

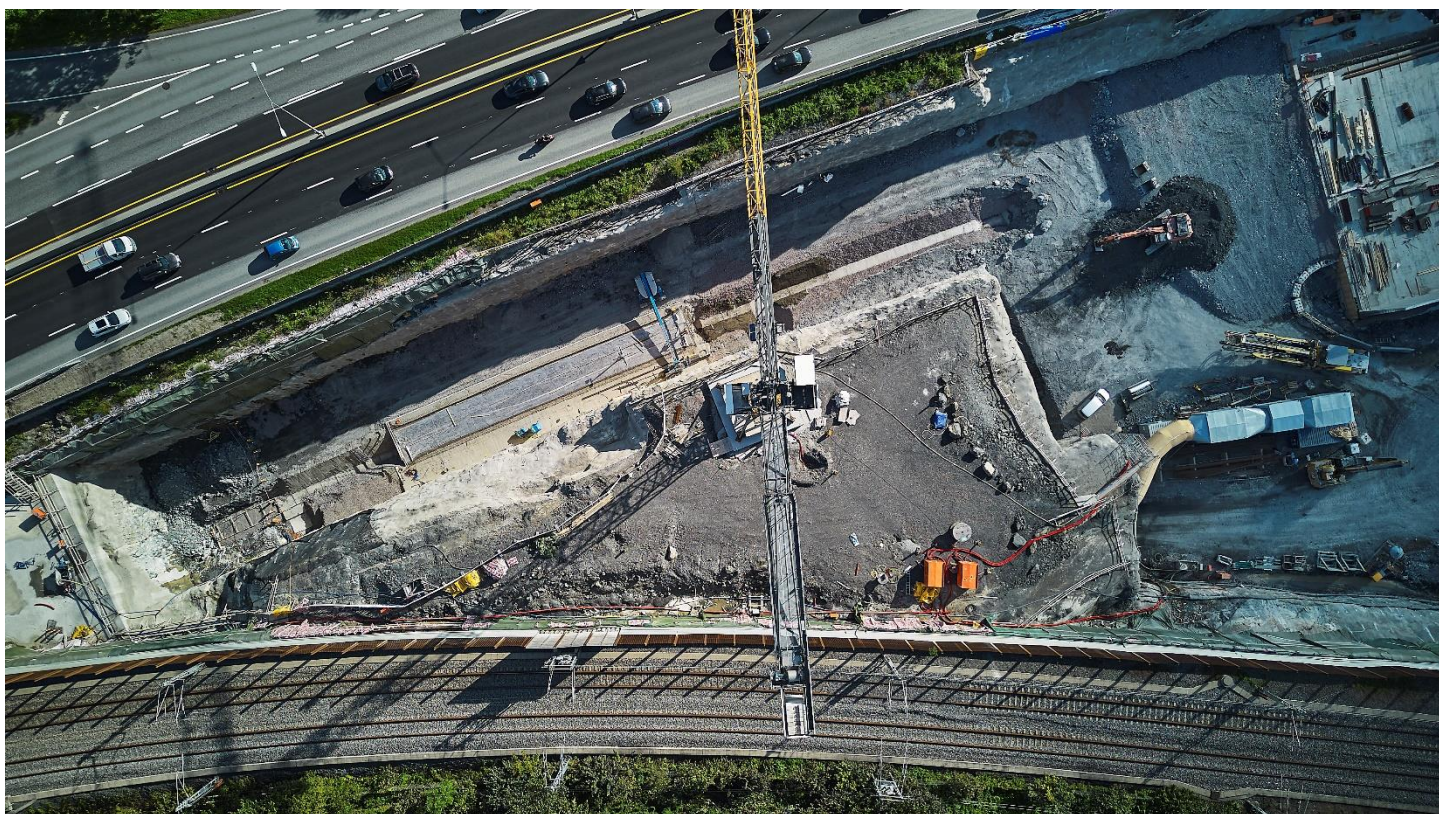
Nye Veier, Statens vegvesen, Bane NOR

► Kartlegging av krafttilgang for kommende utbyggingsprosjekter

Utslippsfrie anleggsplasser

Del 2

Oppdragsnr.: 52308633 Dokumentnr.: 01 Versjon: 03 Dato: 2024-03-22



Kartlegging av krafttilgang for kommende utbyggingsprosjekter

Utslippsfrie anleggsplasser

Oppdragsnr.: **5230863301** Versjon: **03**



Oppdragsgiver: Nye Veier, Statens vegvesen, Bane NOR
Oppdragsgivers kontaktperson: Maarten Lohne van der Eynden, Nye Veier
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Aksel Aarstad
Fagansvarlig: Tor Mjøs
Andre nøkkelpersoner: Balder Bryn Morsund, Ingrid Rodahl Kvale, Sara Ambjørndalen, Marie Senumstad Sagedalen, Pål Fritsvold
Byggherres nøkkelpersoner Tina Knudsen (Statens Vegvesen), Tord Berg Næss (Bane NOR), Ragnar Skagen (Bane NOR)
Foto forside Bård Gudim

03	2024-03-22	Teknisk rapport	BalMor	TM	AksAar
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Sammendrag

Som en del av Nye Veier, Statens vegvesen og Bane NORs "Kunnskapsprogram for fossilfrie anleggsplasser", har Norconsult fått i oppdrag å undersøke tilgjengeligheten av krafttilgang og egnetheten for utslippsfrie anleggsdrift på kommende utbyggingsprosjekter. Rapporten analyserer rundt 20 prosjekter av varierende størrelse og kompleksitet, som er utvalgt av oppdragsgiverorganisasjonene.

Vurderingen av mulighetsrommet for utslippsfrie anleggsplasser er kompleks og avhenger av flere faktorer, inkludert modenheten til elektriske anleggsmaskiner, kapasiteten i eksisterende strømnnett, krav fra byggherrer, investeringsvilje, prosjektvarighet, ladelogistikk og samtidighetsfaktorer. For å adressere disse faktorene er rapporten delt inn i to hoveddeler.

Den første delen inneholder relevant og generell informasjon om utslippsfrie anleggsdrift, inkludert modenhetsnivået til ulike elektriske anleggsmaskiner, midlertidig nettilkobling, ladeinfrastruktur og ulike ladeløsninger. Det bemerkes at mange maskiner knyttet til vanlige anleggsoperasjoner i tunnel og dagsone er egnet for elektrisk drift, mens større og spesialiserte maskiner stadig utvikles og kan i nærmeste fremtid være mer aktuelle for pilotprosjekter før de blir bredt tilgjengelige på markedet om noen år. Skinnegående maskiner er per dags dato ikke kommersielt tilgjengelige som elektriske og markedet generelt er avhengig av et stort initiativ fra byggherre for å starte elektrifiseringen av disse maskinene.

Den andre delen presenterer de utvalgte prosjektene fra Statens vegvesen, Bane NOR og Nye Veier, med beskrivelser av omfang, faseplaner, tunge arbeider, massehåndtering og tilgjengelighet for kraft. Basert på denne informasjonen vurderes og beskrives mulighetene for bruk av elektriske anleggsmaskiner og batteribanker for hvert prosjekt. Det bemerkes at beskrivelsen av krafttilgangen reflekterer situasjonen på tidspunktet Norconsult kontaktet nettselskapene og kan endres før prosjektstart hvis det ikke foreligger konkrete bestillinger.

Rapporten konkluderer med at fullstendig elektrifisering vil være utfordrende i de fleste prosjektene, men at nesten alle prosjekter kan gjennomføre deler av arbeidene ved bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner. Videre anbefales det å bruke stasjonære og mobile batteribanker for å lette ladelogistikken og jevne ut effekttopper i de fleste prosjekter.

Det påpekes til slutt at utviklingen av elektriske anleggsmaskiner skjer raskt, og markedsmulighetene kan være betydelig bedre i løpet av de kommende årene.

Innhold

Sammendrag	4
1 Innledning	9
2 Generell del - Utslippsfri anleggsdrift	10
2.1 Innledning	10
2.2 Forutsetninger	10
2.3 Utslippsfrie anleggsmaskiner	10
2.3.1 <i>Elektriske anleggsmaskiner</i>	10
2.4 Anleggsdrift	12
2.4.1 <i>Massetransport</i>	12
2.4.2 <i>Tunnel</i>	14
2.4.3 <i>Dagsone</i>	14
2.4.4 <i>Bru og andre konstruksjoner</i>	18
2.4.5 <i>Kraner</i>	18
2.4.6 <i>Knusing, asfalt, betong</i>	18
2.4.7 <i>Spunting, peling og boring</i>	20
2.4.8 <i>Skinnegående maskiner</i>	21
2.4.9 <i>Andre maskiner</i>	22
2.4.10 <i>Risiko</i>	22
2.5 Nettilgang og midlertidig strømforsyning	23
2.5.1 <i>Innhenting informasjon om strømforsyning</i>	23
2.5.2 <i>Statnett – økt grense for «normal» tilknytning</i>	23
2.5.3 <i>Vilkår for tilknytning</i>	23
2.6 Ladeinfrastruktur	24
2.6.1 <i>Ladeløsninger</i>	24
2.6.2 <i>Ny teknisk spesifikasjon</i>	27
2.6.3 <i>Kraftproduksjon</i>	27
2.6.4 <i>Markedet for utslippsfrie maskiner</i>	28
3 Prosjekter	29
3.1 Oppsummering over prosjekter	29
3.1.1 <i>Prosjekter Statens Vegvesen</i>	29
3.1.2 <i>Prosjekter Bane NOR</i>	31
3.1.3 <i>Prosjekter Nye Veier</i>	34
3.2 Statens Vegvesen	35
3.2.1 <i>Prosjekt: Rv 22. Hafslund-Dondern</i>	36
3.2.2 <i>Prosjekt: E134 Oslofjord-forbindelsen</i>	40
3.2.3 <i>Prosjekt: E39 Staurset – Stormyra</i>	45

3.2.4	<i>Prosjekt: Rv. 80 Sandvika - Sagelva</i>	46
3.2.5	<i>Prosjekt: E39 Smiene- Harestad</i>	47
3.2.6	<i>Prosjekt: Rv. 22 Glommakryssing</i>	49
3.2.7	<i>Prosjekt: E16 Nymoen-Eggemoen</i>	53
3.2.8	<i>Prosjekt: E134 Saggrenda - Elgsjø</i>	56
3.2.9	<i>Prosjekt: E6 Megården - Mørsvikbotn</i>	59
3.2.10	<i>Prosjekt: E45 Kløfta</i>	63
3.3	Bane NOR	66
3.3.1	<i>Prosjekt: Avgreining Østre Linje</i>	67
3.3.2	<i>Prosjekt: Stasjonsprosjektet Strømmen - Oslo S - Ski</i>	72
3.3.3	<i>Prosjekt: Kapasitetsøkende tiltak Vendespor Asker</i>	77
3.3.4	<i>Prosjekt: Hensetting Moss</i>	82
3.3.5	<i>Prosjekt: Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen</i>	85
3.4	Nye Veier	108
3.4.1	<i>Prosjekt: E6 Storhove - Øyer</i>	109
3.4.2	<i>Prosjekt: E6 Berkåk-Vindåsliene</i>	111
3.4.3	<i>Prosjekt: E39 Mandal-Blørstad</i>	113
4	Bibliografi	116

Figurliste:

Figur 1; Antall elektriske anleggsmaskiner i Norge per 2022 fordelt på type maskin og vekt ⁴	12
Figur 2; Eksempel lademønster CAT 320 Z-line.	16
Figur 3; Eksempel lademønster Develon DX355LC 10-timers skift.	17
Figur 4; Eksempel lademønster Develon DX355LC 14-timers skift.	17
Figur 5; Keestrack B7e ZERO «1208» Foto: Fredheim Maskin AS.	19
Figur 6; Eviny hurtiglader 60-420kW CCS - "Eviny"	26
Figur 7; Kartillustrasjonen viser hva som planlegges i prosjektet Rv. 22 Hafslund–Dondern, kollektivfelt, gang- og sykkelveg.	36
Figur 8; Kartbeskrivelse av effektbehov. Kartillustrasjonen viser hva som planlegges i prosjektet Rv. 22 Hafslund–Dondern, kollektivfelt, gang- og sykkelveg.	37
Figur 9; Overordnet oversikt over arbeidsoperasjoner i prosjektet E134 Oslofjordforbindelsen.	41
Figur 10; Kartoversikt E39 Staurset – Stormyra, grønn linje er den vedtatte traseen.	45
Figur 11; Kartutsnitt Rv. 80 Sandvika-Sagelva.	46
Figur 12; Oversikt over ny bru over Glomma.	49
Figur 13; Oversikt over krafttilgangen i Rv. 22 Glommakryssingen.	51
Figur 14; Oversikt over krafttilgangen i E16 Nymoene – Eggemoen.	54
Figur 15; Kartbeskrivelse av reguleringsplan E134 Saggrenda – Elgsjø.	56
Figur 16; Kartbeskrivelse E6 Megården-Mørsvikbotn.	59
Figur 17; Oversikt over høydeforskjeller fra tunnel til masselager.	60
Figur 18; Viser overordnet krafttilgang for E6 Mergården - Mørsvik, ny høyspent trasé, områder der det skal hentes ut mye strøm og punkter (vist som grønne sirkler) hvor en ønsker strømuttak.	61
Figur 19; Kartbeskrivelse prosjekt E45 Kløfta.	63
Figur 20; Oversikt over ny jernbanestrekning, tiltenkt riggområder, knuseverk og midlertidige bruer.	68
Figur 21; Oversikt over gammelt anleggsområde og omtrentlig lokasjon for nettstasjon.	70
Figur 22; Krafttilgang ved Ljan stasjon.	74
Figur 23; Krafttilgang ved Kolbotn stasjon.	74
Figur 24; Krafttilgang ved Langhus stasjon.	75
Figur 25; Oversikt over prosjektet sine tre fokusområder tegnet i blått. De røde områdene viser riggområder.	77
Figur 26; Oversikt over nettstasjoner, riggområder og avstander mellom disse.	79
Figur 27; Viser brua mellom nettstasjon 1 og parkeringsplass ved Maxbo.	80
Figur 28; Viser E18 brua fra nettstasjon 4 til parkeringsplass med eget bilde til høyre for undersiden av brua og mulig opphengingsmulighet.	80
Figur 29; Skjematisk oversikt over ankomstspor, driftspor, åtte hensettingsspor og serviceramper.	82
Figur 30; Overordnet bilde over planlagte riggområder og hovedfasene i prosjektet. Regionalnettet er vist i blå linje og distribusjonsnettet er tegnet inn som grønt.	83
Figur 31; Oversikt over traseen til Trønderbanen.	85
Figur 32; Overordnet krafttilgang rundt Trønderbanen.	86
Figur 33; Oversiktsbilde av dagens situasjon sett sør mot nord (Dronebilde Trym Anlegg AS).	87
Figur 34; Oversikt over arbeidsoperasjoner på Melhus stasjon.	89
Figur 35; Oversikt over ledig kapasitet på eksisterende og nye nettstasjoner i området.	90
Figur 36; Oversiktstegning over tiltaket. Blått indikerer eksisterende spor, gult indikerer vegttiltak og fylling fra plattform, grønn skravur indikerer ny plattform, brunt/rødt/grått forskjellige komponenter for ny overgangsbru, lilla er nytt gjerde.	92
Figur 37; Oversikt over riggområdene på Ler stasjon.	92
Figur 38; Oversikt over eksisterende nettstasjoner, tilgjengelig kapasitet og avstander til riggområder.	93

Figur 39; Oversikt over strekningen Marienborg – Lademoen.	95
Figur 40; Nytt teknisk hus Marienborg.	97
Figur 41; Krafttilgang på Skansen stasjon.	97
Figur 42; Krafttilgang på Lademoen.	98
Figur 43; Oversiktsbilde av Stjørdal stasjon.	100
Figur 44; Oversikt over Sparbu stasjon.	104
Figur 45; Oversikt over Verdal stasjon.	106
Figur 46; Planskisse E6 Storhove-Øyer. Bilde: Nye veier.	109
Figur 47; Planlagt trasé for ny E6. Bilde: Nye Veier.	111
Figur 48; Parsellgrense E39 Mandal – Blørstad.	114

Tabelliste:

Tabell 1; Eksempel tilgjengelig elektrisk maskin for massetransport utenfor anleggsområde.	13
Tabell 2; Eksempel tilgjengelig elektrisk maskin for massetransport på anleggsområde.	13
Tabell 3; Eksempel på maskinpark for tunneldriving per løp.	14
Tabell 4; Eksempel på elektriske beltegående gravemaskiner.	15
Tabell 5; Eksempel på sikte- og knuseverk.	19
Tabell 6; Eksempel på spunt og pelerigg.	20
Tabell 7; Vanlige strøm og spenningsverdier for byggestrøm.	24
Tabell 8; Oversikt over SVV prosjekter, nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.	29
Tabell 9; Oversikt over Bane NOR sine prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.	31
Tabell 10; Oversikt over Nye Veier sine prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.	34
Tabell 11; Estimert maskinbehov massetransport E39 Smiene-Harestad.	48
Tabell 12; Effektbehov ved forskjellige elektrifiseringsscenarioer.	48
Tabell 13; Oversikt over oppstart, overordnet omfang, særskilte arbeidsoperasjoner og tilgang for 3 stasjoner inkludert i Stasjonsprosjektet Strømmen - Oslo S - Ski.	72
Tabell 14; Massehåndteringen for strekningen Marienborg – Lademoen.	96
Tabell 15; Oversikt over massehåndtering på de tre lokasjonene Alstad, Østborg og Nesvatnet.	102

1 Innledning

Norconsult er på oppdrag fra Nye Veier, Statens vegvesen og Bane NOR engasjert for å belyse muligheten for utslippsfri anleggsdrift på større samferdselsprosjekt. Forutsetningen for rapporten er å kartlegge krafttilgangen og identifisere mulighetene for utslippsfri bygge- og anleggsvirksomhet på utvalgte prosjekter hos de ulike byggherreorganisasjonene. Arbeidet inngår som en del av Nye Veiers «Kunnskapsprogram om fossilfrie anleggsplasser» og er en videreføring av Norconsults arbeid fra 2023 «Krafttilgang utbyggingsprosjekter».

Anleggsmaskiner og massetransport er hovedbidragsyterne til direkte klimagassutslipp fra utbyggingsprosjekter. Dette inkluderer blant annet gravemaskiner, dumpere, hjullastere, asfaltverk og lastebiler. Maskiner som dette krever mye energi for å kunne utføre sine arbeidsoperasjoner og henter i dag denne energien hovedsakelig fra forbrenning av fossilt drivstoff. Som en del av arbeidet med å nå klimamålene til transportsektoren er det derfor naturlig å undersøke mulighetene for kabel- og batterielektriske løsninger. Med betydelig grad av elektrifisering av arbeidsoperasjonene knyttet til utbygging i årene som kommer vil det være viktig med informasjon om krafttilgangen for kommende anleggsområder. Rapporten har i hovedsak valgt å fokusere på elektriske maskiner, og har ikke gjort særskilte vurderinger knyttet til annen utslippsfri teknologi (hydrogen osv)

I overgangen fra fossilt drivstoff til andre energibærere oppstår det utfordringer med logistikk. For eksempel krever elektriske maskiner stabil og forutsigbar tilgang på strøm, og effekten må være god nok til å håndtere for eksempel hurtiglading. Bransjen vil altså i flere sammenhenger ha behov for kunnskap om tilstanden i strømmettet i ulike geografier.

Denne rapporten er delt i to hovedkapitler. Kapittel 2 inneholder relevant og generell informasjon om utslippsfri anleggsdrift, inkludert modenhetsnivået til ulike elektriske anleggsmaskiner, midlertidig nettilkobling, ladeinfrastruktur og ulike ladeløsninger. Denne informasjonen er med på å underbygge konklusjonene som blir presentert i den prosjektspesifikke delen. Kapittelet omfatter også informasjon eller henvisninger som en underveis i informasjonsinnhentingen og dialogen med prosjektene opplevde at det var ønskelig å få besvart.

Den andre delen, kapittel 3, presenterer de utvalgte prosjektene fra Statens vegvesen, Bane NOR og Nye Veier, med beskrivelser av omfang, faseplaner, tunge arbeider, massehåndtering og tilgjengelighet for kraft. Basert på denne informasjonen vurderes og beskrives mulighetene for bruk av elektriske anleggsmaskiner og batteribanker for hvert prosjekt.

2 Generell del - Utslippsfri anleggsdrift

2.1 Innledning

Direkteutslipp fra bygge- og anleggsbransjen er 660 000 tonn CO₂-ekvivalenter, tilsvarende 1,2% av Norges totale direkteutslipp¹. Dette er fordelt 70% fra offentlige og 30% fra private byggeprosjekter. Norges utslipp skal kuttes med 50 til 55% innen 2030. Samferdselsprosjekter kan bidra til denne omstillingen med en overgang til utslippsfrie anleggsmaskiner.

Utviklingen av utslippsfrie anleggsmaskiner er i stor grad drevet av krav i offentlige anskaffelser². For å stille gode krav kreves kunnskap om utslippsfri anleggsdrift. Formålet med dette kapittelet er å gi en oversikt over informasjon som må være tilgjengelig for å kartlegge krafttilgang på et anleggsprosjekt.

2.2 Forutsetninger

Denne rapporten ser primært på direkteutslipp, knyttet til dieselforbruk fra anleggsmaskiner og -kjøretøy. Tiltak knyttet til indirekte utslipp og naturpåvirkning er også sentrale for å redusere miljøbelastningen fra byggeplasser og anleggsområder, men behandles ikke i denne rapporten. Rapporten bygger på «Krafttilgang utbyggingsprosjekter - Kartlegging av tilgjengelig krafttilgang og infrastruktur for utslippsfrie anleggsplasser på utbyggingsprosjekter», 2023, Norconsult.

2.3 Utslippsfrie anleggsmaskiner

2.3.1 Elektriske anleggsmaskiner

Elektriske motorer er mer effektive enn dieselmotorer fordi de har en høyere virkningsgrad, det vil si hvor mye av den elektriske energien som blir omformet til mekanisk energi. Den elektriske motoren utnytter mer av tilført energi og slipper ut mindre varme og støy. Videre har den færre bevegelige deler sammenlignet med en dieselmotor, noe som reduserer slitasje og vedlikeholdsbehov. Dermed reduserer elektriske motorer energiforbruket og miljøbelastningen fra store samferdselsprosjekter.

Rapporter indikerer at elektriske anleggsmaskiner opererer tilsvarende eller bedre enn sine dieselvarianter, samtidig som de har et lavere lydnivå.

Hovedutfordringen med bruk av elektriske maskiner er at dagens batteripakker som regel ikke holder en hel arbeidsdag. Det gjør at det må brukes tid på lading hvor maskinen ikke er i bruk. Effekten av dette kan reduseres med god ladelogistikk.

Investeringskostnadene og derav leiekostnadene er i dag høyere for elektriske anleggsmaskiner enn konvensjonelle. Men, elektriske maskiner har lavere drivstoffkostnader, mindre vedlikeholdskostnader og en lengre forventet levetid. Med en nedgang i investeringskostnader over tid vil elektriske anleggsmaskiner kunne bidra til å senke de totale kostnadene for anleggsprosjekter. Større batterielektriske maskiner er

¹ Wiik, Fjellheim, & Gjersvik, Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Veikart, 2022; [SINTEF Open: Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Veikart \(unit.no\)](#)

² Schjøtt-Pedersen, K. E. (2022). *Riksrevisjonens undersøkelse av grønne offentlige anskaffelser*. Riksrevisjon. Hentet fra [Offentlig sektor bruker ikke innkjøpsmakten til å redusere klimagassutslipp \(riksrevisjonen.no\)](#)

forventet å bli bedriftsøkonomisk lønnsomme i 2030, mens mindre maskiner er forventet å bli lønnsomme tidligere³.

Totalt sett gjør det at når det stilles krav til utslippsfrie anleggsmaskiner så vil elektriske anleggsmaskiner som regel være det gunstigste alternativet. Det fører med seg et kraftbehov. Det er en forutsetning at det må være nok tilgjengelig kraft for å kunne lade de elektriske anleggsmaskinene så en kan opprettholde fremdriften i prosjektene.

Energi versus effekt

Forskjellen mellom energi og effekt er at effekt er strømmen som brukes i løpet et sekund, mens energien er strømmen som brukes over tid. Dette er analogisk til strekning og hastighet. Jo høyere hastighet en gjenstand beveger seg over et gitt tidsintervall, jo større strekning tilbakelegges. På samme måte, jo høyere effekt du lader på, jo raskere blir maskinen fulladet. Effekt måles i kilowatt per sekund (kW), mens energi måles i kilowatt over én time (kWh).

Gjennom en anleggsperiode så vil det i de fleste tilfeller være mulig å levere nok energi, gitt at det var mulig å spre effektbruken jevnt over hele anleggsperioden. Men, for å minimere ventetid for anleggsarbeidene, så vil det i de fleste tilfeller være nødvendig å hurtiglade med høy effekt, altså mye energi over kort tid. Det gjør at det er effektbehovet som er dimensjonerende for om det er nok «kraft» til å gjennomføre prosjektet.

Levetid

Dieselmotor har en brukstid på 10 000-15 000 timer, mens tilsvarende for en elektrisk motor kan være opp til 50 000 timer. Det forutsetter at deler som belter, understell, skuffe etc. må byttes etter 5-7 år, men dette er vesentlig billigere enn å investere i en ny maskin. Forventet levetid for en dieselmaskin er 5-7 år, mens dette kan bli opptil 15 år for elektriske maskiner, med bytting av deler underveis. Det vil gi store klimabesparelser på sikt, og en kan da produsere færre enheter på sikt.

Utviklingen av utslippsfrie maskiner tar tid, og må derfor begynne nå, hvis det skal være mulig å nå klimamålene for bransjen.

Temperaturpåvirkning på batterier

Veldig lave temperaturer kan ha en negativ påvirkning på lading av elektriske anleggsmaskiner. Når temperaturen synker, reduseres batterienes kapasitet og effektivitet, noe som fører til kortere driftstid og lengre ladetid. Det vil medføre færre arbeidstimer i løpet av en dag, og medfører dermed en fremdriftsrisiko.

Nyere batteriteknologi og maskiner imøtekommer denne utfordringen, som gjør at de ikke er like utsatt for temperaturpåvirkning. Dette gjøres med hvordan batteriet utformes, temperaturreguleres og beskyttes på ulike måter. Dette gjelder både for å bli kvitt varmen når det er varmt, og holde på temperatur når det er kaldt.

C-grad for batterier

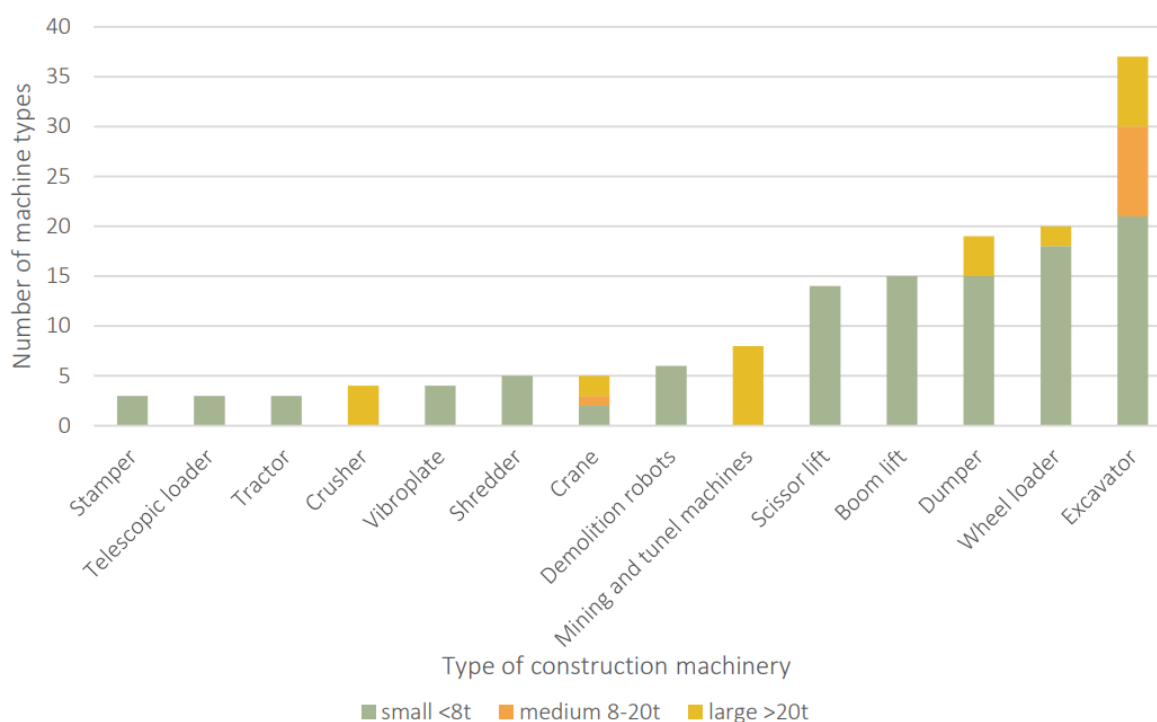
Batterier kan leveres i ulike kvaliteter. Batteriets C-grad er et mål for hvor mye strøm et batteri kan levere i forhold til sin kapasitet. C-graden angir hvor mange ganger batteriets kapasitet som kan trekkes ut av det i løpet av en time. For eksempel, hvis et batteri har en kapasitet på 1000 kWh og en C-grad på 2, betyr det at

³ Laird, H. B. (2023). *Klimatiltak i Norge mot 2030: Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler - 2023*. Miljødirektoratet. Hentet fra [Klimatiltak i Norge mot 2030: Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler - 2023 - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/tema/klimatiltak-i-norge-mot-2030-oppdatert-kunnskapsgrunnlag-om-utslippsreduksjonspotensial-barrierer-og-mulige-virkemidler-2023)

det kan levere 2000 kW i en halv time. C-graden påvirker batteriets ytelse, levetid og temperatur. Høy C-grad er dyrt, og en dobling av C-grad vil i mange tilfeller føre til mer enn en dobling i pris.

2.4 Anleggsdrift

I Norge per 2022 var det registrert 133 unike elektriske anleggsmaskiner fordelt på 14 ulike typer maskiner. Fordelingen av antall elektriske anleggsmaskiner per maskintype per vekt er vist i Figur 1. 100 av de 133 unike maskinene er under 8 tonn, 10 er mellom 8 til 20 tonn og 23 maskiner er større enn 20 tonn. Figuren viser at det per 2022 var det flest elektriske gravemaskiner, hjullastere og dumpere i drift i Norge⁴.



Figur 1; Antall elektriske anleggsmaskiner i Norge per 2022 fordelt på type maskin og vekt⁴.

Utslippsfri anleggsdrift er i rask utvikling og det er variasjon i modenhet for utslippsfri anleggsgjennomføring for forskjellige operasjoner. Det er på grunn av forskjell i tilgang på nødvendige maskiner, effektbehovet for operasjonene og driftsmønster. Underkapitlene nedenfor tar for seg ulike typer arbeidsoperasjoner og anleggstyper og deres forutsetninger for elektrifisering.

2.4.1 Massetransport

Massetransport kan deles opp i to deler, massetransport til og fra anleggsplass og massetransport på anleggsplass.

⁴ Wiik, M. K. (2023). A mapping of electric construction machinery and electric construction sites in Norway. *Journal of Physics:Conference Series*. Hentet fra [Open Access proceedings Journal of Physics: Conference series \(iop.org\)](https://openaccess.iop.org/journal/journal-of-physics-conference-series)

Til og fra anleggsområdet

Massetransport til og fra anleggsplassen kan være godt egnet for hel eller delvis elektrifisering. Utviklingen av elektriske lastebiler har kommet langt, og utbygging av hurtigladdenettverk for tungtransport er i gang. Massetransportkjøretøy har fordelene av at de kan lades utenfor anleggsområdet om det er ladetilbud ikke alt for langt fra anleggstedet. I så tilfelle er en ikke avhengig av nødvendig nettkapasitet på anleggsplassen.

Tabell 1; Eksempel tilgjengelig elektrisk maskin for massetransport utenfor anleggsområde.

Eksempelmaskin	Vekt + last	Batterikapasitet	Rekkevidde	Gjennomsnittsforbruk per time	Ladeeffekt	Leverandør
Volvo FH Electric	Opptil 50 tonn totalvekt	180-540 kWh	Opptil 300 km	88 kWh	90-270 kW (CCS)	Volvo

Ladeteknologien har kommet lengre for lastebiler enn for anleggsmaskiner som igjen innebærer at de kan lade på en høyere effekt. Dermed kan de lade over et kortere tidsrom, gjerne som et supplement til å lade utenfor anleggsområdet om det er ledig effekt.

Mengde og destinasjon for massetransport er vanligvis kjent, noe som gjør det mulig å detaljplanlegge ladelogistikken for massetransporten for å best utnytte nettkapasiteten.

Elektriske motorer benytter nedbremsing til å lade batteriet. Dette er spesielt gunstig og kan redusere ladebehovet om massene hentes på større høyde enn det leveres.

På anleggsområdet

Massetransport på anleggsområdet kjøres vanligvis med dumpere, som har kommet kortere i elektrifiseringen enn lastebiler. Av større elektriske dumpere finnes det i dag et utvalg primært brukt av gruvebransjen. Det er dermed mer krevende å elektrifisere, men vil kunne være aktuelt for prosjekter hvor masser skal transporteres fra et høyt punkt til et lavere punkt, for å få utnyttet den regenerative evnen til elektriske maskiner. I tillegg tilbyr flere av de store dumperne mulighet for raskt batteribytte, som gjør at et batteri kan lade mens maskinen er i bruk, så det blir et jevnere effektuttak.

Et alternativ til dumpere, er større tipptrucker velegnet for formålet. Disse maskinene deler mye av teknologien med øvrig tungtransport og har kommet noe lengre i elektrifiseringen.

I tillegg til nevnte dumpere fra gruveindustrien, er det flere eksempler hvor konvensjonelle dumpere bygges om til elektrisk drift. Oppgitt størrelse på 40 tonn, lastevolum 25m³ og batteri på omtrent 600kWh.

På grunn av at det er lavt volum av slike maskiner, er disse per dags dato relativt kostbare sammenlignet med lastebil/tippbiler. Det opplyses fra maskinprodusenter at kostnader med både ombygging av konvensjonelle maskiner og nye vil falle med etterspørsel.

Tabell 2; Eksempel tilgjengelig elektrisk maskin for massetransport på anleggsområde.

Eksempelmaskin	Vekt	Batterikapasitet	Batteribytte	Ladetid	Ladeeffekt	Leverandør
Minetruck MT42 SG	38 tonn	375 kWh	Tilbyr batteribytte	180 min	168 kW(CCS)	Epiroc
Sany SKT105E Tipptruck	60 tonn	564 kWh	x	120 min	2x150kW (300kW CCS)	Sany

Massetransport inne på anleggsplassen vil i større grad være avhengig av anleggsspesifikk lading.

2.4.2 Tunnel

Tunneldrift foregår allerede i stor grad elektrisk, på kabel ved at strømforsyningen dras innover i tunnelen. Transport av masser ut av tunnelen foregår i dag som regel med dieselskjøretøy, og er ekstra godt egnet for elektrifisering om masser skal transporteres nedover. Da vil ideell plassering av ladere være i nærheten av verksted, pausebrakke og påhugg

Logistikk og maskinpark

Tabell 3 gir et grovt estimat på nødvendige maskiner for tunneldrift, per stoff.

Tabell 3; Eksempel på maskinpark for tunneldriving per løp.

Type maskin	Antall	Effekt [kW/stk]	Ladeeffekt [kW/stk]	Nominell effekt [kW]	Kabel/batteri
Injeksjonsmaskin	1	160		160	Kabel
Borerigg	1	160		160	Begge
Maskin for rensk	1	210		210	Kabel
Hjullaster	1		360	360	Batteri
Sprøytebetong	1		20	20	Batteri
Vifter	1	315		315	Kabel
Pumper	5	5,6		28	Kabel
Belysning	20	0,6		12	Kabel

Det er en rullering på hvilke prosesser som foregår ved tunneldriving. Anleggsmaskinen i dette eksempelet med høyest maks effekt i tunnelen er gravemaskin som brukes til rensk av fjell, med en maks effekt på 210 kW. Samtidig som dette pågår antas det at vifter trekker 315 kW, pumper trenger 28 kW og at belysning forbruker 12 kW. Dette resulterer i en maksimaleffekt på ca. 550 kW for arbeid i tilknytning til fordelingen i tunnelen.

Etterarbeider

Etter at selve drivingen av tunnelen er gjort, gjenstår det fremdeles mye arbeid for å ferdigstille tunnelen. Det kan være transport, betongarbeider, asfaltering, montering av utstyr, etc.

Det vil f.eks. transporteres inn egnede masser for veioppbygging og etablering av grøfter og kanaler. Det transporteres også inn ferdige konstruksjoner/moduler og utstyr til tekniske installasjoner.

Det er varierende grad av betongstøping, f.eks. ved tekniske rom, pumpestasjoner, banketter osv. I tillegg til asfaltering så skal det også monteres og etableres tekniske utstyr i form av lys, signal, pumper, skilt, osv.

Mye av maskinene som kan brukes til dette arbeidet er allerede elektriske eller hybride, men resterende maskiner burde også være godt egnet for elektrifisering gitt en god ladelogistikk. Særlig transporten bør være godt egnet. Tunge arbeider som asfaltering og betongarbeider vil nok være avhengig av tilgang på strøm i nærheten av arbeidet.

2.4.3 Dagsone

Dagsonearbeider kan bestå av eksempelvis masseforflytning- og utskiftning, sprengning og spunt/peling, VA og generelle gravearbeider. Dette gir stort spenn i størrelse og type maskiner. Det største segmentet ligger her i gravemaskiner og hjullastere. Det finnes både belte- og hjulgående maskiner som har hver sine fordeler og ulemper.

Det er per dags dato større spenn og volum på gravemaskiner enn på hjullastere, men også her er det tilgjengelige produkter i markedet som tilfredsstillende behovene. F.eks. Volvo L120H eller LiuGong 856HE Max på ca. 22 tonn med batteri på hhv. 240kWh og 420kWh.

For gravemaskiner er det per i dag et stort spenn i tilgjengelige maskiner fra flere leverandører, både som seriebyggede eller ombyggede maskiner, opp til de tyngste maskinene på ca. 30 tonn. Det er også eksempler på ombyggede maskiner over 50 tonn, men da kun som kablede maskiner.

For områder med en viss utstrekning er det gunstig med bruk av batterielektriske maskiner fordi det kan gi større mobilitet på arbeidsområde enn kablede maskiner.

