

Oppdragsgiver: **Energeia AS**

Oppdragsnr.: **52303589** Dokumentnr.: **N01**

Til: Energeia AS
Fra: Norconsult AS
Dato 2024-07-03

► Vurdering av 22 kV nettilknytning av Store Nøkleberg solkraftverk

Dette notatet omhandler etablering av et nytt 24 kV kabelanlegg for nettilknytning av Store Nøkleberg Solkraftverk. Kraftverket vil primært tilknyttes Kongsengen transformatorstasjon som ligger sørøst for det planlagte kraftverket. Det undersøkes også en mulighet for å knytte deler av kraftverket til en eksisterende 22 kV luftledning som passerer nord for kraftverket. I dette notatet er det sett på mulige traséløsninger for en 22 kV overføring mellom Store Nøkleberg Solkraftverk og Kongsengen transformatorstasjon. Det er vurdert å legge forbindelsene som jordkabel, primært i ryddebeltet til eksisterende 132 kV-luftledningen Gjøvik - Kongsengen. Notatet presenterer prinsippskisser av grøftesnitt for de ulike kabelforlegningene langs traséen. Det er gjennomført enkle vurderinger av termisk belastbarhet og gjort overordnede oversalg av investering- og tapskostnader for de ulike alternativene.

Basert på Østre Toten kommunes retningslinjer kreves minst 4 meter avstand fra kabler til eksisterende kommunalt VA-anlegg. Samme avstandskrav er opprettholdt til private rørledninger. Kabeltraséen vil derfor i hovedsak etableres slik at det kan opprettholdes 4 meter avstand til eksisterende infrastruktur i bakken. Plassering av eksisterende infrastruktur i dette notatet er basert på data mottatt fra kommune og netteier, og er ikke påvist med geomatikk.

