

Oslo Havnebasseng - Forurensning

Undersøkelse av forurensning i grunn og
grunnvann på Sjursøya

924006-4
Rev. 1: 924006-4

9 april 1992
12 mai 1992



rapport

Sammendrag

Det er utført boring og prøvetaking av jord og grunnvann på et antall utvalgte lokaliteter på Sjursøya. Undersøkelsen påviser betydelig forurensning av olje og aromatiske forbindelser på fire lokaliteter. Tre av disse ligger på Søndre Sjursøykai og en ligger på plassen sør for påfyllingsanlegget for jernbanevogner. Det er påvist moderat oljeforurensning på vestlige områder av Sjursøya.

INNHold:

1.	BAKGRUNN OG STRATEGI	4
2.	FELTARBEID	5
2.1	Boring og prøvetaking av løsmasser	5
2.2	Installering av 2"-grunnvannsbrønn	6
2.3	Prøvetaking av grunnvann	7
3.	RESULTATER FRA ANALYSER AV JORD-, GRUNNVANN- OG OLJEPRØVER	8
3.1	Jordprøver	9
3.2	Grunnvannsprøver	10
3.3	Oljeprøver	12
4.	KONKLUSJONER	13

TABELLER:

1. Utført boring og prøvetaking av løsmasser
2. Registreringer av feltparametre under grunnvannprøvetakingen
3. Resultater av analyser på olje fra jordprøver
4. Resultater av analyser på aromatiske forbindelser fra grunnvannsprøver
5. Resultat av analyser på olje fra grunnvannsprøver

FIGURER:

- Fig. 1 Oversiktskart
- " 2 Plassering av prøvetakings- og borpunkter
- " 3-11 Dokumentasjon av innstilte brønner
- " 12 Resultater fra prøvetaking med "flytende-lag"-prøvetaker i
brønn 3,7 og 11
- " 13 Angivelse av forurensede lokaliteter

VEDLEGG:

- Vedlegg 1: Beskrivelse av analyseteknikker
- Vedlegg 2: Nederlandske ABC-verdier

Dokumentkontrollside
Referanseside

1. BAKGRUNN OG STRATEGI

På oppdrag fra Oslo Havnevesen har Norges Geotekniske Institutt utført en undersøkelse av grunn og grunnvann på oljeterminalanlegget på Sjursøya. Undersøkelsen inngår som en del av totalplanen for miljøkartlegging i Oslo Havn.

Sjursøya er idag en halvøy som ligger på østsiden av det indre havnebasenget i Oslo (figur 1). Den var tidligere en kupert øy, men ble i 1920 oppkjøpt av kommunen for å inngå i Oslo Havn. Fra 1921 til 1934 ble øya planert og gjort landfast. Store deler av dagens areal har derfor grunnforhold bestående av grove sprengsteinsfyllinger over enten fjell eller tidligere sjøbunn av marin leire.

På oljeterminalanlegget, som ligger på det som kalles Søndre Sjursøykai, har det i de siste 50 år vært håndtert drivstoff og olje. Muligheten for at denne aktiviteten har medført spill og lekkasjer til grunnen må ansees som stor. Etter en befaring utført av NGI sammen med Oslo Havnevesen og industrivernlederen på Sjursøya 3. februar 1992 ble et antall punkter utpekt som hensiktsmessige for prøvetaking av jord og/eller grunnvann. Plasseringen ble basert på de mest sannsynlige områdene for spill og uhell så som påfyllingssteder av tankvogn og tankbiler. Det ble også plassert punkter langs søndre kailinje for å detektere spredning av eventuell forurensning mot resipient, samt tre punkter på den vestlige del av Sjursøya (Havnevesenets verksted og Progas A/S). Plassering av punktene er vist på figur 2.

Det ble ikke plassert prøvetakingspunkter på Texaco og Mobils nye tankrackanlegg, da dette området ble undersøkt og tiltak utført før anlegget ble bygget i 1990 (Grøner, 1990). Det ble heller ikke plassert punkter på Statoils område, da undersøkelse av dette området ble utført av Noteby parallelt med denne undersøkelsen, etter lekkasjen som skjedde i januar 1992. Noteby utførte også en undersøkelse med tre prøvetakingspunkter på Shells østlige område i 1989.

En total vurdering av forurensningssituasjonen på Sjursøya vil derfor innbefatte resultatene fra disse undersøkelsene.

Undersøkelsen dekker fase 1 og 2 i SFTs veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser (SFT, 1991), og har hatt som siktemål å identifisere områder med forurenset grunn, samt gi en grov vurdering av omfang og mulig utlekking til resipient.

2. FELTARBEID

Det er utført boringer og prøvetaking av løsmasser i totalt 13 punkter (fig. 2). I 9 av disse er det også installert 2"-grunnvannsbrønner for måling og prøvetaking av grunnvann.

2.1 Boring og prøvetaking av løsmasser

Borearbeidene ble utført fra 13/2 til 18/2 1992 av Brødrene Myhre Brønnboring A/S under ledelse av NGI. Det ble boret med en hydraulisk drevet borerigg som benytter Odex-prinsippet, for nedboring av foringsrør. Under borprosessen ble borkaks og nedsynk observert.

Et generelt trekk fra alle borpunktene var at det ble blåst opp minimalt med borkaks under boringen. Dette tyder på at borkaket istedet ble blåst ut i massene, og indikerer svært grove masser.

