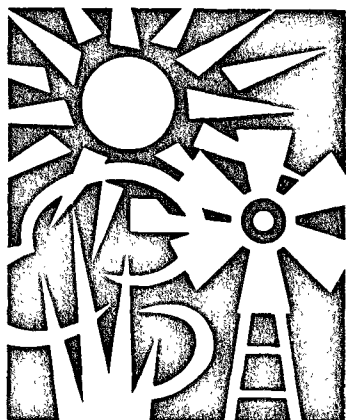




Distr.
LIMITED

E/CONF.35/W/1/SUMMARY
10 April 1961

ORIGINAL: ENGLISH



UNITED NATIONS
CONFERENCE ON NEW SOURCES
OF ENERGY

CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Agenda item - Point de l'ordre du jour:

- II.B.3(b) - Recent developments and potential improvements
in wind power utilization: For community
purposes (isolated units and units in combination
with conventional power sets)

Utilisation de l'énergie éolienne: progrès récent
et améliorations possibles: Services collectifs
(installations isolées et installations associées
à des centrales de type classique)

DEVELOPMENTS AND POTENTIAL IMPROVEMENTS
IN WIND POWER UTILIZATION

By J. Th. ARNFRED

Director of the Experimental Mill
Askov, Denmark

REALISATION ET PROGRES POSSIBLES DANS LE DOMAINE
DE L'EXPLOITATION DE L'ENERGIE EOLIENNE

Par J. Th. ARNFRED

Directeur de l'Aéromoteur experimental
d'Askov, Danemark

PAPERS HAVE BEEN CONTRIBUTED TO THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY BY INVITATION AND ARE FOR DISTRIBUTION AS WORKING PAPERS FOR THAT CONFERENCE. THEY ARE PUBLISHED AS PRESENTED BY THE AUTHORS, AND THE CONTENTS AND THE VIEWS EXPRESSED ARE THOSE OF THE AUTHORS.

(See notes overleaf)

LES AUTEURS ONT PRESENTE SUR INVITATION A LA CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ENERGIE DES MEMOIRES QUI SERONT DISTRIBUES COMME DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA CONFERENCE. CES MEMOIRES SONT PUBLIES TELS QUE LES AUTEURS LES ONT REDIGES ET LES VUES QU'ILS CONTIENNENT SONT CELLES DES AUTEURS.

(Voir notes au verso)

NOTES

1. The working languages of the Conference are English and French. All papers contributed are reproduced in one or other of these two languages. Where a paper has been reproduced in both working languages for the convenience of a rapporteur, both language versions are provided as part of the Conference documentation.

2. Where any paper has been contributed in one of the official languages of the UN other than English or French, then it has been made available to the conference in that language. A translation of such papers in either English or French (according to the request of the relevant rapporteur) is provided.

3. Summaries of all papers, as presented by the authors, will be available in both working languages—English and French. Summaries will not include diagrams and photographs and should be read in conjunction with the paper proper, which will bear the same reference number as the summary.

4. Papers and summaries will not be generally available for distribution to other than participants and contributors to the Conference until after the Conference, under publication arrangements to be announced.

1. Les langues de travail de la Conférence sont l'anglais et le français. Tous les mémoires présentés sont reproduits dans l'une ou l'autre de ces deux langues. Lorsqu'un mémoire est reproduit dans les deux langues de travail sur la demande d'un rapporteur, la version anglaise et la version française du mémoire font toutes deux parties de la documentation de la Conférence.

2. Lorsqu'un mémoire est présenté dans une langue officielle de l'ONU autre que l'anglais ou le français, il est publié dans cette langue. Les mémoires appartenant à cette catégorie sont en outre publiés en traduction anglaise ou française (selon la demande du rapporteur chargé du sujet considéré).

3. Des résumés de tous les mémoires, établis par les auteurs eux-mêmes, seront publiés dans les deux langues de travail: anglais et français. Les résumés ne contiendront ni diagrammes ni photographies, et il conviendra de les rapprocher du mémoire lui-même, qui portera le même numéro de référence que le résumé.

4. Les mémoires et les résumés ne pourront en général être distribués à des personnes autres que les participants et les auteurs qu'après la Conférence et selon des modalités de publication qui seront annoncées ultérieurement.

S U M M A R Y

DEVELOPMENTS AND POTENTIAL IMPROVEMENTS IN WIND POWER UTILIZATION

A short historical account of how wind power paved the way for the electricity supply for Danish villages

by J. Th. Arnfred

Director of the experimental mill, Askov, Denmark.

1. (a) The report is an account of Poul la Cour's experiments for a rational utilization of wind power made at the experimental mill at Askov at the end of the 19th century. Through model tests in a wind tunnel with an artificially created air flow Poul la Cour found some of the elementary laws of aerodynamics. He ascertained that a cylindrically shaped or ridged plate of 1 sq.m moving at right angles to the wind at a speed of 2.4 times that of the wind could obtain 108 gr.m/sec. at a wind velocity of 1 m/sec.