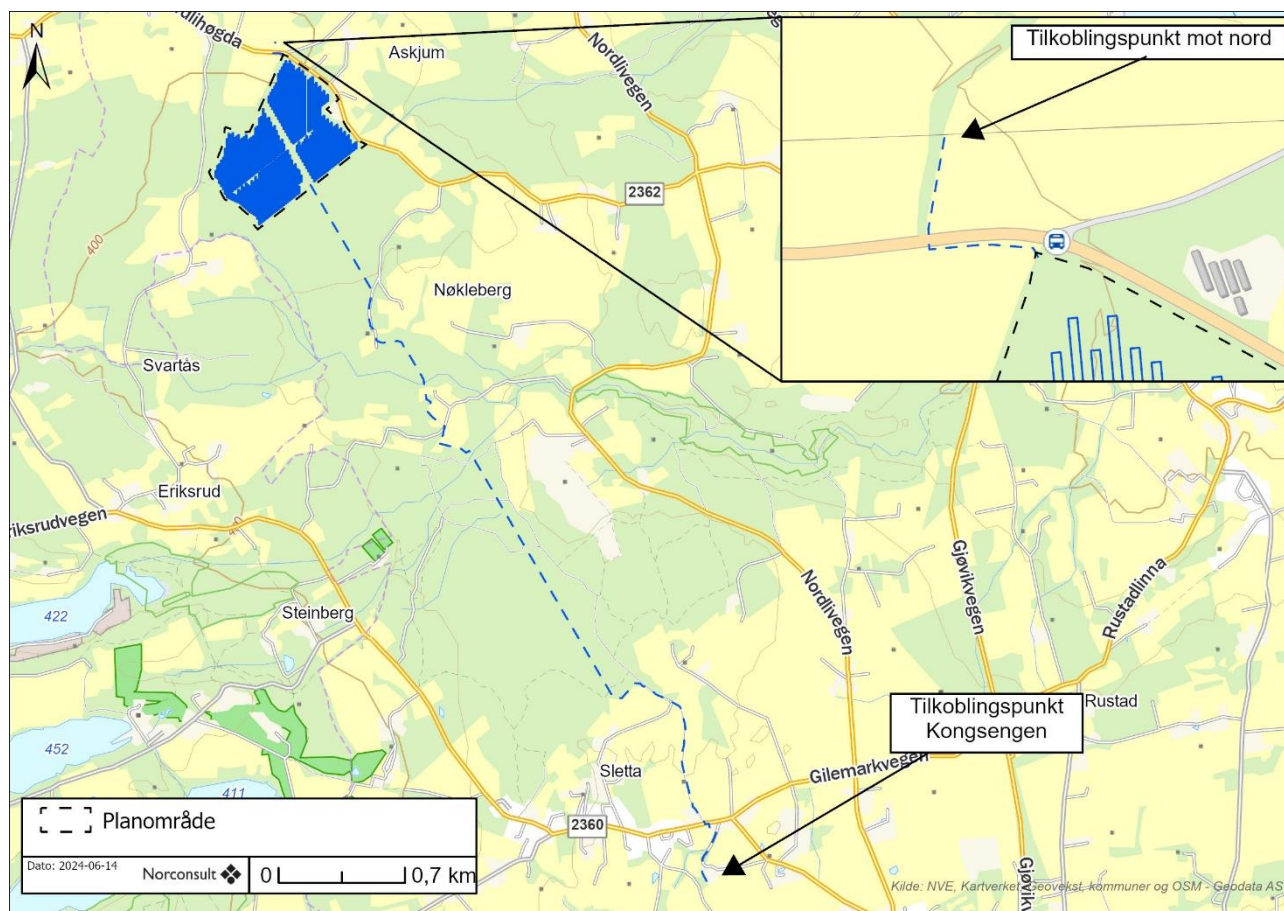
Trasébeskrivelse og vurdering

Traséalternativ til Kongsengen

Fra kraftverket er det planlagt at den nye 24 kV jordkabelforbindelsen i hovedsak etableres parallelt med 132 kV-luftledningen Gjøvik – Kongsengen sørover til Kongsengen transformatorstasjon. Kabelanlegget tillates lagt 10 meter fra senter av ledningen, innenfor eksisterende ryddebeltet.

