

Design



I 1948 indledte Johannes Juul vindmålinger på SEAS's dækningsområde Sydsjælland og Lolland-Falster. I starten med hans eget målerudstyr, jf. foto bl.a. monteret på el-master. Senere blev hans hjemmeproducerede anemometre suppleret med vindmålere udlånt af Electricité de France, Paris og Electrical Research Association, London.

Kilde: "Vindkraftens historie i Danmark, kap. 6".

Da Gedsermøllen skulle opstilles, udførte man vindmålinger (finansieret af Marshall-midler) - ved Gedser, på Jyllands Vestkyst ved Torsminde og ved Tune (vest for København), man målte vinden i 25 meters højde, men i Gedser også i 50 meters højde.

Kilde: Thorndahl, J., "Gedsermøllen - den første moderne vindmølle", Elmuseet, 2005.

Gedsermøllen er lokaliseret nær åbent hav omgivet af fladt landskab, der giver vinden uhindret adgang til at accelerere.

Kilde: "Analysis of Data from the Gedser Wind Turbine 1977-1979".



In 1948, Johannes Juul started wind measurements in SEAS' coverage area of South Zealand and Lolland-Falster. He used his own measuring equipment, cf. photo mounted on an electricity mast. Later, his home-made anemometers were supplemented with anemometers on loan from the Electricité de France, Paris and the Electrical Research Association, London.

Source: "Vindkraftens historie i Danmark, kap. 6".

When the Gedser Wind Turbine was to be erected, wind measurements were carried out (financed by Marshall funds) - at Gedser, on the west coast of Jutland at Torsminde and at Tune (west of Copenhagen).

The wind was measured at a height of 25 m, but in Gedser also at 50 m.

Source: Thorndahl, J., "Gedsermill - the first modern windmill", 2005.

Gedser Wind Turbine is located close to the open sea surrounded by flat landscape, where the wind has free access to accelerate.

Source: "Analysis of Data from the Gedser Wind Turbine 1977-1979".



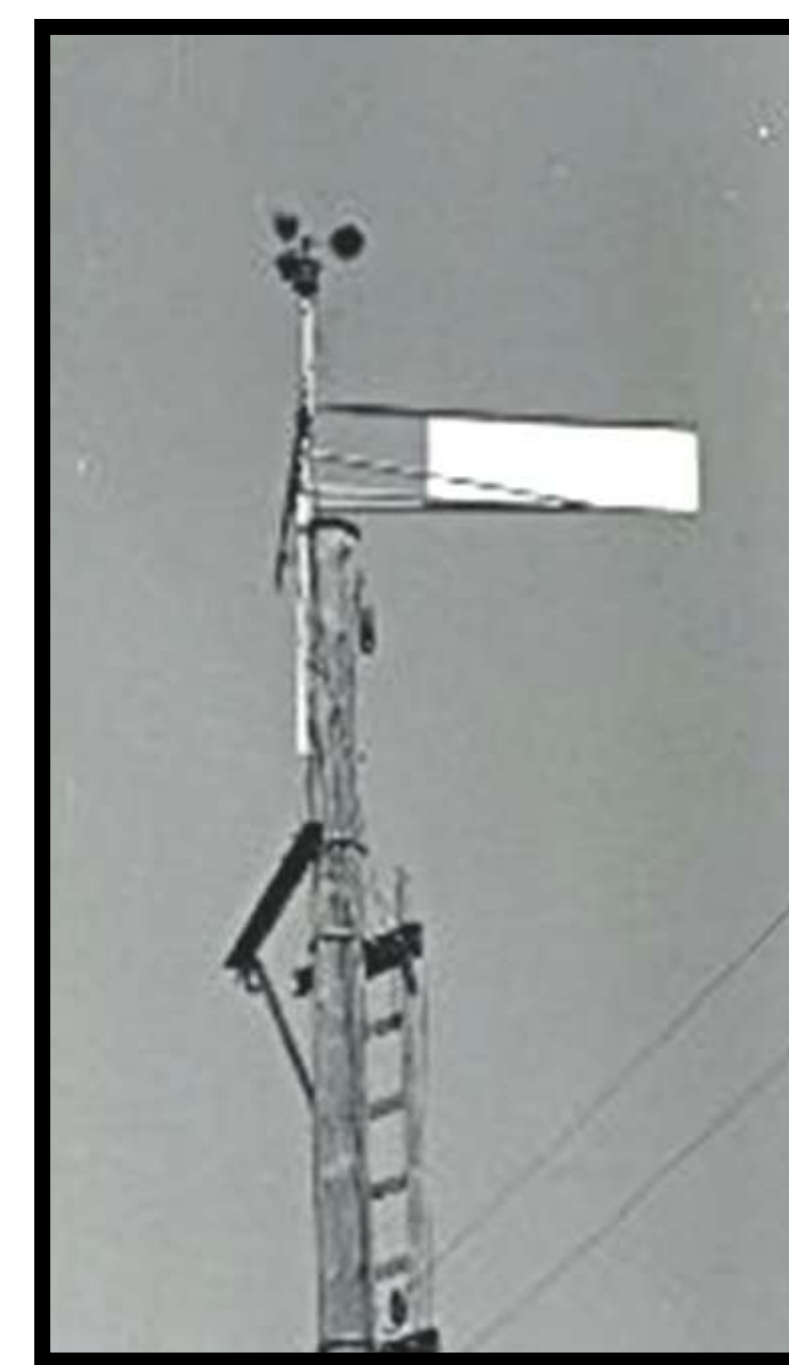
Im Jahr 1948 begann Johannes Juul mit Windmessungen im SEAS-Einzugsgebiet Südseeland und Lolland-Falster. Er benutzte seine eigene Messausrüstung, vgl. Foto auf einem Strommast montiert.

