

OED  
Postboks 8184 Dep  
0033 Oslo

NVE  
Postboks 5091, Majorstua  
0301 OSLO

Saksbeh./tlf.nr.:  
Ole Johan Hjemås /  
+4723903544

Vår dok. id.:  
1655988  
Vår dato:  
22.6.2012

## Tilleggssøknad om triplex linetverrsnitt på strekingen Namsos-Orkdal/Trollheim

### 1. Bakgrunn

Statnett har i perioden 2007 til 2010 konsesjonssøkt en ny 420 kV-forbindelse fra Namsos transformatorstasjon i Overhalla kommune til ny transformatorstasjon Orkdal vest i Orkdal kommune og/eller ny transformatorstasjon Trollheim i Surnadal kommune. Strekingen er konsesjonssøkt i tre deler:

- Namsos-Roan i 2007 [1]
- Roan-Storheia i 2009 [2]
- Storheia-Orkdal/Trollheim i 2010 [3]

For strekningene Namsos-Roan og Roan-Storheia ble det av NVE gitt anleggskonsesjon i juni 2010 [4]. Vedtaket ble påklaget og er nå til behandling hos OED, med forventet endelig vedtak i løpet av 2012. Storheia-Orkdal/Trollheim er nå til behandling hos NVE og vedtak forventes innen september 2012.

På bakgrunn av krav om tilleggsutredninger i tilknytning til konsesjonssøknaden for Storheia-Orkdal/Trollheim [5] ble det utarbeidet en tilleggssøknad i 2011 [6]. Ett av kravene til tilleggsutredningen fra NVE var å gjøre en vurdering av følgende; *"kraftledningens overføringskapasitet skal vurderes. Herunder skal tekniske, økonomiske og miljømessige konsekvenser av å bruke triplex kontra duplex vurderes."*

Dette ble besvart i kapittel 1.6 i vedlegg 1 (Tilleggsutredning) til tilleggssøknaden [6]. Konklusjonene var at analyser basert på Statnetts scenarier i 2025 ikke tilsa et behov for en overføringskapasitet ut over en dimensjonering i henhold til duplex. Vurdert i et lengre tidsperspektiv ble det likevel ikke utelukket at en løsning med triplex linetverrsnitt ville være en mer robust løsning.

Tatt i betraktning at merkostnaden ved triplex er begrenset, kombinert med at det oppnås en tapsgevinst, ble det konkludert med at det kunne være aktuelt å vurdere triplex på den nye forbindelsen over Fosen.

Parallelt med dette arbeidet besluttet Statnetts konsernledelse høsten 2011 at alle nye ledningsprosjekter heretter som hovedregel skulle omsøkes med triplex linetverrsnitt.

Statnett varslet derfor en mulig tilleggssøknad for hele strekingen fra Namsos til Orkdal/Trollheim etter en grundigere teknisk, økonomisk og miljømessig vurdering av dette. Dersom oppgradering til triplex skal vurderes må dette gjøres for hele forbindelsen fra Namsos til endepunkt i enten Orkdal og/eller Trollheim.

Statnett har nå ferdigstilt dette arbeidet og konkludert med at triplex linetverrsnitt tilleggssøkes som teknisk løsning for hele den nevnte strekingen

## 2. Søknad og formelle forhold

Statnett SF tilleggssøker i henhold til energiloven av 29.6.1990, § 3-1 om konsesjon for bygging og drift av følgende elektriske anlegg (kraftledninger og transformatorstasjoner):

- Triplex Grackle linetverrsnitt som teknisk løsning på konsesjonssøkt luftledning mellom Namsos og Roan
- Triplex Grackle linetverrsnitt som teknisk løsning på konsesjonssøkt luftledning mellom Roan og Storheia
- Triplex Grackle linetverrsnitt som teknisk løsning på konsesjonssøkt luftledning mellom Storheia og/eller Trollheim/Orkdal

En overgang fra duplex Parrot (tidligere omsøkt løsning for linetverrsnitt) til triplex Grackle vil ikke utløse behov for å gjøre tekniske endringer på tidligere omsøkte stasjonsløsninger eller sjøkabelanlegg.

## 3. Begrunnelse

På bakgrunn av Statnetts beslutning om at alle nye ledningsprosjekter heretter som hovedregel skal omsøkes med triplex linetverrsnitt vurderes det som relevant å gjøre en teknisk, økonomisk og miljømessig vurdering av triplex også i nevnte nye ledningsprosjekter.

