

# **SIMA - SAMNANGER**

## **420 KV SJØ- OG LANDKABEL I HARDANGER**

**Mulighetsstudie for Statnett  
Sluttsammendrag**



**Mai 2006**



# **SIMA - SAMNANGER 420 KV SJØ- OG LANDKABEL I HARDANGER**

## **Mulighetsstudie for Statnett Sluttsammendrag**

**Mai 2006**

Prosjektnavn:	Sima Samnanger – 420 kV sjøkabel i Hardangerfjorden	Dokument:	Rapport - mulighetsstudie
Oppdragsgiver:	Statnett SF	Versjon:	Endelig
Prosjektleder:	H. Aarrestad		
Prosjektkode:	2858		



## SLUTTSAMMENDRAG

**Sluttsammendrag** Dette sluttsammendraget oppsummerer det totale omfanget av de ulike kabelalternativene ved å kombinere sammendraget i hovedrapporten av mars 2006 med opplysninger fra Statnett vedrørende luftledningskomponentene.

**Bakgrunn** Kraftnettet i sentrale Hordaland er presset og vil nær fremtid ikke kunne håndtere utfall av en ledning inn mot Bergensregionen uten at det får uakseptable virkninger på forsyningssituasjonen. Statnett planlegger derfor en styrking av nettet og har etter nærmere vurderinger besluttet å utarbeide konsesjonssøknad for bygging av en forbindelse mellom Sima og Samnanger. I tråd med gjeldende regler er det utarbeidet en forhåndsmelding for dette prosjektet der det er skissert en 420 kV luftledningsforbindelse nord for Hardangerfjorden.

I høringer og kommentarer til meldingen har det kommet opp ønsker om å utrede 420 kV kabel som alternativ til luftledning.

Statnett har på dette grunnlag bestilt en mulighetsstudie, i form av en skrivebordsstudie, for å vurdere mulighet for å benytte kabel for hele eller deler av strekningen mellom Sima og Samnanger. NVE har i ettertid også pålagt Statnett at en slik studie skal utføres. Studien baserer seg på eksisterende data.

Studien har til hensikt å redegjøre for:

- tekniske muligheter for en slik kabelforbindelse med tilstrekkelig kapasitet
- realiserbar trase
- miljømessige konsekvenser, restriksjoner og krav
- kostnader

Studien dekker følgende tre alternativer (ref. traseskisse til slutt i dette dokumentet):

- Alternativ A: sjøkabel Sima - Norheimsund, kompenseringanlegg på Sandven og landkabel opp til og gjennom planlagt veitunnel Netland – Samnanger (traselengde: sjø 66,2 km, land 19,3 km)
- Alternativ B: sjøkabel Sima-Norheimsund (Sandven), luftledning videre til Samnanger (traselengde sjø 66,2 km, luftledning 20,7 km)
- Alternativ C: sjøkabel Sima – Ljones (Eidesvågsområdet), luftledning videre Ljones – Samnanger (traselengde sjø 68,7 km, luftledning 26,2 km)

Luftledningsstrekningene som er nevnt ovenfor dekkes ikke av mulighetsstudien studien og tekniske data og priser som er benyttet er fremskaffet av Statnett. Multiconsult har imidlertid i dette sluttsammendraget kvalitetskontrollert sammenstillingen og sikret at komponenter ikke er tatt med to ganger.

**Konklusjoner** Det er teknisk mulig å etablere og drive en 420 kV vekselstrøms sjøkabelforbindelse mellom Sima og Norheimsundsområdet. En slik

forbindelse kan også forlenges med kabel på land, gjennom tunnel til Samnanger, dersom Kvamskogtunnelen blir bygget tidsnok.

Den planlagte luftledning mellom Sima og Samnanger er planlagt med en overføringskapasitet vinterstid på 2 600 MW. Skal en kunne drifte nettet i Bergensregionen uten produksjonsreguleringer etter utfall på en av de andre ledningene inn mot området må en legge minst to sett med kabler som har en samlet overføringskapasitet på ca. 2 000 MW. Dersom en renonserer på kravet til fleksibilitet og reduserer kravet til overføringskapasitet kan en klare seg med ett sett kabler med en overføringskapasitet på ca. 1 000 MW men med overlastbarhet opp til 1 250 MW i 15 minutter. Dersom en aksepterer denne løsningen må en i løpet av de første 15 minutter etter utfall regulere opp produksjonen i eksisterende kraftstasjoner i regionen. Dette er en mulig driftsform sett framover til ca 2020.