Det kan derfor konkluderes med at grunnforholdene på alle borpunktene består av grove fyllmasser over enten fjell eller marin leire avhengig av punktets beliggenhet på øya. Fyllmassenes høye permeabilitet gjør at det er en meget liten gradient på grunnvannsspeilet fra kaikanten og innover på Sjursøya.

Prøvetaking av løsmasser ble utført med NGIs 100 mm-prøvetaker. Prøvetakingen ble forsøkt foretatt fra ca. en til en halv meter over normalvannstand. I enkelte borhull ble det problematisk å hente opp gode prøver på grunn av svært grove masser. Hvis det var mulig ble det da istedet valgt å ta prøve av borkaket som fulgte med borkronen når denne ble dratt opp. I disse tilfellene er det vanskeligere å angi en bestemt dybde for prøven.

Etter prøvetakingen ble det for de punktene der grunnvannsbrønn skulle installeres boret videre til ca. 0,5 m under midlere vannstand.

Alt borutstyr ble spylt rent før flytting til neste punkt.

Tabell 1 gir en oversikt over boring og prøvetaking av løsmasser. Brønn 5 var tenkt å ligge ute på moloen, men ble senere utelatt da det ikke ble funnet hensiktsmessig å bore der.

Tabell 1 Utført boring og prøvetaking av løsmasser

Borpunkt	Terreng-kote (moh)	Løsmasse/borkaks	Prøve-dyp (m)	Total bor-dybde (m)	Kommentar
1	ca. 2	L	1,2-1,4	3,0	Ingen prøve
2	ca. 2,7	B	ca. 3	3,0	
3	ca. 2,5	-	-	3,0	
4	ca. 2	L	1,2-1,7	1,7	
6	ca. 3	-	-	1,3	Ingen prøve
7	ca. 2,7	B	1,8-2,1	3,7	Olje i borkaks
8	ca. 2,2	B	2,5-3	3,0	
9	ca. 2	L	ca. 2,5	3,0	Ingen prøve
10	ca. 2,5	-	-	0,5	
11	ca. 2	B	ca. 2	3,0	Olje i borkaks
12	ca. 2,8	-	-	3,8	Ingen prøve
13	ca. 2,8	-	-	3,8	Ingen prøve
14	ca. 2,3	L	ca. 3	3,3	

Etter boring i punktene 7 og 11 var borkrone, borstreng og foringsrør sterkt tilgriset av sort olje.

I borpunktene 6 og 10 ble fjell oppdaget ved henholdsvis 1,3 og 0,5 m. Begge hullene var tørre og det ble ikke tatt prøver her. Observasjon av borutrustningen gav heller ingen indikasjoner på olje i grunnen.

I borpunktene 3, 12 og 13 var det ikke mulig å hente opp prøver av løsmassene, men her ble det installert grunnvannsbrønner for prøvetaking av grunnvann.

Prøver fra de andre borpunktene ble sendt til analyse på innhold av olje.

2.2 Installering av 2"-grunnvannsbrønn

Det er ialt installert ni 2"-grunnvannsbrønner av PVC i området.

Installeringen ble utført etter følgende prosedyre:



- Nedboring av 5"-foringsrør til ca. 1 m under normalvannstand. Det ble benyttet høytrykksluft til spyling under boringen. Oljetilførsel til høytrykksluften var avstengt. Det ble ikke brukt olje eller fett til smøring av gjenger.
- Nedsetting av 2" PVC-rør. Det ble nedsatt rør med slisser (filterrør) i de to nederste metrene av brønnen. Over dette ble det brukt tette rør opp til terrengnivå.
- Gruskasting av rommet mellom foringsrør og brønnrør.
- Opptrekking av foringsrør.
- Montering av betongring og støpejernskum. Bentonitt-pellets ble benyttet som tetting rundt brønnrøret.
- Måling av innvendig brønndybde og grunnvannsnivå.

Figurene 3-11 gir dokumentasjon av alle brønnene. Brønnene er ikke innmålt og nivellert, men en antatt kotehøyde basert på oppmålingvesenets kart er påført.

2.3 Prøvetaking av grunnvann

Grunnvannsprøvetaking ble foretatt 27/2-1992 etter en "hvileperiode" på ca. 2 uker. Før prøvetakingen ble grunnvannsnivået peilet. Resultatene fra peilingen vises på figurene 3-11. For pumping av grunnvann ble det benyttet en 2"-Grundfos senkpumpe av rustfritt stål tilknyttet PE-slange. Pumpen ble vasket og slangen skiftet ut mellom hver prøvetaking.

Før prøvetakingen ble det foretatt en forpumping (brønnskylling) for å skifte ut stående vann i brønnen med ferskt vann fra akviferen rundt. På denne måten sikrer man at vannprøven er representativ for vannet i akviferen. Under denne forpumpingen ble feltparametre som pH, redoks-potensial, temperatur og farge i grunnvannet registrert (tabell 2; ved måling i brønnene 7 og 11 virket dette utstyret ikke, sannsynligvis pga. oljeinnhold i vannet). Vannprøven ble deretter fylt direkte på 1 l mørke glassflasker preparert for oljeanalyse med 10 ml 4M H_2SO_4 .

