

NGU-rapport nr. 84.180

Grunnvannsundersøkelser i
Snertingdal og på Kastad,
Oppland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 84.180	ISSN 0800-3416	Åpen/Forfattetil	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Snertingdal og på Kastad, Oppland			
Forfatter: Ola M. Sæther		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Oppland		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1816 I Gjøvik	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 6	Pris: 50,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: 1983	Rapportdato: Des.1984	Prosjektnr.: 1950	Prosjektleder: Ola M. Sæther
Sammendrag: <p>En undersøkelse av grunnvann i to områder med naturlig forgiftning av bly er gjennomført i perioden 1981-1983. Blyet mobiliseres under vitring av en blyglansførende kvartsitt som er dekket med 1-2 meter tykk morene. Spørsmål vedrørende blyets konsentrasjonsnivå, kjemiske form og graden av metning m.h.p. faste blyforbindelser er drøftet basert på felt- og laboratoriedata samt teoretiske beregninger.</p> <p>Resultatene viser at bly-konsentrasjonen i vannprøvene varierer fra 4 til 6280 ug/L ($\pm 10\%$). Bly opptrer hovedsaklig som uorganiske ioner/komplekser. Eventuelle blyassosierte organiske komplekser er mindre enn ca. MW 30 000 og forekommer i ubetydelige mengder. Grunnvannet er nær metning med kvarts, barytt og anglesitt.</p>			
Emneord	Grunnvann	Konsentrasjon	
	Bly		

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Innledning	5
Oppretting av prøvestasjoner	5
Resultater	6
Diskusjon	9
Konklusjon	10
Referanser	10

Figurer

1. Oversiktskart over Sør-Norge som viser beliggenheten av områdene der undersøkelsen er gjennomført.
- 2a. Kartskisse som viser plasseringen og nummereringen av prøvestasjoner på Kastad.
- 2b. Kartskisse som viser plasseringen og nummereringen av prøvestasjoner i Nøssmarka.
3. Skisse som viser profil langs fallinjen på nedre forgiftningsfelt i Nøssmarka.
4. Skisse som viser nedre del av det perforerte røret på en prøvestasjon.
5. Representativt sektordiagram som viser fordelingen av uorganiske blyforbindelser fra en prøvestasjon.

Tabeller

Tabell 1. Konsentrasjon av bly (ug/L) i filtrerte grunnvannsprøver (G) (D) fra Kastad og Nøssmarka.

Tabell 2a. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983.

- " - 2b. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983

- " - 2c. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983

Tabell 3. Innholdet av organisk materiale (uttrykt ved mgPt/L), totalt bly, og pH i et utvalg prøver med høye og lave konsentrasjoner av bly

Tabell 4. Alkalinitet ($\mu\text{ekv/L}$) på et utvalg prøver markvann samlet inn 28/5-82 (Deteksjonsgrense er 5 $\mu\text{ekv/L}$)

Tabell 5. Beregninger av ioneaktivitetsprodukt (IAP) og metningsgrad (SI) mhp. anglesitt ($\text{PbSO}_4(\text{c})$) og barytt ($\text{BaSO}_4(\text{c})$)

Tabell 6. Beregning av fordelingen av uorganiske ioner og kompleksforbindelser for Al, Fe, Mn, Ba, Pb og S i to tilfeldig utvalgte vannprøver.

INNLEDNING

En undersøkelse av Pb-innholdet i grunnvann er gjennomført i to områder med naturlig tungmetallforgiftning. Undersøkelsesfeltene ligger i Nøssmarka, Snertingdal og på Kastad ca. 5 km nord for Gjøvik (Fig.1). Dataene som presenteres her er samlet inn i perioden 1981-83.

Tidligere (Låg et al., 1969) undersøkelser av konsentrasjonene av bly i jordsmonnet på disse forgiftningsfeltene har gitt verdier på opptil 1% i humus-(A₀-) horisonten i områder der konsentrasjonen av Pb i utvas-kingsskiktet (A₂), utfellingsskiktet (B₂) og morenen (C) er i størrelsesorden 1000 ppm. Det er blitt hevdet at bly bindes så sterkt til organiske og minerogene komponenter (først og fremst leimineraler) at det er relativt immobilisert i jordsmonnet.

Formålet med denne undersøkelsen var å belyse hvilke konsentrasjoner av Pb som opptrer i grunnvannet, og spesielt om Pb opptrer i høy- eller lavmolekylære organiske komplekser, uorganiske komplekser, eller hovedsaklig som frie Pb²⁺-ioner. For å skille mellom høy- og lavmolekylære opptredelsesformer ble det benyttet pølser laget av dialysemembran fyllt med blyfritt vann. Pølsene ble ekvilibrert med grunnvannet i 10-12 dager før innsamling av vannprøver ble foretatt.

OPPRETTING AV PRØVESTASJONER

Under en rekognoserende undersøkelse i marken i mai 1981, ble det lagt ut dialysepølser som umiddelbart ble tildekket med jord. Innhenting av pølsene med det ekvilibrerte vanninnhold tre uker seinere, ble vanskelig gjort på grunn av den overhengende fare for kontaminering med jord og søle fra membranens utside under overføring til prøveflasker. Noen av pølsene var punktert under ned- eller oppgraving. Det ble derfor besluttet å plassere ut acryl-rør (Plexiglass 218) på 12 stasjoner, (fig. 2a og b). Rørene ble perforert nederst og satt ned til opptil 1 meter under bakkenivå, (fig. 3). Den nederste enden av hvert rør ble tettet med nylonduk for å forhindre inntregning av jordpartikler grovere enn 20 µm (fig. 4).

Under utplassering av rørene i juni 1981 var grunnvannspeilet lavere enn rørenes nedre del. Innsamling av prøver av grunnvann måtte gjennomføres under, eller etter perioder, med regn eller snøsmelting. Kun i disse perioder var grunnvannspeilet periodevis så høyt opp i rørene at det kunne tas prøve av grunnvann og dialysat.

