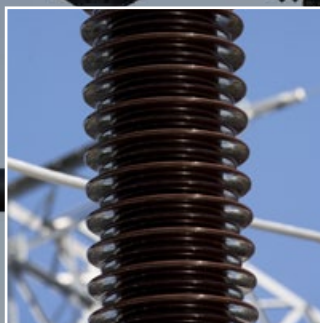
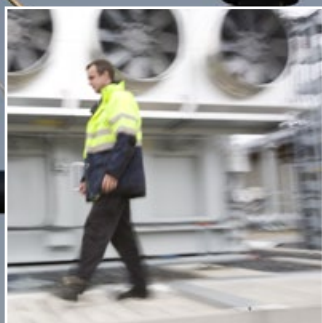


Anslutning av Havsnäs vindkraftpark till det svenska stamnätet – erfarenheter och slutsatser



Denna rapport är ett resultat av omfattande studier av Havsnäs vindkraftpark (Havsnäs) belägen i Strömsunds kommun, Jämtlands län. Arbetet har möjliggjorts med stöd från Energimyndigheten som en del av vindpilotprojektet "Teknikutveckling och marknadsintroduktion i samverkan". Ett stödprogram med syfte att minska kostnaderna för nyetablering av vindkraft och vara en pådrivande faktor för utbyggnaden av vindkraft i Sverige. Utgångspunkten för stödet är att främja samverkan mellan staten och näringslivet för att underlätta och minimera kostnaderna för en storskalig svensk vindkraftsutbyggnad. En övergripande avsikt med stödet är också att, i linje med svensk och europeisk energipolitik, stödja grundpelarna; ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Havsnäsprojektet har varit banbrytande när det gäller elnätsanslutningen av parken. Mer konkret handlar det om hur parken direktanslöts till det så kallade stamnätet; Svenska Kraftnät (SvK) 220 kV-nät.

Avsikten med denna rapport är att beskriva anslutningsprocessen och de lärdomar NV Nordisk Vindkraft AB (Nordisk Vindkraft) gjort längs vägen.

Vad fungerade bra eller mindre bra, vad kunde gjorts annorlunda? Viktig information värd att återföra till svensk vindkraftsindustri är det juridiska ramverk som anslutningen resulterat i. Ett konkret resultat utgörs av *Vägledning för anslutning till stamnätet* och dess sju avtalsmallar, vilka finns tillgängliga via SvK¹. Rapporten kan därmed ses som en historisk skildring, men också som en kunskapsbas att ösa ur vid framtida liknande scenarier.

Denna skrift avslutas med reflektioner om nuvarande svensk elnätsituation och möjliggörandet av fortsatt svensk vindkraftsutbyggnad. Ett resonemang baserat på Nordisk Vindkrafts erfarenheter från Havsnäs och därefter följande svenska vindkraftsprojekt. Här framförs även tankar om en önskad fortsatt utveckling av svensk energipolitik och det juridiska ramverk som stipulerar förutsättningarna för kommande svenska vindkraftsinvesteringar.

1. För vidare information:
www.svk.se/Energimarknaden/Vindkraftsanslutning/Vill-du-ansluta/



Innehåll

Bakgrund.....	5
Om Havsnäs vindkraftpark.....	6
Handläggning av koncessionsfrågor.....	8
Design av ledningsnätet.....	9
Tekniska lösningar för hög tillgänglighet.....	10
Effektivitet och kommersiell planering.....	12
Mer om Havsnäs teknik.....	13
Vägledning för anslutning till stamnätet.....	14
Planering och projektledning.....	15
Vikten av ett nära samarbete med SvK.....	16
Anslutningsavtalet.....	17
Överlämning från byggnation till drift och underhåll.....	19
Projektets största utmaning.....	20
Tips och råd för en säker och kvalitetssäkrad nätanslutning.....	21
Sammanfattande erfarenheter.....	22
Utvecklingsmöjligheter.....	22

Bakgrund

Nordisk Vindkraft är ett helägt svenskt dotterbolag till Renewable Energy Systems (RES). Koncernen har över trettio års erfarenhet av vindkraftsprojekt i global skala, men Havsnäs utgjorde det första svenska projektet av magnitud och komplexitet. En bidragande faktor var möjligheten att ansluta vindkraftsparken till stamnätet. Den erfarenhet som redan fanns inom koncernen har visat sig ovärderlig vad gäller såväl högt utvecklad tekniskt kunnande som erfarenheten av att ha upprättat kravspecifikationer inom många skilda teknikdiscipliner till grund för både upphandling, kontroll och byggnation. I arbetet ingick det

oerhört viktiga uppdraget att identifiera och behandla risker med olika tekniska lösningar och utföranden. Moderbolaget RES ville av naturliga skäl vara djupt involverat i detta spännande och banbrytande svenska vindkraftsprojekt, vilket innebar att det fanns ett behov av att alla avtal som ingicks, exempelvis med SvK, behövde översättas till bolagets koncernspråk, engelska. Detsamma gällde all relevant lagstiftning, aktuell dokumentation och tekniska riktlinjer. Under projektets gång hölls möten och teknisk kommunikation i huvudsak på engelska, samtidigt som mötesprotokoll fördes på båda språken.

SvK hade vid planeringsstadiet av Havsnäs ingen större vana eller erfarenhet av att arbeta med en motpart utöver de etablerade kraftbolagen i Sverige. Detta gjorde att den praxis som vanligtvis finns att luta sig emot, inte var gångbar i Havsnäs fall. Samarbetet mellan parterna fungerade dock fortlöpande väl. Något som tydliggjordes genom att det fanns en uttalad medvetenhet redan från början om att Havsnäsprojektet skulle kunna uppnå sina finansiella och kvalitativa mål samtidigt som en god teknisk lösning realiserades.

