



Follobaneprojektet Tilbakeføring Åsland

Undersøkelser av porevann

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert (kommentert) Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign:	

00C	Første utgave	30.09.2024	SIRH/HEM	GO	MF
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Follobaneprojektet Tilbakeføring Åsland Undersøkelser av porevann		Sider: 19 + 1 vedlegg			
		Produsert av:			
		Prod.dok.nr.:		Rev:	
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: Parsell:	Follobaneprojektet Åsland	Dokumentnummer: UFB-31-A-73141	Revisjon: 00C		
		Drift dokumentnummer:	Drift rev.:		

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	3
2	UTFØRT ARBEID	3
1.1	METODE	3
1.2	PRØVETAKING OG KJEMISKE ANALYSE	5
1.3	BESKRIVELSE AV PRØVEMATERIALET	5
3	RESULTATER	6
4	VURDERING AV RESULTATER	14
5	USIKKERHETER OG VIDERE OVERVÅKNING	18
6	DOKUMENTINFORMASJON	19
1.4	ENDRINGSLOGG	19

Vedlegg

Vedlegg A – Beskrivelse av metode og sugeceller fra DMR

1 INNLEDNING

Statsforvalteren i Oslo og Viken har i brev av 20.12.2023 pålagt Bane NOR et tiltaks- og undersøkelsesprogram for å vurdere forurensningsrisikoen fra TBM-fyllingen på Åsland samt å bedre kunnskapsgrunnlaget mht. utlekking av uran og sulfat fra TBM-masser.

Bane NORs forslag til undersøkelsesprogram omfatter bl.a. porevannsundersøkelser. Denne rapporten beskriver utførelse og resultater fra porevannsundersøkelser utført i mars og april 2024.

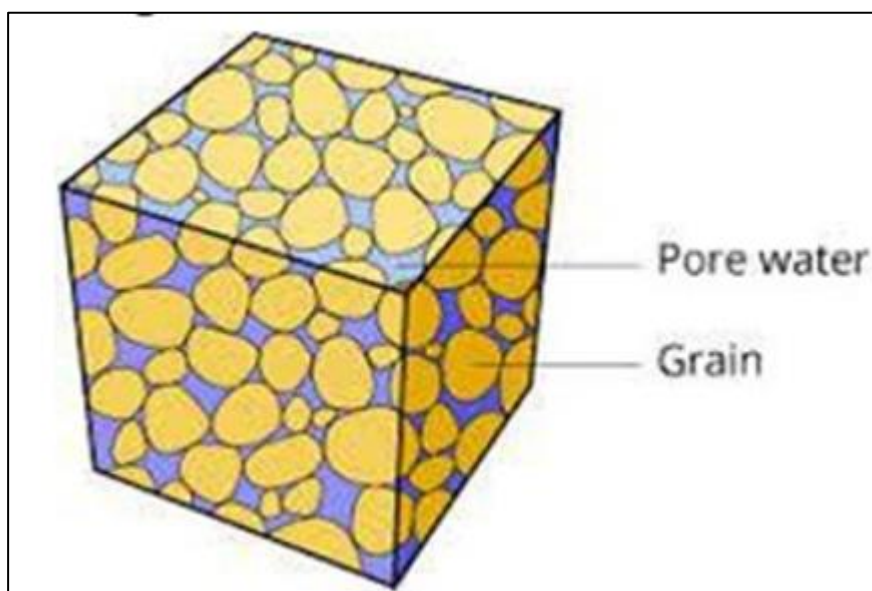
2 UTFØRT ARBEID

Porevannsprøvetakere ble installert 12. og 13. mars 2024. Prøvetaking ble utført fra 20. mars til 4. april.

1.1 Metode

Dansk Miljørådgivning AS (DMR) har to metoder til etablering av sugeceller for prøvetaking av porevann: 1) En enkel metode som kan brukes på dybder ned til 5 meter under terreng, med en oppsamlingsflaske som plasseres på terreng. 2) En dyp metode som er noe mer komplisert fordi oppsamlingsflasken senkes ned i borhull til den står rett over sugecellen (sugeceller som baseres på vakuum har begrenset løftehøyde).

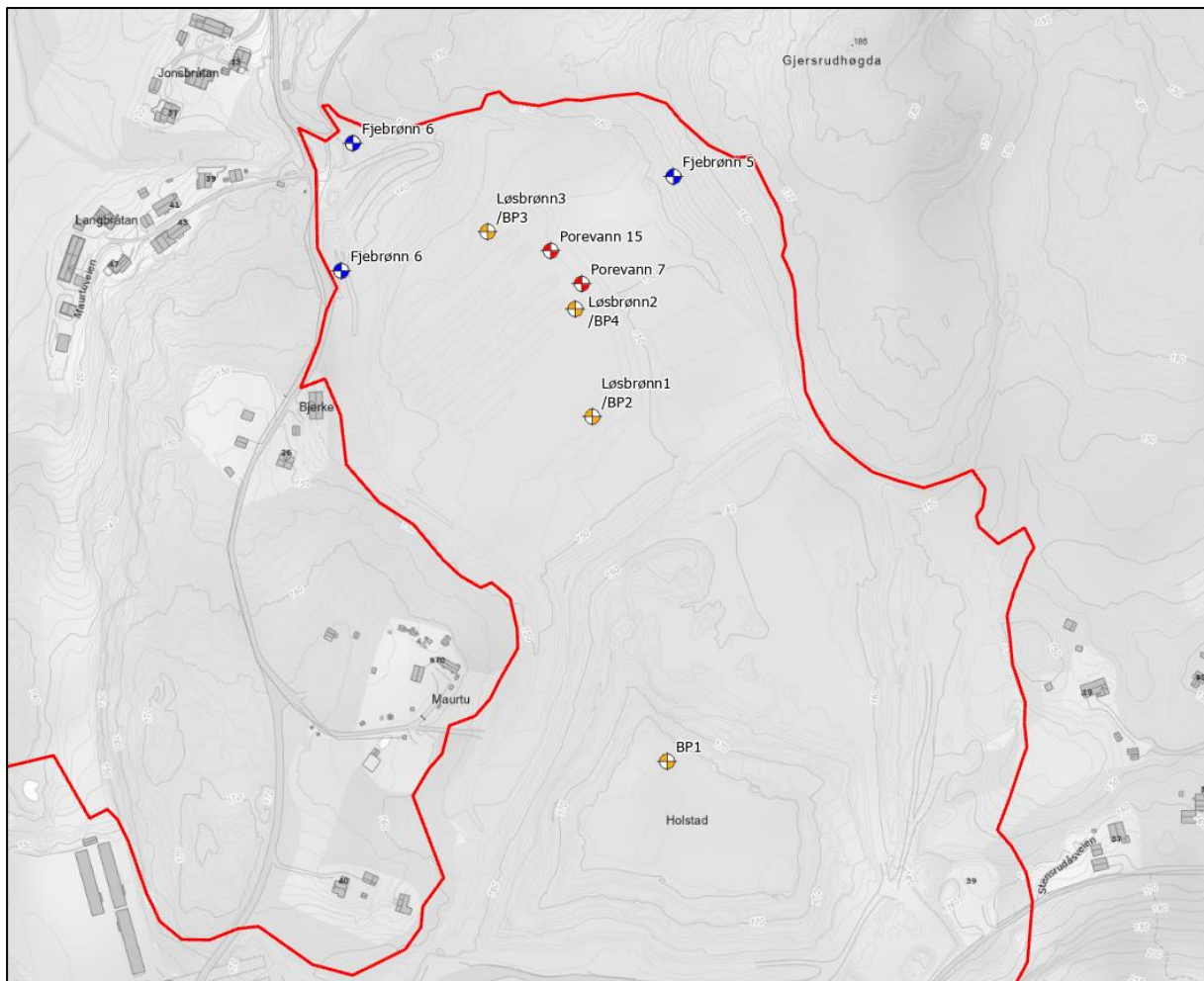
Prinsippet med porevannsundersøkelser er å undersøke stoffinnhold i vann som ligger i hulrom (porer) i en jordmatriks (Figur 2-1) over grunnvannsnivå i umettet sone. Porevann tas opp av sugeceller, i dette tilfellet PRENART Super Quartz/Steel soil water sampler fra Dansk Miljørådgivning (DMR) (vedlegg A). DMR besørget korrekt installasjon av sugecellene og opplæring av personell for videre prøvetaking.



