

FAGRAPPORT:

Mosjøen vindkraftverk. ”

- Nettilknytning
- Kapasitetsforhold
- Magnetfelt
- Kostnader

Oppdragsgiver: Fred Olsen Renewables
v/ Bjørn Blix.

Dato: Rev 14. sept 2011

	Navn:	Tlf:	E-mail:
Prosjektansvarlig	Kjetil Andersen	55 11 60 42	kjetil.andersen@josok-prosjekt.no
Rapport utført av	Kjetil Heggliid Kjetil Andersen	55 11 60 43	kjetil.heggliid@josok-prosjekt.no
Kontrollert	14. sept 2011 KA		



JØSOK PROSJEKT AS

INNHALDSFORTEGNELSE:

1.0 INNLEDNING	2
2.0 GRUNNLAG	2
3.0 FORHOLDET TIL DAGENS KRAFTSYSTEM OG STATNETT SINE FREMTIDSPLANER	3
4.0 DAGENS REGIONALE KRAFTBALANSE OG TILTAKETS PÅVIRKNING PÅ DENNE	4
5.0 FORHOLDET TIL STATNETT	4
6.0 VURDERTE LØSNINGER FOR NETTILNYTNING AV MOSJØEN VINDKRAFTVERK.....	6
6.1 GENERELT.	6
6.2 OPPDATERT SYSTEMLØSNING OG NETTILKNYTNING.	6
6.3 OPPDATERTE KOSTNADER NETT (EL INFRASTRUKTUR) ANNO 2011.	10
6.3.1 <i>Alternativ A.</i>	10
6.3.2 <i>Alternativ B.</i>	11
6.4 SAMMENLIGNING AV TOTALE KOSTNADER	13
7.0 BESKRIVELSE OG SPESIFIKASJON FOR EN 132 KV KRAFTLEDNING TIL MARKA	13
8.0 ELEKTROMAGNETISK FELT OG HELSE.....	15

1.0 INNLEDNING

Fred. Olsen Renewables planlegger å bygge ut Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommune i Nordland fylke. Vindkraftverket vil i teorien kunne ha en installert ytelse på inntil 360 MW og en midlere årlig produksjon på inntil ca 1180 GWh. Imidlertid er det sannsynlig at produksjonen blir noe redusert. Fred Olsen Renewables ser foreløpig for seg følgende mulige layout for Mosjøen Vindkraftverk:

1. 105 turbiner a 3 MW – 315 MW installert effekt og en midlere årsproduksjon på ca. 1035 GWh.
2. 52 turbiner a 5 MW – 200 MW installert effekt og en midlere årsproduksjon på ca. 660 GWh

Sweco sin rapport av 23.10.2007 forutsetter en nettilknytning til Statnett sin 300 kV ledning Trofors-Marka som går gjennom planområdet til Mosjøen vindkraftverk.

Jøsok Prosjekt er engasjert for å utarbeide tilleggsrapport/fagrapport vedr. nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk.

Rapporten og analysene tar for seg følgende tema:

1. Utredning av mulige nettløsninger for tilknytning til eksisterende 300 kV nett Trofors-Marka (* Herunder vurdering av mulig T-tilknytning eller fullverdig bryteranlegg (duplex).
2. Kort teknisk/økonomisk vurdering av mulig 132 kV løsning til Marka (tilegg)
3. Tekniske og økonomiske vurderinger.
4. Kort vurdering av kapasitetsforhold anno år 2011.
5. Grunnlag for konsesjonssøknad og KU (nett).
6. Magnetfeltberegninger.

(* Utgangspunkt og grunnlaget for fagrapporten er rapport og konklusjoner Sweco Grøner gjennomførte i år 2007 vedr. nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk.

2.0 GRUNNLAG

Som grunnlag og utgangspunkt til fagrapporten med tilhørende tema, legges det til grunn følgende:

- Layout Mosjøen vindkraftverk, 105 turbiner a 3 MW
- Produksjon. 315 MW/Ca 1030 GWh.

Økonomi:

Analyseperiode 20 år

Rente 4,5 %

Investeringskostnader. Byggepris år 2011. Usikkerhet +/- 20 %.

Brukstid mht tap 1960 timer.

Tapspris 36 øre/kWh

3.0 FORHOLDET TIL DAGENS KRAFTSYSTEM OG STATNETT SINE FREMTIDSPLANER

Gjennom selve planområdet til Mosjøen vindkraftverk går 300 kV ledningen Trofors - Marka. Ledningen består av Feal 481 Parrot (simplex) og er ca 38 km lang. I meldingen og i Sweco Grøner sin rapport er det forutsatt at Mosjøen vindkraftverk tilknyttes eks. 300 kV ledning.

En mulig alternativ løsning for tilknytning til eks. sentralnett er å føre produksjonen fra Mosjøen vindkraftverk mot Marka sentralnettstasjon på en ny 132 kV kraftledning parallelt med eks. 300 kV ledning. Marka trafostasjon har nok trafokapasitet fra 132 kV til 300 kV til å kunne ta mot produksjonen fra Mosjøen vindkraftverk. (*)

() I anledning en mulig 132 kV tilknytning til Marka sentralnettstasjon har Jøsok Prosjekt tatt kontakt med Statnett og fått følgende tilbakemelding:*

- 1. Det er ledig trafokapasitet mellom 132 kV nett og 300 kV nett i Marka til Mosjøen vindkraftverk. (Det er høyt lastuttak under Marka pga. kraftkrevende industri)*
- 2. Eks. 132 kV utendørsanlegg har plass til nytt 132 kV linjefelt fra Mosjøen vindkraftverk + nødvendig utvidelse av samleskinne og stativer.*

I de siste 5 til 10 årene er det forhåndsmeldt, konsesjonssøkt og tildelt konsesjoner til en stor andel vindkraftprosjekter, som påvirker og vil påvirke nettkapasiteten i det eksisterende 300 kV sentralnettet i Nord-Norge og sørover mot Trøndelagsfylkene. I 2008 kom rapporten "Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 – 2025" ut, et samarbeidsprosjekt mellom NVE og Enova. Den forutsetningen i rapporten som veide tyngst (og som i all hovedsak er begrensende for mengde vindkraftverk) var tilgjengelig nettkapasitet i 300 kV og 420 kV sentralnett.

Konklusjonen for sentralnettet nord for Tunnsjødal og sør for Ofoten (området hvor Mosjøen vindkraftverk er planlagt bygget ut) var at det frem til 2015 er tilgjengelig ca 400 MW nettkapasitet til ny kraftutbygging (vann og vind). Hvis en tar høyde for at Ytre Vikna vindkraftverk (opp til 249 MW) er gitt konsesjon, er det igjen ca 150 MW tilgjengelig nettkapasitet frem til år 2015. Dette skal igjen fordeles på nye vind- og vannkraftprosjekter.

Kommentar: Statnett oppgir at Ytre Vikna vindkraftverk ikke vil bli bygget ut med opptil 249 MW installert ytelse, men maksimalt 180 MW. Dette tilsier at tilgjengelig nettkapasitet frem til år 2015 vil være ca 220 MW

Ser en enda lengre frem i tiden (mot år 2025) er det i rapporten konkludert med at man fra 2015 til 2025 vil kunne frigjøre ytterligere ca 700 MW nettkapasitet i sentralnettet nord for Tunnsjødal og sør for Ofoten. Dette forutsetter at følgende blir utført:

- Spenningsoppgradering av begge de eksisterende 300 kV ledningene x) Røssåga – Tunnsjødal – Klæbu til 420 kV driftsspenning

x) En stk 300 kV kraftledning simplex, og en stk 300 kV kraftledning duplex.

Spenningsoppgraderingen av de ovennevnte ledningene vil ikke bli utført samtidig. Statnett planlegger å spenningsoppgradere duplex-ledningen først, men dette vil ikke medføre noe særlig økning i overføringskapasiteten nord-sør over de to ledningene. Grunnen til dette er at den gjenstående 300 kV ledningen (simplex) vil være begrensende faktor. I NUP (Statnett sin NettUtviklingsPlan) 2010 står det at spenningsoppgradering av den svakeste 300 kV ledningen mellom Klæbu og Røssåga ikke vil være aktuell før etter 2020.

Det skal i denne rapporten likevel utredes aktuelle nettløsninger som tar sikte på å kunne overføre produksjonen fra Mosjøen vindkraftverk frem til eksisterende nett forutsatt full installert ytelse (inntil ca. 312 MW).

Ved valg av løsning må det legges til grunn driftstekniske krav fra Helgelandskraft AS og/eller Statnett. Dette i kombinasjon med samfunnsøkonomi, legger til grunn en fremtidig nettløsning for nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk. Som grunnlag til dette må/bør det da etableres nettmodeller og kjøres lastflytanalyser som kan fremskaffe tiltakenes anleggskostnader, driftskostnader, nettap og økonomi.

