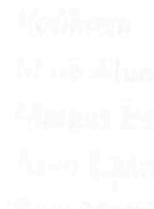


**EESTI KEEMIA SELTS**

**ESTONIAN CHEMICAL SOCIETY**

**75**



	Eesti Keemia Selts	5
	Estonian Chemical Society	10
	Jüri Kann	
	Eesti Keemia Selts 75	15
	Estonian Chemical Society 75	18
	Evald Elmann	
	Eesti Keemia Seltsi ajaloost	22
	On the History of the Estonian Chemical Society	25
	Ivar Ugi	
	Ühised vaatepunktid keemias, matemaatikas ja arvutimõlemises	29
	Mutual Perspectives in Chemistry, Mathematics and Computational Reasoning	36
	Leevi Mölder	
	Milline peaks olema Eesti õlipoliitika?	46
	What Should the Estonian Oil Strategy Be Like?	49



*Ants Tuulmets*

Keemiaharidus Tartu Ülikoolis	51
Chemical Education at Tartu University	53

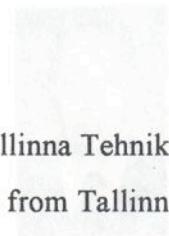


*Andres Öpik*



*Valdek Mikkal*

Keemiainsenerid Tallinna Tehnikaülikoolist	56
Chemical Engineers from Tallinn Technical University	60



*Eesti Keemia Seltsi (EKS) põhikiri*

63

*Statutes of the Estonian Chemical  
Society (ECS)*

69

Eesti Keemia Selts

## EESTI KEEMIA SELTS

Asutatud 1919

Eesti Keemia Selts on vanim tehnikaselts Eestis  
(seltsi kasutuses olevatel andmetel)

AADRESS

Akadeemia tee 15

Tallinn EE-0026

Eesti

TELEF.

(372)2 536 430

FAX

(372)2 536 371

### Juhatuse liikmed

*Esimees:* Jüri Kann

*Aseesimees:* Valdek Mikkal

Toomas Tenno

*Liikmed:* Olav Aumre

Hergi Karik

Uno Mäeorg

Tõnis Pehk

Guido Rajalo

Helgi Rõõs

Jüri Soone

Elvi Tünn

*Sekretär:* Mare Samarütel

### Volikogu

Maie Alumaa

Margus Eek

Arvo Käärd

Rein Metsik

Mart Mutso

Mati Pallasma

Vello Past

Lembi Raado

Ene Rohumägi

Ivar Rooks

Tarmo Siir

Helgi Sillak

Jüri Tamm

Mihkel Veiderma

#### *Eesti Keemia Seltsi töösuunad*

- Keemiateadus
- Tööstuskeemia
- Keemiaharidus
- Teadus-tehniline informatsioon ja kirjastamine
- Keskkonnekeemia

#### *Eesti Keemia Seltsi esimehed*

Jüri Annusson	1919 — 1923
Erich Jakson	1924 — 1928
Friedrich Dreyer	1929
Johannes Mühlman	1929 — 1930
Artur Puksov	1931
Leopold Kampman	1932
Erich Jakson	1933
Johannes Hüsse	1933 — 1934
Artur Puksov	1934 — 1935
Ants Laur	1936
Albert Sikkar	1937
Hans Sossi	1938
Adolf Parts	1939 — 1940
Jaak Kuusk	1941
Hugo Raudsepp	1942
Adolf Parts	1943

Hugo Raudsepp	1956 — 1976
Oskar Kirret	1976 — 1987
Valdek Mikkal	1987 — 1991
Jüri Kann	1991 —

*Eesti Keemia Seltsi auliikmed*

Lauri Niinistö, valitud 1989
Oskar Kirret, valitud 1989, surnud 18. dets. 1991
Evald Elmann, valitud 1989
Valdek Mikkal, valitud 1994
Mihkel Veiderma, valitud 1994

*Eesti Keemia Seltsi välisliikmed*

Lauri Niinistö – Helsingi Tehnoloogiaülikool
Lauri Vaska – Clarksoni Ülikool, USA
Ivar Ugi – Müncheni Tehnikaülikool
Mare Taagepera – Kalifornia Ülikool
Enn Päärt – Chalmersi Tehnoloogiaülikool, Roots
Kalju Käärik – keemiainsener, Roots

*Eesti Keemia Seltsi medaliga autasustatud*

Endel Lippmaa	1989
Viktor Palm	1989
Lauri Vaska	1991
Ivar Ugi	1991
Friedrich Teppor	1992
Elvi Türn	1992
Mare Samarütel	1992
Ulf Ulfvarson	1994
Jüri Kann	1994
Guido Rajalo	1994

	<i>Paul Kogermani mälestusmedaliga autasustatud</i>	
<b>1983</b>		
P. Kogermani perekond		
Tullio Ilomets		
Heinrich Vilbok		
Agu Aarna		
Koit Lääts		
Nikolai Serebrjannikov		
<b>1985</b>		
Hugo Raudsepp (postuumselt)		
Oskar Kirret		
Ilmar Klesment		
Viktor Palm		
Enno Siirde		
Jevgeni Petuhhov		
Olaf Eisen		
<b>1987</b>		
Ado Köstner		
Heiki Timotheus		
Viktor Jefimov		
Ülo Lille		
Leevi Mölder		
Kaarli Urov		
<b>1989</b>		
Peep Christjanson		
Endel Lippmaa		
Valdek Mikkal		
Ivar Rooks		
Ants Tuulmets		
<b>1991</b>		
Richard Joonas		

Tiit Purre

Helmut Kundel

Alfred Elenurm

Maret-Elo Mikkal

Mihkel Veiderma

Leevi Kraav

Helle Martinson

Evald Elmann

Tõnis Pehk

Ilmar Öpik

### *Eesti Keemia Seltsi tegevust kajastavad käskirjalised kogumikud*

Eesti Keemikute Selts 1919 — 1941. Tallinn 1981.

D. I. Mendelejevi nim. Üleliidulise Keemia Seltsi Eesti Vabariiklik Organisatsioon trükisõnas:

I 1957 — 1970. Tallinn 1981.

II 1971 — 1975. Tallinn 1981.

III 1976 — 1980. Tallinn 1981.

IV 1981 — 1985. Tallinn 1989.

V 1986 — 1990. Tallinn 1993.

Keemikute mälestusi I. Tallinn 1981.

Keemikute mälestusi II. Tallinn 1988.

### *Trükised*

Vene—eesti keemia sõnastik. Tallinn 1964.

Vene—eesti keemia sõnaraamat. Tallinn 1982.

100 nippi kodukeemia vallast —

Nr. 3. Plekkide eemaldamine riietelt. Tallinn 1992.

Nr. 4. Olmekahjurite tõrje. Tallinn 1992.

"Keemialeht" nr. 1, 1992.

"Keemialeht" nr. 2, 1992.

## **ESTONIAN CHEMICAL SOCIETY**

Founded in 1919

Estonian Chemical Society is the oldest technical society in Estonia (according to the data of the Society)

ADDRESS	PHONE
Akadeemia tee 15	(372)2 536 430
Tallinn EE-0026	FAX
Estonia	(372)2 536 371

### **Board members**

<i>Chairman:</i>	Jüri Kann
<i>Vice-chairmen:</i>	Valdek Mikkal
	Toomas Tenno
<i>Members:</i>	Olav Aumre
	Hergi Karik
	Uno Mäeorg
	Tõnis Pehk
	Guido Rajalo
	Helgi Rõõs
	Jüri Soone
	Elvi Türn
<i>Secretary:</i>	Mare Samarütel

### **Council**

Maie Alumaa
Margus Eek
Arvo Käärd
Rein Metsik
Mart Mutso

Mati Pallasma

Vello Past

Lembi Raado

Ene Rohumägi

Ivar Rooks

Tarmo Siir

Helgi Sillak

Jüri Tamm

Mihkel Veiderma

*Directions of activity*

- Chemical science
- Industrial chemistry
- Chemical education
- Scientific and technical information and publishing
- Environmental chemistry

*Chairmen of the Estonian Chemical Society*

Jüri Annusson	1919 — 1923
Erich Jakson	1924 — 1928
Friedrich Dreyer	1929
Johannes Mühlman	1929 — 1930
Artur Puksov	1931
Leopold Kampman	1932
Erich Jakson	1933
Johannes Hüsse	1933 — 1934
Artur Puksov	1934 — 1935
Ants Laur	1936
Albert Sikkar	1937
Hans Sossi	1938
Adolf Parts	1939 — 1940
Jaak Kuusk	1941
Hugo Raudsepp	1942

Adolf Parts	1943
Hugo Raudsepp	1956 — 1976
Oskar Kirret	1976 — 1987
Valdek Mikkal	1987 — 1991
Jüri Kann	1991 —

*Elected honorary members of the Estonian Chemical Society*

Lauri Niinistö, elected in 1989  
 Oskar Kirret, elected in 1989, died on 18 December 1991  
 Evald Elmann, elected in 1989  
 Valdek Mikkal, elected in 1994  
 Mihkel Veiderma, elected in 1994

*Foreign members*

Lauri Niinistö – Helsinki University of Technology  
 Lauri Vaska – Clarkson University  
 Ivar Ugi – Technical University of Munich  
 Mare Taagepera – University of California  
 Enn Päärt – Chalmers University of Technology, Sweden  
 Kalju Käärik – Eng. chem., Sweden

*Medals of the Estonian Chemical Society have been given to*

Endel Lippmaa	1989
Victor Palm	1989
Lauri Vaska	1991
Ivar Ugi	1991
Friedrich Teppor	1992
Elvi Türn	1992
Mare Samarütel	1992
Ulf Ulfvardson	1994
Jüri Kann	1994
Guido Rajalo	1994

*Paul Kogerman's Memorial Medals have been given to*

**1983**

- P. Kogerman's family  
Tullio Ilomets  
Heinrich Vilbok  
Agu Aarna  
Koit Lääts  
Nikolai Serebrjannikov

**1985**

- Hugo Raudsepp (posthumously)  
Oskar Kirret  
Ilmar Klesment  
Victor Palm  
Enno Siirde  
Jevgeni Petuhov  
Olaf Eisen

**1987**

- Ado Köstner  
Heiki Timotheus  
Viktor Jefimov  
Ülo Lille  
Leevi Mölder  
Kaarli Urov

**1989**

- Peep Christjanson  
Endel Lippmaa  
Valdek Mikkal  
Ivar Rooks  
Ants Tuulmets

**1991**

- Richard Joonas  
Tiit Purre

Helmut Kundel	1970 — 1975	1980
Alfred Elenurm	1976 — 1980	1980
Maret-Elo Mikkal	1981 — 1985	1980
Mihkel Veiderma	1986 — 1990	1980
Leevi Kraav	1991 — 1995	1980
Helle Martinson	1996 — 1999	1980
Evald Elmann	2000 — 2001	1980
Tõnis Pehk	2002 — 2003	1980
Ilmar Öpik	2004 — 2005	1980

#### *Manuscript collections of the Estonian Chemical Society's activities*

Estonian Chemists' Society in 1919 — 1941. Tallinn 1981.

Estonian Republican Branch of the D. I. Mendeleev All-Union Chemical Society in printed word:

I 1957— 1970. Tallinn 1981.

II 1971— 1975. Tallinn 1981.

III 1976—1980. Tallinn 1981.

IV 1981— 1985. Tallinn 1989.

V 1986 —1990. Tallinn 1993.

Memoirs of Chemists I. Tallinn 1981.

Memoirs of Chemists II. Tallinn 1988.

#### *Publications*

Russian — Estonian Dictionary of Chemistry. Tallinn 1964.

Russian — Estonian Dictionary of Chemistry. Tallinn 1982.

100 Knacks in Household Chemistry —

No 3. Removing Stains from Textile. Tallinn 1992.

No 4. Household Pest Control. Tallinn 1992.

*Chemical News*, No 1, 1992.

*Chemical News*, No 2, 1992.

## EESTI KEEMIA SELTS 75

Prof. Jüri Kann  
Eesti TA Keemia Instituut

**E**esti Keemia Selts (EKS) koos enda ümber koondunud keemikutega tähistab oma 75. sünnipäeva, lugedes end 1919. a. asutatud üleriigilise organisatsiooni — Eesti Keemikute Seltsi õigusjärglaseks. Loomise hetkest peale on selts koondanud kõiki eesti keemikuid ühiseks kutseliseks tööks keemiateaduse ja -tööstuse, samuti vabariigi majanduselu edendamiseks.

Põhjaliku tagasivaate EKS-i tegevusele on andnud meie seltsi auliige E. Elmann. Seetõttu peatuksin lähemalt seltsi viimaste aastate tegevusel.

Suund iseseisva organisatsiooni loomiseks D. I. Mendelejevi nim. Üleliidulise Keemia Seltsi osakonna liikmete ja teiste asjast huvitatud keemikute poolt võeti 80. aastate lõpul, 24. augustil 1989. a. moodustati EKS-i põhikirja koostamise komisjon, kes oma töötulemused esitas 3. mail 1990. a. kokku kutsutud EKS-i asutamiskonverentsile, mille otsuse kohaselt EKS kuulutas end isemajandavaks ja sõltumatuks organisatsioniks, võttes vastu ka uue põhikirja. 20. oktoobril 1989. a. seltsi juhatuse pleenumil (esimees prof. V. Mikkal) otsustati lugeda end Eesti Keemikute Seltsi õigusjärglaseks ning võtta nimetus Eesti Keemia Selts.

Eesti Keemia Selts iseseisva organisatsionina registreeriti Eesti Teaduste Akadeemia Presiidiumi protokollilise otsusega 18. septembrist 1990. a. Algas töö EKS-i kongressi ettevalmistamiseks ja kokkukutsumiseks. See saagi teoks 14. veebruaril 1991. a. Kongress viis läbi valimised uue põhikirja alusel (seltsi esimeheks valiti prof. J. Kann) ja teadvistas oma iseseisvust ka D. I. Mendelejevi nim. Üleliidulisele Keemia Seltsile, kellega koostöö jätkus vaid vastastikust huvi pakkuvates suundades formaalse lepingu kohaselt. Eesti Keemia Selts osutus endiste liiduvabariikide seas esimeseks Üleliidulisest Keemia Seltsist eraldunud organisatsioniks. EKS-i taotlus Euroopa Keemiaseltside Föderatsiooni (FECS) liikmeks astumiseks esitati 1991. a. märtsis. Taotlust toetas Soome Keemia Selts, eesotsas FECS-i analüütilise keemia töörühma esimehe prof. Lauri Niinistöga (Helsingi Tehnoloogiaülikool). Juunis 1991. a. võeti EKS Euroopa Keemiaseltside Föderatsiooni liikmeks. Samal ajal hakati laiendama ka kontakte Euroopasse.

Meie taasiseseisvunud seltsi töö on kulgenud raskusi trotsides samm-sammult põhikirjaliselt fikseeritud suunas, et teadvustada meie organisatsiooni

vajalikkust nii keemikutele endile kui ka meie vabariigi ja rahvusvaheliste organisatsioonidele.

Seltsi sisuline töö toimub viies põhisuunas:

- tööstuskeemia, mida juhivad seltsi juhatuse liikmetena H. Rõõs, E. Tüür, J. Soone ja O. Aumre,
- keemiateadus (T. Pehk, U. Mäeorg),
- keemiaharidus (V. Mikkal, H. Karik, G. Rajalo),
- teaduslik-tehniline informatsioon (E. Elmann, G. Rajalo),
- keskkonnakeemia (T. Tenno).

Kõigis nimetatud suundades oleme püüdnud kaasa rääkida ja vajaduse korral sekkuda.

Tihedas koostöö on välja kujunenud EKS-i ja Eesti Keemiatööstuse Liidu vahel, kus on peetud juhatuste ühise õupidamisi, osaletud välisdelegatsioonide vastuvõtul ja sidemete arendamisel mitmete firmade ning organisatsioonidega.

Juba 1963. a. alustas tegevust Tallinna Keemia Rahvaülikool ja töötas kuni 1992. a. kevadeni, võimaldades oma keemialast silmaringi laiendada väga paljudel inimestel. Uus aeg nõuab uusi vorme ja 1992. a. veebruarist mindi üle klubilisele vormile, mille kokkutulekud hakkasid toimuma kord kuus. Teatud vaheaeag tuli klubi töösse 1993. a., kuid tööd kindlasti jätkatakse, kui laheneb seltsi ruumide küsimus.

Traditsiooniliseks ürituseks seltsi tegevuses on kujunenud kahepäevased keemikute suvekoolid. Esimene selline üritus peeti Käärikul TÜ spordi- ja puhkebaasis 1966. a. juunis, kus osales üle 80 keemiku kogu vabariigist. Seni on läbi viidud 15 suvekooli, alati kindla temaatilise suunitlusega. Näiteks 1991. a. mais Andineemes toimunud suvekoolis arutasid EKS-i liikmed Eesti keemiatööstuse arenguperspektiive ja sellega seonduvaid keskkonnakaitse probleeme.

Suurt tähelepanu EKS-i tegevuses on pühendatud rahvusvaheliste sidemete loomisele. Eespool oli juttu meie seltsi vastuvõtmisest Euroopa Keemiaseltside Föderatsiooni (FECS) liikmeks. Juba on ametlikult lülitud FECS-i osakondade töösse prof. H. Hõdrejärv (TTÜ), analüütilise keemia töörühma prof. V. Mikkal (TTÜ) ja keemiahariduse töörühma prof. H. Karik (PÜ). Prof. T. Tenno (TÜ) ja prof. R. Munter (TTÜ) osalevad keskkonna-keemia töörühmas. Käesolevate riidade autor ja hr. A. Kannike Liha- ja Piimatööstuse Arenduskeskusest osalevad FECS-i toiduainekeemia töörühma töös.

Jätkuvasti tihenevad koostöösidemed Soome Keemikute Seltsiga. Meie keemikud osalevad regulaarselt Soome Keemiatöövade töös. Meie noored

keemikud-kooliõpilased olid 1991. a. augustis külas Helsinki süvendatud keemiaõppega õpilastel.

Heaks traditsiooniks on saamas Rootsiga ja Eesti keskkonnakeemikute kokkusaamised. Algus sai tehtud 1990. a. septembris, kui korraldasime Tallinnas ühisseminari keskkonnakaitse probleemide võrdleva analüüsiga teemal. 1992. a. kevadel olid aga Eesti keemikud juba Rootsimaal, et käsitleda keskkonnakeemia probleeme väga laias spektris. Peale keskkonnakeemiale pühendatud seminari Göteborgis külastati tervet rida Rootsiga keemiatehaseid. Nii seminari kui ka ekskursioonide eduka kulgemise eest võlgnevate tänu professoritele Ulf Ulfvarsonile Stockholmi Kuninglikust Tehnoloogia Instituudist ja Enn Päärtile Göteborgi Chalmersi Tehnoloogia Ülikoolist.

Juulis 1992. a. viibis Tallinnas Ameerika Keemia Seltsi (ACS) direktorite nõukogu esimees dr. Attila E. Pavlath. Pandi alus järgst süvenevale koostööle ACS-i. Üheks näiteks sellest koostööst on ACS-i nende ajakirjade tasuta saatmine meie TA Raamatukogule veel kolme aasta jooksul, mille tellimine lõppes seoses endise NSVL lagunemisega ja iseseisva Eesti taasväljakuulutamisega. Tulevikus on ette näha keemiateadlaste ja -spetsialistide vahetust, publikatsioonide vahetust jne.

Oleme eriliselt tänu võlgu nendele väliseesti keemikutele, kes oma energilise abi ja toetusega on võimaldanud laiendada ja süvendada koostöösidemeid palju teadusasutustega. Siinkohal tänaksime akadeemik Ivar Ugi Saksamaalt, prof. Mare Taagepera ja prof. Lauri Vaskat USA-st, prof. Enn Päärti ja insener Kaljo Käärikut Rootsist ning paljusid teisi.

