

SKBF
KBS

TEKNISK
RAPPORT

79-07

Kemi hos berggrundvatten i Blekinge

Gunnar Jacks

Institutionen för Kulturteknik, KTH, februari 1979

SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB / PROJEKT KÄRNBRÄNSLESÄKERHET

POSTADRESS: Kärnbränslesäkerhet, Box 5864, 102 48 Stockholm, Telefon 08-67 95 40

KEMI HOS BERGGRUNDVATTEN I BLEKINGE

Gunnar Jacks

Institutionen för Kulturteknik, KTH

Februari 1979

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

En förteckning över hittills utkomna rapporter i denna serie, som påbörjades 1979, återfinns i slutet av rapporten. Uppgift om KBS tekniska rapporter nr 1 - 120 i en tidigare serie kan erhållas från SKBF/KBS.

Chemistry of ground waters in hard rocks in Blekinge

Summary

The salt content is low, the median electric conductivity of being 40 mS/m. A few waters collected in proximity to the sea shore are exceptions from this rule. The waters are of the Ca-Na-HCO₃ type. Cl⁻ and SO₄²⁻ are present in amounts suggesting a meteoric origin. This is further supported by the decreasing content from the coast inwards the country. The observed presence of gypsum as a fissure filling may however raise the SO₄²⁻ content. The presence of Fe²⁺ indicates a reducing environment in the ground water bodies.

KEMI HOS BERGGRUNDVATTEN I BLEKINGE
Gunnar Jacks, februari 1979

Tillgängliga data

För nedanstående bedömning har följande material använts:

1. Uppgifter om mineralsammansättning hos bergarter i Blekinge (Norin 1957, Wiklander 1974)
2. Nederbördskemiska data (MISU)
3. Konduktiviteter hos berggrundvatten mätta vid brunnsinventering (Larsson et al 1979)
4. Ett tiotal analyser från bergborrade hål nära Karlshamn (Kulturteknik, KTH, opublicerat). Bil 1.
5. Analyser av vatten från borrhål och bergrum vid Karlshamnsverket. Bil 2.
6. Analyser av vatten från SGU:s borrhål 1 samt resistivitetsdata från borrhålsloggning av Ka 4 och Ka 5. Bil 2 och 3.

De vattenprover som ingår har hämtats från djup upp till ca 160 m. Borrhålsloggningen går ned till 530-560 m vertikalt djup.

Salthalt

I Karlshamnsmaterialiet ingår inga salta grundvatten. Markhöjden vid brunnarna varierade från 5 - 100 m ö h. I Larssons, Lundgrens och Wiklanders material finns en brunn (nr 48, Tromtö) med konduktiviteten 450 mS/m, vilket anger konnektion med havet. I övrigt fördelar sig konduktiviteten enligt fig 1 med ett medianvärde

på 40 mS/m. Detta anger ett meteoriskt vatten. De något högre värdena i övre delen av fördelningen (78,90 mS/m) kan bero på lokala föroreningar eller spår av gamla havssalter. Vatten i sprickzoner har enligt diagrammet något lägre konduktivitet sannolikt beroende på en snabbare omsättning. 40 mS/m betyder ca 250 mg/l totalsalthalt.

Proverna från Karlshamnsverket avviker inte vad beträffar salthalt från de övriga proverna. Resistivitetsloggningarna visar en normal trend till något ökad salthalt mot djupet.

Nederbördssalter

Cl^- och SO_4^{--} i grundvatten är ofta till större delen inkomna med nederbörd. Enligt MISU:s nederbördskemiska data var halten av dessa komponenter i nederbörden vid Bräkne-Hoby under tiden 1955-60:

Cl^-	1,5 mg/l
SO_4^{--}	3,3 mg/l

Genom torrdeposition och evapotranspiration koncentreras dessa mängder cirka 6 gånger i grundvattnet (Jacks 1972). Man skulle alltså förvänta cirka 10 mg/l Cl^- och 20 mg/l SO_4^{--} i grundvattnet. Det stämmer väl med analyserna från Karlshamn. Vad gäller Cl^- finns en tydlig gradient med avståndet från havet. Brunnar några hundra meter från havet visar 20 mg/l Cl^- medan halten sjunkit till ca 7 mg/l 15 km från havet.

