

Vindkraften vid Karlskronavarvet- lite tidigt ute?

Inspirerat av den vindkraftsutveckling som pågick i västvärlden föreslog 1951 års statliga Bränsleutredning att en försöksanläggning för vindkraft skulle byggas vid Ölands Södra udde.

Det skulle dock dröja till oljekrisen 1973 innan Styrelsen för teknisk utveckling (STU) började undersöka förutsättningarna för vindkraft under ledning av tekn. dr. Olle Ljungström (1918–2013).

Nämnden för energiproduktionsforskning (NE) tillkom 1975 och fick till uppgift att genomföra bland annat denna del av det energiforskningsprogram som beslutats av riksdagen.

Ett första konkret resultat av det statliga vindkraftsprogrammet såg emellertid dagens ljus redan i april 1977.

I det inledande arbetet ingick tekniska studier, vindprospektering och att låta Saab-Scania 1977 uppföra ett försöksaggregat om 60 kW vid Kalkugnen vid norra Upplandskusten nära Älvkarleby. Vindturbinen vid Kalkugnen hade bara två blad, en diameter om 18 meter och en generatoreffekt om 60 kilowatt. Tornet var 25 meter högt.

Karlskronavarvet kom tidigt med i utvecklingsarbetet och varvets kunnande inom plastområdet nyttjades, för att i första hand konstruera och bygga de två rotorbladen till vindkraftverket.

Tillverkningen började med att det gjordes mallar i skala 1:1 ifrån ritningar på tvärsnittet av bladen. Det var två mallhalvor som vardera var c:a 120 mm djupa.

Ämnen i kärnmaterial sågades ut och limmades ihop till bladet hela längd.

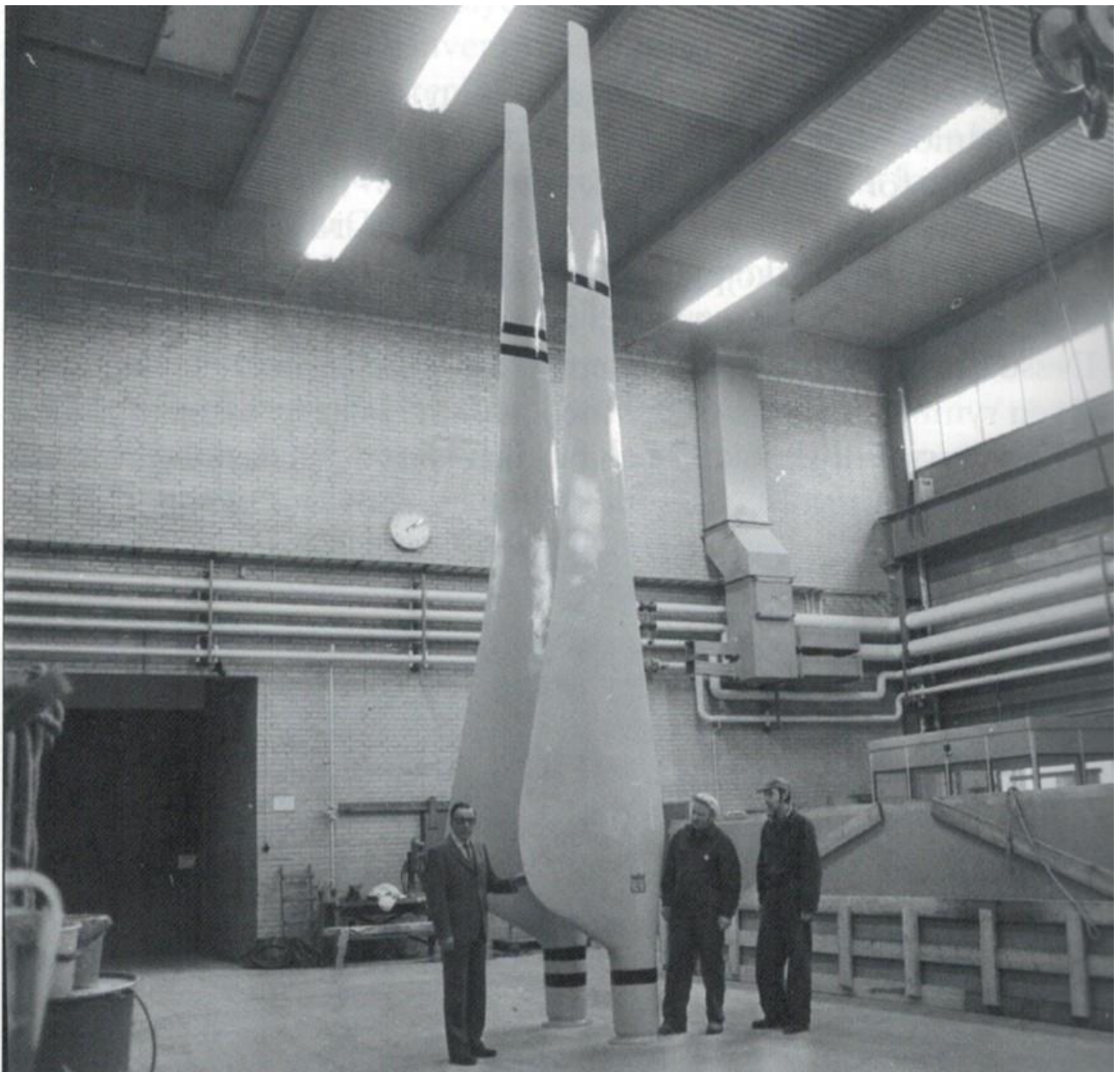
Sedan vidtog ett utturningsarbete mellan malllinjerna så att bladet fick sin slutliga geometri.