Iseseisva Eesti riigi loomine on raske protsess. Eesti keemiatööstus oli rajatud põhimõttel, kus tooraine maksimaalselt imporditi ja valmistoodang läks valdavas osas odavalt tagasi endistesse NSVL vabariikidesse. Meile jäi töötgemise rõõm ja jagusaamine keskkonna saastamise probleemidest. Nüüd oleme heitnud pilgu etepoole, et väliskapitali osalusega reorganiseerida ja restruktueerida meie peen- ja raskekeemiatööstust. Lisaks kapitalile nõuab see kaadreid, nõuab ka meie kõigi suhtumise muutumist keemiasse ja keemiatööstusesse. Ei ole enam ühtki eluvaldkonda, kus ei vajataks keemia abi, olgu see siis uute tarbeesemete ja ravimite näol või võtluses meie elukeskkonna tervendamise eest.

Uued probleemid, uut laadi tegevuse vajadus ja otsimine, finantsabi vajalikkus ootavad lahendamist.

Meie ülepolitiseeritud arengus on tagasi surutud spetsialistide ja erialateadlaste soov massikommunikatsioonivahendite kasutamiseks oma probleemide ja

tõekspidamiste tutvustamiseks. Loodame, et see on üleminev periood ja jõudmine tasakaalustatud arengu teele toob uusi ettevõtmisi meie seltsi ellu.

Eesti Keemia Selts kogu oma liikmeskonnaga vaatab tulevikku optimismitundega. Ees on lai tegevusväli ja seltsi iga üksiku liikme suutlikkusest sõltub see, kui sügavaid vagusid jätab tema Pegasus meie keemiapõllul!

## ESTONIAN CHEMICAL SOCIETY 75

*Prof. Jüri Kann*

*Institute of Chemistry, Estonian Academy of Sciences*

The Estonian Chemical Society (ECS) together with the chemists joined celebrates the 75th anniversary, considering itself a legal successor to a state organization, the Estonian Chemists' Society, founded in 1919. Since establishment the Society has been uniting all Estonian chemists for professional work with a view to promoting the chemical science and industry, as well as the economic life of our republic.

A historical review of the activities of ECS has been presented by Evald Elmann, honorary member of our Society. Therefore I would deal in more detail with the activities of the Society in recent years.

In the end of the 1980s members of the Estonian branch of the D. I. Mendeleyev All-Union Chemical Society, as well as other chemists concerned took direction towards establishing an independent organization. On August 24, 1989 a commission on drawing up the statutes of ECS was constituted who presented its work results at the inaugural meeting of ECS on May 3, 1990. In accordance with the Meeting's decision ECS declared itself an independent organization, adopting also a new statutes. At the plenum of the Society's Board on October 20, 1989 (Chairman Prof. V. Mikkal) a decision was made to consider itself a legal successor to the Estonian Chemists Society and assume the name Estonian Chemical Society.

The Estonian Chemical Society as an independent organization was registered by a protocolar decision of the Presidium of the Estonian Academy of Sciences of September 18, 1990. The organization of the ECS Congress was launched which took place on February 14, 1991. On the basis of the new statutes the Congress held election. Prof. J. Kann was elected President of the Society. The decision about declaring itself independent was made also known to the D. I. Mendeleyev All-Union Chemical Society. Cooperation with the latter was continued in the

fields of mutual interest only by a formal agreement. Among the former Soviet republics, the Estonian Chemical Society was the first to get detached from the D. I. Mendeleev All-Union Chemical Society. The ECS application for the membership of the Federation of European Chemical Societies (FECS) was submitted in March 1991. The application was supported by the Finnish Chemical Society at the head of Prof. Lauri Niinistö (Helsinki University of Technology), chairman of the FECS Working Party on Analytical Chemistry. In June 1991 ECS was admitted to FECS. At the same time it was started to expand contacts with Europe.

The work of the newly independent Society has been going on step by step, defying difficulties, towards achieving aims fixed in the statutes to bring the necessity of our organization into consciousness of both chemists themselves and organizations in our republic and abroad.

The activities of ECS are carried out in five major directions:

- industrial chemistry coordinated by ECS Board members H. Rõõs, E. Türk, J. Soone and O. Aumre;
- chemical science directed by T. Pehk and U. Mäeorg;
- chemical education guided by V. Mikkal, H. Karik, G. Rajalo;
- scientific and technical information regulated by E. Elmann and G. Rajalo;
- environmental chemistry directed by T. Tenno.

In all these directions we have been trying to have our say and if necessary, to interfere.

Close cooperation has been established between ECS and the Estonian Federation of the Chemical Industries, within the framework of which joint meetings of the Boards have been organized, foreign delegations received and relations with several companies and organizations built.

Already in 1963 the Tallinn University Extension of Chemistry started work. Up to the spring of 1992 the University enabled persons interested to brush up their knowledge of chemistry. The new time, however, requires new forms and since February 1992 work has been continuing in clubs which take place once a month. There has been an interval in club work in 1993 but ECS will certainly continue its activities in this form after the room problems have been settled.

The two-day summer schools of ECS have become a tradition. The first undertaking of this kind took place at Kääriku, the sports and recreation centre of Tartu University, in June 1986. The school was then attended by over 80

chemists from all over the republic. By now 15 summer schools have been arranged and every time a certain topic has been dealt with. For example, in May 1991 at Andineeme perspectives of the Estonian chemical industry, as well as environmental problems specific to it were discussed.

Great attention has been paid to building international relations. The admission of ECS to the Federation of European Chemical Societies was discussed above. Prof. H. Hödrejärv, Tallinn Technical University, has already officially been included in the Working Party on Analytical Chemistry. Prof. V. Mikkal of Tallinn Technical University and Prof. H. Karik of Pedagogical University attend the Working Party on Chemical Education. Prof. T. Tenno, Tartu University, and Prof. R. Munter, Tallinn Technical University, participate in the work of the Working Party on Chemistry and the Environment. The author of this review and Mr. A. Kannike, Development Centre of the Meat and Dairy Industry, take part in the work of the Working Party on Food Chemistry.

Cooperation contacts of ECS with the Finnish Chemical Society have been enlivening and strengthening all the time. Our chemists take regularly part in the Finnish Chemical Congress. Our young chemists, pupils visited chemistry-biased schools in Helsinki in August 1991.

Meetings of Swedish and Estonian environmental chemists are becoming a good tradition. The start was made in September 1990 when a joint workshop on the comparative analysis of environmental chemistry problems was carried out in Tallinn. In spring 1992 Estonian chemists visited already Sweden to discuss global environmental chemistry problems. Besides the workshop on environmental chemistry in Göteborg, also visits to Swedish chemical plants took place. Prof. Ulf Ulfvarson, Stockholm Royal Institute of Technology, and Prof. Enn Päärt, Chalmers University of Technology, Göteborg, contributed much to the success of both the workshop and visits to chemical plants.

In July 1992 Dr. Attila E. Pavlath, chairman of the Directorate of the American Chemical Society (ACS), visited Tallinn. Cooperation was established between ECS and the American Chemical Society. The distribution of ACS's journals free of charge to the Library of the Estonian Academy of Sciences during another three years is a good example of such kind of cooperation. The subscription to these journals ended in connection with the disintegration of the former Soviet Union and the recovery of independence of the Republic of Estonia. In the future the exchange of scientists and specialists, as well as publications, etc., will be foreseen.

We owe special thanks to those Estonian chemists living abroad whose energetic help and support has enabled us to expand and deepen contacts with several scientific institutions. We would like to thank Academician Ivar Ugi from Germany, Prof. Mare Taagepera and Prof. Lauri Vaska from the USA, Prof. Kaljo Käärik and Prof. Enn Päärt from Sweden, and many others.

The creation of an independent Estonian state is a difficult process. Our chemical industry was founded on the principle that raw material was to a maximum extent imported and the finished low-priced products were transported back to the former Soviet republics. We found joy in doing work only, as well as in tackling environmental problems. Now we look ahead to reorganize and reconstruct fine and heavy chemical industries with foreign capital. In addition to investments, this will require staff as well as changing our attitude towards chemistry as science and the chemical industry. Chemistry cannot be dispensed with in everyday life, be it consumer goods and medicines or our struggle for a better living environment.

New forms of activity must be sought, new problems and the necessity for financial support are to be solved.

In our overpoliticized development the request of specialists and scientists for introducing their problems and beliefs in mass media has been neglected. We hope this is a transition period and the balanced development which we are aiming at will bring new undertakings in the life of our Society.

The Estonian Chemical Society is looking into the future with optimism. There is yet much to be done and it will depend on the capabilities of each of the Society's members how deep are the furrows his Pegasus makes in the chemistry field.

## EESTI KEEMIA SELTSI AJALOOST

*Evald Elmann  
Eesti Keemia Seltsi auliige*

**75** aastat tagasi algas Eesti Vabariigi ülesehitus. 1919. aasta oli eesti rahvale otsustava tähtsusega — käis Vabadussõda oma iseseisvuse kaitseks. Pärast sõda võttis rahvas hoogsalt osa ülesehitustööst elu kõikides valdkondades. Tegevust alustanud organisatsioonide hulgas oli ka praeguse Eesti Keemia Seltsi eelkäija — Eesti Keemikute Selts. See oli esimene väikesearvulise eesti soost keemikute ühisettevõtmine. Seltsi asutamisajaks on 21. juuli 1919. aastal, mil Tallinna-Haapsalu Rahukogu kandis ta ühingute ja koondiste registrisse. Samal ajal kinnitati ka seltsi esimene põhikiri. Avalduse asutamiseks esitasid keemikud Jüri Annusson, Arnold Aljak ja Friedrich Mirka.

Eesti Keemikute Seltsi esimese veerandsajandi tegevusest ammendava ülevaate esitamiseks pole säilinud arhiivides dokumentaalseid andmeid. Seltsi dokumendid hävinesid Tallinna pommitamisel 1944. a. märtsis, mil seltsi ruumid asusid S. Karja tänaval majas nr. 5. Seltsi ajaloost ülevaate saamiseks võib andmestikku leida vaid tolleaegsete ajalehtede ja ajakirjade veergudelt. (Napisõnalised on EKS-i liikmeskonda kuulunud keemikute mälestused.)

Eesti Keemikute Seltsi põhikirjas seati eesmärgiks koondada kõik eesti keemikud ühiseks kutsealaseks tööks keemiateaduse ja -tööstuse ning majanduse arendamiseks vastavalt kodumaa vajadustele ja võimalustele. Seltsi põhieesmärgiks seati, et riigi majanduses peab valitsema koostöö kapitali, tehnika ja teaduse vahel.

Kohe seltsi tegevuse algjärgus hakati taotlema keemikute ametikutse ja muude õiguste kehtestamist seadusandlikus korras. Vene ajast pärinenud seaduste järgi polnud keemikukutse pälvinud tunnustust. Näiteks ei võinud keemikud asutada oma laboratooriume, farmatseutidel seevastu oli sellekohane õigus olemas. Farmatseudid võisid isegi keemiaettevõtteid juhtida. Ka polnud keemikutel võimalik pidada keskkoolides keemiaõpetaja ametit. Keemikute kutseala kaitse eest peetav võitlus kestis üle 10 aasta.

Eesti Keemikute Selts alustas otsekohe aktiivset tegevust. Juba 1919. aasta sügisel asutati tehnokeemiline laboratoorium, kus toodeti rahvamajandusele hädavajalikke keemiakaupu. Lahendada tuli nii puhtkeemilisi kui ka tehnokeemilisi probleeme. Näiteks oli Tartu rahulepingu dokumentide allakirjutamisel vajalik rahvusvärvidega pitsatilakk. Sini-must-valge laki valmis-

tamine tehti ülesandeks keemik Jaan Novakile, kes kodumaal leiduvatest toorainetest kiiresti soovitud pitsatilaki ka valmis tegi. Nii võidi keemikute kaasabil alla kirjutada Eesti Vabariigile igavest iseseisvust tõotanud rahuleping.

Eesti Keemikute Selts lõi algaastatel suhted ka välismaa keemikutega. Nii kutsuti eesti keemikud 1924. aastal Kopenhaagenisse ülemaailmsele neljandale keemiakongressile. Samal aastal võeti Eesti Keemikute Selts vastu IUPAC-i liikmeks.

Seltsis arendati aktiivset teaduslik-tehnilikku ja seltskondlikku tegevust. Regulaarselt korraldati liikmete kokkutulekuid-referaatõhtuid, kus ettekannetes käsitleti keemiatööstuse arengut Eestis ja mujal, keemikute ettevalmistamise korraldust, uurimistööde tulemusi jm. Tegeldi eestikeelse keemiasõnastiku koostamisega. Eesti Keemikute Selts andis koos Inseneride Ühinguga välja "Tehnika Ajakirja", mis hakkas ilmuma 1921. aastal. Iga aasta novembrikuus ilmus ajakirja keemianumber.

1929. aastal oli Eesti Keemikute Seltsi liikmeskonnas 63 keemikut. Samal aastal tähistati pidulikult ka Seltsi 10. aastapäeva. Sel puhul toimusid esimesed ülevabariigilised keemikute päevad. Anti välja 10. aastapäeva juubelialbum, koostati uus põhikiri, mis samal aastal ka kehtestati. Keemikute seisukord oli samaks ajaks õiguslikult tunduvalt paranenud. Tööstus- ja majandusringkondades hakkas vähemema umbusk keemikute suhtes. Selts leidis väärika tunnustuse valitsusasutuste ja avalikkuse poolt, keemia ja keemikud olid juba võitnud üldise lugupidamise.

Kolmekümnendate aastate alguses osales Eesti Keemikute Selts juba aktiivselt Eesti Vabariigi tööstuse ja majanduse arendamises. Tegeldi tehniliste normide väljatöötamisel, osaleti seaduseelnõude koostamisel, nende algatamisel ja elluviimisel. 1932. aastal esitas EKS vabariigi valitsusele taotluse seltsi lülitamiseks Tööstusnõukogusse. Avalduses toonitati tarvidust pöörata suuremat tähelepanu keemiatööstuse arendamisele Eestis. Tolleaegne olukord näitas, et imporditi palju rohkem keemiasaadusi, kui oleks olnud tarvis.

Iga kahe aasta järel hakati korraldamata keemikute päevi. Teised keemikute päevad toimusid Akadeemilise Keemia Seltsi korraldusel 1931. aastal Tartus, kolmandad 1933. aastal Tallinnas, neljandad 1935. aastal taas Tartus, viiendad (viimased) 1937. aastal jälle Tallinnas. Viiendatel päevadel viibis ka Soome Keemikute Seltsi esindaja professor V. Sihvonen. Kuuendad keemikute päevad ja EKS-i 20. aastapäeva tähistamine 1939. aastal jäid ära. Euroopas oli puhkenud sõjamöll, oli alanud Eesti iseseisvuse hääbumine.

Omaette sündmuseks eesti keemikute elus kujunes Insenerikoja asutamine 1935. aastal. Insenerikoja eesmärgiks oli astuda samme oma kutsealal tegutsevate inseneride, arhitektide, insener-keemikute ja keemikute kutsehariduse kaitseks ja nende kutsealase tegevuse järelevalve. Insenerikojas kui riiklikus kutseorganisatsioonis oli ka 180 liikmega keemikute sektsoon.

Kolmekümnendatel aastatel alustati ka tihedamate suhete loomist hõimukeemikutega. 1938. aasta maikuus viibis Soomes 20 eesti keemikut, keda võttis vastu Soomlaste Keemikute Selts (Suomalaisen Kemistien Seura). Soome keemikud kutsuti Eestisse vastukülaskäigule. See pidi leidma aset ühel ajal EKS-i 20. aastapäeva tähistamisega 1939. a. septembris, jääga aga ära meile hästi teadaolevatel põhjustel.

Eesti Keemikute Seltsis oli 1939. aastal 142 tegev- ja 20 toetajaliiget. Toetajaliikmeiks võeti keemiaüliõpilased Tallinna Tehnikainstituudist. Liikmeks oli 5 krooni, üliõpilastel 1 kroon.

1938. aastal oli seltsi juhatuse esimeheks A. Sossi, juhatusse kuulusid H. Raudsepp, E. Rannik, I. Köstner ja H. Uhtigi. Lähenesid 1939.—1940. aastate traagilised sündmused, mis avaldusid loomulikult ka Eesti Keemikute Seltsi tegevuses. Selts, mis asutati poolteist aastat pärast Eesti Vabariigi väljakuulutamist, lõpetas tegevuse iseseisva organisatsionina ühel ajal Eesti Vabariigi likvideerimisega 1940. a. Seltsi juhtkond ja liikmete tuumik jäid alles. Nende initsiatiivil taheti selts lõplikust sulgemisest päästa. Eesti Keemikute Selts suudetigi kuidagiviisi alles hoida sel teel, et astuti keemikute kutseühinguna Ametiühingute Keskliitu. Sellekohane otsus võeti vastu seltsi viimasel erakorralisel üldkoosolekul 25. juulil 1940. aastal. Samal koosolekul tehti vastavad muudatused põhikirjas. Keemikute ametiorganisatsiooni juhatuse esimeheks valiti professor A. Parts, liikmeteks H. Raudsepp, P. Volmer, V. Kongas, L. Burov, A. Sossi ja A. Rannit. Keemikute ametiühing jätkas tegevust vähesel määral ka endise keemikute seltsina. 1940. aasta sügisel tekkisid sel kahe tegevussuunaga organisatsioonil suhted ka D. I. Mendelejevi nimelise Üleliidulise Keemia Seltsiga, mille Eesti Vabariiklikuks Osakonnaks saadi 1941. aasta 22. juunil. Nimetatud aastal aga ei jõudnud vabariiklik osakond midagi korda saata.

1941. a. juuni tõi kaasa okupatsioonivõimu vahetuse Eestis. Sõja ajal seisid EKS veel siiski tegutsevate organisatsioonide nimekirjas. 1943. aastal ilmus Eestis populaarteaduslik ajakiri "Tehnika Kuukiri", mille väljaandjatena on märgitud Eesti Inseneride Ühing ja Eesti Keemikute Selts. Saksa okupatsiooni ajal seltsi tegevus tegelikult soikus.

Keemikute Selts äratati ellu pärast sõda, taas Mendelejevi-nimelise Üleliidulise Keemia Seltsi Eesti Vabariikliku Osakonnana, mis tegutses järgneva veerandsajandi vältel. Seltsi esimeheks olid tol perioodil prof. Hugo Raudsepp (1956–1976), akad. Oskar Kirret (1976–1987) ja prof. Valdek Mikkal (1987–1991) kuni uue nime, Eesti Keemia Selts, saamiseni 20. oktoobril 1989 ja uute tegevuseesmärkide püstitamiseni. Sellega algas Eesti Keemia Seltsi uus, kolmas veerandsajand.

## ON THE HISTORY OF THE ESTONIAN CHEMICAL SOCIETY

*Evald Elmann  
Honorary Member of the Estonian Chemical Society*

75 years ago the rebuilding of the Republic of Estonia began. The year 1919 played a decisive role in the life of our state. There was the War of Independence in Estonia. After the war the people took actively part in the rebuilding of the country in all spheres of life. Also the Estonian Chemists' Society, the Estonian Chemical Society's predecessor, was among the organizations starting activities. This was the first joint undertaking of a small number of Estonian chemists. It was July 21, 1919, that the Tallinn-Haapsalu Peace Body registered the Society in the register of societies and associations and as of this date, it was considered established. At the same time, the Society's first statutes were adopted. The application for foundation was submitted by chemists Jüri Annusson, Arnold Aljak and Friedrich Mirka.

No archival documents have been left about the Estonian Chemical Society's activities in the first twenty five years. The Society's documents were destroyed during the bombing of Tallinn in March 1944. The Society's premises were located at that time at Suur-Karja Street 5. The then newspapers and journals can somewhat fill in this gap and provide information about the activities of the Society of those times. The memoirs of the chemists, former members of the Estonian Chemists' Society, are also laconic. According to its statutes the Estonian Chemists' Society aimed at drawing all Estonian chemists together for professional work for the promotion of the chemical science and industry, as well as Estonia's economy, meeting new demands and taking into consideration also the country's possibilities.

