

Niels Bohr og Risø

Af Jørgen K. Kjems, fhv. administrerende direktør, Forskningscenter Risø

Niels Bohr spillede en afgørende rolle i etableringen af Atomenergikommissionen og Forskningscenter Risø. I et hektisk forløb fra efteråret 1954 til december 1955 blev der skabt politisk opbakning til dannelsen af en atomenergikommission med Niels Bohr som formand og til opførelsen af Forskningscenter Risø med tre forskningsreaktorer. En sammenligning med tilblivelsen af nyere forskningsfaciliteter som ESRF og ESS viser, at nutidens beslutningstagere kunne lære af den omhu, hast og effektivitet, hvormed Niels Bohr og hans samtidige byggede Risø.



Figur 1. Risø-halvøen omkring 1950 før opførelsen af forsøgsanlægget.

Bohrs vision og handlekraft

Den moderne fysiks gennembrud i begyndelsen af det tyvende århundrede fik store politiske og praktiske konsekvenser. Niels Bohrs virke som forsker og mentor placerede ham centralt i den videnskabelige udvikling, og hans brede samfundengagement satte sig spor på den politiske front. Her er en kort version af fortællingen om Niels Bohr, Atomenergikommissionen og Risøs tilblivelse, der illustrerer en vigtig del af hans forskningspolitiske virke. En væsentlig kilde er bogen "Til samfundets tarv" [1], som blev udgivet i anledning af Risøs 40 års jubilæum.

Opbygningen af Forsøgsanlæg Risø (senere Forskningscenter Risø) blev Atomenergikommissionens hovedopgave. Den skulle forberede en dansk udnyttelse af kernekraft. Bohr tillagde det stor betydning, at man både i lovteksten og bemærkningerne til lovforslaget benyttede bløde almene formuleringer. Arbejdet skulle sigte mod "samfundets tarv". Her tænkes ikke blot på anvendelsen af atomenergien til fremstilling af elkraft. Det måtte også være til samfundets tarv at holde industriens muligheder for at deltage i udviklingen åbne og – ikke mindst – at fremme den videnskabelige forskning i bredeste forstand inden for dette nye erkendelsesområde. Således bidrog man til landets almindelige placering blandt kulturnationer i de fælles bestræbelser på at udnytte atomenergien til menneskets bedste [2]. Det var bl.a. denne visionære tilgang, som sikrede, at arbejdet på Risø fik et stærkt islæt af grundlæggende forskning med en bred vifte af forskningsfaciliteter og faglige kompetencer. De politiske mål med Risøs indsats ændrede sig meget i løbet af Risøs 50 år som selvstændig institution fra kernekraft til vedvarende energi. Det

brede faglige fundament muliggjorde denne omstilling og sikrede Risøs samfundsmæssige nyttevirkning.

Et andet beundringsværdigt aspekt af historien om Niels Bohr og Risø er den omhu, hast og effektivitet, hvormed opbygningen af Risø blev gennemført. Det vidner om den anseelse og respekt, som Niels Bohr var omgærdet af, og som gav ham stor gennemslagskraft også i praktiske og økonomiske forhold. I efteråret 1954 gik Niels Bohr direkte til statsminister Hans Hedtoft med sit forslag om en Atomenergikommission. Baggrunden for Bohrs henvendelse var et forberedende arbejde i Akademiet for de Tekniske Videnskaber (ATV) i en gruppe med ham som formand. Dette arbejde var startet, fordi USA i 1953 havde ændret politik vedrørende kernekraft og atomvåben. Indtil da havde udviklingen været omgærdet af stor hemmeligholdelse i et internationalt kapløb om at være i front på begge aspekter. Alle stormagterne havde startet intensive programmer, som fx "dual purpose" programmet i UK, der var rettet både mod den civile og militære udnyttelse. Både Norge og Sverige havde kort efter krigen startet deres egne programmer. Således blev en norsk forsøgsreaktor baseret på brug af tungt vand allerede startet i 1951 i samarbejde med Holland.