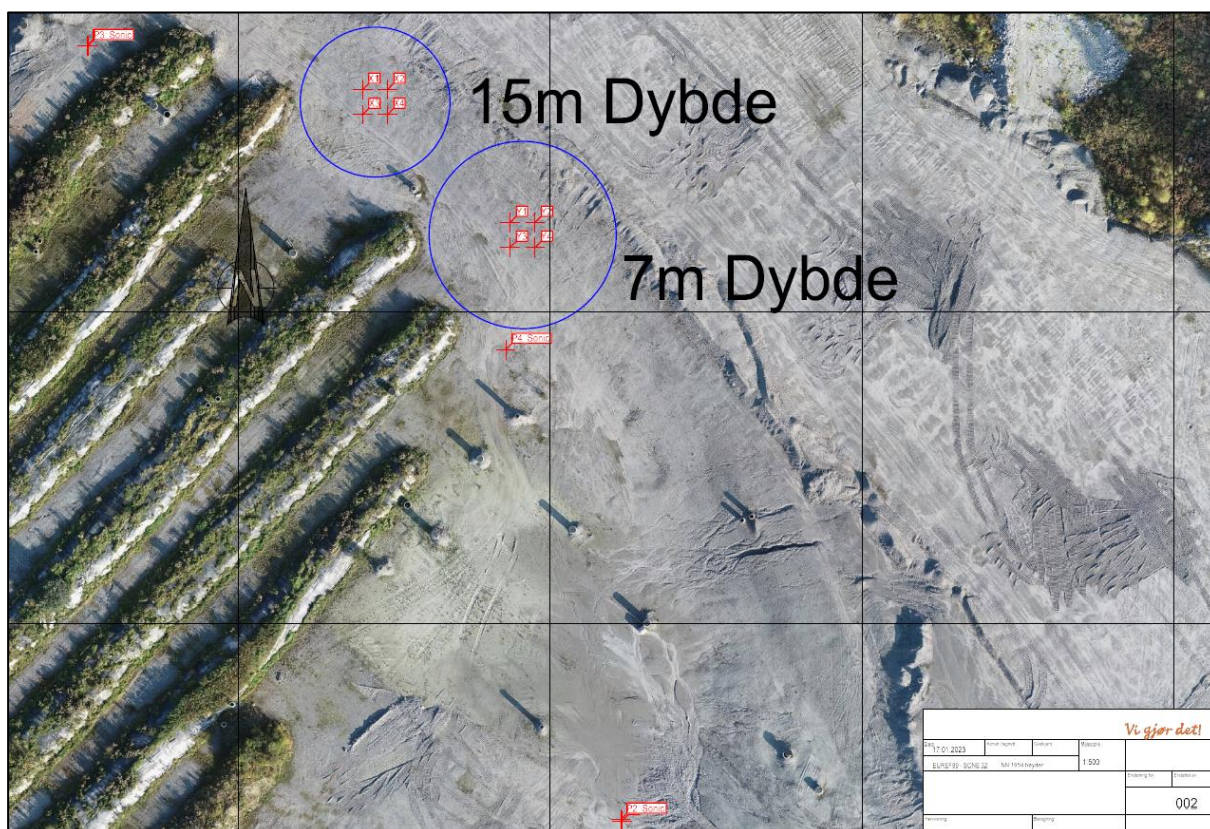
Figur 2-1. Prinsippskisse av kornfraksjoner i jord (grain) med porevannet liggende i hulrommet mellom kornene.

Det er undersøkt porevann i to prøvepunkter, ved hhv. 7 m dyp i prøvepunkt 7 og ved 15 m dyp i prøvepunkt 15 jf. Figur 2-2.

Det ble boret åtte hull med diameter 130 mm med borerigg til etablering av sugeceller. Plasseringer av prøvepunktene er vist i Figur 2-2. Figur 2-3 viser en mer detaljert tegning av klyngene med sugeceller. Sugecellene er avhengig av god kontakt med omkringliggende masser for å ta opp porevann, og det ble derfor stukket opp et ca. 5 cm dypt hull med diameter 5 cm i bunnen av hvert borhull for å plassere sugecellene tettest mulig inntil massene. Kontakten mellom sugeceller og masser ble ytterligere bedret ved å tilføre silikaløsning rundt sugecellene, jf. DMRs metodebeskrivelse. For å øke kapasiteten på oppsamling av vann fra sugecellene, ble det satt ned to klynger med fire sugeceller i hver dybde, dvs. at hvert prøvepunkt er representert ved fire hull med én sugecelle i hvert hull. Hullene er plassert i et kvadrat med avstand 1,4 m x 1,4 m. Prøvepunktene ble etablert på hhv. 7 og 15 meters dybde. Boringen ble utført av Værås Brønnboring.



Figur 2-2. Kartutsnitt av tilbakeføringsområdet fra pyramiden og nordover. Plasseringer av prøvepunkter for fjellbrønner, løsmassebrønner og porevannspunkter er vist. BP1-BP4 angir navnene på punktene fra Sonic-boringen. De tre løsmassebrønnene er etablert i tre av de fire borhullene, som anvis i figuren.



Figur 2-3. Detaljert tegning over plasseringer av punkter for porevannsundersøkelser (tegning fra Hæhre Isachsen).

1.2 Prøvetaking og kjemiske analyse

Hver sugecelle er koblet til prøveflasker med et volum på 1 L. Før prøvetaking ble de 2 første flaskevolumene fjernet for å bli kvitt eventuelle silikarester etter etableringen.

Det ble deretter tatt ut prøver 20., 22., 26. mars og 3. april. Prøvene ble samlet på prøveflasker angitt av laboratorium og sendt til analyse umiddelbart. Miljøgeologer i felt var Alexander Engebretsen og Gunnar Olstad fra Multiconsult.

Samtlige prøver ble analysert hos ALS Laboratory Group Norway for følgende parametere:

U (Uran), Al (Aluminium), As (Arsen), Ba (Barium), Ca (Kalsium), Cd (Kadmium), Co (Kobolt), Cr (Krom), Cu (Kopper), Fe (Jern), Hg (Kvikksølv), K (Kalium), Mg (Magnesium), Mn (Mangan), Mo, (Molybden), Na (Natrium), Ni (Nikkel), Pb (Bly), V (Vanadium), Zn (Sink), Sb (Antimon), Klorid (Cl-), Sulfat som SO₄, konduktivitet, pH, suspendert stoff, Nitrat-N (NO₃-N), Nitrat som NO₃, Nitrat og nitritt-N, Ammonium-N + Ammoniakk-N, Ammonium + Ammoniakk, Thorium-230 i Bq/L, Thorium-232 i Bq/L, Uran-234 i Bq/L, Uran-235 i Bq/L, Uran-238 i Bq/L.

Uran ble analysert både på filtrerte prøver og oppsluttede prøver.

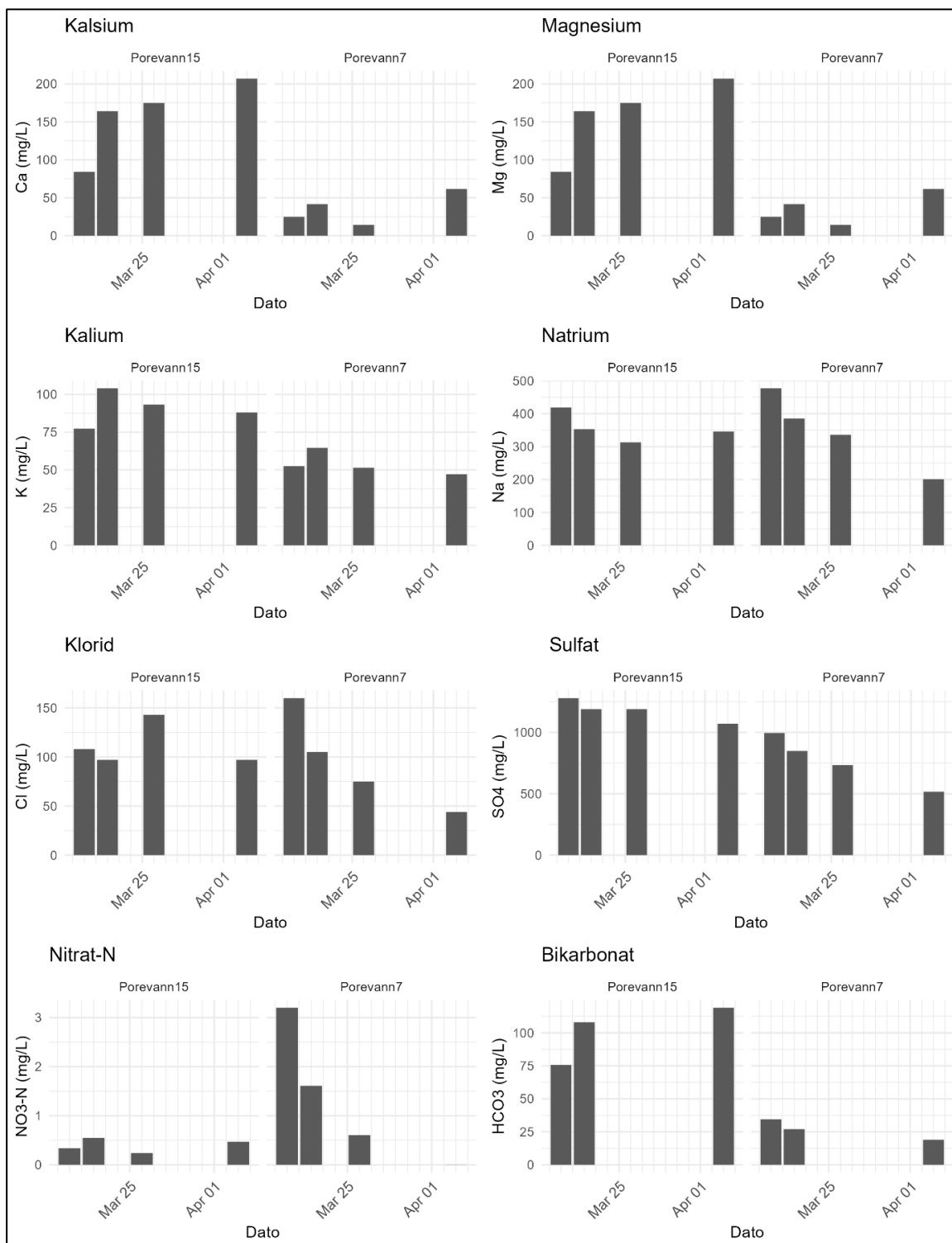
1.3 Beskrivelse av prøvematerialet

Porevannsprøvene var helt klare i fargen ved alle prøvetakingstidspunktene. I porevannsprøvene på 15 meters dybde har to av flaskene satt seg fast i brønnen, så ved denne lokaliteten har det kun vært mulig å få ut to liter med prøvemateriale per prøverunde. Dette har vært nok for å analysere for de fleste parametere, men ved lite prøvemengde blir imidlertid ikke suspendert stoff prioritert ettersom porevannsprøvene i utgangspunktet skal være partikkelfrie. I porevannsprøvene på 7 meters dybde er det som regel tatt ut fire liter med porevann for kjemisk analyse per prøverunde.

