

NGU-rapport 91.161

Utluting og beregning av
mol-brøk for bergarter, bekke- og
flomsedimenter

Rapport nr. 91.161		ISSN 0800-3416		Åpen/Åpent	
Tittel: Utluting og beregning av mol-brøk for bergarter, bekke- og flomsedimenter					
Forfatter: Per Reidar Graff Johs. Rye Røste			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke:			Kommune:		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 9		Pris: Kr. 30,-
Feltarbeid utført:			Rapportdato: 20.03.1991	Prosjektnr.: 63.2488.01	Seksjonssjef: <i>Per Tor Østrem</i>
Sammendrag: Det er foretatt beregning av mol-brøk og løselighet av 254 fastfjellsprøver, 687 flomsedimenter og 154 bekkesedimenter. Mol-brøken varierer for fastfjellsprøver fra 0.082 til 4.943, for flomsedimenter fra 0.560 til 1.281 og bekkesedimenter fra 1.60 til 0.776. Resultatene viser at den kjemiske forvitring har forårsaket en større eller mindre utluting av mineralenes metlalksyder under transport og avsetning. Forvitringen av basiske bergarter er tydelig mye større enn forvitringen av sure bergarter. En kan videre konkludere med at bekkesedimentene har gjennomgått en sterkere kjemisk forvitring enn tilsvarende flomsedimenter.					
Emneord	Mol-brøk	Bekkesediment		Flomsediment	

INNLEDNING

Prøvetaking av bekkersedimenter og flomsedimenter har vært benyttet i mange år i den geokjemiske forskning. Da metoden ble tatt i bruk ved Norges geologiske undersøkelse, var det opprinnelig en ren malmetingsmetode. Det var de sulfiddannende elementene Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mo, Cd, og Ag man var spesielt interessert i, Faye (1982). Syren som ble benyttet var 7 N salpetersyre. I den senere tid er det også blitt forsket på silikatmineralers løselighet i forskjellige mineralsyrer, Graff og medarbeider (1986), og det er vist at mineralenes løselighet blant annet er betinget av deres kjemiske sammensetning. Dette kan uttrykkes ved ligningen

$$R = \frac{\text{mol ikke silikat}}{\text{mol SiO}_2} \quad (\text{R er ofte benevnt som mol-brøk}).$$

Uttrykket angir forholdet mellom ikke silikatoksyder og SiO_4 -tetraedre. For rene silikatmineraler kan dette forhold teoretisk variere mellom 0 og 5 med tyngdepunkt i området 0.75 til 2.7. Det ble videre påvist at disse løselighetsforhold er:

R:	< 1	Liten løselighet
	1 - 2.4	Diskontinuitetsområde
	> 2.4	Stor løselighet

(De oppgitte tall må oppfattes som tilnærmet)

Løselighet av silikatbergarter følger i prinsippet samme almengyldig regel som løselighet for mineraler, Graff og medarbeidere (1986). I en geokjemisk forvittringsprosess vil derfor de avsatte bekke- og flomsedimenter avvike mer eller mindre i forhold til utgangsmaterialets kjemiske sammensetning ved at bergarter med høy mol-brøk (basiske bergarter) oppnår en mye sterkere forvitring enn sure bergarter. Hvor langt forvittringsprosessen går avhenger av faktorer som:

1. Utgangsmaterialets kjemiske sammensetning.
2. Ph i vann og nedbør i området.
3. Mengde vann som påvirker forvitringen.
4. Vanntemperaturen.
5. Den tid forvittringsprosessen har vært aktuell i dreneringsområdet.

I foreliggende undersøkelse er det beregnet mol-brøk av 254 bergartsprøver, 687 landsdekkende flomsedimenter og 155 bekkesedimenter fra Østlandet og Trøndelag.

SAMLING AV MATERIALET

Analyseresultatene av norske bergarter er samlet inn fra publikasjoner, skrifter og rapporter fra NGU's bibliotek.

Resultatene er også tidligere benyttet i rapport som omhandler løselighet av norske bergarter i syre.

Bergartsanalyser omfatter: SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O^- , H_2O^+ , og P_2O_5 .

For å få direkte sammenlignbare verdier med disse og bekke- og flomsedimenter, har en ikke tatt med tall for H_2O^- , H_2O^+ og CO_2 . Analyseresultater av bergartsprøver av nyere dato er utført med XRF-spektrometer mens analyseprøver av eldre dato er analysert klassisk. All erfaring tilsier imidlertid at klassiske analysemetoder gir pålitelige analyseresultater for hovedkomponentene i bergartsprøver.

Analysematerialet av landsdekkende flomsedimenter skriver seg fra nyere geokjemiske arbeider. Analyseprøvene representerer 747 flomsedimenter. Hovedelementer og sporelementer er analysert ved Sveriges Geologiska AB. Analysene er utført med XRF-spektrometer. Sporelementene er ikke tatt med i disse betraktninger. Analysematerialet ble stilt til disposisjon av R.T Ottesen. Alle prøver er koordinatfestet.