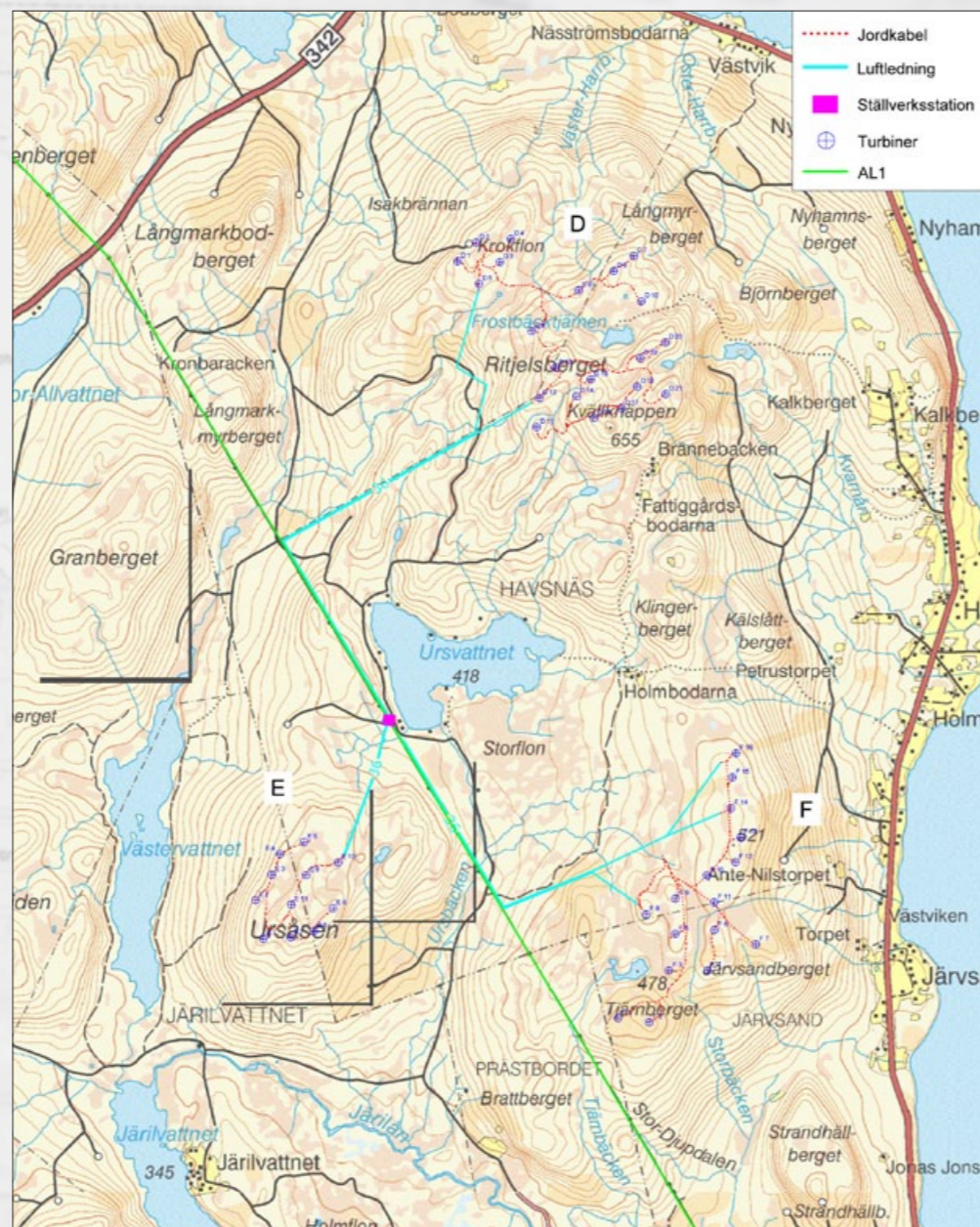
Om Havsnäs vindkraftpark

Havsnäs består av 48 turbiner utplacerade på tre höjder, med en total effekt på 95,4 MW. Beräknad årsproduktion var vid projekteringen ca 260 GWh. Vindkraftverken är placerade på tre höglänta områden; område D (Ritjelberget) med 21 turbiner, område E (Ursåsen) med 11 turbiner och område F (Järvsand) med 16 turbiner. Höjderna har ett inbördes avstånd på några km. Vindkraft-parken är belägen i Strömsunds kommun, Jämtlands län.

Parken har som ovan nämnts projektutvecklats, finansierats och byggts av Nordisk Vindkraft i samarbete med det brittiska moderbolaget RES. Inom koncernen råder en pionjärsanda. Med mer än 30 års erfarenhet av vindkraft finns en stor erfarenhetsbank att ösa ur, inte minst vad gäller elnätsrelaterade frågor. Sedan Havsnäs togs i drift sommaren 2010, drivs och utvecklas parken kontinuerligt av Nordisk Vindkrafts drifts- och underhållsorganisation. En organisation vid namn "Generation". Ett namn som indikerar uppdraget att generera förnyelsebar el.

Att kunna greppa över hela processen; från första vindmätning till driftsatt vindkraftpark har visat sig vara en stor och viktig tillgång. Detta gällde även för möjligheten att kunna finansiera storskaliga vindkraftsprojekt. I Havsnäs fall ägs parken av ett konsortium; Havsnäs Vindkraft AB (HaVAB) där fondbolaget HgCapita äger 75 % och Nordisk Vindkraft resterande 25 %. Vindkraftparkens elektriska nät med tillhörande transformatorstation och ställverk ägs av Havsnäs Vindkraft Elnät AB (HaVEAB). Att använda sig av ett separat bolag, med ansvar för anslutningen till stamnätet, är särskiljande.

Värt att notera är att Nordisk Vindkraft utarbetat tekniska specifikationer för upphandling av elanläggningarna som omfattas av 220/33 kV transformatorstation, 220/33 kV transformator, 33 kV ställverksbyggnad för vindkraftsturbinerna, 33 kV frilednings- och markkabelsystem. Kontrakten med entreprenörer och leverantörer har varit av typen "styrt totalåtagande" där ansvaret för all detaljprojektering ålagts respektive entreprenör. Dock har Nordisk Vindkraft upprättat de interna kravspecifikationerna avseende t. ex kabeldimensionering och jordningssystem, vilka föregåtts av praktiska undersökningar av lokala förhållanden. Nordisk Vindkraft har också använt sig av verifierande beräkningsmodeller, vilka senare fungerat som kvalitetskrav för respektive vald entreprenör.



De mest omfattande leveranserna till projektet har turbinleverantören Vestas stått för. För en sammanfattning av de entreprenader som kontrakterades för uppförandet av anläggningen se tabellen.

Följande entreprenader har ingått vid uppförandet av Havsnäs vindkraftpark:

Vindturbiner	Vestas. 48 st Vestas V90. 45 av dem 2,0 MW och tre st 1,8 MW
Turbinfundament, vägar, servicehus	Stenger & Ibsen Construction Sverige AB
Transformator 220 / 33 kV, 100 MVA	Elettromeccanica Tironi Srl
Transformator 220 / 33kV 100MVA	ABB AB
Transformatorstation 220 / 33 kV	Goodtech AB (Tidigare EIAB)
33 kV ledningsnät	ABEKA EI Kraftanläggningar AB
33kV Turbinställverk	SEBAB
ÖVRIGA LEVERANSER;	
Kraftnät	Svenska Kraftnät AB (SvK)
Bredband	Telia



Handläggning av koncessionsfrågor

Som vindkraftsbolag får man inte äga elnät enligt Ellagen. Produktion och distribution skall vara skilda åt. Med anledning av dessa krav var det nödvändigt att skapa ett elnätbolag; Havsnäs Vindkraft Elnät AB eller "HaVEAB". Det var därmed HaVEAB som ansökte om koncession för Havsnäs. Man skulle också kunna skapat ett fristående elnätbolag. Tanken var att HaVEAB skulle bli en integrerad del i Havsnäs vindkraftanläggning. Detta möjliggjorde också för ägaren av Havsnäs att ha kontroll över hela anläggningen.

Den lokala eldistributionen i området kring Havsnäs utförs av E.ON, som också har områdeskoncession för ledningar upp till 22 kV. I mitten av vindkraftsparken ligger en sjö, Ursvattnet, vid vars stränder ett tiotal fritidshus finns uppförda. E.ON har tidigare tillfrågats om elektrifiering av dessa fastigheter. Projektet lades dock på is på grund av alltför höga kostnader. Frågan aktualiserades åter när HaVEAB ansökte om koncession för Havsnäs 33 kV ledningar. Men trots att avståndet från den nya transformatorstationen till fritidshusen endast är några kilometer bedömdes kostnaden för hög.

HaVEAB ansökte om koncession för en 700 m lång lågspänningsledning från nätstationen till servicehuset för anläggningen. Energimarknadsinspektionen beviljade ansökan med stöd av det faktum att alternativet hade varit att bygga en 7 km lång 10 kV ledning från bebyggelsen vid Flåsjön beläget ett gott stycke nordväst om parken. Detta alternativ bedömdes vara för kostsamt och skulle komma att innebära avsevärda avtryck i närmiljön genom anläggandet av en ny ledningsgata."