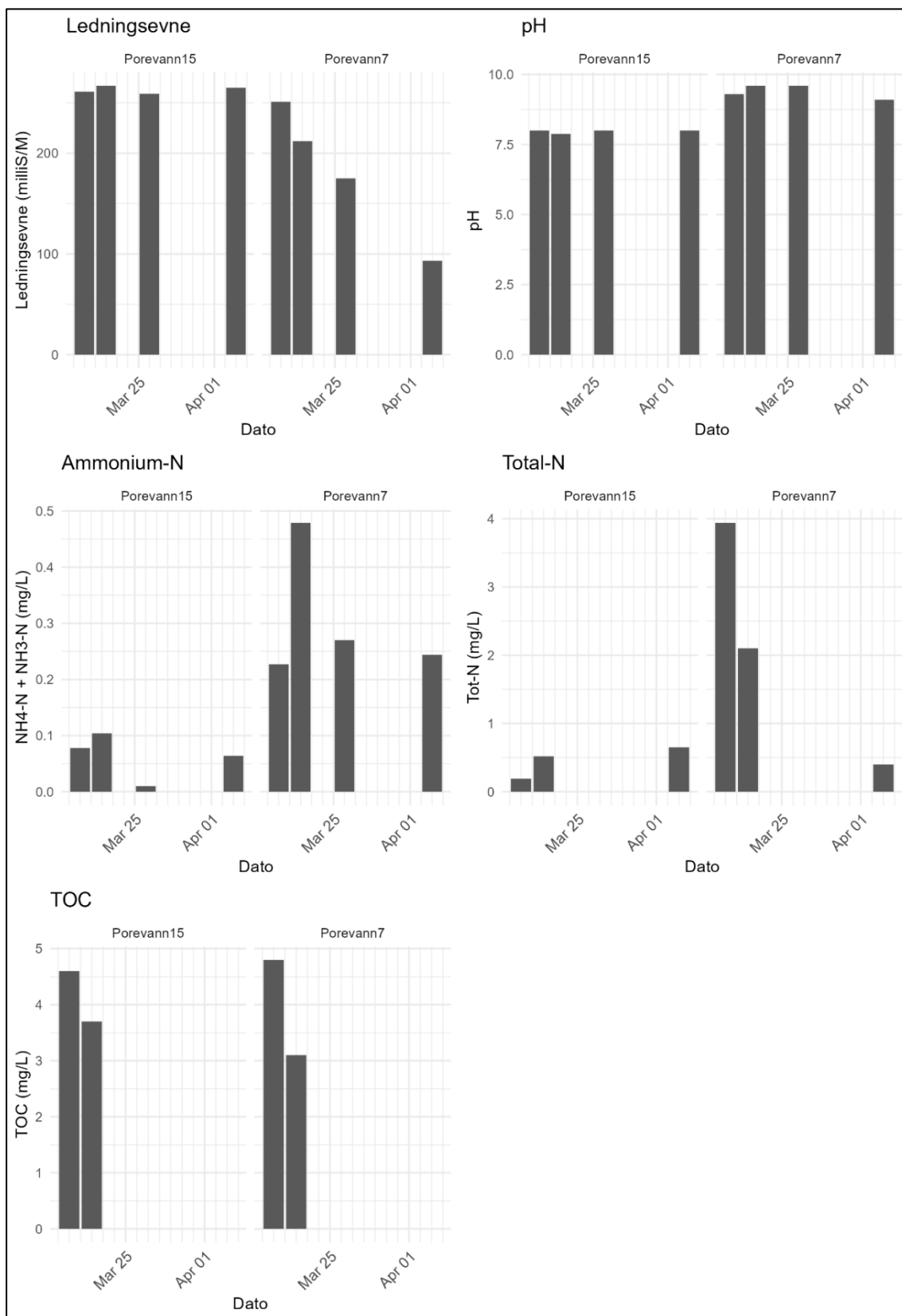
3 RESULTATER

Komplette analyserapporter fra ALS Laboratory Group Norway AS er vist i eget vedlegg med alle analyserapporter (Vedlegg 8 til miljørisikovurdering, rapport UFB-31-A-73145.

Tabell 3-1 viser resultater fra metallanalyser. Uran er analysert på både filtrerte prøver og oppsluttede prøver. Tabell 3-2 viser resultater fra analyser av hovedioner, nitrogen, ledningsevne, pH, alkalinitet og totalt organisk karbon.



Figur 3-3. Resultatene for kalsium, magnesium, kalium, natrium, klorid, sulfat, nitrat og bikarbonat i prøver av porevann.



Figur 3-4. Resultatene for ledningsevne, pH, ammonium, total nitrogen og total organisk karbon i prøver av porevann.

Tabell 3-3 viser resultater fra målinger av CO₂, radon og stråling fra isotoper av Th og U. Tabellene viser også relative endringer i av gjennomsnittsmålingene mellom 7 og 15 meters dybde for parameterne som er påvist over rapporteringsgrenser (LOQ, limit of quantification)).

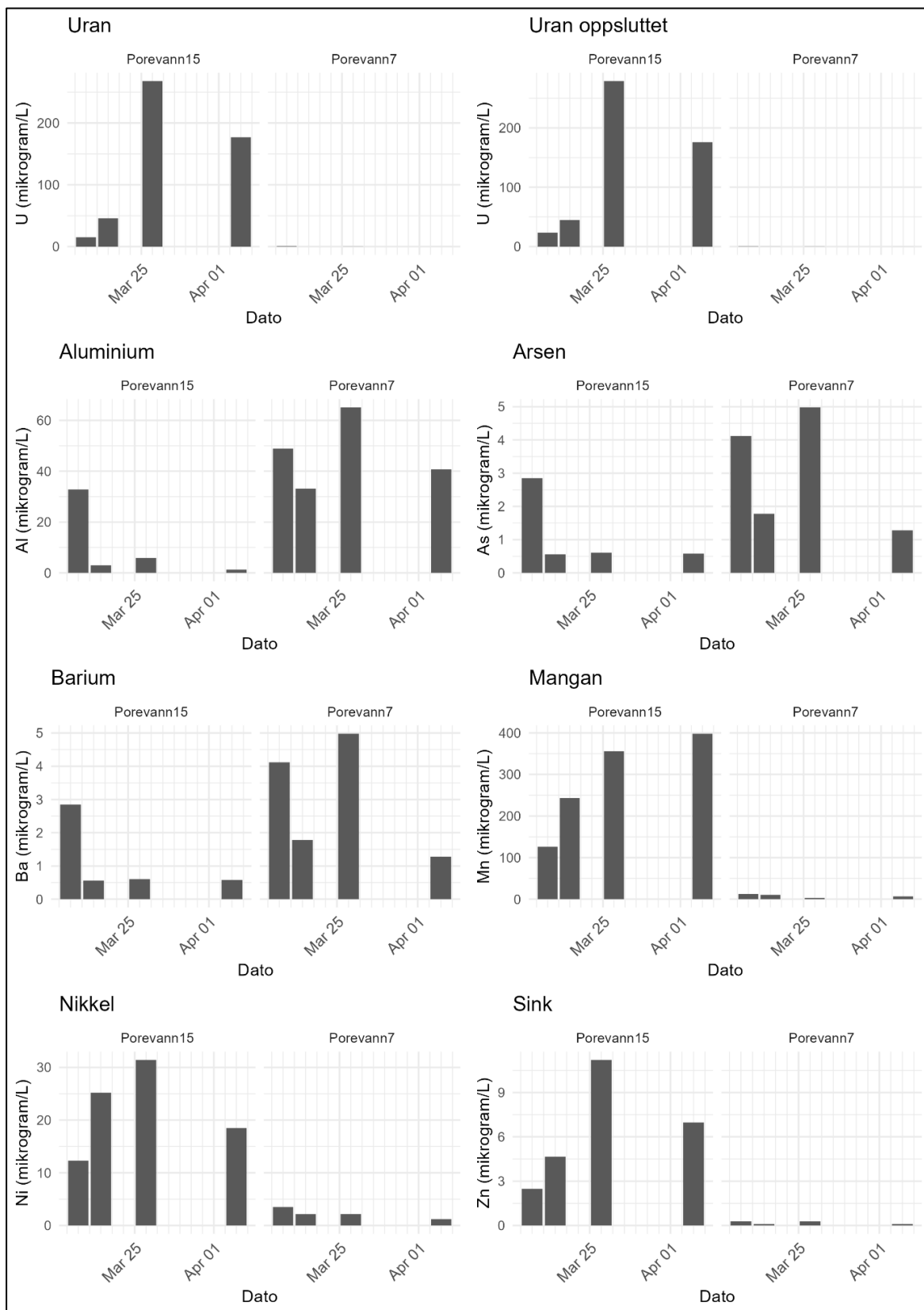
I Tabell 3-1 er ikke kadmium og kvikksølv vist da alle resultater er lavere enn rapporteringsgrensene. I Tabell 3-2 er ikke ANC, suspendert stoff og alkalinitet ved pH 8,3 vist, da alle disse verdier også er lavere enn LOQ.

