

ATS

Ydintekniikka n:o 3/1977

ENS-NEWSLETTER 2&3		s. 3
KOTIMAAN TAPAHTUMIA		s. 25
Loviisa, Olkiluoto, VTT		
KANSAINVÄLINEN YDINPOLTTOAINEKIERRON ARVIOINTIOHJELMA (INFCEP) KÄYNNISTYNYT		s. 30
KATSAUS SAKSALAIS-SUOMALAISEEN YDINTEKNIKKASEMINAARIIN	L. Mattila	s. 32
SUOMALAIS-NEUVOSTOLIITTOLAINEN YDINTEKNOLOGIASYMPOSIO MOSKOVASSA	J. Kuusi	s. 34
LOTEPIN KOKEMUS YHTEISTYÖSTÄ IMATRAN VOIMA OSAKEYHTIÖN KANSSA LOVIISAN YDINVOIMALAITOSTA SUUNNITELTAESSA	I.V. Kuhtevits	s. 43
SUOMALAIS-RUOTSALAINEN SECURE- LÄMMITYSREAKTORIPROJEKTI PÄÄTTYNYT	M. Hannus	s. 47
NORJAN HALDEN - POLTTOAINETUTKIMUKSEN KESKUS	I. Mikkola	s. 55
LOW TEMPERATURE NUCLEAR HEAT -KONFERENSSI		
Yhteenveto	R. Tarjanne	s. 59
Avajaispuheita	E. Vaara, E. Laurila, J.R. Dietrich	s. 60
Greetings of the FNS and remarks on the nuclear activities in Finland	O. Tiainen	s. 65
Alternate fuel cycles for the LWR, and their implications	J.R. Dietrich	s. 71

ATS YDINTEKNIikka

Numero 3/1977

Marraskuu 1977

Julkaisija: Suomen Atomiteknillinen Seura
Valtion teknillinen tutkimuskeskus
Ydinvoimatekniikan laboratorio
Lönnrotinkatu 37
00180 Helsinki 18
puhelin: 90-648931

Toimitus: päätoimittaja
Lasse Mattila

toimittaja
Jorma Karjala

ATOMIVOIMAN RAKENTAMINEN SUOMEN VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN KANNALTA

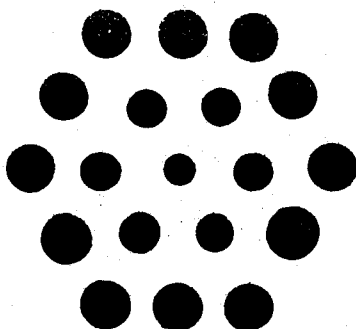
Valmistavan teollisuuden näkökulmasta katsottuna ydinvoiman rakentamisen aloittaminen olisi maassamme kenties voinut tapahtua tämän teollisuuden intressit paremminkin huomioon ottaen. Monestakin syystä oli ehkä perusteltua tuoda Suomeen kaksi eri reaktorijärjestelmää. Ja kehityksen aiheuttamat yksikkökoon muutokset ovat jopa ilmeisen välttämättömiä. Atomialan tulevan toiminnan optimoinnin kannalta olisi nähdäkseni kuitenkin ainakin seuraavat näkökohdat pidettävä mielessä ratkaisevia päätöksiä tehtäessä:

1. Maassamme jo nyt toimivien reaktorisuunnittelijoiden, neuvostoliittolaisten ja ruotsalaisten, lisäksi ei tarvittane uutta tulokasta. Meidän kannattaa sen sijaan määrätietoisesti kehittää edelleen yhteistyötämme näiden molempien tahojen kanssa. 12-13.10.1977 Moskovassa pidetty suomalais-neuvostoliittolainen symposio ja hiljattain ykkösvaiheen osalta päätökseen saatettu suomalais-ruotsalainen lämmitysreaktoritutkimus, joista kerrotaan tarkemmin toisaalla tässä numerossa, ovat osoituksia pyrkimyksistämme tähän suuntaan.

2. Ydinvoimalat olisi mahdollisuuksien mukaan tilattava matalasuhdanteiden aikana ja, vaikka tämä ei aina onnistuisi, ainakin järkevällä vaihesiirrolla. Jos jokaisen tilauksen yhteydessä samalla sovittaisiin teollisuutemme ainakin tärkeimmistä tämän alan vientikaupoista, jo tämä seikka takaisi ilmeisesti teollisuuden resurssien ylläpitämistä edellyttävän toiminnan jatkuvuuden.
3. Ottaen huomioon sen tosiasian, että maamme seuraavan ydinvoimalan tilauksesta sopiminen Imatran Voiman toimitusjohtaja Pentti Alajoen äskeisen ilmoituksen mukaan tapahtuu vasta v. 1979, ja pitäen lisäksi mielessä teollisuutemme nykyisen erittäin vaikean taloudellisen tilanteen, päädyn siihen johtopäätökseen, että ainoastaan kaikkien tutkimusta, suunnittelua, valmistusta ja rakentamista harrastavien instanssien sekä valtiovallan resurssien onnistunut koordinointi mahdollistaa menestyksen tällä alalla, olkoon sitten kysymyksessä kotimaan toiminta tai tulevat vientiprojektit.

Daniel Jåfs

E N S



No. 2
Newsletter
August 1977

EUROPEAN NUCLEAR SOCIETY NEWSLETTER

Editors Note

We have pleasure in forwarding to member societies the second ENS Newsletter and the first of a series designed for you to reproduce and circulate amongst your members. Only in this way will the scope and coherence of the federated society be established.

This issue contains regular items of ENC committee news, addresses of member societies and dates of interest to the ENS. Special items are the reproduction of two important statements made by ENS Officers earlier in the year, at Shiraz and at Geneva.

The Newsletter appears every two months. Its value, usefulness and success depend on the material provided to the editors which may come from member societies or from individuals in the ENS. We welcome your contribution.

We also give a special welcome to the new ENS President, Professor Karl Beckurts and wish him a busy and successful period of office.

EDITORIAL BY THE NEW PRESIDENT

The Society's General Assembly in Salzburg conferred me the honorable task of serving as a President of the Society for the coming 2 years. I am succeeding Alain Colomb who presided over the fate of the Society since its foundation on April 21st, 1975, in Paris, and who had already governed the Society - in - being for almost 2 years before. I would, therefore, like to pay here a particular tribute to Alain Colomb who is one of the pioneers of ENS and who assumed for almost 4 years the full workload of getting things underway:

He gave the Society its actual structure, he initiated the Committees' work which is bearing its first fruits now. Maybe the most important achievement of Alain Colomb was in my view the avoiding of any antagonism between the new European Nuclear Society and its elder American sister. The spirit of cooperation, mutual understanding and friendship which now reigns between the two Societies is essentially due to Alain Colomb's efforts. The successes of Washington 1976 and Persepolis 1977 clearly witness this. On behalf of all the member societies and their members I express our sincere thanks to Alain Colomb and we hope that he will continue to serve the Society as immediate past president and member of the Board.

Your new president has worked for the Society during the last 2 years as member of the Board and senior vice president, and has been the chairman of the German Nuclear Society Kerntechnische Gesellschaft from 1973 to 1976. I am a nuclear physicist and have been doing research in the field of neutron physics before becoming chairman of the Board of the Nuclear Research Center at Jülich in 1970.

The image of nuclear power today is characterized by a deep gap between the technical and economic facts on one side, and the political appreciation on the other side. Despite the general consensus that there will be a serious energy shortage before the turn of the century which only nuclear power can alleviate, and despite nuclear power's reputation as a safe and reliable source of energy, nuclear power is widely discussed and its acceptance by the general public is unsatisfactory. Our Society as an independent scientific body with broad expertise and balanced judgement can play an important role in this discussion by clearing out the facts and by separating "fission and fusion from fiction and confusion." It can also contribute substantially to the recent world wide discussion of the international aspects of nuclear power and its fuel cycle.

During the 2-years period which I am bound to serve the Society I also intend to give particular attention to the services the Society can render to its member organizations and their members. This means in particular a streamlining of the Society's organization, the opening of adequate means of scientific publication for the adherents the improvement of the communication within the Society and the coordination of the conference calendar. ENC 79 which is going to be held in May 1979 in Hamburg will, of course, be the main focus of attention, and I shall devote much of my effort to its success.

All this aims cannot be reached without the help and cooperation from all the member societies and from all the committees of the Society. Moreover, an intense exchange of ideas and a close cooperation with our friends in the American Nuclear Society and other Nuclear Societies existing around the world is a prerequisite for the success of our Society's work. It is my sincere conviction that with a strongly united nuclear community we can make nuclear power and our Society a success.

The International Commission for Radiation Protection.

The ICRP is issuing a revision statement, Statement No.10, which will be of considerable interest to all those dealing with ionizing radiations. Major emphasis is put on the statistical approach to genetic hazards and a new interpretation of working exposure limits that departs from the old Maximum Permissible Level. It is hoped to provide a review of the new statement in a later edition, but its importance warrants mention immediately. Incidentally, the statement and the ICRP work in general are now conducted in SI Units.

PERSEPOLIS PROSPECTUS FOR PEACEFUL NUCLEAR POWER

Issued 14 April 1977 at Iran Conference on Transfer of Nuclear Technology by the Society Officials as their personal perceptions.

The state of atoms for peaceful purposes, as of April 1977, has been fully and responsibly assessed in a world conference in Iran with more than 700 scientific and technical professionals representing 41 nations participating.

Considerable progress has been reported toward goals aspired to now by more and more energy-short countries, developing as well as industrialized, which count on nuclear power for alleviating the energy resource shortages that become more critical from year to year.

But there are deep concerns held generally throughout the nuclear community regarding limitations and restrictions being placed on the availability of nuclear fuel, on the reprocessing of spent fuel from operating nuclear power reactors and on development of the ultimate source for achieving energy independence: the breeder reactor.

There is also deep concern regarding the problem of nuclear weapons proliferation, and a commitment to its solution. The curtailment of progress toward the closing of the nuclear fuel cycle and the implementation of the breeder reactor, and the restriction of information exchange in those areas, are not, however, regarded as effective ways of preventing proliferation: they may, in fact, prove to be counter-productive.

Participants, in this conference have openly and freely expressed views that form these prevailing positions:

1. The main burden of controlling weapons proliferation should not be put on the back of peaceful nuclear power.
2. Unilateral restrictions placed on nuclear technology transfer and nuclear power expansion go beyond domestic situations, affect other nations' nuclear programs adversely and limit legitimate contractual activities.

Therefore, the considered thinking of many delegates to this conference is that the problems of proliferation should be dealt with in ways other than by inhibiting the growth of peaceful nuclear power, especially as it will be achieved with unfettered transfer of nuclear technology.

The compelling aims of all nations are the improvement of man's environment and prudent conservation of his energy resources. For meeting these objectives best, nuclear fuel use should be as unlimited as possible. Nuclear fuel reprocessing and recycling should be facilitated as early as technically feasible, for the two purposes of conserving the uranium resource and of arriving quickly at safe and economic methods for the permanent disposal of the radioactive wastes.

The collective dialogue at this Iran Conference on Transfer of Nuclear Technology has been timely and constructive. We are encouraged, therefore, to maintain our dialogue. Accordingly, the professional organizations sponsoring this unique conference plan to organize future conferences that will continue to foster essential person-to-person exchanges. On an urgent and continuing commitment, the professional societies and co-operating organizations in the nuclear field will pursue their ultimate goal: the free and open exploitation of nuclear energy to benefit all mankind.

President-Elect

American Nuclear Society

President

European Nuclear Society

Past/President

Japan Atomic Energy Society

Nuclear Societies International Advisory Committee

This committee was established initially to help with the planning of major conferences for the American Nuclear Society (ANS) and the ENS. It is proposed to continue this work in the form of a standing committee under the sponsorship of ANS and ENS.

Current membership of the committee consists of some 60 individuals who have elected the following officers:

Chairman:	G C Tavernier (Belgium)
Vice-Chairman:	L Manning Muntzing (USA)
Secretary:	J Leduc (Belgium)

Further members of the Steering Committee for the Committee are to be appointed by the ANS and ENS (three each).

In accordance with the Charter of the Nuclear Societies International Advisory Committee (IAC) the purpose of the committee shall be to advise nuclear societies and nuclear organisations concerning international nuclear matters. Initially, but without limitation as to other activities, the purpose of the IAC shall be to advise the American Nuclear Society and the European Nuclear Society with regard to international nuclear conferences and meetings.

Fast Breeder Reactors

French and German Government authorities signed in July a co-operative agreement on the development of the Fast Breeder Reactor. It is expected that other European countries, particularly the Benelux, will join the agreement to further development and construction work. France is currently contemplating the construction of the Super Phenix reactor, while Germany has the 300 MW demonstration plant to contribute to the new agreement.

International Scientific Forum on an Acceptable Nuclear Energy Future of the World. Meeting 7 - 11 November 1977, Miami, Florida, USA.

The aim of the forum is to focus on the impact of the plutonium fuel cycle and alternative nuclear fuel cycles on all other energy sources. On this occasion, a special panel of national representatives from Brazil, Germany, France, Great Britain, India, Iran, Venezuela, Pakistan, Japan and the United States of America will present their view of what constitutes an acceptable energy path.

Lead speakers include: Alvin Weinberg, Georges Vendryes, Hans Bethe, Eugene Wigner, W Bennett Lewis, Wolf Hafelle, Victor Weisskopf, David Lilienthal, James Schlesinger.

Further details from Centre for Theoretical Studies, PO Box 249055
Coral Gables, Florida 33124

Publications of Interest

Sixth report of the Royal Commission on the Environment (Flowers Report)
HM Stationary Office, Holborn, London, United Kingdom (Plutonium)

Beckman P, The Health Hazards of NOT Going Nuclear, Golem Press, USA

Report of Mr. Justice Fox (Chairman) Parts 1 and 2 Australia - the Uranium
Mining report.

President Carter's statement on Nuclear Power, 7 April 1977 (USA)

Pocock M, The History of Nuclear Power in the UK, Unwin's and Institution
of Nuclear Engineers, hard back and paper back - The first 25 years in the UK.
Copies may be ordered direct from the Institution.

Persepolis Club Discussion Paper 13 April 1977 (Iran)

RGN: Revue Generale Nucleaire. French language (with English summaries,
sponsored by SFEN. Six times a year (ISSN 0335 - 5004).

Journal British Nuclear Energy Society. Quarterly.

Journal Institution Nuclear Engineers (UK) Six times per year

Special Issue of Revue Generale Nucleaire (RGN) is being devoted to questions
and answers on nuclear power topics, prepared in a French language version
from the original initiative of the American Nuclear Society publication
issued by the ANS in 1976 (Nuclear Power and the Environment - Questions and
Answers).

"Le Nucleaire en Questions", 150 pages with copious illustrations, tables and
figures, is available from the Société Française d'Energie Nucléaire, price
24 FF plus postage (24, rue de la Procession, France-75015 Paris). Payment
should be made with the order - account no. B.N.P.210.020/45.

EUROPEAN NUCLEAR
SOCIETY

Heinäkuu 1977

Chairman

Links/Board

Netherlands Nucl.S.

ANS Belgium

ANS Central Europe

ANS France

ANS Italy

BNES

Swedish Nucl.S.

Hellenic Nucl.S.

INuce

KTG/DATF

Swiss Nucl.S.

Spanish Nucl.S.

Italian Nucl.S.

SFEN

Finnish Nucl.S.

Board	Steering Committee	Finance Committee	Planning Committee	Programme Committee	Publication Committee	ad-hoc Com. Public Information
K.H. Beckurts President	K.H. Beckurts President	J. Couture	G. Brown	D. Bünemann	M. Quinteiro Blanco	P.A. Toureau Coordinator
A. Colomb Past President	A. Colomb Past President	C.P.L. Zaleski		K.H. Beckurts	C. Salvetti	
	Van Erpers Royaards	P. Brand		H. van Dam	H. van Dam	P. Brand
	G. Tavernier	R. de Cort	W. Vinck	L.H. Baetisle	M.J. Devoght	J. Van Coeneghem
	M. Dalle Donne	R. Fröhlich	W.H. Köhler	R.I. Ekholm	V. Heinzel	V. Heinzel
	M. Rozenholc	P. Lafore	A. Ertaud	A. Ertaud	P.A. Toureau	P.A. Toureau
	L. Sani	C. Bertoni	A. Tesconi	G. Schileo	P. Bullio	P. Bullio
	P.H.W. Wolff	R.R.P. Ball	G. Brown	J. Board	J. Board	
	R.I. Ekholm	R.I. Ekholm	R.I. Ekholm	R.I. Ekholm	R.I. Ekholm	B. Kumlin
	N.G. Chrysochoide	J. Kollas	G. Markopoulos	C. Apostolakis	C. Constantinides	C. Constantinides
J. Lewins	J. Lewins	M.I. Ahmed	J. Lewins	B.D. Gibson	R.J. Allan	P.R. Smith
	H.W. Levi	D. Kuhnt	T. Roser	D. Bünemann	W.D. Müller	D. Bünemann
	P. Tempus	H. Albers	J. Rognon	B. Pallaud	H. Winkler	F.C.J. Brandt
	M. Quinteiro Blanco	L. Palacios Junco	E. Diaz Rio	J. Estopa Arneu	M. Quinteiro Blanco	J.M. Fernandez Rua
C. Salvetti	C. Salvetti	E. Rimbotti	C. Jannis	G. Cesoni	G. Botta	G. Botta
C.P.L. Zaleski	C.P.L. Zaleski	M.P. Boulinier	M. Gauzit	G. Danielou	F. Sorin	P.A. Toureau
	P. Hiismäki					A. Toivola

Names and Addresses of ENS Member Societies

Afdeling voor Kerntechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs
Ir J.K.Rauwerda, Vijverlaan 44 Hengalo (O) The Netherlands

American Nuclear Society: Local Sections in Europe

Belgium: W Vinck, Commission des Communautés Européennes

200, rue de la Loi, B - 1040 Brussels

Central Europe: Herr Dr Dalle Donne, c/o INR

Kernforschungszentrum Karlsruhe, Postfach 3640 D-75 Karlsruhe, Germany

France: M Rozenhole, GAAA 20 av Edouard Herriot

F-92350 Le Plessis Robinson

Italy: Prof C Salvetti, c/o CNEN 15 Viale Regina Mergherita

I-00198 Rome

British Nuclear Energy Society: Paul Wolff, c/o Institution Civil
Engineers, 1-7 Great George St. London SW1P 3AA

Föreningen Kärnteknik: R Ekholm AB atomenergi Fack S-611 01
Nyköping 1 Sweden

Hellenic Nuclear Society: Dr M G Constantinides, General Secretary
Isotopes Department NRC Democritos Aghia Paraskevi, Attiki, Athens, Greece

Institution of Nuclear Engineers: Bruce Youngman, Secretary, 1 Penerley Road,
Catford, London SE6, England.

Kerntechnische Gesellschaft in Deutschen Atomforum e.V.
Allanzplatz, Haus X D-5300 Bonn 1 Germany FRG

Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute CH-5303 Würenlingen
Switzerland

Sociedad Nuclear Espanola: C Sanchez del Rio, Junta de Energia Nuclear
Ciudad Universitaria Madrid, Spain

Società Nucleare Italiana: Prof C Salvetti c/o CNEN

Société Française d'Energie Nucléaire: Secretariat, 48, rue de la Procession
75724 Paris Cedex 15 France

Suomen Atomiteknillinen Seura-Atomtekniska Sällskapet i Finland
c/o Technical Research Centre of Finland, Nuclear Engineering Laboratory
SF-0215 Espoo 15 Finland

News of Member Organisations and Committees of ENS

French Nuclear Energy Society (SFEN)

The current President is M Leny who will shortly hand over office. M P Zaleski has been appointed French Scientific Counsellor in Washington, USA but will continue to help with the affairs of ENS and the coming Hamburg Conference. The Society publishes the informative Revue Generale Nucleaire (RGN) every two months (English summaries).

Finnish Nuclear Society

Under the Chairman, Dr. O Tienan, the Society is mounting its ENS/ANS Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, 21-24 August.

Institution of Nuclear Engineers

Reprints of the Presidential Address, The Profession of Nuclear Engineering, are available from the Institution in London (1 Penerley Road, London SE6). The Institution has published a history of Nuclear Power in the UK, authorised by Michael Pocock and available from the Institution or Unwins in the UK.

OFFICERS OF THE ENS

President (1977/79):	Professor K H Beckurts
Immediate Past President:	M Alain Colomb
Vice President:	C P L-Zaleski

European Nuclear Society: Office Manager - G Thomas
PO Box 120 CH-1213 Petit-Lancy 2, Switzerland.

Published for ENS by ENES/INuce and printed in the UK
Correspondence and material for publication should be addressed to
Editor, ENS Newsletter, Hughes Parry Hall, Cartwright Gardens, London WC1H 9EF
(tel: 01-387 1477) or via ENS member societies.

August

- 14 - 20 Fourth SMIRT San Francisco
21 - 24 Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, Ateneimi, Finland
22 - 23 International Seminar on Containment of Fast Breeder Reactors,
San Francisco (following 4th SMIRT)

September

- 5 - 9 Symposium on the Monitoring of Radioactive Airborne and Liquid
Releases from Nuclear Facilities, Portoroz, Yugoslavia (IAEA)
13 - 15 Conference on Heat and Fluid Flow in Water Reactor Safety,
University of Manchester, UK
13 - 16 Society of Nuclear Medicine Annual Meeting, Groningen, Netherlands
19 - 23 Eighth European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics,
Prague, CSSR (European Physical Society)
19 - 24 Tenth World Energy Conference, Istanbul, Turkey
26 - 29 International Conference on Nuclear Power and the Public,
Geneva, Switzerland
29 Lecture: Dr. J R Dietrich, President ANS and Chief Scientist
Combustion Engineering. Royal Society, London 6 pm.
ANS Central Europe and Institution Nuclear Engineers

October

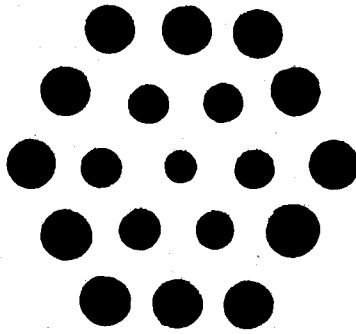
- 2 - 5 Nuclear Inter Jura '77. Florence, Italy
10 - 14 International Symposium Application of Reliability Technology
to Nuclear Power Plants, Vienna, Austria (IAEA)
17 - 21 Symposium Neutron Inelastic Scattering, Vienna, Austria
24 - 28 International Conference on Water Chemistry of Nuclear Reactor
Systems, Bournemouth, UK (British Nuclear Energy Society)

November

- 17 Lecture: Professor Stan Hunt, University Aston - in London,
Institution Nuclear Engineers

FURTHER DATES OF INTEREST

- 1978: 5 - 8 September: Second International Colloquium on Electron Beam
Welding, Avignon, France (Secretary: M Buffereau, Commissariat a
l'Energie Atomique, DMECN, BP 2 91190 Gif sur Yvette, France)
1979: 6 - 9 May: European Nuclear Society Conference, Hamburg (Secretary:
KTG 5300 Bonn, 1-Heusallee 10, F R Germany)



EUROPEAN NUCLEAR SOCIETY NEWSLETTER

Editor's Note

This issue contains a message from our President, Professor K H Beckurts. Professor Beckurts is well known to many members, but perhaps not everyone will know the full range of his interests. He has of course been active in ENS affairs as member of the Board and senior Vice President in the two years leading to his election as President. He is a nuclear physicist who undertook research in this field and is now chairman of the Board of the Nuclear Research Centre, Julich, Germany (from 1970).

Professor Karl Heinz Beckurts was recently honoured by election as a Foreign Member of the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences. He is also a past chairman of the German Nuclear Society, Kerntechnische Gesellschaft (KTG) from 1972-1976 during which time he was active in bringing forward to the public balanced statements on the value and risks associated with nuclear power.

It is also our pleasure to draw attention to honours and awards made to other prominent members of the federal societies making up ENS:

Election to Fellow of the American Nuclear Society.

M Alain Colomb, Immediate Past President, ENS, Dr. Gordon Brown, Past President of the British Nuclear Energy Society (and chairman of the ENS Steering Committee) and Professor Jack Edwards, Council Institution of Nuclear Engineers.

In addition to the President's Message, reproduced below, we publish Professor Beckurts' opening address to the Finnish Nuclear Society meeting in Helsinki in August.

From the President

The Society's General Assembly in Salzburg conferred on me the honourable task of serving as a President of the Society for the coming two years. I am succeeding Alain Colomb who presided over the fate of the Society since the formal foundation on April 21st, 1975, in Paris, and who had already governed the Society-in-being for almost two years before. I would, therefore, like to pay a particular tribute to Alain Colomb who is one of the pioneers of ENS and who assumed for almost four years the full workload of getting things underway. He gave the Society its actual structure, he initiated the Committee work which is bearing its fruits now.