Præsident Eisenhower annoncerede i en tale i FN i 1953 sin "Atoms for Peace"-politik. USA var villig til at hjælpe nationer med den fredelige udnyttelse af kernekraft mod at de underskrev ikke-spredningsaftalen vedrørende atomvåben. Mange lande – herunder Danmark – tilsluttede sig traktaten, og det Internationale Atomenergi Agentur, IAEA, oprettedes i Wien og har fortsat opgaven med at kontrollere fremstilling og brug af fissilt materiale i henhold til den internationale traktat. Bohr havde på grund af sit virke under krigen i forbindelse med Manhattan-projektet, og sine henvendelser til FN efter krigen, følt sig bundet af loyalitet med USA og UK. Han havde ikke arbejdet aktivt for at starte en dansk udnyttelse af kernekraftteknologien før stormagterne gav grønt lys hertil.

Den danske situation

Krigen havde efterladt Danmark som et relativt fattigt, men velfungerende landbrugsland. Afhængigheden af importeret energi var stor, og mange varer var rationerede. Den såkaldte Marshall-hjælp fra USA i

årene 1948-51 havde støttet modernisering af både landbruget og industrien, men det gik kun langsomt fremad. Socialdemokratiet dannede regering i 1953 med en dagsorden om at sætte fart i industrialiseringen, og Hans Hedtoft blev statsminister. Da nyheden om USA's villighed til at dele kernekraftteknologi med andre lande nåede Danmark, nedsatte ATV i foråret 1954 en lille arbejdsgruppe med Niels Bohr i spidsen. Gruppen skulle afsøge de danske muligheder for at komme med i denne udvikling. ATV – Akademiet for de Tekniske Videnskaber – blev stiftet før krigen i 1937 af en kreds af forskere og erhvervsfolk med rektor for den polytekniske læreanstalt i spidsen, og havde til formål at fremme den teknisk-videnskabelige udvikling og teknologifornyelse i industrien.

Niels Bohr havde gode personlige relationer til ledende personer i både det amerikanske og det britiske program, og på sine rejser i 1954 modtog han positive tilkendelser fra begge sider om samarbejdsvilje. I efteråret 1954 havde ATV-gruppen anbefalingerne klar, og Bohr opsøgte statsminister Hedtoft og finansminister Viggo Kampmann for at få politisk opbakning. Regeringens ledende ministre så ATV's forslag som en mulighed for at fremme industrialiseringen af landet i lige så høj grad som en mulighed for på sigt at sikre og billiggøre energiforsyningen. Regeringens positive svar kom i form af et brev af 26. januar 1955 fra Hedtoft til Bohr, som meddelte, at regeringen agtede at nedsætte en Forberedende Atomenergikommission med Niels Bohr som formand.

Hedtoft døde i Stockholm få dage senere, og H.C. Hansen blev statsminister. Han fastholdt tilsagnet, og Den Forberedende Atomenergikommission med 15 medlemmer med baggrund i forskning, industri, elværker og centraladministrationen holdt sit første møde den 18. marts 1955. Allerede den 10. juni samme år indgik regeringen de nødvendige samarbejdsaftaler med USA og UK, der sikrede leverancer af både udstyr og beriget uran til det danske atomprogram. Bohr havde forberedt dette under sine besøg i UK og USA i efteråret 1954. Det var Bohrs fortjeneste, at det lykkedes at få støtte på meget favorable vilkår til bygning af to avancerede forsøgsreaktorer. Dette gav Danmark større frihed til at vælge mellem forskellige teknologier og leverandører til kommende kernekraftværker. I december 1955 blev loven om den permanente Atomenergikommission énstemmigt vedtaget i Folketinget.