Tabell 3-1. Resultater fra metallanalyser av porevann.

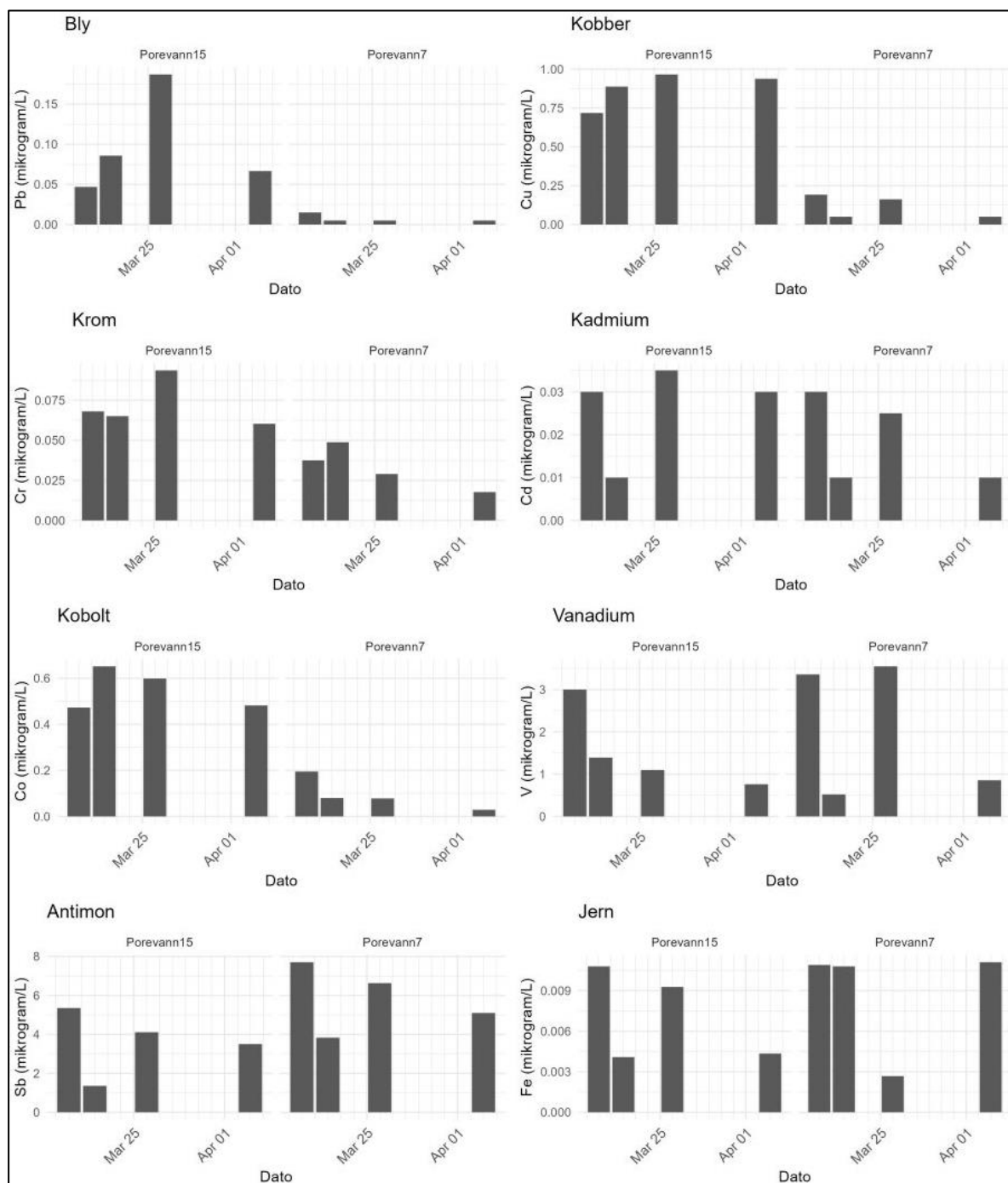
	Al	As	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Sb	U	U*
	µg/L						mg/L	µg/L								
Porevann 7	48,9	4,1	14,4	0,195	0,0375	0,192	0,0109	12,2	107	3,51	0,015	3,36	0,282	7,7	0,495	0,274
	33,1	1,8	18,1	0,079	0,0488	<0.1	0,0108	10,2	74,2	2,16	<0.01	0,521	<0.2	3,83	0,0138	0,0777
	65,1	5,0	6,8	0,078	0,029	0,162	0,0027	3,24	108	2,17	<0.01	3,55	0,28	6,63	0,13	0,134
	40,7	1,3	13,6	0,029	0,0177	<0.1	0,0111	6,79	57	1,22	<0.01	0,854	<0.2	5,1	0,0231	0,039
Porevann 15	32,8	2,9	26,9	0,473	0,068	0,718	0,0108	126	112	12,3	0,047	3	2,48	5,35	15,2	23,3
	2,96	0,56	35,2	0,652	0,0651	0,888	0,0041	243	112	25,2	0,086	1,39	4,66	1,36	45,7	44,6
	5,84	0,60	42	0,599	0,0936	0,966	0,0093	356	151	31,4	0,187	1,1	11,2	4,11	268	279
	1,26	0,58	31,6	0,482	0,0603	0,938	0,0044	398	150	18,5	0,067	0,761	6,97	3,5	177	176
Snitt 7 m	47	3	13	0,095	0,033	0,177	0,009	8	87	2	0,015	2,1	0,3	5,8	0,17	0,13
Snitt 15 m	11	1	34	0,552	0,072	0,878	0,007	281	131	22	0,10	1,56	6,33	3,58	126	131
Endring (%)	-77	-62	157	478	116	396	-20	3363	52	865	544	-25	2152	-38	76331	80644

* = oppsluttede prøver. Ved forbehandling av prøve med syreopplutning før analyse får en med forurensninger i både løst og partikulær form.

Figurene Figur 3-1 og Figur 3-2 viser barplott med resultatene fra metallanalysene i porevannsprøvene. Uran er analysert på både filtrerte prøver og oppsluttede prøver. Prøver som er under LOQ er vist som halve verdier av denne.



Figur 3-1. Resultatene av uran, uran oppløst, aluminium, arsen, barium, mangan, nikkel og sink i prøvene av porevann.

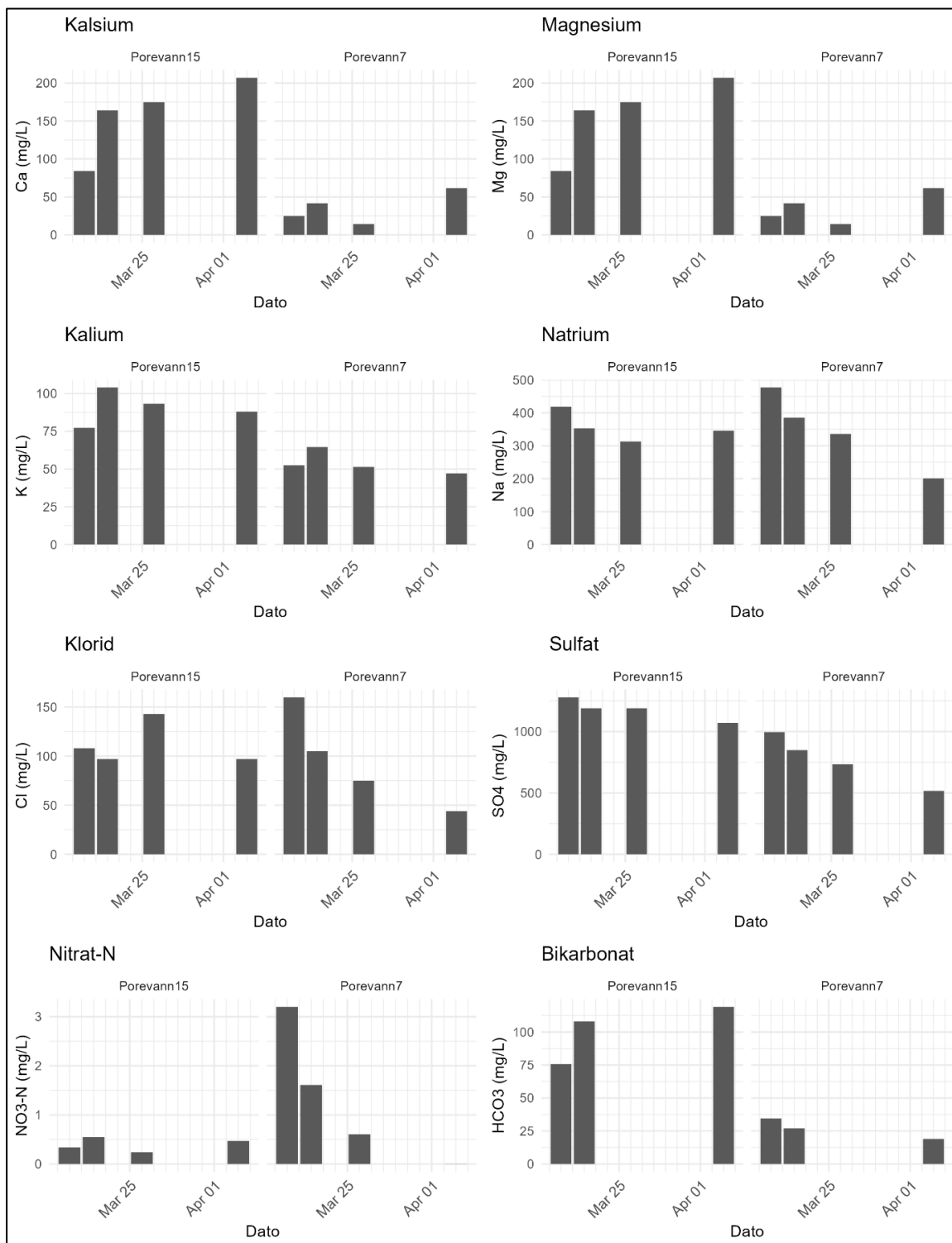


Figur 3-2. Resultatene av bly, kobber, krom, kadmium, kobolt, vanadium, antimon, jern og kvikksølv i prøvene av porevann.

