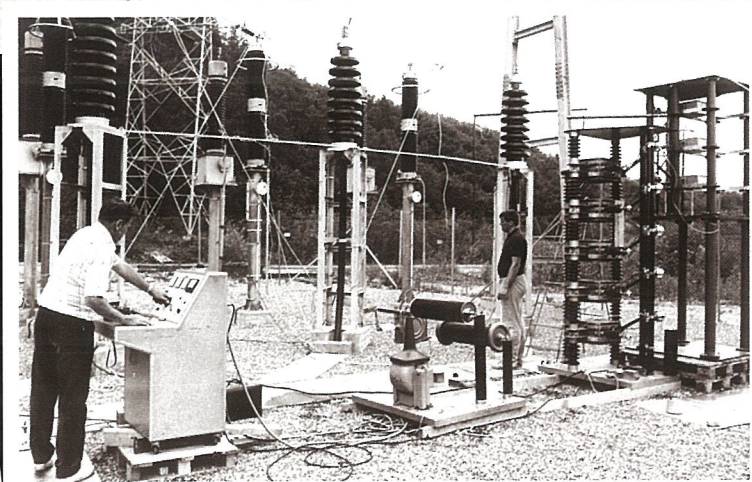
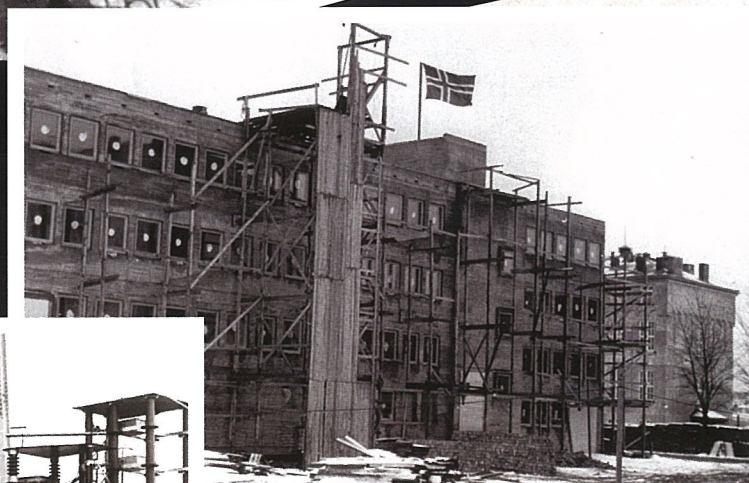


Xergi

Informasjonsmagasin for SINTEF Energiforskning AS 3/4•2001



Det startet for 50 år siden...

Innhold

Xergi ©
Nr. 3/4 november 2001
41. årgang

Utgitt av:
SINTEF Energiforskning AS
www.energy.sintef.no

Redaktør:
Harald Danielsen
Redaksjonssekretær:
Mette Kjelstad Høiseith

E-mail:
Harald.Danielsen@energy.sintef.no
Mette.Hoiseith@energy.sintef.no

Adresse:
NO-7465 Trondheim
Telefon +47 73 59 72 00
Telefaks +47 73 59 72 50

Grafisk utforming og sats:
Erling Høy Reklamebyrå AS

Trykk:
Grytting AS

ISSN:
1500 - 371X

Sprek 50-åring klar for et nytt århundre 4

Prolog 6

Ansatte 8

Hvordan instituttet ble til og utviklingen frem til 2001 12

NetBas – fra dugnad til internasjonalt produkt 18

Intervju

Terje Gjengedal 20

Noen eksempler fra den

komponentrettede forskningen 22

Intervju

Bjørn F. Magnussen 31

Kjell Bjørnløv-Larsen 32

Kåre Schjetne 34

Gerd Kjølle 36

Harald Riege 38

Herlof Seljeseth 40

Erling Diesen 42

Kari Kveseth 44

Atle Neteland 46

Jon Einar Værnes 48

Magnar Ervik 50

Arne M Bredesen 52

Hans H Faanes	54
Sverre Aam	56
Johan E Hustad	58
Inge Johansen	60
Torild Buarø	61
Olav S Johansen	62
Sigurd Tveitereid	66
Roar Arntzen	68
Satsing på utvikling av norsk vindkraftteknologi	70
Intervju	
Mona J. Mølnvik	70
Knut Herstad	72
Jarle Sletbak	74
Tilbakeblikk på EFI som systemorientert institutt	76
Energi, mat og miljø	84
Intervju	
Arne Johannesen	94
Per Soelberg	95
ID-prosjektet	96
English summary	98
Baksiden	100

Navnendringer

Innholdet i dette nummeret av Xergi favner over en periode på mer enn 50 år. I samme periode har instituttet skiftet navn tre ganger. Vår nære samarbeidspartner NTH har dessuten gått over til å bli NTNU. Det er ikke til å unngå at tidligere navn eller forkortelser benyttes når en går tilbake i tid, og dette kan i noen grad virke forvirrende på lesere som ikke er godt kjent med forsknings- og undervisningsmiljøet på vårt område. Vi håper derfor at følgende faktainformasjon om navn og navnendringer kan være til hjelp:

EFI/SINTEF Energiforskning
 1951 Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt (EFI)
 1986 Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt AS (EFI)
 1990 Energiforsyningens Forskningsinstitutt AS (EFI)
 1998 SINTEF Energiforskning AS

NTH / NTNU
 1910 Norges Tekniske Høgskole (NTH)
 1996 Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Energetic 50-year-old ready for the 21st century

Saturday 24 November 2001 marks our 50th anniversary. In 1951, fifty ears ago to the date, the authorities appointed a committee to advice on the organisation of a research institute to tackle the major challenges in generating and transmitting electric power to the whole of Norway. No easy task in a country that is 2 500 km long and has one of the harshest climates in western Europe. Many people like me who are now in their mid 50s remember the day electricity came to the outlying regions of Norway. Only from the mid 1950s did it become possible for everyone in Norway to enjoy urban everyday "luxuries" like adequate lighting, electric washing machines, fridges and other household equipment.

Power supply and EFI have shared an incredible 50 years. Highlights are the high voltage transmission network that unites and powers the whole of Norway. We have done a lot of the basic R&D needed here in our high voltage laboratory; work that has brought us national and international recognition in organizations such as CIGRE. We are also at the leading edge of research in systems analyses and computer simulations of large power systems. Our models for electricity networks,

hydropower production systems and the deregulated market are acknowledged internationally. Such things would have been unthinkable in our early days when we had to take our punched cards 500 km on the train to Oslo to run simulations on one of the few computers then available in Norway.

I would also like to look to the future and at the challenges we face. These include the environment, how to secure an adequate power supply at a reasonable price, power supply reliability and the efficient use of energy. These are complex issues that our institute is ready to tackle. After merging with a part of the mechanical engineering divisions of SINTEF in 1998, we are a research company that covers all the key disciplines required for a winning team to make national and international breakthroughs. An exceptionally energetic 50-year-old is ready to produce powerful solutions to the problems of the 21st century.

– Sverre Aam
Managing Director

klar for

Den 24. november 2001 var det 50 år siden Interimstyret for EFI ble etablert. Bakgrunnen for dette var ønske fra elkraftbransjen, myndighetene, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) og NTH om å etablere et forskningsinstitutt som kunne løse sentrale utfordringer forbundet med elektrifiseringen av landet. Utbygging av en solid og sikker kraftforsyning ble sett på som helt avgjørende for å utvikle et moderne industrisamfunn. En god del personer fra min generasjon (53-åringer) husker godt den gangen strømmen kom til bygda i utkant Norge så seint som midt på 1950-tallet. Da åpnet det seg en ny verden med godt lys, elektrisk vaskemaskin, kjøleskap og annet flott elektrisk utstyr.

Kraftforsyningen og EFI har vært gjennom en utrolig utvikling i de femti årene som har gått siden vi ble etablert. Jeg vil spesielt nevne utbyggingen av det høyspente overføringsnettet som knyttet hele kraftsystemet sammen til ett elektrisk rike. På dette området har vi hatt omfattende forskningsvirksomhet basert på aktiviteten i høyspenningslaboratoriet og satt spor etter oss



Sprek 50-åring et nytt århundre

både nasjonalt og internasjonalt i den verdensomspennende organisasjonen CIGRE. Vi har også ligget i den internasjonale forskningsfronten når det gjelder systemanalyse og datasimuleringer av store kraftsystem. Helt siden 1961 har vi hatt stor forskningsaktivitet innenfor utvikling av slike datamodeller.

I starten måtte vi sågar ta tog helt fra Trondheim til FFI på Kjeller for å kjøre den hullbåndbaserte datamaskinen Fredrik (et helt rom fullt med glødende radiorør).

Utvikling av modeller for elektriske nett, vannkraftdominerte produksjonssystem og liberaliserte kraftmarkeder har stått i sentrum for denne virksomheten.

I dette århundret vil miljøutfordringene, tilgang til nok energi til en rimelig penge, forsyningssikkerhet og effektiv energibruk stå i fokus.

Instituttet er spesielt godt rustet til å løse disse mangfoldige utfordringene, etter at vi i 1998 ble slått sammen med en stor del av den maskintekniske virksomheten i SINTEF, hvor det kuldetekniske miljøet også feirer 50 årsjubileum i år. På undervisningssiden betydde etableringen av studieretningen

Energi og miljø ved NTNU et viktig skritt i samme retning. Jeg føler at vi er lokalisert mitt i smørøyet, skodd og klar for medvirkning til nødvendig økt satsing på FoU både i Norge og i andre land. Sammen med utvalgte forskningsmiljø innenfor bygnings-teknologi, kjemi/materialteknologi, petroleumsteknologi, økonomi og sosiologi har vi som mål å skape vinnerlag som kan hevde seg med glans også på den internasjonale forskningsarenaen. Vi er klare for topp innsats i et nytt århundre.

– Sverre Aam

Prolog

Velkommen hit i kveld til jubileum
– ett av de utallige på Gløshaugens platå –
og i kveld så er det EFI, som det engang het, som feires,
for EFI runder femti nettopp nå.

Like etter krigen skjedde nemlig mye:
Vi ble født, og forskningen i Trondheim økte mest.
Dette gode sammentreffet gjør at vi, de heldig fødte,
nå rundt sekelskiftet stadig møtes her til feiringer og fest.
Ikke noe dårlig resultat av teknisk forskning, må vi si.
Kanskje er det til og med av avgjørende betydning
for Norge og for norsk teknologi.
For det å bygge allianser, det å bli et team,
det å kunne bli et lag som forsker sammen,
det er hver avdelings lim.
Vår samvittighet skal derfor være ren og renset
og skinnende som sølv om vi spiser godt og drikker mye her i kveld.
Det ligger helt utrolig mye god og nyttig forskning rundt en øl!

Derfor, venner, vær velkommen, og la dette være sagt
helt i EFIs ånd: La oss koble våre linjer sammen, la oss få kontakt
slik at spenning oppstår, og grunnlaget for fortsatt samkjøring blir lagt.

Helt fra nittenfemtitallets spede start
har vi båret fram en drøm
om at hele kongeriket Norge
skal få gå på strøm.
Og de brave pionerer dristige tok til
med å planlegge og forske for å sette fart på landet,
for å utnytte hver bekk og kilde, hver en flod og foss,
få dem temmet, få dem inn i rør og kabler,
og som travle elektroner få dem fram til oss.

Lamper skulle lyse over Norge,
kraftverk bindes sammen i et nett.
Men det krevde kloke hoder
og et arbeid som var langt fra lett.
Og hvor skulle man begynne?
Vi som lever nå, vi er vant til lys i heimen,
vant til vannkraftsproduksjon,
tar det som en selvsagt ting at industrien
får sin energi – at vi er en vannkraftproduserende nasjon!

Men i de første år, hvilke spørsmål måtte stilles da?
Først og fremst: hva var behovet i de tusen hjem
– og i landbruk og fabrikker?
Hvordan kunne strømforsyningen bli sikker?
Hvordan skulle energien føres frem?
Hva slags materialer kunne brukes? Hva med korrosjon?
Hva slags retningslinjer skulle gjelde i en kraftstasjon?
Hvordan måle nedbørsmengde? Hva med jording? Hva med kabler?
Hva med årstidsvariabler?
Hva med sikker produksjon?
Slike spørsmål måtte reises, undersøkes, forskes på.
Og problemene ble løst, ett for ett,
i nært og fruktbart samarbeid med NTH.

Vannkraftsforskning stod i sentrum lenge,
og som pioner, laget EFI snart modeller
for beregning av det meste.
Datasimulering først med hullbånd nedpå Kjeller,
siden her, for å befeste
at de tankekart vi skapte, passet med terrenget.
Kraftforsyningen ble kjørt på skjermen,
alle variabler testet vi,
hver turbin og generator måtte snurre i en samstemt harmoni
for å unngå ubalanse.
Og vi kunne følge nedbøren i hele Norge
– hvor det regnet minst og mest,
hvor det snødde, hvor det tødde,
– fra et varmt kontor uten å behøve støvler og sydvest.

til SINTEF Energiforsknings 50-årsjubileum 24.11.2001

Av Tor Gunnar Heggem

Men vi er kommet lenger. Vi har flere bein å stå på nå.
Vi har fusjonert, og kanskje kan vi oppfylle profetiene i Voluspå.
Kanskje kan de første ordene i norrøn mytologi
gi en pekepinn om fremtiden til SINTEF energi.
Det står om skapelsen av verden: en fusjon av varmt og kaldt,
frost fra Nivlheim blandet seg med Muspellheimens varme
og ble damp og vann.
Av det sammenstøtet slo det gnister.
Dermed ble det liv, dermed skaptes verden.
Kanskje vi kan gjøre den historien sann.
For vi har jammen disse samme komponenter:
kulde, varme, vann og energi.
Hva om ikke dette skulle borge for en høyspent framtid for norsk
forskningsindustri.

Og i dag så har vi oversikten over hver en kraftstasjon,
hvert et rør og hver turbin, over regn og snø og smelting,
over ledningsnettets tusen mil.
Selv et lynnedslag kan vi nå varsle
over din mobil!

Vi har vist det før så mange ganger at vi tenker kreativt,
men selv i tankeflukt som kan forbause, har vi beina trygt på jorden.
Vi kan finne på den tanken, helt absurd i utgangspunktet,
at vi enkelt henter varme opp fra kalde Trondheimsfjorden
der den ligger grå og gusten nord for Lade,
og hvor ingen tør å bade uten å forfryse rumpen.
Men vi bruker varmpumpen,
Simsalabim! Så enkelt var det!

Femti år er omme, femti nye stunder til.
Utfordringer står i kø – for å mestres, hvis vi vil.
Vindkraft, vannkraft, solkraft, bioenergi,
gasskraftverk, forurensningsfri,
det er energikilder som kan gagne
hele landet – samt Kjell Magne og hans kabinett.
Vi skal cracke hydrogen fra Nordsjø-gassen for å bære energi.
Vi skal lage varmpumper til bruk i kjøleteknisk industri
basert på overskudds CO₂
Dette har vi allerede solgt til Tokyo!
Og godt er det.
Og frekvensomformere for framdrift av dieselskip
solgte vi til ABB.

Så vi må være gode, men ikke kun på energi.
Vi må markedsrette blikket
for å ta det siste stikket
også i økonomi.
Slik er tiden blitt.

Norge har levd høyt på vannkraft, hjernekraft er SINTEFs kapital,
og de kloke hoder som er samlet her, skal danne basis
i en virksomhet som ikke stanser her i Norge, men som er global.
Vi skal være helt i tet, superledere i forskning.
Selv ved høye forskningstemperaturer
skal vår tanke vandre uten nevneverdig motstand, uten krøll.
Derfor er en feiring, slik som denne, viktig:
Det ligger helt utrolig mye god og nyttig forskning rundt en øl!

Derfor, kjære venner, fortsett festen!
Det er mange timer før vi er i mål
med kveldens forskningsfremmende bravader.
Hev glasset, og drikk SINTEF Energiforskning sin skål!

SINTEF Energ

Styret

Knut Herstad, formann

Adm. direktør, EBL

Odd Harald Magne, varaleder

Direktør, Siemens AS

Knut C. Gjermundsen

Konserndirektør, Agder Energi AS

Lars T. Bjerke

Direktør, U & P/Stab, Norsk Hydro ASA

Roar Arntzen

Adm. direktør, SINTEF

Arne M. Bredeesen

Professor, NTNU

Ove S. Grande

Seniorforsker, ansattes representant

Jørn Bakken

Forsker, ansattes representant

Erling Ildstad

Professor, NTNU, observatør

Ove Rørvik

Forsker, observatør

24. november 2001 har instituttet følgende ansatte:

Aam, Sverre
Adm. direktør

Stab

Aksetøy, Laila Ø.

Bibliotekar

Arnesen, Siri

Økonomimedarbeider

Asbøll, Karen

Personalleder

Bekkadal, Nina

Administrasjonssekretær

Danielsen, Harald

Informasjonsleder

Flatabø, Nils

Seniorrådgiver

Fredagsvik, Kari

Renholder

Haukaas, Bernt

IT-ansvarlig/datadrift

Hegerberg, Rolf

Labsjef

Høiseth, Mette Kjelstad

Avdelingssekretær

Johansen, Anna E.

Kontomedarbeider arkiv/post

Johansen, Astrid

Resepsjonssekretær

Krokvik, Beate

Kontorleder

Kulsetås, John

Forskningsjef

Lundquist, Astrid

Grafisk formgiver/tegner

Normann, Nilsen

Driftsansvarlig bygninger

Tamvakis, Marit

Økonomileder

Avdeling Energisystemer

Støa, Petter

Dr.ing. forskningssjef

Aukan, Randi

Sekretær

Bakken, Bjørn Harald

Dr.ing. forsker

Belsnes, Michael

Forsker

Berntsen, Gotfred Severin

Dr.ing. stipendiat

Botterud, Audun

Dr.ing. stipendiat

Bruland, Oddbjørn

Dr.ing. stipendiat

Doorman, Gerard.

Dr.ing. seniorforsker

Eggen, Arnt Ove

Forsker

Egseth, Berit

Sekretær

Feilberg, Nicolai

Forsker

Fjeldstad, Hans-Petter

Forsker

Fosso, Olav B.

Dr.ing. seniorforsker

Gjelsvik, Anders

Dr.ing. seniorforsker

Gjerde, Oddbjørn

Dr.ing. forsker

Gjøsaeter, Ole Bjørn

Dr.ing. forsker

Grande, Ove S.

Seniorforsker

Grinden, Bjørn

Forsker

Gustavsen, Bjørn

Dr.ing. forsker (perm)

Graabak, Ingeborg

Forsker

Halleraker, Jo Halvard

Forsker (perm)

Harby, Atle

Forsker

Haugstad, Arne

Seniorforsker

Heggset, Jørn

Forsker

Hem, Sølvi

Forsker

Henriksen, Thor

Dr.ing. seniorforsker

Hernes, Magnar

Forsker

Hunnes, Arngrim

Cand. oecon

Huse, Einar Ståle

Dr.ing. forsker

Jegthaug, Anne

Avdelingssekretær

Jordanger, Einar

Forsker

Kjellesvik, Hilde Marie

Dr.ing. stipendiat

Kjølle, Gerd

Dr.ing. seniorforsker

Kolberg, Sjur

Forsker

Langdal, Bjørn Inge

Forsker

Li Ping, Ju

Dr.ing. stipendiat

Liland, Knut Brede

Dr.scient. forsker

Ljøksø, Kjell

Forsker

Lund, Stine

Økonomisekretær

Mo, Birger

Dr.ing. seniorforsker

Mo, Olve

Dr.ing. forsker

Mogstad, Olve

Forsker

iforskning AS

Morch, Andrei
Forsker
Nordgård, Dag Eirik
Forsker
Pålsson, Magni Tor
Dr.ing. forsker
Petterteig, Astrid
Dr.ing. forsker
Pleym, Angjerd
Dr.ing. forsker
Rhrich, Abdel-Ilah
Dr.ing. stipendiat
Ringheim, Nils Arild
Forsker
Rokseth, Oddgeir
Tekniker
Røystrand, Jarand
Forsker
Samdal, Knut
Forsker
Sand, Kjell
Dr.ing. seniorforsker
Sand, Knut
Dr.ing. forsker
Selanger, Karl
Dr.ing. forsker
Seljeseth, Helge
Forsker
Skoglund, Morten
Forsker
Skåre, Per Egil
Dr.ing. forsker
Solvang, Eivind
Seniorforsker
Spakmo, Ola
Tekniker
Stene, Birger
Seniorforsker
Størseth, Hege
Sekretær
Sæle, Hanne
Forsker
Tande, John Olav G.
Dr.ing. stipendiat
Toftevaag, Trond
Forsker
Tøfte, Lena S
Forsker
Uhlen, Kjetil
Dr.ing. forsker
Vekve, Thomas
Dr.ing. stipendiat

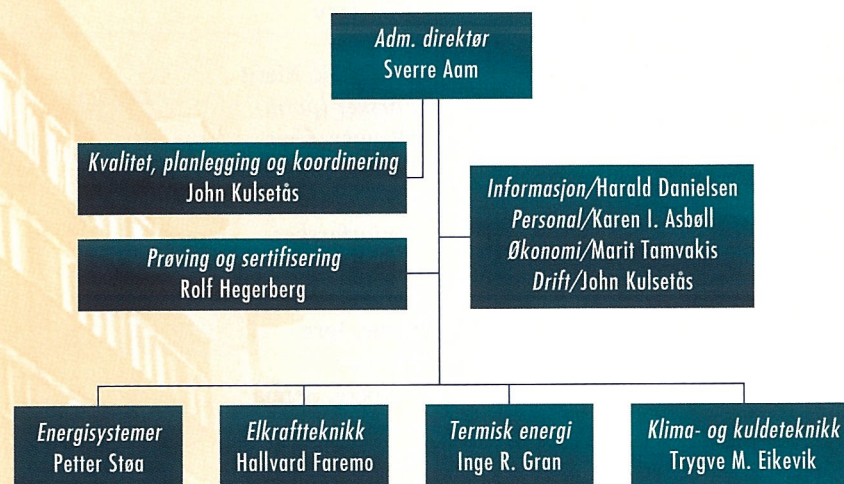
Wangenstein, Ivar
Dr.ing. seniorforsker
Wolfgang, Ove
Forsker
Warland, Geir
Dr.ing. forsker
Aamodt, Knut Ola
Cand.scient. forsker

Vitenskapelige rådgivere

Faanes, Hans H
Dekanus/professor
Hansen, Eilif Hugo
Førsteamanuensis
Holen, Arne T.
Professor
Norum, Lars
Professor
Olsen, Karstein J.
Førsteamanuensis
Undeland, Tore M.
Professor

Avdeling Elkraftteknikk

Faremo, Hallvard
Forskningsjef
Aspmo, Bård
Ingeniør
Benjaminsen, Jan Tore
Forsker
Berg, Gunnar
Dr.ing. forsker
Bjerkli, Jarle
Tekniker
Brede, Arne Petter
Forsker
Brekke, Bjørn
Dr.ing. seniorforsker
Bruaset, Are
Forsker
Dahlslett, Frank
Forsker
Faremo, Ann-Jorun
Sekretær



Förster, Horst
Forsker
Hansen, Walter
Ingeniør
Hellesø, Svein Magne
Dr.ing. stipendiat
Hernes, Bjørg
Sekretær
Hvidsten, Sverre
Dr.ing. forsker
Jensvold, Harald
Ingeniør
Kulbotten, Harald
Forsker
Larsen, Wenche
Avdelingssekretær
Lenes, Atle
Ingeniør
Lervik, Jens Kristian
Dr.ing. forsker
Lillevik, Odd L
Forsker
Linhjell, Dag
Dr.ing. forsker
Lundgaard, Lars
Seniorforsker
Nyberg, Bjørn R
Dr.ing. seniorforsker
Refsnæs, Steinar
Forsker
Rolfseeng, Lars
Forsker
Runde, Magne
Dr.ing. seniorforsker
Rørvik, Ove
Forsker
Soelberg, Per
Ingeniør
Svenning, Harald
Ingeniør
Ulleberg, Torbjørn
Tekniker

Vitenskapelige rådgivere

Anker, Morten Ulrik
Professor
Høidalen, Hans Kristian
Førsteamanuensis
Ildstad, Erling
Professor
Klevjer, Gunnar
Amanuensis
Sigmond, Reidar Svein
Professor
Sletbak, Jarle
Professor emeritus

Avdeling Klima- og kuldeteknikk

Eikevik, Trygve M
Forskningssjef
Alves-Filho, Odilio
Dr.ing. forsker
Aune, Erling Johan
Forsker
Bakken, Jostein
Ingeniør
Berner, Monica
Forsker
Brånås, Marit
Forsker
Frydenlund, Frode
Forsker
Gullsvåg, Per Egil
Ingeniør
Hafner, Armin
Forsker
Haugland, Anders
Forsker
Indergård, Erlend
Sivilingeniør
Jakobsen, Arne
Dr.ing. forsker
Johansen, Helge Jan
Ingeniør
Johansen, Solfrid
Ingeniør
Jonassen, Ola
Dr.ing. forsker
Lohse, Gunnar
Tekniker
Mathisen, Hans M.
Dr.ing. seniorforsker
Mæhlum, Harald S
Ingeniør
Nekså, Petter
Dr.ing. seniorforsker
Nordtvedt, Tom
Forsker
Rye, Tore
Tekniker
Sandbakk, Marit
Forsker (perm)
Skaugen, Geir
Dr.ing. forsker
Skistad, Håkon
Seniorforsker
Stang, Jacob
Dr.ing. forsker
Stene, Jørn
Forsker
Sveberg, Selma
Avdelingssekretær
Sætherskar, Bodil
Sekretær
Søgnen, Elisabeth
Sekretær
Tokle, Trude
Forsker

Tønnesen, Jens
Forsker
Zakeri, Gholam R
Dr.ing. forsker
Vist, Sivert
Dr.ing. stipendiat
Aarliien, Rune
Dr.ing. forsker

Vitenskapelige rådgivere

Bredesen, Arne M.
Dekanus/professor
Hanssen, Sten Olaf
Professor
Hardarson, Vidar
Førsteamanuensis
Kolsaker, Kjell
Førsteamanuensis
Magnussen, Ola M
Professor
Novakovic, Vojislav
Professor
Pettersen, Jostein
Førsteamanuensis
Strømmen, Ingvald
Professor
Ulseth, Rolf
Førsteamanuensis

Avdeling Termisk energi

Gran, Inge R
Dr.ing. forskningssjef
Austegard, Anders
Dr.ing. forsker
Bakken, Jørn
Dr.ing. forsker
Bremnes, Annar O.
Tekniker
Buarø, Torild
Avdelingssekretær
Bugge, Mette
Forsker
Ditaranto, Mario
Dr.ing. forsker (perm)
Engebretsen, Tom
Dr.ing. seniorforsker
Fossum, Morten
Forsker
Gruber, Andrea
Forsker
Grønli, Morten
Dr.ing. forsker
Hetland, Jens
Dr.ing. seniorforsker
Horrigmo, Willy G.
Ingeniør
Karlsvik, Edvard
Forsker
Khalil, Roger
Sivilingeniør

Kleiveland, Rune N.
Dr.ing. stipendiat
 Kvamsdal, Hanne
Dr.ing. forsker
 Langørgen, Øyvind
Forsker
 Melheim, Jens A.
Sivilingeniør
 Munkejord, Svend T
Forsker
 Myhrvold, Tore
Dr.ing. stipendiat
 Mølnvik, Mona J.
Dr.ing. forsker
 Neeraas, Bengt Olav
Dr.ing. forsker
 Olafson, Henny E.
Sekretær
 Olsen, Robert
Dr.ing. stipendiat
 Samseth, Jon
Dr.ing. forsker (perm)
 Seljeskog, Morten
Forsker
 Sørum, Lars
Dr.ing. forsker
 Tangen, Grethe
Dr.ing. forsker
 Weydahl, Torleif
Sivilingeniør

Vitenskapelige rådgivere

Bakken, Lars Eirik
Professor
 Bolland, Olav
Førsteamanuensis
 Brendeng, Einar
Professor emeritus
 Ertesvåg, Ivar
Førsteamanuensis
 Gundersen, Truls
Professor
 Hustad, Johan
Professor
 Melhus, Ole
Førsteamanuensis
 Owren, Geir
Professor
 Sønju, Otto K
Professor



I de første årene var det gang rundt juletreet i EFIs høyspenningshall.



Sekkeløp var fast tradisjon og alltid like spennende.



Å få fine julegaver var kveldens høydepunkt - for store og små.

Juletreffest

Juletreffest på instituttet har alltid vært populært for både store og små. Gang rundt juletreet og konkurranser for barna er noe av tradisjonen og julenissens fine gaver settes det stor pris på.

Hvordan instituttet ble til og utviklingen frem til 2001



Elektrisitetsforsynings Forskningsinstitutt (EFI) ble opprettet av Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) den 24. november 1951. Høsten 1959 flyttet instituttet inn i eget bygg på Gløshaugen (NTH) i Trondheim. Den 1. januar 1986 ble EFI et forskningsaksjeselskap i SINTEF-gruppen og fra 1998 ble SINTEF Energi slått sammen med EFI som skiftet navn til SINTEF Energiforskning AS.



Av informasjonsleder Harald Danielsen

Bakgrunnen for etableringen

Da landet skulle bygges opp etter krigen, var det klart for alle at det ville bli et økende behov for energi, og nærliggende var da å tenke på elektrisk energi produsert i vannkraftverk. Men Elektrifiseringsnemda av 1947 hadde mer omfattende synspunkt på dette og pekte bl a på i sin innstilling:

"De store muligheter vi har i vårt land for å nyttiggjøre oss elektrisitetens mange fordeler, i hjemmene og virksomheter, berettiger etter nemndas mening til et forsknings- og opplysningsarbeid av en ganske annen utstrekning enn hittil, med sikte på å oppnå en billig og sikker strømlevering og å skape grunnlag for en rasjonell anvendelse av energien."

Ved bearbeiding av forsknings-spørsmål konkluderte nemnda med:

"Efter nemndas mening er derfor tiden inne til å opprette et forskningsinstitutt for elforsyningen."

Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) fulgte opp innstillingen og sammenkalte den 15. oktober 1947 "elektrisitetsforsynings menn" til et allmøte for å bli orientert om stemningen innen bransjen for opprettelsen av et institutt for fellesforskning på elektrisitetsforsynings område. Etter et orienterende foredrag fulgte en diskusjon som tydelig ga til kjenne interessen hos bransjen for å få organisert og satt i gang et slikt fellesinstitutt for elektrisitetsforsyningen.

For å få saken allsidig utredet, oppnevnte NTNF i møte den 15. desember 1947 et utvalg, Elektroutvalget, som ble gitt følgende mandat:

"Å fremkomme med forslag til hvilke organisasjonsmessige skritt som bør tas for fremme av forskningen vedrørende fremstilling, fordeling og bruk av elektrisk energi."

Som medlemmer av dette utvalget ble oppnevnt følgende representanter:

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen
Overingeniør Robert Hoff

Norges tekniske høgskole
Professor H. Faanes

Norske Elektrisitetsverkers Forening
Direktør O. Strand
Generaldirektør Erling Eriksen
Sjefsingeniør Njaal Kolbenstvedt
Direktør J. Sandberg (formann)

Landsforeningen for Elektroteknisk Industri
Direktør Karl H. Haug
Norges Industriforbund
Direktør K. F. Oppegaard
Norsk Elektroteknisk Forening
Direktør J. B. Barth
Materiellkontrollen
Direktør Paul Dag Poppe



*Gløshaugen (NTH)
i fugleperspektiv
i midten av 70-årene.
Foto: Ragde.*

Ved formannskiftet i Landsforeningen for Elektroteknisk Industri trådte direktør O. Chr. Bøckman inn som medlem istedenfor direktør Karl Haug fra den 10. juni 1949.

Som konsulent for gjennomgåelse av de innkomne forslag til forskningsoppgaver og bedømmelse av deres betydning og konsekvenser, hva nytt utstyr og personell angår, benyttet utvalget daværende sjef for ASEAs høgspennings- og kortslutningslaboratorium, sivilingeniør Marius Bøckman.

Utvalgets innstilling ble lagt frem for NTNf den 12. oktober 1950, hvor man bl a trakk opp hovedlinjene for organiseringen av et Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt og dets arbeidsområder. Med innstillingen fulgte en rekke bilag, blant annet en fortegnelse over 270 innsendte forslag fra elforsyningen til problemer man ønsket å få løst.

Elektroutvalget konkluderte med å foreslå et eget forskningsinstitutt for elektroforskningen. Med hensyn til beliggenhet hadde man kommet frem til en kombinasjon av Oslo og Trondheim, slik at forskningssjefen med sekretariat, koordinasjonskontor og avdeling for teknisk-økonomiske oppgaver, samt opplysningsavdeling med mer ble lagt til Oslo, som herved

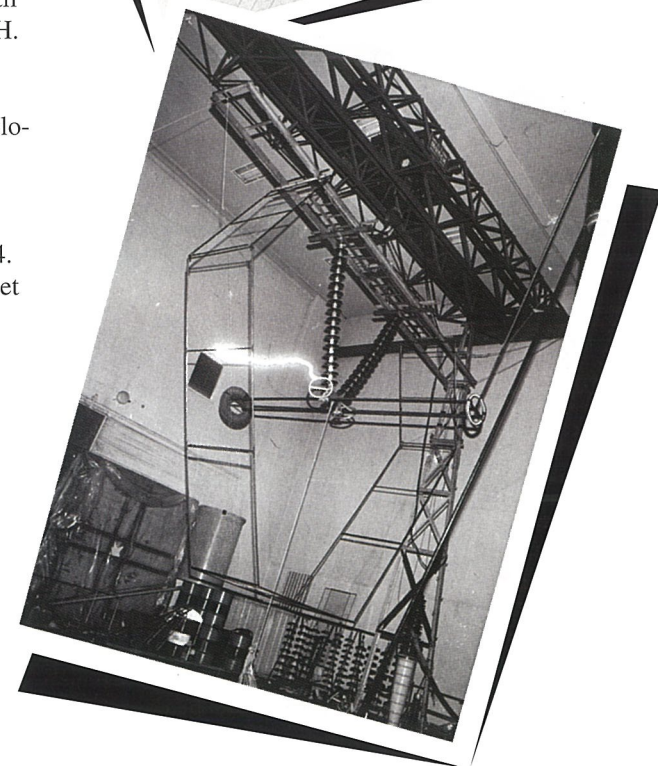
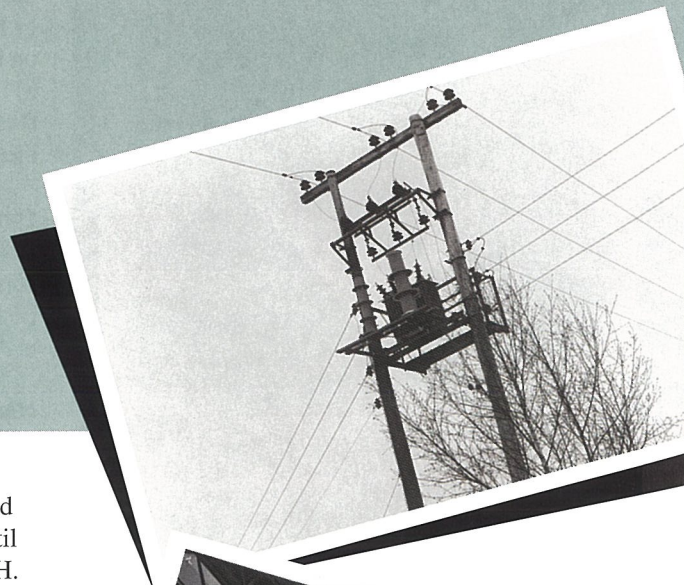
skulle bli instituttets hovedsete. Instituttets sentrallaboratorium med egen laboratoriesjef skulle legges til Trondheim i nær kontakt med NTH. (EFIs øverste ledelse ble aldri plassert i Oslo, med unntak av en kort periode med en person i et Oslo-kontor.)

Innstillingen ble så behandlet i NTNf's organer og med brev av 24. november 1951 oppnevnte NTNf et interimstyre som fikk til oppgave:

"I store trekk å forberede opprettelse av Elektrisitetsforsyningens Forskningsinstitutt i den utstrekning dette kan gjøres før Stortingets behandling av saken, og å treffe de tiltak som er nødvendige i denne forbindelse, samt å sette i gang de viktigste og mest presserende oppgaver instituttet skal ta seg av."

Elektroutvalget hadde skissert de områder som det skulle bli EFIs sak å ta seg av i form av en ramme. Rammen dekket de områder som Elektrisitetsnemda av 1947 hadde anført og de forslag som var kommet fra elektrisitetsverkene, og omfattet:

- a) Innsamling og bearbeiding av tekniske og økonomiske driftserfaringer
- b) Behovsanalyse fra hele landet



*Høyspenningsprøving
av hengeisolatorer.
Foto: E. Næstvold.*



Finn Wilhelmsen ledet EFIs styre i 30 år.

Nettmodellen ble tatt i bruk i 1957 og hadde 16 generatorelementer, 40 belastningselementer, 105 ledningselementer og 21 transformatorelementer. Foto: Arkiv.

- c) Materialundersøkelser. Isolasjonsmaterialer, magnetiske materialer, korrosjon
- d) Målemetoder og originaljusteringer
- e) Oppgaver vedrørende kraftanlegg, vern, jording, retningslinjer for utforming av maskin- og koplingsanlegg
- f) Transformatorstasjoner. Retningslinjer for utforming, vern, jording og ordslutningskompensasjon.
- g) Kraftoverføringer. Luftledninger og kabel
- h) Samkjøring (nettmodell)
- i) Elektrisitetens anvendelse i hjemmene, i landbruket og i industrien

Direktør Finn Wilhelmsen tiltrådte som interimstyrets formann. Det konstituerende møte i Interimstyret for Elektrisitetforsyningens Forskningsinstitutt ble holdt 2. februar 1952.

Historisk oversikt

1951, 24. november. NTNF oppnevner et interimsstyre som får oppgaven å forberede opprettelsen av Elektrisitetforsyningens Forskningsinstitutt.

1952, 2. februar. Konstituerende møte i Interimstyret for Elektrisitetforsyningens Forskningsinstitutt.

1953. Overingeniør Lars Raknerud engasjeres som teknisk sekretær for Interimsstyret og sivilingeniør Olav S. Johansen ansettes som laboratoriesjef med bosted i Trondheim.

1954. De to første som ble ansatt ved EFI etter Olav S. Johansen var Brit Holand som kontordame og Jarle Sletbak som sivilingeniør. Det første tilholdsstedet var et rom på loftet til elektroavdelingen på NTH. For øvrig fikk man velvillig benytte NTHs og SINTEFs laboratorier til den smule laboratorieaktiviteter det var behov for i starten.

1956. I januar foreslår Interimstyret at NTNF foranlediger at EFI formelt etableres, at det oppnevnes et Råd for EFI og at Interimstyret avløses av et permanent styre. Interimstyret så sin oppgave løst. Det tok imidlertid en tid før NTNF oppnevnte et permanent styre. Virksomheten var i alle fall kommet i gang med 7 ansatte og det var utarbeidet planer for bygging av et laboratorium på NTHs område i Trondheim.

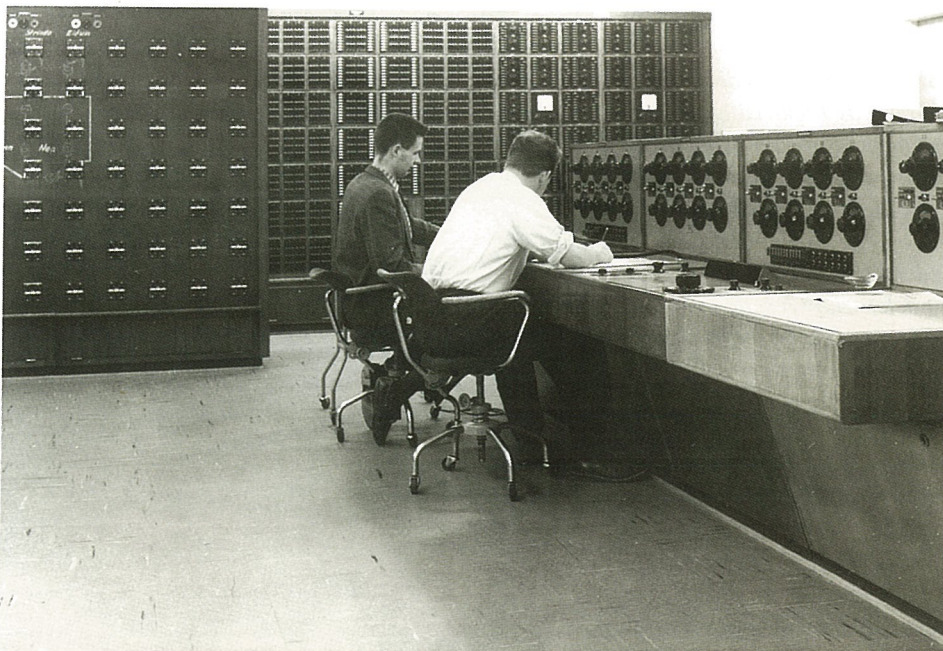
1957. Nettmodellen anskaffes og installeres i kjelleren på Kjemiblokk II hvor EFI nå har fått et midlertidig oppholdssted. Sivilingeniør Reidar Modig ansettes for bl a å lede arbeidet med å utnytte Nettmodellen til FoU-oppgaver for efor syningen. Nettmodellen gjorde EFI i stand til å være med på de første 300 kV-utbyggingene i Norge (Tokke-Rød-Hallingdal-Oslo).

Den 2. mai settes gravearbeidene i gang for EFI-bygget.

1958. Instituttet opprettes offisielt ved et Stortingsvedtak av 14. februar:

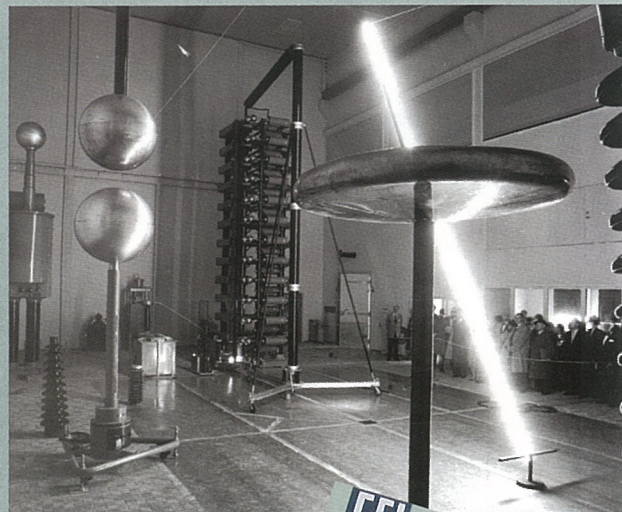
"Stortinget samtykker i at Elektrisitetforsyningens Forskningsinstitutt ytes et tilskott på 5,2 mill. kr av Konesjonsavgiftsfondet til reising av et sentrallaboratorium, samt kr 100 000,- fra Konesjonsavgiftsfondet og kr 90 000,- fra Måravgiftsfondet til drift av instituttet for budsjettåret 1958-59 i samsvar med Industridepartementets tilråding av 3. januar 1958."

Som vedlegg til Industridepartementets tilråding lå et forslag til vedtekter for EFI, som derved var vedtatt av Stortinget.





Kong Olav V og kronprins Harald var tilstede ved åpning av EFIs høyspenningshall.
Foto: Schröder.



Det konstituerende møte i det permanente styret finner sted 10. november 1958. Finn Wilhelmsen fortsatte som formann, et tillitsvern han hadde frem til 31. desember 1964.

1959.

I oktober kunne administrasjons- og laboratoriebygget tas i bruk. EFI var kommet under eget tak med bl a Elektroavdelingen på NTH som nærmeste nabo. Det var totalt 15 ansatte, og man kunne sette i gang for fullt.

1960. Den 4. mars er det offisiell innvielse av EFI-bygget med kong Olav V og kronprins Harald tilstede.

1961. Første nummer av EFI-nytt kommer ut i januar.

1966. EFI- personell ansettes med arbeidsplass på Elektroavdelingen ved NTH.

1967. Prøvestasjonen på Lista settes i drift i samarbeid med Vest-Agder Energiverk.

1970. Samarbeidsavtale EFI/NTH. EFIs NTH-avdeling etableres.

1973. For å øke spredningen av forskningsresultater og samtidig styrke kontakten med everkene, etableres ordningen "Kontaktmøter everkene-EFI".

1975. Norske Elektrisitetsverkens

Forening (NEVF) beslutter kollektiv finansiering av forskningsprosjekter ved EFI gjennom øremerkede deler av medlemskontingenten.

1976. EFI organiseres i en Elverkseksjon og en Industriseksjon. Industriseksjonens personell får sin arbeidsplass på Elektroavdelingen, NTH.

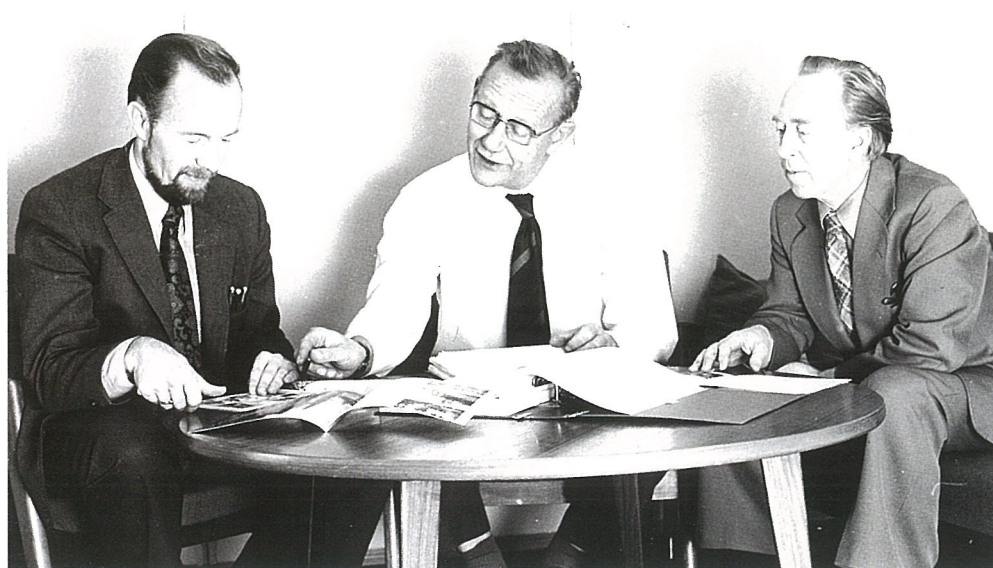
1977. EFI går til innkjøp av en Nord -10S datamaskin.