Maybe the most important achievement of Alain Colomb was, in my view, the avoidance of any antagonism between the new European Nuclear Society and its elder American sister. The spirit of cooperation, mutual understanding and friendship which now reigns between the two Societies is essentially due to Alain Colomb's efforts. The success of Washington 1976 and Persepolis 1977 clearly witness this. On behalf of all the member societies and their members I express our sincere thanks to Alain Colomb and we hope that he will continue to serve the Society as immediate Past President and member of the Board.

The image of nuclear power today is characterised by a deep gap between the technical and economic facts on one side, and the political appreciation on the other side. Despite the general appreciation that there will be a serious energy shortage before the turn of the century which only nuclear power can alleviate, and despite nuclear power's reputation as a safe and reliable source of energy, nuclear power is widely discussed in critical terms and its acceptance by the general public is unsatisfactory.

Our Society, as an independent scientific body with broad expertise and balanced judgement, can play an important role in this discussion by clarifying the facts and separating "fission and fusion" from "fiction and confusion". It can also contribute substantially to the recent world-wide discussion of the international aspects of nuclear power and its fuel cycle.

During the two-year period which I may serve the Society, I intend to give particular attention to the services the Society can render to its member organisations and their members. This means in particular a streamlining of the Society's organisation, the opening of adequate means of scientific publication for the adherents, the improvement of communication within the Society and the coordination of the conference calendar. ENC 79 (European Nuclear Conference 1979) which is going to be held in May 1979 in Hamburg will, of course, be the main focus of attention, and I shall devote such of my effort to its success.

All these aims cannot be reached without the help and cooperation of all the member societies and committees of the Society. Moreover an intense exchange of ideas and a close cooperation with friends in the American Nuclear Society and other national Nuclear Societies existing around the world is a prerequisite for the success of our Society's work. It is my sincere conviction that with a strongly united nuclear community we can make nuclear power and our Society a success.

K H Beckurts.

Publications of Interest

Schmidt F H and Bodansky D, *The Fight Over Nuclear Power*, Albion Publishing Co, San Francisco, USA, 1977.

Pocock, M, *The History of Nuclear Power in the UK*, Unwin Bros and Institution of Nuclear Engineers, 1977. Paper back £5.10, case bound £12.80

Members will also wish to note the coming change of name of the Journal of the British Nuclear Energy Society (BNES Journal) which from January 1978 will be known simply as Nuclear Energy.

The Annual Review Series "Advances in Nuclear Science and Technology" is now published, starting vol. 10, by Plenum Press. The Editorial Board includes a number of distinguished europeans active in ENS: C P L-Zaleski, H B Smets and Karl Wirtz amongst them and of course one of the editors, Jeffery Lewins, is currently President of an ENS society, the Institution of Nuclear Engineers. Volume 10 includes papers on: optimal control; Sjorstrand's reflections on extrapolation lengths; thermodynamic developments in irreversible theory; W Warner's review of nuclear kinetics solution methods in diffusion equations; a conceptual fusion reactor design reviewed by R W Conn and a review of codes for Loss-of-Coolant Accidents employed in the USA. This series is a natural medium to carry reviews and original articles originating from Europe and potential authors are invited to correspond with the editor or any member of the editorial board.

Energy - Global Prospects 1985 -2000, McGraw Hill 1977 (£8.75) - a study by the workshop of Alternative Energy Strategies (direction Prof C Wilson).

"Energy or Extinction", Sir Fred Hoyle, Heinemann Educational Books, London, £1.50

Quality Assurance Courses

1. The British Standards Institute announce the availability of a QA course (not specifically nuclear) available to overseas delegates 10 April - 5 May 1978 at the B S I Testing Centre, Hemel Hempstead, Herts. Further information from Mrs. T Littner, 2 Park Street, London W1A 2 BS.

2. A three day course entitled Assurance de Qualité is being run by in France in October 1977. Details are available from M Heywang, CEP 34 rue Rennequin, 75017 Paris.

Nuclear Shipping

The West German Government has applied to the UK Government for clearance to operate the "Otto Hahn" to take iron ore into the Clyde ports, Scotland.

NEWS OF MEMBER SOCIETIES

British Nuclear Energy Society (BNES)

The current President is Mr. Paul Wolff, who took over from Dr. Gordon Brown in May. Mr. W J Prior remains a Vice-President, and Mr. Henry Cartwright (Director, AEE, Winfrith) has been appointed the second Vice-President.

The Society's Annual Dinner will be held on 8 December, following a lecture by Mr. Frank Tombs (Chairman, Electricity Council), and any ENS Members in London on that date would be very welcome to attend.

In January 1978 the BNES Journal will appear under a new title ("Nuclear Energy") and with a new format.

Conferences will be held in Bournemouth from 24-27 October 1977 on "Water Chemistry for Nuclear Reactor Systems" and in London from 28 November to 1 December 1977 on "Optimisation of Sodium-Cooled Fast Reactors". A one-day Conference is also planned for 12 January 1978 in London, when a series of review papers on the SHIRT Conference (held in San Francisco from 15-19 August 1976) will be presented. A Conference on "Vibration in Nuclear Plant" will be held from 9-11 May 1978 in Keswick, in the Lake District. Details of all these Conferences may be obtained from the BNES Secretariat, 1-7 Great George Street, London, SW1P 3 AA.

Institution of Nuclear Engineers

The Institution was admitted in July 1977 to the Council of Engineering Institutions as a Affiliate Member, first such under new arrangements brought about in the planned reorganisation of the CEI.

The Institution is cooperating with the ANS Local Section in Central Europe in mounting a lecture by the American Nuclear Society President, Dr. Joseph Dietrich (Chief Scientist of Combustion Engineering) at the Royal Society premises, 29 September 1977 (6 pm). Members of ENS would be welcome to attend. Dr. Dietrich's topic will be "Future Nuclear Energy Policies in the USA."

The Secretary of the Institution, Mr. Bruce Youngman, has been awarded the Queen's Silver Jubilee Medal.

The Institution has arranged to publish on the 21st anniversary of the start-up of the Calder Hall Reactors, a history of Nuclear Power in the UK. Copies are obtainable from the Institution or at booksellers. (Publishers George Unwin Bros).

Société Française d'Énergie Nucléaire

At the General Assembly in June 1977, the following elections to office were made:

President M Pecquer (CEA)
 Past President: M J C Leny (Framatome)
 Vice Presidents: M Tubinia and M C Chevrier
 Secretary: M P Flamant

At 30 June 1976, the society had 2010 members and this number had grown to the current 2600 a year later. Many of these members are in the active ten regional groups but the society also offers the opportunity to participate in the work of seven specialist sections.

ANS Local Section in Central Europe

On the election for 1977/78 the officers etc of the section are:

Chairman: D G Latzko, Delft University
 Vice-Chairman: H H Granicher, Wurenlingen, Switzerland
 Secretary: A Bayer, Karlsruhe, West Germany
 Treasurer: R Frohlich, Karlsruhe, West Germany
 Committee Members: Karl Wirtz and Jeffery Lewins

Italian Booklet on Nuclear Energy Questions

The Italian Nuclear Energy Forum has published, 1977, a booklet of questions and answers on nuclear energy entitled: *Energia Nucleare; una Scelta Responsabile*. The account ranges from a description of general characteristics of reactors to a study of the Rasmussen Report. Copies are available from:

The Forum (FIEN) via Paiello 28, Roma 00198 ,Italy.

Finnish Topical Meeting on Low Temperature Heat

The topical meeting on low temperature nuclear heat sponsored by the Finish Nuclear Society, ENS and ANS which was held in Otaniemi from August 21 to 24, gathered more than 300 participants from 22 countries.

51 papers were presented which dealt with applications, desalination, agriculture, water reactors with extraction and back pressure turbines, special small reactors, future nuclear heat sources and economics of low temperature heat.

The General Chairman of the Conference was Professor Erkki Laurila while the Programme Chairman was Mr Risto Tarjanne and the Honorary Chairman was Mr Reino Ekholm.

PRESIDENT'S ADDRESS TO THE HELSINKI MEETING: AUG 22 1977

Low-temperature heat is the primary product in the process of converting fission energy into electricity in present-day nuclear power stations, and we therefore have at our disposal today very reliable Nuclear Heat and Steam supply systems. On the other hand, most of the energy consumed in our society is heat. In the residential sector, practically 100% of the heat demand is in the low temperature range below 200 °C, and even a remarkable fraction of the industrial process heat demand is in this low temperature domain. It is therefore an obvious step to adapt existing nuclear heat sources, and to develop storage and distribution systems, for direct applications like district heating, process steam supply or desalination.

The main incentives for developing low-temperature heat supply systems are:

- to substitute for oil on a large scale
- to achieve a high utilization of nuclear fuel, especially by co-generation of electricity and heat
- to reduce environmental hazards due to waste heat and to local emissions

Nuclear heat supply systems are also very capital-intensive, thus less likely to show cost escalation once they are completed.

While these advantages have been well-known for a long time and have been repeatedly stressed, especially after the 1973 oil crisis, only limited progress has been made as far as the introduction of actual systems is concerned. This is largely due to institutional problems, like siting problems, existing energy supply structures, and the general delays in introducing nuclear power. It is also due to the very high capital costs of nuclear heat transport and distribution systems.

I am convinced that in spite of these enormous difficulties, low-temperature nuclear heat is going to have an important place in the market, especially as the need to substitute for oil will become more and more urgent. To meet this challenge, major efforts by governments and industry and a very high level of sophisticated technology will be required. It is in this latter domain where the exchange of information at this meeting will be so very important.

This Conference takes place at a moment when Nuclear Power is passing through a critical stage in many countries. Public opposition has been increasingly important and in some countries has led or is leading towards policy decisions which may seriously jeopardize the nuclear option. On the other hand, it is becoming increasingly clear that Nuclear Power is increasingly important for mankind. This was borne out by the recently published study, amongst others, of the "Workshop on Alternative Energy Sources" in which many independent scientists have participated. Even if energy demands in the more industrialized countries tend to saturate, world demands are steadily increasing whilst mineral oil, now supplying 50% of the world's energy needs, is being rapidly depleted. Unless a plentiful new energy source is firmly established now, a very serious world energy crisis will occur during this century.

This is the big challenge which the world nuclear community has to face and for which all the Nuclear Societies have to speak up in public. I hope and wish that this conference be a successful and fruitful one for all participants.

Standards for Thermally Insulated Underground Piping Systems

There is much interest at fossil, nuclear, solar and geothermal energy source level, in the transmission of heat to local heating systems involving underground piping. It is not always realised that such systems also act as valuable reservoirs and can be adapted to cooling as well as heating. There is considerable French experience of piping in local heating systems as well as in Iceland. Much of their experience has been assimilated in the new British Standards Publication on the topic BS 4508. This is published in four parts by the British Standards Institute and available from 101 Pentonville Road, London N1 9ND.

Contribution to ENS Newsletter,
October 1977 issue

Risto Tarjanne
September 12, 1977

TOPICAL MEETING ON LOW TEMPERATURE NUCLEAR HEAT

International Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat was held in Otaniemi, Finland, August 21-24, 1977, under the sponsorship of the Finnish Nuclear Society, the European Nuclear Society and the American Nuclear Society. The meeting was attended by 320 participants from 21 countries. Most West- and East-European countries, USA, Canada, Brazil and Japan were represented in the Meeting.

The Meeting was opened by Mr. Erkki Vaara (Director-in-Chief in the Finnish Ministry of Trade and Industry). The other speakers in the Opening Session were Prof. Erkki Laurila (General Chairman of the Meeting), Prof. Karl Heinz Beckurts (President of ENS) and Dr. Joseph R. Dietrich (President of ANS).

The Meeting was arranged to promote the progress in applying nuclear energy for heat production in the low temperature (below about 300 °C) range. This sector of energy consumption, which throughout the world represents a significant proportion of the total demand for primary energy, offers diversified possibilities to utilize nuclear energy. The increasing upward trend of oil prices and the decreasing future availability of oil make the exploitation of nuclear-based heat production attractive in district heating, process industry, desalination, agriculture and aquaculture.

The 51 papers originating from twelve countries in Western and Eastern Europe and North America were evidence of great international interest in the topic. Most of the papers dealt either with large dual-purpose, power and heat supplying nuclear plants, or with small single-purpose, heat producing nuclear plants. The focus was directed on those applications which can be realized in the near future on the basis of available proven reactor technology. Consideration was given to technical and economical aspects as well as to the market potential and to safety and siting. The viewpoints of heat producers, power companies, reactor manufacturers, energy administration authorities and research institutes were represented in the Meeting.

Because nuclear energy is produced in relatively large units, nuclear-based heat production requires heat loads which are concentrated and large enough. The reviews presented in the Meeting show that the market potential for low temperature nuclear heat is considerable. In many European countries already the present district heating systems are big enough for nuclear applications. Process steam production with nuclear reactors has been studied most intensively in USA, but these kinds of applications are attractive also in Europe. The demand for seawater desalination exists nowadays mainly in the hot and dry regions of the developing countries. In the future there is expected to be need for desalination plants also in the industrialized countries.

With district heating, process steam and desalination, the main criteria determining whether to go to a dual-purpose or to a single-purpose reactor is the amount of the heat demand. As a rule, dual-purpose nuclear plants are attractive only for heat loads of at least 500 MW. For agriculture and pisciculture the low temperature nuclear heat would be waste heat from the cooling water of a nuclear power plant.

Dual-purpose nuclear power plants are basically ordinary large power plants, the steam turbines of which are modified to bleed steam for heat production as a by-product. The loss of electrical output is of the order of 10 to 20 per cent of the heat output. Both extraction and back-pressure turbines are possible. The turbine manufacturers told in their papers to be capable of constructing turbines suitable for large dual-purpose nuclear power plants.

The utilization of dual-purpose nuclear power plants for district heating has been found feasible and economical in several big cities in Europe. Until now no final decision has been made, but implementation of some of the projects could occur in the near future.

As for single-purpose nuclear heat production the main emphasis is on developing new simple nuclear reactors or modifying the existing ship propulsion reactor types for land-use. Several concepts with output capacities of 100 to about 400 MW(th) were presented.

The economic competitiveness of low temperature nuclear heat was dealt with in several papers. The length of the pipelines between the reactor plant and heat consumers has great influence. Also local conditions (price of fossil fuels, price of electricity, investment costs for nuclear reactor plants etc.) can be different in various countries. The basic problem of dividing the energy production costs of a dual-purpose plant between electricity and heat raised intensive discussion due to the different methods used by the authors. In general the dual-purpose plants were found economical up to distances of 40 to 50 kilometres with today's price level of fossil fuels. In the future the comparison is expected to be even more favourable for the nuclear alternative. On the whole it was felt that a lot of work can still be done with regard to the economic analysis.

An essential feature associated with nuclear-based heating is safety and siting. These factors, however, cannot be considered as any real hindrance. Dual-purpose plants are competitive at such siting distances that the population density around the reactor site is approximately equal to or less than that of the existing nuclear power plants. In the sector of single-purpose reactors there are promising reactor concepts which could safely be sited in the close vicinity of a town or even within a town.

The incentives to apply nuclear energy for heating purposes are, besides the economical one, the improvement of the security of fuel supply and diminution of air pollution. The main uncertainties delaying the implementation are associated with institutional factors and with national energy policies. Also the public sensitiveness towards nuclear energy has an influence.

As a whole the Meeting gave a positive impression on the possibilities to utilize low temperature nuclear heat. Furthermore it was proposed that a new meeting should be arranged after some years.

The journal Nuclear Technology will publish at a later date the Proceedings of the Meeting as a special issue. The complete papers were available already at the Meeting in the form of a 580-page Meeting Report. Limited amount of these are still available by the local organizers.

Technical tours to the district heating systems of Helsinki Electricity Works and to Loviisa Nuclear Power Plant were arranged after the proper meeting days. The two excursion objects were visited by about 60 meeting participants.

THE ENS DIARY : FUTURE EVENTS OF INTEREST

1977

SEPTEMBER

5 - 9

Symposium on the Monitoring of Radioactive Airborne and Liquid Releases from Nuclear Facilities, Portoroz, Yugoslavia (IAEA)

13 - 15

Conference on Heat and Fluid Flow in Water Reactor Safety, University of Manchester UK

13 - 15

Society of Nuclear Medicine Annual Meeting, Groningen Netherlands

19 - 23

Eighth European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics Prague, CSSR (European Physical Society)

19 - 24

Tenth World Energy Conference, Istanbul, Turkey

26 - 29

International Conference on Nuclear Power and the Public, Geneva, Switzerland

29

Lecture Dr J R Dietrich, President ANS and Chief Scientist Combustion Engineering. Royal Society, London 6 p.m. ANS Central Europe and Institution Nuclear Engineers

OCTOBER

2 - 5

Nuclear inter Jura '77. Florence, Italy

10 - 14

International Symposium Application of Reliability Technology to Nuclear Power Plants, Vienna, Austria (IAEA)

17 - 21

Symposium Neutron Inelastic Scattering, Vienna, Austria

20 - 28

PNS excursion to France to visit CEA installations. Details from Finnish Nuclear Society.

24 - 28

International Conference on Water Chemistry of Nuclear Reactor Systems, Bournemouth, U K (B N E S)

26

ENS Steering Committee; Rome

NOVEMBER

10

Lecture: Pickering pressure tube cracking experience, F Perryman (AECL) London, BNES 1800 hours

17

Lecture: Professor Stan Hunt, University Aston - in London, Institution Nuclear Engineers. Title: The Nuclear Programme; National and International Considerations

1978

MARCH

16

"Training and Education for the Nuclear Industry"
Institution Nuclear Engineers Day Seminar, London, U K

JUNE

15

Plutonium Recycling, SPEN/SPANS

SEPTEMBER

5 - 8

Second International Colloquium on Electron Beam
Welding, Avignon, France (Secretary: M Buffereau,
Commissariat a L'Energie Atomique, DNDIN DP 2 91190 Gif
sur Yvette, France)

OCTOBER

16 - 19

Nuclear Reactor Safety, ANS Belgium/ENS, Brussels,
Belgium

1979

MAY

6 - 9

European Nuclear Society Conference ENC 79 Hamburg
(Secretary: KTG 5300 Bonn, 1 - Heusallee 10, F R
Germany)

Call for Papers:Probabilistic Analysis of Nuclear Reactor Safety

The ANS is soliciting papers for the Topical Meeting, May 1978. Summaries of 1000 words (minimum) are to be submitted to Dr David Okrent, 5532 Boelter Hall, University of California, Los Angeles from whom further details are available.

The meeting is being held at Newport Beach Marriott, with attractive views of the Pacific promising a delightful vacation as well as timely Topical Meeting sponsored by the ANS in conjunction with the ENS.

A Nuclear Monopoly?

The British Championship for the well known capitalist game Monopoly, was held on 7 September on the pile cap of the Magnox Nuclear Power Station at Oldbury-on-Severn. The Central Electricity Generating Board who approved the venue, subject to the usual protective clothing for the 50 or so participants, are themselves a monopoly supplier but this adds a new meaning to their role. The game received nothing but favourable comment in the national press.

NAMES AND ADDRESSES OF ENS MEMBER SOCIETIES

1. Afdeling voor Kerntechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs: ir R van Erpers Royaards, N V KENA, Utrechtseweg 310, Arnhem, The Netherlands
2. American Nuclear Society: Local Sections in Europe
 - Belgium: M G. Tavernier, Belgonucleaire, rue du Champ de Mars, 25, B-1050 Brussels
 - Central Europe: A. Bayer, KPZ, Postfach 3640, 7500 Karlsruhe, INR West Germany
 - France: M. Rozenhole, GAAA, 20 av Edouard Herriot F-92350 Le Plessis Robinson, France
 - Italy: Avv P Bullio, Via Paisiello, 26/28, I-00198, Roma
3. British Nuclear Energy Society: Paul Wolff
c/o Institution of Civil Engineers,
1-5 Gt George St
London SW1P 3AA
4. Föreningen Kärnteknik: R I Ekholm, AB Atomenergi,
Fack, S-611 01 Nyköping, 1 Sweden
5. Hellenic Nuclear Society: Dr C Apostolakis,
General Secretary, Isotopes Dept NRC "Demokritos",
Aghia Paraskevi, Attiki, Athens, Greece
6. Institution of Nuclear Engineers: Bruce Youngman, Secretary
1, Penerley Road, Catford, London SE6, UK
7. Kerntechnische Gesellschaft im Deutschen Atomforum e.V
Allianplatz, Haus X D-5300, Bonn 1, West Germany
8. Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute
Dr P Tempus, c/o Eidg. Technische Hochschulen
Rastr. 101, CH-8006 Zurich, Switzerland
9. Sociedad Nuclear Española: C Sanchez del Rio
Junta de Energia Nuclear,
Ciudad Universitaria Madrid, Spain
10. Società Nucleare Italiana: Prof C. Salvetti c/o CNEN
Viale Regina Margherita, 125, I-00198 Rome, Italy
11. Société Française d'Energie Nucléaire: Secretariat,
48, rue de la Procession, 75015 Paris Cedix, France
12. Suomen Atomiteknillinen Seura-Atomtekniska Sällskapet i Finland
P. Hiismaki, Technical Research Centre of Finland, Reactor
Laboratory, Rakentajanaukio 2, SF-02150, Espoo 15, Finland

NEWS OF ENS COMMITTEES

Program Committee (ENC 79)

Under the chairmanship of Andre Gauvenet from SPEN, the Program Committee for the European Nuclear Conference ENC 79 and the 7th FORATOM Congress, which are to take place jointly in Hamburg from May 6-11, 1979, held its first meeting on 24 June 1977 in Bonn, to become familiar with the general structure of the Conference and to discuss the items of the Plenary Sessions, the Special Sessions and the Technical Sessions. The Committee's next meeting is on 11 October 1977 in Frankfurt.

Finance Committee

The Finance Committee met in Salzburg on 3 May and again in Paris 30 July under the chairmanship of M Jean Couture. Discussions centred at the first meeting on raising funds for the Society through supporting members and the role these latter can play in the Society. At the July meeting, the question turned more to the funding of ENS publishing activities though the supporting societies are likely to have a significant role in this too.

OFFICERS OF THE ENS

President (1977/79): Professor K H Beckurts
Postfach 365 KFA Julich-D-517 F R Germany

Immediate Past President M Alain Colomb

Vice President M C P L-Zaleski

European Nuclear Society:

Office Manager G Thomas
P O Box 120,
CH-1213 Petit-Lancy 2
Switzerland

Published for the ENS by INUCB and printed in the UK.

Letters and material for publication should be addressed to:
Editor ENS Newsletter (Dr. J Lewins)
Hughes Parry Hall, Cartwright Gardens
London WC1H 9EF tel (01) 387 1477

or via ENS member societies

Subscription Arrangements

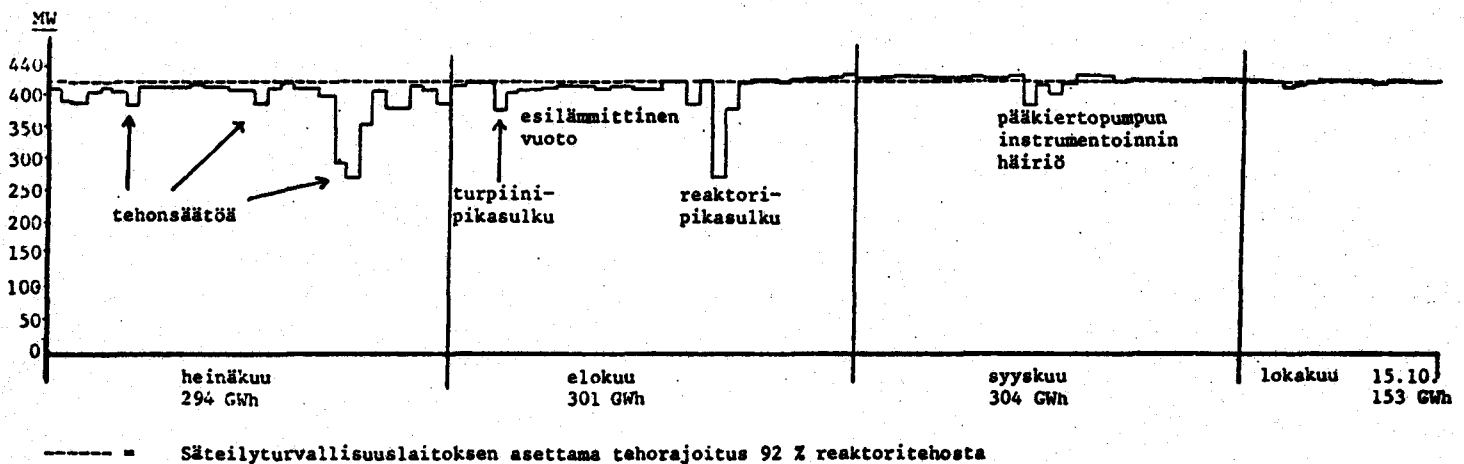
Two copies of the Newsletter are sent to each member society of ENS. Further copies may be obtained at cost on enquiry of the Editor. Personal additional copies of the ENS Newsletter may be obtained for an annual subscription of £2.50 (post free). Paper tape versions of the Newsletter are available to ENS Societies, for reproduction on flexowriter machines etc (8-hole tape).