It was started to apply for establishment of the professional and other legal rights of chemists. According to Russian laws, the profession of a chemist had

not won recognition. For example, chemists were not allowed to establish laboratories of their own, while pharmacists, on the contrary, could enjoy this right. They could manage also chemical enterprises. Chemists were not allowed to work as secondary-school teachers. The fight for the chemists' rights lasted for over ten years.

Already in the autumn 1919 a laboratory of technochemistry was founded where chemical goods necessary for national economy were produced. At the laboratory both purely chemical and technological problems were solved. For example, on signing the Tartu Peace Treaty the sealing wax with national colours was needed. The preparation of the blue-black-white wax was charged with the chemist Jaan Novak who quickly accomplished the task, using domestic raw materials. Thus, with the chemists' help the Peace Treaty vowing an everlasting independence to Estonia could be signed.

In the first years of its activity, the Estonian Chemists' Society established relations also with chemists of other countries. Estonian chemists were invited to attend the IVth World Congress on Chemistry in Copenhagen in 1924. The same year ECS was admitted to IUPAC.

The Society advanced the scientific and technical as well as social activities. There were regular meetings – report evenings where problems of the development of the chemical industry in Estonia and other countries, the results of research works, etc. were discussed. Together with the Engineers' Association, the Society published the "Journal of Engineering" in 1921. In November each year there appeared the journal's issue dedicated to chemistry. Members of the Society were engaged in compiling an Estonian-language dictionary of chemistry.

In 1929 members of Estonian Chemists' Society numbered 63. The same year also the 10th anniversary of the Society was celebrated. A jubilee album was issued, the new statutes drawn up and also adopted. On this occasion the first all-republican chemists' days took place. The legal status of chemists had by that time considerably improved. In economic circles the disbelief in chemists was decreasing.

In the beginning of the thirties the Estonian Chemists' Society took actively part in promoting the Estonian industry and economy. The Society was engaged in working out specifications, as well as proposing, drafting and passing bills. In 1932 ECS submitted an application to the Republic's Government for inclusion in the Council for Industry. In the application the necessity to pay more attention to

promoting the chemical industry was stressed. The actual situation showed that the share of imported chemical goods was too high for the country's needs.

Every two years chemists' days took place. Organized by the Academic Society of Chemistry, the 2nd Chemists' Days took place in Tartu in 1931, the 3rd ones in Tallinn in 1933, the 4th in Tartu in 1935, the 5th (the last ones) again in Tallinn in 1937. The 5th days were attended also by the representative of the Finnish Chemical Society, Prof. V. Sihvonen. The 6th chemists' days and the celebration of the 20th anniversary of ECS were to take place in 1939 but were cancelled. The war had broken out in Europe and Estonia's independence was perishing gradually.

The establishment of the Chamber of Engineers in 1935 was quite an event. The Chamber aimed at protecting the professional education of engineers, architects, chemical engineers and chemists, as well as supervising their professional work. As a governmental organization, the Chamber of Engineers also comprised the division of chemists whose membership totalled 180. The Society was already being recognized by government institutions and the publicity, and had earned general respect.

In the thirties closer relations with congener chemists were built. In May 1938 20 chemists from Estonia visited Finland and were received by the Finnish Chemical Society (Suomalaisten Kemistien Seura). The Finnish chemists were forwarded an invitation to visit Estonia in return. This should have taken place at the same time with the celebration of the 20th anniversary of ECS in September 1939, but was cancelled for the reasons we well know by now.

There were 142 full and 20 sustaining members in the Estonian Chemists' Society in 1939. Students of Tallinn Technical University were admitted to ECS as sustaining members, the membership fee was 5 kroons, for students 1 kroon.

In 1939 A. Sossi was chairman of the Society Board, Board members being H. Raudsepp, E. Rannak, I. Köstner and H. Uhtigi. The tragic events of 1939 and 1940 also influenced the activity of ECS. Having been founded eighteen months after declaring the Republic of Estonian independent, the Society terminated its activity as an independent organization with the liquidation of the Republic of Estonia in 1940.

The Society's Board and the core members remained attempting to save the Society from the final closing and succeeded in doing so by joining the Central Association of Trade Unions as a chemists' professional society. The respective decision was taken at the Society's extraordinary general meeting on July 25, 1940. At the same meeting also the respective alternations were made to the

statutes. Prof. A. Parts was elected chairman of the board of the chemists' trade union. H. Raudsepp, P. Volmer, V. Kongas, L. Burov, A. Sossi and A. Rannit were elected the Board members. The chemists' trade union continued activities also as a former chemists' society. In the fall 1940 this organization, having two directions of activity, established also relations with the D. I. Mendeleyev All-Union Chemical Society, becoming its Estonian Republican Branch on June 22, 1941. Practically no activity was conducted in that period. June 1941 brought along the change of the occupying power. In war-time ECS was on the list of those organizations that developed activities. In 1943 a popular-scientific journal "Engineering Monthly" appeared, being published by the Estonian Engineers' Society and the Estonian Chemists' Society. Under German occupation the Society's activities practically came to a standstill.

The Chemists' Society was woken to life after the war, again as a republican branch of the D. I. Mendeleyev All-Union Chemical Society whose activity lasted for a quarter of a century. In that period chairmen of the Society were Prof. Hugo Raudsepp (1956–1976), Academician Oskar Kirret (1976–1987), and Prof. Valdek Mikkal (1987–1991) up to assuming a new name, the Estonian Chemical Society on October 20, 1989 and setting new aims of activity. The third quarter of a century had began in the Society's activity.

## ÜHISED VAATEPUNKTID KEEMIAS, MATEMAATIKAS JA ARVUTIMÖTELEMISES

Prof. Ivar Ugi  
Müncheni Tehnikaülikool

I. Ugi on sündinud 1930. aastal Kuressaares. Koos vanematega lähkus ta märtsis 1941 Saaremaalt ning on elanud seejärel suurema osa oma elust Lõuna-Saksamaal.

1949. a. novembris asus ta õppima matemaatikat ja keemiaat Tübingeni Ülikoolis, mille lõpetas 1952. a. juulis diplomeeritud keemikuna, olles vähem kui kolme aasta jooksul sooritanud köik eksamid. See oli kiireim stuudiumi läbimise aeg pärast II maailmasõda. Novembris 1954 kaitses ta Müncheni Ülikoolis dr. rer. nat. orgaanilise keemia alal, dr. habil. töoga "Arüül-pentasolid ja isotsüaniidid" 1959. aastal.

Aastail 1962—1968 kuulus I. Ugi Bayer AG-sse Leverkusenis, olles viimastel aastatel kontserni teadusuuringute keskinstituudi direktor ja fundamentaaluuringu komitee esimees. Kuni 1971. aastani oli ta keemiaprofessor Lõuna-California Ülikoolis (USC) Los Angeleses. Peale lahkumist USA-st asus I. Ugi Hans Fischeri nimelisele I õppetoolile Müncheni Tehnikaülikoolis.

### SUUR ARENG KEEMIAS — I. UGI JA TEMA KOLLEEGIDE KOLM PÖHIMÖTELISELT UUT PROJEKTI

#### I. Ugi uurimistööde algus — lähe kolmele uuele valdkonnale matemaatikale orienteeritud orgaanilises keemias

1954. a. ilmunud artiklis N-15 isotoobi suhtelise jaotumise kohta fenüüldiasooniumi ja nitritioonide reaktsiooniproduktides [1] näidati, et vaheühendiks reaktsioonil ei saa olla fenüülpentasool 1. I. Ugi tõestas kohe, et saadud tulemusi oli interpreteeritud vääralt – vaheühendiks oli 1 koos fenüüldiasoasiidiga [2]. Ühend 1 eraldati ning tema tekkimine reaktsioonil töestati. I. Ugi püüdis võrrelda 1 ühendiga 2, mis tuli sünteesida fenüülisotsüaniidist 4 ( $R=C_6H_5$ ).



Nimetatud uurimistöö pani aluse I. Ugi osavõtule kõigist järgnevatest projektidest keemias ja matemaatikas. Seejuures pani I. Ugi aluse kolmele täiesti uuele suunale keemias.

*(I) Uus ajajäärk isotsüaniidide keemias, nende rakendamisel preparatiivses sünteesis ja uurimises*

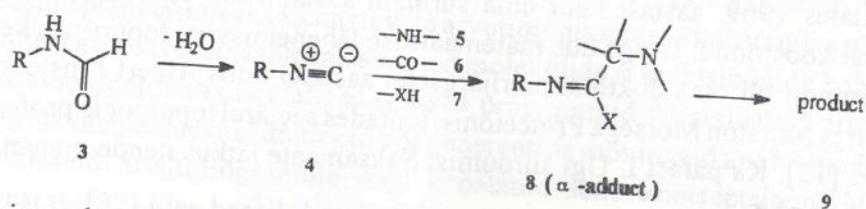
1859. a. süntesis W. Lieke esmakordelt allüülisotsüaniidi, alküleerides hõbetsüaniidi allüüljodiidiga [3]. 1867. a. näitas A. Gautier, et ka alküülisotsüaniidid on sünteesitavad üldiselt samal alküleerimismeetodil. Samal ajal avastati karbüülamiamiini meetodina tuntud isotsüaniidide süntees primaarsetest amiinidest kloroformi toimel. Kumbki nendest meetoditest ei ole leidnud laialdast kasutamist, kuna nad ei võimalda saada puhtaid ühendeid ega ole rakendatavad suurte koguste isotsüaniidide tootmiseks.

Kogu möödunud sajandi väitel olid isotsüaniidid keemias vähe levinud uurimisobjekt [3, 4]. Siiski avastati sajandi lõpul mõned uued isotsüaniidide reaktsioonid ning peale I maailmasõda avastas M. Passerini isotsüaniidide reaktsiooni oksühenditega kombinatsioonis karboksüülhapeteaga – nn. Passerini reaktsiooni.

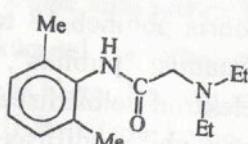
I. Ugi ja tema kaastöötajad lõid võimaluse isotsüaniidide valmistamiseks ja nende kasutamiseks preparatiivsete reagentidena, töötades välja selleks otstarbeks mitmeid meetodeid [3, 5]. Eriti viljakad on isotsüaniidide keemia arengu seisukohalt olnud kaks viimast aastakümmet. Paljud keemikud on mõistnud, et isotsüaniidide keemia erineb ülejäänu orgaanilisest keemiast, kuna isotsüaniidid on ainsad ühendid, milles formaalselt kahevalentne C<sup>II</sup> muutub reaktsioonides neljavalentseks C<sup>IV</sup> aatomiks. Sellealaste teaduslike uuringute tähtsus leidis lõpuks mõistmist: isotsüaniidid avavad suuri võimalusi väga paljudeks erinevateks reaktsioonideks ja preparatiivseteks meetoditeks orgaanilises keemias.

I. Ugi ja tema doktorandid R. Meyr ja C. Steinbrücker [5] juurutasid esimese üldise meetodi isotsüaniidide 4 saamiseks formüülaminiidest 3. Ka kõik hilised mad isotsüaniidide saamise meetodid on leitud I. Ugi ja tema endiste kaastöötajate poolt [3—6]. Nelja komponendi kondensatsioon [5] (tuntud ka Ugi reaktsioonina U-4CC [4]) on "one-pot" mitmekomponentne reaktsioon (MKR), milles produkt moodustub üle intermediaatse  $\alpha$ -addukt 8 isotsüaniidist 4, ammoniaagist või tema derivaadist 5, karbonüülühendist 6 ja mingist happest, mis on tasakaalus oma anioniga 7. 1959. a. jaanuari esimeste nädalate jooksul selgitati välja kõik U-4CC produkti 9 võimalikud põhitüübhid, mis on saadud üle 12 erinevat tüüpi vaheühendi 8. Pärast seda pole enam ühtki uut tüüpi  $\alpha$ -addukt 8 leitud. Üldjuhul on U-4CC-d MKR-d, mis toimuvad pehmetel,

füsioloogilistele lähedastel tingimustel ning võimaldavad saada erinevaid produkte hea saagisega.



Esimeseks näiteks U-4CC praktilise rakendamise kohta on senini levinuima loakaalse anesteetiku *Xylocaine*<sup>R</sup> 10 [3] süntees. U-4CC-d on laialdaselt kasutatud  $\alpha$ -aminohapete, polüpeptiidide,  $\beta$ -laktaamsete anti-biootikumide [6], alkoloidide ja nende analoogide saamiseks [4].



10 ( $\text{Me} = \text{CH}_3$ ;  $\text{Et} = \text{C}_2\text{H}_5$ )

Aastail 1964—1967 uuriti U-4CC äärmiselt keerukat stereoselektiivset mehhaniimi mudelreaktsiooni baasil [7]. Kuni 1962. a. töötati stereoselektiivse U-4CC baasil välja fundamentalsed meetodid nii aminohapete ja peptiidide derivaatide kui ka  $\beta$ -laktaamide, sh. penitsilliini saamiseks [8]. Tunnustuse leidnud M. Bodanszky ja M. A. Ondetti raamatus "Peptiidide süntees" on U-4CC kohta öeldud: "Ugi süntees näitab, et inimese leidlikkusel ei ole piire, et peptiidide sünteesimeetodite areng ei ole veel lõppenud ja et palju ettearvamatuid võimalusi saab veel lähemal ajal tuntuks ja kasutatavaks."

I. Ugi ja tema kolleegid on mõistnud, et uuringud tsüaniidide keemias võtavad rohkem aega, kui nad varem arvasid, nimelt leidsid nad 1993. aastal, et peptiidide süntees stereoselektiivse U-4CC kaudu on üldiselt efektiivsem glükoosamiini derivaatide kasutamise korral, vörreldes varem eelistatud  $\alpha$ -aminoalküül-ferrotseenderivaatidega [10].

(II) *Uute matemaatiliste ja formaal-loogiliste teooriate arendamine keemias koos arenguga keemilises mõtlemises ja arvutiprogrammide koostamisel*

Enamikul juhtudel toimub matemaatikale orienteritud areng keemias füüsika või füüsikalise keemia kaudu, nagu näiteks kvantkeemias või TMR-spektroskoopia metodoloogias. Siiski, kahel alal on matemaatiline lähenemine probleemile põhjustanud progressi ka otseselt keemias: graafide teoria [11]

rakendamine molekulaarstruktuuride uurimisel ja permutatsioonilise algebra [12] rakendamine isomeeride kindlaksmääramisel.

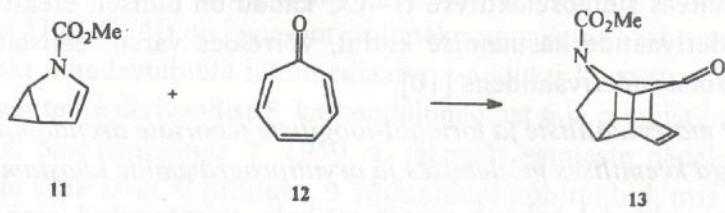
Alates 1969. aastast kuni oma surmani aastal 1985 tegi James Dugundji viljakat koostööd I. Ugiiga uue matemaatilise lähenemisviisi loomiseks keemias. J. Dugundji oli oma doktorantuurijärgsetel aastatel koos Albert Einsteini, Kurt Gödeli ja Marston Morsega Princetonis, töötades seejärel topoloogia professorina USC-s [13]. Ka pärast I. Ugi siirdumist Saksamaale jätkus nende matemaatik-alane koostöö.

1973. a. esitasid nad uue meetodi, kirjeldamaks molekule maatriksite ja keemilisi reaktsioone nende aditiivsete transformatsioonide abil

$$\mathbf{B} + \mathbf{R} = \mathbf{E}$$

Lähtematerjalid **B** konserveeritakse produktide **E** keemilise reaktsiooni **R** kaudu [14]. See algebrailine teoria põhineb 18 teoreemil, mida on sageli nimetatud DU-teooriga või naljatamisi "piibliks", sellega väites, et seda pole võimalik täiustada. Hiljuti viis elektron-delokaliseeritud keemiliste komplekside käsitlemine laiendatud DU-teoria abil modifitseeritud **XB**, **XE** ja **XR** teoria tekkimisele. On märkimisväärne, et samad teoreemid kehtivad ka laiendatud DU-teoria korral [15].

Molekulaarse stereokeemia käsitlemine loogika ja algebraistlike meetoditega pani aluse kiraalsuse [16a] ja R,S-nomenklatuuri [16b] täiendatud kontseptsioonile. Samuti leiti uued viisid defineerimaks ja kirjeldamaks stereokeemilisi reaktsioone ja nendest osavõtvaid molekule [16–18]. See formaalne lähenemisviis on olnud aluseks mitmetele arvutiprogrammidele, kirjeldamaks nii molekule, reaktsioone kui ka stereokeemiat [18]. Programmide IGOR ja RAIN abil on võimalik generida uusi keemilisi reaktsioone. I. Ugi endised kaastöötajad R. Herges ja D. Forstmeyer on nimetatud programmide abil leidnud ja eksperimentaalselt teostanud 12 uut reaktsiooni [18, 19]. Ühel avastatud reaktsioonidest **11 + 12 → 13**. See reaktsioon pole formaalse keemilise sarnasuse astme järgi mistahes aspektist üldsegi analoogne mõne tuntud keemilise reaktsiooniga [19].

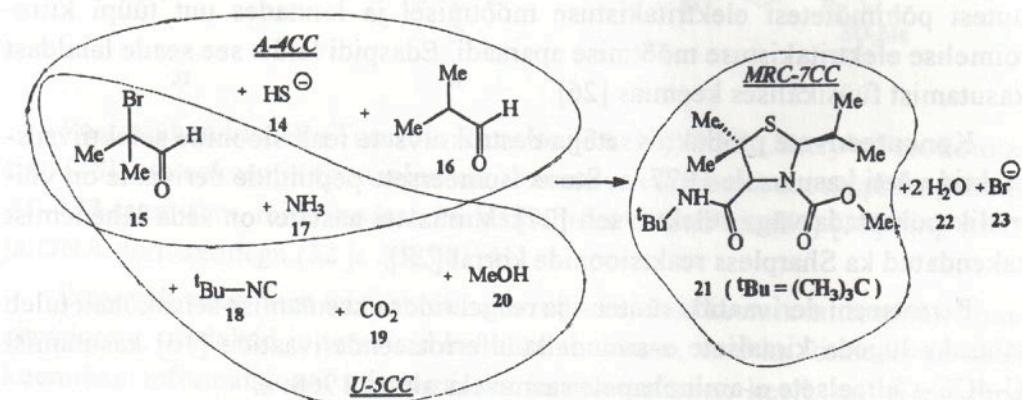


W. T. Wipke jt. [20] kontrollisid selle meetodi rakendatavust uute reaktsioonide genereerimisel ning leidsid samuti ühe uue reaktsiooni.

Peale IGORi ja RAINi pole tänaseni teisi programme, mille abil oleks võimalik luua uusi keemilisi reaktsioone. 1963. a. esitas Georg Vleduts sünteeside planeerimiseks kasutatavate arvutiprogrammide koostamise põhimõtted, võttes aluseks olemasolevad andmed molekulide ja reaktsioonide kohta [21]. Diskussioonidel väitis ta alati, et sellised programmid võimaldavad ainult permuteerida olemasolevaid andmeid või genereerida mõningaid analooge. Enamik keemialaseid arvutiprogramme ongi koostatud selle kontseptsiooni [18] või Stevensi jt. [22] idee baasil, kus reaktsioonide genereerimine toimub molekulide tundud või arvutuslike omaduste, näiteks energieliste tasemete alusel. Nende arvutiprogrammide abil ei ole võimalik genereerida ja kontrollida ühtegi uut keemilist reaktsiooni.

*(III) "One-pot" MKR-d kolme kuni viie erineva molekuliga*

Viimasel kolmel aastakünnel on leitud mõned 5-komponentsed MKR-d. Need on tihedalt seotud U-4CC-ga. Varem kehtinud arusaamade kohaselt oli MKR-de piiriks "one-pot" MKR seitsme komponendiga 14—20, andes produkti 21 [23].



