
KBS TEKNISK RAPPORT

117

**Lakning av Al₂O₃ i dubbeldestillerat
vatten**

**Britt-Marie Svensson
Göran Blomqvist**

Studsvik Energiteknik AB 1978-05-29

LAKNING AV Al_2O_3 I DUBBELDESTILLERAT VATTEN

Britt-Marie Svensson

Göran Blomqvist

Studsvik Energiteknik AB 1978-05-29

Denna rapport utgör redovisning av ett arbete som utförts på uppdrag av KBS. Slutsatser och värderingar i rapporten är författarens och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med uppdragsgivarens.

I slutet av rapporten har bifogats en förteckning över av KBS hittills publicerade tekniska rapporter i denna serie.

1978-05-29

Britt-Marie Svensson
Göran Blomqvist

LAKNING AV Al_2O_3 I DUBBELDESTILLERAT VATTEN

HUVUDINNEHÅLL

På uppdrag av KBS har Al_2O_3 -material lakats vid 90° i dubbeldestillerat vatten dels rent och dels karbonatbuffrat till pH 9.3.

Korrosionshastigheten för Al_2O_3 har bestämts genom Al-analys av laklösningarna.

Korrosionshastigheten var efter 60 dygns lakning:

| | | | | |
|----------------------------|----|-----------------|----|------------------------|
| i dubbeldestillerat vatten | 10 | $\cdot 10^{-6}$ | mm | $\cdot \text{år}^{-1}$ |
| i dito pH 9.3 | 11 | $\cdot 10^{-6}$ | mm | $\cdot \text{år}^{-1}$ |
| i dito pH 9.3 safirer | 47 | $\cdot 10^{-6}$ | mm | $\cdot \text{år}^{-1}$ |

Godkänd av



SUMMARY

Al₂O₃ material has been leached at 90°C in pure double-distilled water and in double-distilled water buffered to pH 9.3 with sodium carbonate. The corrosion rate of Al₂O₃ has been calculated after determination of the Al-content of the leaching solution by atomic absorption spectrometry.

The corrosion rate in the pure water was $10 \cdot 10^{-6}$ mm·year⁻¹ all through the investigation, 184 days hitherto.

The corrosion rate in the solution at pH 9.3 was $\sim 230 \cdot 10^{-6}$ mm·year⁻¹ during the first days and then steadily decreasing to $10-12 \cdot 10^{-6}$ mm·year⁻¹ after 120 days and stabilising there during the leaching period 120 to 184 days.

The leached material has been sent to other laboratories for further investigations.

1978-05-29

1. INLEDNING

På uppdrag av KBS inom delprojekt "Inkapsling" har Al_2O_3 -material lakats i dubbeldestillerat vatten vid två olika pH, i stillastående vatten vid 90°C . Lakningarna har omfattat fyrkantiga plattor och safirer. (Samtliga prov har jonimplanterats med ^{75}As före lakning. 5 fyrkantsprov var delvis avmaskade under jonimplanteringen.) Laklösningarna har analyserats med avseende på Al för att bestämma korrosionshastigheten för Al_2O_3 vid de olika försöksbetingelserna.

1978-05-29

2. EXPERIMENTELLT

2.1 Utrustning2.1.1 Apparatur

| | |
|-------------------------------|---|
| Lakkärl | Teflon med täta svarvade lock 2 st à 200 ml 1 st à 100 ml |
| Förrådskärl för laklösning | Teflonbägare med lock av tef- lonfolie |
| Kärl för prov- lösningar | 10 ml polyetenkapslar |
| Destillations- apparat | 2-stegsdestillation, helt i kvarts |
| pH-mätning | Radiometer PHM 63 med kombina- tionselektrod Radiometer GK 2311 C |
| Uppvärmning | Vattenbad med kvartsdoppvärmare, kontakttermometer och tempera- turregulator samt nivåregulator |

2.1.2 Provmiljö

| | |
|--------------------------------|---|
| Laklösning | Didestillerat dejonat pH ~6 Didestillerat dejonat buffrat till pH 9.3 ± 0.1 med natrium- karbonat $\Sigma_{CO_3} = 120 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ |
| Temperatur | $90 \pm 1^\circ\text{C}$ |
| Laklösningensvolym/ provyta | 5 ml cm^{-2} |
| Vattenbyte | 1 gång vecka ⁻¹ |
| Al-analys av laklösning | 1 gång vecka ⁻¹ |

1978-05-29

2.1.3 Provmaterial

| | |
|-------------|---|
| Material | Al_2O_3 , jonimplanterade med ^{75}As |
| Dimensioner | Plattor 10 x 10 mm tj 0.1-1 mm Safirer \varnothing 8 mm tj 0.2 mm |
| Ytfinhet | Slipade/polerade. Proven levereras och förutsätts vara karakteriserade av KBS |

2.1.4 Provbehandling

| | |
|------------------|--|
| Rengöring, före | Proven ultraljudtvättas 10 min i aceton 10 min i alkohol Sköljning med didestillerat H_2O |
| Torkning | Lufttorkning på teflonfolie |
| Rengöring, efter | Sköljning med didestillerat H_2O |
| Torkning | Lufttorkning på filterpapper |

1978-05-29

2.2 Utförande

2.2.1 Förbredande åtgärder

Allt material i kontakt med prov och laklösning före, under och efter lakning var av teflon eller polyeten som diskades i varm 30 %-ig HNO_3 p a, sköljdes noga i dejonat och sköljdes slutligen flera gånger med didestillerat dejonat. Därefter lufttorkning på och under teflonfolie för att förhindra luftburen kontamination med Al.

För lakning i didestillerat vatten användes nydestillerat vatten från förrådskärl varifrån prov för bestämning av bakgrundsnivå för Al uttogs samtidigt med vattnet till lakningen.

För lakning i didestillerat vatten vid pH 9.3 buffrades nydestillerat vatten med natriumkarbonat. En stamlösning innehållande (165 g $\text{NaHCO}_3 + 0.60 \text{ g NaOH}$) $\cdot \text{l}^{-1}$, pH 9.3, späddes 1 till 1 000 med nydestillerat vatten till laklösning. pH kontrollerades och prov för bestämning av bakgrundsnivå för Al uttogs samtidigt med vattnet till lakningen.

Kontrollakning av utrustningen utfördes före start av provlakningen.

2.2.2 Lakning av prov

Totalt har lakats 25 st fyrkanter och 7 st safirer enligt lakningsschema tabell 1. Lakningstiderna har varit 21, 54 och 76 dygn. Lakningen har omfattat 3 parallella serier, kärl I, II och IV. På 9 fyrkantsprov och 5 safirer pågår lakning fortfarande.

1978-05-29

De rengjorda Al_2O_3 -proven placerades på botten av lakningskärlen varefter laklösningen doserades genom vägning. Locken påsattes och lakkärlen placerades i termostaterat vattenbad vid $90 \pm 1^\circ\text{C}$.

Vid vattenbyte lyftes lakkärlen ur vattenbadet och fick svalna till ca 40°C varefter kärlden öppnades, prov till Al-analys och till pH-mätning uttogs och resterande lösning sögs av med hjälp av vattensug. Ny laklösning doserades genom vägning.

Efter avslutad lakning sköljdes proven med didestillerat H_2O , fick lufttorka, packades i mjukt papper och skickades till olika laboratorier för vidare undersökningar enligt överenskommelse med KBS.

Lakning i kärl I (didestillerat dejonat) och kärl II (buffrat didestillerat dejonat pH 9.3) startades samtidigt och råkade båda ut för temperaturavbrott efter 5 dygn. Laklösningarna rördes ej och proven stod i rumstemperatur 5 dygn, varefter lakningen fortsatte vid 90°C . Prov till Al-analys uttogs efter 12 och 19 dygn, första vattenbyte gjordes efter 21 dygns lakning, därefter vattenbyte och Al-analys varje vecka (allt enligt önskemål från Lennart Hydén KBS). Lakning i kärl IV (pH 9.3) har gjorts med vattenbyte varje vecka redan från lakningens början.

2.2.3 Al-analys av laklösning

Al-analyserna har gjorts med flamlös atomabsorption, Perkin Elmer 403. Som Al-standard har använts Al-metall, Merck 99.99 % Al, löst i HCl.

1978-05-29

Laklösningarna har analyserats dels direkt dels efter indrivning med syra följt av uppspädning till ursprunglig volym med didestillerat H₂O.