4.0 DAGENS REGIONALE KRAFTBALANSE OG TILTAKETS PÅVIRKNING PÅ DENNE

I dag er det et samlet kraftoverskudd i Nordland og Troms på ca 4,2 TWh, og lastflyten i denne regionen er i stor grad sørover mot Midt-Norge som er et underskuddsområde. Det flyter også en del kraft over til Sverige ved Røssåga og Ofoten, som igjen flyter sørover til Sør-Sverige og Østlandet.

Fremover mot 2015 ventes at kraftoverskuddet i Nordland og Troms skal øke opp til 6,7 TWh. Dette skyldes i hovedsak ny vannkraftproduksjon (i alle størrelser), men også noe vindkraft. Prognosene utover 2015 viser at kraftoverskuddet i regionen Nordland/Troms ytterligere vil øke på grunn av ny vann- og vindkraftproduksjon.

Noe av økningen i kraftoverskuddet i Nordland og Troms vil oppveies av økt kraftbehov i Finnmark (petroleumsindustri). Overskuddskraft utover den som går nordover mot Finnmark må da enten eksporteres over til Sverige eller gå sørover mot Midt-Norge som er, og vil fortsatt være, et underskuddsområde i Norge.

Utbyggingen av Mosjøen vindkraftverk vil være med på å øke kraftoverskuddet i Nordland/Troms. Når sentralnettet i Nordland/Troms blir forsterket, vil ny produksjon delvis bli ført sørover mot Midt-Norge som er og vil i fremtiden være et underskuddsområde. Deler av økningen i kraftproduksjonen vil også bli ført over mot Sverige, da overføringsnettet i Sverige er bedre utviklet enn i Norge.

Midt-Norge har i dag et kraftunderskudd på ca 8 TWh, noe som delvis dekkes av de to 300 kV ledningene nordfra (Klæbu-Røssåga). Med en oppgradering av disse to 300 kV ledningene til 420 kV spenningsnivå, vil man kunne overføre mer kraft fra Nordland mot Midt-Norge.

Forsyningssikkerheten i Nordland er stort sett god, og sterkt avhengig av at regionalnett og sentralnett er i drift. Når det gjelder Mosjøen vindkraftverk vil vindkraftverket være med på å sikre kraftbalansen bedre lokalt i Marka og Mosjøen. Imidlertid er det overskudd i området/regionen fra før av slik at vindkraftverk har liten eller mindre betydning for forsyningssikkerheten lokalt i Nordland. Mosjøen vindkraftverk vil dog være et positivt tiltak ifm dekking av kraftunderskudd i Midt Norge under forutsetning at sentralnettet har tilstrekkelig overføringskapasitet.

5.0 FORHOLDET TIL STATNETT

Statnett har følgende kommentarer til planene om Mosjøen vindkraftverk og den planlagte tilknytningen til eks, 300 kV ledning Marka-Trofors.

- *Statnett skriver, i brev av 8.1.2010, at dersom det er aktuelt å tilknytte vindkraftverket til 300 kV ledningen Nedre Røssåga – Tunnsjødal som går gjennom området sør for Marka, må dette skje ved en ny fullverdig stasjonsløsning. Statnett skriver videre at T-avgreining vil kunne aksepteres i dette tilfellet.*
- *Statnett informerer om at 300 kV ledningen som går gjennom dette området er en av to viktige sentralnettsforbindelser nord-sør gjennom Nordland.*
- *Statnett skriver videre at etablering av en ny stasjon må vurderes opp mot å etablere en forbindelse inn til nærmeste eksisterende stasjon, som i dette tilfellet er Marka.*
- *Statnett opplyser om at de vurderer å spenningsoppgradere mange av de eksisterende 300 kV ledningene til 420 kV, blant annet de to 300 kV ledningene nord-sør gjennom Nordland.*
- *Statnett mener at dersom det skal etableres en ny stasjon i forbindelse med dette vindkraftverket bør det tas hensyn til / legges til rette for en mulig fremtidig 420 kV løsning.*

Ifm denne fagrapport har Jøsok Prosjekt vært i kontakt med Statnett og fått følgende tilbakemeldinger og avklaringer:

- *Det kan ikke påregnes aksept for en tilknytningsløsning for Mosjøen vindkraftverk med en T-avgreining, og det må forventes en fullverdig stasjonsløsning, 420 kV duplexanlegg. (linjefelt og trafofelt)*
- *Den nye stasjonen bør utstyres med komponenter som kan oppgraderes til 420-kV når dette blir aktuelt, dersom Mosjøen vindkraftverk blir idriftsatt før sentralnettett er spenningsoppgradert.*
- *En utbygging av Mosjøen vindkraftverk og tilgjengelig nettkapasitet må sees i sammenheng med andre planer om ny produksjon i Nordland/nord for Tunnsjødal. Statnett er kjent med at det er planer om et betydelig omfang ny kraftproduksjon i dette området, både småkraft/vannkraft og vindkraft.*

Merk: Alle nettanlegg som tilkobles 300 kV sentralnett, i all hovedsak transformatorer og koblingsfelt, skal kunne brukes på 420 kV spenningsnivå. Grunnen til dette er at Statnett har planer om å øke spenningsnivået på sentralnettet mellom Røssåga og Klæbu til 420 kV spenning. Dette innebærer at alle koblingsfelt tilknyttet 300 kV sentralnett må være isolert for drift på 420 kV spenningsnivå. Videre at alle transformatorer tilknyttet 300 kV spenningsnivå må være omkoblbare til drift på 420 kV spenning. (spenningsoppgradering av linjene antas gjennomført i perioden år 2015 – 2025.)

Som en følge av dette ser Jøsok Prosjekt for seg at følgende bør innarbeides som løsninger og oppdateres med tilhørende kostnader når det gjelder nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk:

1. Ny sentralnettstasjon i Mosjøen.

- Krafttransformator i Mosjøen vindkraftverk skal/må være 420 kV eller omkoblbare fra 300 kV til 420 kV.
- Sentralnettsdelen av stasjonen (linjefeltene og trafofelt) bygges med 420 kV duplex felt.
- Det bør vurderes bruk av to 2 stk toviklingstrafoer (420/33 kV) som et alternativ til Sweco Grøner sin konklusjon om bruk av to stk treviklingstrafoer (300/22/22 kV)
- 132 kV anlegget tilhørende Mosjøen vindkraftverk bygges som et konvensjonelt utendørsanlegg med enkel samleskinne.

2. 132 kV tilknytning til Marka trafostasjon.

- Ny 132 kV kraftledning til Marka. Trase parallelt med eks. 300 kV ledning Marka-Trofors.
- Nødvendige tiltak i Marka.
- Beskrivelse av 132/33 kV trafostasjon i Mosjøen.

6.0 VURDERTE LØSNINGER FOR NETTILNYTNING AV MOSJØEN VINDKRAFTVERK

6.1 Generelt.

Som grunnlag til denne rapport legges det til grunn Sweco Grøner sin rapport av 23.10.2007 når det gjelder konklusjon på systemløsning og nettilknytning. Det er usikkert og det fremgår ikke av rapporten om nettløsning og tilknytning til Statnett sin 300 kV ledning (nytt sentralnettspunkt) er formelt avklart med Statnett.

Når det gjelder Jøsok Prosjekt sin supplerende nettrapport så vil dette ta utgangspunkt i Sweco sin rapport men følgende vil bli revidert:

1. Investeringskostnader (nett) vil bli oppdatert til år 2011.
2. Statnett sine krav ifm med nytt sentralnettspunkt ivaretas, teknisk og økonomisk.
3. Oppdatere teknisk løsning slik at den tilfredsstiller FIKS (Statnett veileder)
4. Komplementer kostnadene slik at den fremkommer komplett for nødvendig elektrisk infrastruktur mm.
5. Utrede en 132 kV løsning til Marka.

6.2 Oppdatert systemløsning og nettilknytning.

Med grunnlag i ovennevnte og oppdatert kostnadsnivå år 2011, samt Jøsok Prosjekt sin egen vurdering av teknisk systemløsning i Mosjøen vindkraftverk, foreslås det følgende endring av systemløsning for Mosjøen vindkraftverk.

Transformeringsløsning i Mosjøen vindkraftverk

Sweco Grøner foreslår to stk treviklingstransformatorer 300/22/22 kV i Mosjøen vindkraftverk. (Ytelse 160/80/80/ MVA). Etter Jøsok Prosjekt sin erfaring med slike utstrakte og store vindkraftverk (anlegg > 150 MW), så vil de komme entydig best ut økonomisk og teknisk med et internt 33 kV kabelanlegg. Trafoanlegg i Mosjøen foreslås derfor endret til følgende:

- **2 stk 420/33 kV trafoer, a 165 MVA.**
Krafttransformatoren plasseres sentralt i planområdet og like i nærheten av eks. 300 kV ledning. (Nordsiden.). Se fig. 1 for oversiktskart.