Bekkesedimenter fra Østlandet og Trøndelag er tidligere rapportert, Finne (1985). Alle disse analyser er utført på materiale <0.18 mm.

RESULTATER

Mol-brøk fra de tre prøvemedier er fremstilt i diagram og tabeller. I tabellene er det også tatt med løseligheten av prøvemediene. Da en i undersøkelsen var henvist til å benytte materiale som var tilpasset annet formål, vil både prøvemediene og prøvestedene virke noe tilfeldig til dette formål. Resultatene viser imidlertid en meget klar forskjell i mol-brøkvariasjonene idet mol-brøken for bergarter varierer fra 0.082 til 4.943 med middel 1.649, flomsedimenter fra 0.156 til til 1.285 med middel 0.618 og bekkesedimenter 0.150 til 0.790 med middel 0.428. Resultatene er gjengitt i diagram og i tabeller.

KONKLUSJON

Resultatene viser at den kjemiske forvitring i naturen har forårsaket en større eller mindre utluting av mineralenes metalloksydinnhold under transport og avsetning til bekke og flomsedimenter. Prosessen kan i prinsippet sammenlignes med bergarters løselighet i mineralsyrer, hvor det er dokumentert at sure bergarter ($R < 1$) har meget liten løselighet mens basiske og ultrabasiske bergarter ($R > 2.4$) har stor løselighet. Bekke- og flomsedimenter som er avsatt fra sure bergartsområder (høyt SiO_2) kan forventes å ha små forandringer i kjemisk innhold i forhold til utgangsmaterialet, mens bekke og flomsedimenter av basisk og ultrabasisk materiale kan ha gjennomgått en fundamental forandring.

Da mol-brøken for bekkesedimenter gjennomgående er mindre enn mol-brøken for flomsedimenter, kan en også konkludere med at

materialet i bekkesedimenter er mere utvasket enn materialet i flomsedimenter sett i forhold til utgangsmaterialet.

Idet forholdet mellom fastfjell og bekke-flomsedimenter er av fundamental betydning i geokjemisk forskning, bør det være av interesse for NGU å tallfeste disse forhold nærmere.

REFERANSER

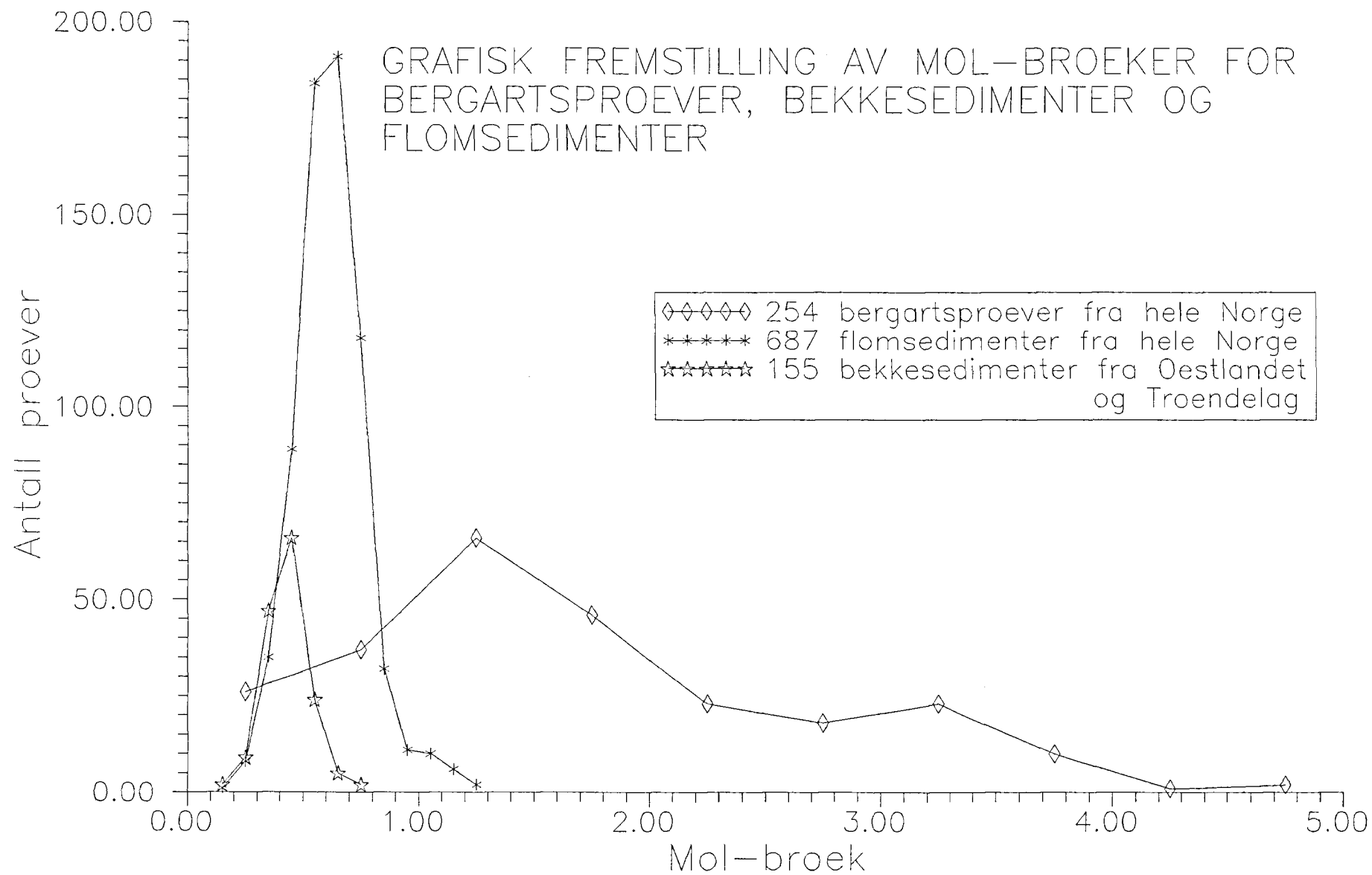
Faye, Gjert Chr., 1982: Metodestudier i geokjemi. NGU - rapport nr 1687 C.