På Havsnäs finns det också vad Energimarknadsinspektionen idag definierar som ett icke koncessionspliktigt nät (IKN). Det vill säga ett nät inom anläggningen, draget mellan vindkraftsverken, på respektive område i parken. Anledningen till att denna typ av nät undantas från koncessionsplikt motiveras av det faktum att det är nät som kan jämföras med nät inom ett fabriksområde. På fabriksområdet kan det finnas flera produktionsenheter och det krävs inte koncession för att koppla ihop dessa enheter. Inom en vindkraftanläggning är kablarna av samma slags karaktär. Men då Havsnäs är byggt på tre olika höjder (tre olika fabriksområden) behövs det fortfarande koncession för anslutningen mellan de olika områdena.

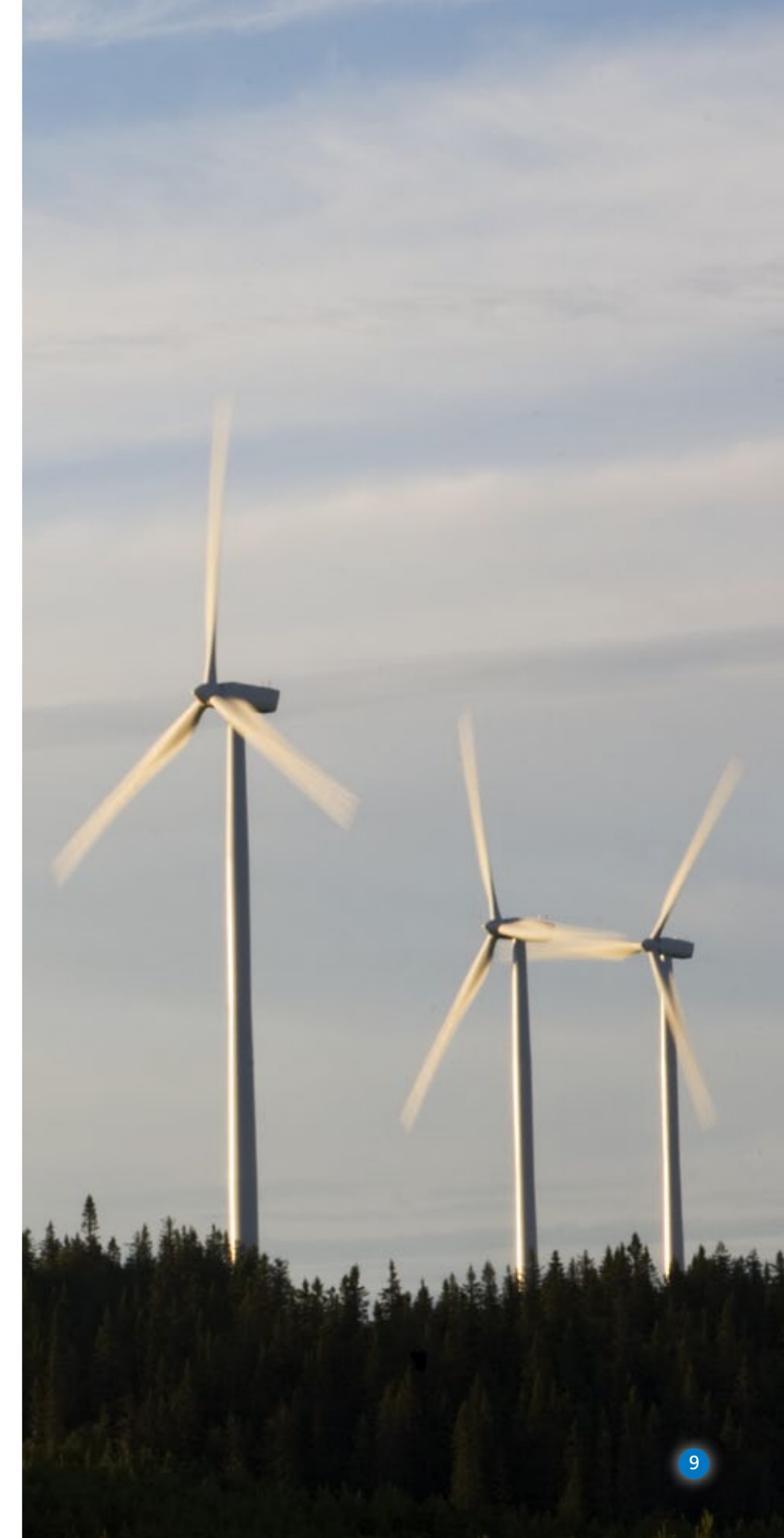
Design av ledningsnätet

Havsnäs är ansluten till SvKs 220 kV ledning "AL1", vars placering lämpade sig ypperligt för projektet. Anslutningen till AL1 är utförd som ett s.k. enkelt påstick. Innan Havsnäs hade AL1 fem vattenkraftstationer anslutna till sig. Denna typ av kraftstationer har normalt vissa perioder på året då det inte sker någon produktion. Driftavbrott för att underhålla ledningen kan därför planeras in i god tid för att matcha de tidsperioder när produktionen är noll eller liten. Med beslutet att ansluta Havsnäs till ledningen inföll en ny era, då hänsyn till vindkraftens förutsättningar behövde inkluderas i förutsättningarna för drift och underhåll.

Sammanlänkningen av parkens olika områden gjordes med ett 33 kV friledningssystem som distribuerar energin från respektive område; D,E och F till parkens 220/33 kV transformatorstation. Respektive område är sammanbundet med ett markförlagt kabelsystem. Parallellt med detta system finns ett kommunikationsnät installerat, vilket nyttjas för övervakning av turbinerna och för att distribuera energimättningsdata till ett mätvärdesinsamlingsssystem beläget i transformatorstationen.

Det är viktigt att nämna att friledningarna inom parken klarar en betydande hög last per ledning. Detta då stora ledareor har använts. På en sträcka av fem km har den nya 33 kV friledningen byggts intill befintlig 220 kV ledning. Detta för att minimera intrånget i naturen längs sträckan. I övrigt har separata gator anlagts. Generellt kan sägas att elnätsanslutningen av parken har kunnat utföras med relativt liten påverkan på naturen. Detta uttalande verifieras bl. a. av att inga nya regionledningar behövde byggas. Den valda lösningen, med endast ett transformeringssteg från 220 kV till 33 kV, får vidare anses vara optimal. Den begränsning i 220 kV ledningens driftsäkerhet som kommer av att den är en enkel radialledning, utan redundans och att ledningen har sex enkla påstick, var något som Nordisk Vindkraft bedömde som acceptabelt för att säkra produktionen från den blivande vindkraftsparken.

Värt att notera är att kapaciteten i det svenska stamnätet förändrats, i vissa stycken radikalt, sedan projekteringen av Havsnäs. Att den befintliga 220 kV ledningen vid tillfället hade ledig kapacitet när Havsnäs projekterades var en viktig förutsättning för realiserandet av projektet.



Den för anläggningen något reducerade driftsäkerheten, orsakad av valet av enkelt påstick till en lång radialledning, kunde efter noga övervägande accepteras. Anledningen var att man vid fel kunde fjärrutlösa de närliggande vattenkraftstationerna.