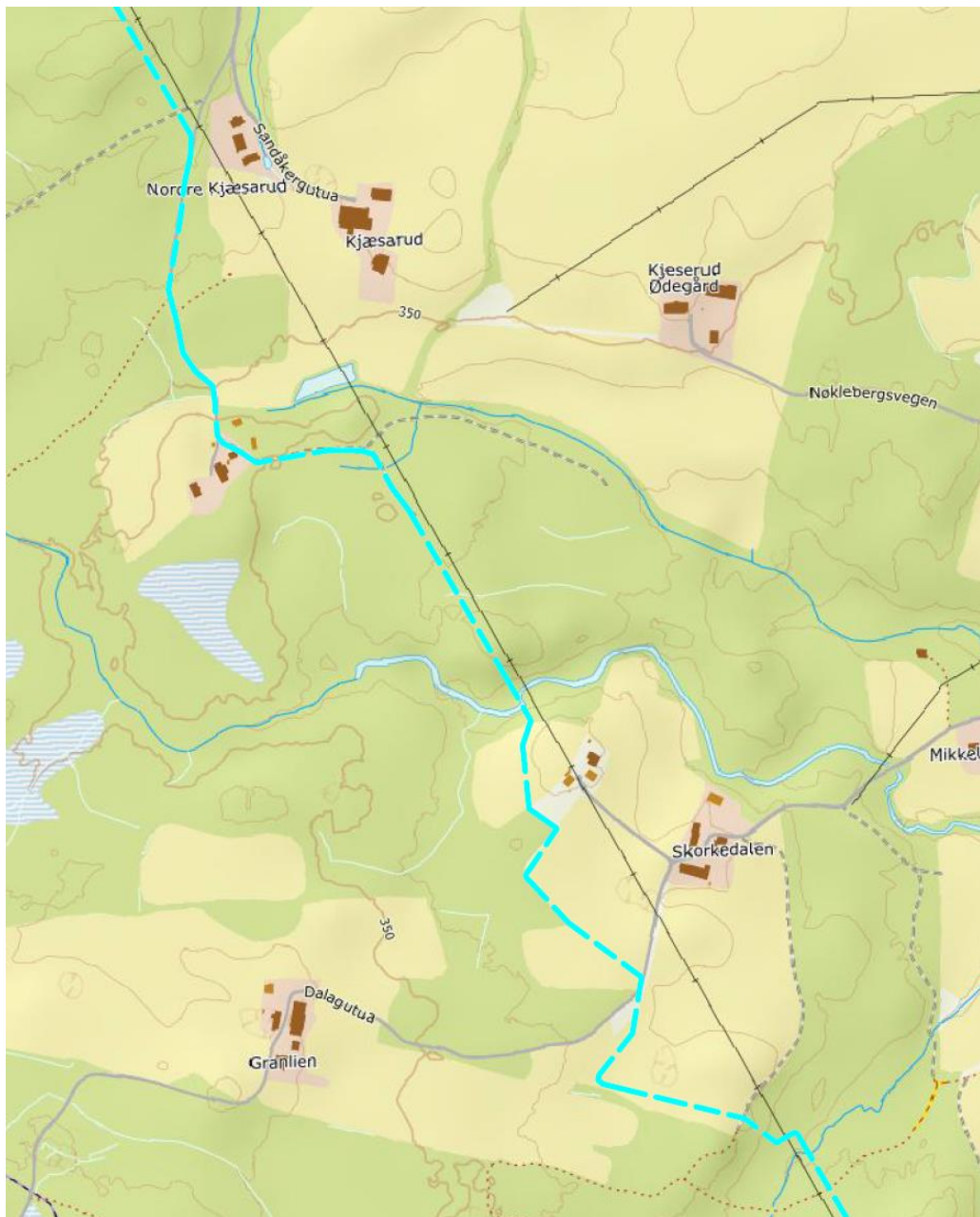
Hele den foreslåtte kabeltraséen er vist med blå strek i Figur 1, og er skissert til å bli rundt 5 100 meter lang. Figur 2 og 3 viser en mer detaljert oversikt over områdene der traséen ikke etableres i ryddebeltet til 132 kV – luftlinjen. Rundt 2 500 meter av traséen etableres i ryddebeltet til eksisterende luftlinje.