1980. To faggrupper fra Elverkseksjonen flytter til Trondheim Energiverk pga plassmangel. Jørn Skarholt, Svein Heistad og noen ansatte i samme fagmiljø slutter på EFI og firmaet Infotron AS etableres.

1982. Abonnementsordningen EFI Info-Blad, komponent- og anleggsinformasjon etableres.

1983. Olav S. Johansen pensjoneres fra stillingen som adm. direktør (desember 1982) og sivilingeniør Nils A. Selseth begynner som ny adm. direktør ved EFI den 1. februar.

Olav S. Johansen sammen med de nytnevnte lederne for hhv Industriseksjonen og Elverkseksjonen. Harald Riege (tv) og Reidar Modig. Foto: E. Næstvold.





Nils A. Selseth. Foto: E. Næstvold.



Underskriving av stiftelsesdokumentene for EFIs inntreden i SINTEF-gruppen. Foto: E. Næstvold

EFIs høyspenningshall rives.
Foto: E. Næstvold.



Det gamle elektrobygget på NTH
tok skade av spuntingsarbeidet.
Foto: E. Næstvold.

1984. NTNf har i styremøte 16. januar opprettet et utvalg hvis hovedoppgave er: Å vurdere framtidig drift av Norges Hydrodynamiske Laboratorier og organisering av NTNf-instituttene i Trondheim. Rektor Inge Johansen, NTH er utvalgets formann.

Oppstart byggeprosjekt for utvidelse av Elektroavdelingen, NTH. EFIs høyspenningshall rives.

Disponible kontorarealer i EFI-bygget og på NTH strekker ikke til personalveksten og det leies lokaler i Nardoveien 4B.

Oddbjørn Fredriksen, Bjørnar Otterstad og noen ansatte knyttet til fagmiljøet rundt disse to, slutter på EFI og firmaet Energidata AS etableres.

1985. Adm. direktør Nils A. Selseth slutter ved EFI i juli og sivilingeniør Knut Herstad ansettes i august som ny adm. direktør.

1986. Fra 1. januar oppløses Elektrisitetsforsynings Forskningsinstitutt (EFI) samtidig som NTNf og SINTEF stifter Elektrisitetsforsynings Forskningsinstitutt A/S (EFI), et aksjeselskap tilsluttet SINTEF-gruppen. Selskapets aksjekapital er 6 mill. kr fordelt over 600 aksjer som ikke kan omsettes. Aksjene er fordelt med 51% på SINTEF, 42% på Norske

Elektrisitetverkers Forening (NEVF) og 7% på Landsforeningen for Elektroteknisk Industri (LEI).

Det nye Elektrobygget på NTH er ferdig og "Royal Electric Garden" er en realitet.

Fra 1. juli er de to fagseksjonene Elverkseksjonen og Industriseksjonen oppløst og erstattes av tre fagavdelinger (Energiforsyningssystemer, Høyspenningsteknologi og Elinstallasjoner og apparater) og en EDB-avdeling.

Asle Schei, Jostein Huse og Bjørn Hansen slutter på EFI og etablerer firmaet TransiNor AS.

Den 11. september er det offisiell åpning av kortslutningslaboratoriet NEFI. Laboratoriet ligger like utenfor Skien og eies og opereres av NEBB. Maksimal kortslutningsytelse er 250 MVA. EFI var med på utviklingen og utbyggingen av laboratoriet. Ved sertifiseringsprøver og nøytrale prøver vil EFI i mange tilfeller representere den nøytrale og uavhengige faginstans.

1989. Instituttet endrer navn til Energiforsynings Forskningsinstitutt AS.

1991. Energiloven trer i kraft.

1994. Adm. direktør Knut Herstad slutter ved EFI i august og sivilingeniør Sverre Aam ansettes samtidig som ny adm. direktør.

1995. Oppstart byggeprosjekt for utvidelse av EFI-bygget. EFI på lufta med egen hjemmeside på Internett, www.efi.sintef.no

1996. Om kvelden den 30. april oppstår brann i EFIs høyspenningslaboratorium. Brannen startet i en 36 kV PEX-kabel under langtidspøving og årsaken var varmgang i en klemforbindelse. Skadene ble relativt omfattende og laboratoriet var ute av drift i omlag ett år.

Den 1. juli opprettes Powel Data AS, bestående av ansatte som hovedsaklig var knyttet til arbeidet med NetBas og ID-systemet. 37 EFI-ansatte følger med til det nye firmaet. EFI har da ca. 120 ansatte. Powel Data overtar EFIs leieforhold i Nardoveien 4B.

1996. Innflytting/omflytting 1. desember i et utvidet EFI-bygg. Olav S. Johansen dør 1. juledag, 79 år gammel.

1998. Den 1. januar slås store deler av SINTEF Energi slås sammen med EFI som skifter navn til SINTEF Energiforskning AS. Instituttet har nå omlag 200 ansatte.

I Generalforsamlingen den 2. april utnevnes nytt styre med adm. direktør Knut Herstad, EnFO som styreformann.

I august starter det nye multi-fakultære studieprogrammet Energi og miljø ved NTNU med omlag 100 nye studenter.

Den 11. september innvies Avvanningslaboratoriet. Dette er en fellessatsing NTNU/SINTEF Energiforskning.

Den 28. september stiftes EMIL - Energi- og Miljø Ingeniørenes Linjeforening ved NTNU. SINTEF Energiforskning er den første hovedsponsor for EMIL.

1999. Med faglig utgangspunkt i FoU-aktivitetene innenfor området turbulent strømnings og forbrenning

ved NTNU/SINTEF Energiforskning, ble firmaet Computational Industry Technologies AS (ComputIT) formelt etablert 1. oktober med forskningssjef/professor Bjørn F. Magnussen som en av gründerne.

1. juli etableres Dtech AS med utgangspunkt i patentert tørketeknologi i SINTEF/NTNU-miljøet.

Den 1. oktober iverksettes ny organisasjonsstruktur ved instituttet. Antall forskningsavdelinger reduseres fra sju til fem: Kraftproduksjon og marked, Kraftnett, Elkraftteknikk, Termisk energi samt Klima- og kuldeteknikk.

2000. Den 22. september undertegner det japanske selskapet Denso Corporation en lisensavtale med Pronova/Hydro for bruk av norsk-utviklet CO₂-teknologi i en ny generasjon tappevannsvarempumper. Lisensavtalen er basert på patentrettigheter og kunnskaper fra det klima- og kuldetekniske fagmiljøet ved SINTEF/NTNU.

I et samarbeid mellom SINTEF Energiforskning og SINTEF Media utgis boka Energikilden - en guide i kilowattens rike. Energiboka presenteres for pressen den 23. september.

2001. Fra nyttår blir SINTEF Bygg og miljøteknikk avdeling for Hydrologi og vassdrag overført til SINTEF Energiforskning, og personalet flytter inn i EFI-bygget.

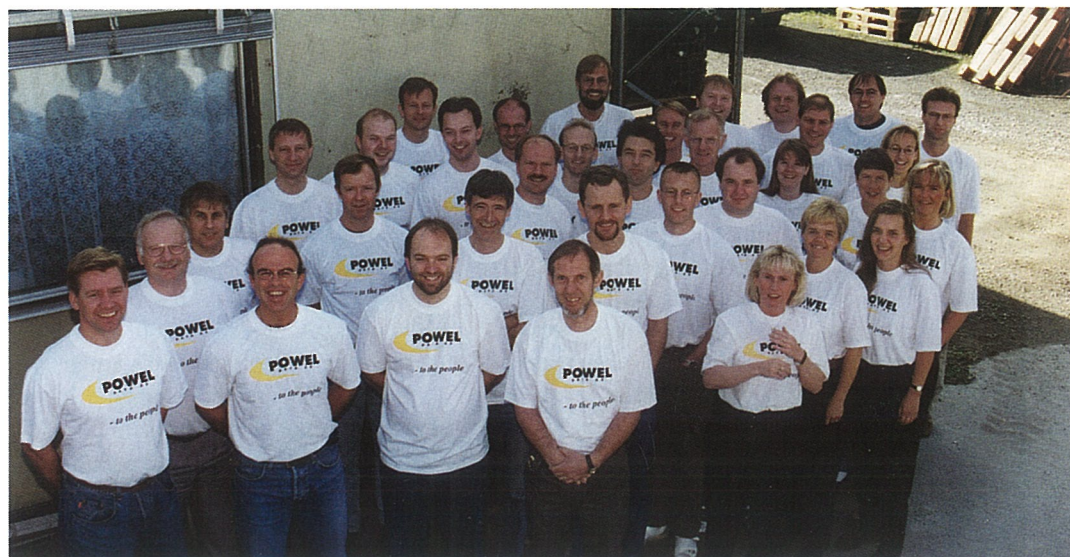


Et utvidet EFI-bygg nærmer seg fullførelsen. Foto: H. Danielsen.

1. juli reduseres antall forskningsavdelinger fra fem til fire: Energisystemer, Elkraftteknikk, Klima- og kuldeteknikk samt Termisk energi.

24. november 2001 feirer SINTEF Energiforskning AS sitt 50 års-jubileum på Rica Hell hotell. ■

Powel Data er etablert. Foto: H. Danielsen.

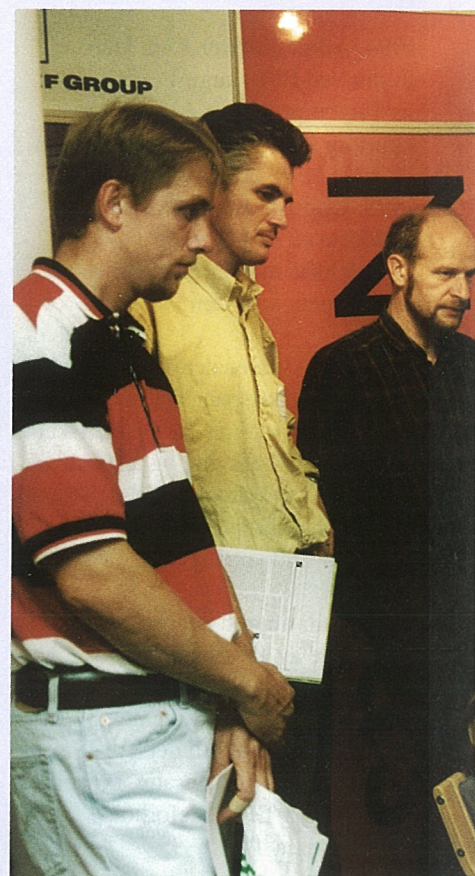




Det var stor interesse for demonstrasjon av NetBas under fagmessen "Everk-95" på Hamar. Foto: Harald Danielsen.

NetBas

- fra dugnad til internasjonalt produkt



Utviklingen av NetBas har pågått kontinuerlig siden 1981. Arbeidet startet med spesifisering av komponentopplysninger, utforming av komponentskjermbilder, valg og anskaffelse av databasesystem, samt opplæring. Første ordinære NetBas-modul, versjon 1.0 av NetBas-Arkiv, ble installert høsten 1985. I dag håndteres produktet av Powel ASA som har ca 140 installasjoner i 9 land.



Av seniorforsker Kjell Sand

Norges Energiverkforbunds EDB-komité oppnevnte i 1977 arbeidsgruppen "EDB-2 Teknisk EDB i elforsyningen". I mandatet sto bl a: "EDB-2 skal vurdere informasjonsbehovene og arbeidsoppgavene innenfor elverkernes tekniske virksomhet og tekniske avdelinger. EDB-2 leverte sin hovedrapport NEVF-publikasjon nr. 280-1980 "Kravspesifikasjoner for EDB. EDB-system for fordelingsnett", høsten 1980. Denne rapporten

dannet grunnlag for utviklingen av et teknisk EDB-system for everkene i Norge. Rapporten ble sendt ut på høring til verkene. Kommentarene til rapporten var stort sett samstemmige. Funksjons- og datainnhold i det påtenkte systemet var man enige i. Det samme gjaldt de prioriteringer som var gjort. Dette bør EFI utvikle i samarbeid med verkene – dugnaden var i gang.

Historien om NetBas – noen milepæler

1981:

Med utgangspunkt i kravspesifikasjonen starter utviklingsprosjektet.

1982:

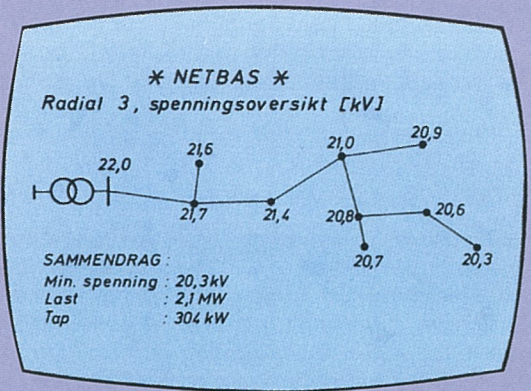
Nord-Trøndelag Everk, Oslo Lysverker og Sem Everk i samarbeid med Vestfold Kraftselskap, kom med som pilotverk for utviklingsprosjektet.

1985:

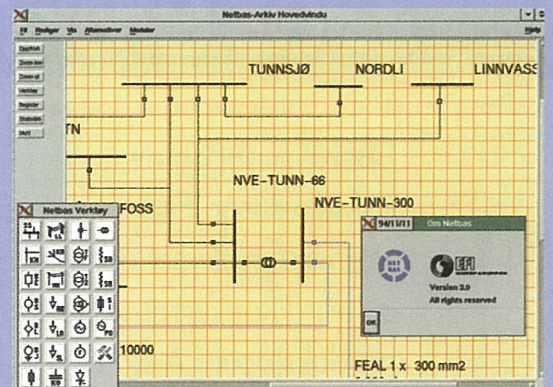
Første versjon av NetBas-Arkiv overleveres EFIs Bruker-Service-Senter (BSS). Produktet installeres hos pilotverkene. Første ordinære installasjon utenom pilotverkene blir gjort hos Istad Kraftselskap.

1986:

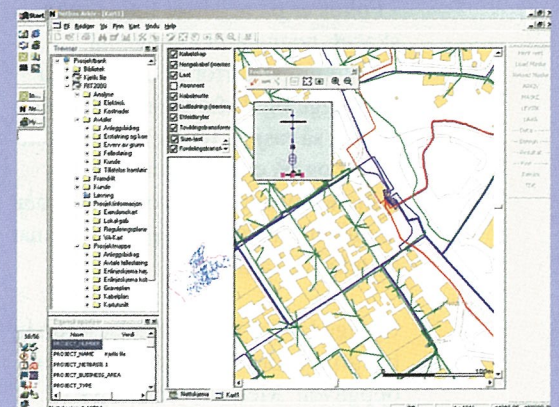
"En framtidig suksess er naturligvis avhengig av at vi får fram et system som teknisk og bruksmessig holder mål. Derneat elverkene får integrert NetBas i sin organisasjon Dette forutsetter at det settes av nødvendige ressurser til etablering (registrering) og ajourhold av nettarkivet..." sitat EFI-nytt nr1/1986 – noen som kjenner seg igjen?



NetBas i design-fasen 1981



Brukergrensnitt NetBas 3.0 anno 1994



NetBas 7 - 2001

- 1987:**
Første leveranse til Island
- 1988:**
Første versjon av NetBas Vedlikehold
- 1990:**
Første versjon av NetBas Maske/Optlast (Lastflytberegninger, optimal lastflyt)
- 1991:**
Første leveranse til Sverige (Uppsala Energi). Det inngikk i leveransen "etter hvert å knytte NetBas sammen med et GIS-system på samme maskin"
- 1993**
"Nye NetBas" lanseres – benytter PC'er i nettverk mot en kombinert PC/UNIX-server
- 1994:**
Første leveranse til Danmark i samarbeid med DEFU DATA
- 1995:**
Første versjon av NetBas Fasit (Feil- og avbruddstatistikk)
- 1995:**
Første installasjon av engelsk

- språklig versjon (Gaza)
- 1996:**
Mer enn 100 kunder har tatt i bruk NetBas
- 1997:**
NetBas kommer på Windows NT
- 2000:**
Utvikling av NetBas7 starter
- 2001:**
NetBas7 releases: Inneholder bl a kartfunksjonalitet (GIS) og prosjektering

I jubileumsåret er NetBas et høyst oppegående produkt med ca 140 installasjoner i 9 land. Det er investert mye i å holde arkitektur, datamodell og teknologi à jour med utviklingen som har foregått på IT-området. Samarbeidet mellom Powel og SINTEF Energforskning lover det beste for framtida. ■

Seksjonssjef
Terje Gjengedal,
Statkraft



Det elektrotekniske miljøet i T

Liberaliseringen av norsk energiforsyning har mange konsekvenser. Etter at energiloven kom, kjøres det norske vannkraftsystemet annerledes enn før. I et marked preget av hard konkurranse, er det viktig å optimalisere produksjonen. Å få dette til er en viktig oppgave for Terje Gjengedal (43). Som seksjonssjef for avdeling Produksjonsteknikk i Statkraft, har han et spesielt ansvar i så måte.



Av Tore Halvorsen

- Fokus er på nederste linje i regnskapet, poengterer Gjengedal.
- Ikke minst derfor er det viktig å planlegge og drifte vannkraftproduksjonen så rasjonelt og effektivt som mulig og på en måte som ivaretar miljøhensynet. Denne oppgaven har mange utfordringer i seg, ikke minst av teknisk karakter.

Gjengedal har en utdannelsesmessig bakgrunn som er skreddersydd for oppgaven. Med elektroteknisk sivilingeniørutdannelse fra NTNU, senere påbygget med dr.ing. grad

innen drifting av vannkraftproduksjon, kan han neppe komme nærmere "smørøyet".

- Det at jeg har gått mine elektrotekniske "barnesko" i miljøet NTNU/SINTEF Energiforskning har betydd mye, mener Gjengedal. - Etter avsluttet utdanning arbeidet jeg flere år i miljøet, blant annet som vitenskaplig rådgiver i det daværende EFI i perioden 1987 til 1995. Det elektrotekniske miljøet i Trondheim er viktig for Norge. Mye av den kompetansen vi har innen elektroteknikk her i landet,

har sitt utspring i NTNU/SINTEF Energiforskning. Nå er utfordringen å ta vare på og videreutvikle denne kompetansen. I en tid med betydelige omstillinger i energibransjen og liten søkning blant ungdom til de elektrotekniske fagområdene, er det viktig å ta dette på alvor. Vi må skape nysgjerrighet og vise at faget er spennende og utfordrende.

Selv forsøker Gjengedal å holde seg kompetansemessig oppdatert. Som 1. amanuensis ved NTNU er han engasjert som foreleser. Han påtar seg også oppgaver som veileder for studenter. Dessuten er han internasjonalt orientert, blant annet som norsk representant i studiekomite 37 (Power System Planning and Development) i CIGRE. Videre er han leder for IEEE Norge. IEEE står for The Institute of Electrical and Electronic Engineers, og har mer enn 360 000 medlemmer i over 150 land.

- Norge kan gå med rak elektroteknisk rygg internasjonalt, mener Gjengedal. - Blant annet er vi i verdenstoppen når det gjelder



Fra Nedre Leirfoss. Foto: Tore Wuttudal.
(Utlånt med tillatelse fra TEV).

Trondheim er viktig for Norge

planlegging og drift av vannkraftproduksjon. Innen sjøkabel har vi en tilsvarende posisjon. Det er viktig at vi ikke gir slipp på disse posisjonene. Vannkraften er bærebjelken i norsk energiforsyning. Vi må sørge for å ha kompetanse til å ta vare på og videreutvikle dette unike produksjonssystemet. Et område som det etter min mening bør fokuseres mer på, er håndtering av risiko, både økonomisk, markedsmessig og teknisk.

I denne sammenheng nevner Gjengedal blant annet endret kjøremønster av vannkraftproduksjonen. Han mener at det er nødvendig å skaffe seg bredere kunnskaper om hvilke tekniske og økonomiske konsekvenser et endret kjøremønster med økende antall start/stopp og hyppige effektendringer har.

- I Norge har vi tradisjon for å smøre forskningsmidler bredt utover i samfunnet. Alle skal liksom ha sitt. Jeg er ikke sikker på at dette gir de beste resultatene. Kanskje vil det være mer effektivt å konsentrere

innsatsen om et utvalg "tunge" fagområder. Der vi har naturlige fortrinn for å lykkes. Dessuten må det være en rimelig balanse mellom forskning som er kortsiktig økonomisk orientert og mer langsiktig grunnleggende forskning.

Terje Gjengedal, som også har vært forsker i norske ABB og har et års arbeidserfaring fra energiforsyningen i USA, mener at SINTEF Energiforskning og norsk elektroteknisk miljø generelt står overfor mange utfordringer.

- Satsingen på nye, fornybare energikilder som vind, bio, bølger og tidevann og utnyttelse av gass og hydrogen, inneholder mange interessante elektrotekniske oppgaver, blant annet når det gjelder samkjøring med og integrering i det allerede eksisterende elkraftsystemet. Her er det naturlig at SINTEF Energiforskning, som både har bred elektroteknisk systemkompetanse og produktteknisk spisskompetanse, påtar seg en rolle.

- Dessuten vil jeg avslutte med en oppfordring, sier Terje Gjengedal.

- Det er viktig at de ansatte i SINTEF Energiforskning kjenner sine kunder og de problemstillinger som bransjen er opptatt av. Forholdene bør legges til rette for en hospitantordning der ansatte i forskningsinstituttet periodevis kan arbeide i sine kundemiljøer. På samme måte bør ansatte hos kundene hospitere hos SINTEF Energiforskning. En slik ordning mener jeg vil være av stor betydning for videreutvikling av det elektrotekniske kompetansenivået i Norge. ■



Foto: T. Halvorsen.

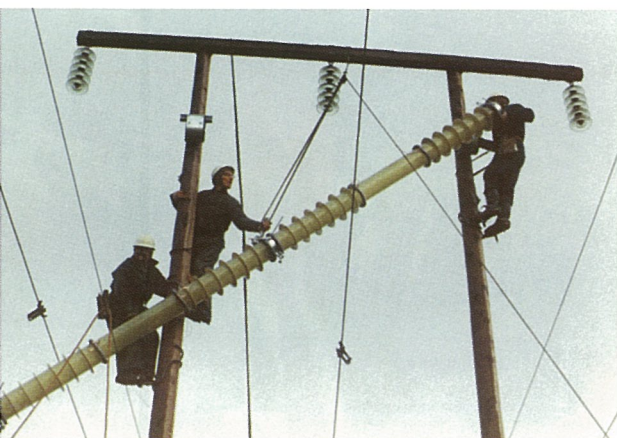
Noen eksempler fra den komponentrettede forskningen ved instituttet

Komponentrettet FoU var et vidtfaavnende område for EFI, og virksomheten er ikke blitt mindre omfattende innen dagens SINTEF Energiforskning. Som undertittel kunne således gjerne stått " Fra islast på kraftledninger til brann i kabelanlegg" eller "Fra fiberoptisk signaloverføring til høy-spennings sjøkabler", for bare delvis å anskueliggjøre bredden i denne del av virksomheten. I det følgende tas et tilbakeblikk på noe av dette, med vekt på det material-teknologiske aspektet ved de elektrotekniske komponenter.



Av dr. ing. Bjørn R. Nyberg

*Montasje av plasttraverser.
Foto: E. Næstvold.*



I sin innstilling vedrørende opprettelsen av EFI skisserte det NTNF-oppnevnte (1947) Elektro-utvalget ulike arbeidsområder for det nye instituttet. I disse inngikk "materialundersøkelser, isolasjonsmaterialer, magnetiske materialer, korrosjon" og "kraftoverføringer, luftlinjer og kabel" i tillegg til de mer systemorienterte oppgavene. Disse områdene er i dag fortsatt viktige, og har hele tiden stått sentralt i instituttets komponentrettede FoU-virksomhet.

Samarbeid med NTH (NTNU)

EFI flyttet inn i eget bygg i 1959, og selve høyspenningshallen ble offisielt åpnet i 1960. Både før og etter dette

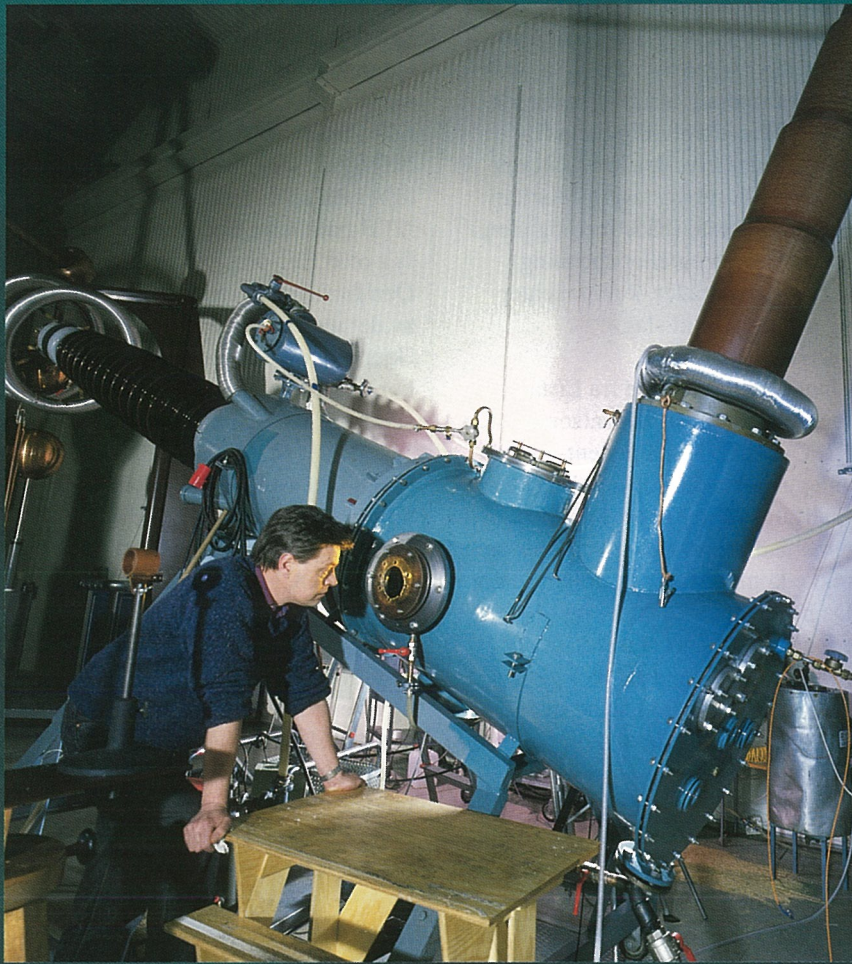
foregikk imidlertid et samarbeid med NTH som både omfattet kontorer og laboratorieplass. For forskningen på material- og komponentsiden har dette hele tiden betydd viktig tilgang på kompetanse og ressurser. Et typisk eksempel på dette var opprettelsen av den såkalte EFIs NTH-avdeling, godkjent av styret i 1970. Dette var en tid hvor den komponentrettede virksomhet virkelig tok av, og da med utstrakt bruk av NTHs laboratorier. Den senere omorganiseringen (1976) med opprettelse av Elverkseksjonen og Industriseksjonen ved EFI, og hvor store deler av Industriseksjonen var lokalisert i NTH-lokaler, var en naturlig fortsettelse av dette samarbeidet. Største delen av FoU-aktivitetene knyttet til materialer og komponenter foregår fortsatt i NTNUs lokaler.

Tidlige aktiviteter

EFI hadde ikke egne lokaler i starten, og forskning på komponenter og materialer hadde av den grunn ikke de gunstigste forutsetninger. Rent praktisk startet man derfor i større grad med målinger i felten, dvs foretok undersøkelser på ferdige komponenter og anlegg i drift, og som det var mulig (og ønskelig) å studere nærmere.

Isolasjonstilstand i generatorviklinger

EFI engasjerte seg tidlig på 1950-tallet i undersøkelser av isolasjonstilstanden i generatorviklinger ved bruk av lekkstrømmålinger med DC-



påtrykk. Dette er en metodikk som ble utviklet i USA og som der ble grunnlag for en betydelig kommersiell aktivitet. Våre undersøkelser viste imidlertid at slike målinger kunne skade isolasjonen, spesielt på spolehodene (den gang var isolasjonen basert på asfalt- eller skjellakk. Når så våre resultater ble publisert, bidro dette i vesentlig grad til at bruk av DC i denne sammenheng etter hvert opphørte.

Selv om metoden som sådan altså ikke hadde noen fremtid, er likevel dette et eksempel på at EFI alt fra første stund har vært engasjert i tilstandskontroll, et område som har fått en fornyet og forsterket interesse de senere år. Dette skal vi derfor komme tilbake til.

Islast og mekaniske påkjenninger
Islast på kraftledninger ble tidlig tatt opp som forskningstema, og vibrasjon på kraftledninger ti år senere. Mekaniske problemer var

i disse årene et viktig emne med stor økonomisk betydning for elforsyningen. Det ble da også etter hvert bygget opp et eget vibrasjonslaboratorium ved EFI, hvor man i tillegg til et 312 m langt utendørs prøvespenn hadde et 70 m langt laboratoriespenn for vibrasjonsforsøk. I tillegg ble EFIs mekaniske laboratorium senere utvidet med en 21 m lang og vel 10 tonn utmatningsbenk for testing av kraftlinjer og tilhørende komponenter.

Selv om mekaniske problemer i dag ikke lenger utgjør så stor andel av instituttets arbeidsinnsats på material- og komponentsiden som tidligere, er dette fortsatt et område som ivaretas. Både korrosjon og andre klimapåkjenninger som vind og islast, er stadig vesentlige elementer i dimensjonering av kraftledninger.

Prøvestasjonen på Lista
Selv om beregninger og normerte prøver i laboratorier kan beskrive de

Til venstre: Utstyr for prøving av kombinasjonen fast/flytende isolasjon.

Over: Kortslutningsprøver i høystrøm-bryterlab. Foto: Øhlander.



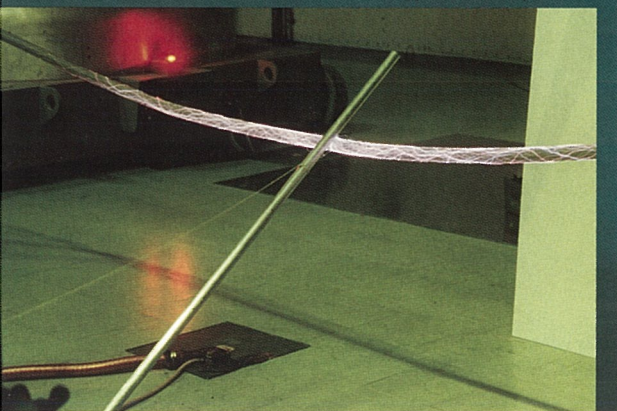
EFIs vibrasjonslaboratorium på 70-tallet. Foto: E. Næstvold.



Fra prøvestasjonen på Lista.
Alle foto: Harald Danielsen.



Mangeårig redaktør av Info-Blad, Kjell Alstad.



Krypestrømmer på BLX.

fleste egenskapene til et produkt, er det ofte nødvendig å få resultatene verifisert i "praksis". På Lista, som er et værmessig utsatt kystområde, fikk EFI med velvillig hjelp fra Vest-Agder Elverk i 1967 satt opp en utendørs prøvestasjon. Her kan en langtidsteste (både med og uten påtrykt strøm og/eller spenning) aktuelle materialer, komponenter og utstyr av ulikt slag.

Mange av resultatene fra Lista presenteres i abonnementsordningen INFO-BLAD - komponent- og anleggsinformasjon, som SINTEF Energiforskning utgir. I de ulike temablad beskrives og vurderes en rekke komponenter og anleggsdeler. De nøytrale vurderinger og anbefalinger som presenteres i INFO-BLAD er med på å gjøre eforsyningen bedre i stand til å foreta riktige valg av komponenter og utstyr.

Isolasjonskoordinering

Definisjonsmessig omfatter isolasjonskoordinering valget av den elektriske holdfastheten for apparater og utstyr i forhold til de overspenninger som kan opptre. Målet er å begrense risiko for avbrudd og/eller skader på utstyr til et økonomisk og driftsmessig akseptabelt nivå.

I tillegg til databeregninger og påkjenningstatistikk (som f.eks. lynnedslag) er holdfasthetsdata for anlegg og komponenter et svært viktig element når dimensjoneringskriterier for høyspenningsisolasjon og feilrisiko skal bestemmes. Blant komponenter og fenomen som har vært undersøkt i denne forbindelse er komponenter som metalloksydavledere (MOA), ledningssystemene BLX og AXUS (og i senere tid typen som går under betegnelsen Universalkabler) og komposittisolatorer, og fenomen som salt og industriforurensning, samt klimatiske påkjenninger som snø og is.

Noen spesielle laboratorier og aktiviteter opp gjennom årene

Fremskaffelse av holdfasthetsdata og andre karakteristika for komponenter og materialer krever til dels spesielle laboratorieressurser.

Høyspenningslaboratoriene
EFI fikk eget høyspenningslaboratorium i 1960, og gjennom samarbeidet med NTH hadde man tidlig mulighet for også å benytte NTHs høyspenningshall og tilleggende laboratorieressurser. NTH-hallen ble etter hvert nærmest fylt med EFI-prosjektaktiviteter. Den første store satsingen på flere av det man kanskje kan kalle for "kjerneområder" innen instituttets komponentrettede forskning, kom skikkelig i gang på denne tiden.

På midten av 1980-tallet måtte EFIs høyspenningshall rives for å gi plass for nybygg for Elektroavdelingen på NTH-siden. I 1987 kunne vi ta i bruk nye store høyspenningslaboratorier: vår egen EFI-hall som ble bygd som erstatning for hallen som ble revet, og like ved denne NTH/NTNUs såkalte ELA-hall. Mellom disse ligger også Celledelt hall som kan inndeles i flere prøveceller, og som brukes mye til langtidstests på materialer og komponenter.

Høystrøm/bryter-laboratorier

Gjennom nybyggingen fikk vi også et nytt høystrømlaboratorium (sammen med NTH). Dette benyttes hovedsakelig til høystrøms- og kortslutningsprøver. Selv om laboratoriet er begrenset i ytelse, egner det seg utmerket for forskning og utviklingsprøver, og kan i visse sammenhenger brukes til typeprøver. Etter at kortslutningslaboratoriet NEFI i Skien ble etablert i 1986 kan også EFI disponere dette laboratoriet til fullskalaprøver på høyspenning/høystrømsutstyr.

Via SATS (Scandinavian Association for Testing of Electric Power Equipment) som ble etablert i 1974, inngikk EFI et internasjonalt samarbeid på området prøving og sertifisering av elektroteknisk høyspennings/høystrømsutstyr. SATS er medlem i STL (Short-Circuit Testing Liaison) og kan utstede internasjonalt anerkjente type- og produktsertifikater for slikt utstyr.

Andre laboratorier og/eller virksomhetsområder

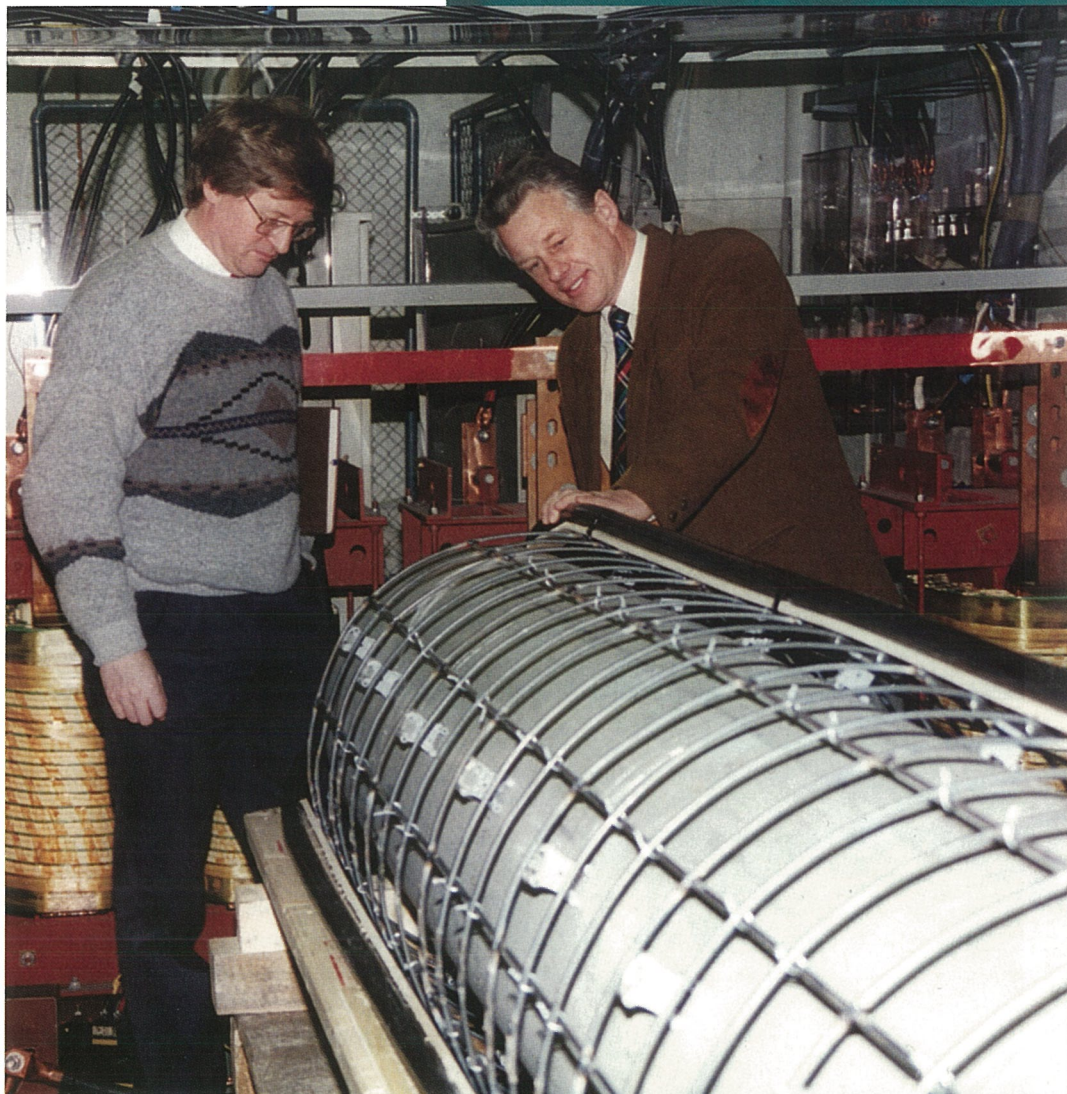
I tillegg til høyspenningslaboratorier

og høystrøm/bryterlaboratorier, hvor mye av den "tyngre" komponentrettede FoU på elkraftsiden foregår, er det også behov for en rekke andre typer laboratorieressurser.

Lys og elektrovarme er eksempler på andre og kanskje mer "ikke-typiske" komponentrettede EFI-aktiviteter, og omfattes av installasjoner og anlegg for primært lavere spenninger (under 1000 V). En romsimulator sto ferdig i 1973 i NTHs lokaler for bl a undersøkelse av oppvarmingsforhold ved panelovner, og i samarbeid med NTH foregikk over mange år også lystekniske undersøkelser. Eget elektrovarmelaboratorium ble også bygget i forbindelse med ombyggingen/nybyggingen, og på begynnelsen av 1990-tallet ble det opprettet et nytt laboratorium for elektroinstallasjoner ved EFI/NTH. Laboratoriet benyttes til FoU og undervisning omkring temaer som installasjonssystemer, kontroll og styring av effekt- og energibruk, overvåking og vern av elektrisk utstyr, installasjonsbuss-systemer og komponenter etc, og er også en nyttig tilvekst til lyslaboratoriet som EFI/NTH bygget opp over mange år. Virksomheten ved lyslaboratoriet er nå overført til SINTEF Materialteknologi, avdeling for Anvendt Fysikk.

Maritime elektriske anlegg har lenge vært en del av "anleggsvirksomheten". I tillegg til bruk av de laboratoriene som elektriske anlegg generelt har benyttet, har man også disponert et dieselelektrisk anlegg på Marinteknisk Senter.

Samarbeidet med NTNU innen Krafterlektronikk og elektriske maskiner har i alle år representert internasjonal spisskompetanse innen sitt felt, og da spesielt på kraftelektronikk siden de senere år. Allerede i 1966 ble det fullført et dr.ing. arbeid ved NTH med temaet "Vekselretter for frekvensstyring av asynkronmotorer". I 1960/70-årene hadde EFI flere oppdrag på utvikling av omformere. Nevnes kan også at krafterlektronikkgruppen ved EFI/NTH hadde ansvaret for å utvikle og fremskaffe hele det elektriske framdriftssystemet i



*Prøving av system for elektrisk oppvarming av oljerør.
Foto: H. Danielsen.*

*Kortslumingsprøver hos NEFI.
Foto: Arkiv.*





Magnar Hernes med motorveksleretteren for SINTEFs miljøbil.

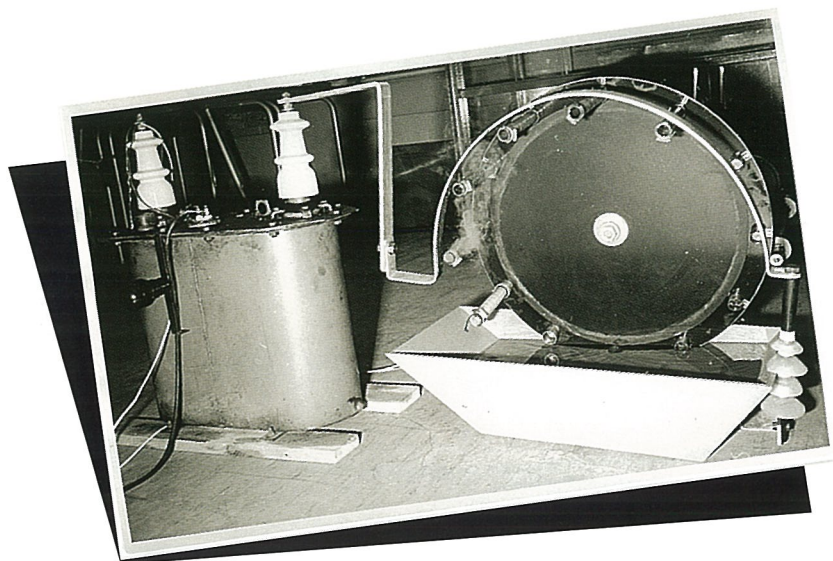
Norges første hybridbil, som kom på veien i november 1990 i forbindelse med test- og demonstrasjonsfase. Internasjonal høyteknologisk spisskompetanse ble implementert i motorveksleretteren som var den mest omfattende og utfordrende oppgaven for kraftelektronikkgruppen i denne forbindelsen.

I tillegg til de mer eller mindre "tradisjonelle" elektrolaboratoriene hvor strøm og/eller spenning er primær påkjenningsfaktor, har EFI utstyr for undersøkelse av

nedbrytning av materiell på grunn av mekaniske og/eller klimatiske påvirkninger.

Klimapåkjenninger kan stå som et samlebegrep for et område med fortsatt vesentlig aktivitet både på Lista og i laboratoriesammenheng. I Salttåkerommet utsettes prøveobjektene for saltforurensninger med definert tetthet og ledningsevne, samtidig som de kan påtrykkes spenning.

*"Merry-go-round"-test av isolasjonsstaver.
Foto: E. Næstvold.*



Det ble imidlertid allerede i 1968 ved EFI tatt i bruk en utrustning for prøving av isolasjonsmaterialer med henblikk på kryperesistens, nemlig en såkalt karusell eller "merry-go-round". På et vertikalt plassert "hjul" ble det montert prøveobjekter som ved hjulets rotasjon delvis ble dyppet i et saltbad og delvis påtrykt spenning via en slepeutrustning i luft. Slike karusellprøver ble mye benyttet til aksellererte levetidsforsøk av plasttyper som etter hvert skulle erstatte porselen og glass.

Det er primært de elektriske egenskapene, og i noe mindre grad de mekaniske, som undersøkes når isolasjonsmaterialer miljøpåkjennes. Omvendt er det gjerne for metalliske komponenter. Mekanisk laboratorium utgjorde under de første tiårene av EFIs virke en viktig andel av instituttets komponentrettede

aktivitet. Korrosjon på både kraftledningsmateriell (som for eksempel liner og klemmer/klammer/skjøter) og andre metallkomponenter (master, armering) har også lenge vært et viktig felt hvor instituttet har opparbeidet spisskompetanse.

De beste korrosjonslaboratorier er naturen selv, og korrosjonsundersøkelser baseres oftest på objekter som har vært plassert i anlegg/stasjoner med relativt definerbare miljøforhold, eventuelt på Lista prøvestasjon. Bruk av klimaskap derimot er mer rettet mot komponenter som skal testes elektrisk, men som funksjon av temperatur (-aldring) og eventuell fuktighet for eksempel. Fra den spede begynnelse med enkle termostatstyrte varmeskap, og etter hvert større og mindre klimaskap, disponerer vi i dag et av verdens ledende laboratorium innen klimatisering og kuldeteknikk kompetanse, med totalareal på ca 3000 m².

Noen av kjerneområdene innen komponentforskningen

Forskningen som EFI/SINTEF Energiforskning har bedrevet innen materialer og komponenter er bredt sammensatt. I det følgende beskrives derfor bare noen de mest sentrale områdene:

Kontakter, sikringer og brytere

Dette kan stå som et samlebegrep for en rekke større og mindre beslektede aktiviteter ved EFI/NTH opp gjennom årene, og som samtidig representerer det nesten avsluttede kapittelet i norsk industrihistorie om elkraftprodukter utviklet og produsert av norsk industri. De viktigste aktivitetene (bortsett fra SF₆-isolerte komponenter samt kabler, som begge vil bli omtalt spesielt) har nok vært:

Effektbryterteknologi

Vi opparbeidet en betydelig kompetanse innen effektbryterteknologi. Særlig ble det satset sterkt på vakuumbryterteknologi, noe som resulterte i flere doktorgrader. Dessverre opphørte norsk bryterproduksjon, og EFIs innsats ble nedtrappet som følge av dette.