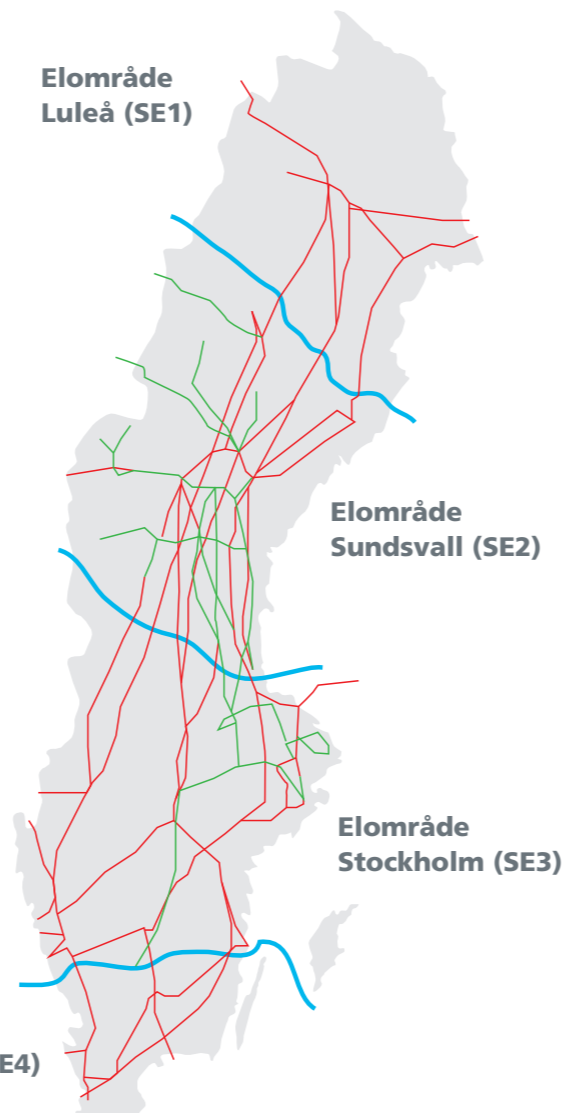
Ledningen AL1 är utsatt för en del åskstörningar, i genomsnitt tre utlösningar per år. Sådana fel innebär snabbstopp av vindturbinerna, vilket i sig inte är bra då det medför mekaniskt slitage av bromsutrustningen. SvK fattade under projektets gång beslut om att installera sk. jordanslutna topplinor på 220 kV ledningen från Långbjörn till Havsnäs. Detta skulle i sin tur innebära en reduktion av tillfällena då linjen skulle behöva kopplas ifrån p.g.a åska. SvKs beslut innebar också en möjlighet till en högre tillgänglighet för anläggningen. Samtidigt med topplinorna installerades även fiberkabel mellan det geografiska området vid namn Långbjörn och Havsnäs vilket också ökade driftsäkerheten. Fibern är ansluten till SvKs utrustning i vindkraftanläggningens transformatorstation varifrån SvKs skydd övervakas.

Mer om planering av nätanslutning för Havsnäs

Anslutning av Havsnäs närmare 100 MW stora produktion norr om snitt två (2) i stamnätet (Gävle – Mora) hade en märkbar inverkan på flaskhalsproblemet för kraftöverföring från norr till söder i

Sverige. Nu tydliggjordes behovet av en snabb och omfattande utbyggnad av nätkapaciteten. Havsnäs utgör, trots sin storlek, endast en liten del av den totala mängden vindkraft som planeras i norra Sverige.

AL1, har som tidigare indikerats, fått en något förändrad användning i och med anslutningen av Havsnäs. Det finns nu inte ett lika förutsägbart säsongsmönster. Det skall noga poängteras att principen att ansluta sex stationer till en 220 kV ledning via enkla påstick är unik. Det kräver synnerligen god kommunikation mellan stationerna för att säkerställa en selektiv utlösning vid fel i någon av de anslutna anläggningarna. Det är teoretiskt och sannolikt även praktiskt möjligt att ett flertal apparatfel i respektive stationer kan lösa ut hela ledningen. För att undvika ett långvarigt driftavbrott, har därför i inledningen till respektive station installerats en demonterbar slack i varje fas. Dessa slackar skall som ovan omnämnts även kunna demonteras och monteras under spänning enligt SvK krav.



Krav på snabbstopp

Vidare finns det i SvKs regelverk krav på snabbstopp av alla produktionsanläggningar norr om snitt 2 i stamnätet vid överbelastning. För att kunna möta denna kravställning ansökte Havsnäs om en förmildring av tidsmarginalen för stoppkravet, från ursprungliga fem till tio sekunder.

En fråga, som initialt vållade oklarheter mellan parterna, var styrningen av det reaktiva effektutbytet vid anläggningens anslutningspunkt. Tidigt i projektet kom dock parterna överens om att tillräcklig reaktiv kompensering kan åstadkommas med ett kondensatorbatteri i kombination med turbinernas förmåga att reglera det reaktiva effektutbytet. Denna lösning finns nu installerad på Havsnäs.



En transformering med steget 220 / 33 kV, 100 MVA är mycket kostnadseffektiv och innebär att 33 kV kan användas ända till vindturbinernas step-up transformator 33 / 0,69 kV. De överföringsavstånd som finns i Havsnäs mellan de tre turbinområdena; D, E och F och den centrala transformatoranläggningen är också mer lämpliga för 33 kV än 22 kV då energiförlusterna ändå blir märkbara. Ca. 1 % av producerad energi vid 33 kV.

Ett övervägande som kunde ha gjorts före projekteringen av anslutningen var att än djupare analysera för- och nackdelar med teknikvalet av sk. enkelt påstick jämfört med anslutande ledning in och ut från huvudledningen med ledningsbrytare. Någon sådan studie genomfördes inte i Havsnäs fall. SvK och Nordisk Vindkraft ansåg att enkelt påstick skulle

ge lägsta investeringskostnaden och att den tekniska lösningen för att säkra selektiviteten på 220 kV ledningen AL1 kunde accepteras. Samma princip, med fjärrutläsningar mellan anslutna stationer, hade redan tillämpats för de fem anslutna vattenkraftsanläggningarna. Hade ledningsbrytare använts i Havsnäs fall skulle nättillgängligheten för vindkraftparken sannolikt höjts något. Detta då fel i ledningen från Havsnäs och utåt radialledningens slut (mot nordväst) skulle kopplas bort och Havsnäs skulle fortfarande ligga anslutet mot den matande punkten, Långbjörn. Å andra sidan skulle en nackdel för ett arrangemang med ledningsbrytare vara att ett fel i Havsnäs 220 kV transformatorstation skulle kunna slå ut de övriga fem vattenkraftstationerna längs radialledningen.

Något realistiskt alternativ till den byggda anslutningen till 220 kV existerade egentligen inte alls. Avståndet till något annat nät som skulle kunna ta emot närmare 100 MW produktion var för stort. Det skulle med stor sannolikhet inneburet alltför stora kostnader för Havsnäsprojektet att bära.

För information kan ändå tilläggas att närmaste 130 kV nät finns i Hoting, ca. 40 km öster om Havsnäs. Troligen skulle även en 130 kV anslutning behöva göras i Långbjörn ca. 75 km sydost om Havsnäs och en ny 130 kV ledning behöva byggas parallellt med den befintliga 220 kV ledningen. En sådan lösning skulle uppskattningsvis ha blivit 80 – 100 Mkr dyrare än den som valdes i Havsnäs fall.