Selle tulemuse avaldamine kutsus esile sensatsiooni mitmes ajakirjas. Avalik huvi juhtis I. Ugi jt. [24] saadud tulemuste loogilisele läbitöötamisele ja nad jõudsid järeldusele, et saadud produkt esindab täiesti uut klassi MKR-e, milles produkti moodustumine toimub läbi kahe või enama eelistatud suunaga tasakaalulise reaktsiooni kolme või enama reagendiga ühe tasakaalu kohta. Nendest tasakaalulistest reaktsioonidest ühe asendamine pöördumatu reaktsiooniga suurendab produkti moodustumise efektiivsust. Produkti selline moodustumine on ühend kahest või enamat tasakaalulisest reaktsioonist (või on üks neist MKR). Mannichi konversioon (M-3CC) ja Asingeri kondensatsioon (A-3CC või A-4CC) on tasakaalulised reaktsioonid, kus produkti moodustumine on eelistatud, samas kui Passerini reaktsioon (P-3CC), U-4CC, U-5CC või Bucher-

Bergi reaktsioon (BB-4CC) on tasakaalus olevate reagentide MKR-d, mille lõpp-produkt moodustub ühe pöördumatu reaktsiooni kaudu. Formaalselt pöördumatule lõpp-reaktsioonile vastavad vesiniktsüaniidi või isotsüaniidi C<sup>II</sup> üleminekud C<sup>IV</sup>-ks.

Nüüdseks on kindlaks tehtud, et on võimalik teostada mitmeid erinevat tüüpi seitsme komponendiga MKR-e, ning uuritakse mõningaid kahekso, ühekso ja kaheteistkümne komponendiga MKR-e.

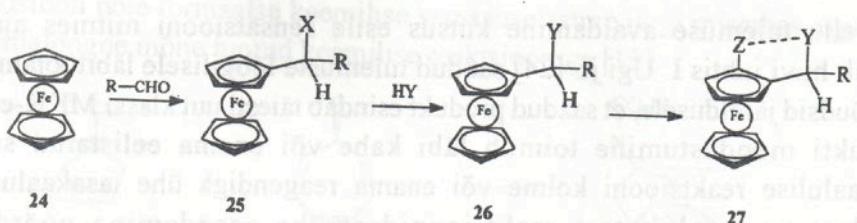
### I. UGI PANUS MUUDESSE KEEMIA VALDKONDADESSSE JA MEETODITESSE

Füüsik-teoreetik E. Rush ja I. Ugi esitasid "stereokeemilise analoogia mudeli", mis võimaldas paremini mõista stereoisomeersete produktide teket kiraalsest süsteemist [25].

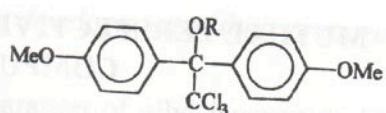
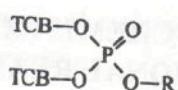
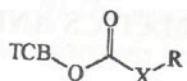
1961. a. määrasid I.Ugi ja F. Beck äärmiselt kiirete happekloriidide ja imidokloriidide hüdrolüüsi ja aminolüüsi reaktsioonide kiirusi, lähtudes oma töös uutest põhimõtetest elektritakistuse mõõtmisel ja leiutades uut tüüpi kiiretoimelise elektritakistuse mõõtmise aparaadi. Edaspidi leidis see seade laialdast kasutamist füüsikalises keemias [26].

Konkureerivate produktiivsete ja destruktiviivsete reaktsioonide selektiivsus-efektid võeti kasutusele 1977. a. Stereoisomeersete peptiidide derivaate on võimalik puhastada väga selektiivselt [27]. Viimastel aastatel on seda lähenemist rakendatud ka Sharpless reaktsioonide korral [28].

Ferrotseeni derivaatide sünteesi ja reagentidena kasutamise seisukohalt tuleb tähtsaks lugeda kiraalsete  $\alpha$ -aminoalküülferrotseenderivaatide [16] kasutamist U-4CC-s kiraalsete  $\alpha$ -aminohapete saamiseks alates 1968. a.



"One-pot" sünteesid **24** → **25**, lähtudes aldehydidest [29], konfiguratsiooni säilitavad S<sub>N</sub>1 asendusreaktsioonid **25** → **26** (X, Y: anion) [30] ja stereoselektiivne metalliseerimine (Y=NH<sub>2</sub>) Bu-Li-ga ja järgnev **27** alküleerimine (Z=Li) toimuvad kõik hästi [31].

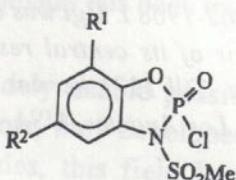
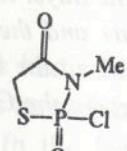
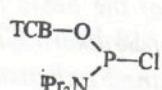


28 (a: X = O; b: X = NH)

29

30

Peptiidide derivaatide, samuti ka DNA ja RNA sünteesil laialt kasutatavaid hüdroksü- [32] ja aminoderivaate [33] võib piisavalt kaitsta TCBOC (triklorotributüül-oksükarbonüül) rühmaga [34]. Mõlemad on kaitstavad väga selektiivselt ning viimane ka deblokeeritav  $\text{Co}^{II}$ -ftalotsüaniin-aniooni abil. Nukleotiidiide sünteesil on kaitserühmana laialt rakendatavad bis-TCB-fosfaadid 29, DATE rühm 30 on aga spetsiifiline kaitserühm RNA derivaatide puhul [35].



31

32

33

Fosforühendite TR (Turnstile Rotation [36, 37])/BPR (Berry's Pseudorotation [38]) stereokeemia formaalne käsitlemine viis terve rea uut tüüpi reagentide 31—33 saamiseni, mida kasutati reaktsioonides c-AMP-ga (31) [39] ning AMP ja DNA derivaatidega (32 ja 33) [40, 41].

Erinevalt enamikust teistest teadusharudest ei vaja keemia mitte ainult kontseptsioone, mudeleid ja teooriaid kui abstraktsioone, vaid ka formaalseid keeli keemilise informatsiooni edastamiseks ja mõistmiseks; keeli, millel on oma semantika ja sündaks. Vanim ja tähtsaim keemia keel on keemiliste valemitide keel. Selle semantiline aspekt puudutab molekulaarsete struktuuride tõlkimist keemilistesse valemitesse ja tema sündaks on antud reeglilena keemiliste süsteemide vaheliste seoste kohta, eriti reeglilena nende vastastikustest muundumistest keemilistes reaktsioonides [42].

## MUTUAL PERSPECTIVES IN CHEMISTRY, MATHEMATICS AND COMPUTATIONAL REASONING

Prof. Ivar Ugi

Technical University of Munich

I. Ugi was born in 1930 at Kuressaare. He and his family lived till March 1941 at Saaremaa and subsequently most of the time in southern parts of Germany.

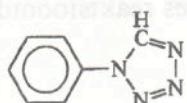
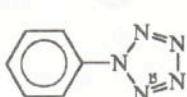
From Nov. 1949 on he studied for two years mathematics and chemistry at the University of Tübingen. In July 1952 he graduated as Dipl.-Chem. after less than three years of activity all together, then the fastest such exam since World War II. At the Univ. of Munich he received his Dr. rer. nat. in organic chemistry in Nov. 1954. He received his Dr. habil. in Nov. 1959 through the thesis "Aryl-pentazoles and Isocyanides".

In 1962-1968 I. Ugi was a member of the Bayer AG at Levekusen with his last years as director of its central research institute and the chairman of the basic research committee. Till 1971 he was Prof. of Chem. at the University of Southern California (USC) at Los Angeles, USA. Then he received the Chair I of Hans Fischer at the TU Munich.

### MAJOR PROGRESS IN CHEMISTRY — THREE BASICALLY NEW PROJECTS BY IVAR UGI AND HIS COLLEAGUES

#### The start of I. Ugi's various research projects that led to three new areas of mathematically oriented organic chemistry

In 1954 an article had been published on the distribution of the relative amount of the nitrogen isotope N-15 in its products from phenyldiazonium and nitrite ions [1], indicating that it cannot undergo the intermediacy of phenylpentazole 1. I. Ugi realized immediately, that this result was misinterpreted; in reality its intermediate was 1, together with phenyldiazoazide [2]. The formation of 1 by such reactions was proven, and 1 was isolated. I. Ugi tried to compare it with 2, which had to be prepared from phenylisocyanide 4 ( $R = C_6H_5$ )



This research project started all of I. Ugi's later participation in chemical and mathematical projects. I. Ugi has initiated three times with an approach of a completely new field of chemistry.

(I) The new era of isocyanide chemistry in the development of their preparative reactions and their observations

In 1859 W. Lieke discovered the first preparation of allyl isocyanide [3] through an *alkylation reaction*, and in 1867 A. Gautier realized that alkyl isocyanides can thus be formed generally. At the same time the *carbylamine method* of preparing isocyanides from primary amines in the presence of chloroform was discovered.

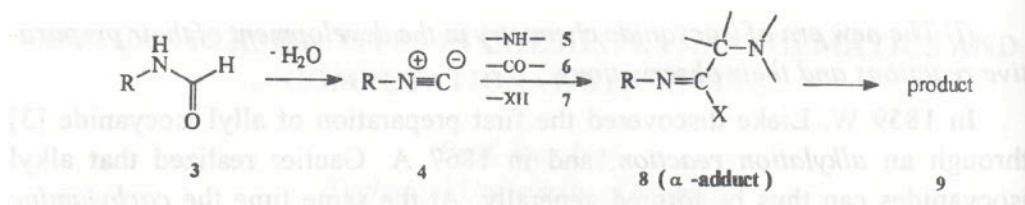
Neither one of these procedures of preparing isocyanides has been widely usable, and their product could not be prepared as pure compounds, nor in large amounts.

In the last century a few chemists found some new reactions of isocyanides, and in the decade after the World War I M. Passerini discovered his famous reaction. Overall, for a whole century isocyanide chemistry has been investigated very little [3, 4].

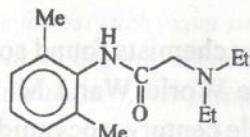
I. Ugi and his co-workers had realized the widely usable possibilities to prepare and to use isocyanides as preparative reagents; they developed various methods in this field [3, 5]. In the last two decades, this field has become extremely active. Many chemists have recognized, that the isocyanide chemistry is different from the rest of organic chemistry. They are the only compounds, that contain a formally divalent carbon atom C<sup>II</sup>, undergoing transitions into tetravalent atoms C<sup>IV</sup>. The importance of this kind of research was finally recognized, since it comprises the greatest variety of reactions and preparative methods in organic chemistry.

I. Ugi and his doctoral candidates R. Meyr and C. Steinbrückner [5] have introduced the first general method to prepare isocyanides 4 from formylamides 3. All later general methods to produce isocyanides have also been found by I. Ugi and his former co-workers [3–6].

The Four Component Condensation [5] (also called the Ugi Reaction or the U-4CC [4]) is a *One-Pot* multicomponent reaction (MCR). During the first three weeks of January 1959 all basic types of products 9 via their 12 different types of intermediates 8 could be generated. No further types of immediate  $\alpha$ -adducts 8 have been formed since then. From the isocyanides 4, ammonia or their derivatives 5, carbonyl compounds 6 and many different acids 7, that equilibrate with their anions, products 9 are obtained. Generally the U-4CCs are MCRs that take place under mild, almost physiological conditions, and excellent yields of a variety of products 9 are available.



The first practical example was the still most popular local anesthetic *Xylocaine<sup>R</sup>* 10 [3]. The U-4CCs are also widely used in the preparations of  $\alpha$ -amino acids, polypeptides,  $\beta$ -lactam antibiotics [6], alkaloids and their analogous derivatives [4].



10 ( Me =  $\text{CH}_3$  ; Et =  $\text{C}_2\text{H}_5$  )

During the period 1964-67 the investigation of the extremely complex stereoselective mechanism of a U-4CC model reaction has been performed, as well as the first computer program for the synthesis of peptides and proteins [7].

Till 1962 the fundamental methods of stereoselective U-4CC of amino acids and peptide derivatives as well as the synthesis of some model compounds of  $\beta$ -lactams, including penicilline [8], have been carried out.

The widely accepted *Peptide Synthesis* book of M. Bodanszky and M.A. Ondetti contains the statement [9] about the U-4CC: *The Ugi synthesis shows that the human ingenuity knows no limits, that the development of peptide synthesis is not yet finished, and that many unexpected methods become known and available in short time.* Ugi et al. realized that this research took much longer time than it was expected then, namely till 1993 when it was recognized that stereoselective U-4CCs peptide synthesis using glucosamine derivatives are overall more efficient than the previously preferred  $\alpha$ -aminoalkyl ferrocene derivatives [10].

#### (II) The development of new mathematical and formal logical theories in chemistry, together with the progress in chemical reasoning and the development of computer programs.

In most cases the mathematically oriented progress in chemistry proceeds via physics or physicochemistry like quantum physics or NMR methodology. However, in two fields mathematical approaches have produced progress in chemistry:

the application of Graph Theory [11] to molecular structures and the enumeration of isomers by Permutational Algebra [12].

From 1969 on till his death in 1985 James Dugundji co-operated with I. Ugi intensely on new mathematical approaches to chemistry. D. Dugundji had spent his post-doctoral years at Princeton with Albert Einstein, Kurt Gödel and Marston Morse, and subsequently he became professor of topology at the USC [13]. After I. Ugi had left L.A., they still visited each other and stayed together each year for several months, in order to continue their mathematical co-operation.

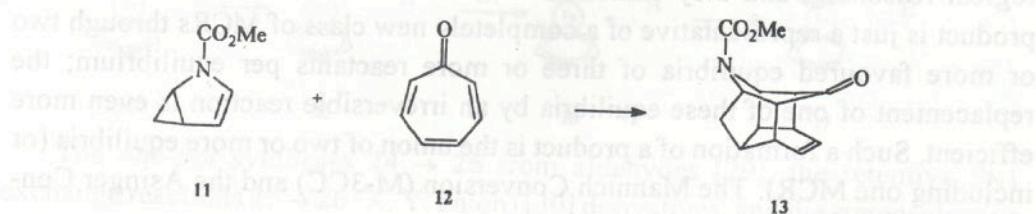
In 1973 they introduced a new way to represent molecules by matrices and chemical reactions by their additive transformations

$$\mathbf{B} + \mathbf{R} = \mathbf{E}$$

The initial starting materials **B** are converted into the products **E** through the chemical reaction **R** [14]. This algebraic theory is based on 18 theorems. It is often called the DU-Theory, or *The Bible*, as a joke, referring to the statement, that it cannot be improved in any meaningful way. Recently the extended DU-Theory of electron delocalized chemical complexes with delocalized electrons led to a modified algebraic theory of the so-called **XB**, **XE** and **XR** matrices. It is very remarkable that the same theorems are still valid [15].

The logical and algebraic treatment of molecular stereochemistry led to an improved concept of chirality [16a] and its R,S-Nomenclature [16b]. Also new ways were found to define and represent the stereochemical behaviour of molecules and their reactions [16–18].

This formal representation has been used as a theoretical basis of a great variety of computer programs of chemistry, e. g. documentation of chemical molecules and their reactions as well as stereochemistry [18]. When the computer program IGOR or RAIN is combined with chemical reasoning, it can generate completely new chemical reactions; I. Ugi's former collaborators R. Herges and D. Forstmeyer have produced 12 new experimentally confirmed reactions [18, 19]. One of the discovered reactions was **11 + 12 → 13**. It is not at all analogous to any aspect of a known chemical reaction according to a formal degree of chemical similarity [19].



W.T. Wipke et al. [20] have tested the ability of this method in order to generate chemical reactions, and they also found one.

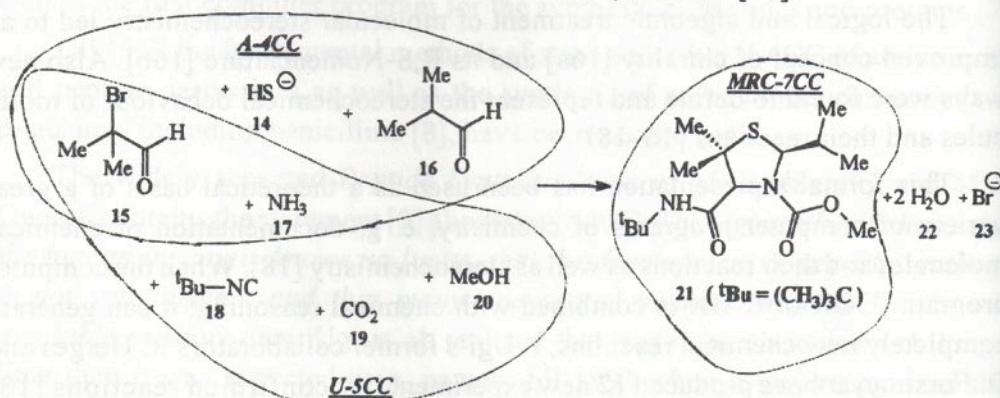
Up to now, no other computer program beside IGOR or RAIN has been able to create new chemical reactions.

In 1963 Georg Vleduts proposed the design of a computer program for the planning of syntheses on the basis of collected data of molecules and their chemical reactions [21]. In discussions he also stated, that such computer programs can only permute the collected data or generate some analogous proposals. After that, all chemical programs were generated due to this proposal [18], or the idea of Stevens et al. [22] to generate reactions on the basis of the known or estimated properties of molecules, e.g. their measured or estimated energy levels. No new chemical reaction could be generated and tested by any one of these computer programs.

### (III) One-Pot MCRs of MCRs per three to five different molecules

In the last three decades some MCRs of five components had been observed. These are closely related to the U-4CCs.

Due to the then known MCR reasoning its upper limit was the *one-pot* MCR between seven different components **14–20** that yields **21** [23].



When this result was published, it was received by many journals as some kind of a sensation. This public interest led I. Ugi et al. [24] to some more thorough logical reasoning, and they came to the conclusion that the formation of this product is just a representative of a completely new class of MCRs through two or more favoured equilibria of three or more reactants per equilibrium; the replacement of one of these equilibria by an irreversible reaction is even more efficient. Such a formation of a product is the union of two or more equilibria (or including one MCR). The Mannich Conversion (M-3CC) and the Asinger Con-

densation (A-3CC or A-4CC) are equilibria with the favored formation of a product, while the Passerini Reaction (P-3CC), the U-4CC, the U-5CC and the Bucher-Bergs Reaction (BB-4CC) are MCRs of equilibria of the reactants that undergo one irreversible reaction to a final product [24]. The formally irreversible final reaction correspond all to formal transitions of C<sup>II</sup> into C<sup>IV</sup> of hydrogen cyanide or an isocyanide.

It was now really found that many different types of MCR-7CCs could be carried out, and some MCR-8CCs and MCR-9CCs and one MCR-12CC will be studied now.

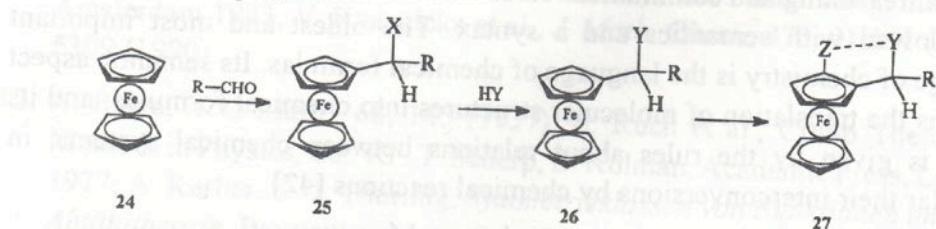
### I. UGI'S INTRODUCTION OF SPECIAL FIELDS AND METHODS OF CHEMISTRY

About the same time theoretical physicist E. Ruch and I. Ugi have represented together the *Stereochemical Analogy Model*, that helped to understand the selective formation stereoisomeric products from a chiral reference system [25].

In 1961 I. Ugi and F. Beck investigated the rate data of extremely fast hydrolyses and aminolyses of acid chlorides and imidochlorides with a new approach of electric resistance measurement, including the invention of a new kind of extremely fast electric resistance instrument, that was later widely used in physicochemistry [26].