Prøvestasjonene ble plassert langs fallinjen innenfor forgiftningsfeltet der kun smyle vokser.

RESULTATER

- Konsentrasjoner og fordelingskoeffisienter for bly.

Innholdet av bly (Pb ug/L) i vannprøver som er samlet inn i perioden mai 1981 til mai 1983 går fram av tabell 1. I mai 1981 var utbyttet begrenset fordi prøvestasjoner med acryl-rør ikke var opprettet. Resultatene fra våren 1982 og 1983 er mere komplette enn fra høsten 1981 og 1982. Dette skyldes at snøsmeltingsperioden gir en jevnere avrenning, og følgelig et mere stabilt grunnvannspeil enn i regnfulle perioder om høsten.

I tabellen er angitt konsentrasjonen av Pb i filtrert grunnvann (merket G) og i dialysert grunnvann (merket D). Verdier under 70 ug/L er bestemt med AA, de øvrige med ICP. De høyeste verdier er målt på Kastad (stasjonene 2A og 2B) der sigevann som har vært i kontakt med den blyglansførende kvartsitten slår ut. Verdiene på disse stasjonene er sammenliknbare og høyere enn de som er målt på stasjonene 3A og 3B som ligger 6 meter lenger bort fra forekomsten.

I løpet av undersøkelsesperioden varierer fordelingskoeffisienten med hensyn på bly $K_{D/G} = C(Pb_D)/C(Pb_G)$ fra 0.53 til 1.42. De fleste verdiene, og spesielt de som ble målt på prøver innsamlet våren 1983, ligger i nærheten av 1.0.

I Nøssmarka, Snertingdal, varierer fordelingskoeffisienten mellom 0.75 og 1.45. Verdiene fra stasjon 4 er ikke tatt med da vannstanden i røret fluktuerer meget og dialysepølsa har bare periodevis vært nedsenket i markvann. Det har derfor ikke vært opprettet kjemisk likevekt mellom vannet innenfor og utenfor dialysemembranen. Verdien $K_{D/G} = 0.03$ fra stasjon 4, den 28. mai 1982 er et klart eksempel på dette.

Gjennomsnittsverdien for 33 målte konsentrasjoner er

$$K_{D/G} = \frac{\sum^n K_{D/G}}{n} = \frac{32.72}{33} = 0.99$$

Nitten av de 33 målingene ligger i intervallet 0.90-1.09 dvs. innenfor ± 10% av gjennomsnittsverdien.

- Øvrige komponenter og parametre i markvannet.

Prøvene som ble innsamlet 16. mai 1983 er analysert på en rekke kationer og anioner (tabell 2a, 2b og 2c).

Innholdet av organisk materiale i markvannet er indirekte bestemt ved måling av mgPt/L (fargetall) i et utvalg prøver med høye midlere og lave konsentrasjoner av bly (tabell 3). Det synes ikke å være noen direkte sammenheng mellom innholdet av organisk materiale og konsentrasjonen av bly. På stasjonene 2A og 2B på Kastad er de høyeste konsentrasjonene av bly målt i grunnvannsprøver med lavest innhold organisk materiale. Dessuten er forholdet mellom organisk innhold av grunnvann og dialysat meget forskjellig på de to stasjonene, mens $K_{D/G}$ er henholdsvis 0.89 og 0.83. Prøvestasjonen med den laveste konsentrasjonen av bly (stasjon 4) har de høyeste målte verdier av organisk materiale. Markvannsprøvenes pH synes heller ikke å vise en samvariasjon med $Pb_{(Tot)}$ eller mgPt/L som kan forklare variasjonene i disse parametre.

Det ble på forhånd antatt at alkaliniteten i grunnvannsprøvene var lav. For å fastslå hvor lav ble alkaliniteten målt i et utvalg prøver, alle samlet inn i mai 1983 (Tabell 4). Resultatene viser at alkaliniteten var i størrelsesorden 5-20 uekv/L. Disse resultater er nær deteksjonsgrensen for de syrekonsentrasjoner som ble benyttet under titreringen, og variasjonene er like store innen en prøvestasjon som mellom prøvestasjonene.

Til sammenligning er alkaliniteten i bekkevann samlet inn samtidig fra samme området i størrelsesorden 20 - 45 uekv/L (tabell 4).

- Kjemisk-termodynamisk modell

For nærmere å karakterisere markvannets kjemi ble de foran omtalte prøver (fra mai 1983) modellert ved hjelp av et termodynamisk regneprogram. Programmet har i den versjon som er benyttet ved disse kjøringene innlagt termodynamiske data for 450 vanndige kompleks- og enkeltioner samt 770 amorfe og krystalline stoffer. Elementenes fordeling på de forskjellige ioner (speciering) og graden av metning med hensyn på de faste stoffer er beregnet (tabell 5). Forskjellen mellom de enkelte prøvene som disse beregningene ble foretatt på, er liten både når man sammenligner resultatene for grunnvann og dialysat på en stasjon eller grunnvann/dialysat på forskjellige prøvestasjoner.

Et eksempel på fordelingen av løste ioner, illustreres best ved prosentfordelingen av $Al_{(tot)}$, $Fe_{(tot)}$, $Ba_{(tot)}$, $Pb_{(tot)}$ og $S_{(tot)}$ for en filtrert markvannsprøve og tilhørende dialysat fra stasjon 7, innsamlet 16. mai 1983 (tabell 7). Av disse grunnstoffer er det kun Al som er kompleksbundet i vesentlig grad slik at ca. 75% opptrer som frie Al^{3+} , Fe, Ba, Pb og S opptrer hovedsaklig som Fe^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} og SO_4^{2-} . Et sektordiagram (fig. 5) som viser fordelingen av bly i dialysat fra stasjon 7 i Nøssmarka 16. mai 1983 er representativt for fordelingen av bly i de undersøkte vannprøver.