Den centrala transformatorstationen på Havsnäs upptar en yta av ca. 40 x 40 m. Den är omgiven av tre meter höga staket avsedda att ge skyddsverkan även vid riktigt djup snö. Stationen är placerad omedelbart intill den befintliga 220 kV ledningen, varför anslutningen till stationen utgörs av linjeslackar anslutna till fasskenor av aluminium. Förutom huvudtransformatorn på 100 MVA med tillhörande apparater finns inom stationen en byggnad på ca. 150 m² för 33 kV ställverk, kontrollanläggning, lokalkraft och system för styrning och övervakning av vindkraftanläggningen. Inkommande 33 kV friledningar till respektive område, D, E och F ansluts till stationen med ca 100 m kabelförband för varje linje.

Friledningarna på 33 kV har en sammanlagd längd av ca 16 km och är utförda med enkel lina, i huvudsak 910 Al. Den totala längden av friledningen är fem km.

På de tre höjderna där vindturbinerna byggts är alla 33 kV ledningar utförda som markförlagd jordkabel. Kablarna är allmänt samförlagda med vägarna inom parken. Intill varje vindturbin finns ett 33 kV ställverk som utgör turbinbrytare, kopplingspunkt för inkommande och utgående ledningar och vilka innehåller system för individuell energimätning. Ställverket finns inrymt i ett litet hus på 2 x 3 m. Dessa hus var nödvändiga att bygga, då det vid tidpunkten inte fanns några 33 kV ställverk på marknaden vilka tilläts uppföras inne i turbintornen.



Vägledning för anslutning till stamnätet

Resultatet av anslutningsförfarandet av Havsnäs vindkraftpark till stamnätet har bidragit till den rekommendation som SvK nu hänvisar till. Vägledningen består av ett huvuddokument och sju bilagor. Bilagorna är dels formulär för förfrågan och ansökan om anslutning, men också exempel på de avtal som måste tecknas.

Vägledning för anslutning till stamnätet

Bilaga 1: Exempel på intentionsavtal

Bilaga 2: Anslutningsavtal exempel

Bilaga 3: Byggavtal exempel

Bilaga 4: Anläggningsavtal exempel

Bilaga 5: Nyttjandeavtal

Bilaga 6: Förfrågan

Bilaga 7: Ansökan om anslutning

Finns att hämta på: www.svk.se/Energimarknaden/Vindkraftsanslutning/Vill-du-ansluta/

Planering och projektledning

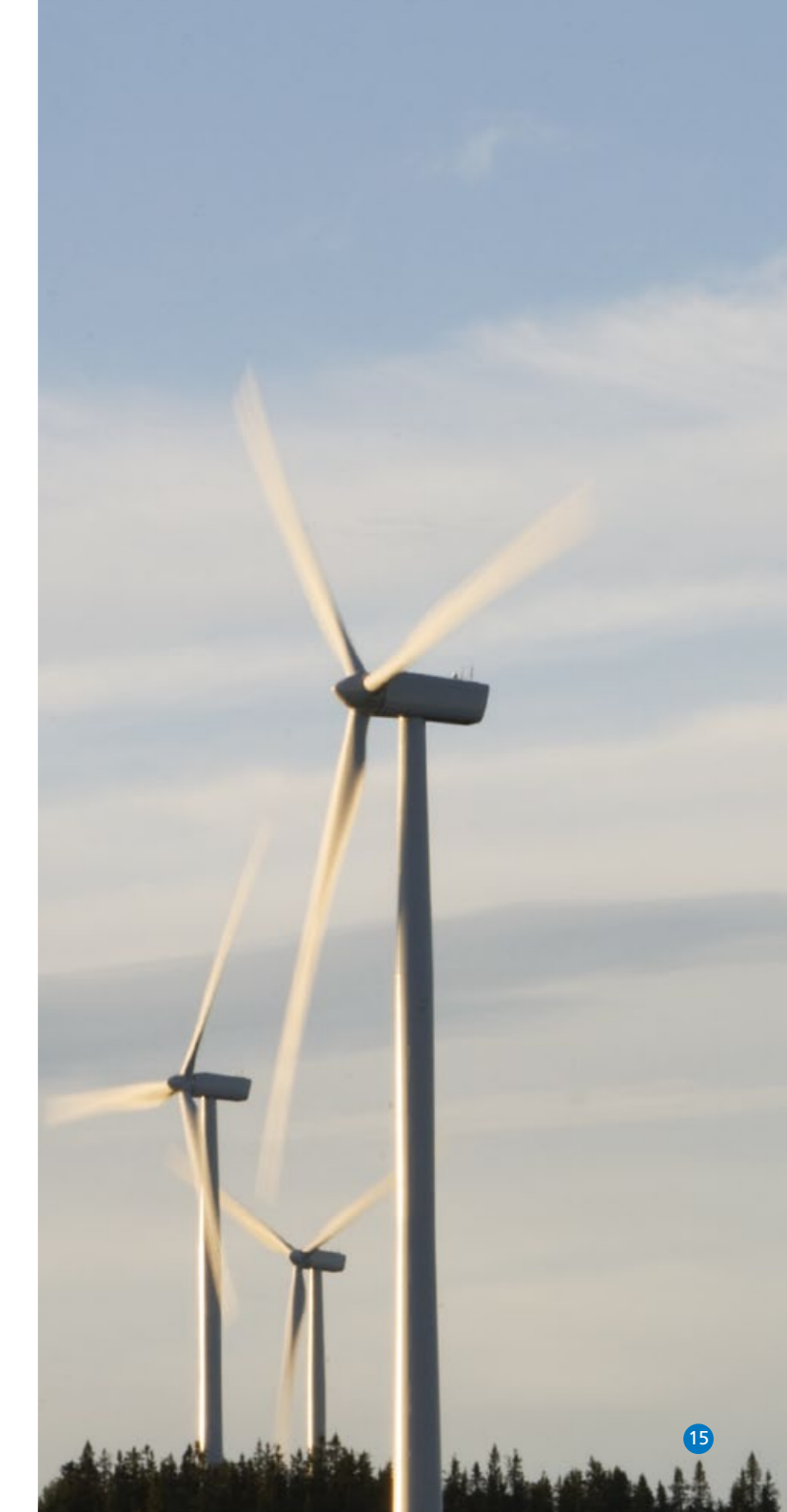
Hur såg då det dagliga arbete ut för att få en direktanslutning av Havsnäs? Vilka tekniska utmaningar stod man inför? Hur jobbade man rent konkret för att anslutningen skulle fungera?

Navet i arbetet utgjordes av respektive parts regelbundna nätprojekteringsmöten. Mötena fortskred med punkter rörande tekniska och kommersiella frågor, samt tidplaner för SvKs respektive Nordisk Vindkrafts arbetsuppgifter. Viktiga inte minst för att säkerställa kravet på arbetsmiljösamordning under planering, projektering och utförande.

Merparten av mötena ägnades åt tekniska frågor knutna till planerings- och byggprocessen. Nordisk Vindkrafts elnätingenjör och hans motsvarighet hos SvK hade ansvaret för att de tekniska frågeställningarna identifierades och besvarades.

Mycket tid och tankemöda har lades på att exempelvis säkerställa att transformatorstationen uppfyllde SvKs olika kravställningar. Ett tekniskt informationsutbyte fortlöpte för att uppnå en låst teknisk lösning i gränsdragningen mellan SvK och anläggningen.

På sidan 6 går det att i kartbilden utläsa att nätanslutningspunkten till stamnätet är placerad i omedelbar närhet till anläggningens transformatorstation. Stationen finns till för att distribuera energi in på SvKs stamnät, samt för styrning och övervakning av anläggningens olika tekniska parametrar. Som exempel handlar det om anordningar för reaktivt effektutbyte mellan anläggningen och SvK, energimätning, samt system för diverse elektriska skydd av anläggningen och själva stamnätet. Genom Havsnäs har SvK fått möjlighet att installera övervakningsutrustning för SvKs regionnät i en del av stamnätet man annars inte kunnat övervaka. En viktig kunskap utvinns nu för att i kunna möta framtida önskemål om anslutningar.