Sikringer

I samarbeid med NEBB Skien (en av verdens fremste produsenter av høyspenningssikringer) arbeidet EFI med forskning som støtte for produktutviklingen på dette området.

Skillebrytere og lastskillebrytere

Innen for dette området hadde vi samarbeid med blant andre Siemens i Trondheim. Med Siemens deltok vi som samarbeidspartner i utviklingen av lastskillebrytere og skillebrytere.

Kontakter

Det er utført et internasjonalt anerkjent arbeid for å øke forståelsen av kontakter i elkraftteknikken. Dette har dels skjedd ved studier av helt fundamentale mekanismer, dels gjennom omfattende prøving av kontakter som har resultert i bedre forståelse og bedre løsninger særlig når det gjelder skjøter.

Seriefeil i lavspenningsinstallasjoner

Det har blitt klarlagt hvordan løse kontakter kan korrodere og utvikle en svært høy kontaktmotstand som forklarer hvordan en kan få brannfarlige temperaturer selv ved svært små strømmer. Dette fenomenet er bl a brukt i arbeid med brannetterforskning i forbindelse med rettssaker (i samarbeid med Norges branntekniske laboratorium).

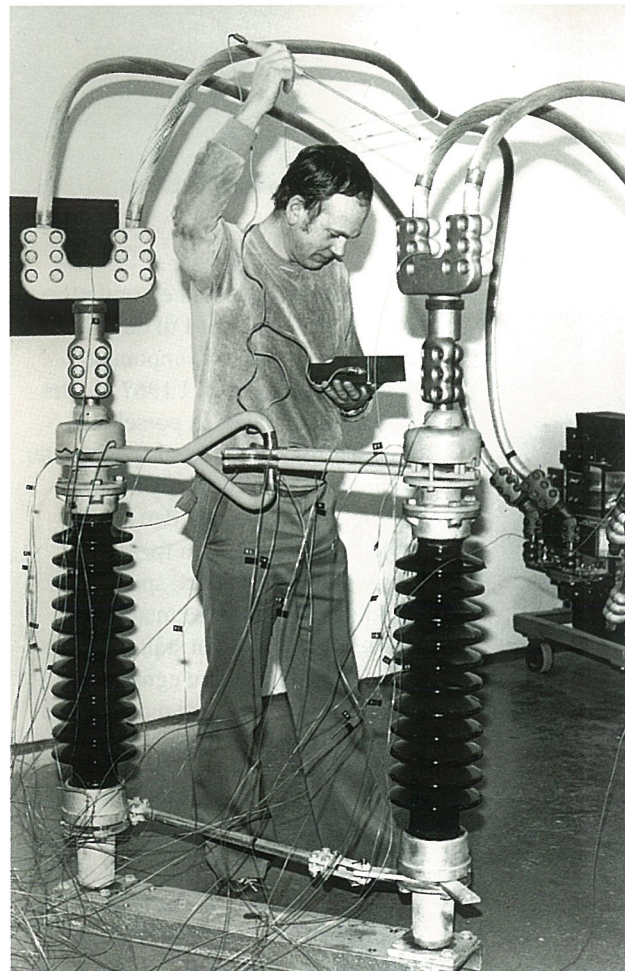
Bruk av SF₆ som isolasjons- og brytemedium

Bruk av SF₆-gass (svovelheksafluorid) i effektbrytere og kapslede anlegg er for lengst en velkjent teknikk, godt utbredt også i Norge. Tall fra få år tilbake viser at hvert femte norske koplingsanlegg for de høyeste spenningene (fom 132 kV) er av helkapslet type og benytter SF₆-gass både som isolasjons- og brytemedium. Bak dette ligger ikke minst en langvarig og viktig forskningsinnsats ved EFI/NTH. I 1963 begynte arbeidet med den gang dette "nye" isolasjonsmediet. De første årene arbeidet vi med underlag for dimensjonering av kapslede SF₆-anlegg. Senere med konsekvenser av feil, f eks lysbuefeil, og tiltak for å forhindre at feil oppstår. Dette førte også til et samarbeid med EGA, og etter ti år, i 1973, ble det første SF₆-anlegget for 145 kV i Norge satt i drift. Norsk-produsert andel i dette anlegget var 50%.



*Fra Klimarommet.
Foto: Øhlander.*

*Høystrømbelastning med temperaturkontroll.
Foto: E. Næstvold.*





Akustisk
deteksjon av feil
i høyspennings-
effektbryter.
Foto: Øhlender.

SF₆ har hele tiden hatt en omfattende prosjektaktivitet, med til dels markerte innslag i "komponentforskernes" hverdag. I 1967 ble det for eksempel laget en porselenssylinder for trykk-gass-eksperimenter. Sylinderen var 3,6 m høy og med diameter 0,9 m, og da den skulle trykkprøves med vann før gass-eksperimentene startet, sprakk den. Heldigvis ble det bare materielle skader. En velvoksen ståltank viste seg å være mye bedre egnet, og dette "monsteret" var i mange år en ruvende del av inventaret i høyspenningslaboratoriet.

I dag er instituttets SF₆-prosjekter mer knyttet til miljøgassproblematikk og diagnostiske metoder for kapslede anlegg. Sistnevnte område skal vi også se litt nærmere på.

Diagnostikk og tilstandskontroll

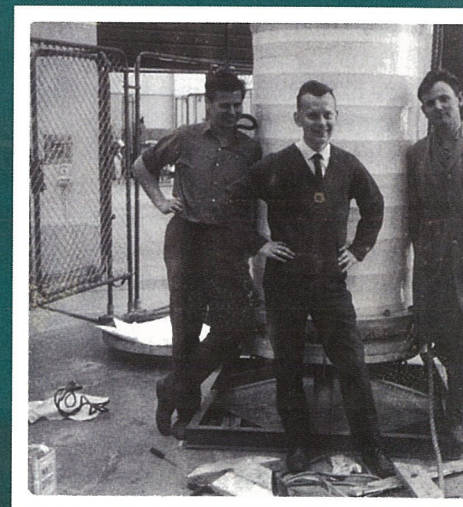
Overgangen fra utbygging til en driftsfase har gjort at fokus i komponent-FoU er flyttet til tilstandskontroll og diagnose av eksisterende komponenter og anlegg. Målsetningen er som regel å redusere vedlikeholdskostnader, kontrollere og forlenge levetid og redusere både økonomisk og personrettet risiko ved driften av elkraftsystemet.

For å kunne foreta effektiv tilstandskontroll må en ha hensiktsmessig "verktøy", inklusive hensiktsmessige diagnosemetoder. Endeavslutninger i kabelanlegg er et område man sterkt fokuserer på i dag, med innmontering av spesielle sensorer, og bruk av både høyfrekvent tidsdomenemåling og frekvensdomenemåling som målemetode for å registrere utladninger.

Akustisk detektering av feil i elektriske isolasjonssystemer er imidlertid den diagnosemetoden som i tid har vært lengst gjenstand for forskning og utvikling ved EFI. Dette området skjøt fart fra begynnelsen av 1980-tallet i forbindelse studier av akustiske signaler fra partielle utladninger og bevegelige partikler i SF₆-isolerte anlegg. Denne forskningen har resultert i kommersielle produkt både for effektbrytere og for kabelendeavslutninger som selges på verdensmarkedet.

Kabelteknologi

Det har vært omfattende FoU på kabel og kabelisolasjon i over 30 år, og sammen med NTNU har vi opparbeidet internasjonal spisskompetanse innen området. Dette ikke minst gjennom et nært og godt samarbeid med norsk kabelindustri opp gjennom alle år. Spesielt nevnes her Nexans (tidligere STK, Alcatel) og Draka (tidligere Norsk Kabelfabrikk)]. Resultatene er høyt verdsett både i industri og eforsyning. Området er så vidt bredt at det her kun kort skal omtales noen få delområder.



HVDC sjøkabler har vært FoU-tema ved EFI/NTH alt fra 1970.

Resultatene fra forskningsinnsatsen på masseimpregnert papirisolasjon for høyspennings likestrømskabler var viktige bidrag til utviklingen av bl a Skagerrak-kablene. I senere år er kompetansen på massekabler videreutviklet i tillegg til at man nå også studerer bruk av plastisolasjon for HVDC-formål.

PEX-kabler begynte å komme på markedet for alvor på slutten av 1960-tallet. Introduksjonen av ekstrudert plast som isolasjon, i dette tilfelle tværbundet polyetylen, viste seg å være beheftet med en ny og ukjent aldringsmekanisme, nemlig vanntrær. Ved EFI/NTH kom vi alt i 1973 i gang med ganske storstilt forskning på dette nedbrytingsfenomenet, og etter hvert ble det også utviklet teorier for dannelsen og veksten av disse trærne som er internasjonalt akseptert. Kompetansen innen både fenomenet vanntrær og ekstrudert kabelisolasjon har vokst gjennom mange år med kontinuerlig og bred prosjektvirksomhet med til dels internasjonal deltagelse. For å møte behovet for en realistisk prøving

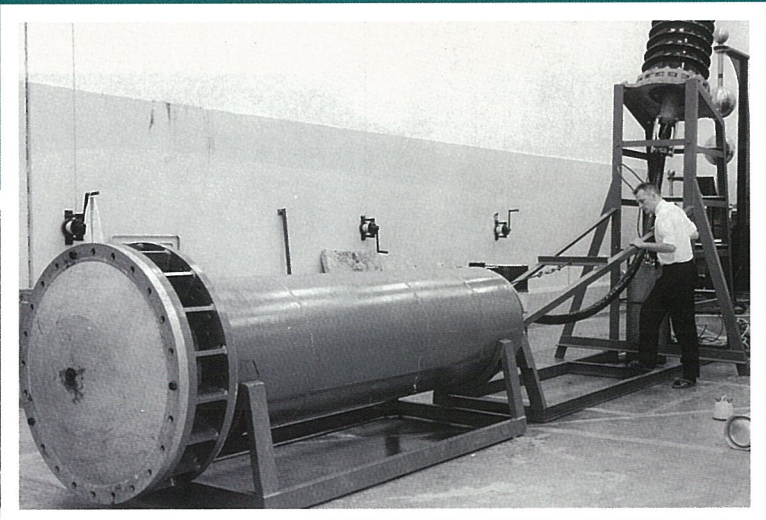
av nye materialer og materialkombinasjoner, utviklet EFI en metode som kunne brukes for aksellererte aldringsforsøk og samtidig kunne produsere mest mulig av egenskapene til en moderne kabel uten å måtte bruke ferdige kabler i kostbare og tidkrevende langtidsprøver. Dette koppobjektet (etter fasong) eller "EFI-prøveobjekt" ble i midten av 80-årene frigjort for internasjonal lansering, og objekt og metode har etter hvert blitt benyttet av flere kabelfabrikanter og materialprodusenter i Europa som "The EFI

Test Method" enten utført i egne laboratorier eller i form av oppdrag til EFI.

Umbilicals eller navlestrengskabler (eksempelvis fra et skip til et fjernstyrt undervannsfartøy – ROV, eller mellom undersjøinstallasjoner) er som regel kompliserte konstruksjoner bygd opp av et antall isolerte ledere, ofte med ulike tverrsnitt. I tillegg kan slike kabler inneholde både hydrauliske slanger og fiberoptiske signalkabler. På oppdrag fra et utenlandsk oljeselskap



*"EFI-testobjekter" for polymerisolasjon.
Foto: H. Danielsen.*



1967: Trykkprøving av porselensprøvecelle for SF₆ endte med kollaps. Heldigvis foregikk prøven med vann. En ståltank erstattet porselenscellen. Foto: H. Danielsen.



Prøving av PVC-isolasjon i Brannlaboratoriet skapte noen problemer i nærmiljøet. Foto: E. Næstvold.

gjennomførte EFI i samarbeid med SINTEF og norsk kabelindustri på 1980-tallet et mangeårig prosjekt for utvikling av dataverktøy for beregning av mekaniske krefter som opptrer i slike kabler under bøyning og strekking. Senere har offshore-industrien benyttet vår kompetanse på aldring og påkjenning for å vurdere ulike materials kompatibilitet og funksjonsdyktighet i ekstreme miljø på havbunnen og nede i borehullene.

Instituttet utfører tilstandskontroll og feilsøking i elektriske anlegg. Foto: H. Danielsen.

Kabelbrann ble startet i 1977 som et samarbeidsprosjekt ved EFI/NTH, og var viet kabelforlegningers brannegenskaper, omfattende både

kablene selv, kabelstiger, kabelgjennomføringer og eventuelt brannhemmende maling for kabler, samt prøvemetoder for dette. Aktiviteten var relativt omfattende i en 15 års tid, men nådde nok et slags høydepunkt rundt midten av 1980-tallet, da en kjørte flere storskala prøver i den daværende største ovnen til Norges branntekniske laboratorium. En rekke rapporter, håndbøker, artikler og konferansepapirer i inn og utland viste nytteverdien av dette arbeidet. Selv om slik virksomhet ikke har funnet sted ved instituttet de siste 5-6 år, tyder oppslag i media (som

griper fatt i problemstillinger vi påpekte første halvdel av 1990-tallet) på at brannrisiko knyttet til elektrisk utstyr og installasjoner fortsatt er et "hett" tema.

Blikket fremover

Dette tilbakeblikket viser at den tidlige forskningen i vesentlig grad var underlag og støtte for produktutvikling, ikke minst for norsk industri. I dag er det ikke mye igjen av norsk industri som utvikler og produserer "tyngre" elkrafttrettet utstyr/apparater. Det finnes imidlertid hederlige unntak, ikke minst på kabelsiden. Et tydelig trekk er da også tendensen mot mindre produsentrettet, men mer brukerrettet (eforsyning) komponentrelatert FoU-aktivitet. Vender vi blikket fremover må vi nok forvente en forsterkning av denne tendensen, i hvert fall på kort sikt. Uansett må det da passes på at det fortsatt blir en fornuftig balansegang mellom "forbruk" av opparbeidet kompetanse og "påfyll" av ny kompetanse. Eller forenklet og litt billedlig sagt: Dersom vi fortsatt skal kunne effektivisere bruken av, samt reparere "gamle" komponenter, må vi kunne forstå byggesteinene i og sammensetningen av disse tilstrekkelig godt til at vi også er i stand til å lage nye komponenter. Vi mener derfor at det er svært viktig at et miljø som vårt også i fremtiden kan være en kunnskapsbase for norsk energiforsyning og elkraftindustri, og som gis muligheter til nødvendig fornyelse. ■





Foto: H. Sandnes

Nytenkende om strømninger

Turbulens og besettelse er to ord som plasserer professor Bjørn F. Magnussen i energilandskapet.



Anne-Lise Aakervik

Turbulens, fordi han har jobbet med dette som tema i alle år. Besatt fordi, som han selv sier: "Når jeg vil noe, så vil jeg det som besatt og gir meg ikke før jeg får det til". Og besettelsen har ført både NTNU og SINTEF inn på interessante områder i den tiden Magnussen har trått sine professorsko på Gløshaugen.

Bjørn F. Magnussen tok "lissgraden" i 1960, som han selv sier. Da mener han dr.ing. graden, og fram til 1965 jobbet han med forbrenning på Institutt for dampmekanikk. I 65-68 var stedet Norsk Hydro, før han returnerte til NTH igjen og ble dosent, senere professor. Han ble forsknings sjef ved avdeling for Varme og strømningslære, SINTEF Energiforskning, da avdelingen ble opprettet i 1998, og er professor ved institutt for Mekanikk, Termo- og Fluidmekanikk på NTNU.

Bjørn F. Magnussen har stått i spissen for utviklingen av matematiske

beregningsmodeller for turbulens under forbrenningsprosesser. I dag er dette en av de mest benyttede modellene internasjonalt.

–På 70-tallet dukket samme problemstilling innen offshorevirksomheten opp, sier Magnussen. – Og vi utviklet beregningsmodeller for faglens i Nordsjøen, som i denne sammenheng var en helt ny teknologi som ingen andre hadde jobbet med før, forteller han.

Mot slutten av 70-tallet begynte de å jobbe med simuleringer av branner og utviklet nye beregningsmodeller for brann og gassseksplisjoner.

–Det var denne modellen vi benyttet da vi regnet på gasslekkasjen fra togene som kolliderte ved Lillestrøm i fjor, forteller han.

Bjørn F. Magnussen ser tydeligvis ingen hindringer. –Jeg er ustyrlig og lar meg ikke stoppe, innrømmer han, –men samtidig er det viktig å kjempe når man driver med nye ting.

–Mulighetene til å jobbe mot industrien ligger der, spesielt når man jobber så integrert som vi har gjort. Hos oss har det ikke vært noen skillelinjer mellom NTNU og SINTEF av praktisk betydning. SINTEF er en enormt viktig institusjon i samfunnet, den er kanskje ennå litt for stor og bør spise seg mer mot forskning, mener han, og dypper den siste sukkerbiten

i kaffekoppen. Hensikten må være å ta metodene som utvikles innen forskningen ut i industrien, og lage industri ut av det, tjene penger, utdyper han.

Slik han selv har gjort det når han etablerte ComputIT for snart to år siden.

–Det har nærmest vært en glidende overgang fra forskning til industri. Slik sett følger jeg visjonene til SINTEF-virksomheten. SINTEF skal forske for å få fram ny viten, det forefallende arbeidet bør andre ta seg av, påpeker Magnussen, og setter øynene i meg.

At Magnussen har JA som sitt motto, er ikke vanskelig å skjønne når vi hører alt det han driver på med. Derfor er det kanskje like så greit at han nærmer seg den magiske grensen?

–Jeg har vært her så lenge og gjort så mye, at egentlig kunne jeg ha surfet inn til pensjonisttilværelsen vet du. Og jeg har tanker om å gå av før tida, men ikke for å stelle rosene. Jeg blir nok i miljøet, dessuten vil nok tiden gå med til å videreutvikle ComputIT, betror Bjørn F. Magnussen oss. ■



Kjell Bjørløw-Larsen, Nexans Norway:

Fornuftig balanse kortsiktig inntekt teknologisk

- Jeg har mange og langvarige referanser til miljøet EFI/ SINTEF Energiforskning i Trondheim, slår Teknisk sjef i Divisjon Høyspent/ Nexans Norway, tidligere Alcatel Kabel Norge, Kjell Bjørløw-Larsen, fast. - Gjennom hele mitt yrkesaktive liv har jeg vært i kontakt med forskningsmiljøet i Trondheim. Under studietiden ved NTH arbeidet jeg i laboratoriet ved det daværende EFI. Jeg spilte til og med fotball på EFI-laget.



Tore Halvorsen

Kjell Bjørløw-Larsen er en nestor i norsk kabelbransje. Hele sitt yrkesaktive liv har han vært ansatt i STK/Alcatel Kabel Norge/Nexans Norway. Som sin hovedoppgave ved NTH valgte han måling av partielle utladninger i kabelisolasjon. I årene siden har han blant annet spilt en sentral rolle i utviklingen av et internasjonalt anerkjent sjøkabelmiljø i Norge. Dette har skjedd i nært samarbeid med SINTEF Energiforskning.

- Også i teknologisk sammenheng er Norge et annerledes-land, mener Bjørløw-Larsen. - Vårt demokratiske sinnelag er preget av noen underfundige Ole Brumm-holdninger. Vi klatrer forskningsmidlene bredt utover i samfunnet. Alle skal ha sitt.

Derfor blir det litt på alle og altfor lite på det vi har naturlige forutsetninger for å lykkes med.

Kabel - et hederlig unntak

Kabelmiljøet er et av få hederlige unntak. Her har den lokale industrien, spesielt i samarbeid med SINTEF Energiforskning, nærmest som et paradoks, maktet å utvikle en posisjon som blir lagt merke til langt utenfor landets grenser. Både innen sjøkabel, PEX-jordkabel og offshorekabel markerer vi oss. Fundamentet er hjemmemarkedet. Ikke noe annet land i verden har installert så mange sjøkabler som oss og offshorevirksomheten på den norske kontinentalsokkelen har stilt kabelindustrien overfor mange interessante utfordringer.

Spesielt synes jeg det er grunn til å nevne Skagerakkablene. Dette er et pionerprosjekt som det er teknologisk svung over. Her ble det gjennomført et teknologisk nybrottsarbeid som det står stor respekt av. EFI var i denne forbindelse sterkt involvert i utviklingen av selve isolasjons-systemet. Skagerakkabelen ga støtet til etablering av sjøkabelfabrikken i Halden. Denne fabrikken, som i dag også produserer navlestrengskabler (umbilicals) for offshoreindustrien, eksporterer sine produkter over hele verden.

Norsk ledertrøye

Nexans er en av verdens største kabelprodusenter, med produksjon, forskning og utvikling i mange land. At Nexans Norway har på seg den internasjonale ledertrøya når det gjelder sjøkabel og offshorekabel, er ingen tilfeldighet. Det er en posisjon vi har kjempet oss til. Samarbeidet med SINTEF Energiforskning har betydd mye i denne sammenheng.

SINTEF Energiforskning i dag er annerledes enn EFI for 20 - 30 år siden. Jeg er bekymret for at elektroindustrien, inklusive SINTEF Energiforskning, er altfor kortsiktig forretningsmessig orientert. Selvfølgelig er det nødvendig å tjene penger, men man må ikke samtidig saldere prosjekter som er av mer grunnleggende karakter. Uten en fornuftig balanse mellom kortsiktig inntjening og langsiktig

mellom jeining og langsiktig utvikling er en utfordring

teknologisk utvikling, står vi i fare for å miste verdifulle teknologiske posisjoner.

Sats konsentrert

Mitt ønske er at instituttet ikke sprer sin virksomhet på for mange områder, men tar skikkelig tak i det

vi med norske farger har naturlige forutsetninger for å lykkes med. Det er på disse områdene vi kan oppnå resultater som virkelig monner internasjonalt. Dessuten savner jeg et bedre samspill mellom SINTEF Energiforskning og det øvrige miljøet på Gløshaugen i Trondheim. Her er

det helt klart synergieffekter å hente. Et slik samspill vil også kunne bety mye for rekrutteringen til elektrobransjen. Vi har behov for påfyll av unge krefter. ■



Kabelskiper "Skagerrak".
Foto: Einar K.F. Holtet.

Viseadm. direktør Kåre Schjetne, Statnett:

SINTEF Energiforskning må overvåke og tilpasse seg

SINTEF Energiforskning er tuftet på etterkrigstidens store utfordring: Å bygge landet. Elektrisiteten skulle gi arbeidsplasser og velstand til alle. Utnyttelsen av vannkraftressursene var en enorm utfordring i et land som manglet både kapital, infrastruktur og tunge kompetansemiljøer. Daværende EFI ble i dette perspektivet opprettet for å være et kompetansesenter for bransjen. Det er ingen tvil om at instituttet har fylt denne rollen siden opprettelsen.



Tore Halvorsen

Det er konserndirektør Kåre Schjetne i Statnett, fra 1. august i år utnevnt til viseadm. direktør, som formulerer seg slik på spørsmål om hvor viktig han mener SINTEF Energiforskning er for å bevare og videreutvikle elektroteknisk kompetanse i Norge. Og han fortsetter:

SINTEF Energiforskning er i dag viktig på flere måter: For det første er

rollen som norsk utsiktspunkt og lyttepost mot omverdenen i alle typer faglig arbeid av betydning. Dessuten er rollen som utførende miljø i forskningsprosjekter viktig. Den nære tilknytningen til NTNU er også viktig fordi det bidrar til å styrke undervisningen og bringe inn dyktige mennesker i bransjen. For det fjerde utgjør SINTEF Energiforskning generelt et samlingspunkt for bransjen der bedrifter enkelt har tilgang til en "kompetansebank" i spørsmål der de selv ikke kan inneha spisskompetanse. Utsagnet "bevare kompetanse" klinger ikke godt. Det finnes ikke kompetanse som kan bevares. Bransjen, og spesielt SINTEF Energiforskning, må være fokusert på utvikling av ny kompetanse rettet mot de problemstillinger som bransjen står overfor, det være seg gamle eller nye.

- Statnett er en av de viktigste oppdragsgiverne til SINTEF Energiforskning. Hvilke erfaringer har Statnett med dette samarbeidet?

- Det er riktig at Statnett i mange år har hatt et nært samarbeid med SINTEF Energiforskning. Samarbeidet har utviklet seg ut fra behov, rammebetingelse - og ikke minst ut fra personlig engasjement hos medarbeidere i begge bedrifter. Vår erfaring er at SINTEF Energiforskning og Statnett samarbeider best der instituttet har tilstrekkelige kunnskaper om Statnetts utfordringer, problemstillinger og oppgaver, og der Statnett engasjerer seg aktivt i samarbeidsprosessen.

Et vanlig ankepunkt mot FoU-prosjekter er at resultatene ender som rapporter i bokhylla hos mottaker. Vi ønsker å motvirke dette gjennom eget engasjement for å oppnå eierskap til og styring av prosjektene, slik at resultatene blir omsatt til praktiske og synlige resultater.

Vi har oppnådd svært gode resultater fra samarbeidsprosjekter med instituttet. Vi har også erfaringer med prosjekter som har vært mindre vellykket. Det er i denne sammenheng viktig å ikke glemme at forskning og utvikling i utgangspunktet er risikopreget virksomhet. En skal ikke og kan ikke alltid lykkes.

- Hvordan vil du vurdere kompetansenivået i SINTEF Energiforskning sett i et internasjonalt perspektiv?

- I løpet av de 50 årene som bedriften har eksistert, har det skjedd store forandringer innenfor utvikling og tilegnelse av kompetanse. Kompetanse er nå i større grad blitt en internasjonal "vare" enn tidligere. Den er lettere tilgjengelig både gjennom elektroniske media og i direkte kontakt med alle verdensdeler. Rollen til SINTEF Energiforskning, som det sentrale organ for kompetanseutveksling mellom Norge og utlandet, har nok til en viss grad fått redusert betydning. Samtidig har dette også påvirket kompetanseprofilen til instituttet i retning av spesialisering mot behov i norske bedrifter innenfor en ramme styrt av internasjonal arbeidsdeling.

Å kontinuerlig endringene i kraftbransjen

Generelt mener Statnett at SINTEF Energiforskning har et høyt kompetansenivå innenfor våre samarbeidsområder. Vi noterer med tilfredshet at ansatte ved instituttet får antatt artikler på internasjonale konferanser og seminarer og bidrar tungt innenfor internasjonale samarbeidsorganer som CIGRE og IEEE. Dette bekrefter inntrykket av at bedriften holder et høyt faglig nivå internasjonalt.

- Er det noen områder SINTEF Energiforskning bør satse mer på i fremtiden?

Det er ikke enkelt å gi et godt svar på dette spørsmålet. På en side må SINTEF Energiforskning satse på områder der norske bedrifter har uttrykt behov for FoU og kompetanseutvikling. På den annen side må instituttet ha evne til å se noe lenger inn i fremtiden og satse langsiktig. Norske energibedrifter har i den siste tiårsperioden vært inne i betydelige omstillingsprosesser. Nye rammebetingelser og krav fører til usikkerhet om både kortsiktige og langsiktige utviklingsbehov.

En vei å gå for SINTEF Energiforskning er å ta utgangspunkt i bedriftenes kjerneoppgaver og -prosesser. For Statnetts del går dette på å legge til rette for et velfungerende kraftmarked, og på vår rolle som systemansvarlig netteselskap (TSO) i Norge. Samtidig har vi mer tradisjonelle kjerneoppgaver knyttet til utbygging,

drift og vedlikehold av våre anlegg og ledninger. Innenfor disse områdene vil Statnett ha behov for kompetanse, både i egne rekker og gjennom samarbeid med andre kompetansemiljøer.

- Hvor mener du SINTEF Energiforskning skal ha hovedfokus, på grunnleggende forskningsoppgaver eller på kortsiktig kommersialiserbar forskning og utvikling?

- Utfordringen er å få til en riktig balanse mellom langsiktige og mer kortsiktige forskningsoppgaver. Uten denne balansen, kan SINTEF Energiforskning stå i fare for å bli et produktutviklingsorgan for et utvalg norske og utenlandske bedrifter. I verste fall kunne bedriften fremstå som en institusjon rettet mot oppgaver som ingen brukere eller kunder er interessert i. Begge deler vil være uheldig, både for bedriftene og for forskningsinstituttet.

- Har du en spesiell hilsen til SINTEF Energiforskning i anledning jubileet?

- SINTEF Energiforskning har i sin 50-årige historie spilt en betydelig rolle i utviklingen av det elektrotekniske miljøet i Norge. Samarbeidet på Gløshaugen har satt spor etter seg i disse årene.

Utfordringen for instituttet er å finne sin posisjon og rolle i en kraftverden som de ti siste årene har vært inne i store omstillinger, og som helt sikkert vil oppleve stor endringer i tiden

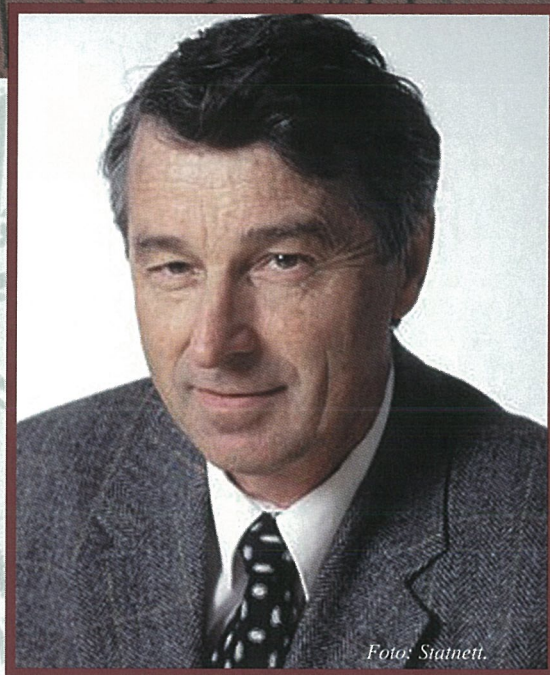


Foto: Statnett.



fremover. SINTEF Energiforskning må kontinuerlig overvåke og tilpasse seg disse endringene.

Instituttet står i dag godt rustet til å bidra i disse endringsprosessene. Et godt økonomisk fundament, en god ledelse, og ikke minst; dyktige og engasjerte medarbeidere, gjør at bedriften kan gå fremtiden lyst i møte.

Jeg ønsker SINTEF Energiforskning lykke til med jubileet! ■



Foto: H. Danielsen.

I 1985 begynte hun sin karriere ved EFI. Da var hun fersk sivilingeniør med ett års erfaring som vitenskapelig assistent ved daværende NTH, og ville jobbe i et utfordrende og anerkjent forskningsmiljø. I dag har hun vært ved forskningsinstituttet i 16 år.



Julie Maske

Gerd Kjølle er blant de fremste forskerne innen sitt fagområde. Hun jobber blant annet opp mot nettselskapene, Statnett og NVE. Spesialområdet er å finne modeller som håndterer påliteligheten i kraftsystemet, samt å beregne avbruddskostnader knyttet opp mot hvilke investeringer og tiltak innen drift og vedlikehold som bør gjennomføres.

– Strømbrydd og spenningsproblemer koster samfunnet nærmere to milliarder kroner i året. Min oppgave som forsker er å lage teknisk-økonomisk planleggingsmetodikk som tar hensyn til dette. Med riktig metodikk

Planlegger framtidens energiforsyning

kan vi finne optimale løsninger for å begrense samfunnsmessige konsekvenser ved strømbrydd, samtidig som vi finner gode bedriftsøkonomiske løsninger for energiforsyningsbransjen, forklarer seniorforsker Gerd Kjølle.

– *Har det skjedd mange endringer på ditt fagfelt i løpet av de siste 16 årene?*

– Markedet endret seg med den nye energiloven fra 1990. Nettselskapene har gått fra å drive forvaltning til å være forretning. Fokus handler om kostnadseffektivitet, noe som medfører at forskningen får mer kortsiktig karakter, forklarer Kjølle.

Arbeidet hennes under paraplybenevnelsen "Teknisk-økonomisk planlegging" har resultert i bidrag til håndboka "Planleggingsbok for kraftnett". Den brukes av de fleste nettselskap, på ingeniørhøgskoler og blant konsulenter. Den blir oppgradert hvert år.

– Det er godt å vite at fagstoff og forskningsresultater blir brukt, sier Kjølle.

I begynnelsen av hennes karriere i EFI/SINTEF Energiforskning handlet forskningen om siste fase av utbyggingen av det norske kraftsystemet. Senere har forskningen dreid seg i retning av drift og vedlikehold, om reinvesteringer og leveringskvalitet.

– Samfunnet er mye mer avhengig av elektrisitet i dag enn da, samtidig

som alle ønsker å kutte kostnadene. Vi må i større grad komme på banen når det gjelder å implementere og inkludere våre løsninger i framtidens energiforsyning, tror Kjølle som er litt bekymret over nettselskapenes langsiktige forskningsinteresse. Den er for tiden noe nedprioritert.

– *Hva tror du blir framtidens utfordringer innen ditt fagområde?*

– For det første må vi i mye større grad jobbe tverrfaglig i forhold til framtidens energiforsyning. For det andre er det vesentlig å ivareta kompetansen innen bransjen, og videreutvikle den med tanke på morgendagen. Skal vi kunne takle utfordringene som kommer må det satses på rekruttering via NTNU og ingeniørskoler i hele landet, samt ivareta det miljøet som fins i dag og gjøre et felles løft mot framtida.

Forskningshverdagen hennes er full av alle typer oppgaver. Hun lovpriser et arbeidsmiljø der det er rom for variasjon. For tiden er Kjølle i permisjon fra SINTEF Energiforskning for å jobbe i en forskerstilling ved institutt for elkraftteknikk, knyttet til studieprogrammet "Energi og miljø" på NTNU.

– Vi henter kompetanse begge veier, noe som også er vesentlig for rekrutteringen. Et lite hjertesukk er at jeg savner kvinner i miljøet. I SINTEF Energiforskning består forskerstaben av 13 prosent



Flittig og verdifull fotograf for instituttet

Ingeniør Eirik Næstvold sluttet på EFI i 1994 etter 35 år ved instituttet. Største delen av tiden arbeidet han med tegning og utarbeidelse av presentasjonsmaterieill, og han hadde ansvaret for tidligere EFI-nyttss layout i over 20 år. Det han likte aller best, tror vi, var å fotografere. Næstvold var en flittig fotograf gjennom mange år, og han har etterlatt seg et rikholdig bildemateriale fra ulike deler av EFIs virksomhet. Hans bilder med fyldig tilleggsinformasjon, har vært viktige bidrag til innholdet i dette nummeret av Xergi. Vi er han stor takk skyldig.

- Harald Danielsen



Siste dag på jobb for Eirik Næstvold (tv). Han takkes for innsatsen av ass. direktør Torstein Vanebo. Foto: H. Danielsen.

kvinnelige forskere. En liten trøst er at det innen "Energi og miljø" er en jenteandel på 30 prosent, kanskje noen av dem søker seg til SINTEF Energiforskning ved studieslutt, avrunder Kjølle. ■

Nordisk kontaktmøte

Ordningen med Nordiske kontaktmøter ble etablert i midten av 70-årene. To ganger i året møttes representanter fra de fire nordiske land Finland, Sverige, Danmark og Norge for å informere hverandre om pågående aktiviteter innenfor elsektoren. Den regelmessige kontakten skapte et godt grunnlag for senere prosjektsamarbeid omkring felles problemstillinger.

Reidar Modig var en av initiativtakerne til kontaktmøtevirksomheten som i denne form opphørte i 1995. Bildet er fra et kontaktmøte i Trondheim i 1989.



*Fra venstre foran: Sten Lasu (VAST Sverige), Seppo Kärkkäinen (VTT Finland), Reidar Modig (avtroppende EFI repr), Bent Nilsen (DEFU Danmark), Torstein Vanebo (påtroppende EFI repr).
Fra ventre bak: Jan Hegge (EFI), Jørgen Opdal (EFI), Lennart Livéus (SEF Sverige). Foto: Næstvold.*

Direktør Harald Riege, Nemko:

SINTEF Energiforskning imponerende resultater

Dr. ing. Harald Riege var ansatt på EFI fra 1970 til 1984. I 1976 ble han forskningssjef og leder for den nyetablerte Industriseksjonen. Han var adm. direktør for NEMKO fra 1984 til 1995.



Tore Halvorsen

Harald Riege er et navn som klinger godt og velkjent hos mange i SINTEF Energiforskning. Med årene er han blitt en veteran i norsk elektromiljø, og kan se tilbake på en lang og allsidig arbeidsdag i bransjen. Harald Riege er selvfølgelig utdannet sivilingeniør ved NTNU, med senere påbygging til dr. ing. innen vekselstrømsteknikk. I sitt yrkesaktive liv har han blant annet arbeidet med kabelteknologi i STK, vært sekretær for Komite for elektroteknisk forskning i Norges Teknisk - Naturvitenskaplig Forskningsråd og mer enn to år som foreleser innen elektroteknikk ved University of Nairobi i Kenya. Mest kjent er han kanskje som administrerende direktør i Nemko fra 1984 til 1995, hvor han fortsatt er engasjert med interessante og utfordrende arbeidsoppgaver.

Gjennom 14 år var EFI arbeidsplass for Harald Riege, fra 1970 til 1984. Han ble ansatt som administrativ leder for EFI-ansatte utplassert ved NTH. I 1976 ble han forskningssjef og leder for den nyetablerte Industriseksjonen. Her hadde han rundt 35 medarbeidere fordelt på faggruppene isolasjons- og ledermaterialer, lysteknikk, elektriske installasjoner/anlegg og kraftelektronikk.

Da det var "spenst" i markedet

- I noen sammenhenger begynner jeg nesten å føle meg som syvende far i huset, sukker han. - Men fortsatt er jeg levende opptatt av spørsmål knyttet til elektrobransjen. Mye av grunnlaget for denne interessen ble lagt under EFI-tiden. På denne tiden var det fortsatt betydelig "spenst" i norsk elektroteknisk miljø, både på leverandør- og energiforsyningssiden.



Harald Riege på Eliaden -84. Kronprins Harald til høyre. Foto: Samfoto.

oppnår

i et vanskelig marked



Fra møte på NTH

Opgavene var mange og utfordrende. Spesielt godt husker jeg de resultatene som ble oppnådd innen kraftelektro-nikk, et område der vi etterhvert også ble godt markert internasjonalt. Samarbeidet med NTH og et stort antall dr.ing.-studenter var avgjørende for suksessen.

I løpet av de årene som er gått siden jeg var ansatt i EFI, er det mye som har forandret seg, ikke nødvendigvis til det bedre. Aktiviteten i norsk elkraftindustri er nede i en bølgedal. Investeringsnivået i energiforsyningen har falt dramatisk. Leverandør-industrien sliter med å holde hjulene igang og energiforsyningen bruker mye tid og krefter på å tilpasse seg et konkurranseutsatt marked.

Bransjen forgubbes

Mest bekymringsfullt synes jeg det er at rekrutteringen til det elektrotekniske fagområdet svikter. Gjennomsnittalderen i bransjen er høy og dersom vi ikke makter å snu utviklingen kan vi i løpet av få år stå overfor et alvorlig problem. Samfunnet er avhengig av at elkraft-systemet fungerer. Kunnskap og kompetanse er nødvendig for å drive og videreutvikle systemet. Ikke minst derfor er det viktig at vi tar rekrutteringsutfordringen på alvor.

Jeg har imidlertid følelsen av at SINTEF Energiforskning står forholdsvis støtt i den markedsmessige turbulensen. Generelt sett er jeg imponert over de resultater som oppnås. Jeg har forståelse for at kortsiktig økonomisk inntjening er viktig, men når jeg ser på regnskapene til instituttet burde det også være rom for i større grad å

satse på flere prosjekter med en noe høyere risikofaktor.

Sats strategisk

Utviklingen med stadig flere energi-relevante fagområder innen instituttet er spennende, men innen hvert av disse områdene må en vokte seg for å spre virksomheten på for mange ulike oppgaver. Det er bedre å bruke tid og ressurser på noen utvalgte delikatesser enn å smånappe i alle rettene på et bugnende koldtbord. Det er viktig å satse der vi har forutsetninger for å lykkes i en langsiktig strategi.

Videre er det en utfordring i større grad å få industrien inn på den teknologiske banehalvdelen. Det er en oppgave å få industrien (og skattemyndighetene) til å innse at investeringer i forskning og utvikling er utgifter til inntekters ervervelse. Her spiller blant annet forskernes synliggjøring av det markedsmessige potensialet en viktig rolle.

Utfordringen

Dette sier Harald Riege, tidligere president i Norsk Elektroteknisk Forening og anerkjent foreleser og skribent innen det elektrotekniske fagområdet. Og han hilser jubilenten med følgende avslutningsappell:

- Norsk elektroteknisk miljø trenger SINTEF Energiforskning like mye som SINTEF Energiforskning trenger norsk elektroteknisk miljø. Sammen har de en viktig oppgave i å ta vare på og videreutvikle kompetanse og kunnskap opparbeidet gjennom mer enn 100 år. ■

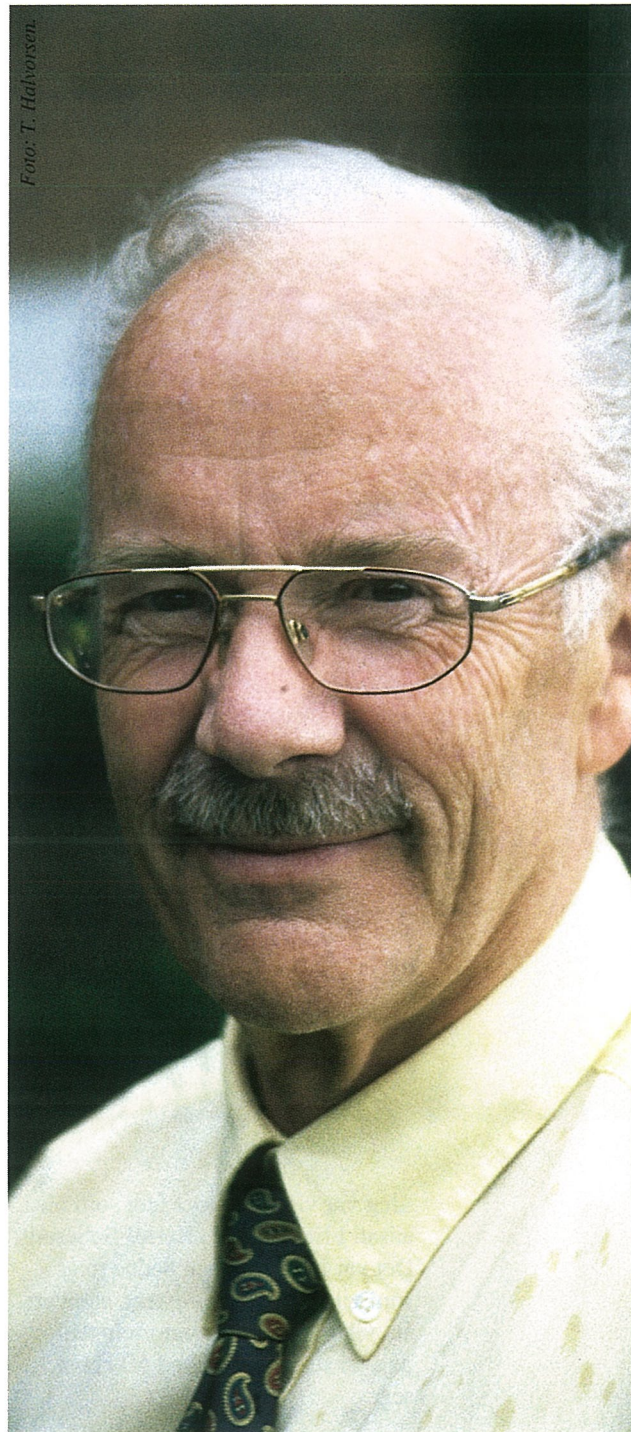


Foto: T. Halvorsen



Her markeres utgivelsen av en ny jordingshåndbok. Foto: H. Danielsen.

Fra telefonforstyrrels

Elkvalitet og elsikring er to sentrale stikkord når man skal nøste litt i Herlof Seljeseths lange "energi" karriere.



Anne-Lise Aakervik

–Jeg var visst nummer fem som ble ansatt i EFI, minnes Herlof Seljeseth. Det var i 1955 og han hadde to år som vitenskapelig assistent, samt ett års vikariat som laboratorieingeniør på svakstrømslinjen ved NTH bak seg.

–Jeg har hatt en morsom og trivelig jobb, sier han, der vi sitter i femte etasje på hans gamle arbeidsplass. Bygget sto ferdig i 1959 og da flyttet EFI inn, i dag huser den rosa murbygningen SINTEF Energiforskning AS.

Hans første utfordring var jobben som sekretær for Komiteen for telefonforstyrrelser. Nemnda ble opprettet i 1954. Her satt det folk fra Elforsyningen, NVE, Samkjøringen, NTH, Televerket og NSB, blant andre.

–Telefonforstyrrelseskomiteen ble dannet for at elforsyningen og Televerket skulle bli enige om nødvendige vernetiltak i forbindelse med utbygging av 300 kV-nettet, forteller Seljeseth. –Vi fartet rundt på Østlandet tre somre på rad og foretok målinger. Strøm måtte mates fra en

kraftstasjon via en kraftledning til et jordingspunkt ved en valgt mast - får så å returnere til utgangspunktet gjennom jorda. Det startet ved Rjukan i en av Norsk Hydros stasjoner i 1957. Operasjonsledelsen var plassert i stasjonen med rådgivere og tilskuere, og var sikret kommunikasjon med Samkjøringen i Oslo samt linjearbeidere, og målepersonale i marka ved hjelp av datidens mobilsamband. Ved kraftledningens høyeste punkt ble det etablert en basestasjon for kommunikasjon med personalet ute i terrenget. En ekstra stasjon ble satt opp på en fjelltopp nord for Rjukan for å oppnå kontakt med operasjonsledelsen, så du skjønner det var ikke bare, bare å foreta målinger, sier han og fortsetter. – Spenningen var høy blant deltagerne før innkobling av strømmen. Det ble den også på

kraftledningen da bryteren ble lagt inn, og falt ut igjen. Det røk et bærbart måleinstrument, men det var ei fatalt, det kunne ha gått mye verre! Vi kom raskt i gang igjen, og fikk ingen rapporter om døde sauer, kyr eller hester. Og måleresultater ble det, selv om instrumentene bare besto av laboratorieoppstillinger i åpne bokser og batteripakker. Det lyste "hjemmelaget" på lang avstand. Han må trekke på smilebåndet. –Men det fungerte. I dag disponerer de atskillelig mer moderne utstyr.

