

**Dansk energi**



DANSK ENERGI. 47 min., 16 mm, farve. Produceret af Statens Filmcentral hos Flip Film Production. Manuskript og instruktion: Per Mannstaedt. Kamera: Teit Jørgensen. Tone: Peter Sakse. Speaker: Trine Jørgensen.

Denne pjece, der er udgivet af Statens Filmcentral, udleveres gratis til brug i forbindelse med forevisning af filmen.

Henvendelse til Statens Filmcentrals hovedkontor, Vestergade 27, 1456 København K, eller Jyllandskontoret, Lundingsgade 33, 8000 Århus C.

Redaktion af program: Nina Davidsen.

## Filmens baggrund

Oliekrisen 1973/74 gav stødet til politiske overvejelser angående udenlandsk energifafhængighed, mulighederne for nedbringelse af energiforbruget og fornyet interesse for de alternative energiformer, der indtil da mest havde beskæftiget miljøfolk. Disse overvejelser udmøntedes i Handelsministeriets redegørelse fra maj 1976: »Dansk energipolitik 1976«, der viste sig at være én langsigtet (til 1995) energiplan med atomkraft indkalkuleret, uagtet at problemerne med hensyn til urantilførsel, affalds-placering og driftssikkerhed langtfra var afklarede.

Denne manglende sans for kombinationsmulighederne inden for dansk energipolitik startede 8 forskeres »Alternative energiplan«, som forelå allerede i okt. 1976, og som derfor af forfatterne selv blev kaldt en skitse. Alligevel udtalte Jens Kampmann (S): »Jeg finder den alternative plan ganske veldokumenteret og velberegnet. Det er gjort fuldt ud lige så godt som i regeringens energiplan«. Og Lone Dybkjær (R), næstformand for folketingets energipolitiske udvalg: »Det er urimeligt at afvise planen, som jeg finder godt gennemarbejdet. Vi må bede ministeren om en gennemgribende vurdering af den. I stedet for at være afvisende bør regeringen takke de 8 forskere for, at de har opfyldt det løfte, som regeringen selv har svigtet.«

De 8 forfattere bestod af 4 fysikere: Niels I. Meyer (»Oprør fra midten«), Bent Sørensen, Lars Josephsen

og Susanne Blegaa. 2 økonomer: Frede Hvelplund og Hans Linderoth. En geofysiker: Niels P. Balling og en ingeniør: Johannes Jensen. Heraf havde Niels I. Meyer, Frede Hvelplund og Bent Sørensen året før været med i udgivelsen af det nu nedlagte Energioplysningsudvalgs 6. grundbog: »Alternative energikilder«. Heri findes også et kapitel af den i filmen interview'ede Bent Elbek (atomfysiker), kaldet: »Et alternativ vi ikke kan vælge«. Om grunden til at lave et forslag til en dansk energiplan, når Handelsministeriet allerede havde lavet en redegørelse, udtalte Bent Sørensen: »Handelsministeriet har udarbejdet en energiplan med atomkraft som ønsket af regeringen. Trods ønsker fremsat fra flere sider har regeringen ikke villet lade udarbejde tilsvarende detaljerede energiplaner uden brug af atomkraft. Dette til trods for at halvdelen af den danske befolkning ikke mener, at atomkraft bør indføres. Det er på denne baggrund, at vi har følt det nødvendigt at udarbejde mindst én dansk energiplan uden A-kraft, som er teknisk og økonomisk gennemførlig.«

De industrialiserede landes fælles energiproblem førte i USA til udgivelsen af fysikeren Amory B. Lovins' bog: »Bløde energiveje«, der almengjorde begreberne »hård« og »blød« energi. Hård energi er den kortsigtede, der skyldes begrænsede ressourcer og medfører miljøforurening, leveranceafhængighed, negativ betalingsbalance og affaldsproblemer. Heroverfor stilles de bløde energiformer: sol, vind, vand, jord og biomasse, hvis udnyttelse

er skånsom overfor miljøet, gør det givne samfund selvforsynende i ubegrænset tid og frit for affaldsproblemer. Den bløde energi og den tilhørende teknologi har yderligere følgende fordele: energiformerne er forskelligartede, således at et lands energiforsyning kan sammensættes af mange, hver især beskedne, bidrag, der er opbygget til max. effektivitet under de specifikke omstændigheder. Endvidere er de flexible og relativt lavteknologiske, dvs. tilgængelige og anvendelige for den enkelte indbygger (hvorimod den hårde energiudnyttelse er forbeholdt teknokraterne).