Proverna från Karlshamnsverket och proverna från SGU:s borrhål nr 1 visade i stort sett förväntade kloridhalter medan sulfathalterna är något förhöjda, om jämförelse görs med atmosfärisk deposition enligt ovan. Detta kan bero på en i det närmaste avslutad uttvättning av gammalt havsvatten. Cl^- interagerar ej

med mineralen i berggrunden, medan SO_4^{--} tenderar att kvarhållas längre genom jonbyte (Jacks 1973).

Sulfider i berggrunden spelar ingen roll för sulfathalten, men däremot kan gyttjejordar ge förhöjda sulfathalter. Gips som sprickfyllnad kan möjligen tänkas förekomma (har konstaterats på Sternö vid borrhärnekartering) och skulle då kunna förhöja SO_4^{--} -halten hos långsamt cirkulerande vatten.

pH

I Karlshamnsmaterialiet är pH relativt högt, av storleksordningen 7,5 - 8,5. Det tyder på en snabb infiltration med fullbordande av vatten-mineralreaktionerna en bit under markzonen. Det beror sannolikt på att infiltrationsområdena består av måttligt jordtäckta hällmarker eller permeabla moräner.

pH hos proverna från Karlshamnsverket och borrhål 1 är sannolikt inte rättvisande för grundvattnet i gemen. Droppvattnen luftas vid insamlingen och får ett för högt pH. Vattnet från borrhål 1 innehåller sannolikt smärre mängder borrhärslam, vilket ger höga pH-värden på grund av hydrolys av fältspater. Borrhärsls-proverna från Karlshamnsverket ger intryck av en snabb grundvattenomsättning. Borrhärslen är gjorda i anslutning till oljelagringsrum som verkar dränerande på omgivningen och påskyndar omsättningen.

Övriga komponenter

Grundvattnen i Karlshamnsmaterialiet är av Ca-Na- HCO_3 typ. I stort sett alla bergarter i Blekinge innehåller kalkhaltiga plagioklaser (Wiklander 1974, Larsson 1954, Norin 1957), vilka bidrar med Ca och Na. Alkaliniteten eller HCO_3^- halten är i Karlshamnsanalyserna 2,5 - 3 mekv/l eller 150 - 180 mg HCO_3^- /l. Konduktiviteterna hos Larssons, Lundgrens och Wiklanders brunnar anger att alkaliniteterna där bör vara av storleksordningen

3 mekv/l. På grund av bergarternas innehåll av kalkhaltiga plagioklaser blir vattnen ej extremt Ca-fattiga vilket i sin tur gör att fluoridhalterna bör vara måttliga eller maximalt 2 - 3 mg/l.

Järnhalterna hos proverna från Karlshamnsverket och SGU:s borrhål nr 1 är överlag höga. En del av detta järn föreligger i suspension som Fe^{++} (speciellt Karlshamnsverkets borrhål 1 som angavs som mycket grumligt). Förekomsten av varierande halter av Fe^{++} visar att vattnen i gemen kommer från en reducerande miljö.

Referenser

Jacks G, 1973. Chemistry of some ground waters in igneous rocks. KTH, Kulturteknik.

Larsson I, 1954. Structure and landscape in western Blekinge, southeast Sweden. Lund studies in Geography No 7, 1954.

Larsson I, Lundgren T & Wiklander U. Strukturgeologisk undersökning av gnejsbergarter i Östra Blekinge. Rapport avgiven till KBS i januari 1979.

MISU Nederbörds-kemiska data 1955-60.

Norin R, 1957. Some data concerning the mineralogy of the Karlshamn granite. GFF vol 79, 35-42.