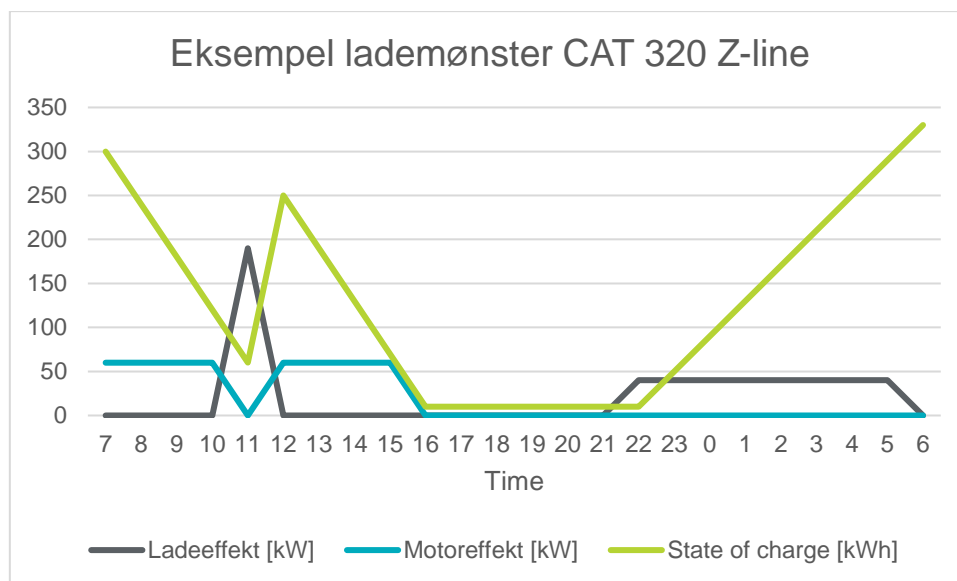
Tabell 4; Eksempel på elektriske beltegående gravemaskiner.

Eksempelmaskin	Vekt	Batterikapasitet	Ladespenning	Ladestrømstrøm	Ladeeffekt	Gjennomsnittseffekt motor	Nominell effekt motor	Leverandør
CAT 320 Z-Line	25,4 tonn	300 kWh	400 V	63A-86 A	40,5-60,5 kW 190 kW(CCS)	60 kW	200 kW	Pon Equipment ⁵
Develon DX355LC Electric	32 tonn	800 kWh (2 utskiftbare batteripakker)	400 V	32-63A	20-40 kW 120 kW (per batteripakke)	60 kW	200 kW	Rosendal Maskin ⁶
Zeron ZE490	52 tonn	Kun kabel	400 V	Anbefalt 300A	-		296 kW	Hitachi/Nasta

Fra tabellen for «Eksempel på elektriske beltegående gravemaskiner» kan ladelogistikk og effektbruk beskrives generelt. CAT 320 Z-Line kan arbeide i fire til fem timer med medium til tyngre arbeider før batteriet må lades opp. Gitt et skift på 10 timer, og en maksimal ladeeffekt på 190 kW vil det være nødvendig med minimum en times lading i løpet av dagen. Da vil den kunne drives med gjennomsnittlig motoreffekt på 60 kW i åtte timer i løpet av skiftet, som vist i figur.

⁵ CAT, P. (u.d.). CAT 320 Z-LINE. Hentet 2023 fra [Cat 320 Z-line | Pon Equipment \(pon-cat.com\)](https://pon-cat.com)

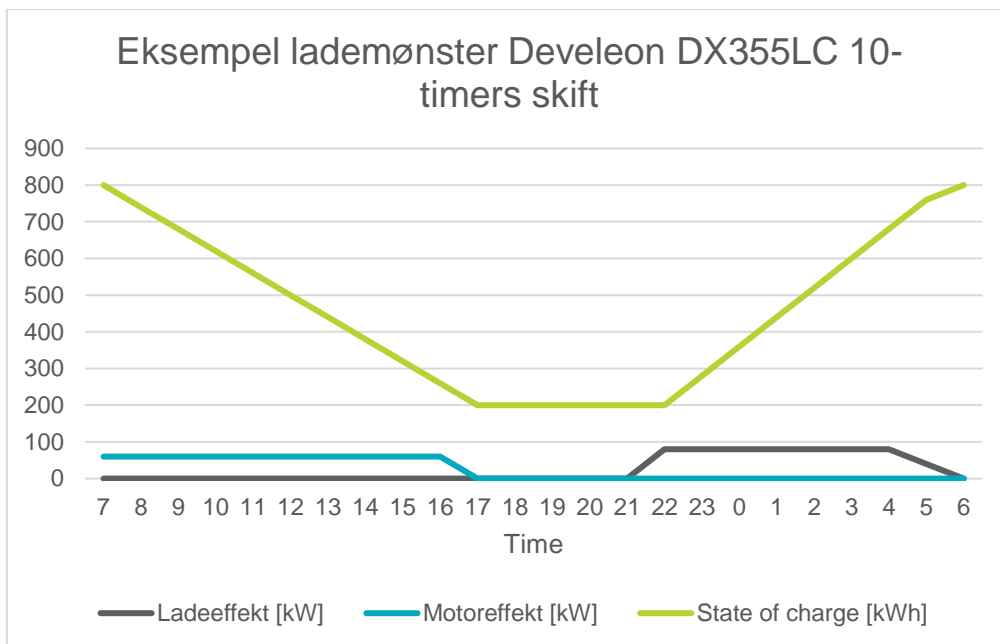
⁶ Maskin, R. (u.d.). ELECTRIC DX355LC. Hentet 2023 fra [ELECTRIC DX355LC - Rosendal Maskin AS](https://rosendal-maskin.no)



Figur 2; Eksempel lademønster CAT 320 Z-line.

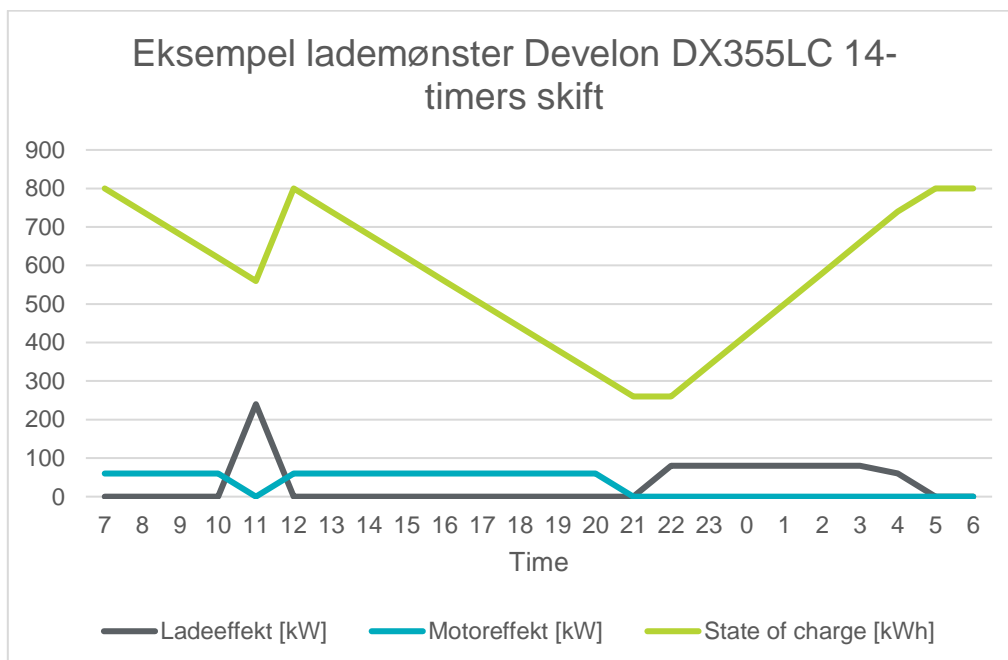
Ved behov for flere gravemaskiner av samme størrelse på samme nettilknytningspunkt, vil ladeeffektbehovet skaleres lineært. Bruk av to maskiner vil kreve 380 kW, tre vil kreve 570 kW også videre. Det er med mindre det er mulig å fordele ladingen over lengre tid. Det kan enten være ved spredning av lunsjpauser, eller ved lading når maskinen ikke er i bruk av andre årsaker. CAT 320 Z-Line, beskrevet i tabell er også eksempel på en batterielektrisk anleggsmaskin som kan drives med nettilknytning, noe som kan være et alternativ ved arbeid i nærheten av et tilknytningspunkt.

Develon DX355LC Electric, beskrevet i tabell, har en større batterikapasitet på 800 kWh, og kan dermed driftes annerledes. Gitt et skift på 10 timer kan den gå hele skiftet, for så å lades opp på kvelds- og nattestid.



Figur 3; Eksempel lademønster Develon DX355LC 10-timers skift.

Develon DX355LC har en maksimal ladeeffekt på 240 kW, og kan dermed driftes i fire timer på en times lading. Så ved for eksempel et 14-timesskift kan man med en times lading drifte maskinen i 13 av 14 timer.



Figur 4; Eksempel lademønster Develon DX355LC 14-timers skift.

En nettilkoblet maskin vil trekke en relativt jevn effekt fra nettet gjennom skiftet, for så ingen ting utenom. Den har dermed et nesten motsatt effektforbrukprofil i forhold til de batterielektriske maskinene.

Logistikk og maskin

Beltegående gravemaskiner bør ikke belte mer enn 100 meter for å lade, helst vesentlig under dette. Det er fordi de bruker mye energi på å belte og det tar dessuten verdifull tid. Da er det bedre å se på alternativer og heller flytte ladepunktet nærmere. Det kan enten løses med god planlegging og flytting av ladepunkt i forhold til de geografiske behovene, eller ved bruk av mindre flyttbare battericontainere med ladepunkt.

2.4.4 Bru og andre konstruksjoner

Arbeidsoperasjoner og maskintyper varierer med ulike typer brukonstruksjon og med hvilke typer terreng brua spenner over.

I grove trekk kan man dele inn arbeider i grunnarbeider og arbeider med selve konstruksjonen. For grunnarbeidene omfatter dette bruk av gravemaskiner, lastebiler, evt. pelemaskiner osv.

For konstruksjonen omfatter det i tillegg til overnevnte både kraner, betongbiler og –pumper, samt andre større og mindre maskiner og utstyr.

Det finnes både betongbiler- og pumper i elektriske versjoner. Det er ventet at det blir større markedsandel av dette i de kommende årene.

For bruer over vann benyttes det tidvis lektere og arbeidsplattformer for materialer/deler og maskiner. Prosjektet kjenner ikke til om markedet er modent for elektriske slepebåter og lektere i seg selv.

Elektriske maskiner som plasseres på lektere/arbeidsplattformer vil kunne ha en utfordrende ladelogistikk avhengig av hvor ofte lekteren er i nærhet av nettilknytning/på land, men vil i de ulike tilfellene trolig ha behov for batterier for å muliggjøre ladelogistikken.

2.4.5 Kraner

Kraner kan for formålet deles inn i mobilkraner og tårnkraner. Mobilkraner kan igjen deles inn i hjulgående og beltegående kraner.

Stasjonære tårnkraner krever nettilknytning i dag, men det er flere eksempler på hvor det er benyttet battericontainere for drift av kranene på steder hvor det ikke er nettilknytning. Battericontainerne ble så byttet ut eller ladet andre steder mens kranen ikke var i drift⁷.

Elektriske versjoner av hjulgående mobilkraner leveres hovedsakelig i dag i varianter som drives elektrisk på anleggsplassen, men som kjører på fossil drift. Det er flere typer som både har batteri og mulighet for nettilknytning der de står og jobber.

For beltegående kraner er det de siste årene levert maskiner som er helelektriske på drivlinje også. F.eks. Libherr LR unplugged serien, med løftekapasitet opp til 250 tonn og løftehøyde opp til 150 meter. Disse kan både arbeide på batteri eller med nettilkobling på stedet de jobber.

2.4.6 Knusing, asfalt, betong

Sikte- og knuseverk

⁷ Telemarksavisa. (2022). PILOTPROSJEKT FOR UTSLIPPSFRIE BYGGEPLASSER. Hentet 2023 fra [Pilotprosjekt for utslippsfrie byggeplasser - Skagerak Energi \(ta.no\)](https://www.telemarksavisa.no/nyheter/2022/09/20/pilotprosjekt-for-utslippsfrie-byggeplasser-skagerak-energi-ta-no)

Sikte- og knuseverk egner seg godt for elektrifisering. De fleste knuse- og sikteverk kan i dag leveres med mulighet for drift med nettilknytning. Hele prosessen kan elektrifiseres med elektrisk gravemaskin for lasting på kabel eller batteri og batterielektriske hjullastere.

Tabell 5; Eksempel på sikte- og knuseverk.

Eksempelmaskin	Vekt	Kapasitet	Spenning	Strøm	Gjennomsnittseffekt motor	Makseffekt motor	Leverandør
Keestrack B7e ZERO «1208»	65 tonn	1200x830 mm 1000 tonn/h	400V	125A	110 kW	200 kW	Fredheim Maskin AS ⁸



Figur 5; Keestrack B7e ZERO «1208» Foto: Fredheim Maskin AS.

Bruk av sikte- og knuseverk på anlegget kan også bidra til gjenbruk av masser på anlegget, som kan redusere energibehovet for massetransport.

Asfalt

Asfaltutleggere har vært utfordrende å elektrifisere, men den siste tiden har det kommet flere leverandører som tilbyr helelektriske asfaltutleggere. Det er fremdeles ikke av de største maskinene, men det er ventet at det blir større maskiner og større markedsandel de kommende årene.

⁸ Fredheim Maskin . (2023). Hentet fra Keestrack B7e ZERO «1208»: [Keestrack B7e ZERO «1208» - Fredheim Maskin \(fredheim-maskin.no\)](https://www.fredheim-maskin.no)

NCC testet nylig en Dynapac Z.Era SD1800W-e asfaltutlegger, med batteri på ca. 100kWh. Der erfarte de at maskinen har en driftstid på omlag 4 timer før den må lades, og kan lades opp til 80% i løpet av 40-45 minutter.

Betongbiler og – pumper

Det finnes både betongbiler- og pumper i helelektriske versjoner, eller hybridversjoner hvor trommel/pumpe er elektrisk og drivlinje er bio- eller konvensjonelt drivstoff. Det er ikke i stort volum i markedet i dag av helelektriske maskiner, men det er ventet at det blir større markedsandel av dette i de kommende årene.

Elektrisk trommel eller pumpe har den fordel at man ikke må ha maskinen på tomgangskjøring ved avlasting, og de elektriske tromlene/pumpene kan i flere tilfeller også kobles til stasjonær nettilknytning dersom det er tilgjengelig for å spare batteriet.

2.4.7 Spunting, peling og boring

Spunting, peling og boring kan elektrifiseres, men det krever nok tilgjengelig effekt.

Spuntrigger kan drives med nettilknytning eller på batteri. Men for å få nok tilgjengelig effekt til kompressor vil det som regel kreves separat batteripakke som tilfører effekt. Dette har så langt ikke vært testet i stor grad, men blant andre Skanska har et slik system i arbeid på E18 Vestkorridoren.⁹

Hordaland fylkeskommune, med entreprenør NCC, testet en elektrisk spuntrigg ved bygging av Bybanen i entreprise «D14 Mindemyren»¹⁰. Spuntrikken var levert av Liebherr, med en vekt på 50 tonn, og ble brukt på både peling og spunting. Det ble brukt Ø400mm rørsput og Ø500mm rørpeler. I tillegg ble benyttet en biodieseldreven kompressor. Totalt sett resulterte det i 40% reduksjon i forbruk av fossilt diesel. Den kan lade over natten på både 63 A og 32 A, henholdsvis 40 kW og 20 kW.

Tabell 6; Eksempel på spunt og pelerigg.

Eksempelmaskin	Vekt	Batterikapasitet	Spenning	Strøm	Maks ladeeffekt	Gjennomsnittlig motoreffekt	Leverandør
LB 16 unplugged	60 tonn	600 kWh	400 V	32-125 A	86 kW	60-90 kW	Liebherr ¹¹
LHR 200 unplugged	81,5 tonn	2x200 kWh	400 V	32-125 A	80 kW	255 kW	Liebherr ¹²

Erfaring fra D14 Mindemyren viste at spuntrikken vanligvis hadde tilstrekkelig batterikapasitet for å operere et skift på 7-10 timer, og dermed kunne lades på kveld-/nattestid, sett bort i fra kompressoren.

I noen av disse operasjonen kan det være ønskelig å jobbe kontinuerlig gjennom hele skift. I følge Liebherr kan LHR 200 unplugged jobbe i 4 timer kontinuerlig med en batteripakke på 200 kWh. Om en ønsker lenger

⁹ Amundsen, B. O. (2023). *Batterier skal effektivisere elektrisk anleggsdrift på E18-prosjektet*. Teknisk ukeblad. [Batterier skal effektivisere elektrisk anleggsdrift på E18-prosjektet | Tu.no](#)

¹⁰ Godøy, O. (2021). *Merkostnad innkjøp elektrisk spuntmaskin*. Miljødirektoratet. [Sluttrapport%20-%20Merkostnad%20innkj%C3%B8p%20elektrisk%20spuntmaskin.pdf](#)

¹¹ Liebherr. (2023). *LB 16 unplugged*. [LB 16 unplugged Drilling rig | Liebherr](#)

¹² Liebherr. (2023). *LRH 200 unplugged*. [LRH 200 unplugged Piling and drilling rig \(LRH series\) | Liebherr](#)

skift har maskinen mulighet for batteribytte som gjør det mulig å jobbe sammenhengende gjennom hele skiftet. Der maskinene står mye stasjonært har de mulighet til å jobbe kablet.

Kalksementpelerigg:

En kalksementpelerigg benyttes for å stabilisere grunnforhold og spesielt i områder med kvikkleire. Denne prosessen benytter store borerigger (spesialbygde beltegravere med et spesial vips til drillingen), i tillegg med en kompressor og en sementbeholder (skyttel). Per dags dato finnes det elektriske kompressorer til denne prosessen, men det er ikke kjent om det finnes helelektriske varianter av rigger. Dette antas å kunne bli tilgjengelig de neste årene om det er etterspørsel nok og tilgjengelig effekt. Om rigger gjøres elektrisk kan den drives både kablet og med batteri.

2.4.8 Skinnegående maskiner

Dagens maskinpark for skinnegående anleggsmaskiner består i hovedsak av dieselmotordrevne maskiner. Disse maskinene blir benyttet både på elektrifiserte og ikke-elektrifiserte strekninger og er foreløpig ikke elektrifisert siden de er regnet som beredskapsmaskiner som skal kunne komme frem på alle jernbanestrekninger i alle situasjoner¹³.

Typiske skinnegående maskiner som benyttes i arbeider i jernbanen er; skinnebyttmaskin, sporormbyggingstog, portalkran, ballastregulator, lastetraktor, revisjonsvogn, pakkmaskiner og målvogn.

Den største andelen av arbeid på jernbane er på de elektrifiserte banene siden disse opplever størst trafikk. Omtrent 80% av CO₂-utslippene fra skinnegående arbeidsmaskiner antas å stamme fra vedlikehold og drift utført av dieseldrevne maskiner på elektrifiserte strekninger¹⁴.

Jernbanedirektoratet har gjennomført en analyse hvor de vurderer elektrisitet som energibærer for skinnegående arbeidsmaskiner i ulike arbeidsmaskinkategorier¹³. En mulighet er å benytte seg av kontaktledningsanlegget (KL) som strømtilgang i arbeidsoperasjoner, samt bruke KL i kombinasjon med batterier.

For lastetraktorer og ledningsvogner-/revisjonsvogner som benyttes på elektrifisert bane finnes hybride batteri-kontaktledningskjøretøy med høy teknologisk modenhet tilgjengelig i markedet, som kan utnytte eksisterende kontaktledning som energiforsyning. Det er også vurdert høy teknologisk modenhet for rene batterimaskiner, hydrogenmaskiner og hybride hydrogen-kontaktledningmaskiner, men maskiner med disse teknologiene har lavere tilgjengelighet i markedet¹³.

Videre kan transportlokomotiver/linjelokomotiver, pakkmaskiner og målvogn utnytte KL-anlegget og batteri til elektrifisering. Pukksugere kan i mindre grad benytte seg av KL-anlegget, men vil kunne gå på batteri. For resterende skinnegående maskintyper hvor kravet til energilager er høyt, som for eksempel høyfjellsfreser eller andre spesialmaskiner hvor kontaktledning ikke kan benyttes må andre energibærere som for eksempel biodiesel, biogass eller hydrogen bli benyttet for å oppnå nullutslipp.

Energibærere som batteri og hydrogen har en svakhet ved at de krever en større andel av kjøretøyets nyttelast eller volum for å utføre samme arbeid sammenlignet med diesel. Dette gjelder spesielt for helbatteri- og hydrogenløsninger. Når det gjelder hybride batteri-kontaktlednings arbeidsmaskiner, vil også

¹³ Jernbanedirektoratet. (2023). *Alternativanalyse*. Hentet fra [Alternativanalyse \(jernbanedirektoratet.no\)](https://www.jernbanedirektoratet.no/alternativanalyse)

¹⁴ Jernbanedirektoratet. (2023). *KVU GREEN: Utslippsreduksjoner i jernbanesektoren*. Hentet fra [KVU GREEN: Utslippsreduksjoner i jernbanesektoren - Jernbanedirektoratet](https://www.jernbanedirektoratet.no/kvu-green).

komponentene være plass- og vektrevende, men i langt mindre grad sammenlignet med rene batteri- og hydrogenalternativer.

En fordel med batteriteknologi, spesielt i kombinasjon med delelektrifisering eller elektrifisering, er muligheten for lading mens maskinen er i bevegelse. Lading i bevegelse omfatter at deler av en banestrekning elektrifiseres slik at batteriene kan lades via strømvtageren mens kjøretøyene beveger seg på de delene av strekingene der det finnes kontaktledningsanlegg. Dette reduserer behovet for stor energikapasitet og rekkevidde direkte fra batteripakken. Batteripakkene for arbeidsmaskinene innenfor lastetraktor og revisjonsvogn/ledningsvogn kan variere i størrelse, vanligvis i området 500-700 kWh, noe som er omtrent syv ganger størrelsen på et typisk personbilbatteri.

2.4.9 Andre maskiner

I tillegg til maskiner og arbeidsoppgaver listet i overnevnte kapitler er det flere mindre og større maskiner og utstyr som benyttes i ulik grad på anleggsplassen.

Valser, veihøvler og komprimatorer, person- og varebiler, kompressorer og hjultraktorer er eksempler.

For utenom personbiler/varebiler er dette maskiner som har varierende grad av tilgjengelige elektriske varianter.

Kompressorer kommer i elektriske varianter, men har per dags dato hatt begrenset marked og det er derfor ikke vært tilgang på kompressorer som har kunnet gi de største effektene. Det leveres nå helelektriske kompressorer som kan gi over 200 kW, eller mer mobile som kan levere opp mot 100 kW.

For valser og komprimatorer er det fremdeles på begrensninger på de største maskinene som er tilpasset arbeid med store anleggsprosjekter, men også her leveres det helelektriske versjoner som kan være tilpasset mindre anleggsoperasjoner. Valser kan leveres i helelektriske versjoner med maskinvekt på omtrent 2,5 tonn, og helelektriske versjoner av vibroplater på over 200 kg.

Veihøvler har de siste årene kunnet leveres helelektriske. Det er nylig levert en 15,5 tonns batterielektrisk veihøvel fra HBM/Lintho Maskin/Nullutslipp AS, som har en batteripakke på ca 325 kWh. Det er antydnet at denne maskinen kan jobbe lett kjøring i to døgn før lading, og ved aktiv høvlding kan må kjøre ca 10 timer før den må lades.

Det har til nå vært lite eller ingen tilgang på elektriske traktorer til anleggsformål. Dette antas å være knyttet til etterspørsel mer enn teknologisk utfordring. Det kan per nå leveres helelektrisk mellomstor traktor med ca 100kWh batteri og motorkraft på ca 55 kW. Driftstid er oppgitt til ca. 5 timer.

Det antas at det for flere av maskinsegmentene vil kunne se utvikling og bedre tilgang på elektriske versjoner i de kommende årene, gitt etterspørsel i markedet.

2.4.10 Risiko

For tunneldriving har det vært reist spørsmål om mulig økt risiko med bruk av batteridrevne maskiner i tunnel i forhold til konvensjonell drift, spesielt forbundet med brannfare og konsekvenser av denne. Norsk forening for fjellsprengeteknikk (NFF) har vurdert dette i en rapport og konkludert med at erfaringer så langt viser at batteridrevne anleggsmaskiner er like driftssikre som tilsvarende fossildrevne¹⁵. De legger likevel vekt på at det er viktig å gjøre grundig risikovurderinger i tilfelle brann, da det i praksis ikke er mulig å få slukket en

¹⁵ Norsk forening for fjellsprengeteknikk. (2023). *Betraktninger omkring bruk av batteridrevne anleggsmaskiner ved tunneldriving*. Hentet fra [Your ref.: \(nff.no\)](https://nff.no)

brennende anleggsmaskin. Spesielt ved lading inne i tunnel bør det gjøres en vurdering av hvordan sikre rømningsveier for arbeidere i tunnel, eller om det utelukkende bør lades utenfor tunnel.

En annen risiko er maskinhavari, og mulig mangel på reservemaskiner. Dette kan medføre en eventuell risiko for fremdriften i prosjektet, men dette vil variere for ulike maskintyper og er sterkt avhengig av lagerhold og servicenivå som leverandøren tilbyr i tillegg til geografiske forhold.

En anleggsplass med primært elektrisk drift vil påvirkes mer av strømbrudd. For tunneldriving, som i dag benytter flere kablede maskiner vil det ikke være noe økt risiko i forhold til konvensjonell drift. For arbeid ellers med batterielektriske maskiner vil strømbrudd med lengre varighet enn en dag medføre stopp i arbeidet. Dette anses ikke som en stor risiko, siden det er generelt høy forsyningssikkerhet. Ved tilknytning på vilkår vil denne risikoen kunne øke noe, og bør vurderes nærmere.

2.5 Nettilgang og midlertidig strømforsyning

Anleggsprosjekter har fordel av at de er midlertidige. Det gjør at nettselskapene kan tilby nettilknytning midlertidig, uten å «binde opp» kapasiteten, i motsetning til permanente forsyninger. Dette gjør det enklere å fremskaffe nok effekt i områder med lite kapasitet tilgjengelig. Likevel må det tas hensyn til varigheten av forsyningen til anleggsgjennomføring, da ulike nettselskap opererer med ulik definisjon på midlertidig tilknytning.

2.5.1 Innhentning informasjon om strømforsyning

Informasjon om strømforsyning bør være tilgjengelig i konkurransegrunnlaget så entreprenørene deltar i konkurransen på likt grunnlag. Dette kan f.eks. gjøres ved et enkelt kartutsnitt over anleggsområdet med uthevede punkter for tilknytning som viser tilgjengelig effekt og spenningssystem per tidspunkt, som notat eller som en del av forhandlings/optimaliseringsperioden for større prosjekter.

I mange tilfeller, særlig på større anlegg er det aktuelt å hekte seg direkte på høyspenningsnettet eller gjøre større oppgraderinger på eksisterende nettstasjoner/trafo og nettilknytning. Her vil det variere fra prosjekt til prosjekt om byggherreorganisasjonen utfører dette arbeidet sammen med nettselskapet som forberedende arbeider til anleggsarbeidet. Det kan innebære å sette inn en større transformator i eksisterende nettstasjon, eller etablere ny provisorisk nettstasjon i et område hvor det er god kapasitet på eksisterende høyspentnett.

2.5.2 Statnett – økt grense for «normal» tilknytning

Desember 2023 økte Statnett definisjonen på «normal» tilknytning fra 1 MW til 5 MW. Dette reduserer tiden på søknadsprosessen da bestilling kun behandles av nettselskap og ikke må gjennom Statnett.

2.5.3 Vilkår for tilknytning

I områder av nettet med begrenset kapasitet kan netteier tilby utkoblbar tariff med effektbehov over en gitt størrelse. Dette vil si at tilkobling skjer på vilkår om at en kan bli koblet ut på kort varsel. Utkobling er relativt sjeldent og kan f.eks. hende på de kaldeste vinterdagene når det er overforbruk i øvrig nett eller dersom det er behov for service på nettet. Utkoblbar tariff kan være et godt alternativ til å vente på kommende oppgraderinger i nettet. En slik tilknytningsavtale vil variere, og vil kunne tilpasses i samråd med nettselskapet.

Likevel er slike vilkår uforutsigbar og har store konsekvenser når utkobling først inntreffer. Flere nettselskap jobber med mer fleksible løsninger. Det som gir sluttbruker mest forutsigbarhet og fleksibilitet er lokale fleksibilitetsmarkeder i regi av nettselskapet. For lokale fleksibilitetsmarkeder tilbyr sluttbruker sin kapasitet i driftstimer med ledighet og tar betalt for å redusere forbruk i en gitt time hvor nettet kommer til å være høyt belastet.

Enkelte nettselskap som L-nett i Rogaland jobber med mer fleksible løsninger for tilknytning med vilkår, som å kunne varsle sluttbruker om tidspunkt og varighet med høy sannsynlighet for utkobling og å få flere brukere til å redusere forbruket delvis, enn å koble enkelte helt ut. Denne utviklingen er en fordel for tidvis effektkrevende prosjekter som finner sted i områder med begrenset nett.

Nettselskap som Lede fokuserer i økende grad på samtidighets- og topplastfaktor. Da er det en fordel å belyse i bestilling at hvis totalt effektbehov er 3 MW fra 3 punkt så vil ikke samtidig uttak være mer enn 2,1 MW fordi faseplanen for eksempel viser en samtidighetsfaktor på 0,7. Da vil det være enklere å få ønsket effekt. Sesong- og døgnvariasjoner er også vesentlig, da de fleste nettområder kun har topplast de kaldeste dagene i året.

2.6 Ladeinfrastruktur

2.6.1 Ladeløsninger

I dagens marked finnes det ulike typer ladeløsninger, spennings- og strømnivåer som er nødvendig for ulike typer maskiner.

Byggestrøm

Byggestrøm er en samlebetegnelse på produkter og tjenester som utgjør et midlertidig elektrisk anlegg som benyttes i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter. Det kan være flere tilkoblingspunkter og steder som til sammen utgjør hele prosjektområdet. Byggestrøm innebærer f.eks. nye strømkabler til området, fordelingstavler/byggestrømstavler, målere, avganger, etc. Som følge av det økte effektbehovet knyttet til elektriske anleggsmaskiner må dette elektriske anlegget dimensjoneres annerledes og planlegges godt.

For noen av de større ladeanleggene kan det være aktuelt med egne fordelinger og avganger som går utenom den konvensjonelle byggestrømmen.

For mer fjernstyrt, automatisert og prioritering av laster finnes det smarte byggestrømsløsninger. Disse kan brukes til å koble til anleggsmaskiner som benytter seg av en kablet energiløsning.

Tabell 7; Vanlige strøm og spenningsverdier for byggestrøm.

Strøm [A]	Spenning [V]	Fasespenning	Max effekt [kW]
16	230	3 fas	6,3
32	230	3 fas	12,7
63	230	3 fas	25
125	230	3 fas	49,7
16	400	3 fas	11
32	400	3 fas	22,1
63	400	3 fas	43,6
125	400	3 fas	86,5

For uttak over dette blir det normalt etter nærmere avtale med netteier.

Nettstasjon/nettilknytning

For å få lade elektriske anleggsmaskiner er en avhengig av tilgang på strøm, dette kan gjøres på flere måter avhengig av hvor arbeidet er, hvor mye kraft som er tilgjengelig og hva behovet er.

I mange tilfeller vil det være nærliggende nettstasjoner eller lokale uttak hvor en kan fremlegge strøm til anleggstedet. De aller færreste nettstasjoner er dimensjonert for store ladeeffekter, men erfaring viser at det ofte er noe ledig kapasitet.

Det kan i mange tilfeller være aktuelt å oppgradere nettstasjon eller bare transformator i nettstasjonen for å hente ut mer kraft i periode. Ofte blir det en kostnadsdeling med nettselskapet.

En kombinasjon av tiltakene over og batteri vil i de aller fleste tilfellene kunne gi tilstrekkelig effekt for å lade anleggsmaskiner.

I de tilfellene der det ikke er nærliggende nettstasjoner/trafoer eller tilgjengelig kraft i eksisterende nettstasjoner eller lokale uttak, kan det være aktuelt å etablere egne provisoriske nettstasjoner, hvor en kobler seg direkte på et nærliggende høyspentnett. Dette er i mange tilfeller en forutsetning for å få til en større andel utslippsfrie maskiner på større anlegg. Særlig der anleggsområdet er langt fra eksisterende infrastruktur og bebyggelse.

Provisoriske nettstasjoner og provisorisk nettilknytning har stort sett en begrensning på 3 år opp mot nettselskapet.

Fra nettstasjon/lokal nettilknytning lager man en avgang til en fordeling (byggestrøm), som igjen forsyner ladeinfrastrukturen.

Hvor mange tilkoblingspunkter og avstand mellom disse vil variere fra prosjekt til prosjekt, og det er viktig at byggherre har en formening om dette tidlig i prosjektet. Ofte er det hensiktsmessig med provisoriske nettstasjoner eller annen større krafttilgang i områder hvor det er planlagt arbeider over lang tid, f.eks. ved bruer, tunnel, riggområder, etc.

Tilkobling og ladeløsninger

Det er flere tilgjengelige ladeløsninger som har ulike fordeler og ulemper på anleggene. Ulike aktører og leverandører satser på ulike løsninger, men det er fremdeles flest standardiserte løsninger som fungerer på tvers av maskinpark.

I hovedsak er det tre løsninger for strømtilførsel på anleggsmaskiner; kablet, lading med plug (CCS) og batteribytte, eller som en kombinasjon av de 3.

Kablede maskiner er hensiktsmessige der mye av arbeidene skjer på samme område over lengre tid. Dette er ofte effektkrevende maskiner eller maskiner som av en eller annen grunn må belte mye på et avgrenset område. De kablede maskinene har begrensede bevegelsesmuligheter. Kabelen er som regel koblet til en trommel og et system for kabelistribusjon. Kablene har varierende lengde, hvor de lengste er ca. 150 meter.

Batterielektriske maskiner med pluglading (CCS) er det største segmentet for maskiner. Dette er den ladepluggen man finner igjen på elbiler og er derfor velkjent og utprøvd teknologi. Slike batterielektriske maskiner har fordelen av å være mer mobile, men mangler den stabile kontinuerlige strømtilførselen. Slike batterielektriske maskiner må lades når batteriet går tomt, og tilgjengelig effekt på lademuligheter vil bestemme hvor fort dette går.

Det leveres i dag ladere spesialtilpasset anleggsplasser over 3-400kW og det er ventet at det blir levert megawatt-ladere (MCS – 1MW+) i tiden fremover. Det anbefales likevel at maskinene saktelades så langt det er mulig for å bevare batteri og fordele tilgjengelig effekten. Pdd. er det ikke alle anleggsmaskinene som kan lade på 300kW+, men det er ventet at ladehastighet på maskiner også vil øke i takt med laderne.

Batterielektriske maskiner med batteribytte har også de samme forutsetningene som maskinene over, men disse maskinene bytter hele batteripakken sin når batteriet går tomt. Dette er en forholdsvis rask prosess slik at maskinen har fulladet batteri på kort tid. Batteribyttestasjonen kan da kontinuerlig lade batteriene slik at den er klar for batteribytte. Ulempen her er at det er forholdsvis tunge operasjoner og man er ofte avhengig av grab, kran eller annet utstyr for å bytte batteriet. Disse batteribyttestasjonene benytter ofte CCS-plug for lading av selve stasjonen som igjen lader batteriene.

Hvor mange ladere som trengs og hvor laderne plasseres vil variere fra prosjekt til prosjekt og med tiden internt i prosjektet. Det er flere leverandører som spesialiserer seg på ladere for anleggsbransjen, som både tåler klimaet og er flyttbare ut ifra behovet.



Figur 6; Eviny hurtiglader 60-420kW CCS - "Eviny"

Battericontainer

I områder med begrenset kapasitet eller mye belting er det hensiktsmessig med mobile battericontainere eller batterisystem. Disse trenger å tilkobles 400 V og med kapasitet på 125 A, men kan leveres med en overgangstrafo 230 V / 400 V ved behov. 20-fots battericontainerne veier i størrelsesorden 8-15 tonn avhengig av batterimoduler og innhold. De har typisk batterikapasitet 500 kWh, og opp mot 1 MWh. Det finnes også eksempler på større battericontainere opp mot 2 MWh.

Et alternativ er modulert batterisystem, som kan tilpasses med 1-5 batteripakker, der hvert batteri har en størrelse på 250 kWh (opptil 1400 kWh). Disse batterisystemene kan levere 225 kW ut «stand alone», og 275 kW ved samtidig tilkobling på nettet.

Disse battericontainerne/modulene må kombineres med en egen lader for lading av maskinene.

Mobile ladecontainere

For lading av elektriske anleggsmaskiner er det som regel ikke ønskelig med en permanent installasjon av ladeinfrastruktur. Mobile ladecontainere, med ladeuttak, er mer egnet. Disse kommer med både CSS2 og CEE 463-6 kontakt og kan levere opp til 200 kW. Slike mobile containere er ofte plassert på en henger, eller kan transporteres med krokfeste.

Disse batterihengerne veier omtrent 3,5 tonn og har en batterikapasitet på rundt 200 kWh.

20-fots ladecontainere veier ca. fra 8 til 13 tonn, og har en batterikapasitet på 500-1000 kWh. Disse er ofte utstyrt med to CCS2 ladere, med ladeeffekt opptil 300kW. Her er det som regel nødvendig med 400 V fra nettet, så en overgangstrafo kan bli nødvendig dersom det kun er 230V tilgjengelig.

Battericontainere er per 2024 en forholdsvis dyr investering for en midlertidig anleggsperiode, det er derfor flere aktører som spesialisere seg på å leie ut dette utstyret. Ofte inkludert planlegging, service, rapportering, etc. i denne pakken. Med tiden vil batterikostnader gå nedover som følge av etterspørsel og teknologisk fremgang.

2.6.2 Ny teknisk spesifikasjon

Høsten 2023 ble det publisert en ny teknisk spesifikasjon om «Utslippsfrie byggeplasser og anleggsområder» SN/TS 3770:2023. Formålet er å definere roller og ansvar i forbindelse med utslippsfrie anleggsplasser.

Den tekniske spesifikasjonen skisserer hvilke aktører som har ansvar for hva i forberedelse, anleggsperiode, drift og avvikling. Hva krafttilgang angår så er den tydelig på hvilke utfordringer de ulike aktørene har, og hvilken informasjon de sitter på som må til i prosessen.