Uppskattat analysfel:

$$\pm 10 \% \text{ vid halter } \geq 10 \mu\text{g Al} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$\pm 1 \mu\text{g Al} \cdot \text{l}^{-1} \text{ vid halter } < 10 \mu\text{g Al} \cdot \text{l}^{-1}$$

Detekteringsgräns:

$$1 \mu\text{g Al} \cdot \text{l}^{-1}$$

Det bör observeras att inverkan av analysfelet i bakgrunden gör att osäkerheten i beräkningarna av de utlakade mängderna inom det låga koncentrationsområdet kan vara något större än ovan angivna fel.

1978-05-29

3. RESULTAT

Analysresultaten från lakningen av fyrkanter i didestillerat H_2O (lakkärl I) redovisas i Tabell A.2. Ackumulerad utlakad mängd $Al_2O_3 \cdot cm^{-2}$ som funktion av laktid visas i Figur B.1.

Analysresultaten från lakningen av fyrkanter + safirer vid pH 9.3 (lakkärl II) redovisas på motsvarande sätt i Tabell A.3 och Figur B.2.

Analysresultaten från lakningen av safirer vid pH 9.3 (lakkärl IV) redovisas i Tabell A.4 och Figur B.3.

Ur kurvorna i Figur B.1 - B.3 har korrosionshastigheten framräknats och ritats upp i Figur B.4.

Korrosionshastigheten vid lakning av fyrkanter vid pH 9.3 minskar med tiden, först snabbt sedan långsammare, från $230 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ vid start till $11 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ efter 60 dygn. Kurvans förlopp antyder att korrosionshastigheten fortsätter att minska.

Korrosionshastigheten vid lakning av safirer vid pH 9.3 minskar från $170 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ vid start till $47 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ efter 60 dygn. Även här tycks korrosionshastigheten fortsätta att minska.

Vid lakning av fyrkanter i didestillerat H_2O är de utlakade kvantiteterna Al väsentligt lägre än vid försöken vid pH 9.3, åtminstone under den första delen av lakningsperioden. Vid dessa lägre halter ökar analysosäkerheten. De hittills

1978-05-29

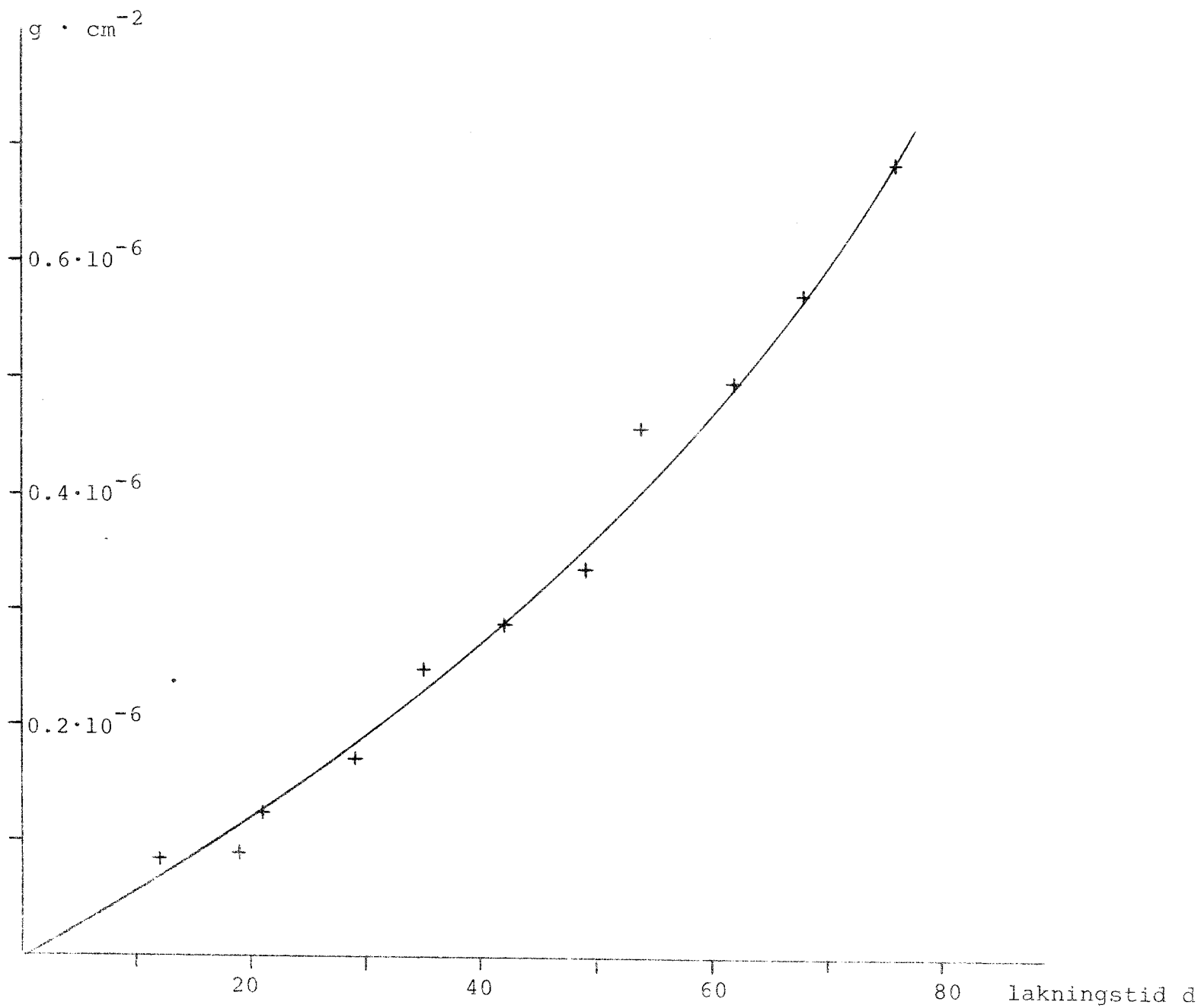
erhållna resultaten antyder en ökning av korrosionshastigheten från $6 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ vid start till $10 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ efter 60 dygn. Ökningen tycks fortsätta, men vidare experiment under längre tid är nödvändiga, för att fastställa om ökningen är statistiskt signifikant.

Tabell A.1

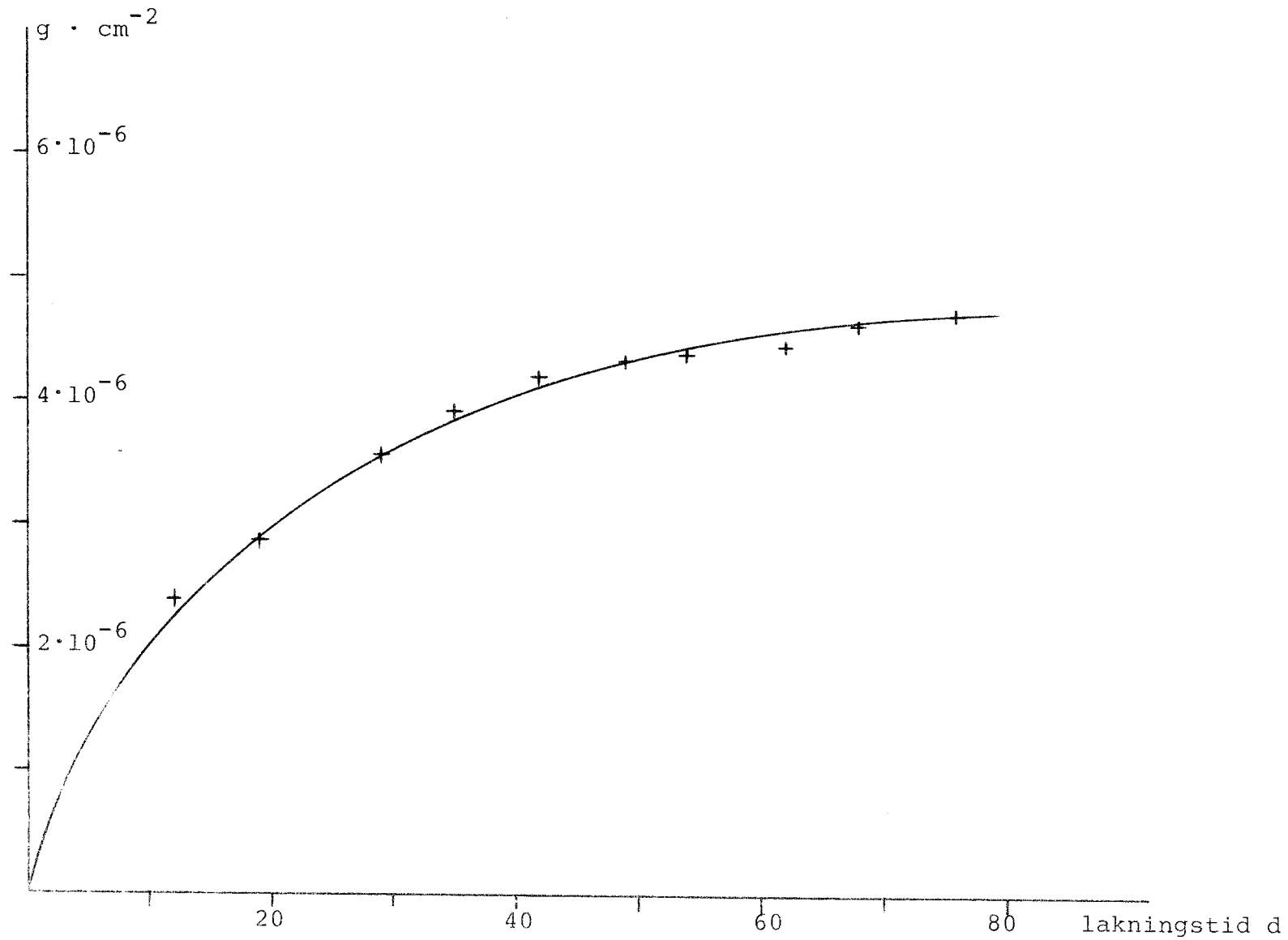
Lakningsschema Al_2O_3 . Didestillerat H_2O