Später wurden seine selbstgebaute Anemometer durch Leihgaben der Electricité de France in Paris und der Electrical Research Association in London ergänzt.

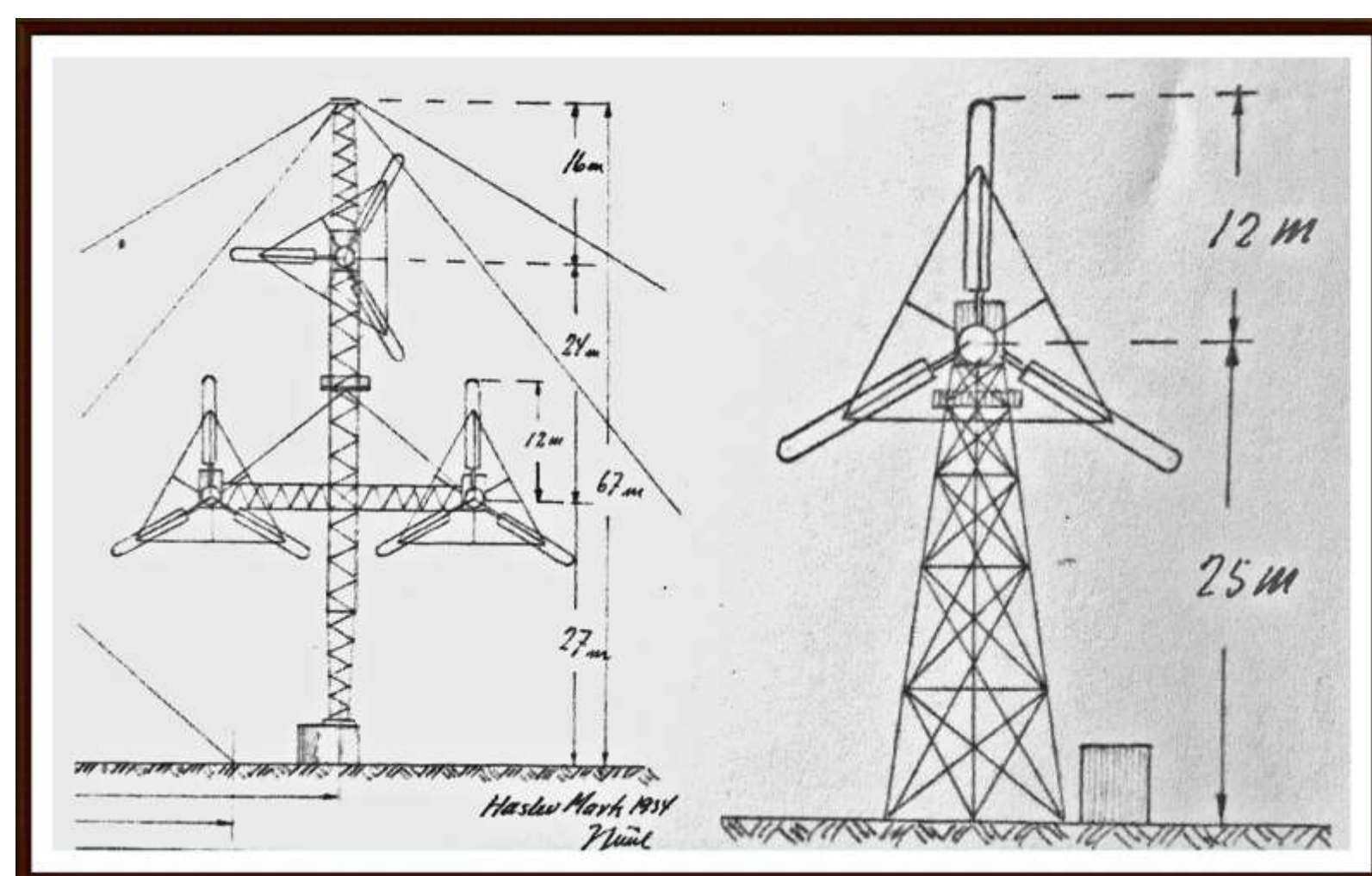
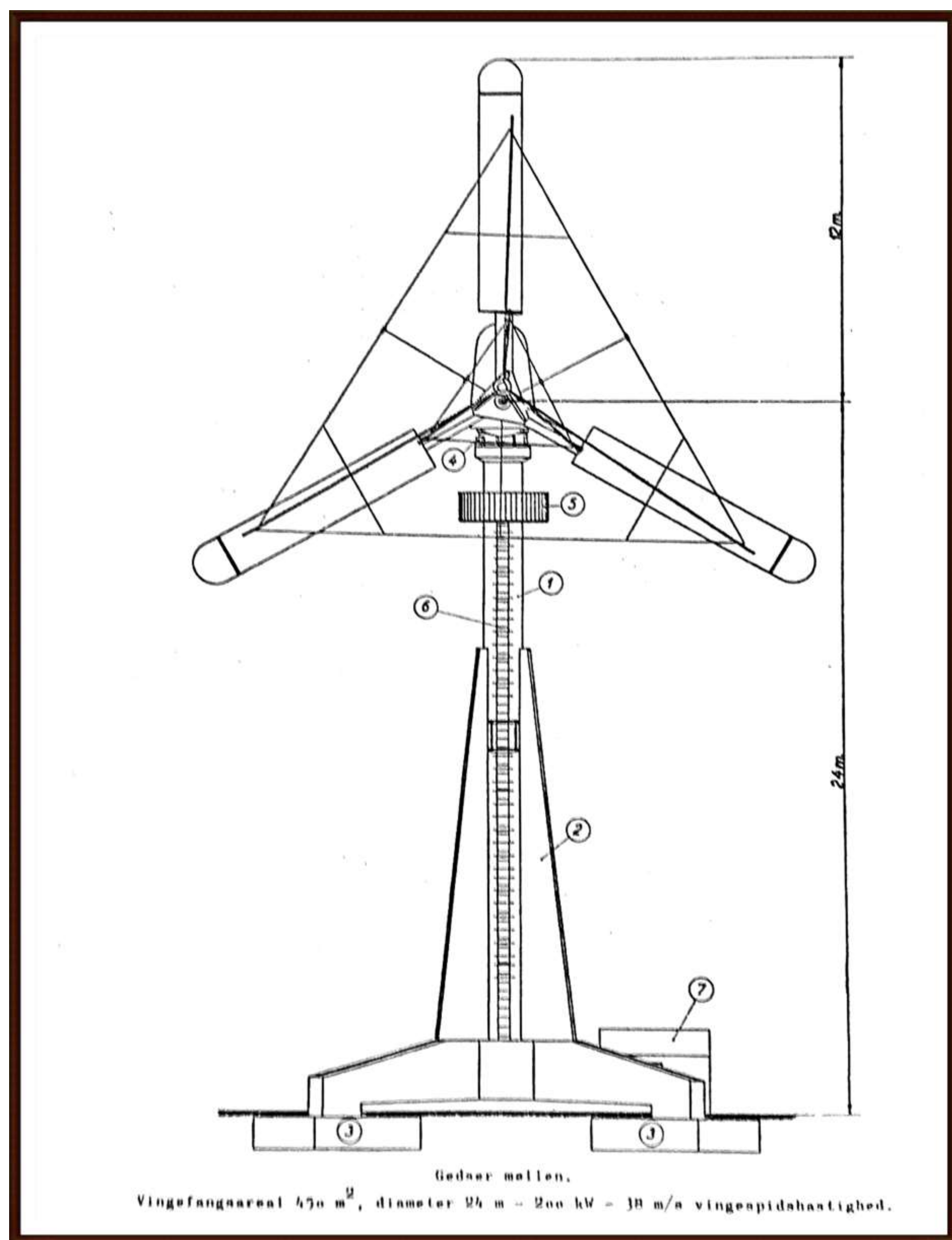
Quelle: „Vindkraftens historie i Danmark, kap. 6“.