Vikten av ett nära samarbete med SvK

I skrivande stund är det över ett decennium sedan projektutvecklingen av Havsнас inleddes. Under hela projektet upprätthölls, med naturlighet, kontakt med SvK. Initialt var det viktigt att så tidigt som möjligt klarlägga möjligheterna till, och därefter inleda planeringen av, den framtida nätanslutningen. Att arbeta med att finna en överenskommelse kring parkens nätanslutning var från första början av högsta prioritet. En central och riskminimerande aktivitet. Både ur ett tekniskt och ur ett finansiellt perspektiv.

När det var klart att det var möjligt att ansluta slackar från parkens 220/33 kV transformatorstation fick Havsнас en möjlighet till ett rationellt förfaringsätt för sin nätanslutning. Samtidigt medgas en fördelaktig tariff, knuten till AL1. Ett viktigt tillskott till projektets ekonomi. Alternativet hade varit att på ett traditionellt sätt ansluta Havsнас till ett nytt regionnät.

”Målbild: Säkra kapacitetsutrymmet och skapa ett bärkraftigt projekt!”

Begreppet riskminimering var på allas läppar från dag ett i Havsnasprojektet. En nyckelfaktor för projektet var alltså att så fort som möjligt säkra det

kapacitetsutrymme som SvK medgivit fram till den dag då ett anslutningsavtal, om möjligt, skulle kunna tecknas. Projektets komplexitet och omfattning ställde stora krav på riskhantering och scenarioplanering. Det visade också tidigt på vikten av att det måste finnas ett välfungerande och rätt dimensionerat utbyggt elnät för att presumtiva investerare skall ha viljan att investera.

Vid tidpunkten för projekteringen fanns det inom SvK inte ett fullt utarbetat förfaringsätt att säkerställa kommande nätkapacitet. Med anledning av detta påbörjades arbetet med att utforma ett anslutningsavtal där Nordisk Vindkraft, på uppdrag av ägarbolaget HaVAB, tog på sig risken att kunna bli betalningsskyldig för SvKs kostnader för förprojektering. Detta även om det i ett senare skede skulle visa sig att projektet inte skulle kunna realiseras och därmed ingen nätanslutning skulle kunna komma till stånd.

Andra risker i projektet vid tecknandet av anslutningsavtalet var främst att projektet av någon anledning inte skulle kvalificera sig för och få miljö tillstånd, eller att projektet inte skulle hitta en kvalificerad köpare. Det fanns inledningsvis inte en finansiering på plats för att kunna starta byggnationen av parken.²

2. Mer information om hur Sveriges största landbaserade vindkraftpark finansierades genom så kallad projektfinansiering och de faktorer som utgjorde ekvationen för den bakomliggande riskkalkyleringen finns återgivet i rapporten: "Havsнас Wind Farm – the project financing of a Swedish wind farm" vilken finns publicerad på följande hemsidor; www.nordiskvindkraft.se eller www.energimyndigheten.se (Havsнас pilotprojekt)

Anslutningsavtalet



Den mest centrala processen för nätanslutningen var det så kallade *anslutningsavtalet*. Vilket tecknades mellan HaVAB och SvK i mars 2008. Detta i samband med att projektet uppnått en hållbar finansieringslösning, vilken i korthet kan beskrivas som att HgCapital och Nordisk Vindkraft tillsammans förvärvade projektbolaget, HaVAB. Detta utgjorde startskottet för byggnationen av anläggningen.

I mars 2008 startade sålunda byggnationsfasen av den jämtländska vindkraftparken med att ett s.k. EPC-kontrakt (Engineering and Design, Procurement Contract) tecknades mellan Nordisk Vindkraft (som entreprenör) och projektbolaget HaVAB som uppdragsgivare.

Låt oss stanna upp och reflektera kring *anslutningsavtalet* ett slag. Det är viktigt att förstå att själva anslutningen av Havsнас i sig var ett mycket omfattande delprojekt.

Den utmaning som parterna nu stod inför handlade om att försäkra sig om att nationella tekniska krav och kommersiella nödvändiga krav identifierades och inarbetades i ett gediget och för alla parter hållbart avtal. Detta stod nu i begrepp att bli verklighet mellan två, för varandra relativt okända, parter.

”Byggtiden för elnätsanslutningen var bara ett år tack vare ett väl förberett anslutningsavtal.”

När avtalet upprättades gjordes det som en del av det tidigare nämnda EPC-kontraktet. Kontraktet krävde och specificerade alla ingående arbeten som utfördes av Nordisk Vindkraft på uppdrag av HaVAB. Mycket kort kan detta sammanfattas som att omfatta leverans av vindkraftturbiner, byggnation av vägar, kranplattor och fundament för vindkraftsverken, 220/33 kV transformatorstationsarbeten, 220/33 kV transformator, 33 kV frilednings- och kabelarbeten, 33 kV turbinställverk samt övriga uppgifter som att exempelvis utföra arbeten i överensstämmelse med markarrendeavtal och de olika tillstånd som krävdes för att få tillstånd att anlägga vindkraftanläggningen. Nu slöts också en rad viktiga överenskommelser med den lokala kommunen och relevanta myndigheter.

Svårigheter inför avtal

Svårigheten låg i att hitta gränssnittet mellan parterna. Vilken part äger rättigheter respektive skyldigheter att utföra olika åtgärder? Var börjar den ena partens ansvar, var slutar det?

Punkter som behövde behandlas i avtalet var vindkraftprojektörens rätt att ansluta vindkraftanläggningen till stamnätet. Det krävdes också en detaljerad tidplan för anslutningen och de kommersiella villkor

som överenskommit för att få avtalet till stånd. Även tekniska krav, exempelvis hur frånskiljning av anläggningen skulle kunna ske. Detta löstes i Havsnäs fall genom en överenskommelse om att demontering av anläggningens anslutningslackar inkluderades. Ett arbete som utförs genom arbete med spänning (AMS) vilket i sig sätter igång en uppsjö av detaljerade lagmässiga och tekniska krav. Kravet på att detta skulle inkluderas i anslutningsavtalet drevs på av SvK för att kunna skydda sig mot att ett eventuellt fel inom Havsnäs skulle generera driftstörningar och fel på stamnätet. Dessa störningar kan, beroende på omständigheterna vid tillfället, orsaka stora driftmässiga störningar och därigenom även orsaka stora ekonomiska förluster.

Överlämning från byggnation till drift och underhåll

I slutfasen av Havsnäs byggnation och i god tid inför överlämningen av vindkraftparken till drift- och underhållspersonal initierade Nordisk Vindkraft som EPC-entreprenör en överlämningsprocess till "Generation".

Processen har i huvudsak omfattat att Nordisk Vindkraft som EPC-entreprenör;

- initierat regelbundna möten mellan avdelningarna för planering av överlämning.
- sett till att Generation skulle vara väl förberett att ta över parken genom att säkerställa framtagandet av de drifts- och underhållsinstruktioner och relationshandlingar vilka skulle krävas för att sköta parken framgent.
- förberett Generation så att den tillträdande Eldrift-ansvariga för anläggningen fick nödvändig kännedom om anläggningens uppbyggnad och tekniska system. Här spelade byggfasens Elingenjör Ingemar Bergvall och hans bistående kollegor en viktig roll för att den övertagande kollegan skulle kunna axla sin roll.