Filmen »Dansk energi« behandler de bløde energiformer: sol, vind og biogas, hvis udnyttelse kan dække energibehovet til hus- og vandopvarmning: dette energibehov udgør 40 % af Danmarks energiforbrug. Filmens billedside udgøres af en række rapporter fra energikraftværker under opførelse eller i funktion. De er, så godt som alle, resultater af private initiativer og giver således i al stilfærdighed filmens titel et par ekstra dimensioner.





## Solenergi

Solvarme er i filmen vist udnyttet til husopvarmning og varmt brugsvand via plane solfangere. Både den hjembyggede og den industrielt fremstillede solfanger fungerer på den måde, at solindfaldet, opfanget gennem glas, opvarmer cirkulerende vand. Det opvarmede vand samles i en isoleret varmeakkumulator (tank), der igen kan afgive varmen enten til et radiatorsystem (rumopvarmning) eller til brugsvand. En skrå ( $45^\circ$ ) sydvendt solfanger absorberer ca. en årssum på  $1400 \text{ kWh/m}^2$ ; mens et isoleret hus på  $140 \text{ m}^2$  har et årligt varmebehov på  $6800 \text{ kWh}$ , dvs. at en solfanger på  $5,20 \text{ m}^2$  teoretisk kan dække varmebehovet. Varmtvandsforbruget for en familie på 4 ligger på  $300 \text{ l}$  dagligt i gennemsnit året rundt. Dette svarer til et energiforbrug på omkring  $8\text{--}12 \text{ kWh}$  dagligt. I praksis medfører solindfaldets variation med årstiden, at man om sommeren må lagre energi (hvilket medfører et vist varmetab), mens man om vinteren må supplere med andre varmeformer.

I bilagssamlingen »Danmarks vedvarende energikilder« er anlægsprisen i 1977-kroner skønnet til  $1700\text{--}1800 \text{ kr./m}^2$  for materialer + installation. Til sammenligning kan nævnes, at prisen i Amerika på grund af massefabrikation, som igen skyldes større efterspørgsel, er nede på ca.  $600 \text{ kr./m}^2$ . Da et givet solfangeranlægs økonomiske gevinst afhænger af mange ting (finansieringsform, konstruktion, isolering, varmepumpe, forholdet til solfanger-

areal/akkumulator, forbrug osv.), kan der ikke gives en universel formel til udregning af gevinsten; erfaringerne med de allerede fungerende anlæg viser imidlertid, at solfangerinstallationen gennemsnitligt dækker 30–50 % af årsforbruget.