Hvis alle aktører som jobber med utslippsfrie anleggsplasser fremover legger standarden til grunn vil man få en omforent forståelse av ansvarsfordeling, og hvilke prosesser det er viktig å sette i gang tidlig, som for eksempel kartlegging av krafttilgang. Dette vil forhåpentligvis bidra til en enklere prosjektgjennomføring for utslippsfrie anleggsplasser.

Den tekniske spesifikasjonen beskriver prosessen fra planlegging til rapportering av prosjektet, hvilken informasjon som må innhentes av byggherre, hva som må presenteres i konkurransegrunnlag og hvilke tall entreprenør må rapportere for å kunne følge opp den utslippsfrie anleggsplassen.

Den bør ligge til grunn for arbeidet med utslippsfrie anleggsområder gjennom hele prosjektet, og være kjent for både byggherre og entreprenør.

2.6.3 Kraftproduksjon

Norconsult har for Solenergiklyngen og VIA (Næringsklyngen for infrastruktur) sett på potensialet for solcelleanlegg i forbindelse med areal knyttet til samferdselsprosjekter (Norconsult, 2023). Hva utslippsfrie anleggsplasser angår så er potensialet for utbygging i tilknytning til tunnelportaler og anleggsplasser vurdert.

Tunnelportaler

Solcelleanlegg montert i forbindelse med tunnelportaler er gunstig fordi effekttoppene for vanlig tunneldrift som belysning i tunnelåpning og ventilasjon, sammenfaller med produksjonstoppene for solcelleanleggene. Om solcelleanlegget blir etablert tidlig nok kan det forsyne energi til tunneldriving i anleggsfasen.

I rapporten sees det på et eksempel med bakkemontert anlegg på 500m² utenfor en sørvendt toløpstunnelportal som vil kunne bidra med 122kWp. I løpet av anleggsperioden kan strømmen herfra være

med på å redusere effektbehovet, spesielt hvis det er et prosjekt som benytter battericontainere og har hovedtyngden av drift i sommerhalvåret.

Anleggsplasser

Solcelleanlegg kan dekke effektbehovet i forbindelse med anleggsplasser, men vil være mest lønnsomt på steder hvor solcelleanlegget planlegges for permanent drift etter anleggsperioden. Alternativt er det mulig å kombinere solcelleanlegg med brakkerigger, som demonteres og flytter videre til neste prosjekt. For å gjøre dette praktisk gjennomførbart må det planlegges tidlig, og planlegges for kortest mulig avstand mellom solcelleanlegget og planlagt riggområde med ladepunkter for de utslippsfrie anleggsmaskinene. Solcelleanlegg er relativt arealkrevende, og det vil kreve nøye planlegging om det skal bli et anlegg med effekttilgang av betydning for anleggsdriften.

2.6.4 Markedet for utslippsfrie maskiner

Ifølge maskingrossistenes forening var 2021 toppåret for salg av utslippsfrie anleggsmaskiner, siden har salget dalt. Dette skyldes en lavere etterspørsel enn forventet. Riksrevisjonen konkluderte i 2022 at

«Offentlige oppdragsgiveres anskaffelsespraksis bidrar ikke i stor nok grad til å minimere miljøbelastning og fremme klimavennlige løsninger.»²

Dette er med på å forklare at etterspørselen har sunket ettersom det ikke har vært etterspurt i markedet. Utslippsfrie maskiner har en høyere kostnad og det er nødt til å være en betalingsvillighet for å fremme utslippsfrie løsninger. Unntaket har primært vært Oslo kommune som har skapt en forutsigbarhet for entreprenørene, som har gjort at flere har investert i en utslippsfri maskinpark.

Per nå produseres de fleste elektriske anleggsmaskiner ved å bygge om dieselvarianter. Dette gir høyere investeringskostnader. Etter som det offentlige stiller krav til utslippskutt, så vil markedsetterspørselen øke og dermed redusere risikoen ved å investere i en utslippsfri anleggsmaskin. Det er ventet at det i framtiden vil innebære at flere elektriske maskiner etter hvert vil bli designet som helelektriske og i mindre grad som ombygde, noe som vil øke effektiviteten på maskinene og over tid senke kostnadene.

3 Prosjekter

3.1 Oppsummering over prosjekter

I de etterfølgende kapitler er det listet opp en oppsummering av de enkelte vurderte prosjekter sortert på byggherre.

3.1.1 Prosjekter Statens Vegvesen

Tabell 8 viser oversikt over Statens vegvesen sine innmeldte prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.

Tabell 8; Oversikt over SVV prosjekter, nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.

Prosjekt	Nettsituasjon	Egnethet for elektrifisering	Behov for batteri	Merknad
Rv. 22 Hafslund - Dondern	Meget god forsyning flere steder langs linja. Særlig god kapasitet midt på anlegget.	Særs godt egnet	Mindre mobile battericontainere og ladeanlegg er nyttig for lading av anleggsmaskiner langs linja.	Vurdere synergi med eksisterende ladeanlegg strategisk plassert på anlegget.
E134 Oslofjordforbindelsen, byggetrinn 2	Meget god forsyning øst for hovedtunnelen frem til neste tunnel. Noe begrenset i vest og i øst mellom de to mindre tunnelene. Nettselskap opplyser om at nettet bør vurderes oppgradert i vest og i øst.	Godt egnet på deler av strekket og for enkelte arbeidsoperasjoner.	Muligens i vest og i øst, samt mobile mindre battericontainere langs linja.	I vest bør anleggsforsyning sees opp mot løpende drift av dagens ventilasjon og pumping. Det er tilgjengelig kraft i store perioder over døgnet.
E39 Staurset - Stormyra	God kapasitet i vest, mer utfordrende i midten av strekningen, og god kapasitet helt i øst.	Godt egnet.	Behov for ekstra forsyning på midten av strekning på Vollan.	Konkurranses grunnlaget for prosjektet er allerede lyst ut. I konkurranses grunnlaget er det satt krav at minimum 20% av gravemaskintimene skal være utført med nullutslippsmaskiner og minimum 30% av utførte timer på massetransport med lastebil- og dumpertransport skal utføres med utslippsfrie lastebiler/dumpere. I tillegg er det satt krav til at all knusing og lasting til og fra knuser skal foregå med nullutslippsmaskiner.

Rv. 80 Sandvika-Sagelva	Prosjektet opplyser om god kapasitet.	Egnet		Prosjektet er i prosessen med utlysning og har allerede planer for tiltak og har selv hatt dialog med nettselskap.
E39 Smiene – Harestad	Dagens situasjon i nettet preges av lav kapasitet. Statnett har planer om oppgraderinger som vil bedre situasjonen slutten av 2028. E39 Rogfast-prosjektet allerede lagt beslag på krafttilgangen på Harestad til tunneldriving, og krafttilgang må derfor koordineres med dem.	Egnet	Mindre mobile battericontainere og ladeanlegg er nyttig for lading av anleggsmaskiner langs linja.	Prosjektet er i planfase og tidligst oppstart er 2028.
Rv. 22 Glommakryssing	Sterkt nett i øst. Det er behov for en provisorisk nettstasjon på vestsiden av elven.	Egnet	Mindre mobile battericontainere og ladeanlegg er nyttig for lading av anleggsmaskiner langs linja.	Prosjektet har en usikker fremdriftsplan, og tidligst anslått byggestart er 2027.
E16 Nymoen-Eggemoen	Tilfredsstillende kapasitet i området, og det planlegges innmatingsstasjon fra Statnett som vil forbedre kapasiteten vesentlig i 2030. Store deler av anlegget ligger i nærhet til eksisterende nett. I midten av anlegget i jomfruelig terreng er det ikke nettilknytning.	Egnet	Hensiktsmessig med batteri ved brubygging i Nærstadmarka og mobile ladecontainere.	Strekningen E16 Nymoen-Eggemoen er ikke regulert enda, men har godkjent kommunedelplan.
E134 Saggrenda-Elgsjø	God kapasitet i tilknytningspunkt i vest mot Notodden, men deretter ikke nettilgang før over grense mot Kongsberg. Forsyning fra øst er delvis god. Det er begrensninger på øvrig nett i Kongsberg, men god overføringskapasitet på linjen som går langs anleggsområdet.	Godt egnet på deler av strekket og for enkelte arbeidsoperasjoner.	På grunn av begrensning i nettet i øst og avstand mellom nettilgang i vest, vil batterier kunne være aktuelt flere steder.	Nærmeste uttakspunkt for anleggsområdet i vest vil være på høyspent et stykke vest for anleggsområdet. Her antas det å være 2MW til anleggsformål i utbyggingsperioden. For forsyning fra øst (Glitre) vil det kunne være aktuelt med tilknytning på vilkår.
E6 Megården - Mørsvikbotn	Nett må forsterkes for tradisjonell anleggsdrift. Det legges høyspent kabel nord og syd i fra som forsyner anleggsdrift.	Trolig tilstrekkelig ved tunnelportaler	Batteri en forutsetning	Nettforsterking er i stor grad utført slik at ytterligere økning i effekt ikke ansees hensiktsmessig. Det vil trolig være nok effekt til de ulike fasene over tid.
E45 Kløfta	Svak forsyning i sør, relativt god i nord.	Egnet i nord	Batteri nødvendig i sør	Kan forsyne midlertidig fra sørvest med forsterkning. Kostnadsestimat foreligger.

3.1.2 Prosjekter Bane NOR

Tabell 9 viser en oversikt over Bane NOR sine innmeldte prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.

Tabell 9; Oversikt over Bane NOR sine prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.

Prosjekt	Nettsituasjon	Egnet for elektrifisering?	Behov for batteri	Merknad
Hensetting Moss	God kapasitet i omkringliggende nett. Nærhet til transformatorstasjon. Lite kapasitet i eksisterende nettstasjoner i området.	Godt egnet. Forutsettes at det etableres provisoriske nettstasjoner som kobles direkte på høyspentnettet eller at planlagt nettstasjoner etableres tidlig.	Begrenset behov for bruk av batteri, vil avhenge av antall nettstasjoner/tilknytningspunkter som settes opp. Mindre mobile battericontainere og ladeanlegg er nyttig for lading av anleggsmaskiner langs linja.	
Vendespor Asker	Det er ledig kapasitet i 3 av 4 nettstasjoner i området, men en er avhengig av å trekke kabler og sette opp ladepunkter nærmere rigg- og arbeidsområde.	Godt egnet på deler av prosjektet. Særlig i området for nytt vendespor og utvidet bru.	Batteri er trolig ikke nødvendig om en trekker kabler nærmere riggområdene. Kan benyttes om en ønsker optimalisert bruk av batterikapasitet på maskiner som arbeider unna ladepunkt.	Arbeidene på spor på stasjonsområdet og i tunnel er utfordrende pga tilgang kun med skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinene elektrifisert eller under utvikling.
Avgreining Østre linje	Noe begrenset nett i østre del av anlegget. Men indentifisert noen aktuelle linjer og nettstasjoner som kan oppgraderes. God kapasitet på vestsiden av anlegget. Forutsetning at prosjektet forsterker omliggende nett. Da er det mulig å hente ut ca 1,5 MW fordelt på flere strategiske steder. Kommunegrense ved Ski må det settes opp provisorisk nettstasjon.	Godt egnet flere steder og for enkelte arbeidsoperasjoner. Noe begrenset kapasitet i øst.	Batteri er en forutsetning flere steder.	
Stasjonsprosjekt Strømmen - Oslo S- Ski				
Nordstrand stasjon		Ikke egnet		Tilgang kun med skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinene elektrifisert eller under utvikling.
Ljan stasjon	Det er noe begrenset kapasitet i eksisterende	Lite egnet	Ikke relevant	Mye av arbeidet vil utføres langs sporet med

	nettstasjon, 250 kW/ 230 V. God kapasitet i høyspentnett og mulighet for å sette opp provisorisk nettstasjon like bak stasjonen.			skinnegående materiell, og vil ikke kunne utføres med elektriske maskiner.
Kolbotn stasjon	Det er flere nettstasjoner med tilgjengelig kapasitet i området.	Godt egnet	Batteribank burde benyttes for å bedre ladelogistikken i prosjektet.	En relativt stor andel av arbeidet vil utføres langs sporet med ikke skinnegående materiell, og vil kunne utføres med elektriske maskiner
Langhus stasjon	Det er usikkerhet i tilgjengeligheten i de eksisterende nettstasjonene i området, men det er god mulighet til å sette opp provisorisk nettstasjon.	Godt egnet	Bruk av batteribank avhenger av tilgjengelig kapasitet i området. Om en det settes opp en provisorisk nettstasjon er det ikke nødvendig med batteribank.	En relativt stor andel av arbeidet vil utføres langs sporet med ikke skinnegående materiell, og vil kunne utføres med elektriske maskiner
Grorud stasjon		Ikke egnet		Tilgang kun med skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinen elektrifisert eller under utvikling.
Haugenstua stasjon		Ikke egnet		Tilgang kun med skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinen elektrifisert eller under utvikling.
Fjellhamar stasjon		Ikke egnet		Tilgang kun med skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinen elektrifisert eller under utvikling.
Strømmen stasjon				Ikke vurdert i detalj grunnet byggestart i 2024
Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen Støren - Steinkjer				
Støren stasjon	God kapasitet i området, hvor eksisterende trafo må oppgraderes fra 500 kVA til 1000 kVA	Noe egnet	Bruk av batteribank er trolig ikke nødvendig.	Arbeidet på stasjonen med tilgang fra vei er godt egnet til elektrifisering. Massehåndtering og riving utføres av skinnegående maskiner. Per dags dato er ikke disse maskinen elektrifisert eller under utvikling.
Ler Stasjon	Kapasitet i overordnet nett. Kan koble på nettstasjon opp til 1 MW. En nettstasjon med 100 kW/ 400 V ledig kapasitet i området.	Godt egnet	Batteribank er en forutsetning om en ikke setter opp provisorisk nettstasjon.	En stor andel av arbeidet vil utføres langs sporet med ikke skinnegående materiell, og vil kunne utføres med elektriske maskiner om en kobler på provisorisk nettstasjon.

Melhus Stasjon	Kapasitet i overordnet nett. Kan koble på nettstasjon opp til 1 MW. Noen nettstasjoner med ledig kapasitet i området.	Godt egnet	Bruk av batteribank kan være nødvendig for utjevning av effekttopper.	En stor andel av arbeidet vil utføres langs sporet med ikke skinnegående materiell, og vil kunne utføres med elektriske maskiner.
Marienburg-Lademoen dobbeltspor	Noe begrenset kapasitet, men det er avtalt å sette opp nye nettstasjoner i dette prosjektet for å drifte nye spor. Denne kapasiteten er tilgjengelig før anlegget idriftsettes.	Godt egnet. Særlig på Marienburg.	Batteri er en forutsetning flere steder.	En stor andel av arbeidet vil utføres langs sporet av ikke skinnegående maskiner og kan dermed utføres med elektriske maskiner.
Stjørdal stasjon	Ingen ledig kapasitet på nettstasjoner i området. 22 kV i linja. Det skal settes opp ny trafostasjon på 3 MVA, men den kan ikke benyttes i anleggsarbeidet som omhandler jernbaneprosjektet.	Jernbaneanlegget – ikke egnet/ avhengig av provisorisk nettstasjon. Stasjonstomta – godt egnet	Ikke nødvendig	Arbeidet som omhandler stasjonstomta er planlagt til etter at transformatorstasjonen er i drift og arbeider tilknyttet dette kan dermed benytte seg av elektriske maskiner.
Alstad Krysningsspor	Trolig begrenset kapasitet.	Noe egnet	Batteribank er trolig en forutsetting.	Det settes opp ny nettstasjon før prosjektet starter opp. Denne nettstasjonen er kun dimensjonert for fremtidig driftsituasjon, som i dette tilfelle er lite kapasitet.
Nesvatnet kryssingsspor	Trolig begrenset kapasitet.	Noe egnet	Batteribank er trolig en forutsetting.	Det settes opp ny nettstasjon før prosjektet starter opp. Denne nettstasjonen er kun dimensjonert for fremtidig driftsituasjon, som i dette tilfelle er lite kapasitet.
Østborg kryssingsspor	Trolig begrenset kapasitet.	Noe egnet	Batteribank er trolig en forutsetting.	Det settes opp ny nettstasjon før prosjektet starter opp. Denne nettstasjonen er kun dimensjonert for fremtidig driftsituasjon, som i dette tilfelle er lite kapasitet.
Verdal Platform	God kapasitet i området med nærliggende nettstasjon med tilgjengelig kapasitet	Godt egnet	Trolig ikke	
Sparbu kryssingsspor og plattform	Ikke god nok kapasitet i dagens nettstasjon, men det skal legges ny høyspentforsyning (22 kV) og det skal installeres ny nettstasjon (200 kVA)	Noe egnet om ny nettstasjon er på plass før anleggsstart.	Batteribank er en forutsetting.	En burde prioritere elektrifisering av de små og vanlige anleggsmaskinene, samt massetransporten i dette prosjektet.

3.1.3 Prosjekter Nye Veier

Tabell 10 viser Nye Veier sine innmeldte prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteri.

Tabell 10; Oversikt over Nye Veier sine prosjekter og deres nettsituasjon, egnethet for elektrifisering og behov for batteribanker.

Prosjekt	Nettsituasjon	Egnet for elektrifisering	Behov for batteri	Merknad
E6 Storhove-Øyer	Omliggende nett har god kapasitet, Fåberg transformatorstasjon har god kapasitet. Forsyning til Vevig i nord kommer fra Fåberg (Elvia).	Egnet.	Behov for mobile battericontainer for arbeid langs linja.	Anleggsarbeidet er påbegynt og eventuelle indentifiserte arbeidsoperasjoner som er egnet for elektrifisering må avstemmes med entreprenørkontrakt og om mulig søkes om tilskudd.
E6 Berkåk-Vindåsliene	Begrenset nettsituasjon i anleggsområdet for de store effektene. Entreprenør er i kontakt med nettselskap for bestilling og fremføring av strøm.	Noen arbeidsoperasjoner er godt egnet.	Ja	Entreprenør er nylig kontrahert, og er i en fase hvor de undersøker/utforsker klimakutt - hvor utslippsfritt er et av temaene.
E39 Mandal-Blørstad	Generelt svakt nett vest for Mandal. Tentativt effektbehov er meldt inn til nettselskap. Bør være tilstrekkelig effekt aktuelle steder, f.eks. ved tunnel og bru.	Noen arbeidsoperasjoner er godt egnet.	Ja	Prosjektet er nylig lyst ut i markedet. Incentiver for entreprenør å tilby utslippsfrie løsninger.

3.2 Statens Vegvesen

For å bidra til Norges klimaarbeid har Statens vegvesen (SVV) som mål å kutte både direkte og indirekte klimagassutslipp med minst 55 prosent fra 2020 til 2030.

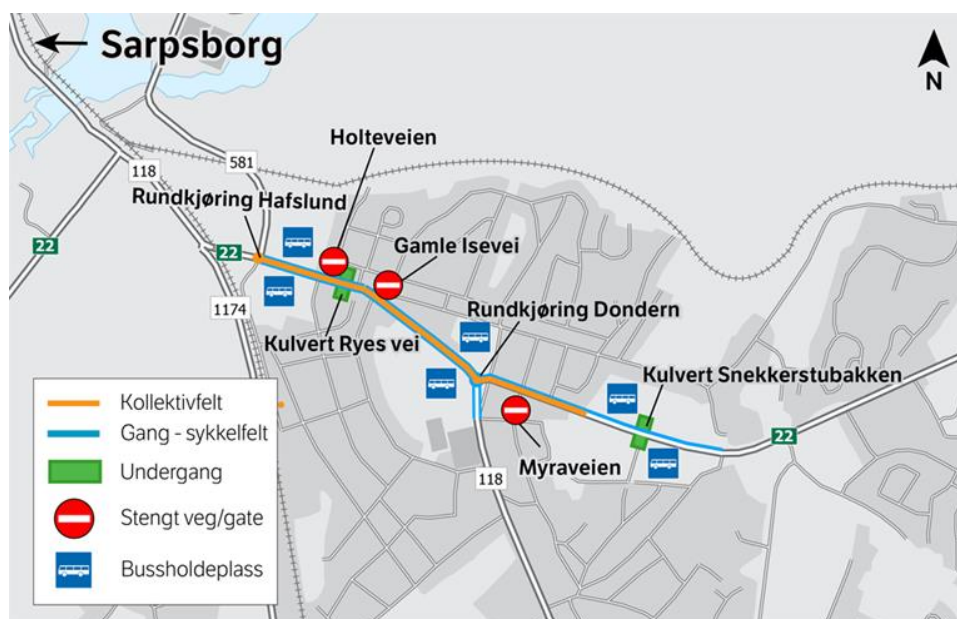
På bakgrunn av dette klimamålet er det i dette prosjektet blitt utført en mulighetsstudie for bruk av utslippsfrie anleggsplasser for følgende prosjekter for Statens Vegvesen:

- Rv 22. Hafslund-Dondern
- E134 Oslofjord-forbindelsen
- E39 Staurset – Stormyra
- Rv. 80 Sandvika – Sagelva
- E39 Smiene- Harestad
- Rv. 22 Glommakryssing
- E16 Nymoene-Eggemoen
- E134 Saggrenda – Elgsjø
- E6 Megården – Mørsvikbotn
- E45 Kløfta

Prosjektene har ulik modenhet, og flere av prosjektene har i dialogen antydnet at de har kommet langt i prosessen med konkurransen, slik at valg på omfang og kartlegging allerede er gjort av prosjektorganisasjonen.

3.2.1 Prosjekt: Rv 22. Hafslund-Dondern

Rv 22. Hafslund-Dondern er et prosjekt i planfase som ligger i Sarpsborg kommune, vist i Figur 7.



Figur 7; Kartillustrasjonen viser hva som planlegges i prosjektet Rv. 22 Hafslund–Dondern, kollektivfelt, gang- og sykkelveg.

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet innebærer en utvidelse av riksveg 22 fra to til fire felt på strekningen mellom Hafslund skole og Dondern for å tilrettelegge for kollektivfelt i begge retninger. Det planlegges også kollektivfelt inn mot rundkjøringen på Dondern fra fv. 118 Skjebergveien og fra øst på Iseveien.

Planen legger opp til å oppgradere tilbudet for gående og syklende, med sykkelveg med fortau på nordsiden av riksveg 22 og gang- og sykkelveg på sørsiden. Det er også planlagt to fotgjengerunderganger; en ved Hafslund skole og en ved Iseveien senter. Gatene er tenkt beplantet med alleer, og det skal oppføres nye støyskjermer på deler av strekningen.

Faseplan og arbeider

Prosjektet har anleggsstart høsten 2025 og er estimert idriftsettelse sommer 2028. I skrivende stund jobber SVV med grunnnerv og konkurransegrunnlag for totalentreprise. Blant områdene som vil eksproprieres i løpet av april 2025 er arealene som i dag er Esso Hafslund som inkluderer Recharge hurtigladeanlegg.

Prosjektet består av 950 meter kollektivfelt, 1450 meter gang- og sykkelveg. I tillegg planlegges to underganger, en rundkjøring og nye bussholdeplasser. Traseen vil være tett på eksisterende vei, og to felt vil alltid være åpne. Det er derfor ikke anledning til å stenge ned strekningen under bygging. Videre kan det

jobbes på alle deler av området til enhver tid. Det mest sannsynlige er at utvidelsen bygges først, og kulvertene bygges i to faser. Det blir nødvendig med en midlertidig omkjøringsvei ved rundkjøring Dondern. Rigg vil være lokalisert på jordet ved rundkjøring Hafslund og på nåværende areal for Esso Hafslund.

Tunge arbeidsoperasjoner

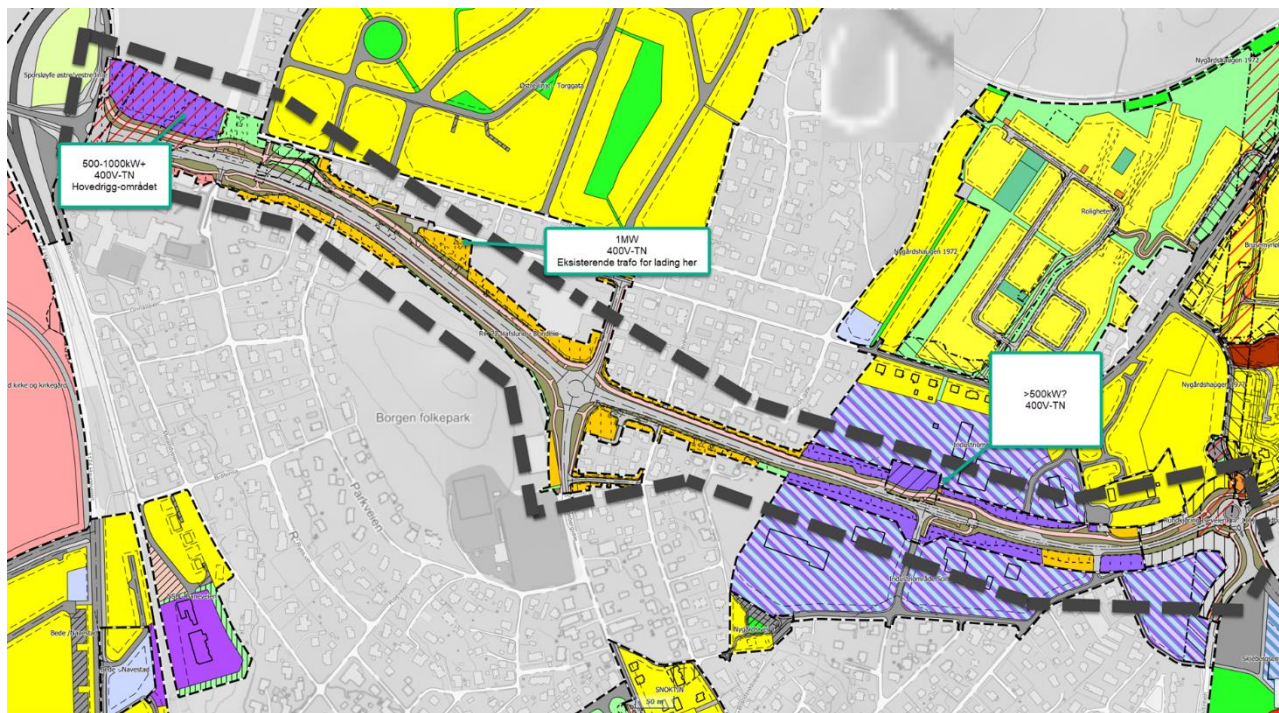
Prosjektet kommer ikke til å kreve særskilt tunge arbeidsoperasjoner, utenom noe spunting ved kulvertene. Det vil også i etterkant av gravearbeidene være behov for asfaltlegger.

Massehåndtering

Prosjektet vil ikke kreve nevneverdig mengder med masser som skal fylles opp eller forflyttes. Våren 2024 vil det kartlegges om det er forurensede masser ved dagens Esso Hafslund stasjon som i så fall må fjernes for videre behandling.

Krafttilgang

Grunnet anleggsperiodens korte varighet er provisorisk strømtilførsel godt egnet for dette prosjektet. For områdets netteier Elvia er den øvre grensen for provisorisk strøm 3 år. I tillegg vil strekningen ha et neglisjerbart strømbehov etter idriftsettelse som gjør dette til en aktuell løsning. For en strekning på ca 1,5 km er det anbefalt med strømuttak for lading av kjøretøy og batteribanker ved 3 punkter. Aktuelle områder for tilknytning og lading er ved hovedriggen, Hafslunds Gate 32 (nåværende Esso Hafslund) og ved kulverten ved Snekkerstubakken (se figur). Områdene er også valgt fordi de er nærmest kulvertene der de tyngste arbeidsoperasjonene vil finne sted.



Figur 8; Kartbeskrivelse av effektbehov. Kartillustrasjonen viser hva som planlegges i prosjektet Rv. 22 Hafslund-Dondern, kollektivfelt, gang- og sykkelveg.

Rundkjøring Hafslund

Her finnes det eksisterende 230 V og 0,5 MW tilgjengelig ca 60meterfra tenkt ladepunkt. Eventuelt kan den kompletteres med en mindre prov-kasse for å ta ut enda mer fra nettstasjonen. Det er ikke mulig å få etablert en provisorisk nettstasjon. Tilknytningspunktet ligger på Hafslund Barneskole på sørsiden av veien og det må etableres en sikker kryssing for strømtilførsel opp til riggområdet.

Hafslunds Gate 32

Ved ekspropriering av Hafslund Esso vil det tilgjengeliggjøres trafokapasitet ca 800 kW/400 V fra Recharge sitt eksisterende hurtigladeanlegg. Sannsynligvis kan dette økes med flere prov-kasser og få 1 MW med 400 V. Nettstasjonen kan permanent oppgraderes og da vil det være tilgjengelig 1,4 MW, men som er en noe dyrere løsning. I tillegg er det tilgjengelig kapasitet ved nedlagte Østfoldmeieriet 0,5 MW/ 230 V. Det må da legges provisorisk kabel ca 50 m.

Recharge sitt eksisterende ladeanlegg har 6 stk CSS uttak med maksimal effekt på 225 kW per punkt. Derfor kan det være aktuelt å forsøke å bevare anlegget slik at det kan lånes fra Recharge for så å reetableres ved prosjektets idriftsettelse. Norconsult har forsøkt å kontakte Recharge om denne muligheten, men har ikke mottatt en respons på dette. Alternativt vil det etableres et nytt ladeanlegg med ny provisorisk stikkledning til nettstasjon. Ved god tilrettelegging kan arealet tenkes etablert som permanent ladeanlegg for tungtransport ved ferdigstilling av prosjektet.

Kulvert Snekerstubakken

Her finnes ikke mer enn ca. 250 kW/ 230 V tilgjengelig i dag. En oppgradering i nettstasjon er gunstig da eksisterende nettstasjon uansett må flyttes på grunn av nytt gang- og sykkel felt. Da blir det mulig å etablere den med en treviklingstrafo (som gir både 230 V og 400 V), der Elvia dekker en andel av reinvesteringstkostnaden. I så fall er det mulig å hente ut 0,5-1 MW.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av høy andel elektriske maskiner i dette prosjektet. Hovedvekten av effekt på anlegget blir nok til gravemaskiner og om mulig i perioder til spuntarbeider.

For å unngå energikrevende belting vil det anbefales at gravemaskinene i stor grad stå langs traseen der de trengs for operasjoner, og ladepunkt vil flyttes til maskinene for lading, f.eks. ved mobile battericontainere med lademuligheter. Nok tilgjengelig effekt sikres ved at battericontainere lades opp kontinuerlig, med mindre de lader opp anleggsmaskinene. Flere steder vil det nok likevel være hensiktsmessig å flytte tilknytningspunkt og lader i nærhet av anleggsarbeidene.

Maskiner for massehåndtering og transport er hensiktsmessig å lade på midten av anlegget hvor det er mest kapasitet. Disse har også anledning til å lade utenfor anleggsområdet, men på grunn av den særskilt gode krafttilgangen vil det være mulig å gjøre det innenfor anleggsgjerdet.

Det vil flere steder være mulig å installere både hurtiglader og saktelader. Hvor hurtigladerne i større grad brukes på dagtid og innimellom arbeidsoperasjoner.

Det er antydnet noe spunting ved to kulverter. Spunting er kraftkrevende operasjoner å gjennomføre. Per dags dato er dette en elektrisk anleggsmaskin som ikke er særlig moden i markedet, men det finnes et par

eksemplarer som beskrevet i delkapittel 3.4.7. Siden kulvertene som skal bygges i dette prosjektet befinner seg i nærheten av provisorisk nettstasjon med god kapasitet kan en foreslå å benytte seg av kablet elektrisk spuntmaskin som et pilot-prosjekt. Piloten kan enten benytte seg av diesel, bio eller batteridrevet kompressor som forklart i delkapittel 2.4.7. På den andre siden er det relativt kort til tiltenkt anleggsstart i 2025, noe som kan gjøre det utfordrende å få tilgang til en elektrisk spuntmaskin.

Videre kan det være aktuelt å prøve ut flere elektriske versjoner av maskiner som ikke er så kommersielt tilgjengelige enda som for eksempel asfaltlegger. Dette kan være et gunstig prosjekt å teste det i på grunn av den gode krafttilgangen, men også på grunn av de relativt korte avstandene og tiltakene.

Siden arbeidsoperasjoner kan utføres parallelt langs hele traseen, kan det antas en samtidighetsfaktor 1 i et worst case scenario. Dette betyr at alle tre effektuttak brukes samtidig til lading ved topplast. Det samlede og uforpliktende effektbehovet for prosjektet som allerede er meldt inn til Elvia er 1 MW. Dersom anlegget gjennomføres som helelektriske og gitt samtidighetsfaktor 1 på de 3 uttakene med effektkrevende maskiner til spunting anslås det at det dimensjonerende effektbehovet ligger noe høyere i de verste timene. Det er mulig å planlegge rundt dette og ved bruk av batterier kan en imøtekomme eventuelle problematiske topplaster.

Bruk av batteribank for utjevning

Selv om det er særskilt god krafttilgang i området, vil det være hensiktsmessig med bruk av batterier.

I hovedsak vil det være relevant å benytte flyttbare ladecontainere som kan flyttes til der anleggsmaskinene står og lader. De flyttbare batteriene kan lades hvor det er størst tilgjengelig kraft og flyttes til der de er behøvd.

I tillegg kan det være aktuelt å benytte batteri i tilknytning til de tyngste arbeidsoperasjonene, f.eks. ved spunting.

3.2.2 Prosjekt: E134 Oslofjord-forbindelsen

Dette er et større samferdselsprosjekt som vil gå over 7-8 år. Vegen skal etter planen utvides fra to til fire felt mellom Måna og Vassum og vegsystemet skal bedres på Hurumsiden av Oslofjordtunnelen. Prosjektet berører Asker og Frogn kommune.

Prosjektbeskrivelse

Total lengde på trasé er 14 km og prosjektet inneholder en rekke arbeidsoperasjoner.

Prosjektet innebærer:

- kryssing av Oslofjorden i eksisterende trasé for E134
- å utvide fra 2 til 4 felt mellom Måna og Vassum
- å bedre vegsystemet på Hurumsiden av Oslofjordtunnelen

Dette innebærer blant annet

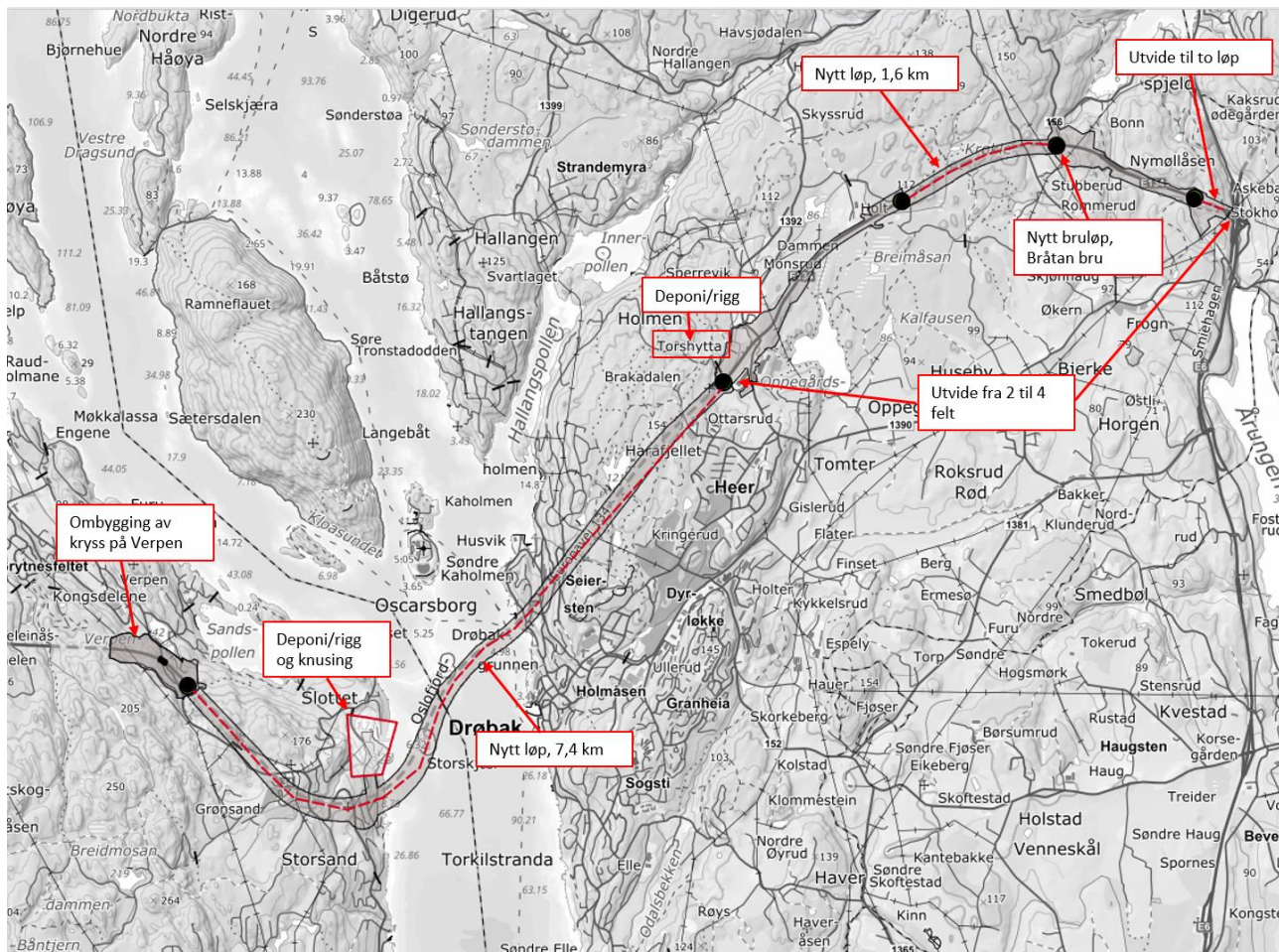
- å bygge et nytt løp i Oslofjordtunnelen på 7,4 kilometer
- å bygge et nytt løp i Frogtunnelen på 1,6 kilometer
- å utvide Vassumtunnelen slik at den får to gjennomgående løp
- å utvide fra to til fire felts veg mellom tunnelåpningen på Måna og fram til E6 på Vassum, 6 kilometer. Dette medfører også å bygge et nytt bruløp for den ca. 200 meter lange Bråtan bru, utvidelse av viltundergang, samt ombygging av kryssene på Verpen og Måna.