| Miljö | pH 9.3 | | | | | H_2O | | | | | Antal prov | Lakkärl nr | |
|---------------------|--------|----|----|---|---|--------|----|----|---|---|------------|------------|----|
| Laktid d Provtyp | 21 | 54 | 76 | | | 21 | 54 | 76 | | | | | |
| Fyrkant | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 | | | 10 | I | |
| Fyrkant | 2 | 2 | 2 | | | - | - | - | - | - | 10 | } | |
| Fyrkant, avmask | 1 | 2 | 1 | | | - | - | - | - | - | 5 | | II |
| Safir | | 1 | 1 | | | - | - | - | - | - | 4 | | |
| Safir | | | | | | - | - | - | - | - | 3 | IV | |

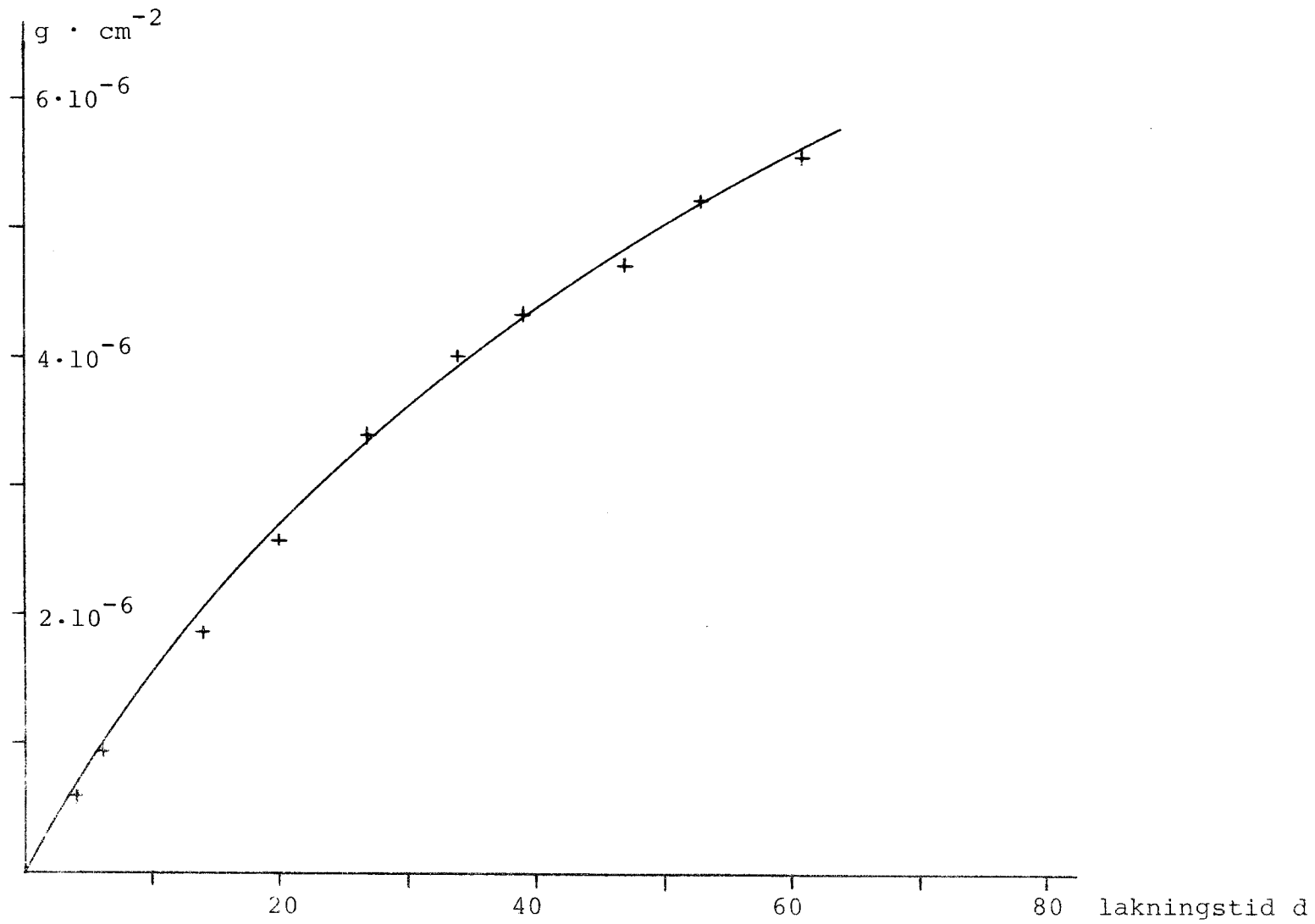
Figur B.1. Utlakad Al_2O_3 . Didestillerat H_2O . Fyrkanter.