LOVIISA 1:N TILANNE

Edellinen Loviisa 1:n tilanneraportti oli luettavissa kesäkuun ATS-lehdessä. Jakso 1.7. - 15.10. on sujunut hyvän energiantuotannon merkeissä. Alla olevassa kuvassa on esitetty päivittäiset keskitehot tältä ajalta. Heinä- ja syyskuussa käytettävyys oli 100 % ja elokuussa 99 %. Käyttökerroin on pysynyt sallitun 92 %:n maksimitehon tuntumassa.

Heinäkuussa suoritettiin vielä muutama viikonloppusäätö. Elokuussa tapahtui kaupallisen käyttöjakson toistaiseksi ainoa reaktoripikasulku AEE:n toimittaman sähkönsyöttöjärjestelmän vian seurauksena. Lisäksi oli yksi turpiinipikasulku. Muista vioista merkittävimpiä ovat erään KP-esilämmittimen vuoto, lauhdepumppujen kavitaatiohäiriö, tietokonejärjestelmän lokakuussa sitkeästi toistunut häiriö sekä pääkiertopumppujen instrumentoinnin muutamat viat. Näistä häiriöistä ei seurannut turvallisuusriskejä eikä sanottavasti energianmenetystä. Pikkuvikojen esiintymistäajuus on stabiloitunut kohtuulliselle tasolle.

LOVIISA 1:N VUOROKAUITINEN KESKITEHO 1.7. - 15.10.1977



TILANNE OLKILUODOSSA

Työt Olkiluodossa ovat kesän ja alkusyksyn kuluessa sujuneet yleisesti ottaen suunnitelmien mukaan. Ulkomaisen työvoiman työaikakysymyksistä on esiintynyt jonkin verran työhäiriöitä. Työmaan kokonaisvahvuus on edelleen pysynyt 3000 tuntumassa. Tästä TVO I:n osuus on noin 1800 ja TVO II:n noin 1000. Teollisuuden Voiman oman henkilökunnan määrä Olkiluodossa on lähes 200.

TVO I

Varsinaiset rakennustyöt ensimmäisellä laitosyksiköllä ovat käytännöllisesti katsoen valmiit. Vain julkisivun verhous, yksi porraskuilu ja vesikaton eristystyöt ovat jonkin verran kesken. Toisaalta jälkipaikkaukset, kiinnivalut ja maalaustyöt sitovat melkoisesti vielä rakennustyövoimaa. 105 metriä korkea ilmanvaihtopiippu valmistui elokuussa.

Reaktorin suojarakennuksen koeponnistus suoritettiin onnistuneesti 15.-18.7.1977. Paine-koee sujui erinomaisesti ja suojarakennus osoittautui erittäin tiiviiksi.

Asennustöiden osalta voidaan todeta, että pääosa näistäkin on tehty. Yhä suurempi osa asennusaktiviteetistä niin sähkö-, instrumentointi- kuin koneistoasennuksissakin on erilaisia viimeistely-, tarkastus- ja jälkitöitä.

Valmistuneista ja työnalla olevista asennuksista voidaan mainita

- reaktorin paineastian määräaikaistarkastuslaitteiston ns. sovitussajo eli dry-run,
- reaktorin paineastian sisäosien asennusten alkaminen,
- reaktorihallin allastöiden valmistuminen ja hallin luovutus puhdasalueeksi,
- 400 kV-johdon valmistuminen välillä voimalaitos - kytkinlaitos sekä edelleen Liettoon,

- tietokoneen asennuksen valmistuminen ja testiohjelmien ajon aloitus.

Järjestelmien luovutus käyttöönotto-organisaatiolle alkoi kesällä. Käyttöönotto yksittäisen järjestelmän osalta alkaa silloin, kun se on käytännöllisesti katsoen valmiiksi asennettu. Aluksi suoritetaan ns. kylmät järjestelmäkokeet, joiden jälkeen järjestelmien käyttö ja kunnossapito siirtyvät valvomon hoitoon. Kun valvomolle on siirretty riittävästi järjestelmiä, suoritetaan useiden järjestelmien yhteiset kylmät ja kuumat kokeet. Käyttöönottoa suorittavat yhdessä laitoksen päätoimittaja ASEA-ATOMin henkilökunta ja Teollisuuden Voiman käyttöosasto. Tähän mennessä valvomolle on luovutettu noin 20 järjestelmää.

TVO II

Laitoksen rakennuksen runkotöistä on tehty noin 90 prosenttia. Jäljellä on runkotöitä lähinnä reaktorin suojarakennuksessa, reaktori- ja turbiinirakennuksissa, kun taas muut rakennukset ovat joko jälkityövaiheessa tai ovat valmiit.

Parhaillaan käynnissä olevista työvaiheista mainittakoon reaktorin suojarakennuksen allastyöt sekä reaktori- ja turbiinirakennuksien kattotyöt.

Asennustyöt päästiin alkamaan toukokuussa maanalaisista kerroksista lähtien. Tähän mennessä on luovutettu noin 30 erillistä aluetta asennukseen. Työnalla on reaktorirakennuksessa komponenttien ja suojarakennuksen läpivientien asennukset sekä raskasputkistoasennukset. Sähkö- ja apujärjestelmärakennuksissa on menossa kaapeliarina-, kojeisto- ja ilmastointilaitteiden asennukset.

Oy Strömberg Ab:n valmistama laitoksen päämuuntaja, jonka teho on 825 MVA, saapui Olkiluotoon elokuun 28. päivänä ja odottaa siirtoa paikoilleen.

Marvikenin suojarakennuskokeet loppuun suoritettu

Marvikenissa Ruotsissa on suoritettu vuodesta 1972 lähtien kansainvälisenä yhteistyönä kaksi suurimittakaavaista ydinvoimalaitosten suojarakennuksien turvallisuutta selvittävää koesarjaa. Tänä kesänä päättyneessä toisessa koesarjassa oli osallistujia isäntämaan Ruotsin lisäksi Hollannista, Japanista, Norjasta, Ranskasta, Saksan liittotasavallasta, Suomesta, Tanskasta ja Yhdysvalloista.

Suomesta Marviken-projekteihin on käytännössä osallistunut Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Marvikenissa on työskennellyt lähes koko ajan yksi VTT:n tutkija ja VTT:n edustajat ovat osallistuneet projektien johto- ja teknisten asiantuntijaryhmien työhön.

Ensimmäiseen suojarakennuskoesarjaan kuului 16 koetta, toiseen yhdeksän. Näiden kokeiden tavoitteena on ollut osoittaa ydinvoimalaitosten suojarakennusten toimivan tarkoitettulla tavalla onnettomuustilanteissa, joissa ydinreaktorin primääri-jäähdytysjärjestelmän suurin putki murtuu. Tällaista äärimmäisen epätodennäköistä tapahtumaa pidetään ns. suunnittelun perustana olevana onnettomuutena, joten sillä on keskeinen asema suojarakennusten suunnittelussa ja ydinvoimalaitosten lupakäsittelyssä. Marvikenin suojarakennus on ns. paineenalennustyyppiä, jollaista käytetään myös Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla Suomessa. Marvikenissa kerätty mittaustietoaineisto on kuitenkin hyödyllistä myös useimpien muiden suojarakennustyyppien kannalta, sillä sitä käytetään hyväksi kehitettäessä entistä tarkempia yleispäteviä laskentamenetelmiä.

Tyypillisessä kokeessa suojarakennukseen annettiin purkautua n. 250 tonnia kuumaa vettä ja höyryä. Kokeen aikana mitattiin mm. massavirtoja, lämpötiloja ja paineita kaikkiaan n. 400:ssa mittauspisteessä. Kaikkiaan toisen koesarjan aikana rekisteröitiin, analysoitiin ja tallennettiin n. 400 miljoonaa yksittäistä mittauservoa.

Toisessa koesarjassa kiinnitettiin erityistä huomiota paineenalennussuojarakennuksissa esiintyviin painevärähtelyihin, joiden taajuus ulottuu 100 Hz:iin ja jopa tämän ylikin, sekä eräissä olosuhteissa havaittuihin melko satunnaisluonteisiin painepiikkeihin. Koeolosuhteita vaihdeltiin niin, että ne kattavat laajasti erilaisia kiinnostavia onnettomuustilanne- ja suunnitteluvaihtoehtoja. Mittaukset pystyttiin suorittamaan täysin tavoitteiden mukaisesti. Tulosten perusteella voidaan varmentaa olemassa olevia ja kehittää uusia teoreettisia malleja suojarakennusvärähtelyiden taajuuksien ja voimakkuuksien arvioimiseksi. Samoin on voitu selvittää likimääräisesti, missä olosuhteissa voidaan odottaa painepiikkien esiintymistä.

Yleisluonteisena päätuloksena molemmista koesarjoista voidaan todeta paineenalennussuojarakennuksen toimineen erittäin hyvin vakavia jäähdytteenmenetys-onnettomuuksia simuloivissa olosuhteissa. Toinen koesarja on varmistanut, että suojarakennuksessa esiintyvät painevärähtelyt ja -piikit eivät vaaranna suojarakennuksen toimintaa tutkituissa tilanteissa, jotka kattavat laajan epäsuotuisien olosuhteiden alueen.

Marvikenissa jo suoritettut kokeet ovat osoittaneet kansainvälisen yhteistyön merkityksen ja voiman suurimittakaavaisessa reaktoriturvallisuustutkimuksessa. Vaikka Marvikenissa valtaosa henkilökunnasta onkin ollut Ruotsista, muiden osallistujien projektien käyttöön asettamien asiantuntijoiden merkitys näiden tutkimusten onnistumiselle on ollut olennainen.

... ja kriittisen virtauksen koeohjelma aloitettu

Suojarakennuksen käyttäytymiseen kohdistuneiden koeohjelmien jälkeen Marvikenin ydinvoimalaitoksella suoritetaan koesarja, jonka tavoitteena on parantaa tietämystä kriittisestä vesi-höyry-virtauksesta suurista purkausaukoista. Tärkeimmät kokeissa tutkittavat parametrit ovat paine purkauskohtassa, purkautuvan veden alijäähtytys, purkausputken pituus ja purkausaukon halkaisija, joka on suurimmillaan 500 mm. Tuloksia käytetään kevytvesireaktoreiden suunnittelussa ja turvallisuusanalyysissä tarvittavien kriteerien ja analyysimenetelmien kehittämiseen. Marviken on sovelias tämän uuden projektin toteuttamispaikaksi mm. sen vuoksi, että siellä on käytettävissä tarkoitukseen sopiva suuri paineastia, lähes valmis mittaustietojen keruujärjestelmä ja erittäin kokenut projektiryhmä.

Tällä hetkellä Marvikenissa on käynnissä asennusvaihe. Kokeet, joita suoritetaan yli 30 kappaletta, alkavat tammikuussa 1978 ja kestävät 18 kuukautta. Loppuraportoinnille on varattu 6 kuukautta, joten projekti päättyy joulukuussa 1979. Osallistujia on toistaiseksi U.S.A:sta, Ranskasta, Hollannista ja Pohjoismaista. Suomesta projektiin osallistuu VTT, joka on jo asettanut projektiryhmään Marvikeniin oman tutkijan.

Reaktorilaboratorio muuttanut uusiin toimitiloihin

Yhteisurakkana rakennettu TKK:n teknillisen fysiikan osaston ja kylmälaboratorion sekä VTT:n reaktorilaboratorion laajennus on otettu käyttöön. Kokonaisuutensa tilavuudeltaan 32 600 m³:n suuruiseen uudisrakennukseen ovat jo siirtyneet ydinjäteryhmä, merkkiaineryhmä, aktivointianalyysiryhmä sekä laboratorion toimisto. Radioisotooppien tuotanto käynnistyy uusissa tiloissa vasta ensi vuoden alussa. ATS:n jäsenille tarjoutuu tilaisuus tutustua uusiin tiloihin joulukuun kuukausikokouksen yhteydessä, joka on suunniteltu pidettäväksi reaktorilaboratoriossa.

Lentoaikadiffraktometri valmistunut reaktorilaboratoriossa

Lähinnä pulvereiden ja monikiteisen aineen, mutta myös erilliskiteiden rakennetutkimukseen soveltuva, käänteiseen lentoaikamenetelmään perustuva suuren erotuskyvyn diffraktometri on saatu valmiiksi reaktorilaboratoriossa. Laitteen toimintaperiaate ja rakenneratkaisut eroavat täysin tähänastisista lentoaikadiffraktometreista. Kunnianhimoisen kehitystyön tuloksena syntynyt laite mahdollistaa sellaisten mittausten suorittamisen TRIGA- reaktorilla, jotka yleensä vaativat huomattavasti suurivoisempaa reaktoria. Laitteen käyttömahdollisuutta tullaan tarjoamaan korkeakoulujen ja muiden tutkimuslaitosten yhteydessä toimiville rakennetutkijoille.

KANSAINVÄLINEN YDINPOLTTOAINEKIERRON ARVIOINTIOHJELMA (INFCE) KÄYNNISTYNYT

International Nuclear Fuel Cycle Evaluation (INFCE)-ohjelman järjestäytymiskokous pidettiin Washington D.C:ssä 19...21.10.1977. INFCE-ohjelma selvittää ydinpolttoainekiertoon liittyvien eri vaihtoehtojen vielä osittain avoimia kysymyksiä kokouksessa sovitun ohjelman ja työnjaon mukaisesti.

Suomi valittiin yhdessä Ruotsin ja Hollannin kanssa ydinjätehuoltoa koskevan osan puheenjohtajamaaksi. Tässä ominaisuudessa Suomi tulee osallistumaan ohjelman toteuttamista valvovan komitean työhön. Suomi tulee tarkoituksenmukaisesti katsottavissa määrin osallistumaan myös muihin ohjelmakohtiin.

INFCE-ohjelman varsinainen ryhmätyö aloitetaan vielä tämän vuoden aikana. Ohjelman kestoksi on suunniteltu kaksi vuotta.

Kokouksen aluksi pitämässään puheessa Yhdysvaltain presidentti Jimmy Carter korosti mm. kansainvälisen yhteistyön välttämättömyyttä ydinenergia-alalla ja USA:n halukkuutta antaa siihen oman panoksensa. Yhtenä ydinenergian pääongelmana Carter piti sen korkeita investointikustannuksia, jotka hänen arvionsa mukaan ovat vähintään dekadin korkeammat kuin kalliina pidetyn Alaskan öljyn. Energian säästötoimenpiteiden hän katsoi olevan investointikustannusten kannalta hyvin edullisia. Carter kannatti myös kansainvälisen ydinpolttoainepankin luomista.

Kokouksen lähtökohta, osallistujat ja päätökset käyvät ilmi seuraavasta kokouksen päätteeksi julkaistusta tiedonannosta.

Kansainvälisen ydinpolttoainekierron arviointiohjelman osallistujat ovat tietoisia maailman energian tarpeiden tyydyttämisen kiireellisyydestä ja siitä, että ydinenergian rauhanomaista käyttöä tulisi voida laajasti soveltaa tähän tarkoitukseen. Osallistujat ovat myös vakuuttuneita siitä, että tehokkaisiin toimenpiteisiin voidaan ja tulisi ryhtyä kansallisella tasolla ja kansainvälisin sopimuksin ydinaseiden laajenemisvaaran minimoimiseksi vaarantamatta energiahuoltoa tai ydinenergian kehittämistä rauhanomaisiin tarkoituksiin.

Parhaiden keinojen tutkimiseksi näiden tavoitteiden edistämiseksi ovat seuraavat järjestäytymiskokoukseen osallistuneet maat päättäneet kansainvälisen ydinpolttoainekierron arvioinnin (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation = INFCE) suorittamisesta:

Alankomaat, Algeria, Argentiina, Australia, Belgia, Brasilia, Egypti, Espanja, Filippiinit, Indonesia, Intia, Iran, Irlanti, Iso-Britannia, Israel, Italia, Itävalta, Japani, Jugoslavia, Kanada, Korean Tasavalta, Meksiko, Neuvostoliitto, Nigeria, Norja, Pakistan, Portugali, Puola, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksan Demokraattinen Tasavalta, Saksan Liittotasavalta, Suomi, Sveitsi, Tanska, Tšekkoslovakia, Turkki, Venezuela, Yhdysvallat.

Järjestäytymiskokoukseen osallistui myös Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA), Euroopan yhteisöjen neuvoston ydinenergiajärjestön (NEA) ja Kansainvälisen energiajärjestön (IEA) edustajat, jotka ilmaisivat halukkuutensa osallistua INFCE-työhön.

Osallistujat sopivat, että kaikki asiasta kiinnostuneet maat ja asianomaiset kansainväliset elimet saattavat ottaa osaa INFCE:n tulevaan työhön. Osallistujien yhtäläisistä mahdollisuuksista myötävaikuttaa tähän työhön sovittiin myös.

Osallistujat ovat tietoisia siitä, että ydinaseiden leviämisen estäminen ja lisäksi tehokkaat ja kiireelliset toimenpiteet ydinaseiden välisen varustelu-

kilpailun pysäyttämiseksi ja vähentämiseksi ovat elintärkeitä.

Arviointi suoritetaan kokouksen sopiman asiakirjan "Ydinpolttoainekierron kansainvälinen arviointi: Tekninen ja taloudellinen työohjelma" mukaisesti. Osallistujat tiedostivat sen, että erityistä huomiota tulisi kiinnittää myös kehitysmaiden erityistarpeisiin ja -olosuhteisiin.

Osallistujat sopivat siitä, että INFCE:n on määrä olla tekninen ja analyttinen selvitys eikä neuvottelu. Tulokset toimitetaan eri maiden hallituksille tiedoksi niiden määrittellessä ydinpolitiikkansa linjoja. Tuloksia voidaan käyttää myös eri maiden keskinäisissä energiayhteistyötä ja -valvontaa koskevissa kansainvälisissä keskusteluissa. INFCE:n tulokset eivät ole osallistujia sitovia.

Arviointi pannaan täytäntöön objektiivisuuden hengessä, keskinäisesti kunnioittaen kunkin maan valintoja ja päätöksiä tällä alalla vaarantamatta niiden vastaavaa polttoainekiertopolitiikkaa tai kansainvälistä yhteistyötä, sopimuksia ja sitoumuksia, jotka liittyvät ydinenergian rauhanomaiseen käyttöön, edellyttäen, että hyväksytyjä valvontatoimenpiteitä sovelletaan.

Osallistujat toteavat tyydytyksellä Kansainvälisen atomienergiajärjestön päätöksen periaatteessa tukea INFCE:a antamalla käyttöön soveltuvaa teknistä ja sihteeristöapua. Osallistujat esittivät toivomuksen, että tämän tuen laajuus ja puitteet otettaisiin tarkasteltaviksi IAEA:n asianomaisissa elimissä. Samanaikaisesti osallistujat esittivät myös toivomuksensa IAEA:n aktiivisesta osallistumisesta INFCE-työhön kaikilla tasoilla ja erityisesti teknisen suorituksen koordinoinnissa. Osallistujat tiedostavat tässä yhteydessä IAEA:n kaksoisvastuun toisaalta ydinvoiman edistämisessä ja toisaalta valvomisessa.

Arviointityön tekstit ja asiakirjat ovat kaikkien niistä kiinnostuneiden hallitusten ja kansainvälisten elinten saatavilla.

KATSAUS SAKSALAIS-SUOMALASEEN YDINTEKNIKKASEMINAARIIN
Laase Mattila VTT/Ydinvoimatekniikan laboratorio

Syyskuun 27...29 päivinä kokoontui Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tiloissa Otaniemessä saksalais-suomalainen ydintekniikka-seminaari. Seminaarin järjestivät Valtion teknillinen tutkimuskeskus kauppa- ja teollisuusministeriön sekä Karlsruhen ydintutkimuskeskus Saksan Liittotasavallan tutkimus- ja teknologiaministeriön toimeksiannosta. Seminaarin tavoitteena oli antaa Suomessa ydintekniikan alueella työskenteleville tuore katsaus Saksan Liittotasavallassa ydintekniikan ja reaktoriturvallisuuden alueella vallitsevasta tilanteesta. Pääpaino kohdistui reaktoriturvallisuuden peruseräisiin, ydinvoimalaitosten lupakäsittelyyn, polttoainekierron jälkipään ongelmiin sekä kokemuksiin, joita on saatu ydinvoimalaitosten rakentamisesta ja käytöstä. Seminaarin toivotaan myös antavan alkusysäyksiä suomalaisten ja saksalaisten tutkimuslaitosten ja muiden organisaatioiden välisille kontakteille ja yhteistyöprojekteille.

Vierailevaan delegaatioon kuului 7 jäsentä, jotka edustivat Saksan Liittotasavallan tutkimus- ja teknologiaministeriötä, Karlsruhen ydintutkimuskeskusta, valtakunnallista reaktoriturvallisuusviranomaista, voimayhtiöitä sekä teollisuutta. Suomesta tutkimuslaitokset, reaktoriturvallisuusviranomaiset, voimayhtiöt sekä teollisuus lähettivät eri istuntoihin 40...70 edustajaa.

Seminaarin teknillisen osan aluksi prof. V. Palva VTT:stä ja prof. A. Vuorinen Säteilyturvallisuuslaitokselta esittelivät lyhyesti ydintekniikan alueella Suomessa vallitsevaa tilannetta pääpainon kohdistuessa turvallisuustutkimukseen ja turvallisuusviranomaistoimintaan. Saksalaiset esittivät kaikkiaan kahdeksan alustusta, joista jokaisen jälkeen käytiin vilkas keskustelu.

Yli-insinööri P.-J. Meyer kuvasi yksityiskohtaisesti edustamansa Kraftwerkunionin (KWU) reaktorilaitosten tekniikkaa. KWU:lla on mm. turvallisuusjärjestelmissä monia omia ratkaisujaan. Käyttöosaston päällikkö E. Pickel v. 1968 käynnistyneeltä 345 MWe:n Obrigheimin ydinvoimalaitokselta kertoi, että v. 1976 lopussa Saksan Liittotasavallassa oli käynnissä 10 kevytvesireaktorilaitosta yhteisteholtaan 6500 MWe. Vuoden 1976 aikana ne olivat tuottaneet n. 7.5% maan koko sähköstä ja ne ovat tähän mennessä saavuttaneet keskimäärin n. 72% käytettävyyden. Tohtori A. Krautin esityksestä kävi selvästi ilmi, että ydintekniikkaa säätelevä lakijärjestelmä (lait, asetukset, ohjeet, standardit jne.) on Saksan Liittotasavallassa erittäin pitkälle kehittynyt. Lupakäsittelyn ja käytön aikaisen valvonnan organisaatio on, vastoin kuin yleensä muualla, hajautettu ja siihen kuuluu sekä keskitettyjä valtakunnallisia että osavaltiokohtaisia elimiä. Radioaktiivisen jätteen huoltoon liittyviä lainsäädännöllisiä, taloudellisia, teknisiä ym. näkökohtia tarkasteltiin useissa esitelmissä. Tohtori R. Christ Transnuklear-yhtiöstä kuvasi radioaktiivisten aineiden kuljetusta. Hänen esittämänsä kaksi filmiä havainnollistivat niitä äärimmäisen vaativia testejä, joita käytetyn polttoaineen kuljetusastioille tehdään. Tohtori M. Hagen tutkimus- ja teknologiaministeriöstä käsitteli mm. syitä, miksi käytetyn polttoaineen jälleenkäsittely on tärkeää Saksan Liittotasavallan tapaiselle maalle. Taloudelliset, ympäristövaikutus-, turvallisuus- ym. näkökohdat

näyttävät puoltavan kaikkien polttoainekierron jälkipäähän kuuluvien teollisten toimintojen sijoittamista yhteen. Tällä hetkellä Saksan Liittotasavallassa hakeekin voimayhtiöiden ja useiden kemian teollisuuden yhtiöiden yhteisyhtiö rakennuslupaa n. 1500 t/a -kapasiteettiselle jälleenkäsittelylaitokselle. Sijoituspaikaksi on kaavailtu Ala-Saksissa sijaitsevaa Gorlebeniä. Diplomifyysikko W. Koelzer Karlsruhen ydintutkimuskeskuksesta kuvasi mahdollisuuksia vähentää ydinvoimalaitosten suunnittelun yhteydessä määriteltyjen reaktorionnettomuuksien haittavaikutuksia soveliaalla hätätilanteisiin valmistautumisella. Tohtori A. Krautin katsaus Saksan Liittotasavallassa käynnissä olevasta reaktoriturvallisuustutkimuksesta saattoi antaa vain hyvin pintapuolisen kuvan tästä erittäin laajasta ja monipuolisesta työstä.

Seminaarin jälkeen lähinnä Karlsruhen ydintutkimuskeskuksen ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kesken käytiin loppukeskustelu, jossa mm. todettiin seminaarin onnistuneen hyvin ja päätettiin julkaista pidetyt esitelmät ja keskustelut seminaariraporttina. Lisäksi keskusteltiin niistä ydintekniikan osa-alueista, joissa olisi tarvetta ja mahdollisuuksia laajempiin kontakteihin.