Faseplan og arbeider

Det er planlagt oppstart på anskaffelsesprosessen våren 2024. Anleggsarbeider planlegges startet opp i 2025 og ventes åpnet for trafikk i 2032.

Arbeider vil først innebære tunnelen og deretter bruene i prosjektet. Varigheten på skiftene vil være opp til totalentreprise, men SVV legger likevel til noen krav:

- Det vil ikke være lov til å stenge tunnelen på grunn av sprenging i morgen og ettermiddags rushen.
- I visse områder er det ikke lov til å sprengte om natta.
- Nærmer det nye løpet seg det gamle med mindre enn 25 meter må man stenge.
- Det skal være rømningsvei hver 250 meter. Disse må man overholde at til enhver tid fungerer og er sikre.



Figur 9; Overordnet oversikt over arbeidsoperasjoner i prosjektet E134 Oslofjordforbindelsen.

De nye tunnelløpene vil gå gjennom uberørt terreng, som betyr at driving av de tre tunnelene vil skje parallelt. Oslofjordtunnel vil drives fra begge sider, både fra Storsand og Torshytta. Frogntunnelen vil også drives fra begge sider. Utvidelsen av Vassumtunnelen skal skje uten nedstengning slik at eksisterende felt er operative og sannsynligvis drives fra vest. Etter tunneldriving vil det jobbes med å utvide med to felt i dagsonene. Her er det et ønske om å bygge Bråtan bru utslippsfritt. Hele prosjektet vil drives på skift som vil si at anleggsarbeid vil foregå 24 timer i døgnet under byggeperioden.

Tunge arbeidsoperasjoner

De tyngste arbeidsoperasjoner for prosjektet vil være massehåndtering fra tunneldriving 134 meter under havet til Storsand (ca 12 moh.), fra østre del av til Torshytta (ca 100 moh.). I tillegg vil utbyggingen av Bråtan bru anses som tunge arbeider.

Massehåndtering

Massehåndteringen i dette prosjektet vil trolig bli rundt 1,2 million m³. Rundt 2/3 av masseuthenting for Oslofjordtunnelen vil håndteres på Storsand både i østlig og vestlig retning. Resterende 1/3 vil håndteres på

Torshytta. Det medfører at det blir tre stuffer for Oslofjordtunnelen. Det er relativt korte avstander lokalt på Storsand, men det er fremdeles store avstander inne i selve tunnelen når arbeidene er lengst vekk.

Krafttilgang

Det er to områdekonsesjonærer henholdsvis Asker Nett i vest og Elvia i Øst.

I vest opplyser Asker Nett om begrensninger på overliggende nett. Men det er et egnet tilknytningspunkt nede på Storsand ved tverrslaget. Her opplyser Asker Nett at det er en nettstasjon og det er mulig å hente ut 1,5-2 MW, avhengig om det er tilstrekkelig med kun en ny avgang fra denne, eventuelt etablering av en ny nettstasjon ved siden av den eksisterende.

Det vil også være behov for krafttilgang ved den nye tunnelportalen i vest, men eventuelt uttak her vil belaste nettet på bekostning av uttaket på Storsand. Ved effektuttak utover dette opplyser Asker Nett om at det i så fall er behov for å gjøre oppgraderinger på Glitre Nett sin transformatorstasjon ved 132 kV linja (Buskerudlinja).

På østlig side av Oslofjordtunnelen har Elvia oppgradert høyspentnettet sitt og det er avtalt leveranse på 5 MW ved Torshytta. Høyspentkablene er avsluttet på jordet der riggen skal etableres.

Det er i tillegg lagt ny høyspent opp til nye Holt Industripark med god kapasitet. Mye av denne kapasiteten er reservert av industriparken, men det kan være aktuelt å gjøre avtaler om provisorisk bruk av potensielt ledig kapasitet. Forsyningen forutsetter at Elvia oppgraderer trafostasjonen sin på Dyrløkke, dette er planlagt i 2025.

Forsyning til Frogntunnelen vil måtte skje fra både vest og øst. I vest er forsyningen avhengig av tilgang på effekt fra Holt Industripark kan frigjøres. I øst er man avhengig av forsyning fra nettstasjon i det vestre bruket til Vassum bru. Forsyningen hit, som kommer fra transformator ved tunnelåpningen til Nordbytunnelen er en 95-kvadrat aluminiumskabel som forsyner to transformatorer på henholdsvis 315 kVA/ 400 V og 200 kVA/ 400 V. Det er for lite slik at denne må oppgraderes permanent for prosjektet.

Det er bestilt ny 22 kV forsyning til Holt for permanent forsyning av tunnelen fra vest.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

I dette prosjektet vil plassering av strømuttak for lading være på Storsand, Torshytta, Holt, Bråtan og Måna. Disse er godt egnet da Storsand og Holt vil være riggområder, Torshytta vil være ytterpunkt for tunneldriving fra øst av Oslofjordtunnelen, Bråtan vil være effektkrevende grunnet brubygging og Måna vil være kontrollplass.

Som beskrevet under «krafttilgang» er det mulighet til å hente ut 1,5 MW – 2 MW ved tverrslaget ved Storsand. Denne kapasiteten er først og fremst tenkt til tunnelarbeider og det er derfor noen begrensninger i kapasiteten for å oppnå fullstendig elektrifisering i dette området. Av de ulike arbeidsoperasjonene man kan gjøre elektrisk anbefales det å prioritere massehåndteringen. Det vil kunne være perioder av døgnet hvor belastning av dagens tunneldrift er liten. Dette kan bli benyttet til opplading av batterier. Det forutsetter at det etableres tverrforbindelse mellom gammelt og nytt løp.

Ved Torshytta vil tilgangen til 5 MW gi god forsyning til tunneldriving vestover og elektrifisering av massetransporten. Det er også god kapasitet til å benytte seg av elektriske maskiner til vanlig anleggsdrift.

Det antas at det frem mot anleggsstart vil være god tilgang på egnede elektriske maskiner for massetransport, enten i form av dumper, tippbil eller lastebil. En utfordring for prosjektet ligger i avstand og

stigningen i hovedtunnelen på rundt 7%. SVV har gjennomført to rapporter¹⁶ ¹⁷ med fokus på sikkerhet i tunnel knyttet til batterielektriske maskiner, og der er det også gjort beregninger på hvor mye ekstra kWh-forbruk en fullastet elektrisk dumper bruker i tilsvarende stigning ut av tunnel på ca. 4.5 km. Det er et tilsvarende tall for dieselversjon. Fordelen med elektriske maskiner er at den kan lade (regenerering) batteriene når den kjører nedover mot der den skal lastes.

Rapportene konkluderer ifølge Vegvesenet med at bruk av batterielektriske maskiner i tunnel gir like liten eller mindre risiko for brann som konvensjonelle maskiner.

Ifølge en pressemelding i sammenheng med rapportene pekes det imidlertid på at dype undersjøiske tunneler kan være en utfordring så lenge energitettheten i batterier er begrenset. Det vil for eksempel ikke være hensiktsmessig med lading midt i stigningen opp til overflaten. Lading av maskiner bør skje i friluft.

På bakgrunn av dette kan en anta at det vil kunne være mulig med elektrisk massetransport, selv i lange tunneler med slik stigning, selv om maskinene har begrenset kjøretid i forhold til dieselmaskiner. Dette forutsetter tilstrekkelig lademuligheter i nærhet av tunnelen. Videre er det dumpere/maskiner som tilbyr batteribytte som kan være velegnet for formålet da man ikke trenger å vente på at maskinen skal lades. For å få til dette er en avhengig av jevnt høy effektilgang.

Muligheten for elektrifisering ved Holt området og vestre tunneløp på Frogntunnelen er som beskrevet tidligere avhengig av at det frigjøres effekt fra Holt industriområdet. For det østre løpet er en avhengig av forsyning fra øst, hvor det er dårlig kapasitet. Kabel i eksisterende tunnel må oppgraderes for å gi økt kapasitet og i kombinasjon i opplading av batteribanker vil det kunne gi noe mulighet for bruk av elektriske anleggsmaskiner. Alternativt må det legges ny provisorisk forsyning utenom tunnelen til området mellom tunnelene i øst. Dette vil også kunne gi tilstrekkelig kapasitet til f.eks. brukonstruksjonen.

For arbeider tilknyttet Vassumtunnelen er en avhengig av samme forsyning som østre løp av Frogntunnelen (beskrevet over). Tilgjengelig kapasitet for elektrisk anleggsdrift vil derfor være svært avhengig av faseplanene for prosjektet. (Prosjektet avventer nærmere informasjon om tilgjengelig effekt fra trafostasjon ved Nordbytunnelen).

Til slutt kan en nevne at det er svært lite tilgjengelig kapasitet i eksisterende nettstasjon som befinner seg inne i tunnelmunningen helt i vest. Kapasiteten som er der i dag brukes til tunneldrift og en bedømmer det som utfordrende å ta i bruk andre elektriske arbeidsmaskiner tilknyttet arbeider i denne delen.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjoner, f.eks. til tunnelene eller til Bråtan Bru. Dette er maskiner som er tilgjengelige som utslippsfrie versjoner, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/sement til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

¹⁶ Statens vegvesen. (2023). *RISKS WITH BATTERY-ELECTRIC TRANSPORT VEHICLES IN TUNNEL EXCAVATION*. Hentet fra [Standard report \(vegvesen.no\)](https://vegvesen.no)

¹⁷Rambøll. (2023). *Comparative risk assessment of diesel and BEV construction machinery*. Hentet fra [RDK2023N01372-RAM-RP-00003 \(vegvesen.no\)](https://vegvesen.no)

Bruk av batteribank for utjevning

E134 Oslofjordforbindelsen er et stort prosjekt som har flere kraftkrevende arbeider på flere steder i anleggsområdet samtidig. Det kan derfor anbefales å både benytte seg av stasjonære battericontainere på ladepunkter for å utjevne effekttopper i tillegg til mobile battericontainere som kan benyttes der arbeidsoperasjonen utføres.

Batterier kan også være et godt tilskudd i de områdene der det er begrenset kapasitet. F.eks. kan byttbare battericontainere være en løsning for å skaffe nok strøm til brukonstruksjonen.

3.2.3 Prosjekt: E39 Staurset – Stormyra

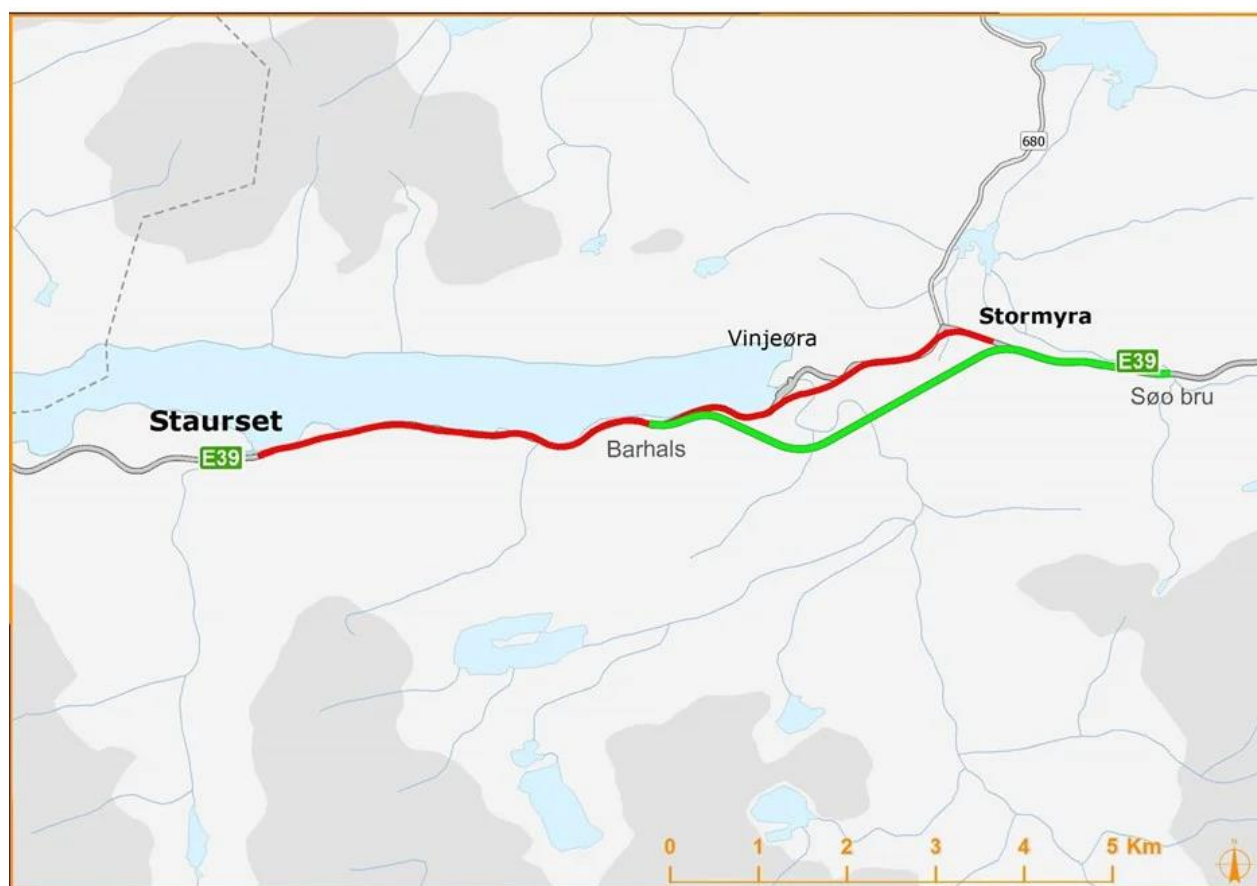
Prosjektbeskrivelse

Mellom Staurset og Stormyra i Heim kommune skal det bygges 10,5 kilometer ny veg, med bredde på ni meter. Strekingen blir 10,5 km lang hvor 5,8 km planlegges for 90 km/t, mens resten får 80 km/t. Den bratteste stigningen vil bli 3,3 %. Reguleringsplan på strekingen er vedtatt, og Statens vegvesen jobber nå med prosjektering og byggeplanlegging.

Konkurransgrunnlag

Konkurransgrunnlaget for E39 Stormyra – Staurset ble lagt ut november 2023. Norconsult har dermed ikke analysert dette prosjektet noe videre, men er positive til kravene som ble satt.

I konkurransgrunnlaget er det satt krav at minimum 20% av gravemaskintimene skal være utført med nullutslippsmaskiner og minimum 30% av utførte timer på massetransport med lastebil- og dumpertransport skal uføres med utslippsfrie lastebiler/dumpere. I tillegg er det satt krav til at all knusing og lasting til og fra knuser skal foregå med nullutslippsmaskiner. Totalt tilgjengelig effekt for anleggsperioden for prosjektet er ca 1,1 MW.



Figur 10; Kartoversikt E39 Staurset – Stormyra, grønn linje er den vedtatte traseen.

3.2.4 Prosjekt: Rv. 80 Sandvika - Sagelva

Prosjektbeskrivelse

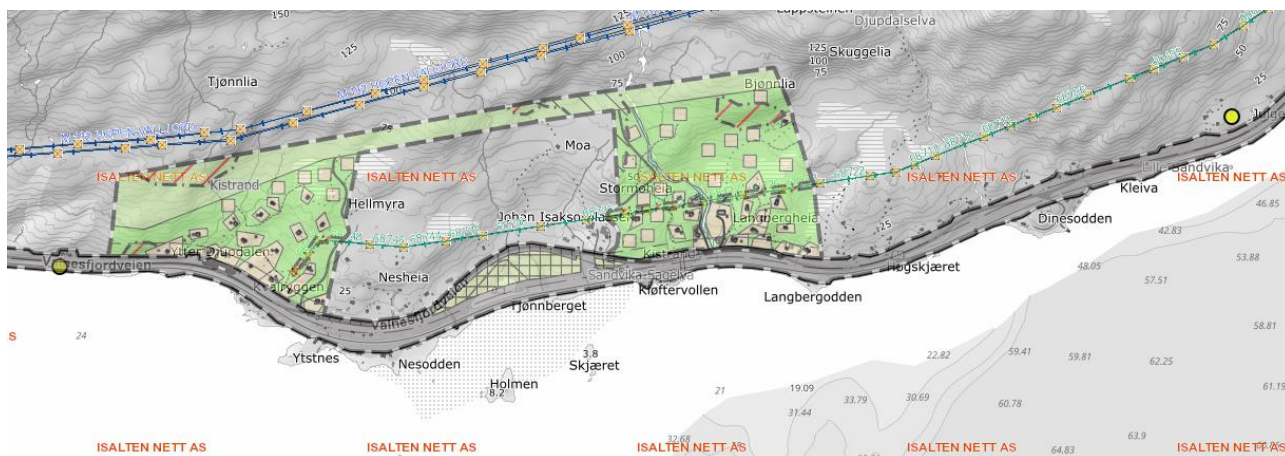
Rv. 80 Sandvika – Sagelva er en skred- og ulykkesbelastet strekning på 4,95 km mellom Bodø og Fauske. Strekningen skal skredsikres, og vegen skal utbedres med slakere svinger, og bredere vegbane. Prosjektet er i prosjekteringsfase, berører Fauske-Fuossko og Bodø kommune og er estimert åpnet 2026. Strekningen vil utlyses som en utførelsesentreprise våren 2024.

Konkurransesgrunnlag

Det ble opplyst at prosjektet hadde en fremdrift som gjorde at prosjektet selv er i dialog med nettselskapet og har en plan for utlysning med utslippsfrie anleggsmaskiner i tankene.

Prosjektet kunne meddele at de har hatt møte med nettselskapet Isalten og at tilbakemeldingene er positive i forbindelse med tilgjengelig kraft.

Per dags dato har prosjektet ikke kunnet meddele med Norconsult konkrete krav til utslippsfri anleggsplass i anskaffelsen. Norconsult har dermed ikke analysert dette prosjektet videre.



Figur 11; Kartutsnitt Rv. 80 Sandvika-Sagelva.

3.2.5 Prosjekt: E39 Smiene- Harestad

Prosjektbeskrivelse

Eksisterende E39 fra Eiganes nord til Harestadkrysset er en tofelts vei. Den er 4.5 km lang, har lav standard og hastighet, og er utsatt for ulykker. E39 Smiene-Harestad skal oppgraderes og utvides fra to til fire felt, med midtrekkverk mellom kjøreretningene. Hastigheten skal økes og det skal etableres planskilte kryss for å koble på lokaltrafikken. Prosjektet er i planfase og berører Randaberg og Stavanger kommune.

Harestadkrysset er en del av E39 Smiene-Harestad, men er samtidig også en del av Rogfast. Dersom Rogfast skal kunne kobles til veinettet, må Harestadkrysset være bygd. Prosjektet E39 Smiene-Harestad må være ferdig bygd i 2032, for å kunne gjennomføre samtesting av skilting, elektro- og automasjonsinstallasjoner med Rogfast i et år, slik at begge prosjekter er ferdige til Rogfast skal åpne i 2033. Det er også behov for å samkjøre disse prosjektene med hensyn til optimalisering av massehåndtering, trafikk-avvikling og andre forhold. Det er beregnet byggetid på 3-4 år.

Faseplan og arbeider

Prosjektet har antatt anleggsstart i 2028/2029 og må være ferdig bygd til 2032.

Prosjektet består hovedsakelig av dagsone, slik at det er nærliggende å anta at arbeidsoperasjoner vil foregå langs traseen parallelt mellom 4 angrepspunkter. Området er et boligstrøk og det vil derfor ikke foregå anleggsarbeid på natten.

Tunge arbeidsoperasjoner

De tyngste arbeidsoperasjoner vil være forbindelse med bygging av kulvert og bru.

Massehåndtering

Prosjektet tilrettelegger for at 40% av masser fra prosjektet gjenbrukes.

Krafttilgang

Nettselskapet for prosjektet er Lnett og partene har allerede fått på plass en god dialog. Dagens situasjon i nettet preges av lav kapasitet, der alt over 100 kW skal kobles til som tilknytning på vilkår. Statnett har planer om ny transformatorstasjon i Krossberg med ny 132 kV linje fra Krossberg til Harestad. Dette planlegges å idriftsette mot slutten av 2028. Tidspunktet for oppstart av prosjektet og eventuelt faseplan av prosjektet må derfor sees i sammenheng med oppgradering av nettet. I tillegg har E39 Rogfast-prosjektet allerede lagt beslag på krafttilgangen på Harestad til tunneldriving. Derfor anbefales det å koordinere med E39 Rogfast for krafttilgang ved Harestad. Dette vil være en forutsetning, men også en fin mulighet for god ladelogistikk for prosjektet.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

Det har vært ønskelig for prosjektet å fokusere på mulighetene for å gjøre massehåndteringen på prosjektet utslippsfri. Det har vært et ønske om å se om det finnes dumper eller lastebil som kan ta for seg masseforflytningen på Smiene - Harestad på bakgrunn av kapasitet og antall lass per time/dag. Oversendt er en tidligfaseberegning på masseforflytning.

Per dags dato er det få tilgjengelige elektriske dumper i de størrelsene som prosjektet har behov for å gjennomføre. De dumperne som har tilstrekkelig størrelse og lastevolum er særdeles kostbare, men det er opplyst fra maskinleverandører at denne kostnaden vil synke etter hvert som det er større etterspørsel i markedet. Det antas at det vil være stor utvikling og bedre tilgjengelighet på slike maskiner i tiden frem mot anleggsstart.

Det er derimot per dags dato bedre tilgang på lastebiler og tippbiler med tilstrekkelig størrelse. Disse har også fordelene av at de har bedre mobilitet og kan der det er hensiktsmessig lades utenfor anleggsområdet.

Ekstra effektbehov elektrifisering massetransport

Det er beregnet at det skal transporteres 1,13 millioner lm^3 (løsmassekubikk) over prosjektperioden på tre år. Med en antagelse om en kapasitet på 15 lm^3 per lass, og 2 lass per time er antatt nødvendig maskinpark for massetransporten gitt i Tabell 11.

Tabell 11; Estimert maskinbehov massetransport E39 Smiene-Harestad.

Estimert maskinbehov	Antall
Antall 40 tonn dumpere	8
Antall 30-50 tonn gravere	8

Med utgangspunkt i tilgjengelig maskiner på markedet i dag vil trolig 37 tons heavy trucken SANY SKT90e kunne være aktuell. Den har en batterikapasitet på 422 kWh, og kan lade med en effekt på 300 kW. De vil trolig måtte lades 1 time i løpet av dagen for å holde hele skiftet, i tillegg til å lades over natten. Ved full elektrifisering vil det da kreve en effekt på 2,4 MW, som nok vil oppstå i en lengre pause. Dette er relativt høyt, og det vil være aktuelt å utjevne effekttoppen ved bruk av battericontainere.

Det kan for eksempel kombineres med DEVELON DX355LC Electric fra Rosendal maskin med batteribytte. Det er en 32-tonns gravemaskin med 800 kWh tilgjengelig batterikapasitet. Det gjør at den ved middels belastning vil kunne holde et helt arbeidsskift. Det er i tillegg mulig å ha batteripakker som lader kontinuerlig, og dermed reduserer effekttoppene betraktelig.

For lading på kvelds og nattetid må det lades ca. 10 MWh for dumperne og gravemaskinene. Med lading fra 21:00 til 07:00 vil det dermed kreves 1 MW tilgjengelig i dette tidsrommet.

I tillegg til nevnte effektbehov kommer effektbehovet til anleggsplassen for øvrig og mindre maskiner. Dette var det dessverre ikke tid til å dybden på for dette prosjektet.

Tabell 12; Effektbehov ved forskjellige elektrifiseringsscenarioer.

Scenario	Effektbehov dag [MW]	Effektbehov natt [MW]
100% Elektrisk dumper og gravere	2,4	1
75% Elektrisk dumper og gravere	1,8	0,75
50% Elektrisk dumper og gravere	1,2	0,5
25% Elektrisk dumper og gravere	0,6	0,25

3.2.6 Prosjekt: Rv. 22 Glommakryssing

Prosjektbeskrivelse

Statens vegvesen planlegger ny rv. 22 mellom krysset Gardervegen og Kringenkrysset over Glomma. Det skal etableres ny bru over Glomma, utvidelse kjørevei til 4 felt og gi nytt tilbud for gående og syklende.



Figur 12; Oversikt over ny bru over Glomma.

Faseplan og arbeider

Prosjektet er i en planleggingsfase, og det er knyttet noe usikkerhet til fremdrift på prosjektet. Tidligst byggestart er anslått i 2027/28.

Prosjektet har en lengde på ca. 3100 meter, hvorav ca. 600 av disse er ny bru over Glomma. Brua er planlagt som skråstagsbru med to tårn på hhv. 60 og 80 meter. Det er planlagt brutårn på vestsiden av elva, og på en øy ute i vannet, hvor begge disse vil stå på fjell. På østsiden av anlegget er det opplyst om dårlige masser og kvikkleire. Her er det planlagt et større kryssområde.

Store deler av ny veiutvidelse vil skje på sørsiden av dagens Rv. 22. På vestsiden av anlegget vil veilinje gå gjennom en ravine. Vest i anlegget vil det også etableres en mindre overgangsbru i tre, samt en breddeutvidelse av en mindre bru.

Det er planlagt riggområde ved brukaret på vestsiden, her er det også behov for å gjøre flere lokale tiltak og arbeider. Det er også planlagt en større riggplass på et nærliggende næringsområde i øst.

For å ivareta trafikkflyten vil «en og en» retning (2 felt) etableres samtidig, for så å flytte trafikken over. Selve etablering av brua er planlagt anleggstid på ca. 3 år.

Prosjektet har også etterspurt nettsituasjonen på Fet Næringspark, hvor det er antydnet hovedrigg, men Elvia har kun kunnet svare på generell basis. Generelt skal det være god kapasitet dersom det er ønskelig å etablere provisorisk nettstasjon, men dersom riggen etableres på allerede etablert tomt må nettselskap kontaktes tidlig for å kartlegge tilgjengelig kapasitet i nærliggende nettstasjoner.

Tunge arbeidsoperasjoner

På grunn av forekomster av kvikkleire og dårlig masser er det planlagt stabiliseringstiltak (f.eks. kalksementstabilisering) og mye masseutskiftning. Boring/peling/kalksementstabilisering er effektkravende operasjoner. I tillegg vil selve brbyggingen kunne være en kraftkravende prosess.

Det vil periodevis være høy aktivitet med betongbiler og betongpumper, som i dag kan leveres fullelektriske.

Massehåndtering

Masseutskiftningen i noen områder er nærliggende å tenke utført med store anleggsmaskiner og det er opplyst om at det er relativ lang kjøreavstand, opp til 3 mil, for å hente gode masse til bruk i anlegget.

Krafttilgang

I dialogen med nettselskapet Elvia, som har områdekonsesjonen i prosjektområdet, er det meldt inn et antatt effektbehov i strategisk utvalgte steder. Elvia har kommet med tilbakemelding om at det er ca. 2 MW tilgjengelig til sammen på de anviste nettstasjoner med spenningsnivå 400 V som vist på figuren under. Det er noe kapasitet på øvrige 230 V trafoer i området også, men det er generelt lite å hente på disse.

En mulighet er å benytte seg av provisoriske nettstasjoner da det er bedre kapasitet i omliggende høyspentnett. Elvia har ikke gjort beregninger på hvor mye som er mulig å hente ut, det anbefales prosjektet å gjøre en nøyere kartlegging av dette frem mot utlysningen.

Det anbefales også å se videre på hvilken effekt som frigis i prosjekts omgrensing som følge av innløsning av eiendommer og riving av bygg/næringer.



Figur 13; Oversikt over krafttilgangen i Rv. 22 Glommakryssingen.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av høy andel elektriske maskiner i dette prosjektet.

Det er relativt god kapasitet i områdene på hver sin side av brubyggingen, noe som gjør det mulig å benytte seg av flere aktuelle elektriske anleggsmaskiner i forbindelse med brubygging. I tidlig fase vil mye av tilgjengelig effekt i dette området kunne gå til forberedende arbeider knyttet til masseutskiftning, klargjøring og eventuell kalksementstabilisering på østsiden.

Det er antydnet bruk av kalksementpeling for stabilisering av grunnen. Dette er maskiner og operasjoner som er effektkravende. På grunn av dieselforbruket en konvensjonell operasjon bruker ville dette være hensiktsmessig å elektrifisere. En kalksementpeler antas å kunne elektrifiseres, men er avhengig av kompressor som supplement. Per dags dato er det ikke kjent om dette er gjennomført elektrisk. Likevel kan det ses på som egnet i dette prosjektet som en **pilot** for kablet elektrisk kalksement maskin, siden det befinner seg en nettstasjon i nærheten med tilgjengelig kapasitet. Det kan også antas at disse maskinene er mer modne til anleggsstart i 2027/2028. Kalksementpeler skal også kun være i bruk i perioder og vil dermed ikke kreve strøm hele tiden slik at den går utover andre maskiners lading. Piloten kan benytte seg av en batteridrevet kompressor som forklart i delkapittel 2.4.7.

Videre finnes det flere elektriske kraner og gravemaskiner som kan benyttes under brukarbeid som beskrevet i delkapittel 2.4.4. De større gravemaskinene som står relativt stasjonært i disse områdene vil kunne være kablede maskiner og utnytte seg av den effekten som finnes lokalt.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjonen, dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/semment til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

Det er antydnet at det vil bli gjort arbeider i og fra vannet knyttet til arbeidet med brua. Eventuelle båter, lektere og lignende har ikke prosjektet undersøkt i detalj, men plassering av anleggsmaskiner på lektere/arbeidsplattformer kan gjøre ladelogistikken utfordrende. Eventuelle elektriske anlegg/ladeanlegg knyttet til dette må risikovurderes.

Kapasiteten på de to ytterpunktene vist på utklippet over vil nok i større grad kunne være brukt til lading av anleggsmaskiner som brukes i veilinja. Anleggsmaskiner som jobber i linja, har behov for at ladepunktet deres flyttes til der de står og arbeider. Dette kan gjøres enten med at man flytter nettilknytning og/eller lader til der de står eller at man benytter mobile ladere/battericontainere som flyttes rundt på anlegget. På grunn av logistikk og kostnad knyttet til det å legge provisorisk nettilknytning er det ofte hensiktsmessig å benytte mobile batterier.

Det er antydnet høy andel masseforflytning/håndtering og stor andel transport inn og ut av anleggsområdet. Lading av lastebiler (massetransport) har den fordel at de i større grad kan lades utenfor anleggsområdet, som gjør at man ikke er like låst til tilgjengelig effekt. Det er f.eks. en åpen ladestasjon ved Extra på Fetsund.

Det planlegges og rulles ut ladestasjoner for tungtransport, lastebiler og lignende fortløpende i tiden fremover som gjør dette mer tilgjengelig. Avhengig av nettsituasjonen på hovedriggområdet på næringsparken kan det være aktuelt å lade lastebiler her.

Bruk av batteribank for utjevning

Det er flere kraftkrevende arbeidsoperasjoner som er planlagt på området, og logistikken knyttet til lading av anleggsmaskiner i linja tilsier at det er både hensiktsmessig og nødvendig å benytte batterier på anlegget.

Det kan være aktuelt å plassere stasjonære battericontainere knyttet arbeidene rundt brukar og riggområde som sørger for tilstrekkelig kraft til de tyngste operasjonene. Dette frigjør også tidvis at man kan bruke overskuddskraften til lading av anleggsmaskiner, tungtransport eller annet.

I tillegg er det trolig en forutsetning å bruke mobile batteri/ladecontainere for bruk av elektriske anleggsmaskiner i linja.

3.2.7 Prosjekt: E16 Nymoen-Eggemoen

E16 Nymoen–Eggemoen berører Ringerike kommune.

Prosjektbeskrivelse

Dagens E16 Nymoen–Eggemoen er en strekning på ca. syv kilometer. Etter utbyggingen vil strekningen bli inntil tre kilometer kortere. En ny forbindelse mellom Nymoen/Hensmoen og Eggemoen vil inngå som en del av ringveg rundt Hønefoss og dermed som en del av en ring 4 utenom Oslo. Når vegen er bygget vil også Hønefoss sentrum avlastes for gjennomgangstrafikk som er en stor belastning på lokalmiljøet. Gjennom Hønefoss er det tidvis store fremkommelighetsproblemer. En god forbindelse rundt Hønefoss vil også kunne medføre at trafikken på fv. 241 mellom Norderhov og Jevnaker bli redusert. Med en slik ny forbindelse vil mange oppleve at det blir enklere og lettere forbindelse for trafikk øst-vest på E16 og rv7/rv. 35, enn å kjøre om Oslo.

Strekningen E16 Nymoen-Eggemoen er ikke enda regulert, men har godkjent kommunedelplan. Der er det bestemt at traseen skal gå gjennom korridor C, som vil berøre en del urørt terreng. Prosjektet vil bli bygget som en kontrakt, men at det vil være behov for å gjøre en del forberedende arbeider forut for oppstart av hovedkontrakten. Fremføring av høyspent frem til korridoren kan være et slikt arbeid. Antatt byggestart er ikke kjent.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det skal bygges bru over ravinedalen med ca. 400 meter lengde og bredde på 17,5 meter. Fundamentering av bruene vil sannsynligvis gjøres med peling, enten stålkernepel eller borede stålørspeler. På nåværende tidspunkt kjenner prosjektet ikke til arbeider som krever spunting. I tillegg skal det bygges to overgangsruer og to kryssruer.

Særsilt tung graving vil forekomme av et større volum med lokale grusmasser som skal legges opp i voll mot Forsvarets anlegg midt på strekningen. Dette forutsetter at Forsvaret ikke har innsigelse til planen.

Massehåndtering

På grunn av modenheten til prosjektet, er det ikke kjent for prosjektet en plan for massehåndtering. Hvor mye masser som er mulig å gjenbruke eller hvor stor andel som må ut eller inn av anleggsområdet er ikke kjent. Det er opplyst om at det er flere aktuelle deponi, pukkverk/sandtak med kort avstand til anleggsområdet. Vegen bygges i all hovedsak i morenemasser på en furumo.

Krafttilgang

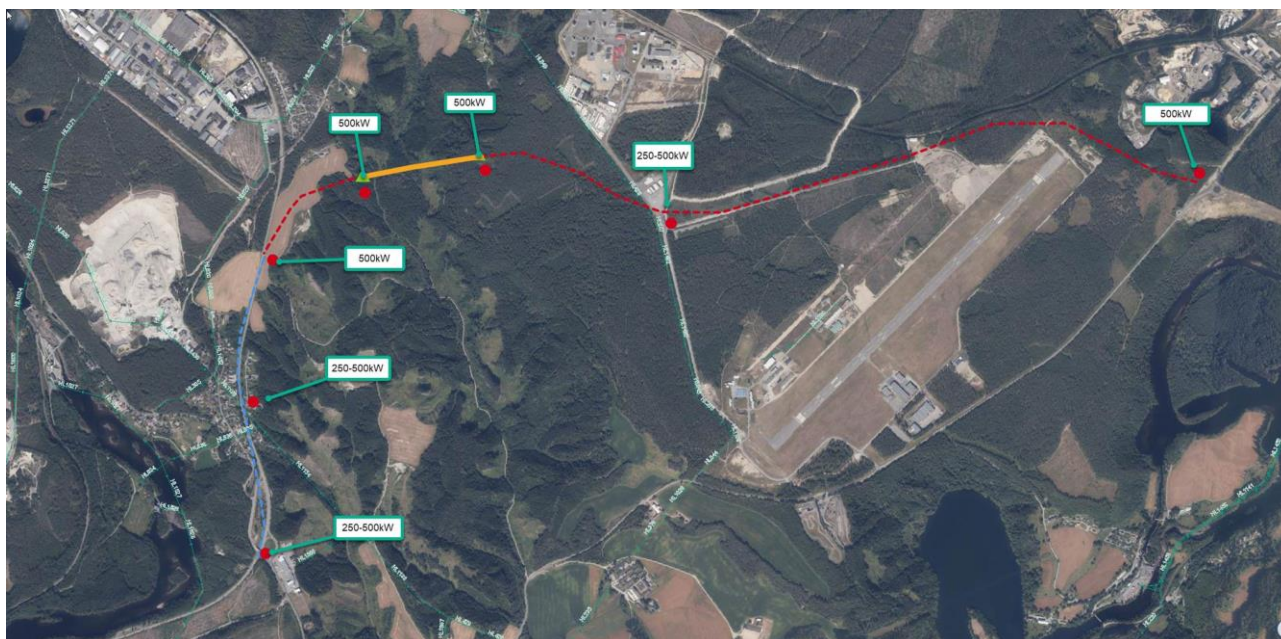
På grunn av modenheten til prosjektet er det gjort en grov kartlegging av aktuelle punkter og totalt effektbehov. Overordnet opplyser nettselskap (Føie) om at det er god kapasitet i området med mulighet for flere tilknytningspunkt som vist i Figur 14. Nettselskap opplyser om at det er planlagt for god strømtilførsel i området knyttet til andre større prosjekt som er utsatt, eller planlagt i tiden fremover.

Det planlegges innmatingsstasjon fra Statnett som vil gi en enda bedre kapasitet i 2030.

Det opplyses om at det kan være behov for en radial/kobling mot Glitres nett som har konsesjonsområde i nærhet til anleggsgrensen i øst.

Der anlegget går i nærheten av eksisterende infrastruktur og industriområder vil det være gode muligheter for tilkobling, men der anlegget går gjennom jomfruelig terreng og skog, må det legges provisorisk tilknytning.

Det er planlagt bru over ravine i Nærstadmarka. Her er det ikke noe eksisterende nett, og må eventuelt føres frem. Det bør derfor gjøres en vurdering om det er denne tilknytningen kan gjøres midlertidig med synergi til ferdig situasjon. Alternativt kan dette muliggjøres med battericontainere og økt effektbehov på andre steder.



Figur 14; Oversikt over krafttilgangen i E16 Nymoen – Eggemoen.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon rundt krafttilgangen og prosjektet kan man konkludere med at det er tilrettelagt for høy andel utslippsfrie maskiner knyttet til anleggsgjennomføringen.

Det er opplyst om relativt god kapasitet i området, og korte avstander til aktuelle tilkoblingspunkter.

Mye av veilinjene er planlagt i nærheten til eksisterende veiinfrastruktur, som gjør at massehåndteringen i store deler av anlegget kan gjøres med lastebiler og tippbiler som har høyt potensiale for å gjennomføres utslippsfritt på bakgrunn av dagens marked, og utvikler seg i stor fart.

Selv om det er opplyst om god kapasitet på nettet i området, har lading av lastebiler (massetransport) den fordel at de i større grad kan lades utenfor anleggsområdet, som gjør at man ikke er like låst til tilgjengelig effekt eller avsatt areal/rigg.