Fra kraftverket vil kabeltraséen etableres i ryddebeltet sør/vest for linja rundt 700 meter frem til Kjæsarud. Her vil kabeltraséen legges sørover i/langs skogsbilvegen rundt 300 meter og deretter øst inn til ryddebeltet langs stien som vist i Figur 2. Deretter fortsetter traséen 10 meter fra luftlinja i ca. 200 meter og krysser Heggshuselva. Da bekken/elva er tilgjengelig med gravemaskin fra begge sider, kan kryssing utføres ved at det etableres en grøft i elvebunnen. I grøfta kan kabelanlegget bli forlagt i rør, eventuelt i ferdigstøpte, armerte betongkanaler. Grøfta tilbakefylles med stedlige masser fra bunnen opp til eksisterende nivå.



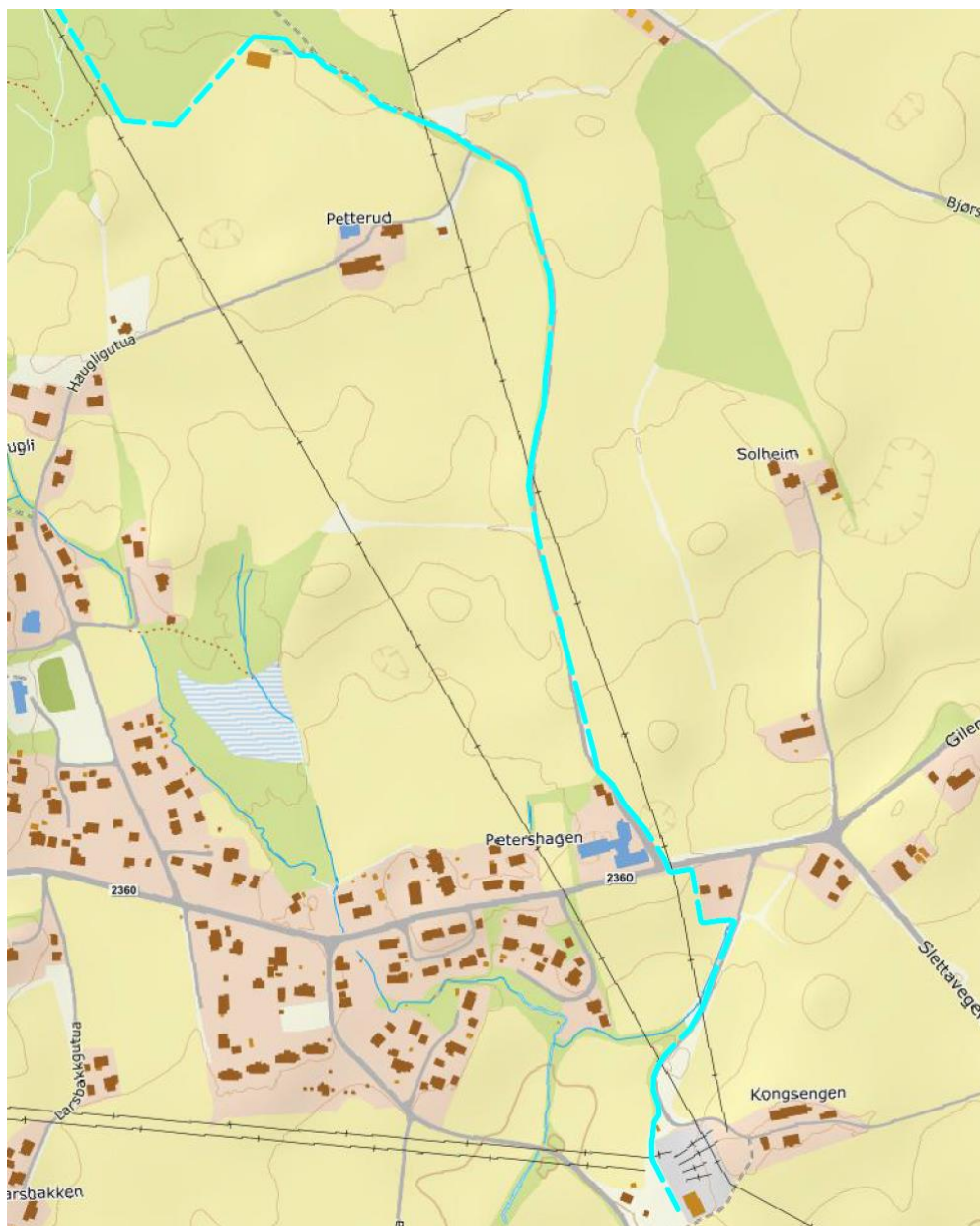
Figur 1 Nettilknytningstrasée til Kongsengen

Etter kryssing av Heggshuselva legges kabeltraséen på sørsiden av bebyggelsen, og følger i utkanten av dyrket mark rundt 600 meter før den igjen legges inn i ryddebeltet til 132 kV-ledningen. Ved dette punktet krysser kabeltraséen til nord/øst-siden 132 kV luftledningen og går parallelt med luftlinjetraséen sørover i rundt 1600 meter, frem til dyrket mark. Deretter legges traséen rett østover langs jordekanten inn til etablert sti / traktorveg. Traktorvegen følges sørover til Slettavegen. Det ligger en vannledning i forbindelse med veien som må hensyntas ved detaljprosjektering av kabeltraséen. Basert på datagrunnlag fra kommunen ligger vannledningen primært på jordet, og det foreslås å etablere kabeltraséen i vegbanen. Slettavegen /fv. 2360 foreslås krysset ved å etablere støpte kabelkanaler i grøft over veien. Dersom dette ikke tillates, må fylkesvegen krysses med styrt boring. Etter kryssing av veien legges traséen sørover langs jordekant/hage sørøstover rundt 80 meter før en følger adkomstvegen til Kongsengen transformatorstasjon de siste 250 meterne.



Figur 2 Nordlige del av nettilknytningstraséen til Kongsengen, inkludert kryssing av Heggshuselva

Beste løsning for innførsel av kabelanlegget i stasjonsbygget til Kongsengen transformatorstasjon vil trolig være i sørvestre hjørne hvor 22 kV bryteranlegget er etablert. Elvia har opplyst at bryteranlegget må utvides for å ta inn produksjonsradialen fra Store Nøkleberg solkraftverk.



Figur 3 Sørliche del av nettilknytningstraséen til Kongsengen, inkludert innførsel i stasjonen

Nordlig traséalternativ

Det er gjort en overordnet vurdering av alternativet med å etablere en kabeltrasé til den eksisterende 22 kV-luftlinjen, som passerer på nordsiden av kraftverket. Aktuell løsning er skissert i Figur 1 og er rundt 120 meter. Fylkesveien foreslås krysset ved å etablere en grøft med trekkerør. Dersom dette ikke tillates, må fylkesvegen krysses med styrt boring. Foreløpig plan er å tilknytte kabelanlegget i eksisterende mast på strekningen. Dersom dette ikke er gjennomførbart, må det trolig etableres en nettstasjon i tilknytningspunktet. Plassering av denne er ikke undersøkt, men vil erfaringsmessig være i umiddelbar nærhet til eksisterende linje.