Etter boring og løsmasseprøvetaking i punktene 3, 7 og 11 var det forventet at det kunne forekomme et fritt lag av olje over grunnvannet. Før vannprøvetakingen med senkbar pumpe ble det i disse brønnene derfor benyttet

en såkalt "liquid-layer"-prøvetaker i den hensikt å hente opp en uforstyrret vannkolonne for detektering av dette eventuelle frie oljelaget. I brønnene 7 og 11 ble det funnet et fritt lag med olje over grunnvannet på henholdsvis 20 og 10 cm (figur 12). I brønn 3 ble det ikke funnet et eget lag med olje.

Ved ankomst til brønn 1, som ligger på Shells østlige område, ble det oppdaget at brønnen var fjernet. Grunnen til dette var gravearbeider Shell måtte utføre under installeringen av deres nye oljeavskiller. Det finnes derfor ingen vannprøve fra brønn 1.

Tabell 2 Registreringer av feltparametre under grunnvannprøvetakingen

Brønn	Temp. °C	pH	Redoks mV	Farge	Kommentar
3	5,9	7,0	-235	Mørk grått	Lukt av olje og H ₂ S
7	-	-	-167	Nesten klart	Innhold av fri olje
8	5,5	7,4	233	Klart	
9	4,7	8,4	212	Svakt grumset	
11	-	-	-	Hvitaktig	Innhold av fri olje
12	5,9	7,8	185	Svakt grumset	
13	5,2	8,0	195	Svakt gult	
14	4,6	7,7	212	Svakt grumset	

De negative verdiene på Redoks-potensialet i brønnene 3 og 7 angir reduserende (anaerobe) forhold i vannet. Dette kommer av vannets innhold av organisk materiale (olje) som bakterier nedbryter under forbruk av oksygen.

3. RESULTATER FRA ANALYSER AV JORD-, GRUNNVANN- OG OLJEPRØVER

Som vist i tabell 1 er det tatt jordprøver for analyse i brønnene 1, 2, 4, 7, 8, 9, 11 og 14. Disse prøvene er analysert med GC-teknikk (gasskromatografi) på innhold av bensin (C7-C10) og olje (C10-C40) med angivelse av fraksjon for det som kan betraktes som diesel (fra oljen).



Grunnvannsprøver er innhentet fra brønnene 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13 og 14. Prøvene er analysert med GC-teknikk på innhold av bensin (C7-C10) og olje (C10-C40) med fraksjon for diesel, samt på innhold av aromatiske forbindelser.

Olje som fritt lag over grunnvannet ble innhentet fra brønnene 7 og 11. Disse er analysert med GC-teknikk for angivelse av oljetype.

Alle analysene er utført ved laboratoriet Witteveen + Bos i Nederland. Beskrivelse av analyseteknikkene er gitt i vedlegg 1.

Som referanse for klassifisering og vurdering av forurensningsnivået brukes grenseverdier satt av nederlandske myndigheter, de såkalte ABC-verdier (vedlegg 2). Dette systemet gir krav til handling avhengig av konsentrasjonsnivå for en rekke stoffer:

- A = referanseverdi for ikke-forurensset jord/grunnvann
- B = nedre grenseverdi for nærmere undersøkelse
- C = nedre grenseverdi for tiltak

Dette systemet er mye brukt som referanse i Norge da det idag ikke finnes tilsvarende retningslinjer/bestemmelser her til lands.

3.1 Jordprøver

Resultatene fra analysene ble som følger:

Tabell 3 Resultater av analyser på olje fra jordprøver

Bor-punkt	Konsentrasjoner mg/kg		
	Bensin (C7 - C10)	Olje (C10 - C40)	Fraksjon diesel
1	< 50	2100	2100
2	< 50	860	680
4	< 50	230	230
7	< 50	2000	2000
8	< 50	700	460
9	< 50	670	490
11	< 50	8900	8900
14	< 50	110	110
A-/B-/C-verdi	-	50/1000/5000	-

Som det fremgår av tabellen ligger konsentrasjonene for borpunktene 2, 4, 8, 9 og 14 under B-verdi, men over referanseverdi for ikke-forurensset jord (A-verdi). Dette tilsier en svak oljeforurensning, helt eller delvis som diesel.

I borpunktene 1 og 7 ligger konsentrasjonene over B-verdi, og i punkt 11 over C-verdi. Oljen forekommer i disse punktene som fraksjon diesel.

Som nevnt i kap. 2.1 og tabell 1 var prøvetakingen av jord forbundet med vanskeligheter, som for brønnene 2, 7, 8 og 11 måtte løses ved å prøveta borkaks. For brønnene 7 og 11 ble denne kaksen høyst sannsynlig iblandet fri olje fra laget over grunnvannet. Konsentrasjonsverdiene fra jordprøvetakingen i disse fire brønnene bør derfor kun vurderes som en kvalitativ indikasjon på oljeforurensning og ikke som representative verdier for løsmassene.

3.2 Grunnvannsprøver

Aromatiske forbindelser

Det ble analysert på aromatiske forbindelser samt naftalen i vannet fra

brønnene 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13 og 14. Resultatene ble som følger:

Tabell 4 Resultater av analyser på aromatiske forbindelser fra grunnvannsprøver (ABC-verdier er angitt nederst på tabellen)

Brønn	Konsentrasjoner $\mu\text{g/l}$					
	Benzen	Toluen	Etylbenzen	Xylen (m,o,p)	Total aromater	Naftalen
3	5	5,3	2,1	9,6	23	2,2
7	14	580	250	4400	5200	210
8	78	710	24	320	1100	< 2
9	< 0,2	0,8	< 0,2	0,4	1,2	< 0,2
11	1,2	1,5	8,5	22	33	180
12	0,5	0,8	0,2	1,0	2,5	0,2
13	< 0,2	1,2	< 0,2	0,4	1,8	0,5
14	< 0,2	2,6	< 0,2	0,7	3,3	0,4
A	0,2	0,2	0,2	0,2	-	0,2
B	1	15	20	20	30	7
C	5	50	60	60	100	30

Som det fremgår av tabellen har vannet fra brønnene 9, 12, 13 og 14 ingen konsentrasjoner av analyserte aromater og naftalen som overstiger B-verdi.