Därefter laminrades bladen med olika riktade mattor, där även navet laminrades in.

Egentligen gjordes det två set blad eftersom det första blev spegelvänt då ritningen hade amerikansk vyplacering, utan att detta hade angetts på underlaget.

De spegelvända bladen användes för styrkeprovning på KTH. (Flygtekniska Försöksanstalten).

De slutgiltiga rotorbladen till Kalkugnsverket levererades våren 1979.



Rotorbladen till Kalkugnsverket i Karlskronavarvets kompositverkstad

Då invigdes det allra första försöksaggregatet – vindkraftverket Kalkugnen vid norra Upplandskusten nära Älvkarleby. Vattenfall hade fått i uppdrag av staten att ombesörja det praktiska genomförandet av projektet. Syftet med Kalkugnen var att skaffa information om hur den här typen av anläggning fungerade och borde dimensioneras. Kalkugnens saga blev inte så lång. Efter drygt tre års drift skulle maskinhuset tas ned 1980 för ett byte till nya blad av kolfiberarmerad plast. Men lyftet gick fel och mobilkranen brast. Kranföraren klarade sig men maskinhuset störtade till marken och förstördes.



Vindkraftverket Kalkugnen – Försöksanläggning i Älvkarleby 1979 (bild Ny Teknik)

De första stora vindkraftverken byggdes för energiforskningsprogrammet av Karlskronavarvet i Maglarp i Skåne 1982 (byggherre Sydkraft) och av KMW vid Näsudden på Gotland (byggherre Vattenfall) 1983.

Den förra var i drift fram till 1993 och var då det vindkraftverk i världen som hade producerat mest el. Efter folkomröstningen om kärnkraften 1980 avtog det politiska intresset för förnybar elproduktion, varför den tidigare offensiva vindkraftssatsningen för lång tid gick över i ett skede av forskning, utredning och bevakning. Maglarp-Näsudden slutfördes och utvärderades. Bland de forskningssatsningar som fortsatte märks elteknikforskningen vid Chalmers, som gjort pionjärinsatser beträffande många av de lösningar som senare slagit igenom i branschen. Forskning om aerodynamik vid Flygtekniska Försöksanstalten (numera FOI) har bland annat resulterat i vingprofiler som används i en stor del av världens vindkraftverk.

Maglarpsverket

Under 1979 beslutades att ett vindkraftsaggregat på 3 MW skulle byggas i Maglarp. Huvudleverantör var Karlsonavarvet. Bladen konstruerades och tillverkades av Hamilton Standard i USA. För detta aggregat valdes glasfiberarmerad epoxi som konstruktionsmaterial i bladen.

Maglarps vindkraftverk (1982–1993) var ett vindkraftverk i Maglarp, Skåne, uppfört som en prototyp i utvecklingssyfte för att få kunskap om och erfarenheter av kraftproduktion med vindkraft i större skala. Kraftverket hade en rotordiameter på 78 meter och en topp effekt på 3 MW. Kraftverket var i drift under 11 år, och innehade vid sin stängning 1993 världsrekordet för största elproduktion från ett enskilt vindkraftverk.