(b) On the basis of the tests Poul la Cour set up a formula for the capacity of a right-formed 4-wing mill:

$$\text{Effect} = \frac{v.a. \times v^3}{1700} \text{ kw.}$$

where v.a. is the vane area and v. the wind velocity.

(c) Furthermore it is an account of the establishing of Danish Wind Power Association - a private organization which supervised the erection of the first rural power stations in which the dynamo was driven by wind power and thus paved the way for the electrification of Danish agriculture.

- (d) An account of the use of wind power during World War I and the mill experiments which were started immediately afterwards. These experiments were made with full scale mills in natural winds. Suitable methods were found for the measuring of wind force and mill capacity in order to be able to construct the characteristic of the individual mills. The characteristic is a graph showing the efficiency of the mill at varying wind forces.
- (e) As a result of a comparison between the various mill types it can be said that out of the wind energy hitting the wing area the 4-wing adjustable multi-blade mill utilized 80 per cent., the wind rose 30 per cent. and a more modern propeller mill 112 per cent.
- (f) However, it was shown that the efficiency was of far less importance in the case of windmills as opposed to the steam turbine and the diesel engine. The decisive thing is that the mill gives a maximum annual production of kw-hr. on a minimum of initial and running costs.
- (g) Wind power stations are self-regulating and demand little attendance.
- (h) Running expenses and payment of interest can be estimated at 11 per cent. of initial costs, and the mills which were built before World War II could supply one kw-hr. at 0.03 - 0.04 D.kr.
- (i) Nearly all Danish power stations in rural areas are co-operative undertakings.

REALISATION ET PROGRES POSSIBLES DANS LE DOMAINE DE
L'EXPLOITATION DE L'ENERGIE EOLienne

Sommaire historique de la manière dont l'énergie éolienne a
préparé l'électrification des villages danois
par J. Th. Arnfred

Directeur de l'Aéromoteur expérimental d'Askov, Danemark

Résumé

1. a) On donne, dans le présent mémoire une description des expériences de Poul la Cour en vue de l'utilisation rationnelle de l'énergie éolienne, exécutées avec l'aéromoteur expérimental d'Askov, à la fin du XIXème siècle. Poul la Cour, en soumettant des maquettes à des essais en tunnel dans un courant d'air forcé, établit quelques-unes des lois élémentaires de l'aérodynamique. Il détermina qu'une plaque de forme cylindrique ou striée d'un mètre carré se déplaçant à angle droit par rapport au vent à 2,4 fois sa vitesse pouvait donner une poussée de 108 grammes m/sec., pour une vitesse de vent de 1 m/sec.

b) Sur la base de ses essais, Poul la Cour formula la capacité d'un aéromoteur droit à quatre ailes par l'expression suivante :

Effet =

formule dans laquelle V.a. est la surface des pales et v la vitesse du vent.

c) On décrit également, dans le mémoire, l'établissement de l'Association danoise de l'énergie éolienne, organisme privé qui a

dirigé la construction des premières centrales rurales dans lesquelles la dynamo était entraînée par l'énergie éolienne, frayant ainsi le chemin à l'électrification de l'agriculture danoise.

d) On donne une description de l'utilisation de l'énergie éolienne pendant la première grande guerre et les expériences commencées immédiatement après ce conflit avec des aéromoteurs. Ces expériences ont été faites dans le vent naturel avec des éoliennes en grandeur naturelle. On a mis au point des méthodes appropriées pour mesurer la force du vent et la capacité de chaque aéromoteur, de manière à pouvoir en établir la caractéristique. Celle-ci est une courbe qui donne le rendement de l'aéromoteur en fonction des variations de la force du vent.

e) On peut dire, à la suite d'une comparaison entre plusieurs types d'éoliennes, que l'aéromoteur à quatre pales réglables utilise 80 % de l'énergie fournie à l'aire de l'aile, le type rose des vents 30 % et l'éolienne moderne à hélice 112 %.

f) On a démontré toutefois que la question du rendement était beaucoup moins importante pour les aéromoteurs que pour les turbines à vapeur et les moteurs Diesel. Ce qui compte, c'est de s'assurer que l'aéromoteur débite un maximum annuel de kilowatts avec des frais de premier établissement aussi réduits que possible.

g) Les centrales éoliennes ou aéro-génératrices sont à auto-régulation et n'exigent que fort peu de surveillance.

h) Les frais d'exploitation et l'amortissement des intérêts peuvent être évalués à 11 % des frais de premier établissement, si bien que les aéromoteurs construits avant la dernière guerre pourraient fournir du courant au prix de 0,03 à 0,04 couronne danoise par Kw/h.

i) Presque toutes les centrales danoises situées dans des régions rurales sont des entreprises coopératives.