En overgang til triplex linetverrsnitt i fremtidig sentalnett vil øke overføringskapasiteten og bidra til vesentlig reduksjon i nettapene. Skal den fulle effekten av et sentalnett med triplex utnyttes bør det søkes å unngå "flaskehals" med duplex linetverrsnitt.

I forhold til de nevnte prosjektene mellom Namsos og/eller Orkdal/Trollheim ser ikke Statnett noen scenarioer frem mot 2025 som tilsier behov for en kapasitetsløsning ut over duplex. Det vurderes derfor ikke å være noe nevneverdig nytte ved en kapasitetsøkning på kort sikt. De planlagte ledningene har imidlertid en forventet levetid som går vesentlig lengre enn 2025. Eventuell nytte i form av økt overføringskapasitet som kommer langt frem i tid har imidlertid liten verdi i dag. Fokus i forhold til de økonomiske vurderingene ligger derfor i hovedsak knyttet opp til reduksjoner i nettap.

Reduserte nettap ved bruk av triplex kontra duplex er beregnet til å være i størrelsesorden 14 GWh pr år (forutsatt Namsos-Orkdal). Tapene øker omtrent lineært med lengden ledning. Nåverdien av 14 GWh besparelser er cirka 130 MNOK.

Statnett vurderer det som både mulig og rasjonelt å bygge Namsos-Orkdal/Trollheim med triplex Grackle som teknisk løsning for linetverrsnitt. Nettapgevinstene ved bruk av triplex kontra duplex er beregnet å være i samme størrelsesorden som den ekstra investeringskostnaden (se kapittel 4).

En vurdering av miljøkonsekvensene av triplex kontra duplex viser at det er ubetydelige forskjeller mellom disse (se kapittel 5).

## 4. Beskrivelse av tiltaket inkludert tekniske og økonomiske vurdering

### *Luftledning*

Triplex linetverrsnitt betyr at hver ledning/fase består av tre liner i motsetning til duplex hvor hver fase består av to. Linene i hver fase er forbundet til hverandre med avstandsholdere.

En overgang fra duplex Parrot (tidligere omsøkt løsning for linetverrsnitt) til triplex Grackle vil ikke forårsake vesentlige endringer på mastetype, mastehøyde, spennlengder eller rydde-/byggeforbudsbelte som tidligere omtalt i de nevnte konsesjonssøknadene.

Kostnadsforskjellen mellom bygging av duplex Parrot og triplex Grackle antas å være 0,3 MNOK per kilometer. Ekstrakostnadene knyttet til en luftledning fra Namsos til Orkdal vest beregnes til å være 63 MNOK, og 74 MNOK til Trollheim.



Figur 1. Bilde av to 420 kV-ledninger i Akershus. Ledningen til venstre har duplex linetverrsnitt, mens den til høyre har triplex.

### *Transformatorstasjoner*

En overgang til triplex Grackle vil ikke medføre behov for å endre tidligere teknisk løsning på noe av de omsøkte stasjonene.

Det installeres i utgangspunktet standard utstyr i alle stasjoner (4000 A). Det vil ikke være behov for noe mer kapasitet i uoverskuelig fremtid. Utskiftning til utstyr med større kapasitet kan skje når og der det eventuelt blir behov. Forskjellen i ladeeffekt mellom duplex og triplex er liten, nærmest neglisjerbar i det store bildet (fra 0,6MVAR pr km for duplex til 0,7 MVAR pr km for triplex). Vi kan se bort fra ekstra reaktorkapasitet ved overgang duplex til triplex. Dette betyr at vi i utgangspunktet forutsetter 0 MNOK ekstra for stasjoner ved overgang til triplex. I Aunfjæra må anlegget bygges slik at reaktorkapasiteten kan økes til å kunne håndtere tre kabelsett på et senere tidspunkt. Dette burde kunne planlegges og utføres uten betydningsfull tilleggskostnad.

### *Sjøkabelanlegg*

For å kunne utnytte overføringskapasiteten til en triplex ledning fullt ut viser Statnetts beregninger at kabelforbindelsen over Trondheimsfjorden må oppgraderes fra 6 til 9 sjøkabler, dvs. ett kabelsett (3 kabler) ut over det som er omsøkt i prosjektet Storheia-Orkdal/Trollheim. Det er i beregningene da tatt utgangspunkt i PEX-kabler. Tre kabelsett vil kunne gi en overføringskapasitet lik ca 3000 MVA. Forskjellig temperaturegenskaper hos ledningen og kablene gjør at kablene i mange tilfeller kan takle samme endringer i overføringsbehov som ledningen. Som det fremgår av kapittel 3 så er det ingen av Statnetts fremtidsscenarioer frem mot 2025 som tilsier at det skal være behov for en overføringskapasitet tilsvarende en triplex luftledning. Følgelig vil det heller ikke være aktuelt å tilleggssøke 9 sjøkabler over Trondheimsfjorden før et eventuelt behov oppstår lengre frem i tid.