DISKUSJON

Dialysemembranen ekskluderer organiske molekyler større enn 30 000 MW. Dialysatet kan derfor betraktes som en løsning der bly opptrer som ioner eller komplekser. Poreåpningen i Millipore-filteret er 0.45 μm . Siden fordelingskoeffisienten mellom dialysat (D) og grunnvann (G) er 1.0 er det mest sannsynlig at Pb-konsentrasjonen bestemmes av mobile uorganiske Pb-ioner/-komplekser og ikke av tilstedeværelsen av organiske komplekser. Den manglende systematiske samvariasjon mellom C_{Pb} og fargetallet (Tabell 3) understøtter denne hypotesen. Anrikningen av Pb på filtre med høy C_{Pb} , er assosiert med anrikninger av S, dette tyder på utfelling av $\text{PbSO}_4(\text{c})$ anglesitt fra overmettede løsninger og ikke assosiasjon av Pb med organiske makromolekyler (humus etc.)

Datamodelleringen av dialysat og grunnvann ga tilnærmet lik fordeling av de forskjellige uorganiske former for bly; ca. 97% av $\text{Pb}_{(\text{tot})}$ opptrer som Pb^{2+} , resten er hovedsaklig PbSO_4^0 (ca. 2%).

Konsentrasjonen av Pb i markvannet er et resultat av vitring av blyglans i berggrunnen og mobilisering av Pb^{2+} . Oksydasjon av S^{--} til SO_4^{2-} i løsmassene gir en løsning som er mettet m.h.p. $\text{PbSO}_4(\text{c})$ (anglesitt). Konsentrasjonen av SO_4^{2-} er bestemt av løselighetspreoduktet til $\text{BaSO}_4(\text{c})$ og konsentrasjonen av Pb^{2+} er bestemt av løselighetsproduktet av $\text{PbSO}_4(\text{c})$. Lavere konsentrasjoner av Pb^{2+} i markvannet skyldes fortykning med nedbørvann.

KONKLUSJON

Undersøkelsen viser at konsentrasjonen av bly i grunnvann varierer mellom 0.004 og 6.0 mg/L. Blyet opptrer hovedsaklig som Pb^{2+} (97%) og $PbSO_4^2$ (-2%). Organiske og minerogene sorpsjons-plasser i jordsmonnet på forgiftningsfeltene er mettet for bly og bly i grunnvannet er meget mobilt.

REFERANSER

Låg, J., Hvatum, O.Ø., Bølviken, B., 1969. An occurrence of naturally lead-poisoned soil at Kastad near Gjøvik, Norway: Norges Geologiske Undersøkelse, no. 266, p. 141-159.

Fig. 1

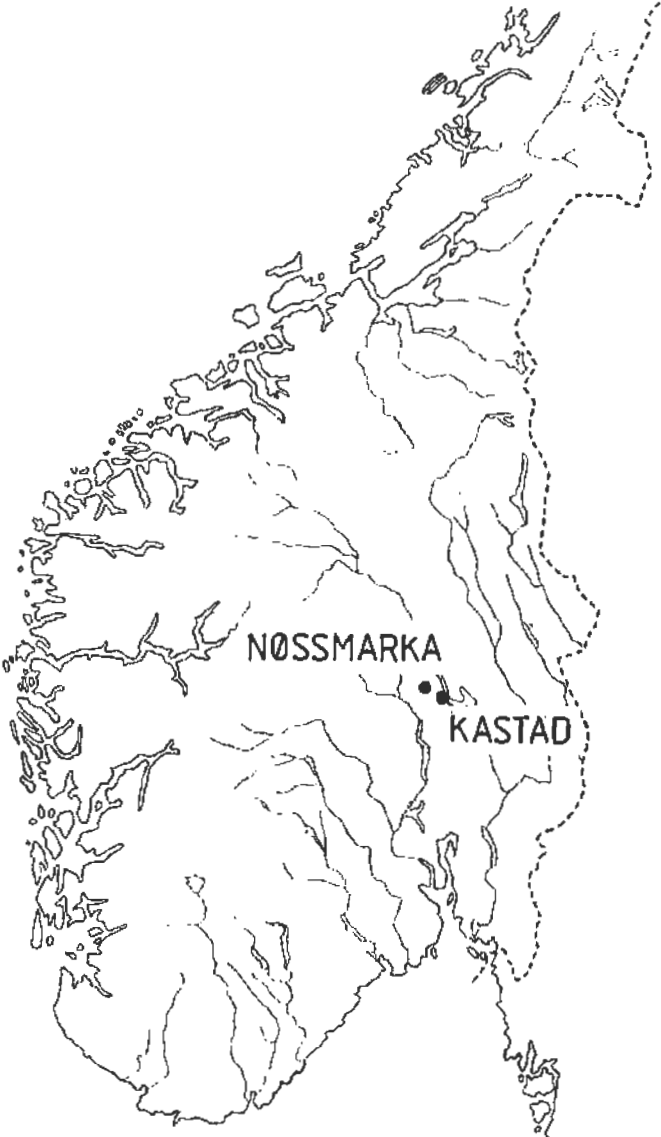
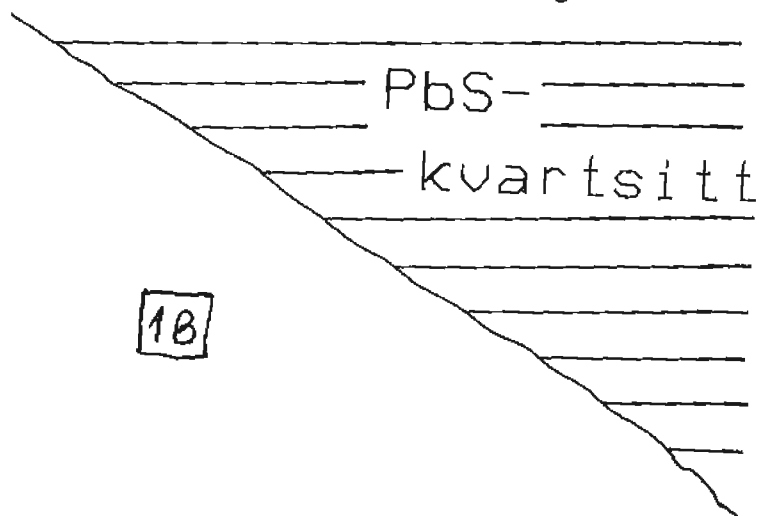