Tekniske forhold ved kabling

Dette kapittelet beskriver kabeltypen og grøftesnittene for de ulike forlegningene langs de foreslåtte kabeltraséene til nettstasjonene.

Vurdering av kabeldimensjon

Solkraftverket planlegges bygget med en installert DC-kapasitet på rundt 31,4 MW_p, og rundt 25,9 MVA AC-kapasitet. Det er aktuelt å tilknytte deler av kraftverket til distribusjonsnettet i nord. Det er derfor gjennomført termiske beregninger for kabelen mot Kongsengen for fullast (25,9 MVA) og for en tenkt last på 22,0 MVA. Med driftsspenning på 22 kV tilsvarer dette henholdsvis rundt 680 A og 577 A.

Et solkraftverk har av natur varierende produksjon. Nattestid vil energiproduksjonen være lik null, og den vil også variere gjennom dagen. Beregninger foretatt med maksimal strøm og stasjonær belastning må derfor anses som konservative. Resultater fra produksjonsestimatene for kraftverket viser at gjennomsnittlig strøm vil være rundt 105 A over året.

Ulikt jordsmonn har ulik termisk motstand, som sier noe om materialets evne til å lede bort varme fra kabelen. Type masse rundt kabelen har derfor stor påvirkning på overføringskapasiteten til kabelen, og dette må hensyntas ved detaljprosjektering.

Det er gjort termiske beregninger for de to snittene som anses som termiske flaskehalsen for den foreslåtte kabeltraséen i programvaren REN Grøft for to ulike konfigurasjoner. Ett enkelt kabelsett med tverrsnitt 3x630 mm² AL, og for to parallelle kabelsett på 3x400 mm² AL. Det er benyttet konservative antakelser for termisk motstand i gjenfyllingsmasser og en overdekning på 1 000 mm, i tråd med at enkelte deler av kabeltraséen må legges i jordbruksarealer. Det er også gjort vurderinger av konfigurasjonene lagt i kanaler/rør med overdekning på 700 mm som anses som en aktuell løsning ved kryssing av fylkesvei.

Ved full belastning (ca. 680 A) viser beregningene at maksimal tillatt ledertemperatur for PEX-isolerte jordkabler på 90°C overstiges for et kabeltverrsnitt på 630 mm², både i jordbruksarealet og veikrysningen. Oppnådd temperatur blir rundt 98°C for forlegningen i dyrket mark og 135°C i veikrysningen. Veikrysningen ses på som den termiske flaskehalsen i overføringen. Også ved redusert strøm (577 A) overstiges ledertemperaturen ved veikrysningen for beregning med 1 stk. kabelsett. Temperaturen er beregnet til 105 °C.