Arealbehov sentralnettstasjon i Mosjøen vindkraftverk

I rapporten til Sweco Grøner er det skissert et 300 kV utendørsanlegg på ca. 2,4 daa og et totalareal på ca 3 daa. Dersom anlegget bygges som 420 kV duplexanlegg trengs det minimum et areal på 75 x 95 (inkl veganlegg rundt) = ca. 7,1 daa. I tillegg kommer areal for bygninger (Statnett sin bygning ca. 200 m², Mosjøen servicebygg Ca. 350 m², trafoceller ca. 200 m², fellesareal/parkering mm ca. 500 m², fremtidig utvidelse mm. Ca. 1200 m²). Etter Jøsok Prosjekt sin oppfatning bør arealet være ca. 8-11 daa. (Kanskje mer, avhengig av Statnett sine krav). Foreløpig legges det til grunn ca. 10,5 daa. Se fig. 2. for mulig layout/skisse over arealbehovet ved ny sentralnettstasjon i Mosjøen. Merk at arealbehov og stasjonsløsning må avklares i samråd med Statnett. Fig. 2 er dermed av veiledende art og er en mulig løsning/layout som må diskuteres med Statnett.

Kommentarer: Da vindkraftverket kan få en installert ytelse på over 300 MW, anbefales det at det at det interne jordkabelnettet som fører produksjonen fra turbinene frem til trafostasjon i vindkraftverk driftes på 33 kV systemspenning. Videre anbefales det bruk av to krafttransformatorer i vindparken. Hovedsakelig pga vekt og transportutfordringer relatert til bruk av store krafttransformatorer, men dels også at det kan være fornuftig å dele slike store vindkraftverk opp i 2 produksjonsdeler. Dersom produksjonen blir mindre enn 300 MW kan det være aktuelt å nytte 1 krafttransformator i stedet for 2 i Mosjøen vindkraftverk.

Merk: Alle nettanlegg som tilkobles 300 kV sentralnett, i all hovedsak transformatorer og koblingsfelt, skal kunne brukes på 420 kV spenningsnivå. Grunnen til dette er at Statnett har planer om å øke spenningsnivået på sentralnettet mellom Røssåga og Klæbu til 420 kV spenning. Dette innebærer at alle koblingsfelt tilknyttet 300 kV sentralnett må være isolert for drift på 420 kV spenningsnivå. Videre at alle transformatorer tilknyttet 300 kV spenningsnivå må være omkoblbare til drift på 420 kV spenning.

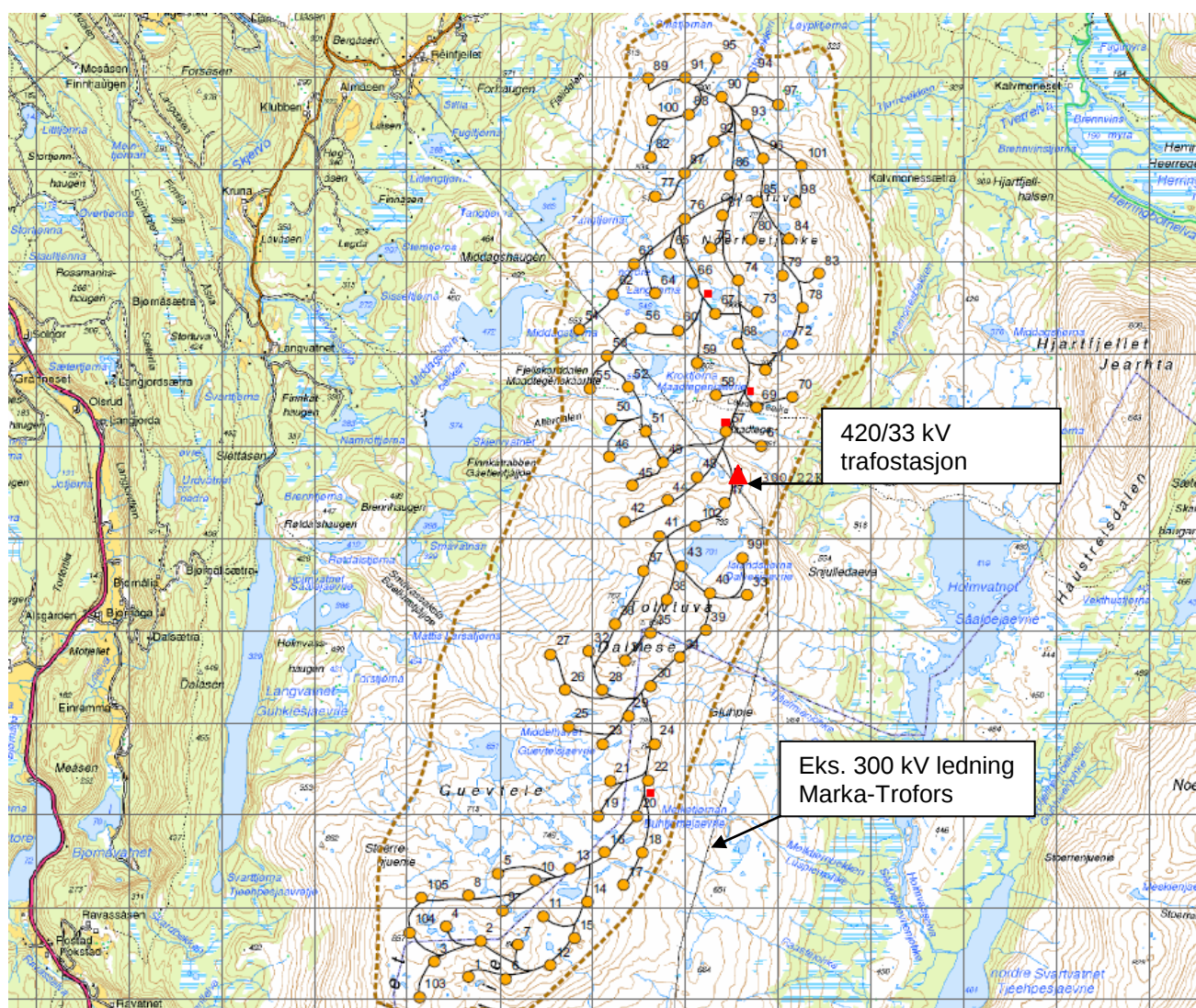


Fig. 1 Oversiktskart Mosjøen Vindkraftverk. (Sweco Grøner)

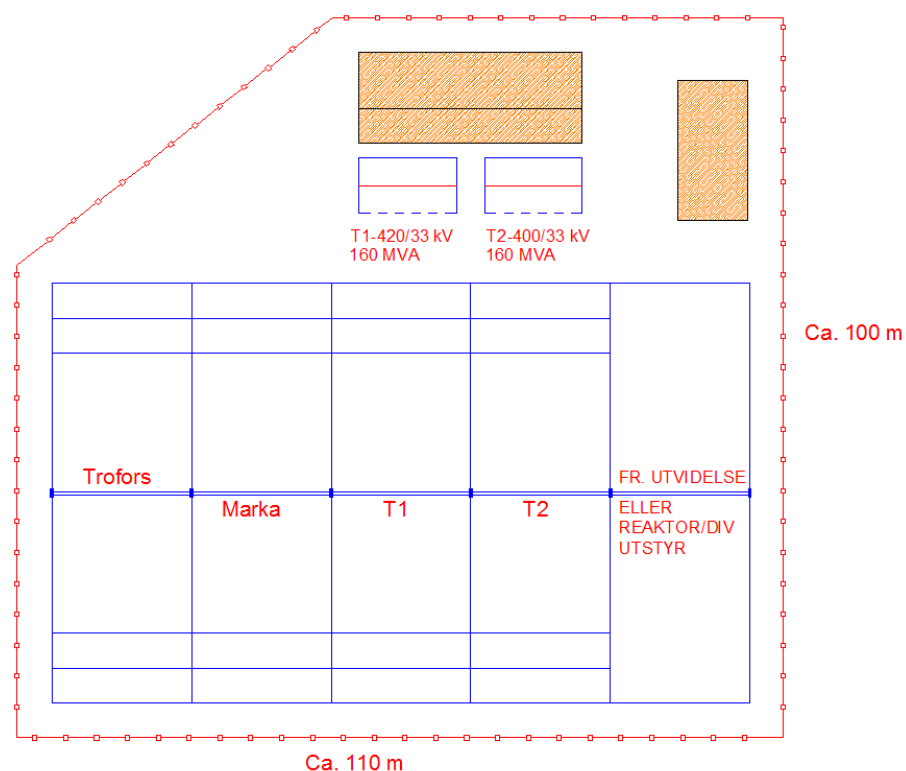


Fig. 2 Mulig løsning/layout Mosjøen vindkraftverk /sentralnettstasjon.