- har handlagt åtgärder för avhjälpande av brister och fel samt garantiåtaganden för anläggning efter överlämnandet.

- tillsammans med kompetens från moderbolaget fortlöpande levererat teknisk support till HaVAB (anläggningens ägare).

Sedan driftsättningen av Havsnäs 17 september 2009 har Generation ansvarat för driften vindkraftparken inkluderande elnätet och tillhörande nätbolag HaVEAB. Någon sådan verksamhet hade tidigare inte förekommit inom Nordisk Vindkraft varför ett omfattande arbete med att bygga upp denna kompetens startade redan under vårvintern 2009. Upphandling av entreprenör för drift och underhåll av elnätet löstes genom avtal med Fortum. I deras uppdrag ingick dock inte att samla in och rapportera mätdata. Rejlens upphandlades för att utföra mätningstjänsterna. Rapporteringen började fungera från den första produktionsdagen. Viss dispens i tid erhöles av SvKs mätdatahantering till dess alla mätdatasystem installerats och rutinerna fungerade.



Projektets största utmaning

Byggnationen av Havsnäsprojektet drabbades av ett allvarligt bakslag den 16 december 2009 då anläggningens 100MVA 220/33 kV transformator drabbades av ett tekniskt fel, Turbinerna som vid tillfället befann sig i test-/drifttagningsfas blev spänningslösa. Arbetet blev nu avbrutet. Vid undersökningar på plats utförda av Nordisk Vindkraft och transformatorleverantören stod det snart klart att transformatorn inte gick att reparera på plats. Det skulle krävas en transport till fabriken i Italien för vidare utredning och reparation. Arbetet fokuserades nu fullständigt till att med yttersta noggrannhet finna en lämplig ersättningstransformator samtidigt som alternativa temporära lösningar söktes för att spänningssätta turbinerna. Att snabbt få kontroll på luftfuktigheten inne i turbiner fick nu högsta prioritet. Turbinleverantören utförde dagliga inspektioner av turbinerna för att löpande verifiera att de inte tog skada av kölden. Veckan efter haveriet sjönk temperaturen rejält i det aktuella området.

En utmanande tid stod helt klart för dörren, varför glädjen var extra stor när projektet erhöll ett erbjudande från en alternativ transformatorleverantör om att de skulle kunna erbjuda en 100 MVA 220/33 kV transformator med snarlik specifikation. Inte nog med det, den skulle kunna vara på plats inom tre månaders tid! En normal leveranstid för en dylik produkt är ca tio till tolv månader.

En ny transformator beställdes och levererades sålunda på rekordtid i april 2010. Anläggningen var åter spänningssatt 7 maj 2010. Transformatorleveransen som skedde till Havsnäs under de rådande omständigheterna är att betrakta som världsledande inom området. Turbinerna påvisade heller inga defekter av stilleståndet. Intressant nog bedöms den starka kylan i kombination med torr luft vara en väsentlig anledning till att de klarade sig så bra. Hade temperaturen stigit från minusgrader upp mot noll grader Celsius hade skadlig fuktutfällning i turbinerna kunnat äga rum. Tester av turbinerna kunde nu istället fortgå och det var en glädjens dag när anläggningen överlämnades över till fortlöpande drift i augusti 2010.

Tips och råd för en säker och kvalitetssäkrad nätanslutning

Havsnäs projektet har på många sätt varit banbrytande. Det finns många lärdomar att dra. Här kommer en lista över tips och råd sammanställd av personalen som ansvarade för nätanslutningen.

- Vikten av tidig planering och gemensamt upprätthållna strategier mellan den anslutande parten och elnätbolaget.
- Satsa stora resurser på kommunikation och samordning. Det krävs för att ro i land ett komplext anslutningsprojekt.
- Lägg stor vikt vid att säkerställa att det finns omfattande och djup kännedom och kompetens vad gäller vindkraftanläggningens tekniska krav. Det gäller att vara väl påläst på vad som verkligen krävs för en nätanslutning.
- Utforma en realistisk tidsplan och följ den. Det är A och O för allt miljö-, säkerhets- och kvalitetsarbete att det finns tid för planering, genomförande och utvärdering.
- Identifiera kommersiell strategi redan innan nätavtalen är på plats.
- Satsa på teknisk uppföljning/kontroll av eget och nätbolagens arbete gällande såväl planering som utförande.

- Upprätta detaljerad planering för spänningssättning där efterlevnad av ESA ses som en miniminivå för säkerställande av elsäkerhet.
- Avseende planering och utförande av byggarbetsmiljösamordning var noga med att planeringsarbetet inkluderar nätbolagets arbeten i anläggningen och att gränsen mot arbete i egen regi.
- Säkerställ att rätt kompetens finns för att utföra och utvärdera kravställda provningar och tester av anläggningens nätstation och övriga ingående system inför spänningssättningen.
- Med samma logik säkerställ att det finns rätt kompetens för att utföra och utvärdera provningar och tester av anläggningens transformatorstation och övriga ingående system efter spänningssättning. Genomför övningar!
- Var mycket noga med handläggningen av alla leverantörskontakter.
- Utför ömsesidig kontroll av driftorder och kopplingsedlar inför spänningssättning.
- Fortsätt med samma noggranna uppföljning av anläggningen även under dess driftfas.

Sedan Havsnäs spänningssattes 2009 har flera ändringar trätt i kraft vilka hade haft påverkan på utformningen av projektets anslutning om parken byggts idag. De två främsta förändringarna är införandet av undantaget för kravet på nätkoncession för elektriska anläggningar för produktion (§22a , Förordningen om undantag från kravet på nätkoncession (2007:215) enligt Ellagen (1997:857)) samt införandet av förhandsreglering av intäkterna, den s.k. intäktsramen.

Icke koncessionspliktiga nät (IKN)

Reglerna om undantag från kravet på nätkoncession för elektriska anläggningar för produktion, de så kallade IKN-reglerna, har principiellt inneburit en lättad för många vindkraftparker. Reglerna upplevs dock i vissa avseenden som otydligt utformade. Bedömningarna som gjorts utifrån reglerna har följaktligen också blivit skiftande. Mer specifikt rör det sig om de avvikelser vilka kan komma att accepteras. (Exempelvis rörande avståndet mellan turbinerna.)

Otydligheten har sannolikt bidragit till att det inte finns någon fast praxis idag. Regelverket har därmed inte fått önskvärt genomslag. Utan en enhetlig praxis och/eller tydliga rekommendationer tenderar kraven att vara en bra tanke, men blir i praktiken ett trubbigt instrument.

Nordisk Vindkrafts sammanfattande erfarenhet baserad på lärdomar från Havsnäs, och ett antal därefter följande vindkraftsprojekt, visar på att ett förtydligande av undantagen för koncession för förnybar el behöver komma till stånd. Förtydligandet skulle exempelvis kunna vara baserat på utbredningen av koncessionspliktiga elnät i området, istället för utbredningen av parken.

Intäktsramen

Vad avser reglerna om den s.k. intäktsramen medför de en ökad transparens för kunden då nätbolaget är en separat och oberoende enhet (egen organisation/ egen enhet). Reglerna innebär dock en oönskad och betungande administration vid det fall då nätbolaget och produktionsanläggningen ingår i samma koncern (närstående bolag).

För att minska driftskostnader för vindkraftparkerna skulle det vidare vara ett gott förslag att införa ett undantag för kravet på intäktsram, för de nätbolag som enbart har sin ägare som kund.