## Vindkraft

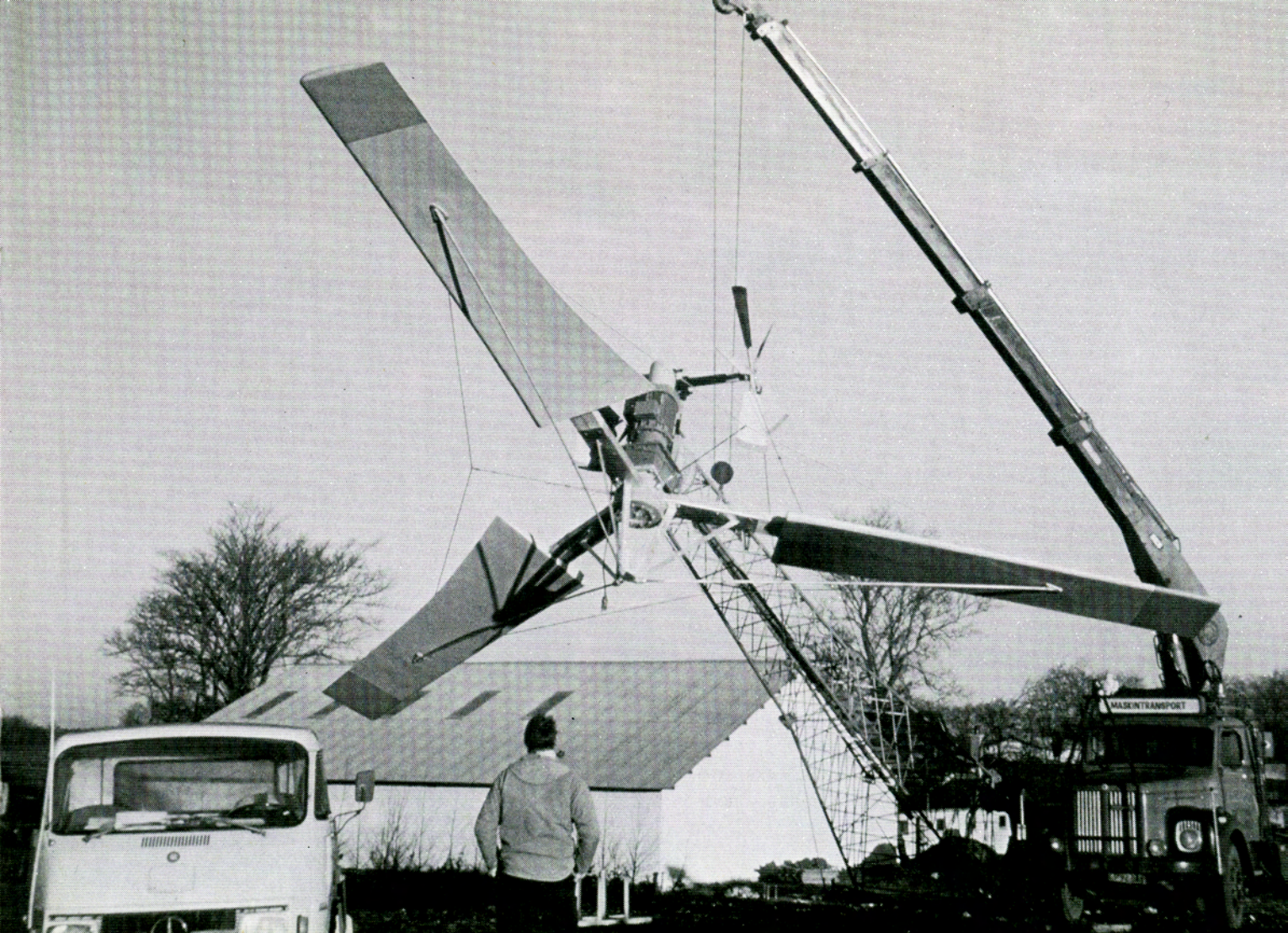
Omkring slutningen af forrige århundrede havde næsten hvert eneste landbrug i Vestjylland sin egen husmølle. I mellemtiden er de så godt som forsvundet, men de sidste års energikrise har forårsaget nye undersøgelser af vindkraftens muligheder herhjemme. Den danske geografis store kystarealer betyder, ligesom i møllelandet Holland, stor effekt, idet undersøgelser har vist, at vindens årlige energiindhold ved gode kystplaceringer er næsten det dobbelte af energiindholdet ved gode indlandsplaceringer.

I vindmøllen omformes vindens bevægelsesenergi til mekanisk energi. Ved tilslutning til generator, ensretter og derefter akkumulator fås jævnstrøm med konstant spænding og styrke. En del af vort husholdningsudstyr samt belysningen kan umiddelbart fungere på denne jævnstrøm, andet (f.eks. fjernsyn og køleskab) kræver omformning til vekselstrøm.

Selve mølleprojekteringen er vanskeligere end f.eks. solfanger og biogasanlæg. Aerodynamikkens mange med-

bestemmende komponenter kræver faguddannet medvirken i højere grad, og af samme grund byder indkørfasen på flere problemer. Disse vanskeligheder har resulteret i en interessenkoncentration omkring få, gennemprøvede typer, hvoraf de fleste er vist i filmen.