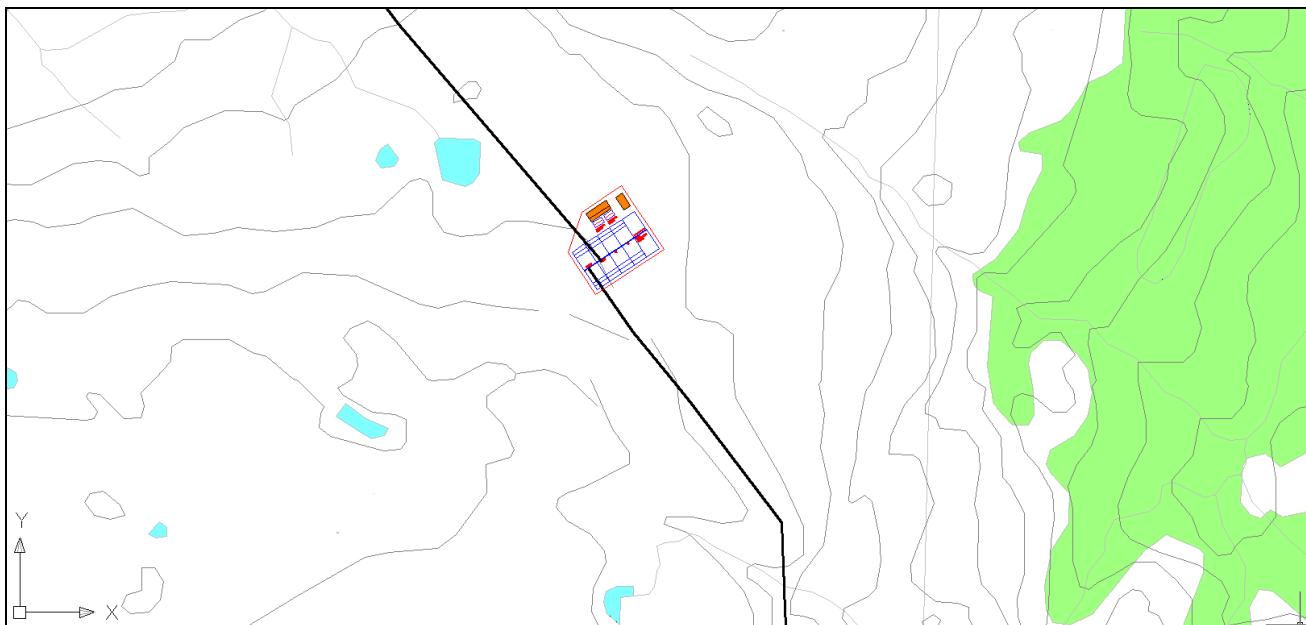


Fig. 3 Layout/kartskisse plassering av 420 kV anlegg og tilhørende stasjonsløsning i Mosjøen.
(Svart strek = eks. 300 kV ledning. Må sløyfes innom nytt innstrekksstativ i Mosjøen vindkraftverk

For Mosjøen vindkraftverk er det vurdert to mulige løsninger for nettilknytning av vindkraftverket til eksisterende nett:

- A. Direkte nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk til eksisterende 420(300) kV ledning Trofors – Marka med 420(300)/33 kV transformering i vindkraftverkets trafostasjon. Se fig. 1/fig.2 og 3
- B. 132 kV tilknytning til Marka trafostasjon. 132/33 kV transformering i vindkraftverket og ny 132 kV luftledning frem til Marka trafostasjon. Se fig. 5 og 6

Alt A Ny 420/33 kV trafostasjon i Mosjøen Vindkraftverk.

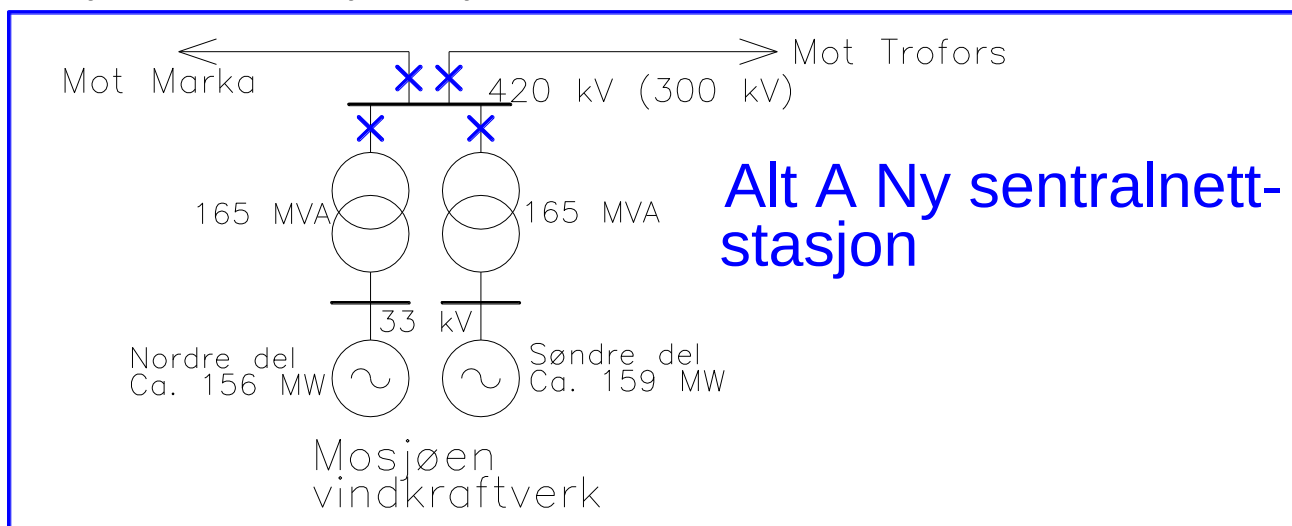


Fig. 4 Prinsippskisse ny 420(300) kV sentralnettstasjon i Mosjøen vindkraftverk.

Alt B Ny 132 kV kraftledning til Marka sentralnettstasjon.

