

Generaldirektören

Näringsdepartementet  
Energienheten  
103 33 STOCKHOLM

Ert dnr: N2009/9936/E

2010-10-25

2009/1235

YTTRANDE

### **Komplettering av koncessionsansökan för Stenkullen – Lindome avseende alternativet markkabel genom Skårtorp**

Näringsdepartementet har begärt en kompletterande redovisning av ett markkabelalternativ i befintlig ledningsgata genom Skårtorp.

## Tidigare redovisningar av kabelalternativ

Alternativ med markkabel genom Skårtorp har redovisats i flera tidigare utredningar.

Redan i förstudien och senare i miljökonsekvensbeskrivningen redovisades ett markkabelalternativ genom Skårtorp. När Svenska Kraftnät 2004 ansökte om koncession gällde ansökan delvis befintlig sträckning men med en ny dragning i Härryda kommun för att undvika intrång i bostadsmiljöerna i Skårtorp. De krav på markkabel som då framfördes i remissomgången medförde att Svenska Kraftnät gjorde en förnyad analys av kabelalternativet. Den redovisades till dåvarande Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet i oktober 2005.

I yttrandet redogjordes bl.a. för problemen med försämrad driftsäkerhet och de stora miljökonsekvenserna i anläggningsskedet. Även alternativet med likströmskabel (HVDC) belystes i yttrandet och det konstaterades att behovet av stora strömriktarstationer för att omvandla likström till växelström i båda ändar av kabeln i praktiken innebär att denna teknik inte utgör ett realistiskt alternativ för den aktuella ledningen.

Kopia: SvK-Reg, cS, cK, cKM, cN1, ks, svek

SVENSKA KRAFTNÄT

BOX 1200  
172 24 SUNDBYBERG  
STUREGATAN 1

WWW.SVK.SE  
REGISTRATOR@SVK.SE

TEL 08 475 80 00  
FAX 08 475 89 50

Frågan om markkabel genom Skårtorp aktualiserades ånyo i november 2005 när regeringen återremitterade koncessionsärendet till Energimarknadsinspektionen. I en rapport år 2006 gjorde Svenska Kraftnät en fördjupad analys av konsekvenserna av markkabelalternativet med avseende på driftsäkerhet och kostnader. Den sammantagna analysen gav vid handen att markkabelförläggning ökar risken för att fel eller störningar ska uppstå samt begränsar möjligheterna att snabbt åtgärda sådana. Detta innebär i förlängningen att systemet inte får den driftsäkra, robusta och flexibla utformning som eftersträvas i stamnätet.

## Ännu ett kabelalternativ

Det markkabelalternativ som efterfrågas denna gång skulle innebära att ledningen markförläggs i befintlig ledningsgata mellan Hornasjön och Björröd enligt bilagd bild. Sträckan är ca åtta km lång och utgör ca en fjärdedel av den totala ledningssträckan mellan Stenkullen och Lindome. Ca 1,6 km av ledningen går i eller nära bostadsbebyggelsen i Skårtorp.

Norr om bostadsområdet Skårtorp berör den befintliga ledningsgatan skogsmark. Terrängen i bostadsområdet Skårtorp består i öster av skogsmark (ca 600 m), en kort sträcka åkermark (ca 200 m), därefter stiger den befintliga ledningen upp på ett höjdparti (ca 700 m). Efter att ha passerat höjdpartiet, som dominerar södra Skårtorp, berörs en kortare sträcka åkermark (ca 50 m) och skogsmark (ca 50 m). I dalgången korsas, från norr till söder, Härrydavägen, Mölndalsån, järnvägen och därefter väg 40. På sträckan från väg 40 fram till industriområdet i Björröd berörs skogsmark.

Markförhållandena har inte studerats i detalj men en översiktlig bedömning ger vid handen att den aktuella sträckan berör berg vilket medför behov av sprängning för kabelgraven.