Wiklander U, 1974. Precambrian Petrology, geochemistry and age relations of northeastern Blekinge, Southern Sweden. SGU Ser C nr 704.

Bilaga 1. REPRESENTATIVA ANALYSER FRÅN KARLSHAMNSOMRÅDET

	Djup	Avst från hav	M ö h ¹⁾	mS/m	pH	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Alk	Bergart
Vettekulla	45 m	50 m	5	23,5	7,4	0,06	0,78	1,08	0,52	0,52	0,39	1,24	Kustgnejs
Sandvik	60 m	500 m	5	36,5	7,9	0,13	1,62	1,54	0,74	0,45	0,22	3,30	Karlshamns- granit, skiff- rig
Hällaryd	100 m	5 km	15	28	8,6	0,12	1,45	0,84	0,42	0,87	0,30	1,57	Karlshamns- granit
Tranelid 1	50 m	15 km	100	27	8,4	0,08	1,53	1,02	0,46	0,26	0,02	2,50	Gnejsgranit
Tranelid 2	50 m	15 km	100	20,3	7,6	0,07	0,46	1,34	0,38	0,21	0,24	1,84	Gnejsgranit

Anm. Analysen i milliekvivalenter/l

1) markyta vid borrhål

Bilaga 2. VATTENANALYSER PÅ PROVER TAGNA AV SGU 1979-02

Prov	Djup etc	Kond mS/m	pH	Tot-Fe mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	F ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻⁻ mg/l	HCO ₃ mg/l	Aggr CO ₂
Östersjön	intag K-hamns- verket	1090	7,7	0,11	0,07	4250	0,5	700	90	6
Karlshamnsv hål 1	50 m under rör- kant, 29 m un- der havsytan	92	6,9	57	28	18	1.8	250	95	99 grumligt prov
Karlshamnsv hål 2	50 m under rörkant	13,7	5,5	4,3	3,5	45	0,91	56	7	45
Karlshamnsv	dropp i nedre ort bergtrum 1	69	8,3	2,8	0,43	20	1,5	80	363	0
Karlshamnsv	dropp i nedre ort bergtrum 7	50	8,6	0,02?	0,08?	36	2,9	50	224	0
SGU hål Kal ¹⁾	18-20 m djup	28,3	8,7	7,6	2,6	16	2,3	60	114	1
SGU hål Kal ²⁾	150-170 m djup	37,5	8,8	3,2	-	17	2,6	130	51	4
Sannolik sam- mansättn på 500 m djup ³⁾			7,2-8,5	1-20	0,5-15	5-50	0,5-2,0	1-15	60-400	

1) Andelen spolvatten uppskattad med hjälp av rhodamin-märkning av spolvattnet.
Kvarvarande spolvattenandel 5 %.

2) Kvarvarande spolvattenandel 20 %.

3) Enligt "Kärnbränslecykelns slutsteg. Slutlig förvaring av använt kärnbränsle", vol II, sid 108.

Anm. Analyserna är gjorda på ofiltrerade prover.

Bilaga 3. RESISTIVITETSLOGGNING AV Ka 4 OCH Ka 5

Borrhål	Längd m	Inklination	Vert djup m	Ytan Ω m=mS/m	Botten Ω m=mS/m
Ka 4	577	76 ^o	560	75 13,3	45 22,2
Ka 5	603	61 ^o	527	48 20,8	44 22,7

Anm. Den uppmätta resistiviteten har omräknats till konduktivitet för att lättare medge jämförelser med det övriga materialet.