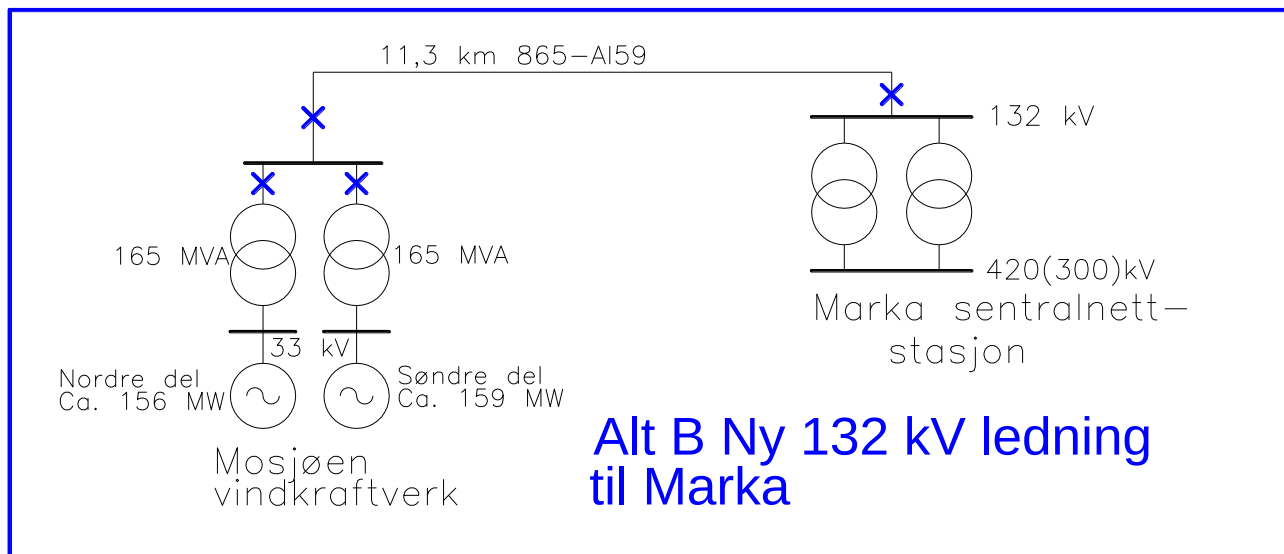


Fig. 5. Prinsippsskisse løsning med ny 123 kV ledning til Marka

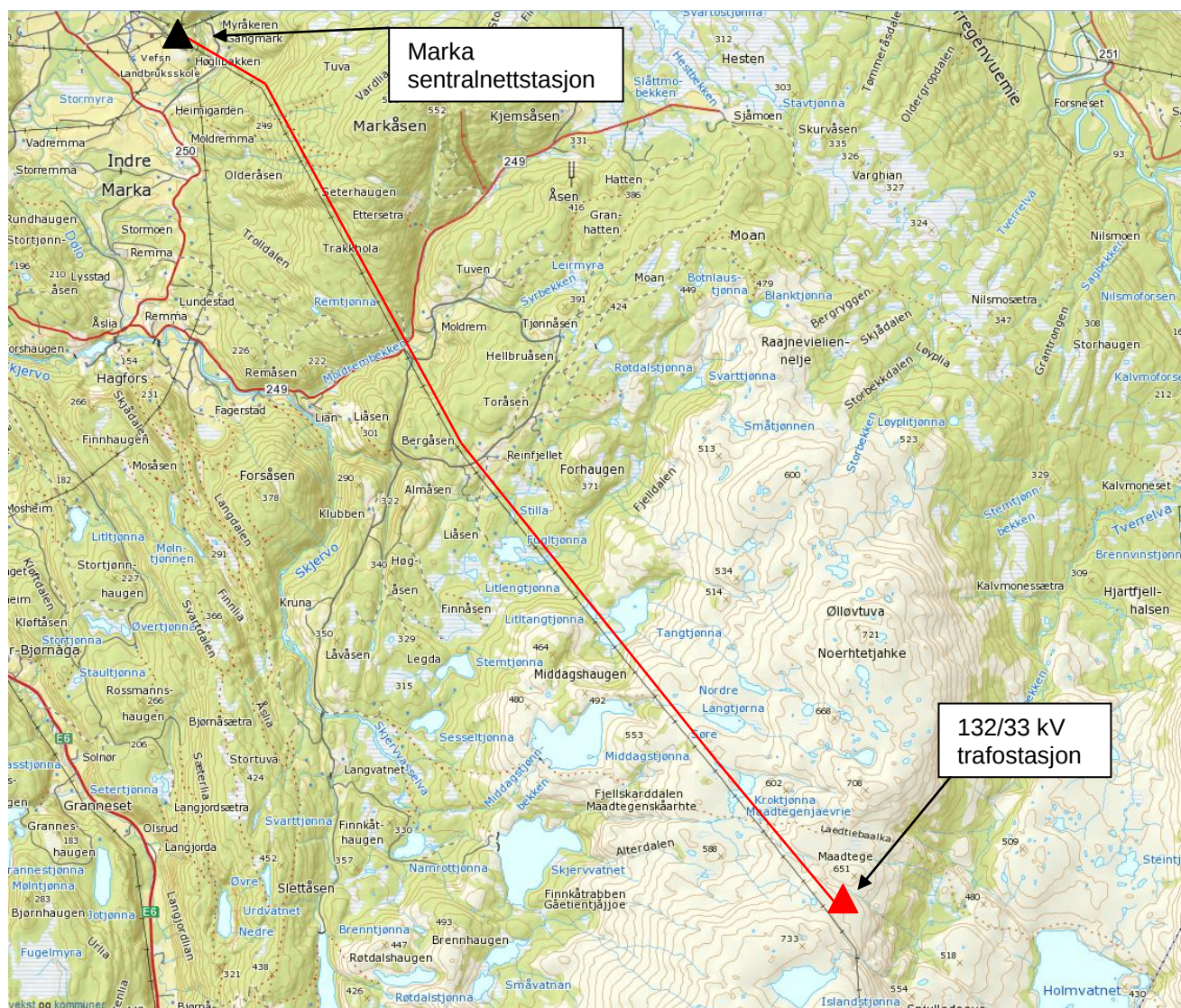


Fig. 5. Oversiktskart. Ny 132 kV ledning til Marka. Parallelt med eks. 300 kV ledning Marka-Trofors (Rød strek = ny 132 kV ledning)

6.3 Oppdaterte kostnader nett (el infrastruktur) anno 2011.

Det tas sikte på å fremskaffe et mer detaljert og nøyaktig kostnadsbilde for nettilknytning av Mosjøen vindkraftverk og som er oppdatert til år 2011. Kostnadsoverslaget har skille på 1000 V siden i turbin og 420 (300 kV) kV nett. Hermed inkluderes også turbintrafo 1kV/33 kV samt nødvendig bryteranlegg i turbin. Følgende kostnader antas å gjenstå for Mosjøen vindkraftverk:

1. Veanlegg, adkomst og interne veger
2. Turbiner og fundamenter. Styringssystemer/Scada.
3. Oppstillingsplasser, rigg mm.
4. Nødvendige kostnader i sentralnettet utover tilknytningskostnader i Mosjøen, for eksempel nye systemvern mm.
5. Adm. og prosjektering av punkt 1-4.

Det antas at kostnadsvurderinger en innenfor grensen – 10 % + 15 %.

6.3.1 Alternativ A.

Løsningen innebærer at man etablerer en ny 420(300) kV/33 kV trafostasjon internt i Mosjøen vindkraftverk i nærhet av eks. 300 kV ledning Marka-Trofors. Produksjonen fra vindturbinene blir overført på et internt 33 kV kabelnett frem til denne trafostasjonen. I stasjonen blir produksjonen ført opp i 420(300) kV ledningen Marka – Trofors.

Den nye 420(300)/33 kV trafostasjonen etableres i nærheten av den eksisterende 300 kV ledningen som går gjennom planområdet til Mosjøen vindkraftverk. Følgende anlegg er nødvendig:

- 2 stk 160 MVA 420(300)/33 kV transformator
- 2 stk 420 kV duplex linjefelt
- 2 stk 420 kV duplex trafofelt
- Ca.15 stk 33 kV kabelavganger (avhengig av vegsystem i vindkraftverk), pluss ett felt til stasjonstrafo
- Servicebygg vindkraftverk
- Stasjonsbygg Statnett (lokalkontroll)

Trafostasjonen bygges opp med et utendørs luftisolert 420 kV anlegg som gjerdes inn. Kostnadsoverslaget er for komplett anlegg inkl. montasje, bygging, planlegging og administrasjon. Kostnadsoverslaget for alternativ A er vist i tabell 1.

Tabell 1. Kostnadsoverslag alternativ A

Post	Kostnad [mill kr]
1.0 Mosjøen vindkraftverk	
2 stk 420/33 kV transformatorer, a165 MVA. Inkl transport og fundament/oljegrop	40,0
Stasjonsbygg, ca. 300 m ² . Komplette ferdig oppført inkl. El, VVS og VA	6,0
Planering, andel Mosjøen vindkraftverk ca. 5 daa. Inkl Andel gjerde/port og jording	2,3
33 kV anlegg, bryterfelt ca. 15 avganger, kabelanlegg og stasjonstrafo	4,8
Vern og lokalkontroll, 33 kV, batterianlegg, signalanlegg, kabel	0,7
Diverse. Rund post, møbler, kontor, utrustning, lager mm	1,0
Usikkerhet	1,0
Planlegging, prosjektering/adm, ca 3-5 %	2,2
SUM	58,0
2.0 Sentralnettsanlegg	
420 kV felt, 4 stk. Duplex felt, Komplette inkl. montasje og fundamenter	66,1
Innstrekkstativ og samleskinner. Komplette inkl. fundamenter	3,5
Omlegging av eks. 300 kV. Ny forankringsmast og tilhørende arrangement/strekking inn til stasjon	3,5
Stasjonbygg til Statnett, ca. 200 m ² . Komplette ferdig oppført inkl. El, VVS og VA	4,0
Vern og lokalkontroll. Vern og systemer til Statnett. Batterianlegg mm	5,0
Planering, gjerde, jording mm. Planering av område (ca. 5,5 daa) utendørsanlegg (planering/sprenging).	2,6
Diverse. Rund post, møbler, kontor, utrustning, lager mm	1,0
Usikkerhet	1,5

Planlegging, prosjektering/adm. Ca. 5 %	4,3
SUM	91,5
3.0 33 kV kabelanlegg (*)	
33 kV kabelanlegg mm.	155,0
Planlegging/amd/prosjektering ca. 2-3 %	3,0
SUM	158,0
Sum investeringskostnader	307,5