Dersom leverandører i tide makter å videreutvikle plastisolerte vekselstrøms kabler (PEX) til å dekke de store dyp i Hardangerfjorden (850m) vil en slik løsning være billigst og kreve minst kompenseringsutstyr. Er ikke denne utviklingen fullført i tide må en benytte seg av den velprøvde oljekabelteknologien. Mints en leverandør har kommet relativt langt i dette og forventer å kunne foreta de resterende tester i løpet av et år etter bestilling.

Det er nødvendig med relativt dominerende kompenseringanlegg i Sima, ved avslutning av sjøkabelen i Norheimsundsområdet og i Samnanger (bare ved alternativ A). Må en benytte oljekabler vil en ha behov for et tilsvarende kompenseringanlegg i Høyviki på sørsiden av Hardangerfjorden. Benytter en oljekabel må en i tillegg ha et oljepumpeanlegg på disse stedene.

Velges en kabelløsning, anbefales det å installere en ekstra reservekabel på sjøkabel-strekningen grunnet lang reparasjonstid. Det anbefales også å sette av plass til et ekstra sett fremtidige kabler på hele strekningen (der reservekabelen kan inngå som en leder) for å dekke fremtidige behov.

De miljømessige påvirkningene er vurdert og funnet relativt små. De største påvirkningene gjelder samfunnmessige påvirkninger gjennom restriksjoner på arealutnyttelse, fiske og oppdrett samt visuelle og støymessige påvirkninger fra reaktoranleggene spesielt i Norheimsund. De støymessige forholdene her er vurdert til å være så omfattende at det er inkludert støyreducerende tiltak.

Det er lagt omtanke i å velge landtraseen slik at magnetfelt påvirkning ikke skal overskride grensene som er foreslått for når tiltak skal vurderes.

#### Kostnader

Totale investeringskostnader for de ulike alternativene er oppsummert i nedenforstående tabell. Kostnader for luftledning er utarbeidet av Statnett. I dette oppsettet er det ikke tatt hensyn til landerverv eller usikkerheter i prisanslagene heller ikke de ekstra tapskostnadene som kabelalternativet medfører.



		Overførings- kapasitet (vinter)	Investeringskostnader		
			MW	Millioner kr	Millioner kr
Teknologi	Antall kabler		Alt. A Sima Samnanger sjø og landkabel	Alt B Sima Norheimsund luftledn. Samnanger	Alt C Sima Ljones luftledn. Samnanger
<b>Luftlinje Sima – Samnanger</b> (sammenligningsgrunnlag)		2 600	<b>497</b>	<b>497</b>	<b>497</b>
<b>PEX kabel</b>					
Kabelkostnad	2x3	2 000	2 922	2 299	2 402
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>2 922</b>	<b>2 465</b>	<b>2 592</b>
Kabelkostnad	1x3+1r	1 000	1 928	1 579	1 644
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>1 928</b>	<b>1 745</b>	<b>1 834</b>
Kabelkostnad	1x3	1 000	1 607	1 258	1 320
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>1 607</b>	<b>1 424</b>	<b>1 510</b>
<b>Oljekabel</b>					
Kabelkostnad	2x3	2 000	3 265	2 651	2 757
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>3 265</b>	<b>2 817</b>	<b>2 947</b>
Kabelkostnad	1x3+1r	1 000	2 129	1 784	1 850
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>2 129</b>	<b>1 950</b>	<b>2 040</b>
Kabelkostnad	1x3	1 000	1 773	1 428	1 492
Luftledningskostnad			0	166	190
<b>TOTALKOSTNAD</b>			<b>1 773</b>	<b>1 594</b>	<b>1 682</b>
<b>Likestrømskabel</b>					
LCC ("klassisk") ditto med reservekabel	2 (±) 2+1r	1 250	<b>3 007</b> <b>3 473</b>		
VCC (under utvikling) ditto med reservekabel	2 (±) 2+1r	1 250	<b>2 507</b> <b>2 973</b>		