Den økonomiske gevinst kan illustreres af det overslag, Tvind-skolerne har udarbejdet for deres mølle: anlægsudgift = 4,5 mill.kr. (heri er ikke medregnet alm. arbejds lønninger, idet møllen overvejende er bygget af frivillig arbejdskraft). Den årlige ydelse (beregnet på baggrund af vindmålinger) = ca. 4,0 mill. kWh. Skolernes årlige forbrug topper omkring 2,5 mill. kWh, så foruden selvforsyning er der mulighed for salg til nærliggende elværker. Interessen samler sig imidlertid af flere grunde om de mindre møller, f.eks. den såkaldte Riisagermølle, der er vist i filmen. Her er tallene som følger: anlægsudgift = 80.000 kr. for 22 kWh-modellen (excl. tilslutningsafgift, etc.). Arsproduktion = 57.000 kWh ved bedste kystplacering og anslået levetid = 25 år.



## Biogas

Biogasudvinding kan primært få betydning som energikilde for landbruget, idet det nødvendige råmateriale kun dér findes i tilstrækkelige mængder. Gassen, methan, opstår som resultat af en iltfri forgæring af organisk materiale: staldgødning og husholdningsskrald. Ved forgæringen opnås samtidig en langt bedre gødning til markpleje end den uorganiske og dyre kunstgødning.

Mængden af omdannet biomasse kan kendeligt forøges ved direkte dyrkning af egnet organisk materiale, f.eks. gul sennep.

Ifølge tyske beregninger kan dyrkning af »energiplanter« på 15 % af Danmarks landbrugsareal give en gennemsnitlig produktion af methangas svarende til ca. 45 % af landets netto-energiforbrug. Landbruget ville derved lide et årligt produktionstab på 1,2 mia.kr., som imidlertid ville modsvares af en mindre import af brændselsenergi på ca. 5,5 mia.kr. – en årligt nationalgevinst på 4,3 mia.kr.

Også human gødning kan forgæres til methan – i teorien. I praksis giver de store mængder skyllevand i toiletterne problemer, der imidlertid ventes løst inden for en overskuelig fremtid. Der vil da opstå mulighed for store biogasanlæg også i bysamfund ved centraliseret opsamling.

Den fremstillede methangas (der til sammenligning med bygas ikke er giftig) har en brændværdi, der er dobbelt

så stor som bygas, og flere anvendelsesområder: gasopvarmning, el-produktion, belysning, madlavningsgas og transport.

De første beregninger af biogasanlægs rentabilitet konkluderede, at kun store besætninger gav den ønskede besparelse, men senere beregninger viser, at den rette finansieringsform, afskrivningsperiode osv. giver rentabilitet for besætninger på ned til 25 køer (1 ko = 10 grise).





Det fremgår af det foregående, at en kombination af 2 eller 3 vedvarende energiformer er en forudsætning for kontinuerlig selvforsyning året igennem. Men de virkelige perspektiver ligger i kombinerede fællesanlæg for energiforsyning – af boliganlæg eller hele lokalsamfund. Herved jævner forbruget sig i nogen grad, men især fordeles udgifterne til lagring, og anlæggenes størrelse medfører større effekt.

I Danmark er følgende fællesanlæg under projektering:  
*Klitmøller i Thy:* fremtidig fjernvarmeforsyning via vindmøller.

*Odense:* Danske Fjernvarmeverkers Forening overvejer bygning af en stor solfanger i forbindelse med fjernvarmeverket.

*Hinnerup ved Århus:* 25 familier bygger fællesanlæg til sol-, vind- og biomasseudnyttning.