() Kommentar til Sweco Grøner sin rapport. I rapport av 23.10 2007 er det konkludert med 46 mill kr for et 22 kV internt kabelanlegg i Mosjøen. Det er usikkert hva dette inkluderer. Etter vår erfaring er det hensiktsmessig å nytte 33 kV som systemspenning i Mosjøen vindkraftverk. Basert på vår erfaring av forprosjekter for en rekke vindkraftanlegg og faktisk gjennomførte kontrakter på slike kabelanlegg i ulike vindkraftverk i Norge, vil det totale kostnadsnivået ligge på ca. 0,4 – 0,9 mill kr/MW. (avhengig av topografi og utstrekning). Dette er komplett og inkluderer da følgende:*

1. Stepuptrafo og bryteranlegg ved/i turbin.
2. Gravekostnader til kabelanlegg som en andel/tillegg av veg.
3. Terminering og utlegging av 33 kV kabler.+ bruk av evt skjøter
4. Nødvendig jordingsanlegg og fiberkabler
5. Koblingskiosker
6. Grøftmateriell/rør, kabeldekkeplater, fiberduk, omfyllingssand mm)

Uten å ha gjennomført noe nærmere detaljstudie her så foreslår Jøsok Prosjekt at det legges til grunn ca. 0,5 mill kr/MW, noe som gir en total kostnad for internnettet i Mosjøen vindkraftverk på ca. **155 mill kr.**

6.3.2 Alternativ B.

Løsningen innebærer at man etablerer en 132/33 kV trafostasjon internt i Mosjøen hvor produksjonen fra vindturbinene føres mot. Videre bygges det en ny 132 kV luftledning frem til Marka trafostasjon hvor ledningen tilknyttes eksisterende 132 kV samleskinne (triplex skinnesystem).

I forbindelse med Mosjøen vindkraftverk blir det etablert en ny 132/33 kV trafostasjon med følgende:

- 2 stk 132/33 kV transformator, a 165 MVA
- 3 stk 132 kV felt. Utendørsanlegg(luftisolert)
- Ca. 15 stk 33 kV kabelfelt/avganger (avhengig av vegsystem i vindkraftverk), pluss ett felt til stasjonstrafo.
- Servicebygg vindkraftverk

Fra trafostasjonen i Mosjøen vindkraftverk blir det etablert en ny 132 kV kraftledning mot Marka trafostasjon. 132 kV ledningen blir ca 11,3 km lang og vil bli bygget som 865-AI59 (eller andre linetyper med tilsvarende kapasitet) på H-master av trestolper. På grunn av det store tverrsnittet må den nye masterekken forsterkes med kryssavstivninger eller rigler.

I Marka sentralnettstasjon er det nødvendig med følgende:

- 1 stk triplex 132 kV linjefelt **x)**
- Utvidelse av styrings- og kontrollanlegg

x) I Marka er det triplex – system i 132 kV koblingsanlegget.

Tabell 2. Kostnadsoverslag alternativ B

Post	Kostnad [mill kr]
1.0 Mosjøen vindkraftverk	
2 stk 132/33 kV transformatorer a, 165 MVA. Inkl transport og fundament/oljegrop	21,3
3 stk 132 kV trafofelt/linjefelt. Utendørsanlegg. Komplette inkl. fundament og SSK	7,5
Stasjonsbygg, ca. 300 m ² . Komplette ferdig oppført inkl. EI, VVS og VA	6,0
Planering Mosjøen vindkraftverk ca. 2 daa.	1,0
33 kV anlegg, bryterfelt ca. 15 avganger, kabelanlegg og stasjonstrafo	4,8
Vern og lokalkontroll, 33 kV, batterianlegg, signalanlegg, kabel	0,7
Diverse. Rund post, møbler, kontor, utrustning, lager mm	1,0
Usikkerhet	1,0
Planlegging, prosjektering/adm, ca 3-5 %	1,7
SUM	45,0
2.0 33 kV kabelanlegg (*)	
33 kV kabelanlegg mm.	155,0
Planlegging/amd/prosjektering ca. 2-3 %	3,0
SUM	158,0
3.0 Luftledning	
Ny 132 kV luftledning, 11,3 km. 865 Al 59. Komplette inkl nødvendige rigler.	15,8
Stikking, prosjektering, skogrydding, adm ca. 10 %	1,7
SUM	17,5
4.0 Tiltak i Marka sentralnettstasjon	
132 kV triplex bryterfelt	5,0
Vern og lokalkontroll	0,2
Prosjektering/adm ca. 3-5 %	0,3
SUM	5,5
Sum investeringskostnader	226,0

(* **Kommentar** til Sweco Grøner sin rapport. I rapport av 23.10 2007 er det konkludert med 46 mill kr for et 22 kV internt kabelanlegg i Mosjøen. Det er usikkert hva dette inkluderer. Etter vår erfaring er det hensiktsmessig å nytte 33 kV som systemspenning i Mosjøen vindkraftverk. Basert på vår erfaring av forprosjekter for en rekke vindkraftanlegg og faktisk gjennomførte kontrakter på slike kabelanlegg i ulike vindkraftverk i Norge, vil det totale kostnadsnivået ligge på ca. 0,4 – 0,9 mill kr/MW. (avhengig av topografi og utstrekning). Dette er komplett og inkluderer da følgende:

1. Stepuptrafo og bryteranlegg ved/i turbin.
2. Gravekostnader til kabelanlegg som en andel/tillegg av veg.
3. Terminering og utlegging av 33 kV kabler.+ bruk av evet skjøter
4. Nødvendig jordingsanlegg og fiberkabler
5. Koblingskiosker
6. Grøftemateriell/rør, kabeldekkeplater, fiberduk, omfyllingssand mm)

Uten å ha gjennomført noe nærmere detaljstudie her så foreslår Jøsok Prosjekt at det legges til grunn ca. 0,5 mill kr/MW, noe som gir en total kostnad for internettet i Mosjøen vindkraftverk på ca. **155 mill kr**.

Kommentar: Marka trafostasjon er bygget opp med en triplex brytersystem på 132 kV. Plass og utførelse ved tilknytning av 132 kV linjefelt for innkommende 132 kV luftledning fra Mosjøen vindkraftverk må imidlertid avklares mot Statnett (som eier/operatør av Marka sentralnettstasjon).

6.4 Sammenligning av totale kostnader

De to løsningene som her er vurdert (Alt A og Alt B) skiller seg kun fra hverandre på hvordan man tilknytter seg eksisterende sentralnett, herunder bryteranlegg og trafoanlegg. Kostnadene for selve vindkraftverket vil være likt for begge løsninger. Oppsummert vil de to løsningene gi følgende totalkostnad dersom det regnes inn følgende samfunnsøkonomiske kostnader.

- Tapskostnader som følge av Mosjøen Vindkraftverk.
- Fremtidige drift og vedlikeholdskostnader som følge av de ulike investeringene.

	Alt A [mill kr]	Alt B [mill kr]
Investering	307,5	226,0
Kapitaliserte tpskostnader (differanse)	-	29,0
Økning i driftskostnader 1,0 % pr år (Kapitalisert)	38,7	27,8
SUM	346,2	282,8
Differanse	+ 63,4	-

Merk: Kostnadsoverslaget er vurdert til å være komplett når det gjelder all elektrisk infrastruktur i vindkraftverket med tilhørende nettkostnader mot Statnett/sentralnettet. Kostnadene for sentralnettsdelen er av veiledende art, og avhengig av hvilke krav Statnett setter, kan/vil kostnadene variere/endre seg noe. Videre vil kostnadene være avhengig av hvordan Statnett vil administrere og kontrahere investeringene relatert til stasjonsløsningene. (F.eks. vil en totalentreprise trekke kostnadene noe opp). Differansen, **ca. 63 mill kr**, mellom løsningene A og B holdes likevel for å være noenlunde korrekt, med en usikkerhet på +/- 10 %

Konklusjon: Under forutsetning at det er tilgjengelig trafokapasitet i Marka og at det er ledig plass i Marka til en ny 132 kV kraftledning fra Mosjøen vindkraftverk, så vil Alt B med en 132 kV luftledning være et reelt og et godt alternativ til å bygge en ny sentralnettstasjon i Mosjøen vindkraftverk. Kostnadsbesparelsen utgjør mer enn **60 mill kr**. Endelig konklusjon vedr. teknisk løsning for Mosjøen vindkraftverk og tilhørende nettløsning bør tas i samråd med Statnett. Det anbefales derfor at det også omsøkes en løsning med en 132 kV kraftledning til Marka, som føres parallelt med eks. 300 kV ledning Marka-Trofors.