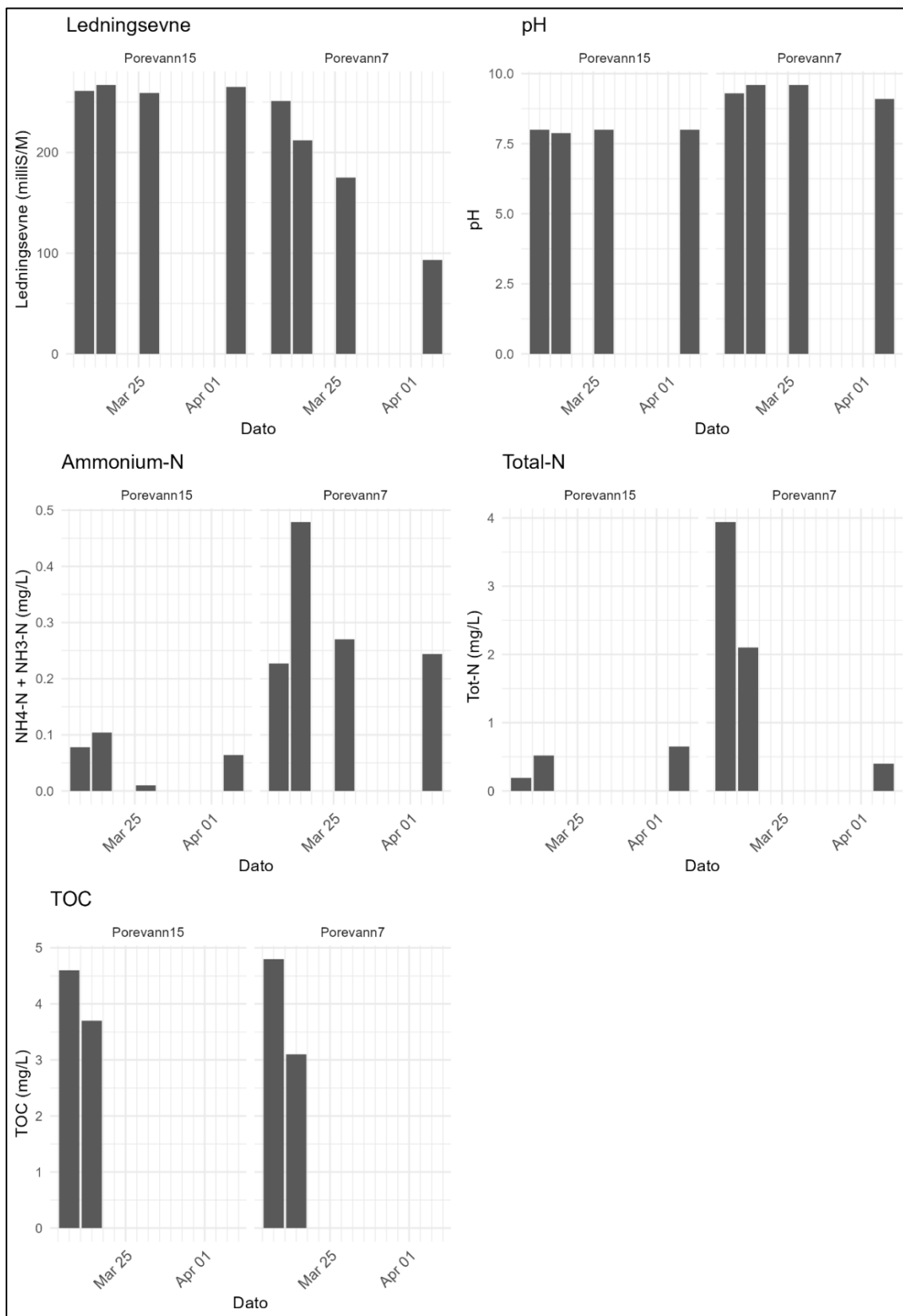
Figur 3-3 og Figur 3-4 **Error! Reference source not found.** viser resultatene fra hovedioner og generelle vannkjemiske kvalitetsparametere i grunnvann fra porevannsprøvene. Der resultatene er rapportert som mindre enn kvantifiseringsgrensen, er halvparten av kvantifiseringsgrensen benyttet.

Tabell 3-2. Resultater fra analyser av hovedioner, og generelle vannkjemiske kvalitetsparametere i porevann.

	Ca	K	Mg	Na	Cl	SO4	Kond.	pH	Alk. pH 4.5	Tot-N	NO3-N	NH4-N + NH3-N	TOC
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mS/m		mmol/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Porevann 7	24,8	52,5	4,91	477	160	995	251	9,3	0,565	3,94	2,66	0,227	4,8
	41,6	64,6	6,06	385	105	849	212	9,6	0,59	2,1	0,483	0,479	3,1
	14,4	51,4	2,32	336	75	733	175	9,6			0,153	0,27	
	61,6	47,2	3,85	201	44	517	93,1	9,1	0,517	0,4		0,244	18,2
Porevann 15	84,3	77,3	9,04	419	108	1280	261	8	1,24	0,19	0,321	0,078	4,6
	164	104	17	353	97	1190	267	7,88	1,78	0,52	0,524	0,104	3,7
	175	93,3	20,3	313	143	1190	259	8			0,23	<0.020	
	207	88	16,2	346	97	1070	265	8	1,95	0,65		0,064	88,2
Snitt 7 m	36	54	4	350	96	774	183	9,4	0,6	2,1	1,1	0,3	9
Snitt 15 m	158	91	16	358	111	1183	263	8,0	1,7	0,5	0,4	0,1	32
Endring (%)	343	68	265	2	16	53	44	-15	197	-79	-67	-73	270



Figur 3-3. Resultatene for kalsium, magnesium, kalium, natrium, klorid, sulfat, nitrat og bikarbonat i prøver av porevann.