Det vil også være mulig å benytte seg av elektriske maskiner knyttet til brubygging. Her er man igjen avhengig av å føre strøm frem til brukar og arbeider knyttet til fundamentering. Dersom dette gjøres tidlig og med tilstrekkelig overføringskapasitet kan denne effekten benyttes i flere faser.

I tidlig fase vil det være mulig å ha kablede maskiner knyttet til gravearbeider og evt. fundamentering og peling. Peling og fundamentering kan være effektkravende operasjoner, og vil kunne kreve supplement av

kompressor. Det er eksempler på bruk av kablede maskiner med batteri som supplement i pågående prosjekt. Og det kan også antas at disse maskinene (elektriske versjoner) er mer modne og har et bedre utvalg til anleggsstart.

Videre finnes det flere elektriske kraner og gravemaskiner som kan benyttes under bruarbeid som beskrevet i delkapittel 3.4.4. De større gravemaskinene som står relativt stasjonært i disse områdene vil kunne være kablede maskiner og utnytte seg av den effekten som finnes lokalt.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjonen, dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/semment til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

Anleggsmaskiner som jobber i linja, har behov for at ladepunktet deres flyttes til der de står og arbeider. Dette kan gjøres enten med at man flytter nettilknytning og/eller lader til der de står eller at man benytter mobile ladere/battericontainere som flyttes rundt på anlegget. På grunn av logistikk og kostnad knyttet til det å legge provisorisk nettilknytning er det ofte hensiktsmessig å benytte mobile batterier.

Bruk av batteribank for utjevning

Kraftsituasjonen tilsier at det flere steder er tilstrekkelig effekt for å lade en høy andel elektriske maskiner, men batterier kan gi en bedre ladelogistikk eller være et supplement i korte perioder.

Det kan for eksempel være aktuelt å plassere stasjonære battericontainere knyttet arbeidene rundt brukar og riggområde som sørger for tilstrekkelig kraft til de tyngste operasjonene. Dette frigjør også tidvis at man kan bruke overskuddskraften til lading av anleggsmaskiner, tungtransport eller annet.

Og selv om det er opplyst om relativt korte avstander mellom aktuelle nettilknytningspunkter, er det trolig en forutsetning å bruke mobile batteri/ladecontainere for bruk av elektriske anleggsmaskiner i linja.

3.2.8 Prosjekt: E134 Saggrenda - Elgsjø

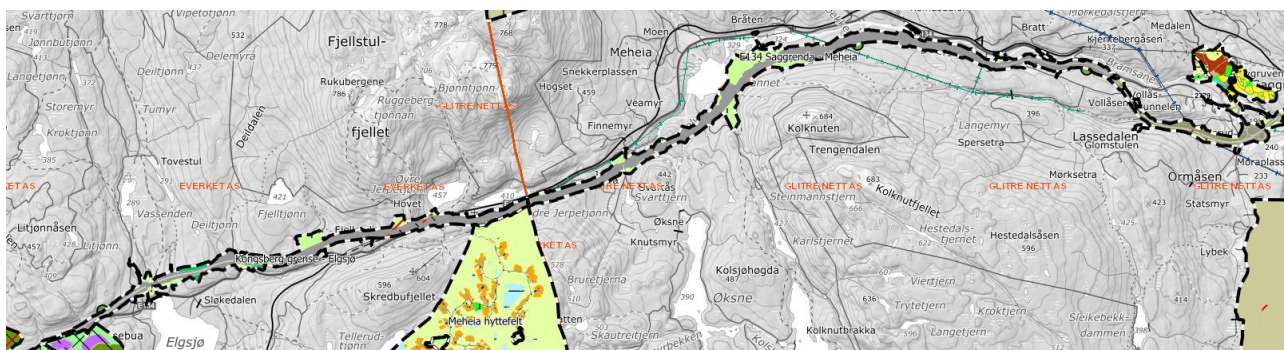
Prosjektbeskrivelse

Vegstandarden på eksisterende E134 på strekningen Saggrenda–Elgsjø er dårlig. Veggen har stor stigning (8-9 %), dårlig kurvatur og få forbikjøringsmuligheter. Dette medfører at det ofte er saktegående kø på deler av strekningen. Dagens veg er også ulykkesbelastet. Etter at reguleringsplanene (med 2-felts motorveistandard) ble vedtatt har mange tatt til orde for å bygge 15 km 2-felts veg med forbikjøringsmulighet og fartsgrense 90 km/t. Standardvalget er ennå ikke avklart.

Faseplan og arbeider

Prosjektet er i planfase og berører Notodden og Kongsberg kommune. Forventet anleggsstart er tidligst 2027 med byggetid på 3 år.

Reguleringsplanen inneholder åtte bruer i veglinja for ny E134, én bru for omlagt Øksnevei, én bru for omlagt eksisterende E134 ved Elgsjø, to kjørekulverter i linja, tre VA-kulverter samt en støttemur ved parsellstart i øst. Sju av kryssingspunktene skal tilrettelegges som viltunderganger.



Figur 15; Kartbeskrivelse av reguleringsplan E134 Saggrenda – Elgsjø.

Faseplan for prosjektet er fremdeles under planlegging, men det antas at arbeidsoperasjoner vil foregå langs 4-5 angrepsspunkter. Ved disse punktene vil det vil være mest hensiktsmessig med krafttilgang.

Massehåndtering

Planen tilrettelegger for at hovedrigg og knuseverk kan plasseres mellom Øksneelva og Løken. Det etableres riggområder med tilhørende atkomst ved alle konstruksjoner. Det etableres et større riggområde på en del av rasteplassen ved Jerpetjønn. Prosjektet vil innebære en del masseforflytning, der det blir mulighet for gjenbruk av mesteparten av massene. Endelig omfang og logistikk knyttet til masseforflytning avhenger av entreprenørens byggeplaner og antall angrepsspunkter.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det er ikke antydning behov for peling til brukonstruksjoner, da området består av mye fjell. Det mest sannsynlige er plasstøpte bruer.

Det er antydnet at det trolig blir benyttet større anleggsmaskiner (gravemaskiner og evt. dumpere) for flere av arbeidsoperasjonene.

Krafttilgang

Som vist i skissen i Figur 15, er konsesjonsområdet for nettet delt mellom Everket i vest og Glitre Nett i Øst.

Fra vest er nærmeste uttakspunkt for traseen ca. 800 meter vest for anleggsområdet. Her regnes det med å kunne klare å ta ut ca. 2 MW til anleggsformål i utbyggingsperioden. Det er dårlig nettilknytning fra Elgsjø og opp mot toppen av Meheia (Jerpetjønn) fra Vest. Forsyning av Jerpetjønn hyttefelt og omliggende nett forsynes fra Kongsbergsiden.

Glitre opplyser om at nettsituasjonen i Kongsberg er anstrengt opp på regionalt nivå. Det er forholdsvis god overføringskapasitet på linjene som går opp mot anleggsområdet og langs traseen, men utfordringen her er overliggende nett.

Glitre har i foregående prosjekt (2022) antydnet at det var mulig å hente ut et sted mellom 2-4 MW fordelt oppover traseen. Men siden den gang er situasjonen blitt enda mer anstrengt og Glitre ønsket å gjøre beregninger for å se hva som er mulig å hente ut på ønskede områder, og vil derfor på dette tidspunkt ikke gi konkrete tall på tilgjengelig kapasitet. De opplyser om at det kan være aktuelt med tilknytning på vilkår, slik at nettselskapet kan koblet ut eller strupe tilgangen på effekt i perioder. Nettselskapet har anmodet prosjektet å ta tidlig kontakt når prosjektets fremdrift er mer konkretisert.

I anleggsgrense i øst er det lagt langsgående høyspent fra det tilstøtende motorveistrekket gjennom Vollåstunnelen. Det er nærliggende å tenke at man kobler seg på denne i en tidligfase og trekker strømforsyningen vestover.

Tilsvarende er det en høyspentlinje som går langs anlegget opp til Jerpetjønn som det er naturlig å koble seg på. Her er man avhengig av noe provisorisk nettstasjoner og oppgraderinger for å imøtekomme strømbehovet og strategiske tilknytningspunkter.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

Det er gjort et estimert effektbehov for prosjektet basert på oversendt VegLCA gitt anleggsmaskiner er elektriske. Det estimerte effektbehovet er mellom 3,5-4 MW, der kun 0,5 MW av dette behovet kommer fra massetransport. Dette effektbehovet vil variere stort ut ifra arbeidsomfang, tid og ladelogistikk.

Lading av kjøretøy for massetransport burde foregå nærmere Elgsjø for å utnytte ledig kapasitet fra Everket.

Langs de tre mest østre riggområdene (angrepspunktene) vil det være nærliggende å vurdere mobile battericontainere som kan lades kontinuerlig for så å flyttes til anleggsmaskinene som står langs traseen for å lade. Tilsvarende vil det være mulig å utnytte restkapasitet ved Elgsjø for lading av batterier.

Knuseverket som vil finne sted ved avgang til eksisterende vei sør for Finnemyr, vil arbeidsoperasjoner utføres med kontinuerlig strømtilkobling.

For riggen sør for knuseverket blir det en mer effektkrevende punktlast for arbeid knyttet til arbeide med bru og fundamentering. Her vil det være hensiktsmessig å sørge for at maskiner og utstyr skal kobles/lades direkte uten mobile battericontainer, men batterier kan være et godt supplement dersom det er dårlig kapasitet. Øvrig bruer/konstruksjoner må vurderes nærmere på tilkobling- og angrepspunkter.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjoner (f.eks. bruer), dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes

allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/segment til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

Bruk av batteribank for utjevning

Batterier kan være nyttig i flere tilfeller på anlegget.

På grunn av begrensning i nettet i øst vil bruk av batterier være aktuelt for å imøtekomme effekttopper og jevne ut effektbruken. I dette tilfelle vil det typisk være snakk om noenlunde faste batteribanker eller moduler.

Avstanden mellom aktuelle tilknytningspunkter i vest vil gjøre at det kan være aktuelt med mer mobile batteribanker og ladere, som flyttes til der arbeidene utføres.

I tillegg vil mobile ladehengere/batterier være nyttig i alle tilfeller for å lade anleggsmaskinene i linjen der det ikke er tilknytningspunkter.

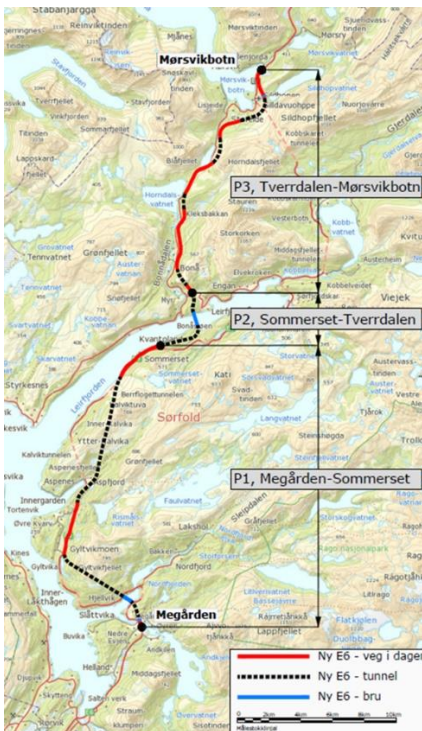
3.2.9 Prosjekt: E6 Megården - Mørsvikbotn

Prosjektbeskrivelse

Statens vegvesen planlegger å bygge ny vei på strekningen Megården - Mørsvikbotn. Prosjektet omfatter bygging av 43,5 km ny vei, hvorav ca. 24 km er nye tunneler og resten er bruer og vei i dagen. Dette skal sikre trafikksikkerhet, da 12 av 16 tunneler på strekningen E6 Megården–Mørsvikbotn ikke tilfredsstillers tunnelsikkerhetsforskriften. Den største brua er hengebrua over Leirfjorden. Denne er 812 meter lang. Den nye veien blir 14,5 km kortere.

Prosjektet har fått omtale i forslag til statsbudsjettet for 2024, og er foreslått gjennomført trinnvis i to byggetrinn. Første byggetrinn vil være strekningen Megården-Sommerset som er ca. 21,5 km ny vei. Det skal gjennomføres ekstern kvalitetssikring (KS2) for første byggetrinn.

Prosjektet er for øyeblikket i planfase og berører Sørfold kommune i Nordland.



Figur 16; Kartbeskrivelse E6 Megården-Mørsvikbotn.

Faseplan og arbeider

Dette prosjektet omfatter en forholdsvis lang trasé med variert infrastruktur og har derfor blitt delt inn tre parseller og to byggetrinn. Byggetrinn 1 strekker seg fra Megården til Sommersett, og byggetrinn 2 omfatter resten. Det forventes at byggetrinn 1 vil starte anleggsperioden 2025, og byggetrinn 2 i 2027. Prosjektet vil ha kontraktsformen totalentreprise og det vil derfor være opp til entreprenør å detaljere faseplanen. Grunnet spredt bebyggelse langs mesteparten av traseen kan det antas at tunneldriving vil skje døgnet rundt.

Tunge arbeidsoperasjoner

Grunnforholdene er utfordrende der det planlegges nye bruere som over Leirfjorden, Megården og Hjellvik og mest sannsynlig benyttes peling. Dette vil være av de tyngste arbeidsoperasjonene i tillegg til massehåndtering og tunnelarbeider.

Massehåndtering

Prosjektet består av totalt 24 km tunnel, som vil kreve mye massehåndtering. Håndteringen vil bestå av en blanding av gjenbruk og varige deponier. Foreløpig tiltenkte masselager for strekningen Megården – Leirfjorden vil bli Nordfjorden, Memaurkråga, Stormoen, Moan, Gleflåget og Krokvollan. Til sammen vil det bli omtrent 900 000 m³ i massebalanse ved disse masselagrene. Figuren under viser høydeforskjellen fra tunnel og deponi i strekningen Megården – Leirfjorden. Høydedifferansene ligger mellom 20 til 120 meter, og avstandene er alt fra 3 til 7 km som vist under:

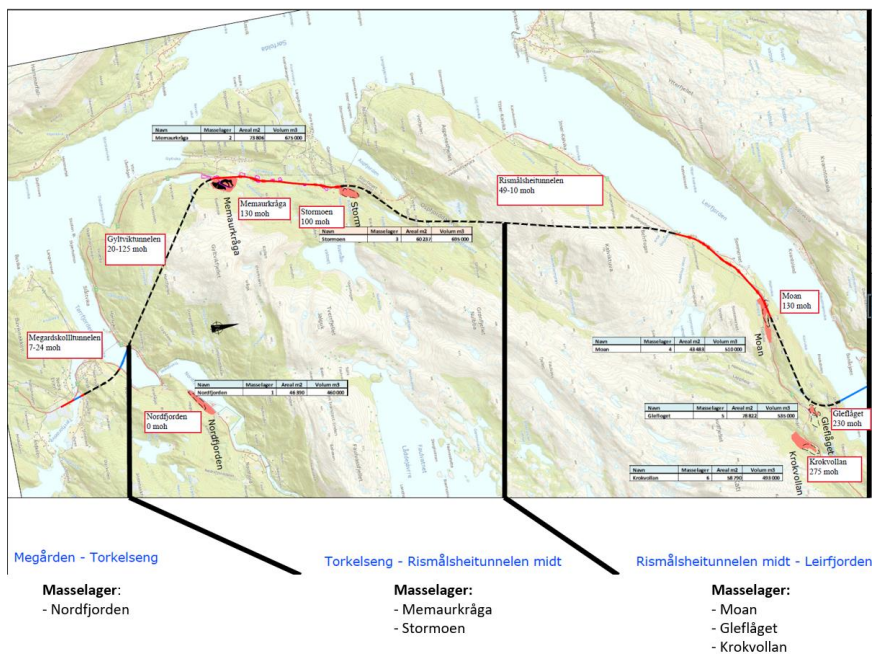
Megardstunnelen til Nordfjorden: maks 3 km, maks 24 meter høydemeterdifferanse.

Gyltviktunnelen til Memaurkråga: maks 5 km, maks 110 meter i høydedifferanse.

Rismålstunnelen midt – Stormoen: maks 4 km, maks 90 meter i høydedifferanse.

Rismålstunnelen midt – Moan: maks 7 km, maks 120 meter i høydedifferanse.

Kanfjellet tunnel – Gleflåget og krokvollan: maks 4.5 km.

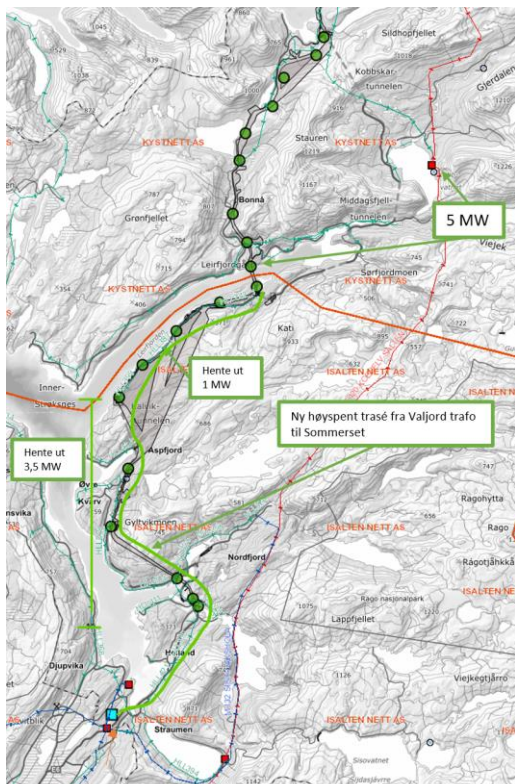


Figur 17; Oversikt over høydeforskjeller fra tunnel til masselager.

Krafttilgang

For prosjektet er det behov for å legge kabel til drift av tunnel langs hele prosjektet. Sør for Leirfjorden er det Isalten Nett sitt konsesjonsområdet, mens Kystnett har konsesjonsområdet i nord. Det skal tilrettelegges for et samlet effektbehov på 5 MW i anleggsperioden. Det er derfor allerede lagt en kabel over Leirfjorden for å forsyne sydsiden av traseen med ca 3 MW. Transformatorstasjon i Gjerelvmoen blir forsynt av sentralnett og tilbyr god forsyning. Det er da planlagt at Gjerelvmoen transformatorstasjon skal forsyne veitraseen via 22 kV nett sørøstover. For å muliggjøre det trengs det en oppgradering gjennom Middagsfjell-tunnelen, og dette er under planlegging av Kystnett. Det vil også være mulig med noe forsyning fra Gjerelvmoen transformatorstasjon og nordover via eksisterende 22 kV kabel gjennom Kobberskartunnel, men det er det for øyeblikket ingen planer om.

Sør for Leirfjorden har Isalten Nett konsesjonsområde. For byggetrinn 1 har prosjektet hatt tett dialog med nettselskapet for å sikre krafttilgang til tunneldriving. Tunnelene vil få permanent forsyning fra egen høyspentavgang i Valjord trafo i Straumen, ca. 9 km sør for Megården. Det føres frem høyspentekabel til Megården som skal videreføres langs ny E6 til Sommerset. Under tunneldriving er det hittil planlagt å hente ut 3,5 MW i området Megården til Kvarv og 1 MW i området Berrfloget til Sommerset. Punktuttak for strøm i anleggsperioden kan forventes å hentes ut i nærheten av alle tunnelpåhugg og ved riggområde på Sommerset. Norconsult har ikke fått noe tilbakemelding fra Isalten Nett om mulighet til å øke provisorisk strømforsyning til å kunne inkludere elektrifisert massehåndtering, peling og andre arbeidsoperasjoner. Tilbakemeldingen fra prosjektet er imidlertid at det er begrenset kapasitet i området.



Figur 18; Viser overordnet krafttilgang for E6 Mergården - Mørsvik, ny høyspent trasé, områder der det skal hentes ut mye strøm og punkter (vist som grønne sirkler) hvor en ønsker strømuttak.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det vil være større mulighet for elektrifisering av anleggsmaskiner i nord (Kystnett sitt konsesjonsområde) enn i sør (Isalten sitt konsesjonsområde)

Dette prosjektet er et kraftkrevende prosjekt med 24 km med nye tunneler og 812 meter med hengebru. En viktig faktor for å få til elektrifiseringen av typiske anleggsmaskiner og massehåndteringen er dermed faseplanen. Samtidigheten av de ulike arbeider vil avgjøre hva som er mulig å gjennomføre av utslippsfri maskinpark. Tunnelarbeider krever mye strøm og det er dermed noe begrensninger i muligheten til å elektrifisere alle de andre anleggsmaskinene.

Sør for Leirfjorden er det som beskrevet under «krafttilgang» noe begrenset kapasitet i ny høyspent trasé med tanke på mye tunnelarbeider. Om noe skal prioriteres i dette området anbefales det å fokusere på massehåndteringen. Det er relativt korte avstander med relativt overkommelig stigning

I Mergårdtunnelen vil det være mulig å transportere tomme lastebiler oppover i tunnelen og lastede lastebiler nedover til masselageret. Denne praksisen har potensiale til å bidra til regenerering av energi. Videre har de elektriske lastebiler/ dumpere muligheten til å lade opp både ved tunnelåpningen og/eller ved masselagrene. Dette fører til mer fleksibilitet og bilene kan benytte seg av batteribanker i begge ender som lades opp i perioder med lite forbruk.

For byggetrinn 2 som inkluderer den 812 meter lange hengebruene, dagsoner og flere tunneler i Kystnett sitt område er det i utgangspunktet god kapasitet forsynt fra Gjervelmoen. Først og fremst vil tunnelarbeider igjen mye kapasitet. Likevel er det mer tilgjengelig kapasitet i dette området og en kan dermed forslå å benytte seg av elektrisk massehåndtering om avstandene til nærmeste masselager ikke blir for lang. Videre er det kommersielt tilgjengelig flere elektriske maskiner som er godt egnet for dagsone arbeider og bru arbeider som beskrevet i delkapitlene 2.4.3 og 2.4.4. Dette kan dermed være en mulighet å innføre i dette prosjektet om man legger til rette for en smart ladelogistikk.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til brukonstruksjonen, dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/semment til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner. Alternativt kan det vurderes å etablere blandeverk på anleggsområdet.

Til slutt er det viktig å påpeke at det må tas videre vurdering om hva som er mulig å gjennomføre av elektriske anleggsmaskiner for dette prosjektet når en faseplan er utarbeidet.

Bruk av batteribank for utjevning

Det er flere kraftkrevende arbeidsoperasjoner som er planlagt på området, og logistikken knyttet til lading av anleggsmaskiner i linja tilsier at det er både hensiktsmessig og nødvendig å benytte batterier på anlegget.

Bruk av stasjonære batteribanker ved tunnelåpninger og masselager vil være avgjørende for muligheten av å elektrifisere tunneldrift og massehåndteringen.

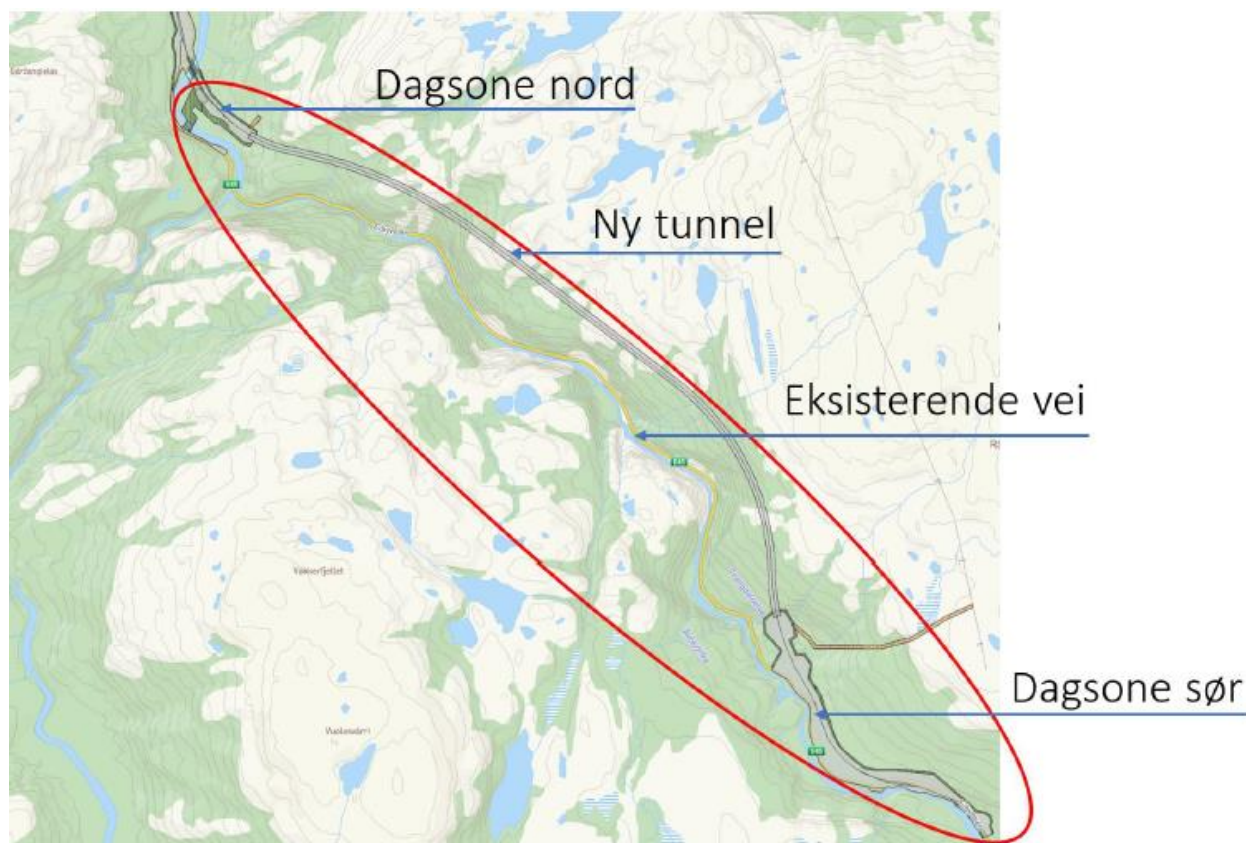
Videre kan det være aktuelt å sette opp batteribanker ved riggområdene for brubygging, da denne arbeidsoperasjonen krever mye energi.

Batteribankene i prosjektet vil også være med på å utjevne effekttopper og vil trolig være svært nødvendige for at dette prosjektet for å få til størst mulig elektrifisering.

3.2.10 Prosjekt: E45 Kløfta

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet E45 Kløfta ble reguleringsplan vedtatt i 2018 og er for øyeblikket i planfase. Strekningen er rasfarlig, og partiet ved Kløfta er også en flaskehals for tungtrafikken mellom Finnmark og utlandet vinterstid. Etter planen skal E45 bygges om, slik at et rasfarlig parti erstattes med tunnel. Traseen er på 7,6 km med 4,2 km ny tunnel, 150 meter bru over Eibyelva. Eksisterende vei vil på sommeren brukes som sykkelvei.



Figur 19; Kartbeskrivelse prosjekt E45 Kløfta.

Faseplan og arbeider

Prosjektet anslås å være i gang i 2025 og ferdigstilt 2029. Kontraktform vil være utførelsesentreprise.

Faseplanen for prosjektet begynner med påbegynnende arbeid som hovedsakelig består av skogrydding og fremføring av strømtilgang. Siden vil det arbeides med tunnel, dagsoner og bru samtidig. Bruen vil være betong- eller stålkasse med tre spenn. Det vil jobbes to skift daglig, som betyr at det ikke jobbes hele natten.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det mest effektkrevende arbeidet vil bli å drive tunnelen. Tunnelen har 4,2% helning. 2/3 av tunnelen vil drives fra sørsiden.

I tillegg vil etablering av bru på nordsiden av tunnelen være kategorisert som tung arbeidsoperasjon.

Massehåndtering

Det planlegges et massedeponi 5 km sør for ny tunnel, der det vil bli samlet opp ca 500 000 m³ med overskuddsmasser.

Krafttilgang

Drift av ny tunnel vil kreve permanent installasjon på rundt 1 MW. Det er ønskelig med tilgang på totalt 2 MW for byggefasen, så det mest hensiktsmessig at den resterende 1 MW vil bli forsynt med en provisorisk løsning. Fordelen med en permanent løsning er å ha redundant forsyning i tunnelen.

For kraftforsyningen og uthenting av effekt kan gjøres med flere mulige løsninger. Prosjektet har tidligere hatt dialog med Alta Kraftlag og de mest aktuelle løsningene er:

- Forsyne nordsiden av tunnelen med opptil ca 2 MW, via eksisterende linjer til Garajokha og ny kabel videre til tunnelen
- Sydsiden av tunnelen kan forsynes via Ymbers nett, hvor forsyningen kommer fra Sautso. Her vil absolutt maks. effektuttak vil være ca. 1 MW

Denne effekten er ikke per dags dato reservert og burde gjøres i god tid før prosjektet slik at nettselskapet har mulighet til å gjøre de nødvendige oppgraderingene. Da det er ønskelig med krafttilgang også sørover på traseen anbefales det å ha minst to punkter med uttak, for eksempel nord og sør for ny tunnel.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

Basert på innhentet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av litt elektriske maskiner i dette prosjektet.

For mye av det forberedende arbeider med skogrydding, graving og utarbeiding kan en anta at det vil bli tatt i bruk av store og mellomstore gravemaskiner og hjullastere. De mellomstore gravemaskinene og hjullaster er kommersielt tilgjengelig i markedet i dag som beskrevet i delkapittel 2.4.3 og det er god kapasitet på begge sider av tunnelen for dette arbeidet.

Tunnelarbeider drives til vanlig elektrisk og vil kreve en stor del av den tilgjengelige kapasiteten i området, særlig fra sydsiden av tunnelen. Dette begrenser mulighetene for ytterligere elektrifisering av anleggsmaskiner i dagsonen på sydsiden da dette arbeidet skal foregå samtidig. På nordsiden av tunnelen er det derimot tilgjengelig kapasitet på 2 MW. Dette gir en potensiell mulighet for elektrifisering av anleggsmaskiner for dagsonen eller massehåndtering, men det er viktig å være oppmerksom på begrensningene. For å optimalisere bruken av denne tilgjengelige effekten, vil det i så fall være nødvendig å implementere flere battericontainere og en strategi for smart ladelogistikk. Siden det mest sannsynlig kun jobbes i 16 av døgnets timer vil en ha mulighet til å lade opp batteri og maskiner på natten, noe som fører til større sannsynlighet for elektrifisering.

Videre kan arbeider tilknyttet brubygging over Eibyelva slik som graving, heising, masseforflytting og bygging i prinsippet benytte seg av elektriske anleggsmaskiner som beskrevet i delkapittel 2.4.4. I dette prosjektet kan det likevel bli utfordrende å få til på grunn av begrenset kapasitet og ønske om samtidighet av alle arbeidsoperasjoner.

Det vil tidvis kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjonen, dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes allikevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på

logistikken knyttet til innføring av betong/sement til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

Bruk av batteribank for utjevning

For å få til bruk av elektriske anleggsmaskiner for massehåndtering og bruk i dagsone i dette prosjektet er en avhengig av batteribanker som kan utjevne effekttopper og lades opp på natta.

3.3 Bane NOR

Bane NOR har som mål å redusere direkte og indirekte klimagassutslipp fra bygging, drift og vedlikehold av jernbane med 50% innen 2030 (sammenlignet med 2019). Det vil stilles krav i kontrakt om at entreprenører skal etablere planer for hvordan reduksjon av direkte og indirekte klimagassutslipp kan gjennomføres i utbyggingsprosjekter. Alle prosjekter skal dokumentere klimagassutslipp i form av klimabudsjett og klimaregnskap¹⁸.

- Tilrettelegging for utslippsfri anleggsplass med størst mulig bruk av elektriske maskiner og utstyr på byggeplass.

På bakgrunn av dette klimamålet er det i dette prosjektet blitt utført en mulighetsstudie for bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner for følgende fem prosjekter for Bane NOR:

- Avgreining Østre linje
- Stasjonsprosjekt Strømmen - Oslo S- Ski
- Hensetting Moss
- Vendespor Asker
- Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen

¹⁸ Bane NOR. *Planbeskrivelse statlig plan. 2023*

3.3.1 Prosjekt: Avgreining Østre Linje

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet omfatter en ny sporforbindelse fra Vestre linje, sør for Ski stasjon, til Østre linje, som erstatning for nåværende spor mellom Kråkstad og Ski. Ny Avgreining Østre Linje planlegges som en dobbeltsporet bane og avgrenes fra Vestre linje (ved km 25,500,) sør for Ski stasjon, og kobles deretter på dagens Østre linje rett nord for Kråkstad stasjon.

Hoveddelen av prosjektet er «Green Field» arbeid, hvor utbyggingen ikke berører eller påvirker spor i drift. For denne delen av arbeidet vil det være omfattende anleggsarbeid. Unntakene er visse operasjoner på Ski stasjon, Vestre linje og ved Kråkstad stasjon.

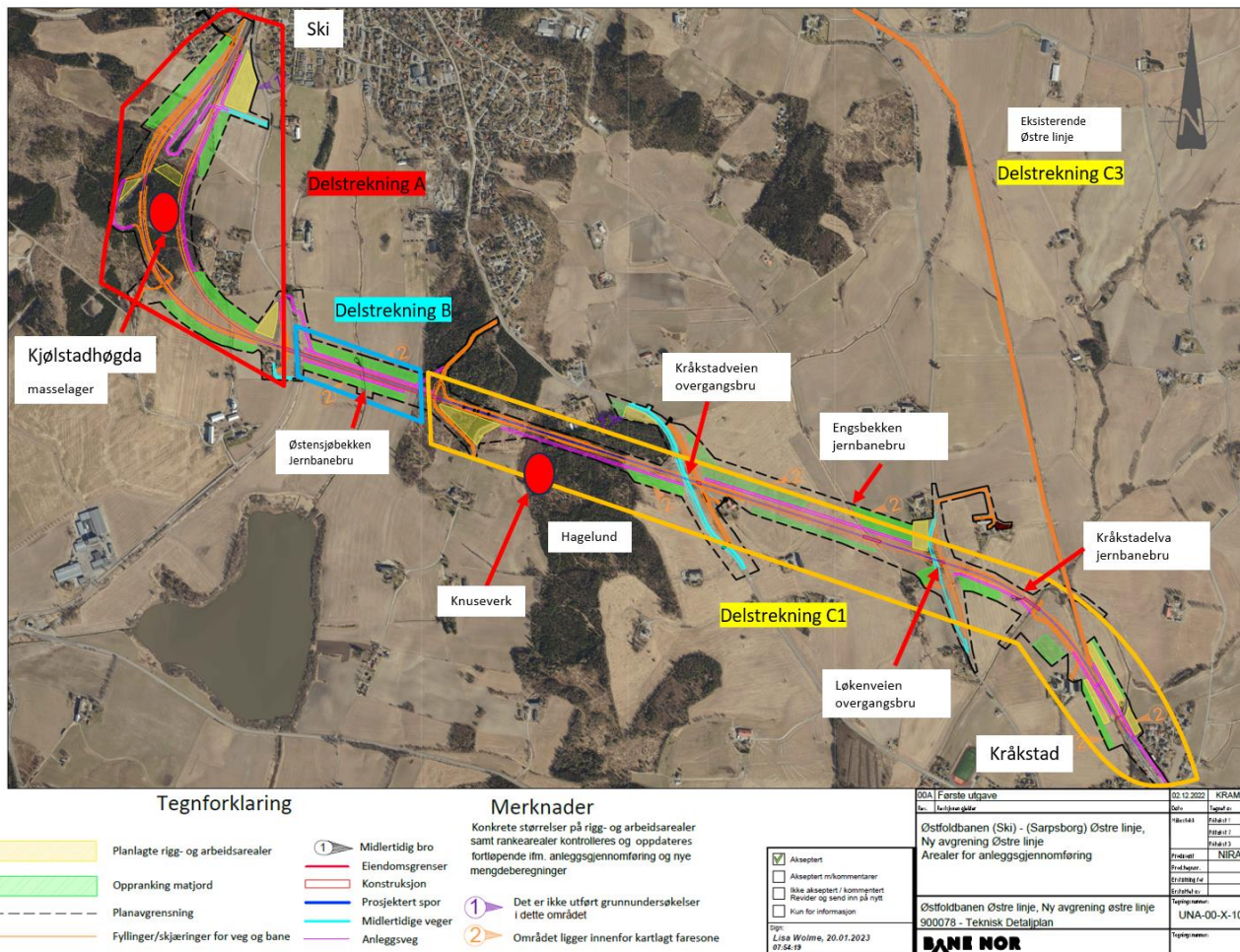
Faseplan og arbeider

Overordnet er det tenkt anleggsstart i 2028 og ferdigstilling i 2031.

Hoveddelen av anleggsarbeidet vil være arbeid som ikke berører eller påvirker jernbanespor i drift. For denne delen av anleggsgjennomføringen vil det være omfattende anleggsarbeid. Det legges til grunn at ny Østre linje bygges med vanlig anleggsutstyr. Dette inkluderer bulldoser, hjullaster, gravemaskin, og alt av utstyr og masser som kan fraktes med lastbil. For visse arbeider vil det brukes spesialutstyr i form av blokkvogner, kranbiler, samt maskiner som kan brukes til skinnetransport, sporvekseltransport- og håndtering, ballasthåndtering samt fundamentering og montering av kontaktledningsmaster (KL-master). Det er behov for å heise inn betongelementer med kran ved etablering av løsmassekulvert over Vestre linje i forbindelse med planfri kryssing over ny Østre linje. For de første fasene av arbeidet (fase 00.00 til 00.90) vil utstyret bli kjørt med lastebil til anleggsplassen. For sporbygging, sporvekseltransport og håndtering samt arbeid med signalanlegg (fase 10.10) vil anleggstransport foregå med skinnegående kjøretøy. Avtaking og oppranging av matjord utføres fortrinnsvis med gravemaskin og hjullaster. Anleggsarbeidene vil koordineres med andre prosjekter knyttet til Østfoldbanen.

Oversikt over planlagte anleggsarbeider:

Oppsett av riggområder i hovedsak opp til entreprenør. Likevel anser Bane NOR de gule markerte områdene i Figur 20 som godt egnet på grunn av mye matjord ellers i området.



Figur 20; Oversikt over ny jernbanestrekning, tiltenkt riggområder, knuseverk og midlertidige bruer.

A: Fra avgrensning på Vestre linje til Kjølsthøgda og Åsveien, totalt ca. 3 km jernbanespor (begge retninger) samt omlegging og reetablering av atkomstveier. Det er utredet masselager mellom sporene ved Kjølsthøgda.