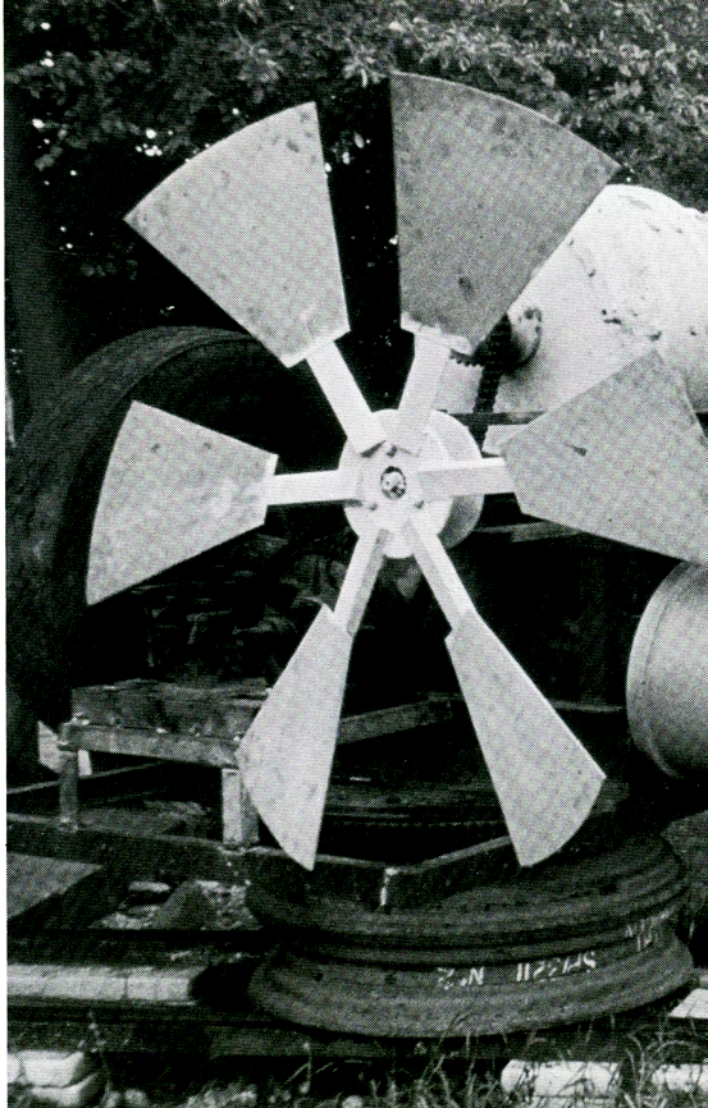
*Farsø og Ålestrup kommuner:* bygger fælles biogascentral.

*Nysted på Lolland:* udarbejder i samarbejde med Danmarks Tekniske Højskole samlet energiplan med vægt på mulighederne for vedvarende energiudnyttelse. Rapport nr. 1 kan erhverves på *Fysisk Laboratorium III, DTH, 2800 Lyngby.*

Kilder: se litteraturliste.

Desuden: Dagbladet Information's temanummer om et alternativt Danmark, udk. september 1978.

*Nina Davidsen*





# Litteratur

## Bøger der dækker flere emner

*Sørensen, B., Jensen, Johs. og Balling, N.: Danmarks vedvarende energikilder. Udg. af Organisationen for vedvarende energi (O.V.E.) i samarbejde med Organisationen til oplysning om atomkraft (OOA) 1977, 174 s. Referenceliste.*

Bilagsrapport til »Skitse til alternativ energiplan for Danmark« (se pjeceteksten). Udbygger baggrunden for beregningerne i alternativplanen og gør status over udviklingen indenfor de vedvarende energikilder, specielt med hensyn til danske forhold. Kræver nogen naturvidenskabelig baggrundsviden. Behandler solenergi, vindenergi, bølge- og geotermisk (jordvarme) energi.

*Larsen, J., Rasmussen, J., Skjødt, G. og Suhr, K.: Alternativ energi i landbruget. Jordbrugsteknisk institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole 1977, 215 s. Lister over teknisk litteratur.*

Studiekredsrapport, der dækker solenergi, vindenergi, gødningsenergi, varmepumper og halmfyring. Udførlig teoretisk og teknisk gennemgang af stoffet. Skønt skrevet af fagfolk er den udformet, så der kun forudsættes basalviden i fysik og kemi. P.t. udsolgt, genoptrykkes.