Konstruktion och uppförande

Hösten 1977 gick Nämnden för energiproduktionsforskning (NE) ut med beställningar av tre fullskaleprototyper (senare reducerat till två), varav en gick till ett konsortium bestående av Statsföretag AB, Karlskronavarvet, Uddcomb och den amerikanska tillverkaren av helikopterrotorer och propellrar Hamilton Standard.

Den konceptuella utformningen av modellen benämnd "WTS-3" var en slank och vek konstruktion med stältorn, glasfiberblad och horisontell rotor placerad på lävindssidan. Rotorn var momentfritt infäst i rotoraxeln via en "teeter hinge" eller gungbrädeskonstruktion.

Hamilton Standard ansvarade för turbin- och system-design, system för turbinreglering samt tillverkning av turbinbladen, medan de svenska aktörerna stod för design och tillverkning av bland annat torn och maskinhus.

Parallellt med framtagningen av den svenska prototypen beställde U.S. Department of Interior en snarlik prototyp benämnd "WTS-4" med likadan rotor och växellåda men som på grund av det amerikanska elnätets frekvens på 60 Hz fick ett varvtal på 30 RPM och effekt på 4 MW i stället för Maglarpsverkets 25 RPM och 3 MW. WTS-4 uppfördes 1982 i Medicine Bow, Wyoming, USA, och var i drift fram till 1994.

Grundläggningsarbeten i Maglarp påbörjades hösten 1980 och det 74 meter höga och 280 ton tunga tornet, det 150 ton tunga maskinhuset samt de 38 meter långa turbinbladen anlände till byggplatsen i mars 1982.

Transporten av tornet skedde med pråm från Karlskrona till Trelleborg, men där uppstod problem att få tillstånd för landtransporten och projektet blev kraftigt försenat.

Den 15 maj 1982 lyftes maskinhuset upp till 80 meters höjd med hjälp av en platsbyggd lyftrigg, varefter tornet restes på plats under det upplyfta maskinhuset och monterades ihop.

Efter en provdriftsperiod med vissa förseningar och korrigerande åtgärder kunde kraftverket överlämnas till operatören Sydkraft den 22 september 1983.

Konstruktionen med lävindplacerad rotor gav i vissa avseenden lägre mekaniska påkänningar vilket möjliggjorde en slankare och lättare konstruktion, men medförde ljudstörningar när turbinbladen passerade igenom vindskuggan av tornet. Dessa störningar påtalades av närboende vilket så småningom resulterade i driftbegränsningar nattetid.

Kraftverket stängdes för gott den 24 maj 1993 och revs kort därefter. Verket hade då producerat 36,7 GWh under 27 893 timmar i nätansluten drift vilket var världsrekord för produktion från ett enskilt vindkraftverk - ett rekord som stod sig ända till 2002.

Maglarpsverket hade av olika orsaker en jämförelsevis hög vindhastighet för inkoppling, cirka 7 m/s. Den "förlorade energin" från vindar under 7 m/s är relativt liten, men dessa vindhastigheter förekommer under många timmar vilket bidrog till överdrivna föreställningar hos allmänheten om låg tillgänglighet hos verket.

Vid vindhastigheter över märkvind (cirka 14 m/s) har den genomströmmande vinden mer energi än toppeffekten för anläggningen, och vinden "spills" genom att turbinbladen vrids ut ur vinden med manövrerelser som korrigeras många gånger i sekunden. Vid vindar betydligt över märkvind (cirka 20 m/s) hade reglersystemet svårigheter att parera vindbyar vilket kunde ge stopp ("trip") på grund av övereffekt. Så småningom infördes ett reglerprogram där effekten ställdes ner till 2 MW vid höga vindhastigheter, vilket gav lugnare gång utan någon större produktionsförlust på grund av litet antal timmar med dessa förhållanden.



Resningen av WTS-3 Maglarps vindkraftverk 15 maj 1982 i Maglarp



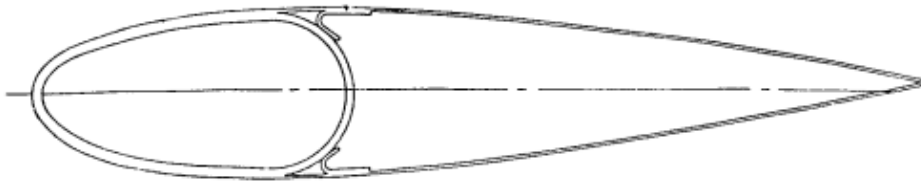
Vindkraftverket i Maglarp



Maglarpsverkets snarlika systerkraftverk WTS-4 i Medicine Bow, Wyoming, USA

Bladutformning

Bladet utformades med en kraftbärande bal i främre delen av bladet och en strukturellt sett vek bakkant, vars uppgift var att ge den aerodynamiska formen.