Für die Windmessungen wurde der Standort Gedser ausgewählt. Der Ort liegt in der Nähe des offenen Meeres, umgeben von flacher Landschaft, ohne jeglichen Windschutz. Damit ist Gedser mit der Westküste Jütlands vergleichbar, die als Dänemarks bester Standort für Windkraftanlagen gilt.

Quelle: „Analyse der Daten der Gedser-Windkraftanlage 1977–79“.



One of Juul's home-made Anemometers.
Foto: Energimuseet



1954. Johannes Juuls forslag til opsætning af flere møller på et stort stativ. Kostprisen for en produceret kWh ville være lavest ved 3 møller på et stativ. Juuls anden skitse viser Gedsermøllen med gittertårn. Det blev i praksis erstattet af et betontårn. Kilde: "Vindkraftens historie i Danmark, kap. 6", Jytte Thorndahl.

1954. Johannes Juul's proposal for setting up several rotors on a lattice tower. The cost price for a produced kWh would be lowest with 3 rotors on the same tower. Juul's second sketch shows the Gedser mill with a lattice tower. It was practically replaced by a concrete tower.

1954. Die Skizze (links) zeigt Juuls Entwurf einer Mehrrotor-Anlage. Der Selbstkostenpreis pro produzierte kWh wäre bei drei Rotoren am selben Turm am niedrigsten. Juuls zweite Skizze zeigt die Gedser-Windkraftanlage auf einem Gitterturm, der schließlich durch einen Betonturm ersetzt wurde.

1956–1957. Juul's final design. Up-wind. Rotor diameter: 24 m. Performance: Self-starting at 5 m/s. 200 kW at 15 m/s. Typical annual production: 350.000 kW/y.