Bokalders, V., Nittve, B., Hedblom, L. og Dahlkild, B.: *Solkraft, vattenkraft, vindkraft. Förlaget By och Bygd, Hässleholm 1978, 142 s. Lille litteraturliste.*

Letlæselig elementær indføring.

*Brandbjerg Højskole: Energi for alle – en idébog. Brandbjerg Højskole 1978, 123 s. Litteraturliste.*

Konstruktioner og funktionserfaringer af solfangere, vind- og vandmøller samt biogasanlæg. Tegninger og fotos + adresseliste over fungerende anlæg, der kan beses.

*Herforth, C. og Nybroe, C.: Sol/Vind – en håndbog. Informations Forlag 1977, 207 s., litteraturlister.*

Kan bruges som grundbog, medtagende samfundsøkonomi, tilgrundliggende fysisk/kemiske forhold, udnyttelsesformer og komponenter. Mange fotos, diagrammer og tegninger.

*Terney, O.: Vedvarende energikilder. Fortegnelse over konstruktører og forhandlere. Udg. af O.V.E., Willemoesgade 14, 2100 København Ø. 1977, 96 s.*

Indhold svarer til titlen.

*Nørgård, J. S., Meyer, N. I. og Blegaa, S.: Lokalenergiplanlægning – oplæg til energiprojekt for Nysted kommune. Rapport nr. 1, maj 1978. 27 s. Udg. af Fysisk Laboratorium III, Danmarks tekniske Højskole, 2800 Lyngby.*

Beskrivelse af projektets karakter og forventede forløb. Se iøvrigt pjecetekst.

## Solfangere

*Krægpøth, Kr.: Byg et solvarmeanlæg. Teknisk Forlag A/S 1978, 51 s., lille litteraturliste.*

Revideret udgave af udgave af »Byg en solfanger«. Indeholder komponentkrav, myndighedskrav, opbygning og virkemåde af solfangere.

*Sol, O.: Modulsolvarmeanlæg. Organisationen for vedvarende energi, 1978. 70 s., lille litteraturliste.*

Omhandler modulanlæg til opvarmning af brugsvand. Omtaler div. ansøgninger, certifikater og støttemuligheder til og fra myndighederne, samt konstruktion af 8 forskellige solfangervariationer med tegninger og komponentoversigt. Leverandør- og prisliste.

*Den lille Højskole: Den lille Højskoles forsøgshus. Kan rekvireres gennem Organisationen for vedvarende energi, Willemoesgade 14, 2100 Kbhvn. Ø. Tlf. (01) 42 90 91.*

Konstruktion og driftsresultater af et solfangerhus (med muldtoilet) lavet af genbrugsmaterialer.

»Tænk« nr. 3, 1977: *Solenergi til os alle.*

Kort gør-det-selv vejledning.

## Vindkraft

*PTG-Møllen. Udg. af Vestjysk Energikontor, Tvind, 6990 Ulfborg, 1978, 54 s., litteraturliste.*

Udførlig redegørelse for placering, konstruktion og kørsels erfaringer med tilhørende ansøgninger og sikkerhedskrav. Liste over foreninger, organisationer, komponentleverandører og anlægsudgifter (genbrugsmaterialer).

*Vind, Ove: Vindkraftanlæg til el-fremstilling – en byggevejledning. O.V.E.s Forlag 1978, 36 s.*

Teori, økonomi, effektoverslag, gearing, konstruktion af og tegninger til NIVE-møllen.

*Den lille Højskole: Den lille Højskoles forsøgshus. Kan rekvireres gennem Organisationen for vedvarende energi (O.V.E.), Willemoesgade 14, 2100 København Ø.*

Negative konstruktionserfaringer med en mølle, beregnet til at supplere varmekraften fra en solfanger. Genbrugsmaterialer.

*Møller, T.: Vinden vender. Andelsforlaget Vistoft, 8420 Knebel, 1978, 58 s.*

Rapportagtig bog om en mølleejers erfaringer – fra den første ansøgning til møllen er funktionsdygtig og har kørt 2 år.