Seminaariin liittyen tohtori Hagen piti ATS:n syyskuun kuukausikokouksessa esitelmän aiheesta "The future role of nuclear energy in the Federal Republic of Germany considering public acceptance issues". Esitelmä julkaistaneen seuraavassa ATS Ydintekniikka numerossa.

TkT Juhani Kuusi
Oy Finnatom Ab

SUOMALAIS-NEUVOSTOLIITTOAINEN YDINTEKNOLOGIA-
SYMPOSIUM MOSKOVASSA 12-13.10.1977

Suomalainen ydinteknologia-alan konepaja-, sähkö-, rakennus- ja voimateollisuus sekä insinööritoimistot ja tutkimuslaitokset järjestivät yhteistyössä eräiden neuvostoliittolaisten organisaatioiden kanssa suomalais-neuvostoliittolaisen ydinteknologiasymposion Moskovassa 12-13.10.1977.

Lähinnä suomalaisen osapuolen aloitteesta järjestetyn tilaisuuden tarkoituksena oli molemminpuolisen alan informaation vaihdon tehostamisen lisäksi esittelemällä suomalaisten valmiutta ja kapasiteettia käynnistää ja kehittää tieteellis-teknistä ja kaupallis-taloudellista yhteistyötä sektorilla.

Symposion toteuttamiseen myötävaikutti ratkaisevasti Suomen ja Neuvostoliiton välisen tieteellis-teknillisen yhteistyökomitean panos. Merkityksellistä oli myös kauppa- ja teollisuusministeriön toimiminen tilaisuuden suojelijana. Käytännön järjestelyt suoritettiin Finnatomien toimesta ja johdolla.

Suomalaiset symposioon aktiivisesti osallistuneet organisaatiot selviävät taulukosta 1, missä on kuvattu esitelmäjakautuma suomalaisten osalta. Neuvostoliittolaisten

puolelta toimi pääorganisaattorina Sähköistämismministeriö (Minergo), jonka lukuisista alajärjestöistä mm. Teploelektroprojekt, Sojuzglavzagranatomenergo, Zentroenergomontazh, VTI, Sojuzatomenergo, Glavatomenergo ja ministeriön rakennusteknillinen osasto lähettivät edustajiaan tilaisuuteen.

Finnatom (A. Ahlström Osakeyhtiö, Oy Nokia Ab, Rauma-Repola Oy, Oy W. Rosenlew Ab, Oy Strömberg Ab, Oy Tampella Ab, Valmet Oy, Oy Wärtsilä Ab)	14
Huber, JA-RO, Neles, Tehdasputkitus, Polartest	3
Rakennusurakoitsijaliitto	3
Imatran Voima Oy	6
VTT	5
Ekono	<u>2</u>
	33
Neuvostoliittolaisen osapuolen esitelmiä	<u>4</u>
	37

Taulukko 1. Symposion esitelmäjakautuma

Tämän lisäksi symposioon ottivat aktiivisesti osaa SNTL:n Ulkomaisten Taloudellisten suhteiden komitea ja tämän alajärjestöt Atomenergoexport ja Technopromexport. Osallistujiaan lähettivät vielä lisäksi seuraavat organisaatiot: Ulkomaankauppaministeriö, Energetiikan Koneenrakennusministeriö, Sähköteollisuuden Ministeriö, Laivanrakennusministeriö, Instrumentointi- ja Sääntötekniikan Ministeriö, Kemian Koneteollisuuden Ministeriö, Raskaan Koneteollisuuden Ministeriö, Gosplan, Tieteen ja Tekniikan Valtionkomitea ja Atomienergianeuvottelukunta.

Symposio järjestettiin Suomalais-Neuvostoliittolaisen kauppakamarin ja tämän kanssa samassa rakennuskompleksissa sijaitsevien Enso-Valmetin ja KOP:n toimistojen tiloissa. Kauppakamarilla on noin 80 henkilölle riittävä luentotila yhtä suurine aputiloineen ja muutamia kokoushuoneita. Enso-Valmetin ja KOP:n tilat riittävät noin 45 hengelle. Kun vieraita avajaistilaisuudessa oli noin 80 ja suoma-

laisia esitelmäitsijöitä ym. viranhaltijoita noin 50 on ymmärrettävää, että pientä tilanahtautta oli havaittavissa, vaikka suomalaiset tilapäisesti hätisteltiinkin aputiloihin ja ulos. Varsinaisten teknisten istuntojen aikana, erikoisesti silloin kun käynnissä oli kolme rinnakkaisista tilaisuutta, osallistujia oli juuri sopivasti, mikä oli omiaan myötävaikuttamaan keskustelumyönteisen ilmapiirin syntymiseen.

Kaksipäiväinen ohjelma muodostui ensimmäisen päivän kauppakamarin suuressa luentosalissa pidetystä yleisistunnosta, toisen päivän aamupäivän kolmesta rinnakkaisesta specialistisessä ja iltapäivän päättäjäistilaisuudesta panelikeskusteluineen ja filmiesityksineen.

Ensimmäisen päivän yleisistunto käsitti avajaistilaisuuden tätä seuraavine Loviisan laitokseen liittyvine ym. yleisluontoisine esityksineen. Tämän jälkeen seurasi lähinnä konepajasektorin valmiutta kuvaavia esityksiä, ja päivä päättyi Rakennusurakoitsijaliiton esityksiin.

Symposion avasi suomalaisen osapuolen taholta ylijohtaja Erkki Vaara, joka puheessaan korosti Loviisan laitosten rakentamisen ja ensimmäisen vaiheen erinomaisesti sujuneen käyttöön oton tuomien yhteistyökokemusten arvoa. Näihin kokemuksiin nojautuen voidaan tehdä jatkossa suunnitelmia, joiden hahmottumiseksi symposion järjestäminen on ollut hyvin perusteltua. Symposion järjestämisestä voidaan pitää osoituksena siitä, että Suomen ja Neuvostoliiton välistä tieteellis-teknillistä ja kaupallis-taloudellista yhteistyöohjelmaa on jo alettu toteuttaa. Näköpiirissä olevina mahdollisina yhteistyöprojekteina ylijohtaja Vaara totesi olevan Suomeen aikanaan rakennettavan uuden ydinvoimalaitosyksikön samoinkuin Neuvostoliitossa, kuten myös kolmansissa maissa toteutettavat, yhteistyömme kokemusta hyödyntävät ydinvoimalaitos- sekä konventionaaliset voimalaitosprojektit.

Neuvostoliittolaisen osapuolen avauspuheenvuoron piti SNTL:n Ulkomaisten taloudellisten suhteiden komitean puheenjohtajan sijainen Kulev, joka painotti myös Loviisan laitosten rakentamisen yhteydessä yhteistoiminnasta saatuja myönteisiä ja arvokkaita kokemuksia. Suomalainen teollisuus on tässä yhteydessä samoin kuin monilla muilla sektoreilla kuten paperikoneiden, laivojen, öljynporauslaut-

tojen yms. rakentamisessa osoittanut tekniset kykynsä mittaviin tehtäviin. Tulevaa yhteistoimintaa ajateltaessa tulee teknisten kysymysten rinnalla muistaa myös rahoituskysymysten eri osapuolia tyydyttävän järjestämisen tärkeys hankkeiden toteuttamisessa.

Neuvostoliittolaisen osapuolen pääesitelmässä, joka tosin alku- peräisestä ohjelmasta poiketen pidettiin päättäjäsistunnon yhteydessä, tarkasteli akateemikko Kruzhilin yleisesti Neuvostoliiton ydinvoimataloutta sekä loi lyhyen katsauksen eri reaktorityyppien ja -sukupolvien kehitysnäkyymiin. Esitelmän ja sen herättämien kysymysten vastausten perusteella voidaan Neuvostoliitossa todeta jatkettavan määrätietoisesti ydinvoimaohjelman toteuttamista erikoisesti maan länsi- ja keskiosan energiatarpeen tyydyttämiseksi. VVER-tyyppiset painevesireaktorit ja RBMK-tyyppiset paineputki- reaktorit kilpailevat tasapäisesti käytetyimmän kotimarkkinatyypin asemasta. Molempien kohdalla ollaan kulkemassa jatkuvasti kohti suurempia yksikkökojoja. Jopa 2000 MW:n VVER-tyyppinen reaktori on kehitteillä. Tässä joudutaan joko käyttämään laitospaikalla kokoon hitsattavaa suurta paineastiaa tai VVER-1000 tyyppin paineastiaa, josta otetaan ulos kaksinkertainen teho muuntamalla koko prosessia siten, että sisääntuloveden lämpötila on kolmisenkymmentä astetta nykyistä alhaisempi. Horisontaalisten höyrygeneraattoreiden todettiin osoittautuneen erittäin luotettaviksi ja olevan ilmeisesti korroosiokysymysten osalta selvästi vertikaalisia parempia. Viimeksi mainittujenkin osalta Neuvostoliitossa on suoritettu kehitystyötä. Paineputkireaktoreiden osalta etupuolina tuotiin esille alhainen polttoaineen rikastusaste (1,8 %) ja mahdollisuus jatkuvaan poltto- aineen vaihtoon. Haittapuolia taas ovat laitosten suuri koko ja putkijärjestelmän monimutkaisuus.

Turbiinien osalta painotettiin kahden turbiiniyksikön käytön etuja sekä periaatteellisten että käytännön näkökohtien perusteella.

Esitelmän lopuksi akateemikko Kruzhilin korosti nopeiden reaktorien kehitystyön merkitystä. Plutoniumin käyttöä koskevaan kysymykseen hän totesi, ettei Neuvostoliitolla ole suunnitelmia käyttää plutoni- umia nykyisissä kevytvesireaktoreissa.

Loviisan laitokseen liittyvät esitelmät herättivät kuulijoissa kysymyksiä laitoksen hiilikäyttöiseen voimalaitokseen verratun omakustannushinnan, Lo 1:n hyväksikäytön Lo 2:n koestuksissa ja käyttöön otossa sekä projektivalvontajärjestelmien sovellutusten suhteen.

Konepajasektorin osalta oltiin kiinnostuneita höyrynkehittimien esitettyyn valmistuskapasiteettiin liittyen materiaali- ja valmistusteknisistä kysymyksistä. Polttoaineen vaihtokoneen osalta kiinnosti aika spesifikaatioiden saannista toimitukseen. Lyhyesti referoitu lämmitysreaktoriesitutkimus (SECURE) herätti joukon sijoitus- ja turvallisuuskriteereihin liittyviä kysymyksiä.

Toisen symposiopäivän aloitti kolme rinnakkaista specialisistisessä: Materiaalit, rakenneanalyysit ja komponentit, Voimalaitosinstrumentointi sekä Laitosten suunnittelu, käyttö ja luotettavuus.

Materiaaleja, rakenneanalyysijä ja komponentteja käsittelevän session neuvostoliittolaisessa esityksessä tarkasteltiin ydinvoimalaitoksissa käytettäviä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä. Mm. Loviisassa käytettyjä ja Loviisaan toimitettuja menetelmiä ja laitteistoja kuvattiin. Modernien menetelmien kuten ultraääni-holografian, akustisen emission ja kohina-analyysin merkitystä tulevaisuudessa painotettiin.

Suomalaisen osapuolen esityksissä selostettiin VTT:n reaktorimateriaaliryhmän ja Finnatomien piirissä suoritettuja materiaali- ja hitsauskokeita, tarkasteltiin Finnatomien ja Polartestin rakenneanalyysi- ja laadunvarmistustoimintaa sekä käsiteltiin lopuksi tiettyjä komponentteja valmistavan teollisuuden näkökulmasta.

Esitelmien pohjalta käydyssä keskustelussa osoittivat neuvostoliittolaiset mielenkiintoa akustisen emission mittaustulosten hyödyntämiseen ja suomalaisten toimintaan sektorilla yleensä. Ultraäänitarkastusten osalta kiinnosti erikoisesti virheellisten vikasignaalien (ehjä sauma) eliminointimenetelmät. Hitsausmenetelmät ja kokeiden tulokset herättivät kysymyksiä puikkojen, muutosvyöhykkeen ominaisuuksien ym. osalta. Laadunvarmistusmenetelmiin liittyvät kysymykset

ajautuivat pääasiallisesti osapuolten piirissä sovellettavien erilaisten määräysten ja normistojen vertailuun.

Instrumentointisessiossa neuvostoliittolaisten esitys käsitteli Atomenergoexportin Lo 1:een toimittamia säätö- ja mittauslaitteita ja näiden käyttöön ottoon liittyvien tarkastustöiden suorittamista. Esityksessä tarkasteltiin töiden suoritusorganisaatiota sekä eri työkohteita. Lopputoteamuksessa katsottiin Atomenergoexportin laitteita voitavan suositella käytettäväksi myös Loviisan toisessa yksikössä.

Suomalaisen osapuolen esitelmät sessiossa käsittelivät Finnatomin ja sen instrumentointisektorilla toimivien osakasyhtiöiden Oy Nokia Ab:n, Oy Strömberg Ab:n ja Valmet Oy:n toimintaa ja suunnitelmia voimalaitosinstrumentointisektorilla, Ekonon kokemuksia, resursseja ja käytössä olevia suunnittelumenetelmiä liittyen ydinvoimalaitosinstrumentointiin sekä Oy Strömberg Ab:n ja Oy Nokia Ab:n valmiutta voimalaitosten sähkölaitteiden ja kaapelien toimittamiseen.

Esitysten synnyttämä keskustelu käsitteli modernin instrumentointikonseptin erikoispiirteitä kuten hajautuksen astetta ja tähän liittyviä turvallisuusnäkökohtia, Loviisan tietokonejärjestelmän luotettavuutta, toimintakykyä onnettomuustapauksissa, henkilökuntaa, signaalien määrää, muistitilan käyttöastetta ja simulaattorin käyttömahdollisuutta myös Lo 3:n tarpeita varten.

Mikroprosessorijärjestelmien rakenne ja prosessoreiden ohjelmointi herättivät myös kysymyksiä. Samoin paine-, paine-ero- ja lämpötilalähettimien tarkkuus ja suoritusarvot - erikoisesti värinänsietokyky.

Laitossuunnittelu-, käyttö- ja luotettavuussessiossa käsitteli I.V. Kuntevits elävästi Loviisan projektin toteuttamisen yhteydessä esille nousseita kysymyksiä ja niiden ratkaisemista. Esitys on julkaistu toisaalla tässä lehdessä.

Suomalaisten esityksissä käsitteli Imatran Voima suojakuoriratkaisuun liittyviä termohydraulisia analysointiohjelmia, pääkiertoputkien murtumisonnettomuustarkastelujen vaikutusta laitosuunnitteluun sekä rakenteiden ja komponenttien mitoitusmenetelmiä, VTT puolestaan

sydänkonfiguraation ja polttoainehuollon suunnitteluun käytössä olevia ohjelmistoja ja sijoituskysymyksiin liittyviä turvallisuustarkasteluja sekä Ekono lopuksi putkiston suunnittelu- ja asennuksen valvontamenetelmiä.

Kysymykset koskettelivat suomalaista käytäntöä seismisten ja lentokonetörmäyskysymysten kohdalla, komponenttien rakenneanalyysimenetelmiä ja menetelmien entistä laajempaa soveltamista, suomalaisten analyysien tulosten vertailua toimittajan analyysiin sekä eräiden hätäjähdytystapausten analyysijä.

Toisen päivän iltapäivällä pidetyn päätöstilaisuuden keskeinen ohjelma oli panelikeskustelu, jossa oli tarkoitus arvioida symposion antia ja yhteistyön tulevaisuuden näkymiä. Seuraavassa tiivistelmät käytetyistä puheenvuoroista:

Schasharin, Sojuzglavzagranatomenergon varajohtaja, entinen Loviisa-projektin pääinsinööri: Symposio on ollut jatkoa tiiviille atomienergia-alan yhteistyölle, joka on alkanut Lo 1:n kohdalla ja jatkuu Lo 2:n käyttöön otto ja myös Lo 3:n toteuttaminen tähtäimessä. Symposiossa pidetyt esitelmät osoittavat, että Suomen teollisuus on Lo 1:een liittyvien suoritusten jälkeen valmis uusiin vaativiin tehtäviin. Suuri joukko neuvostoliittolaisia organisaatioita ja asiantuntijoita on symposion välityksellä päässyt tutustumaan suomalaisten valmiuteen. Sekä teknillis-tieteellisiä että kaupallisia neuvotteluja on käyty ja konkreettisista askeleista on sovittu molempia osapuolia tyydyttävien päätösten puitteissa. Parhaat kiitokset symposion järjestäjille.

Vaara, ylijohtaja, KTM: Symposion puitteissa on tehty suurella tarmolla työtä asiantuntijatasolla. On todella toivottavaa, että yhteistyökohteita löydetään mahdollisimman monella sektorilla. Symposion aikana on käyty neuvotteluja myös Neuvostoliiton atomienergian

valtioneuvoston ja Suomen kaupp- ja teollisuusministeriön välillä yhteistyösopimuksesta, joka saataneen allekirjoitettua lähitulevaisuudessa, mikä edelleen lisää yhteistyömahdollisuuksia.

Vischnjak, Voimatalousalan koneenrakennusteollisuuden ministeriö, teknillisen hallinnon päällikkö: Koska olen Neuvostoliitossa Finnatomia vastaavan organisaation tehtävissä, ymmärrän hyvin Finnatomien ongelmakenttää. Olemme käyneet Finnatomien tuotantolaitoksissa ja todenneet niiden tekniset ja henkiset resurssit hyväksi. Pidetty symposio on vielä parantanut ja tarkentanut tätä kuvaa, koska suurella joukolla asiantuntijoita on ollut mahdollisuus esitelmien ja keskustelujen välityksellä tutustua suomalaisten valmiuteen. Symposion tarkoitus on täten varmasti saavutettu.

Numminen, johtaja, Imatran Voima Oy: IVO on ollut päävastuun kantaja Lo 1:n osalta. Lähdimme suhteellisen kokemattomina liikkeelle, mutta työn kestäessä kasvatimme hyvin iskukykyisen joukon. Normaalisissa kanssakäymisissä joudumme usein käsittelemään vain yhtä kysymystä kerrallaan. Näin symposion puitteissa on hyödyllistä tarkastella asioita hieman laajemmin. Kun yksi kokonaisuus on saatu päätökseen, on paikallaan myös luoda yleissilmäys taaksepäin. Lo 1:tä voidaan pitää onnistuneena ristisiitoksena. Vaikka miehemme olivatkin suhteellisen kokemattomia oli heillä runsaasti länsimaista tietoa. Lo 1:n hyvä käyntiinlähtö todistaa ristisiitoksen onnistuneisuutta. Toivomme, että vastaisuudessakin voisimme harjoittaa itä-länsi-sillan rakennustoimintaa. IVO:ssa on suuri kiinnostus suunnitteluyhteistyöhön. Oma iskukykyinen joukkomme pystyisi varmaan hyödyttämään myös neuvostoliittolaisia. Toivottavasti symposio myötävaikuttaa tähän suuntaan. Laitoksesta tulee parempi, mikäli molemmat osapuolet osallistuvat suunnitteluun. Toivon, että tämän symposion yhteydessä käytävissä neuvotteluissa pääsemme yksimielisyyteen työnjaosta. Jos suunnitteluyhteistyö pääsee käyntiin, pääsevät varmasti komponentteja ja järjestelmiä valmistavat kollegamme mukaan leikkiin. Asetan nämä toivomukset todella kaikkien teidän sydämelle.

Nevskij, Sojuzglavzagranatomenergo, päähallinnon johtaja: Lo 1:n rakentaminen, joka aloitti neuvostoliittolais-suomalaisen yhteistyön

ydinteknologian sektorilla on suuresti myötävaikuttanut alan kehitykseen Suomessa. Tästä on osoituksena IVO:n suunnittelijajoukko, Finnatomien laitevalmistuskapasiteetti sekä merkittävästi kasvanut Säteilyturvallisuuslaitoksen toiminta. Kuinka meidän olisi yhteistyötä jatkettava? Paras tie 1000 MW:n laitoksen kohdalla olisi mielestäni se, jonka Numminen edellä viitoitti. Eräs oleellinen yhteistyön muoto on symposioiden järjestäminen. Totean tämän tilaisuuden järjestelyjen onnistuneen erinomaisesti vaikeissa olosuhteissa ja haluan yhtyä aikaisempiin kiittäviin lausuntoihin. Lopuksi toteaisin, että yhteistyö kehittyy parhaiten Lo 3:n suunnittelun myötä.

Jäfs, toimitusjohtaja, Oy Finnatom Ab: Haluaisin ensimmäiseksi todeta, että Finnatomien lisäksi useat muutkin organisaatiot ovat olleet tätä symposiota toteuttamassa. Kun lähdimme tänne oli tavoitteenamme kolme seikkaa. Halusimme kertoa valmistuskapasiteetistamme ja -mahdollisuksistamme. Halusimme kuulla mitä Neuvostoliitossa tällä sektorilla tapahtuu ja halusimme päästä keskustelemaan asiantuntijatasolla erilaisista teknisistä kysymyksistä. Meillä on se käsitys, että olemme saavuttaneet päämäärämme erittäin hyvin.

Panelikeskustelun jälkeen esitettiin Lo 1:n rakentamista kuvaava elokuva.

Symposion päätöspuheenvuoron käytti Finnatomien hallituksen puheenjohtaja G. Ehrnrooth, Oy Wärtsilä Ab, todeten mm. erään mittavan suomalais-neuvostoliittolaisen yhteistyökohteen Lo 1:n rakentamisen tultua saatettua kunnialliseen päätökseen. Kun näin merkittävä hanke on päätöksessä on luonnollisesti katsottava yhteistyölle jatko-kohteita. Näiden löytymiseen on tämä symposio varmasti myötävaikuttanut, vaikka lähitulevaisuudessa voikin tulla pieni lasku aktiiviteetissä. Suomessa tilanne on tällä hetkellä sellainen, että valmiutta ja kapasiteettia on tarjolla hyvin nopeaankin toimintaan. Toivomme, että neuvostoliittolainen osapuoli voisi käyttää tätä hyväksi.

Suomalais-neuvostoliittolaisen
ydinenergia-alan symposiumissa
Moskovassa 13.10.1977 pidetty
esitelmä

TkT I.V.Kuhtevitsh
projektisuunnittelu-
päällikkö LOTEP
(Teploelektroprojekt-
instituutin Leningradin
osasto)

LOTEPIN KOKEMUS YHTEISTYÖSTÄ
IMATRAN VOIMA OSAKEYHTIÖN
KANSSA LOVIISAN YDINVOIMA-
LAITOSTA SUUNNITELTAESSA

Loviisan ydinvoimalaitoksen projekti toteutettiin suomalais-neuvostoliittolaisena yhteistyönä. Sopimus ydinvoimalaitoksen rakentamisesta sisälsi seuraavan suunnittelutöiden jaon:

Suomalainen osapuoli vastasi projektin kokonaiskoordinoinnista, sähköteknillisen osan, instrumentoinnin, automatiikan, reaktorirakennuksen, apurakennuksen sekä kaikkien työmaan apurakenteiden suunnittelusta.

Neuvosto-osapuoli suoritti prosessiosan ja konesalin rakennusosan suunnittelun sekä laati tekniset spesifikaatiot laitoksen automatiikalle, reaktorirakennuksen, apurakennuksen ja nestemäisten jätteiden varaston rakennusosalle sekä sähköteknillisen osan suunnittelulle.

Loviisan laitoksen suunnittelutyön luonnetta neuvosto-osapuolelle kuvasivat seuraavat erikoispiirteet:

1. Laitoksen suunnittelussa huomioon otettavien suunnittelukriteerien ja normiaineiston uutuus.
2. Sopimuksessa määritelty laitoksen kireä rakennusaikataulu.
3. Kotimaisten ja ulkomaisten organisaatioiden suorittamien eri projektiosien keskinäisen sovittamisen vaikeus.
4. Suunnittelupäätösten hyväksyttäminen suomalaisella osapuolella, mm. suomalaisilla viranomaisilla.

Seuraavassa tarkastellaan hieman yksityiskohtaisemmin yllä mainittuja erikoispiirteitä.

1. Ydinvoimalaitoksen rakennussopimuksen mukaisesti projekti tuli laatia länsimaissa käytössä olevien "Yleiset suunnittelukriteerit ydinvoimalaitosten rakentamista varten" -määräysten mukaisesti. Suunnittelutöiden alussa näistä kriteerivaatimuksista ei neuvostoliittolaisten organisaatioiden asiantuntijoilla kuitenkaan ollut selvää kokonaiskuvaa.

Lisäksi tuli sopimuksen mukaan tutkia ja vertailla yli 350 suomalaista normia ja lakisäädöstä vastaaviin neuvostoliittolaisiin normeihin. Näiden lakisäädösten ja normien vaatimukset koskivat ydinvoimalaitoksen suunnittelun eri aloja sekä laitteiden, putkistojen ja venttiilien valintaa.