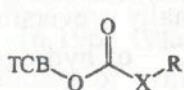
The selectivity effects of competing productive and destructive chemical reactions were introduced in 1977. The products of stereoisomeric peptide derivatives could be purified very selectively [27]. In recent years this approach has also been applied to the Sharpless Reaction [28].

The development to prepare ferrocene derivatives as well as their use as chemical reagents began then to play an important role. Since the use of chiral [16]  $\alpha$ -aminoalkyl ferrocene derivatives participate in U-4CCs to produce chiral  $\alpha$ -aminoacid compounds.

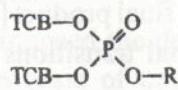


The *one-pot* syntheses  $24 \rightarrow 25$  from aldehydes [29], the retentive S<sub>N</sub>1 exchange reactions  $25 \rightarrow 26$  (X, Y: anion) [30] derivatives, and the stereoselective

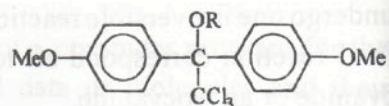
metallation of **26** ( $Y=NMe_2$ ) by  $Bu-Li$  and the following alkylation of **27** ( $Z=Li$ ) [31] proceed all well.



**28** (a:  $X = O$ ; b:  $X = NH$ )

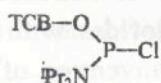


**29**

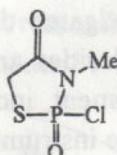


**30**

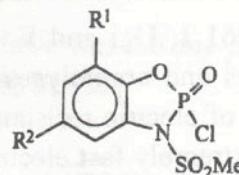
In syntheses of peptide derivatives, as well as DNA and RNA, widely usable hydroxy [32] and amino derivatives [33] can be sufficiently protected by the TCBOC (trichloro-tributyl-oxycarbonyl) group **28** [34]. They are very selectively protectable and the latter also deprotectable by the  $\text{Co}^{+}$ -phthalocyanine anion. In oligonucleotide syntheses the bis-TCB-phosphates **29** are widely acceptable, and the DATE group **30** is a specific protective groups in RNA derivatives [35].



**31**



**32**



**33**

The formal treatment of the TR (Turnstile Rotation [36, 37])/BPR (Berry's Pseudorotation [38]) stereochemistry of phosphorus compounds has led to new types of a variety of new reagents of reactions of c-AMP by **31** [39] AMP and DNA derivatives by **32** and **33** [40, 41].

In contrast to most other sciences, chemistry does not only need concepts, models and theories as abstract devices, it needs also formal languages for chemical reasoning and communication of chemical information, languages that are endowed with semantics and a syntax. The oldest and most important language of chemistry is the language of chemical formulas. Its semantic aspect concerns the translation of molecular structures into chemical formulas, and its syntax is given by the rules about relations between chemical systems, in particular their interconversions by chemical reactions [42].

## Reference

1. K. Clusius, H. Hürzeler, *Helv. Chim. Acta*, **37**, 798–804 (1954).
2. I. Ugi, in: *Advance in Heterocyclic Chemistry*, Vol. 3, Ed.: A.R. Katritzky, Acad. Press, N. Y. 1964, p. 373–383.
3. I. Ugi. *Isonitrile Chemistry*, Academic Press, N.Y. 1971, p. 1–278.
4. I. Ugi et al., in: *Comprehensive Organic Synthesis: Selectivity for Synthetic Efficiency*, Vol. 2, Chapt. 4.6, Ed.: B. M. Trost, C. H. Heathcock, Pergamon, Oxford, 1991, p. 1083–1109.
5. I. Ugi et al. *Angew. Chem.* **70**, 702–703 (1958); **71**, 386 (1959); **72**, 639 (1960); **74**, 9–22 (1962).
6. I. Ugi, H. Eckert, in: *Studies in Natural Product Chemistry*, Vol. 12, Ed.: Atta-ur-Rahman, Elsevier, Amsterdam, p. 113–114.
7. I. Ugi, I. Kaufhold, *Liebigs Ann. Chem.*, **709**, 11–28 (1967).
8. I. Ugi, E. Wischhöfer, *Chem. Ber.*, **95**, 136–140 (1962).
9. M. Bodanszky, M.A. Ondetti, *Peptide Synthesis*, Ed.: G.A. Olah, J. Wiley, N. Y., 1966, p. 127.
10. I. Ugi, A. Demharter et al., *J. Chem. Inf. and Comp. Sci.*, **30**, 485–489 (1990); *J. Prakt. Chem.*, **335**, 244–254 (1993); I. Ugi et al., *Synthesis of Peptides by Four-Component Condensation*, Vol. 6, Ed.: B. Weinstein, Marcel Dekker, N.Y. 1982, p. 245–289; M. Goebel, I. Ugi, *Synthesis*, **1991**, 1095–1098; Lehnhoff, Doctoral Thesis 1994, in preparation.
11. A. Cayley, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, **8**, 172 (1875); *Chemical Applications of Graph Theory*, Ed.: A.T. Balaban, Academic Press, London 1976; *Chemical Applications of Topology and Graph Theory*, Ed.: R.B. King, Elsevier, Amsterdam 1983; V. Kvasnicka et al., *J. Math. Chem.*, **373**, 91,161 (1989); **5309** (1990).
12. A. Polya, *Acta Math.*, **68**, 145 (1937); E. Ruch et al., *Croup Theoretical Methods in Physics*, Ed.: R.F. T. Scharp, B. Kolman, Academic Press, London 1977; A. Kerber, K.-J. Thürling, *Symmetrieklassen von Funktionen und ihre Abzähltheorie*, Bayreuther Math. Schriften, Bayreuth 1983.
13. I. Ugi, in: *Computer Applications in Chemical Research and Education, A Global Mathematical Model of Chemistry – The Mathematical Contributions*

*of James Dugundji to Chemistry*, Ed.: J. Brandt, I. Ugi, Hüthig-Verlag, Stuttgart 1989, p. 345–366.

14. J. Dugundji, I. Ugi, *Top. Curr. Chem.* **39**, 19–64 (1973).
15. J. Ugi, N. Stein et al., *Top. Curr. Chem.* **166**, 199–233 (1993).
16. J. Ugi et al., (a) *Top. Curr. Chem.* **75**, 165–180 (1978); (b) *J. Am. Chem. Soc.* **100**, 37–41 (1978); *Chimia* **33**, 183–191 (1979); **40**, 340–350 (1986); *Isr. J. Chem.* **20**, 20–35 (1980); *MATCH*, in press; see also: 29. V. Prelog et al., *Angew. Chem.*, **78**, 413– (1966); *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **21**, 567– (1982).
17. I. Ugi, J. Dugundji, R. Kopp, D. Marquarding, *Perspectives in Theoretical Stereochemistry*, Lecture Note Series, Vol. 36, Heidelberg 1984, p. 1–265.
18. I. Ugi et al., *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **32**, 201–227 (1993); *J. Chem. Inf. and Comp. Chemistry*, in press.
19. I. Ugi et al., *Chimia* **43**, 43–53 (1985); *Pure & Appl. Chem.*, **60**, 1573–1586 (1988).
20. W.T. Wipke et al., *J. Am. Chem. Soc.* **115**, 440–444 (1993).
21. G. Vleduts, *Inf. Storage Retr.*, **1963**, 117–129.
22. R.V. Stevens, T.R. Brownscombe, *Abstr. Int. B.* **34**(3), (1973), 1035.
23. A. Dömling, I. Ugi, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **32**, 563–564 (1993).
24. I. Ugi et al., *Endeavour*, Pergamon Press, in press.
25. I. Ugi, *Z. Naturforschung*, **20b**, 405–409 (1965); E. Ruch, I. Ugi, in: *Topics in Stereochemistry*, Ed.: N.L. Allinger, E.L. Eliel, Wiley, N.Y. 1969, p. 99–125; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **12**, 16–20 (1973).
26. I. Ugi, F. Beck, *Chem. Ber.* **94**, 1839–1850 (1961); **95**, 126–135 (1961).
27. I. Ugi et al., *Tetrahedron*, **33**, 1353–1363 (1977).
28. K.B. Sharpless et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **103**, 6237–6240 (1981).
29. R. Herrmann, I. Ugi, *Tetrahedron*, **37**, 1001–1009 (1981).
30. I. Ugi et al., *J. Am. Chem. Soc.* **92**, 1969–1971 (1970); *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **9**, 64–65 (1970); **10**, 191–192 (1971); **15**, 492–493, 627–628 (1971); *J. Am. Chem. Soc.* **37**, 3052–3058 (1972).

31. I. Ugi et al., *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **9**, 371 (1971); **11**, 138 (1972); *J. Chem. Res. (S)*, 1977, 82–83.
32. H. Eckert, I. Ugi et al., *Tetrahedron*, **33**, 2243–2247 (1977); *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **17**, 361–362 (1978).
33. I. Ugi et al., part of it together with J. Chattopadhyaya, *Z. Naturforsch.* **36B**, 1173–1175 (1983); **39B**, 968–971 (1984); *Tetrahedron*, **40**, 2207–2210 (1983); *Nucleosides and Nucleotides*, **4**, 169–171 (1985); *Acta Chem. Scand.*, **39**, 761–765 (1985).
34. I. Ugi et al., *Pure Appl. Chem.*, **51**, 1219–1233 (1979).
35. R.M. Karl, R. Klösel, I. Ugi, *Chem. Ber.*, in preparation.
36. I. Ugi, F. Ramirez et al., *Phosphorus*, **1**, 1–16, (1971); *Acc. Chem. Res.*, **4**, 288–296 (1971); in: *Advances in Physical Organic Chemistry*, Ed.: V. Gold, Academic Press, London 1971, p. 25–126; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **10**, 687–715 (1971); **12**, 917–118 (1973).
37. I. Ugi, F. Ramirez et al., *Chemica Scripta*, **28**, 451–464, (1988).
38. R.S. Berry, *J. Chem. Phys.*, **32**, 933–, (1960).
39. I. Ugi et al., *Synthesis*, **1993**, 1–10; *Acta Chem. Scand.*, **47**, 125–130, (1993).
40. M. Strasser, I. Ugi, *Acta Chem. Scand.*, **47**, 125–130 (1993).
41. I. Ugi et al., *Synthesis*, **1993**, 1–10; *Advances in Natural v Product Chemistry*, Ed.: Atta-ur-Rahman, Harwood Academic Publishers, Reading 1992.
42. I. Ugi, N. Stein, B. Gruber, *Eesti Teaduste Akadeemia Toimetised*, in press.

## MILLINE PEAKS OLEMA EESTI ÕLIPOLIITIKA?

Prof. Leevi Mölder  
Keemia Instituut

Õlipoliitika on osa majanduspoliitikast. Viimase üks eesmärk peaks olema ekspordi suurendamine ja impordi vähendamine. Seda eesmärki võib saavutada vaid paindliku finants-, maksu- ja tollipoliitikaga.

Ametliku statistika andmetel kulutati Eestis 1989. a. 3 091 000 tonni, 1992. a. vaid 1 551 600 tonni vedelkütuseid, s.o. tarbimine on vähenenud umbes 2 korda. 1993. a. esimesel poolel kulutati kokku 712 600 tonni õlisaadusi. Viimastel aastatel on tarbimise struktuur oluliselt muutunud (joon.1).

Ainus omamine vedelkütus Eestis on seni suures osas muude toodete (immatusõlid, elektroodikoks, kummipehmendid jm.) saamiseks kasutatud põlevkiviõli. Paraku kõlbab see eelkõige raske kütteõlina ning tema toodang üha väheneb — seadmed töötavad peaegu täieliku amortiseerumise piiril. Ka pole põlevkivist odava kütteõli tootmine ettevõtetele kuigi tulutoov. Põlevkivi töötlemine peab orienteeruma eelkõige Eesti põlevkivile iseloomulike keemiasaaduste, mitte vedelkütuse tootmisele. Seetõttu tuleb suurem osa vedelkütusest paratamalt sisse vedada. Ometi on põlevkiviõlil lähiaastatel Eestis oma osa vedelkütuse strateegilise reservina ekstreemolukordades.

Vedelkütuse import on raske koorem Eesti majandusele. 1992. a. tarbimise mahu ja struktuuri ning 1993. a. keskmiste hindade säilimisel tuleb vedelkütusele aastas kulutada 2,56 miljardit krooni (1660 krooni ühe elaniku kohta).

Vedelkütuste tarbimise vähenemine viimastel aastatel on tootmismahu vähenemise, mitte tööstuse struktuuri ümberkorralduse tagajärg. Eestis ei kasutata vedelkütust kokkuhoidlikult. Eriti käib see kütteõli kohta. 1989. a. kulutati Eestis kütteõli ühe elaniku kohta 11 % rohkem kui hoopis arenenuma tööstuse ja karmima kliimaga Soomes (vastavalt 1 044 ja 940 kg). 1992. a. kriisiolukorras langes kütteõli üldine tarbimine küll 67 %-le Soome tasemest, kuid rasket kütteõli kulutati ikkagi ligi 1,5 korda rohkem kui Soomes (vastavalt 619 ja 425 kg elaniku kohta).

Kütteõli hind Eestis on saavutanud maailmaturu taseme või isegi ületab selle keskmise taseme aasta jooksul, sest õli imporditakse peamiselt talvel, kui hinnad on kõrged. Eesti peab aastas kütteõlile kulutama umbes 1,05 miljardit krooni (680 krooni elaniku kohta) (joon. 2). Sellest summast vaid 174 miljonit krooni (113 krooni elaniku kohta) saab katta oma põlevkiviõli tarbimise ja umbes 150 miljonit krooni

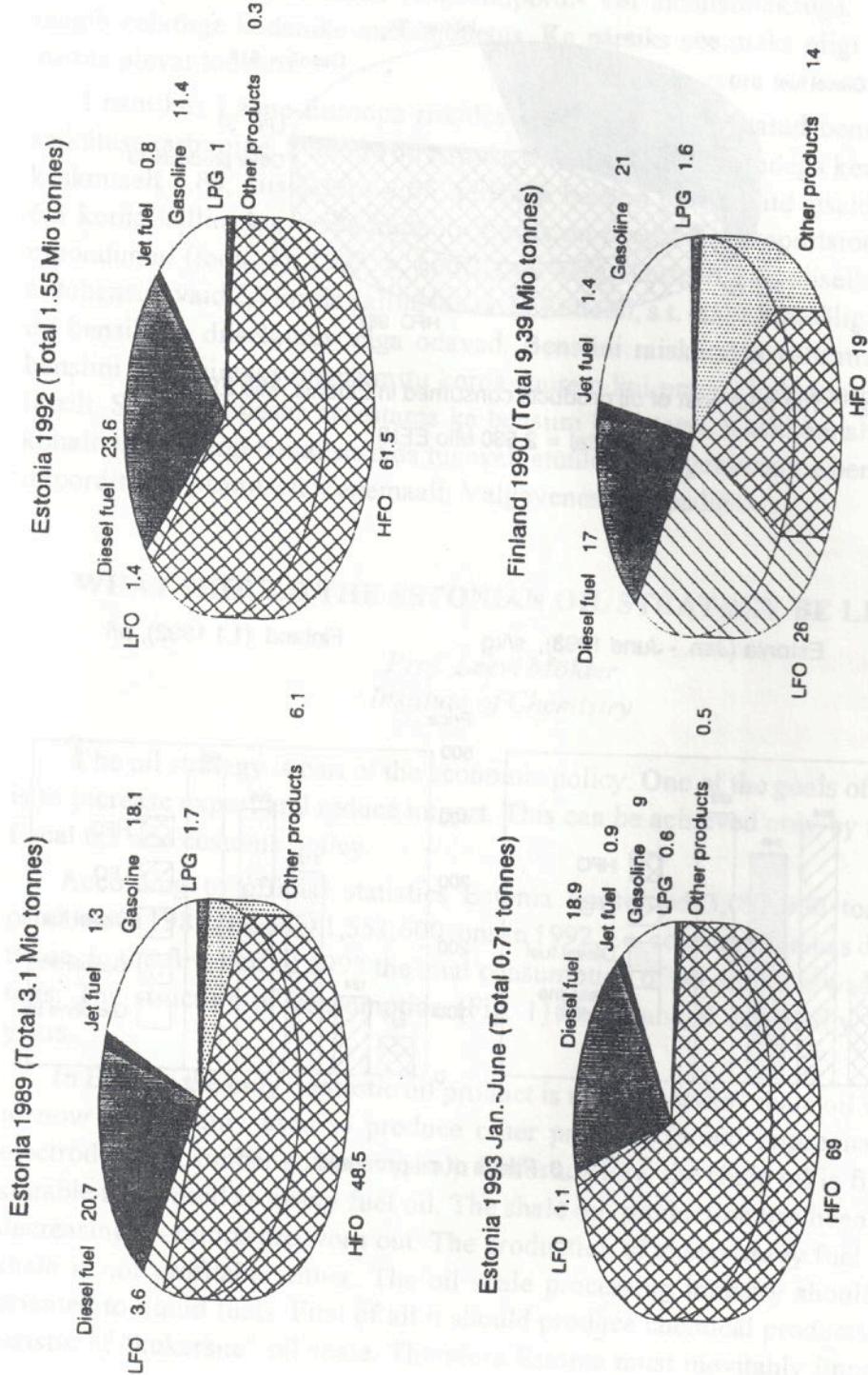


Fig. 1. Structure of consumption, %

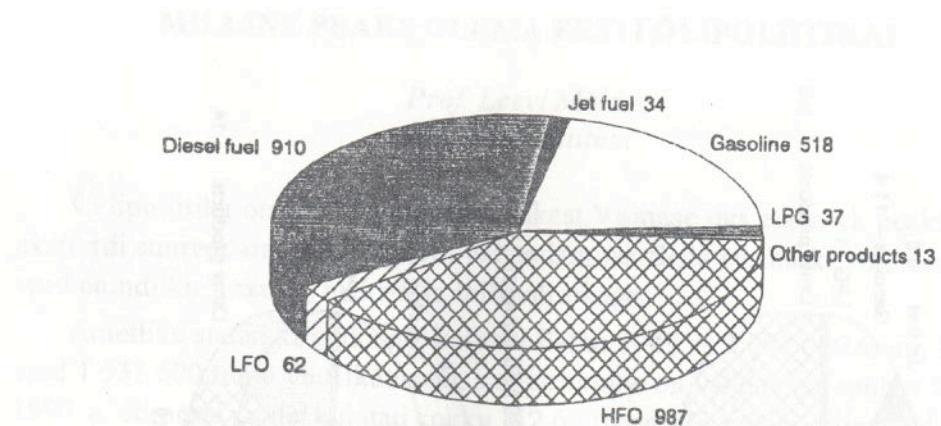


Fig. 2. The total cost of oil products consumed in Estonia, Mio EEK p.a.  
(Total = 2.560 Mio EEK)

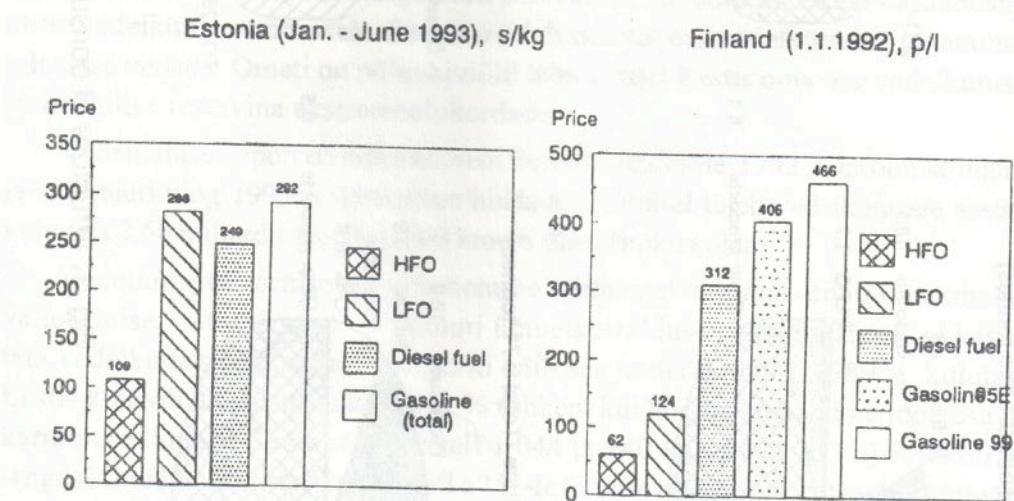


Fig. 3. Prices of oil products

(97 krooni elaniku kohta) põlevkiviõlisaaduste eksporti arvel. Kütteõli kokkuhoidu ei peaks piüdma saavutada range impordi- või aktsiisimaksuga. Selle vastu räägib eelkõige kodanike maksujõuetus. Ka pärksiks see maks niigi raskes olukorras olevat tööstust.