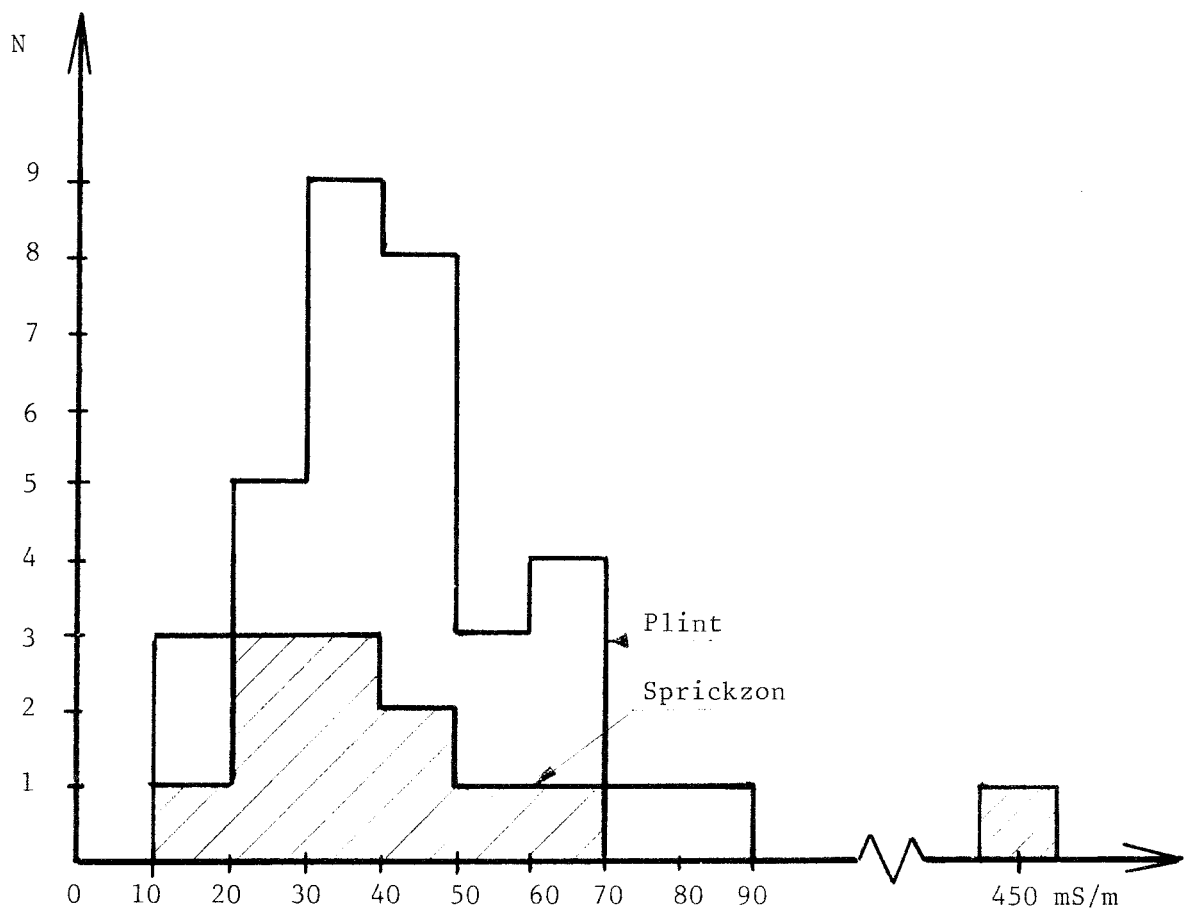


Fig 1. Fördelning av konduktiviteter hos berggrundvatten enligt Larsson, Lundgren och Wiklander