## Biogas

*Allerslev, Fl., Podemann Sørensen, L., Florander, D. og Grolin, C.: Biogas (Dansk energi). Store Restrup Højskole 1977, 124 s. incl. litteraturliste. P.t. udsolgt. Genoptrykkes af O.V.E.*

Behandler energi historisk og politisk, gennemgår biogassens anvendelsesmuligheder og opstiller prototyper på anlæg, drift og driftsregnskab og anviser støttemuligheder.

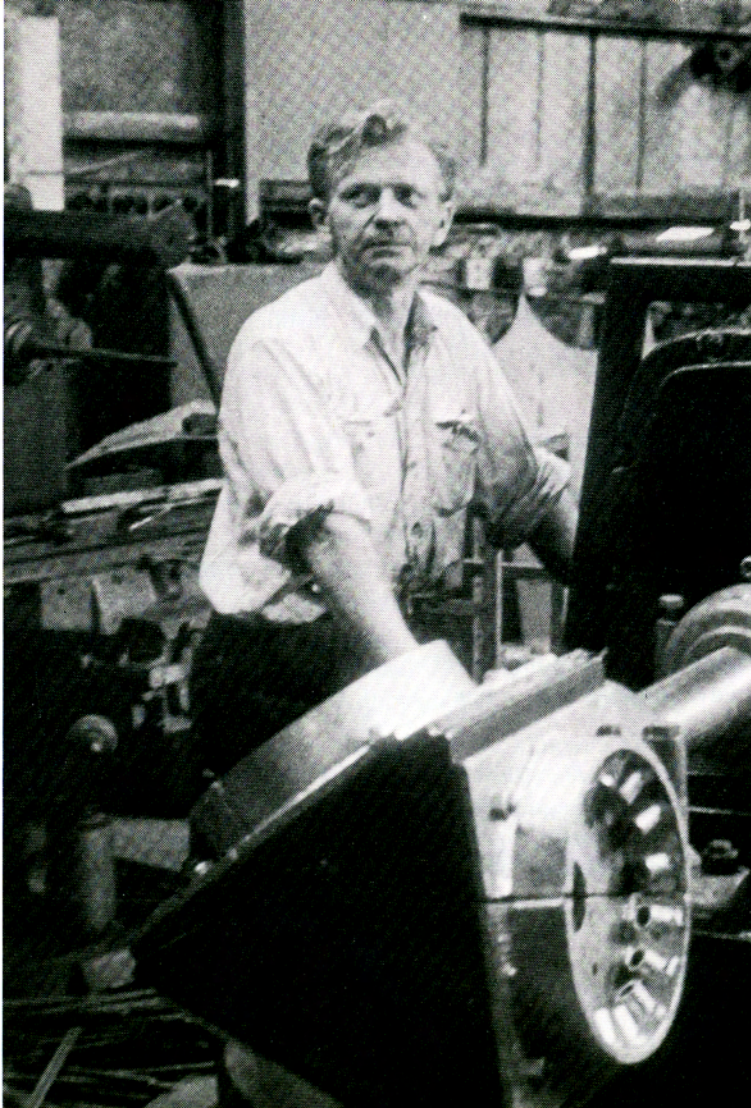
## Tidsskrifter

*Naturlig energi. Udg. af Andelsforlaget Vistoft. Medlemsblad for Foreningen Danske Vindkraftværker. 12 numre årligt.*

Hovedsageligt vindmøllestof, men medtager også andre (vedvarende) energiformer.

*Vedvarende energi. Udg. af Organisationen for Vedvarende Energi. Tlf. (01) 42 90 91. 6 numre årligt.*

Debat, arbejdstegninger, boganmeldelser, inden- og udenlandske forsøg og resultater. Konstruktør- og forhandlerfortegnelser.



## Dansk energi

*Liste over besøgte steder (i filmens rækkefølge)*

Riisagermølle hos Ove Rasmussen, Skellerup ved Hobro.

Alfred Jacobsen, helårshuse med solfangere,  
Vivild på Djursland.