Tegningen viser det valgte design og hvordan vingerne med tilhørende barduner samt maskinkabinen er anbragt på tårnet. Tårnet består af et lodret rør (1) fremstillet af forspændt beton, medens støtte-ribberne (2) og fundamentet (3) består af almindeligt armeret beton. (4) er en målecylinder, der er anbragt mellem kabinen og tårnet mhp. registrering af vindpåvirkning på møllen. (5) er en betjeningsplatform, hvortil fører en indvendig og en udvendig stige (6). Tilknyttet tårnet er et transformerhus, hvor transformere og elektrisk udstyr er anbragt. Afstivning af Gedser Forsøgsmøllens 3 vinger med stag og barduner er sandsynligvis årsag til, at rotoren overlevede 10 års kontinuerlig drift uden ultimative problemer.

Kilder: "Gedser Møllen", Handelsministeriets og Elværkernes vindkraftprogram 1977. "Analysis of data from the Gedser Wind Turbine 1977-1979".

The figure shows the selected construction of the tower. It also shows how the blades with their stays and wires as well as the machine cabin are mounted on the tower.

This consists of a vertical tube (1) made of prestressed concrete, whereas the buttresses (2) and the foundation (3) consists of reinforced concrete. (4) is the measuring cylinder, placed between the tower and cabin. (5) is a service platform by which access is gained by an inside as well as an outside ladder (6). Near the tower there is a steel sheet transformer-house (7). The stiffening of the Gedser Wind Turbines' 3 blades with stays and wires is probably the reason why the rotor survived 10 years of continuous operation without ultimate problems.

Die Abbildung zeigt Juuls finalen Entwurf des Turms. Wir sehen hier, wie die Rotorblätter mit ihren Stegen und Drähten sowie die Maschinenkabine auf dem Turm montiert sind. Das vertikale Rohr (1) ist aus Spannbeton, wobei die Strebepfeiler (2) und das Fundament (3) aus Stahlbeton bestehen. Der Messzylinder (4) ist zwischen Turm und Kabine platziert. Die Serviceplattform (5) ist über eine Innen- und Außenleiter (6) zugänglich. In der Nähe des Turms befindet sich ein Transformatorenhaus aus Stahlblech (7). Die Versteifung der drei Rotorblätter mit Streben und Drähten ist wahrscheinlich der Grund dafür, dass der Rotor ein Jahrzehnt lang den Dauerbetrieb ohne Probleme überstanden hat.

Uddrag fra Johannes Juuls tale "Design of Wind Power Plants in Denmark" på FN-konferencen, Rom, 1961:

"Bremseklapperne (1) udgør 12 % af vingernes overfladeareal og er under normale driftsforhold for møllen en integreret del af vingerne. Hver af klapperne er fastgjort til en rørformet bærestang (2), som, når den aktiveres af møllens automatik, kan bevæge sig ca. 300 mm i vingens længdeakse gennem et kulissestyr (3) i den faste del af vingen. På dette tidspunkt drejes bremseklappen ca. 60° ud fra vingens plan, således at klappen er i opposition til den øvrige del af vingen og bringer møllen til standsning. Bremseklapperne er styret af en hydraulisk servomotor (5). Vingebjælken (4) er firkantet og lavet af 16 mm og 10 mm tykke stålplader. (...) I forkanten og nær vingens bagkant er monteret formlister af træ. (...) Når vingerne blev designet som beskrevet ovenfor, skal det huskes de dengang håndværksmæssige begrænsninger. I en evt. fremtidig industriel serieproduktion kan disse vinger utvivlsomt fremstilles billigere i andet materiale f.eks. plast forstærket glasfiber."

Quote from Johannes Juul's speech "Design of Wind Power Plants in Denmark" at the UN conference, Rome, 1961:

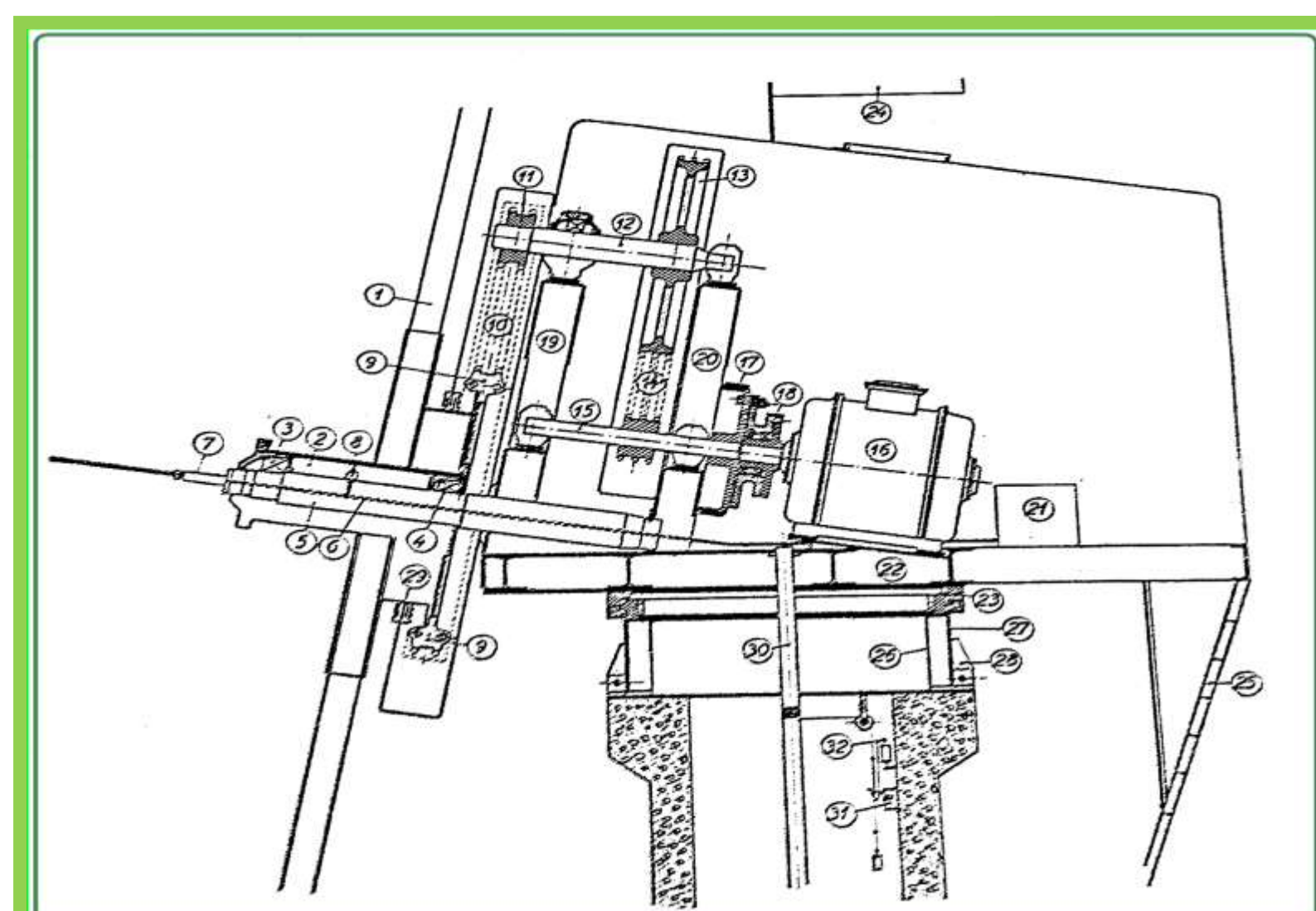
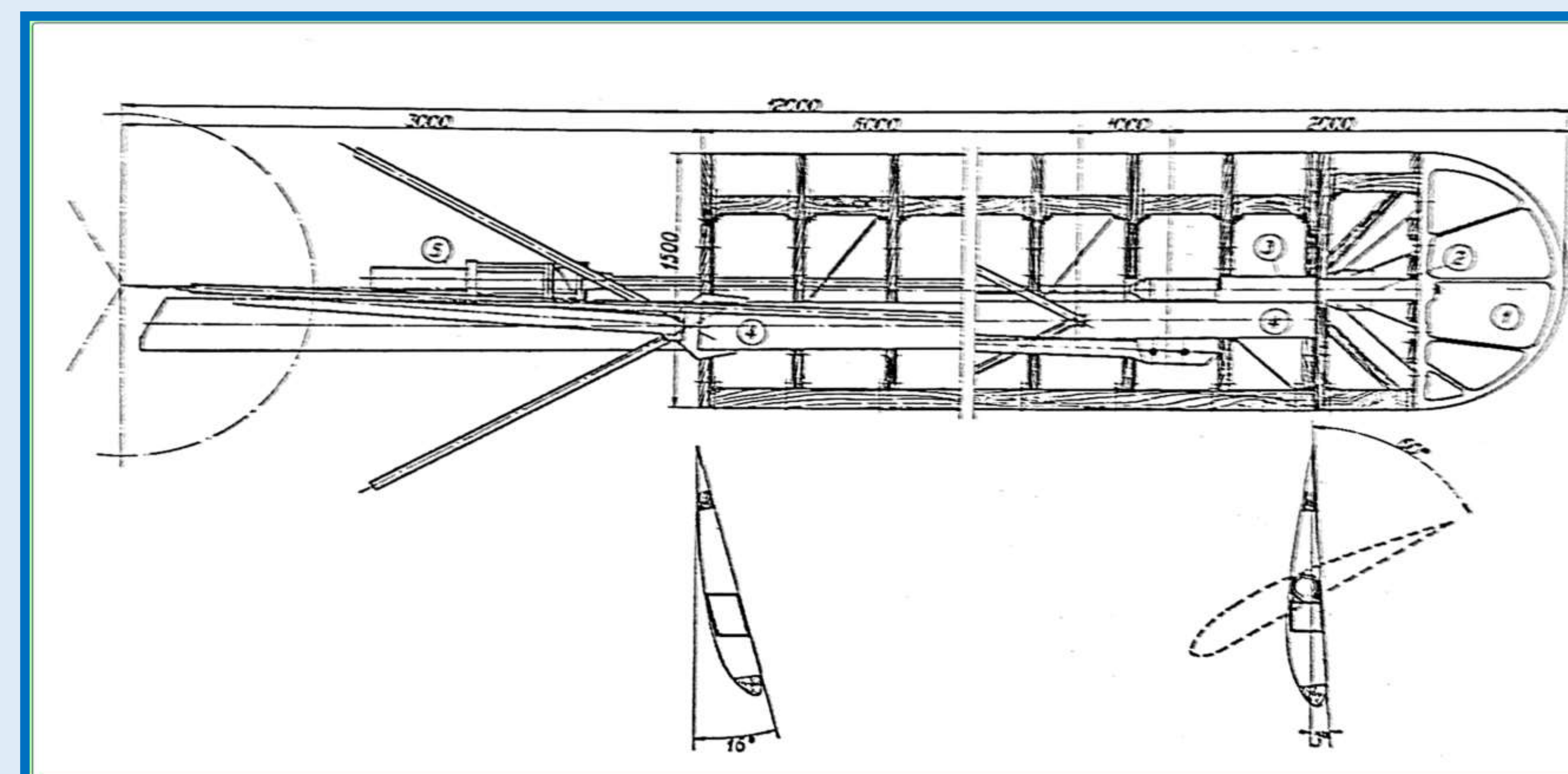
"The brake flaps (1) constitute 12 per cent of the surface area of the blades and are, under normal operating conditions of the mill, an integral part of the blades. Each of the flaps is fixed to a tubular carrying rod (2) which will, when actuated by the automatics of the mill, travel about 300 mm along the longitudinal axis of the blade and move in a link-motion (3) in the fixed part of the blade. By this moment, the brake flap is twisted about 60° out of the plane of the blade, thus counteracting the remain part of blade and bringing the mill to a dead stop. The brake flaps are governed by a hydraulic servo-motor (5). The blade beam (4) is quadrangular and made of 16 mm. and 10 mm steel plates. (...) In the leading edge and near the trailing edge of the blade wooden mouldings are mounted. (...)