## Utformningen av stamnätet

Stamnätet ska som nationellt överföringsnät för el kunna överföra stora energimängder på långa avstånd. Det är således en påtaglig skillnad mellan konsekvenserna av fel och störningar i stamnätet och lokalnäten. Störningar i elleveranserna från stamnätet påverkar stora områden och kan i värsta fall få nationell påverkan. Driftsäkerheten i

stamnätet får därigenom en betydelse som inte enbart berör det lokala område där ledningarna passerar. Detta gör att frågan om luftledning eller kabel inte är en lokal fråga utan en fråga som berör stamnätet som helhet.

Växelströmstekniken är idag helt dominerande inom elförsörjningens alla led. I stort sett all el produceras och konsumeras som växelström. Alla nordiska stamnät är utformade som växelströmsnät. Den utformningen är en förutsättning för att ländernas elnät ska kunna hållas sammankopplade och utgöra en bas för den integrerade nordiska balanshållningen och elmarknaden. Svenska Kraftnät vill understryka att växelströmsnäten kan kompletteras med – men aldrig ersättas av – lämpliga likströmsförbindelser.

Likströmstekniken kan användas för att knyta ihop skilda stora synkrona växelströmsystem, t.ex. Norden mot kontinenten och Sverige mot Baltikum. Den kan även användas för att komplettera växelströmsystemet med en styrbar överföringskapacitet på långa avstånd.

Svenska Kraftnät ska enligt regeringens beslut (regleringsbrev) verka för dels att *”överföringsverksamheten kan bedrivas med hög driftsäkerhet och tillgänglighet”*, dels att *”stamnätet byggs ut för att öka driftsäkerheten och tillgängligheten i överföringssystemet”*.

Det finns skäl att understryka att det i koncessionsärenden inte finns några andra myndigheter eller instanser än Svenska Kraftnät som bevakar och hävdar just driftsäkerhetsaspekten. Den senaste påminnelsen om vikten av stamnätets driftsäkerhet gavs med den storstörning som 2003 mörklade södra Sverige och Själland.

Ledningen i detta koncessionsärende utgör inte bara en svensk förpliktelse gentemot EU Kommissionen utan har stor betydelse för en trygg elförsörjning av Göteborgsregionen.

## Växelströmskablar i stamnätet

I snart sagt varje koncessionsärende möter Svenska Kraftnät lokala önskemål om kablifiering. Den trådsäkring genom kablifiering som skett i distributionsnäten har också bidragit till tron att motsvarande kablifiering är möjlig att göra i transmissionsnätet. Så är emellertid inte fallet.

Det är av elektrotekniska skäl inte rimligt att kablifiera 400 kV förbindelser på längre sträckor. Närheten mellan ledarna i en kabel medför att det uppstår extrema fasförskjutningar mellan ström och spänning. Det gör att den el som kan nyttiggöras i slutet av kabeln endast blir en bråkdel av den som matats in i kabelns andra ände. För att

kompensera för dessa förhållanden måste man bygga särskilda stationsanläggningar med kompenseringsutrustning.

Utöver kostnaderna och underhållsbehoven innebär sådana anläggningar att fler potentiella felkällor introduceras, vilket medför ökad risk för avbrott på förbindelsen. Anläggningarna är också stora, vilket medför beaktansvärda markbehov. Eftersom stamnätets utveckling ställer stora krav på ledningarnas överföringskapacitet är det dessutom nödvändigt med flera parallella kabelförband, vilket ökar totalkostnaden för anläggningen.

## Likströmskablar i stamnätet

Den grundläggande förutsättningen för att använda likströmsteknik för överföring med hög kapacitet är att förbindelserna kan anslutas till växelströmsnätet med tillräcklig styrka för att kunna mata in och ta emot stora elmängder.

Likströmsanläggningar är avsevärt mer komplicerade än normala växelströmsförbindelser. De har därmed också en sämre genomsnittlig tillgänglighet, beroende på ett behov av avställning för årliga översyner, längre reparationstider vid fel och fler komponenter som kan gå sönder.