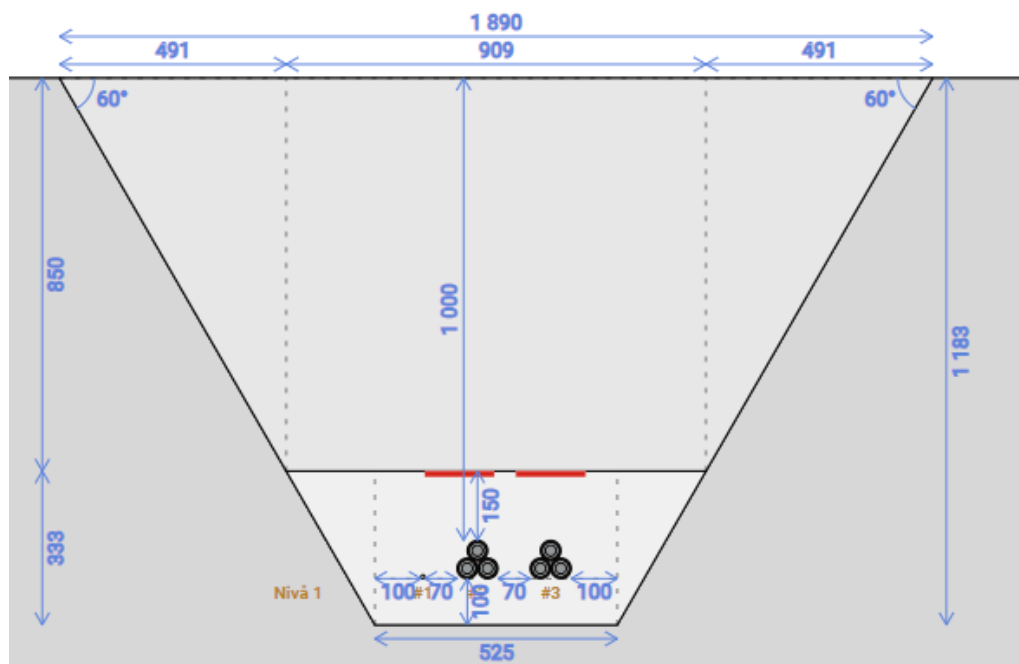
For to kabelsett med tverrsnitt på 400 mm² viser beregningen at ledertemperaturen blir rundt 68 °C i jordbruksarealet ved en belastning på 340 A per kabelsett og 70 mm avstand mellom kabelsettene. Ved veikrysningen er ledertemperaturen beregnet til 83 °C. To parallelle kabelsett med tverrsnitt på 400 mm² legges derfor til grunn videre i dette notatet for nettilknytningen til Kongsengen.

Det er ikke vurdert større kabeldimensjoner enn 630 mm², da dette er største kabeltverrsnitt Elvia bruker som standard. Større kabeltverrsnitt er ofte ikke tilgjengelige som snodde en-ledere, som kan gjøre anleggsarbeidet noe mer krevende.

For den eventuelle traséen nordover til eksisterende 22 kV luftledning er det kommet frem til at et kabeltverrsnitt på 50 mm² er tilstrekkelig for å overføre opp til 5 MVA.

Konvensjonell kabelgrøft

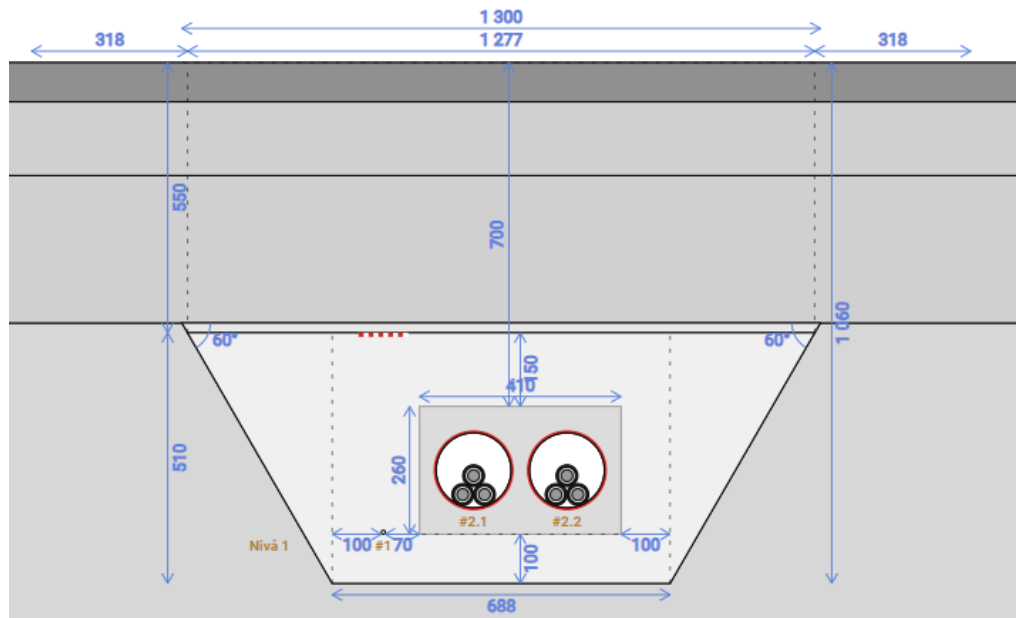
Det er lagt til grunn at kablene i hovedsak installeres i tett trekant i konvensjonell jordkabelgrøft langs traséen som vist i Figur 4. Kabelgrøften forutsettes utført i henhold til RENblad 9000 og 9200. Kabelen legges med minimum 600 mm overdekning i tråd med føringer fra Elvia. I jordbruksareal økes overdekningen til minimum 1000 mm. Ved 1000 mm overdekning blir bredden på toppen av grøften ca. 1,9 meter avhengig av grøftevinkel.