Neuvostoliittolainen osapuoli sai normit ja lakisäädökset tavallisesti alkuperäisinä, toisin sanoen suomen-, ruotsin-, saksan- ym. kielisinä. Niiden kääntäminen, jakelu, sopimusnormien tutkiminen ja vertailu neuvostoliittolaisiin normeihin vei pitkän ajan.

Tilaaajan suunnittelukriteerien ja normiaineiston tutkiminen tapahtui samanaikaisesti työpiirustusten laatimisen ja ydinvoimalaitoksen rakentamisen kanssa, minkä vuoksi siihen liittyi suuri määrä lisätyötä. Normiaineiston ja suunnittelukriteerien virheellinen ymmärtäminen aiheutti huomattavan määrän turhaa suunnittelutyötä, rakennuspuolella muutoksia sekä monessa tapauksessa teknisten arvojen ja määrien muutoksia jo valmistusasteella olevassa laitteistossa. On todettava, että epätäsmällinen suunnittelukriteerien ymmärtäminen projektitöiden alussa oli ominaista niin neuvostoliittolaisen kuin suomalaisenkin osapuolen asiantuntijoille. Täydellinen kuva "Yleisten projektikriteerien" vaatimuksista alkoi olla suunnittelijoilla vasta kolmen osapuolen yhteistyön jälkeen, kun Siemensin asiantuntijat tulivat mukaan laitoksen automatisoinnin spesifikaatioiden laatimiseen vuosina 1973-74.

2. Laitoksen kiristetty rakennusaikataulu häiritsi projektitöiden normaalia kulkua, jonka määräävät Neuvostoliitossa voimassa olevat normiehdot. Niiden mukaan Loviisan kaltainen projekti on suoritettava kahdessa vaiheessa, ensin tekninen projekti ja sitten työpiirustusvaihe. Tällöin jo ydinvoimalaitoksen "teknisen projektin" vaihe on suoritettava laitoksen perus- ja apulaitteiston projektien (tai riittävän täydellisten lähtötietojen) perusteella.

Loviisan ydinvoimalaitosprojekti laadittiin suoraan työkuvinä. Rakennustöiden suoritusspesifikaatioita reaktorirakennuksen osalta neuvostoliittolainen osapuoli alkoi antaa 4 kuukautta sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen eli silloin kun sillä ei vielä ollut ydinvoimalaitosjärjestelmien lämpöprosessikaavioita, laitteiston lähtöarvoja eikä paikkansapitäviä laitteiston sijoittelua voimalaitoksen rakennuksissa. Laitteiston perustietojen anto viipyi kotimaisen teollisuutemme toimesta, koska sopimusehtojen täyttäminen tiesi rakennemuutoksia sekä käytännöllisesti katsoen koko voimalaitokselle asennettavan laitteiston uudelleenkehittelyä.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden perustelemiseksi tehty tieteellinen työ, jonka tulosten perusteella annettiin suositukset laitteiston prosessikaavioiden ja laiteominaisuuksien osalta, samoin kuin laitteiston rakennekehitys, tapahtui samanaikaisesti voimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen kanssa.

Putkistojen työkuviin laatimisajat määräytyivät sopimuksessa sovituista laitoksen käynnistysajoista sekä putkistojen tilaamiseen ja valmistamiseen valmistajatehtaalla tarvittavasta ajasta. Turvatakseen putkistojen toimituksen rakennustyömaalle vuonna 1974, LOTEPin tuli laatia työkuvat vuonna 1973. Toimitusaikojen myöhästymisen välttämiseksi putkistosuunnitelma laadittiin riittämättömien laitteistolähtötietojen perusteella ja melkoisen laitteistojoukon lähtötietojen puuttuessa kokonaan.

Tämä seikka, samoin kuin yllä mainittu epäselvyys normiaineiston suhteen, aiheutti huomattavan määrän suunnittelumutoksia ja -lisäyksiä. Näitä tehtiin kaikissa ydinvoimalaitoksen rakennusvaiheissa mukaan luettuna asennus ja koekäyttö.

3. Loviisan ydinvoimalaitosta suunniteltaessa koettiin vaikeuksia projektin eri osien hyväksyttämässä.

Projektin toteutus niinkin monimutkaisessa rakennustyössä kuin nykyaikainen ydinvoimalaitos on, vaatii kokonaistyötä ja jatkuvaa keskinäistä projektin eri osien hyväksyttämistä monen alan, kuten prosessin, sähköön, rakentamisen, vesitekniikan, automatiikan, ilmastoinnin, erikoisvedenpuhdistuksen, kuljetusprosessiosan, viemäroinnin ym. edustajalla. Keskinäinen hyväksyttäminen Loviisan laitoksen suunnittelussa vaikeutui oleellisesti sopimuksessa määrättyllä projektiosien vastuujaolla neuvostoliittolaisen ja suomalaisen osapuolen kesken. Tämän lisäksi kumpikin osapuoli käytti eri maiden organisaatioita, jotka toimittivat erilaista laitteistoa ja suorittivat jonkin laitoksen tai järjestelmän suunnittelun.

Tällainen tilanne johti huomattavan laajaan kirjeenvaihtoon sekä lukuisiin neuvotteluihin ja kokouksiin, mikä vei aikaa kummankin osapuolen pätevimmiltä suunnitteluasiantuntijoilta, joista muutenkin oli pulaa koko Loviisan voimalaitoksen suunnittelun aikana. Täyttä keskinäistä sovellutusta projektissa ei kuitenkaan onnistuttu saavuttamaan.

Projektin eri osien hyväksymisen vaikeus yhdessä voimalaitoksen tiukan rakennusaikataulun kanssa johti siihen, että neuvostoliittolainen osapuoli oli pakotettu laatimaan putkistojen työskuvat rakennusosan spesifikaatioiden eikä rakennustyökuvien perusteella. Omalta osalta suomalainen osapuoli laati putkistokuvien kanssa sovittamattomia kaapelireittien työskuvia.

Kaikki yllä mainittu vaikutti heikentävästi myös suunnittelun laatuun ja johti lisätöihin asennuksen aikana.

4. Viimeisenä, tärkeimpänä suunnittelutyön erikoisuutena oli se suuri mitoituksen perusteluiden määrä, joka jouduttiin tekemään suomalaisen osapuolen, lähinnä suomalaisten viranomaisien, vaatimuksesta. Mitoituksen perustelut vaativat useissa tapauksissa uusien laskentamenetelmien omaksumista ja joskus jopa sellaisten menetelmien laatimista, joita ei ole ennen käytetty muiden kotimaisten ja ulkomaisten ydinvoimalaitosten suunnittelussa. Tämä osaltaan teki välttämättömäksi käyttää suunnittelutyössä monesta tutkimus-tieteellisestä laitoksesta ja laboratoriosta olevia henkilöitä.

On todettava, että eräät mitoitusperusteet ja muutokset, jotka tehtiin suunnitteluun suomalaisen osapuolen vaatimuksesta, määriteltiin sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen julkaistussa uudessa "Yleiset suunnittelukriteerit ydinvoimalaitosten rakentamista varten" -versiossa.

Kaikki yllä mainitut peruserikoisuudet vaikuttivat Loviisan voimalaitoksen suunnittelutöiden vaikeuteen. Kiitos kummankin osapuolen suunnittelijoiden ponnistelujen nämä vaikeudet yleisesti ottaen voitettiin, minkä todistuksena on ensimmäisen yksikön onnistunut käynnistys. Loviisan voimalaitoksen kahden ensimmäisen yksikön suunnittelutöiden aikana saatuun kokemukseen perustuen on seuraavien ydinvoimalaitosten suunnittelutöissä otettava huomioon seuraavaa:

1. Suunnittelu on suoritettava kahdessa vaiheessa - tekninen projekti ja työpiirustukset. Tällöin tulee teknisen projektin laadinnan perustua peruslaitteiston hyväksytyihin teknisiin projekteihin ja täydellisiin lähtöarvoihin apulaitteiston osalta.
2. On välttämätöntä määritellä täsmällisemmin normit ja suunnittelukriteerit, joiden perusteella ydinvoimalaitoksen projekti laaditaan ja laitteisto konstruoidaan.
3. Laadittaessa ydinvoimalaitoksen kokonaisprojektia kahden osapuolen toimesta on otettava huomioon projektin eri osien hyväksymiseen ja soveltamiseen tarvittava työ ja aika. Rationaalisin tapa on suunnittelijoiden yhteistyön suorittaminen samalla maaperällä.
4. Ennen laitoksen rakennustyön alkua pitää olla olemassa keskinäisesti laadittu ja kummankin osapuolen toimesta hyväksytty ydinvoimalaitoksen tekninen projekti. Poikkeamiset teknisen projektin teknisistä ratkaisuista työpiirustuksia laadittaessa eivät saa olla sääntönä.

SUOMALAIS-RUOTSALAINEN SECURE-LÄMMITYSREAKTORIPROJEKTI PÄÄTTYNYT

Matti Hannus
VTT/YDI

Vuoden 1976 alussa käynnistettiin suomalais-ruotsalainen yhteistyöprojekti, jonka puitteissa suoritettiin kaukolämmön tuottoon soveltuvan reaktorilaitoksen alustava suunnittelu ja turvallisuusselvitys. Projekti päättyi syyskuussa 1977. Työhön osallistui kummastakin maasta alan teollisuusyritys ja tutkimuslaitos: AB ASEA-ATOM, AB Atomenergi, OY FINNATOM AB ja VTT. Tutkimuksen kokonaisvolyymi oli 408 henkilötyökuukautta, joista suomalaisten sopimusosapuolten osuus oli 158.

Yhteistyöprojektiä edelsivät Ruotsissa ja Suomessa asiasta erikseen suoritettut selvitykset, jotka osoittivat ajatuksen pienistä ydinlämpölaitoksista realistisiksi. Pontta asialle on antanut öljykriisi 1973 ja sen jälkeen tapahtunut energiaraaka-aineiden hinnannousu. Tutkimuksen ajankohta liittyy sikäli Ruotsin energiapolitiiseen ohjelmaan, että tulosten piti ehtiä mukaan valtiopäiville maaliskuussa 1978 jätettävään energiakomission loppumietintöön 80- ja 90-lukujen energiapolitiittisista vaihtoehdoista ja sen jälkeen aiheesta käytävään valtiopäiväkeskusteluun.

SECUREn syntyvaiheista

Vaikka SECURE-projektia on jo hieman julkisesti esiteltykin, lienee paikallaan valottaa niitä olosuhteita, joissa tämä jossain määrin epäkonventionaalinen ratkaisu syntyi.

Vuoden 1976 tammikuussa aloitti suunnitteluryhmä toimintansa Asea-Atomin tiloissa Västeråsissa. Ryhmässä työskenteli parhaimmillaan 11 VTT:n ja Finnatomien edustajaa, jotka muodostivat suunnitteluryhmän varsinaisen ydinjoukon. Ruotsalaisten osuus suoritettiin etupäässä erillisinä osatehtävinä, jotka tilattiin asianomaisilta tarpeen vaatiessa.

Rinnan suunnitteluryhmän kanssa toimi itsenäinen turvallisuusryhmä, jolla oli siis tilaisuus seurata suunnittelun edistymistä aivan alusta alkaen. Ryhmä koostui VTT:n ja Atomenergin edustajista.

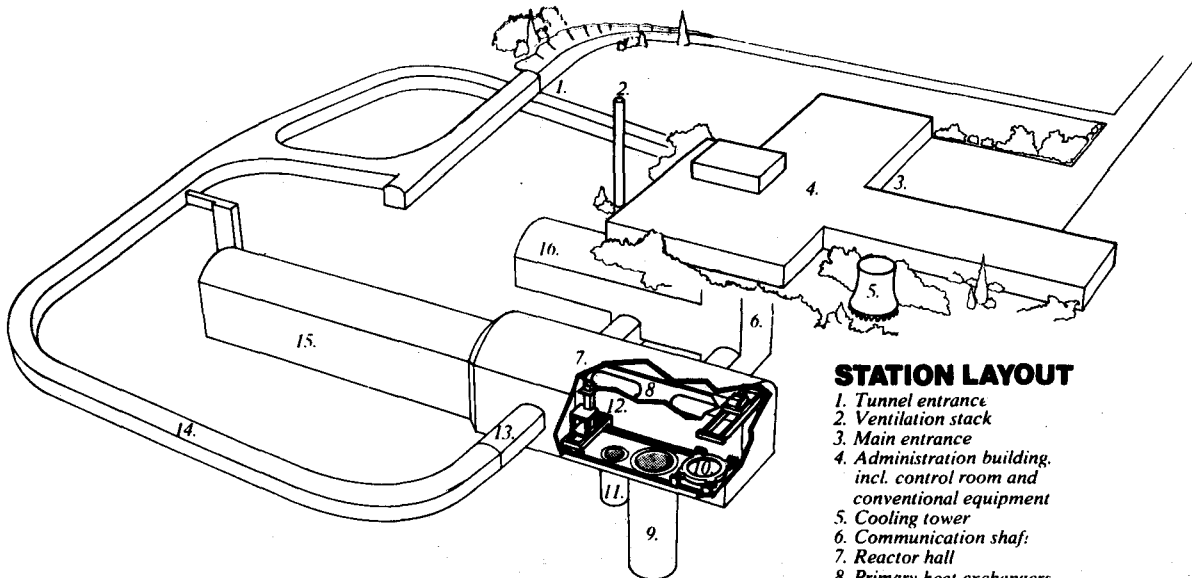
Lisäksi projektissa toimi ns. markkinointiryhmä, verifiointiryhmä sekä potentiaalisia käyttäjiä edustava referenssiryhmä. Vastuun projektista kantoi sopimusosapuolien muodostama johtoryhmä.

Tyyppiävalintavaihe

Työskentelyn alkaessa oli tiedossa mahdollisimman vähän mielikuvitusta rajoittavia reunaehtoja. Ruotsalaisen projektijohdon vakaa käsitys oli, että lähisijoituksen mahdollistamiseksi lämmitysreaktorin turvallisuuteen olisi kiinnitettävä keskeinen huomio. Luonnollinen ratkaisu kyseeseen tulevalle lämpötila-paine-alueella oli allasreaktori, joka omaisi mahdollisimman hyvän passiivisen turvallisuuden. Prosessilämmön tuottamista ei juuri harkittu sillä se olisi johtanut tässä mielessä epätoivottuihin paineisiin. Lämpölaitosten edustajat eivät myöskään esittäneet toiveita prosessilämmön suhteen.

Jo alussa selvisi, että lämmönsiirto kaukolämpöverkkoon tulisi suorittaa sekundääripiirin välityksellä. Ruotsalaiset tunsivat vetoa kalliosijoitukseen sillä perusteella, että eräs tärkeä motiivi ydinlämpölaitoksen puolesta oli juuri krii-

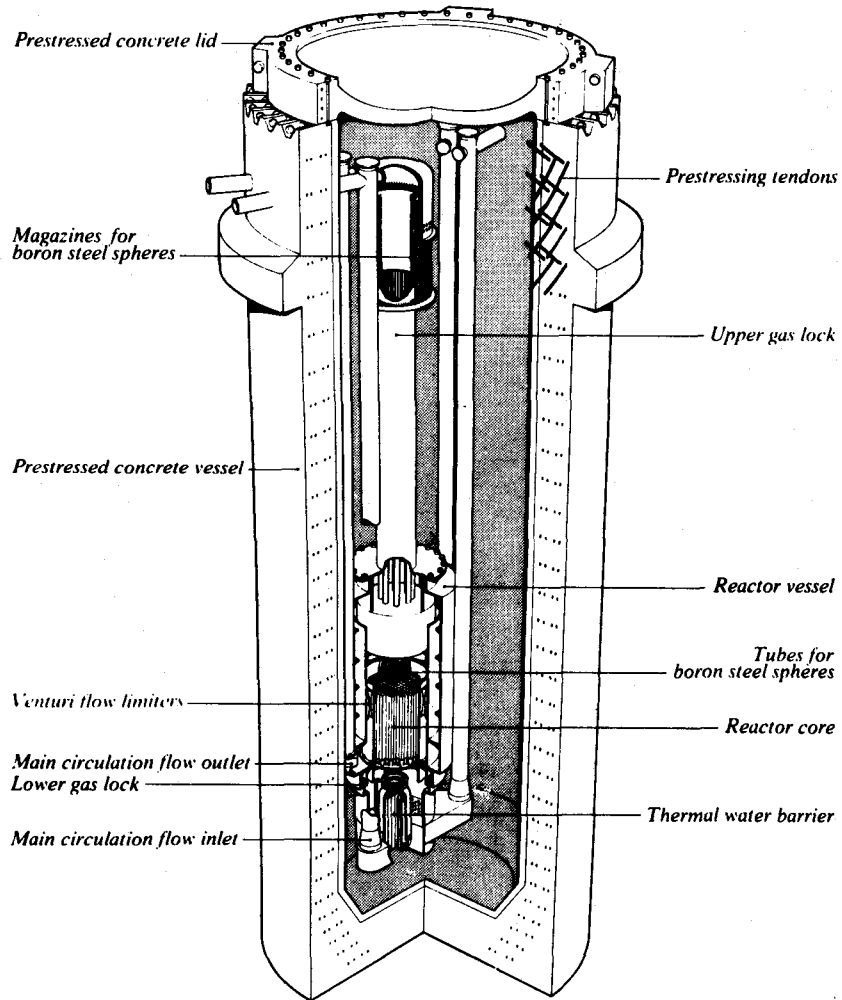
SECURE 200 MW(th) NUCLEAR DISTRICT HEATING PLANT

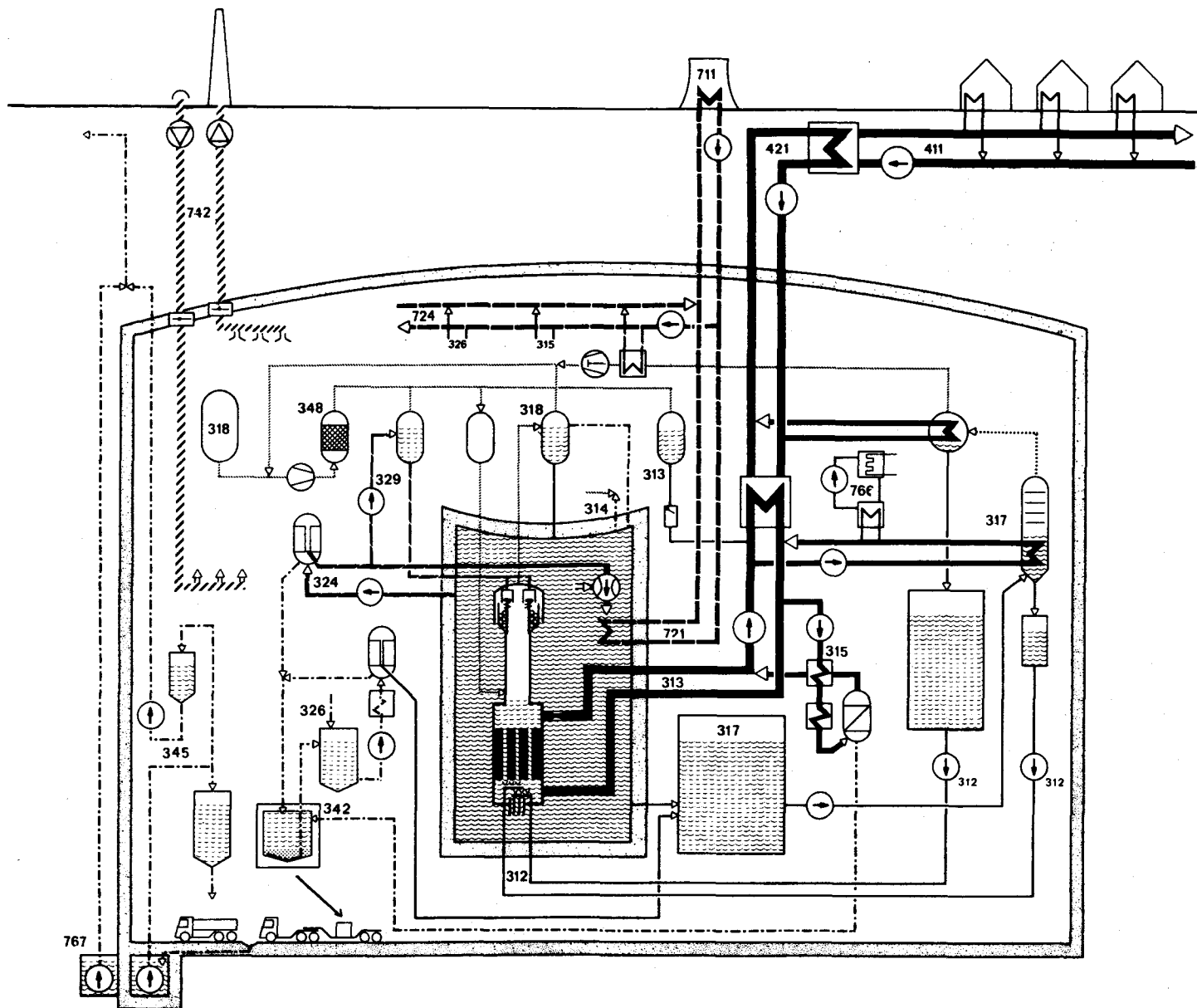


STATION LAYOUT

1. Tunnel entrance
2. Ventilation stack
3. Main entrance
4. Administration building, incl. control room and conventional equipment
5. Cooling tower
6. Communication shaft
7. Reactor hall
8. Primary heat exchangers
9. Reactor pool
10. Vessel lid during refuelling
11. Fuel cask pool
12. Fuel handling machine
13. Air lock
14. Transport tunnel
15. Auxiliary system cavern
16. Electrical system cavern

REACTOR POOL AND INTERNALS



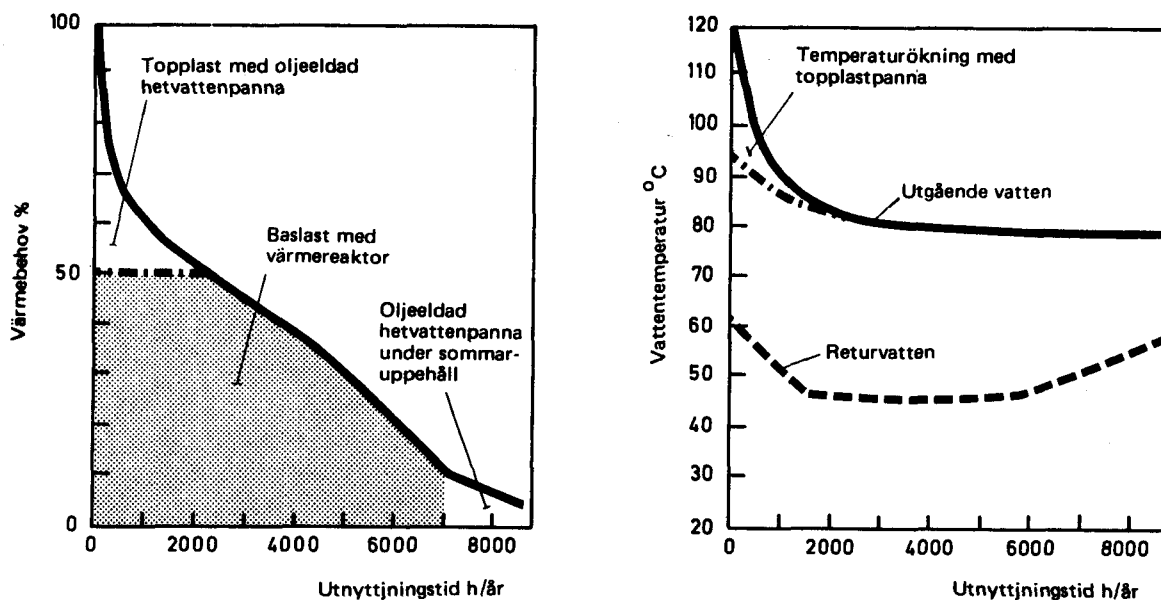


- 312 Reaktivitetskontrollsystem
- 313 Huvdcirkulationssystem
- 314 Avblåsningssystem
- 315 Reningsystem för primärvatten
- 317 Beredningssystem för borsyra och renavatten
- 318 Gassystem för gaslös och tryckhållning
- 324 Reningsystem för vattnet i betongtanken
- 326 Dränagesystem för kontrollerat läckage
- 329 Hydraulsystem för mekaniska absorbatorer
- 342 System för tillfällig förvaring av aktivt avfall
- 345 Golvdränage för kontrollerat område
- 348 Rekombinationssystem
- 411 Shunt- och anslutningssystem till värmenätet
- 421 Mellankrets
- 711 Kyltorn för avställd reaktor
- 721 Mellankylsystem för avställd reaktor
- 724 Mellankylsystem för komponenter
- 742 Ventilationssystem för kontrollerade utrymmen
- 766 Uppvärmningssystem för processbehov
- 767 Grundvattendränagesystem

Huvudflödesschema.

siaikaisen riippumattomuuden lisääminen ulkomaisista energiatoimituksista. Kallioluolaan sijoitettua laitosta voitaisiin ajaa pommitusuhan vallitessakin niin kauan, kun laitoksen maanpäälliset osat ovat käytettävissä.