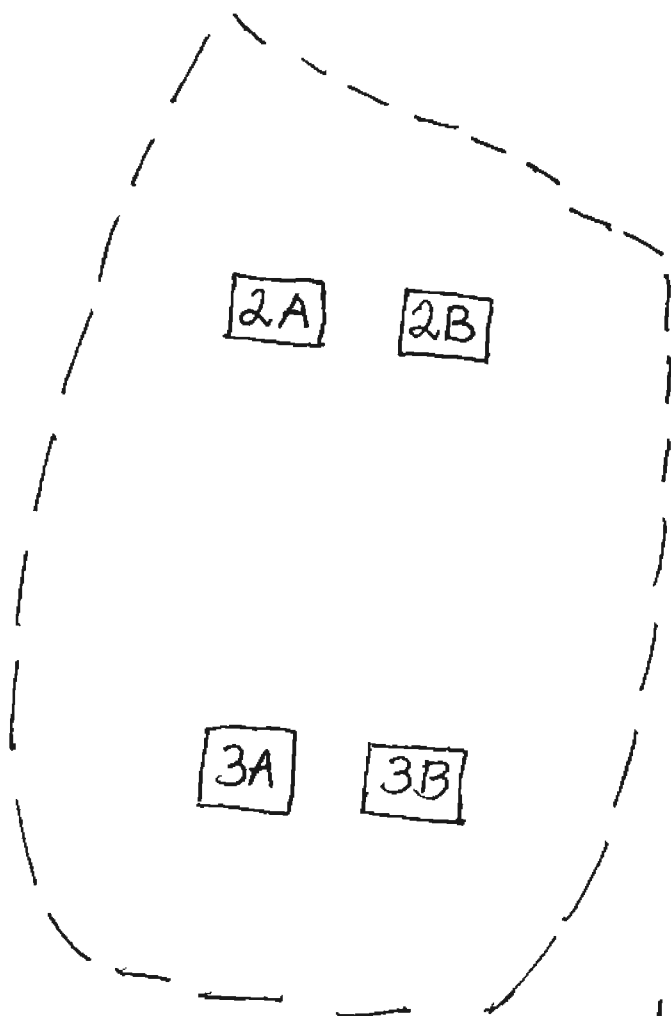
Fig. 2a

Kastad



1A

1B



5 m

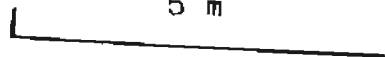