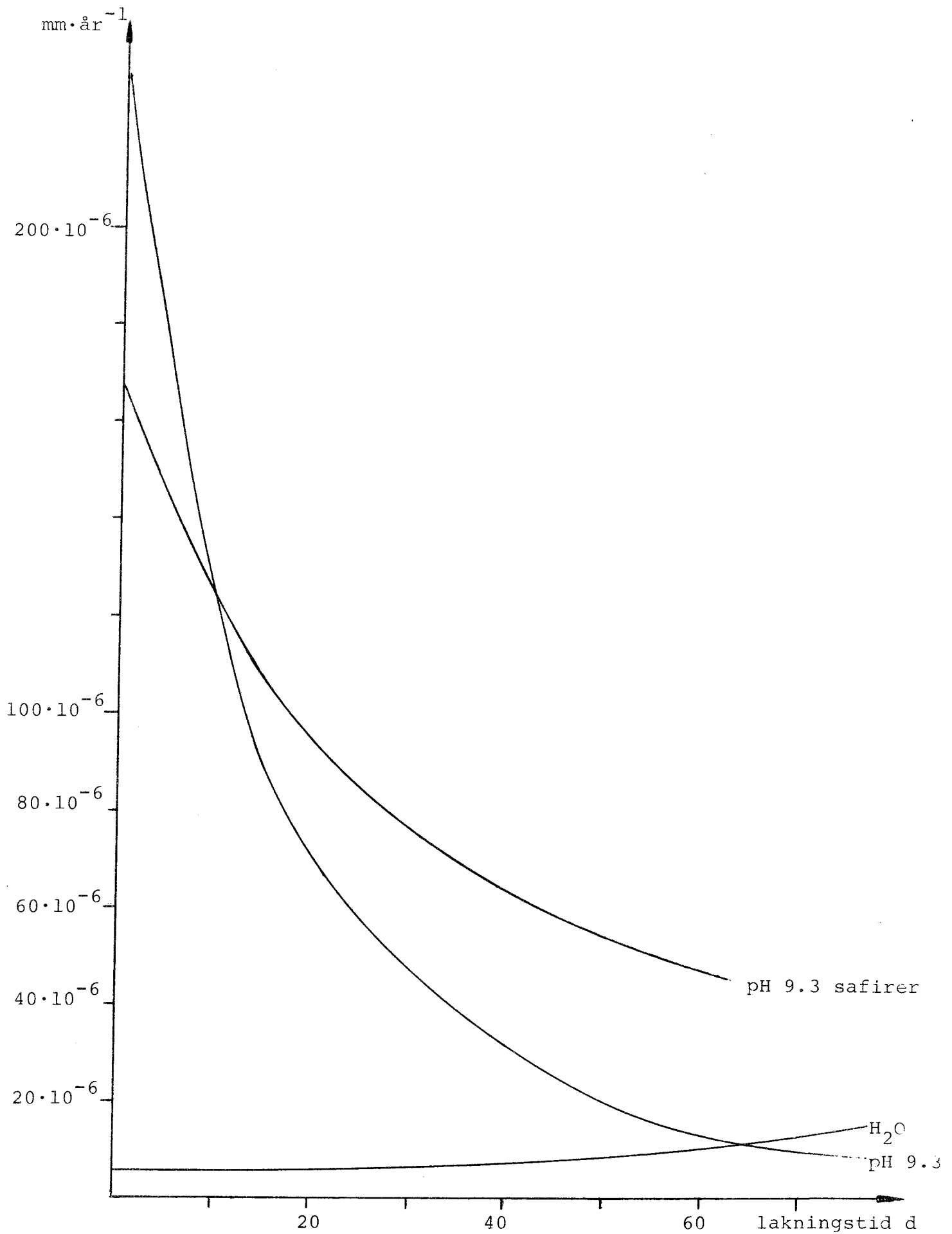


Figur B.2. Utlakad Al_2O_3 . Didestillerat H_2O , pH 9.3. Fyrkanter + safirer.



Figur B.3. Utlakad Al_2O_3 . Didestillerat H_2O , pH 9.3. Safirer.



Figur B.4. Korrosionshastighet Al_2O_3 

78-09-12 MS-78/250

Lakning av Al_2O_3 i dubbeldestillerat vatten.
Delrapport utgörande fortsättning på rapport STUDSVIK/MS-78/214

Britt-Marie Svensson

Walter Kutner

52365

HUVUDINNEHÅLL

På uppdrag av KBS har Al_2O_3 -material lakats vid 90° i dubbeldestillerat vatten dels rent och dels karbonatbuffrat till pH 9.3.

Korrosionshastigheten för Al_2O_3 har bestämts genom Al-analys av laklösningarna.

Korrosionshastigheten var efter 180 dygns lakning $10-12 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ i båda lakmiljöerna och har legat stabilt på denna nivå sedan 120 dygns laktid.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|-------|-----------------|---|
| 1. | Inledning | 3 |
| 2. | Experimentellt | 3 |
| 2.1 | Utrustning | 3 |
| 2.2 | Utförande | 3 |
| 2.2.1 | Lakning av prov | 3 |
| 3. | Resultat | 4 |

Bilaga A. Tabeller

Bilaga B. Figurer

1978-09-12

1. INLEDNING

På uppdrag av KBS inom delprojekt "Inkapsling" har Al_2O_3 -material lakats i dubbeldestillerat vatten vid två olika pH, i stillastående vatten vid 90°C . Lakningarna har omfattat fyrkantiga plattor och safirer. (Samtliga prov har jonimplanterats med ^{75}As före lakning. Fem fyrkantsprov var delvis avmaskade under jonimplanteringen.) Laklösningarna har analyserats med avseende på Al för att bestämma korrosionshastigheten för Al_2O_3 vid de olika försöksbetingelserna. Försöksperioden har hittills omfattat 184 dygn.

2. EXPERIMENTELLT

2.1 Utrustning

Redovisad i rapport Studsvik/MS-78/214.

2.2 Utförande

Redovisat i rapport Studsvik/MS-78/214.

2.2.1 Lakning av prov

Totalt har lakats 25 st fyrkanter och 7 st safirer enligt lakningsschema Tabell A.1. Lakningstiderna har varit 21, 54, 76, 107 och 184 dygn. På fyra fyrkantsprov och fyra safirer pågår lakning fortfarande. Vattenbyte har skett varje vecka.

Al-analys av laklösningarna har gjorts varje vecka under de första 80 dyggen därefter analys varannan vecka.

Följande kompletterande lakningar har gjorts vid pH 9.3.

1978-09-12

- 1 st fyrkantsprov, 45 dygns laktid, vattenbyte varje vecka, inga Al-analyser
- 2 st fyrkantsprov, 1 dygns laktid,
- 2 st fyrkantsprov, 3 dygns laktid, vattenbyte efter 1 dygn. Dessa fyra prov har ej jonimplanterats med ^{75}As före lakning.

3. RESULTAT

Analysresultaten från lakningen av fyrkanter i destillerat H_2O (lakkärl I) redovisas i Tabell A.2. Ackumulerad utlakad mängd $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{cm}^{-2}$ som funktion av laktid visas i Figur B.1.

Analysresultaten från lakningen av fyrkanter + safirer vid pH 9.3 (lakkärl II) redovisas på motsvarande sätt i Tabell A.3 och Figur B.2.

Analysresultaten från lakningen av safirer vid pH 9.3 (lakkärl IV) redovisas i Tabell A.4 och Figur B.3.

Ur kurvorna i Figur B.1 - B.3 har korrosionshastigheten framräknats och ritats upp i Figur B.4.

De streckade partierna i kurvorna B3 och B4 (safirlakning vid pH 9.3) representerar en period i provningen där onormal avdunstning till 30% skedde för prov A158 (se tabell A4). Provet har spätts till ursprunglig volym före analys.

Som framgår av denna har korrosionshastigheten stabiliserats under perioden 120-180 dygns laktid på en nivå av $10-12 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \cdot \text{år}^{-1}$ i båda lakmiljöerna.

Uppskattat analysfel: $\pm 20\%$ i detta koncentrationsområde.