Statnetts tekniske vurderinger tilsier at det vil være plass for et eventuelt ekstra kabelsett langs konsesjonssøkt trasé for sjøkablene over Trondheimsfjorden. Det understrekes at ikke er foretatt en grundig forprosjektering av tidligere omsøkt trasé for sjøkablene med tanke på å optimalisere teknisk løsning. Topografien i sjøen utenfor begge landtakene gjør at man må gjøre en grundig vurdering i forhold til hvordan kabelsettene kan sikres mot skader. En eventuell økning til tre kabelsett vurderes å kunne gjøre anleggene mer utsatt for skader dersom ikke tiltak blir gjort. Trolig vil både etablering av borrehull og etablering av forankringspunkt i tilknytning til landtaket/strandsonen blir vurdert. Det anbefales å gjøre enkelte forberedende tiltak i forbindelse med legging av de planlagte sjøkablene, skulle Statnett få konsesjon og investeringsbeslutning blir fattet. Ekstra kostnad for forberedelser til installasjon for tre kabelsett er vurdert til å være i størrelsesorden 25-50 millioner. Tekniske vurderinger og kostnader for systemkonsekvenser som økt reaktorbehov, vern, resonans etc. inngår ikke i omfanget i kabelarbeidet.

## 5. Miljøvurdering

En overgang fra duplex til triplex linetverrsnitt vurderes å ha begrenset omfang for miljøvurderingen som er gjort i tidligere konsekvensutredninger. Så lenge mastetype, spennlengde, trasé og byggeforbuds-/ryddebelte forblir det samme vurderes eventuelle endringer å være relevant kun for de temaene som er omtalt under. Vurderingene knyttet til fagtemaene naturmiljø og landskap bygger på uavhengige vurderinger gjort av fagutredere på oppdrag fra Statnett. Øvrige vurderinger er gjort av tiltakshaver.

### 1. Naturmiljø

Overgang fra duplex til triplex vil ikke medføre utvidelse av ryddegater eller endrete mastefundament. Følgelig vil ikke bruk av triplex medføre endret omfang for naturverdier knyttet til skog og vegetasjon. Tidligere gjennomførte konsekvensvurderinger knyttet til naturtyper og terrestrisk fauna vurderes derfor som uendret.

Overgangen til triplex vil medføre et noe mer synlig lineoppheng, hvilket kan tenkes å påvirke kollisjonsfaren for fugl. Systematiske undersøkelser av kollisjonsproblematikken mellom fugl og kraftledninger har resultert i økt forståelse av hvorfor enkelte fuglearter er mer utsatte for å kolliderer mot kraftledninger enn andre og hvor og når flest kollisjoner skjer. Det er flere aspekter som må tas i betraktning og det vil normalt være et sett av faktorer som virker sammen. Årsaksfaktorene kan grovt sett samles i fire grupper:

- Biologiske faktorer
- Topografiske faktorer
- Meteorologiske faktorer
- Kraftledningsdesign

En overgang fra duplex til triplex vil som beskrevet ikke medføre vesentlige endringer i verken mastedimensjonering, spennlengder eller trasévalg. Følgelig vil ikke verken biologiske, topografiske eller meteorologiske faktorer påvirkes. Kraftledningsdesignet vil derimot bli noe påvirket. Det er særlig kraftledningens synlighet som blir påvirket av overgangen til triplex. De tre «buntete» linene vil fremstå som noe bredere og tydeligere under de fleste lysforhold.

Den vanlige "løsningen" når fuglekollisjoner mot kraftledninger skal reduseres, er linemerking. Linemerking har vært omfattet med betydelig oppmerksomhet i nærmere 40 år, og en rekke ulike merkemeter er utviklet. Felles for de alle er at de har som formål å bedre kraftledningens synlighet for fugl slik at disse kan styre unna og forhindre kollisjon. Forbedret synlighet er forsøkt løst både gjennom farging av linene, fysisk forstørrelse og bruk av lys. Pr i dag er den klart vanligste metoden i Norge bruk av spiraler som tres på ledningen og øker synligheten både ved farge og forstørrelse av linene. I en rapport fra 2003 oppsummerte Lislevand [10] flere studier som viste at denne løsningen hadde en klar positiv effekt.

