Zeitschrift: IABSE structures = Constructions AIPC = IVBH Bauwerke
Band: 7 (1983)
Heft: C-27: Recent structures: Part I

Artikel: Windkraftwerk Näsudden Gotland (Schweden)
Autor: Cappé, Carl
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-18279

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

5. Windkraftwerk Näsudden Gotland (Schweden)

Bauherr:	*NE-Vattenfall*
Gesamtkonzept und Werkstatt:	*KaMeWa – Kristinhaum*
Subunternehmen:	*Bauarbeiten: JCC – Stockholm* *Rotorblätter: ERNO – Bremen* *EI: ASEA – Västerås*
Inbetriebnahme:	*1983*

Das Windkraftwerk ist ein Typ mit horizontaler Rotorachse, hat zwei Rotorblätter mit einem Durchmesser von 75 m. Die Turbine arbeitet an der Windseite und hat verstellbare Blätter für Start und Halt mitsamt einer effektiven Regulierung für verschiedene Windstärken.

Die Gründung besteht aus einem 3 m dicken Fundamentring mit einem Aussendurchmesser von 22,3 m. Der konische Turm wurde mit Gleitschalung hergestellt. Im Turmgeschoss wurden 3 Stockwerke eingerichtet, die unter anderem Stellwerk, Kontrollraum, Messdatorraum, Pentry, Batterieraum enthalten.

Die Basis des Turmes bettägt 10,4 m. Die letzten 6 m des Turmes haben eine Zylinderform mit einem Aussendurchmesser von 4,5 m, auf der das Turbinenhaus mit gleichem Basisdurchmesser aufgesetzt wird. Die Turbinenachse liegt 80 m über dem Bodenniveau. Die Wandstärke des Turmes beträgt 40 cm, abgesehen von den untersten 20 m, die mit Rücksicht auf die Schwingungsfrequenz im letzten Augenblick auf 50 cm vergrössert wurde.

Der Turm wurde mit VSL-Kabeln vorgespannt. Die übrige Bewehrung besteht hauptsächlich aus Ks 60.

Das Bauwerk wurde für normale und exzeptionelle Lastfälle bemessen. Der ausschlagende Lastfall ist ein Blattbruch an der Nabe, demzufolge an der Turmspitze eine plötzliche Kraft von 4000 KN angreifen könnte.

Die Montage

Die Windturbine, die 80 m über dem flachen Küstengelände montiert wurde, erforderte besondere Montageanordnungen, da eine Montage mit Kränen wegen der grossen Höhe und dem hohen Montagegewicht sowie der erforderlichen Windstabilität während des Anhebens nicht in Frage kam.

Die Montage des Maschinenhauses wurde wie geplant in zwei Hüben im Abstand von ein paar Wochen planmässig durchgeführt. Die Anordnungen für die Montage bestanden aus zwei parallelen T-Trägern, die längs des Betonturmes an Halteblechen festgeschweisst wurden. Sie dienten als Gleitschienen während des Hebens und nahmen gleichzeitig die Montagebelastungen auf, die sich durch die exzentrische Belastung ergaben. Auch die Windkräfte konnten durch Gleitkissen seitlich an die Träger übertragen werden. Die T-Träger gehören zur permanenten Turmausrüstung und werden auch zur Steuerung einer Inspektionsplattform, die der Blattkontrolle dient, angewendet. Sollte eine grössere Reparatur an Maschinen oder am Rotor einmal nötig sein, so kann man auch mit schweren Geräten auf dem Montagewagen die Turmspitze erreichen und grössere Maschinenteile auswechseln.

Angehoben und gesenkt wurde mit hydraulischen Lochpressen, die vom Montagewagen aus bedient wurden. Die dazugehörenden Kletterstangen vom Typ GWS Ø 32 waren kurz unter der Turmspitze gelenkig befestigt. Das Überführen des 8 m hohen und ca. 100 Tonnen schweren Maschinenhauses geschah ebenfalls mit Gleitkissen vom Typ PFT. Die Gleitbahnen auf der Montageplattform wurden temporär seitlich an der Turmspitze um 5 m verlängert und mit Konsolbalken abgestützt.

Im ersten Hub (I) wurde der Winkelteil des Maschinenhauses bis zur Turmspitze gehoben und dann über den Turm verschoben. Trotz günstiger Wetterverhältnisse, die ja für solch eine Montage eine Notwendigkeit sind, konnte man während des Verschiebens über den Turm Windstösse in plötzlich auftretenden Böen bis zu 12 m/sec. registrieren. Die Montagearbeiten wurden dadurch jedoch nicht wesentlich beeinträchtigt. Der Verschiebungsvorgang war in einer halben Stunde beendet, und die ersten grossen Ankerschrauben, die einen unteren Stahlring mit der Betonkonstruktion verbinden, konnten montiert werden.