Kaukolämpöveden maksimilämpötila Pohjoismaissa on yleensä 120°C , jota kuitenkin tarvitaan vain vuoden kylmimpinä päivinä. Jos tyydyttäisiin vain peruskuorman kattamiseen, riittäisi 95°C kaukolämpövesi. Molempia vaihtoehtoja tutkittiin kunnes lämpölaitosten suosituksesta päädyttiin alempaan lämpötilavaihtoehtoon.



Varaktighet av fjärrvärmelast och -temperatur.

Reaktorin tehon tuli olla alueella 100...400(600) MWth. Pienemmällä yksiköillä olisi selvästi suurempi kysyntä, kun toisaalta tehon suurentaminen epäilemättä parantaisi oleellisesti taloutta. Päätettiin valita 200 MWth suunniteltavan tyyppilaitoksen kooksi varautuen kuitenkin mahdollisuuteen käyttää samoja periaateratkaisuja koko kyseeseen tulevalle tehoalueella.

Turvallisuusfilosofia

Tyypivalintavaiheen aikana tehdyt ratkaisut perustuivat omaksuttuun tavoitteeseen "inherentin" (luontaisen, passiivisen) turvallisuuden saavuttamisesta. Turvallisuusfilosofia johdettiin seuraavista näkökohdista:

- Ollakseen taloudellisesti kilpailukykyinen on ydinlämpölaitos voitava sijoittaa lämmitettävän asutuskeskuksen välittömään läheisyyteen.
- Viranomaisien vakuuttamisen lisäksi on tällöin kyettävä voittamaan myös suuren yleisön luottamus laitoksen turvallisuuteen.
- Tällöin on ensiarvoisen tärkeää kyetä havainnollisesti ja kategorisesti osoittamaan vakaviin seurauksiin johtavien onnettomuusketjujen mahdottomuus.
- Laitoksen pienen tehon takia on passiivinen turvallisuus taloudellisesti edullinen ratkaisu.

Voidaan todeta, että juuri tyyppiävalintatyön ollessa käynnissä vuoden 1976 kevät-talvella ja jo ennen koko projektin alkamistakin Ruotsissa riehui poliittinen asemasota ydinvoiman turvallisuudesta kuumimmillaan. Sittemmin päähuomio suuntautui jätekysymykseen.

Valittavalta reaktorityypiltä edellytettiin siten seuraavia ominaisuuksia:

- Laitoksen turvallisuus on riippumaton aktiivisista turvajärjestelmistä ja operattorin toimista oletetussa häiriö- tai onnettomuustilanteessa (esim. säätösauvojen toiminta, hätäjäähditys, varavoiman saanti jne.).
- Rakenteellisin ratkaisuin eliminoidaan suurten huomattavia ympäristövaikutuksia aiheuttavien onnettomuuksien tai sabotaasitoimien teoreettinenkin mahdollisuus (esim. jäädytteen menetys).
- Laitoksen turvallisuus taataan yksinkertaisella ja havainnollisella tavalla ilman riippuvuutta mutkikkaista teknisistä järjestelmistä.

Tarkastellut reaktorivaihtoehdot

Projektin osallistujille oli tyyppiävalintavaihe varmasti inspiroivin. Intensivisimmän aivoriihen aikana syntyneistä reaktorityypeistä useampikin näki päivänvalon norttiaskin kannessa. Tarkastellut tyypit voidaan jakaa kahteen luokkaan:

1) Allasreaktorit, joissa primaaripiiri ja kylmä, boorattu allasvesi erotetaan kaasulukkojen tms ei-mekaanisen järjestelyn avulla. Kaasulukolla voidaan ymmärtää ylösalaisin olevaa U-putkea, jossa oleva kaasukupla estää eri haaroissa olevan vesien sekoittumisen. Kaasulukolla voidaan saada aikaan suuruusluokkaa parin barin paineistus tekemällä U-putken toinen haara toista pitemmäksi. Onnettomuustilanteiden jälkeinen jäähditys oli näissä tyypeissä järjestetty periaatteessa siten, että kaasulukkojen kaasu purkautuu ja allasvesi pääsee avautuneen kaasulukon kautta sydämeen ja edelleen toisen kaasulukon kautta takaisin altaaseen. Tämän tuli tapahtua luonnonkierrolla.

2) Suljetut, paineistetut reaktorit muistuttavat periaatteessa normaalia painevesireaktoria paineen vain ollessa oleellisesti pienempi. Onnettomuustilanteen jälkeinen jäähditys tapahtuu allasveden avulla esim. allasvedellä jäädytetyissä hätälauhduttimissa tai reaktoripaineastian murtolevyjen lauetessa ja päästäessä allasveden sydämeen. Tiedyt onnettomuusketjut eliminoiduvat kun primaaripiirin pumput ja lämmönsiirtimet integroidaan paineastian sisään. Paineastian sisältämä suuri vesimäärä takaa jäähdityksen häiriön alkuvaiheessa.

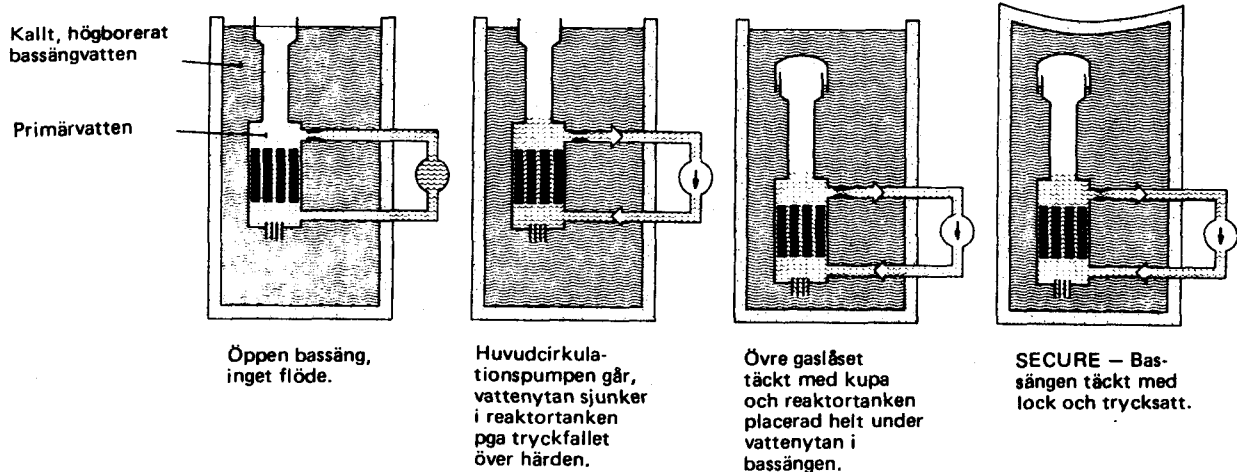
Jälkimmäisen ryhmän kaasi sittemmin 95^oC kaukolämpöveden valinta. Yleensä eri vaihtoehtojen Achilleen jäniteeksi muodostui matalassa paineessa tapahtuva höyrymuodostus ja virtaussuuntien kääntyminen. Eräissä tapauksissa esiintyi jopa (mitoitustapauksena olevan epäonnistuneen säätösauvasammutuksen jälkeisessä tilanteessa) geotermisen energian ystäville tuttu geysiiri-ilmiö reaktorin vuoroin hörpätessä vettä sisään ja vuoroin sylkäistessä vettä ja höyryä ulos. Vaikeudet olivat lähinnä laskennallisia - vaikkakin jäähdityksen näissäkin tapauksissa uskottiin olevan turvattu, asian osoittaminen tuotti vaikeuksia.

Höyrymuodostuksen välttäminen kaikissa tilanteissa alkoikin pian kangastella suunnittelijoiden rohkeimmissa unelmissa.

SECURE

Se reaktorityyppi, joka lopulta lunasti suunnitteluryhmän korkealle asetetut toiveet sai nimekseen SECURE. Tämä myönteisiä mielteitä herättävä nimi on johdettu sanoista: Safe and Environmentally Clean Urban REactor. Reaktorityyppi tuli esiin mustana hevosenä, johon ei aluksi osattu kiinnittää niin suuria toiveita. Siinä oli kieltämättä tiettyjä epäkonventionaalisia piirteitä. Idea onkin alunpitäen kotoisin aivoriihen siltä kaudelta, jolloin kaikki ehdotukset oli määritetty arvokkaiksi.

SECUREn perusidea on varsin yksinkertainen: Systeemiin on varastoitu riittävä määrä potentiaalienergiaa, joka voidaan vapauttaa suorittamaan tehokas pikasammutus ilman säätösauvoja, boorinruiskutusta tms. Tämä tapahtuu siten, että ylemmässä kaasulukossa oleva suuri kaasutilavuus pidetään normaalikäytön aikana paikallaan primääripiirissä tapahtuvan painehäviön (pumpun "imun") vaikutuksesta. Kierron häiriintyessä kaasukupla nousee Arkimedeen lain voimalla ylös ja imaisee perässään altaasta kylmää boorattua vettä, joka sammuttaa reaktorin. Kaasun poistuttua on sydäimestä avoin luonnonkiertoyhteys altaaseen, mikä takaa häiriöttömän jäähtytyksen. Pumpun pysäyttäminen/pysähtyminen sinänsä on siis pikasammutus.



Vattenlåsets funktionsprincip.

Primääripiiriin on lisäksi asennettu joukko venturiputkia. Tyyppiä ylitehotransientti, putkenkatkeaminen, paineenmenetykset jne olevissa onnettomuuksissa niissä tapahtuva kavitointi jarruttaa primääripiirin virtausta niin, että kaasulokon purkautumiseen perustuva sammutus käynnistyy.

Ei säätösauvoja

Reaktorin normaalikäytön aikainen tehonsäätö ja normaali sammutus tapahtuvat jäähtytteen booripitoisuutta muuttamalla. Sammutuksen ollessa turvattu pääkiertopumpujen ja venturiputkien avulla ei siis löytynyt käyttöä säätösauvoille. Reaktori varustettiin kuitenkin toisella riippumattomalla sammutusjärjestelmällä, jonka käyttö on ajateltu rajoitettavaksi vain hyvin hypoteettisiin olosuhteisiin. Mahdollisesti sitä joudutaan käyttämään myös pitempien reaktoriseisokkien aikana. Sammutus tällä järjestelmällä tapahtuu pudottamalla booripitoisia teräskuulia polttoaine-elementeissä sijaitseviin putkiin. Vaihtoehtona olisivat yksinkertaiset, pudotettavat sammutussauvat, mutta kuulajärjestelmää pidettiin parempana alhaisempien toleranssivaatimusten takia.

SECURE-projektin jatko Suomessa

Seuraavaksi pyritään VTT:n ja Finnatomien toimesta tarkemmin kartoittamaan SECURE-ydinlämpölaitoksen toteuttamismahdollisuuksia Suomen oloissa. Tarkoituksena on suorittaa eräisiin potentiaalisiiin kohteisiin liittyvä sijoituspaikkaselvitys, arvioida laitoksen käytettävyyttä ja täydentää taloudellisuuslaskelmia. Lisäksi suoritetaan tiedotustoimintaa.

Alkuperäisenä ajatuksena oli pyrkiä - mikäli tulokset olisivat lupaavia, niinkuin ne ovat osoittautuneet olevankin - jatkamaan nyt päättynyttä projektia toisella 1,5 vuoden pituisella suomalais-ruotsalaisella yhteistyöprojektilla, joka tähtäisi teollisen tarjouksen tekemiseen.

Ruotsin poliittisen tilanteen vaikutus

Ruotsissa syksyn 1976 vaalien seurauksena tapahtunut hallituksen vaihdos on kuitenkin mutkistanut ja pitkistänyt asioita. Center-puolue omaksui vaalikampanjansa erittäin dogmaattisen ydinenergian käytön vastaisen kannan. Aluksi maali- tauluna oli reaktorilaitosten turvallisuus, mutta sittemmin jätekysymyksellä tuli olemaan keskeinen ideologinen merkitys puolueen imagolle. Center kiatoi itsensä niin vaalikampanjan aikana kuin myöhemmin hallituksessakin useisiin lukkiutumiin sellaisella ehdottomuudella, jota voi vain ihmetellä poliittisen puolueen ollessa kyseessä.

Kun sitten vaaleissa enemmistön saaneet porvarilliset puolueet joutuivat samaan hallitukseen oli ongelma valmis. Moderaatit edustavat ydinvoimakysymyksessä suunnilleen samaa kantaa kuin edellinen sosiaalidemokraattinen hallituskin ja ovat siten ainakin suunnitellun 13 ydinvoimalan toteuttamisen kannalla. Center on ehdottomalla 0-linjalla kun taas Folkpartiet määrittelee kantansa lineaarisella interpolaatiolla.

Vaakalaudalla on nyt siis ensimmäinen porvarillinen hallitus Ruotsissa 44 vuoteen. Poliittisten lukkiutumien takia on vaikea kuvitella, että hallitus voisi selviytyä eheänä sen ratkaistavaksi pian tulevista kysymyksistä kuten Ringhals 3:n tai Forsmark 1:n lataaminen. Pääministeri Fälldin on jo näissäkin kysymyksissä sitonut itsensä. Lisäksi poliittinen huopailu tämän suuruusluokan asioilla alkaa käydä siinä määrin kalliiksi, että voidaan epäillä muiden hallituspuolueiden halukkuutta jakaa vastuuta laskusta. Taloudellinen tilanne Ruotsissa kun on myös oleellisesti heikompi kuin vuoden 1976 vaalipuheiden päivinä.

On selvää, että SECURE-hanke näissä ympyröissä on vain "småpotatisar". Poliittisesti ummettuneen tilanteen johdosta on vaikea ennustella tapahtumien tulevaa kulkua rationaalisin perustein, mutta ratkaisun päivä epäilemättä lähestyy väijäämättömästi.

Tilanteen ratketessa ydinvoimalle suotuisaan suuntaan voidaan Ruotsissa odottaa myös SECURE-ydinlämpölaitoksen saavan uutta tuulta purjeisiinsa. Nykyisen epävarmuuden vallitessa ei kuitenkaan Ruotsissa ole ollut perusteita jatkaa hankkeen konkreettista kehittämistä pitemmälle, vaan ilmeisesti joudutaan odottamaan tilanteen selkiintymistä ainakin vuoden 1978 ajan.

Suomessa lienee sen verran todellisiakin ongelmia ettei tällaisia tulehtumia pääse syntymään. Periaatteessa ei hankkeen hitaampi edistyminen Ruotsissa myöskään rajoita mahdollisen ensimmäisen laitoksen toteuttamista Suomessa. Onhan reaktorivalmistaja Asea-Atom vakuuttanut tällaisten laitosten tulevaisuudesta ja kaikki tarvittava tuki hankkeen toteuttamiselle saatavissa.

Lisätietoa

1. L. Nilsson and M. Hannus, "Finns and Swedes announce results of joint study on underground plant". Nuclear Engineering International, August 1977, ss. 50...52
2. L. Nilsson and M. Hannus, "SECURE Nuclear District Heating Plant", FNS-ENS-ANS Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, August 21-24, 1977, Otaniemi, Finland
3. H. Cransell and R. Höglund, "Core Design and Dynamics of the SECURE District Heating Reactor", FNS-ENS-ANS Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, August 21-24, 1977, Otaniemi, Finland.
4. J.P. Bento and T. Mankamo, "Safety Evaluation of the SECURE District Heating Plant", FNS-ENS-ANS Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, August 21-24, 1977, Otaniemi, Finland.
5. M. Hannus, "Thin-walled PCRV (Prestressed Concrete Reactor Vessel) for Urban District Heating Reactors", Paper H1/3, Proc. 4th Intl. Conf. on Structural Mechanics in Reactor Technology, San Francisco, U.S.A., August 15-19, 1977.

6. M. Hannus ja E. Tuononen, "Ruotsalais-suomalainen insinööriryhmä suunnitteli ydinlämpölaitoksen 100 000 asukkaan yhdyskuntaa varten", Rakennuslehti no 39, 29.9.1977.
7. SECURE-esite, AB ASEA-ATOM, AB Atomenergi, OY FINNATOM AB, VTT, Helsinki 1977, 16 s. (Toimitettu englannin-, ruotsin- ja suomenkielisenä; jaetaan tämän ATS-Ydintekniika-lehden numeron mukana.)

NORJAN HALDEN - POLTTOAINETUTKIMUKSEN KESKUS

1. Reunion

Fredrikstenin linnoituksella Etelä-Norjassa, Ruotsin rajalla, käy vuosittain noin parisataatuhatta turistia tutustumassa historiaan yli 300 vuoden varrelta, mm. Kaarle XII:n viimeiseen taistelutantereeseen ja postikor-tinkauniiseen Haldenin (ent. Fredrikshald) kaupunkiin vuonon rannalla. Elokuussa 1977 oli kävijöiden joukossa omalla toiviomatkal-laan lähes viisikymmentä perhettä eri maista. Heidän kiinnostuksensa kohteena oli erikoi-sesti pala Haldenin lähi-historiaa.

He tulivat tutustumaan siihen, mitä Haldenin keskellä vuorella sijaitsevan tutkimusreaktorin (maks. 25 MW_t) avulla nykyään tutkitaan ja ke-hetellään. Lisäksi he tulivat tapaamaan vanhoja tutkimustovereitaan ja ystäviään, suunnistamaan ja nauttimaan norjalaisten aikaansaamasta välit-tömästä ilmapiiristä.

2. Haldenin tutkimukset

Halden-projekti perustettiin 1958 OECD:n puit-teissa. Aluksi tavoitteena oli raskasta vettä käyttävän luonnonkiertoreaktorin ominaisuuksien tutkiminen. Kun tämä reaktortyyppi ei lyönyt itseään läpi voimantuotannossa, Haldenissa kes-kityttiin kevytvesireaktoreiden dynamiikan, polttoaineen ja säädön tutkimiseen. Haldenissa kehitetyn monipuolisen ja tarkan sydäninstrumen-toinnin ansioista Halden on ollut jo vuosia polt-toaineen käyttäytymisen selvittämisessä alan tut-kimuksen kärjessä, huolimatta projektin pienuu-desta (noin 160 henkilöä). Osanottajia on tullut

mukaan USA:sta ja Japanista asti (mm. GE ja USA:n NRC); ulkomaalaisten tutkijoiden lukumäärä on noin 50.

Haldenin tutkimustuloksille antaa erityistä arvoa se, että ne perustuvat reaktorissa ("in pile") kokeiden aikana mitattuihin arvoihin, eikä vain jälkikäteen polttoaineesta tehtyihin havaintoihin ("post irradiation"). Koepolttoainenipuissa on mm. tehojakautumaa, polttoainesauvan lämpötiloja, fissiokaasun painetta ja suojakuoren pituudenmuutoksia mittaavia laitteita. Käytössä on myös sauvan profiilia mittaava laite, joka sauvaa pitkin liikkueensa havaitsee muutaman mikrometrinkin muutokset sauvan halkaisijassa.

3. Mitä hyötyä projektista on saatu Suomeen

Sekä Loviisan että Olkiluodon voimalaitoksia suunniteltaessa on käytetty hyväksi eräitä Haldenin kansainvälisen yhteistyön piirissä saatuja kokemuksia. Meillä on mm. osattu varhaisessa vaiheessa kohdistaa huomiota polttoaineen käyttäytymiseen normaaleissa kuormitustapauksissa ja tehonmuutoksissa, polttoaineen mitoitukseen, vaurioiden välttämiseen ja reaktorisydämen valvontaan. Nämä seikat ovat viime aikoina saaneet ammattipiireissä lisääntyvää huomiota.

Kummallakin ydinvoimalaitoksella (Loviisa, Olkiluoto) reaktorisydämen instrumentointi ja tehojakauman valvonta on viety pitkälle. Prosessitietokoneiden ja TV-päätteiden avulla keskitetty prosessinvalvonta Loviisassa on saanut vahvoja vaikutteita Haldenista. TVO:n prosessitietokoneet ja väri-TV-päätteet varustettu valvomo Olkiluodossa ovat puolestaan Haldenin valvomosovellutusten pelkistetty teollinen versio. Mainittakoon vielä

säätöalan yhteistyö VTT:n ja Haldenin välillä.

Polttoaineen suunnittelun arvioinnissa on voitu tukeutua Haldenin mittaustuloksiin. Viime aikoina siellä on pantu erityistä painoa mittauksille teho-reaktorien (PWR ja BWR) olosuhteissa, joita varten reaktorissa on paineputkella varustettuja erilisiä piirejä. LWR-polttoaineen kestävyysvaikututtavia tekijöitä saataneen entistä paremmin selvitetyiksi näissä laitteissa.

Suomi on mukana projektissa vaatimattomalla panoksella. Meiltä on ollut jatkuvasti 1-2 miestä projektin palveluksessa, yleensä pari-kolme vuotta kerrallaan. Heitä on siirtynyt Suomeen viranomais-ten, voimayhtiöiden ja teollisuuden palvelukseen. Projektin puitteissa vuosittain järjestetyissä laajennetuissa ohjelmakokouksissa laaja joukko polttoaineen ja säädön kanssa tekemisissä olevia suomalaisia on päässyt seuraamaan tutkimustuloksia ja vaihtamaan läheltä ja kaukaa tulleiden muiden maiden edustajien kanssa kokemuksia.

Suomi, joka naapurimaista poiketen ei ole rakentanut omaa suurta ydintutkimuskeskustaan, on voinut Haldenissa osallistua pienin kustannuksin tuloksekkaaseen tutkimustoimintaan. Projektin kautta avautuneet henkilökohtaiset yhteydet ovat myös tärkeitä: monen ongelman vastaus on löytynyt puhelinsoitolla maailmalta.

4. Norjalaisten tavoitteet

Norjan varhainen liikkeellelähtö reaktoritutkimukseen on perustunut raskaan veden saantiin ja heidän asemaansa kauppamerenkulussa. Heillä piti olla valmius, mikäli ydinvoima olisi tullut kauppamerenkulkuun. Reaktorit jäivät kuitenkin merenkulussa pääasiassa sukellusveneiden voimanlähteiksi.

Norjalaiset laivareaktorit jäivät piirustuspöydille, samoin nyttemmin ydinvoimalaitokset Pohjanmeren öljylöytöjen varjoon.

Ehkä tämä tekee Norjan osaltaan suotuisaksi kansainvälisen tutkimuslaitoksen paikaksi. Muiden ei tarvitse pelätä vakavasti vetoa kotiinpäin, paikka on tässä suhteessa neutraali. Norjalaiset ovat kyllä hyödyntäneet omaa osuuttaan konsultoimalla, mm. USA:n markkinoilla.

5. Projektin tulevaisuus

Kolmivuotiskauden 1979-81 ohjelmaan on suunniteltu mm. kevytvesireaktoreiden polttoaineen transienttikäyttäytymistä, rikkoutumista ja turvallisuutta selvittäviä kokeita, reaktorisydämen valvontamenetelmien kehittämistä sekä prosessitietokonesovellutuksia prosessin hallinnan ja häiriötilanteiden selvittämisen alueella.

Projektin tulevaisuus riippuu osanottajamaiden kiinnostuksesta jatkaa Haldenin tutkimuksia. Tutkimusten aihepiiri on paine- ja kiehutusvesireaktoreiden polttoaineen käyttäytymisen kannalta erittäin keskeinen, mittaustekniikka on omaa luokkaansa ja tutkimuskustannukset ovat suhteellisen pienet. Ilmeisesti projektia jatketaan vielä monta vuotta.

YHTEENVETO "LOW TEMPERATURE NUCLEAR HEAT"-KONFERENSSISTA

Otaniemessä Teknillisen korkeakoulun päärakennuksessa pidettiin elokuun 21...24 päivinä 1977 kansainvälinen "Low Temperature Nuclear Heat"-konferenssi, jossa oli 320 osanottajaa 21 maasta. Tässä ATS-Ydintekniikan numerossa julkaistussa ENS Newsletter No 3:ssa on lyhyt kuvaus lähinnä konferenssin teknisestä sisäl- löstä. Aiemmin on ATS-Ydintekniikka no 2/77:ssa julkaistu "Katsaus 'Low Tempera- ture Nuclear Heat'-konferenssin valmisteluihin". Nuclear News-lehden lokakuun numerossa on Simon Ripponin kirjoittama selostus konferenssista.

Konferenssin alkajäisiksi sunnuntai-iltana järjestettiin Tapiola Garden-hotel- lissa tervetuliaisvastaanotto, johon otti osaa n. 280 henkilöä.

Avajaisistunnossa ylijohtaja Erkki Vaara avasi konferenssin ja muina puhujina olivat akateemikko Erkki Laurila (konferenssin puheenjohtaja), prof. Karl Heinz Beckurts (ENS:n puheenjohtaja) sekä Dr. Joseph R. Dietrich (ANS:n puheenjohtaja). Avajaisistunnon puheet on julkaistu toisaalla tässä ATS-Ydintekniikan numerossa, prof. Beckurtsin osalta ENS Newsletter No 3:ssa.