Det ble etter hvert dannet en rekke komiteer som utredet og løste forskjellige problemer i elforsyningen. –Vi fikk svært gode kontakter i bransjen, noe som førte til at vi fikk både praktisk og økonomisk hjelp til å løse prioriterte oppgaver.

I årene fra 1960 til 1993 fikk han være med på mange interessante oppgaver, blant annet vern av elektrisk utstyr mot lynnedslag, fjernkontroll av elnettet, relevern og motstandsdyktighet mot elektriske forstyrrelser.

–Jeg fikk i alle år oppgaven med å svare på spørsmål fra Ola og Kari, og mindre institusjoner om skader etter tordenvær, radio og TV-forstyrrelser samt dyr drept av elektrisk strøm etc. Dette var også interessante spørsmål om reelle ulemper med strømforsyningen, minnes han i dag.

Herlof Seljeseth har vært med på flere omstruktureringer av EFI i løpet av sine 38 aktive arbeidsår. Om sammenslåingen med SINTEF i 1986 sier han. –Jeg var ikke av de mest optimistiske nei. Vi var jo en gjeng gamle karer, da vet du, som syntes at samarbeidet med elforsyningen var nok. Men trass pessimismen, så gikk det jo strålende, og kampen om midler vil vel alltid være der, avslutter han. ■



Foto: H. Danielsen.

Nordisk energi- og næringsministermøte i Trondheim

Besøk hos
SINTEF Energiforskning AS

Den 9. juni 1998 hadde vi besøk av representanter fra Nordisk energi- og næringsministermøte som ble arrangert i Trondheim 9. og 10. juni. Blant de besøkende var olje- og energiminister Marit Arnstad og ekspedisjonssjef Sigurd Tveitereid, OED. Av de rundt 20 besøkende var det representanter fra alle de nordiske landene.

Adm. direktør Roar Arntzen, SINTEF ønsket velkommen og adm. direktør Sverre Aam, SINTEF Energiforskning holdt et foredrag under tittelen "Den norske kraftbalansen i et nasjonalt/internasjonalt perspektiv. Synspunkter fra forskningssiden".

Etter foredraget var det omvisning i de energitekniske laboratoriene. I klima- og kuldelaboratoriet var det varmepumper som var tema og forskningssjef Trygve M. Eikevik orienterte de besøkende.

er til relévern



I dag nyter Herlof Seljeseth tilværelsen som pensjonist.
Foto: Helge Seljeseth



– Det norske kraftsystemet fremstår teknologisk sett på høyde med det beste i verden. Det har forskningsmiljøet i Trondheim mye av æren for, sier Erling Diesen, tidligere NVE-sjef. Foto: Stein A. Bakken.

Utbygging av hundre TWh

- med EFI-forskning i bunnen

SINTEF Energiforskning, det tidligere EFI, har spilt en viktig rolle i utviklingen av Norge som vannkraftnasjon. I disse femti årene er det bygd ut omlag hundre TWh. I de første ti-årene bidro EFI ikke minst med systemanalyser av nettet. I min tid som NVE-sjef på 1990-tallet hadde vi stor nytte av forskningen ved overgangen til markeds-systemet og planleggingen av kraftutveksling med kontinentet.

X Av Stein Arne Bakken

Erling Diesen, som inntil mai 1999 var vassdrags- og energidirektør i NVE, Norges vassdrags- og energidirektorat, har kunnet følge med EFI fra ulike ståsteder i norsk energiforsyning i nærmere femti år. I en periode satt han også i styret for EFI. Diesen husker godt fra sin studietid på NTH i begynnelsen av 1950-tallet da Olav S. Johansen etablerte seg med skrivebord i toppetasjen i Gamle Elektro som sjef for det nyetablerte EFI. Diesen fikk oppleve dette miljøet på nært hold da han i noen år etter eksamen arbeidet som vitenskapelig assistent, sammen med sin kullkamerat, Arne S. Johannesen.

– På begynnelsen av 1950-tallet var landet delt opp i seks samkjøringsområder, som isolerte øyer. Det var store problemer med ustabilitet i driften av nettet, da det vanskelig tilgjengelige landet vårt skulle knyttes sammen i ett felles nett. Under planleggingen av den omfattende nettutbyggingen måtte det gjøres et

komplisert beregningsarbeid. Her bidro EFI med sine systemanalyser.

– Du var NVE-sjef da energiloven kom, og spilte en viktig rolle som pådriver i den videre dereguleringsprosessen. Hva betød energiforskningen for denne utviklingen?

– Norge var det første landet i verden som gjennomførte fullt ut en deregulering av kraftmarkedet. Vi måtte gå veien selv. For energiforsyningen ble dette en dramatisk omstilling fra et teknologisk orientert forvaltningsregime til en konkurranseutsatt næring. Med innføringen av det frie kraftmarkedet oppsto en rekke nye problemstillinger; fokus ble rettet mot det økonomiske og organisatoriske. Jeg synes EFI klarte omstillingen godt, blant annet ved å tilpasse sine systemmodeller for å fange opp den nye markedsbaserte virkeligheten.

– Hva blir utfordringen for energiforskningen fremover?

Vellykket gjennomføring av PSCC'99

13th Power Systems Computation Conference (PSCC'99) ble arrangert i Trondheim ved NTNU 28. juni - 2. juli. Det lokale arrangementet ble gjennomført av en organisasjonskomite med medlemmer fra Institutt for elkraftteknikk, NTNU og SINTEF Energiforskning.

300 deltakere kom fra 40 ulike land, og vi har absolutt inntrykk av at de var meget tilfredse med konferansen

og oppholdet i Trondheim. Dette gir NTNU og SINTEF Energiforskning et godt rykte internasjonalt og har stor betydning for vår internasjonale kontaktvirksomhet.

En rekke norske selskaper ga støtte til gjennomføringen av PSCC'99, som var en helt nødvendig forutsetning for at vi kunne ta på oss ansvaret for arrangementet.



*Fra høyre: Professor H. Glavitsch, President for PSCC'99. Professor M. T. Correia de Barros, avtroppende leder, Teknisk Programkomite, PSCC. Professor A. T. Holen, leder lokal komite, PSCC'99. Direktør P. Bornard, påtroppende leder, Teknisk Programkomite PSCC. Professor A. Gomez-Exposito, leder lokal komite PSCC'2002, Sevilla, Spania.
Foto: H. Danielsen.*

– Naturlig nok mye av de samme som bransjen vil stå overfor: Det økende behovet for oppgradering og effektivisering av vårt kraftsystem, som jo blir eldre for hvert år. Kraftverkene må tyne mest mulig ut av hver vanndråpe. Et annet stikkord er nye fornybare energiformer og forurensningsfrie gasskraftverk. Det ligger store gevinster i å bruke vår elektriske energi på en mer fornuftig måte, gjennom ulike tiltak for energiøkonomisering, f.eks. varmepumper. Jeg er særlig opptatt av mulighetene ved toveiskommunikasjon, ikke minst til å kunne styre forbruket for å dempe effekttoppene. Markedsreformen har ikke funnet sin endelige form. På bakgrunn av ti års erfaringer, vil det nå være naturlig å se på hva som kan gjøres av forbedringer.

Så det blir nok av oppgaver for energiforskerne også de neste femti årene, smiler Erling Diesen. ■

Pensjonistmøte i 1995



Møte i SINTEF Energiforsknings pensjonistforening, 1995. Fv. Ivar Brørs, Ivar Petersen, Olav S. Johansen, Herlof Seljeseth, Danusja Kamark, Anna Larsen, Knut Ulleberg, Reidar Modig og Magnar Ervik. Foto: T. Vanebo.



Norges forskningsråd

– Det er viktig å ha tilstrekkelig bredde i sin forskning til å kunne samarbeide med andre spesialister. Men man må ikke bli så bred at man blir helt utvannet.

Denne balansegangen er en vanskelig kunst, sier strategidirektør Kari Kveseth i Norges forskningsråd.
Foto: Stein A. Bakken.



Den store bredden gir styr

Tiden for de store utbyggingsprosjektene er forbi. Det norske markedet blir for lite. SINTEF Energiforskning må være internasjonalt orientert. Nøkkelen til suksess ligger i å fremstå med en bred forskningskompetanse, som fanger opp behovet for å se energi i en total sammenheng, hvor også miljøsidene inngår.



Av Stein Arne Bakken

Strategidirektør Kari Kveseth i Norges forskningsråd mener det var svært viktig at SINTEF Energiforskning ble tillagt områdene termisk energi og klima- og kulde-teknikk. Den store bredden vil kunne gi fordeler i den internasjonale konkurransen om forskningsoppdrag.

– De fleste steder finner du rene miljøinstitutter eller institutter som har spesialisert seg på ulike felter innenfor energiområdet. Det er langt færre forskningsinstitutter som ser

totaliteten og forstår samspillet innenfor energibegrepet, ikke minst koplingen mot miljøsidene, sier hun.

Kveseth har fulgt SINTEF Energiforskning og tidligere EFI nært fra sitt ståsted i forskningssystemet, de siste to årene som strategidirektør i Forskningsrådet, før det som direktør for området Naturvitenskap og Teknologi, med ansvar for institutt-politikken innenfor teknisk-industriell sektor. Fra 1987 hadde

hun en tilsvarende funksjon i det tidligere NTNF.

– Men et lite institutt kan ikke bli sterk i alle retninger. Man må være bevisst på hva som er ens kjernekompetanse, og denne må man hele tiden utvikle. Så må man tenke samarbeid og søke samarbeidskonstellasjoner på områder man står svakere. For SINTEF Energiforskning gjelder dette kompetanse innenfor økonomi, marked og organisasjon. Her fremstår miljøene på Handelshøyskolen og BI som sentrale. Samtidig må man ha noe økonomikompetanse selv, ellers forstår man ikke hva økonomene snakker om.

– Har SINTEF Energiforskning og tidligere EFI klart å fornye seg i forhold til de store endringene de siste ti-femten årene?

– Totalt sett, ja. Men det har jo svingt litt, da. Evalueringen av forskningsinstituttene som ble gjort på begynnelsen av 1990-tallet var ikke bare positiv for EFI. Noe av



ke internasjonalt

virksomheten var blitt liggende etter, blant annet bruk av nye materialer og IT. Men i det store og hele har forskningsinstituttene maktet den store omstillingen «fra forskerstyrt til brukerstyrt forskning» imponerende godt. Fristillingen av instituttene er blitt et viktig korrektiv, de ser nå raskt på bunnlinjen om de makter å følge med. Instituttene må hele tiden være på hugget, det nytter ikke å hvile på laurbærene.

Kveseth fremhever betydningen av et godt samarbeid med universitetsmiljøene, ikke minst for å kunne styrke den mer langsiktige delen av forskningen. – Her har SINTEF Energiforskning vært flinke. Samarbeid med universitetene - og med internasjonale forskningsmiljø - er avgjørende for kvaliteten på forskningen, originaliteten og kreativiteten. Hvis man ikke hele tiden får sjekket ut hvor god man er, stagnerer forskningen. Man blir redusert til «etterforskere».

Kveseth legger til at energiforskningen i Trondheim har

hatt stor betydning for utbyggingene og veksten i energiforsyningen de siste femti årene. Hun viser til utviklingen av energirelaterte IT-verktøy, som hun mener har vært revolusjonerende for bransjen, også i forbindelse med overgangen til det frie kraftmarkedet.

- Norge har vært et foregangsland når det gjelder å utvikle et moderne, deregulert kraftmarked. Jeg tror det tradisjonelt gode samspillet mellom instituttsektoren og bransjen har vært avgjørende for at man har fått dette til og bygget opp kompetanse andre land ikke har. Dette er fortrinn som SINTEF Energiforskning bør kunne utnytte videre i den internasjonale konkurransen, sier strategidirektør Kari Kveseth. ■



EFI-nytt/ Xergi 40 år

EFI-nytt nr 1, årgang 1 kom ut tidlig i 1961. Det betyr at det er 40 år siden forgjengeren til Xergi kom ut for første gang. Etter at SINTEF Energi ble slått sammen med EFI og vi skiftet navn til SINTEF Energiforskning AS i 1998, skiftet samtidig bladet navn til Xergi. Navnet er for øvrig utledet av begrepet eksergi, som er den delen av energien som kan utnyttes til arbeid. Gjennom EFI-nytt og Xergi har vi i økende grad fått nyttig kommunikasjon med våre brukere og bidragsytere. Det håper vi fortsatt å kunne gjøre i mange år fremover.

Xergi legges også ut på Internett og de fem siste årganger av EFI-nytt og Xergi er således lett tilgjengelig.

Dette nummeret av Xergi er det største vi har produsert i EFI-nytt/Xergis historie og er, med sine 100 sider, 3-4 ganger større enn en normal utgave.

– Interessen for forskning har vært stor blant energiverkene, og det har vært lite strid om bransjens fellesmidler til forskning, sier Atle Neteland, konsernsjef i BKK og styreleder i EBL.

Foto: Stein A. Bakken.



Må kunne tilby mer enn teknologiske

– SINTEF Energiforskning må hele tiden ligge foran utviklingen i bransjen for å kunne tilby kunnskap og løsninger everkene trenger, enten dette dreier seg om ny teknologi og data-systemer, eller behov innen økonomi, marked og organisasjon.

X Av Stein Arne Bakken

Dette er utfordringen for SINTEF Energiforskning, slik konsernsjef Atle Neteland i BKK ser det. Neteland er styreleder i EBL, Energi-bedriftenes landsforening, og ledet også styret i Energiforsyningens Produsentforening i det tidligere EnFo. Neteland satt i styret for EFI i perioden 1992-1998, de siste to årene som leder. Han har også arbeidet her som forsker, fra 1978 til 1982.

- Gjennom de siste femti år er det bygd opp et meget godt teknisk kraftsystem her i landet. Energiforskningen i Trondheim har holdt et høyt nivå og ligget i forkant på flere områder. Gjennom tett samarbeid med bransjen har EFI bidratt vesentlig til utviklingen.

Neteland peker spesielt på styrings-systemer for planlegging, utbygging og drift av kraftverk og nett, hvor EFI har forsket frem en rekke produkter som everkene har hatt stor nytte av.

Neteland legger til at forholdet mellom forskningen og bransjen stort sett har vært tett og godt. Miljøet i Norge er lite og oversiktlig, mange av lederne i bransjen er utdannet i Trondheim og kjenner forskere personlig, noen har til og med jobbet på EFI. Dessuten har forholdet vært godt organisert, med styringsgrupper for programmene og gjennom ordningen med jevnlig kontaktmøter ut over landet.

- Vil det i årene fremover bli brukt like mye på forskning?

- I fusjonsforhandlingene ble det diskutert om ordningen med fellesmidler skulle fortsette. Noen ville rendyrke EBL som en lobbyorganisasjon, mens andre mente at også FoU-satsingen måtte videreføres fra EnFo. Dette synet, som også ble støttet av NHO, vant frem. Det innebærer at nivået på FoU-midlene fra bransjen vil bli opprettholdt. På generalforsamlingen i EBL var det ingen motforestillinger mot dette.

Jeg tror behovet for forskning og utvikling ikke vil bli mindre i fremtiden. Vi driver en tradisjonelt teknologisk tungt preget næring som må tenke langsiktig, vi må så før vi kan høste, sier Neteland. Han understreker at kvaliteten vil være avgjørende om energiforskningen i Trondheim fortsatt skal ha samme betydning som den har hatt de siste femti årene.

Neteland legger til at en utvikling mot få og store enheter i bransjen kan føre til at ordningen med fellesfinansiering av forskningen faller bort, og at selskapene gjør

ønsninger

bilaterale avtaler med forskningsmiljøene. Men selskapene vil neppe bygge opp egen forskningskompetanse, i alle fall ikke så lenge denne finnes i Trondheim.

- Har SINTEF Energiforskning klart å tilpasse seg kravene som følge av dereguleringen av kraftmarkedet?

- Forskningsmiljøet kom på etterskudd i forhold til denne utviklingen, i likhet med bransjen. Men SINTEF Energiforskning har vært flink til å tilpasse sine systemmodeller til markedet. Dereguleringen har flyttet fokus i bransjen fra det tradisjonelt teknologiske til problemstillinger knyttet til økonomi, marked og struktur. Jeg føler nok at SINTEF Energiforskning og tidligere EFI er blitt liggende etter på disse områdene. Bransjen har behov for kunnskap om omstillinger og strukturendringer. Her er det potensiale for store innsparinger. Vi har sett lite til denne typen forskning ved SINTEF Energiforskning, sier konsernsjef Atle Neteland. ■



Foto: H. Danielsen.

Jentebølgen '99

SINTEF Energiforskning stilte med 20 jenter da Jentebølgen ble arrangert den 8. juni 1999 i Trondheim med totalt 12 000 deltakere. Vi deltok dette året for 3. gang på rad og vi ble lagt godt merke til i vår nye joggedress med tilhørende T-skjorte dekorert av billedkunstneren Anya Magnussen.

Jentebølgen er et 5 km langt mosjonsløp som hvert år arrangeres i byer rundt om i Norge. Jentebølgen i Trondheim, i regi av Sør-Trøndelag Bedriftsidrettskrets, holder fortsatt posisjonen som det desidert største og mest populære mosjonsarrangementet i Midt-Norge.

Energikilden

- en guide til kilowattens rike

Dette er ei "allkunnebok" om energi og resultatet av et samarbeid mellom SINTEF Energiforskning og SINTEF Media. Boka ble presentert for media den 23. september 2000 på Viten-senteret i Trondheim og første opplag på 2000 eks er allerede utsolgt.

Fra venstre:
Forlagsredaktør Lasse Postmyr (Tapir Akademisk Forlag), adm. direktør Sverre Aam (SINTEF Energiforskning) og Anne-Lise Aakervik (SINTEF Info).



Fra gjøkunge til liv



Foto: H. Danielsen.

rapporterte data på 70-tallet. Det var naturlig å hente inn datateknologi for å lagre alle opplysninger som handlet om alt fra styring og oversikt over vannforsyningen til elektriske beregninger, sier Værnes.

– De store kraftselskapene startet etterhvert å etterspørre verktøy, EFI søkte om finansieringsmidler i Forskningsrådet og det begynte å bli fart på tingene. Tidlig på 80-tallet begynte forskningsprosjektene å munne ut i produkter og verktøy. På elektrisk side kom NetBas som skulle holde oversikt over alle komponentene i det elektriske nettet,

ID-konseptet, sier Værnes.

– Produktene var da kommet så langt at selskapene var mer eller mindre avhengige av dem. Men de var laborieutgaver og manglet både design og brukervennlighet. Samtidig med dette, innså ledelsen i EFI at tilgangen på prosjektmidler begynte å minke siden produktene ble ansett som "ferdige".

Kultur og holdninger

I denne situasjonen var det styret i EFI tok bestemmelsen om å kommersialisere produktene gjennom å danne et eget selskap. Powel Data ble etablert 1. juli 1996, bestående av ansatte som hovedsaklig var knyttet til arbeidet med NetBas og ID-systemet. Jon Einar Værnes hadde nylig kommet tilbake fra jobb som rådgiver for energiministereren i Tanzania, og ble hentet inn som adm. direktør.

Da EFI tok skrittet i 1996 og skilte ut en hel avdeling i et kommersielt selskap, var mange ansatte redde for å forlate en trygg kultur og tre ut i et ukjent, kommersielt marked.



Julie Maske

Fire år etter denne avgjørelsen sitter adm. direktør i Powel ASA, Jon Einar Værnes, foran meg og kan bekrefte i ord og tall at en av de største knoppskytingene fra SINTEF-miljøet har blitt en suksess.

Vi har manøvrert oss forbi pappesker, elektrikere og flyttesjauere i de to rommelige etasjene i "tidligere Statens hus" der Powel nylig har flyttet inn. Det har de gjort fordi lokalene på Nardo ikke kunne ta mer. De 37 ansatte fra EFI har i løpet av få år økt til 140 mennesker.

Data satt i system

– Hva var bakgrunnen for en slik vellykket knoppskyting?

– I vårt tilfelle handlet det om at energiforsyningsbransjen – som EFI representerte, satt på store mengder med tall, statistikker og inn-

og det kom også diverse produkter på "vannsidene". Da myndighetene begynte å oppheve det stringente kraftmonopolet rundt 1989, rettet de samtidig blikket mot EFI. Var det ikke mulig å få til et system der kunden selv bestemte hvor mye og hvorfra han skulle kjøpe kraft? Jon Einar Værnes, som satt i Sør Trøndelag kraftselskap og samtidig var formann i Vassdragsregulativets forening (VR), var i stadig dialog med avdelingsjef på EFI, Sverre Aam. Som henholdsvis oppdragsgiver og leverandør ble de enige om å lage et felles system for alle småproduktene på vannsidene. I 1990 kom verktøyet ID – Integrert driftssentral – et slags kontrollrom der man har døgnvakt over styringen på alt på vannkraftsidene.

– Kort tid etter brukte alle de største kraftprodusentene hele eller deler av

Værnes var oppmerksom på at det ville være en betydelig overgang fra å jobbe som forsker i EFI til å bli kundeorientert leverandør i et marked. Som forsker besatt man gjerne den hele og fulle sannhet. Som leverandør måtte man lytte og lage det kunden hadde behov for. – PA Consulting hjalp oss i en toårsperiode med å kurse ansatte og ledelse. Vi hadde jo et fantastisk utgangspunkt som nyetablert selskap, med allerede å ha 160 kunder i registeret! Sverre Aam greide i tillegg å overbevise Norsk Vekst ASA om at Powel Data (nå Powel ASA) hadde et potensiale internasjonalt. Dermed fikk vi selskapet inn som medeier med 40% på slutten av året og vi kunne øke aksjekapitalen. I dag eier Norsk Vekst ca 60% i Powel, øvrig venture kapital er ca 14%, de ansatte eier 16% og SINTEF Energiforskning ca 10%.

Tre hovedprodukt utgjør i dag kjernevirksomheten i Powel ASA: NetBas (det fysiske ledningsnettet), ID-familien (omsetting av energi fra

skraftig selskap

vann til el og ut i et marked) og MVS – måleverdisenteret (system som håndterer leverandørskifte).

I løpet av årene som har gått, har Powel også styrket sitt forhold til kundemassen og bearbeidet store kunder. At Vattenfall og Statkraft kunne innlemmes som kunder i 1997 var ingen selvfølge. De siste to årene har ledelsen jobbet med internasjonalisering og etablert seg i California, USA med faste prosjekt. – Å ha en internasjonal holdning og ikke alltid vite best, er en situasjon vi er oppe i nå. Vi har ansatt tidligere leder i Norconsult til å lede arbeidet opplyser Værnes. ■



Komiteenes

Sommeren 1955 fikk maskiningeniør Magnar Ervik jobb i EFI. Han var den fjerde som ble ansatt på instituttet.



Julie Maske

–Jeg har hatt fantastisk fine kolleger på EFI. Alle de jeg har møtt og samarbeidet med ute i bransjen har også bidratt til at jeg har hatt en givende jobb. Det internasjonale samarbeidet har vist at vi kan være på talefot med en hel verden når vi har felles problemer å løse, forteller Ervik med et lunt smil.

Vi sitter og samtaler om hans tid i EFI. Mange minner hentes fram fra en lang og interessant arbeidskarriere. Før han begynte i EFI jobbet Ervik som vitenskapelig assistent ved Vasskraftlaboratoriet, NTH.

–EFI var sterkt engasjert i oppgaver i forbindelse med utbyggingen av elforsyningsnettet. Jobben min var å se hvordan turbinregulatorene kunne fungere sammen, og sette brukeren i stand til å spesifisere sine behov, forklarer Ervik. Han legger til at kraftutbyggingen i tiårene etter krigen var viktig. Ikke minst var det å etablere en pålitelig samkjøring en stor og omfattende oppgave. I EFI sin del av arbeidet var det svært viktig å ha god kontakt med brukerne og bransjefolk. Kontaktbehovet løste man ved at den såkalte Reguleringskomiteen ble etablert. Den besto av folk som hadde interesser rundt turbinene og øvrig maskineri i kraftstasjonene, samt råderett over disse. I denne perioden dannet EFI komiteer når et prosjekt innen elforsyningen skulle studeres nærmere. Instituttet knyttet dermed til seg fagfolk med ulik kompetanse innen bransjen, med en EFI-person som sekretær. Ervik fungerte som teknisk sekretær for Reguleringskomiteen.

–Arbeidet resulterte i et tobinds verk med retningslinjer for turbin- og nettregulering. Men vel så viktig var den gjensidige informasjonsflyten underveis, og de målinger og prøver vi fikk gjort omkring i nettet med base i ulike kraftstasjoner og sentraler, forteller han.

Da tidligere separate samkjøringsnett ble koblet sammen over til dels store avstander, oppsto et nytt problem - pendlinger. Pendlingene gav seg utslag i spenningsvariasjoner med svingetid på to til sju sekunder. Brukerne opplevde at lys i hus, hjem og på arbeidsplasser svingte tilsvarende. I virkeligheten svingte effektflyten over kraftledningene også. Veldig ofte kunne de ikke stanses før man reduserte effekten over visse kraftledninger. Nok en gang ble det dannet en komite, denne gangen av Samkjøringen. Ervik var EFI sin representant.

–Men lenge før dette, mens jeg fremdeles hadde mye å gjøre med Reguleringskomiteen, fikk jeg andre oppgaver. Da et spenn på 5000 meter ramlet ned på grunn av vibrasjonsskader over Sognefjorden, satte det en støkk i bransjefolk. Den videre utbyggingen av stamlinjenettet ville medføre enda flere lange spenn. Dette førte til opprettelsen av den såkalte Vibrasjonskomiteen, forklarer Ervik. Det handlet om å finne botemidler mot vibrasjonene.

Et annet tema var å skaffe bedre dimensjoneringsgrunnlag for kraftledninger. Allerede i 1953 ble



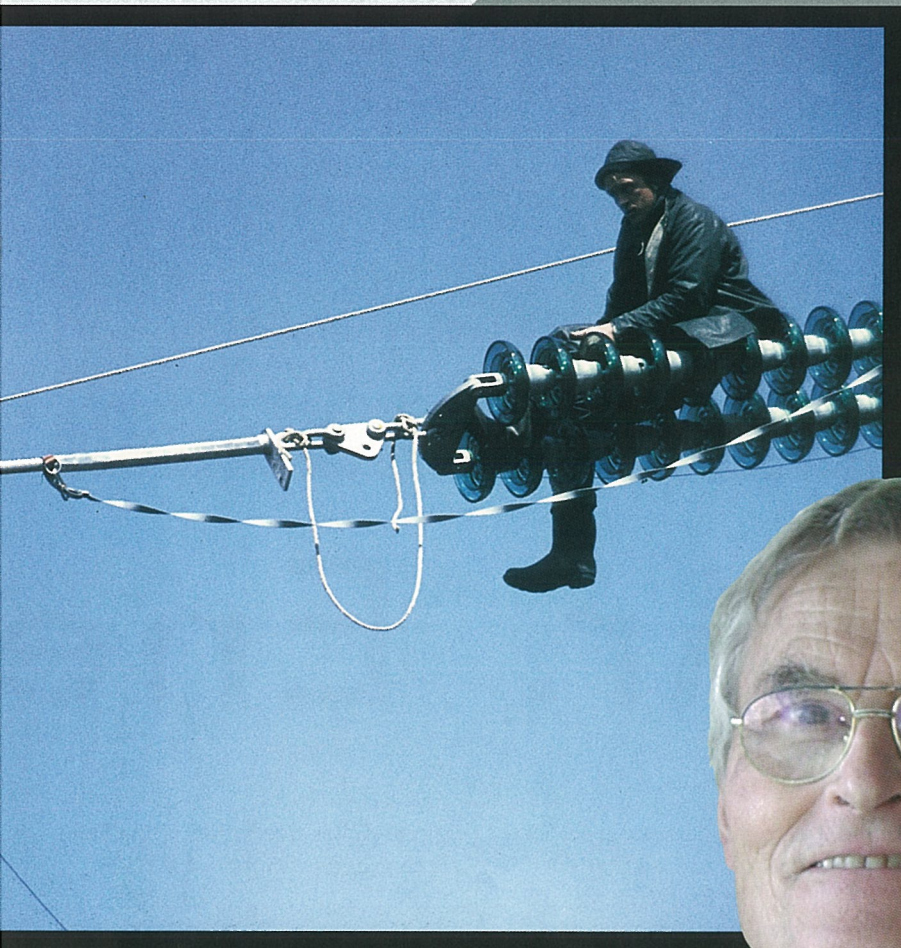
den såkalte Ilastkomiteen opprettet. Den leverte etterhvert to bind med utredninger, den siste i 1968. Ervik fikk deretter i oppdrag å være prosjektleder for en komite som skulle fortsette arbeidet med islast. Dessuten skulle den inkludere øvrige meteorologiske problemer, blant annet vind og snøsig. Med i komiteen var også representanter for Meteorologisk Institutt. Dette var et omfattende arbeid som etterhvert kom til å ta en stor del av Erviks tid.

Etter 39 år i EFI ble Ervik pensjonist i 1994, men han fortsatte med en del av arbeidet sitt i komiteer og arbeidsgrupper.

–En del av det vi holdt på med der, stod like foran sin avslutning. Men

s mann

Arbeid med demping av
vibrasjoner på fjordspenn.
Foto: Arkiv.



her gjelder 90/90-regelen. 90 prosent
av arbeidet tar 90 prosent av tiden.
Resten tar også 90 prosent av tiden ,
smiler den gamle traversen

–Du klarte aldri å pensjonere deg
helt?

–Nei. Men nå er tiden moden. Jeg
innser at det er altfor mye som står
igjen å gjøre. ■



Foto: H. Danielsen.



Arne Mathias Bredeesen

Født i 1944. Uteksaminert som sivilingeniør, NTHs maskinavdeling 1968, doktorgrad i 1974. Vitenskapelig assistent og stipendiat ved NTH, 1969-74. Førsteamanuensis ved Norges fiskerihøgskole, Trondheimsavdeling, 1974-78. Direktør for Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt i Tromsø, 1979-83. Ble professor i kuldeteknikk ved NTH i 1983. Var gjesteprofessor hos Kværner i Djakarta, Indonesia i 1995. Dekanus ved NTNUs Fakultet for maskinteknikk siden 1996.

Kledelig ubeskjeden på Trondheim-miljøets vegne, leder han NTNUs store fellessatsing på energi og miljø.

– Blir det viktig for Norge at dere går sammen slik?, spør vi. – Ja, og for resten av verden også, svarer Arne Bredeesen (56).



Av Svein Tønseth

Han er professor i kuldeteknikk og dekanus ved NTNUs Fakultet for maskinteknikk. Han er ansvarlig for NTNUs tematiske satsing på energi og miljø. Og han er en glødende entusiast som snakker mer om sine kollegers bidrag enn sine egne.

– Jeg er først og fremst lagspiller og evner å glede meg over andres suksess. Jobben min er å være en slags NTNUs Nils Arne Eggen på energi- og miljøområdet, sier Bredeesen.

Hele kroppen er med når han snakker. Armene virvler gjennom

Mr. Ene

lufta og understreker poengene. Som for eksempel når han snakker om NTNUs visjoner for Norge på energifronten. Om ei framtid der hydrogen og elektrisitet skal være energibærerne. Og om kommende år der vi skal satse tungt på å bruke gass som energikilde - inntil teknologi for energiproduksjon fra nye fornybare kilder kan tas i bruk.

– Vi har tatt mål av oss til å være med i den internasjonale innovasjonsprosessen på alle disse feltene. Glem ikke at Norge framfor noe er en energinasjon, sier Bredeesen.

28 faggrupper i ryggen

NTNU blinket ut sine tematiske satsingsområder i 1999. Energi og miljø er ett av fem slike. Da Arne Bredeesen ble bedt om å trø til som energi- og miljøgeneral, hadde han selv vært med på å legge forholdene til rette for den flerfaglige satsingen som fulgte. På oppdrag fra rektor hadde han alt vært aktiv med å samordne NTNU-innspill på energi-

og miljøfeltet, overfor det nyetablerte Næringslivets idefond for NTNU.

– Jo da, vi var godt forberedt da den tematiske satsingen tok til, sier Bredeesen. Satsingsområdet omfatter 28 faggrupper fra 20 institutter. Oppglødd forteller energi- og miljøsjefen at 40 nye stipendiater og postdoc-studenter nå er i gang innenfor feltet. I første omgang er det etablert flerfaglige grupper på områdene "MiljøGass" og "SmartBygg", og flere blir det. – Satsingen er samkjørt med SINTEFs virksomhet. Og det vi gjør på forskningssida vil også bli brukt til å utvikle nye fag til NTNUs ferske studieretning innenfor energi- og miljø.

De nye energi-ingeniørene

Dette nye studiet, som gir kommende energi-ingeniører sjansen til å utdanne seg på tvers av de tradisjonelle skillene mellom elektro- og maskinfag, er også ett av Bredeesens hjertebarn. I egenskap av maskinfag-

dekanus var han med på utfordringen. Men han er raskt ute med å tildele en kollega hovedæren for nedkomsten. Nærmere bestemt professor Hans H. Faanes, dekanus ved Fakultet for elektroteknikk og telekommunikasjon.

- Hans var strået hvassere enn meg her. Blant annet gjorde han en glimrende jobb da han markedsførte ideen om det nye studieprogrammet rundt om på NTNU.

I 2003 går det første kullet ut i arbeidslivet, og Arne Bredesen legger ikke skjul på at han har store forventninger til den nye generasjonen energi-ingeniører.

- De får en grunnleggende opplæring både i elektrofag og termodynamikk, før de spesialisere seg.

Tradisjonelt utdannede spesialister på disse områdene har hatt vansker med å kommunisere på tvers av skillet mellom elektro- og maskinfagene.

De nye energi-ingeniørene får et helhetssyn og en forståelse for sammenhenger som vil gjøre dem godt rustet til å løse de komplekse problemene samfunnet står overfor på energifronten. Langt bedre rustet enn det vi har vært... ■

Noen av de aktive EMIL-studentene, fra venstre: Hilde Kristin Edvardsen Sæter, Ingeborg Dårflot, Christer Heimtoft, Johan Skjølberg, Roger Beite og Ragnhild Bakkevig

Foto: H. Danielsen.

ergi og miljø





Hans Haakon Faanes

Født i 1935. Uteksaminert fra NTHs elektroavdeling i 1959. Dr. ing. i 1963. Overingeniør i Statskraftverkene fra 1963 til -73. Ble professor ved NTHs Institutt for elkraftteknikk i 1973. Har siden 1995 vært dekanus ved NTNUs Fakultet for elektroteknikk og telekommunikasjon.

Foto: H. Danielsen.

Da data-ald

NTNU-professor Hans H. Faanes (65) er en av elkraftforskningens nestorer i Norge innen feltene produksjonsplanlegging og overføringssystemer. Hvilket enkeltprosjekt er han mest stolt av fra sitt lange yrkesliv? Bli med ham på et streiftog i minnene, til Tokke-verkene i Telemark.



Av Svein Tønseth

Her var han med på å lage verdens første datasystem for online-kontroll av kraftproduksjon og -overføring. Med seg på laget hadde han blant annet kollega Jovard Svoen i Statskraftverkene og EFIs Arne Johannesen.

Vi skal tilbake til slutten av 60-tallet, da unge Faanes var overingeniør ved Statskraftverkene – og blant annet opptatt av å få mest mulig ut av det dyrebare vannet i Tokke-anleggene, den gang Norges nest største

kraftverkskompleks med en samlet middelproduksjon på over 4 TWh/år.

Travel driftssentral

Hit var den lagt, den reguleringsfunksjonen som i dag løses med regulerkraftmarkedet. Fra minutt til minutt måtte Tokke-verkene da utregulere alle avvik i belastning og produksjon i det sydlige Norge. Slike reguleringer var nødvendige for å holde kontroll med frekvens og landets utveksling med Sverige. Situasjonen på driftssentralen på



Hans H. Faanes er en engasjert debattant. Her i et panel i forbindelse med et seminar ved EFIs 40 års-jubileum. Foto: H. Danielsen.

eren kom til Tokke

Tokke var rimelig hektisk, forståelig nok: Det ene øyeblikk kunne Samkjøringen ringe og befale "opp 50 MW!", for etter ti minutter å befale 30 MW ned.

For operatørene på driftssentralen i Dalen besto jobben da i å fordele produksjonsendringene mellom de fem kraftverkene i Tokke-anlegget - uten å sløse med vannet og uten å skape for høy eller lav vannstand i det regulerte Vinjevannet.

En krevende oppgave! For gode løsninger krever både at det tas hensyn til den langsiktige produksjonsplan og den prognoserte etterspørsel på kort sikt (neste døgn). I tillegg kommer kortsiktige variasjoner i uregulert tilløp, stasjonenes varierende fallhøyder, aggregatens virkningsgrader som funksjoner av produksjon, samt kostnader ved start og stopp av aggregater. Alt dette måtte det tas hensyn til i produksjonsplaner som skulle tilfredsstille Tokke-verkenes spesielle situasjon.

Datamaskin overtok

I 1969 lanserte Faanes ideen om å la en datamaskin styre produksjonsfordelingen på Tokke. I Statkraftverkene ble denne tanken raskt koblet til en idé om å bruke datateknikk til å overvåke overføringslinjene mellom Vestlandet og Østlandet. Et samarbeidsprosjekt ble startet opp mellom Statkraftverkene, EFI og NEBB. I 1972 forelå resultatet: verdens første online-system for kontroll av så vel produksjon som nett.

Den gang var det bare to overføringslinjer mellom Vestlandet og Østlandet. De gikk begge via Tokke. Ved feil på den ene, måtte produksjonen på Tokke skrus ned, så ikke den andre linjen skulle bli overbelastet og falle ut den også. Denne oppgaven fikk datamaskinen NORD-1 (20 kB ram og 256 kB sekundærlager!!).

- Det mest imponerende var at ledelsen i Statkraftverkene tillot at en datamaskin fikk overta styringen av 10-15% av landets kraftressurser, sier

Faanes. Han påpeker at gevinstene til gjengjeld ble store:

- Med datastyringen kunne vi operere overføringssystemet tøffere og fikk overført mer kraft til Østlandet og Sverige. Dette økte verdien på kraften. Samtidig ble vannressursene utnyttet mer effektivt etter at datastyringen kom. Opptil to prosent mer energi fikk vi ut av hver liter vann, ifølge beregninger som ble gjort. Kraft tilsvarende produksjonen fra 20 – 30 store vindmøller.

Datasystemet på Tokke var i drift i ca 15 år. I dag er kraftoverføringen mellom landsdelene så robust at det ikke er behov for så avanserte overvåkingssystem i dette området. Tokke-verkene har ikke lenger sin gamle reguleringsfunksjon, og i den nye driftssentralen planlegges produksjonen manuelt.

- Uansett er det artig å ha vært med på noe som Norge var først ute med i verden, sier Hans H. Faanes. ■



Fra Tokkeverkene.
Foto: Statkraft.



Foto: H. Danielsen.

Sjefen sjøl: Sverre Aam

Han leder et AS med bred kompetanse og stor slagkraft. Blant mange utfordringer i tiden som kommer, ser han det som en stor oppgave å opprettholde interessen for forskning innen kraftbransjen.



Åse Dragland

Sverre Aam tok utdannelsen sin i miljøet rundt den inspirerende professoren Jens G. Balchen på Reguleringssteknikk, NTH. Med diplom på hydrologiske modeller ved planlegging av produksjon for kraftverk, kom han i heftig diskusjon med avdelingssjef Arne Johannesen på EFI. Med ståsted i henholdsvis kybernetikk og elkraft, var synet på "riktig løsning" på problemene ikke alltid sammenfallende. Likevel var det Johannesen som ansatte Aam som forsker på EFI i 1972.

Aam kom inn i miljøet med en annen bakgrunn enn de andre på instituttet. Det syntes han var spennende.

Energiområdet ga mange interessante bruksområder for kybernetikk, og med regler, lover og tall som var lett å beskrive, var feltet ideelt for anvendelse av ny og fascinerende kybernetisk teori, minnes han.

–Jeg husker en del spennende prosjekt fra denne tida, f eks den første operative HBV-modell på Sira-Kvina som beskrev tilsig til kraftverksmagasinene. Jeg samarbeidet med blant annet Magne Fjeld og Ånund Killingtveit på NTH, Marit Fossdal og Nils Roar Sæltun i NVE og Lars Audun Fodstad og Leif Nesse fra Sira Kvina. Modellen ble tatt i bruk i 1977, og nå – nesten 25

år etter, har det vært en sterk økning i bruken av en videreutviklet versjon av denne modellen, forteller Aam.

Han minnes også prosjektet "styring av luker i Suldalslågen" på 80-tallet, og tror dette var den første elva i verden som ble styrt i lukket sløyfe på basis av en hydrologisk prognosemodell. Modellen skulle "huske" og forutsi vanntransport og tilsig til elva og styre lukene i Suldalsvatn – uten kontroll av menneskehånd. Her var Jan Alne fra Statkraft en dristig oppdragsgiver, og professor Bjarne Foss og Jan Erik Haug fra SINTEF Reguleringssteknikk viktige medspillere.

Aam understreker betydningen av støtten fra Forskningsrådet (NTNF) og Vassdragsregulantenenes forening

Sverre Aam

Administrerende direktør SINTEF Energiforskning AS. Forsker på EFI fra 1972, Overingeniør utnevnt av EFIs styre fra -81. Forsknings sjef fra -86, Avd. sjef på SINTEF Reguleringssteknikk 1991-94, Adm. direktør på EFI/SINTEF Energiforskning siden 1994.

som ble gitt til mange av prosjektene på den tiden.

–Rundt 1975 innledet vi et samarbeid med professor Felix Wu ved University of Berkeley innenfor sanntids overvåking av kraftflyten i elkraftnett, sier Aam og trekker stolt fram et tykt hefte kalt "Proceedings of the IEEE". Her nevnes det norske teamet på trykk blant klassikerne i kraftbransjens verdenslitteratur.

–Dette var et kjempeartig samarbeid som jeg utviklet med vårt lokale matematikkgeni Anders Gjelsvik og to viktige støttespillere fra kraftverksbransjen – Lars Holten fra Statkraft og Ole Gjerde fra Statnett, forteller Aam. - Vi la vekt på å publisere forskningsresultatene i internasjonale tidsskrifter som f eks IEEE og treffe forskerkolleger på internasjonale konferanser. Jeg minnes faglige diskusjoner og kulturelle opplevelser fra mange ulike steder i verden.

På begynnelsen av åttitallet var instituttene MARINTEK, EFI og IKU underlagt NTNf i Oslo. Sverre Aam og Nils Flatabø var de ansattes representanter i EFIs styre da diskusjonen blusset opp rundt den framtidige eierstrukturen til NTNfs forskningsinstitutter. Spørsmålet var om EFI skulle bli et aksjeselskap i SINTEF-gruppen med NEVF (i dag EBL) og LEI (i dag TBL Elektro) som minoritetseiere, eller om EFI skulle bli et frittstående institutt med et bransjestyre.

–Mens EFIs direktør Nils A. Selseth kjempet for å unngå SINTEF-dominans, sto Nils og jeg på barrikadene og ønsket denne tilknytningen. Det var helt Texas, minnes Aam som dro nytte av sine talergaver på de store allmøtene som fant sted.

Etter reorganiseringen av EFI, som førte til at instituttet ble et aksjeselskap tilknyttet SINTEF-gruppen, valgte den nye direktøren Knut Herstad å tilsette Sverre Aam som avdelings sjef på Avdeling for Energiforsyningssystemer i 1986.

–Jeg ledet cirka 50 ansatte som drev med forskning innenfor produksjon og transport av kraft, energibruk og prosesskontroll, sier Aam.

Etter et opphold på tre år ved SINTEF Reguleringssteknikk hos sin gamle læremester Balchen, kom Sverre Aam tilbake til EFI igjen i 1994. Denne gangen som adm. direktør. Der dro han umiddelbart i gang et stort internt prosjekt i kundeorientering og industriell markedsføring, og 106 forskere avla formell eksamen ved NTNU.

Liberaliseringen av kraftforsyningen og kurset i industriell markedsføring satte i gang tankene rundt etablering av Powel Data. Aam og flere i ledelsen, la mye krefter i prosessene rundt ansatte og fagforeninger og jobbet også sterkt mot investorer.

–Vi måtte få folk til å tørre å gå ut, sier Sverre Aam. –Folk lo da jeg oppmuntret og sa: "Om tre-fire år vil dere være større enn selve EFI!" Og slik gikk det. Vi som satt igjen i EFI etter knoppskytingen talte 117 den

gangen, og i Powel er man 140 ansatte i dag.

Andre milepæler Aam har på papiret, er ombyggingen for fem år siden. EFI-bygget ble utvidet, og det skjedde mens folk satt i huset.

–Bygningsarbeiderne kjørte med showelmaskiner på taket rett over hue på oss for å fjerne Lecagrus, og John Kulsetås kjøpte inn øreklokker til oss alle. Aam flirer godt.

–Folk var fantastiske og aksepterte mye bråk og møkk.

I -98 fusjonerte EFI med SINTEF Energi. Valget falt på å "brande" SINTEF-navnet, og betegnelsen ble SINTEF Energiforskning. At EFI-navnet forsvant, falt nok mange tungt om hjertet. Det var farvel til en lang historisk epoke. Samtidig ble den nye studieretningen Energi og miljø etablert. På SINTEF-siden var Roar Arntzen, Sverre Aam og Per Erling Frivik primus motorer. Fra NTNU stilte Arne Bredesen og Hans Haakon Faanes.

- Vi kjørte felles prosess og etablerte den nye studieretningen samtidig med at vi fusjonerte de to SINTEF-enhetene. Dette ble en suksess. Antallet og kvaliteten på søkerne til studiet økte, og kvinneandelen gikk drastisk opp, sier Aam.

Prototype-testing av miljøvennlige brennersystemer. Foto: Rune Petter Ness.