Finne, Tor Erik, 1985: Totalinnhold og løselighet av 24 grunnstoffer i HNO_3 , HCl og hydroksylamin i 159 bekkesedimentprøver fra Østlandet og Trøndelag. NGU-rapport nr. 85.268.

Graff, Per Reidar og Røste, Johs. Rye, 1986: Utluting av silikatmineraler med mineralsyrer. NGU-rapport nr. 85. 105.

Graff, Per Reidar og Røste, Johs. Rye, 1986: Utluting av silikatbergarter i 6 N saltsyre. NGU-rapport nr. 86. 150.

Ottesen, Rolf Tore, 1986: Analyseresultat av 747 flomsedimentprøver. Ikke publisert.



TABELL 1

M O L - B R Ø K O G L Ø S E L I G H E T A V 2 5 4
B E R G A R T E R I N O R G E

n	R (intervall)	R	L
26	0.0 - 0.5	0.234	3.63
37	0.5 - 1.0	0.728	11.80
66	1.0 - 1.5	1.286	21.33
46	1.5 - 2.0	1.720	29.30
23	2.0 - 2.5	2.221	40.00
18	2.5 - 3.0	2.768	48.22
23	3.0 - 3.5	3.240	54.20
10	3.5 - 4.0	3.647	57.78
1	4.0 - 4.5	4.307	61.80
2	4.5 - 5.0	4.976	61.70

n	=	Antall prøver
R (intervall)	=	Intervall av mol-brøk
R	=	Gjennomsnitt innen hvert mol-brøk intervall
L	=	Gjennomsnitts løselighet i % innen hvert mol-brøk inter- intervall

TABELL 2

M O L - B R Ø K O G L Ø S E L I G H E T A V 6 8 7 L A N D S -
D E K K E N D E F L O M S E D I M E N T E R I N O R G E

n	R (intervall)	R	L
1	0.1 - 0.2	0.156	1.2
8	0.2 - 0.3	0.271	4.4
35	0.3 - 0.4	0.361	6.0
89	0.4 - 0.5	0.458	7.7
184	0.5 - 0.6	0.551	8.8
191	0.6 - 0.7	0.643	10.3
118	0.7 - 0.8	0.743	12.7
32	0.8 - 0.9	0.842	15.0
11	0.9 - 1.0	0.927	15.5
10	1.0 - 1.1	1.055	17.8
6	1.1 - 1.2	1.155	14.5
2	1.2 - 1.3	1.281	21.9

n	=	Antall prøver
R (intervall)	=	Intervall av mol-brøk
R	=	Gjennomsnitt innen hvert mol-brøk intervall
L	=	Gjennomsnitts løselighet i % innen hvert mol-brøk intervall

TABELL 3

M O L - B R Ø K O G L Ø S E L I G H E T A V 1 5 5
B E K K E S E D I M E N T E R F R A Ø S T L A N D E T
O G T R Ø N D E L A G

n	R (intervall)	R	L
2	0.1 - 0.2	0.160	4.14
9	0.2 - 0.3	0.263	5.21
47	0.3 - 0.4	0.359	5.88
66	0.4 - 0.5	0.442	7.23
24	0.5 - 0.6	0.529	8.23
5	0.6 - 0.7	0.646	8.67
2	0.7 - 0.8	0.776	9.69

n	=	Antall prøver
R (intervall)	=	Intervall av mol-brøk
R	=	Gjemomsnitt innen hvert mol-brøk intervall
L	=	Gjennomsnitt av løselighet i % innen hvert mol-brøk intervall