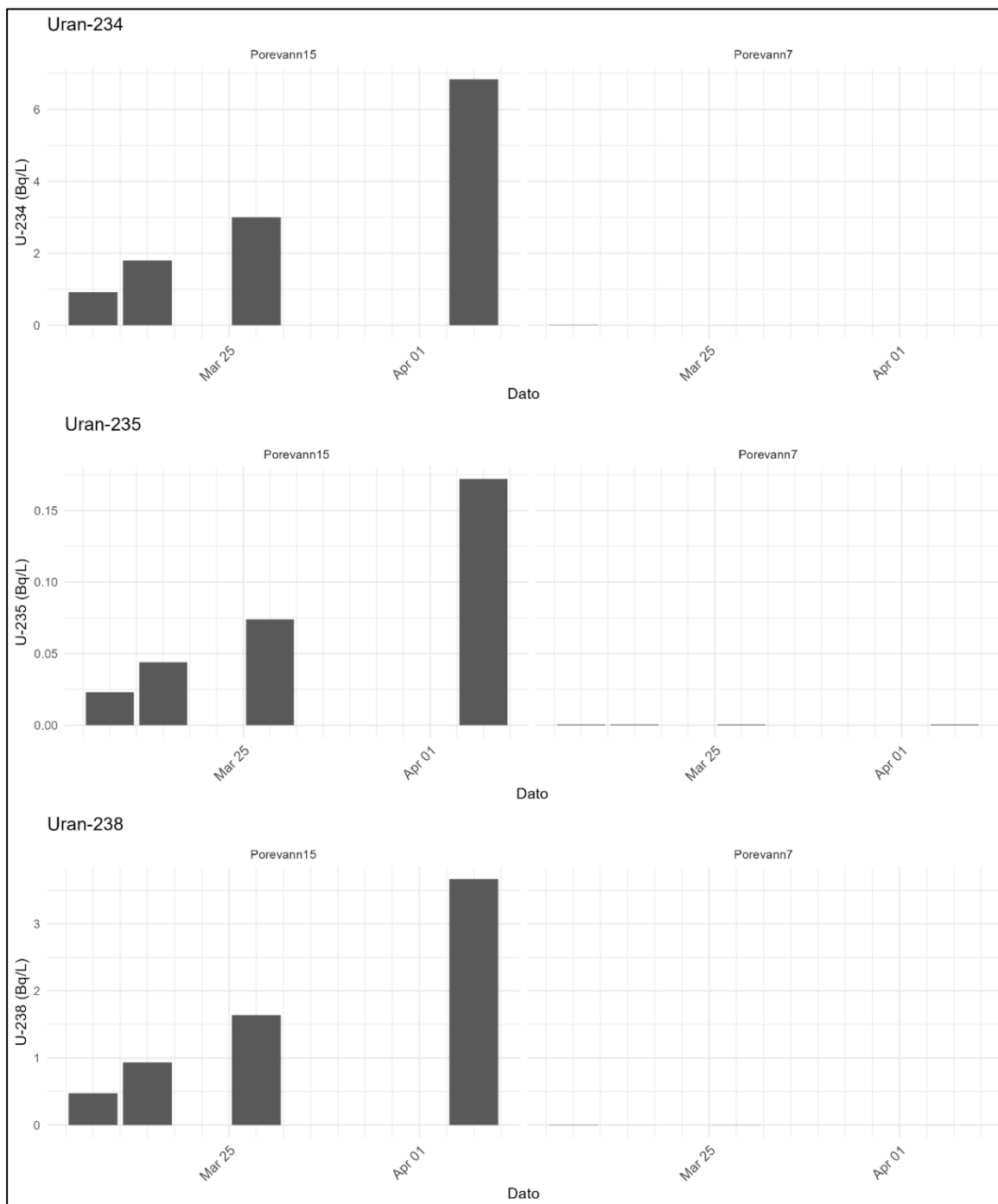


Figur 3-4. Resultatene for ledningsevne, pH, ammonium, total nitrogen og total organisk karbon i prøver av porevann.

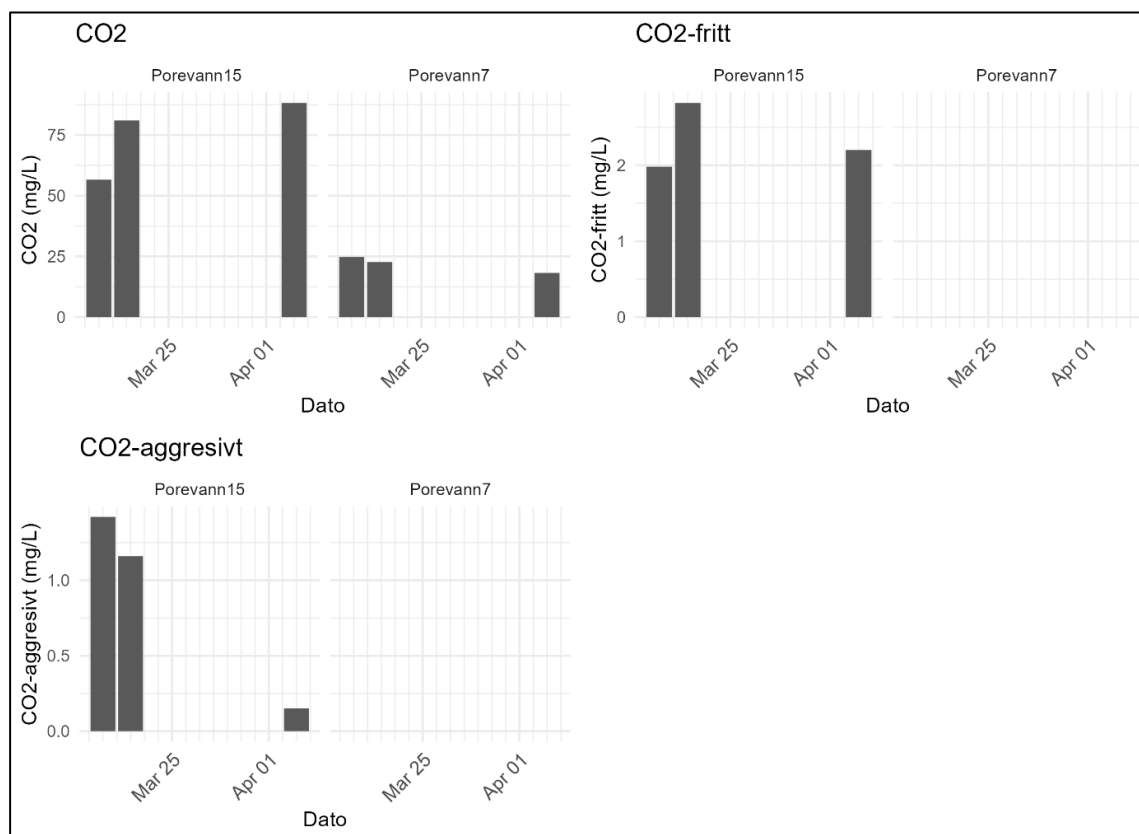
Tabell 3-3. Resultater fra analyser av CO₂ og stråling fra isotoper av thorium og uran i porevann.

	Radon	Thorium-230	Thorium-232	Uran-234	Uran-235	Uran-238	CO ₂	CO ₂ -fritt	CO ₂ -aggressivt
	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Porevann 7		<0.004	<0.001	0,01	<0.001	0,006	24,8	0.0	0.0
		<0.004	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	22,7	0.0	0.0
		<0.004	<0.001	0,006	<0.001	0,002			
		<0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0	0.0	
Porevann 15		<0.004	<0.001	0,919	0,023	0,474	56,6	1,98	1,42
		0,004	<0.001	1,8	0,044	0,935	81	2,82	1,16
		<0.004	<0.001	3	0,074	1,64			
		0,004	<0.001	6,84	0,172	3,67	2,2	0,15	
Snitt 7 m				0,006		0,004	23,8		
Snitt 15 m				1,9	0,047	1,0	69	2,4	1,29
Endring (%)				33541		25308	190		

Figur 3-5 og Figur 3-6 viser resultatene fra uranisotoper og CO₂ i grunnvann fra porevannsprøvene. Der resultatene er rapportert som mindre enn kvantifiseringsgrensen, er halvparten av kvantifiseringsgrensen benyttet. Det ble ikke målt for radon og thorium isotopene ligger alle under kvantifiseringsgrensen. Disse er utelatt av figurene.



Figur 3-5. Resultatene for uranisotoper i porevannsprøvene.



Figur 3-6. Resultatene av CO₂, CO₂-fritt og CO₂-aggresivt i porevannsprøvene.

4 VURDERING AV RESULTATER

Resultatene viser gjennomgående stor forskjell mellom prøver tatt på 7 meters dybde og 15 meters dybde.

De fleste metaller viser en markant økning fra prøvene på 7 meter og ned til de dype prøvene (30 – 0 000 % økning). Unntakene er aluminium, arsen, antimon og vanadium som viser en reduksjon på ca. 25 – 70 %. Jerninnholdet er likt i begge dybder.

Den største økningen med dybden er registrert for uran. Prøvene på 7 meters dybde har like eller lavere nivåer som bakgrunnskonsentrasjonene for uran i overflatevann som er ca. 0,5 µg/L U, mens prøvene fra 15 meters dybde er målt mellom 15 og 268 µg/L (filtrerte prøver). Ettersom porevannet har lite / ikke partikler, er de små forskjellene mellom resultatene for filtrerte og oppsluttede prøver som forventet. Det kan nevnes at grunnvannsprøver med høyt partikkelinnhold heller ikke viste forskjell på oppsluttet og filtrerte prøver, noe som er i overensstemmelse med antagelsen om at uran foreligger som karbonat-uranylkomplekser.

Tørrestoffinnholdet er relativt jevnt gjennom hele fyllingen, så forskjellen skyldes ikke variasjon i totalinnhold i TBM-massene. Det er heller ikke dramatiske forskjeller i konduktivitet mellom 7 og 15, selv om prøven fra 15 m er noe høyere enn på 7 m. Det er høyere pH i øvre del (pH = 9,4 på 7 m) enn dypere (pH = 8,0 på 15 m). Selv om det er forskjeller, er det vanskelig å forklare forskjellene i urankonsentrasjoner ut fra vannkjemien slik den er målt (totalkonsentrasjoner og ikke de ulike kjemiske specier). Mest sannsynlig må forskjellen forklares med hvilke faser uran er forbundet med, og hvordan dette har endret seg over tid.

Dersom man forutsetter at prosesserte masser har startet med likt utgangspunkt, mao. at massene hadde like mye mobil / seksverdig uran da de ble lagt ut, er en mulig tolkning av resultatene at det foreligger en høyere andel uran som foreligger på mobil form (hovedsakelig Ca/Mg-uranylkarbonatkomplekser) i dypere liggende enn i overliggende masser.

Porevannsresultatene tyder på at det har skjedd en utvasking i toppen ned til dypereliggende masser og at utvaskingen går tregere jo dypere man kommer. Muligens har man noe som minner om et slags podzolprofil, hvor det har oksiderende forhold i toppen og noe mer reduserende forhold nedover i profilet. Sammen med nedgang i pH og antagelig synkende redox-potensial (se CO₂ og manganverdier), kan dette kanskje forklare en reaksjonsfront et sted dypt i fyllingen. Resultatene fra kolonnetestene viser imidlertid ikke entydig det samme mønsteret: I BP1 (pyramiden) synker verdien for uran ved L/S = 1 med økende dybde. I BP2 er verdiene for uran ved L/S = 0,1 omtrent like gjennom profilet. I BP3 øker verdien for uran ved L/S = 0,1 med dybden.