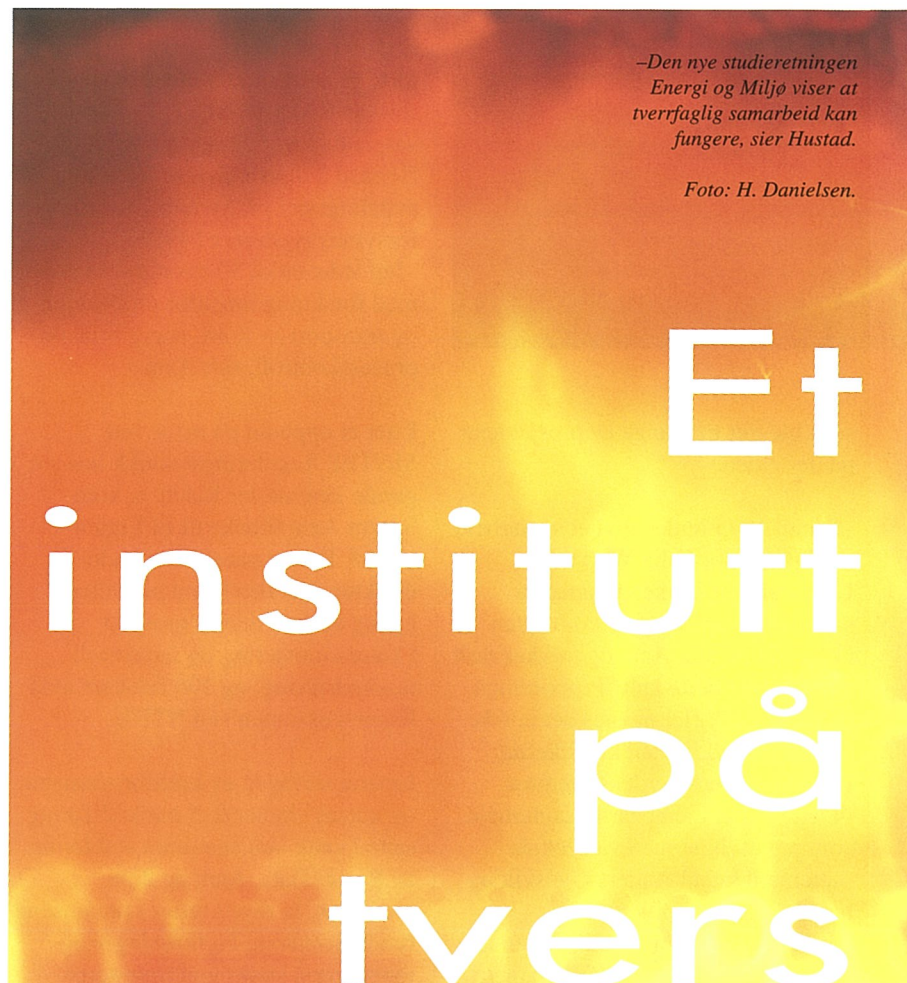
I dag synes han at SINTEF Energiforskning innehar stor faglig bredde. Instituttet har profilert seg kraftigere mot OED, og dekker i større grad Forskningsrådets, departementets og næringslivets behov for kompetanse på produksjon, transport og bruk av energi. Sverre Aam har selv blitt utnevnt under to ulike ministre til å sitte i styret for et av landets største selskap, Statnett. Dette er et tydelig tegn på tillit fra OED.

–Fra 1 januar i år fikk vi overført forskere fra området Hydrologi og vassdrag i SINTEF. Det betyr at vi nå har elkraftingeniører, maskingeniører, fysikere og bygningsingeniører i vår virksomhet. Vi har også ansatt økonomer ut fra behov for økonomisk kompetanse som deregulering av elkraftbransjen krever, sier Aam.

–Utfordringene framover ligger i den omstrukturering som foregår i kraftbransjen med oppkjøp, fusjoner og internasjonalt krysseierskap. Hvordan dette vil ende opp og påvirke forskningen vet vi ikke i dag, sier Aam som ser det som en stor jobb å opprettholde interessen for forskning innenfor kraftbransjen.

– Det skjer store omstillinger innenfor olje/gassektoren nasjonalt og internasjonalt som byr på tilsvarende utfordringer. Vi må også forholde oss mer markedsmessig profesjonelt til de andre kundesegmentene våre som prosess-, VVS-, kuldeteknikk- og næringsmiddelbransjene.

Med et internasjonalt perspektiv for øye, synes han det er viktig å konsentrere virksomheten om færre fagområder hvor det kan holdes høyt internasjonalt kompetansenivå og der man kan inngå strategiske allianser med utvalgte partnere. Han understreker verdien i samarbeidet med NTNU som fortsatt vil være den viktigste alliansepartneren i årene framover. ■



–Den nye studieretningen Energi og Miljø viser at tverrfaglig samarbeid kan fungere, sier Hustad.

Foto: H. Danielsen.

Han har 15 års fartstid i SINTEF. I dag er NTNU hovedarbeidsgiver, og tverrfaglighet et viktig ord.



Anne-Lise Aakervik

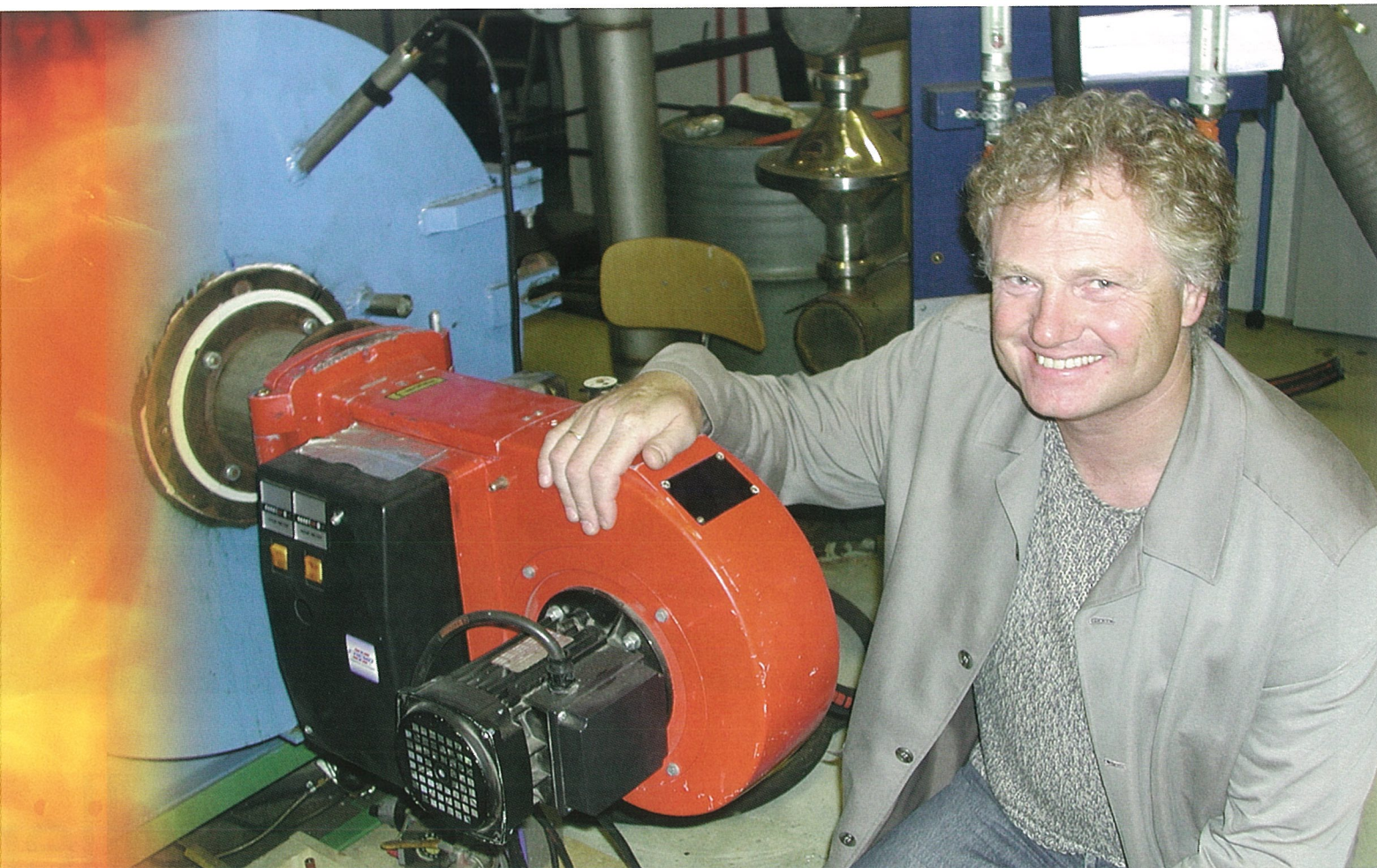
Instituttleder Johan E Hustad er snar til å trekke frem det tverrfaglig aspektet når han skal si noe om Institutt for Termisk Energi og Vannkraft. Det er nemlig noe som gjennomsyrer alle instituttets områder, og for studentene er dette positive ting.

–Den nye studieretningen Energi og Miljø viser at tverrfaglig samarbeid kan fungere, sier Hustad.

Instituttet driver undervisning og grunnleggende teknisk forskning og oppdragsforskning innen effektiv og miljøvennlig energikonvertering og kraftproduksjon, samt innen

industriell varmeteknikk og innen fluidteknikk. Oppdragsforskning for industrien utføres av forskere ved SINTEF i nært og integrert samarbeid med vitenskapelig personell ved NTNU.

–Vi er et institutt som er veldig industrifokusert, sammenlignet med mange andre NTNU institutt, og de to store laboratoriene (varmeteknikk og vannkraft) er en av våre største fortrinn. Derfor får vi mange prosjekt, blant annet dr. studier, finansiert av industrien, forklarer Hustad. Antall dr.ing. studenter ved instituttet er nå 38.



–På midten av 80-tallet hadde vi flere dr.ing. studenter på teamet gasskraftverk i tradisjonell forstand, forteller Hustad. –Siden den tid har en ny generasjon gasskraft kommet: den miljøvennlige med CO₂ deponering blant annet. Som et resultat av denne store debatten og Kyotoavtalen, har det blitt en stor forskningsmessig aktivitet på området. Dette er faktisk et av de viktigste og største området innen vårt fagfelt for tiden, som vi samarbeider med SINTEF om.

Andre aktiviteter ved instituttet er knyttet til næringslivets idéfond ved NTNU.

–Her er hydrogen et godt eksempel på tverrfagligheten. Vi har en fire til fem prosjekter gående. I et av prosjektene jobber vi sammen med institutt for tverrfaglige kulturstudier, elektrokjemi og marint maskineri. Her jobber sosiologer og teknologer sammen, og vi håper å kunne jobbe parallelt med den teknologiske og

"menneskelige" siden. Et annet tverrfaglig område vi har startet med dr. studier på, er problemstillinger i skjæringspunktet energi og miljø/ industriell økologi i energikrevende industri.

Når det er sagt ønsker Johan Hustad også å presisere at instituttet jobber mest med klassiske studier. Aktiviteten innen drift og vedlikehold av offshore installasjoner er økende. –Både biomasse og avfall er to områder som vi tradisjonelt har jobbet mye med, også sammen med SINTEF, sier han, og fremhever at Energos hadde sitt utspring fra dette instituttet samt SINTEF-miljøet. –Det er en fjær i hatten for oss, selv om det ble et vakuum på avfallssiden da Energos ble dannet, fordi en god del av våre ansatte gikk over. Men i dag har vi igjen flere studier på avfall og biomasse innen forbrenning og gassifisering.

I tiden fremover ser vi et stort potensiale i FoU innen energiteknikk,

og sammen med SINTEF kan vi yte et vesentlig bidrag til utviklingen. Vi ser et stort behov for å videreutvikle samarbeidet. Økt krav til ekstern finansiering ved NTNU er en utfordring, ikke bare for oss, men også for SINTEF. Her må SINTEF samspille på en ny måte som gjør at de ikke blir "grossisten" mellom NTNU og næringslivet. NTNU må generere nok ressurser totalt til intern nyskaping og "embryo" aktiviteter som skaper ny kunnskap gjennom egen forskning. En utfordring for både NTNU og SINTEF er å få til større integrerte industriprosjekter. Her kan vi "sy" opp et program, ved å lage prosjekt med flere dr. studenter og integrere oppgavene i større forskningsprosjekter med gjensidig utbytte for begge organisasjonene.

Vi håper på og ser frem til et godt samarbeid med SINTEF Energi-forskning i årene som kommer. ■

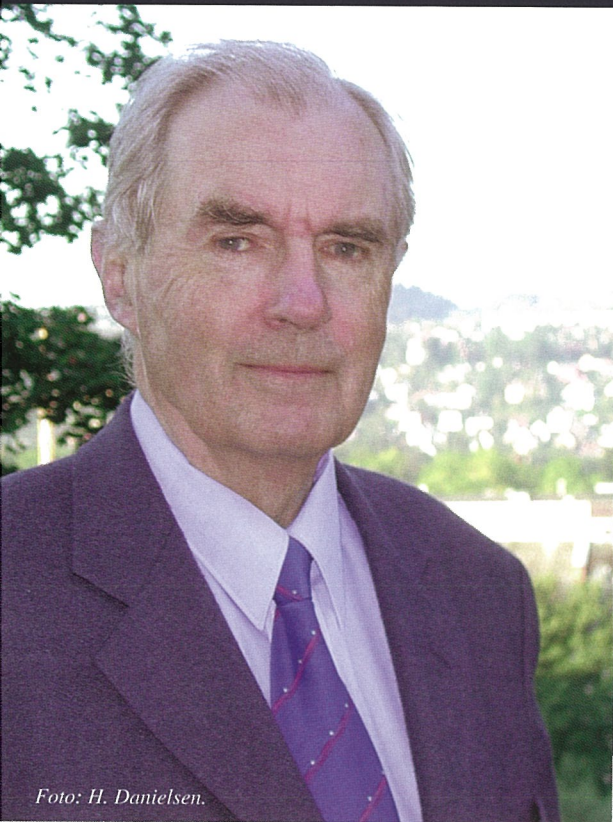
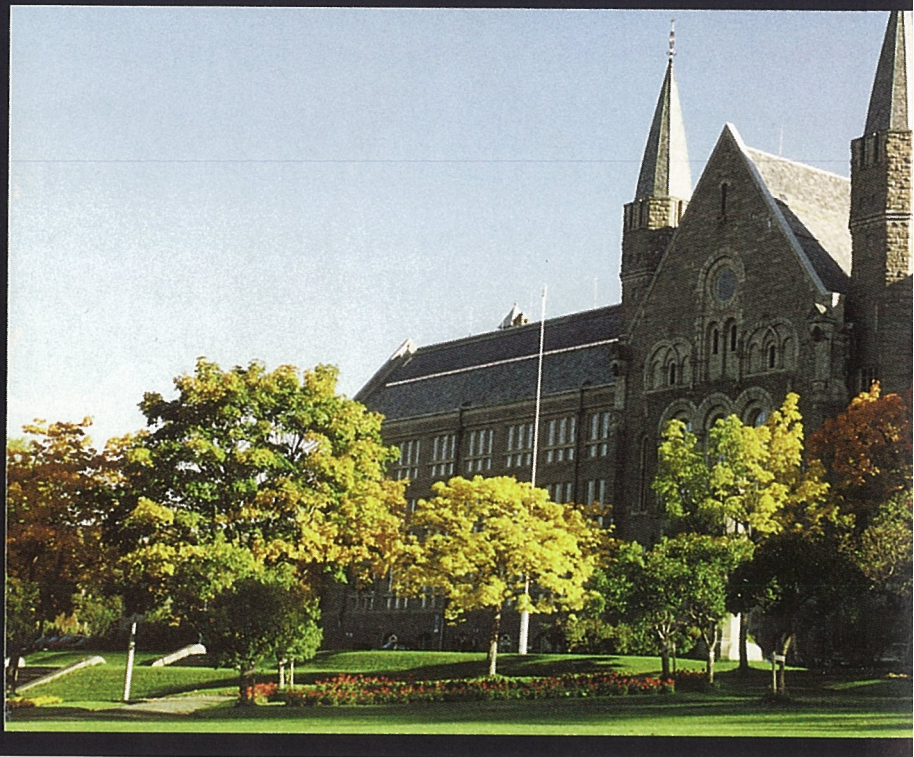


Foto: H. Danielsen.



Han kom med løsning da NTNFs forskningsinstitutter skulle fristilles. De to bokstavene -AS- helt til slutt vakte sterke reaksjoner. Men de ble stående, takket være Inge Johansen, formann i komiteen som vurderte fristillingen.

X Anne-Lise Aakervik

I dag heter det SINTEF Energiforskning AS.

–Jeg ble nokså upopulær både her og der, forteller Inge Johansen.

–Alternativet var jo full fristilling, med flere frittstående institutter som NTH ville måtte forholde seg til, og dertil ingen tilknytning til SINTEF familien overhode. Et AS ville jo sikre instituttet daglig autonomi, men også en tilhørighet som kunne være god å ha, fortsetter han. Og løsningen ble stående den. –Når

Med mange roller

alt kom til alt var dette det eneste gangbare alternativet, hevder han. Inge Johansen driver i dag for seg selv som rådgiver og evaluerer forskningsinstitutter og prosjekter av ulike slag, bl a for NORAD. Han er styremedlem/styreformann i firmaer som kommer fra forskningsmiljøene og bruker erfaringer samlet opp gjennom årene som professor ved NTH (1959 -84), rektor ved samme institusjon (1976 - 84), og fem år som administrerende direktør i NTNf.

–Tiden som professor var jo en stor del av mitt yrkesliv, og det er mange studenter som jeg har hatt opp gjennom årene som er blitt sentrale medarbeidere på SINTEF Energiforskning AS, sier han, og ranser opp navn: Flatabø, Nyberg, Henriksen, Huse, Danielsen og Herstad. –Den gang var ikke et tett og integrert samarbeide mellom EFI og NTH noen selvfølge. Jeg var talsmann for en tett samarbeidsform, som etterhvert ble utviklet. Jeg er

glad for å se at denne linje er fulgt. Og for at EFI/SINTEF Energi-forskning i ettertid har hevdet seg bra som et ledende nasjonalt og internasjonalt energiforskningsinstitutt. –Hvorfor har de klart det tror du?

–Æren tilhører de som har ledet og arbeidet ved instituttet, samtidig har norsk energiforsyning og elektroteknisk industri brukt instituttet som sitt sentrale forskningsmiljø. Dette har selvfølgelig vært godt for SINTEF Energiforskning. Men det har nok hatt den ulempe at elforsyningen i Norge ikke forsker selv. Dette gjør det vanskelig å få omsatt forskning til et praktisk resultat.

Inge Johansen mener derfor at elforsyningen også selv må bli forskningsaktiv.

–For SINTEF Energiforskning er det mange utfordringer i tiden framover. Utbyggingen av nye energianlegg er sterkt redusert med den følge at elektroteknisk industri bygges ned, og oppdragene derfra er redusert. Mens elforsyningen i 70- og 80 åra



Foto: H. Danielsen.

Erfaren sekretær med nye utfordringer

Torild Buarø har vært sekretær ved EFI/SINTEF Energiforskning i 25 år, de siste 15 som avdelingssekretær ved Energiforsynings-systemer/Kraftproduksjon og marked. Den 3. september i år flyttet hun fra EFI-bygget til de varmetekniske laboratoriene, hvor to av våre forskningsavdelinger holder til. Der begynte hun i stillingen som avdelingssekretær ved avdeling Termisk energi.

Vi treffer Toril Buarø på sitt nye kontor hvor hun har installert seg med en praktisk arbeidsplass og omgitt av noen personlige ting. Alt tyder så langt på at hun har funnet seg til vel til rette. Hun riktig stråler der hun sitter og snakker begeistret om spennende utfordringer og et positivt kollegialt miljø.

-Jeg ble oppfordret til ta avdelingssekretærstillingen da den ble ledig, og fikk to dager til å tenke meg om. Svaret ble ja, og allerede etter første dag i den nye stillingen ble det helt klart for meg at her vil jeg bli, sier Torild.

Omorganiseringen i 1998 førte til at SINTEF Energiforsknings aktiviteter ble utvidet til også å omfatte bl a områdene klima-kulde og termisk energi med virksomhet i lokaler knyttet til de varmetekniske laboratorier ved NTNU. Noen få av de SINTEF-ansatte flyttet da til EFI-bygget, men Torild er den første som flytter fra EFI-bygget og hit til dette miljøet.

-Her er det mye interessant å ta tak, og hovedutfordringen er utnytte det beste av de arbeidsmåter og rutiner vi har fra det miljøet jeg er vant med fra før, og det som allerede fungerer godt her, sier Torild. Hun er blitt litt urolig der hun sitter, og det ser ut til at hun har lyst til å komme videre med arbeidet. Vi takker for en kort prat og ønsker Torild lykke til med arbeidet og hennes bidrag til å knytte de "fusjonerte" miljøer enda tettere sammen.

- Harald Danielsen

bak seg

var en del av infrastrukturen, er el i dag en vare som selges i et marked med sterk konkurranse. Dessuten har vi miljøkrav, klimagasser og drivhus-effekt som tilsier at vi skal redusere energibruk og benytte nye typer energikilder.

-Alt dette gir SINTEF Energiforskning store utfordringer. Utfordringene vil være å finne metodikk til å utnytte det bestående system bedre, og å utvikle teknologi som vi trenger fremover. I tillegg vil det bli et større ansvar å sørge for at forskningsresultater tas i bruk, også ved at SINTEF Energiforskning selv etablerer bedrifter der det er formålstjenlig. Powel Data er et godt eksempel på dette, men det er noe SINTEF og andre forskningsinstitutter gjør alt for lite av, avslutter Inge Johansen. ■



Foto: H. Danielsen.

Dette intervjuet ble gjort i april 1996 og offentliggjøres for første gang. Olav S. Johansen døde 25. desember samme år.

Olav S. Johansen

– pioneren innen el-forskning

Olav S. Johansen er et sentralt navn i historien om elektrifiseringen av Norge. For den forskning og kunnskapssamling som la grunnlaget for å skaffe god og sikker strømforsyning til heimer og arbeidsplasser landet rundt, har han spilt en nøkkelrolle.

X Åsmund Snøfugl

Å skaffe strøm til alle deler av landet var en av de store utfordringer. Utbyggingen av kraftressursene og oppbygging av distribusjonsnett var viktig. Etter den andre verdenskrig kom denne utfordringen samtidig med gjenreisningen etter krigen og etableringen av store industribedrifter som skulle legge grunnlaget for vekst og framgang. Landet skulle industrialiseres. Elektrisk kraft var en nøkkel for utviklinga av det moderne Norge.

Dette var bakgrunnen for etableringa av Elektrisitetforsyningens forskningsinstitutt (EFI) i 1951.



1991. Olav S. Johansen. Foto: Jens Søråa

Den første ansatte i det nye forskningsinstituttet var Olav S. Johansen. Han var EFI's første direktør, og den som har hatt lengst tjenestetid som leder. I samtalen med Olav S. Johansen fikk vi et interessant blikk inn i, og illustrerende glimt fra, en spennende forskningshistorie og den livgivende elektrifiseringa av landet. Norge hadde ressurser og behov. Men hvordan skulle det bli mulig å forsyne heimer og fabrikker i alle deler av landet med strøm, på en teknisk god og effektiv måte innenfor gitte økonomiske rammer? Olav S. Johansen og hans EFI skulle være med på å gi svarene.

Olav S. Johansen er fra Grimstad, født der i 1918 og var 78 år da vi snakket med ham. Han studerte i Trondheim, og ledet Elektrisitetforsyningens forskningsinstitutt (senere Energiforsyningens forskningsinstitutt) fra 1951 til 1982. Johansen var en ung mann på bare 33 år da han ble hentet inn til den nye forskningsinstitusjonen som skulle opprettes. Han hadde arbeid i Sverige, da han ble bedt om å ta fatt

på oppbygging av det som skulle bli EFI. I Sverige var han medarbeider i utviklingsavdelingen til ASEA, og var forsåvidt allerede engasjert i forskningsarbeid og utprøving av teorier og leting etter svar på spørsmål som kunne oppstå.

Han sa ja til utfordringen, og ble den mann som mer enn noen annen kom til å forme og lede dette forskningsarbeidet som var og er så viktig for kraftutbygginga og elektrisitetforsyninga i Norge. Han gav seg med entusiasme i kast med de mange spørsmål som han, og etter hvert som EFI fikk medarbeidere, flere skulle få å løse. I begynnelsen var mandatet for EFI ganske fritt – vidt og løst definert. Hvilke spørsmål skulle en beskjefteige seg med?

– Få kontakt med elverkene, var det rådet han fikk i starten. Det var riktig spor å slå inn på. Det sies om Olav S. Johansen at han var flink til å skaffe inn oppdrag til det nye forskningsinstituttet. – Jeg hadde kontakter fra studietida, sier han sjøl. Mange av klassekameratene mine var blitt overingeniører i kraftverkene. Jeg ringte

rundt til dem, og denne gode kontakten medførte både oppdrag og kunnskap.

Slik fikk EFIs folk del i de erfaringer som elverkenes folk hadde og fikk seg forelagt problemstillinger av ulik art. Det var viktig å løse dem alle.

Til Trondheim

Olav S. Johansen kom til Trondheim i oktober 1953. EFI skulle etableres fysisk i nært naboskap med Norges tekniske høgskole. Om mulighetene for å etablere EFI og komme i gang med arbeidet her og få oppgaver og klare å løse dem, hadde styreformannen uttalt «Jeg tror det skal gå». Og med denne optimistiske hilsenen var det å gi seg i kast med arbeidet.

Fra årsskiftet fikk han medarbeidere, da sivilingeniør Jarle Sletbak og kontordame Brit Holand ble med på laget. I begynnelsen var det brukt mye tid i interimstyret på å diskutere hvor EFI skulle etableres, i Oslo eller Trondheim. Trondheim skulle ha laboratoriet, men det var også hit EFIs øvrige avdelinger kom, og Trondheim ble byen hvor O. S. Johansen fikk sin lange arbeidsdag som leder for en stor bedrift, mange ansatte og viktig forskning.

– Da vi kom i gang, var det i begynnelsen av kraftnettutbygginga. Det var midt i en ekspansjonsperiode.

Og faglige spørsmål som måtte løses meldte seg i en lang rekke. I Fiskumfossen hvirvlet vatnet opp og samlet opp is. Hva skulle en gjøre med det? Det var et spørsmål om å skaffe nødvendig utstyr. En fant løsningen. Da Aunfossen ble bygd ut, slapp en denne opphvirvlingen og is problemene.

– Nord-Trøndelag er et område med god ledningsevne i jorda. Det fører til vansker med telefonforbindelsen og slike ting. Dette var en oppgave vi måtte løse.

Komiteer ble opprettet for å arbeide innenfor ulike felt. Dette med is gav grunnlaget for den første komiteen. Islast på kraftledninger var spørsmål den skulle arbeide med. Dette første og viktige komiteearbeidet gav EFI god reklame og fagfolk ble oppmerksom på instituttet og dets arbeid.

Komiteen for telefonforstyrrelser var den neste. Den tok seg av bl a problemene i Nord-Trøndelag. Den skulle undersøke jordingsforholdene og se på hvilke forstyrrelser disse førte til for telefontrafikken. I komiteen var Televerket, Norges statsbaner, NVE – kort sagt alle involverte med. Disse hadde ikke sittet sammen før, og bare det innbød til spenning omkring arbeidet. – Det var ikke lett å forene de forskjellige interesser, sier O. S. Johansen. – Men arbeidet gikk godt, og på det siste møtet spanderte vi kaffe og wienerbrød på hverandre. Det var en god ide å lage denne komiteen, sa Televerkets representanter, etterpå – og Vassdragsvesenet repeterte akkurat det samme.

Samkjøringene

– Vi har også i år lykkes i å unngå samkjøringen, het det en gang i ei årsberetning fra et vestlandskraftverk, kan Johansen fortelle. Det var innstillinga mange steder. Men samkjøring var nødvendig, og måtte komme. EFI ble engasjert i arbeidet. Det ble opprettet prøvestasjoner i høg fjellet, og vi lærte hvordan vi skulle bygge ledninger i landskapet, skjermet og syd- og vestvendt. Det var prøver hele tida.

Å kople sammen større samkjøringsområder og få til den riktige balansen mellom nettene var vanskelige oppgaver. Det ble gjennomført regulator tester – som var dramatiske prøver. Nett ble koplet sammen; bl a gjorde en sammenkoplinger med

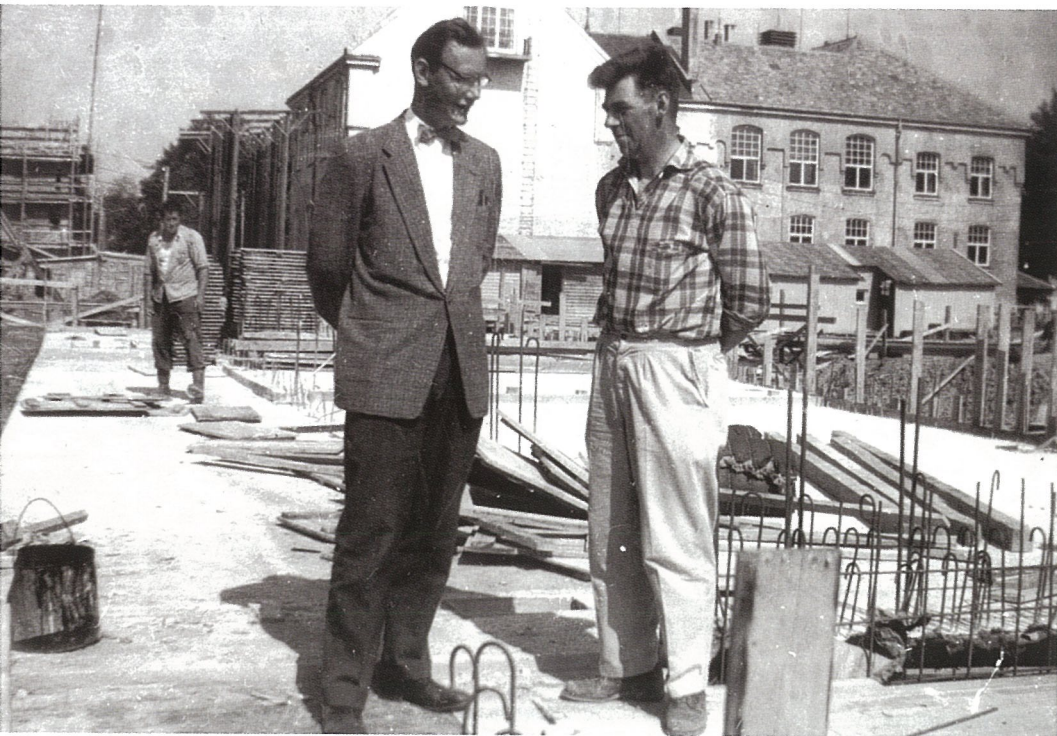


1984: Adm. direktør Knut Herstad (tv) overrekker et maleri av nestoren selv, Olav S. Johansen, som takk for hans solide innsats for EFI.

Fra julelunsj på Grenaderen.
Foto: E. Næstvold.

Hjemme hos O. S. Johansen, april 1996.
Herlof Seljeseth (tv) og Magnar Ervik.
Foto: H. Danielsen.





Olav S. Johansen på byggeplassen. Foto: Schröder.

Sverige, der en «pendlet 50 megawatt mellom Norge og Sverige». I 1959 ble Nea-kraft og Tunnsjø koplet sammen i ett nett, klokka 23 den aktuelle kvelden begynte lysene å blinke i Trondheim, som tegn på at noe var i ferd med å skje.

– Men så kom det virkelig artige, sier Olav S. Johansen. Han forteller om den gangen Østlandet, det nordenfjelske og Nea-Järpen skulle koples sammen. Fire mann var tatt ut til å overvåke denne megabegivenhet i

norsk kraftforsyning. Det gikk som en drøm. Men spenningen var stor. Vi holdt forbindelsen mellom de ulike ledd i den store samkjøringa over telefonsentralen på Vinstra. Det hele tok nødvendigvis noe tid, det var spennende, men den virkelig store dramatikken sørget telefondamen på Vinstra for. Etter ei stund kom hun inn på tråden og kunngjorde at vi ikke kunne ha linja så lenge. – Men denne samtalen er bestilt for lenge siden, forklarte vi henne, men hun ville ikke gi seg. Vi måtte gå helt til

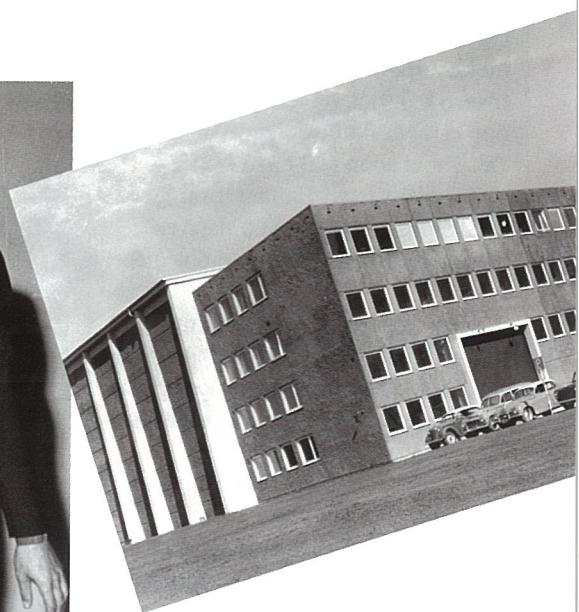
topps for å få det ordnet, å få rett til å holde telefonlinja lenge nok. Dette tok tid, men heldigvis fikk vi forbindelsen tilbake, og mens el-Norge holdt pusten kunne vi konstatere at alt gikk etter planen og sammenkoplingen gikk som den skulle. – Etter hvert gikk samkjøringene greit. Men så dukket andre problemer opp.

Landbruksmaskiner

Etter hvert gjorde elektrisk drevne maskiner sitt inntog i landbruket. Jærbondens 40 hestekrafts høykanon trengte 45–50 kilowatt og ødela all forsyning i nærheten. «Legg opp tjukkere tråder, så går det», var rådet gårdbrukeren fikk. Dette var opp-takten til en ny komite og et samarbeid med Landbruksteknisk institutt og professor Todnem om dimensjoneringsregler utover på landsbygda. Vi fant bl a opp 1000-voltsystemet, med tanke på å føre strømmen fram til ensomt beliggende grender. El-tilsynet var motstandere av 4-ledersystemet, men godkjente det mot at vi ikke drev propaganda for det.

Joda, Olav S. Johansen kan fortelle mange episoder som illustrerer de mange hindre og utfordringer langs veien til gjennomført og samkjørt energiforsyning i Norge.

Både han og de andre som kom til EFI var unge og pågangslystne.



1960: Kong Olav V var tilstede ved åpningen av høyspenningslaboratoriet. Foto: Schröder.

Entusiasmen og store, uløste oppgaver var drivkraften. Når et problem hadde funnet sin løsning, dukket gjerne nye opp. Det var bare å stå på og prøve seg fram.

På sin lune måte forteller Olav S. Johansen – mannen som nok vet mest om den fantastiske utviklinga på elektrisitetsforsyningens område. Som pensjonist følger han stadig med i det som skjer på sitt fagområde og sitt eget EFI. Fra sin trivelige leilighet i Erling Skakkens gate i Trondheim orienterer han seg om som skjer og holder kontakt med sine mange venner fra over 40 års virke i og for forskningsinstituttet.

Interessante utbygginger

Spesielle utbygginger han ser tilbake på er kabalen til Værøy og Røst. Her dreide det seg om elektrotekniske forhold litt utenom det vanlige, et svært så krevende anlegg. – Et veldig artig prosjekt, er Johansens kommentar.

Og artig forstår vi at det har vært gjennom hele yrkeskarrieren. Han er en fagmann som stadig er blitt seg forelagt spennende spørsmål som han sammen med sine medarbeidere har måttet finne løsninger på. Ofte uortodokse svar. Det har vært noe av det fargerike og sjarmerende ved arbeidet.

Det var upløyd mark, en måtte prøve ut og finne ut, hadde ofte ikke mange holdepunkter eller mye erfaring å bygge på.

Gjennom arbeidet kom han i kontakt med mye folk.

Gjennom EFIs råd, der f eks både Norges industriforbund og Norges husmorforbund

er med, var det nyttig kontakt med personer og problemstillinger. Apropos husmorforbundet: det var meningen at EFI skulle befatte seg også med husholdningsstrøm. Dette var det fra enkelte hold uvilje mot, og det ble foreløpig ikke gjort noe på dette området.



Olav S. Johansen så med glede tilbake på den kontakten en hadde med myndighetene direkte og gjennom NVE og elverkene. Vi delte inn elverkene i landet i 15 distrikt og tilbød distriktene å komme til dem og holde foredrag en gang i året – med påfølgende rundebordskonferanse. Disse møtene ble så interessante at halve staben hos elverkene ble med. Foruten temaene som ble tatt opp dro dette med seg en viktig ting. Elverksfolkene møttes seg imellom. Og vi hadde som regel ikke bare noe å fortelle dem, men vi hentet også nyttig informasjon tilbake. Her ble skapt en verdifull bransjekontakt og kontaktmøteordningen med everkene eksisterer fortsatt.

Internasjonale kontakter

Også på det internasjonale plan har Olav S. Johansen spilt en betydelig rolle. Han har vært president i CIRED og var første formann i den tekniske komiteen i IEC (International Electrotechnic Commission). I det internasjonale arbeidet er standardiseringsspørsmål blant de viktige. I de utenlandske fora foregår et betydelig arbeid, og det er betydelige dimensjoner på deltakelsen. Ved den internasjonale høyspenningskonferansen CIGRE i Paris er det mellom 2 og 3.000 deltakere.

Olav S. Johansen gikk av som administrerende direktør i EFI i 1982. Men i alle år etterpå hadde han sitt kontor i EFIs bygg.

«De store muligheter vi i vårt land har for å nyttiggjøre oss elektrisitetens mange fordeler, i hjemmene, i virksomheter, berettiger etter

nemndas mening til et forsknings- og opplysningsarbeid av en ganske annen utstrekning enn hittil, med sikte på å oppnå en billig og sikker strømlevering og å skape grunnlag for en rasjonell anvendelse av energien.» skrev Elektrifiseringsnemnda i sin innstilling i 1947, og konkluderte med at det var aktuelt å opprette et forskningsinstitutt for elforsyning. Det var begynnelsen, og senere ble et interimsstyre opprettet og den unge sivilingeniøren Olav S. Johansen ble hentet inn og fikk den store ære og den krevende jobb å etablere og bygge opp forskningsinstituttet.

Oppgavene og oppdragene ble mange, og EFI ble en arbeidsplass for et stort antall mennesker. Gjennom de første trettien år ledet Johansen virksomheten med fagmannens dyktighet, forskerens nysgjerrighet og bedriftslederens støtte. EFI ble i hans tid en viktig støttespiller for elverk og kraftutbyggere, for politikere og industrifolk.

Forskeren Olav S. Johansen fortsatte å undres over naturens ubesvarte spørsmål, og hadde som pensjonist bedre tid til å studere kulelynets årsak og virkning. – På Møre og i Japan opptrer en felles type vintertordenvær. Sammen med japanske forskere lå han på Selje for å avlure lynet dets hemmeligheter.

Nei, alle svar er ikke funnet, alle spørsmål er forresten heller ikke stilt. Men Olav S. Johansen la en mal for arbeidet og formidler stadig entusiasmens glød til nye forskergenerasjoner. ■

Fra internasjonalt samarbeid. Foto: Arkiv.





Foto: T. Halvorsen.

Ekspedisjonssjef Sigurd Tveitereid leder Energi- og vassdragsavdelingen i Olje- og energidepartementet. Dermed er han også ansvarlig for forvaltningen av de offentlige midler som allokeres FoU relatert til energiforsyning.



Av Tore Halvorsen

Det offentlige Norge benytter årlig mer enn 20 milliarder kroner på forskning og utvikling. Det dreier seg om en innsats på rundt 1,7 prosent av brutto nasjonalprodukt. Til sammenligning kan nevnes at OECD-landene i snitt benytter 2,2 prosent av sine brutto nasjonalprodukter til det samme formålet. Snittet i de øvrige nordiske landene ligger på 2,7 prosent (1997).

Offentlige kilder finansierer drøyt 42 prosent av all forskning og utvikling her i landet, mens næringslivets andel er på nærmere 49 prosent. Utenlandske kilder er inne med rundt 7 prosent og de resterende 2 prosentene kommer i det alt vesentlige fra private fonds.

Sigurd Tveitereid, Olje- og energidepartementet Burde hatt en større satsing til teknisk-naturvitenskap

Mer enn 200 millioner

Offentlige midler relatert til energiforsyning er først og fremst å finne i budsjettet til Olje- og energidepartementet. Budsjettet for energiforskning i 2001 er på i overkant av 200 millioner kroner. Sammenlignet med året før er dette en økning på noe mer enn 3 prosent. For brortypen av disse midlene er det lagt noen klare politiske føringer. Regjeringen vil stimulere satsing på forskning i skjæringsfeltet energi og miljø. Dessuten er midler øremerket for utvikling av renseteknologi for gasskraftverk.

Det er ikke Olje- og energidepartementet selv som fordeler disse midlene. 182 millioner kroner blir kanalisert til Norges forskningsråd, som, etter nærmere regler og retningslinjer, bevilger ressurser til forsknings- og utviklingsprosjekter som ligger innenfor de politiske rammebetingelsene.

Olje- og energidepartementet

Det er ekspedisjonssjef Sigurd Tveitereid som leder Energi- og vassdragsavdelingen i Olje- og energidepartementet. Dermed er han også ansvarlig for forvaltningen av de offentlige midler som allokeres forskning og utvikling relatert til energiforsyning. På spørsmål om det satses nok på forskning og om forskningen er god nok svarer han:

- Vi kan alltid ønske at vi var smartere enn det vi er. En viktig kvalitetssjekk finner en i det

internasjonale forsknings-samarbeidet, det er viktig å konkurrere om internasjonale oppdrag. Forskingen skal jo være en investering for framtida, i dag klarer vi oss jo tålig bra selv om vi bruker mindre på forskning enn mange andre land. Det er nå enighet om at det skal satses mer på forskning og for en høyteknologisk sektor som energi er det bra.

- Er det nok penger til energiforskning?

- Forskning i skjæringsfeltet mellom energi og miljø skal være ett av fire satsingsområder for norsk forskning. Det er bra, men en kan alltid ønske å få tildelt mer av budsjett til sine områder. Vi har store olje- og gass-



Foto: Nexans.

departementet:

Stærkere rekruttering til tekniskaplige studier

ressurser og vannkraften setter oss i en spesiell stilling i vår innenlandske energibruk. Energiutvinningen og energitransporten er i høyeste grad forskningsbasert. Det er klart at vår ressursituasjon vil fortsette å utløse mange gode forskningsmuligheter. Miljøhensyn setter nye krav til produksjonsformene. Om det i dag satses nok, vet jeg ikke. Enkelte miljøer mener nok at de burde blitt gitt vesentlig bedre armslag av det offentlige. Innenfor utvinning av olje og gass er det skjedd store forbedringer og mye av den utviklingen har vært avhengig av god forskning. På andre områder kan teknologiene være mer modne og det kan være vanskeligere å oppnå oppsiktsvekkende resultater.

For vannkraft og elsektoren i Norge er det kanskje vel så viktig å sikre tilstrekkelig kompetanse til hverdagsfunksjonene, her er det lite rekruttering og mye kompetanse som faller for aldersgrensen. Energi- og vassdragssektoren skal konkurrere med mange spennende yrker og utdanninger innen realfagene. Vi burde hatt en sterkere rekruttering til tekniske og naturvitenskaplige studier. Her kan nok skoen trykke i mange år.

- Er forskningen langsiktig nok?

- Det er vanskelig for en som sitter på avstand til forskningsmiljøene å ha noe klar formening om det er nok langsiktig forskning. For departementet er det Forskningsrådet som skal sørge

for at det blir en passelig blanding av midler til langsiktig forskning og forskning med et kortsiktig perspektiv. Det må være et steg i riktig retning at høyskoler og universiteter blir prioritert i den nye satsingen på forskning. Det bør være den viktigste oppgaven for det offentlige å sørge for at de langsiktige hensynene blir ivaretatt. Men det er vel også slik at det kreves en viss tyngde i det faglige miljøet for at den langsiktige forskningen skal kunne gi resultater. En kan ikke vente at Norge skal huse mange slike miljøer innenfor sine grenser.

Fokus bør forøvrig være på kvalitet og ikke på kort og lang sikt. Å få til en bedre kvalitet er sentralt for forskningspolitikken. ■



Foto: H. Danielsen.



Foto: Jens Søråa

SINTEF-sjefen om
framtidens energiforskning:

Mat vil komme i fokus

- Energiforskningen står ved et veiskille. I forrige århundre fokuserte vi på produksjon av energi. Nå vil det handle mer og mer om hvordan vi bruker energi. Da vil også matproduksjon komme på teknologiforskningens dagsorden i en helt annen grad enn tidligere.



Svein Tønseth

Det sier SINTEFs adm. direktør Roar Arntzen. Fra kontoret sitt i det røde mursteinsbygget ved Lerkendal, skuer han ut over et miljø som driver energirelatert forskning over et bredt spekter. Jubilerende SINTEF Energiforskning er eneste SINTEF-institutt med begrepet energi i navnet sitt. Men et helt kobbelt av andre SINTEF-miljøer lever også av å løse energifaglige oppgaver.

- Nær sagt alle ingeniørdisipliner handler om produksjon eller bruk av

energi i en eller annen form. Når vi eksporterer aluminium, så selger vi i realiteten energi. Enhver debatt om samferdsel, er i bunn og grunn en debatt om bruk av energi. På samme måte står energibruk helt sentralt når vi snakker om bygg og anlegg, sier Arntzen.

Han spår at jakten på smarte enøk-løsninger vil slå tungt inn i alle de energirelaterte forskingsmiljøene. Arntzen bruker SINTEFs varme-pumpeforskning som eksempel på et

felt der hans egen organisasjon allerede har ytt viktige bidrag i denne jakten. Samtidig synes han det er verdt å minne om en sektor der industrilandene, Norge inklusive, til nå har tenkt svært lite enøk, og da er det maten vår han har i tankene.

Mer diesel enn fisk

- Vi trenger mat blant annet fordi vi trenger energi. I Norge, som i resten av i-landene, bruker vi voldsomme energimengder på å få fram mat med et beskjedent energiinnhold. Etter min oppfatning, står norsk matproduksjon for en storstilt energisløsning. Da tenker jeg både på det vi gjør på land og i havet, sier Arntzen.