7.0 BESKRIVELSE OG SPESIFIKASJON FOR EN 132 kV KRAFTLEDNING TIL MARKA

Ny 132 kV ledning mot Marka bør/skal føres parallelt med eks. 300(420) kV ledning, i en avstand på ca. 30 meter senter-senter., Se fig. 6

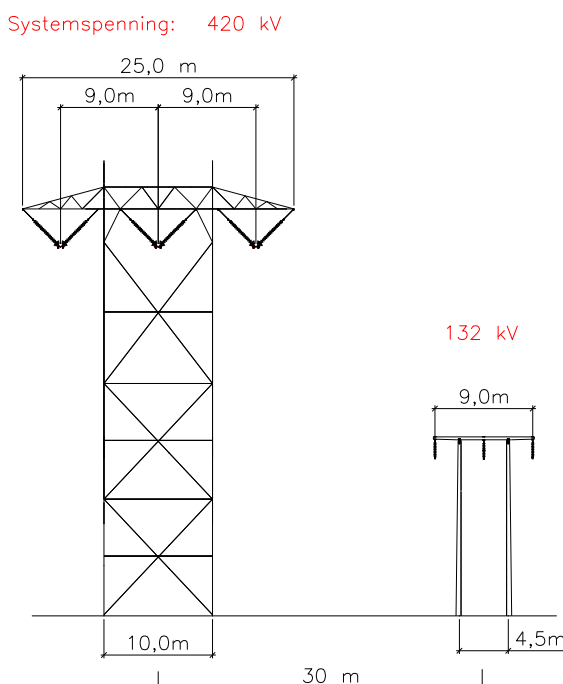
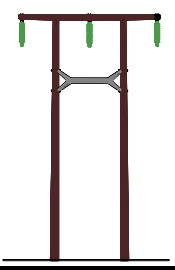


Fig. 6 Prinsippskisse avstand mellom 420 kV og 132 kV ledning. Parallellføring med Sentralnett. Sett i retning mot Marka.

De aktuelle masttypene/kraftledningene utføres med tekniske spesifikasjoner vist i tabell 4.

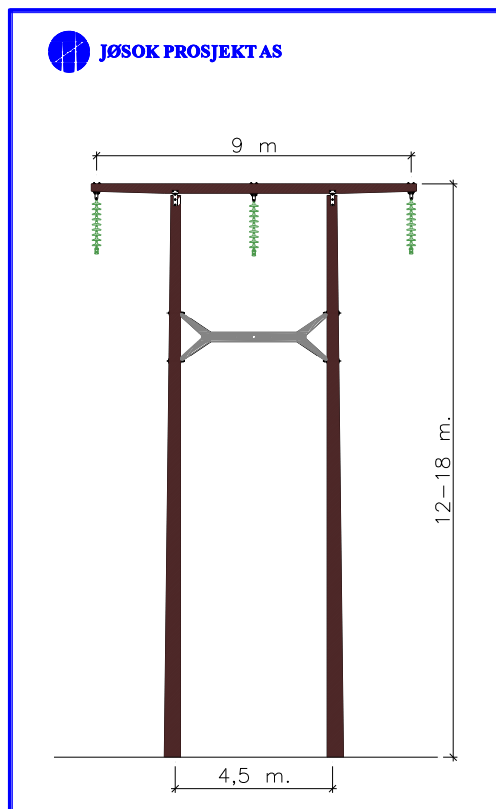
Tabell 3. Tekniske spesifikasjoner for 132 kV luftledninger Mosjøen-Marka.

Spesifikasjon	
Traselengde	Mosjøen-Marka ca, 11,3 km
Type	Portalmaster/H-master av trestolper
Travers	Ståltravers, Al. travers eller limtre
Systemspenning	132 kV(145 kV)
Strømførende liner x)	3x865-Al59 legert aluminium
Toppliner	Bare som innføringsvern i form av to toppliner
Isolatorer	Hengeisolatorer av herdet glass
Avstand ytterfase-ytterfase	Normalt 9 meter
Rettighetsbelte	Ca. 29 m, se figur 8
Mastebilde	Se figur 7

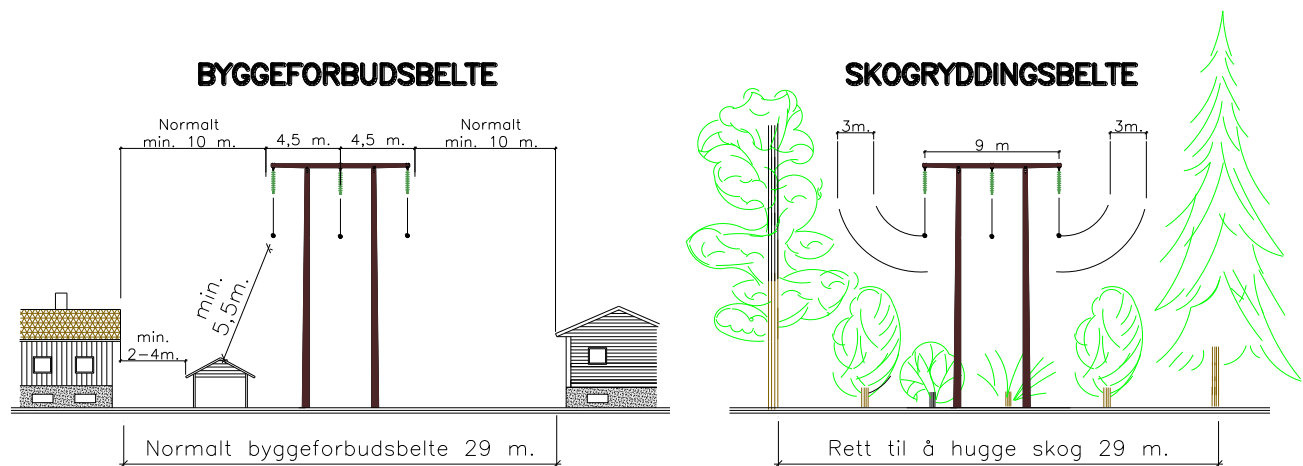
x) Linetverrsnitt antydnet i rapporten er basert på at Mosjøen vindkraftverk blir utført med 315 MW produksjon. Ved økende eller redusert produksjon vil ledningstverrsnitt kunne endre seg.

Luftledningen mellom trafostasjonen i Mosjøen vindkraftverk og frem til ny Marka sentralnettstasjon er tenkt bygget som en H-mast/portalmast med kreosotimpregnerte stolper. På det nåværende tidspunkt anslås det ca. 5-6 master pr. km, men masteplasseringer er ennå ikke bestemt. Mastehøyden vil variere noe avhengig av topografi og spennlengde, men total mastehøyde kan variere mellom 12 og 18 meter. I den grad det er mulig vil man tilstrebe en plassering av master utenom dyrket mark, og fortrinnsvis i grenselinjer eller på fjellgrunn.

I forbindelse med fundamentering vil det bli utført gravearbeid til fjell eller 2-3 meters dybde i løsmasser. På fjell i dagen festes stolpene med stag.



Figur 7. Mastetype/mastebilde.



Figur 8. Normalt rettighetsbelte for 132 kV H-mast/portalmast

8.0 ELEKTROMAGNETISK FELT OG HELSE

Kraftledninger og andre strømførende installasjoner omgir seg bl.a. med lavfrekvente elektromagnetiske felt. Det er fortsatt usikkerhet omkring helsemessige virkninger av slike felt. Konklusjonene fra 2 ekspertutvalg nedsatt av Sosial- og Helsedepartementet i 1994 og 2000 konkluderer med at:

"-verken epidemiologiske eller eksperimentelle data gir grunnlag for å klassifisere lavfrekvente elektromagnetiske felt som kreftfremkallende. Det er heller ikke funnet sikre vitenskapelige holdepunkter for at andre sykdommer, skader eller plager kan være forårsaket av elektromagnetiske felt av art og styrke som man kan bli eksponert for i dagliglivet eller i de fleste yrker. Epidemiologiske undersøkelser taler for at leukemi forekommer oftere blant barn som bor nær kraftledninger enn hos andre barn, men de foreliggende data er ikke tilstrekkelige til å avgjøre en årsakssammenheng. Avgjørende spørsmål om eventuelle biologiske virkningsmekanismer, dosedefinisjoner og doseeffektrelasjoner er ubesvarte."

I rapport avgitt av en arbeidsgruppe 1. juni 2005 nedsatt for å vurdere:

"Forvaltningsstrategien ved anlegg av nye høyspentledninger og ved anlegg av boligområder, skole og barnehager etc. i nærheten av høyspentledninger..." sammenfatter arbeidsgruppen følgende:

"Kunnskapssituasjonen i dag er mer avklart enn tidligere og omfattende forskning kan sammenfattes med at det er en mulig økt risiko for utvikling av leukemi hos barn der magnetfeltet i boligen er over 0,4 μT , men den absolutte risikoen vurderes fortsatt som meget lav.....Arbeidsgruppen anbefaler ikke innføring av nye grenseverdier.....Ved bygging av nye boliger eller nye høyspentanlegg anbefales det å gjennomføre et utredningsprogram som grunnlag for å vurdere tiltak som kan redusere magnetfelt. Det anbefales 0,4 μT som utredningsnivå for mulige tiltak og beregninger som viser merkostnader og andre ulemper"

Fra 2006 er det offisiell forvaltningsstrategi i Norge at det ved bygging av nye ledninger eller ved anlegging av bygg nær kraftledninger, så skal det utredes mulige tiltak og kostnader ved disse, dersom **gjennomsnittlig** strømstyrke i ledningene gir et sterkere magnetfelt enn **0,4 microTesla [μT]** i bygninger for varig opphold av mennesker. Eventuelle avbøtende tiltak kan være flytting av linjen eller endring av linekonfigurasjonen.