Genomskärning av bladprofil

FFA blev tidigt inkopplade för att granska konstruktionen och har senare deltagit i regelbundna besiktningar av bladen sedan aggregatet togs i drift sommaren 1982.

Tillverkning av rotorblad

Bladen tillverkades av Hamilton Standard av en glasfiberarmerad epoxiplast i en lindningsmaskin, som byggts för detta ändamål. Den tillåter att hela blad tillverkas i ett stycke, se Fig 1 och 2.

Processen inleds med att den bärande främre delen av sektionen av bladet lindas kring en formkropp. Därefter appliceras en formkropp för bakkanten, och ytterligare lager av epoxiarmerad glasfiber lindas på.

När plasten har härdats kan formkroppen dras ut. Tillverkningsmetoden är HS egendom och diskuteras där för ej mer.

Tillverkningsmetoden är HS egendom och diskuteras där för ej mer.

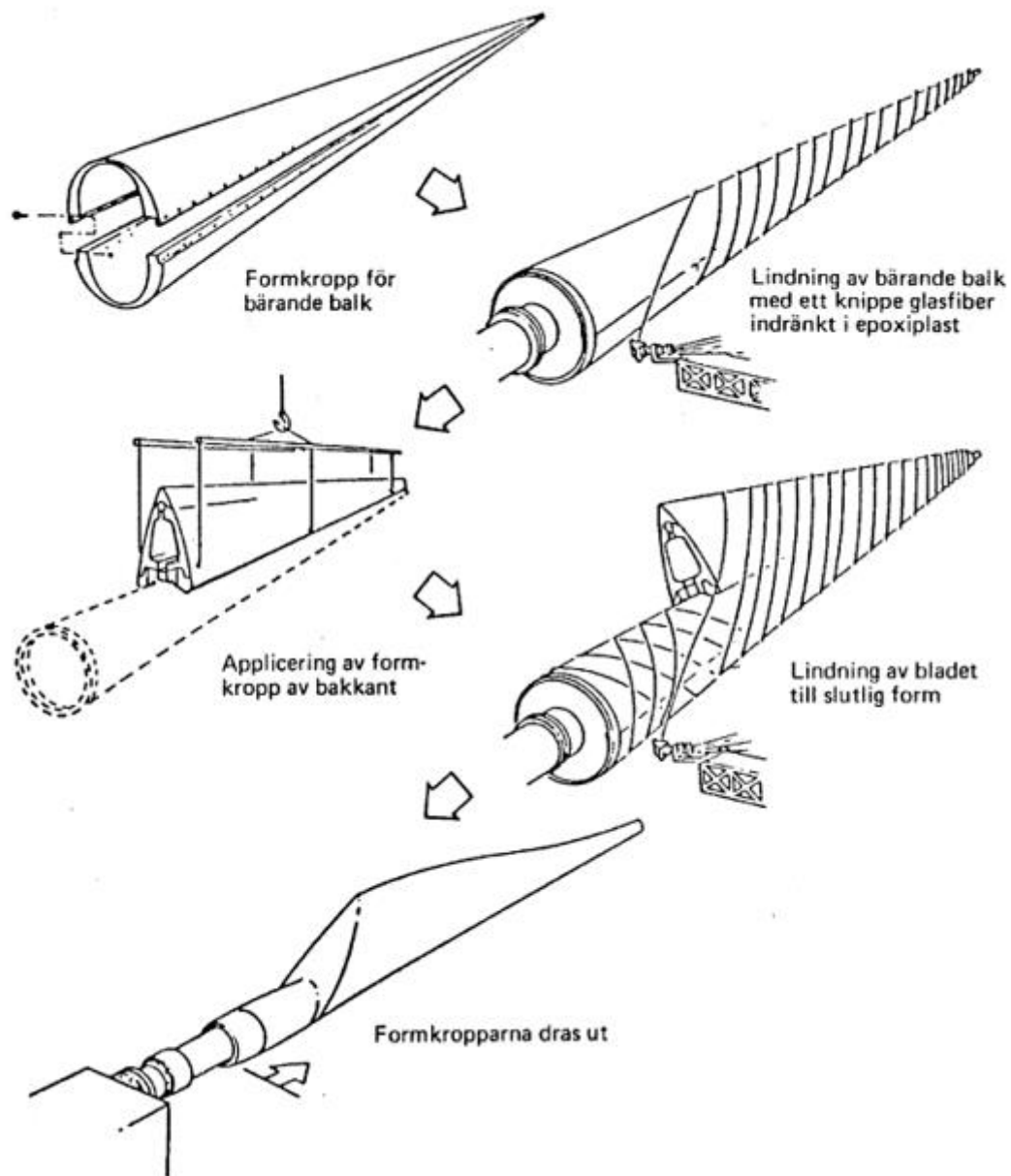


Fig 1 Princip för blad tillverkningen

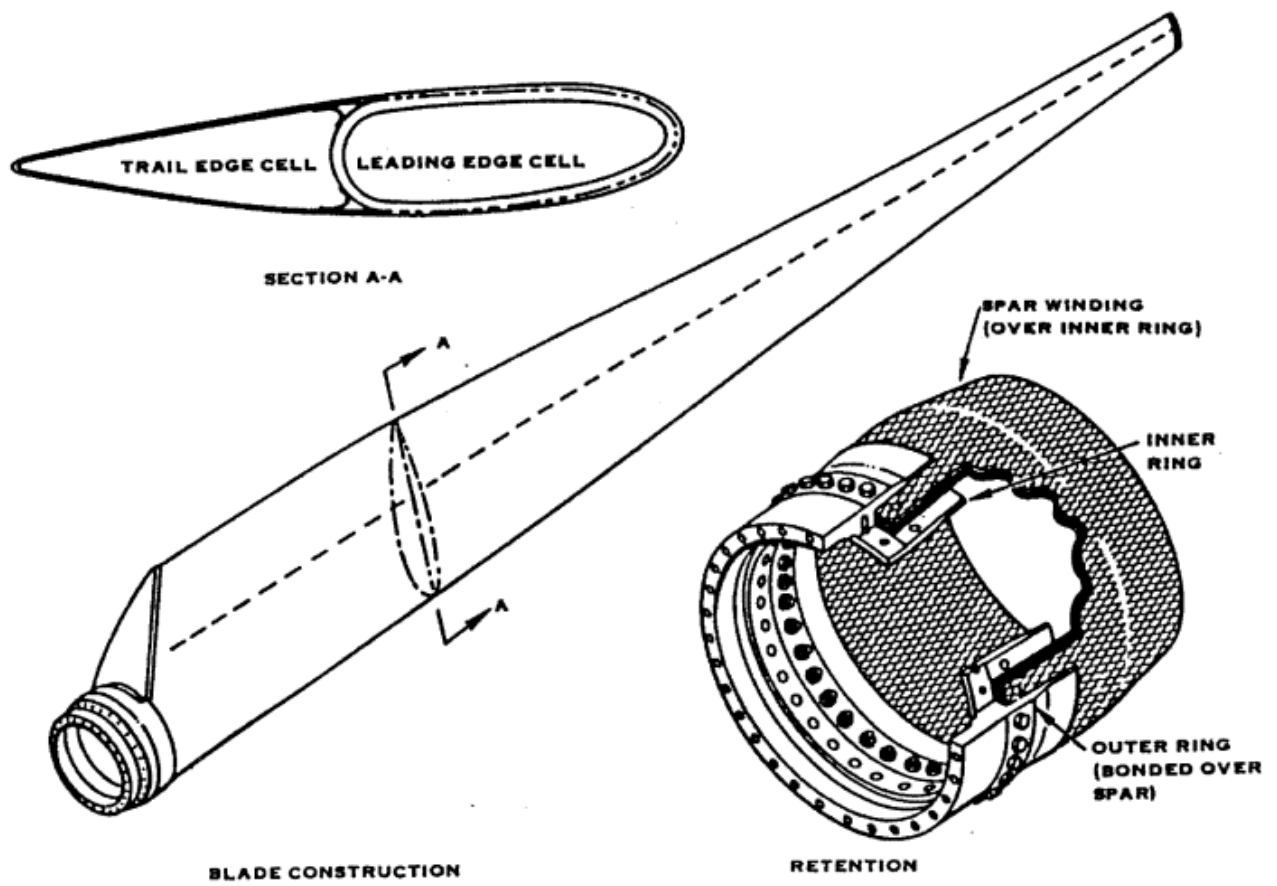


Fig 2 Princip för bladtillverkningen med bladinfästning