Han bruker følgende bilde til å illustrere poenget sitt: Når havgående trålere går fra havn, ligger de dypere i sjøen enn når de vender fullastet tilbake. I kilo har de brukt mer diesel enn det de har med inn igjen av fisk. – et næringsemne som i stor grad består av vann, poengterer han.



Foto: H. Danielsen.

- Og vann er som kjent ingen god energikilde ved bryggekanalen, det må til fjells for å kunne bli omdannet til energi, sier Arntzen.

Skjev debatt

Han synes vår bevissthet på dette området står i grell kontrast til gasskraftdebatten. Gasskraftverk på norskekysten vil klare å utnytte rundt 60 prosent av energien som ligger i naturgassen, og mange gasskraftdebattanter har gitt høylytt beskjed om at de synes en virkningsgrad på 60 prosent er for dårlig.

- I deler av vår norske matproduksjon, herunder både fra fiskeri og landbruk, finner vi eksempler på energi-virkningsgrader helt ned til 0,01 prosent, men det bekymrer oss ikke i det hele tatt, påpeker SINTEF-sjefen.

På land er det ifølge Arntzen Kinas familielandbruk som paradoksal nok står for verdens mest energieffektive matproduksjon. I Kina er landbruket i stor grad basert på manuelt arbeid hvor nær alle ressurser utnyttes. Derfor er det lite effektivt målt i produksjon pr timeverk. Arntzen minner også om at sjarken som driver juksafiske er langt mer energieffektiv enn de havgående trålerne – det er tungt å sile havet! Men ingen må tolke ham dit at han mener vi skal tilbake igjen til disse produksjons-

formene i den industrialiserte del av verden.

- Vi må finne andre og nye energi-effektive metoder for matproduksjon. Her står vi overfor oppgaver som ikke har stått i fokus hverken i forskningen eller i samfunnsdebatten. Og når folk ikke har vært opptatt av dette, så er det ene og alene fordi vi til nå har vasset i billig energi, sier Arntzen.

Med henvisning til alle prognoser om dyrere energi, spår han at disse utfordringene i økende grad vil tvinge seg vei inn på forskningens arena.

Lovpriser fusjon

- Økte energipriser vil føre til at det også blir satsset langt mer på enøk i andre sektorer, som bygningsvarme og transport, sier Arntzen.

Med tanke både på disse og andre utfordringer den norske energisektoren står overfor, er han glad for fusjonen SINTEF gjennomførte mellom elkraft- og maskinmiljøet da SINTEF Energiforskning ble født.

Arntzen beskriver den gamle grenseoppgangen i energimiljøet, mellom elektroingeniørene på den ene sida og maskiningeniørene på den andre, som en kulturkløft.

- Du kunne spørre en elektroingeniør om virkningsgraden på en panelovn, og svaret ville lyde "100 prosent". Spurte du en maskiningeniør med termodynamikk som fagfelt, ville du få "7 prosent" til svar. Og begge ville ha fått 1.0 til eksamen med disse svarene i sine respektive fagmiljø.

Arntzen påpeker at fusjonen SINTEF gjennomførte på tvers av denne kløften i 1998, har gjort det lettere å utnytte de store mulighetene som ligger i grenselinja mellom elektro- og maskinfagene.

- Miljøet vårt har etter denne fusjonen evnet å samle seg i en helt annen grad om store problemstillinger på energiområdet. Jeg synes våre studier både når det gjelder gasskraftverk og annen utnyttelse av naturgass som energikilde, er gode eksempler på det, sier Roar Arntzen. ■

Roar Arntzen

Født i 1947. Uteksaminert som sivilingeniør ved Elektroavdelingen., NTH i 1971. Ansatt ved ELAB i SINTEF i perioden 1972-78, først som forsker, deretter som gruppeleder. I 1979 gikk han til Autronica AS i Trondheim der han ble adm. direktør i 1984. Var direktør ved ELAB-RUNIT i 1989-90, ble viseadm. direktør i SINTEF i 1991 og har siden 1995 vært SINTEFs adm. direktør.

Satsing på utvikling av norsk vindkraftteknologi



Av Forsker John Olav G. Tande

Norge har et stort naturgitt potensial for vindkraft og har som målsetting å etablere flere vindparker som totalt skal produsere 3 TWh årlig innen år 2010. Denne målsettingen er fulgt opp av flere energiverk, herunder forventes Statkraft å bygge en ca 50 MW vindpark på Smøla i 2002. Videre er det blitt etablert et norsk/svensk selskap, ScanWind, som vil designe, bygge og selge vindturbiner i MW-størrelse.

For å støtte denne utviklingen har SINTEF Energiforskning sammen med IFE og NTNU, tatt initiativ til å etablere en norsk teststasjon for vindkraftverk og et femårig FoU prosjekt for å utvikle norsk vindkraftteknologi. Teststasjonen vil lokaliseres til Valsneset i Bjugn kommune ca 2 timer fra Trondheim. Stedet har meget gode vindforhold og muliggjør testing av vindkraftverk i henhold til internasjonale standarder. Søknad om konsesjon og støtte til etablering er nå behandlet av NVE og byggestart forventes i løpet av våren 2002.

Tre vindturbiner planlegges installert, hhv to vindturbiner i MW-klassen og en liten vindturbin til modellforsøk, bl a til test av norskproduserte blader. Bladene vil utvikles og produseres som del av det femårige FoU prosjektet finansiert gjennom Forskningsrådet IE/NYTEK med støtte fra Brødrene Aa, SmartMotor, Statkraft og NVE.

Prosjektet omfatter foruten bladutvikling, også utvikling av prognosemodeller, system for el-konvertering og internasjonalt samarbeid. En fortsatt og økende satsing som det legges opp til, vil kunne redusere kostnadene for ny vindkraft slik at dagens støtteordninger blir overflødige. Den vil også kunne gi ny landbasert industri i Norge og basis for varig verdiskapning. ■

S p e n

–SINTEFs høye fagkompetanse med mulighet for å bruke teoretiske kunnskaper til å løse problemer for industrien, skaper et skjæringspunkt der det er spennende å jobbe.



Julie Maske

Det sier Mona Jacobsen Mølnvik som forklaring på hvorfor hun ønsket seg jobb i SINTEF Energiforskning. Hit kom hun høsten 1997 etter noen år som stipendiat ved Institutt for termisk energi og vannkraft ved NTNU. –Etter hvert ser jeg også hvor spennende det er å jobbe i team med oppdragsgivere, sier hun.

Hun jobber med CFD (Computational Fluid Dynamics), der det som fysisk skjer i en prosess eller komponent simuleres før den bygges eller før det foretas endringer. Slik kan man unngå å gjøre alle feil i praksis. Datasimulering fungerer som et virtuelt laboratorium, og sammen med detaljerte målinger og verifiseringen i laboratoriet blir dette et slagkraftig verktøy.

–Gassnasjonen Norge står overfor store utfordringer. Disse kan vi i mitt nære fagmiljø være med på å løse, i særlig grad når det gjelder flerfasetransport av olje og gass, CO₂-fri gasskraft og innenlands bruk av gass, sier Mølnvik

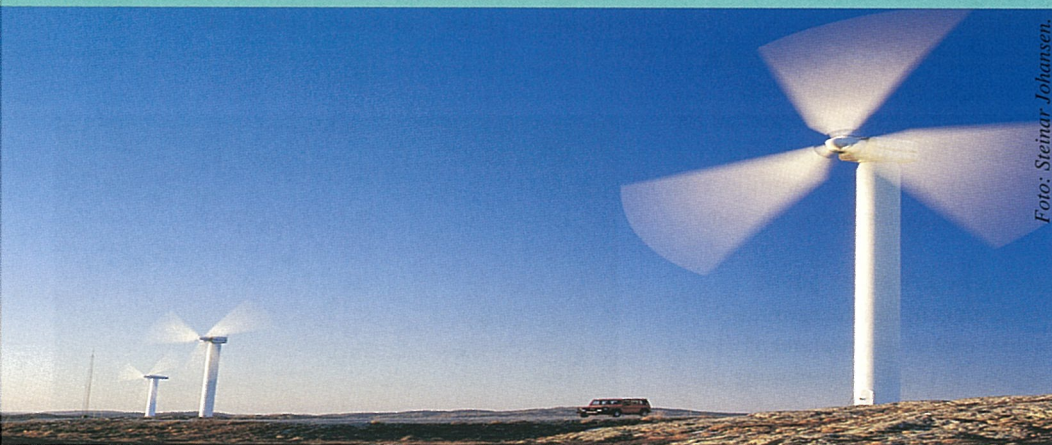


Foto: Steinar Johansen.

nende skjæringspunkt

–I prosjektsammenheng jobber vi ofte med metodeutvikling. Med min basiskunnskap er jeg med på å utvikle løsninger og samtidig generere ny kunnskap hos hele prosjektteamet.

Siden hun startet i SINTEF har hun fått økende mengde med ansvar som forsker, og sitter i dag som assisterende forskningssjef og leder for faglaget gassteknologi i avdeling Termisk energi.

–Hvilke utfordringer står du overfor som forsker?

–Forskingshverdagen for min del er mye mer enn å sitte begravet i en detalj. Her handler det om faglig dyktighet, og å være oppdatert til enhver tid. I tillegg må vi kunne kommunisere, både internt og eksternt. Det er en utfordring å få til større prosjekter hvor vi skal nå målet sammen med oppdragsgiver, sier hun.

For Mølsvik går store deler av dagen til ledelse og administrasjon. Hun

savner i perioder å være mer forsker, samtidig som det er utfordrende å lede og oppmuntre andre til å yte sitt ytterste. Hun trives i jobben, og mener hun blir faglig styrket ved å være i miljøet. Som småbarnsmor og forsker merker hun godt den berømte tidsklemma. –Full barnehagedekning for små barn burde være en selvfølge i dag. Det hadde kanskje gjort det enklere å rekruttere jenter til yrket vårt også, avslutter hun. ■



Foto: Arkiv



Foto: H. Danielsen.



- Jeg likte utfordringen med at forskningen i større grad skulle bli brukerorientert og finansieres ut fra brukernes behov. Men kuttet i grunnbevilgningene ble alt for stort, sier Knut Herstad, tidligere EFI-sjef, nå adm. direktør i det NHO-tilknyttede EBL.
Foto: Stein A. Bakken.



Det gjelder å til de "riktige

- Utfordringen for SINTEF Energiforskning er å komme med de "riktige" prosjektforslagene. Det gjelder å kunne tilfredsstillende kundenes mer kortsiktige kommersielle interesser. Samtidig må prosjektene ha en viss bredde og langsiktighet over seg som gjør det mulig å møte behovene for oppbygging av forskningskompetanse.

 Av Stein Arne Bakken

Administrerende direktør Knut Herstad i EBL, Energibedriftenes landsforening, påpeker at i denne vanskelige avveiningen ligger nøkkelen til fremtidig suksess for forskningsorganisasjonen som han i ni år var sjef for, og hvor han i dag er styreleder.

Herstad legger til at han ble "heftig og begeistret" over sammensmeltingen med SINTEF Energi: - Organisasjonen fremstår nå med en solid og bred energifaglig kompetanse som gjør den godt rustet til å betjene energibransjen og til å møte internasjonale utfordringer på forskningsområdet, ikke minst det spennende som skjer i regi av EU, sier han.

Når 50 års virke skal oppsummeres, peker Knut Herstad seg ut som en av de personene som har satt tydelige preg på forskningsorganisasjonen. Han begynte på EFI som forsker i 1970, fordi han var "tiltrukket av det akademiske og fascinert av Gløshaugen-miljøet". Herstad ble på EFI i 24 år, de siste ni årene som administrerende direktør.

Begynte med kabelforskning

Herstads fagområde var høy-spenningsisolasjon, og han fikk raskt brukt sine kunnskaper på kabel-

forskning etter at EFI fikk oppdrag i forbindelse med bygging av Skagerrak-kabelen, for øvrig det største prosjektet ved EFI på 1970-tallet, i tillegg til PEX-kabelprosjektet som professor Sletbak fikk dratt i gang. Herstad ble også involvert i forskningen for å ta i bruk plast som alternativ til oljeimpregnert papir som isolasjonsmateriale i kabler. - Det ble forsket på dette over hele verden. Vi var med fra starten, og kunne påvirke forskningsfeltet. Det var spennende!

- 1970-årene var en blomstringstid. Det var full fart på nettutbyggingen, leverandørindustrien hadde fulle ordrebøker, og forskningsoppdragene strømmet på. Dette bidro til et kjemp flott miljø på EFI, både faglig og sosialt, legger han til.

EFIs økende inngrep med leverandørindustrien ut over 1970-tallet førte til at det i 1976 ble opprettet en egen industriseksjon under ledelse av Harald Riege. Herstad fikk ansvaret med å lede forskergruppen som skulle arbeide med isolasjonsmaterialer.

Heftig debatt

Ut over 1980-tallet kom diskusjonen om hvorvidt EFI skulle bli en del av

SINTEF-gruppen eller fortsette som et selvstendig forskningsinstitutt eid av bransjen. Det ble en ganske heftig debatt, hvor Herstad fremsto som en av SINTEF-tilhengerne.

- Det var en diskusjon som jeg aldri noen gang ble klok på, ikke minst det fiendebildet som noen tegnet av NTH. Men heldigvis stilnet debatten raskt etter at omorganiseringen var et

skjedde samtidig med at NTNFI-instituttene ble fristilt og forskningen skulle være finansiert ut fra brukernes behov. Grunnbevilgningene sank dramatisk, ned til fire prosent av omsetningen. Dette var å gå alt for langt.

Nødvendig omstilling

For øvrig mente jeg omstillingen var riktig. Jeg så det som en utfordring å få tilpasset EFI til de nye ramme-

Herstad viser til at det på 1980-tallet ble satt i gang en rekke store prosjekter, blant andre NetBas og Integrerte driftsentraler, som i dag utgjør grunnlaget for virksomheten i Powel Data.

- Så kom energiloven, som snudde opp ned på norsk energiforsyning. Hvordan grep EFI fatt i denne utfordringen?

- Vi så at det ville bli behov for beslutningsverktøy for aktørene, og satte i gang med å tilpasse de systemene vi hadde utviklet, eksempelvis Samkjøringsmodellen, til en markedsituasjon. Samtidig dukket spørsmålet opp om utvidet utenlandshandel og kabler til Kontinentet. Det førte til at vi på slutten av 1980-tallet fikk satt i gang prosjektet "Norge som energinasjon". Det er ingen tvil om at dette arbeidet, hvor Arne Johannesen sto sentralt, fikk stor betydning.

Ønsket bredere rekruttering

- Klarte EFI å finne den riktige balansen mellom teknologisk og økonomisk kompetanse i kjølvannet av energiloven?

- I ettertid ser jeg at vi burde gått mer radikalt til verks for å ansette flere forskere med økonomisk og markedsorientert bakgrunn. Vi så behovet for en slik rekrutteringspolitikk. Men på denne tiden gikk mesteparten av våre interne midler til prosjektet Integrerte driftsentraler, som viste seg bli et pengesluk. Vi

*Første styremøte etter at EFI gikk inn i SINTEF-gruppen.
Foto:
H. Danielsen.*

finne frem prosjektene

faktum i 1986. I ettertid er det vel ingen tvil om at dette var en riktig avgjørelse, som fikk stor betydning for den fremgangen EFI har hatt siden. Men det var viktig – som jeg også var opptatt av den gangen - at EFI ble en egen juridisk enhet, styrt av brukerne.

Herstad ble adm. direktør høsten 1985, og var med på å skrive under aksjonæravtalen som gjorde at EFI ble innlemmet som et aksjeselskap i SINTEF-gruppen fra 1. januar 1986.

- Jeg var svært bevisst på at det måtte gjøres en skikkelig jobb for å samle kreftene og bygge opp en levedyktig organisasjon, både faglig og økonomisk, etter en turbulent tid hvor så mange hadde stått steilt mot hverandre.

Denne prosessen ble mye lettere enn jeg hadde trodd da jeg takket ja til jobben.

Jeg er stolt over at vi i ledelsen klarte å få alle til å trekke i samme retning så raskt etter innlemmelsen i SINTEF-gruppen. Jeg er også stolt over at vi klarte å utvikle en markedsorientert organisasjon. Dette var nødvendig for å kunne overleve. Husk at innlemmelsen i SINTEF

betingelsene. Vi kunne ikke sette oss ned og sutre, men heller fokusere på hvordan vi skulle kunne selge våre tjenester. Forskerne måtte lære seg å formulere prosjektforslagene og markedsføre disse overfor brukerne. Dette jobbet vi mye med. I den sentrale ledelsen og blant mellomledere hadde vi en felles virkelighetsoppfatning, som var klart endringsorientert. Og vi klarte å få medarbeiderne med i en fruktbar prosess. Vi ble ikke perfekte – men fikk etter hvert et godt omdømme i markedet. EFI kom inn i en sunn, økonomisk utvikling.



valgte likevel å kjøre løpet fullt ut. Det var også styret enig i. I ettertid mener jeg denne prioriteringen var riktig, men den gikk altså på bekostning av å bygge opp en bred nok forskningskompetanse på markedssiden, sier Herstad.

Investeringsnivået i energiforsyningen falt dramatisk på 1990-tallet som følge av de nye kravene til lønnsomhet. Man skulle tro at dette også ville gå ut over energiforskningen. Men det skjedde ikke. - Bransjen var blitt veldig forskningsorientert ved inngangen til 1990-årene. Omtrent da jeg tiltrådte som EFI-sjef, fikk vi satt ned et eget forskningsutvalg, Energiforsyningens FoU-råd, hvor hensikten var å øke forskningsinnsatsen i bransjen. FoU-rådet fikk stor betydning. Et av resultatene ble det omfattende NTN-programmet EFFEN.

Godt forhold til bransjen

Forholdet til bransjeorganisasjonene hadde vært noe anstrengt i enkelte perioder, men Herstad føler at samarbeidet var godt den tiden han satt som EFI-sjef. Herstad la også vekt på å utvikle samarbeidet med NTH, og fikk opprettet et titalls rådgiverstillinger hvor NTH-folk ble ansatt på spesielle vilkår, men ellers inngikk i EFI-familien.

Herstad var også opptatt av å øke EFIs forskningsamarbeid internasjonalt. Selv engasjerte han seg i standardiseringsarbeidet, og ble blant annet president i Norsk Elektroteknisk Komitè (NEK) i 1986. Han var også formann i den norske CIGRE-komiteen, og senere medlem av den internasjonale eksekutivkomiteen i CIGRE.

- Jeg hadde lært av O.S. Johansen at EFI hadde og skulle ha en høy standing ute. Vi måtte engasjere oss i komiteer og arbeidsgrupper der ny teknologi ble diskutert dersom vi skulle oppnå en høy internasjonal kvalitet på vår forskning. Dette kostet penger, men det var nødvendig. Og denne kontakten er blitt mer og mer viktig, avslutter Knut Herstad. ■

En profess

Det er nok å nevne høyspenning, så snakker Jarle Sletbak villig vekk om sitt fagfelt med stor entusiasme.



Anne-Lise Aakervik

Han jobbet i EFI under oppbyggingen av høyspenningslaboratoriet, som han senere ledet. Her lærte han håndverket, og kunnskapene har han brakt videre blant annet som mangeårig professor ved NTH, til han gikk av med pensjon for seks år siden. I dag er han forresten tilbake der han startet, riktignok som professor emeritus på institutt for Elkraftteknikk.. -Jeg fungerer nærmest som en "løsmedarbeider" i SINTEF-systemet og har avtale om å jobbe på prosjekter etter behov, sier han, tydelig fornøyd over tingenes tilstand.

Som nyutdannet ble Sletbak ansatt i EFI 1. januar 1954. -Vi var bare tre personer og levde et relativt stille og beskjedent liv i et par kontorer på Oppredningslaboratoriet. Jeg bisto Olav S. Johansen nokså aktivt i planleggingen av høyspentlaboratoriet.

På den tiden hadde EFI lite tradisjon og kompetanse på området, derfor reiste Sletbak rundt i Europa som en slags "læregutt" i høyspenningsteknikk, og tilbragte tid ved flere laboratorier.

-Først dro jeg til ASEA i Sverige, siden til AEG i Tyskland. Jeg var også innom Brown Boverii Sveits. En nyttig og lærerik tid, sier han i dag.

Etter hvert tok EFI fatt på oppgaver som Elforsyningen hadde utpekt som interessante områder, blant annet utendørs isolasjon og islast på kraftledninger. I det hele tatt var kraftledningsproblematikken og isolasjonsmaterialer svært sentrale.

-Innen mitt eget fag, høyspenningsteknikk, jobbet vi mye med tilstandsvurderinger av generatorviklinger i en periode. Det vanskelige er i det hele tatt å vurdere isolasjonstilstanden, og vite om den bør vikles om, sier Sletbak, og henter frem gamle faglige problemstillinger. -Vi kom iallfall i klammeri med internasjonale fagfolk, fordi vi i vår forskning fant ut at anbefalte prøvingsmetoder, der man benyttet likespenning, var en risikable affære. Selv om vi kunne dokumentere dette, fikk vi de store gutta i bransjen på nakken, iallfall for en stund. Sletbak ser ikke så nedtrykt ut av den grunn. -Dette med tilstandsestimering er forresten et viktig område også i dag, men nå er det utvidet til å gjelde kabler, transformatorer etc og ikke bare generatorviklinger.

I 1961 pakket Jarle Sletbak snippesken og gjorde svenske av seg. Han gikk inn i industrien, og ble en del av ASEA konsernet i Västerås i Sverige. Oppholdet varte i tre år, før han igjen returnerte til Gløshaugen, og NTH denne gangen. Der har han

r vender tilbake

vært å finne siden, med unntak av noen utenlandsopphold.

Som overingeniør ved Elkraftlaboratoriene på NTH, og etterhvert som dosent og professor i høyspenningsteknologi, innledet han et tett samarbeid med EFI og senere SINTEF Energiforskning. Spesielt problemer relatert til høyspentkabler. –I mange år var temaet vanntrær, sier han. Og forklarer i korte trekk: Fra 60-tallet måtte oljeimpregnerert papirisolasjon vike for polymermaterialer og spesielt polyetylen. Det viste seg at polyetylenet tok opp fuktighet, og med spenning tilstede spredde fuktigheten seg i isolasjonen, og dannet former som ligner trær. –Uten at vi har funnet det hele og sanne svaret på denne problemstillingen, så har miljøet på Gløshaugen gjort et svært så grunnleggende arbeid på området, som også har skapt oppmerksomhet internasjonalt. Vi har også bidratt betydelig til at det er oppnådd store forbedringer av isolasjonssystemer.

–Selv om det ikke alltid har vært idyll mellom de to organisasjonene, så er vi i dag godt integrerte med felles laboratorieressurser. Generelt, og spesielt innen mitt fagfelt, har vi et veldig godt samarbeid. Jeg kan faktisk knapt ønske meg noe bedre, sier Jarle Sletbak. ■

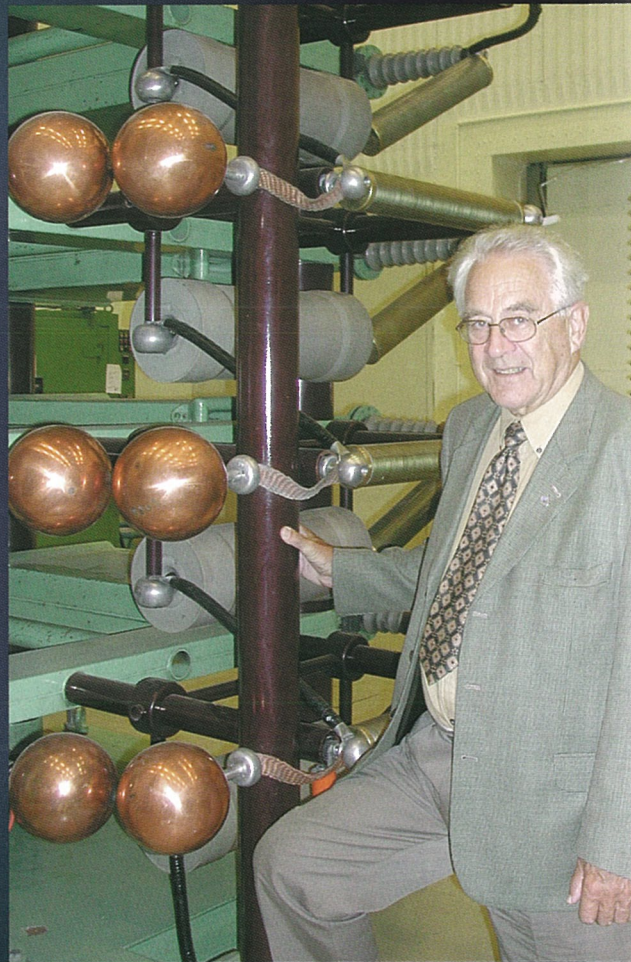


Foto: H. Danielsen.

Tilbakeblikk på EFI som systemorientert institutt

Med EFIs systemrettede aktiviteter menes her den forskning, utvikling, utredning og informasjon som knyttet seg til utbygging og drift av energiforsyningsystemer. Dette innebar aktiviteter dels på et overordnet/strategisk nivå for å nå frem til "beste" vegvalg og løsninger i usikre beslutningssituasjoner, og dels på det konkrete prosesstekniske plan for å beskrive som regel store og kompliserte systemers tekniske, økonomiske og miljømessige oppførsel.



Av overingeniør Arne Johannesen

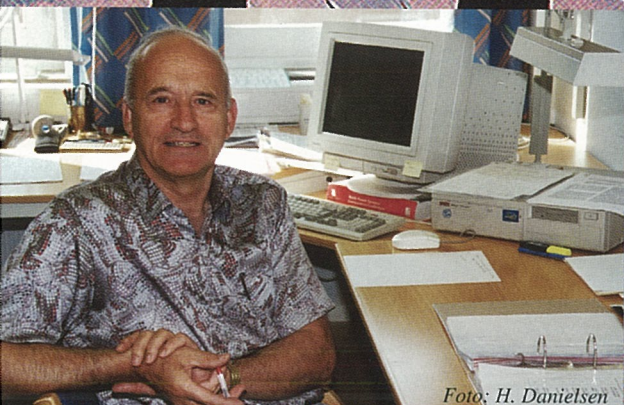


Foto: H. Danielsen

EFI hadde sitt liv innen en 50-års epoke hvor kravene til nytenkning og omstilling var store, gitt først og fremst av en dramatisk teknologisk utvikling og en langt på veg tilsvarende utvikling innenfor så vel samfunnsliv som -tenkning. EFIs systemrettede aktiviteter minnes i det følgende, med referanse i noen av de mest folkbare og utslagsgivende utviklingstrekkene ved epoken:

Fra fysiske modeller til datamodeller

Frem til henimot 1960 rådte beregninger til 'fots' med bruk av regnestav og spesielle skreddersydde,

analoge (fysiske) modeller grunnen innenfor kraftsystemanalysen. I løpet av 50-tallet nådde de analoge modellene stor utbredelse over hele den industrialiserte verden. EFI fikk sin 600 Hz Siemens nettmodell som la beslag på et stort rom, og ble bemannet av tre av våre fagpersoner. Generatorer, ledninger, transformatorer og belastninger var basert på vanlige tekniske komponenter av typen (kokeplate) motstand, spole og kondensator. Mot slutten av 50-åra kom firmaet Contraves (Sveits) med elektroniske generatorelementer til nettmodellene. Det erindres at Vattenfall anskaffet slike, og det

samme gjorde bl a University of Alberta, Edmonton, Canada. *) I ettertid kan vi nok se på disse generatorelementene som et av de avanserte/ fortvilte 'spurtforsøk' fra den 'gamle/analoge' modellbransjens side, for å opprettholde sitt modellhegemoni.- Men akk,- så forgyves etter hvert.

EFI var med som hovedaktør fra starten av, når det gjaldt å ta datamaskinen i bruk for å assistere ved løsningen av oppgaver innenfor planlegging av så vel utbygging som utnyttelse av kraftsystemet. De første årene var det til en viss grad en konkurransesituasjon mellom nettmodellen og datamodellen, men det ble en ulik kamp etter hvert som datakompetansen økte og stadig mer slagkraftige og kostnadseffektive datamaskiner kom på banen. Nettmodellen var iboende taperen; den kunne i hovedsak kopiere en fysisk prosess. Punktum. Datamaskinen kan i tillegg overta for regnestaven og dertil ha vurderingskompetanse som den beste spesialist - så sant spesialisten har formalisert og programmert sin viten, og datamaskinen har kapasitet til å takle oppgaven.

Løsning av eksisterende og nye oppgaver ved bruk av datamaskin var en uprøvet vitenskap, og regnekapasitet og minneplass var i viktige sammenheng sterkt følbare mangelvare i mange (les minst 30) år. Typisk var det slik at enkeltpersoner som hadde sine spesielle fagfelt og gjerne var interessert i matematikk, begynte å programmere/datafisere sine tradisjonelle og etter hvert også nye oppgavestillinger. Med hovedbakgrunn i disse forhold fikk den systemorienterte datainnsatsen ved EFI grovt sagt en firedelet innretning som mer eller mindre har vart frem til i dag. Slik:

Analyse/håndtering av unormale spenningspåkjenninger som elektriske anlegg og deres komponenter utsettes for ved lynnedslag, bryterkoplinger, feil, mv. Dette betyr bl a å simulere elektriske overgangsforløp som typisk utspiller seg i løpet av milliondels- eller tusendels sekund. Det krever spesiell ekspertise å formulere og løse oppgaver innenfor disse ekstremt raske 'kjørefelt'.

Analyse/optimalisering/disponering av elektriske kraftnett på land eller offshore, som regel med fokus på den ordinære forsynings-situasjonen, eller på de strøm- og/eller stabilitetsrelaterte påkjenningene som er påregnelige ved unormale tilstander, f eks feil. Avhengig av oppgavestillingen, betyr dette i varierende omfang beregning av f eks strømmer/

spenninger/ effekter/ tap/ motorhastigheter/ elektriske vinkler med utgangspunkt i driftsanalyser eller driftsoptimaliseringer. Den interessante dynamikken ved lastendringer, feil, mv, utspilles ofte i løpet av sekunder hvor nød-vendig tidsoppløsning kan være ned til hundredels eller tusendedels sekund. Utfordringene her er dels på 'mikronivå' og dels på 'makronivå': På mikronivå - eksempelvis om bord på en offshore plattform- kan utfordringen typisk være å detaljmodellere dynamikk på realistisk måte når regulérutstyr aktiveres og f eks ulineariteter gjør seg gjeldende. På makronivå er utfordringen eksempelvis å optimalisere driften av et omfattende kraftsystem, innenfor rammen av mange og ulike typer restriksjoner.



Nettmodellen var de første årene et viktig verktøy for utbyggingen av norsk kraftforsyning. Foto: Arkiv.

*) Undertegnede reiste i 1959 fra en stilling som vitenskapelig assistent ved NTH, til universitetet i Edmonton for videre studier av fortrinnsvis analog modellering innen kraftsystemanalyser. Skiftet 'hest' (for godt) da den første datamaskinen ankom der.)

I begynnelsen av 80-tallet var det stor norsk aktivitet på å utforske driftssikkerheten i overføringsnett. EFI utviklet i denne perioden teoretiske metoder og programvarer for å forstå og håndtere problemstillinger omkring spenningsstabilitet og reaktive reserver i et kraftnett. Metodene ble internasjonalt anerkjente, og prøvd ut på drifts- og planleggingsformål i Norge og utlandet. I dag er dette en del av programvaretilbudet fra Powel ASA.

Analyse/optimalisering av tilpasningen mellom krafttilgang og -etterspørsel.

Driftoptimalisering

I de første årene betød dette først og fremst støtte til produksjonsverkene rundt om, i deres arbeide med å disponere egne vannkraftanlegg samt innpasse utvidelser og nybygginger av slik kraftkapasitet. Etter hvert som markeds- og miljøbevissthet modnet, regnekraften økte, og også større aktører og sentrale myndigheter kom inn som betydelige oppdragsgivere, ble perspektivene utvidet i 'begge ender' av planleggingsproblematikken: I den 'øvre' enden betød dette bl a at viktige modellopplegg ble utvidet til å dekke hele det norske og nordiske kraftsystemet, og i tillegg også sentrale deler av det kontinental-europeiske systemet. Dette for å kunne gi beslutningsstøtte i prosessen med å sikre en økonomisk og tilstrekkelig bærekraftig atferd i det norske kraftmarkedet, hensyn

tatt til et økende markedssamspill med omverdenen. I den 'nedre' enden - dvs mot den enkelte kraftprodusent - ble det behov for større tidsopløsning i analysene og mer detaljerte prosessmodeller som i produksjonsoptimaliseringen også kunne iakttas hensynet til tap og begrensninger i det elektriske nettet.

Merknad til ovenstående: Den norske driftsplanleggingsoppgaven er spesiell og den er også spesielt komplisert: Norge er det eneste industriland i verden med en elkrafttilgang som er nær 100% naturbetinget. Dette gjør problemstillingen spesiell. Og den er spesielt komplisert pga den måte 'drivstoffet' til våre kraftverk bringes til veie på. Der f eks en dansk kraftprodusent kan disponere ut fra å kjøpe inn passende volum brensel til forutsigbare priser, står vi over for en leverandør 'der oppe', som på mer eller mindre tilfeldige tidspunkt leverer uvisse volumer drivstoff til store og små lagre (les magasiner) som bare delvis er tilpasset leverandørens luner. At drivstoffet er gratis, er bra for produsent og kunde, men uten betydning for de store utfordringene driftsplanleggeren står overfor.

Lokal energiplanlegging

De første årene var EFI utpreget elektrisk orientert, noe som var i pakt med dåpsnavnet Elektrisitetsforsyningsens Forskningsinstitutt (EFI). Men

instituttet tok etter hvert opp energispørsmål på et videre grunnlag, og fra utpå syttitallet av ble lokal energiplanlegging et erklært innsatsområde. Innsatsen fokuserte på ENØK i bygninger, og på mulighetene for termisk utnyttelse av lokale kilder som avfallsvarme fra industri og husholdninger, avvirke fra skogen, og – via varmepumper – lavtemperatur energireservoarer i omgivelsene. EFI som nu var blitt akronymet for Energiforsyningsens Forskningsinstitutt, sto sentralt i dette planleggingsarbeidet og hadde hovedaktiviteter knyttet til utvikling og videreutvikling av modeller, prognosering og energirådgiving.

I de første 10-15 år av dataalderen satset alle nasjonale fagmiljø av noen tyngde på å være med på den nye utviklingen, for å dekke egne/lokale behov for elkraftrelaterte analyser via selvlaget programvare. Så skjedde også i Norge, hvor EFI ble en hovedleverandør av opplegg og konsulenttjenester i tilknytning til alle de etter hvert vanlige typer edb-baserte beregninger.

De to første 'elektrisk orienterte' innsatsområdene som er nevnt

TEVs avfallsforbrenningsanlegg på Heimdal. Foto: H. Danielsen.





fordi mer brukervennlige 'pakkeløsninger' ble å få utenfra. EFI innrettet seg i større grad mot nisje-produkter, men forble i all sin tid en betydelig internasjonal bidragsyter på et bredt konseptuelt og metodemessig plan. EFIs internasjonale tyngde manifesterte seg bl a ved at fagpersoner fra instituttet stadig hadde sentrale posisjoner innenfor viktige internasjonale organisasjoner som f eks CIGRÉ, CIRED og IEC.

Det tredje og typisk 'norske' innsatsområdet, er i varierende grad interessant for mange andre også, siden islett av vann- og/eller pumpekraft er vanlig i mange land. Mange 'termisk produsenter' vil i tillegg være interessenter ut fra motivet om gjerne å kunne se sine vannkraftorienterte samkjøringspartnere i kortene.

EFI satset i alle år sterkt innenfor dette 'norske' innsatsområdet, først og fremst ut fra behovet for å løse egne norske lokale og nasjonale oppgaver, men også ut fra forretningsstrategien om å prioritere satsing innen områder der vi har naturgitte eller andre spesielle forutsetninger. EFI spilte en nøkkelrolle i arbeidet med å forbedre utnyttelsen av det norske vannkraftsystemet, og ble etter hvert også en viktig internasjonal leverandør av programvare for optimalisering av utnyttelsen av så vel lokale vannkraftsystem som vannkraftsystem med vilkårlig islett av andre kategorier produksjonskapasitet som eksempelvis kullkraft, oljekraft, gasskraft, kraft fra kombinert varme- og elproduksjon, kjernekraft, vindkraft, mv.

Det fjerde innsatsområdet som i utgangspunktet soknet til andre aktører i energimarkedet, ble interessant for EFI av to hovedgrunner: EFI opparbeidet modelleringskompetanse som forholdsvis bekvemt kunne 'flyttes over' til å lage tidsmessige systemopplegg for vannbåret varme, og bruk av elektrisitet på ulike måter, var som regel kandidatløsninger i den lokale energiplanleggingen. Få, om noen av de øvrige aktuelle planleggingsmiljøene, hadde bedre innsyn i premissene for forsyning av

ovenfor, gjelder oppgavestillinger som i hovedsak er felles for alle land i verden. Med tiden har det utviklet seg en internasjonal konkurranse-situasjon større firma og institusjoner imellom, når det gjelder leveranser av ulike typer standard programvare, systemløsninger og konsulent-tjenester. EFI så det ikke som naturlig å satse på programvare-utvikling for det internasjonale markedet innenfor de utpreget felles 'beiteområder' for slike varer og tjenester. Dette førte etter hvert til at EFI på disse innsatsområdene mistet noe av sitt grep om programvare-leveranser og konsulent-tjenester innenlands og senere også offshore ,

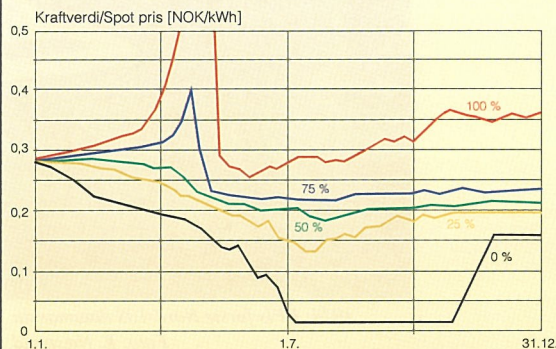


Styringsgruppe for prosjektet "Norge som Energinasjon". Foto: E. Næstvold.

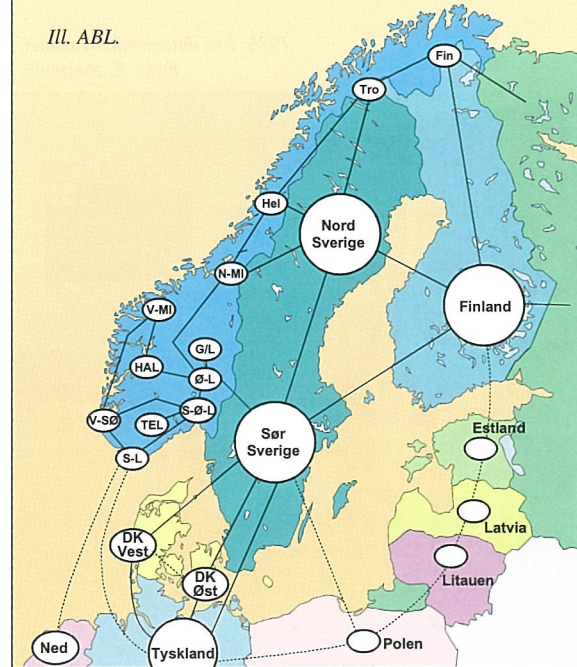
Samkjøringsmodellen

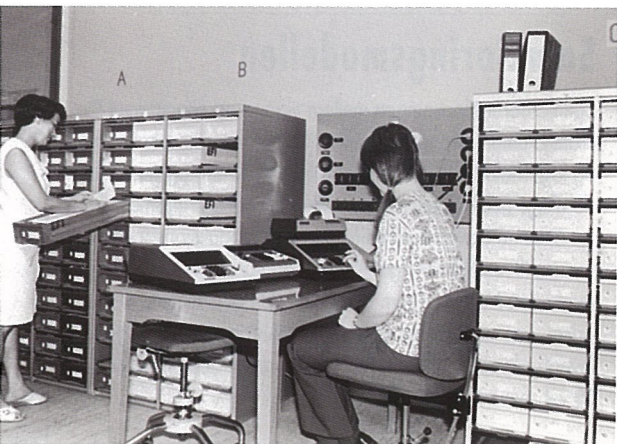
optimaliserer tilpasningen mellom tilgang og etterspørsel i kraftsystemer, der begrensninger knyttet til lagringskapasitet og lagerhold spiller en sentral rolle. Med vann og gass som de viktige norske lagervarene, utviklet EFI Samkjøringsmodellen for å kunne beskrive vårt hjemlige kraftproduksjonsapparat i samspill med det øvrige nordiske og europeiske kraftmarkedet. Modellen som kan gi innsikt i bl a kraftmarkedspriser, energikøkonomi, energiflytt, miljøkonsekvenser og leveringskvalitet, finner i dag utstrakt anvendelse nasjonalt så vel som internasjonalt.

Perspektivet for økt utnyttelse av EFIs modellkonsept og -opplegg er enestående fordi dagens store og dominerende kraftsystemer med basis i fossil energitilgang, trolig vil ende opp i den 'norske' optimaliseringsproblematikken med sterk fokus også på volumbetingelser. Utslippsbegrensninger knyttet til fossil kraftproduksjon vil utvilsomt bli stadig mer følbare i tiden som kommer. Når en produsent av slik kraft kommer dit at hensynet til (f eks årlig) tillatt mengde utslipp blir bestemmende for disponeringen av kraftverket, er driftsutfordringen nettopp av den type som Samkjøringsmodellen er utviklet for å løse. Fordi oppgaven med å disponere et utslippsstyrt termisk verk slik at årlig tillatt utslippsvolum 'realiseres' på den mest lønnsomme måten, formelt sett er den samme som å utnytte et gitt vannkraftmagasin på beste måte, sett over en spesifisert periode.



Ill. ABL.



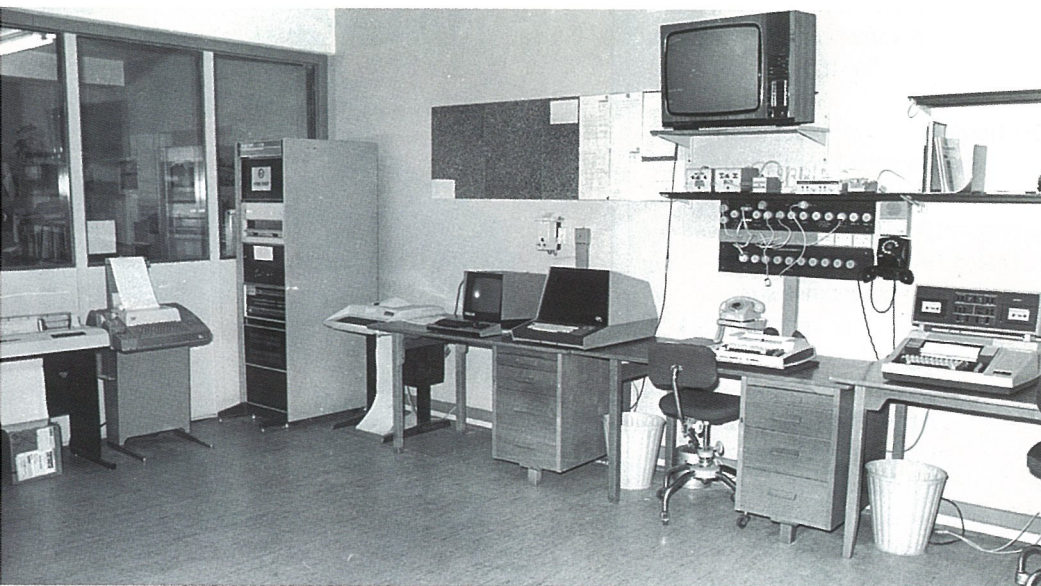


EFIs hullkortarkiv.
Foto: E. Næstvold.



1974: EFIs første Nord-10S datamaskin.
Foto: E. Næstvold.

1976: Fra dataterminalrommet.
Foto: E. Næstvold.



elkraft enn EFI. Ved å supplere med fagekspertise fra den termiske siden, dokumenterte instituttet seg etter hvert som en sterk FoU- så vel som konsulentaktør på feltet.

Fra lokal/nasjonal dugnad til internasjonal business

Datafiseringsprosessen i 1960- og 70-årene innen feltet kraftsystemanalyser, kan i ettertid gjerne karakteriseres som en lokal/nasjonal dugnadsperiode hvor EFI i spenn med elkraftinstituttene ved NTH, utgjorde det ideologisk kraftsentrum. Nye og bedre verktøy ble utviklet i samspill med 'nyfrelste' og entusiastiske enkeltpersoner fra kraftbransjen.

Formulering av problematikk og løsningsteknikk sto i sentrum for alle involverte parter. Resultatets faktiske innhold var det viktige, ikke den 'innpakning' det kom i. Dette fortonte seg som en rimelig strategi i en periode med utålmodighet og iver knyttet til det å få til dataløsning på stadig nye eller mer vidtfavnende oppgaver. Man så gjerne på de kosmetiske og innpakkingsmessige aspekter som trivielle saker som fikk vente. I denne strategien som underprioriterte hensynet til brukervennlighet, lå imidlertid også begynnelsen til slutten på det innenlandske programvarehegemoniet som EFI i dataalderens klette- og kyllingfase, hadde opparbeidet seg på systemsiden.

Den rivende utviklingen som fant sted innen bl a datakraft, datateknikk og kommunikasjon, medvirket etter hvert til å svekke og viske ut mange av sporene etter de lokale dugnads-markene. Rammebetingelsene endret seg og EFI med dem. Den entusiastiske dugnadsarbeider som hadde opparbeidet solid innsikt fra 'A' til 'Å' innen sitt område, ble 'innhentet' av den nye tid med dataingeniører og en mer profesjonell holdning til datamodellering. Nye kolleger eller brukere var ikke nødvendigvis entusiaster som ønsket å forstå det indre liv i prosessene. 'Svarte bokser' kunne like gjerne være ok, forutsatt gode bruksanvisninger samt grensesnitt som la til rette for effektivt samspill mot eventuelle andre beregninger og anvendelser.