I brønn 3 overstiger konsentrasjonen av benzen C-verdien.

I brønn 7 overstiger alle konsentrasjonene C-verdien.

I brønn 8 overstiger konsentrasjonene av benzen, toluen, xylen og total aromater C-verdien, mens konsentrasjonen av etylbenzen overstiger B-verdien.

I brønn 11 overstiger konsentrasjonen av naftalen C-verdien, mens konsentrasjonene av benzen og xylen overstiger B-verdien.

Olje

Det ble analysert på innhold av mineralolje (C10-C40) med angivelse av

fraksjon for diesel, fra de samme brønnene som for aromatiske forbindelser. Innhold av bensin (C7-C10) er også detektert. Resultatet ble som følger:

Tabell 5 Resultat av analyser på olje fra grunnvannsprøver

Brønn	Konsentrasjoner $\mu\text{g/l}$		
	Bensin (C7 - C10)	Olje (C10 - C40)	Fraksjon diesel
3	< 50	2600	< 50
7	< 50	41000	< 50
8	1800	480	< 50
9	< 50	160	< 50
11	< 50	300000	< 50
12	< 50	360	< 50
13	< 50	190	< 50
14	< 50	180	< 50
A-/B-/C-verdi	-	50/200/600	-

Som det fremgår er det detektert konsentrasjoner av olje over B-verdi i brønn 12.

I brønn 8 ligger summen av konsentrasjonene for olje og bensin over C-verdien.

I brønnene 3, 7 og 11 er det detektert oljekonsentrasjoner over C-verdien. De svært høye verdiene fra brønnene 7 og 11 har sannsynligvis sammenheng med at det under oppumpingen av grunnvann også fulgte med små dråper av fri olje. Konsentrasjonsverdiene fra vannprøvetakingen i disse brønnene bør derfor kun vurderes som en kvalitativ indikasjon på oljeforurensning og ikke som representative verdier for olje løst i grunnvannet.

3.3 Oljeprøver

Oljeprøvene fra brønnene 7 og 11 innhentet med "liquid-layer"-prøvetakeren ble analysert kvalitativt for angivelse av oljetype. Resultatene viser at oljene inneholder hydrokarbonforbindelser i området C10 - C24, med hovedvekt på de kortere forbindelsene C10 - C14.

4. KONKLUSJONER

Det er detektert høye konsentrasjoner av olje og aromatiske forbindelser i grunnvann fra brønnene 3, 7, 8 og 11. Disse lokalitetene må derfor betegnes som sterkt forurenset. Dette bekreftes for brønnene 7 og 11 ved at det her også ble funnet et fritt lag med olje flytende på toppen av grunnvannet.

Grunnvannsstrømmen i området går høyst sannsynlig fra sentrale områder av Sjursøya ned mot kaikanten. Kaikonstruksjonen er relativt tett ved brønn 11 og 8, men ved brønn 3 er den åpen. Her strømmer derfor det forurensete grunnvannet rett ut i fjorden. Det frie oljelaget i brønn 11 holdes sannsynligvis noe tilbake av kaia. Det foregår imidlertid høyst sannsynlig en sakte transport og bevegelse av olje og oljeforurenset vann gjennom kaia under påvirkning av grunnvannsstrøm og tidevann.

Siden det frie oljelaget fra brønn 7 ikke er detektert i brønn 8 er det mulig at dette er relativt stasjonært. Det representerer likevel en stor forurensningskilde som ved ekstreme værforhold (nedbør, springflo) vil kunne aktiveres og spre seg.

Det ble påvist olje i jord fra borpunkt 1 på Shells østre område. Konsentrasjonene var moderate og hadde høyst sannsynlig sammenheng med en lekkasje fra en oljeavskiller som var nedgravd noen meter fra borpunktet. Oljeskilleren ble skiftet ut, og opprensning av området foretatt samtidig med feltarbeidet for denne jobben. Kilden for den detekterte forurensningen i borpunkt 1 ansees derfor som fjernet.

På den vestlige delen av Sjursøya (brønnene 12, 13 og 14) er det detektert konsentrasjoner av olje i vann rundt B-verdi. Analyser på aromatiske forbindelser i vann og olje i jord (brønn 14) gav derimot svært lave konsentrasjoner, ned mot A-verdi.

I borpunktene 2, 4, og 9 er det detektert lave konsentrasjoner av olje og aromater i jord og/eller vannprøver (under B-verdi).

I borpunktene 6 og 10 ble fjell oppdaget ved henholdsvis 1,3 og 0,5 m. Begge hullene var tørre og det var ikke mulig å hente opp prøver av løsmassene over fjell, som bestod av grov steinfylling. Lukt fra borhullet samt observasjon av borutrustningen gav derimot ikke indikasjoner på olje i grunnen.



Figur 13 viser angivelse av forurensede lokaliteter påvist ved denne undersøkelsen. Området rundt borpunkt 1 er utelatt av årsak nevnt over.