En overgang fra duplex til triplex vil høyst sannsynlig påvirke ledningens synlighet, men ikke i nærheten av i en slik grad som påsatte spiraler. I flere publikasjoner i senere år er det likevel påpekt at overføringsledninger med duplex, triplex eller quadruplex konfigurering vil kunne ha positiv effekt på kollisjonsrate grunnet økt synbarhet [8]. I en artikkel av Renssen [9] påpekes det at avstandsholderne som slike flerlinekonstruksjoner er utstyrt med for å holde faselinene fra hverandre i seg selv virker som fugleavvisere.

Basert på det overnevnte synes det klart at en overgang fra duplex til triplex vil kunne ha en liten positiv effekt for kollisjonsrisiko for fugl i det triplex ledningen vil være noe mer synlig for fugl under de fleste lysforhold. Effektene av dette er derimot ikke så store at det vil gi grunnlag for å endre omfangsvurderingene knyttet til tidligere konsekvensutredninger. Ei heller vil triplex-konfigurasjonen ha så god synlighet at den vil erstatte spiralmerking av linene i de områder hvor dette er blitt anbefalt i opprinnelige utredninger.

## II. Landskap/synlighet

### Nærvirkning (< 50 m)

Når man befinner seg rett under eller ved siden av kraftledningstraseen, vurderes en overgang fra duplex til triplex liner kun å gi en marginal forskjell i synsinntrykk. Triplex-liner tenderer generelt mot å gi et mer uryddig uttrykk, men likevel i svært liten grad på så nært hold. Ved linjeføring gjennom tett skog vil en kunne få en lignende nærvirkning da ledningen primært vil være synlig når en oppholder seg i ryddegaten. Selve masten og opphenget til linene kan være av større betydning rent visuelt når en kommer så tett på, spesielt gjelder dette forankringsmastene som kan fremstå som dominerende, og spesielt da opphenget på triplex-mastene, som kan være mer komplekst og dermed framstå som dominerende visuelt sett.

### Nærvirkning (50-100 m)

*Duplex:* Når en befinner seg i rett vinkel på kraftledningen vil duplex-linene, som ligger i samme horisontalplan, visuelt flyte sammen og utgjøre én, tykkere linje i synsfeltet. Når de to linene flyter sammen til en, oppleves de mørkere og mer massive i kontrast mot himmelen enn tre enkeltstående liner som ligger i hvert sitt plan. Derfor kan duplex fra dette standpunktet oppleves som mer dominerende enn triplex. På den annen side vil en duplex-ledning ha et mer homogent og ryddig uttrykk fordi den består av bare to liner som også ligger i samme plan og slik danner en renere linjeføring.

*Triplex:* I nærvirkning fra siden kan en triplex-ledning som beskrevet over oppleves som mindre massiv enn duplex på grunn av at de tre enkeltlinene hver for seg fremstår tynnere, og derfor oppfattes som mindre synlig enn en duplexledning hvor de to linene visuelt flyter i hverandre. Fordelen kan likevel sies å bli utjevnet av at de tre linene visuelt vil okkupere et bredere felt enn to liner.





Figur 2. Duplex og triplex-ledninger går her parallelt. Triplex-ledningen er nærmest kamera, og fremstår derfor tydeligere på bildet.

#### Middels avstand (100-500 m) i åpent terreng

*Duplex:* På denne avstanden vil duplex kunne gi en renere linjeføring på grunn av at to liner gir mindre visuell kompleksitet enn tre liner. Det vil også bidra til at den er noe mindre synlig.