FÖRTECKNING ÖVER KBS. TEKNISKA RAPPORTER

1977-78

121 KBS Technical Reports 1 - 120.
Summaries. Stockholm, May 1979

1979

- 79-01 Clay particle redistribution and piping phenomena in bentonite/
quartz buffer material due to high hydraulic gradients
Roland Pusch
University of Luleå 1979-01-10
- 79-02 Försöksområdet vid Finnsjön
Beskrivning till berggrunds- och jordartskartor
Karl-Erik Almén
Lennart Ekman
Andrzej Olkiewicz
Sveriges Geologiska Undersökning november 1978
- 79-03 Bergmekanisk bedömning av temperaturbelastning vid slutförvaring
av radioaktivt avfall i berg
Ove Stephansson
Bengt Leijon
Högskolan i Luleå 1979-01-10
- 79-04 Temperatur- och spänningsberäkning för slutförvar
Taivo Tarandi
VBB Vattenbyggnadsbyrån, Stockholm februari 1979
- 79-05 Kompletterande berggrundsundersökningar inom Finnsjö- och
Karlshamnsområdena
Andrzej Olkiewicz
Sören Scherman
Karl-Axel Kornfält
Sveriges Geologiska Undersökning 1979-02-02
- 79-06 Kompletterande permeabilitetsmätningar i Karlshamnsområdet
Gunnar Gidlund
Kenth Hansson
Ulf Thoregren
Sveriges Geologiska Undersökning februari 1979

- 79-07 Kemi hos berggrundvatten i Blekinge
Gunnar Jacks
Institutionen för Kulturteknik, KTH, februari 1979
- 79-08 Beräkningar av grundvattenrörelser inom Sternöområdet i Blekinge
John Stokes
Institutionen för Kulturteknik, KTH, februari 1979
Preliminär utgåva
- 79-09 Utvärdering av de hydrogeologiska och berggrundsgeologiska
förhållandena på Sternö
Kaj Ahlbom
Leif Carlsson
Gunnar Gidlund
C-E Klockars
Sören Scherman
Ulf Thoregren
Sveriges Geologiska Undersökning, Berggrundsbyrån,
februari 1979
- 79-10 Model calculations of groundwater condition on Sternö peninsula
Carl-Lennart Axelsson
Leif Carlsson
Geological Survey of Sweden september 1979
- 79-11 Tolkning av permeabilitet i en befintlig berganläggning
Ulf Lindblom
Alf Norlén
Jesús Granero
Kent Adolfsson
Hagconsult AB februari 1979
- 79-12 Geofysisk borrhålmätning i 2 st borrhål på Sternö
Kurt-Åke Magnusson
Oscar Duran
Sveriges Geologiska Undersökning februari 1979
- 79-13 Bildning av fritt väte vid radiolys i lerbädd
Trygve Eriksen
Johan Lind
Institutet för Kärnkemi KTH 1979-03-28
- 79-14 Korrosionsprovning av olegerat titan i simulerade
deponeringsmiljöer för upparbetat kärnbränsleavfall.
Slutrapport.
Sture Henrikson
Marian de Pourbaix
Studsvik Energiteknik AB 1979-05-07
- 79-15 Kostnader för hantering och slutförvaring av högaktivt avfall
och använt kärnbränsle
Arne W Finné
Åke Larson Byggare, april 1979
- 79-16 Beräkning av permeabilitet i stor skala vid bergrum i Karlshamns
hamn
Ulf Lindblom
J J Granero
Hagconsult AB Göteborg, 23 augusti 1979

- 79-17 Water percolation effects on clay-poor bentonite/quartz buffer material at high hydraulic gradients
R Pusch
Div. Soil Mechanics, University of Luleå, 1979-05-31
- 79-18 Sammanställning och utvärdering av genomförda GETOUT- och BIOPATH-körningar
M Elert
B Grundfelt
C Stenquist
Kemakta AB, Studsvik Energiteknik AB, 1979-08-13
- 79-19 Diffusion in the rock matrix - An important factor in radionuclide retardation?
Ivars Neretnieks
Royal Institute of Technology May 1979
- 79-20 Hydraulisk konduktivitet bestämd i stor skala i ytliga partier av Blekinge kustgnejs
Ulf Lindblom, Hagconsult AB, Göteborg
Torbjörn Hahn, Fortifikationsförvaltningen, Stockholm
Göteborg juni 1979
- 79-21 Teknik och kostnad för rivning av svenska kärnkraftverk
Utarbetad av en särskild arbetsgrupp inom SKBF/KBS,
oktober 1979