Vedlegg 1

Beskrivelse av analyseteknikker



Volatile compounds

Both water and soil samples (after adding water) are treated in the same manner. The volatiles are purged using nitrogen and then trapped onto a Tenax column. The Tenax columns are connected to a GC and the volatiles are thermally desorbed and detected by FID (aromatic compounds) and ECD (aliphatic chlorinated hydrocarbons).

Method.....: VPR C88-10/12 (equivalent to EPA 501.1)
Linearity.....: 0.1 - 20 µg/l benzene; 0.2 - 20 µg/l
..... for other volatile aromatic compounds;
..... 0.02 - 1.0 µg/l for the volatile chlorinated hydrocarbons.
Detection limit.....: Water: varying between 0.04 and 0.10
..... µg/l for the aromatic compounds and
..... 0.01 - 0.02 µg/l for the chlorinated
..... compounds, based on 100 ml sample.
..... Soil: 0.04 - 0.10 mg/kg ds for the
..... aromatic compounds and 0.01 - 0.02
..... mg/kg ds for the chlorinated compounds,
..... based on 1 g sample.
Determination level..: two times the detection limit.
Precision.....: for the 0.10 - 0.50 µg/l range within
..... 10% (n=9)
Accuracy.....: unknown for real samples.
Method Validation....: First level; blank check, purging of
..... calibration standards, recovery of
..... internal standard added to each sample.
..... Second level; QC sample.
..... Third level; currently no interlaboratory studies available.



Vedlegg 2

Nederlandske ABC-verdier for forurensning av jord og grunnvann



Nederlandske ABC-verdier for forurensning av jord og grunnvann.