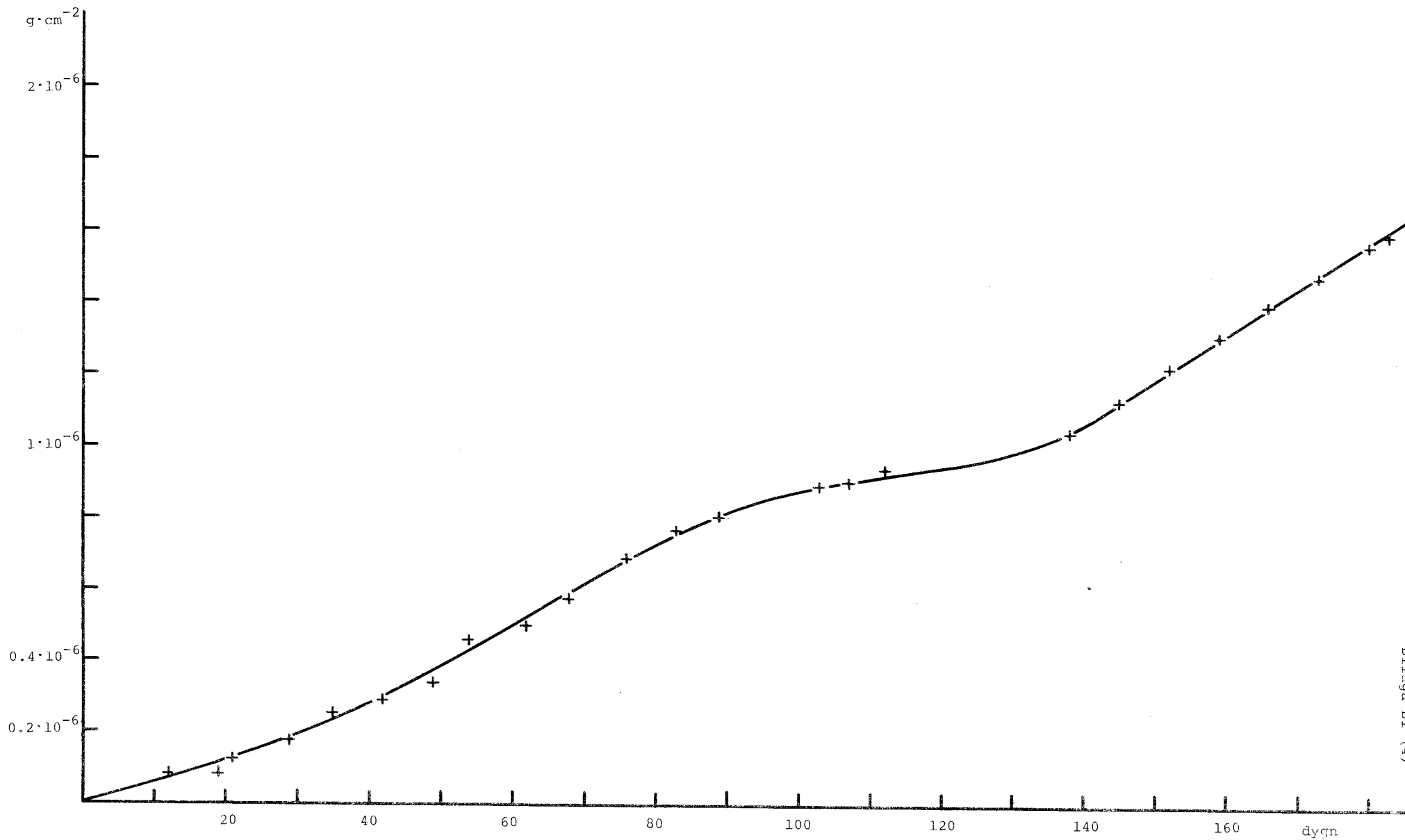
/Eli

Tabell A.1

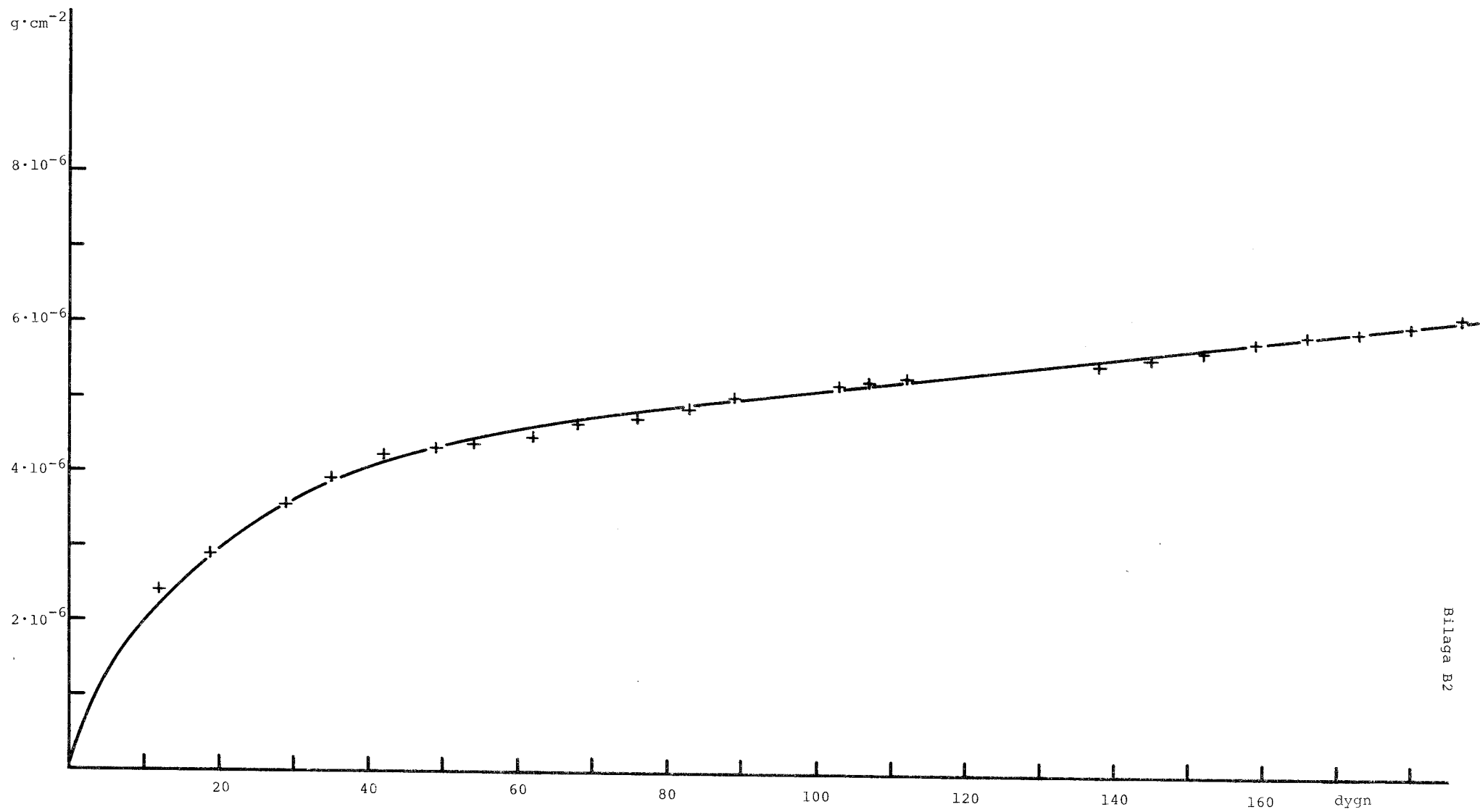
Lakningsschema Al_2O_3 . Didestillerat H_2O

| Miljö | pH 9.3 | | | | | H_2O | | | | | Antal prov | Lakkärl nr |
|---------------------|--------|----|----|-----|-----|--------|----|----|-----|-----|------------|------------|
| Laktid d Provtyp | 21 | 54 | 76 | 107 | 184 | 21 | 54 | 76 | 107 | 184 | | |
| Fyrkant | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 10 | } II |
| Fyrkant | 2 | 2 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | |
| Fyrkant, avmask | 1 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 5 | |
| Safir | | 1 | 1 | | 1 | - | - | - | - | - | 4 | |
| Safir | | | | | | - | - | - | - | - | 3 | |

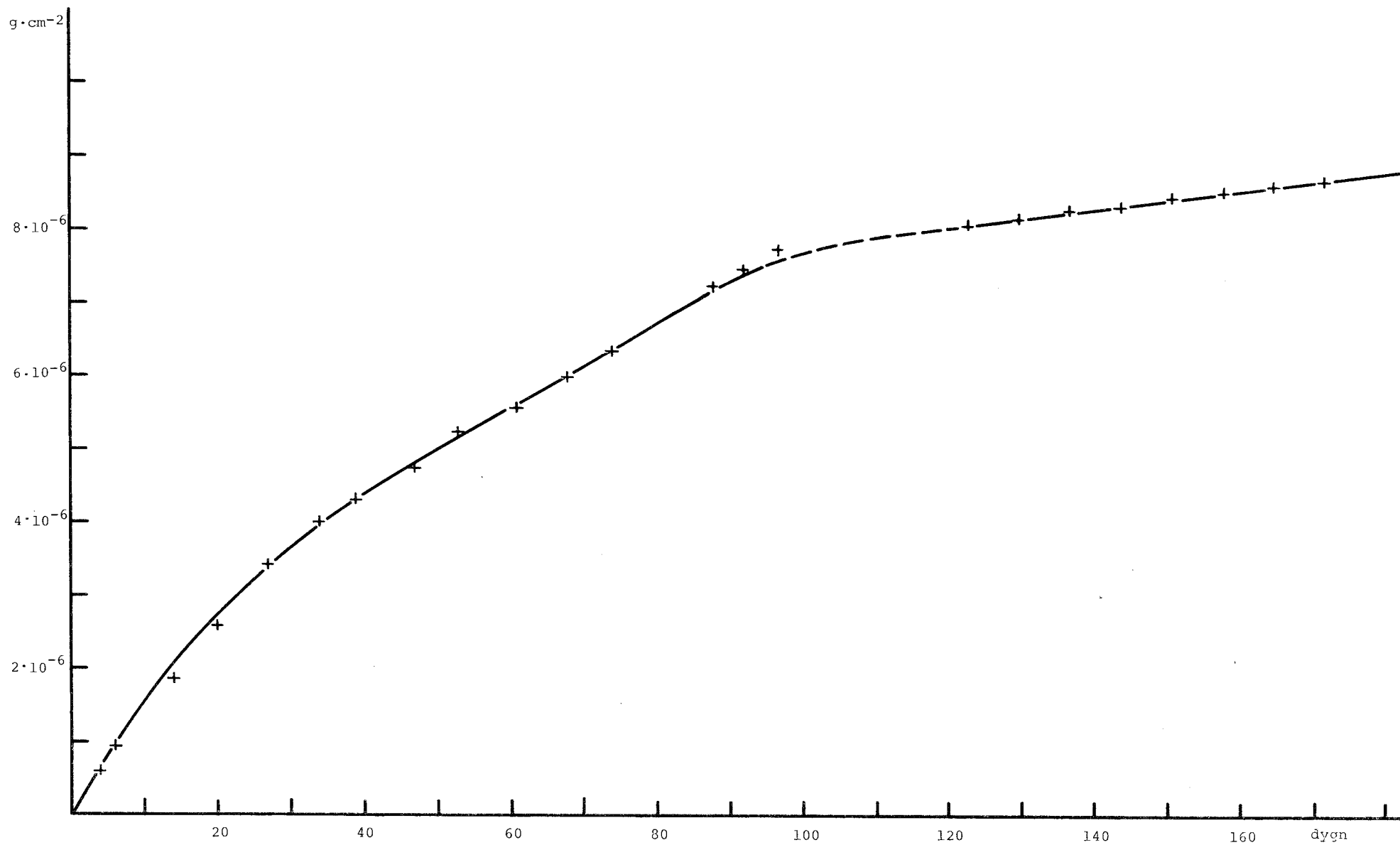
Figur B1. Utlakad Al_2O_3 . Didestillierat H_2O . Fyrkanter.