Enamikus Lääne-Euroopa riikides on kõrgelt maksustatud bensiini ja diiselkütuse tarbimine. Seetõttu on näiteks Soomes koos maksudega kerge kütteõli keskmiselt 1,85, diiselkütus 4,65, pliivaba bensiin 6,0 ja pliid sisaldav bensiin 6,8 korda kallim kui raske kütteõli. Eestis on need hinnaproportsioonid täiesti moondunud (joon. 3). 1993. a. märtsis oli kerge kütteõli 2,6, diiselkütus 2,3 ja autobensiin vaid 2,7 korda kallim kui raske kütteõli, s.t. raske kütteõliga võrreldes on bensiin ja diiselkütus väga odavad. Bensiini raijamise vältimiseks peaks bensiini aktsiisimaks olema mitu korda suurem kui praegu kehtestatud 40 senti liitrlt. See maks peaks arvestama ka bensiini kvaliteeti. Keskkonnahoiu seisukohalt tuleks kõrgelt maksustada tugevalt etüülitud kõrgeoktaanne bensiin, mida imporditakse peamiselt Venemaalt, Valgevenest ja Leedust.

## WHAT SHOULD THE ESTONIAN OIL STRATEGY BE LIKE?

*Prof. Leevi Mölder  
Institute of Chemistry*

The oil strategy is part of the economic policy. One of the goals of the latter is to increase export and reduce import. This can be achieved only by a flexible fiscal tax and customs policy.

According to official statistics Estonia consumed 3,091,000 tons of oil products in 1989 and only 1,551,600 tons in 1992, i.e. consumption has decreased twice. In the first half of 1993 the total consumption of oil products was 712,600 tons. The structure of consumption (Fig. 1) has changed essentially in recent years.

In Estonia the only domestic oil product is the "kukersite" shale oil which up to now was mainly used to produce other products (wood impregnation oil, electrode coke, rubber softeners, etc.). Unfortunately, the shale oil is first of all suitable to be used as heavy fuel oil. The shale oil production has been steadily decreasing — retorts are worn out. The production of cheap heavy fuel oil from shale is not profitable either. The oil shale processing industry should not be oriented to liquid fuels. First of all it should produce chemical products characteristic of "kukersite" oil shale. Therefore Estonia must inevitably import most

oil products. Still shale oil is important for Estonia as a strategic resource of oil in extreme situations.

The import of oil products is a burden to Estonian economy. If the volume and structure of consumption would be such as in 1992 and the average prices of oil products as in 1993, then the total cost of oil products would be 2,560 Mio kroons p.a. (1,660 kroons per capita).

A decrease in the consumption of oil products has been induced by that in the production volume rather than by the change of the structure of industry. Oil products are not economized on in Estonia. This applies especially to fuel oil. In 1989 the per capita consumption of oil products in Estonia was 11% higher than in Finland (1044 and 940 kilograms respectively), although the Finnish industry is more developed and its climate colder. In the crisis year, 1992, the consumption of oil products was only 67 % of the Finnish level, but the usage of heavy fuel oil was still nearly 1.5 times higher than in Finland (619 and 425 kilograms per capita respectively).

In Estonia the prices of fuel oil are at the world market level or even above it, because oil is imported in winter when prices are higher. Estonia should spend approximately 1,050 Mio kroons (680 kroons per capita) on fuel oil p.a. (Fig. 2). Of this amount only 174 Mio kroons (113 kroons per capita) can be covered by domestic shale oil and 150 Mio kroons (97 kroons per capita) by the export of oil shale products. One cannot economize on oil products either by strict import taxes or the excise duty.

In most West-European countries the usage of automotive gasoline and diesel fuel is being highly taxed. For example, in Finland the price of light fuel oil (with taxes) is on an average 1.85 times, diesel fuel 4.65 times, unleaded gasoline 6.0 times and leaded gasoline 6.8 times higher than that of heavy fuel oil. These price proportions have been totally transformed in Estonia: in March 1993 the price of light fuel oil was 2.6 times, diesel fuel 2.3 times and gasoline only 2.7 times higher than that of heavy fuel oil (Fig. 3). So, automotive gasoline and diesel fuel are very cheap compared to heavy fuel oil. To avoid the waste of gasoline, the excise duty on it should be many times higher than the present 40 cents per liter. The excise duty should be dependent on the quality of gasoline. From the viewpoint of environment protection the high-lead gasoline imported from Russia, Byelorussia and Lithuania should be taxed highly.

## KEEMIAHARIDUS TARTU ÜLIKOOLES

Prof. Ants Tuulmets  
Tartu Ülikool

Koos Eesti taasiseseisvumisega tekkis võimalus ülikooli ümberkorraldamiseks vastavalt uutele vajadustele ning Euroopa standarditele. Keemiahariduse ümberkujundamine Tartu Ülikoolis algas juba varem – siis, kui nõrgenes Moskva kontroll õppetöö sisu ja vormide üle. Aastaks 1989 oldi selles osas kaugel ees teistest Baltimaade kõrgkoolidest, muuhulgas tänu Tartu Ülikooli juhtkonna reformimeelsusele.

Tuleb märkida, et vaatamata mitmetele ahistavatele asjaoludele (ülekoormatus "punaste" ainetega, jäigad õppeplaanid, piiratud suhtlemine läänemaailmaga jne.), oli nõukogudeaegse õpetuse tase TÜ keemiaosakonnas täiesti võrreldav läänemaailma ülikoolide keskmisega ning mõneti kõrgemgi. Sellest annavad tunnistust õppeplaanide võrdlemine, üliõpilaste testimised ning meie üliõpilaste hea läbilöögivõime välismaa ülikoolides. Senine ning edaspidi toimiv õppetöö reformimine ei tohi kaotada seda väärtsustlikku eelist.

Tartu Ülikooli ümberkujundamisel on peamiseks eeskujeks olnud Soome ning Skandinaaviamaa kõrghariduse süsteem. Võttes arvesse nenda maade haridussüsteemi mitmeid puudusi, püütakse keemiaosakonna õppetöö reformimisel hoida oma joont, kasutades erinevate maade õppesüsteemide paremaid ideid.

Tartu Ülikoolis on õpetamine kolmeastmeline: põhiõpe (4 a.), magistriõpe (2 a.) ja doktorantuur (4 a.). Loomulikult mitte kõik sisestustjad ei lõpeta ülikooli doktorikraadiga, vaid paljud piirduvad magistrikraadiga või siirduvad tööle juba pärast põhiõpet. Pedagoogide ettevalmistus on eri teaduskondades lahendatud erinevalt. Keemiaosakond ei valmista enam keemiaõpetajaid. Kõik põhiõppe lõpetanud saavad võrdselt keemiku diplomi. Seejärel võivad soovijad pedagoogikakeskuse juures ühe aastaga omandada õpetajakutse. Sama on võimalik teha ka pärast magistriõppe läbimist.

Keemikute põhiõppe struktuur ning sisu arvestab Eesti vajadusi ning olusid. Tagamaks läbilöögivõimet ahtal ning muutlikul tööturul, peab eesti keemiku haridus olema nii sügav kui ka laiahaardeline, et võimaldada paindlikku kohanemist väga erinevat laadi töökohtadel. Samal ajal peab see ettevalmistus võimaldama edasiõppimist ülikooli kõrgemates astmetes.

Tartu Ülikooli väiksus tingib mõned iseärasused õppetöö ülesehituses. Magistrantide ja doktorantide, samuti ka õppejõudude väikese arvu ning suure hulga kitsamate spetsialiseerumiste juures ei ole võimalik diplomijärgset õppetööd korraldada selliselt, nagu tavaks suurtes ülikoolides, kus nendele astmetele pakutakse arvukaid loengukursusi. TÜ keemiasakonna põhiõpe sisaldab hulganisti selliseid aineid, mida läänemaailmas tavaliselt õpetatakse diplomijärgselt. See asjaolu tingib ühelt poolt põhiõppe kõrgema taseme, teiselt poolt annab magistrantidele ja doktorantidele enam võimalusi valikuliseks enesetäiedamiseks ning teadustööks.

Üldine suundumus õppetöö reformimisel Tartu Ülikoolis on üleminek ainesüsteemile, valikuvabadusele ning õpetamisele teadustöö kaudu. Seda on üldiselt järgitud ka keemiateaduskonnas, kuid kaasaegne keemikuharidus sisaldab suurt arvu kohustuslike õppeaineid, kusjuures nende omavaheline järjestus ei saa olla suvaline. Seepärast ei ole humanitaarainete õpetamisele iseloomulik suur valikuvabadus täielikult teostatav keemikute ettevalmistamisel.

Võrreldes varasemaga on olulisemad uuendused õppeplaanis järgmised: õppeainete loogilisem järjestus (näit. analüütiline keemia pärast füüsikalist keemiat), harjutustundide ja seminaride osakaalu suurendamine, õppeainete ümberstruktureerimine (näit. teoreetiline keemia), uute õppeainete sissetoomine (näit. biokeemia), spetsialiseerimisainete pakettide likvideerimine (üliõpilane valib need ise), valikainete sissetoomine (humanitaarained, plokk rakenduskeemiadistipliine).

Põhiõpe lõpeb diplomitöoga mingi õppetooli juures. Üldjuhul spetsialiseerumine sellega piirdubki. Siiski on võimalik suuremat arvu teatud suunitlusega aineid valides saada eriettevalmistus mitmesugustel praktilise tähtsusega aladel nagu keskkonnakeemia, orgaaniline süntees, bioorgaaniline analüüs, restaurerimine, tekstiilikeemia jt.

Magistriõpe koosneb õppe- ja teadustööst. Praegusel hetkel on õppetöö minimaalne maht määratud 24 ainepunktiga, sellest moodustab võõrkeel 4 AP ning üldkohustuslikud ained 4 AP. Ülejäänud ainepunktid saab üliõpilane enda valitud ainetest, kusjuures 4 AP peab olema kogutud humanitaaraladel. Magistrantuur lõpeb magistrieksamiga ning magistritöö kaitsmisega. Magistrieksami sooritamine eeldab üpris laialdasi teadmisi kõigist kolmest aineplokist: füüsikaline ja teoreetiline keemia, orgaaniline ja analüütiline keemia, orgaaniline ja biokeemia. Praeguse tava järgi koosneb eksam kirjalikust ning suulisest osast ja toimub kahe päeva jooksul. Magistritöö tase on määratud varasema, viieaastase

põhiõppe parimate diplomitööde tasemega, kusjuures on nõutav, et vähemalt üks teaduslik artikkel oleks mingile ajakirjale avaldamiseks esitatud.

Doktoriõpe on peamiselt individuaalne, kuid eeldatakse, et sarnaselt magistrantidega võtavad ka doktorandid oma ja teiste teaduskondade poolt pakutavaid valikaineid. Doktorieksam sarnaneb mõneti endisaegse kandidaadimiinimumi eksamiga, kuid programmid on koostatud kohapeal ning on kaasaegsemad.

Magistri- ning doktoriõpet korraldavad üldiselt teaduskond, instituut ja õppetool, kusjuures põhiliseks vastutajaks on õppetool, mille juurde antud magistrant või doktorant kuulub. Olemasolevate õppetoolidega on määratud ka magistrantide ja doktorantide teaduslik spetsialiseerumine. Nende loetelu instituutide kaupa on alljärgnev: Füüsikalise keemia instituut: anorganilise keemia õppetool, füüsikalise keemia õppetool, kolloid- ja keskkonnameeria õppetool, keemia didaktika õppetool; Keemilise füüsika instituut: analüütilise keemia õppetool, teoreetilise keemia õppetool, bioorganilise keemia õppetool, keemilise füüsika õppetool; Orgaanilise keemia instituut: orgaanilise keemia õppetool.

## **CHEMICAL EDUCATION AT TARTU UNIVERSITY**

*Prof. Ants Tuulmets  
Tartu University*

The recovery of independence in Estonia enabled reformation of Tartu University with a view to meeting new demands, as well as European standards. Reorganizing the chemical education at Tartu University began earlier and was induced by the remission of control of Moscow over the methods and contents of teaching. Thanks to the progressiveness of University's administration the Division of Chemistry had outstripped the other Baltic universities in this respect already by the year 1989.

It should be mentioned that despite several aggravating circumstances, e.g. so-called "red" disciplines, inflexible study programs, limited contacts with foreign countries, etc., the level of teaching at the Division of Chemistry in the Soviet period was quite comparable to that at Western universities, or being even higher. That has been evidenced by a comparison of curricula, and tests results of students, as well as their progress at foreign universities. The current educational reformation should use up this advantage.

On reforming Tartu University example was taken by Finnish and Scandinavian universities. In view of the drawbacks the Western educational systems have, the Division of Chemistry is choosing its own way, making at the same time use of the best principles of educational systems of other countries.

The education at Tartu University consists of three stages: undergraduate studies (4 years), M.S. studies (2 years), and Ph.D. studies (4 years). Naturally, not all students graduate from the University with a Ph.D., many of them take only a M.S. degree or start working after finishing undergraduate studies. The teacher training programs are different at different faculties. At present at the Division of Chemistry no chemistry teachers are educated. After finishing undergraduate studies all students receive a Diploma in Chemistry. Then one can qualify as a teacher after an one-year study at the University's Pedagogical Centre. The same applies to an M.S. degree.

The undergraduate program in chemistry is aiming at meeting Estonia's present requirements. To enable chemists to manage on the tight and unsteady labour market chemical education must be both comprehensive and profound to guarantee the adaption of a chemist to the requirements of different jobs. At the same time one could continue with postgraduate studies.

Because of a relatively low number of postgraduate students at the Division of Chemistry as well as faculty members at the Division, and also because of a great number of specializations, unlike large universities of the world, it is not possible to offer postgraduate programs, including numerous lecture courses. The undergraduate program of the Division of Chemistry covers several courses usually taken by postgraduate students at Western universities. This enables a higher level of undergraduate studies to be achieved and giving postgraduate students also an opportunity to spend more time on individual work and research.

Main trends in restructuring education at Tartu University are introduction of the subject system, the option of subjects, and teaching through research. To some extent this principle is being followed also at the Division of Chemistry, however, modern chemical education includes a great number of compulsory subjects whose sequence cannot be optional. Therefore the wide option practised in the humanities is not possible in teaching chemists.

The most essential improvements in the undergraduate chemistry program are as follows: a more logical sequence of subjects (e.g. analytical chemistry after physical chemistry), an increased amount of seminar and discussion hours, restructuring of subjects (e.g. theoretical chemistry), introduction of new subjects (e.g. biochemistry), omission of the packets of specialized subjects (at a student's

own choice now), introduction of optional subjects (the humanities, applied chemistry disciplines, etc.).

The undergraduate program will be terminated with a research project for the Diploma at a chair of the Department. In general, the specialization is confined to the graduation paper. However, taking more special subjects students can be prepared for working in practical areas such as environmental chemistry, organic synthesis, bioorganic analysis, materials restoration, textile chemistry, etc.

The Master studies consist of the study and supervised research work. At present the minimum requirement is determined by 24 credit units, including foreign language (4 CU) and compulsory subjects (4 CU), the other subjects are optimal. However, 4 CU must be gained from the humanities. The M.S. program concludes with an M.S. examination and the defence of an M.S. thesis. The M.S. examination requires attainments in each of the three blocks: physical and theoretical chemistry, inorganic and analytical chemistry, organic and biochemistry. According to the present practice the examination to be passed consists of written and oral parts and lasts two days. The requirements of an M.S. thesis are determined by the level of the best Diploma works of the former five-year program. In addition, at least one paper must have been submitted to a scientific journal.

The Ph.D. program is mainly individual. However, postgraduate students are expected to take subjects offered by the Department of Chemistry and other faculties. A Ph.D. examination resembles to some extent a former candidate examination but programs have been updated.

Postgraduate studies are arranged jointly by the Faculty, institutes, and chairs. However, the main responsibility will be borne by the chair. The specialization of the postgraduate students is determined by the following chairs at the Division of Chemistry. Institute of Physical Chemistry: the Chair of Inorganic Chemistry, the Chair of Physical Chemistry, the Chair of Colloid and Environment Chemistry, the Chair of Chemistry Didactics. Institute of Chemical Physics: the Chair of Analytical Chemistry, the Chair of Theoretical Chemistry, the Chair of Bioorganic Chemistry, the Chair of Chemical Physics. Institute of Organic Chemistry: the Chair of Organic Chemistry.

## KEEMIAINSENERID TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIST

*Prof. Andres Öpik, prof. Valdek Mikkal  
Tallinna Tehnikaülikool*

Eesti Vabariigil ja samuti Tallinna Tehnikaülikoolil täitus 1993. aastal 75 aastat. Eesti Keemia Selts tähistab oma 75. aastapäeva 1994. aastal. Sel puhul on sobilik teha tagasisaade möödunule ja tutvustada lähemalt keemiainseneride ettevalmistamist Tallinna Tehnikaülikoolis tänapäeval. Eesti Vabariigi saavutused viimasel kahel aastal on olnud väga suured. Oleme taastanud iseseisvuse, pürgime Euroopasse. Kellele on aga määratud alustatud muudatuste edukas jätkamine, millised on Eesti Vabariigi tulevased keemiainsenerid — seda tahaksimegi tutvustada laiemale üldsusele.

Praegusel hetkel tööstuses ja teadusasutustes töötavad keemiainsenerid on oma erialase kõrghariduse valdavalt omandanud Tallinnas ja mujalgi endises N Liidus nn. üleliiduliste ühtsete õppeplaanide alusel. Mõnevõrra on viimastel aastatel muudetud lõpetajate õppeplaani (alates 1990. aastast). See toimus peamiselt seniste nn. ühiskonnateaduslike ainete suurploki ja sõjalise õpetuse likvideerimisel vabanenud tundide arvel ning uute õppeainete lisamise teel.

Nüüdseks on kogu TTÜ-s üle mindud enamikus Lääne ülikoolides kasutuses olevale nn. ainesüsteemile, mis põhimõtteliselt erineb endisest kurssusesüsteemist. Ainesüsteemse õppetöö peajooneks on üliõpilastele akadeemilise valikuvabaduse võimaldamine erialaste õppeainete valikul. Seega võib iga üliõpilane saada mõnevõrra erineva ettevalmistuse vastavalt oma huvidele ja ainete haaravusele. Osutub võimalikuks kohandada oma ettevalmistus ka tulevasele töökohale, sest eeldame üliõpilaste huvitumist oma töökohast ja vastavate sidemete loomisest juba õppetöö ajal.

Märgatavalt suuremat tähelepanu on pööratud üliõpilaste iseseisvale tööle (projektid, kodused ülesanded, kontrolltööd). Selle võimaldamiseks on auditoorse õppetöö maht esimestel kursustel kuni 28 t/näd., vanematel aga 22–24 t/näd. Üldise õppeaja kestus oleneb nüüd otseselt õppija võimeist ja võimalustest; võimekas üliõpilane võib sooritada kõik eksamid ja arrestused 4–5 aastaga, kuid õppida võib ka katkestusega ja nn. osalise koormusega.