Loven gav grønt lys for opførelsen af Forsøgsanlæg Risø, som krævede en anlægsinvestering på 2 mia. kr. (2013-priser omregnet ved hjælp af prisindeks fra Danmarks Statistik) fordelt i perioden 1956 til 1963, og en årlig driftsbevilling stigende til 500 mio. kr. (2013-priser) i 1961. Fuldt udbygget blev det en organisation med ca. 750 medarbejdere. På det tidspunkt var det en historisk stor satsning på forskning og teknologiudvikling, som bl.a. blev accepteret, fordi Danmark i samme periode var i en kraftig økonomisk udvikling med en gennemsnitlig årlig vækst på 5,3 % i perioden 1957-1965.

Anlægget af Risø foregik i et forrygende tempo: I 1956 køb af tre landbrugsejendomme ved Roskilde fjord, projektering og igangsættelse af byggeri, kontrakt om leverancer af reaktorerne DR1 og DR2 med amerikanske firmaer, rejsegilde på de første bygninger. I 1957 kontrakt med et britisk firma om leverance af DR3 og opstart af DR1. I 1958 kontrakt om leverance af en elektronaccelerator, officiel indvielse, opstart af DR2. I 1960 opstart af DR3.



Figur 2. Forskningscenter Risø fuldt udbygget. Billede fra jubilæumsåret 1998.

Sammenlignet med tilsvarende forløb i de senere årtier var dette en meget hurtig proces, som på kort tid skabte en forskningsinstitution af international kaliber med en vifte af forskningsfaciliteter, der understøttede både grundlæggende og målrettet forskning. Spørger man, hvordan det kunne lade sig gøre, er der flere grunde:

1. Risø blev skabt efter amerikanske og engelske forbilleder, hvor Manhattan-projektet havde sat en ny standard for handlekraft og effektivitet, som afspejledes i de nye nationale forskningscentre (National Laboratories), der blev opbygget i de fleste af de nuværende OECD lande;
2. der var politisk konsensus om at satse kraftigt på en samfundsudvikling båret af uddannelse, forskning og teknologiudvikling. Investeringerne i Risø blev efterfulgt af store udbygninger af universiteter fx det nye campus til DTU i Lyngby, og
3. Niels Bohr blev i Atomenergikommissionen og i det forberedende arbejde suppleret af andre personligheder med unikke talenter, såsom departementschef Hans Henrik Koch og civilingeniør Haldor Topsøe.

Hans Henrik Koch

Departementschef H. H. Koch havde spillet en ledende rolle under det såkaldte departementschefestyre i krigens sidste år og havde bl.a. organiseret de danske Hvide Røde Kors Busser, der i marts-april 1945 – som led i Folke Bernadotte aktionen – hentede danske og andre skandinaviske fanger hjem fra de tyske koncentrationslejre.

Hans biografi i Danmarkshistorien.dk [3] beskriver ham således: "Hans Henrik Koch var en indflydelsesrig og velanskrevet embedsmand, der arbejdede aktivt for at fremme sociale og videnskabelige sager. En sådan

politiserende aktivitet kunne dog også fremkalde betænkelighed. Således betegnede den konservative Poul Sørensen engang – og sikkert med en vis ret – konstellationen Niels Bohr/Hans Henrik Koch i Atomenergikommissionen som “farlig for statskassen.” H. H. Koch var formand for kommissionens forretningsudvalg, der traf alle de løbende beslutninger på ugentlige møder. Den politiske tæft og administrative effektivitet kan i høj grad tilskrives ham.

Haldor Topsøe

Haldor Topsøe var den visionære teknolog med det store overblik. Han havde med succes startet sit eget firma i 1940. Han var med fra starten, først som medlem af ATV's arbejdsgruppe og senere som medlem af Atomenergikommissionen. Han deltog som den tekniske ekspert i forhandlingerne om de store leverancer af forsøgsreaktorer og andre anlæg. Gennem alle årene var Haldor Topsøe en stærk fortaler for symbiosen mellem grundlæggende forskning, teknologisk udvikling og industriel anvendelse. Han kaldte det selv for samklang mellem forskning og forretning, som på afgørende vis kunne forkorte vejen fra ny erkendelse til industriel nyttiggørelse.