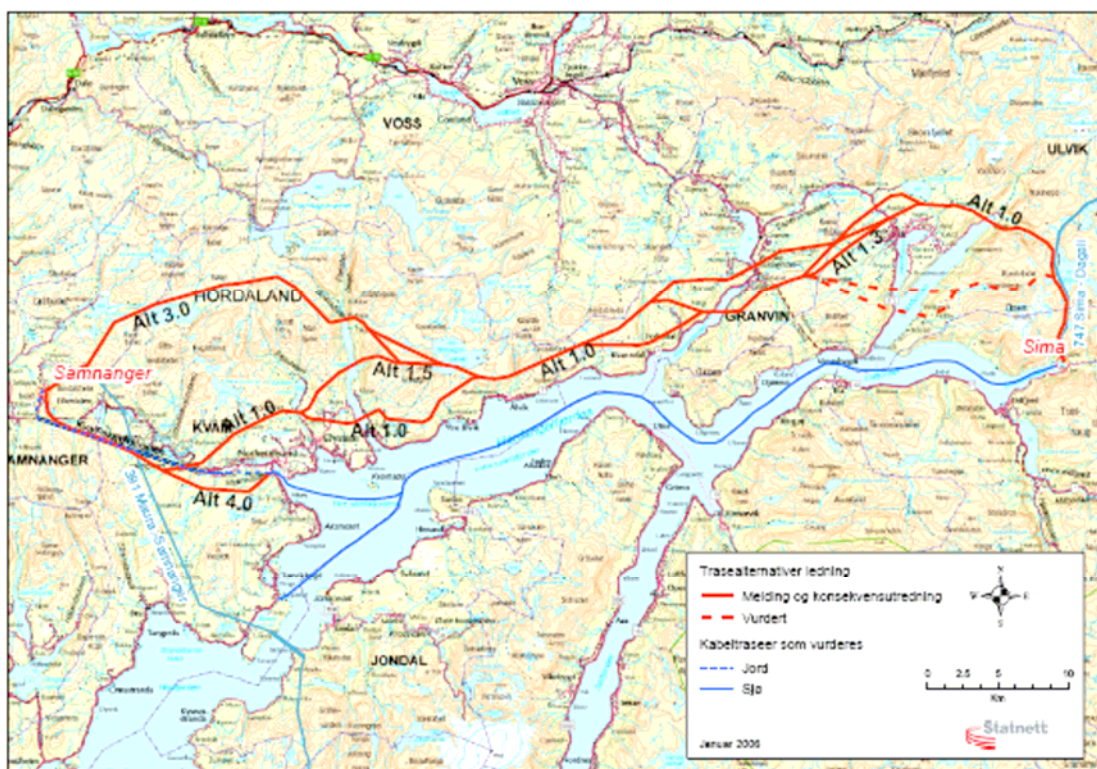
Tekniske løsninger	<p>En kabelforbindelse kan etableres med en av følgende to hovedteknologier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• vekselstrøm</li><li>• likestrøm</li></ul> <p>Vekselstrømsteknologien er teknisk realiserbar og billigst selv om kabelforbindelsen Sima – Norheimsund muligens begynner å nå grenseland på lengder som kan kables med denne teknologien. Antagelsen om prisfortrinn ble bekreftet i en skisseutredning av alternative likestrømsløsninger.</p>
Sjøkabel	<p>Sjøkabel setter spesielle krav til vanntetthet, som må være absolutt. Den må også ha mekanisk styrke både for å motstå de store vanntrykket og for å tåle strekkpåkjenningene under innstallasjon og reparasjon når kabelen henger ned i en bue fra leggefartøyet.</p>
Valg av kabeltype	<p>Følgende to kabelteknologier (isolasjonssystemer) er aktuelle</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Oljetrykkskabel</li><li>• Kabel med ekstrudert plastisolasjon for vekselstrøm (PEX)</li></ul>
Oljetrykkskabel	<p>Oljetrykkskabler representerer en gammel og velprøvd teknologi. 420 kV kabler med denne teknologien har vært lagt på 850 meters dyp og driftserfaringene er gode. En oljetrykkskabel må imidlertid føres i land på en mellomstasjon i Høyviki på sørsiden av Hardangerfjorden der det må etableres et kompenseringssystem for reaktiv effekt og en pumpestasjon for å holde oljetrykket oppe.</p>
PEX kabel	<p>PEX kabler har noen tekniske fortrinn som gjør at de utkonkurrerer oljetrykkskabler etter hvert som de utvikles til å dekke stadig mer eksponerte driftsområder. Blant annet kan kabelen legges direkte mellom Sima og Norheimsund uten mellomlanding i Høyviki. Hovedfordelene kan oppsummeres som følger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Faststoffisolasjon, forurenses ikke ved skade, feil begrenses til skadested</li><li>• Lavere produksjon av reaktiv effekt, noe som betyr at kabelen kan føre mer nyttelast eller legges i større lengder mellom hvert kompenseringssystem (for sjøkabel betyr det siste mellom hvert sted der kabelen må legges opp på land)</li><li>• Mindre vedlikehold</li><li>• Lavere pris</li></ul>
Anbefaling	<p>Dersom prosjektet realiseres bør en påvirke leverandør til å videreutvikle og kvalifisere PEX kabler og skjøter til det nivå som ble akseptert av Statnett på Ormen Lange inklusive de feltprøver som trengs. Slik kvalifikasjon er medtatt i kostnadsoverslaget. Dersom resultatet av denne utvikling er akseptabelt velges PEX. Imidlertid må oljetrykkskabel beholdes som en reserveløsning for sjøkabelstrekningen inntil leverandøren har kvalifisert PEX kabel eventuelt inntil en ikke kan vente lenger. For landkabel kan en benytte PEX-isolert kabler</p>