Fig. 2b

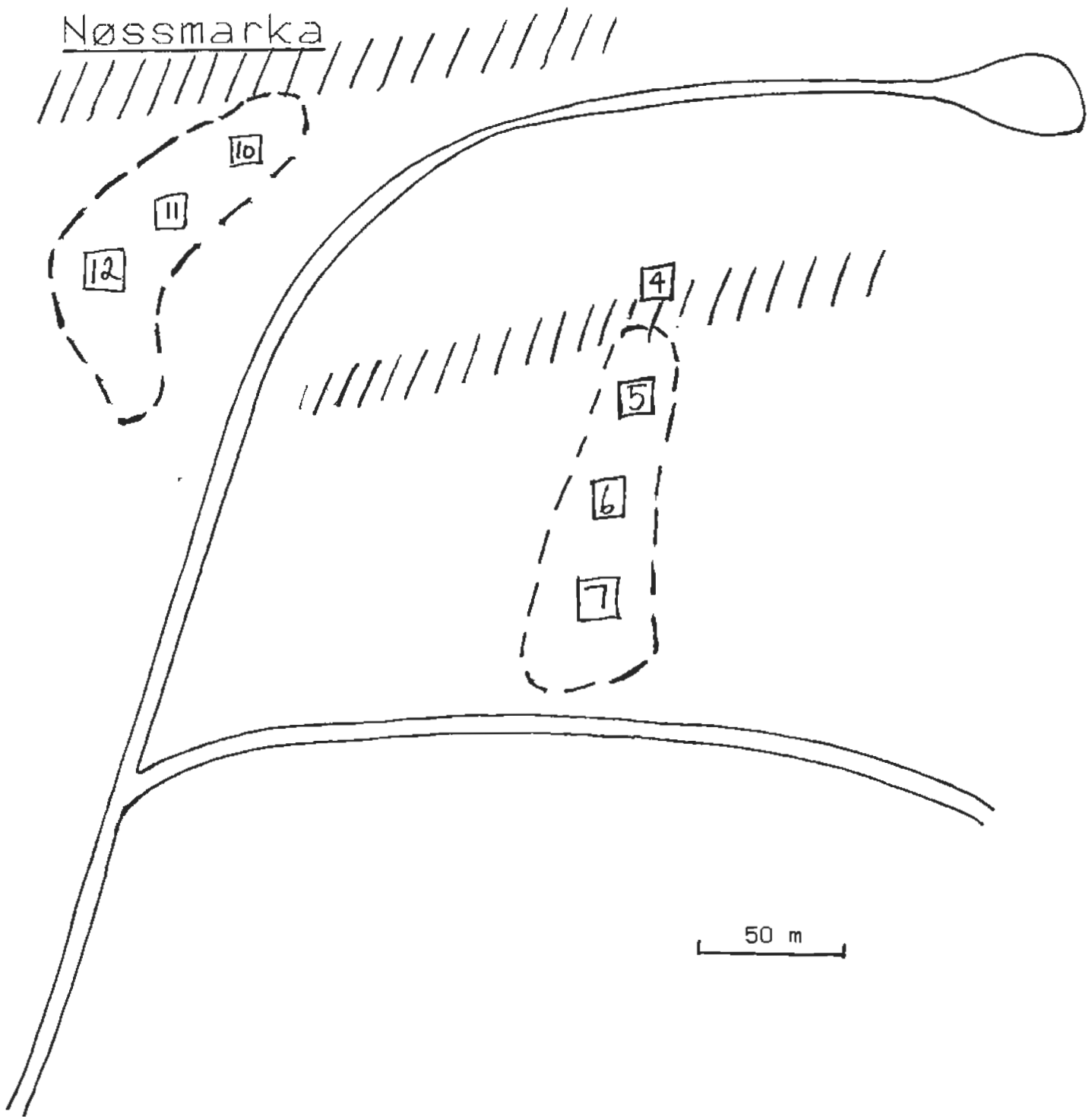
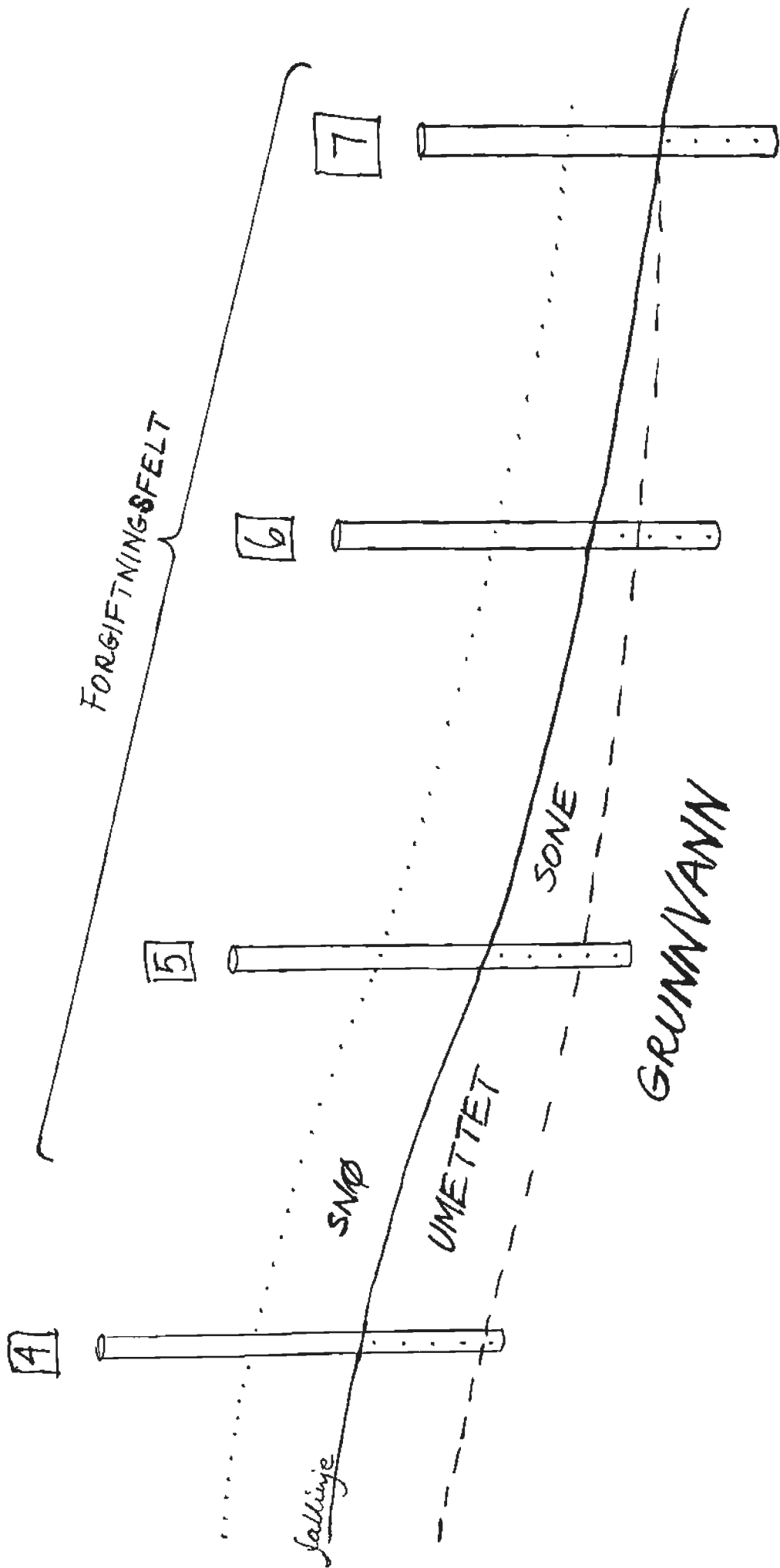