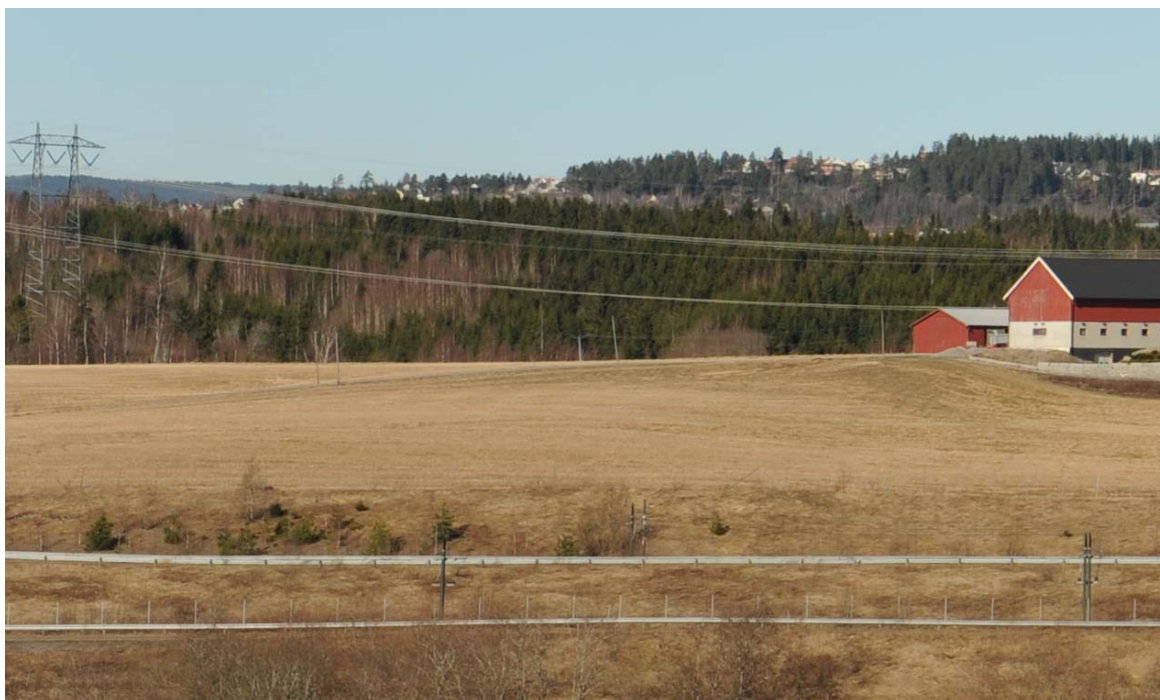
*Triplex:* Tre liner med luft mellom gir et visuelt avtrykk over et bredere felt enn en duplexkonfigurasjon. Ledningen vil derfor være noe mer synlig. Når man beveger seg langs kraftledningen, vil synsinntrykket variere fordi avstanden mellom linene vil variere med ulik avstand, høyde og vinkel i forhold til kraftledningen.

#### Middels avstand (100-500 m) mot mørk bakgrunn

Her har en vurdert den visuelle virkningen av kraftledninger mot mørk bakgrunn. Med dette menes at det enten er skog eller andre elementer med mørk farge i bakgrunnen. Det kan også være i forholdsvis åpent terreng, men i kupert landskap. Vurderingen gjelder i disse tilfellene når kraftledningen går ned i søkk eller daler og sees ovenfra.

*Duplex:* Mot en mørk bakgrunn leses ledningen som lys grå, ev. mørk avhengig av lyset. I et slikt scenario vil duplex være noe mindre synlig enn triplex.

*Triplex:* I de tilfeller hvor sola lyser på linene og de skinner i en lys grå farge, vil triplex gi en slik gråfarge over et bredere felt. Ved motlys vil linene uansett fremstå som mørke og gli usynlig inn i landskapet på samme måte som en duplex-ledning.



Figur 3. Parallellføring – triplex øverst er noe bedre synlig enn duplexledningen som ligger under.

#### Fjernvirkning (> 500 m) i åpent terreng

*Duplex:* Disse fremstår ofte noe mer markerte i synsfeltet, da de parallelle linene har en tendens til å flyte sammen for øyet, og visuelt danne en, tykkere linje. De er spesielt fremtredende som svarte streker når det er motlys.

*Triplex:* Tre liner som ligger i hvert sitt plan med mellomrom gir et mer diffust uttrykk, og det kan være vanskelig å få øye på linene på lang avstand når de står med himmelen som bakgrunn.

#### Fjernvirkning (> 500 m) mot mørk bakgrunn

*Duplex/triplex:* Her er det svært vanskelig å se forskjell på de to typene av kraftledninger. I motlys vil linene fremstå som mørke, og vil forsvinne helt for øyet. I de tilfeller hvor sola lyser på ledningen og den leses av øyet som lys grå, er det så vidt mulig å se at triplex-varianten gir en diffus gråfarge over et noe bredere felt bortover, enn hva tilfelle er for duplex. Denne forskjellen vurderes å være marginal.



Figur 4. På lang avstand er det vanskelig å se forskjell på ledningstypene.

Som beskrevet over, tenderer de to duplex-linene til å flyte sammen til én, tykkere linje i synsfeltet når en betrakter dem fra det som i rapporten kalles middels avstand. Grovere linjer tiltrekker seg øyet i større grad, og kan derfor oppleves som økt tilstedeværende. Denne effekten kan sies å oppveies av at den noe enklere utformingen med kun to liner gir et renere uttrykk, noe som av mange vil oppleves «ryddigere» enn tre liner som ligger ved siden av hverandre.