Etter hvert kom det inn i bildet tunge, internasjonalt orienterte aktører som hadde sett verdien av god markedsføring og ditto innpakning av budskap. I dag har aktivitet som passer under hatten 'internasjonal business' mye godt tatt over for det som tidligere foregikk i lokal/nasjonal dugnadsånd. En overtakelse som hadde sin spede begynnelse allerede en gang utpå syttitallet.

Fra forvaltningsregime til markedsregime

EFI ble til og hadde det meste av sitt virke innenfor et forvaltningsrettet regime i kraftforsyningen. Innen dette var leveransen av til enhver tid etterspurt kontraktkraft, fastkraft, oppfattet å være den primære forsyningsoppgaven. Problemstillingen var felles for hovedområdene produksjon, overføring og fordeling, og kunne grunnleggende sett formuleres slik for aktørene her: Fastlegg den sekvens av løpende beslutninger knyttet til drift og utbygging, som medvirker til minimalisering av samlet forsyningskostnad for fastkraft, innenfor det spillerom som gir seg av gjeldende tekniske/juridiske/miljømessige restriksjoner. Dette betød systemmessig sett ryddige utfordringer for et elkraftinstitutt som EFI. Man sto over for krav om evne til å beskrive og modellere til dels kompliserte fysiske



1981: Fra kursdagene ved NTH. Foto: E. Næstvold.

prosesser, men forholdsvis enkle økonomiske. Forvaltningsregimet bygde for så vidt i utgangspunktet opp om motivet for ingeniør-bemanning av de systemorienterte aktivitetene ved EFI, en bemanningsstrategi som i hovedsak ble opprettholdt i bortimot 30 år.

I pakt med forvaltningstanken, ble en viktig del av systeminnsatsen den gang finansiert av offentlige midler; midler først og fremst fra daværende NTNF/Konsesjonsavgiftsfondet, Statskraftverkene og Elektrisitetsdirektoratet, NVE. Eksempelvis ga sistnevnte i mange år midler til analyse og evaluering av fordelingsnettene rundt om i landet.

Første januar 1991 trådte den nye energiloven i kraft. Ifølge denne er produsenter, distributører og konsumenter alle kommersielle aktører, som på forretningsmessig basis skal medvirke til klarering av elmarkedet. For den enkelte aktør fortoner oppgavestillingen seg i prinsippet slik: Gitt myndighetenes rammebetingelser og muligheten for på bedriftsøkonomisk basis å delta som aktør i markedsspillet: Fastlegg den sekvens av løpende beslutninger som på beste måte ivaretar de forretningsmessige hensyn til 'egen bedrift' (som f.eks. kan være meg selv). De økonomiske/markedsmessige premisser og prosesser var ikke enkle lenger, verken for myndigheter eller aktører:

Primo 1991 ble Norge i realiteten et testlaboratorium for frimarkeds-

atferd, der myndighetene ble (og fortsatt er) stilt over for følgende store utfordring: Hvordan justere/endre på tentativ organisering og rammeverk slik at de mange gode og viktige samfunnsmessige hensyn som elmarkedsklareringen forutsetningsvis skal ivareta, faktisk blir ivarettatt på en systematisk og god måte. F.eks. hensynet til elforsyningens kvalitet, til miljøet og til energieffektivitet. Vi konstaterer at det på viktige områder fortsatt mangler mye på at de gode hensyn er internalisert i markedsprosessene.

Utfordringene for den enkelte aktør i markedet avhenger bl.a. av type og størrelse på aktøren, på hans 'økonomiske velbefindende', og på de rammebetingelser han tolker seg å være underlagt. Det er imidlertid en grunnleggende problematikk de alle har felles: Hvordan på beste måte for 'egen bedrift' ta stilling til risiko versus forventning. Illustrasjon: Skal en operere 'safe' og dermed få et forutsigbart resultat som f.eks. mest sannsynlig er på det jevne, - eller skal en 'gamble' for kanskje å få den store fortjeneste - eventuelt tåle det betydelige tap.

For EFI betød den nye tid intensivt forskning, modellutvikling og utredning for viktige aktører i kraftmarkedet - inklusive offentlige myndigheter. For å medvirke effektivt i markedstilpasningen, ble EFIs systemmiljø forsterket dels gjennom ansettelse av fagpersoner med ønsket økonomibakgrunn, og dels ved å legge til rette for at gode

SHOP

er et avansert programopplegg for å planlegge den beste time-for-time disponering av vannkraftaggregater som inngår i et vilkårlig utformet kompleks av magasin og vannveier. Via elektriske forbindelser er aggregatene tilknyttet et geografisk fordelt markedsapparat, der det skjer løpende markedsklarering i samspill med evt. annen krafttilgang av vilkårlig type og omfang. Analysehorisonten er opp til ti døgn. Vannbeholdningene ved horisontslutt kan enten være spesifiserte størrelser, eller de kan være en del av beregningsresultatet, dersom magasin vannet på forhånd er verdisatt.

Optimaliseringen tar hensyn til alle forhold av betydning for driften. Blant disse nevnes eksempelvis; tap og kapasitetsbegrensninger i vannveier, produksjonsapparat og overføringsnett, oppstuvning av vann, kostnader ved start/stopp av vannkraftenheter, transportforsinkelser i vannsystemet, varierende fallhøyder, konsesjonsbetingede restriksjoner, begrensninger på den hastighet tapninger og magasin nivå kan få lov å endres med (av hensyn til f.eks. erosjon, fauna eller fiskerøkt).

SHOP som har en viktig del av sin utviklingshistorie knyttet til EFI, har egenskaper og slagkraftighet som internasjonalt plasserer verktøyet i toppsjiktet blant aktuelle opplegg for planlegging av korttids drift av vannkraftverk.



Fra Trondheim Energiverks produksjons-sentral, her betjent av Stein Sundli (Illustrasjonsfoto: H. Danielsen).

systemfolk som allerede var i miljøet, kunne doktorere i retninger som gav ytterlig markedsorientert spisskompetanse. Paradigmeskiftet initierte altså ny fart i den brukerorienterte FoU, men 'forskningshorisonten' ble kortere, og generelle/offentlige midler som tidligere kunne gi en viss tiltrengt forskningsfrihet, ble ytterligere en knapphetsvare.

Fra 'Frie tøyler' til 'Sitronpressing'

EFI ble etablert i en tid der regnestaven, analogmodeller og det profesjonelle skjønn var utgangspunktet for mange beslutninger knyttet til utbygging og drift av vårt kraftapparat. Og den

i driftsbetingelsene ut fra en optimal eller fornuftig initialtilstand, er det klart at man kom langt med erfaring og det gode skjønn ved disponeringen av systemet sitt. 'Frie tøyler' er ment som en sammenfattende karakteristikk av dette tidsbildet som er tegnet med (kanskje litt for) grov strek.

I EFIs tidlige datafase var det følgelig ikke optimalisering av prosesser som sto høyt på agendaen. Og bra var det, for verken datamaskiner eller programmeringsverktøy var tilpasset slike utfordringer. Den mest nærliggende, så vel som etterspurte type oppgave, var å datafisere de elektriske prosesser som analogmodellene

basert på den samme detaljeringsgraden som nettmodellen brukte - var også nærliggende å datafisere, siden nettmodelløsning innebar innsats av høyt kvalifisert personell over relativt lang tid (les dager).

Skjerpet utvikling på mange frontavsnitt i samfunnslivet, har etter hvert ført til at tøyene i kraftbransjen ble strammet til. Noen av de viktigste trendene og deres bakgrunn: Sterkt økende energikostnadsnivå som følge av i første rekke oljekrisen tidlig på syttitallet. Dette økte den generelle energibevisssthet, og forståelsen av at energi er et gode det kan bli knapphet på. Stadig mer bevisst holdning til ressursutnyttelse, miljø og forsyningskvalitet, gitt av en skjerpet vilje til vern om natur og livskvalitet, og en stadig mer avansert og livsviktig bruk av strøm. Økende grad av usikkerhet i grunnleggende planleggingsforutsetninger pga i første rekke handlingslammelse og polarisering av de samfunns- og energipolitiske holdninger. Stadig mer skjerpede krav til behandling av informasjon, gitt av en rivende data-teknisk utvikling, og stadig voksende og mer komplekse system å holde styr på i de mange sammenhengene.

Forårsaket av bl a trender som disse, kan 'sitronpressing' kanskje stå som merkelappen på det tidsbildet som allerede fra tidlig på 80-tallet av, begynte å tegnet seg. Merkelappen impliserer i prinsippet et regime med hardere systemutnyttelse der det kreves at tilgjengelige operative marginer og reserver skal kunne utnyttes på forutsigbar og kontrollert måte. Dette forutsetter at definerte kriterier til enhver tid styrer prosessene. Prosessutnyttelse på dette avanserte grunnlaget vil i prinsippet medvirke til det best mulige driftsresultat for aktøren det gjelder, og legge til rette for at de enkelte systemkomponenter utnyttes så langt det er riktig og forsvarlig.

Etter dette bør det eksempelvis være over for den klassiske lastflytanalysen som ble kommentert tidligere. Ut fra at den lastflyt som etableres for et gitt formål, prinsipielt bør være den beste ut fra et spesifisert (f eks minimum kostnads eller



1990: Her er samlet mange av AJs gode kollegaer. Fra venstre: Gunnar Åldstedt, Per Hofstad, Anna Larsen, Reidar Modig og Knut Herstad. Foto: E. Næstvold.

forvaltningsorienterte holdning gjennomsyrt det hele: Fastkraften skulle dekkes ifølge omforente kriterier, og den kraftpris som fremkom måtte kunden i prinsippet være villig til å akseptere. Utbyggerens risiko var liten. Alt dette la til rette for generøs heller enn knapp bruk av ressurser – enten det her siktes til bruk av penger, utrustninger, eller natur. Dette impliserte i sin tur en relativ rikelighet av frihetsgrader ved utnyttelsen av det til enhver tid eksisterende kraftsystemet. Når det i tillegg er slik at driftskostnadene i kraftnettet ofte er forholdsvis lite følsomme for moderate endringer

allerede beskrev eller som ble regnet for hånd. Konkret betød dette utvikling av programmer for lastflytberegninger; først for beregning av fordelingsnett fordi løsning av radialproblemet var det enkleste, deretter for det overliggende nett som topologisk sett kan ha vilkårlig utforming. Lastflytberegningen er i prinsippet bare en avansert bokføringsprosess; driftsoperatøren med sitt gode skjønn spesifiserer hvordan han vil utnytte de forskjellige pådrag i prosessen, og datamaskinen regner derpå bare ut og bokfører de detaljerte elektriske og økonomiske konsekvensene. Stabilitetsanalyser – i første omgang

minimum taps) kriterium, og ikke bare en tilfeldig løsning blant de mange kandidater med etiketten 'gyldig'.

EFIs systemorienterte hovedinnsats i 90-årene var for en stor del rettet mot løsning av oppgaver innenfor storskala driftsproblematikk, med utgangspunkt i den nye tids krav til prosesskontroll. Viktige temaområder var produksjonsplanlegging i hydrotermiske system, optimal tilpasning mellom tilgang, transport og etterspørsel i et deregulert kraftmarkedsregime, og spesielle konseptuelle arbeider knyttet til organiseringen av elmarkedet. EFI var internasjonalt i tet innenfor viktige deler av disse områdene. ■

PRODRISK

er et nytt verktøy for å sikre kontroll over den økonomiske risiko som knytter seg til utnyttelsen av et vannkraftdominert produksjonsapparat i et deregulert kraftmarkedsregime. Det hefter usikkerhet og dermed risiko ved først og fremst de fremtidige markedspriser og tilsigsforhold.

Mange vannkraftprodusenter har så langt sett på driftsplanlegging og kontraktsforvaltning som adskilte oppgaver, først og fremst fordi det har vært vanskelig å formalisere og modellere koplingen mellom dem. Verktøyet **Prodrisk** åpner for å integrere driftsplanleggingen med økonomi sikring via dynamisk endring av den fremtidige kontraktporteføljen.

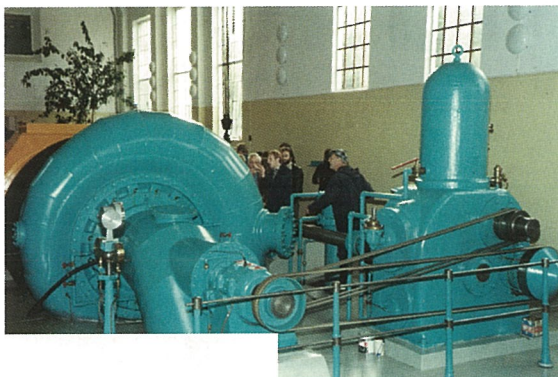
Den resulterende, store analyseoppgaven av typen stokastisk dynamisk optimalisering, løses ved kombinert bruk av stokastisk dynamisk



Illustrasjonsfoto fra "handelsrommet" til TEV
Fv: Stig Rolstadaas (TEV Kraft) og Morten Brennvik (TEV Kraftsalg).

programmering og stokastisk dual dynamisk programmering, matematiske metoder spesialtilpasset og 'finslipt' til vannkraftproblematikken over mange år ved EFI.

I de første årene måtte vi besøke minst en kraftstasjon. Det ble lempet noe på det etter hvert.



Aldri en EFI-tur uten bål og kaffekoking.

Siste EFI-tur var den lengste, helt til Energisenteret på Hunderfossen nord for Lillehammer. Vi tok toget sørover og buss hjem. Foto: E. Næstvold.



Populære EFI-turer

EFI-turen om høsten var en tradisjon med stor oppslutning blant de ansatte. Som oftest var det et faglig besøk inkludert i programmet. Før hjemreise var det vanlig med en tur i naturen hvor kaffekoking på bål hørte til. Som så mye annet på EFI, var det Olav S. Johansen som dro i gang også dette. EFI-turene representerte et tiltak som var viktig for det gode, sosiale miljøet, noe EFI var kjent for også utenfor instituttet.

Institutt for Kjøleteknikk
ble etablert for 50 år siden

Energi, mat og miljø

Det moderne samfunn er helt avhengig av energi og mat for å kunne fungere. Samtidig skal samfunnet utvikle seg på en slik måte at miljøet ivaretas. Dette gjelder både internt i vår bygningsmasse, som eksternt mht utslipp til våre nære omgivelser eller til atmosfæren. Disse områdene er helt sentrale i Klima- og kuldeteknikk sitt virksomhetsområde.



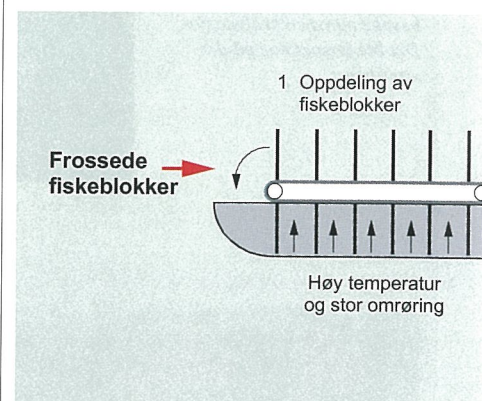
Av forskningssjef Trygve M. Eikevik

Institutt for Kjøleteknikk ble etablert for 50 år siden av professor Gustav Lorentzen. Ca 10 år senere, ble Institutt for VVS-teknikk etablert av professor Eystein Rødahl. I 1995 ble disse to institutter samlet i Institutt for Klima- og kuldeteknikk. NTNU har i hele perioden hatt et nært og integrert samarbeide med SINTEF innen undervisning, grunnleggende forskning og den mer anvendte forskning og utvikling. Dette har vært gjort ved at SINTEF-

ansatte underviser og veileder studenter ved NTNU og ved at NTNU-ansatte deltar i forskningsprosjekter i SINTEF. I dette samvirket er felles bruk av laboratorier og utstyr av stor betydning.

Instituttet spenner over et vidt fagfelt:

- inneklima og energi i bygninger
- kuldeteknikk og anvendelse av kuldeteknikk mot næringsmiddelindustrien



- aktivitet for olje-, gass- og prosessindustri gjennom lavtemperatur kuldeteknikk og flerfaseteknologi.

På områdene inneklima og energi i bygninger, kuldeteknikk og anvendelse av kuldeteknikk mot næringsmiddelindustrien, samarbeider instituttet med avdeling for Klima- og kuldeteknikk, innenfor lavtemperatur kuldeteknikk med avdeling for Termisk Energi ved

SINTEF Energiforskning. Innen området Flerfaseteknikk samarbeider instituttet med SINTEF Petroleumsforskning.

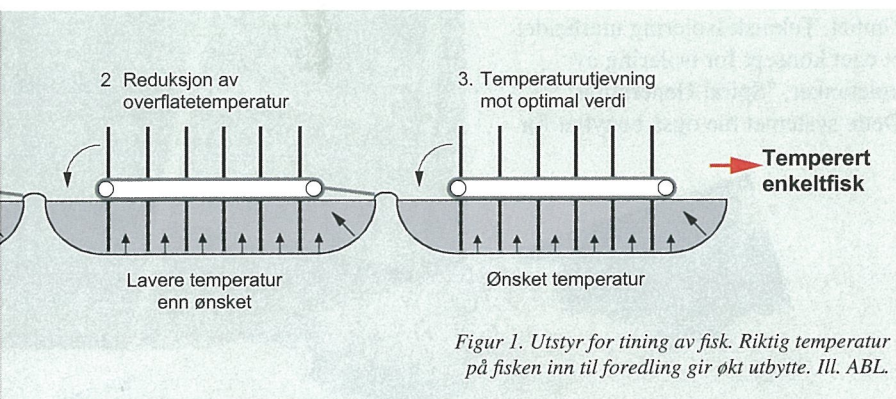
I det etterfølgende er Instituttets aktivitet belyst med prosjekt-eksempler fra hele perioden, fra start til dagens aktivitet.

Fiskerirelatert aktivitet

Helt fra etableringen av Institutt for Kjøleteknikk, har kjøling og frysing av fisk vært en av hovedaktivitetene. Oppbygging av fiskerinæringen langs kysten etter krigen, hadde stort behov for kjøling eller frysing av råstoff. Eksport av fersk fisk trenger store mengder med is for at kvaliteten ikke skal forringes før den kommer frem til forbruker. Utstrakt bruk av frysing av hel fisk førte til at holdbarheten til fisk kunne forlenges med mange måneder. Dette gav fiskeindustrien jevn produksjon uavhengig av varierende råstofftilgang. Utvikling av systemer for frysing av fisk eller håndtering av fersk fisk, krever kunnskap om termiske forhold i fisken, hvordan fryseutstyret overfører kulde til fisken og hvordan emballasje påvirker nedkjølingen.

Kvalitetskravene til både spisekvalitet, matsikkerhet og sporbarhet, leveranse og distribusjon og handelsforhold, er store og økende. Hovedutfordringene for sikker foredling og distribusjon er knyttet til bruk av temperatur – kontroll – kjøling/ frysing og derved energibruk.

Fisk og fiskeprodukter har liten holdbarhet sammenlignet med de fleste tilsvarende produkter. Umiddelbar nedkjøling etter avlivning er viktig. De siste årene er frysing av råstoffet om bord i fartøyene som driver fangst på bankene og utenfor nærmeste kystsoner blitt viktig. Dette gir en langtidskonservering som har gitt fiskerne en betydelig økning av fangsttid og redusert totalt energiforbruk, ved at seilingstid og distanser er drastisk redusert. Rask og effektiv kjøling av store fangster av sild, makrell, lodde mv har sterkt bidratt til at ilandbringelse av fisk kan utnyttes direkte til mat, uten å gå via fiskemel- og olje til foring av dyr. Dette har bidratt til ca 10-dobling av prisen for fisken som bringes på land og skapt en stor og effektiv fryseindustri.



Fokus i media og offentlig debatt er i stor grad rettet mot høsting og ressurser, fordeling mellom fartøy og redskap og på den store økonomiske betydningen og eksportverdi. Bindeleddet mellom fangst og marked er lite fokusert, men er et høyteknologirområde hvor bruk og utnyttelse av energi er helt sentralt. Over 90% av norsk fangst og oppdrett eksporteres til høyt betalende, men krevende markeder.

Kontaktperson:

Prof. Ola M. Magnussen, Institutt for Klima- og kuldeteknikk, NTNU

Oppdrett – fremtidens vekstnæring i Norge?

Utviklingen av norsk lakseoppdrett er sett på som noe av Norges mest vellykkede nyskapingner. Det mest markante ved denne, er at den i stor grad er teknologidrevet og er en industrialisering av basiskunnskap

Energi

Norge forvalter store ressurser som er grunnlaget for våre basisnæringene. Innenfor alle disse områdene er det behov for energi i en eller annen form. Hovedfokus for vår virksomhet er sluttbruk av energi, selv om det også er stor aktivitet innen lagring og transport av olje og gass. Samfunnet peker på redusert bruk av energi, samtidig med at energiforbruket bare vokser. Søkelyst rettes mot teknologier som bidrar til vesentlig redusert elektrisitetsforbruk og oljeforbruk. Økt satsing på bruk av varmepumper der det er bruk for lavtemperatur varme, vil være en viktig faktor. Fokus må rettes mot mer fleksibilitet i energisystemene, og som legger til rette for alternative energikilder.

Mat

Alt biologisk materiale vil degenerere over tid, hvis ikke det blir tatt vare på ved for eksempel kjøling eller frysing. Årlig ødelegges ca 50% av maten i utviklingsland, før den kommer frem til forbruker. Dette skyldes mangel på kjøling. Mangelfull kjøling fra fisken tas opp av havet til den er ferdig tilberedt i hjemmet, kan føre til at bakterieinnholdet kommer så høyt at det kan slå ut i sykefravær. Næringsmiddelindustrien håndterer matvarer for ca 130 milliarder pr år i Norge og beskjeftiger ca 90 000 arbeidere. Vi eksporterer fisk for 32 milliarder kroner. Uten kjøling og frysing ville dette vært en umulighet. Økende omsetning av ferske varer, krever bedre kunnskap og kontroll med hele kuldekjeden.

Miljø

Innemiljø er svært viktig for yteevne og trivsel. Undersøkelser har vist at kostnadene med redusert yteevne og sykefravær, som er relatert til innemiljø, beløper seg til mellom 8 og 12 milliarder kr pr år. Dette er omtrent det samme potensialet som økt ENØK i bygninger kan gi. Dvs at ved å bygge bedre og mer effektive varme- og ventilasjonsanlegg, som gir lavere energikostnader og bedre innemiljø, også vil gi en bedre trivsel og redusert fravær. Vi får altså en dobbel effekt.

Instituttet har de siste 15 år arbeidet med ny teknologi innen kuldeteknikk, som ikke vil være med å bryte ned ozonlaget og bidra til økt drivhuseffekt. Strategien har vært å utnytte gasser som finnes i naturens eget kretsloop. Ved å bruke CO₂ som arbeidsmedium i kulde- og varmepumpeanlegg, har en utviklet nye systemer som reduserer energiforbruket samtidig som en bruker en gass som ikke forurenser og skader naturen.



Lakselakteanlegg. Foto: Arkiv.

om produksjon av settefisk og oppforing. Første forutsetning er en sikker og effektiv produksjon av yngel. Tradisjonelt var yngelproduksjon av ørret og laks basert på bruk av vann fra elv, som krevde 3 til 4 år for å få frem sjøvannsdyktig fisk (smolt). Etter noe utprøving med vann fra kraftverk, ble varmepumper og varmeveksler-systemer utviklet. Dette gir optimale temperaturer til egg og til de forskjellige yngelstadier. Derfor kan det i dag produseres 0-års smolt og sjøklar fisk jevnt fordelt over året etter behov.

Næringens sterke markedsfokus har skapt omsetning for den enorme stigningen i produksjonen. Levering av fersk fisk over hele verden, har gitt utvikling av høyeffektive slakteanlegg/-industri hvor nedkjøling og frysing er sentrale element. Samtidig er det utviklet systemer for distribusjon og logistikk med kjøling og frysing, som dekker alle markeder. Fokus på å få omsatt fisken har, sammen med tollbeskyttelse for egen industri i kjøperland, ført til liten grad av viderebearbeiding i Norge. En rask omstilling innen foredling vil derfor være krevende og trolig lettest for markedene utenfor EU. Muligheten for å lykkes med satsing på produktutvikling og rasjonell prosessindustri, er likevel betydelig. Det forutsetter en industriell utvikling i en del sentrale områder hvor personer med forskjellig kompetanse kan samles. Med vårt kostnadsnivå, vil det forutsette høyt teknologinivå og utnyttelse av utstyr. Årlig eksporterer

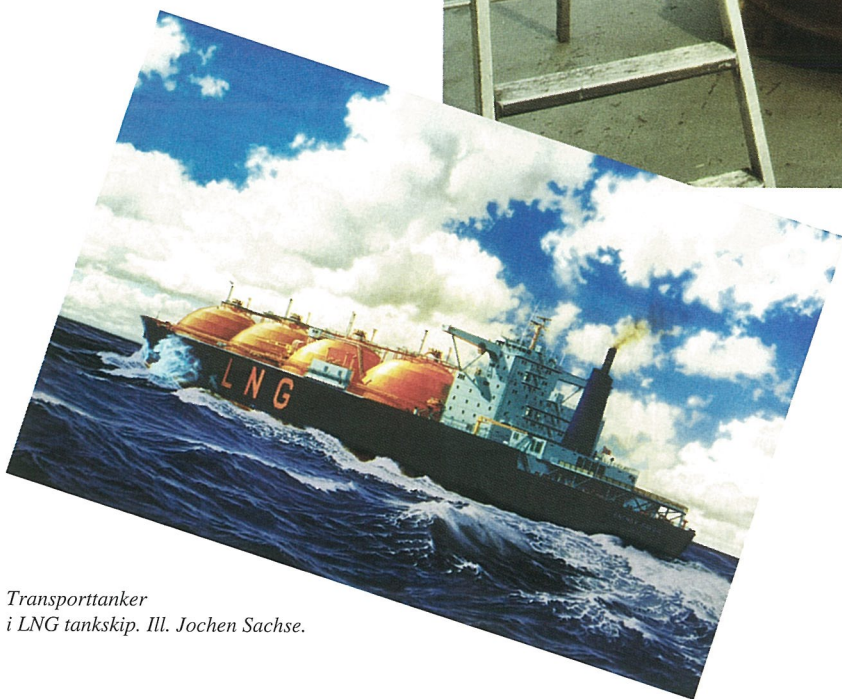
det oppdrettslaks for ca 8 milliarder kroner.

Kontaktperson:
Forsker Tom Ståle Nordtvedt,
SINTEF Energiforskning.

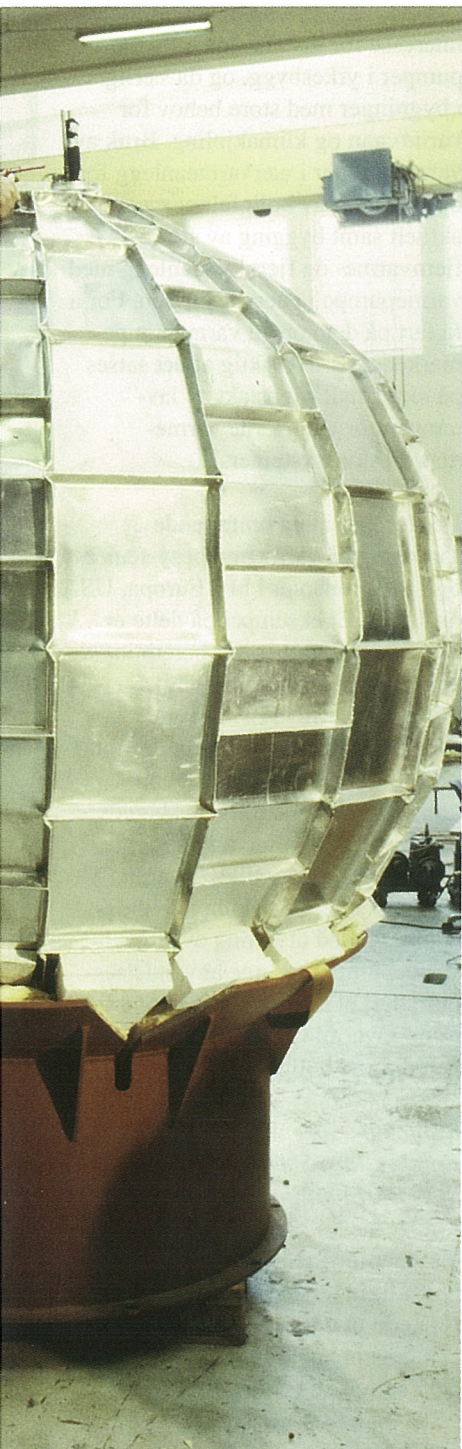
Isolasjon av transporttanker i LNG tankskip

Omkring 1970 arbeidet Kværner med et nytt konsept for LNG tankskip, der den flytende naturgassen ble fraktet i 5 kuletanker montert i skipet. Det var da behov for et tilfredsstillende isolasjonssystem for disse tankene. For å komme frem til en god utførelse, ble det i laboratoriet bygget et stort plateapparat med målefelt 2x3 m². Den kalde platens temperatur kunne holdes på -162°C, og den varme på +35°C. Målinger kunne utføres i horisontal konveksjonsfri stilling og i vertikal stilling, der eventuelle konveksjonsstrømmer i isolasjonssystemet kunne gi øket varmegjennomgang.

Gjennom et stort forsøksprogram ble det funnet frem til en god isolasjonsutførelse, slik at maksimalt avkok på 0,25% pr døgn kunne garanteres. Samarbeidspartnere i dette prosjektet var foruten Kværner, også Teknisk Isolering og Kaefer Isoliertechnik GmbH. Teknisk Isolering utarbeidet et eget konsept for isolering av kuletanker, "Spiral Generation". Dette systemet ble også benyttet for



Transporttanker i LNG tankskip. Ill. Jochen Sachse.



Laboratorieprototyp av kuletank med vakuumisolasjon.
Foto: Arkiv.

isolering av flere LNG tankskip i Japan. I en videreføring av arbeidet, ble det utviklet og utprøvd et system for vakuumisolasjon av kuletanker. Denne isolasjonstypen kan være aktuell, dersom rekondenseringsanlegg for avkoket blir installert i skipene. Det er også utarbeidet et dataprogram, Tanksim, for Kværner Maritim for beregning av nedkjølingsforløpet for kuletanker.

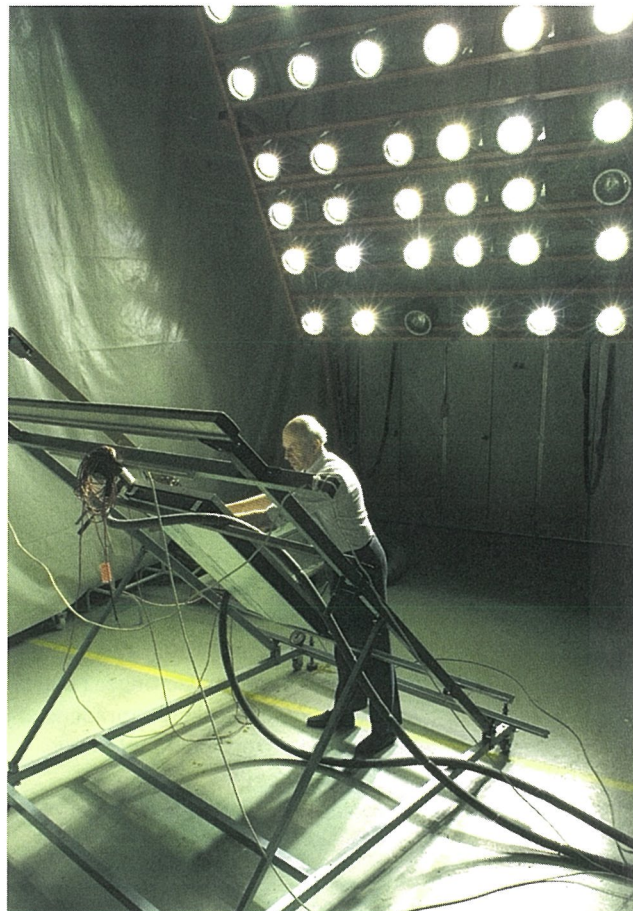
Et godt isolasjonssystem var helt avgjørende for at Moss kuletankskip skulle få innpass i markedet. Med et vellykket isolasjonskonsept, fikk denne tankskiptypen etterhvert en stor markedsandel.

Kontaktperson:
Prof. Einar Brendeng, Institutt for Klima- og kuldetechnik, NTNU

Solenergi

Solenergi er den største direkte klimapåvirkningen målt i effekt og energi. Fra tidens morgen har menneskene forholdt seg til dette. Dels er den et kjærkomment varmetilskudd, dels er det ofte alt for mye av den. Tradisjonell byggekultur er i stor grad utformet etter dette, for eksempel ved at tunge bygningskonstruksjoner i varme strøk holder seg kjølige, og ved at takutspring skygger for sola når det er minst bruk for den. Ved å ta i bruk aktive systemer for innsamling og lagring av varme kombinert med bevisst bruk av tunge bygningsdeler, kalt passive solenergisystemer, kan vi øke utnyttelsen av solenergi. Dette har vært en viktig aktivitet ved instituttet. På slutten av 70-tallet ble det bygd opp en solsimulator i laboratoriet. Ved hjelp av den kan utstyr, for eksempel solfangere, testes under kalibrerte og kontrollerte omgivelser. I løpet av 80- og 90-tallet er det gjennomført mange større og mindre prosjekter der solsimulatoren har vært med på å skaffe frem verdifulle data.

Ved siden av laboratorievirkningsheten, har instituttet ligget langt fremme på bruk og utvikling av simuleringsverktøy. Det startet på 70-tallet med BYVOK, en avansert romsimulator der innstrålt sol gjennom vinduene ble modellert nøye. Gjennom flere generasjoner dataprogrammer, er det i dag FRES som brukes både internt og ute. Slike programmer har vært svært viktige ved utformingen av glassgårder, bl a ved Royal Garden Hotel i Trondheim. Mye av forskningen har vært i samarbeid med Institutt for bygg og arkitektur, gjennom bevisst utnyttelse av glassfasader. Målsettingen er å finne frem til bygningskonstruksjoner og systemer som bidrar til jevnt og forutsigbart



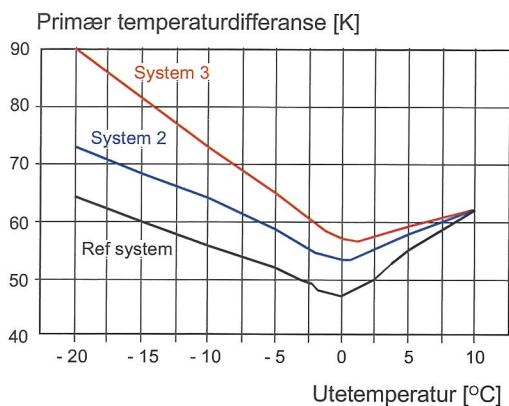
Egen sol i laboratoriet muliggjør forsøk hele året uavhengig av trøndersk klima.
Foto: Arkiv.

inneklimate og redusert bruk av energi gjennom nybygg og rehabilitering.

Kontaktperson:
Førsteamanuensis Kjell Kolsaker, Institutt for Klima- og kuldetechnik, NTNU

Vannbåren varme - på fremmarsj igjen!

Gjennom 1960-årene og inn i 1970-årene var vannbåren varme og direkte elektrisk oppvarming "jevnbyrdige konkurrenter", ved oppvarming av bygninger i Norge. En storstilet utbygging av vannkraft fra midten av 1970-årene og frem til ca 1990, gjorde direkte elektrisk oppvarming ganske dominerende helt frem til slutten av 1990-årene. I hele denne perioden har det vært en aktivitet innen området, muliggjort gjennom prosjekter i regi av IEA-District Heating and Cooling, og dr.ing.-arbeider med finansiering fra Nordisk Energiforskning og Norges forskningsråd. Å øke effektivitet



Mulig nedkjøling ved ulike utetemperaturer i dagens "normale" abonnentsentraler. Ill. ABL

i abonnentsentralene ved fjernvarme og optimalisering av energifleksible varmesentraler for vannbåren varme, har vært sentrale målsettinger i dette arbeidet. På begge disse områdene er det utviklet avanserte simuleringsverktøy, som gjør det mulig å analysere effektiviteten og "designer" optimale systemer.

Ved fjernvarme, er nedkjølingen av vannet hos abonnentene meget vesentlig for kapasiteten i nettet og dermed totaløkonomien for denne teknologien. Figuren viser eksempel på mulig nedkjøling ved ulike utetemperaturer i dagens "normale" abonnentsentraler, og nedkjølingen ved to nyutviklede systemløsninger. Vi ser at de nye systemløsningene gir vesentlig øket effektivitet ved økt

Prototype CO₂ varmepumpe for oppvarming av tappevann. Foto: Arkiv.

nedkjøling av fjernvarmevannet. Økt energifleksibilitet er nå ett av satsingsområdene i det norske energisystemet. I denne satsingen står vannbåren varme helt sentralt.

Kontaktperson:
Førstemanuensis Rolf Ulseth,
Institutt for Klima- og kuldeteknikk,
NTNU

Varmepumper – energieffektiv og miljøvennlig varme- og kjøleproduksjon

Varmepumper utnytter fornybar energi fra omgivelsene eller overskuddsvarme fra bygninger og industri, til å dekke ulike behov for oppvarming og kjøling hos sluttbruker. Sammenlignet med elektrisk oppvarming og olje- og gassfyrte kjelsystemer, reduserer varmepumper energibruken med typisk 60 til 80 prosent. I dag brukes 30 TWh elektrisitet og 10 TWh petroleumprodukt for oppvarming av den norske bygningsmassen, og behovet er jevnt økende. Installasjon av varmepumper i nye og eksisterende bygninger, vil derfor kunne bidra til langt mer effektiv energibruk, samt reduserte utslipp av klimagasser.

I Norge er det i dag installert ca 30 000 varmepumpeanlegg, med en årlig varmeproduksjon på 5 TWh. I boligsektoren økte salget med hele 35% siste år. Det er også betydelig

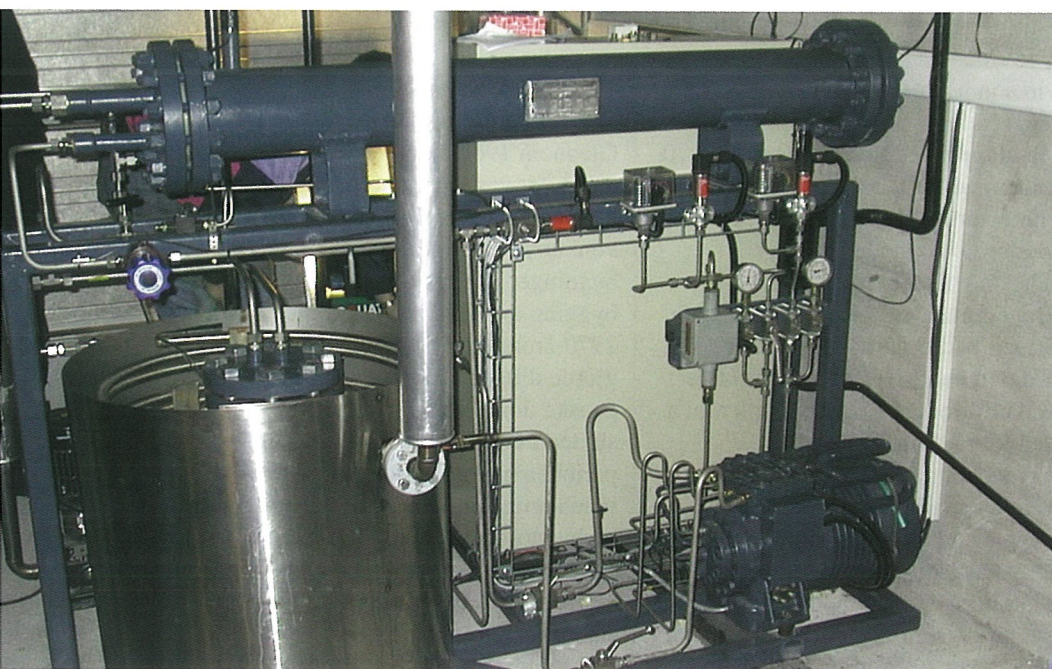
interesse for installasjon av varmepumper i yrkesbygg, og da særlig i bygninger med store behov for varmtvann og klimakjøling. Bruk av varmepumper i nærvarmeanlegg for oppvarming av boligfelt er meget aktuelt samt bygging av større fjernvarme- og fjernkjøleanlegg med varmepumpe i energisentralen. For å få fart på det norske varmepumpe-markedet, er det viktig at det satses på økt installasjonstakt av lavtemperatur vannbårene varme-distribusjonssystemer.

Det foregår i dag omfattende forskning på varmepumpesystemer og -komponenter i bl a Europa, USA og Japan. Et eksempel på dette er CO₂-varmepumpen for beredning av varmt tappevann, som nylig er utviklet ved SINTEF Energiforskning. Anlegget bruker 75 til 80 prosent mindre elektrisitet enn konvensjonelle varmtvannsberedere, og kan levere varmtvann opp mot 90°C uten bruk av tilleggsvarme. Ved SINTEF Energiforskning arbeides det i dag med utvikling av CO₂-varmepumper for nye anvendelsesområder, bl a systemer for kombinert romoppvarming og varmtvannsberedning i boliger.

Kontaktperson:
Forsker Jørn Stene,
SINTEF Energiforskning.

Varmepumpetørker – muligheter for nye tørkede produkter

Det begynte med klippfisken. Og for dem som ikke vet det: Klippfisk er saltet og tørket fisk, vanligvis av torskefamilien slik som torsk, lange, brosme og sei. Produksjonen av klippfisk fra Norge startet rundt år 1500. For å sitere "Norsk klippfiskhandels historie": "Setter vi det på spissen, kan vi si de bankfiskere som kom med råstoffet til den første klippfisk, seilte om kapp med de store oppdagere". Produksjonen har vært utrolig stabil i Norge, mellom 30-60 000 tonn i året. Fram til ca 1920 ble fisken tørket på berg, etter hvert i oljefyrte lufttørker. Pga den kraftige stigningen i oljeprisen på slutten av 1970-tallet, begynte man å se seg om etter energibesparende metoder å tørke på.



Undertegnedes doktorgrad, et arbeid initiert av professor Gustav Lorentzen og professor Ola Magnussen, omhandlet tørking av klippfisk ved hjelp av varmepumpe. Arbeidet gikk ut på å framskaffe dimensjonerings- og designgrunnlag for industrielle varmepumpetørker til klippfiskproduksjon. Anleggene hadde den fordel at de sparte mellom 60% og 80% av energiforbruket, sammenlignet med oljefyrte anlegg. I tillegg fikk man en produksjon som var uavhengig av omgivelsestemperaturen og kunne produsere hele året. De aller fleste produksjonsanlegg i Norge la om til varmepumpetørking i løpet av 5-10 år.

Utover på 80-tallet skjedde det en videreutvikling av varmepumpetørker ved NTNU/SINTEF Klima- og kuldeteknikk. Det lyktes i å få fram flere patenter der varmepumpe i kombinasjon med fluidized bed, var hovedpatentet. Tørking med både – og + grader gir anleggstypen mulighet til å kontrollere en rekke kvalitetsstørrelser på næringsmidler, slik som farge, smak og aroma, rehydreringsevne og tetthet. Farmasøytiske produkter kan tørkes uten tap i biologisk aktivitet. Tre nye patenter knyttet opp til forprosesser før tørking, gir mulighet til å lage instant produkter. "Just add water"-produkter hvor det er en økende markedstrend i dag.

Disse patentene er alle lagt ut i Dtech AS, en nyetablering med bl a SINTEF Energiforskning som stor eier. Firmaet arbeider nå med



Feltforsøk ved brann i bil i tunnel. Foto: Arkiv.

kommersialisering av teknologiene. Forskningsmiljøet har også mottatt flere internasjonale priser.

Kontaktperson:

Prof. Ingvald Strømmen, Institutt for Klima- og kuldeteknikk, NTNU

Brann og sikkerhetsventilasjon

Målsetting med aktiviteten har vært å benytte ventilasjon til kontroll av røyk ved brann, slik at rømning fra lokaler kan foregå på en sikker måte. Videre har det vært fokus på å redusere risiko for eksplosjoner på plattformer ved sikrere deteksjon av gasslekkasjer. Prosjekter har blitt gjennomført gjennom utvikling av simuleringsprogrammer og ved laboratorie- og feltundersøkelser.

Forskningsaktiviteten knyttet til ventilasjon, startet rundt 1980 med utvikling av løsninger for røyk-kontroll i sykehus. Det ble utviklet løsninger som ved aktiv bruk av ventilasjon, ga sikrere evakuering fra blant annet pasientrom. Det ble også utført feltmålinger på installerte løsninger. I glassgårder ble det gjennomført fullskala røykspredningsforsøk.

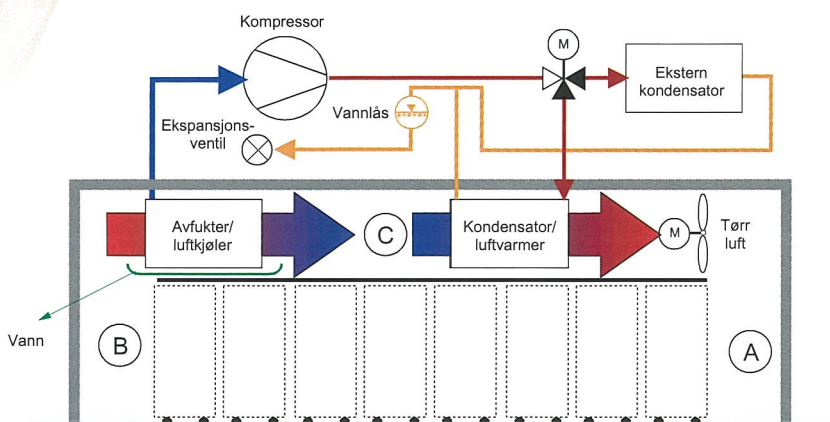
I Repparfjord i Finnmark deltok vi i deler av et Eureka-prosjekt med branner i kjøretøyer i tunneler. I den senere tid har det blitt gjennomført prosjekter for Jernbaneverket i tilknytning til rehabilitering av tunneler. Aktiviteten ved SINTEF har også resultert i en i håndbok, Røyk-kontroll – Personikkerhet ved brann i bygninger. For samfunnet vil sikrere evakuering fra brannlokaler bety tap av færre liv. God kunnskap om brann og røykspredning, betyr også at nye typer byggverk hvor det ikke finnes "standardiserte" løsninger kan tas i bruk.