Överföring med likström förutsätter två strömriktarstationer för anslutning till växelströmsnätet. För att uppnå erforderlig kapacitet för ledningen Stenkullen – Lindome krävs dock minst två strömriktare i varje ände, dvs. totalt fyra stationer. Strömriktarstationerna är stora anläggningar med höga byggnader. De ianspråktar omfattande ytor och gör stora intrång i landskapet.

Strömriktarstationerna behövs oberoende av överföringssträckans längd. Strömriktarstationerna medför också att de elektriska förlusterna på förbindelsen ökar avsevärt. Sammantaget kan ett alternativ med likströmskabel därför inte förordas. Kostnaderna skulle också bli orimligt höga.

## Mer om driftsäkerheten

När en delsträcka i stamnätet markförläggs medför det en ökad risk för avbrott. Det beror på att den sammanlagda sannolikheten för fel på kabelförbindelser är högre än för luftledningar. Till detta kommer att reparationstiderna är avsevärt längre för en kabelförbindelse än för en luftledning. Grundat på tillgänglig statistik och erfarenheter

blir den beräknade tiden när en kabelförbindelse inte kan nyttjas minst fyra gånger så lång som för motsvarande luftledning.

Varje kablifiering i det högspända växelströmsnätet innebär – även på korta sträckor – att en svag punkt byggs in i det nationella transmissionsnätet. Som ovan påtalats medför kablifiering skilda driftsäkerhetskonsekvenser i olika nät. I lokal- och mellanspänningsnäten kan nedfallande träd kortsluta eller riva ned ledningar. Denna typ av fel inträffar inte på stamnätet, där ledningsgatorna är tillräckligt breda och stolparna tillräckligt höga för att fallande träd inte ska kunna träffa ledningarna. Att ersätta luftledning med kabel kan leda till högre driftsäkerhet i lokal- och mellanspänningsnäten. Dessa vinster kan inte uppnås i stamnätet. Här minskar driftsäkerheten i stället för att öka.

Det finns ett par aspekter som är starkt förknippade med driftsäkerheten i elsystemet. En aspekt är antalet fel som inträffar i systemet och en annan är hur långa tider systemet är försvagat till följd av att reparationer pågår. Under dessa perioder är systemet känsligare för ytterligare fel, även om driften i största möjliga mån anpassas efter den nya situationen. Marginalerna till en större störning är helt enkelt mindre och driftsäkerheten därmed lägre.

Antalet fel i systemet hänger förenklat ihop med antalet komponenter som kan gå sönder. Införande av en kabelsträcka på en luftledning medför ett antal ytterligare komponenter i systemet. Varje övergång mellan luftledning och kabel på stamnätet sker i en stationsanläggning. I denna placeras den nödvändiga utrustning som består av kabelavslut, avledare samt i förekommande fall en shuntreaktor (nödvändigt på en kabelförbindelse av här aktuell längd för att hantera den spänningshöjning av systemet som långa kablar förorsakar).

Reparationstiden för fel på någon del av kabelöverföringen är betydligt längre än för fel på motsvarande luftledning. Det är tidskrävande att lokalisera felet, gräva upp kabeln utan att skada övriga kablar, sedan utföra reparation och slutligen lägga tillbaka kabeln. När den processen är genomförd har dessutom ytterligare två skarvar tillkommit, vilka kommer att utgöra nya potentiella felkällor i framtiden.

Med en kabelöverföring istället för en luftledning kommer systemet alltså att vara försvagat under längre tider till följd av att antalet bestående fel ökar och p.g.a. att reparationstiderna blir längre. Sammantaget medför en kabelsträcka på i det här ärendet aktuell längd en minst fyra gånger högre otillgänglighet än motsvarande luftledningssträcka.

För en enskild kabelsträcka är konsekvenserna för hela stamnätets driftsäkerhet inte stor även om driftsäkerheten för den enskilda ledningen försämras. I förlängningen medför dock markkablar stora negativa konsekvenser för driftsäkerheten i hela stamnätet.

Att ersätta delar av en luftledning med likströmskabel får likartad påverkan på driftsäkerheten som beskrivits ovan för fallet med växelströmskabel. Påverkan är dock sannolikt större.