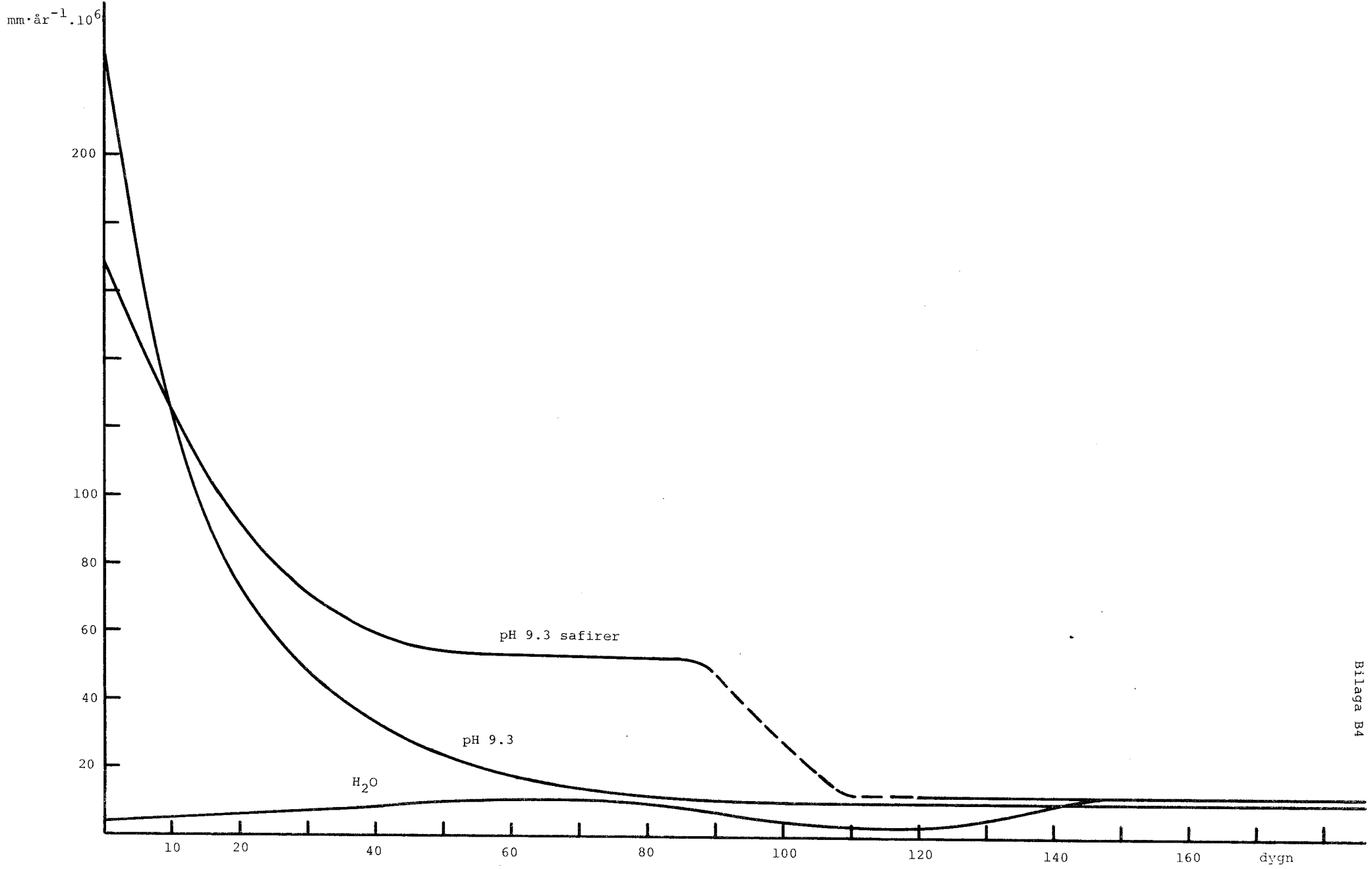
Figur B2. Utlakad Al_2O_3 . Didestillerat H_2O , pH 9.3. Fyrkanter + safirer.



Figur B3. Utlakad Al_2O_3 . Didestillerat H_2O , pH 9.3. Safirer.



Figur B4. Korrosionshastighet Al_2O_3 .



FÖRTECKNING ÖVER KBS TEKNISKA RAPPORTER

- 01 Källstyrkor i utbränt bränsle och högaktivt avfall från en PWR beräknade med ORIGEN
Nils Kjellbert
AB Atomenergi 77-04-05
- 02 PM angående värmeledningstal hos jordmaterial
Sven Knutsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-04-15
- 03 Deponering av högaktivt avfall i borrhål med buffertsubstans
Arvid Jacobsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-05-27
- 04 Deponering av högaktivt avfall i tunnlar med buffertsubstans
Arvid Jacobsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-01
- 05 Orienterande temperaturberäkningar för slutförvaring i berg av radioaktivt avfall, Rapport 1
Roland Blomqvist
AB Atomenergi 77-03-17
- 06 Groundwater movements around a repository, Phase 1, State of the art and detailed study plan
Ulf Lindblom
Hagconsult AB 77-02-28
- 07 Resteffekt studier för KBS
Del 1 Litteraturgenomgång
Del 2 Beräkningar
Kim Ekberg
Nils Kjellbert
Göran Olsson
AB Atomenergi 77-04-19
- 08 Utlakning av franskt, engelskt och kanadensiskt glas med högaktivt avfall
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 77-05-20

- 09 Diffusion of soluble materials in a fluid filling a porous medium
Hans Häggblom
AB Atomenergi 77-03-24
- 10 Translation and development of the BNWL-Geosphere Model
Bertil Grundfelt
Kemakta Konsult AB 77-02-05
- 11 Utredning rörande titans lämplighet som korrosionshärdig kapsling för kärnbränsleavfall
Sture Henriksson
AB Atomenergi 77-04-18
- 12 Bedömning av egenskaper och funktion hos betong i samband med slutlig förvaring av kärnbränsleavfall i berg
Sven G Bergström
Göran Fagerlund
Lars Rombén
Cement- och Betonginstitutet 77-06-22
- 13 Urläkning av använt kärnbränsle (bestrålad uranoxid) vid direktdeponering
Ragnar Gelin
AB Atomenergi 77-06-08
- 14 Influence of cementation on the deformation properties of bentonite/quartz buffer substance
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-20
- 15 Orienterande temperaturberäkningar för slutförvaring i berg av radioaktivt avfall
Rapport 2
Roland Blomquist
AB Atomenergi 77-05-17
- 16 Översikt av utländska riskanalyser samt planer och projekt rörande slutförvaring
Åke Hultgren
AB Atomenergi augusti 1977
- 17 The gravity field in Fennoscandia and postglacial crustal movements
Arne Bjerhammar
Stockholm augusti 1977
- 18 Rörelser och instabilitet i den svenska berggrunden
Nils-Axel Mörner
Stockholms Universitet augusti 1977
- 19 Studier av neotektonisk aktivitet i mellersta och norra Sverige, flygbildsgenombgång och geofysisk tolkning av recenta förkastningar
Robert Lagerbäck
Herbert Henkel
Sveriges Geologiska Undersökning september 1977