A -- referanseverdi for uforurenset jord/grunnvann

B -- grensverdi for nærmere undersøkelse

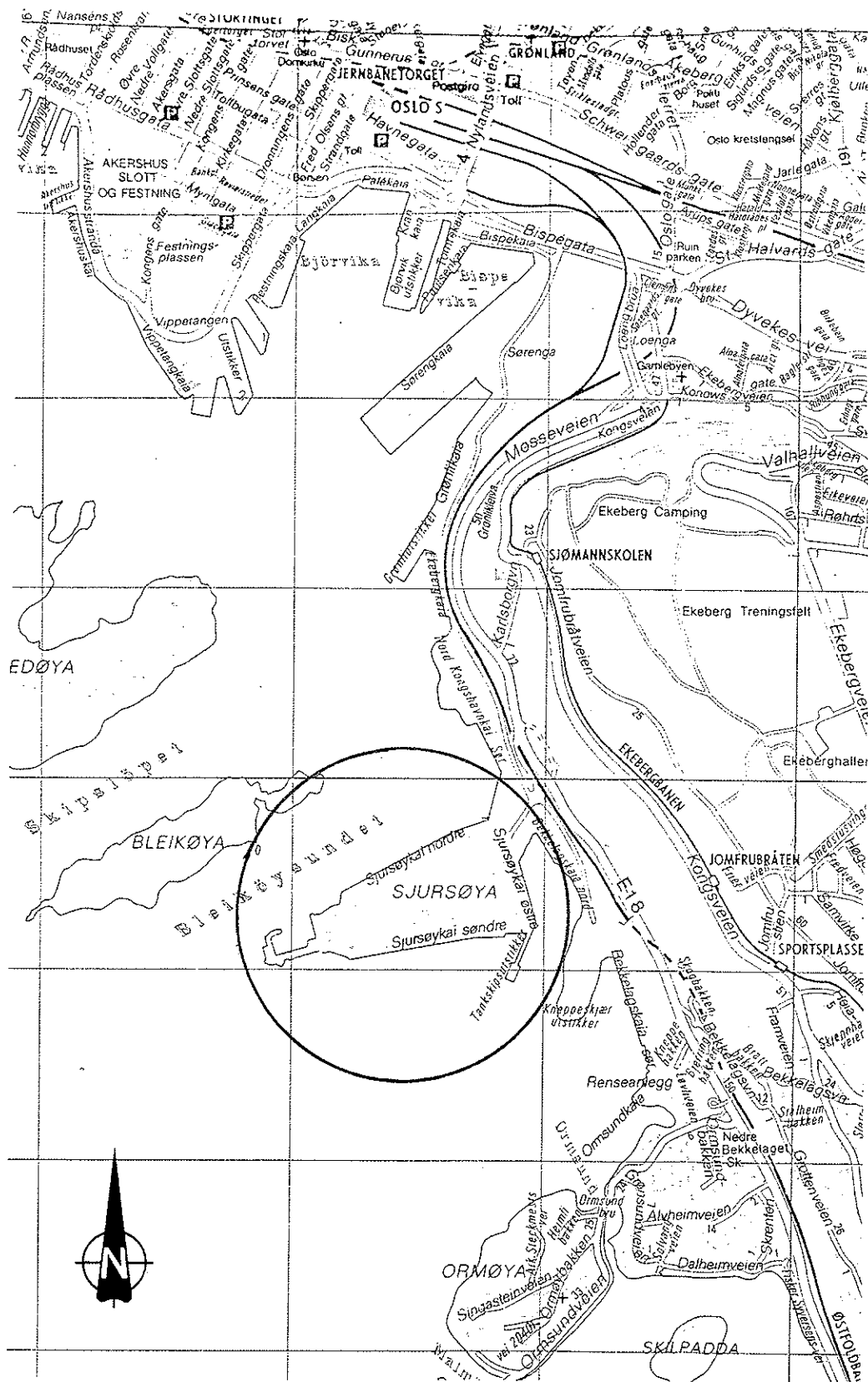
C -- grensverdi for tiltak

STOFFER	JORD (mg/kg tørrvekt)			GRUNNVANN (ug/l)		
	A	B	C	A	B	C
I. Metaller						
Krom (Cr)	100 *	250	800	1	50	200
Kobolt (Co)	20	50	300	20	50	200
Nikkel (Ni)	35 *	100	500	15	50	200
Kobber (Cu)	36 *	100	500	15	50	200
Sink (Zn)	140 *	500	3000	150	200	800
Arsen (As)	29 *	30	50	10	30	100
Molybden (Mo)	10	40	200	5	20	100
Kadmium (Cd)	0,8 *	5	20	1,5	2,5	10
Tinn (Sn)	20	50	300	10	30	150
Barium (Ba)	200	400	2000	50	100	500
Kvikksølv (Hg)	0,3 *	2	10	0,05	0,5	2
Bly (Pb)	85 *	150	600	15	50	200
II. Uorganiske forbindelser						
Ammonium (som N)	—	—	—	*	1000	3000
F (total)	500 *	400	2000	500	1200	4000
CN (total—fri)	1	10	100	5	30	100
CN (total—kompleks)	5	50	500	10	50	200
S (total—sulfiden)	2	20	200	10	100	300
Br (total)	20	50	300	300	500	2000
PO4 (som P)	—	—	—	*	200	700
III. Aromatiske forbindelser						
Bensen	0,05 (d)	0,5	5	0,2 (d)	1	5
Etylbensen	0,05 (d)	5	50	0,2 (d)	20	60
Toluen	0,05 (d)	3	30	0,2 (d)	15	50
Xylen	0,05 (d)	5	50	0,2 (d)	20	60
Fenoler	0,05 (d)	1	10	0,2 (d)	15	50
Aromater (total)	—	7	70	—	30	100
IV. Polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)						
Naftalen	0,01 *	5	50	0,2 (d)	7	30
Fenantren	0,1 *	10	100	0,005 (d)	2	10
Antracen	0,1 *	10	100	0,005 (d)	2	10
Fluoranten	0,1 *	10	100	0,005 (d)	1	5
Chrysen	0,01 *	5	50	0,005 (d)	0,5	2
Benzo(a)antracen	1 *	5	50	0,005 (d)	0,5	2
Benzo(a)pyren	0,1 *	1	10	0,005 (d)	0,2	1
Benzo(k)fluoranten	10 *	5	50	0,005 (d)	0,5	2
Indeno(123cd)pyren	10 *	5	50	0,005 (d)	0,5	2
Benzo(ghi)perylene	10 *	10	100	0,005 (d)	1	5
PAH (total)	1	20	200	—	10	40
V. Klorerte hydrokarboner						
Alifatiske klorhydrok. (indiv.)	0,001–0,01 **	5	50	0,01 (d)	10	50
Alifatiske klorhydrok. (total)	—	7	70	—	15	70
Klorbensener (indiv.)	0,01 *	1	10	0,01 (d)	0,5	2
Klorbensener (total)	—	2	20	—	1	5
Klorfenoler (indiv.)	0,1 *	0,5	5	0,01 (d)	0,3	1,5
Klorfenoler (total)	—	1	10	—	0,5	2
KlorPAH—er (total)	—	1	10	—	0,2	1
PCB—er (total)	0,001–0,01 **	1	10	0,01 (d)	0,2	1
EOCI (total)	0,1	8	80	1	15	70
VI. Sprøytemidler						
Organoklor (indiv.)	0,001–0,1 **	0,5	5	1/0,01 (d)	0,2	1
Organoklor (total)	—	1	10	—	0,5	2
ikke klor (indiv.)	0,01 *	1	10	1/0,01 (d)	0,5	2
ikke klor (total)	—	2	20	—	1	5
VII. Andre forurensninger						
Tetrahydrofuran	0,1	4	40	0,5	20	60
Pyridin	0,1	2	20	0,5	10	30
Tetrahydrotiofen	0,1	5	50	0,5	20	60
Cyklohexanon	0,1	6	60	0,5	15	50
Styren	0,1	5	50	0,5	20	60
Ftalater (total)	0,1	50	500	0,5	10	50
Oxyderte PAH (total)	1	200	2000	0,2	100	400
Mineral olje	1–50 **	1000	5000	50 (d)	200	600

* Referanseverdi er avhengig av jordtype, verdi gjelder for "standard jord" med 10% organisk materiale og 25% leir.

** I tillegg til det som gjelder under "*" er referanseverdi avhengig av de forskjellige kjemiske stoffer i gruppen.

(d) Deteksjonsgrense med vanlige analysemetoder.



OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA

Oversiktskart

Oslo havn, østlige del, M = 1:20000

Rapport nr.
924006-4

Tegner
ErH

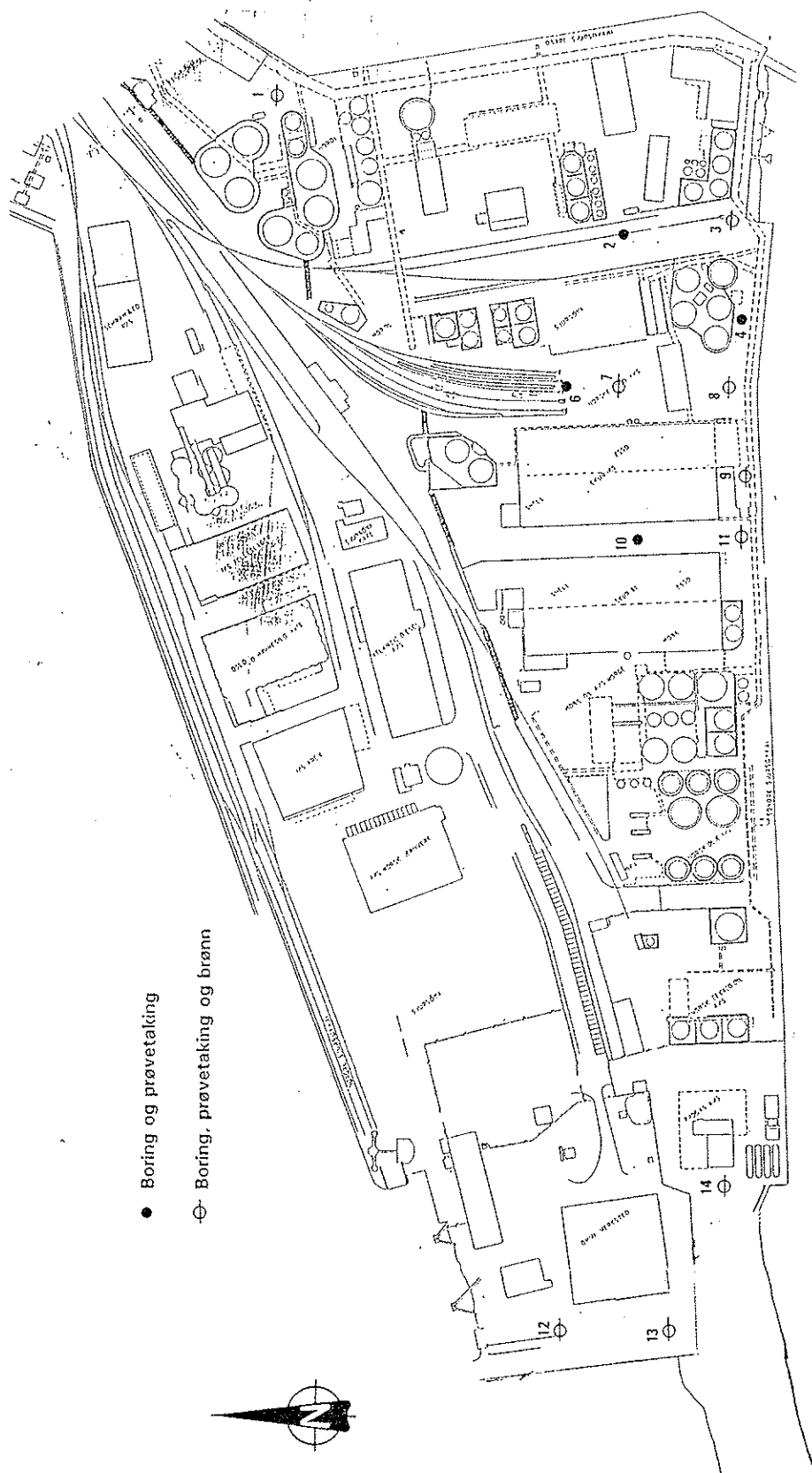
Godkjent

Kontrollert

Figur nr.
1

Dato
6/4-92





OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA

Plassering av prøvetakings- og brønnpunkter

Rapport nr.
924006- 4

Figur nr.
2

Tegner
ErH

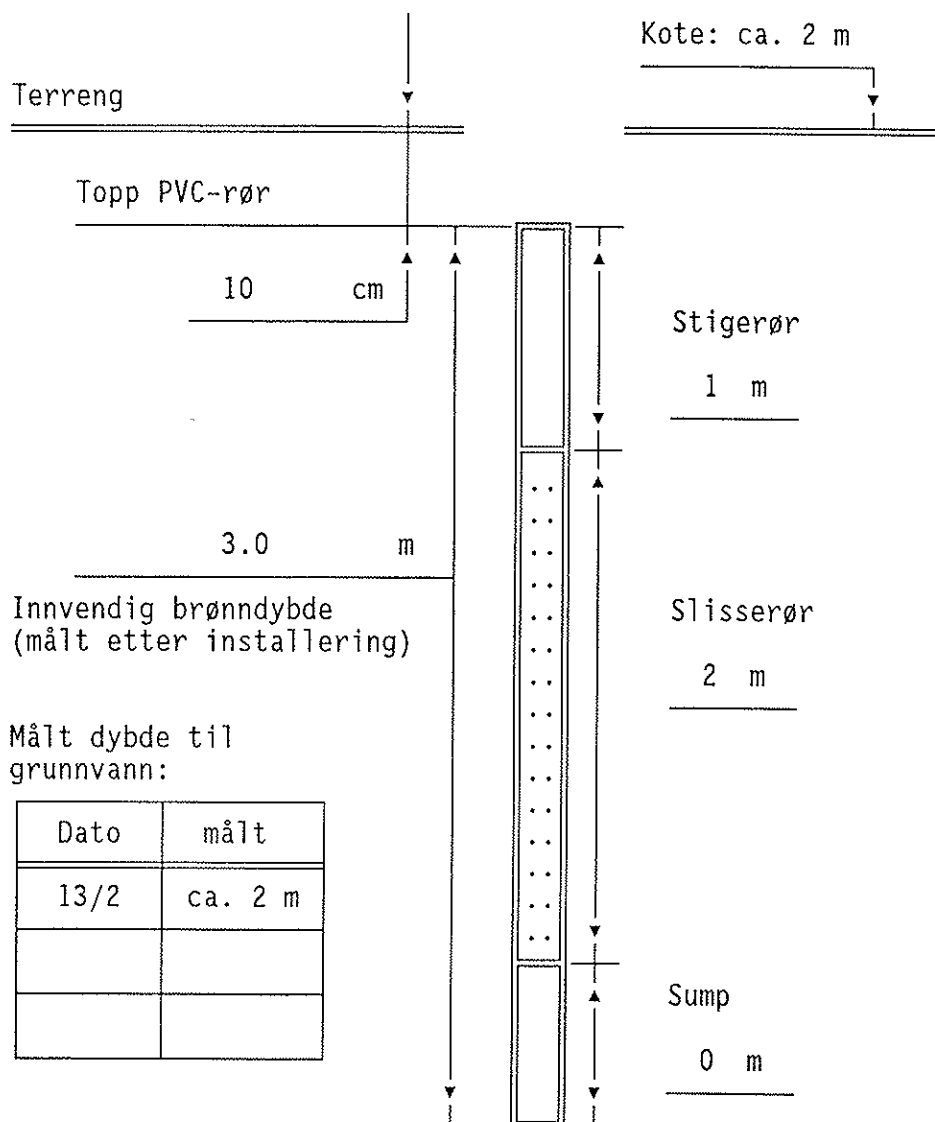