When the blades were designed as described above, it should be remembered, that the possibilities of production were restricted. In a possible future industrial production in series, these blades can undoubtedly be more cheaply made of other material e.g. plastic reinforced with glass fibre."

Zitat aus Johannes Juuls Rede „Design of Wind Power Plants in Denmark“ auf der UN-Konferenz, Rom, 1961:

"Die Bremsklappen (1) machen 12 Prozent der Oberfläche der Rotorblätter aus und sind unter normalen Betriebsbedingungen der Anlage ein integraler Bestandteil der Rotorblätter. Jede Klappe ist an einer röhrenförmigen Tragstange (2) befestigt, die sich bei Betätigung der Anlage etwa 300 mm entlang der Längsachse des Rotorblatts bewegt und sich im festen Zustand in einer Gelenkbewegung (3) bewegt. In diesem Moment ist die Bremsklappe um etwa 60° aus dem Rotorblatt herausgedreht, wodurch sie dem verbleibenden Teil des Rotorblatts entgegenwirkt und die Anlage zum Stillstand bringt. Die Bremsklappen werden von einem hydraulischen Servomotor (5) betrieben. Der Rotorblattbalken (4) ist viereckig und besteht aus 16 mm und 10 mm geschweißten Stahlplatten. (...) An der Vorderkante und in der Nähe der Rückseite des Blattes sind Holzleisten angebracht. (...)

Bei der Konstruktion der Rotorblätter wie oben beschrieben ist zu bedenken, dass die Produktionsmöglichkeiten eingeschränkt waren. Bei einer zukünftigen industriellen Serien-Produktion könnten die Rotorblätter möglicherweise kostengünstiger aus anderen Materialien, z. B. Aluminium oder glasfaserverstärkter Kunststoff hergestellt werden."



Uddrag fra Johannes Juuls tale "Design of Wind Power Plants in Denmark" på FN-konferencen, Rom, 1961:

"Opbygningen af maskinkabinen er vist i figur til venstre. Vingebjælkerne (1) er boltet til rotornavet (2), som har to indbyggede kuglelejer (3) og (4). Navet er ophængt på en i maskinkabinen fastspændt akseltap (5), der er gennemboret. Den derved fremkomne kanal (6) tjener som olietrykledning til de hydrauliske servomotorer, som er anbragt på hver af vingerne til at trække bremseklapperne i operational position." (Download Juul's tale og tekniske tegninger på <https://www.gedserwindturbine.com/publications.html>).

Quote from Johannes Juul's speech "Design of Wind Power Plants in Denmark" at the UN conference, Rome, 1961:

"The design of the machine cabin is shown in the figure to the left. The blade beams (1) are bolted on the blade hub (2) which has two built-in ball bearings (3) and (4). The hub which are mounted on a spindle (5) fixed in the cabin and bored. The bore (6) serves an oil pressure pipe for the service motors which are mounted on the blades for pulling the brake flaps into flush position." (Download Juul's speech and technical drawings from <https://www.gedserwindturbine.com/publications.html>).

Zitat aus Johannes Juuls Rede „Design of Wind Power Plants in Denmark“ auf der UN-Konferenz, Rom, 1961:

„Der Aufbau der Maschinenkabine ist in der Abbildung links zu sehen. Die Rotorblattträger (1) sind an der Rotornabe (2) befestigt, die über zwei eingebaute Kugellager (3, 4) verfügt. Der Nabe ist auf einer in der Kabine befestigten und gebohrten Spindel (5) montiert. Die Bohrung (6) dient als Leitung für den Öldruck der an den Rotorblätter montierten hydraulischen Servomotoren, die für die operationelle Bremsfunktion zuständig sind.“ (Laden Sie die Rede von Juul und technischen Zeichnungen herunter von <https://www.gedserwindturbine.com/publications.html>).