Fig. 3



PLEXI-GLASS RØR - NEDRE DEL ^{Fig. 4}

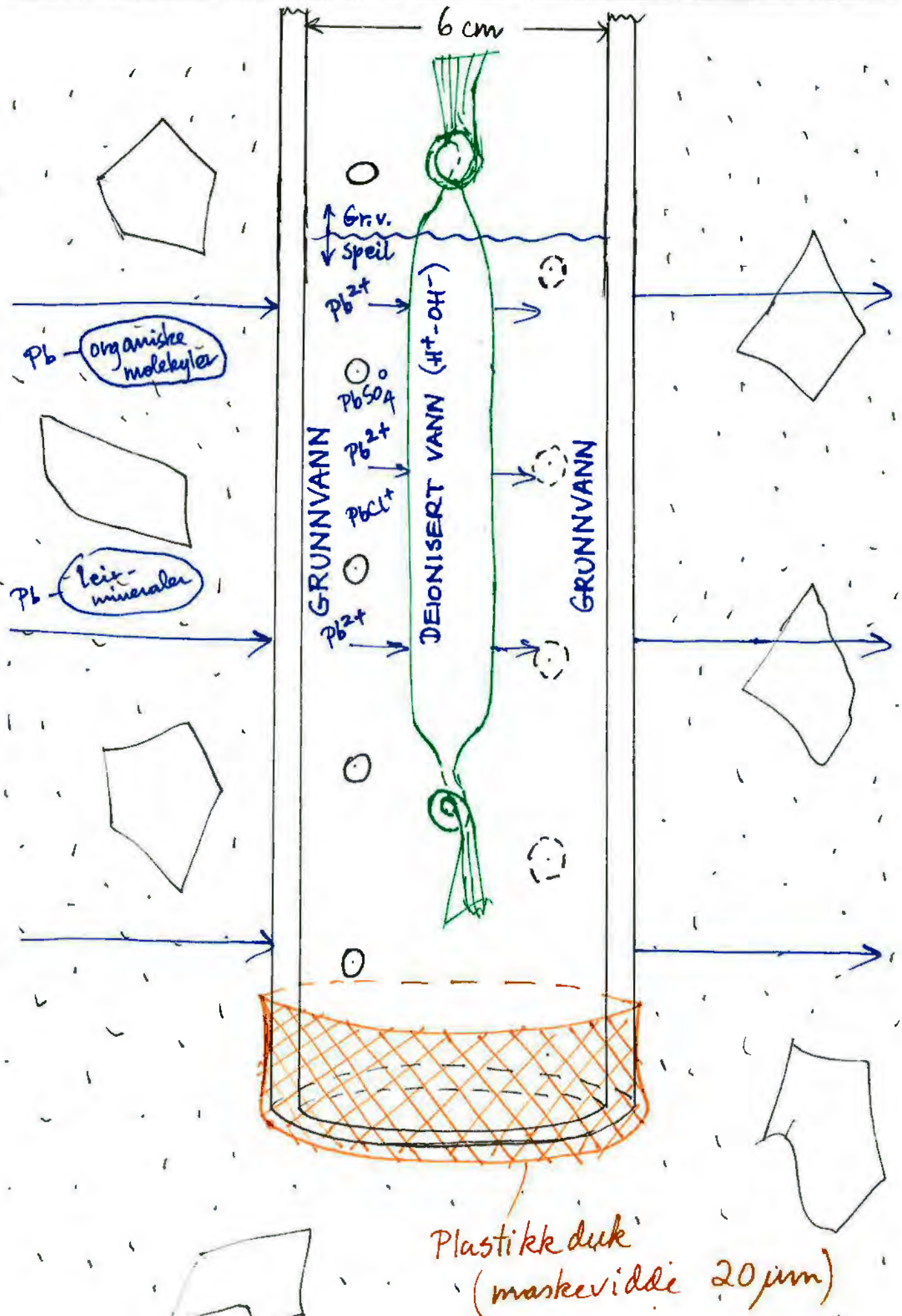
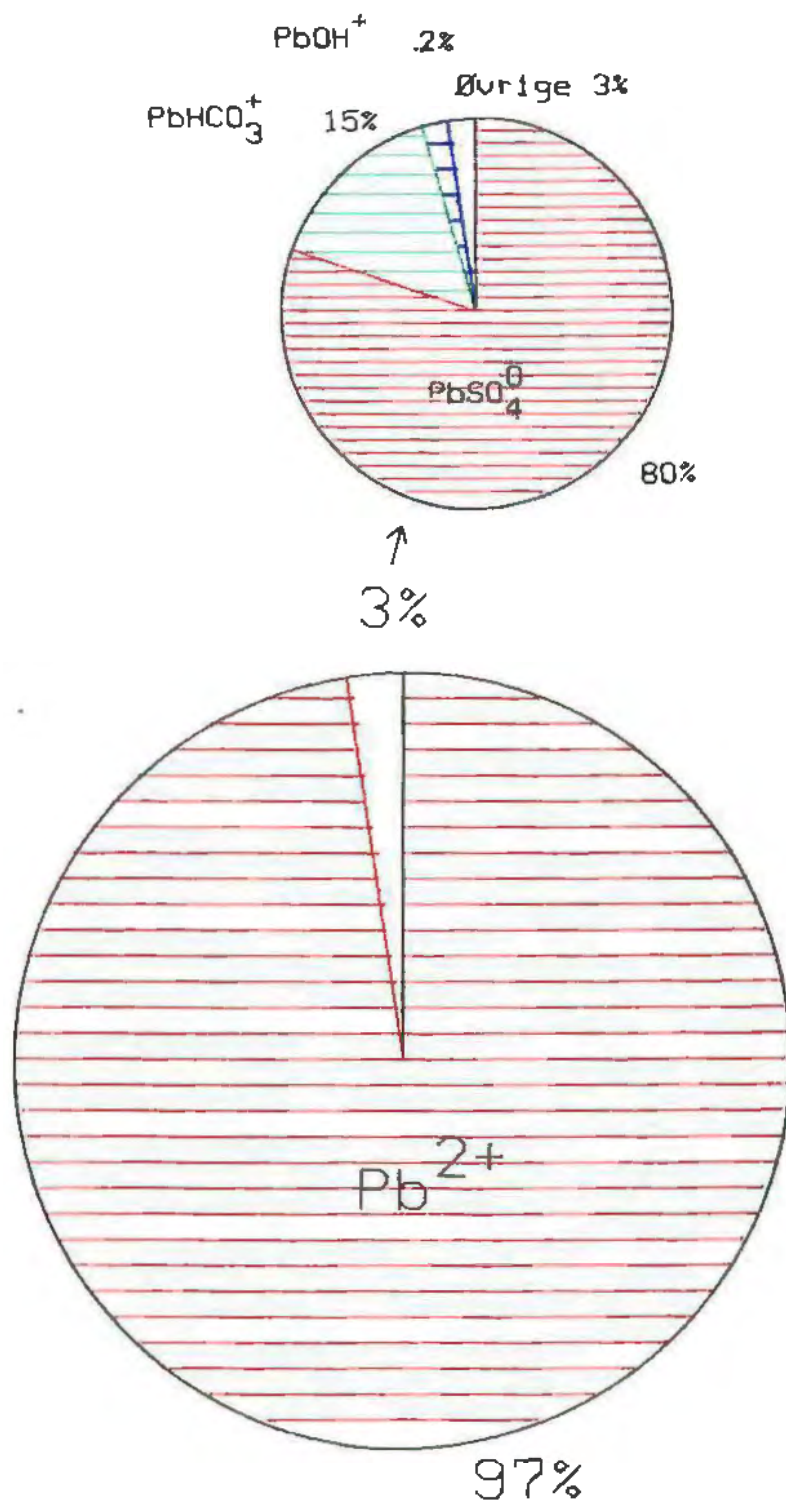


Fig. 5



Stasjon 7, Nøssmarka, 16.mai -83

$Pb_G = 945 \text{ ug/L}$ $K_{0/G} = 0.99$

Table 1 . Concentration of lead (ug/L) in filtered (G) and dialyzed samples of ground water from Kastad and Nøssmarka.