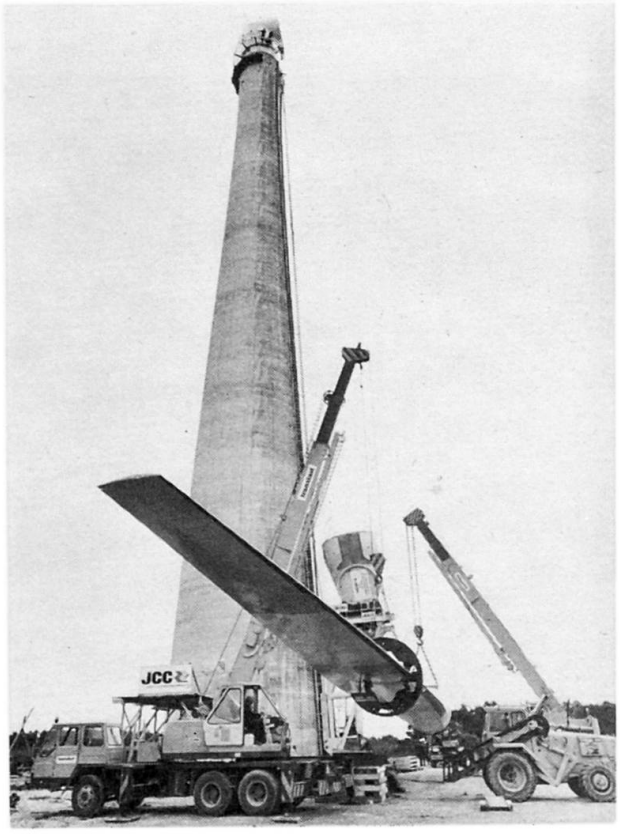

Bild 1 Beginn des Hubs II

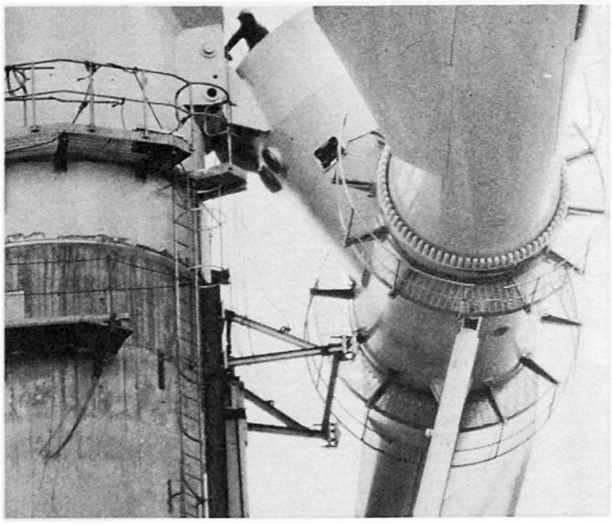

Bild 2 Der Rotor wird mit dem Winkelteil verschraubt

Der zweite Hub (II), der den Nabenteil des Maschinenhauses sowie die Nabe mit der Achse und den beiden Rotorblättern umfasste, hatte ein grösseres Gewicht als Hub I (ca. 140 Tonnen) (Bild 1). Er war durch die Rotorblätter wesentlich empfindlicher für Schrägbelastungen durch Windstösse. Diese Montage konnte bei Windstärke unter 9 m/sec. durchgeführt werden. Der etappenweise Arbeitsvorgang war der folgende: Zuerst wurde angehoben, bis der Nabenteil mittels zweier Gelenkbolzen mit dem bereits verankerten Winkelteil (Hub I) verbunden werden konnte. Auf Bild 2 kann man einen Monteur bei dem Gelenkbolzen erkennen. Anschliessend wurde etwas abgesenkt und der Nabenteil (Hub II) hing also an dem Winkelteil. Nach weiterem Absenken des Montagewagens konnte man zwei Wippstangen zwischen die Nabe und den Montagewagen schalten. Auf Bild 3 sieht man die Anordnung der Wippstangen. Durch erneutes Anheben des Montagewagens wurde der Rotor in seine richtige Position hochgewippt und konnte schliesslich mit dem Winkelteil verschraubt werden (Bild 4).