Kontaktperson:

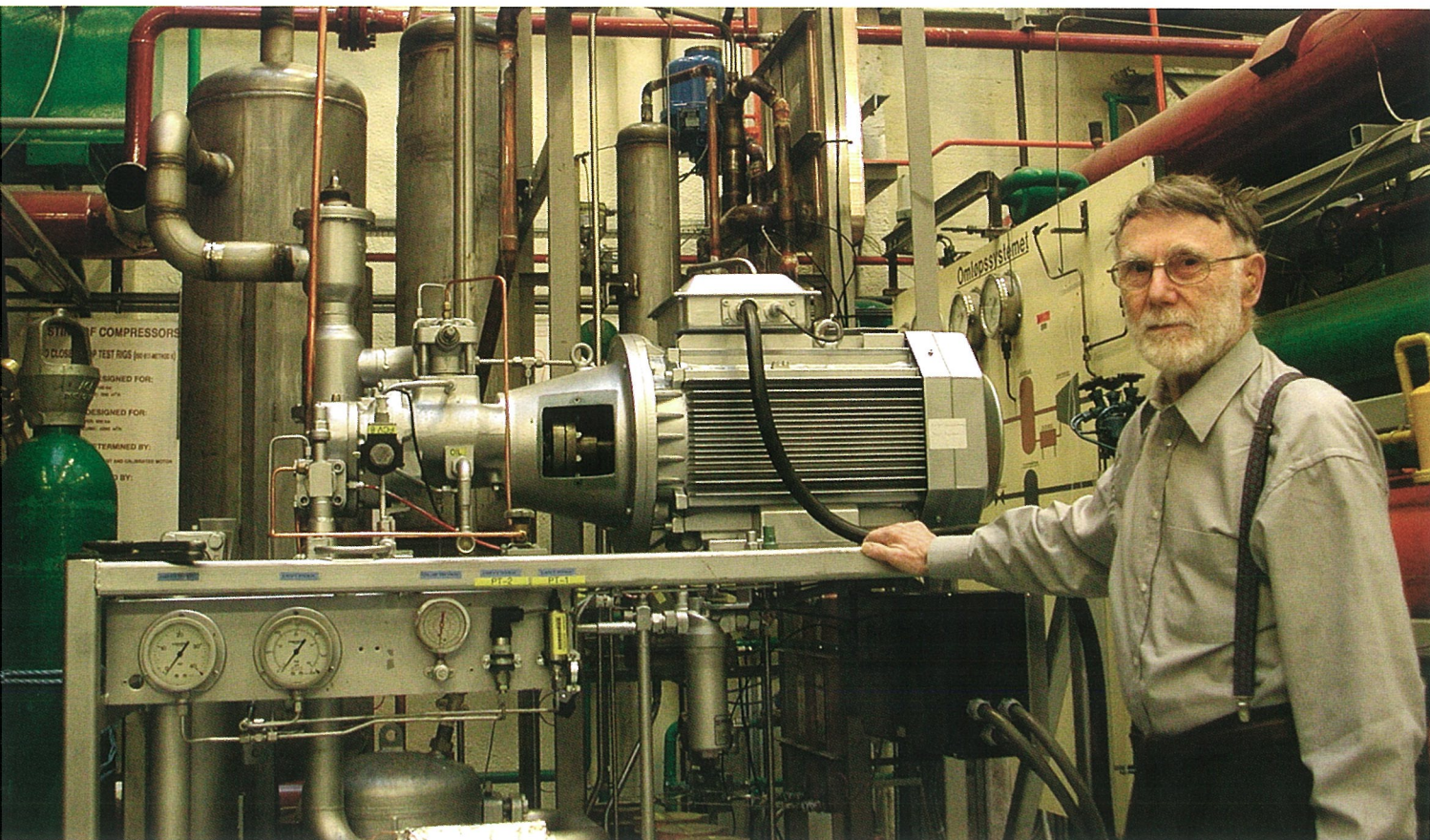
Seniorforsker Hans M. Mathisen, SINTEF Energiforskning AS

Gassteknologi - Fra laboratoriet til utbygging av Snøhvit

I 1982 startet Professor Einar Brendeng et LNG kompetanseoppbyggingsprosjekt som hadde som



Prinsippskisse av tørkeanlegg for klippfisk. All klippfisk i Norge blir i dag produsert med varmepumpetørker.



Professor emeritus Einar Brendeng har i en årrekke vært en særdeles aktiv fagperson i FoU-miljøet knyttet til utviklingen av ulike typer anlegg basert på kuldetechnik. Her er han i gang med innkjøringen av et nyutviklet kondensasjonsanlegg for naturgass. Anlegget er basert på patentert teknologi utviklet i dette miljøet. Foto: H. Danielsen.

formål å innhente, samt bygge opp norsk kompetanse om LNG-anlegg. Det var funnet store mengder gass på Tromsø-flaket og LNG var identifisert som den beste måten å eksportere denne gassen på. I 1984 lyktes det å overbevise Statoil om at LNG-teknologi ville bli en nøkkel-teknologi for Norge. Statoil inngikk et tett samarbeid med instituttet, som har vært helt fram til i dag. Statoil og partnere har besluttet å søke Stortinget om tillatelse til å bygge ut Snøhvit-feltet, basert på egenutviklet LNG-teknologi. En utbygging kostnadsberegnet til 46 milliarder kroner.

I 1984 ble det satt i gang systematisk forskning på hovedvarmeveksleren i LNG-anlegg. Det amerikanske selskapet Air Products Inc. hadde nærmest verdensmonopol på leveranse av de store spiralrør varmevekslerene, som for operatører av LNG-anlegg var en "black box". Man fikk ikke tilgang til informasjon om geometri i varmeveksleren, ei heller tilgang til temperaturmålinger inne i den, og prisen var særdeles stiv. Statoil og instituttet etablerte en

strategi som gikk ut på å åpne "black box'en". Resultatene fra forskningen både på varmeovergang i spiralrør-varmeveksler og på kryogene termodynamiske data, danner grunnlaget for flere design og simulering-programmer. Det ble utviklet et konseptevalueringsprogram som fikk navnet CryoPro, som ble benyttet i Snøhvit-utredningen i 1992.

I 1997 inngikk Statoil allianse med Linde i den hensikt å komme videre i arbeidet med å realisere et LNG anlegg i Norge. Statoil-Linde alliansen bygget en pilot-skala spiralrør-varmeveksler som er testet ut i Mosel Bay i Sør Afrika. Basert på testene i Mosel Bay, har Linde blitt valgt som utbygger av Snøhvit med egenproduserte varmevekslere og med prosess-teknologi som er patentert i samarbeid med Statoil. Man kan trygt si at "black box'en" er åpnet.

Det har i disse dager lyktes SINTEF og vinne en tung kontrakt på tredje parts evaluering av LNG prosessen i Snøhvit-prosjektet. Prosjektet, som er Nord-Norges største industriprosjekt,

vil gi staten en skatteinngang på mer enn 3 milliarder kroner pr år.

Kontaktperson:
Prof. Geir Owren, Institutt for Klima- og kuldetechnik, NTNU

Transport av olje og gass i samme rørledning har spart samfunnet for milliarder i utbyggingskostnader.

Da Norge på åttitallet stod foran store offshore olje- og gassutbygginger, var kontroll av flerfasestrøm i rørledninger en av mange utfordringer. Institutt for Energitechnik og SINTEF tok i fellesskap denne utfordringen og utviklet, gjennom en serie forskningsprosjekter, et beregningsverktøy for analyse av rørsystemer med flerfasestrøm av olje- og gass (OLGA). Arbeidet ble finansiert av en gruppe oljeselskap. Beregningsverktøyet er blitt en internasjonal industristandard for dimensjonering og operasjonell støtte av flerfase produksjonssystemer.

SINTEF har innefor dette forsknings-samarbeidet utnyttet flerfaseanlegget på Tiller til å generere datagrunnlaget

for de matematiske strømningsmodellene. SINTEF Flerfase-laboratoriet består i dag av flere forsøksanlegg for petroleumsproduksjon, der storskalastryfen (100 bar, 1 km lang, 50 m høy) utmerker seg spesielt, og har nå status som et EU laboratorium innenfor flerfase-teknologi.

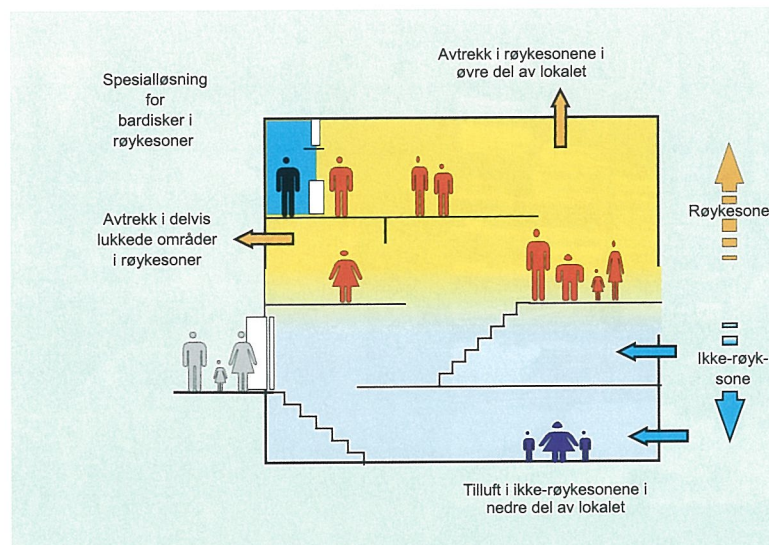
SINTEF fortsetter å betjene industrien med flerfaseforskning og -utvikling, gjennom gode samarbeidsrelasjoner med leverandører, oljeselskap, forskningsinstitutter og universitet. Fremtidens utfordringer for olje-gass produksjon ligger nå på dypvannsfelt, og der vil sikker og lønnsom utbygging være avhengig av kvaliteten på flerfaseteknologien.

Kontaktperson:

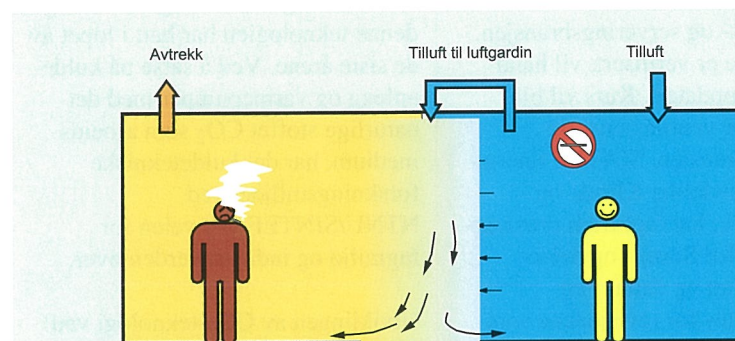
Prof. Ole Jørgen Nydal, Institutt for Klima- og kuldeteknikk, NTNU

Ventilasjon gir fredelig sameksistens mellom ikke-røykere og røykere

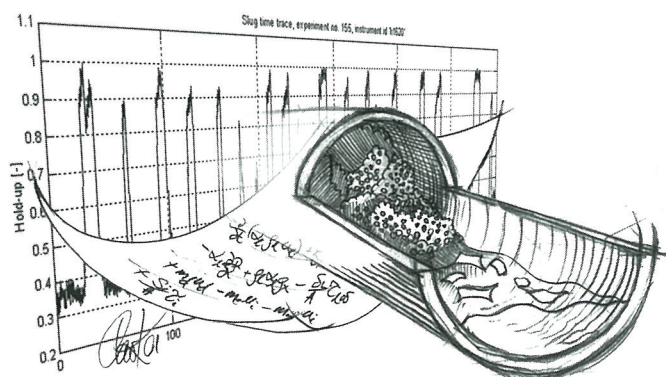
I 1999 initierte Reiselivsbedriftens Landsforening (RBL) et prosjekt ved Klima- og Kuldeteknikk hvor målet var å finne ut hvordan man skulle innrette ventilasjonen i serveringslokaler for å kunne tilfredsstille



Figur 10 Ventilasjonsprinsipp for flerplansløsninger. Ill. ABL.



Figur 11 Luften tilføres i røykeforbudssonen og trekkes ut i røykesonen. En luftgardin skiller de to sonene.



Bilde av gass-væskestrøm i rør.

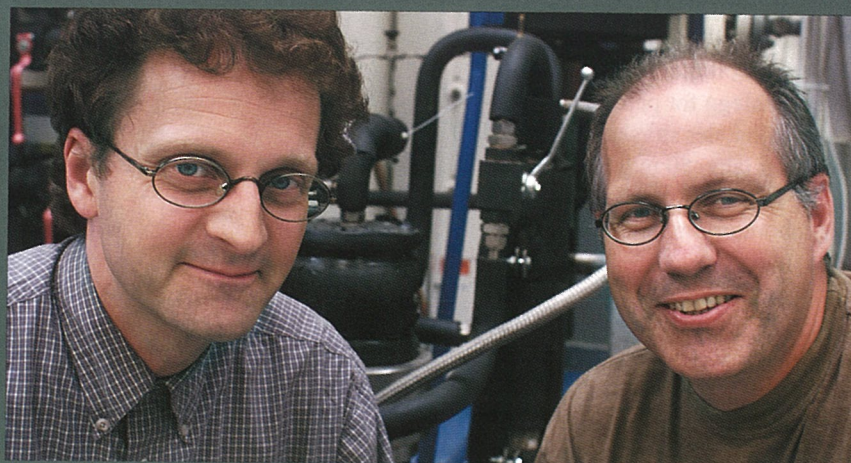
Foto: SINTEF-Flerfaselaboratorium.



røykeloven. Et utvalg av serveringssteder ble undersøkt for å få best mulig bilde over status for hvordan ventilasjonen fungerte. Med denne bakgrunn samt ventilasjonsteknisk teori, ble det lagd retningslinjer for hvordan ventilasjonen bør innrettes i ulike typer lokaler. Nye produkter som kan håndtere utfordringene med røykfrie soner trengtes, og det ble etablert samarbeid med Auranor AS, Norges største produsent av ventilasjonsutstyr. Resultatet ble et nytt innblåsningsorgan for luftgardin, som nå er i salg.

For å verifisere de nye anvisningene, må teoriene prøves ut i praksis.

I samarbeid med RBL ble "Kontoret Bar og Spiseri" i Trondheim valgt ut som prøveobjekt. Resultatene av undersøkelsene er sammenfattet i en rapport og i en håndbok, som gir praktiske anvisninger for hvordan



ventilasjonen bør innrettes. Håndboken er skrevet for ventilasjons- og serveringsbransjen. Når teoriene er verifisert, vil håndboken bli oppdatert. Kurs vil bli arrangert for ventilasjons- og serveringsbransjen. SINTEF Energiforskning, avdeling Klima- og kuldetechnik, har lagt fram prosjektresultatene for Sosial- og helsedepartementet og deltar i en høringsinstans for revisjonene som skal gjøres av røykeloven.

Kontaktperson:
Forsker Monica Berner,
SINTEF Energiforskning.

CO₂ i kulde- og varmpumpeanlegg – revolusjonen som startet i Trondheim

Da professor Gustav Lorentzen (1915-1995) ved slutten av 80-tallet "gjenoppdaget" karbondioksid (CO₂)

som kuldemedium, kunne ingen forestille seg den utrolige utviklingen denne teknologien har hatt i løpet av de siste årene. Ved å satse på kuldeanlegg og varmpumper med det naturlige stoffet CO₂ som arbeidsmedium, har det kuldetechniske forskningsmiljøet ved NTNU/SINTEF vist veien for fagmiljø og industri verden over.

Utviklingen av CO₂-teknologi ved SINTEF/NTNU, har hovedsaklig vært konsentrert innen to hovedområder – varmpumper for tappevannsproduksjon, og klimakjøleanlegg/varmpumper for biler. Sammen med Hydro, som overtok patentrettighetene til CO₂-teknologien fra SINTEF i 1990, har det vært gjennomført utviklings-/demonstrasjonsprosjekter som har dokumentert CO₂-systemers fremragende egenskaper i en rekke

anvendelser. Høsten 2000 undertegnet Hydro Pronova en lisensavtale med det japanske konsernet Denso Corporation om bruk av teknologien innen tappevannsvvarmpumper, som produserer varmtvann ved 90°C med svært god energieffektivitet. Flere tusen slike systemer produseres nå hver måned for det japanske markedet, og en regner med at teknologien snart vil bli tatt i bruk i flere land både i Asia og Europa. I tillegg, har andre produsenter satt i gang utvikling. I Norge er det bygget ett industrielt pilotanlegg basert på teknologien fra SINTEF/NTNU. Utstrakt bruk av CO₂- tappevannsvvarmpumper i Norge, kan frigjøre tilsammen ca 8 TWh elektrisk energi til andre formål. Dette tilsvarer energiproduksjonen fra 2-3 gasskraftverk.

De fleste produsenter av systemer for klimakjøling og oppvarming av biler, har nå hatt prototypesystemer med CO₂ til utprøving i flere år, basert på ideene fra Trondheim. Det oppnås store fordeler ved overgang til CO₂ i klimaanlegget, blant annet ved høyere ytelse, lavere klimagassutslipp og lavere energiforbruk. Ved reversering av systemet til varmpumpedrift, oppnås komfort- og sikkerhetsmessige fordeler ved at en umiddelbart etter oppstart har varm luft fra varmeapparatet. Toyotas nye brenselcellebil som kommer i 2003 vil ha CO₂-klima/varmpumpeanlegg. En ny lisensavtale vil være på plass høsten 2001 for dette systemet. Sannsynligvis markerer Toyotas beslutning begynnelsen på en



Det er ingen kuldefront mellom undervisnings- og forskningsmiljøet, snarere tvert i mot. Her representert ved professor Ingvald Strømmen (tv), instituttleder ved Klima- og kuldetechnik, NTNU og Trygve M. Eikevik som er forskningssjef ved avdeling Klima- og kuldetechnik, SINTEF Energiforskning. I bakgrunnen en nyutviklet varmpumpetørke med CO₂ arbeidsmedium.

Foto: H. Danielsen.

Tre sentrale personer i historien om den norskutviklede CO₂-prosessen. Fra venstre: professor Gustav Lorentzen (1915-95), seniorforsker Petter Nekså og førsteamanuensis Jostein Pettersen.
Foto: Rune P. Ness og Jens Søråa.

Glimt fra CIGRE 2000

På CIGRE-konferansen i Paris hadde SINTEF Energiforskning egen stand på utstillingen. Albert C. Geber de Melo (CEPEL) fra Brasil (til høyre) i samtale med forsker Birger Mo. Erfaringene fra dereguleringen av kraftmarkedet

i Norge var ofte temaet for diskusjonene ved besøk på standen. På selve CIGRE-konferansen bidro SINTEF Energiforskning med i alt 10 rapporter.

overgang til CO₂-systemer i alle slags biler, noe som kan gi et marked på ca 30 millioner systemer pr år.

Ennå gjenstår det mye før alle detaljer er på plass, men fremtiden ser lys ut for CO₂-teknologien fra SINTEF/NTNU – ikke minst fordi det også arbeides med en rekke andre anvendelser, slik som butikkuldeanlegg, boligvarmepumper, transportkjøleanlegg og tørkesystemer.

Kontaktperson:

Førsteamanuensis Jostein Pettersen, Institutt for Klima- og kuldeteknikk, NTNU

Laboratoriefasiliteter

Klima- og kuldeteknikk disponerer i dag ca 3 300 m² laboratoriearealer. Innen to områder er KKT utpekt av EU til å være "Marie Curie training site". Dette gir muligheter for studenter fra Europa til å komme hit å gjennomføre forskning i et av Europas mest moderne og kompetanserike laboratorier, det første innen "New eco-efficient drying technologies for quality and health products" knyttet til Avvanningslaboratoriet. Det andre innen "Multiphase Flow", knyttet til laboratoriet ved NTNU innen flerfaseteknikk.

Klima- og kuldeteknikk har følgende laboratorier:
Klimateknisk laboratorium (ca 900 m²),
Kulde- og næringsmiddelteknisk laboratorium (ca 1800 m²),
Avvanningslaboratorium (ca 300 m²) og
Flerfaselaboratorium (ca 300 m²). ■



Foto: H. Danielsen.

Bedriftsidretten

Golf er den nyeste aktiviteten i bedriftsidrettslaget. Vi er nå 15 medlemmer og de to siste sesongene har golfgruppa vært svært aktiv. Fjorårets sesong var lang og på

Byneset Syd var gresset fortsatt grønt i slutten av november. Gruppebildet er fra årets bedriftsmesterskap.



Foran fra v: Lars Rolfseng, Astrid B Lundquist, Mette Kjelstad Høiseth
Bak fra v: Jørn Stene, John Kulsetås, Trygve M Eikevik, Einar Jordanger og Rune Aarliien

Den første

datanerd



Foto: H. Danielsen

Arne Johannesen kom inn i EFI som den første med datakunnskap, da 60-tallet ennå var ungt. Siden den gang har han vært hektet.



Anne-Lise Aakervik

–Jeg ble ansatt i den tiden da man på mange måter følte at "det gode liv" regjerte i norsk kraftforsyning, sier han, –Vi var fortsatt i den fasen da landet skulle bygges opp igjen etter krigen, og veldig få – om noen – hadde motforestillinger til at man bygde ut fossefall og overføringsnett for å medvirke til en ny og bedre fremtid. Etterspørselen fra alminnelig forsyning og industri skulle dekket, og den ble dekket med heller romslige marginer.

Han sier at dette med gode marginer nok også berodde på det beslutningsstøtteapparatet aktørene hadde for å disponere og å utvide et stort naturbetinget kraftnett. "Apparatet" var blyanten, regnestaven, det profesjonelle skjønnet, og særlig etter 1956; - Nettmodellen - som EFI kjøpte fra Siemens og satte i drift i 1957.

Etter endt utdanning og et par år som vitenskapelig assistent reiste han i 1959 på stipend til Canada –University of Alberta i Edmonton – for å studere det nyeste innen kraftsystemanalyse, hvor elkraftavdelingen der hadde en topp moderne nettmodell. Det han imidlertid ikke visste på forhånd, var at universitetet nylig også hadde anskaffet en "boks" på ca 1,5m³ som det sto 'ROYAL McBEE-LGP30 Digital Computer' på.

–Nysgjerrigheten ble vekket: Kanskje kunne vi bruke en slik "boks" som supplement eller erstatning for regnestav og nettmodell, forteller han. Arne sier han ble hekta på datamaskiner der og da - og ingen avvenning har vært forsøkt siden.

Mens han var i Canada, fikk han tilbud om jobb fra EFI. Og der stilte man tydeligvis med åpne sinn.

–Jeg vil gjerne kreditere sjefene Olav S. Johansen og Reidar Modig, som hadde teft og gav frie tøyler til å utforske mulighetene innenfor en ny modellverden. Nettmodellen var jo anskaffet for få år siden, og verktøymessig følte man seg i utgangspunktet på topp. – Det sier litt om dynamikken i tiden at Nettmodellen et titall år senere ble solgt for kr 1, - til Sverige for øvrig.

Så vidt Arne visste, var det ingen datamaskin nord om Dovre den gang

han begynte ved EFI. –Jeg måtte ta toget til Kjeller for å få nærkontakt med en computer. Der hadde Forsvarets forskningsinstitutt sin maskin 'Frederik' som vi fikk bruke. Etter hvert kom regnekraften til Gløshaugen; først danske 'Gier', så diverse varianter - inntil 'PC-revolusjonen' endret det meste.

Arne Johannesen sier at de første 10-15 årene av datafiseringen innen kraftsystemanalyse hadde preg av en dugnadsperiode der nye og bedre verktøy ble utviklet i nært samarbeid med "nyfrelste" og entusiastiske enkeltpersoner fra kraftbransjen.

–Det å løse nye og stadig mer komplekse oppgaver, var lenge i fokus, og det ble nok slutten på hegemoniet EFI hadde opparbeidet seg innen programvarer for systemanalyser.

For internasjonale aktører som f eks ASEA, ABB og PTI, var ute i tide med praktiske verktøypakker på sine spesialfelter, og vant etter hvert innpass – i Norge – så vel som i mange andre land. Innenfor den 'norske' problematikken, spilte EFI i alle år en nøkkelrolle med å forbedre utnyttelsen av vårt omfattende vannkraftapparat. Vi ble også en viktig internasjonal leverandør av programvare for optimalisering av utnyttelsen av vannkraftsystem.

–Jeg har vært utrolig heldig som fikk være med på 'rakettferden' mot den nye tids systemtenkning, -analyser og -løsninger. Jeg logger motstrebende av etter ferden med raketts bæretrinn som det står EFI på. Det står SINTEF Energiforskning AS på trinn II. Parametre og tilstandsutvikling bærer betryggende bud om kontrollert og meget lovende videre ferd, avslutter Arne Johannesen. ■

En veteran i høyspenningslaboratoriet

Ingeniør Per Soelberg er absolutt en av veteranene blant de ansatte ved instituttet. Han begynte å arbeide i høyspenningsmiljøet ved EFI/NTH i august 1965, og formelt EFI-ansatt ble han fra 1. januar 1967.

X Av Harald Danielsen

Per Soelberg har i hele sin tid ved instituttet arbeidet med isolasjonsmaterialer og høyspenningsutstyr av ulikt slag, men hovedaktiviteten har alltid vært knyttet til høyspenningskabler. Dette FoU-miljøet har oppnådd internasjonal anerkjennelse for sin kompetanse.

Vi traff Soelberg i den såkalte ELA-hallen på NTNU, hvor han var i gang med å montere en vannkjølt endeavslutning for en kabel som skulle spenningssprøves. Dette utstyret så noe hjemmelaget ut. Til å være i et moderne høyspenningslaboratorium, fristet det å spørre om det var tilfellet?

-Denne her, og flere av samme sort, konstruerte og bygget vi selv i 1975 for å kunne utføre høyspenningsgjennomslagsprøver på plastisolerte kabelobjekter, sier Soelberg. Under en slik prøve er det viktig at kabelavslutningen tåler prøvespenningen, og at vi ikke får overslag i luft fra høyspenningslederen til jordkappen. Det er jo vanligvis den elektriske

tåleevnen til kabelisolasjonen vi undersøker, og da er det spenningsnivået for gjennomslag i selve isolasjonen vi vil ha svar på, forklarer han.

Forskning og utvikling omkring plastisolerte høyspenningskabler startet i EFI/NTH-miljøet på slutten av 60-tallet. Spesielt var interessen stor for kabler isolert med kryssbundet polyetylen (PEX), som nå i stor grad benyttes i høyspenningsfordelingsnettene i Norge på 12 og 24 kV-nivå. For å prøve den elektriske holdfastheten av slike kabler, er det ikke tilstrekkelig med kabelavslutninger av hyllevarer kvalitet. Prisen i markedet for avslutninger med de nødvendige spesifikasjoner og krav til fleksibilitet og gjenbruk, var omtrent ikke å oppdrive. På 70-tallet var prisen på slikt utstyr flere hundre tusen kroner.

-Da var gode råd rimelige, sier Per Soelberg. I nært samarbeid med elkraftverkstedet på NTH, laget vi våre egne kabelavslutninger beregnet for laboratorieformål. Det var ikke mange tusen kroner vi la i materialkjøp, bl a kjøpte vi en melkekjøler for å holde lav nok temperatur på vannet som nødvendigvis må strømme gjennom en type kabelavslutning som denne, sier han og forklarer oss nærmere prinsippet for spenningsstyring.

Per Soelberg har sammen med kolleger gjennomført flere tusen forsøk med bruk av det samme utstyret som ble "hjemmelaget" for snart 30 år siden. Fortsatt virker det like godt, og det gjør også Soelberg. Selvfølgelig er det ikke bare dette han har holdt på med alle år i laboratoriet, men vi spør likevel hvordan han har "holdt ut" så lenge på samme arbeidsplass og mye med de samme daglige oppgaver?

Svaret kommer kontant fra Soelberg. - Gode kollegaer, godt miljø generelt

og vissheten om at det vi har jobbet med har gitt nyttige resultater for både for kabelindustrien, everkene og for samfunnet for øvrig. Derfor trives jeg og har ikke følt behov for å skifte arbeid. Jeg liker å holde på med praktiske ting både på arbeidsplassen og i fritiden. Det å finne praktiske løsninger har vært mye av drivkraften i mitt arbeid på instituttet. Tidligere fikk vi riktig nok bedre tid på oss til å prøve og feile. Nå haster det mer med det meste. Heldigvis er jeg gammel nok til å kunne pensjonere meg når jeg måtte ønske det, men det har jeg ennå ikke klart å bestemme meg for. - Du vet, gammel vane er vond å vende, sier Per Soelberg i det han løfter jordingstanga bort fra høyspenningstilførselen og gjør seg klar til en ny spenningsprøve... ■

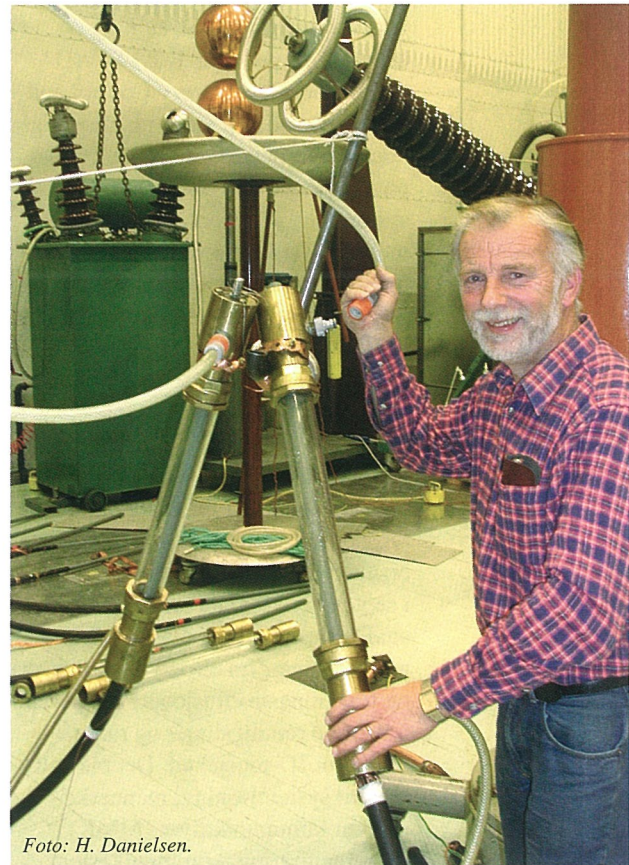


Foto: H. Danielsen.

ID-prosjektet

1990 - 1995

En storsatsing på programvareutvikling innen norsk elforsyning

Målsettingen med ID-prosjektet var å utvikle et "integrert konsept for driftssentraler". I et slikt konsept skulle oppgaver i kontroll- og planfasen løses rasjonelt ved at alle aktuelle program fungerte sammen i felles omgivelser.



Av dr. ing. Nils Flatabø

Situasjonen i mange driftssentraler var at informasjonsinnsamling og kontrolloppgaver ble løst i SCADA-systemene (Supervisory Control and Data Acquisition), mens planleggingsoppgavene, spesielt på produksjonsplanleggingssiden, ble utført i atskilte system. Informasjons- og dataflyten mellom systemene var tungvinte og hindret at planleggingsoppgavene ble løst effektivt. Programvareproduktene i ID-prosjektet skulle bidra sterkt til å redusere slike urasjonelle arbeids-situasjoner.

Ideen til ID-prosjektet hadde sitt utgangspunkt i EFIs NTNf-søknad "Åpne driftssentraler" fra 1988. Dette resulterte siden i et forprosjekt som i september 1990 munnet ut i en forstudierapport. I forprosjektet deltok representanter fra elforsyning, industri og forskningsinstitusjoner. Rapporten trakk opp retningslinjer og rammevilkår for ID-prosjektet. Det ble stilt krav til systemløsning, menneske-maskin-kommunikasjon (MMK), dataorganisering, kommunikasjon.

Vurdert av brukerne

Kostnadsrammen var i overkant av 70 mill kr. Som rimelig var, hersket det en viss usikkerhet i bransjen om en så stor satsing virkelig var riktig. Det ble derfor gjennomført en analyse av lønnsomheten i investeringene, og brukernes representanter i styringsgruppen for ID-prosjektet vurderte framtidig nytteverdi. Nytteverdien av prosjektet sett fra brukernes synspunkt ble oppsummert slik:

- et godt og enhetlig planleggings-system i driftssentraler
- mer økonomisk drift pga bedre planlegging
- ens verktøy vil virke standardiserende på driftsplanleggingen
- videreutvikling av programvare kan skje mot standardiserte grensesnitt
- datautveksling mellom ulike datasystem forenkles
- opplæringskostnader for bruk av programvare blir mindre pga ensartet brukergrensesnitt

- koordinert fellessatsing på utviklingsprosjekt gir bedre resultat
- reduserte utviklingskostnader og vedlikeholdsutgifter

Nytteverdien for elforsyningen ble vurdert til å bli 58 mill kr, som ga en beregnet rentabilitet i prosjektet på ca 72%.

Det ble også sett på som svært viktig at programvareproduktene som ble utviklet i prosjektet, kunne brukes av norske firma i arbeidet med internasjonalisering av norsk elkraftkompetanse, spesielt innenfor vannkraftproduksjon.

Hovedprosjektet ble igangsatt i september 1990, og utviklingsperioden varte til 1995. Finansieringen av prosjektet var følgende: Norges forskningsråd 36%, Statnett 23%, EFI 21%, EnFo 7%, Statkraft 6%, industrien 5%, diverse elverk 2%.

Utviklingsprosjektet

Kravet om en åpen systemløsning førte til at UNIX ble valgt som operativsystem i utviklingsprosjektet.

Det ble også vedtatt å utvikle et eget Basiskonsept som skulle inneholde brukergrensesnittsystem (BGS), database og ELCOM for tilpasning til ID-prosjektet. Brukergrensesnittsystemet skulle være verktøy for



Nils Flatabø (tv) og Jon Einar Værnes var begge sterkt engasjert i oppstarten av ID-prosjektet, høsten 1990. Foto: Øhlander.

utviklere av brukerprogramvare. Ved hjelp av BGS skulle sluttbrukers krav til funksjonalitet og et felles MMK-system ivaretas. BGS ble et hovedelement under utviklingen av basis-konseptet mot et åpent system for MMK og hjelperutiner.

I forprosjektet ble det satt opp en prioritering av hvilke brukerprogramvarer som skulle tas inn i prosjektet:

- Produksjonsplanlegging (korttidsplanlegging, sesongplanlegging, langtidsplanlegging)
- Nettanalyser (lastflytprogram)
- Prognosering (forbruk, tilsig, priser)
- Vedlikeholdsregistrering

Etter at forprosjektrapporten var ferdig, ble det vedtatt å liberalisere elforsyningen i Norge. Dette medførte nye markedsstrukturer i kraftomsetningen. Etter styringsgruppens mening, aktualiserte endringene i kraftmarkedet behovet for økonomiske styresignaler i den kort-siktige planleggingen. Det ble derfor foretatt visse omprioriteringer i ID-prosjektet for å tilpasse seg den nye tid. I første omgang ble det satt i gang utvikling av program for å håndtere regulerkraftmarkedet. Den nye programmodulen *Handelssystem* ble vanskelig å utvikle. Delvis fordi det var liten kunnskap om det nye kraftmarkedet, og endringene i markedet skjedde fortere enn det var

mulig å spesifisere programsystem for. Kostnadsrammene som var satt opp for ID-prosjektet, ble derfor vanskelige å holde.

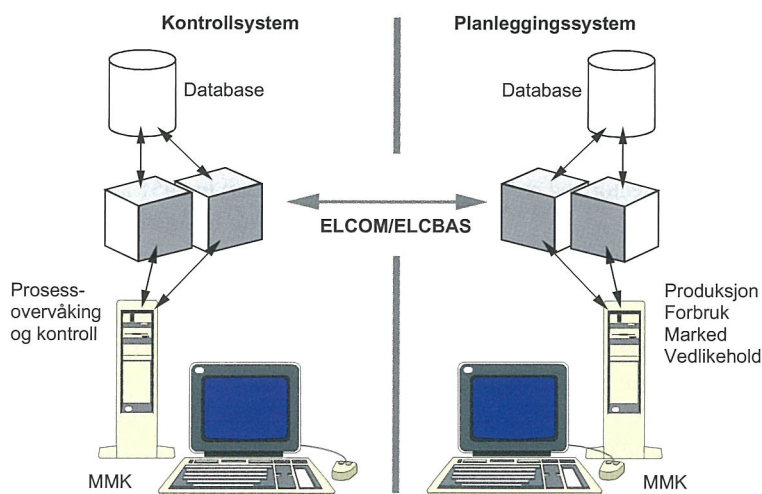
Utviklingsperioden

ID-prosjektet var det største enkeltprosjektet som EFI hadde hatt til da, og det gav mange nye utfordringer i gjennomføringen. På det meste deltok 15 – 20 personer i utviklingsarbeidet. For å bli ferdige innen avtalte tidsrammer, foregikk utviklingen parallelt på mange moduler. Dette satte store krav til prosjektleder, medarbeidere og organisasjon i den femårsperioden prosjektet varte. ID-prosjektet førte

fram til en prototyp av et programvareprodukt. Deler av programvaren ble testet ut av ulike kraftselskap i løpet av prosjektperioden.

Produktet i dag

Da EFI etablerte Powel Data AS som eget selskap i 1996, var ID-programvaren ett av programsystemene som ble overført i forbindelse med bedriftsetableringen. Siden den tid har ID-programvaren blitt videre utviklet og kommersialisert av Powel, og nye moduler er levert fra SINTEF Energiforskning. ID-programvaren er i dag tatt i bruk av de største kraftprodusentene i Norge. ■



Integrasjon mellom Kontroll- og Planleggingsystem i ID med ELCOM kommunikasjon. Ill. ABL.

English summary of key articles in Xergi 2-2001



By Stewart Clark

From The Norwegian Research Institute of Electricity Supply (EFI) to SINTEF Energy Research

Some milestones

1951, 24 November. One of the Norwegian research councils formed a committee to report on how electric power research was to be organized in Norway.

1953. Olav S. Johansen was employed as head of laboratory and moved to Trondheim.

1956. Seven staff working in rented offices on the university campus in Trondheim.

1958. Norwegian Research Institute of Electricity Supply (EFI) officially established by resolution of the Norwegian parliament with funding to build an office building and general-purpose laboratory.

1960. Official opening of EFI's new building by HM King Olav V. EFI now has a staff of 15.

1973. Contact meetings with utilities formalized into regular dissemination seminars.

1975. Federation of Norwegian power utilities decides to allocate collective funding for R&D projects at EFI.

1977. EFI purchases a Nord -10S computer.

1976. EFI is organized in a utility and an industrial section.

1983. Olav S. Johansen retires as managing director and is replaced by Nils A. Selseth.

1985. Nils A. Selseth retires as managing director and is replaced by Knut Herstad.

1986. EFI is reorganized as a research company in the SINTEF Group. The share capital is NOK 6 million with SINTEF and utility and industry federations as major shareholders. EFI now organized in four discipline sections.

1994. Knut Herstad retires as managing

director and is replaced by Sverre Aam.

1995. Work starts on extension of EFI's office and laboratory building.

1996. Olav S. Johansen passes away. Part of EFI reorganized as a private limited company: Powel Data AS (business area: software development). 37 EFI staff are transferred to Powel Data. EFI now has a staff 120.

1998. Part of SINTEF Energy merges with EFI and the new company changes its name to SINTEF Energy Research. The total staff is now over 200.

2001. SINTEF's hydrology and watercourse department is transferred to SINTEF Energy Research.

EFI's founding father - Olav S. Johansen

Olav S. Johansen was a pioneer of Norwegian energy research. He was central in bringing electric power to the far-flung corners and fjords of Norway. With electric power came industrialization and the decentralization of the service sector making a modern welfare state possible. Getting power to the inhabitants of remote fjords and valleys was a challenge that had to be faced while at the same time rebuilding the country after the devastation of the second world war. This formed the background for the formation of the Norwegian Electric Power Research Institute (EFI) that was established by resolution of the Storting (Norwegian parliament) in 1951 and the allocation of funds to build an office building and laboratories.

Olav S. Johansen was appointed our first director in 1953 and stayed at the helm for over thirty years. Thus he has the rightful title of the Grand Old Man of the Institute. He was born in 1918 in Grimstad on the south coast of Norway and studied engineering in Trondheim (like most of our scientific staff). He was working in Sweden when at the

age of 33 he was asked to help to build up what was to be EFI. He was given a wide mandate, and one of the first things he did was ask the market what it needed. The dialogue he initiated with power utilities through the network of colleagues he established at university meant that EFI was and remains their partner. The close relationship he established with our customers has been a deciding factor for our stable and adequate source of project revenue.

When Olav S. Johansen returned to Trondheim and the Norwegian Institute of Technology, he started building up a staff. They were soon inundated with the research challenges in building power lines exposed to winter conditions for almost six months of the year across mountains and the cliff-like sides of the fjords. In building what was to become the national power grid, there were other challenges such as balancing power flow from different parts of the grid. He was an engineer who knew his profession and gradually helped to transform Norway into a nation where power was taken for granted - just a matter of throwing a switch for most people.

As director of the institute an important aspect of his job was making and nurturing a network of contacts. This ranged from the authorities, politicians and industrialists, to the electricity power sector at large. During his leadership EFI's role in society was moulded, its funding was secured, its own offices and laboratories were built, facilities were shared with the university and the regular meetings with the sector were institutionalised.

Internationally, Olav S. Johansen also made his mark. He was president of CIRED, the first chairman of the technical committee in International Electrotechnic Commission (IEC) and was active in international

standardization work. After he retired as managing director of EFI, he retained an office. In all, he dedicated 40 years of his life to a project that literally transformed Norway.

Environmental challenges

The Secretary General of the United Nations recently proclaimed the environmental challenge to be one of our most pressing global concerns. SINTEF Energy Research has devoted considerable resources to addressing the environmental challenges faced by the energy sector. Although this issue of Xergi has concentrated on the early days where electricity was central, we are also heavily involved in environmental R&D. There are three areas where we intend to make an international contribution: gas power with minimal CO₂ emissions, hydrogen as an energy carrier and combustion technology. Together with the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), we have developed R&D plans for work on gas power with low CO₂ emissions. If successful, this work will make a contribution towards an attractively priced, major source of energy without negative environmental effects. We have also joined forces with central research groups in Norway in compiling a national plan for hydrogen research. On the long term, this is expected to have considerable impact on the development of environmentally friendly energy technology. Together with NTNU, we have also obtained the status as a Marie Curie centre for combustion technology. This brings European recognition of the quality of our research and attracts doctoral students and visiting researchers from the EU. We see this as part of the work of developing the technology to provide cleaner combustion of fossil fuels which is a vital task since over 90% of global emissions to air are caused by combustion.

Finding the weakest link

If it works in Norway, it will work anywhere. This could describe what it is like to design the power lines and masts that can withstand the high

wind loads, salt spray, icing on cables and vibration caused by long spans over fjords. A reliable power supply is only as good as its weakest link. Our R&D aims to identify this link and make the necessary design changes.

We have had 50 years to find the answers and even today new types of cables need to be tested to withstand some of the toughest climatic forces Europe can offer. We test components in the lab and then test them in the field. Sometimes this involves long-term outdoor testing of components, materials and equipment in some of the harshest climatic coastal and winter conditions you can imagine.

We do not keep the news to ourselves. Through our membership in the Scandinavian Association for Testing of Electric Power Equipment that was established in 1974, we joined in international cooperation in the testing and approval of electrotechnical high voltage equipment. Apart from commercially confidential contract work, our test results are also passed on with objective recommendations to the Norwegian power sector and our colleagues abroad. We actively use seminars, conferences, papers, technical reports and newsletters to keep the entire industry updated on the results of our R&D.

Top research requires top laboratory facilities

Thanks to the tradition of cooperation with Norwegian University of Science and Technology (NTNU), we enjoy the synergy gained from sharing modern laboratories with one of Scandinavia's leading universities of technology. Today, SINTEF Energy Research and NTNU share over 7000 m² of well-equipped laboratories for education, research and development work. The main roles of the laboratories are to support industrial R&D and basic research. In addition, numerous additional services are available for industrial clients and the public sector. Here are some of our key test facilities:

The Electrotechnical Laboratories perform a number of standardized type

tests on equipment for utilities and the electrotechnical industry. In the high voltage laboratories, test voltages up to 800 000 volts AC or DC, and lightning impulses of up to 2 million volts can be generated.

The Refrigeration and Air Conditioning Laboratory provides a variety of services ranging from standardized mechanical and thermal tests of thermal insulation materials to testing ventilation systems and standardized tests of heat pump systems.

The Thermal Energy Laboratories work in areas related to the energy and the processing industries, particularly combustion and its effect on the environment. Combustion testing includes wood stoves, the development of new burners and combustion studies of solid, liquid and gaseous mixtures.

The Hydropower Laboratory performs hydraulic testing of turbines and pumps. Advanced measurement technology is used to verify hydrodynamic modelling of quantities such as the flow velocity and the degree of turbulence.

Those were the days...

For those working in SINTEF Energy Research today it may be interesting to get a brief glimpse of what it was like to work in energy R&D a few decades ago. Arne Johannesen did just that and his article in this issue contains many valuable insights about how the introduction of new technology placed considerable demands placed on innovation. This may sound familiar. Arne Johannesen described the move from physical models to computerized ones and pointed out how EFI was one of the first institutes that used computers in the planning and development of hydropower systems. He did not dwell on the matter, but in tribute to him and the others that built EFI, just consider what a challenge this was. The only computers available then could be outperformed today by a modern WAP phone or PDA you can just pop in your pocket.



Foto: H. Danielsen



Utskilling av CO₂ i gasskraftverk

Flammer anriket med oksygen kalles oxyfuel forbrenning og er en mulighet for å lage "CO₂-frie" gasskraftverk. Dr. ing. Mario Ditaranto viser her en slik flamme i SINTEF Energiforskning/NTNU sitt avanserte laserlaboratorium. SINTEF Energiforskning og NTNU investerer i år 5 mill kroner i ny laser og nytt måleutstyr. Målet med satsingen er blant annet å bidra til utvikling av teknologi som gir bedre og billigere utskilling av CO₂ i gasskraftverk.