Triplexledninger kan se mer diffuse ut på middels avstand, da de tre linene ligger i ulike plan og derfor ikke «flyter sammen til en». De blir i slike tilfeller mindre dominerende mot himmelen, men så lenge en befinner seg i en avstand hvor en klarer å skjelve linene fra hverandre, kan de samtidig oppleves som et noe mer uryddig element i landskapet på grunn av større formmessig kompleksitet.

I fjernvirkning faller de ovennevnte effektene bort, og en triplexledning vil fremstå som marginalt mer synlig enn en duplexledning.

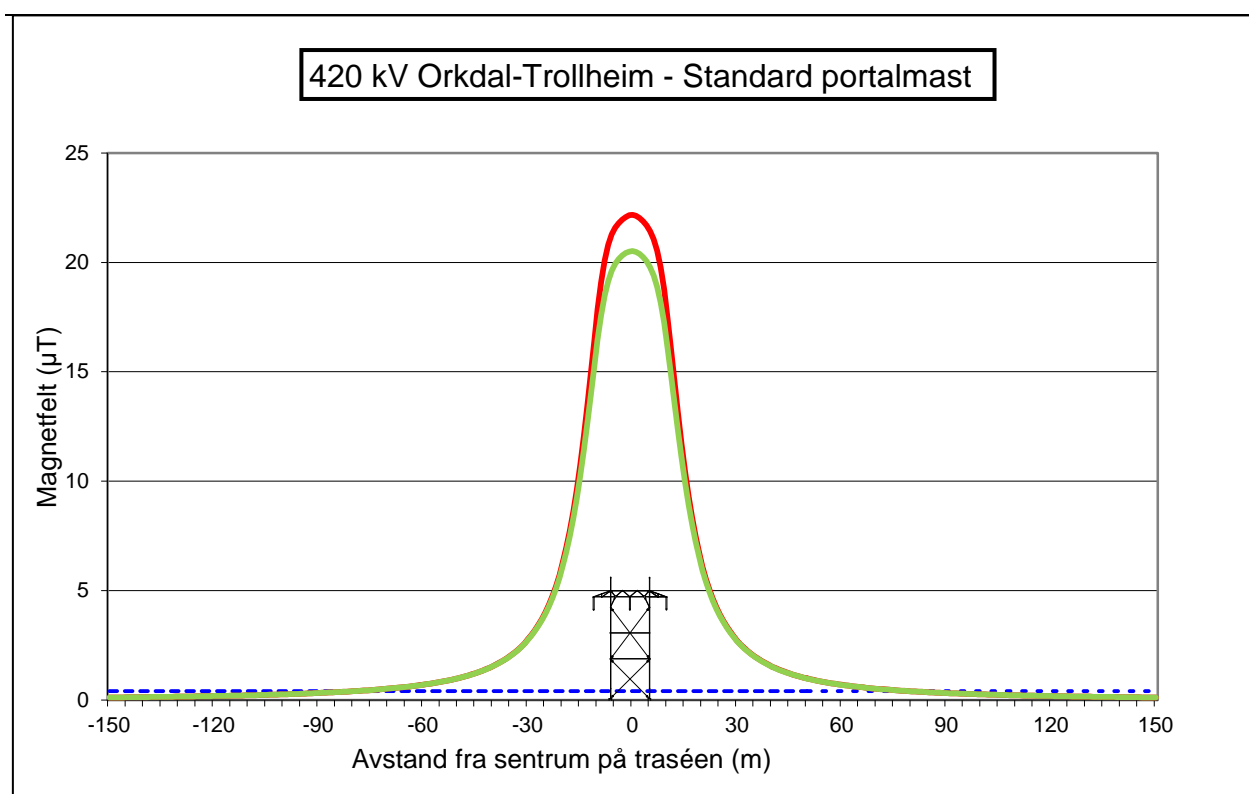
De ulike observasjonene når det gjelder synlighet for de to ledningstypene varierer med avstand og visuelt bakgrunnsteppe, og kan således sies å utligne hverandre. Den visuelle virkningsgraden av duplex vs. triplex ledninger vurderes derfor ut fra et totalbilde til å være tilnærmet like stor. Det vurderes derfor at omfangsvurderingen av tiltaket ikke vil endres med bakgrunn i at teknisk løsning endres fra duplex til triplex linetverrsnitt. Følgelig vil konklusjonene i tidligere gjennomførte konsekvensvurderinger være uendret og fremdeles være beslutningsrelevant. På bakgrunn av dette har det ikke vært vurdert som aktuelt å foreta en ny vurdering av tidligere omsøkte ledningsalternativer på strekningen fra Namsos til Storheia/Trollheim.