B: Østensjøbekken jernbanebru, som er over 600 meter lang, og 22 meter fra terreng og opp til bruas underside på det høyeste. Brua vil gå fra Åsveien til den omlagte Østensjøveien over dalføret med Østensjøbekken.

C1: Ca. 2,7 km dobbeltspor, fra Østensjøveien til og med Kråkstad stasjon. Det er utredet område for masselager mellom ny trasé for Østensjøveien og jernbanespor ved Hagelund. Området ved Østensjøveien er det ønske om å sette opp et mobilt knuseverk i anleggsperioden. Området fra Østensjøveien til Kråkstad stasjon består av mye kvikkleire som krever stabilisering med kalk.

C3: Arbeider i forbindelse med den delen av eksisterende Østre linje som skal nedlegges.

Arbeidene er foreløpig delt inn i anleggsfaser, som delvis kan pågå parallelt. Total varighet av alle fasene er estimert til omtrent 5 år.

Tunge arbeidsoperasjoner

I prosjektet Avgreining Østre Linje anses det midlertidige knuseverket og bygging av ulike typer bruer som noe tunge arbeidsoperasjoner. Spesielt vil bygging av den over 600 meter jernbanebrua bestå av mye tungt arbeid.

Massehåndtering

Prosjektet ønsker å minimere transportavstander, massetransport og avfallsmengder. Derfor vektlegges å gjenbruke masser i størst mulig grad og redusere overskuddsmasser. Det anbefales derfor at bergmasser fra fjellskjæring sør for Hagelund blir transportert til det mobile knuseverket som trolig vil bli plassert et sted i nærheten av Østensjøveien som vist i Figur 20.

Det er antatt et overskudd av løsmasser i størrelsesorden mellom 200 000 m³ og 250 000 m³ på hele strekningen fra avgreiningen med Vestre linje til Kråkstad stasjon. Permanent lagring av overskuddsmasser er utredet som del av konsekvensutredningen og endte med områdene ved Kjølstadhøgda og Hagelund. Til sammen har disse områdene plass til om lag 250 000 m³ løsmasser.

Transport av løsmasser skal i størst mulig grad foregå på anleggsveier for ny Østre linje og fram til masselagringsområdene. Det må legges til grunn at noe av løsmassene øst i anleggsområdet kjøres fra Kråkstadveien (fv. 1368) og Løkenveien (fv. 1370) og ut på E18, der det vil være mulighet for atkomst via Åsveien (fv. 152) til masselageret på Kjølstadhøgda. Dersom overskuddet av løsmasser må transporteres til eksternt masselager vil det medføre økt klimagassutslipp grunnet massetransport¹⁹.

Krafttilgang

Prosjektet Avgreining Østre Linje befinner seg i områdekonsesjoner til både Elvia (vest) og Norgesnett (øst), hvor skille mellom de to nettselskapene er ved Østensjøveien som befinner seg midt i anleggsområdet. Norconsult har vært i kontakt med Elvia og Norgesnett angående kapasitet i området.

I dag er det eksisterende distribusjonsnettet 10 kV på Norgesnett sin side. Det er bekreftet en kapasitet på 0.5 MW på Søndre Løken og Kråkstad som vist i Figur 21. Ved Kråkstad er det nok kapasitet i linja, men begrensingen ligger i størrelsen på nettstasjonsbygget. Dette kan oppgraderes om ønskelig. Kapasiteten ved Søndre Løken er begrenset av linja. Denne linja er relativt svak helt opp til Ski og kan undersøkes om burde oppgraderes. Videre opplyser Norgesnett at det er en eksisterende 100 kVA (IT) trafo i nærheten av riggområdet tenkt til bygging av Kråkstadveien overgangsbru. Trafoen kan oppgraderes til en 500 kVA trafo (kanskje 3-viklings for 400 V). Området tiltenkt knuseverk befinner seg på grensen mellom Norgesnett og Elvia. Norgesnett opplyser om at de har svakt nett i dette området, men at et samarbeid på tvers av områdekonsesjonene mellom Elvia og dem trolig vil kunne la seg gjøre.

For områdekonsesjonen til Norgesnett opp mot Ski er det ikke noe ledig kapasitet i eksisterende nettstasjoner i dag. Det mest aktuelle er dermed å etablere en provisorisk nettstasjon for formålet. Denne må sløyfes inn på nærmeste høyspenningskabel som befinner seg ved Folloveien/Åsveien.

¹⁹ Bane NOR. (2023). *Ny avgreining Østre linje - Planbeskrivelse statlig plan.*



Figur 21; Oversikt over gammelt anleggsområde og omtrentlig lokasjon for nettstasjon.

I Elvia sin områdekonsesjon er det ikke tilgjengelig kapasitet i eksisterende nettstasjoner og det må dermed settes opp provisoriske nettstasjoner. I dag er det stjernenett på høyspentnettet i området hvor det maksimalt kan tas ut totalt 500 kW. Om en ønsker en totalt større effekt må høyspentnettet omlegges til ringnett. Dette krever at prosjektet er med på å legge en 750 meter med høyspent mellom to nettstasjoner i området. Oppgraderingen vil kunne koste omtrentlig 1,3 mill kr inkludert graving og legging av kabel. Om man gjennomfører denne oppgraderingen vil en kunne få opp til 1,5 MW tilgjengelig i høyspentnettet som man så kan trekke kabel fra og sette opp provisorisk nettstasjon der det er ønskelig. Om selve driften av knuseverket havner på Norgesnett sin siden kan Elvia sette opp nettstasjon på sitt område for så å trekke kabel over til Norgesnett sitt område. Om dette blir løsningen må en driftsavtale bli etablert. Omtrent ved Kjølstadhøgda er det mulighet for å sette opp en provisorisk nettstasjon med kapasitet på rundt 200 kW.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av høy andel elektriske maskiner i dette prosjektet. For arbeidsoperasjoner på eksisterende spor eller arbeid som har dårlig tilgang fra siden av sporet er det fremdeles begrenset tilgang på utslippsfrie alternativer av skinnegående maskiner.

Som beskrevet i delkapittel 2.4.6 er sikte- og knuseverk godt egnet for elektrifisering. De er ofte nett-tilkoblet via kabel. I prosjektet vil knuseverket trolig bli brukt i store deler av prosjektiden og til sammen produsere mye masse som vil transporteres innenfor anleggsområdet, alt etter behov. Siden disse massene

transporteres i relative korte avstander kan en anbefale å bruke elektriske lastebiler (eller dumpere) som beskrevet i kapittel 2.4.1. Avstanden fra Kråkstad til Ski sentrum er omtrent 5.5 km og fra tenkt knuseverk til Kråkstad er det 3 km. Dette betyr at en lastebil som for eksempel Volvo FMX Electric med vogntogvekt opp til 50 tonn med en rekkevidde på 320 km kan i prinsippet kjøre 53 turer tur /retur knuseverk - Kråkstad før den må lades opp. Om den hadde kjørt tur/retur med en antatt gjennomsnittsfart på 40-50 km/t ville den kjørt kontinuerlig i 6-8 timer før det var nødvendig med opplading. Om en legger inn 30 minutters hurtiglading (250 kW) under lunsjen ville en kunne økt rekkevidden med omtrent 65 km og dermed holdt hele skiftet på mer enn 8 timer.

Videre som beskrevet under «Faseplan og arbeider» vil de første fasene benytte seg av anleggsmaskiner som kan fraktes på lastebil. Disse maskinen har gode forutsetninger for å bli erstatt med elektriske maskiner som beskrevet i delkapittel 2.4.3. Skinnegående maskiner er ikke kommet like langt i elektrifiseringen, som forklart i delkapittel 2.4.8. Dette prosjektet bygger også nytt spor og KL-anlegg noe som gjør elektrifiseringen av skinnegående maskiner enda mer utfordrende. Det kan dermed bli vanskelig å benytte seg av elektriske skinnegående maskiner om det ikke skjer en rask utvikling de kommende årene.

Det vil bli bygget to overgangsbruer i prosjektet med hver sin tiltenkte rigg på nordsiden av det nye sporet. Disse riggområdene vil kreve mye strøm om alle maskinene som skal benyttes i byggeprosessen er elektriske som forklart i delkapittel 2.4.4. Det er lite kapasitet i nettet ved disse områdene, men fra nettstasjonen ved riggområdet for overgangsbrua til Kråkstadveien kan det framskaffes 500 kVA om trafo oppgraderes. Dette kan være nok til å forsyne deler av maskinparken med strøm. Det eksisterer flere elektriske kraner fra Liebherr som en kan benytte for å heise inn betongelement for etablering av løsmassekulvert.

Videre vil brubygging av jernbanebruene kreve bruk av flere maskiner til blant annet graving, bygging, løfting og betongstøping som beskrevet i delkapittel 2.4.4. Det finnes flere elektriske kraner og gravemaskiner som kan benyttes under dette arbeidet. De større gravemaskinene som står relativt stasjonært i disse områdene vil kunne være kablede maskiner og utnytte seg av den effekten som finnes lokalt. Det vil tidvis også kunne være høy aktivitet på betongbiler og betongpumper knyttet til konstruksjonen, dette er maskiner som er tilgjengelige, men ikke i stort volum i markedet per i dag. Det forventes likevel at dette er maskiner og utstyr som er enda mer tilgjengelig frem mot anleggsstart. Det anbefales at prosjektet ser på logistikken knyttet til innføring av betong/sement til området, hvilke aktører som vil kunne være aktuelle i området og om disse aktørene har, eller har planer om å investere i elektriske maskiner.

Bruk av batteribank for utjevning

Det anbefales å benytte seg av mobile batteribanker i dette prosjektet siden prosjektet er stort, innebærer mange ulike arbeidsoperasjoner, bruk av flere maskiner samtidig og har noe begrenset kapasitet i Norgesnett sitt konsesjonsområde. Batteribankene kan brukes til å flate ut effekttoppene som kan oppstå dersom mange maskiner har behov for å hurtiglade ved omtrent samme tid.

3.3.2 Prosjekt: Stasjonsprosjektet Strømmen - Oslo S - Ski

Prosjektbeskrivelse

Det skal innføres nye tog på lokaltogstrekningene L1 og L2 i Oslo-området. Det er identifisert i alt 10 stasjoner som trenger tiltak, men for flere av dem er det snakk om begrenset omfang på behovet for ombygging. Stasjonstiltakene er fordelt i to separate prosjekter; et prosjekt for 8 tiltak på strekningene Oslo-Lillestrøm på Hovedbanen (L1) og Oslo-Ski på Østfoldbanen (L2), og et prosjekt for Bondivann og Røyken på Spikkestadbanen (L1). I dette prosjektet er det kun sett på de 8 tiltakene som gjelder Hovedbanen (L1).

Når plattformene er forlenget, vil det være mulig for tog som er 220 meter lange å slippe av og på passasjerer på lokaltogstrekningene L1 og L2. De nye togene på L1 og L2 skal fases inn i 2025 og 2026, og det legges derfor til grunn for planleggingen at alt må være klart til å ta i bruk innen 2026.

For bygging i jernbane er tilgangen til sporet avgjørende for valget mellom skinnegående anleggsmaskiner og vanlige arbeidsmaskiner. Dette valget påvirker muligheten for elektrifisering av anleggsplassen. Per dags dato er det i praksis ikke tilgjengelig elektriske skinnegående arbeidsmaskiner. Ut ifra dette, samt modenheten av prosjektet er det valgt å vurdere 3 av de 8 stasjonene.

Tabell 13 viser oppstart, overordnet omfang, særskilte arbeidsoperasjoner og tilgangen til de 3 stasjonene i prosjektet.

Tabell 13; Oversikt over oppstart, overordnet omfang, særskilte arbeidsoperasjoner og tilgang for 3 stasjoner inkludert i Stasjonsprosjektet Strømmen - Oslo S - Ski.

Stasjon/Oppstart	Overordnet omfang	Særskilte arbeidsoperasjoner	Tilgang
Ljan (2025)	Utbedre eksisterende plattformer + flytte eksisterende signal	Kompliserte stabiliseringsjobber. Bearbeiding av støttemur.	Tilkomst fra spor, og det er et stort parkeringsareal som kan brukes.
Kolbotn (2025)	Plattformene skal forlenges. Ombygging av stasjon fra tre til to spor + nye sporsløyfer + nytt midlertidig signalanlegg (NSI63).	Spunt arbeider. Kulvert under sporet. Store arbeider utenfor stasjonen i tillegg.	Avhengig av tilgang utenfor spor, siden sporet rives. Utfordring siden stasjonen ligger midt i tettbebygget område.
Langhus (2025)	Fornyelse av eksisterende plattform + flytte eksisterende hovedsignal	Ingen.	Landlig området med høy transportkapasitet veinett

Faseplan og arbeider

Arbeidet med Ljan, Kolbotn og Langhus er foreløpig satt til sommerukene 27-30 i 2025, samt uke 13,14 og 27-30 i 2026. Arbeidet vil gjennomføres på dag og nattetid.

Ljan stasjon: Arbeidet på Ljan stasjon innebærer flere parallelle arbeider. Det skal støpes et godt fundament og plassere ut L-element for å bygge opp plattform. Videre er det en del jernbaneteknisk arbeider som inkluderer KL-flytting, samt oppgraderingen av midtplattform. Det vil også bli spunting på nedsiden langs sporet og graving fra spor for å bygge personheis ved kulvert.

Kolbotn stasjon: Arbeidet på Kolbotn innebærer kalksementstabilisering på store deler av sørsiden av sporet. Dette arbeidet må gjøres når det er brudd i togdriften eller når det går få tog på sporet. Til dette arbeidsområdet er det tilkomst fra Theodor Hanses vei. Videre er det støping og oppbygging av ny plattform, samt utbedring og forlengelse av eksisterende plattform. Det skal også bygges et teknisk hus ved Kolbotn stasjon. Eksisterende kulvert vil bli tettet igjen og det vil bygges ny kulvert vest for den eksisterende. Det er mindre tiltak angående riving av infrastruktur i området. Øst for stasjonen, ovenfor Solbråtveien 24A skal det legges et sporkryss. Her er det dårlig tilgang fra vei og arbeidet vil trolig gjøres med skinnegående maskiner.

Langhus stasjon: Arbeidet på Langhus stasjon innebærer ny plattform på vestsiden, oppgradering av plattform på østsiden og noe KL-arbeid. Arbeidet rundt ny plattform krever støping av nytt dekke.

Tunge arbeidsoperasjoner

Ljan stasjon: Stabiliseringsjobber og bearbeiding av støttemur anses som noe tunge arbeidsoperasjoner.

Kolbotn stasjon: Kulvert under sporet, stabilisering og spunt arbeider anses som tunge arbeidsoperasjoner.

Langhus stasjon: Det er ingen tunge arbeidsoperasjoner.

Massehåndtering

Ljan stasjon: Lite masseutskifting i dette prosjektet. Det som blir av massehåndtering, foregår med skinnegående maskiner.

Kolbotn stasjon: Ønsker å minimere masseutskiftingen, men det kan potensielt bli en del. Dette er ønsket fraktet med bil til et deponi i Follo-regionen.

Langhus stasjon: Svært lite masseutskifting.

Krafttilgang

Ljan stasjon:

Overordnet er det lite kapasitet i tilgjengelig nettstasjon, men god kapasitet i høyspentlinja i nærheten. Det befinner seg en nettstasjon rett bak Ljan stasjon med ledig kapasitet på omtrent 250 kW/ 230 V som vist i Figur 22. For lading av anleggsmaskiner er det mulig å sette opp en omformer transformator for å benytte seg av den ledige kapasiteten. Videre befinner det seg en nettstasjon omtrent 200 meter unna med en ledig kapasitet på 100 kW. Det er også mulighet for å koble seg på høyspentnettet som ligger like ved og sette opp en provisorisk nettstasjon om dette er ønskelig.



Figur 22; Krafttilgang ved Ljan stasjon.

Kolbotn stasjon:

Det er flere nettstasjoner med tilgjengelig kapasitet i området rundt Kolbotn stasjon som illustrert i Figur 23. Det befinner seg tre nettstasjoner på samme side som stasjonen med en avstand på henholdsvis 65 og 155 meter. To av nettstasjonene (nord og sør) er 230 V og har til sammen omtrent 550 kW tilgjengelig kapasitet. Den siste nettstasjonen (nord) har omtrent 50 kW tilgjengelig kapasitet på 400 V. På den andre siden av stasjonen befinner det seg en nettstasjon på 400 V med tilgjengelig kapasitet på omtrent 500 kW. Om det er ønskelig å benytte denne nettstasjonen er det nødvendig å legge en kabel på ca 120 meter fra nettstasjon, gjennom en undergang, for gående, og til stasjonen.



Figur 23; Krafttilgang ved Kolbotn stasjon.

Langhus stasjon:

Det befinner seg noen nye nettstasjoner i området rundt Hilda Langhus' vei 7, men det er usikkerhet angående tilgjengeligheten på disse nettstasjonene. Det er også mulig at det kan være tilgjengelig effekt ved adresse Langhusveien 77. Norgesnett bekrefter at det er mulig å sette opp provisoriske nettstasjoner med tilgjengelig kapasitet på mer enn 500 kW.



Figur 24; Krafttilgang ved Langhus stasjon.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av høy andel elektriske maskiner på Kolbotn stasjon. For arbeidsoperasjoner på eksisterende spor eller oppgaver med begrenset tilgjengelighet fra siden av sporet, er bruk av skinnegående maskiner nødvendig. Alternativene for utslippsfrie skinnegående maskiner er fortsatt begrensede. Dermed er Ljan stasjon lite egnet for bruk av elektriske anleggsmaskiner. Langhus kan benytte seg av elektriske anleggsmaskiner om det installeres provisorisk nettstasjon i området.

Ljan stasjon:

På Ljan stasjon er tilkomsten for vanlige anleggsmaskiner for arbeidet begrenset. Spuntingen langs støttemur befinner seg kun en smal vei og ikke langt unna hus langs veien. Det kan dermed bli utfordrende å benytte seg av vanlige anleggsmaskiner her. De jernbanetekniske operasjonene vil også gjøres fra skinner. Skinnegående maskiner har per dags dato ikke kommet så langt i utvikling av elektrifisering som beskrevet i delkapittel 2.4.8. Siden dette prosjektet har tenkt oppstart allerede i 2025 er det svært liten sannsynlighet for elektrifisering av denne operasjonen. Det samme gjelder store deler av arbeider i dette prosjektet siden flere av arbeidene er foretrukket utført fra skinner. Oppgradering av midtplattform kan i prinsippet bygges med vanlige maskiner ved stans i togdrift, men det er likevel usikkerhet om dette.

Kolbotn stasjon:

På området ved Kolbotn stasjon er det relativt god tilkomst fra vei for arbeidsoperasjonen som skal gjennomføres, samt relativ god kapasitet i tilgjengelige nettstasjoner. Overordnet kan en dermed si at denne delen av prosjektet kan egne seg for bruk av elektriske anleggsmaskiner. Typisk vil flere av operasjonene kreve mellomstore gravemaskiner og hjullaster. Dette er maskiner som er godt egnet for elektrisk drift som skrevet om i delkapittel 2.4.3. Det er også relativt korte belteavstander fra riggområdene til arbeidsområdet

noe som gjør det lettere å benytte seg av elektriske maskiner. Andre mindre maskiner som er nødvendige for byggingen kan også utføres elektrisk på grunn av god kapasitet i området.

Sør for sporet kreves det kalksementstabilisering. Dette er maskiner og operasjoner som er effektkrevende. På grunn av dieselforbruket en konvensjonell maskin bruker ville dette være hensiktsmessig å elektrifisere. En kalksementpeler antas å kunne elektrifiseres, men er avhengig av kompressor som supplement. Per dags dato er det ikke kjent om dette er gjennomført elektrisk. Likevel kan det ses på som egnet i dette prosjektet som en **pilot** for kablet elektrisk kalksementpeler, siden det befinner seg en nettstasjon på samme side som kalksementeringen skal foregå. Denne maskinen skal også kun være i bruk i perioder og vil dermed ikke kreve strøm hele tiden slik at den går utover andre maskiners lading. Piloten kan benytte seg av batteridrevet kompressor som forklart i delkapittel 2.4.7.

For spunting ved vegkulvert kan en benytte seg av en elektrisk pelerigg på samme måte som med kalksementstabiliseringen. Det kan som tidligere foreslått bli benyttet som en del av en **pilot**.

Som beskrevet under «Faseplan og arbeider» er massehåndteringen enda noe uvisst. Om en finner et deponi i Follo-regionen er det fullt mulig å benytte seg av elektriske lastebiler i dette prosjektet. Elektriske lastebiler er skrevet mer om i delkapittel 2.4.1.

Langhus stasjon:

Arbeidet i Langhus omhandler hovedsakelig bygging av ny plattform og det er god tilgang til arbeidsområdet. Selv om selve arbeidsprosessen er velegnet for elektrifisering, krever oppsettingen av en midlertidig nettstasjon for denne relativt lite kompliserte arbeidsoperasjonen en egen nytte-kostnadsberegning.

Bruk av batteribank for utjevning

Ljan stasjon: Siden prosjektet er lite egnet til å ta i bruk vanlige anleggsmaskiner og dermed mulighet for elektriske maskiner er batteribank ikke relevant i dette prosjektet.

Kolbotn stasjon: Dette prosjektet har flere tunge arbeider og mulighet til bruk av flere kraftkrevende elektriske maskiner. Det befinner seg flere nettstasjoner i området man kan benytte smart. Likevel anbefales det å benytte seg av batteribanker for lettere ladelogistikk og utjevning i dette prosjektet.

Langhus stasjon: Bruk av batteribank i dette prosjektet er avhengig av videre undersøkelse av tilgjengelig kapasitet i eksisterende nettstasjon. Om prosjektet setter opp en provisorisk nettstasjon er batteribank ikke nødvendig i dette prosjektet.

3.3.3 Prosjekt: Kapasitetsøkende tiltak Vendespor Asker

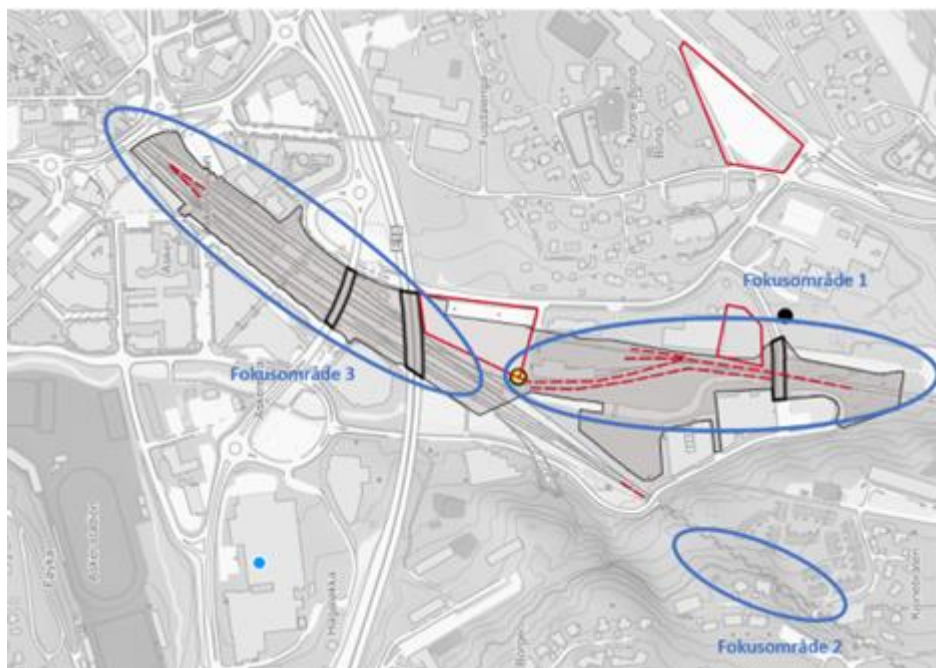
Prosjektbeskrivelse

Det er planlagt å øke antall lokaltog fra 4 til 6 på strekningen Lillestrøm – Asker – Spikkestad. I tillegg skal det innføres lengre tog. Dette tiltaket fører til et behov for større vendekapasitet på Asker stasjon. For å ha tilstrekkelig kapasitet for vending av lokaltog, er det planlagt å etablere et nytt vendespor samt benytte spor 5 til vending slik som man gjør i dag.

Faseplan og arbeider

Det er mye usikkerhet rundt byggestart av Vendespor Asker grunnet godkjenning og installering av det nye ERTMS systemet. Anleggsstart er ønsket til 2028, men blir trolig ikke før i 2030/2032 på grunn av kapasitetsproblemer med innføring av ERTMS. Byggeprosessen vil ta omtrent et år hvor store deler av arbeidet blir gjort i sommermånedene fra mai til september. Prosjektet ser seg nødt til å stenge av vanlig togtrafikk i 3 måneder for å gjennomføre arbeider. Det vil bli jobbet 24 timers skift i disse månedene. Det vurderes om midlertidig rigg- og anleggsområde i byggeperioden skal bli på parkeringsarealer mellom stasjonen og Lensmannslia.

Prosjektet er delt inn i tre fokusområder som inneholder ulike operasjoner og arbeider, vist i Figur 25.



Figur 25; Oversikt over prosjektet sine tre fokusområder tegnet i blått. De røde områdene viser riggområder.

Fokusområde 1: Omfatter det nye vendesporet.

Her skal dagens spor forskyves mot elva (vestover), mens det legges nytt spor. I tillegg skal det bygges ny bru over Askerelva. Det er krevende grunnforhold langs traseen i fokusområde 1. Nord for ny bru er det behov for masseutskifting til lette masser. I to områder nær Askerelva og sør for ny bru må sporet fundamenteres med pelet betongplate.

Fokusområde 2: Omfatter ny sporsløyfe i Lieråstunnelen.

Sporsløyfa skal bestå av to dobbeltkrumme sporveksler. Alle arbeider i Lieråstunnelen er forutsatt utført av skinnegående maskiner og med eget riggområdet tilgjengelig ved portalen mot Asker stasjon.

Fokusområde 3: Omfatter Asker stasjon, sporsløyfe og avgreining.

Det skal etableres ny sporsløyfe mellom spor 3 og 4, bestående av en dobbelkrum sporveksel og en standardsporveksler. Spor 6 forlenges til Spikkestadbanen. Omfatter også ombygging av plattform.

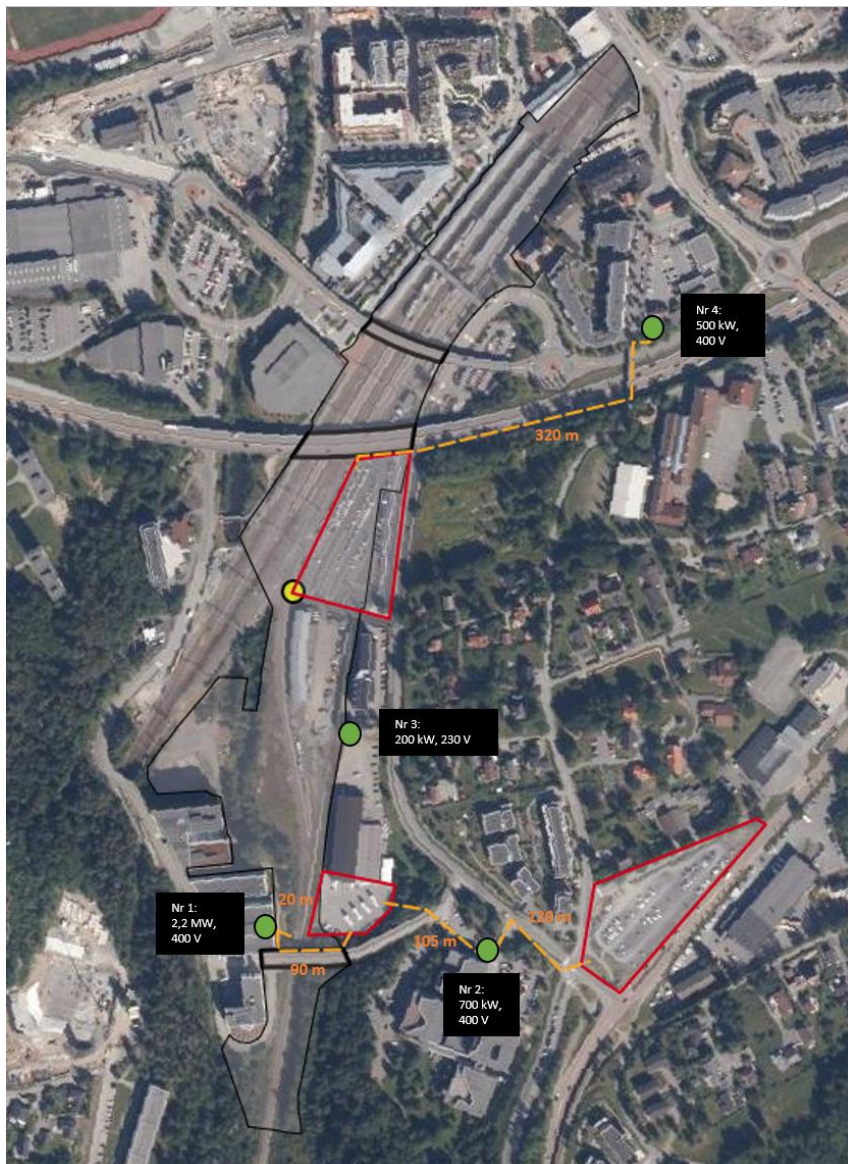
Tunge arbeidesoperasjoner

Arbeider som kan anses som tunge arbeider i dette prosjektet befinner seg i fokusområdet 1 og inkluderer blant annet bru bygging, spunting, peling og stor masseutskifting. Banen vil bli stengt under dette arbeidet.

Massehåndtering

For å minimere massetransporten inn og ut av området er det forutsatt at ballastpukken i eksisterende spor og utgravde masser fra eksisterende underbygning kan benyttes i opparbeidelsen av kjøresterkt dekke og/eller lagres på tilgjengelige sidearealer.

Krafttilgang



Figur 26; Oversikt over nettstasjoner, riggområder og avstander mellom disse.

Figur 26 viser oversikt over tilgjengelige nettstasjoner i området, mulige riggområder og avstand fra nettstasjon til riggområde. Overordnet er det god kapasitet på nettstasjon nummer 1,2 og 4. Det er omtrent 2,2 MW samlet tilgjengelig kapasitet på nettstasjon nr 1. For å benytte seg av den totalt ledige kapasiteten må en se på muligheten for å trekke kabel over nærliggende bru og ned til parkeringsplassen på Maxbo som vist i Figur 27. Denne kabelleggingen vil bli omtrent 90 meter. Avstanden fra nettstasjon 1 til jernbanebru er 20 meter. Det må også settes opp provisoriske punkter siden det kun eksisterer skinnepakke inn til bygget i dag. Videre ber Elvia om at eierskille går 5 meter fra nettstasjonen.

Nettstasjon nummer 2. har en ledig kapasitet på omtrent 700 kW. Den befinner seg omtrent 105 meter fra parkeringsplassen ved Maxbo og 120 meter unna parkeringsplassen ved Lensmannsliia. Nettstasjon nummer 3. har en sentral plassering, men lite tilgjengelig kapasitet og 230 V, noe som ikke er egnet til

ladere. Siste tilgjengelige nettstasjon, nummer 4, befinner seg oppe ved Drammensveien og har en kapasitet på 500 kW. Avstanden fra nettstasjon til parkeringsplassen til prosjektet er omtrent 320 meter og kan muligens henges under brua som vist i Figur 28.



Figur 27; Viser brua mellom nettstasjon 1 og parkeringsplass ved Maxbo.



Figur 28; Viser E18 brua fra nettstasjon 4 til parkeringsplass med eget bilde til høyre for undersiden av brua og mulig opphengingsmulighet.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

For arbeider i fokusområde 2 og 3 er det forutsatt bruk av skinnegående maskiner da områdene ikke er tilgjengelige med vanlige anleggsmaskiner. Elektriske skinnegående maskiner er maskiner som per dags dato ikke er tilgjengelige i markedet som beskrevet i delkapittel 2.4.8. De skinnegående maskinene er også i bruk før det etableres KL. I dette tilfelle ville man derfor vært avhengig av skinnegående maskiner på batteri, noe som ikke eksisterer per dags dato.

I sør-enden av fokusområde 3, samt fokusområde 1 har arbeidet god tilgang til anleggsvei store deler av strekket og en kan derfor benytte seg av vanlig anleggsmaskiner. Dette inkluderer trolig bulldoser, hjullaster, gravemaskin og lastebiler. Disse maskinene finnes i relativt stort sortiment i elektrisk drift som forklart i delkapittel 2.4.3. Videre er det god kapasitet i nettet i området som en kan benytte seg av om man trekker kabler til tenkt riggområder. En kan derfor anta at store deler av dette arbeidet kan drives elektrisk.

For bygging av brua i fokusområdet 1 er det nødvendig med spunting. Dette er en prosess som krever relativt mye energi å gjennomføre. Per dags dato er dette en anleggsmaskin som ikke er særlig moden i markedet, men det finnes et par eksemplarer som beskrevet i delkapittel 2.4.7. Siden brua som skal bygges i dette prosjektet befinner seg 20 meter fra eksisterende nettstasjon med 2,2 MW kapasitet kan en foreslå å benytte seg av kablet elektrisk spuntmaskin. Det kan antas å være tilgjengelig elektrisk spuntmaskin ved anleggsstart i 2028-2030

Bruk av batteribank for utjevning

I dette prosjektet vil bruken av batteribank være avhengig av hvordan kapasiteten på de inntegnede nettstasjonene, som vist i Figur 25, blir utnyttet. Siden de elektriske maskinene primært vil bli brukt i fokusområde 1, er det sannsynlig at et ladepunkt vil bli etablert på parkeringsplassen i dette området. Dette ladepunktet vil bli forsynt av nettstasjonen med tilgjengelig kapasitet på 2,2 MW. Dersom dette blir tilfelle, kan det hende at det ikke er nødvendig med en batteribank for utjevning i dette området. Likevel kan det være hensiktsmessig å benytte seg av en mobil batteribank for å lade opp gravemaskinene som jobber noen hundre meter unna ladepunktet. Dette vil bidra til å optimalisere batterikapasiteten til maskinene og sikre kontinuerlig drift.

3.3.4 Prosjekt: Hensetting Moss

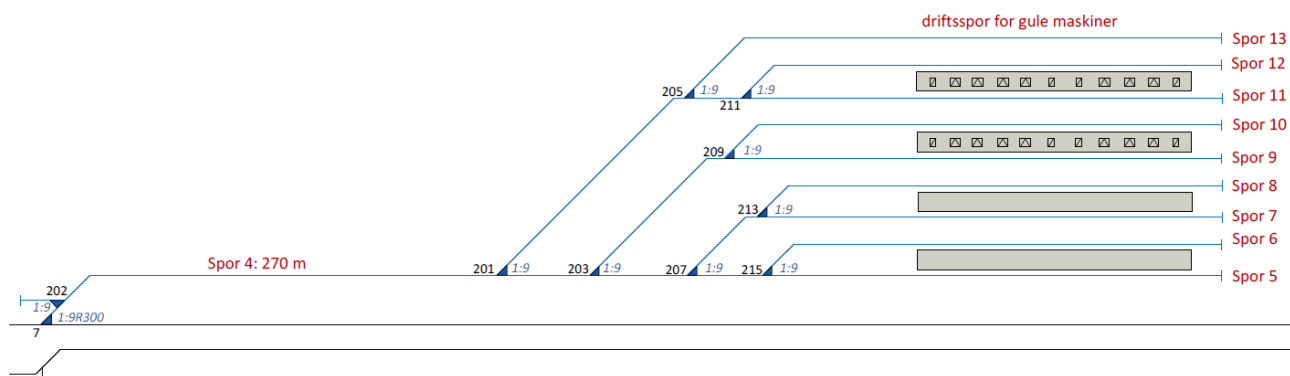
Prosjektbeskrivelse

Det skal etableres nye hensettingsplasser for tog på Gon som skal ha parkeringsplasser for inntil 16 tog på 110 meter. Dette er i forbindelse med utbyggingen av dobbeltspor på strekningen Sandbukta-Moss-Såsted, som vil øke antall avganger fra Oslo til Moss til seks tog i rushtiden. I tillegg til økt frekvens vil også dagens hensettingsplass ved Moss stasjon fjernes når den nye stasjonen tas i bruk. Derfor er det behov for ny og stor hensettingsplass.

Faseplan og arbeider

Prosjektet skal starte med detaljprosjektering for bygging i 2024 med byggestart tidligst høsten 2027. Anleggstiden har en antatt varighet på 2 år. Foreløpig er det antatt skiftarbeid på omtrent 12 timer til vanlig og 24 timers skift i periodene det er brudd på sporet. Det vil bli et krevende prosjekt med flere ulike arbeider og faser. Arbeidet er totalt delt opp i 3 hovedfaser som omhandler blant annet riving og oppgraving av eksisterende bygg og matjord, kalksementstabilisering, spunting, oppbygging av vegkulverter, nytt spor på Ryggstasjon, åtte nye hensettingsspor og et driftsspor for gule maskiner. Det er gode anleggsveier og tilgang til alle arbeider i prosjektet.

På Rygge stasjon skal det bygges et nytt spor, slik at stasjonen går fra 2 til 3 spor. Omlegging av nytt Spor 1 er på 1560 meter og er nødvendig for å bevare funksjonalitet for hovedsporet. Omleggingen av nytt spor krever også flytting av tre høyspentmaster. Videre skal hensettingsalegget ha plass til inntil 16 togsett av 110 meter lengde fordelt på åtte hensettingsspor samt et driftsspor som vist i Figur 29.



Figur 29; Skjematisk oversikt over ankomstspor, driftsspor, åtte hensettingsspor og serviceramper.

Tunge arbeidesoperasjoner

I dette prosjektet kan spunting ved vegkulvert Bygdetunveien og kalksementstabilisering på hensettingsområdet, stasjonsområdet og under spor 1 og spor 2 anses som noe tungt arbeid. I tillegg vil det være etablering av støttemur som kan anses som tunge arbeider.

Massehåndtering

Anlegget genererer overskuddsmasser som blir fordelt slik; 13 600 m³ på hovedsporet, 450 m³ på ankomstsporet og 16 750 m³ hensettingsområdet. Det er noe forurensende masser i prosjektet som må

håndteres. Disse massene samt andre tilførte/utkjørte masser vil trolig bli transportert til/fra et deponi i underkant av 15 km fra anleggsområdet.

Krafttilgang

Etter samtale med Elvia kunne en konkludere med lite ledig kapasitet på de eksisterende linjene og nettstasjonene i området. Elvia anbefaler derfor å koble prosjektet direkte på høyspentnettet og sette opp egne nettstasjoner. Distribusjonsnettet har god kapasitet og en kan sette opp en nettstasjon med 400 V som er egnet for lading av anleggsmaskiner. Distribusjonsnettet i området har 17 kV driftsspenning.