- 20 Tektonisk analys av södra Sverige, Vättern - Norra Skåne
Kennert Röshoff
Erik Lagerlund
Lunds Universitet och Högskolan Luleå september 1977
- 21 Earthquakes of Sweden 1891 - 1957, 1963 - 1972
Ota Kulhánek
Rutger Wahlström
Uppsala Universitet september 1977
- 22 The influence of rock movement on the stress/strain situation in tunnels or bore holes with radioactive constituents embedded in a bentonite/quartz buffer mass
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
- 23 Water uptake in a bentonite buffer mass
A model study
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
- 24 Beräkning av utlakning av vissa fissionsprodukter och aktinider från en cylinder av franskt glas
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 1977-07-27
- 25 Blekinge kustgnejs, Geologi och hydrogeologi
Ingemar Larsson KTH
Tom Lundgren SGI
Ulf Wiklander SGU
Stockholm, augusti 1977
- 26 Bedömning av risken för fördröjt brott i titan
Kjell Pettersson
AB Atomenergi 1977-08-25
- 27 A short review of the formation, stability and cementing properties of natural zeolites
Arvid Jacobsson
Högskolan i Luleå 1977-10-03
- 28 Värmeledningsförsök på buffertsubstans av bentonit/pitesilt
Sven Knutsson
Högskolan i Luleå 1977-09-20
- 29 Deformationer i sprickigt berg
Ove Stephansson
Högskolan i Luleå 1977-09-28
- 30 Retardation of escaping nuclides from a final depository
Ivars Neretnieks
Kungliga Tekniska Högskolan Stockholm 1977-09-14
- 31 Bedömning av korrosionsbeständigheten hos material avsedda för kapsling av kärnbränsleavfall. Lägesrapport 1977-09-27 samt kompletterande yttranden.
Korrosionsinstitutet och dess referensgrupp

- 32 Egenskaper hos bentonitbaserat buffertmaterial
Arvid Jacobsson
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-06-10
- 33 Required physical and mechanical properties of buffer masses
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-10-19
- 34 Tillverkning av bly-titan kapsel
Folke Sandelin AB
VBB
ASEA-Kabel
Institutet för metallforskning
Stockholm november 1977
- 35 Project for the handling and storage of vitrified high-level waste
Saint Gobain Techniques Nouvelles October, 1977
- 36 Sammansättning av grundvatten på större djup i granitisk berggrund
Jan Rennerfelt
Orrje & Co, Stockholm 1977-11-07
- 37 Hantering av buffertmaterial av bentonit och kvarts
Hans Fagerström, VBB
Björn Lundahl, Stabilator
Stockholm oktober 1977
- 38 Utformning av bergrumsanläggningar
Alf Engelbrektson, VBB
Arne Finné, KBS
Stockholm december 1977
- 39 Konstruktionsstudier, direktdeponering
ASEA-ATOM
Västerås
- 40 Ekologisk transport och stråldoser från grundvattenburna radioaktiva ämnen
Ronny Bergman
Ulla Bergström
Sverker Evans
AB Atomenergi 1977-12-20
- 41 Säkerhet och strålskydd inom kärnkraftområdet.
Lagar, normer och bedömningsgrunder
Christina Gyllander
Siegfried F Johnson
Stig Rolandson
AB Atomenergi och ASEA-ATOM 1977-10-13

- 42 Säkerhet vid hantering, lagring och transport av använt kärnbränsle och förglasat högaktivt avfall
Ann-Margret Ericsson
Kemakta november 1977
- 43 Transport av radioaktiva ämnen med grundvatten från ett bergförvar
Bertil Grundfelt
Kemakta november 1977
- 44 Beständighet hos borsilikatglas
Tibor Lakatos
Glasteknisk Utveckling AB
- 45 Beräkning av temperaturer i ett envånings slutförvar i berg för förglasat radioaktivt avfall Rapport 3
Roland Blomquist
AB Atomenergi 1977-10-19
- 46 Temperaturberäkningar för slutförvar för använt bränsle
Taivo Tarandi
Vattenbyggnadsbyrån Stockholm 1978
- 47 Teoretiska studier av grundvattenrörelser
John Stokes
Roger Thunvik
Inst för kulturteknik KTH maj 1978
- 48 The mechanical properties of the rocks in Stripa, Kråkemåla, Finnsjön and Blekinge
Graham Swan
Högskolan i Luleå 1977-09-14
- 49 Bergspänningsmätningar i Stripa gruva
Hans Carlsson
Högskolan i Luleå 1977-08-29
- 50 Lakningsförsök med högaktivt franskt glas i Studsvik
Göran Blomqvist
AB Atomenergi november 1977
- 51 Seismotectonic risk modelling for nuclear waste disposal in the Swedish bedrock
F Ringdal
H Gjöystdal
E S Husebye
Royal Norwegian Council for scientific and industrial research
- 52 Calculations of nuclide migration in rock and porous media, penetrated by water
H Häggblom
AB Atomenergi 1977-09-14
- 53 Mätning av dissusionshastighet för silver i lera-sand-blandning
Bert Allard
Heino Kipatsi
Chalmers tekniska högskola 1977-10-15

- 54 Groundwater movements around a repository
- 54:01 Geological and geotechnical conditions
Håkan Stille
Anthony Burgess
Ulf E Lindblom
Hagconsult AB september 1977
- 54:02 Thermal analyses
Part 1 Conduction heat transfer
Part 2 Advective heat transfer
Joe L Ratigan
Hagconsult AB september 1977
- 54:03 Regional groundwater flow analyses
Part 1 Initial conditions
Part 2 Long term residual conditions
Anthony Burgess
Hagconsult AB oktober 1977
- 54:04 Rock mechanics analyses
Joe L Ratigan
Hagconsult AB september 1977
- 54:05 Repository domain groundwater flow analyses
Part 1 Permeability perturbations
Part 2 Inflow to repository
Part 3 Thermally induced flow
Joe L Ratigan
Anthony S Burgess
Edward L Skiba
Robin Charlwood
- 54:06 Final report
Ulf Lindblom et al
Hagconsult AB oktober 1977
- 55 Sorption av långlivade radionuklider i lera och berg,
Del 1
Bert Allard
Heino Kipatsi
Jan Rydberg
Chalmers tekniska högskola 1977-10-10
- 56 Radiolys av utfyllnadsmaterial
Bert Allard
Heino Kipatsi
Jan Rydberg
Chalmers tekniska högskola 1977-10-15
- 57 Stråldoser vid haveri under sjötransport av kärnbränsle
Anders Appelgren
Ulla Bergström
Lennart Devell
AB Atomenergi 1978-01-09
- 58 Strålrisker och högsta tillåtliga stråldoser för människan
Gunnar Walinder
FOA 4 november 1977

- 59 Tectonic Lineaments in the Baltic from Gävle to Simrishamn
Tom Flodén
Stockholms Universitet 1977-12-15
- 60 Förarbeten för platsval, berggrundsundersökningar
Sören Scherman
- Berggrundvattenförhållande i Finnsjöområdets
nordöstra del
Carl-Erik Klockars
Ove Persson
Sveriges Geologiska Undersökning januari 1978
- 61 Permeabilitetsbestämningar
Anders Hult
Gunnar Gidlund
Ulf Thoregren
- Geofysisk borrhålmätning
Kurt-Åke Magnusson
Oscar Duran
Sveriges Geologiska Undersökning januari 1978
- 62 Analyser och åldersbestämningar av grundvatten på stora
djup
Gunnar Gidlund
Sveriges Geologiska Undersökning 1978-02-14
- 63 Geologisk och hydrogeologisk grunddokumentation av
Stripa försöksstation
Andrei Olkiewicz
Kenth Hansson
Karl-Erik Almén
Gunnar Gidlund
Sveriges Geologiska Undersökning februari 1978
- 64 Spänningsmätningar i Skandinavisk berggrund - förutsättningar
resultat och tolkning
Sten G A Bergman
Stockholm november 1977
- 65 Säkerhetsanalys av inkapslingsprocesser
Göran Carleson
AB Atomenergi 1978-01-27
- 66 Några synpunkter på mekanisk säkerhet hos kapsel för
kärnbränsleavfall
Fred Nilsson
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm februari 1978
- 67 Mätning av galvanisk korrosion mellan titan och bly samt
mätning av titans korrosionspotential under γ -bestrålning
3 st tekniska PM
Sture Henrikson
Stefan Poturaj
Maths Åsberg
Derek Lewis
AB Atomenergi januari-februari 1978