### III. Nærføring og elektromagnetisk støy

Opphenget av linene i en fase kan påvirke det elektromagnetiske feltet rundt ledningen. Konsekvensene av det elektriske feltet i forhold til elektrisk støy vil imidlertid være så å si uendret og er følgelig ikke omtalt videre.

Det er foretatt nye magnetfeltberegninger basert på triplex linetverrsnitt. Beregningene tar utgangspunkt i tidligere analyser av Storheia-Orkdal/Trollheim og legger til grunn den samme forventede gjennomsnittlige effektbelastningen som for utredningene i 2010, 500 MW (strøm: 750 A og spenning: 420 kV).



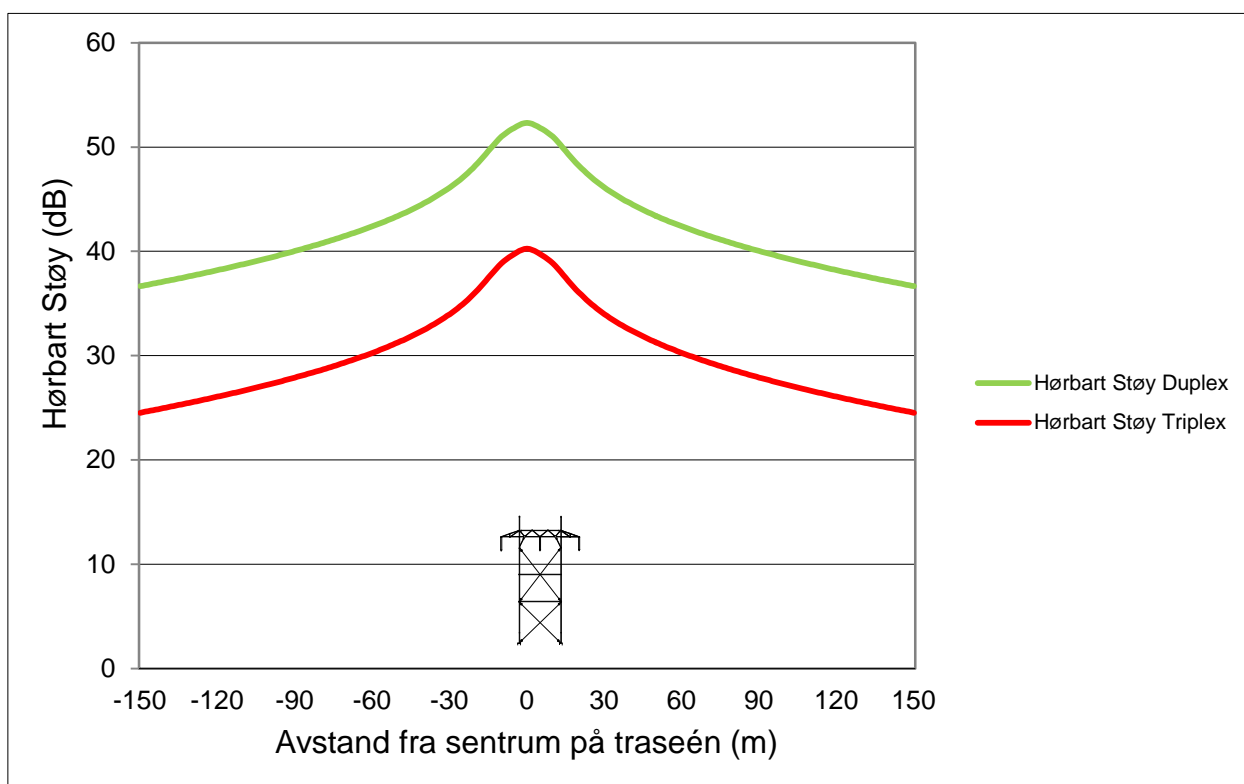
Figur 5. Beregninger av magnetfelt for planlagt ny 420 kV Storheia-Orkdal/Trollheim. Grønn strek viser med duplex linetverrsnitt og rød strek viser med triplex. Beregningene legger til grunn en gjennomsnittlig effektbelastning på 500 MW og en strømstyrke på 750 A. Verdiene baserer seg på en bakkeavstand på 13,5 meter (til fasene) og en faseavstand på 9 meter.

Beregningene viser at man med triplex linetverrsnitt vil få et noe høyere magnetfelt rett under ledningen. Ca. 20 meter ut fra ledningene senter vil imidlertid verdiene fra triplex være lik de fra duplex linetverrsnitt. Dette tilsvarer bygge- og ryddeforbudsbeltet. Avstanden fra senterlinjen til verdiene er under utredningsgrensen på 0,4 µT er identisk på begge beregningene, ca. 80 meter ut fra senterlinjen.