Technische Angaben

Nun konnte man mit den Komplettierungs- und Probearbeiten beginnen. Ein hydraulischer Mechanismus sorgt für die Regulierung der Blatteinstellung. Die Nabe ist starr an die Turbinenachse montiert, die durch ein Getriebe den Turbineneffekt an den Generator überführt. Die Turbine läuft mit 25 Umdrehungen pro Minute, währenddem der Generator mit 1500 Umdrehungen pro Minute arbeitet.

Das Maschinenhaus ist drehbar gelagert, um die Turbine in Windrichtung zu stellen. Diese Steuerung wird durch einen Windrichtungsmesser angezeigt, der sich am Dach des Maschinenhauses befindet.

Da das Windkraftwerk für ferngesteuerten Betrieb geplant ist, wurde es mit mikrodatenbasiertem Steuer- und Überwachungssystem ausgerüstet. Für die Auswertung der Messungen unter der Versuchsperiode wurde ein fortschrittliches Datensystem zum Einsammeln der Messwerte im Fusse des Turmes installiert, wo in zwei Geschossen u.a. ein Kontrollraum, Messdatenraum, Stellwerksraum, Pentry usw. untergebracht sind.

Die bisherige Versuchsperiode hat gezeigt, dass das Windkraftwerk recht zufriedenstellend arbeitet. Man rechnet mit ca. 6000 Stunden Laufzeit pro Jahr, wobei ein Effekt von 1 MW oder etwas mehr unter 3250 Stunden anfällt. Der Grossteil der Energie wird bei Windstärken von 6 bis 12 m/sec geliefert.

Die fortgesetzten Schwingungsmessungen am Bauwerk haben gezeigt, dass die Berechnungen von Frequenzen usw. gut mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Ein Turm wie dieser aus vorgespanntem Beton, verglichen mit einem Turm aus Stahl, hat u.a. den Vorteil, dass die Spannungsänderungen im Beton und Stahl klein gehalten werden, und dass Ermüdungserscheinungen im Material kaum zu erwarten sind. Man hat 80 x 10^6 Spannungsänderungen für das Bauwerk vorausgesetzt. Ausserdem sind die Amplituden der Turmschwingungen gering im Vergleich zu einem gleich hohen Stahlturm, und dies ermöglicht, bei einem Betonturm, den Aufenthalt des Personals im Turm.

(Carl Cappé)

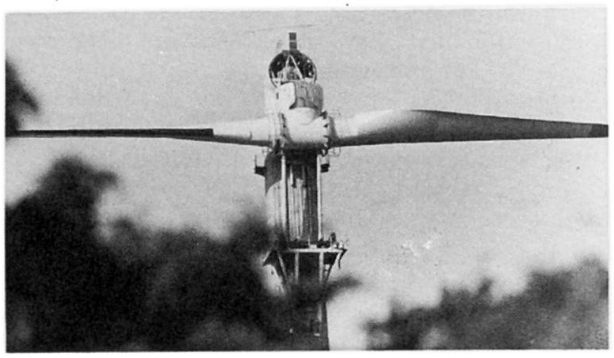

Bild 3 Hub der 75 m Ø Rotorblätter

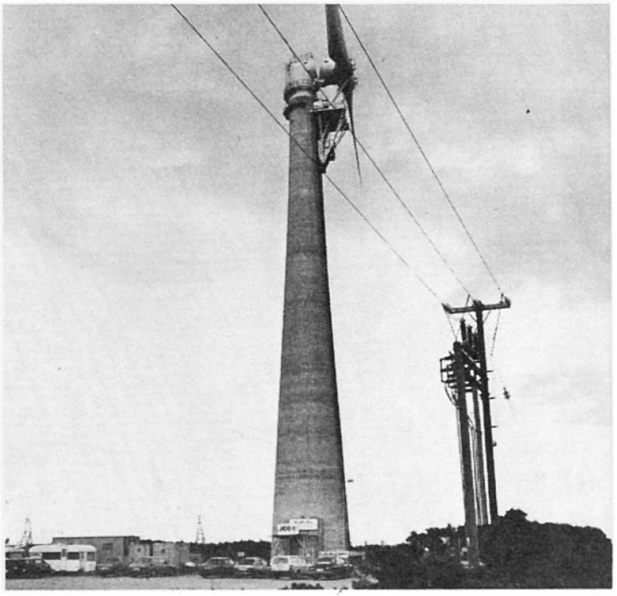

Bild 4 Die Turbinenachse liegt 80 m über dem Boden