Metningsindekser til enkelte mineraler (sjekket i PHREEQC), viser at det er metning ved redokspotensialet målt i grunnvannsbrønnen Løsbrønn2, men at det er undermetning med redokspotensialet til Løsbrønn1 og 3. Betydning dette ville hatt i den reelle situasjon er imidlertid vanskelig å si. Men større utvasking i toppmasser, vekslende pH og redoksførhold samt kortere kontaktid mellom vann og masser i toppen fremstår som en del av forklaringen på det resultatene viser.

Muligheten for at underliggende torvjord har bidratt til resultatene på 15 meters dybde synes liten. Det ser ut til at TBM-massene har nok utlekkingspotensial alene basert på utlekkingstestene (vedlegg 5). Sugecellene står også over grunnvannsstand og massene i prøvepunktet burde dermed ikke inneholde uran fra torv, med mindre grunnvannet har stått mye høyere tidligere (usannsynlig).

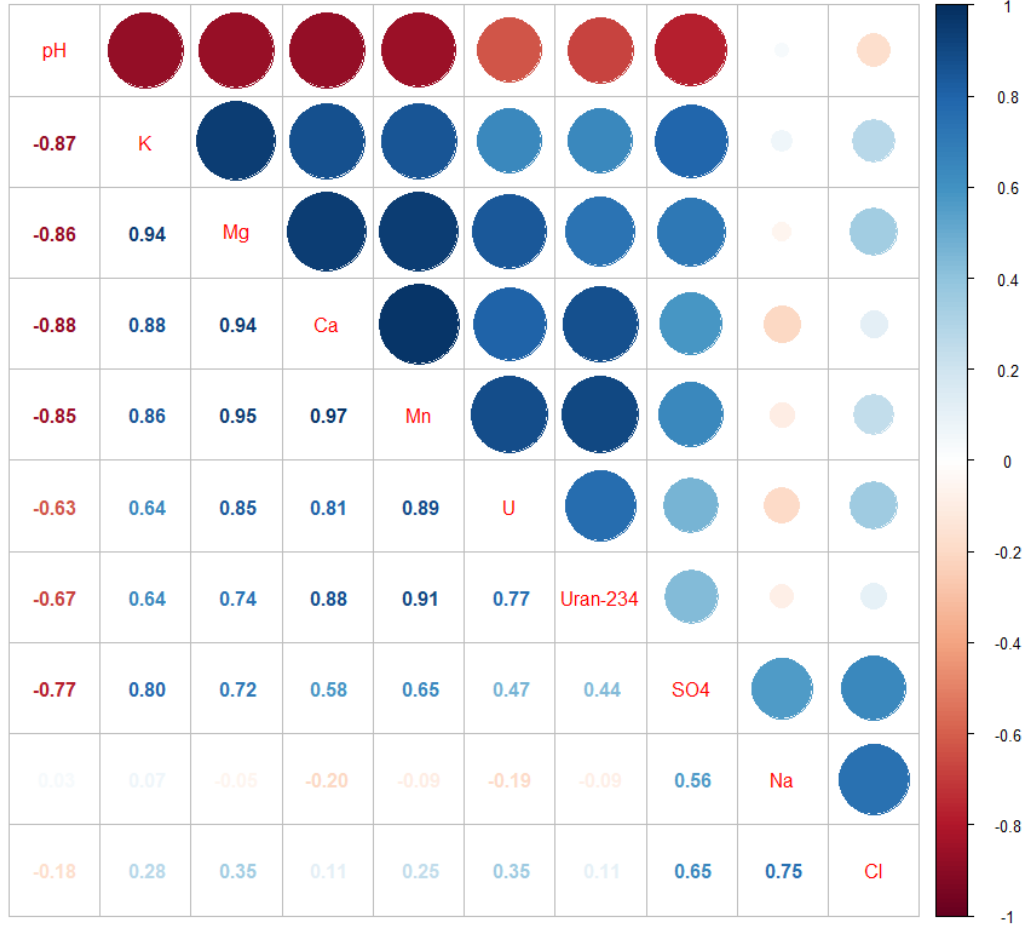
Det som er ganske sikkert, er at man i sigevannet finner oksiderende forhold og sannsynligvis Ca/Mg-uranylkarbonat-komplekser.

Av basekationene viser Ca, K og Mg også en økning med dybden. Både natrium og klorid viser forholdvis høye nivåer, men det er ca. fire ganger så mye natrium som klorid. Figur 4-1 til 4-3 viser korrelasjonsplott for porevannsprøvene. I porevannsprøvene viser Ca, Mg og U sterk korrelasjon (Figur 4-1), men negativ sammenheng med pH. Det er ikke sammenheng med SO₄. Korrelasjonsplottet viser nesten helt motsatt resultat som for løsmassebrønnene når disse sees under ett.

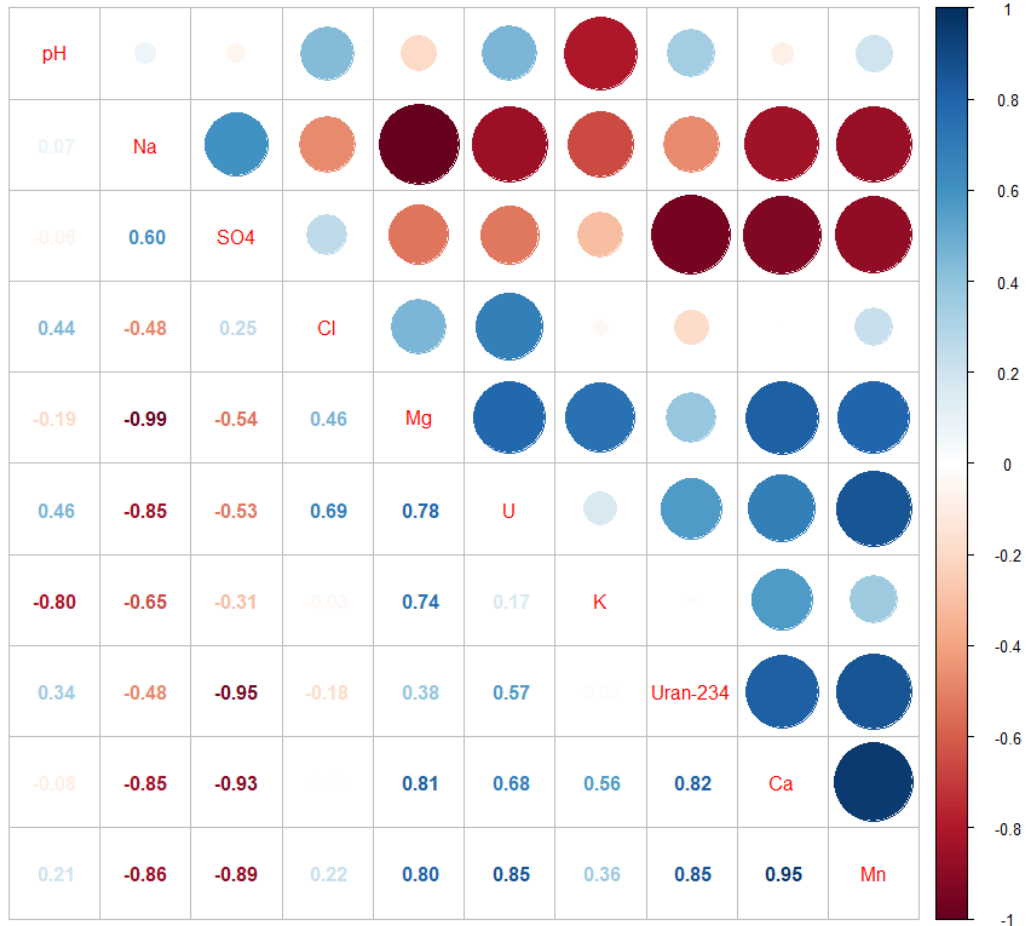
Dersom man ser på korrelasjoner i hver dybde, endrer bildet seg. På 15 m korrelerer uran med Cl, Mg, Mn og Ca og noe svakere med pH. På 7 meters dybde korrelerer uran godt med Cl, SO₄ og Na, men dårlig med Ca og pH.

Klorid er blitt tilført området ved bruk av noe saltsyre og ved salting av anleggsveier. Natriuminnholdet stammer fra salt, men hovedandelen ser ut til å stamme fra mineraler når man sammenligner forholdet Na:Cl.