Figur 4 Prinsippskisse for konvensjonell kabelgrøft med 1000 mm overdekning. Alle lengder er oppgitt i mm.

Kryssing av fylkesveg og Heggshuselva

Kryssing av fylkesveg og Heggshuselva foreslås løst ved å legge kabelkanaler i grøft. Figur 5 viser en prinsippskisse av løsningen for veikryssingen.

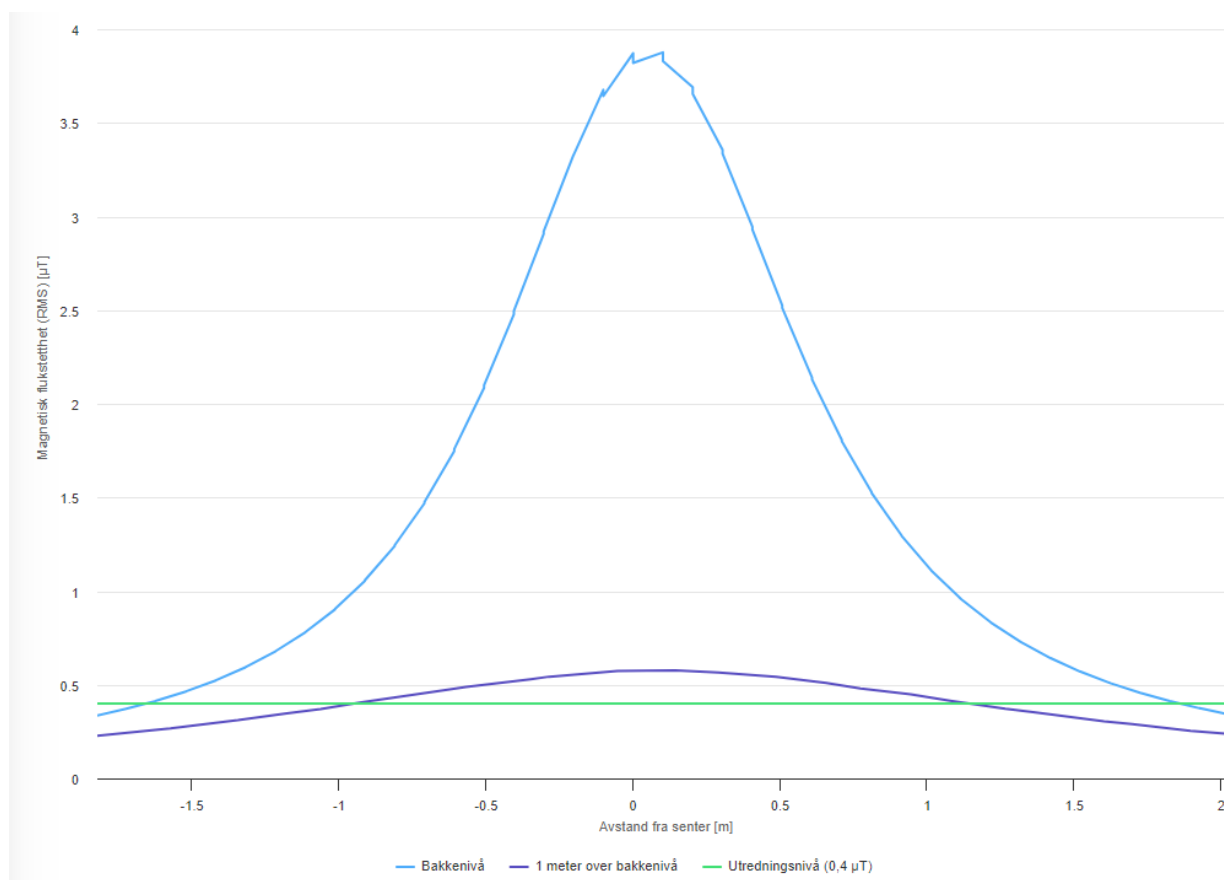


Figur 5 Prinsippskisse av kabelkanal i grøft

Ved kryssing av Heggshuselva bør det etterstrebes å beholde eksisterende kantvegetasjon utenfor hogstbeltet til luftledningen.