Dersom Mosjøen vindkraftverk bygges med tilknytning til eks. 300 kV ledning vil dette ha minimal innvirkning på magnetfeltet størrelse i sentralnettet. Imidlertid vil en løsning med ny 132 kV ledning til Marka gi utslag på magnetfeltet. Det regnes da på effekten av en **parallellføring** mellom eks. 300 kV(420 kV) ledning og en ny 132 kV ledning til Marka. Energiflyten vil over året ha motsatt retning i disse to kraftledningene.

For ordens skyld legges det til grunn følgende:

1. Sentralnettett mellom Marka og Trofors er oppgradert til 420 kV.
2. Produksjonsoverskudd i Nordland. Ledningen overfører årlig ca. 4 (3-5) TWh sørover mot Trofors.
3. Årlig middelproduksjon i 132 kV ledning, retning nordover mot Marka: Ca. 1 TWh

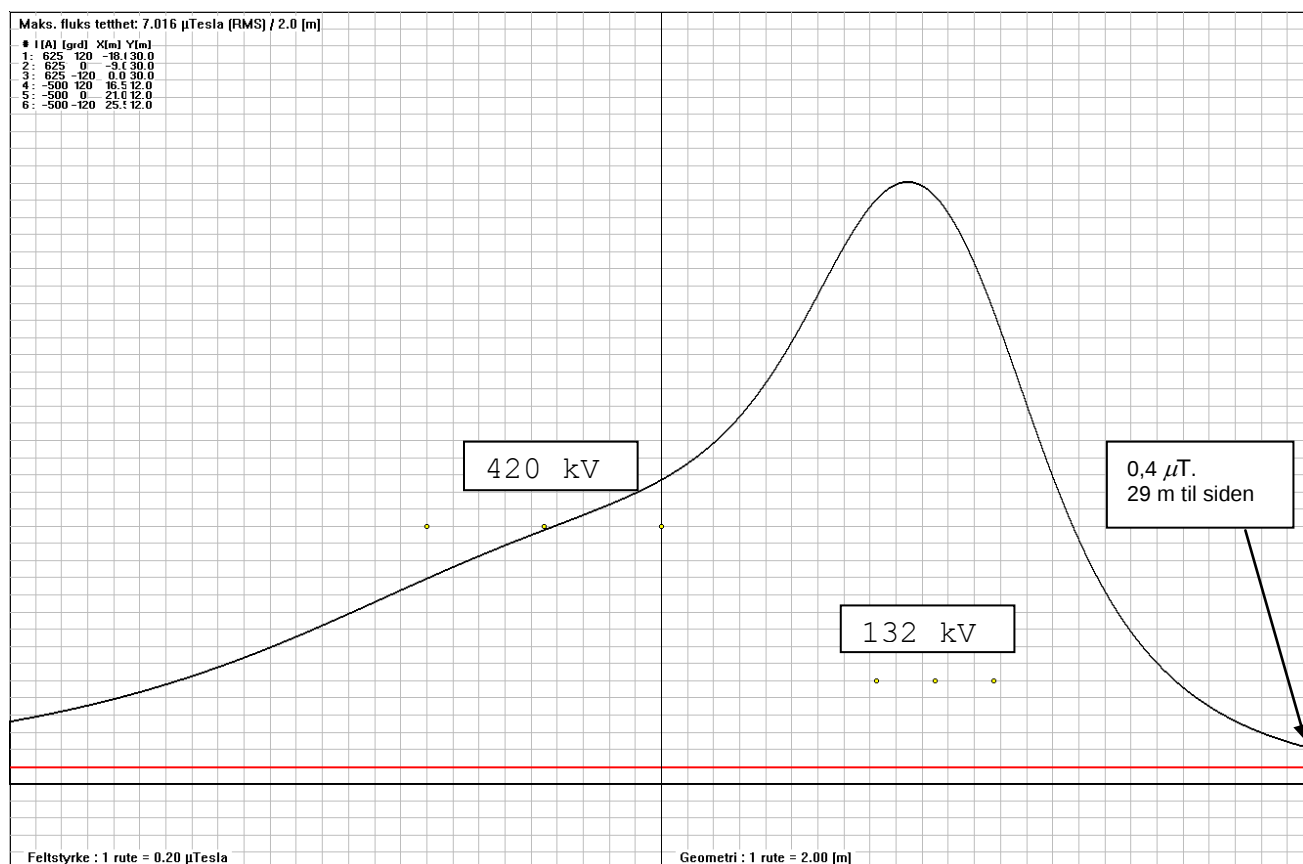
En nøktern vurdering av magnetfeltet, ved parallellføring av 420 kV ledning og ny 132kV ledning til Marka blir da som følger:

1. 1 TWH nordover mot Marka = Gjennomsnittlig strøm 500 A
2. 4 TWh sørover mot Trofors = Gjennomsnittlig strøm 625 A

Forutsetninger for beregningen er som følger:

1. Magnetfeltet er målt 2 m over bakkenivå
2. Planoppheng av liner 132 kV: 4,5 m faseavstand. Høyde over bakken 12 m
3. Planoppheng 420 kV ledning: 9 m faseavstand. Høyde over bakken 30 m.

Resultatet fra beregningen er gitt i tabell fig. 8



Figur 9. Magnetfeltberegning ved parallellføring 132 kV ledning og 420 kV ledning. Sett i linjeretning nordover mot Marka. Ny 132 kV ledning til høyre. Eks. 300(420kV) til venstre.

Tabell 4. Resultat fra magnetfeltberegning.

	Analyse 1
Styrke magnetfelt rett under midtfasen (132 kV)	7,0 μT
Utredningsgrense, 0,4 μT. Avstand fra senter.	29 meter – Høyre side Ca. 40-45 m – Venstre side

Konklusjon: Dersom det befinner seg bebodde hus/hytter innenfor ca. 29 meter fra senter av 132 kV luftledningen (mot Nordøst), er man innenfor utredningsgrensen.

Kommentar: En ny 132 kV ledning til Marka vil uansett gi bedre (reduert magnetfelt og ustrekingen) resultat enn det eks. 300 kV (420) kV ledning i fremtiden vil/kan gi. Utredningsgrensen (grensen for 0,4 μT) for sentralnettet vil da være > 50 m. Effekten av en ny parallell 132 kV ledning (med senter-senter avstand ca. 30 m) vil da gi redusert størrelse og utbredelse på magnetfeltet. Dette som følge av at strømmen i de 2 kraftledningene vil ha motsatt retning over året.

Ingen boliger, hus eller hytter befinner seg innefor grensen på 29 meter. På bakgrunn av dette, samt det faktum at en ny 132kV ledning i parallell med eks. sentralnettsledning vil gi redusert magnetfelt i forhold til dagens situasjon og eventuell fremtidig situasjon uten en 132 kV ledning, konkluderes det med at magnetfelt og tilhørende konflikt/konsekvens settes = 0.

Kommentar: Elektromagnetisk felt er imidlertid en del av vår elektriske hverdag. Som en sammenligning kan man se det elektromagnetiske feltet fra vanlig husholdningsapparater i tabell 5.

Tabell 5. Oversikt elektromagnetisk felt fra vanlig husholdningsapparater.(Kilde WHO)

Apparat	Avstand	Elektromagnetisk felt [μT]
Elektriske ovner	30 cm	0,15 - 0,5 μT
Mikrobølgeovner	30 cm	4 – 8 μT
Oppvaskemaskiner	1 m	0,07 – 0,3 μT
Kjøleskap	1 m	< 0,01 μT
Vaskemaskiner	30 cm	0,15 – 3 μT
Kaffetraktere	30 cm	0,08 – 0,15
Strykejern	30 cm	0,12 – 0,3 μT
Støvsuger	1 m	0,13 – 2 μT
Barbermaskiner	3 cm	15 – 1 500 μT
Varmekabler i gulv	5 cm	0,2 – 3 μT
Vannseng	10 cm	0,04 – 2,5 μT
Fotbad	10 cm	Ca 200 μT