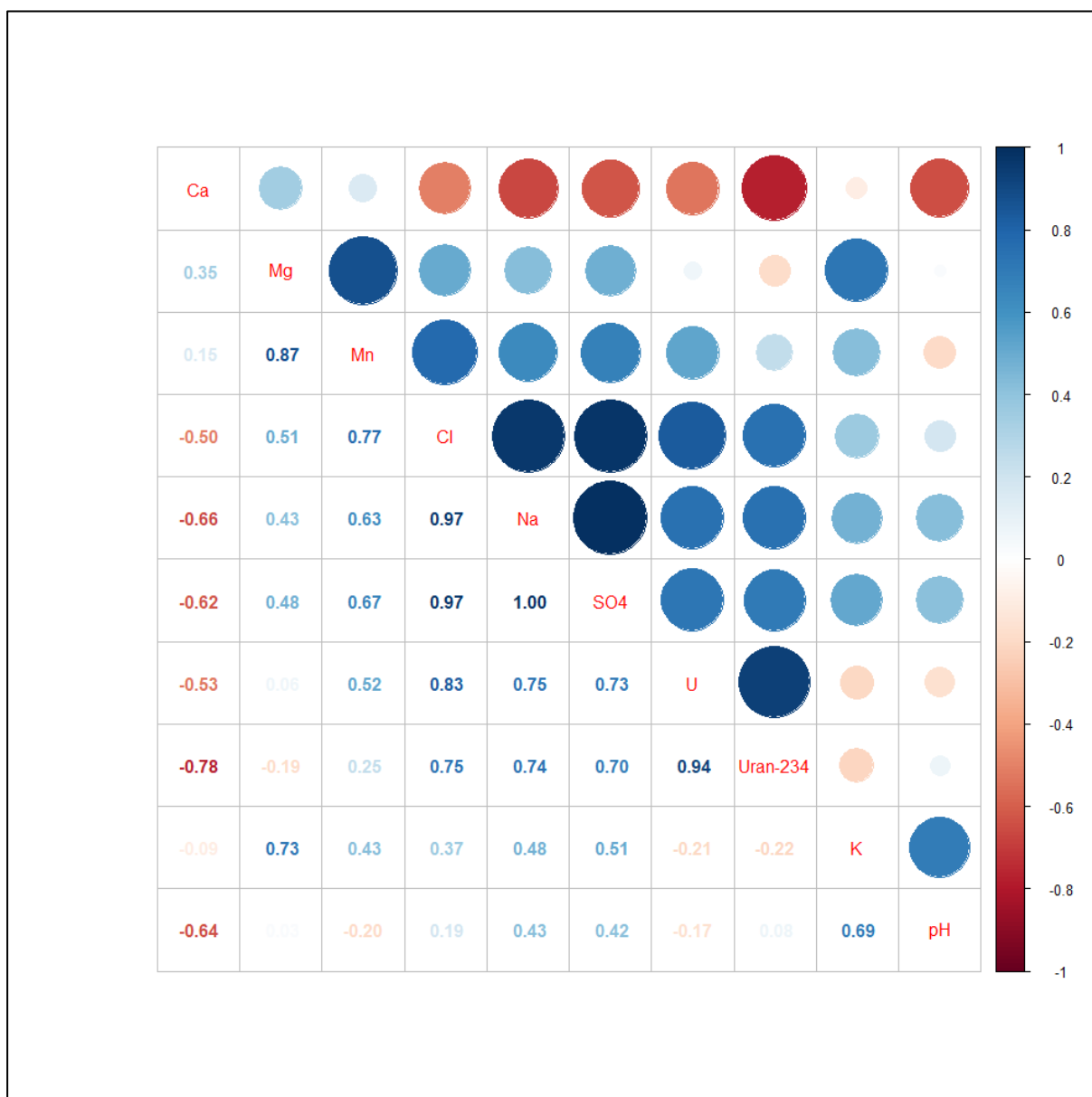
Sulfatpåvirkningen er stor gjennom hele profilet (730 – 1280 mg/L) og konsentrasjonene i porevannet er høyere enn det som er målt både i løsmassebrønner (120-270 mg/L) og utlekkingstester (opp til ca. 600 mg/L). Reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner med dybden både tyder på at det skjer en fortykning av porevannet når det blandes med grunnvann. Det virker rimelig at en del av grunnvannet renner i fyllingsfoten, i sprengsteinslaget i bunnen av utlagt fylling, og i liten grad kommer i kontakt med TBM-masser. Tilførsel av slikt «upåvirket/mindre påvirket» grunnvann vil i så fall fortykke konsentrasjonene i porevannet.



Figur 4-1. Korrelasjonsplott for basekationer og uran i porevannsprøver.



Figur 4-2. Korrelasjonsplott for basekationer og uran i porevannsprøver 15 meter.



Figur 4-3. Korrelasjonsplott for basekationer og uran i porevannsprøver 7 meter.

5 USIKKERHETER OG VIDERE OVERVÅKNING

Under etableringen av sugeceller på 7 m ble det registrert vann i borhullene («hengende vann»). Dette tydet på en viss fare for at prøvene kunne bli påvirket av overflatevann. Resultatene (bl.a. for hovedioner og pH) viser imidlertid at porevannet på 7 m har reagert med massene og representerer påvirket porevann.

Det er store usikkerheten knyttet til reaksjonsrater for både oppløsning og utfelling, tiden vannet har tilbrakt i kontakt med massene, og hvor mange meter masse vannet har rent gjennom.

Porevannsprøvene representerer kun to områder i utfyllingen, og selv om TBM-massene er nokså ensartet, så vil bl.a. redoksforhold og vannets oppholdstid på forskjellige steder i fyllingen variere. Selv om en forklaring kan se ut til å stemme for ett område i utfyllingen, vil det ikke nødvendigvis gjelde for alle steder.

Prøvetakingspunktene er nyetablerte, og det er hittil kun overvåket i smelteperioden i mars til april. Overvåkning av porevann vil fortsette med en hyppighet på hver 14. dag eller månedlig prøvetaking for å få bedre kunnskapsgrunnlag mht. variasjoner i porevannskonsentrasjonene. Programmet og overvåkningsbehovet bør fortløpende vurderes på bakgrunn av resultatene.

6 DOKUMENTINFORMASJON

1.4 Endringslogg

Rev.	Endring
00C	Første utgave

Vedlegg A

Beskrivelse av metode og sugeceller fra DMR



+



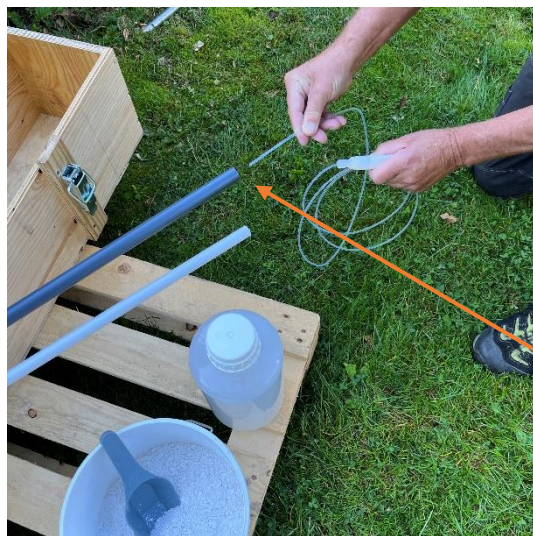
Installation procedure for: PRENART Super Quartz/Steel soil water sampler

Materials:

- PRENART soil water sampler
- PRENART collecting bottle with screw cap
- PRENART steel rod, diameter 24 mm
- Plastic or metal pipe, max diameter 20 mm
- Plastic pipe with funnel
- Water
- 1-2 L beaker
- Silica flour
- Vacuum pump



The installation kit



Procedure:

1. New PRENART soil water samplers are rinsed in deionized water, ready for installation.
2. Mix a thin slurry in the beaker with water and silica flour or soil.
3. Place the PRENART soil water sampler in the slurry and put 0.5 bar vacuum on for 10-15 min. By this procedure, the biggest pores in the sampler are filled with fine soil or silica flour to ensure a tight capillary contact with the soil.



4. With the PRENART steel rod a hole is made in an oblique angle in the soil to the wanted depth for installation. This procedure ensures that the soil directly over the sampler is left undisturbed.
5. Prepare the sampler for installation by putting the tube from the sampler through the plastic or metal pipe.

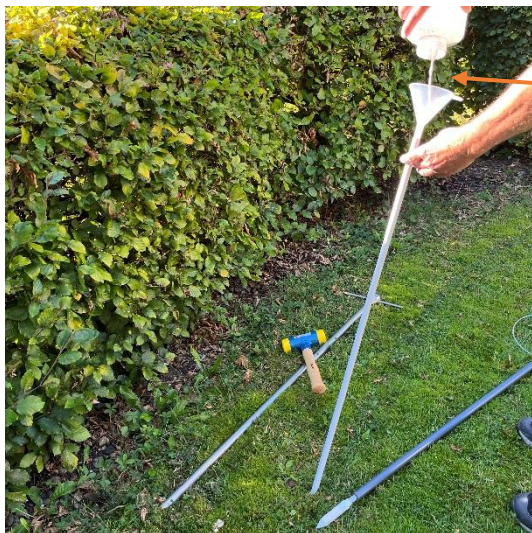
6. The installation hole and the Super Quartz/Steel sampler prepared and ready for installation



7. Mix a thicker slurry of water and silica flour or soil (1:2, about 50 g water to 100 g silica flour or sieved soil)



8. Pour the slurry down to the bottom of the hole through the plastic pipe with the funnel. This procedure ensures safe capillary contact to the sampler and soil water can move readily from the pores of the soil through the pores of the PRENART soil water sampler.



9. Immediately after the slurry has been placed at the bottom of the installation hole, the sampler is pushed down in the hole with the pipe.

NOTE! It is very important to have the sampler ready, so that it is placed immediately in the slurry before the silica flour settles in the hole.



10. Back-fill hole with slurry or native soil free of pebbles and rocks.

11. The tubing is connected to the collecting bottle. Put the tube through the fittings and washer of the screw cap and 1-2 cm into the bottle. Then vacuum can be applied to the bottle.



Notice: Using the installation procedure with silica flour, it can in extreme situations with very low concentrations of elements in the soil be advisable to use acid washed silica flour for installation to help stabilization of the system. Always use HCl, 0.5 N, for washing of silica flour and cleaning of soil water samplers. Oxidizing acids like HNO₃ may damage the nylon fittings.

12. Do not use the first samples for chemical analyzes. The system needs time to stabilize.