Dato Station	May 1981	Oct. 1981	13/5 1982	28/5 1982	8/6 1982	10/11 1982	23/11 1982	5/5 1983	16/5 1983	28/5 1983	Gj.snitt K=D/G(n)
Kastad											
1A G O					- 1			<90	<90	<90	
1B G D		- 3					- <70	100	<90	635 <90	
2A G O		1340* 980*	5230 -	4730 4180	- 4170	4360 -	4440 4440	4410 4520	4900 4900	5100 5200	0.98(5)
2B G D	- 6280		5310 -	6090 5040		4890 -	3790 5400	4480 4540	5000 4900	5000 5400	1.06(5)
3A G D		- 8	3910 -	- 360			- <70	4000 4020	4200 4200	3800 2000	0.84(3)
3B G D		- 9					- <70	4390 4550	- 4500	3500 -	1.04(1)
Nøssmarka											
4** G O		- 58	220 -	164 5	850 -	280 -	155 <70	370 <90	163 <90	141 <90	-
5 G D	- 760	- 12	- 710	650 530	- 4		- 84	710 640	623 559	296 -	0.87(3)
6 G D	- 310	- 48	660 -	980 790	- 15		- <70	940 950	854 884	223 -	0.95(3)
7 G D			700 -	1010 1050 ^A 750 ^B	- <70 ^A 290 ^B			870 690	945 940	904 -	0.89(4)
10 G D			1260 -	- 860	- 15			1000 750	780 918	<90 -	0.97(2)
11 G D	- 3780	1630 -	1220 -	810 770	- <70			1930 1510	1100 1600	<90 -	1.06(3)
12 G D	- 5170	3410 -	980 -	1270 1060	- 750	1530 -	- 1700	3130 3330	2400 2700	2600 2600	1.01(4)

A = deep, B = shallow, n = sample pairs

** Station 4 is located outside area with lead-poisoned soil

* Not included in estimation of average distribution coefficient (Table 1b)

Tabell 2a. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983.

	STASJON/PRØVE											
	1A		1B		2A		2B		3A		3B	
	121G	122D	123G	124D	125G	126D	127G	128D	129G	130D	131G	132D
Si	<300		324	<300	1790	1810	1780	1890	1740	1410	1780	n.a.
K	2010		<500	680	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	-
Al	<100		130	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Fe	17		61	<10	<10	<10	<17	<10	<34	<10	<10	-
Ca	46		780	54	1210	1240	1250	1240	1000	640	1080	-
Mg	<70		84	<70	290	315	300	309	196	127	189	-
Sr	<1		5	<1	14	14	14	14	10	6	9	-
Na	1600		632	1600	720	690	714	714	764	843	857	-
Pb	<90		635	<90	5100	5200	5000	5400	3800	2000	3500	-
Zn	9		91	7	87	82	84	84	57	36	55	-
SO ₄ ²⁻	0.0		-	2700	7100	7400	7100	7000	6600	5400	6200	
NO ₃ ⁻	0.260		-	1410	2190	390	990	530	1360	260	1360	
Cl	1630		-	2010	710	710	750	720	1020	1330	950	
F	15		-	5	38	20	31	24	25	15	13	
pH	n.a.	6.6	5.6	5.5	5.6	5.7	5.8	5.8	5.7	5.5	5.5	
t°C	5.2	5.2	6.0	6.0	5.0	5.0	4.9	4.9	7.3	7.3	7.0	

Tabell 2b. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983

	STASJON/PRØVE							
	4		5		6		7	
	133G	134D	135G	136D	137G	138D	139G	140D
Si	<300	<300	851	815	926	889	1040	1040
K	<500	<500	<500	680	<500	<500	<500	<500
Al	<100	<100	491	<314	367	376	219	187
Fe	386	60	78	34	23	54	<10	<10
Ca	97	43	275	281	274	286	333	346
Mg	<70	<70	90	102	101	127	120	134
Sr	<1	<1	4	4	4	4	4.4	4.9
Na	286	229	300	305	333	312	403	391
Pb	163	<90	623	559	854	884	945	940
Zn	14	<6	14	11	15	12	20	17
SO ₄ ²⁻	2100	3400	3600	3800	4100	4100	3800	3900
NO ₃ ⁻	0	0	190	0	80	0	0	0
Cl ⁻	360	650	370	400	410	400	500	490
F ⁻	19	13	21	15	15	16	20	18
pH	3.7	3.6	4.0	3.9	4.2	4.2	4.3	4.3
t°C	<3.9	3.9	4.0	4.0	4.8	4.8	4.9	4.9

Tabell 2c. Konsentrasjon av elementer (ug/L) i vannprøver
ekvilibrert i perioden 5/5 - 16/5 1983

	STASJON/PRØVE					
	10		11		12	
	141G	142D	143G	144D	145G	146D
Si	1190	1170	328	637	1080	1120
K	<500	<500	<500	<500	<500	<500
Al	358	376	154	154	<100	<100
Fe	49	78	<10	17	10	17
Ca	721	626	343	530	1020	1030
Mg	158	138	<70	115	112	126
Sr	6	6	3	4	8	8
Na	573	578	321	400	541	482
Pb	780	918	1100	1600	2400	2700
Zn	17	11	12	9	8	6
SO ₄ ²⁻	5600	6000	3400	5200	4500	4400
NO ₃ ⁻	380	0	90	0	1190	1630
Cl ⁻	560	690	510	610	650	680
F ⁻	22	15	22	23	23	9
pH	4.3	4.3	4.9	4.5	5.0	5.0
t°C	3.8	3.8	4.0	4.0	3.8	3.8

