anleggsplasser benyttes hovedsakelig systemer på 230 V og 400 V, og valg av utstyr og kabler må være kompatible med nettets spenning. Begrepene lavspent og høyspent nett brukes i forbindelse med nettilkobling og betegner:

- **Lavspent strømmett:** Spenninger opp til 1 000 V AC. Tilkobling til lavspent nett gjelder direkte tilkobling til trafo som typisk gir 230 eller 400V spenning.
- **Høyspent strømmett:** Spenninger over 1 000 V AC. Brukes for nettilkobling ved behov for mye strøm og krever egne tillatelser for å gjennomføre tilkoblingen.

Effekt måles i kilowatt (kW) og angir hvor raskt energi brukes eller overføres. Høyere effekt betyr mer energiforbruk per tidsenhet. Effekt benyttes typisk for å definere ladehastighet og for å dimensjonere elektrisk infrastruktur. Effekt beregnes med formelen

$$\text{Effekt (kW)} = \text{Spenning (V)} \times \text{Strøm (A)} \times 1,73$$

hvor 1,73 er en konstant faktor benyttet ved trefasesystemer (alltid tilfelle på anleggsplasser)

Energi måles i kilowattimer (kWh) og representerer totalt energiforbruk over tid. Én kWh tilsvarer å bruke en effekt på én kilowatt i én time. Energi brukes blant annet til å omtale batteristørrelser, estimere energikostnader og vurdere potensielle utslippskutt. Energi beregnes med formelen

$$\text{Energi (kWh)} = \text{Effekt(kW)} \times \text{tid (timer)}$$



Eksempel | Strøm, spenning, effekt og energi

Utgangspunkt 1: Du har en strømkurs med en sikring på 63 A og en spenning på 400 V. Du vil finne ut hvor mye effekt denne kursen kan levere.

Beregning av effekt: Den høyeste effekten du kan få ut av strømskapet er $\rightarrow \text{Effekt} = 400 \text{ V} \times 63 \text{ A} \times 1,73 = 43,6 \text{ kW}$

Utgangspunkt 2: Du har en maskin med et batteri på 100 kWh. Du har en lader som gir 20 kW effekt og vil vite hvor lang tid det tar å lade batteriet fullt.

Beregning av energi: Ladetiden til maskinen regnes ut ved å snu på energiformelen $\rightarrow \text{Tid} = \frac{100 \text{ kWh}}{20 \text{ kW}} = 5 \text{ timer}$

Utgangspunkt 3: Du vet at maskinen din trenger en ladeeffekt på 22 kW og er koblet på et system med 400 V spenning. Du lurer på hvilken størrelse sikring du trenger i byggestrømskapet.

Beregning av strøm: $\rightarrow \text{Strøm} = 400 \text{ V} \times 1,73 \div 22 \text{ kW} = 31,8 \text{ A}$. Sikringer kommer i standardstørrelser, vanligvis 32 A, 40 A, 50 A osv. For å ha en sikkerhetsmargin bør du her ha en sikring på 40 A.

A.2 Beregning av ladeeffekt

Hvilken ladeeffekt trenger de elektriske anleggsmaskinene?

Når anleggsmaskinene og tilhørende ladeutstyr er valgt, kan ønsket ladeeffekt og ladetidspunkt for maskinene beregnes. Dette er viktig grunnlag for beregning av det totale effektbehovet til anleggsplassen og sørge for at dagen legges opp så optimalt som mulig.

I databladet til de valgte maskinene, finnes informasjon om deres batterikapasitet og driftstid. Dette benyttes til å regne ut hvor mye energi hver maskin bruker i drift:

$$(1) \text{ Timesforbruk } \left(\frac{kWh}{\text{time}} \right) = \frac{\text{Batterikapasitet (kWh)}}{\text{Driftstid (timer)}}$$

I tillegg kan oversikten over når arbeidsdagen starter og slutter og når det er pauser benyttes til å beregne hvor mye energi maskinene bruker per arbeidsøkt:

$$(2) \text{ Energibruk per økt (kWh)} = \text{Energibruk } \left(\frac{kWh}{\text{time}} \right) \times \text{Varighet arbeidsøkt (timer)}$$

Skal det for eksempel lades i lunsjen, er varigheten på arbeidsøkten lik tiden fra starten av arbeidsdagen frem til lunsj.

For hurtiglading er det som oftest effekten maskinen kan motta som er begrensende faktor. Sjekk derfor hva som er maskinens maksimale ladeeffekt. Denne informasjonen og varigheten på ladeøkten benyttes for å regne ut energien som er tilført batteriet:

$$(3) \text{ Ladet energi (kWh)} = \text{Ladeeffekt (kW)} \times \text{Varighet ladeøkt (timer)}$$

Etter ladeøkten vil tilgjengelig energi på batteriet derfor være:

$$(4) \text{ Tilgjengelig energi (kWh)} = \text{Batterikapasitet} - \text{Energibruk per økt} + \text{Ladet energi}$$

Gjenta beregning 2, 3 og 4 for arbeidsøkten frem til neste eventuelle hurtiglading. For å finne nødvendig ladeeffekt til nattladingen, benyttes følgende regnestykke:

$$(5) \text{ Nødvendig ladeeffekt (kW)} = \frac{\text{Batterikapasitet} - \text{Resterende energi (kWh)}}{\text{Varighet ladeøkt (timer)}}$$

Her indikerer nødvendig ladeeffekt hvilken ladeeffekt som kreves for nattladingen til den gitte maskinen er. Dette tallet bør rundes opp til nærmeste tilgjengelige ladeeffekt.



Eksempel | Beregning av ladeeffekt

Utgangspunkt: Prosjektet i Bygata benytter tre maskiner som må lades: 1 beltegraver med batterikapasitet på 300 kWh og driftstid på 6 timer og 2 hjullastere med batteri på 40 kWh og driftstid på 8 timer. Alle maskinene lades til lunsj, middag, og over natt.

Ladeeffekt: Følgende vurderinger gjøres for beltegraveren:

Med informasjonen fra databladet $\rightarrow \text{Timesforbruk} = \frac{300}{6} = 50 \text{ kWh/time}$

Før lunsj må maskinen jobbe 4 timer $\rightarrow \text{Energibruk per økt} = 50 \times 4 = 200 \text{ kWh}$

Maskinen tar imot 190 kW og lunsj varer 1 time $\rightarrow \text{Ladet energi} = 190 \times 1 = 190 \text{ kWh}$

Resterende energi er nå $\rightarrow \text{Resterende energi} = 300 - 200 + 190 = 290 \text{ kWh}$

Neste arbeidsøkt varer i 4 timer, og middagspausen med hurtiglading varer 1 time.

Etter middag har man da $\rightarrow \text{Resterende energi} = 290 - 200 + 190 = 280 \text{ kWh}$

Deretter følger en arbeidsøkt på 2 timer $\rightarrow \text{Energibruk per økt} = 50 \times 2 = 100 \text{ kWh}$

Resterende energi før nattladingen er $\rightarrow \text{Resterende energi} = 280 - 100 = 180 \text{ kWh}$

Nattladingen varer i 12 timer $\rightarrow \text{Nødvendig ladeeffekt natt} = \frac{300-180}{12} = 10 \text{ kW}$

De samme beregningene gjøres for hjullasterne.



Hafslund
Rådgivning