Figur 30; Overordnet bilde over planlagte riggområder og hovedfasene i prosjektet. Regionalnettet er vist i blå linje og distribusjonsnettet er tegnet inn som grønt.

En annen mulighet er å legge ny høyspentkabel i bakken fra trafostasjon ved Voll ned til hensettingsområdet som vist i Figur 30. Dette er en distanse på ca 1500 meter, men vil kunne forsyne teknisk hus ved hensetting med nødvendig permanent kapasitet. Om denne kabelen legges er det gode muligheter til å sette opp avstikkere i de tiltenkte riggområdene for lading. For å forsyne nord/øst siden er det nødvendig med en kryssing og oppsetting av en provisorisk nettstasjon.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner, massehåndtering og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av høy andel elektriske maskiner i dette prosjektet.

Prosjektet har omtrent 30 000 m³ overskuddsmasser som skal benyttes innenfor anleggsområdet. Dette er en arbeidsoppgave som består av korte avstander og relativt lite masseforflyttelse. Dermed kan det anbefales å bruke elektriske dumpere/lastebiler. Videre er det noe usikkerhet rundt totalmengden av utkjørte og innkjørte masser grunnet fremmedartede planter i området. Det antas at det ikke er snakk om store mengder og at antatt kjørelengde til deponi er 15 km. På bakgrunn av denne informasjonen er det mulig å poengtere at det er svært godt egnet å benytte seg av elektriske lastebiler/tippbiler. Her er det et bredt sortiment per dags dato som beskrevet i delkapittel 2.4.1.

På hensetningsområdet kreves det kalksementstabilisering. Dette er maskiner og operasjoner som er effektkravende. På grunn av dieselforbruket en konvensjonell maskin bruker ville dette være hensiktsmessig å elektrifisere. En kalksementpeler antas å kunne elektrifiseres, men er avhengig av kompressor som supplement. Per dags dato er det ikke kjent om dette er gjennomført elektrisk. Likevel kan det ses på som egnet i dette prosjektet som en *pilot* for kablet elektrisk kalksementpeler, siden det befinner seg en nettstasjon i et teknisk hus like ved der kalksementeringen skal foregå. Denne maskinen skal også kun være i bruk i perioder og vil dermed ikke kreve strøm hele tiden slik at den går utover andre maskiners lading. Piloten kan benytte seg av batteridrevet kompressor som forklart i delkapittel 2.4.7.

Videre er arbeider som angår bygging av nytt spor, sporsløyfing og utgraving ansett som vanlige arbeidsoperasjoner som kan utføres med mellomstore gravemaskiner. I dette prosjektet er det også relativt korte belteavstander noe som gjør det svært godt egnet til bruk av elektriske gravemaskiner. Disse maskinene er godt egnet til elektrisk drift som skrevet om i delkapittel 2.4.3. Andre mindre maskiner som er nødvendige for byggingen kan også utføres elektrisk på grunn av god kapasitet i området.

For spunting ved vegkulvert kan en benytte seg av en elektrisk pelerigg på samme måte som med kalksementstabiliseringen. Dette er en prosess som krever relativt mye energi å gjennomføre. Per dags dato er dette en anleggsmaskin som ikke er særlig moden i markedet, men det finnes et par eksemplarer som beskrevet i delkapittel 3.4.7. På grunn av korte avstander kan en forslå å benytte seg av kablet elektrisk spuntmaskin. Det kan antas å være tilgjengelig elektrisk spuntmaskin ved anleggsstart i 2027.

Bruk av batteribank for utjevning

For anleggsarbeidet i dette prosjektet er det anbefalt med noe bruk av mobile batteribanker på grunn av samtidigheten og ladelogistikken. Det er flere aktører som tilbyr dette produktet som skrevet om i delkapittel 2.6.1.

3.3.5 Prosjekt: Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen

Overordnet Prosjektbeskrivelse

Prosjektet **Kapasitetsøkende tiltak på Trønderbanen** skal tilrettelegge for to regiontog i timen til Trøndelag. Det vil styrke det regionale kollektivtilbudet og binde Trøndelag sammen til et felles bo- og arbeidsmarked. For å realisere dette er prosjektet strukturert i 6 mindre delprosjekter som ligger langs Trønderbanen på strekningen Støren til Sparbu. Alle reguleringsplaner er vedtatt og prosjektet har startet arbeidet med byggeplan. Delprosjektene har planlagt anleggsstart fra andre kvartal (Q2) i 2025 til første kvartal (Q1) 2026.



Figur 31; Oversikt over traseen til Trønderbanen.

I dette kapitlet er de seks delprosjektene delt opp på følgende måte for å presentere innhentet informasjon på best mulig måte:

KTT-1: Støren stasjon

KTT-2: Melhus stasjon

KTT-2: Ler stasjon

KTT-3: Funksjonelt dobbeltspor på strekningen Marienborg – Lademoen

KTT-4: Stjørdal stasjon

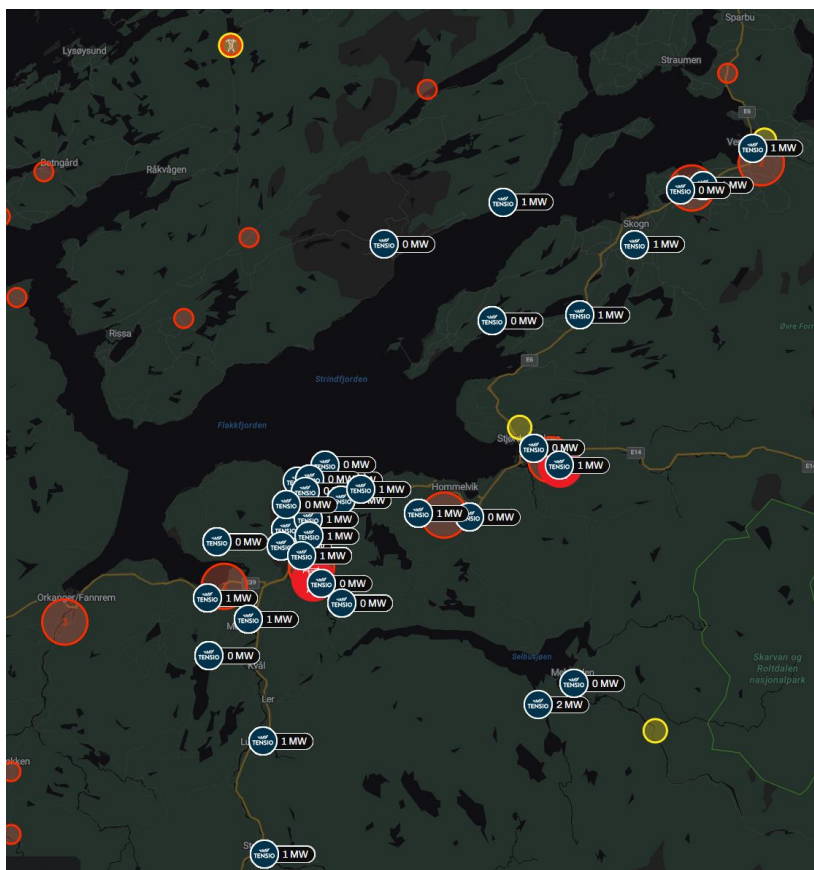
KTT-5: Kryssing av spor på Alstad, Østreborg og Nesvatnet

KTT-6: Sparbu stasjon

KTT-6: Verdal stasjon

Overordnet krafttilgang på Trønderbanen

Figur 32 viser overordnet kapasitet i områder rundt Trønderbanen. Det er generelt flere tilknytningspunkter med omtrent 1 MW ledig kapasitet rundt sentrum. Nord og sørover fra sentrum er det noe mer begrenset tilgjengelig kapasitet.



Figur 32; Overordnet krafttilgang rundt Trønderbanen²⁰.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

Overordnet anbefales det å benytte seg av elektriske anleggsmaskiner i flere av delprosjektene på Trønderbanen. Siden det er anleggsstart i litt ulike måneder i 2025 og 2026 bør prosjektene se på mulighet for å benytte seg av flere av de samme elektriske maskinene. Gjennom deling av maskinparken kan prisen for de elektriske maskinene reduseres og gjennom en nytte-kost beregning være mer aktuell.

Prosjektets avgrensning

Grunnet begrensning av tid, tilgang til informasjon og omfang av anleggsarbeider er noen av delprosjektene på Trønderbanen beskrevet mer detaljert enn andre.

²⁰ WattApp. Hentet 2024 fra [WattApp](https://wattapp.no/).

KTT-1: Støren stasjon

På Støren stasjon skal det etableres et nytt togspor mellom dagens spor 1 og stasjonsbygning. Her skal det legges inn to nye sporveksler i eksisterende spor 1. I denne sammenheng bygges det en ny sideplattform etter dagens standard mellom nytt spor 1 og stasjonsbygget. En ny mellomplattform bygges og blir liggende i trasé til dagens spor 3. Mellomplattformen skal ha nok lengde til å håndtere et dobbeltsett av «Type 76» i spor 4 og fjerntog i nytt spor 3. Det skal også bygges overgangsbru med trapp og heis for planskilt kryssing og ny parkeringsplass.

Prosjektet ønsker å ha riggområde i kort avstand fra anleggsområdet.



01	Stasjonsbygning
02	Beredskapsterminal
03	Verkstedbygg
04	Sideplattform
05	Mellomplattform
06	På/avstigning buss
07	Flomskogsmark
08	Parkering
09	Parkering
10	Adkomstveg til stasjon
11	Adkomstveg til verkstedbygg
12	Bane NOR Eiendoms grunn
	*Røde markeringer i Figur 3 er spornummer

Figur 33; Oversiktsbilde av dagens situasjon sett sør mot nord (Dronebilde Trym Anlegg AS).

Faseplan og arbeider

Det er tenkt anleggsstart i november 2025.

Arbeidet i dette prosjektet er delt opp i ni faser hvor hovedarbeider er riving av spor 3 med to spor i drift, masseutskifting, fundament til overgangsbru og mellomplattform, riving av side og mellomplattform samt bygging av nytt spor 1 og sideplattform.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det er ingen tunge arbeider i dette prosjektet, men det vil være utfordrende å gjennomføre arbeider på spor 3 uten skinnegående maskiner.

Massehåndtering

Totalt er det estimert 80 000 m³ masser til fyllplass. Det er skrevet tiltak om at massene i dette prosjektet blir transportert via tog. Det samme gjelder materialtransporten.

Basert på miljøgeologiske undersøkelser, utført i 2022, er det estimert et omfang av forurensede masser som må håndteres i prosjektet.

Krafttilgang

Tensio planlegger å fremføre strøm fra en nærliggende nettstasjon. Det er behov for å oppgradere transformator fra 500 kVA til 1000 kVA. Det er planlagt med 3x230V IT-nett. Det er videre planlagt en forsyning (2x TFXP 4G240) til hovedtavle for jernbanetekniske installasjoner og en forsyning (5x TFXP 4G240) til hovedtavle for snøsmelteanlegg. Per nå er det ønsket at Tensio oppgraderer trafoen i tidligfase. Om dette lar seg gjøre vil det derfor være tilgjengelig kapasitet i området før anleggsdriften starter.

Utslippsfrie bygge- og anleggsplass

Arbeidet som omfatter riving av spor 3 vil trolig benytte seg av skinnegående maskiner grunnet tilgangen til sporet. Massehåndteringen i dette prosjektet vil også benytte seg av skinnegående maskiner. Disse maskinene eksisterer per dags dato ikke elektriske og siden prosjektet starter i 2025 er det lite sannsynlighet for at de er blitt elektrifisert til den tid.

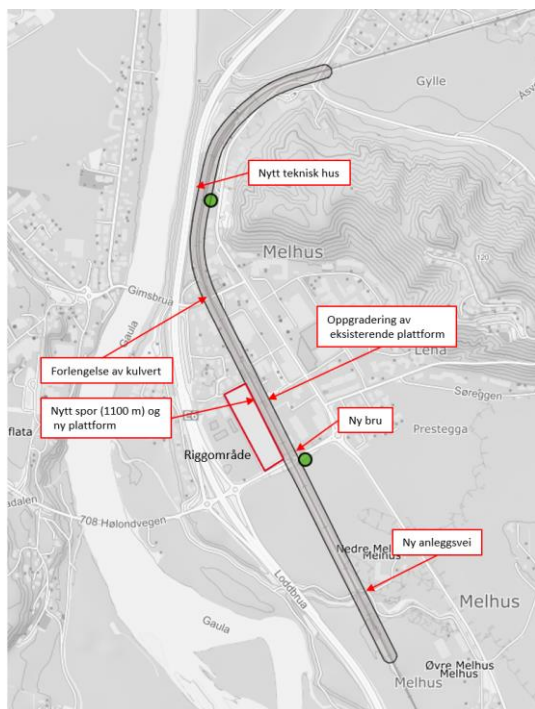
Arbeidet som omfatter riving av side og mellomplattform, samt bygging av nytt spor 1 og sideplattform har god tilgang fra vei og en kan dermed anta at dette arbeidet kan utføres med vanlige anleggsmaskiner som gravemaskin og hjullaster. Dette er maskiner som har et bredt sortiment av elektriske alternativ som beskrevet i delkapittel 2.4.3. For lading av maskinene er 400 V nettstasjon nødvendig. Om eksisterende nettstasjon oppgraderes til en 1000 kVA/ 230 V kan en installere en mellomtrafo for å bruke noe av kapasiteten til lading. På Støren stasjon er det også en stor parkeringsplass som en potensielt kan sette opp permanente elbilladere for fremtidig bruk.

Bruk av batteribank for utjevning

Prosjektet har relativt korte avstander og god kapasitet i fremtidig transformator. Dermed er ikke batteribank særlig nødvendig i dette prosjektet. En burde likevel undersøke bruk av batteribank nærmere oppstart for å bedre ladelogistikken.

KTT-2: Melhus stasjon

På Melhus stasjon skal det bygges nytt spor på 1100 meter, ny sideplattform, forlenging av kryssingsspor, nytt vendespor og fjerning av planovergang, vist i Figur 34.



Figur 34; Oversikt over arbeidsoperasjoner på Melhus stasjon.

Faseplan og arbeider

For Melhus er det planlagt anleggsstart i Q3/Q4 2025, med idriftsettelse av anlegget i Q4 2027.

Arbeidet på Melhus stasjon omfatter nytt spor, ny plattform, oppgradering av eksisterende plattform, vendespor, nytt teknisk hus og fjerning av planovergang. Vendesporet skal etableres sør for skysstasjonen som en forlengelse av spor 2. Lengden av vendesporet er 138 meter fra avsporingstunge til sporstopper. Det etableres en ny sideplattform til spor 2 med lengde 125 meter og høyde 76 cm over skinneoverkant. Eksisterende sideplattform til spor 1 oppgraderes også til samme lengde og høyde. For å utføre alle arbeider kreves det også bygging av 10 meter kulvert ved stasjonen, 35 meter jernbanebru ved Hølundvegen og en 12 meters landbrukskulvert ved Loddbekken.

Tunge arbeidsoperasjoner

Bygging av bru og kulvert kan anses som noe tunge arbeider i dette prosjektet.

Massetransport

Det er masseoverskudd i prosjektet. For Melhus stasjon er det omtrent 11 800 m³ med overskuddsmasser, og det er ikke besluttet hvor massene kan deponeres.

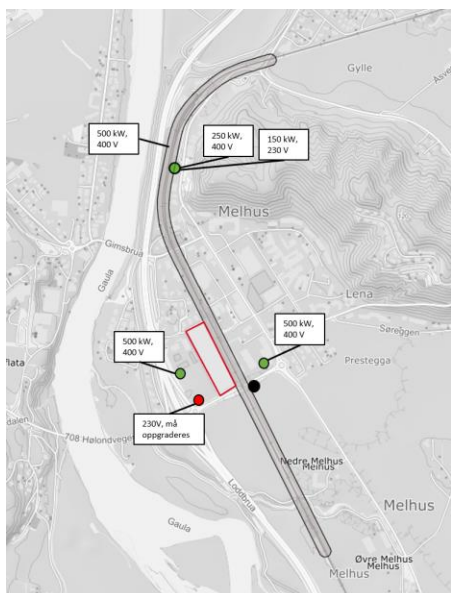
Det er registrert flere fremmede arter langs jernbanelinja. Masser infisert av fremmede arter må behandles spesielt for å forhindre spredning av disse. Mulig deponi for forurensete masser er Rimol miljøpark (15 km unna). Franzefoss er mulig deponi for fremmede arter (18 km unna).

Krafttilgang

Overordnet er det ingen begrensinger i høyspentnettet og en kan dermed koble opp provisoriske nettstasjoner der det er ønskelig opp til 1 MW i området.

Det nye tekniske huset på Melhus stasjon planlegges for en transformator 22 kV/415 V med kapasitet på 500 kVA. Ny transformator vil eies og driftes av Bane NOR.

Videre som vist i Figur 35, er det to nettstasjoner nord for stasjonen med ledig kapasitet på 250 kW/400 V og 150 kW/230 V. Sør for stasjonen, i område rundt bygging av bru og riggområdet er det to nettstasjoner med tilgjengelig kapasitet på 500 kW/400 V per dags dato. Det opplyses om at det bygges mye i Melhus sentrum og at dagens kapasitet kan bli tatt i bruk i nærmeste fremtid. Området bak riggområdet tegnet inn i Figur 35 **Error! Reference source not found.** er trolig reservert til bygging i nærmeste fremtid og kan betinge seg all kraft tilgjengelig i den nettstasjonen. Det befinner seg også en 230 V nettstasjon på syd/vest siden av sporet ved tiltenkt bru. Denne kan en vurdere å oppgradere.



Figur 35; Oversikt over ledig kapasitet på eksisterende og nye nettstasjoner i området.

Utslippsfrie bygge- og anleggsplass

For bygging av nytt teknisk hus, nytt spor, vendespor og plattformer kan en anta bruk av vanlige anleggsmaskiner slik som mellomstore gravemaskiner, hulllastere og bulldosere. Disse maskinene eksisterer elektriske i dag. Nevnte arbeidsoperasjoner befinner seg også i nærheten av riggområdet og nettstasjoner med tilgjengelig kapasitet. En kan dermed foreslå å benytte elektriske maskiner i disse prosessene. For selve sporleggingen kan det tenkes en må benytte seg av skinnegående maskiner. Disse maskinene er per dags dato ikke elektriske.

Videre skal det bygges kulvert, bru og anleggsvei. Om en velger å trekke kabler fra eksisterende nettstasjon kan en oppnå 1 MW/400 V for lading av maskiner ved brubygging. En kan også vurdere å sette opp provisorisk nettstasjon her ettersom bygging av bru gjerne krever mye energi.

For bygging av kulvert kan en også benytte seg av typiske dagsone maskiner som finnes i et bredt sortiment av elektriske maskiner. For bruk av elektriske maskiner i dette området kan det være gunstig å ta i bruk mobile battericontainere som beskrevet i delkapittel 2.6.1.

Massehåndteringen av fremmed arter blir trolig til et deponi 15-18 km unna anleggsområdet. Det kan antas at de resterende overskuddsmassene også transporteres en tilsvarende distanse. Med bakgrunn for mulighet til å sette opp provisoriske nettstasjoner og ta ut opptil 1 MW er det svært gunstig å benytte seg av elektriske lastebiler for massetransporten i dette prosjektet.

Til slutt kan en vurdere om en ønsker å sette opp permanente elbilladere på parkeringsplassen på Melhus stasjon. Om en velger å sette opp dette tidlig i prosjektet kan eksempelvis lastebilene lade der.

Bruk av batteribank for utjevning

I dette prosjektet kan en vurdere å benytte seg av mobile batteribanker for utjevning av effekttopper særlig i områder det kreves mye energi og er litt avstand til ladepunkt.

KTT-2: Ler stasjon

På Ler stasjon skal det bygges ny plattform til spor 2, driftsveg, vendehammer, overgangsbru, trapp-/heishus og ny rampe til eksisterende plattform som vist i figur under. I dette prosjektet er det forutsatt krav til entreprenør for å benytte seg av utslippsfrie maskiner til anleggsarbeid, masse- og materialtransport.



Figur 36; Oversiktstegning over tiltaket. Blått indikerer eksisterende spor, gult indikerer vegtiltak og fylling fra plattform, grønn skravur indikerer ny plattform, brunt/rødt/grått forskjellige komponenter for ny overgangsbru, lilla er nytt gjerde.

Faseplan og arbeider

Anleggsstart for prosjektet er i starten av 2027 og det antas ferdig i løpet av 2027.

Omfanget av prosjektet begrenser seg til etablering av 125 meter lang og 3,8 meter bred sideplattform til spor 2. Plattform etableres som L-elementer med asfaltbelegning i bakkant av plattformelementene. Det blir planskilt kryssing med overgangsbru som etableres med heis og trapp mellom eksisterende plattform og ny plattform. Overgangsbruen etableres med klimasluse som venteareal på ny plattform. Det etableres driftsadkomst og vendehammer på ny plattform, samt ny rampe til eksisterende plattform.

Riggområdene er vist i Figur 37.



Figur 37; Oversikt over riggområdene på Ler stasjon.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det er ingen tunge arbeidsoperasjoner i dette prosjektet.

Massehåndtering

Det er ikke påvist forurensede masser i området, og jordmassene kan kjøres bort som klasse 1 masser. Av ca. 1100 m³ jordmasser kan ca. 370 m³ gjenbrukes i prosjektet. Det er ønskelig at mellomlagring av masser skal skje så tett på anleggsområdet som mulig for å unngå unødvendig massetransport.

Krafttilgang

Krafttilgangen på eksisterende nettstasjoner i området er svært begrenset. Overordnet er det god kapasitet i høyspentlinje og det er ingen begrensinger opp til 1 MW.



Figur 38; Oversikt over eksisterende nettstasjoner, tilgjengelig kapasitet og avstander til riggområder.

Per nå ligger det lavspent fra en nettstasjon nord i Figur 38. Her kan en velge å grave opp trasé og legge ny høyspent ned til stasjonen om dette er ønskelig. Ved Coop'en befinner det seg en nettstasjon med 100 kW/400 V tilgjengelig kapasitet per dags dato. Denne kan oppgraderes om en ønsker å hente ut mer kapasitet. Til slutt er det også en mulighet til å sette opp provisorisk nettstasjon i området. Etablering, graving, leie og frakopling av provisorisk nettstasjon kan en anta har en total kostnad på minst 0,5 mill kr.

Utslippsfrie bygge- og anleggsplass

Det er noe begrenset kapasitet i eksisterende nettstasjoner i området. Uten oppgradering vil det være tilgjengelig 100 kW før anlegget idriftsettes. Dette er relativt begrenset kapasitet, og det forutsettes bruk av batteribanker for utjevning og god ladelogistikk for å benytte seg av elektriske anleggsmaskiner i dette

prosjektet. På den andre siden er arbeiderne i dette prosjektet relativ små og kan trolig utføres med mellomstore gravemaskiner og hjullastere. For eksempel vil en mellomstor kablet maskin ta mellom 50 – 100 kW. En kan også benytte seg av maskiner med batteribytte som beskrevet i 2.4.3.

Det er også mulighet for å koble seg på høyspentlinja og få opptil 1 MW om ønskelig. Om en velger å gjøre denne investeringen er prosjektet godt egnet for elektrifisering. Det er riggområder på begge sider av spor, med tilrettelagt anleggsvei, som legger til rette for at en kan benytte seg av vanlige anleggsmaskiner i dette prosjektet. I tillegg er arbeider som skal utføres relativt lite krevende.

I dette prosjektet er det antatt lite overskuddsmasser og ønskelig med mellomlagring i nærhet av riggområder. Dette gjør det svært gunstig til å benytte seg av elektriske lastebiler som beskrevet i delkapittel 2.4.1.

Bruk av batteribank for utjevning

Om en kun benytter seg av eksisterende kapasitet i området er en svært avhengig av batteribanker for å kunne benytte seg av elektriske anleggsmaskiner.

Om en velger å investere i en provisorisk nettstasjon med ladepunkt i riggområdet er det ikke nødvendig med batteribanker i dette prosjektet.

KTT-3: Funksjonelt dobbeltspor på strekningen Marienborg- Lademoen

Prosjektet skal legge til rette for at det blir dobbeltspor på strekningen Marienborg – Lademoen. Med dobbeltspor gjennom strekningen på omtrent 4 km vil det bli retningsdrift på strekningen der nordgående tog benytter høyre spor, og sørgående tog benytter venstre spor.



Figur 39; Oversikt over strekningen Marienborg – Lademoen.

Faseplan og arbeider

Prosjektet har anleggsstart i juni 2025 og en antatt byggetid på 2-3 år.

For å få til funksjonelt dobbeltspor på strekningen skal det hovedsakelig gjennomføres tiltak på Marienborg, Skansen, Trondheim S og Lademoen. De første fasene av prosjektet vil dekke riving av spor 8 og spor 9 samt signalarbeider på strekningen. Når disse sporene er i drift, vil riving av spor 7 samt bygging av nytt spor 7 utføres. I tillegg vil det bygges ny sideplattform på Skansen og Lademoen. Lademoen er noe mer komplisert enn Skansen da det også blir behov for å rive et bygg (Strandveien 23) for å få plass til dobbeltsporet, erstatte en jernbanebru med en noe lengre kulvert og senke Strandveien.

Marienborg:

På Marienborg vil det bli bygget nye sporsløyfer og sporveksler med tilhørende KL- og signalarbeider. Gamle sporveksler bli revet og fornyet. Nye gruppeskap til veksleene må etableres, skap som igjen trenger nye tilførsler via føringsveier og kryssinger. Plattform skal forlenges. Mye av dette arbeidet må utføres i togfrie perioder. Det skal bygges et nytt teknisk hus for det desentraliserte sikringsanlegget på Marienborg. Dette kan bygges som forberedende arbeider, uten å forstyrre togtrafikken.

Skansen:

På Skansen blir en sporsløyfe revet og ny sideplattform bygges. Noen av arbeidene krever kortere sporbrudd slik som etablering av plattformselementer og bygging av gjerde. I tillegg skal sporet justeres. Utover dette kan det meste av arbeidet utføres ved siden av spor eller i andre togfrie perioder. Dette omfatter blant annet bygging av føringsveier, kryssinger og etablering av ny sideplattform.

Trondheim S:

På Trondheim S vil det bli bygget nye sporveksler med tilhørende KL- og signalarbeider. Gamle sporveksler bli revet. Nye gruppeskap til vekslelene må etableres, som også trenger nye tilførsler. Mye av dette arbeidet må utføres i togfrie perioder.

Lademoen:

På Lademoen vil det bli bygget nye sporsløyfer og sporveksler med tilhørende KL- og signalarbeider. Ny kulvert skal etableres under dobbeltsporet og ny sideplattform bygges. Det er en forutsetning at alle andre arbeider på de andre stoppestedene er utført og tatt i bruk for å kunne arbeide uten å forstyrre togtrafikken mer enn nødvendig, spesielt godstogene. Arbeidene på Lademoen må også koordineres mot utbyggere som har nærføring mot sporet og plattformområdet. Det er av den grunn avgjørende at både eksisterende bygninger rives før dette anleggsarbeidet starter, samt at anleggsarbeidene ferdigstilles før oppstart av utbyggingen i området.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det er ingen veldig tunge arbeider i dette prosjektet. Likevel kan bygging av kulvert på Lademoen anses som noe tunge arbeider.

Massehåndtering

Prosjektet har en massehåndtering med til sammen 3560 m³ i innkjøring, 7500 m³ til utkjøring og 3750 m³ til mellomlagring. Massehåndteringen per stopp er vist i Tabell 14.

Tabell 14; Massehåndteringen for strekningen Marienborg – Lademoen.

Massehåndtering	Innkjøring [m ³]	Utkjøring [m ³]	Mellomlagring [m ³]
Lademoen:	1 900	4 250	3 200
Trondheim:	110	50	0
Skansen:	250	1 050	0
Marienborg:	1 300	1 700	550

Krafttilgang**Marienborg:**

På Marienborg stasjon befinner det seg en nettstasjon med til sammen 430 kVA/ 400 V tilgjengelig kapasitet. Bane NOR har allerede meldt inn et behov på 230 kVA for et nytt teknisk hus for desentralisert sikringsanlegg. Nettstasjon og det nye tekniske huset er vist i Figur 40. Bakgrunnen for plasseringen er at dette er areal som eies av Bane NOR eiendom, og det er kort vei til Tensios nettstasjon for strømforsyning som også ligger på Marienborg. Det er også en stor parkeringsplass, slik at det ikke er noen bygg som må rives for å få plass til dette bygget. Ved en plassering her er det kort påkoblingvei til føringsveier, og det blir ikke for langt kabelstrek til noen av sporvekslelene for signal. Den refererte nettstasjonen, vist i Figur 40, har altså en ledig kapasitet på omtrent 200 kVA utover det Bane NOR allerede har meldt inn.



Figur 40; Nytt teknisk hus Marienborg.

Skansen:

På skansen stasjon er det god kapasitet og Tensio har en nettstasjon med omtrent 500-600 kW/ 400 V ledig kapasitet, vist i Figur 41.

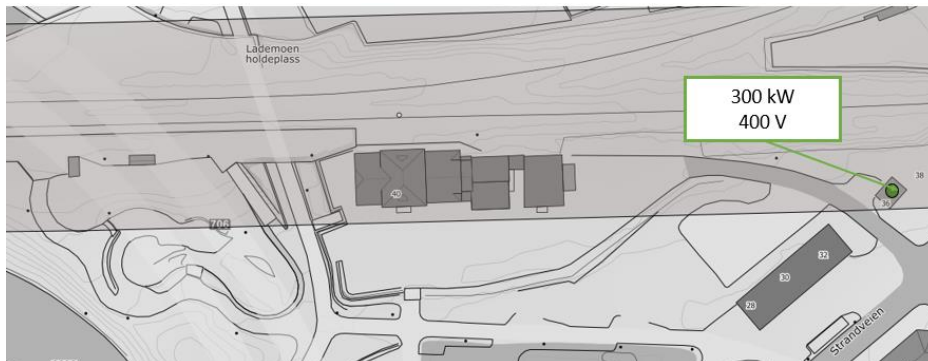


Figur 41; Krafttilgang på Skansen stasjon.

I tillegg vil Bane NOR flytte eksisterende fordelinger inn i nytt skap slik at objekter på både eksisterende og ny plattform forsynes fra samme skap. Eksisterende fordeling er forsynt fra gruppeskap for sporvekselvarme som skal fjernes. Dette frigjør eksisterende strømtilførsel til gruppeskap og videreføres som forsyning til nytt fordelingsskap. Eksisterende plattform og fordeling på sørsiden forsynes fra det nye fordelingsskapet.

Lademoen:

Ved Lademoen stasjon har Bane NOR meldt inn et behov på 100 kVA. Dette skal forsyne nytt hovedfordelingskap (fordeling 1) som vil forsyne nye sporvekselvarmeanlegg og objekter i forbindelse med ny plattform. Utenom dette er det per nå ledig 200 kW i nettstasjon.



Figur 42; Krafttilgang på Lademoen.

Trondheim S:

Ikke innhentet noe ny informasjon.

Utslippsfri bygge- og anleggsplasser

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, massehåndtering og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av noe elektriske maskiner i dette prosjektet om en legger til rette for god ladelogistikk og bruk av batteribanker.

Massehåndteringen i dette prosjektet er godt egnet til å ta i bruk elektriske lastebiler, grunnet relativ liten total masseforflytting, korte avstander mellom de ulike anleggsområdene og kapasitet til å lade opp lastebilen på flere av anleggsområdene. Det må likevel videre undersøkes avstanden til fyllplass samt mulighet for opplading ved fyllplass.

Ved Marienborg befinner det seg en nettstasjon med kapasitet på 430 kVA som senere skal forsyne det nye tekniske huset med 230 kVA. Denne tilgjengelige kapasiteten gjør Marienborg godt egnet til bruk av elektriske anleggsmaskiner. Store deler av arbeidet på ved Marienborg innebærer bruk av små gravemaskiner og hjullastere. Dette er maskiner som er kommersielt tilgjengelige som elektriske anleggsmaskiner, som beskrevet i delkapittel 2.4.3. Marienborg er også et fint område å lade opp de elektriske lastebilene med tanke på kapasiteten og tilgang til en stor parkeringsplass.

Ved skansen skal det settes opp et nytt fordelingskap som skal forsyne både eksisterende og ny plattform. Før den nye plattformen er i drift vil det være noe tilgjengelig kapasitet å hente ut til bruk av lading av elektriske maskiner. I tillegg er det mulig å hente ut 200 kW til fra nettstasjon om ønskelig. Dermed kan en oppnå stor andel av elektriske anleggsmaskiner på dette stoppet. Bygging av føringsveier, kryssinger og etablering av ny sideplattform er arbeider som typisk vil benytte seg av vanlige arbeidsmaskiner som er kommersielt tilgjengelige som elektriske anleggsmaskiner.

På Lademoen vil det være en tilgjengelig kapasitet på omtrent 100 kVA før nye sporveksler settes i drift. I tillegg er det 200 kW ledig kapasitet i tilgjengelig nettstasjon. Dette betyr at det er mer enn god nok kapasitet i området til å benytte elektriske anleggsmaskiner i forbindelse med arbeider tilknyttet Lademoen. Riving av hus og bygging av nye sporsløyfer kan benytte seg av vanlige anleggsmaskiner som egner seg godt for elektrifisering. For bygging av kulvert kan en også benytte seg av typiske dagsone maskiner som finnes i et bredt sortiment av elektriske maskiner.

Arbeidet på Trondheim S kan trolig benytte seg av elektriske maskiner, men må undersøkes videre.

Bruk av batteribank for utjevning

Overordnet er det noe begrenset kapasitet på flere av stoppestedene i dette prosjektet. Dermed kan det anbefales å benytte seg av batteribanker for å utjevne effekttopper og optimalisere bruken av tilgjengelig kapasitet.

KTT-4: Stjørdal stasjon

Utbyggingen av Stjørdal stasjon skal tilrettelegge for to tog i timen på strekningen. En dobling fra dagens timesavgang. For å få til dette skal en rive gammel mellomplattform og bygge ny. I tillegg skal det etableres ny kulvert under spor med tilkomst opp til mellomplattform og bygge nytt spor 3.



Figur 43; Oversiktsbilde av Stjørdal stasjon.

Faseplan og arbeider

Anleggsstart er satt til april 2026 og har en varighet på omtrent 1,5 år.

Prosjektet består av tre anleggsfaser hvor den første fasen tar for seg utlegging av løsmasser for underbygging av forlengelse av spor 2, utgraving og støping av kulvert del 1 og ramper i vest, samt bygging av midterste spor og plattform. Fase to tar for seg videre arbeid med kulvert og støping (del 2), ramper i øst og bygging av ny hovedplattform, mellomplattform og spor 2. Siste fasen tar for seg ferdigstilling av KL og undergang i vest.

Etter at disse fasene er over, skal også stasjonstomta utbygges.

Tunge arbeidsoperasjoner

På grunn av utfordrende grunnforhold må det omfattende spunting til for etablering av kulvert, ramper og trappe-/heisrom. Spuntveggene vil benyttes som forskaling for den plaststøpte konstruksjonen. Dette kan anses som tunge arbeidsoperasjoner i dette prosjektet. I tillegg vil prosjektet trenge store gravemaskiner og større utstyr for håndtering av masser, tunge objekter og bygging av spor og konstruksjonene.

Massehåndtering

Massehåndteringen er foreløpig konservativt anslått med lite gjenbruk av stedlige masser og tilstandsklasse 2-3. Det er antatt at det vil bli kjørt rundt 23 500 m³ jordmasser til fyllplass og omtrent 15 000 m³ med løsmasser inn til anleggsområdet. Avstandene til deponi og steinbrudd er omtrent 30 km. Prosjektet skal også kjøre inn 1846 m³ med betong.

Krafttilgang

Tensio har for tiden bra kapasitet på 22 kV fordelingsnettet i området. Det er derimot ingen nettstasjoner i området som har «ledig» kapasitet til å kunne tilknytte større lastøkninger, og det meste av lavspentnett i området er 230 V. Bane NOR har fått avklart at det bygges en felles kommersiell trafo som Tensio eier/har konsesjon på. Denne trafoen kan ikke settes i drift før i slutten av anleggsperioden av jernbaneprosjektet, men kan nok benyttes i utbyggingen av stasjonstomta som kommer senere. Ny trafo skal ha en kapasitet på 3 MVA. Denne kapasiteten skal dekke jernbanedriften (sporvekselvarme, belysning, togvarmeanlegg, installasjoner, forsyning til tele og signal/ERTMS), fjernvarmeanlegg, heisanlegg og to elbil-ladere.

Utslippsfrie bygge – og anleggsplasser

Basert på informasjon innhentet om dette prosjektet er det en forutsetning at man er villig til å sette opp en provisorisk nettstasjon for å få til bruk av elektrifiserte anleggsmaskiner tilknyttet jernbaneprosjektet. Eventuelt må en lage ny avtale på at ny trafo (3 MVA) settes opp før anleggsstart.

Det er trolig ikke lønnsomt å sette opp en provisorisk nettstasjon for dette prosjektet med tanke på at det skal bygges en permanent transformatorstasjon til driftsfasen av jernbanen. Om en likevel velger å sette opp en provisorisk nettstasjon kan en benytte elektrifiserte lastebiler for massehåndteringen som beskrevet i delkapittel 3.1.2. I dette prosjektet kan det også være hensiktsmessig å undersøke muligheten for å lade lastebilene ved fyllplassen eller andre steder utenfor anleggsområdet, gitt den 30 km lange avstanden til masselageret. Videre kan annet dagsone arbeid som graving, flytting og bygging benytte seg av vanlige anleggsmaskiner slik som gravemaskiner og hjullaster. Dette er maskiner som er kommersielt tilgjengelige elektriske maskiner som beskrevet i delkapittel 2.4.3.

Dersom det ikke blir satt opp en provisorisk nettstasjon i området, vil det være svært utfordrende å benytte seg av elektriske anleggsmaskiner i løpet av anleggsperioden for jernbaneprosjektet.

Det er opplyst om at trafoen (3 MVA) kan benyttes i arbeidene knyttet til stasjonstomta, som starter etter at jernbaneprosjektet er ferdig. Arbeidet tilknyttet stasjonstomta er derfor svært godt egnet for elektrifisering. I dette arbeidet vil en benytte seg av vanlige anleggsmaskiner som egner seg godt for elektrifisering som beskrevet i delkapittel 2.4.3. I tillegg er foreløpig beregnet maks forbruk fra den 3 MVA transformatoren på litt under 2 MVA. En vil derfor ha god nok kapasitet tilgjengelig.