Sjøkabeltrase	<p>Kabelen bør følge så slake terrengforhold som mulig. Ilandføringssteder blir valgt ut fra en vurdering av forholdene både på sjøsiden og landsiden. Forholdene på landsiden var avgjørende for valg av ilandføringssted i Norheimsund der et påtenkt alternativ med ilandføring sørover på veien til Vikøy ble vraket på grunn av bratt fjellside og manglende plass til kompenseringensanlegget. Den gunstigste trase vil følge djupålen midtfjords og så sant ikke miljømessige forhold tilsier noe annet er denne fulgt. Da vil også kabelen ligge mest beskyttet for ytre påvirkning fra fiske, skipsfart og ras. De geologiske forholdene langs trasen vurderes som tilfredsstillende.</p>
Beskyttelse	<p>Kabelen må beskyttes ved nedgraving/nedspyling eller overdekking der det er risiko for ytre skade fra fiskeredskap, ankring eller grunnstøting. Det er opp til kabeleier å sette krav til nedgraving og omfanget vil være avhengig av detaljert kartlegging av trase. Ut fra foreliggende opplysninger har konsulentens anslått et vist behov for nedgraving og inkludert disse i kostnadsestimatet.</p>
Båndlegging	<p>Den alvorligste feilkilden ved et kabelanlegg er mekaniske skader fra ytre objekter. For sjøkabel gjelder dette spesielt skader forårsaket av tråling, ankring og grunnstøting. Selv om kabelen graves ned på grunnere strekninger og ellers antagelig vil synke ned i sedimenter må fremdeles traseen båndlegges mot tråling og ankring.</p>
Landkabel	<p>En velprøvd metode er å beskytte også landkabel med blykappe men det er ikke nødvendig å ha ståltrådarmering. For å oppnå tilfredsstillende overføringsevne legges kablene parallelt men med kryssing av skjermer på hver skjøt. Dette medfører et noe høyere magnetfelt rundt kabel, men ved valg av trase har en lagt vekt på å legge den slik at en unngår å komme i nærhet av bolighus og gangveier og andre områder der mennesker kan oppholde seg i lengre tid. Ellers er traseen valgt slik at den i størst mulig grad unngår eksisterende eller planlagt infrastruktur, men dette medfører uvegerlig at den i hovedsak blir liggende i dyrket mark. Traseen kan dog benyttes til vanlig jordbruksformål og en har bevisst prøvd å unngå anlegg av veier langs trasen.</p>
Kompensering	<p>Vekselstrømskabler i dette spenningsområdet og med denne lengden må kompenseres for den reaktive effekten den produserer. Dette krever anlegging av relativt store kompenseringensanlegg som er dominert av de store transformatorlignende reaktorene. Disse anleggene må lokaliseres ved endepunktene på sjø- og landkabel. Spesielt dominerende blir anlegget i Norheimsund da det her er utstrakt bebyggelse. Ut fra vurderinger om minste ulempe foreslår vi en plassering på Sandven. Selv der blir støypåkjenningen mot bebyggelsen uten støyskjerming liggende over grenseverdier satt i forskrifter og vi har derfor foreslått innbygging og annen støybekjempelse. For å unngå et meget visuelt forstyrrende og plasskrevende bryteranlegg vurderer vi et innendørsanlegg som det eneste mulige selv om det er relativt kostbart. Kompenseringensanleggene vil beslaglegge følgende tomteareal eksklusive ledningsfelt i Sima og Samnager:</p>

Alternativ	Sted	Tomtebehov m <sup>2</sup>
ABC	Sima	12 000
ABC Med oljek.	Høyviki	2 600
AB	Norheimsund	2 600
C	Ljones	12 800
A	Samnanger	11 200

### Likestrøm

En likestrømsløsning opphever alle praktiske lengdebegrensninger for en kabelløsning, men trenger store og kostbare omformeranlegg i begge ender av forbindelsen. Det trengs imidlertid færre kabler og ingen kompenseringanlegg underveis. Siden de lengdeuavhengige kostnadene er høyere og de lengdeavhengige kostnadene lavere for likestrøm har vi benyttet en kabelforbindelse på hele strekningen Sima Samnanger som utgangspunkt for vår skisseutredning av denne løsningen.



Trasekart (kabel i blått)