Erityisessä Topical Meeting-lounastilaisuudessa ATS:n puheenjohtaja Tkt Olli Tiainen esitti aluksi ATS:n tervehdykset ja kertoi Suomen ydinenergiaohjelmas- ta. Tkl Reino Ekholm esitteli sitten lounastilaisuuden pääpuhujan Dr. Joseph R. Dietrichin, joka piti erittäin mielenkiintoisen ja ajankohtaisen esitelmän aihees- ta "Alternate Fuel Cycles for Light Water Reactors and Their Implications". Tiaisen ja Dietrichin esitelmät on julkaistu toisaalla tässä lehdessä. Lounas järjestettiin Dipolissa ja osanottajia oli peräti 230 henkilöä.

Tiistaina akateemikko Erkki Laurila oli kutsunut kunkin osanottajamaan edustajan, suomalaisten firmojen ja laitosten edustajia sekä konferenssin järjestelyistä vastaavat henkilöt 'General Chairman'-lounaalle. Saman päivän iltana järjestet- tiin Smolnassa ministeriön vastaanotto, johon osallistui n. 400 henkilöä. Tilai- suuden isäntänä toimi ylijohtaja Erkki Vaara.

Konferenssipäivien aikana järjestettiin Ydinenergia-alan näyttely TKK:n pääraken- nuksen aulatiloiissa. Näytteillepanijoita oli 14 kappaletta.

Varsinaisen konferenssin jälkeen oli järjestetty tutustumiskäynnit, joiden koh- teina olivat Loviisan ydinvoimalaitos ja Helsingin kaupungin sähkölaitoksen kauko- lämpöjärjestelmä. Molempiin kohteisiin tutustui n. 60 henkilöä.

Vierasohjelmaa oli tarjolla varsinaisten osanottajien seuralaisille elokuun 22 ja 23 päivinä. Osanottajia oli kumpanakin päivänä n. 20.

Yhteenvetona voidaan todeta, että konferenssin järjestelyt onnistuivat kaikelta osin hyvin ja osanottajat vaikuttivat tyytyväisiltä. Päätäjäisistunnossa tuotiin esille tarve järjestää samaa aihepiiriä käsittelevä uusi konferenssi muutaman vuoden kuluttua.

LTNH-konferenssin
avauspuheenvuoro

Mr. Erkki Vaara, Director-in-Chief

OPENING SPEECH IN THE LTNH

Ladies and Gentlemen

From the point of view of Finland it is a privilege to be the host country of this conference, which is sponsored by the Finnish, European and American Nuclear Societies. I have the pleasure to note that distinguished participants have arrived to this meeting around the world to report and discuss topics concerning low temperature nuclear heat. This clearly demonstrates the extensive interest felt nowadays towards these matters in many countries.

A considerable part of the Finnish industry consists of wood processing industries. Therefore a great amount of process heat production is needed. In addition, our cold climatic conditions make space heating necessary during the greatest part of the year. Both of these purposes for heating energy belong to the temperature range, which also appears in the name of this Low Temperature Nuclear Heat Topical Meeting. This makes the theme of this conference especially relevant to us.

The application of district heating is a very typical feature in the Nordic countries. In Finland it was started already in the 1950's. At this point of time close to 20 percent of the population in Finland live within the range of the district heating networks. In the greater cities more than 50 percent of all space heating energy is delivered through district heating. The connected district heat loads in this country are estimated to increase rapidly in the future.

Besides that low temperature heat represents a significant part of the total energy demand, combined production of heat and electricity has general significance. In Finland this contributes more than 25 percent to the total indigenous power generating capacity.

The state organizations in Finland have recognized the importance of district heating and combined heat and electricity production for the total energy economy. These two factors are the main determinants for the total energy production and consumption efficiency, which in Finland has traditionally been very high in the world scale. These matters have been extensively studied in Finland and thus we have, I hope, valuable contributions to make in this field.

In the global scale the prospects for increasing oil prices and possible future oil supply deficits make the exploitation of nuclear based heat production attractive in district heating, process industry, desalination and agriculture. The air polluting impacts associated with large scale use of oil and coal give an additional motivation to shift towards nuclear energy.

The application of nuclear energy has, however, created problems, which are of public concern, namely treatment and disposal of radioactive wastes, nuclear safety as well as proliferation. These problems are also of political and social character. I think that more satisfactory solutions to these problems can be found, when the technical and economical factors of the nuclear energy

applications are known universally. This is why I welcome the conference arranged by the Finnish Nuclear Society in co-operation with the European Nuclear Society and the American Nuclear Society. The meeting has gathered more than 300 experts from 23 countries to discuss the techniques and the economy of the use of nuclear energy in heat production.

On behalf of the Ministry of Trade and Industry I bring the greetings to the conference and declare the Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat open, thank you.

Puhe LTNH-konferenssin avajaisissa

Akateemikko Erkki Laurila, konferenssin puheenjohtaja

Ladies and gentlemen

It is not possible to know how the future historians will describe our time, these three or four decades after the second world war, the period of time which so often has been called as atomic age. It will remain as an unanswered question, how far these historians of the next millennium will see any importance at all in the events which have something to do with nuclear physics or nuclear technology. But in the case that they will consider the atomic events as influential they certainly will put the emphasis on three different things: the atombombs in Hiroshima and Nagasaki, the Geneva Atoms for Peace-Conference in 1955 and the appearing of the ideological and in some sense political movements at the end of sixties and at the beginning of this decade against the use of nuclear energy.

As might be known today the Geneva Conference was in fact a high level event in the international politics the aim of which was to create an international and worldwide safeguards-system for the control of nuclear technology so that the proliferation of nuclear weapons would be prevented. In this sense the conference was not without success as it apparently led to the establishment of the International Atomic Energy Agency. Nevertheless, the first Geneva Conference became an important event in quite a different sense. Its main result was an almost too enthusiastic atmosphere around everything which had something to do with atoms. Nuclear science and technology were often considered as the final key to the golden future where all problems of materialistic nature will have been solved. At the same time everything in the nuclear technology being fantastic or fascinating was described in the mass media of popular communication with great enthusiasm. And it was firmly believed that the speed of the technological development will be very high.

Today we know that those overenthusiastic prophecies in the Geneva Conference were totally misleading. The way towards the everyday use of the nuclear energy in the field of the energy economy has been much longer and much more complicated than the eloquent speechmakers in the Palais de Nations in August 1955 described. Nevertheless, I would not easily accept those sometimes represented opinions that nuclear energy today would be in a crisis. It has only been so, that the development of such large and complicated systems as the nuclear plants are, inevitably takes much time and requires much money and huge amount of human labour. However, I cannot totally avoid the thought that the development could have been, if not faster, so in every case more straightlined if the key authorities in the middle of fifties had thought a little bit more what the real role of nuclear energy in the energy economy of the mankind should and could be. In many countries nuclear energy was handled as a separate speciality without asking its right place in the thoroughly technologized modern society. The more deep going discussion of this matter belongs only to this time, to the last few years.

I think that for twenty, ten or even for five years ago the theme of this conference had not found the same response as today. Already the title of our meeting, Low Temperature Nuclear Heat, has not the same glory of science fiction than the taming of hydrogen bomb, nuclear submarines and tankers, space ships with nuclear rockets and so on. The importance of the subject of this meeting is of quite different nature. One could point out the fact, that most part of the energy used by mankind is used as heat of rather low temperature. But perhaps it could also

be noticed that the use of low temperature heat is very near every individual human being, which in colder areas of the globe absolutely needs artificially heated rooms for living, which in large areas of the world well understands the value of the production of fresh water and which also has no difficulty in understanding the value of the production of the food by agriculture or pisciculture.

If somebody would think that the technics of low temperature nuclear heat would be easier and less challenging than those more exotic forms of nuclear technology, he certainly will change his opinion when studying the content of the lectures which soon will start here. To solve the technological problems to achieve optimal results in this field are as requiring as in any other field. And, what is important to notice, in designing systems for using low temperature nuclear heat, the criteria of the optimum are in large extent formed by the immediate needs and wishes of the human society and its members.

This meeting is a joint venture of European Nuclear Society, American Nuclear Society and the Finnish Nuclear Society in co-operation with the International Atomic Energy Agency. As host organization the Finnish Nuclear Society is responsible for practical arrangements. We earnestly hope that the conference organization will be able to carry out its duties so that both the active members of this congress and their companions will be satisfied.

For the initiative which led to the realization of this meeting we have to thank mr Reino Ekholm, who also has taken part in the work of the organizing committee. We are delighted when seeing him among us as the honorary chairman. The preparation of this meeting has required hard and long lasting work of a large number of persons. When expressing my gratitude for all of them I take the freedom to address my appreciation especially to two of them, namely to mr. Risto Tarjanne, the chairman of the organizing committee and to mr. Octave du Temple from the American Nuclear Society, who gave us very valuable advice.

An international meeting of this size had not been possible without the support of the Finnish government or, more exactly, of the Ministry of Trade and Industry. We are thankful for it. The Technical Research Centre of Finland has in many ways participated in the preparation of this meeting. And last but not least I have to thank the Finnish industry whose interest for this meeting appeared in such a way, that it facilitated the financial concerns of the organizing committee during the start-up of its work.

Thank you.

Puhe LTNH-konferenssin avajaisissa

J.R. Dietrich, Chairman of the American Nuclear Society

Ladies and Gentlemen

I bring you the greetings of the ANS, and congratulate Prof. Laurila, Mr. Tarjanne and all of their associates upon what promises to be a most significant, interesting and enjoyable meeting.

I believe that topical meetings like this one are among the most significant activities of the engineering societies - meetings where engineers and scientists with the same interests and commitments come together for the sharing, in depth, of experience, concerns and ideas, both in the formal papers and in the informal discussions.

But more than that, I believe an international topical meeting such as this has special importance, particularly in the nuclear power field.

The nuclear power policy that the United States has been following for the last six months or so highlights the fact that nuclear energy has powerful international significance. The keynote of that policy is the hazard of nuclear weapons proliferation that is perceived to accompany the process essential to any truly significant use of nuclear energy: the process of recycling the fissile isotopes produced in the nuclear reactor. I believe that hazard must be taken seriously. But by no means should we let it cancel the golden promise of nuclear energy: the promise of abundant energy for every nation and every people, and the powerful force for peace and international stability that will result from its fulfillment.

The very subject of this meeting implies an understanding of the significance of that promise, for here we are trying to extend the use of nuclear energy beyond the conventional generation of electricity - something we will have to do on a large scale to realize its full potential.

As nuclear scientists, engineers, and technologists perhaps we have horizons more narrow than those of our policy makers and statesmen, and perceptions less keen to recognize potential dangers. But we do have something unique to offer - something beyond the mere fruits of our technical expertise. We have the bond of understanding, trust, and fellowship that comes to a group working together to apply the laws of nature for the accomplishment of something we know to be good - a bond that is strengthened by meetings like this, that knows no national boundaries, and that transcends local fears and ambitions. Let us hope that bond is strong enough, and our diligence sufficient, to lead us to the solution of the problem we have taken as our own: to bring abundant, and peaceful, nuclear energy to the World in spite of itself. That will not be accomplished suddenly by some grand new concept, but by many small steps toward technical understanding, international cooperation, and good will. This Conference is one such step that can take us a bit closer to all of those goals. Let us work together to make the most of it.

1977-09-06

1 (3)

LTNH, Topical Meeting Luncheon, Monday, August 22, 1977

GREETINGS OF THE FINNISH NUCLEAR SOCIETY AND REMARKS ON THE
NUCLEAR ACTIVITIES IN FINLAND

Ladies and Gentlemen!

The Finnish Nuclear Society (FNS) was founded eleven years ago, in 1966, when nuclear power was noticed to become a new source for our electricity production. Accordingly the activities of the FNS have been keenly related to the development of nuclear power and nuclear manufacturing industry in Finland. The aims of the society are:

- to promote the knowledge and development of the nuclear engineering field in Finland
- to act as connecting link between the members in order to exchange experience and improve the professional skill taking into account all the professional areas involved in nuclear technology
- to exchange knowledge and experience at the international level.

In the year 1979

35

400

The personal members of our society represent power industry, manufacturing industry, authorities, research institutes, and universities, and the ~~32~~ supporting members are companies acting in the nuclear field. The number of personal members, - they also form the higher professional personnel of the field in Finland - has grown from 40 in 1966 to about ~~340~~ today. The development of the numbers of these two types of members are shown in Fig. 1. (Tables 1 and 2 show the national bodies of nuclear technology in Finland and the supporting members of the FNS.)

In the figure the approximate order moments of our nuclear power plant units are shown. The orders have clearly increased the growth of our membership. The growth is still going on although there is no new construction work starting today. This indicates that people in the field trust on nuclear energy and on its future in Finland.

The installed nuclear power capacity in the early 1980s will be 2160 MW in this country. Our population is about 4.7 million. This means that at the above point of time Finland will be one of the leading nuclear power users calculated per capita. Taking into account the number of the personnel, the moderate sums of money used in nuclear research and development work and the extensive own planning work needed in our nuclear power plant construction the realization of our nuclear power program seems to take place successfully until the early 1980s. This is very much due to the good international connections we have had.

The theme of the Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat is essential for Finland where secure heat production is a necessary condition of living and working of our process industry. This is also one of the reasons why the FNS decided to support the conference with the American and European Societies.

The initiative in arranging this conference came from Mr Reino Ekholm. The active person on our side was Mr Risto Tarjanne with assistance of Dr Juhani Kuusi and Mr Pentti Aro. Also several other persons in our and other countries were active. We were also pleased that Prof. Erkki Laurila agreed to act as general chairman of the conference. Mr Octave DuTemple, the executive director of the American

Nuclear Society, who made a visit to our country a year ago helped very much in the arrangements of this conference. The help of the Technical Research Centre of Finland has also to be recognized.

On behalf of the FNS I greet the conference whose participants represent 5 continents and 22 countries. I hope the meeting will be a success and bring forward the development of nuclear energy applications.

UY-OJT/AIA

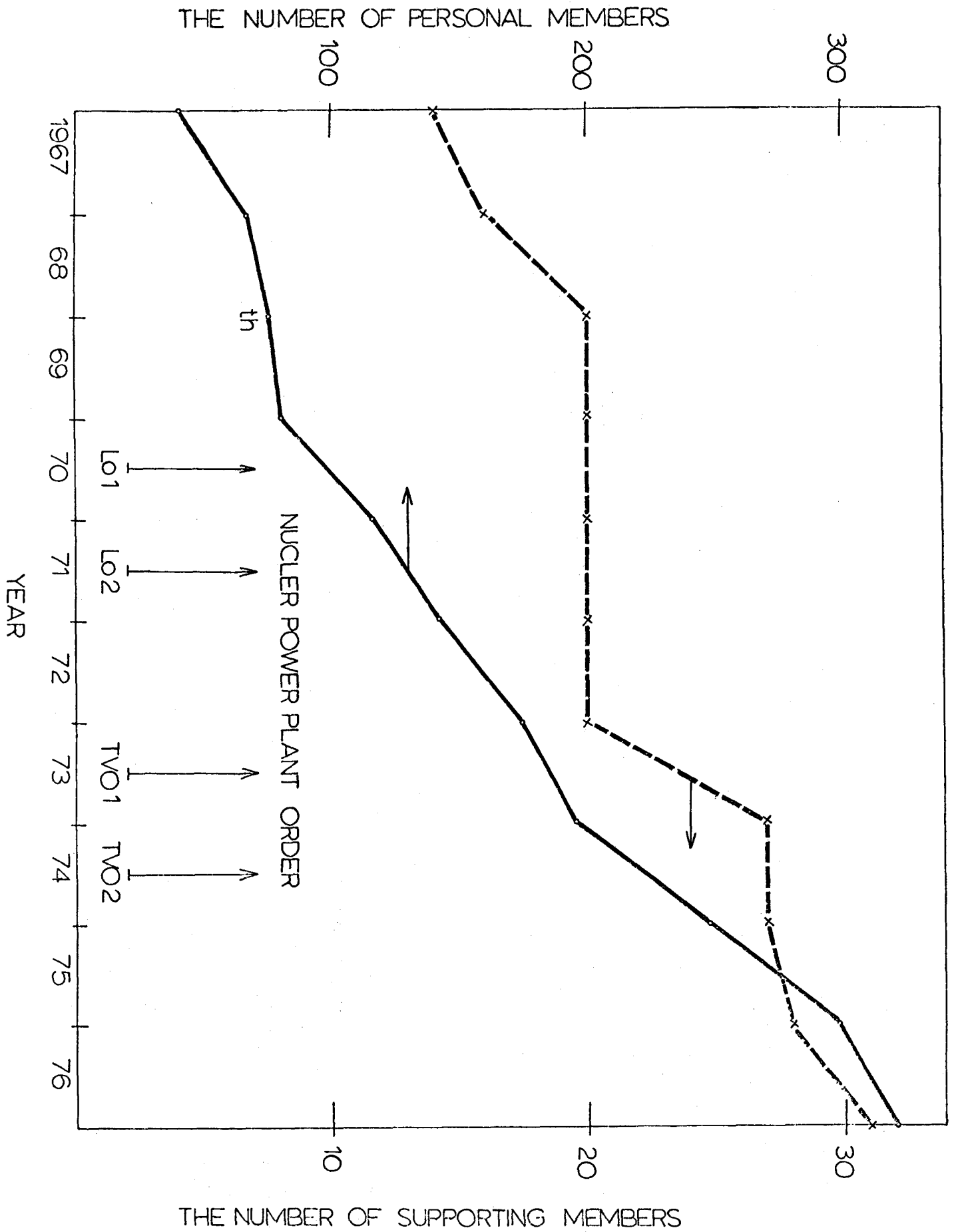


Fig. 1 The numbers of the personal and supporting members of the FNS

Table 1.

NATIONAL BODIES OF NUCLEAR TECHNOLOGY IN FINLAND

AUTHORITIES

Ministry of Trade and
Industry, KTM

Atomic Energy Commission,
AEN

Ministry of Social Affairs
and Health

Commission on Radiological
Protection, SSN

Institute of Radiation
Protection, STL

RESEARCH INSTITUTES

Technical Research Centre of Finland, VTT
Helsinki University of Technology
Lappeenranta University of Technology
Finnish Meteorological Institute
Marine Research Institute
Department of Radiochemistry, University of Helsinki

SOCIETIES

Finnish Nuclear Society, ATS (FNS)
Finnish Power Association, SVY (nuclear power production)

NUCLEAR INDUSTRY

Mainly supporting members of the FNS

Table 2.

THE SUPPORTING MEMBERS OF THE FNS

A. Ahlström Osakeyhtiö

Oy Algol Ab

Oy Asea Ab

Ekono Oy

Oy Finnatom Ab

Oy Huber Ab

Imatran Voima Osakeyhtiö

Kemira Oy

Oy Kontram Ab

Oy Mercantile Ab

Neles Oy

Neste Oy

Oy Nokia Ab

Polartest Oy

Rauma-Repola Oy

Oy W. Rosenlew Ab

Oy Soffco Ab

Sähkölähteenmäki Oy

Oy Telko Ab

Siemens Osakeyhtiö

Sonar Oy

Oy Stal-Laval Ab

Stal-Laval Turbin Ab

Suomen Atomivakuutuspooli

Oy Suomen Brown Boveri Ab

Suomen Sandvik Oy

Sähköliikkeiden Oy

Oy Tampella Ab

Tehdasputkitus Oy

Teollisuuden Voima Oy

Teräsbetoni Oy

Valmet Oy

Wallac Oy

Oy Wärtsilä Ab

Yleinen Insinööritoimisto Oy

Alternate Fuel Cycles for the LWR,
and Their Implications

by

Joseph R. Dietrich*

Within the past few months the consideration of nuclear weapons proliferation has become a dominant one in the determination of nuclear power policy in some nations, and notably in the United States, where it has resulted in indefinite postponements of commercialization of nuclear fuel reprocessing, fuel recycling, and the fast breeder. Although there is good reason to believe that the choice of plutonium separated from commercial reactor fuel as a weapon material would be a poor one for any nation bent upon the production of weapons, that does not appear to be a sufficient reason for our policy makers to dismiss the existence of such plutonium as a proliferation hazard. Presumably the reasoning is that in a time of sufficiently urgent crisis a nation will not necessarily reject a possible route to weapons acquisition, even if it is an inferior route, and that the proliferation of nuclear weapons, even if they are weapons of poor quality, can nevertheless cause a significant deterioration in international stability.

As a result of this concern, a re-evaluation of nuclear options has been undertaken in the United States, and internationally, in the hope of finding a combination of reactors and fuel cycles which will reduce the proliferation risk substantially without limiting seriously the benefits of nuclear power.

Virtually all of those who understand nuclear power agree that the proliferation threat of fuel recycling, to whatever extent it exists, cannot be reduced substantially by technical means alone. There is the possibility, however, that technical means, such as changes in the fuel cycle, may reduce the problems of designing institutional measures for proliferation control and the problem of making those measures acceptable throughout the world.

* Luncheon address at Topical Meeting on Low Temperature Nuclear Heat, Helsinki, August 22, 1977.

I do not intend to discuss here all of the technical approaches that are being investigated. Rather, I think it is worthwhile to look at the light water reactor, since that is the one we have most experience with, and the one to which most of the world is committed for the near term. We can examine its fuel cycle options and discuss what they imply about the institutional measures that would be needed in order to exploit those options in the control of proliferation.

Let us take as our goal the definition of a system which would permit the recycling of fissile isotopes. This we recognize is not equivalent to the goal of achieving the full potential of nuclear power, but perhaps the discussion can illuminate some of the aspects of the larger problem.

The basic fuel cycle variables we have to work with are the fissile materials U^{235} , plutonium, and U^{233} , and the fertile isotopes U^{238} and thorium. The straightforward way to couple these is in the combinations U^{235} - U^{238} -Pu (Fig. 1) and U^{235} -Th- U^{233} (Fig. 2). Figure 3 shows the quantity of U_3O_8 required for a 30-year lifetime of a 1000 MWe plant when operated on the uranium cycle and the thorium cycle, and compares both of these with the current system in which we use the uranium cycle without reprocessing. Both of the recycle cases reduce the U_3O_8 requirement substantially, with the thorium cycle case giving the greatest reduction. Neither, however, cancels the proliferation question, for both involve the use of isotopically pure fissile materials, Pu in the one case (Fig. 1) and U^{235} and U^{233} in the other (Fig. 2). We recognize one difference, however, for both U^{235} and U^{238} can be diluted with U^{238} to the point that they are not practical weapon materials, i. e., they can be denatured, whereas there is no such diluent available among the naturally occurring isotopes for denaturing Pu. But now the situation becomes more complex, for when the denatured U^{235} or U^{233} is used in the reactor, some of the U^{238} will be converted to Pu. Thus no recycle scheme that can be constructed from the materials that nature makes possible can avoid the presence of fissile material which is relatively pure isotopically.

What sorts of institutional impediments to proliferation can we then invent? It appears that these must take the form of international controls, with penalties sufficiently strong to deter the diversion of any fissile isotope from its intended purpose of power production, and with reliable and quick-acting means of detecting any such diversion. To accomplish the fundamental objective of recycling we should also impose the requirement that all fissile isotopes produced be recycled.

We can also recognize that some portions of the fuel cycle are easier to control than others, and therefore, to minimize the restrictions and the control effort required we should divide the cycle into that portion which requires very rigorous efforts to detect diversion, and that portion for which accounting is a relatively straightforward process and detection of diversion is relatively easy. There is no unique way in which this division can be made, but I believe that the logical place to fix the boundary line is between those operations in which

the dangerous materials are handled in bulk and those in which they are handled only as constituents of discrete fuel assemblies. Further, if we desired to minimize the possibility of diversion in that portion of the fuel cycle which is under less rigorous control we would permit fissile isotope to enter it only when that isotope is diluted with sufficient non-fissile isotope of the same element to render it unsuitable for use as an explosive. As I indicated before, we call this isotopic dilution denaturing.

This line of reasoning leads to a division of activities between a rigorously controlled centralized facility, which I shall call a safeguarded site and other facilities that can be monitored with relative ease and accuracy, which I shall call dispersed sites. The safeguarded site would contain any isotope enrichment plant needed, reprocessing plants, fuel fabrication plants which handle separable fissile isotopes, and any nuclear power plants using plutonium as fissile material, since we do not have the means of denaturing plutonium. The dispersed sites would accommodate nuclear power plants utilizing fuel containing only denatured fissile isotopes, and would ship the spent fuel back to the safeguarded site. This arrangement is shown in diagram in Figure 4, for the case of LWRs operating on the uranium cycle with plutonium recycle. In this figure the safeguarded site is designated an energy center, inasmuch as it includes a number of nuclear power plants.

This general concept for light water reactors, and I believe for any practical reactor type, is applicable to any fuel cycle, and I believe the degree of proliferation protection does not vary significantly with the fuel cycle or the reactor type. The differences in fuel cycle or reactor type affect only the practicality of the approach, and the efficiency of fuel utilization.