Jørgen Elbæk-Jensen, biogasanlæg,  
Stenderup ved Holsted.

Bent Elbek, Niels Bohr Instituttets afd. på Risø.

Anders Lassen, biogasanlæg, Voel ved Silkeborg.

Esra Sørensen, 50 kW vindmølle,  
Gammel Sole ved Vejle.

Tulotex Solfangerfabrik ved Lars Feldborg. Stilling.

Torgny Møller. Riisagermølle. Vrinners på Mols.

Bent Andersen, mølle med drejelige vinger.

Rask Mølle ved Horsens.

Jens Erik Skourup, mølle af bildele. Vorbasse.

Holger Danske Mølle på Endelave.

Kollektivet Holger Danske i Rask Mølle v. Horsens.

Jacob Overgård. 6-vinget mølle. Sønderhå i Thy.

John Winter i Folketinget. Dengang energipolitisk  
ordfører for Det konservative Folkeparti.

Andelsboligforening med 55 m<sup>2</sup> solfanger.

Østerbro i København.

Folkets hus, solfanger.

Stengade 50, Nørrebro i København.

Bustrup Efterskole, biogasanlæg. Bustrup ved Skive.

Tvindskolerne. Mølle. Tvind ved Ulfborg.  
NIVE-møllen ved Preben Maegård. Thy.

*Liste over korte klip.*

»Født solfangerhus«. Komm.ing. Hein, Hammel.  
Solfanger, 15 m<sup>2</sup>.

Kollektivet Delfinen. Valby i København.  
Built-up solfangere.

Jacob Bondorf, Hareskovby i København.  
Solfangere lagt ovenpå tag. Søborg i København.  
Solfanger, 15 m<sup>2</sup>. Claes Kjær, Ring ved Brødstrup.  
Solfanger i sne. Karlslunde ved København.  
Solfanger med spejle der følger solen.

Fr. Grundahl, Horsens.  
Solfanger på etagehus. Brønderslev.  
Solfanger. Greve svømmehal.  
Solfanger på villagavl. Tage Sand Kirk, Skive.  
Parabel-solovn.

Folkekirkens Nødhjælp ved Axel Aller, Hjørring.  
Vandret roterende mølle.

Kaj Møller, Drostrup ved Vejen.  
Lille vindrose med trævinger. Carl Flohr, Brødstrup.  
Sailving. Kolding Højskole.  
Vingeform. Arne Jensen og Sigvard Pedersen, Vinderup.  
Vindrose på husgavl. Christen Kvejborg, Hørdum i Thy.

Gedsermøllen. SEAS.  
Mølle med barduner. Rud Ingemann, Vesløs i Thy.  
Riisagermølle, Helligkilde, Thyland.  
Riisagermølle, Hårby, Fyn.  
Mølle i aftensol.

Henry Nielsen, Åstruplund ved Brødstrup.  
Vindrose fra Peter Jensen og Sønner i Frederikshavn,  
Vinderup.

»Hvis vi skal blive ved med at udbygge vores velstand herhjemme, og hvis vi skal skabe de arbejdspladser, som er nødvendige, for at vi kan klare os, så må vi altså forudse en stadig stigning i energiforbruget – og jævnfør det jeg sagde før med, at vi næppe nogensinde kommer derhen, hvor vi kan dække os selv ved egen kraft – så er vi altså afhængige, også af den tekniske udvikling, og dermed kan man selvfølgelig godt sige, at vi ikke selv kan styre, men det er jo også et spørgsmål om, i hvilken retning vi ønsker samfundet styret.« (John Winther).

»Men hvis 30.000 ejendomme – det svarer til hvert 10. fritliggende hus i Danmark – får sådan en vindmølle, så har man en installeret effekt, der svarer til et af de større kraftværker. Det går folk og snakker om, i hvert fald i sådan en egn som den her, hvor der altid har været en tradition for selvhjulpethed. Og det er så ligegyldigt med alle de officielle rapporter, og alt det der er lavet – der regner man ikke med den slags, man regner ikke med, at befolkningen vil gå i gang med sådan noget.« (Preben Maegård).