## Kostnadskalkyler

Vid dimensionering av ett kabelavsnitt på ledningen måste detta ha samma kapacitet som resten av ledningen för att inte ytterligare försvaga denna länk i kedjan. De ledningar som byggs i dag har en överföringskapacitet som medför att ett avsnitt med växelströmskablar måste utföras med tre parallella kablar per fas (totalt nio kablar) för att inte bli begränsande. Den planerade luftledningen mellan Stenkullen och Lindome kommer att ha en linbestyckning med  $3 \times 910 \text{ mm}^2$  Al59 (aluminium). För att motsvara detta behövs för kabelförläggningen tre parallella kabelförband preliminärt bestående av  $3 \times 2500 \text{ mm}^2$  Cu (koppar) d.v.s. inalles  $3 \times 3 \times 2500 \text{ mm}^2$  Cu (koppar).

Det är troligt att det längs 40 – 50 % av sträckan eller mer blir tal om bergschakt i större eller mindre omfattning. Korsandet av motorvägen (riksväg 40), järnvägen och Mölndalsån bedöms bli komplicerade. Här har i kalkylen antagits att s.k. hammarborrning eller motsvarande blir aktuellt. Utöver dessa korsningar har ett antal mindre vägkorsningar samt passage av minst två mindre vattendrag identifierats.

Standard schaktdjup för kabeldiket är 1,5 m och varje kabelförband antas bli förlagt i s.k. trefoil (tät triangel) med ett centrum-centrum avstånd mellan förbanden om 1 m. Med ett förband otillgängligt på grund av kabelfel beräknas kvarvarande två förband klara ca 72 % av full belastningsförmåga.

Kabelförbindelsen kommer under rådande förutsättningar och med alla tre förbanden i drift att generera i storleksordningen 250 Mvar reaktiv effekt ut på nätet. Därför kommer kompensering med hjälp av shuntreaktorer att behövas. Reaktorkapaciteten föreslås uppdelad på en 150 Mvar och en 100 Mvar (alternativt 125 + 125 Mvar) reaktor med placeringar i vardera terminalstationen.

Den sammanlagda investeringskostnaden för det ca 8 km långa markkabelalternativet beräknas till ca 490 Mkr exklusive oförutsedda kostnader. Med en rimlig post för oförutsett om 10 % slutar totalsumman på ca 540 Mkr. Kostnader för markåtkomst eller ränta under byggtiden har inte tagits med i beräkningen.

För att uppnå samma överföringskapacitet med likström (HVDC) krävs en bipolär lösning med fyra omriktarstationer och dubbla kabelsystem. Den sammanlagda investeringskostnaden för likströmsalternativet bedöms bli minst fyra till sex gånger högre än för en växelströmskabel.

Kostnaderna för den av Svenska Kraftnät förslagna luftledningen har på motsvarande sträcka beräknats uppgå till ca 50 Mkr. Det gör att kostnadsbilden kan sammanfattas enligt följande.

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| • Luftledning AC | 50 Mkr            |
| • Markkabel AC   | 540 Mkr           |
| • Markkabel DC   | 2 000 – 3 000 Mkr |

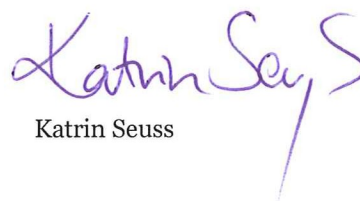
## Ärendets beredning

Beslut om detta yttrande har fattats av generaldirektör Mikael Odenberg efter föredragning av Katrin Seuss. Vid ärendets slutliga handläggning har även deltagit Magnus Danielsson, Gunnar Gehlin, enhetschef Ulrika Sigerud, avdelningsdirektörerna Mikael Engvall och Malin Werner samt tekniske direktören Sture Larsson.

Affärsverket svenska kraftnät



Mikael Odenberg



Katrin Seuss

# Bilaga

## Översiktlig kabelsträckning