Magnetfelt

I henhold til DSAs retningslinjer skal magnetfelt i forbindelse med utredningskravet beregnes som gjennomsnittet over året, og en meter over bakkenivå. Beregninger viser at gjennomsnittstrømmen fra Store Nøkleberg vil være rundt 16 % av maksimal strøm. Som et konservativt anslag har beregningene derfor blitt gjennomført med en belastning på 66 A per kabelsett, som tilsvarer ca. 25 % mer enn forventet gjennomsnitt. Videre er det benyttet 400 mm overdekning som er minimum forlegningsdybde av kabelen. Beregningene er utført i REN Grøft for to kabelsett med et ledertverrsnitt på 400 mm². Forutsetningene forventes å gi konservative resultater.



Figur 6 Beregnet magnetfelt fra kabel med driftsspenning 22 kV forlagt med 400 mm overdekning. Magnetfeltet er beregnet med en belastning på 66 A på begge kabler som er høyere enn forventet årsgjennomsnitt. Rød linje er utredningsnivået på 0,4 µT

Figur 6 viser at magnetfeltet en meter over bakkenivå er redusert til utredningsnivået på 0,4 µT i overkant av 1 meter fra senter av grøfta. På bakkenivå er feltet under utredningsnivået i underkant av 2 meter fra senter. Det er ingen eksisterende bygninger innenfor 2 meter av senter av kabelgrøfta. Ved en dypere forlegning av kabelen vil magnetfeltet reduseres ytterligere.

Kostnader

Det er gjort en overordnet økonomisk vurdering av de foreslåtte traséene, som er beskrevet over, basert på REN Kalkyle. Norconsult har ikke innhentet prosjektspesifikke kostnader for dette prosjektet fra andre kilder enn REN Kalkyle. Det understrekes at det er usikkerhet i datagrunnlaget.

Kostnadene beskrevet inkluderer etablering og istandsetting av grøft som beskrevet over, kabelmateriell og montasje, frem til Kongsengen stasjon. Selve tilknytningen i Kongsengen er ikke inkludert. 3 500 meter av grøftene er kostnadsestimert som dype grøfter for kryssing av utmark og jordbruksarealer.

Det er medtatt budsjettpost for kryssing av noe eksisterende infrastruktur, men dette er ikke kostnadsdrivende. Basert på det innhentede datagrunnlaget er et fåtall kryssninger av eksisterende infrastruktur nødvendig. Videre er det inkludert rundt 45 000 NOK knyttet til asfaltering som er et konservativt anslag. Eneste planlagte kryssing av eksisterende asfaltert vei er over Slettavegen. Øvrige berørte veier er basert på flyfoto grusveier, som vil tilbakestilles til samme standard. Lengden av disse tilsvarer rundt 1 300 meter.

Total investeringskostnad for kabeltraséen på ca. 5 100 meter til Kongsengen er beregnet til rundt 14,1 MNOK inkludert 10 % usikkerhet. Materiell utgjør rundt 57 % av totalkostnaden. Tiltak i Elvias stasjon er ikke inkludert.

Det nordlige alternativet på rundt 120 meter er kostnadsberegnet til rundt 280 000 NOK inkludert 10 % usikkerhet. Dette inkluderer ikke tilkobling til mast eller eventuell nettstasjon eller anleggsbidrag for etablering av denne.

Det er foretatt en forenklet beregning av tapskostnadene for tilknytningen til Kongsengen, med en antakelse om en kraftpris på 50 øre/kWh ved hjelp av RENblad 9114. Det er lagt til grunn maksimal strøm ut fra kraftverket og en brukstid for tap på 1457 timer, i tråd med antatt brukstid basert på produksjonsberegningene. Beregningen viser en nettoåverdi av tapet på rundt 2,1 MNOK, forutsatt en kalkulasjonsrente på 8 % over en analyseperiode på 30 år.

J02	2024-07-03	Til bruk - oppdatert strøm	EinRin	EliFor	EliFor
J01	2024-06-19	Til bruk	EinRin	MaYtt	EiFor
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.