Tabell 3 Innholdet av organisk materiale (uttrykt ved mgPt/L), totalt bly, og pH i et utvalg prøver med høye og lave konsentrasjoner av bly

Variabel	Stasjon	Kastad		Nøssmarka				
		2A	2B	4	5	6	7	12
mgPt/L	G	140	24	246	29	10	8	9
	D	12	22	99	19	12	7	9
Pb(Tot)mg/L	G	4727	6089	164	649	978	1056	1273
	D	4184	5042	5	534	785	752	1057
pH	G	2.1	2.1	4.9	5.0	4.5	4.5	3.2
	D	5.9	5.8	5.0	4.6	4.5	4.1	6.3

Tabell 4 Alkalinitet (ekv/L) på et utvalg prøver markvann samlet inn 28/5-82 (Deteksjonsgrense er 5 uekv/L)

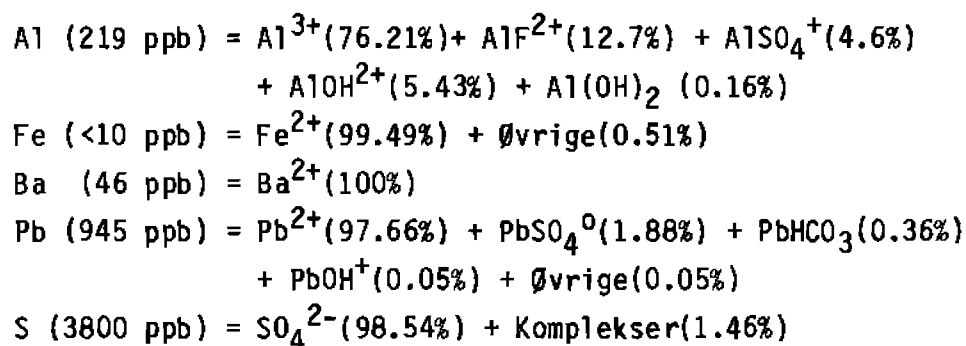
Markvann	Filtrert <0.45 um	Bekkevann	Ufiltrert	Filtrert <0.45 um
2A	10	A		
2B	10, <5	B	40	35
3A	15	C		25,20
3B	<5	D		
4	20, <5, 20	E	20,40	35
5	<5, 5, 10	F	45	<5
6	5, 5	G	45	45
7	5, <5, 5	H	20	
10	5, 10	I	40	
11	10, 5	J	35	
12	10, <5			

Tabell 5. Beregninger av ioneaktivitetsprodukt (IAP) og metningsgrad (SI) mhp. anglesitt (PbSO₄(c)) og barytt (BaSO₄(c))

Stasjon	Prøve	C(µg/L)		C(µmol/L)			IAP *10 ⁻¹⁰	SI Anglesite	IAP *10 ⁻¹²	SI Barytt	
		Pb ²⁺	Ba ²⁺	S ₄ ²⁻	Pb ²⁺	Ba ²⁺					S ₄ ²⁻
1A	-	-	-	-	-	-					
	122D	<90	n.a.	-	-	-					
1B	123G	635	n.a.	-	-	-					
	124D	<90	2700	<0.434		28.1	<0.12	-3.13			
2A	125G	5100	89	7100	24.6	0.65	73.9	18.17	-0.95	48.04	-0.56
	125D	5200	90	7400	25.1	0.66	77.0	19.33	-0.92	50.82	-0.53
2B	127G	5000	86	7100	24.1	0.63	73.9	17.81	-0.96	46.65	-0.57
	128D	5400	90	7000	26.1	0.66	72.9	10.03	-0.93	48.11	-0.56
3A	129G	3800	65	6600	18.3	0.47	68.7	12.57	-1.11	15.18	-1.06
	130D	2000	39	5400	9.65	0.28	56.2	5.42	-1.48	15.74	-1.04
3B	131G	3500		6200	16.9		64.5	10.90	-1.17		
4	133G	163		2100	0.78		21.9	0.17	-2.98		
	134D	<90		3400	<0.43		35.4	<0.15	-3.03		
5	135G	623	30	3600	3.01	0.22	37.5	1.13	-2.16	8.25	-1.32
	136D	559	28	3800	2.70	0.20	39.6	1.07	-2.18	7.92	-1.34
6	137G	854	31	4100	4.12	0.23	42.7	1.76	-1.96	9.82	-1.25
	138D	884	31	4100	4.27	0.23	42.7	1.38	-1.95	9.82	-1.25
7	139G	945	46	3800	4.56	0.33	39.6	1.81	-1.95	3.01	-1.76
	140D	940	49	3900	4.54	0.36	40.6	1.84	-1.95	14.62	-1.08
10	141G	780	35	5600	3.76	0.25	58.3	2.19	-1.87	14.58	-1.08
	142D	918	31	6000	4.34	0.23	62.5	12.27	-1.12	14.38	-1.08
11	143G	1100	<25	3400	5.31	<0.18	35.4	1.881	-1.94	<6.37	<-1.43
	144D	1600	28	5200	7.72	0.20	54.1	4.18	-1.59	10.82	-1.21
12	145G	2400	59	4500	11.58	0.43	46.8	5.42	-1.48	20.12	-0.94
	146D	2700	59	4400	13.04	0.43	45.8	5.97	-1.43	19.69	-0.95

Tabell 6. Beregning av fordelingen av uorganiske ioner og kompleksforbindelser for Al, Fe, Mn, Ba, Pb og S i to tilfeldig utvalgte vannprøver.

139G (B)



140D (B)