Sammenligning med nutidens projekter

Det sætter skabelsen af Forskningscenter Risø på mindre end fem år i perspektiv, når man sammenligner med tilblivelsen af nutidens store forskningsinstitutioner som synkrotronstråleanlægget ESRF i Grenoble og neutronfaciliteten ESS, der er under etablering i Lund [6]. Disse to anlæg er meget sammenlignelige med Risø i størrelsen af investeringer, driftsbudgetter og personale, men de er etableret som internationale konsortier med mange europæiske lande som andelshavere.



Figur 3. European Synchrotron Radiation Facility, ESRF, i Grenoble [4].

De første planer om ESRF blev konkretiseret i 1975. De repræsenterede det europæiske bidrag til udviklingen af de nye synkrotronanlæg til frembringelse af intens røntgenstråling, der var godt i gang verden over. Tilblivelsen af ESRF frem mod indvielsen i 1994 forløb gennem en række faser, der dels skulle modne projektet teknisk og dels skulle skaffe den nødvendige politiske opbakning. I de første faser var projektet hjemmehørende i European Science Foundation (ESF), som ikke

selv rådede over de nødvendige finansielle resurser, men som havde anseelse og autoritet til at stå for planlægningen. I 1984 foranledigede ESF en licitation om værtskabet for ESRF, hvor bl.a. Danmark deltog med et forslag om placering ved Risø. Der var andre bud fra institutioner og lokaliteter i Tyskland, Italien og Frankrig. Efter deisen, at den der betaler bestemmer, indgik Tyskland og Frankrig i 1986 en aftale om 1) at betale op til 80 % af omkostningerne, 2) at placere ESRF i Frankrig og 3) at invitere andre lande med som deltagere. Denne kortslutning af den politiske beslutningsproces vakte en del furore i forskerkredse – især i de mindre lande. Men det satte skub i realiseringen, så et Europæisk konsortium blev dannet i 1988, byggeriet kunne sættes i gang i 1989 og tages i brug i 1994. Det tog således ca. 15 år fra det tidspunkt, hvor der lå et endeligt design til ESRF kunne indvies.

Processen med etablering af ESS i Lund har været endnu mere langsommelig. De første skridt blev taget – ligeledes i ESF – i 1990, og der forelå et færdigt teknisk design i 1998. Det var tilvejebragt af et konsortium af forskningsinstitutioner i Europa med ansvar for neutronspretningsfaciliteter, herunder Risø. Designarbejdet var støttet af EU og var iværksat på foranledning af anbefalinger fra ESF og OECD's Megascience Forum. Man så et globalt behov for tre acceleratorbaserede spallationskilder til afløsning af de mange forskningsreaktorer, som nærmede sig slutningen af deres tekniske levetid. Med henblik på at samordne de nationale beslutningsprocesser om store forskningsfaciliteter i EU, etablerede Europakommissionen i 2002 et European Strategic Forum for Research Infrastructures, ESFRI. Et af de første projekter på ESFRI's dagsorden blev ESS. Det resulterede i første omgang i en samlet strategi for udviklingen af neutronkilder i Europa, hvor ESS var flagskibet. Strategien blev vedtaget på et møde i begyndelsen af 2003, dog var der var på dette tidspunkt ikke tilstrækkelig opbakning til at starte realiseringen af ESS.

I 2004 fik ESFRI et mandat fra EU's ministerråd til at lave et såkaldt “roadmap”, der kunne hjælpe en fælles implementering af ESS og andre lignende store forskningsfaciliteter under planlægning. Den første udgave af ESFRI's Roadmap udkom i 2006 og omfattede 35 store projekter (udvalgt blandt omkring 1000 forslag). ESS projektet var blandt de udvalgte, og på det grundlag gik Sverige, Spanien og Ungarn videre med nationale planer om at blive værtsland. På et møde den 28. maj i 2009 besluttede EU's ministerråd, at ESS skulle placeres i Lund, og Sveriges regering gik straks videre med at vinde opbakning til projektet fra en række lande. Man er nu nået langt med et konsortium af 17 lande, som i 2011 har indgået en principaftale om realiseringen af ESS i Lund. Finansieringen er endnu ikke faldet helt på plads, selvom der planlægges med byggestart i 2015 og indvielse omkring 2020. I bedste fald vil der gå omkring 25 år fra forelæggelsen af et teknisk design til en kommende indvielse af ESS.