- 68 Degraderingsmekanismer vid bassänlagring och hantering av utbränt kraftreaktorbränsle
Gunnar Vesterlund
Torsten Olsson
ASEA-ATOM 1978-01-18
- 69 A three-dimensional method for calculating the hydraulic gradient in porous and cracked media
Hans Häggblom
AB Atomenergi 1978-01-26
- 70 Lakning av bestrålat UO_2 -bränsle
Ulla-Britt Eklund
Roland Forsyth
AB Atomenergi 1978-02-24
- 71 Bergspricktätning med bentonit
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-11-16
- 72 Värmeledningsförsök på buffertsubstans av kompakterad bentonit
Sven Knutsson
Högskolan i Luleå 1977-11-18
- 73 Self-injection of highly compacted bentonite into rock joints
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-02-25
- 74 Highly compacted Na bentonite as buffer substance
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-02-25
- 75 Small-scale bentonite injection test on rock
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-03-02
- 76 Experimental determination of the stress/strain situation in a sheared tunnel model with canister
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-03-02
- 77 Nuklidvandring från ett bergförvar för utbränt bränsle
Bertil Grundfelt
Kemakta konsult AB, Stockholm 1978-08-31
- 78 Bedömning av radiolys i grundvatten
Hilbert Christenssen
AB Atomenergi 1978-02-17
- 79 Transport of oxidants and radionuclides through a clay barrier
Ivar Neretnieks
Kunsk. Tekniska Högskolan Stockholm 1978-02-20

- 80 Utdiffusion av svårlösliga nuklider ur kapsel efter kapselgenombrott
Karin Andersson
Ivars Neretnieks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-03-07
- 81 Tillverkning av kopparkapsel för slutförvaring av använt bränsle
Jan Bergström
Lennart Gillander
Kåre Hannerz
Liberth Karlsson
Bengt Lönnerberg
Gunnar Nilsson
Sven Olsson
Stefan Sehlstedt
ASEA, ASEA-ATOM juni 1978
- 82 Hantering och slutförvaring av aktiva metalldelar
Bengt Lönnerberg
Alf Engelbrektsson
Ivars Neretnieks
ASEA-ATOM, VBB, KTH Juni 1978
- 83 Hantering av kapslar med använt bränsle i slutförvaret
Alf Engelbrektsson
VBB Stockholm april 1978
- 84 Tillverkning och hantering av bentonitblock
VBB
ASEA
ASEA-ATOM
Gränges Mineralprocesser
Juni 1978
- 85 Beräkning av kryphastigheten hos ett blyhölje innehållande en glaskropp under inverkan av tyngdkraften
Anders Samuelsson
- Förändring av krypegenskaperna hos ett blyhölje som följd av en mekanisk skada
Göran Eklund
Institutet för Metallforskning september 1977 - april 1978
- 86 Diffusivitetmätningar av metan och väte i våt lera
Ivars Neretnieks
Christina Skagius
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-01-09
- 87 Diffusivitetmätningar i våt lera Na-lignosulfonat, Sr^{2+} , Cs^{+}
Ivars Neretnieks
Christina Skagius
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-03-16
- 88 Ground water chemistry at depth in granites and gneisses
Gunnar Jacks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm april 1978

- 89 Inverkan av glaciation på en deponeringsanläggning belägen i
urberg 500 m under markytan
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1978-03-16
- 90 Koppar som kapslingsmaterial för icke upparbetat kärn-
bränsleavfall - bedömning ur korrosionssynpunkt
Lägesrapport 1978-03-31
Korrosionsinstitutet och dess referensgrupp
- 91 Korttidsvariationer i grundvattnets trycknivå
Lars Y Nilsson
Kungliga Tekniska Högskolan Stockholm september 1977
- 92 Termisk utvidgning hos granitoida bergarter
Ove Stephansson
Högskolan i Luleå april 1978
- 93 Preliminary corrosion studies of glass ceramic code
9617 and a sealing frit for nuclear waste canisters
I D Sundquist
Corning Glass Works 78-03-14
- 94 Avfallsströmmar i upparbetningsprocessen
Birgitta Andersson
Ann-Margret Ericsson
Kemakta mars 1978
- 95 Separering av C-14 vid upparbetningsprocessen
Sven Brandberg
Ann-Margret Ericsson
Kemakta mars 1978
- 96 Korrosionsprovning av olegerat titan i simulerade
deponeringsmiljöer för upparbetat kärnbränsleavfall
Sture Henrikson
Marian de Pourbaix
AB Atomenergi 1978-04-24
- 97 Colloid chemical aspects of the "confined bentonite
concept"
Jean C Le Bell
Ytkemiska Institutet 1978-05-07
- 98 Sorption av långlivade radionuklider i lera och berg
Del 2
Bert Allard
Heino Kipatsi
Börje Torstenfelt
Chalmers Tekniska Högskola 1978-04-20
- 99 Lakning av högaktivt franskt glas
Lägesrapport 1978-06-01
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 1978-06-19

- 100 Dos och dosinteckning från grundvattenburna radioaktiva ämnen vid slutförvaring av använt kärnbränsle
Ronny Bergman
Ulla Bergström
Sverker Evans
AB Atomenergi
- 101 Utläckning av Ni-59 från ett bergförvar
Ivars Neretnieks
Karin Andersson
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-04-24
- 102 Metod att bocka bestrålade bränslestavar
Torsten Olsson
ASEA-ATOM 1978-03-29
- 103 Some aspects on colloids as a means for transporting radio nuclides
Ivars Neretnieks
Kungl Tekniska Högskolan Stockholm 1978-08-08
- 104 Finit elementanalys av bentonitfyllt bergförvar
Ove Stephansson
Kenneth Mäki
Tommy Groth
Per Johansson
Högskolan i Luleå
- 105 Neutroninducerad aktivitet i bränsleelementdetaljer
Nils Kjellbert
AB Atomenergi 1978-03-30
- 106 Strålningsnivå och till vatten deponerad strålningsenergi utanför kapslar i slutförvaret
Klas Lundgren
ASEA-ATOM 1978-05-29
- 107 Blyinfodrad titankapsel för upparbetat och glasat kärnbränsleavfall - Bedömning ur korrosionssynpunkt
Korrosionsinstitutet och dess referensgrupp. Slutrapport
1978-05-25
- 108 Criticality in a spent fuel repository in wet crystalline rock
Peter Behrenz
Kåre Hannerz
ASEA-ATOM 1978-05-30
- 109 Läckningsbar spaltaktivitet
Lennart Devell
Rolf Hesböl
AB Atomenergi

- 110 In situ experiments on nuclide migration in fractured crystalline rocks
Ove Landström
Carl-Erik Klockars
Karl-Erik Holmberg
Stefan Westerberg
Studsvik Energiteknik and
The Geological Survey of Sweden juli 1978
- 111 Nuklidhalter i använt LWR-bränsle och i högaktivt avfall från återcyklning av plutonium i PWR
Nils Kjellbert
Studsvik Energiteknik AB 1978-07-26
- 112 Säkerhetsanalys av hanteringsförfarandet vid inkapsling av utbränt bränsle i kopparkapsel
Erik Nordesjö
ASEA-ATOM 1978-03-20
- 113 Studier av keramiska material för inkapsling av högaktivt avfall
Lennart Hydén et al
ASEA-ATOM september 1978
- 114 γ -radiolysis of organic compounds and α -radiolysis of water
Hilbert Christensen
Studsvik Energiteknik AB 1978-09-07
- 115 Accelererad utlösning av uran från α -aktivt UO_2
Gösta Nilsson
Studsvik Energiteknik AB 1978-04-27
- 116 Lakning av Al_2O_3 under simulerande deponeringsbetingelser
Britt-Marie Svensson
Lennart Dahl
Studsvik Energiteknik AB 1978-06-02
- 117 Lakning av Al_2O_3 i dubbeldestillerat vatten
Britt-Marie Svensson
Göran Blomqvist
Studsvik Energiteknik AB 1978-05-29
- 118 Slutrapport Al_2O_3 kapsel
Korrosionsinstitutet och dess referensgrupp
- 119 Slutförvaring av aktiverade ståldetaljer
Lars Rombén
Kyösti Tuutti
Cement- och Betonginstitutet 1978-07-14
- 120 Some notes in connection with the KBS studies of final disposal of spent fuel
Ivars Neretnieks
Kungl Tekniska Högskolan september 1978