SVENSKA VINDKRAFTPARKER BYGGDA AV NORDISK VINDKRAFT

Havsnäs vindkraftanläggning i Jämtlands län. 48 verk med en installerad effekt på 95,4 MW, vilka producerar el motsvarande 50 000 svenska normalhushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 250 000 ton.

Hornberget vindkraftanläggning i Västerbottens län. 5 verk med en kapacitet på 10 MW, vilket motsvarar 5 000 hushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 27 000 ton.

Häcksta vindkraftanläggning i Gävleborgs län. 5 verk med en kapacitet på 10 MW, vilket motsvarar 4 500 hushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 27 000 ton.

Kyrkberget vindkraftanläggning i Dalarnas län. 10 verk med en kapacitet på 23 MW, vilket motsvarar 10 000 hushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 61 000 ton.

Ytterberg vindkraftanläggning i Västerbottens län. 22 verk med en kapacitet på 44 MW, vilket motsvarar 25 000 hushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 120 000 ton.

Åmliden vindkraftanläggning i Västerbottens län. 29 verk med en kapacitet på 52 MW, vilket motsvarar 25 500 hushåll. Den årliga CO₂-besparingen är ca 127 500 ton.

Beräkningarna är gjorda enligt "Koldioxidvärdering av energianvändning" utgiven av Statens Energimyndighet 2008.



Avslutningsvis redogörs nedan för ett antal ytterligare konkreta utmaningar som vindkraftsprojektörer fortsatt står inför vid anslutningen av svenska vindkraftparker. Ett antal möjliga åtgärder presenteras också som förslag på hur utmaningarna skall kunna arbetas bort. Allt med avsikten att förenkla och förstärka svensk vindkraftsutbyggnad.

Att motverka generella anslutningsproblem

Utmaning: Tröskeeffekterna utgör ett stort och reellt hinder för svensk vindkraftsutbyggnad, då enskilda projektörer kan drabbas hårt. Tågordningen för när man ansluter sig får oskäligt stor tyngd.

Förslag: Genom en lämpligare fördelningsprincip skulle flera vindrika områden göras tillgängliga för vindbruk.

Utmaning: Långa handläggningstider på koncessionsärenden försvårar processen för anslutning.

Förslag: Ett alternativ för att komma tillrätta med långa handläggningstider vore att de parker som fått tillstånd från Länsstyrelsen skulle prioriteras upp av Elmarknadsinspektionen gällande elanslutningen till parken. Ett annat alternativ vore att likt i Norge ha möjlighet att pröva vindkraftparken och den anslutande elanslutningen tillsammans. Allt för minskad och tidskrävande administration. Detta kräver också

ett mer förutsägbart prövningssystem än vad som finns i Sverige idag.

Utmaning: Det är svårt för en projektör att få information om samtliga alternativ för nätanslutning kring ett specifikt projekt. Svårigheten ligger i att det idag inte finns någon som har den totala överblicken över tillgänglig kapacitet i näten. Varje elnätbolag svarar för sitt område, och idag är det endast möjligt att ställa frågor till elnätbolagen om möjligheten att ansluta en specificerad mängd installerad kapacitet. Effekten blir att det i praktiken blir omöjligt att möjliggöra fullt kapacitetsutnyttjande av näten.

Förslag: I detta fall är Storbritannien och Norge föregångare värda att inspireras av. Här finns det möjlighet för projektörer att ta del av de regionala nätbolagens information och framtidsplaner.

För en effektivare bygg- och anslutningsprocess

Utmaning: Långa handläggningstider och komplexa förfaringsätt liknande det vid nyanslutning kan krävas även om det bara handlar om mindre förändringar i ett befintligt nätabonnemang.

Förslag: Vid utvidgning skulle ett enklare förfaringsätt kunna tillämpas genom dialog med SvK.

Utmaning: Anslutningsavtalen skiljer sig i sin utformning från andra standardavtal vid byggnationsprojekt.

När det inte finns några överskådliga och förutsägbara ramar för tid eller kostnad för anslutningen påverkas möjligheten och viljan till att investera i vindkraftparken. Detta inte minst bland utländska investerare vilka kan uppleva en brist på kontroll över sin tilltänkta investering.

Förslag: En övergripande tids- och kostnadsram skulle kunna anges i avtalen.

Utmaning: Ibland är det driftsförhållanden som gör att det kan vara svårt att utnyttja tillgänglig kapacitet i näten. Resultatet kan leda till antingen dyra förstärkningar i näten, eller ingen anslutningsmöjlighet.

Förslag: Genom att låta kunder ansluta med begränsningar i produktionen skulle näten kunna utnyttjas än mer effektivt. Dock är det av yttersta vikt att kunden i detta fall själv skulle få göra den affärsmässiga riskkalkylen, samtidigt som nätbolagen skulle tillhandahålla de underlag som beskriver hur reglering och eventuell prioriteringsordning skulle fungera.

Utmaning: När priser för anslutningskostnader presenteras bör det göras genom bättre specificerade kostnadspunkter. Effekten av vagt utformade och väl tilltagna kostnader leder till att värdet på det anslutande vindkraftsprojektet riskerar att sjunka utan egentlig saklig grund.

Förslag: Nätbolagen bör lämna väldefinierade kostnadskalkyl.

Utmaning: Det kvarstår fortsatt tekniska krav och anläggningsgränsdragningar vid tecknande av ett anslutningsavtal. Detta trots att en del av kraven direkt påverkar vad som skall byggas. Ett annat exempel är så kallad reaktiv effekt. Genom att lämna stora osäkerheter i den tekniska utformningen av anläggningen, uppstår stora kostnader för kunden under byggfasen. Ett ytterligare exempel är att nätbolagen inte tillhandahåller tillräckligt med nätinformation för att man skall kunna genomföra studier för att säkerställa att man skall kunna klara kraven när väl anläggningen anslutits.

Förslag: Projektören skulle kunna köpa tjänsten där nätägaren gör en större insats för att utreda förhållandena inför tecknande av ett anslutningsavtal. När det avser reaktiv effekt har olika nätbolag olika regler för hur noggrant reaktiv effekt skall regleras. Denna skulle kunna bedömas efter nätstorlek eller produktion för en produktionskund och inte efter konsumtion när det inte blåser. Här förordas en ny reglering där Energimarknadsinspektionen skulle kunna delge sin tolkning av hur anslutningsavtalet skall regleras avseende den reaktiva effekten.

För en effektivare drift av elanslutningen

Utmaning: Om nättjänstavtalet inte tillåts signeras samtidigt som anslutningsavtalet kommer man inte kunna planera för alla förutsättningar inför kommande byggnation. Processen för nätanslutning är inte anpassad efter att man arbetar med extern finansiering. Därav behöver processen anpassas.

Förslag: Avtalen bör kunna ingås samtidigt. Finns utestående frågor bör dessa kunna justeras i efterhand.

Utmaning: Konsumtionskunder får ersättning vid produktionsbortfall. Så är inte fallet för produktionskunder. Produktionskunden bär all risk vid oförutsedda avbrott.

Förslag: Det skulle kunna finnas någon form av avbrottsersättning även för produktionskunder för att fördela risken mellan nätägare och produktionsanslutningen. Om en produktionsanslutning exempelvis är anslutet radiellt bör undantag kunna göras för rimlig felavhjälpningstid även för denna ledning.







www.energimyndigheten.se/vindpilotprojekt

016-544 20 00



Merparten av bilderna har fotograferats av Fredrik Herrlander

Växel 031-339 59 60
www.nordiskvindkraft.se