Olenevalt õppeaine ulatusest on kõikidele ainetele omistatud väärthus ainepunktidena (AP) (piirides ca 1–4 AP). Siirdudes ühelt õppetöö etapilt teisele on vaja koguda teatud kindel, õppeplaaniga määratud AP-de summa. Diplomeeritud inseneri tunnistuse saamiseks on vaja koguda vähemalt 180 AP. Õppetöö korralduse uus süsteem on esitatud joonisel 1.

Õppetöö toimub esimesel õppeaastal 3 erineva valdkondliku (tehnika, keemia, majandus) õppeplaani järgi, seejärel on võimalik valida diplomiinseneri või rakendusinseneri (135 AP) õppeplan. Õppeained on grupeeritud plokkideks — koosõpe, suunaõpe, liiniõpe. Inseneridiplomi omandanu võib õpinguid jätkata magistriõppes (2 a.) ja sellele järgnevas doktoriõppes (4 a.).

Keemiavaldkonnast on peale üheaastast koosõpet võimalik jätkata ühes kolmest õppesuunast: keemia- ja keskkonnakaitse tehnoloogia, materjalide tehnoloogia või toiduainete töötlemine. Otseses mõttes antakse keemilise tehnoloogia alane kallak lõpetajaile just keemia- ja keskkonnakaitse tehnoloogia õppesuunas (*chemical engineering*), seepärast vaadelgem edasi mõnevõrra detailsemalt just seda õppesuunda.

Esimese õppeaasta koosõppe etapil õpitakse üldaineid: kõrgem matemaatika, füüsika, üldine keemia, rakendusmehaanika, informaatika jt. Peale hargnemist õppesuundade järgi hakkavad õppeplaanid erinema. Köigepealt lisandub rida keemiatekste ja põhilisi inseneriüldaineid: orgaaniline keemia, anorgaaniline keemia, füüsikaline keemia, keemiatehnika põhioperatsioonid, ökoloogia, arvutusmeetodid. Edasine õpingute sisu oleneb valitavast õppeliinist. Keemia- ja keskkonnakaitse tehnoloogia õppesuuna üliõpilased saavad oma erialaainete plokkides (*special a. basic modules à 20 AP*) valida mitme alaliini vahel — keemiatehnika, keskkonnakaitse tehnoloogia, biotehnoloogia, orgaaniline süntees, anorgaaniliste ainete tehnoloogia, tahke keha tehnoloogia. Kõik need alaliinid annavad võimaluse 2—3 vastava eriaine õppimiseks ja üsna suureks valikuks erimooduli sees. Vastavalt skeemile eksisteerib ka kõrvalmoodul, kus on lubatud õppida kõiki TTÜ-s õpetatavaid aineid kokku 20 AP ulatuses.

Olgu siin nimetatud mõned uudsemad õppeained põhimoodulist: keemilised reaktorid, tehnoloogilised soojusprotsessid, keemiatehaste projekteerimise alused, raalprojekteerimine, matemaatilised meetodid keemiatehnikas, keemiatehnika erikursused (membraantehnika jt.), biotehnoloogia, orgaaniliste ainete tehnoloogia jm. Lõputöö või projekt on 20 AP värtusega ja võimalust mõõda temaatiliselt seotud tulevase töökohaga. Suvekuudel tuleb üliõpilastel läbida erialapraktika keemiatehastes 18 nädala ulatuses.

Õppelaanis olevaid aineid sisuliselt grupeerides näeme, et praeguse TTÜ lõpetava keemiainseneri õpingute maht on jagunenud järgmiselt:

Üldõpe — 18,5 AP (mitmed humanitaarained, sh. keeled).

Alusõpe — 41,5 AP (matemaatika, füüsika, üldinseneriained, informaatika jm.).

Põhiõpe — 35,5 AP (mitmed keemiatekste).

# STUDY DIAGRAM

TALLINN  
TECHICAL  
UNIVERSITY

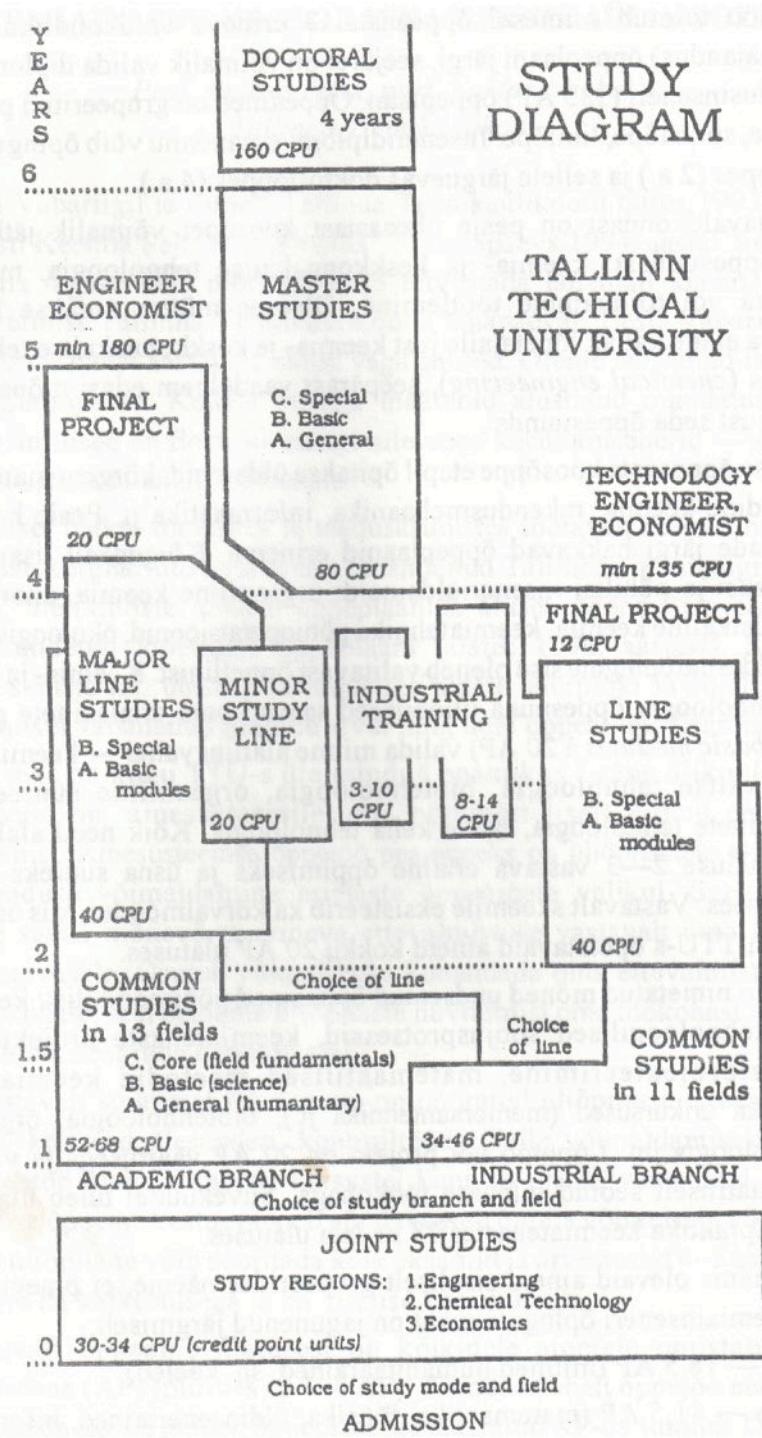


Fig. 1.

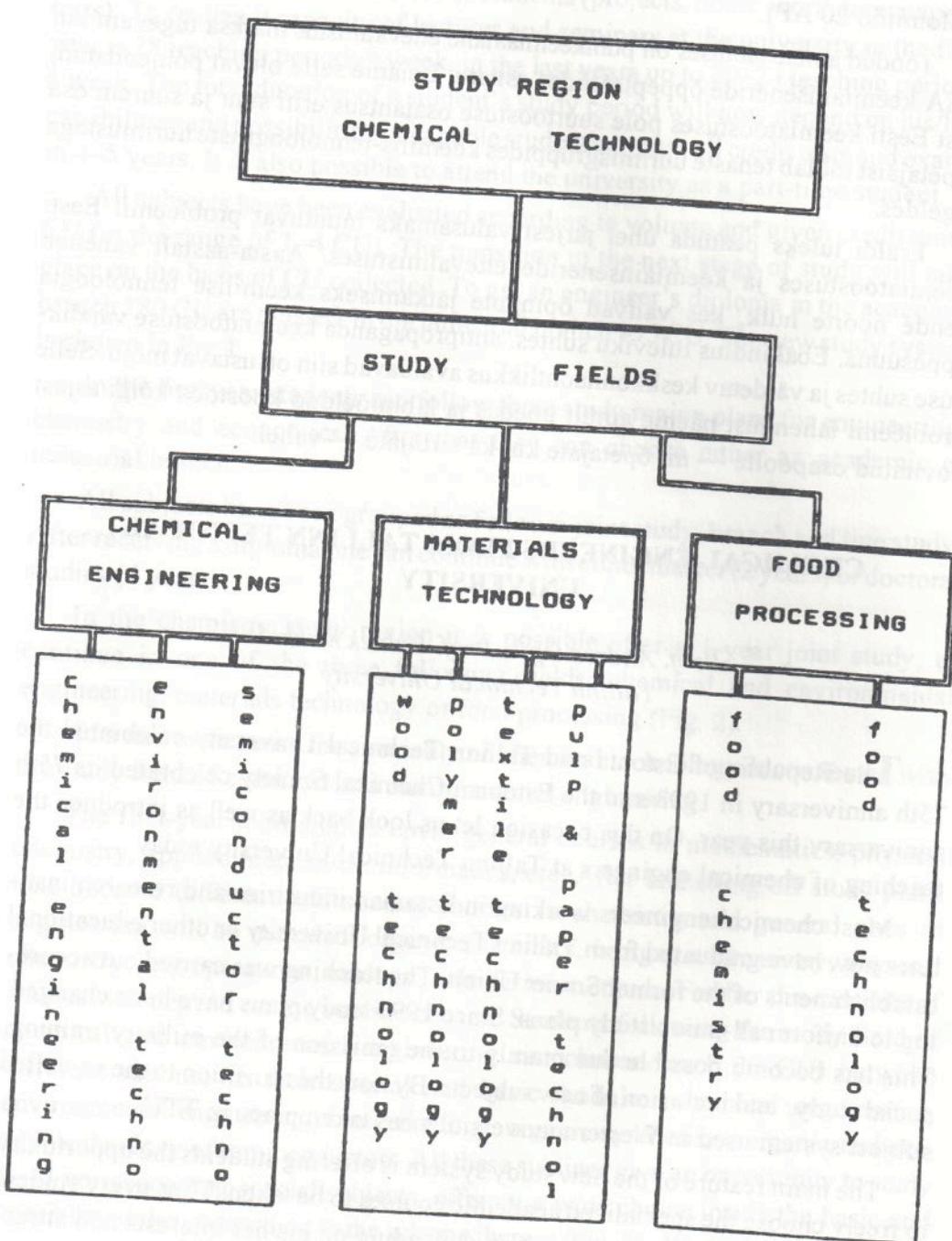


Fig. 2.

Eriõpe — (erimoodulid 40 AP, kõrvvalmoodul 20 AP, praktika 6 AP, diplomitöö 20 AP).

Toodud ainete jaotuses on puhtkeemialane ettevalmistus märksa tugevam kui USA keemiainseneride õppeplaanides esitatud. Leiame selle olevat põhjendatud, sest Eesti keemiatööstuses pole suurtööstuse osatähtsus eriti suur ja suurem osa lõpetajaist töötab tehaste urimisgruppides keemilis-tehnoloogiliste uurimustega tegeldes.

Eraldi tuleks peatuda ühel järjest valusamaks muutuval probleemil Eesti keemiatööstuses ja keemiainseneride ettevalmistuses. Aasta-aastalt väheneb nende noorte hulk, kes valivad õpingute jätkamiseks keemilise tehnoloogia õppesuuna. Ebakindlus tuleviku suhtes, antipropaganda keemiatööstuse vajalikkuse suhtes ja väidetav keskkonnaohtlikkus avaldavad siin otsustavat mõju. Selle probleemi lahendust näeme ainult tihedas ja läbimõeldud koostöös kõigi asjast huvitatud osapoolte — nii õpetajate kui ka tarbijate — vahel.

### CHEMICAL ENGINEERS FROM TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY

*Prof. Andres Öpik, Prof. Valdek Mikkal  
Tallinn Technical University*

The Republic of Estonia and Tallinn Technical University celebrated the 75th anniversary in 1993 and the Estonian Chemical Society celebrated its 75th anniversary this year. On this occasion let us look back as well as introduce the teaching of chemical engineers at Tallinn Technical University today.

Most chemical engineers working in Estonian industries and research institutes now have graduated from Tallinn Technical University or other educational establishments of the former Soviet Union. The teaching was carried out according to uniform all-union study plans. Since 1990 study plans have been changed. This has become possible due mainly to the omission of the military training, social study, and inclusion of new subjects. By now the transition to the so-called subject system used in Western universities has taken place in TTU.

The main feature of the new study system is offering students the opportunity to freely choose the specialized academic courses to be taken. Thus every student can get somewhat different education depending on his/her interests and attractiveness of the courses offered. It will also be possible to adjust one's qualifications to the future employment. Taking interest already during study period in

responsibilities in the future is assumed by the University. More attention has been paid to the independent work of students (projects, home-work, term papers, tests). To realize its capacity of lectures and seminars at the university in the first year is 28 teaching periods a week, in the last years up to 20–24 teaching periods a week. The total duration of a student's study period will now depend on his/her capabilities and possibilities. A capable student can pass all credit tests and exams in 4–5 years. It is also possible to attend the university as a part-time student.

All subjects have been evaluated according to volume and given credit units, CU (in the range of 1–4 CU). The transition to the next stage of study will take place on the basis of CU collected. To get an engineer's diploma in the academic branch 180 CU are needed, in the industrial branch 135 CU. The new study system is shown in Fig. 1.

In the first year students can follow three study region plans for engineering, chemistry and economics. After that they can choose either an academic or industrial branch.

All subjects have been grouped as follows: joint study, branch and line study. After receiving a diploma one can continue with either master (2 years) or doctoral studies (4 years).

In the chemistry study region it is possible after a 1-year joint study, to continue in one of the three following fields: chemical and environmental engineering, materials technology or food processing (Fig. 2).

In a narrower sense the speciality of chemical technology is connected with the study field of chemical and environmental engineering.

The first-year joint studies cover general courses in mathematics, physics, chemistry, applied mechanics, informatics, etc. After branching off study plans will become different and special courses in chemistry and general ones in engineering will be included: organic chemistry, inorganic chemistry, physical chemistry, unit operations, ecology, calculation methods. Further the contents of studies will depend on the subline chosen. Students following the study field of chemical and environmental engineering can choose (each 20 CU) between different sublines in their special and basic modules: chemical engineering, environmental engineering, biotechnology, organic synthesis, inorganic technology, technology of semiconductors. All these sublines give an opportunity to study 2–3 corresponding special subjects, offering a wide choice inside the basic and special modules. According to the scheme there is (Fig. 2) also a subsidiary module (minor study line) offering an opportunity to study all the subjects included in the study plan of TTU to the extent of 20 CU.

Modern courses in the basic special modules include: chemical reactors, technological heat processes, basis of chemical plant design, computerized design, mathematical methods in chemical engineering, special courses in chemical engineering (membrane processes, etc.), biotechnology.

A graduation paper or project has been valued by 20 CU and is, if possible, related to the future employment. During a summer vacation students have to do practical works at chemical plants or research institutes, altogether 18 weeks.

Arranging all subjects in groups, the volume of chemical engineering studies is as follows:

Joint studies: 18.5 CU (several humanities, incl. languages).

Common studies: 41.5 CU (mathematics, physics, informatics, engineering subjects).

Basic studies: 35.5 CU (several chemical courses).

Special studies: basic and special modules 40 CU, subsidiary module 20 CU, practical work 6 CU, graduation paper 20 CU.

According to the above study plan students of TTU study purely chemical subjects more than students in American technological universities. We consider it founded because there is not many large-scale chemical industries in Estonia and the majority of our graduates work in research groups of chemical plants dealing with different problems of chemical engineering.

## EESTI KEEMIA SELTSI (EKS) PÕHIKIRI

### 1. Eesti Keemia Seltsi eesmärgid ja ülesanded.

1.1. Eesti Keemia Selts on keemiaala töötajate ja kollektiivide, keemialõpilaste ja teiste keemiahuviliste vabatahtlik loominguline organisatsioon ja loeb ennast 1919. a. loodud Eesti Keemikute Seltsi õigusjärglaseks.

1.2. Eesti Keemia Seltsi ülesandeks on koos kõrgkoolidega, Eesti Teaduste Akadeemiaga, tööstus- ja põllumajandusettevõtetega

— aidata kaasa keemia fundamentaal- ja rakendusuuringute ning keemiatöös-

tuse arengule

— mõjutada keemiahariduse andmist haridussüsteemi kõikides astmetes

— levitada ja populariseerida keemialaseid teadmisi ning aidata kaasa Eesti majanduse arengule

— toetada Eesti loodusvarade tehnoloogiliselt täiuslikku, majanduslikult efektiivset ja ökoloogiliselt ohutut kasutamist

— toetada ökoloogiliselt puhta tööstuse ja põllumajanduse arengut Eestis

— aidata kaasa keemiku kutse prestiži tõstmisele, tööttingimuste parandamisele ja ohustustehnika nõuete täitmisele kõikides asutustes ja ettevõtetes

— kaitsta keemikute kutseõigusi, saavutada keemiku ja keemiainseneri töövärtustamine vastavalt haridusele ja töö kvaliteedile, abistada keemikuid töökoha leidmisel

— seista keemia alal töötajate kõrge kutse-eetika eest

— osaleda oma liikmete erialase kvalifikatsiooni töstmisel

— laiendada koostööd teiste riikide keemikute ja keemiaseltsidega ning muude ühingutega kodu- ja välismaal

— osaleda teenekate eesti keemikute mälestuse jäädvustamisel.

1.3. Oma eesmärkide saavutamiseks Eesti Keemia Selts

— esitab Eesti valitsusele ettepanekuid riiklike keemialaste algatuste ja keemikute kutsetöö kohta

— peab arvestust keemia alal töötajate ja keemikute töökohtade kohta Eestis

— korraldab teaduslikke ja teaduslik-tehnilisi konverentse, seminare, koole, õppereise

— loob oma tegevusaladel sidemeid ettevõtete, organisatsioonide ja isikutega Eestis ja väljaspool

— kogub ja levitab keemialast informatsiooni

- organiseerib eesti keemiaterminoloogia ja nomenklatuuri loomist, korras-tamist ja tutvustamist
  - korraldab konkursse ning subsideerib noorte keemikute väljaõpet ja uurimistöid kodu- ja välismaal
  - taotleb ja jaotab oma liikmetele konverentside ja teaduskoolide kutseid, sihtsuunitlusega stipendiume ja komandeeringuid kodu- ja välismaa teadus-keskustesse
  - organiseerib teadmiste levitamiseks lektoriiume, klubisid, konsultat-sioonipunkte ja arenduskeskusi
  - abistab keemiahariduse ja -täiendõppe korraldamist
  - organiseerib uurimistööde ja projektide retsenseerimist ja eksperthinnan-gute andmist
  - arendab aktiivselt ettevõtlust vabariigi majanduses
  - tutvustab EKSi ja tema liikmete tegevust massiteabevahendite kaudu
  - annab välja keemia saavutusi ja selle rakendusi ning keemikute tegevust tutvustavaid trükiseid
  - lahendab liikmeskonda puutuvaid kutse-eetilisi küsimusi.
2. Eesti Keemia Seltsi liikmed, nende õigused ja kohustused.
- 2.1. Seltsi võivad kuuluda nii kollektiivid kui ka üksikisikud.
  - 2.2. Seltsi liikmeskond koosneb tegev- ja noorliikmetest, auliikmetest, toeta-jaliikmetest
    - tegevliikmeiks võib olla üksikisik või kollektiiv, kes tunnustab põhikirja ja aitab oma tegevusega kaasa EKSi poolt seatud ülesannete täitmisele
    - noorliikmeiks võib olla keemiast huvitatud õpilane
    - auliikmeiks võib valida Eesti või välisriigi kodaniku, kes on andnud olulise panuse EKSi tegevusse pikema perioodi vältel
    - toetajaliikmeiks võib olla üksikisik või kollektiiv Eestist või välismaalt, kes materiaalselt toetab EKSi tegevust.
  - 2.3. Tegev- või noorliikmeks astumisel tuleb EKSi juhatusele esitada avaldus koos ühe soovitusega seltsi tegevliikmetelt. Juhatus otsustab liikme vastuvõtu oma koosolekul lihthääleteenamusega.
  - 2.4. EKSi senised liikmed registreerib seltsi juhatus ümber EKSi osakon-dadelt laekunud nimekirjade alusel.
  - 2.5. Tegev-, noor- ja toetajaliikmed saavad EKSi liikmepileti, auliikmetele antakse pidulikult üle auliikme tunnistus.