Statnett finner ikke grunnlag for å gjøre nye vurderinger i forhold til nærføring til bebyggelse basert på en eventuell overgang til triplex linetverrsnitt. Utredningsgrensen vil være uendret og følgelig vil konklusjonene tidligere vurderinger være uendret.

#### IV. Hørbar støy

Hørbar støy (corona) fra kraftledninger forekommer i fuktig vær eller når det er frost på fasetlinene. Støyen skyldes små gnistutladninger som forårsakes når det kommer fremmedlegemer på strømførende ledning (regn, snø eller is). På grunn av at man ved å velge triplex linetverrsnitt blir tverrsnittet på hver av de tre linene mindre enn ved duplex linetverrsnitt. Dette bidrar til å redusere forholdet overflateareal/tverrsnitt som igjen bidrar til å redusere coronastøyen fra en luftledning. Ved å gå over til triplex linetverrsnitt vil man derfor redusere støyen fra ledningen med ca. 12 dB (Figur 6).



Figur 6. Beregninger av hørbar støy fra omsøkt luftledning på strekningen Storheia-Orkdal/Trollheim med henholdsvis duplex og triplex linetverrsnitt. Beregningene er basert på fuktig vær og en bakkeavstand på 13,5 m (til fasene).

## 6. Referanser

1. Statnett 2007. Namsos-Roan, 300 (420) kV-ledning. Søknad om konsesjon, ekspropriasjon og forhåndstiltredelse
2. Statnett 2009. Roan-Storheia, 300 (420) kV-ledning. Søknad om konsesjon, ekspropriasjon og forhåndstiltredelse
3. Statnett 2010. Storheia-Orkdal/Trollheim, 420 kV-ledning. Søknad om konsesjon, ekspropriasjon og forhåndstiltredelse
4. NVE 2010. Anleggskonsesjon 200700954-175 og 2008007009-192
5. NVE 2011. 420 kV Storheia-Orkdal/Trollheim: Krav om tilleggsutredninger
6. Statnett 2011. Storheia-Orkdal/Trollheim, 420 kV-ledning. Tilleggssøknad om konsesjon, ekspropriasjon og forhåndstiltredelse
7. Norconsult 2012. Vurdering av virkninger ved overgang fra duplex til triplex liner for naturmiljø
8. Bevanger, K. 2011. Kraftledninger og fugl. Oppsummering av generelle og nettspesifikke problemstillinger. - NINA Rapport 674.
9. Renssen m.fl. 1975. Vogelsterfte in Nederland tengevolge van aanvaringen met hoogspanningslijnen. – Report Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 64 s.
10. Lislevand, T. 2004. Fugler og kraftledninger - Metoder for å redusere risikoen for kollisjoner og elektrokusjon. NOF Rapport nr. 2-2004.
11. Norconsult 2012. Vurdering av visuelle virkninger ved overgang fra duplex til triplex liner

Med vennlig hilsen  
Statnett SF



Håkon Borgen  
Konserndirektør  
Nettutbygging

Vedlegg:  
Fotoillustrasjoner





*Visualisering fra Hardmoen (Storheia-Orkdal/Trollheim) med duplex linetverrsnitt. Linene ses på middels avstand (>100m) mot mørk bakgrunn. Fotoillustrasjon: Norconsult.*





Visualisering fra Hardmoen med triplex linetverrsnitt (Storheia-Orkdal/Trollheim). Linene okkuperer et noe bredere felt i bildet enn duplex. Fotoillustrasjon: Norconsult.





Visualisering viser kryssing av Namsen (Namsos-Roan) med duplex linetverrsnitt. Situasjonen viser fjernvirkning. Fotoillustrasjon: Norconsult.





Visualisering viser kryssing av Namsen (Namsos-Roan) med duplex linetverrsnitt. På så lang avstand er det vanskelig å skille mellom duplex og triplex. Fotoillustrasjon: Norconsult.





Visualisering fra Øverdalsseter med duplex linetverrsnitt (Roan-Storheia). Fotoillustrasjon: Norconsult.





Visualisering fra Øverdalsseter med triplex linetverrsnitt (Roan-Storheia). En kan tydelig se en ekstra line per fase, men den virker ikke dominerende i det totale bildet. Det vil være minimale forskjeller i synsinntrykk mellom triplex i forhold til duplex linetverrsnitt i et slikt landskap. Fotoillustrasjon: Norconsult.