Ved at sammenligne de 5 år, det tog at skabe Risø med de 15 år, det tog at etablere ESRF, og de omkring 25 år det kommer til at tage at etablere ESS, må man huske at Risø blev til ved en national beslutning, hvor de to andre institutioner krævede international konsensus. Man kan også hævde, at beslutningsprocesserne med etableringen af ESFRI er blevet mere gennemsigtige og dermed mere omstændelige, men det har ikke fremmet beslutningsevnen og tempoet. Nutidens beslutningstagere kunne lære meget af Bohr, Koch, Topsøe og Kampman.



Figur 4. Illustration af det planlagte ESS i Lund [5].

Selve bygningen af ESRF foregik lige så effektivt som bygningen af Risø, og det må man også forvente af ESS, når først beslutningen om at bygge er taget og budgetterne hertil er tilvejebragt. Det er ikke på den front problemerne ligger.

Risøs betydning

I 50 år – frem til sammenlægningen med DTU i 2007 – satte Risø tydelige spor i den internationale forskningsverden og i udviklingen af energiteknologier til brug i Danmark. At det blev vindkraft og ikke atomenergi, der blev den foretrukne teknologi skyldtes en række

samfundsmæssige og politiske omstændigheder, som det vil gå for vidt at uddybe her. Risø lever videre som en vital del af DTU. Risøs duale videnskabelige kultur, grundlagt af Niels Bohr og de første ledere, medførte international konkurrencekraft, fleksibilitet og omstillingsevne i trit med samfundsudviklingen. Endvidere lykkedes det fra starten at tiltrække de rigtige talenter, dels mere erfarne folk fra Niels Bohrs eget institut og dels en række nyuddannede, der havde fulgt særligt designede uddannelsesforløb, som fx fysikingeniørerne fra DTU.

Investeringen i Risø har givet værdifulde afkast både videnskabeligt og teknologisk – især inden for energi – som til fulde lever op til Bohrs og de andre “fædre”s visioner om forskning til samfundet tarv. Den globale udvikling af vindenergi har således tydelige rødder på Risø, og næres fortsat af forskningen på DTU Vindenergi. Risøs aktiviteter med udvikling og brug af stort forskningsudstyr har også sat sig tydelige spor ved ESRF og ESS.

Litteratur

- [1] Henry Nielsen (red.), Til samfundets tarv – Forskningscenter Risøs historie, Forskningscenter Risø 1998
- [2] Stefan Rozental (red.), Niels Bohr: Hans liv og virke fortalt af en kreds af venner og medarbejdere. J.H. Schultz 1964
- [3] Peter Yding Brunbech, Hans Henrik Koch 1905-1987, <http://www.Danmarkshistorien.dk>
- [4] European Synchrotron Radiation Facility, <http://www.ESRF.eu>
- [5] European Spallation Source, <http://europeanspallationsource.se>
- [6] Kim Lefmann m.fl. (2011), ESS: En forskningsfacilitet i verdensklasse under opbygning i Lund, KVANT nr. 1, april 2011.



Jørgen K. Kjems, civ. ing., lic. tech., var administrerende direktør på Risø fra 1997 til 2007. Han havde fra 1968 sin forskerkarriere på Risø med faststoffysik og brug af neutronspreddning ved DR3 som speciale. Han var formand for arbejdsgruppen, der forberedte European Spallation Source (1994-2000), medlem af ESRF's styrende råd (1988-1994) og dansk repræsentant i ESFRI (2002-2011).