Bruk av batteribank og utjevning

Ikke nødvendig i dette prosjektet.

KTT- 5: Kryssing av spor på Alstad, Østberg og Nesvatnet

Dette delprosjektet går ut på å bygge nytt kryssingsspor på de tre lokasjonene (Alstad, Østberg og Nesvatnet). De tre kryssingssporene ligger ca 20 km fra hverandre. Grunnstabilisering må foretas som forberedende arbeidere på alle tre lokasjoner med oppstart omtrent 6 måneder før hovedentreprisen.

Faseplan

Prosjektet har planlagt anleggsstart på alle de tre lokasjonene (Alstad, Østberg og Nesvatnet) i april 2026.

De tre prosjektene har tilsvarende faseplan som består av 4 brudd på til sammen 216 timer og 4 hovedfaser.

Tunge arbeidsoperasjoner

Generelt er arbeidet i forbindelse med grunnstabiliseringen (kalksementpeler) og håndtering av masser ansett som tunge arbeidsoperasjoner på de tre lokasjonene i dette prosjektet.

Massehåndtering

Alle lokasjonene behøver relativt mye massehåndtering som vist i Tabell 15. Det er omtrent 30 km fra anleggsområdet til deponi for alle kryssingssporene. Det er antatt rene masser.

Tabell 15; Oversikt over massehåndtering på de tre lokasjonene Alstad, Østberg og Nesvatnet.

Sted	Jordmasser til fyllplass (ut) [m ³]	Utlegging av løsmasser (inn) [m ³]	Stabilisering totalt [m ³]
Alstad	25 000	11 000	3500
Østberg	10 000	31 000	14 000
Nesvatnet	22 000	10 000	70 000

Krafttilgang

På Østberg, Alstad og Nesvatn har ikke Bane NOR noen strømkilde i dag, men det er planlagt med Tensio at det skal etableres ny nettstasjon før prosjektet starter opp i felt. De nye transformatorstasjonene er dimensjonert for fremtidig driftssituasjon (typisk sikringsanlegg / signalanlegg og sporvekselvarme og belysning sporveksler). Det er to sporveksler pr kryssingsspor. Største effektbehovet vil være til sporvekselvarme, og det er derfor ikke behov for trafoer med særlig stor effekt. Bane NOR regner ikke med at det er regningssvarende å installere større trafoer enn det som er bruk for i driftsfasen og for ordinært forbruk i byggefasen (typisk rigg), men dette må avtales med entreprenør og Tensio. Det er ofte Tensio etablerer nettstasjoner som dekker mer enn behovet med tanke på reserve.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

I dette prosjektet kan en anta at det vil være noe begrenset tilgjengelig kapasitet i området. Hvilke maskiner en kan elektrifisere i dette prosjektet vil være svært avhengig av kapasiteten på den ny etablerte transformator, bruk av batteribanker og smart ladelogistikk.

Store deler av prosjektene innebærer grunnstabilisering ved hjelp av klaksementpeler. Dette er en kraftkrevende arbeidsoperasjon og per dags dato er kalksementpeler en anleggsmaskin som ikke er kommersielt tilgjengelig i markedet som beskrevet i 2.4.7. Siden dette prosjektet trolig har begrenset kapasitet tilgjengelig vil dette være en svært lite egnet maskin å benytte elektrisk.

Maskiner som kan bli prioritert i dette prosjektet er gravemaskiner, hjullaster og eventuelt andre maskiner som skal benyttes for riving og bygging av bru, samt bygging av nye kryssingsspor. Dette er maskiner som er kommersielt tilgjengelige i markedet og ved bruk av en smart ladelogistikk og batteriløsning kan en gjennomføre arbeidet uten mye tilgjengelig kraft.

Massehåndteringen i dette prosjektet burde undersøkes videre hvorvidt det kan gjøres elektrisk. For dette prosjektet burde man undersøke om det er mulig å lade lastebilene ved fyllestasjon eller på andre stoppesteder, siden det er 30 km distanse og begrenset med kapasitet inne på anleggsområdet. På denne måten vil en kunne redusere effektbehovet inne på selve anleggsområdet.

Bruk av batteribank for utjevning

Dette prosjektet burde benytte stasjonære batteribanker for både utjevning av effekttopper og oppnåelse av smart ladelogistikk. Det er svært korte avstander for arbeidet og en mobil batteribank er dermed ikke nødvendig.

KTT-6: Sparbu stasjon

Dette prosjektet består av relativ små arbeidsoperasjoner på Sparbu stasjon.



Figur 44; Oversikt over Sparbu stasjon.

Faseplan og arbeider

Arbeider på stasjonen starter i mai 2026 med en varighet på omtrent 1,5 år.

Prosjektet er delt i tre faser hvor fase en består av bygging av nytt kryssingsspor (minimum 294 meter fra middel til middel) og starte arbeidet med bygging av trapp-/heishus. I fase to skal det etableres sporveksler og justering av spor. Siste fase tar for seg innheising av overgangsbru, bygging av ny plattform langs spor 2, bygging av gang- og sykkelveg (kjørbar for driftskjøretøy), driftsveg videre til sporveksel i sør og videre komplettering av overgangsbru.

Riggområder vil trolig ta noe av dagens parkeringsplass. Anleggsområdet på vestsiden har gode tilkomstmuligheter for maskiner, utstyr og arbeidstakere, samt rigg og lagerområder. Selv om grunnforholdene er utfordrende så vil mesteparten av arbeidet foregå med noe avstand fra jernbane i drift og uten nærhet til 3. person. Etablering av heishusene vil kreve spunt mot spor i drift og pelling, på grunn av dårlige masser. Ved etablering av bru over sporene må denne heises på plass som en del. Elementene vil ankomme i mindre deler og settes sammen på stedet.

Tunge arbeidsoperasjoner

Spunt og pelling i forbindelse med etablering av ny overgangsbru, samt heising av mye materiale kan anses som tunge arbeidsoperasjoner i dette prosjektet.

Massehåndtering

I dette prosjektet vil omtrent 2500 m³ av massene kjøres til fyllplass, 4000 m³ fyllmasse kjøres inn til anlegget og omtrent 5300 m³ blir flyttet og gjenbrukt i prosjektet.

Krafttilgang

Dagens nettstasjon er ikke egnet for å forsyne anlegget som er foreslått. Det er nødvendig med 400V TN-system og betydelig mer kapasitet. Det er derfor foreslått en ny nettstasjon for dette anlegget nord for eksisterende plattform. Tensio har presentert planer om en 200 kVA nettstasjon fra Møretrafo av typen Flex 2. Dette er basert på et effektbudsjett fra hovedplanen som ble oversendt til netteier Tensio som så har foreslått en egnet nettstasjon. Høyspentforsyning til denne nettstasjonen blir fra eksisterende nettstasjon ved Bakar Hansen-vegen 10. Det er etablert trekkerør for høyspentkabelen allerede i forbindelse med Steinkjer kommunes VA-prosjekt i denne vegen. Dette vil gjøre installasjon og tilkobling av nettstasjonen enkel i byggefasen.

Forsyningen i dagens nett i området er 22 kV. Nettstasjon må etableres som en del av prosjektet med ny plattform og bør etableres tidlig i byggefasen for å drifte anleggsarbeidet. Det foreligger per dags dato ingen avtale om enerett til transformatorens sekundærside.

Utslippsfri bygge – anleggsplass

På bakgrunn av innsamlet informasjon om prosjektet, typiske arbeider, særskilte tunge arbeidsoperasjoner, massehåndtering og kapasitet i nettet kan en konkludere med at det er mulig å få til bruk av noe elektriske maskiner i dette prosjektet om en legger til rette for god ladelogistikk og bruk av batteribanker.

Begrensingen i dette prosjektet ligger i både maks kapasitet på ny nettstasjon (200 kVA) og om den er ferdigstilt og klar til bruk før anleggsarbeidet starter. Om nettstasjonen settes opp før anleggsperioden og Bane NOR får en avtale om enerett til transformatorens sekundærside kan en få til bruk av noe elektriske anleggsmaskiner på dette prosjektet.

Første fase i dette prosjektet krever noe spunt arbeider for å stabilisere grunnen til overgangsbru. Dette er en prosess som krever relativt mye energi å gjennomføre. Per dags dato er dette en anleggsmaskin som ikke er særlig moden i markedet, men det finnes et par eksemplarer som beskrevet i delkapittel 2.4.7. Siden overgangsbrua som skal bygges i dette prosjektet befinner seg på stasjonen hvor det også skal være tilgjengelig effekt kan en foreslå å benytte seg av en **pilot** for kablet elektrisk spuntmaskin. Denne maskinen skal også kun være i bruk i perioder og vil dermed ikke kreve strøm hele tiden slik at den går utover andre maskiners lading. Piloten kan enten benytte seg av diesel, bio eller batteridrevet kompressor som forklart i delkapittel 2.4.7. Med tanke på størrelsen av dette prosjektet kan det tenkes at det lønner seg å prioritere elektrifisering av andre mer modne elektriske maskiner enn spuntmaskinen.

Videre vil prosjektet trenge vanlige arbeidsmaskiner slik som gravemaskin og hjullastere til å utføre arbeid. Dette er elektriske maskiner som er kommersielt tilgjengelige i markedet som beskrevet i delkapittel 2.4.3 og burde bli prioritert i dette prosjektet. Det samme gjelder lastebiler og andre maskiner benyttet til å flytte masse internt i anleggsområdet og til ekstern fyllplass.

Til slutt er det nødvendig med en kran til å heise ulike material og særlig overgangsbrua. Her må det igjen gjøres en nytte-kost beregning for å se om det lønner seg med en elektrisk kran i dette prosjektet siden den skal benyttes i en relativt kort periode.

Bruk av batteribank for utjevning

Dette prosjektet er svært avhengig av batteribanker for å få til bruk av elektriske maskiner. Batteribankene vil være med på å utjevne effekttoppene og føre til at en kan benytte seg av flere elektriske maskiner enn hva en kapasitet på 200 kVA først tilsier.

KKT-6: Verdal stasjon

Dette prosjektet består av relativ små arbeidsoperasjoner på Verdal stasjon.



Figur 45; Oversikt over Verdal stasjon.

Faseplan og arbeider

Arbeider på stasjonen starter i mai 2026 med en varighet på omtrent 1,5 år.

Prosjektet er delt i tre hovedfaser hvor fase en består av utskifting overbygning spor 2. I fase to skal overbygging spor 2 ferdigstilles. I siste fase skal det bygges nytt spor 3 og ny sideplattform.

Tunge arbeidsoperasjoner

Det er ikke oppgitt noen tunge arbeidsoperasjoner i dette prosjektet.

Massehåndtering

Det blir full masseutskifting under sporveksel 4 ved spor 2 og spor 3. Ved bygging av spor 3 vil det bli 3500 m³ kjørt til fyllplass og kjørt inn omtrent 12 500 m³ løsmasser til anleggsområdet.

Krafttilgang

I dette prosjektet er det omtrent 250 kW tilgjengelig effekt i hovedtavla i anlegget. Tensio planlegger å fremføre strøm fra en nærliggende nettstasjon (Verdal teaterhus) med merkeytelse på 500 kVA.

Utslippsfri bygge- og anleggsplass

Prosjektets tidsramme, mangelen på spesifikke tunge arbeidsoperasjoner og tilgjengeligheten av tilstrekkelig strømforsyning gir gode forutsetninger for å benytte seg av elektriske anleggsmaskiner i dette prosjektet. Maskiner som kan benyttes elektriske i dette prosjektet er typisk gravemaskiner og hjullastere. I tillegg kan en undersøke muligheten for elektriske lastebiler for massehåndteringen i prosjektet.

Dette prosjektet kan også undersøke videre muligheten for å sette opp elbilladere på parkeringsplassen ved stasjonen. En kan også anta at busstoppet like bak stasjonen vil elektrifiseres i fremtiden. For å få til dette må en undersøke kapasiteten i området mer detaljert enn gjort i denne rapporten.

Bruk av batteribank for utjevning

Arbeiderne i prosjektet befinner seg innenfor et lite anleggsområde og det er relativt god kapasitet i nærliggende nettstasjon for å dekke behovet i dette prosjektet. Bruk av batteribank er dermed trolig ikke nødvendig.

3.4 Nye Veier

Nye Veier vil redusere sitt klima- og miljøfotavtrykk, og bruke sin rolle som statlig innkjøper og premissgiver i bransjen til å bidra til klima- og miljøomstilling innen samferdsel og i samfunnet ellers.

Veibygging fører til klimagassutslipp fra produksjon av materialer, fra anleggsarbeid, og fra fjerning av vegetasjon, jord og myr. Disse utslippene kan påvirkes i både tidlig planfase, i reguleringsprosesser og under bygging. Nye Veier vil arbeide systematisk for å redusere utslipp i alle disse fasene.

Nye Veier skal føre systematiske klimabudsjett og klimagassregnskap for alle prosjekter, og synliggjøre og vektlegge klimagassutslipp i sentrale beslutninger.

På bakgrunn av sentrale klimamål er det i dette prosjektet ønsket å utføre en mulighetsstudie for av utslippsfri anleggsplass og maskiner på følgende prosjekter for Nye Veier:

- E6 Storhove - Øyer
- E6 Berkåk - Vindåsliene
- E39 Mandal - Blørstad

Det som skiller disse prosjektene fra øvrige prosjekter fra SVV og Bane NOR er at de enten er under arbeid, nylig signert kontrakt med entreprenør eller nylig lyst ut i markedet. Det gjør at premissene ikke går inn i tidligfase, men sikter på å utfordre prosjektorganisasjon og entreprenør til å tenke muligheter og løsninger som kan være aktuelle for sine prosjekter.

Et bakteppe for disse prosjektene er at dersom det indentifiseres arbeidsoperasjoner eller piloter som er hensiktsmessige å gjennomføre, er det mulig å søke om tilskudd til dette via NV og Samferdselsdepartementet.

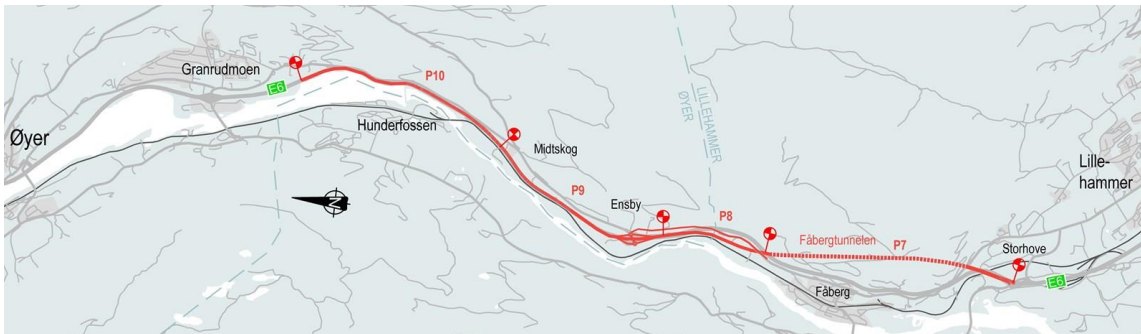
3.4.1 Prosjekt: E6 Storhove - Øyer

Prosjektbeskrivelse

E6 Storhove – Øyer er et prosjekt i anleggsfase som går mellom Lillehammer kommune til Øyer i Øyer kommune. Strekningen er et av tre veiprojekt på den større utbyggingen av E6 mellom Moelv og Øyer på Innlandet.

Anleggsarbeidene på prosjektet er påbegynt der AF Gruppen AS er totalentreprenør og hadde oppstart på anlegget høsten 2023. Planlagt ferdigstilling av prosjektet er desember 2026.

Prosjektet består i hovedsak 9,6 km med motorvei, som inkluderer blant annet 2,7 km lang toløpstunnel, utbygging av ny firefeltsvei samt gjenbruk og breddeutvidelse av eksisterende vei. Prosjektet omfatter også bygging av ny gang- og sykkelvei, etablering av viltgjerde, ny kommunal vannledning, samt etablering av nydyrket areal.



Figur 46; Planskisse E6 Storhove-Øyer. Bilde: Nye veier.

Forutsetning

Ettersom prosjektet allerede er påbegynt og entreprenør er kontrahert vil dette avsnittet i hovedsak ta for seg mulige konkrete arbeidsoperasjoner/piloter som vil være mulig å gjennomføre der entreprenør får et tillegg/bonus for å utføre eller i visse tilfeller hvor det vil være mer gunstig for entreprenør å utføre dette.

Det finnes pdd. et støtteprogram i regi av samferdselsdepartementet der entreprenør og Nye Veier sammen kan identifisere et konkret og avgrenset tiltak for utslippsfri anleggsdrift, der Nye Veier søker om midler og tilegner det til entreprenør. Det er antydnet fra andre entreprenører som har søkt dette programmet at det bør vektlegges tiltak som har en grad av innovasjon eller nyskaping.

Krafttilgang

I dette prosjektets forgjenger ble krafttilgangen grovt kartlagt i området og fikk tilbakemelding fra Elvia og Vevig, som er de to områdekonsesjonærene, på at det generelt er god tilgang på effekt i området. Anleggsområdet ligger tett på flere større trafostasjoner som gjør at det generelt i området er sterkt nett.

Siden den gang har det blitt gjort avtaler mellom entreprenør og nettselskap om bestilling og fremføring av strøm til ulike områder. Prosjektet kjenner ikke til detaljene rundt fremføring, tilknytningspunkter og eventuelle provisoriske nettstasjoner som entreprenør har etablert.

Det er antydnet særlig god tilgang på effekt i området rundt tunnelen.

Utslippsfrie anleggsplasser

Prosjektet kjenner ikke til kontrakten mellom entreprenør og byggherre, men det er antydning at det ikke er lagt vekt på utslippsfrie maskiner i original utlysning. Det er derfor ikke kjent hvor stor andel av maskinparken til entreprenør som pdd. er utslippsfri. Men det antas at det f.eks. gjennomføres tunnelarbeider med bruk av elektriske maskiner.

På bakgrunn av dette er følgende avsnitt mulige arbeidsoperasjoner som kan være egnet for entreprenør både med og uten støtteordning.

Det er mye masser som skal tas ut i forbindelse med driving av Fåberg-tunnelen, primært fra nordsiden. Disse massene er i hovedsak tenkt å kjøres til deponi vest for Ensby-krysset, som er omtrent 2 km kjøreavstand nord for tunnelmunningen. Om en legger til at det vil kjøres masser fra over midtveis i tunnelen, vil man fremdeles få en kjøreavstand på under 5km.

Det kan i forbindelse med deponiet være aktuelt å se på et elektrisk knuseverk og eventuell elektrisk laster/graver. Det vil kunne øke gjenbruken av masser og dermed være med på å redusere utslippene. Det er relativt korte avstander til elektrisk infrastruktur. Både knuseverk og laster kan leveres i relativt store versjoner som er tilpasset omfanget på anlegget.

På bakgrunn av den korte kjøreavstanden, lite til ingen stigning i tunnelen og god tilgang på nettkapasitet, kan det også være velegnet med bruk av elektriske maskiner til massetransport til deponi og knuseverket.

Det er god tilgang på elektriske lastebiler og tippbiler i markedet, i tillegg til at det er flere tilfeller av større dumpere som kan leveres elektriske. På grunn av den relativt flate kjøreruten kan dette være et egnet sted for å teste større elektriske dumpere.

For utenom de mulige tiltakene for massetransport og knuseverk, er det flere andre mindre modne utslippsfrie arbeidsoperasjoner som kan være aktuelt å se nærmere på i forbindelse med en pilotordning.

Det skal etableres en del mindre veiarealer i tillegg til den nye motorveien, det kan være aktuelt å se på mulighetene for å asfaltere disse mindre veiarealene med bruk av elektrisk asfaltutlegger. Dette er maskiner som pdd. ikke levers i store nok versjoner for de store veiarealene, men kan f.eks. være aktuelle for gang- og sykkelveier og mindre lokalveier.

Det vil periodevis kunne være behov for betongbiler – og pumper eller støpere til konstruksjoner på anlegget, f.eks. i forbindelse med tekniske installasjoner i tunnel eller annen konstruksjon som ikke er ferdige elementer. Disse kan leveres i hel- eller delelektriske versjoner, og det kan være aktuelt å se på piloter hvor det benyttes helelektriske versjoner av disse til anlegget.

Etter selve tunneldrivingen er det mye tilleggsarbeider og transport av utstyr inn og ut av tunnelen. Det er alt fra masser, sikringsmateriell, ferdige konstruksjoner og annet teknisk utstyr. Denne transporten kan utføres ved hjelp av elektriske maskiner.

Utover dette er markedet modent for bruk av flere typer elektriske gravemaskiner, hjullastere, lastebiler og annet utstyr, gjerne i kombinasjon med batteribanker og mobile ladeenheter. Det kan f.eks. være aktuelt om entreprenør ønsker å skaffe seg erfaring med bruk av elektriske maskiner på større samferdselsoppdrag.

Dette prosjektet har også fordelen av å være tilstøtende til prosjektet med Rotereud - Storhove med samme entreprenør. Det er antydning at det har vært sett på samkjøring av massehåndtering og deling av maskiner. Dersom det investeres i elektriske versjoner av maskiner eller utstyr i SØ-prosjektet, vil det kunne ha positive synergier mot RS-prosjektet også.

3.4.2 Prosjekt: E6 Berkåk-Vindåsliene

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet omfatter bygging av 15 km ny firefelts E6 fra Berkåk til Vindåsliene. Det skal i tillegg bygges 15 km med fylkes- og lokalveier inkl. 800 meter tunnel. Det skal også etableres et planskilt kryss ved Berkåk, hvor ny E6 kobles til eksisterende E6. Skanska, med Johs. J. Syltern, er valgt som entreprenører. Det er planlagt byggestart våren 2024 med planlagt ferdigstilling høsten 2027.



Figur 47; Planlagt trasé for ny E6. Bilde: Nye Veier.

Forutsetning

Ettersom prosjektet allerede er påbegynt og entreprenør er kontrahert vil dette avsnittet i hovedsak ta for seg mulige konkrete arbeidsoperasjoner/piloter som vil være mulig å gjennomføre der entreprenør får et tillegg/bonus for å utføre.

Det finnes pdd. et støtteprogram i regi av samferdselsdepartementet der entreprenør og Nye Veier sammen kan identifisere et konkret og avgrenset tiltak for utslippsfri anleggsdrift, der Nye Veier søker om midler og tilegner det til entreprenør. Det er antydnet fra andre entreprenører som har søkt dette programmet at det bør vektlegges tiltak som har en grad av innovasjon eller nyskaping.

Krafttilgang

Krafttilgangen i prosjektområdet ble kartlagt i forrige rapport, og med nytt møte med Tensio for oppdatert data. Tensio opplyser om at det generelt er begrensninger på omliggende nett for de aller største effektene.

Det er antydnet at det er gjort innledende avtaler mellom entreprenør og nettselskap om bestilling og fremføring av strøm til ulike områder. Prosjektet kjenner ikke til alle detaljene rundt fremføring, tilknytningspunkter og eventuelle provisoriske nettstasjoner som entreprenør har etablert.

Utover det som tidligere har vært kartlagt og diskusjonen mellom entreprenør og nettselskap indentifiserte Norconsult i tillegg et par punkter som har relevans for prosjektet.

Ved den nye brua over jernbanen vest for Berkåskrysset er det eksisterende trafo med om lag 100 kW tilgjengelig. Det bør undersøkes muligheten for å oppgradere denne trafoen for å kunne gjøre flere av arbeidene med konstruksjonen utslippsfrie. F.eks. lading av betongbiler eller – pumper, kraner eller for gravemaskiner eller rigger i forbindelse med grunnarbeid og forberedelser til konstruksjon.

Det er antydnet at hovedriggområdet skal være på en industritomt i Berkåk. Her er det en tilgjengelig 800 kVA trafo som er tiltenkt riggen. Tensio opplyser om at denne kan oppgraderes/utvides til 1250 kVA. Da vil en kunne ha muligheten til å benytte øvrig kVA til lading av elektriske maskiner eller batterier på riggområdet.

Utslippsfrie anleggsplasser

Entreprenør er i skrivende stund i en periode hvor de ser på tiltak for å redusere miljøpåvirkningen, hvor utslippsfrie anleggsplass er et av temaene, og de antydnet at de selv har erfaring med støtteordning og hva som må til for å få støtte.

Prosjektet har lang utstrekning og høy samtidighet på arbeidene. Det gjør det komplisert å få til utstrakt bruk av utslippsfrie maskiner uten å ha lagt til rette for dette i innledende faser.

Prosjektet har fokus på å redusere massetransport, som er et godt tiltak for å kutte utslipp. Det planlegges å benytte elektrisk knuse- og sikteverk ved steinbrudd ved Vindåsliene, i nordenden av anlegget. Det vurderes også å benytte elektrisk laster.

Prosjektet har sett på bruk av elektriske maskiner til riving av hus, men det er av lite omfang og er dermed muligens lite hensiktsmessig.

Det er mulig å vurdere bruk av elektriske lastebiler til bruk i massetransport på utvalgte deler av prosjektet, gitt tilgjengelig kapasitet for oppsett av ladestasjoner for lastebilene. For transport av masser ut av tunnel er det lite egnet da massetransporten vil foregå i motbakke.

For utenom de mulige tiltakene for massetransport, knuseverk og eventuelt riving, er det flere andre mindre modne utslippsfrie arbeidsoperasjoner som kan være aktuelt å se nærmere på i forbindelse med en eventuell pilotordning.

Det skal i prosjektet etableres flere km med lokalvei i tillegg til den nye motorveien, det kan være aktuelt å se på mulighetene for å asfaltere disse mindre veiarealene med bruk av elektrisk asfaltutlegger. Dette er maskiner som pdd. ikke leveres i store nok versjoner for de store veiarealene, men kan være aktuelle for mindre lokalveier eller gang- og sykkelveisarealer.

Det vil periodevis kunne være behov for betongbiler – og pumper eller støpere til konstruksjoner på anlegget, f.eks. i forbindelse med bruer, viltoverganger eller annen mindre konstruksjon. Dette er arbeider som kan gjennomføres i hel- eller delelektriske versjoner, og det kan være aktuelt å se på piloter hvor det benyttes helelektriske versjoner av disse til anlegget. Kanskje særlig knyttet til de konstruksjonene som er tettest på god krafttilgang.

Det er det mye utstyr og transport inn i tunnel, og arbeider etter at selve drivingen er ferdig. Det er alt fra masser, sikringsmateriell, ferdige konstruksjoner og annet teknisk utstyr. Dette er transport som kan gjøres ved hjelp av elektriske maskiner.

Utover dette er markedet modent for bruk av flere typer elektriske gravemaskiner, hjullastere, lastebiler og annet utstyr, gjerne i kombinasjon med batteribanker og mobile ladeenheter. Det kan f.eks. være aktuelt om entreprenør ønsker å skaffe seg erfaring med bruk av elektriske maskiner på større samferdselsoppdrag i fremtiden.

3.4.3 Prosjekt: E39 Mandal-Blørstad

Prosjektbeskrivelse

E39 Mandal – Blørstad er en delstrekning på E39 Mandal – Lyngdal. Prosjektet består av ca 9 km motorvei og ca 4 km tilførselsvei. På strekningen skal det ferdigstilles større kryssområder, større bru over mandalselva, tunneler, mindre brukonstruksjoner og kulverter samt annet arbeid med lokalveier og pendlerparkering.

Prosjektet ble lyst ut i desember 2023, planlagt byggestart er våren 2025 med ferdigstilling høsten 2027.

Forutsetning

Prosjektet er nylig lyst ut i markedet, men det er ikke kjent for prosjektet innhold om krav til utslippsfri bygge- og anleggsdrift. Det er opplyst om at Nye Veier kommer til å vekte entreprenør på miljø, og at de legger til rette for å insentivere entreprenør til at de skal kutte utslippene sine, der utslippsfri anleggsdrift kan være et av tiltakene.

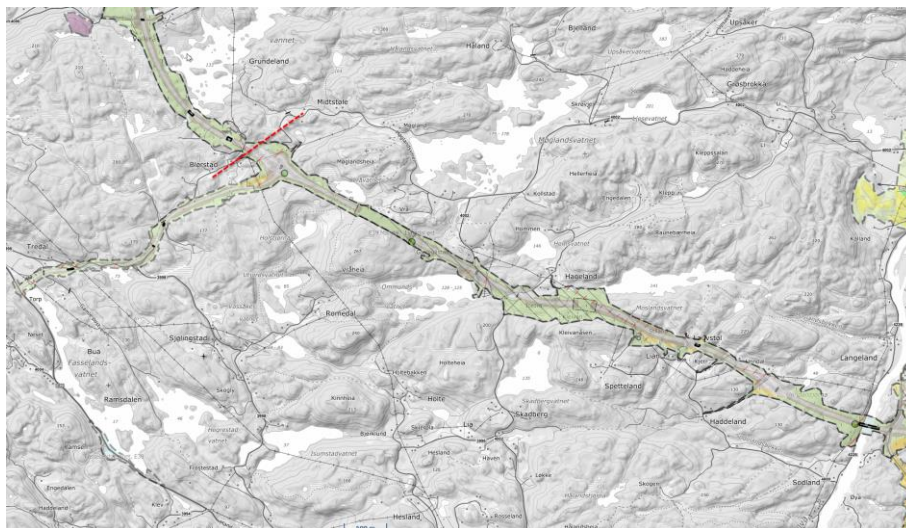
De følgende avsnittene kan derfor være til hjelp i en forhandlings- og optimaliseringsfase mellom byggherre og entreprenør.

Krafttilgang

Krafttilgangen til området ble kartlagt i prosjektets forgjenger fra 2022/23. Det er ikke klart å oppdrive oppdatert informasjon fra nettselskap i forbindelse med denne rapporten. Det ble den gang angitt relevante punkter hvor det er ønskelig med større effekter (samlet ca 3 MW), særlig knyttet til tunneler, bruer og til det store kryssområdet på Blørstad.

Det er i møte med prosjektorganisasjonen for E39 Mandal – Blørstad sagt at det er opprettet kontakt mellom dem og nettselskap. Prosjektorganisasjonen har antydnet at de har meldt inn et tentativt kraftbehov for anlegget, og nettselskapet har gitt tilbakemelding på at det generelt er svakt nett vest for Mandal.

Det må som med de fleste større anleggsprosjektene gjøres en jobb i forkant med å fremskaffe strøm til de ulike anleggsområdene, og det anbefales å gå i dialog med nettselskapet for å se om det er noen utvidede muligheter for å fremskaffe større effekter noen steder som kan fasilitere lading av utslippsfrie maskiner eller batterier innenfor prosjektets utstrekning.



Figur 48; Parsellgrense E39 Mandal – Blørstad.

Utslippsfrie anleggsplasser

Prosjektet har lang utstrekning og det er antydning høy samtidighet på arbeidene. Det gjør det komplisert å få til utstrakt bruk av utslippsfrie maskiner uten å ha lagt til rette for dette i innledende faser.

Det er antydning store mengder massetransport, store skjæringer og lange avstander for å transportere. Det er derfor insentiv for entreprenør å tenke nytt og fokus på massebalanse og gode løsninger.

Et tiltak som antas å være gunstig i et slikt prosjekt er bruk av elektrisk knuseverk, og elektrisk laster. Dette vil bidra til å kutte utslippene drastisk både i form av massebalanse og direkteutslipp fra maskiner. Knuseverk bør plasseres både ut i fra hvor det er gunstig for prosjektet, men også ut i fra hvor det er tilstrekkelig krafttilgang.

Et annet tiltak som vil være gunstig for å redusere utslippene er å se på bruk av elektrisk massetransport. Det er stor utvikling på området og det leveres maskiner som vil være tilpasset behovet gitt at de har mulighet for å lade innenfor en rimelig avstand. Det er fra rapportens forgjenger anslått mulighet for å kunne få om lag 1 MW kraft til formålet ved Blørstad-krysset, hvor det også er planer om å etablere pendlerparkering på sikt. Dette vil kunne være et egnet område for å etablere ladeinfrastruktur for massetransport (tippbiler, lastebiler og eventuelle dumpere som går i området). Massetransport har også fordelen av at de kan lades utenfor anleggsområdet, og det er planlagt flere hurtiglådestasjoner i området.

Tunnelene er forholdsvis korte, og det er antydning at de ikke har særlig stigning. Dette kan gjøre det gunstig å se på mulighet for å benytte større elektriske dumpere, dersom entreprenør ser det hensiktsmessig. Det må uansett etableres strømtilførsel til tunneldrivingen, det anbefales derfor å se på mulighet for synergi med lading av tungtransport ut av tunnel.

Utover dette er markedet modent for bruk av flere typer elektriske gravemaskiner, hullastere, lastebiler og annet utstyr, gjerne i kombinasjon med batteribanker og mobile ladeenheter. Det kan f.eks. være aktuelt med kablede maskiner i de områdene større gravemaskiner står mer eller mindre stasjonært over lengre tid.

Dersom entreprenør og byggherre ser på mulighetene for å søke om midler til en eventuell pilotordning eller ser på operasjoner som ikke er like modent i markedet er det flere tiltak som kan egne seg godt.

Prosjektorganisasjonen har opplyst om at de har fått tilbakemelding på et innmeldt effektbehov på brua på rundt 400 kW. Dette i kombinasjon med batteribanker kan legge til rette for en god andel utslippsfrie maskiner, avhengig av faser for konstruksjonen. I tidligfase kan det være aktuelt å se på mulighet for å benytte elektriske maskiner til grunnarbeider, f.eks. graving, pigging, boring, peling, osv. I de kommende fasene er det aktuelt å benytte kraften til kraner, betongpumper og andre operasjoner. Det antas at markedet er mer modent for helelektriske versjoner av betongbiler- og pumper frem til anleggsstart.

Det skal i prosjektet etableres flere kilometer med lokalvei i tillegg til den nye motorveien. Det kan derfor være aktuelt å se på mulighetene for å asfaltere disse mindre veiarealene med bruk av elektrisk asfaltutlegger. Dette er maskiner som pdd. ikke leveres i store nok versjoner for de store veiarealene, men kan være aktuelle for mindre lokalveier eller gang- og sykkelveisarealer.

4 Bibliografi

- Amundsen, B. O. (2023). Batterier skal effektivisere elektrisk anleggsdrift på E18-prosjektet. *Teknisk ukeblad*. Hentet 2023 fra https://www.tu.no/artikler/batterier-skal-effektivisere-elektrisk-anleggsdrift-pa-e18-prosjektet/537702?utm_source=veier24.no&utm_medium=redirect&utm_campaign=newsletter-2023-10-04
- Bane NOR. (2023). *Ny avgrensning Østre linje - Planbeskrivelse statlig plan*.
- CAT, P. (u.d.). CAT 320 Z-LINE. Hentet 2023 fra https://www.pon-cat.com/en-no/pon-equipment/About_us/miljo-og-sikkerhet/z-line/cat-320-z-line
- Fredheim Maskin. (2023). Keestrack B7e ZERO "1280". Hentet 2023 fra Keestrack B7e ZERO «1208»: <https://fredheim-maskin.no/maskiner/keestrack/b-serie-kjefteknuser/keestrack-b7e-zero-1208/>
- Godøy, O. (2021). *Merkostnad innkjøp elektrisk spuntmaskin*. Miljødirektoratet. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klimateknikk/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klimasats/2019/merkostnad-innkjop-elektrisk-spuntmaskin/#>
- Jernbanedirektoratet. (2023). *Alternativanalyse*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/2023/11/kvu-green-vedlegg-6-alternativanalyse-v.2.pdf>
- Jernbanedirektoratet. (2023). *KVU GREEN: Utslippsreduksjoner i jernbanesektoren*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/utredninger/kvu-green-utslippsreduksjoner-i-jernbanesektoren/>
- Laird, H. B. (2023). *Klimatiltak i Norge mot 2030: Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler - 2023*. Miljødirektoratet. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/juni-2023/klimateknikk-i-norge-mot-2030/>
- Liebherr. (u.d.). *LRH 200 unplugged*. Hentet 2023 fra LRH 200 unplugged: https://www.liebherr.com/en/int/products/construction-machines/deep-foundation/fixed-and-swinging-leaders/lrh-series/details/lrh200unplugged.html#!/content=table_module_downloads_1
- Liebherr. (u.d.). *LB 16 unplugged*. Hentet 2023 fra LB 16 unplugged: <https://www.liebherr.com/en/int/products/construction-machines/deep-foundation/drilling-rigs/lb-series/details/lb16unplugged.html>
- Norsk forening for fjellsprengningsteknikk. (2023). *Betraktninger omkring bruk av batteridrevne anleggsmaskiner ved tunneldriving*. Hentet fra <https://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2023/06/Rapport-20230629-Betraktningeromkring-bruk-av-batteridrevne-maskiner-i-tunneldrift.pdf>
- Rambøll. (2023). *Comparative risk assessment of diesel and BEV construction machinery*. Hentet fra https://www.vegvesen.no/contentassets/8e30bf36d0c54fb6bbb74018b7029e41/comparative-risk-assessment-of-diesel-and-bev-construction-machinery_ramboll.pdf
- Rosendal Maskin. (u.d.). ELECTRIC DX355LC. Hentet 2023 fra <https://rosendalmaskin.no/produkt/doorsan-dx300lc-electric/>
- Schjøtt-Pedersen, K. E. (2022). *Riksrevisjonens undersøkelse av grønne offentlige anskaffelser*. Riksrevisjon. Hentet fra <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2021-2022/undersokelse-av-gronne-offentlige-anskaffelser/>

- Statens vegvesen. (2023). *RISKS WITH BATTERY-ELECTRIC TRANSPORT VEHICLES IN TUNNEL EXCAVATION*. Hentet 2023 fra https://www.vegvesen.no/contentassets/8e30bf36d0c54fb6bbb74018b7029e41/risks-with-battery-electric-transport-vehicles-in-tunnel-excavation_ilf.pdf
- Telemarksavisa. (2022). PILOTPROSJEKT FOR UTSLIPPSFRIE BYGGEPLASSER. Hentet 2023 fra <https://www.ta.no/vis/annonse/tn/host-2022/skagerak-energi/>
- WattApp. (u.d.). Hentet 2024 fra <https://www.wattapp.no/>
- Wiik, M. K. (2023). A mapping of electric construction machinery and electric construction sites in Norway. *Journal of Physics:Conference Series*. Hentet fra Open Access proceedings Journal of Physics: Conference series (iop.org)
- Wiik, M. R., Fjellheim, K., & Gjersvik, R. (2022). *Utslippsfrie bygge- og anleggsplasser. Veikart*. SINTEF. Hentet fra <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2997098>