2.6. Seltsi liikmetel on otsustav häialeõigus kongressidel, õigus olla valitud seltsi juhtorganitesse, osa võtta seltsi üritustest, kasutada seltsi kogusid, saada retsensioone ja hinnanguid oma töö kohta, kuuluda seltsis moodustatud looministe kollektiivide, ettevõtete jt. koosseisu, avaldada oma töid seltsi väljannes.

2.7. Seltsi liige on kohustatud kaasa aitama EKSi eesmärkide elluviimisel, täitma seltsi põhikirja nõudeid, tasuma õigeaegselt liikmemaksu, täitma seltsi kongressi, volikogu ja juhatuse otsuseid.

2.8. EKSi liige kustutatakse nimekirjast seltsi juhatuse koosoleku otsusega. Kustutamise põhjuseks võib olla liikme kirjalik lahkumisavaldis või EKSi põhikirja sätete rikkumine (näiteks liikmemaksu tasumata jätmine kahe aasta vältel jne.).

### 3. Eesti Keemia Seltsi juhtimine.

3.1. EKSi kõrgeimaks organiks on seltsi liikmete üldkoosolek-kongress, mis moodustab seltsi juhtimiseks kongresside vaheajal EKSi volikogu.

3.2. Kongress tuleb kokku volikogu kutsel mitte harvemini kui üks kord kolme aasta jookul. Delegaadid kongressile valitakse osakondade üldkoosolekul vastavalt EKSi juhatuse poolt kehtestatud esindusnormidele. Kongressi aeg koos esindusnormiga teatatakse kaks kuud enne. Kongress võtab otsuseid vastu lihtsäälidega. Kongress on otsustusvõimeline, kui sellest võtab osa üle poole valitud delegaatidest.

#### 3.3. Eesti Keemia Seltsi kongress

— kuulab ära, arutab ja kinnitab seltsi volikogu ning revisjonikomisjoni aruanded

— valib seltsi esimehe, revisjonikomisjoni ja volikogu, milles on esindatud kõik vabariikliku seltsi osakonnad, sektsoonid, komisjonid

— võtab vastu seltsi tegevusse puutuvad otsused ja soovitused

— kuulab ja arutab ettekandeid keemia, keemiahariduse, keemiatööstuse ning keskkonnakaitse olukorra ja perspektiivide kohta Eestis

— muudab vajaduse korral EKSi põhikirja.

3.4. Seltsi tegevust kongresside vahelisel perioodil juhib volikogu. Volikogu valitakse kongressil kolmeks astaks. Volikogu tööd juhib seltsi esimees.

3.5. Volikogu peab oma koosolekuid mitte harvemini kui üks kord aastas ning

— viib ellu kongressi otsused ja soovitused

— valib oma liikmete seast seltsi juhatuse 3-aastaseks tööperioodiks

- kinnitab esimehe ettekande juhatuse tegevusest kord aastas
- kinnitab seltsi autasude statuudid
- kinnitab juhatuse ettepanekud seltsi liikmete autasustamiseks, medalite andmiseks, konkursside osavõtjate premeerimiseks
- aitab planeerida ja kontrollib seltsi juhatuse tööd
- kinnitab seltsi iga-aastase eelarve ja täitmise finantsaruande
- kutsub kokku ja valmistab ette seltsi kongressid
- registreerib või kustutab nimekirjast seltsi osakondi ja sektcioone, vajaduse korral kuulab ära nende tegevuse aruandeid
- kavandab seltsi üritusi (nõupidamisi, konverentse, konkursse jt.).

3.6. EKSi juhatus juhib seltsi praktilist tegevust volikogu koosolekute vahevaljal. Juhatusse kuulub esimees ja kaks asetäitjat. Juhatus määrab tööle palgalised töötajad.

3.7. Seltsi juhatus käib koos vastavalt vajadusele, kuid mitte harvemini kui üks kord kahe kuu jooksul.

#### Eesti Keemia Seltsi juhatus

- organiseerib seltsi ülesannete täitmist, viib ellu kongressi ja volikogu otsuseid ja soovitusi
- hoiab korras seltsi asjaajamist, koosolekute protokolle ja korrapstab dokumentatsiooni arhiivi üleandmiseks
- peab arvestust seltsi sissetulekute ja väljaminekute kohta, koostab eelarved ja finantsaruanded
- kinnitab palgaliste töötajate palgamäärad
- korrapstab seltsi liikmete kartoteeki
- esindab seltsi huve suhtlemises vabariigi juhtorganitega ja teiste organisatsionide ja seltsidega
- loob komisjone ja loomingulisi gruppe aktuaalsete teaduslik-tehniliste jt. probleemide lahendamiseks, konverentside jt. seltsi ürituste ettevalmistamiseks
- organiseerib seltsi liikmete kvalifikatsiooni tõstmise ja kogemuste vahetamise üritusi, õppereise, ekskursioone, näitusi
- kutsub kokku seltsi kongressi ja volikogu
- juhib seltsi kirjastamistegevust, loob toimetuskolleegiume trükiste väljaandmiseks
- taotleb ja jaotab seltsi liikmetele konverentside ja teaduskoolide kutseid, stipendiume, väliskomandeeringuid

— korraldab erialaseid konsultatsioone ja eksperthinnangute andmist, tööde retsenseerimist.

3.8. Asutustes ja ettevõtetes, kus on vähemalt 10 seltsi liiget, organiseeritakse Eesti Keemia Seltsi osakond, mis allub seltsi juhatusele ja volikogule ning täidab kohapeal seltsi ülesandeid.

3.9. Osakonna liikmete üldkoosolek või delegaatide koosolek valib osakonna juhatuse — esimehe, sekretäri, laekuri ja vajaduse korral teised liikmed. Osakonna juhatus valitakse kolmeks aastaks. Juhatus annab aru osakonna üldkoosoleku ees.

3.10. Väikese liikmete arvuga asutustes ja ettevõtetes võib ühe osakonna moodustada mitme asutuse või ettevõtte kohta. Võib moodustada ka territoriaalseid osakondi.

3.11. Kitsamates töölökudes moodustab seltsi kongress või volikogu komisjone ja sektsoone, mis täidavad neile volikogu poolt antud ülesandeid ja annavad oma tööst aru volikogule või kongressile.

3.12. Kongress valib EKSi revisjonikomisjoni kolmeks aastaks mitte vähem kui kolmeliikmelises koosseisus. Revisjonikomisjon valib oma koosolekul esimehe.

3.13. Revisjonikomisjon kontrollib igal aastal EKSi juhatuse tegevust ja annab sellest aru volikogule või kongressile.

3.14. EKSi volikogus, juhatuses ja revisjonikomisjonis tuleb igal järgneval valimisel uuendada 1/3 liikmelisest koosseisust. Seltsi esimees võib olla valitud mitte üle kahe perioodi.

4. Eesti Keemia Seltsi juriidilised õigused ja vahendid.

4.1. Eesti Keemia Seltsil on oma tegevusvaldkonnas juriidilise isiku õigused. Seltsil on oma pitsat. Pitsati kasutamine ja allkirja õigus on seltsi esimehel ja aseesimeestel.

4.2. Eesti Keemia Seltsil on oma pangaarve Eestis ja õigus avada välisarvet.

4.3. Eesti Keemia Seltsil on õigus

— rakendada kõiki seaduslikke abinõusid Eesti keemikute ja keemiainseride õiguste kaitseks ja seltsi eesmärkide realiseerimisel

— astuda asutuste, ettevõtete ja üksikisikutega lepinguvaherekorda

— seada üles saadikukandidaate vabariigi valitavatesse organitesse

— käsutada oma rahalisi vahendeid Eestis ja välismaal

4.4. Seltsi rahalised vahendid moodustuvad

— üksik- ja kollektiivliikmetelt laekunud maksudest

- ühekordsetest maksudest seltsi organiseeritud üritustest osavõtjatelt
  - ettevõtete, organisatsioonide ja üksikisikute toetussummadest ja annetustest
  - seltsi juurde moodutatud ettevõtete kasumieraldistest ja lepingulistest töödest

4.5. Eesti Keemia Seltsil on oma sümboolika, mida kasutatakse seltsi kirjabeankettidel, -ümbrikel, kutsetel, liikmepiletitel jm.

## 5. Eesti Keemia Seltsi tegevuse lõpetamise kord

- 5.1. Selts lõpetab oma tegevuse kongressi otsuse alusel.
- 5.2. Seltsi likvideerimisel allesjääenud vahendid ja vara antakse üle seaduses ettenähtud korras kongressi otsusega

## 6 Üldsjætted

6.1. Käesoleva põhikirja muutmise õigus on ainult Eesti Keemia Seltsi kongressil.

6.2. Põhikirjas sätestamata küsimuste (liikmemaksude ja muude maksude suuruse, laekumise ja kasutamise korra, liikmemaksudest vabastamise jne.) otsustamise õigus on kongressil

## **STATUTES OF THE ESTONIAN CHEMICAL SOCIETY (ECS)**

### **1. Objective and tasks of the Estonian Chemical Society.**

1.1. The Estonian Chemical Society is a voluntary organization uniting individuals and groups working in the field of, or being interested in, chemistry, as well as chemistry students. The Estonian Chemical Society looks upon itself as a legal successor to the Estonian Chemists' Society, founded in 1919.

1.2. The tasks of the Estonian Chemical Society, jointly with the higher educational establishments, the Estonian Academy of Sciences and industrial and agricultural enterprises are as follows:

- to contribute to the advancement of fundamental and applied research in chemistry and the chemical industry
  - to influence the teaching of chemistry at all levels of the educational system
  - to disseminate and popularize knowledge of chemistry and to contribute to the development of the Estonian economy
  - to support the technologically sound, economically effective and ecologically safe use of Estonian natural resources
  - to support the development of ecologically sound industry and agriculture in Estonia
  - to help maintain the profession of chemistry in its proper status and to raise this, improve working conditions and safety in all institutions and enterprises
  - to defend the professional rights of chemists, to achieve a proper evaluation of the work of a chemist and chemical engineer according to his qualifications and quality of work, to assist chemists in finding employment
  - to defend the high professional ethics of people working in different spheres of chemistry
  - to participate in the process of raising the professional qualifications of members of the Society
  - to seek wider cooperation with chemists and societies of chemistry in Estonia and abroad
  - to help perpetuate the memory of prominent Estonian chemists.
- 1.3. To achieve its objectives the Estonian Chemical Society shall

- make recommendations to the Estonian Government on matters concerning nationally important initiatives in the field of chemistry and the professional work of chemists
- keep records of the places of employment of chemists and other staff working in different spheres of chemistry in Estonia
- arrange scientific and technological conferences, seminars, courses and study trips
- establish contacts relevant to its activities with enterprises, organisations and individuals in Estonia and outside
- collect and disseminate chemical information
- organise the invention, arrangement and introduction of the terminology and nomenclature of chemistry in Estonian
- hold competitions and subsidise the training and research of young chemists at home and abroad
- apply for and distribute among the members invitations to conferences and science courses, specific scholarships and business trips to scientific centres in this country and abroad
- organise lectures, clubs, consultancies and development centres with the aim of propagating knowledge
- assist in organising basic and further education in chemistry
- organise the writing of reviews and the assessment of research projects
- develop entrepreneurship in the Estonian economy
- introduce the activities of the Estonian Chemical Society and its members through the mass media
- issue publications introducing the activities of chemists and the achievements and applications of chemistry
- solve problems concerning the professional ethics of members of the Society.

## 2. Members of the Estonian Chemical Society, their rights and obligations.

2.1. The Society shall include both individual and collective members.

2.2. The Membership of the Society comprises active, junior, honorary and supporting members

— any individual or collective, recognising the Statutes of the Estonian Chemical Society and wishing to contribute to achieving the objectives set forth by the Society may become an active member

— a student interested in chemistry may qualify as a junior member

— any citizen of Estonia or of a foreign country, having contributed substantially and over an extended period of time to the activities of the ECS, can be elected an honorary member of the Society

— any individual or collective from Estonia or abroad, giving material support to the ECS, may qualify as a supporting member.

2.3. The Board of the ECS requests an application and recommendations by an active member of the Society from an applicant for full or junior membership. The Board shall pass the decision of acceptance at its meeting by a simple majority of votes.

2.4. Current members of the ECS shall be re-registered by the Board of the Society on the basis of the lists of names submitted to the Board by the divisions of the ECS.

2.5. A membership card shall be issued to full, junior and supporting members; honorary members shall be awarded the Honorary Member's Certificate at a ceremony.

2.6. Members of the ECS shall have a deciding vote at the Congresses, the right to be elected into the governing bodies of the Society and to participate in the Society's undertakings, to have admission to the Society's collections, to ask for reviews and assessment of their work, to belong to groups, enterprises, etc., set up within the Society, and to publish their work in the Society's publications.

2.7. A member is obliged to contribute to achieving the objectives set forth by the ECS, to abide by the provisions set forth by its Statutes, to pay membership fees on time, to carry out decisions passed by the Congress, the Council and the Board of the Society.

2.8. A member of the ECS shall be deleted from the list following the adoption of a relevant decision by the Board Meeting. The cause for such a deletion may be the member's written application to withdraw, or violation of regulations set forth by the Statutes of the Society (e.g. failure to pay the membership fee within a period of two years, etc.)

### 3. Administration of the Estonian Chemical Society.

3.1. The highest governing body of the ECS is the Congress — the general Assembly of the members of the Society, which nominates the Council of the ECS to direct the activities of the Society between the Congresses.

3.2. The Congress shall be called by the Council at least once in three years. Delegates to the Congress shall be elected at the General Meeting of the Divisions

in accordance with the norms of representation established by the Board of the Society. The time of convening the Congress and the norms of representation shall be announced two months in advance. The Congress shall pass its decisions by a simple majority of votes. The Congress shall have a quorum when more than half of the elected delegates are present.

3.3 The Congress of the Estonian Chemical Society shall

— hear, discuss and approve the reports submitted by the Council and the Auditing Committee of the Society

— elect the Chairman of the Society, the Auditing Committee and the Council which includes representatives from all the divisions, sections and committees of the Society

— adopt decisions and recommendations concerning the activities of the Society

— hear and discuss presentations dealing with the problems, state and perspectives of chemistry, education in chemistry, chemical industry and environmental protection in Estonia

— make amendments to the Statutes of the ECS as the need arises.

3.4. The Society's activities during periods between the Congresses shall be directed by the Council. The Council shall be elected at the Congress for three years. The work of the Council shall be directed by the Chairman of the Society.

3.5. The Council shall convene at least once a year. The Council shall

— carry out the decisions and recommendations of the Congress

— elect the Board of the Society from amongst its members for a period of three years

— approve the Chairman's report on the work of the Board once a year

— adopt the statutes of the Society's awards

— approve the Board's proposals for giving awards and medals to the members of the Society and for assigning bonuses to the participants of the competitions

— supervise and assist in planning the work of the Board of the Society

— approve the Society's annual budget and the financial account of the budget

— call and prepare the Congresses of the Society

— register or delete from the list divisions and sections of the Society, hear reports of their activities, if necessary

— plan the undertakings of the Society (meetings, conferences, competitions, etc.)

3.6. The Board shall direct practical activities of the Society during periods between the Council meetings. The Board comprises the chairman and two vice-chairmen. The Board shall appoint the paid staff.

3.7. The Board of the Society shall meet when the need arises, but at least once in two months. The Board of the Estonian Chemical Society shall

— organise the execution of the Society's tasks, carry out the decisions and recommendations of the Congress and the Council

— attend to the management of the Society, keep in good order the minutes of the Congresses and the documentation to be handed over to the archives

— keep an account of the expenses and revenues of the Society, draw up the budgets and financial accounts

— approve the salary rates of the paid staff

— keep in good order the files of the members of the Society

— represent the Society's interests with relations to the leadership of Estonia and other organisations and societies

— set up committees and other active groups whose task shall be to solve urgent scientific and technological problems and to prepare conferences and other undertakings of the Society

— organise undertakings of the Society aimed at raising the qualifications of the members of the Society, the exchange of experience, study trips, excursions, exhibitions

— call the Congress and the Council of the Society

— direct the publishing activities of the Society, establish editing committees for publishing printed materials

— apply for invitations to conferences and to science courses, scholarships and business trips abroad and distribute them among the members of the Society

— organise professional consultations, the writing of reviews and the assessment of projects.

3.8. A division of the Estonian Chemical Society shall be set up in institutions and enterprises having a minimum of 10 members of the Society. This division shall be subordinated to the Board and the Council of the Society and shall carry out the tasks of the Society on site.

3.9. The Board of the division — the chairman, the secretary, the treasurer and others, if necessary — shall be elected by the general meeting of the members of

the division or by the meeting of the delegates. The Board of the division shall be elected for three years. The Board of the division shall report to the general meetings of the division.

3.10. One joint division can be founded for several institutions and enterprises where there are few members of the Society. It is also possible to set up regional divisions.

3.11. The Congress or the Society shall set up committees and sections in the narrower spheres of the activity of the Society. These committees and sections shall carry out the tasks appointed to them by the Council and they shall report to the Council or the Congress.

3.12. The Auditing Committee of the ECS, comprising a minimum of three members, shall be elected by the Congress for three years. The meeting of the Auditing Committee shall elect its chairman.

3.13. The Auditing Committee shall check the activities of the Board of the ECS and submit an annual report to the Council or the Congress.

3.14. One third of the membership of the Council, of the Board and of the Auditing Committee shall be renewed at each election. The Chairman of Society shall serve a maximum of two terms.

#### 4. Legal rights and means of the Estonian Chemical Society .

4.1. In its spheres of activity the Estonian Chemical Society shall have the rights of a legal entity. The Estonian Chemical Society has its own Seal. The right to use the Seal and signature shall be reserved to the Chairmen and to the two Vice-Chairmen of the Society.

4.2. The Estonian Chemical Society shall have its own bank account in Estonia and the right to open a foreign account.

#### 4.3. The Estonian Chemical Society shall have the right to

- use all legal means for defending the rights of Estonian chemists and chemistry engineers and for achieving the Society's objectives
- conclude contracts with institutions, enterprises and individuals
- put forward candidates for deputies to the Republic's elected governing bodies
- command its financial resources in Estonia and abroad.

#### 4.4. The Society's financial resources shall be comprised of

- membership fees from the individual and collective members
- one-off fees on participating in the Society's undertakings

- contributions and donations from enterprises, organisations and individuals
- profit shares from enterprises set up by the Society and contracts
- sales of the Society's publications
- sums obtained from delivering professional services.

4.5. The ECS shall have its own insignia to be used on letterheads, envelopes, invitation cards, membership cards, etc.

5. Termination of the activities of the ECS.

5.1. The activities of the Society shall be terminated following a relevant decision by the Congress.

5.2. The assets and means remaining after the Society has been dissolved shall be transferred in accordance with the law and a relevant decision by the Congress.

6. General provisions.

6.1. Only the Congress of the ECS shall have the right to make amendments to the present Statutes.

6.2. The Congress shall exercise the right to decide on issues not provided for in the present Statutes (rates of membership and other fees, the order of receiving and using the fees, free membership, etc.).