The system indicated in Figure 4 contains a total of 50 LWR plants, each of 1000 MWe, or 1 GWe, capacity, because that is about the number of power plants that can be served by a reprocessing plant of economic size, having a capacity of 1500 tons of spent fuel per year. Of the fifty power plants, 35 are fueled with slightly enriched uranium and 15 use recycled plutonium and by the ground-rules used here must be located within the safeguarded site. This is a rather high ratio of safeguarded plants to dispersed plants—possibly an impractically high ratio.

For the sake of brevity in discussing other fuel cycle possibilities, a simplified type of diagram will be used to describe the cycle. This is exemplified by Figure 5, which is intended to portray the same arrangement as that of Figure 4.

In Figure 6 is shown the case which is like the previous one except that the recycled plutonium, instead of being mixed with U^{238} , is mixed with thorium. This results in the production of U^{233} which can be denatured with U^{238} . The denatured uranium is mixed with thorium and used by power plants at dispersed sites. It is sufficient to fuel about five such plants. The total result is that only 9 power plants are needed within the safeguarded site, while 41 can be

located at dispersed sites. This may be a more practical arrangement from the standpoint of the ratio of safeguarded to dispersed plants.

If we desire to reduce still further the number of power plants within the safeguarded site we can use the enrichment plant to produce more highly enriched uranium: enriched to the point that it contains just enough U^{238} to make it useless as an explosive—perhaps to a U^{235} content of about 20%. This uranium, mixed with thorium, can be used to fuel some, or all, of the dispersed power plants.

In Figure 7 we see the case in which all of the dispersed plants are fed with the uranium-thorium mixture, and recycle the U^{233} produced. We now need only 3 power plants within the safeguarded site, to burn the relatively small amount of plutonium that is formed from the U^{238} used for denaturing purposes.

This arrangement requires slightly less U_3O_8 than the conventional plutonium recycle approach—about 9% less. But it requires 38% less U_3O_8 than the case in which there is no recycle. These are significant reductions in the drain on the uranium resource, but nowhere near what is needed to make nuclear fuels the sources of virtually unlimited energy that we need. For that we need the breeder, which can be used in conjunction with the light water reactors or other reactor types. I am not aware of studies of how the proliferation-control concepts discussed here would apply to the fast breeder reactor. Clearly these concepts are compatible with the construction and operation of fast breeders within the safeguarded sites, but it is not obvious that a denatured fast-breeder fuel could be devised that would be usable in fast breeders at the dispersed sites. This is a key question that should be investigated.

The point I want to make here, however, is that the weapons proliferation problem centers around the nuclear materials that nature makes possible, and any conceivable fission power plant, be it LWR, breeder, or some other kind, must use some or all of these same materials. Therefore it is a relatively straightforward matter to define the limited number of technical options available and the general characteristics of the institutional structures necessary to make them proliferation-resistant. The design and implementation of those institutional structures are likely to be at least as difficult as the implementation of the technical option we choose. Our energy need is now, and the time until it will become acute is short. We must attack the institutional problems in parallel with the technical ones. Our first tasks, as nuclear scientists and engineers, are to lay out, as quickly as possible, the practical technical options; to characterize, in a generalized and easily understandable way, the proliferation-control safeguards applicable to each of them; to bring these results quickly to the attention of our policy-makers and statesmen; and to urge them to get on with their part of the job, which is to work out and put in place the necessary international agreements and institutions.

THE URANIUM CYCLE

75

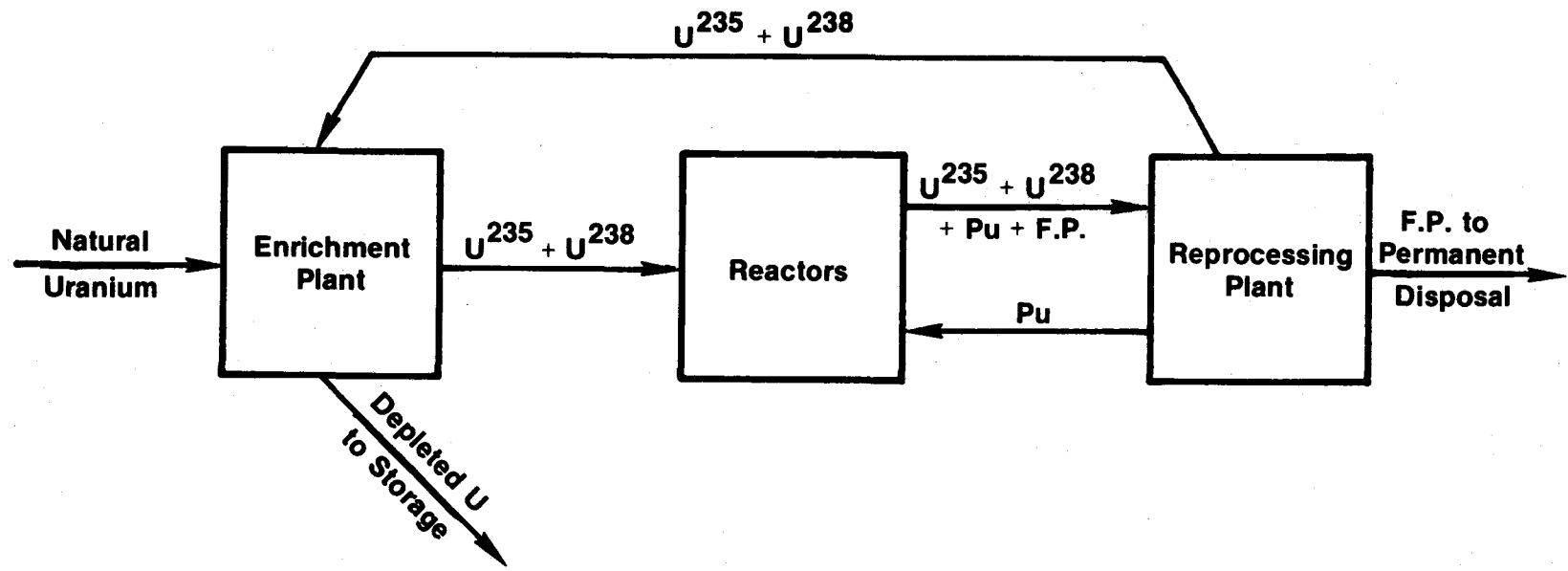


FIGURE 1.

THE THORIUM CYCLE

76

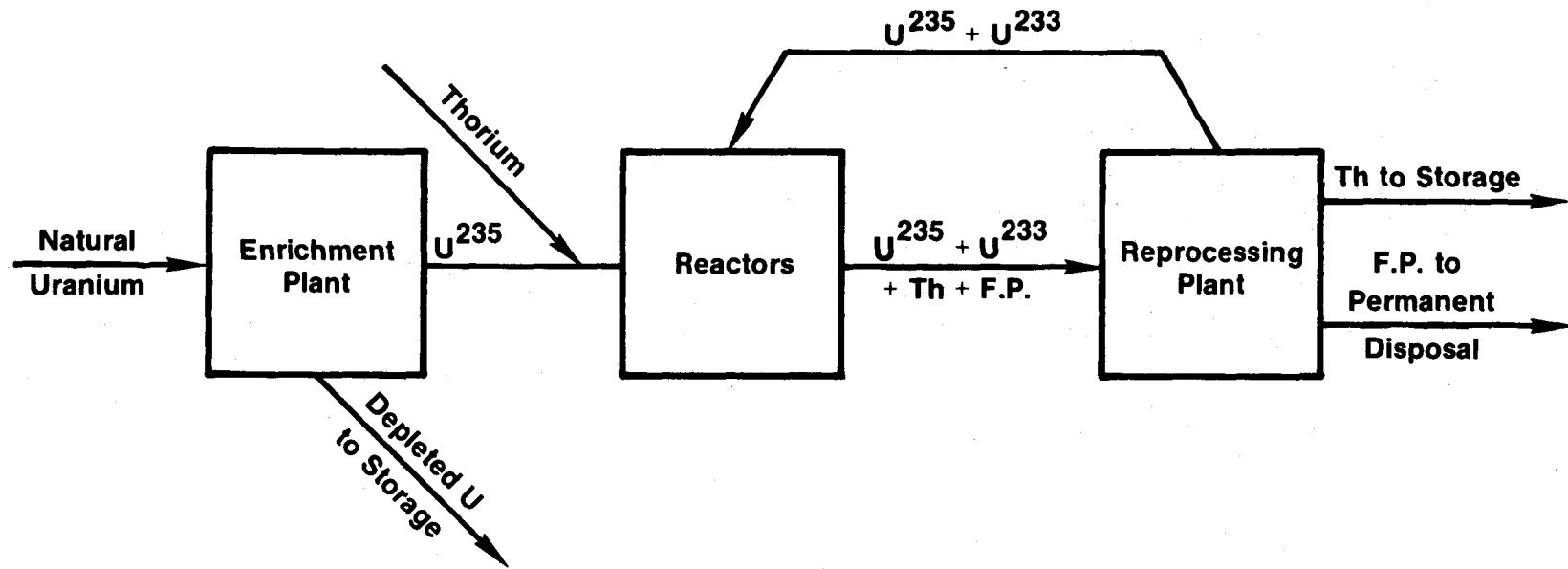


FIGURE 2

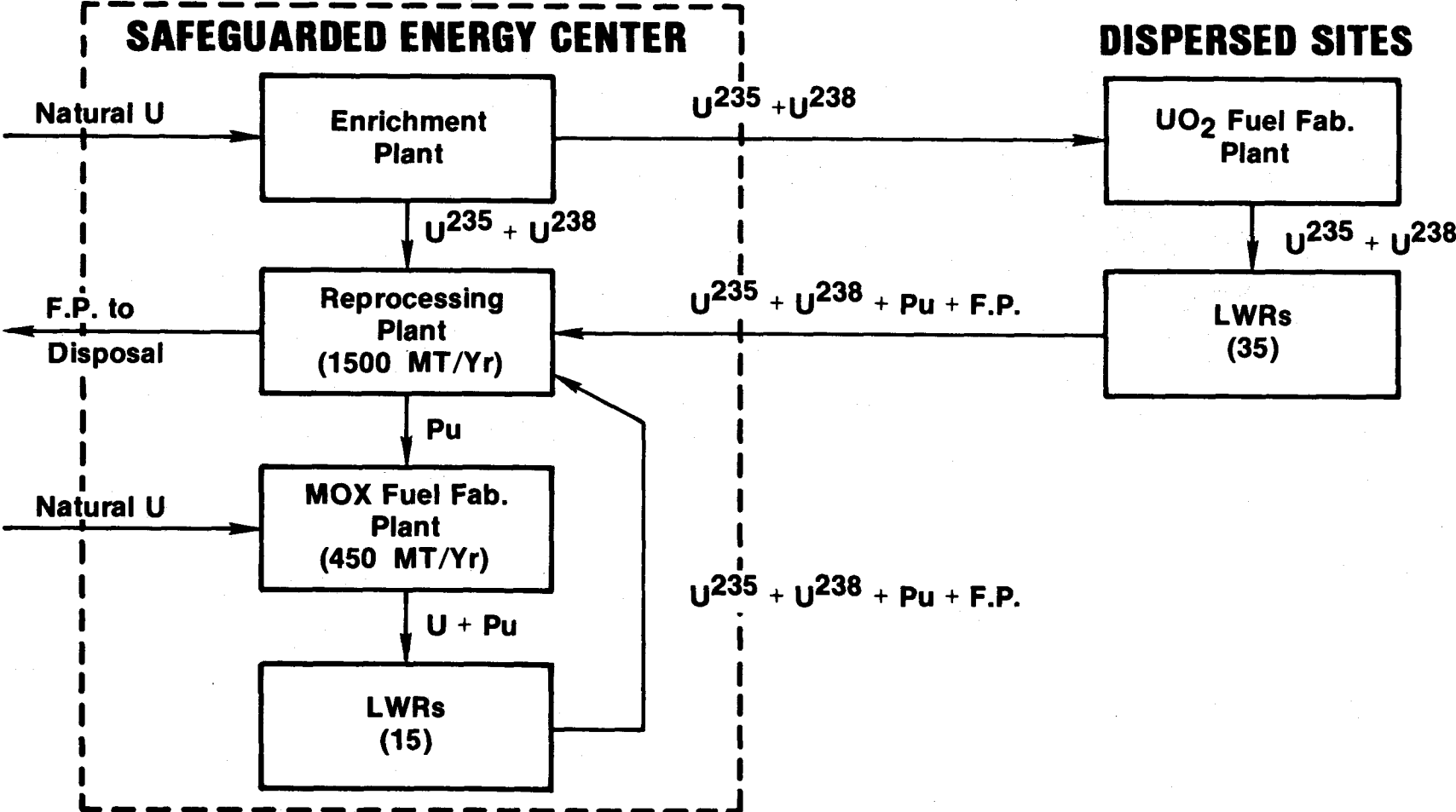
THIRTY-YEAR U_3O_8 REQUIREMENTS FOR PWR

<u>FUEL CYCLE</u>	<u>30-YEAR U_3O_8 REQUIREMENT* SHORT TONS/GWe</u>
Uranium, No Recycle	5990
Uranium, U^{235} and Pu Recycle	4090
Thorium, U^{235} and U^{233} Recycle	3500

***75% Capacity Factor, 0.2% Enrichment
Plant Tails.**

FIGURE 3

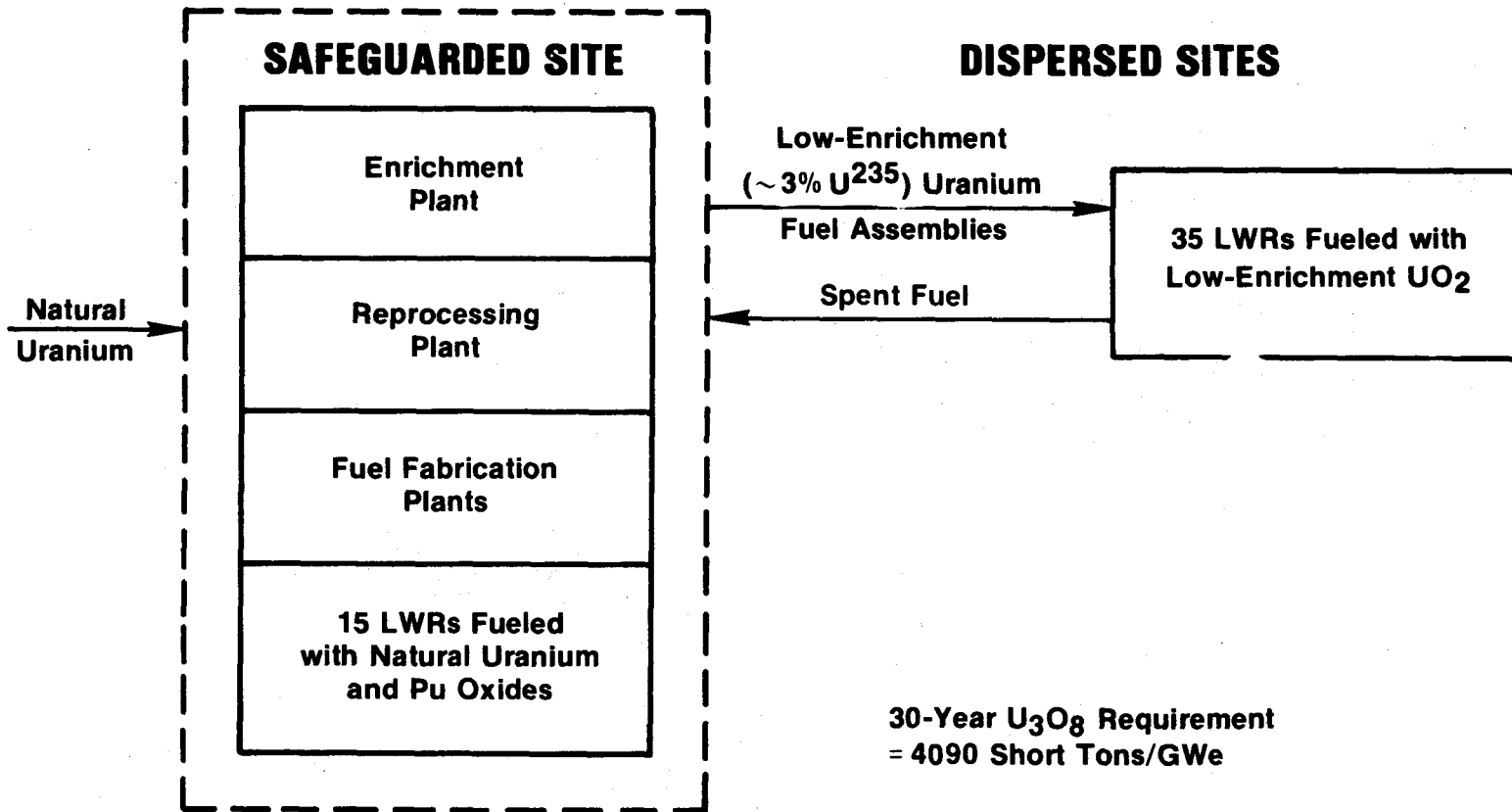
ENERGY CENTER CONCEPT WITH LWRs AND U-Pu CYCLE



78

FIGURE 4

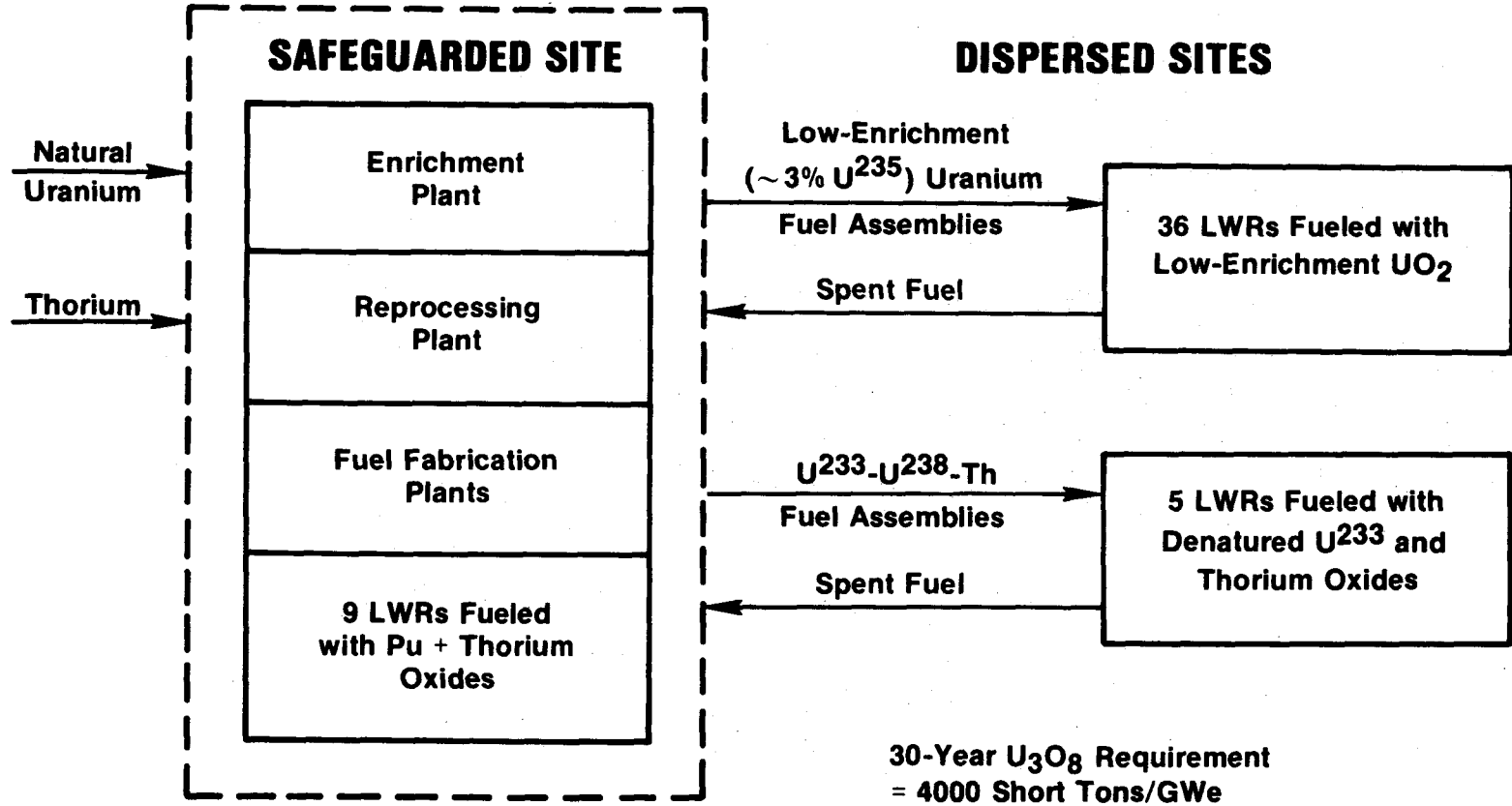
SAFEGUARDED URANIUM CYCLE



79

FIGURE 5

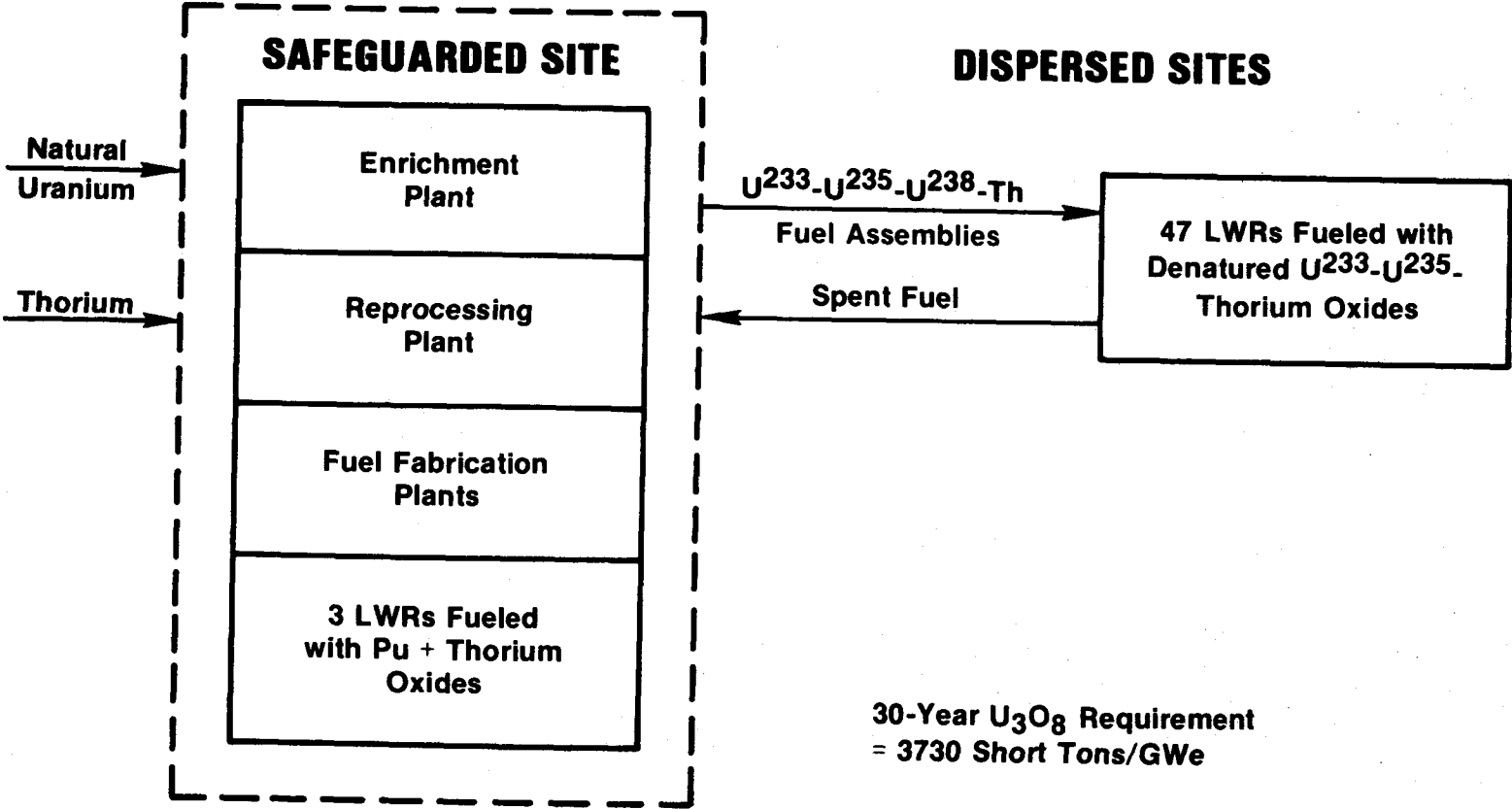
COMBINATION OF URANIUM AND DENATURED THORIUM CYCLES



08

FIGURE 6

DENATURED THORIUM CYCLE



18

FIGURE 7