Dato
6/4-92

Godkjent
ErH
Kontrollert
ErH






Installasjonsdato : 13/2-92

Utført av : E. Haga



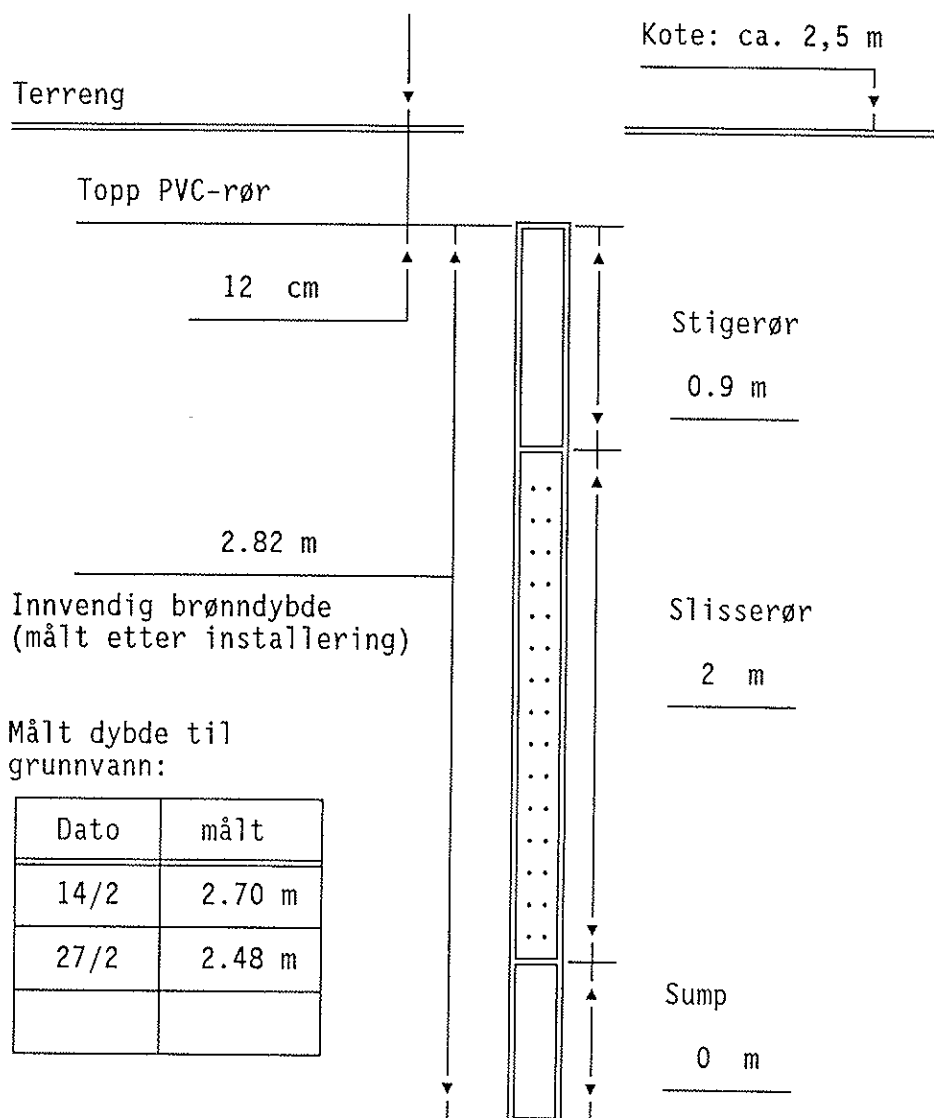
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.0	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 3
	Tegner ErH	Dato 25/2-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN		
BRØNN NR. 1		


Installasjonsdato : 14/2-92

Utført av : E. Haga



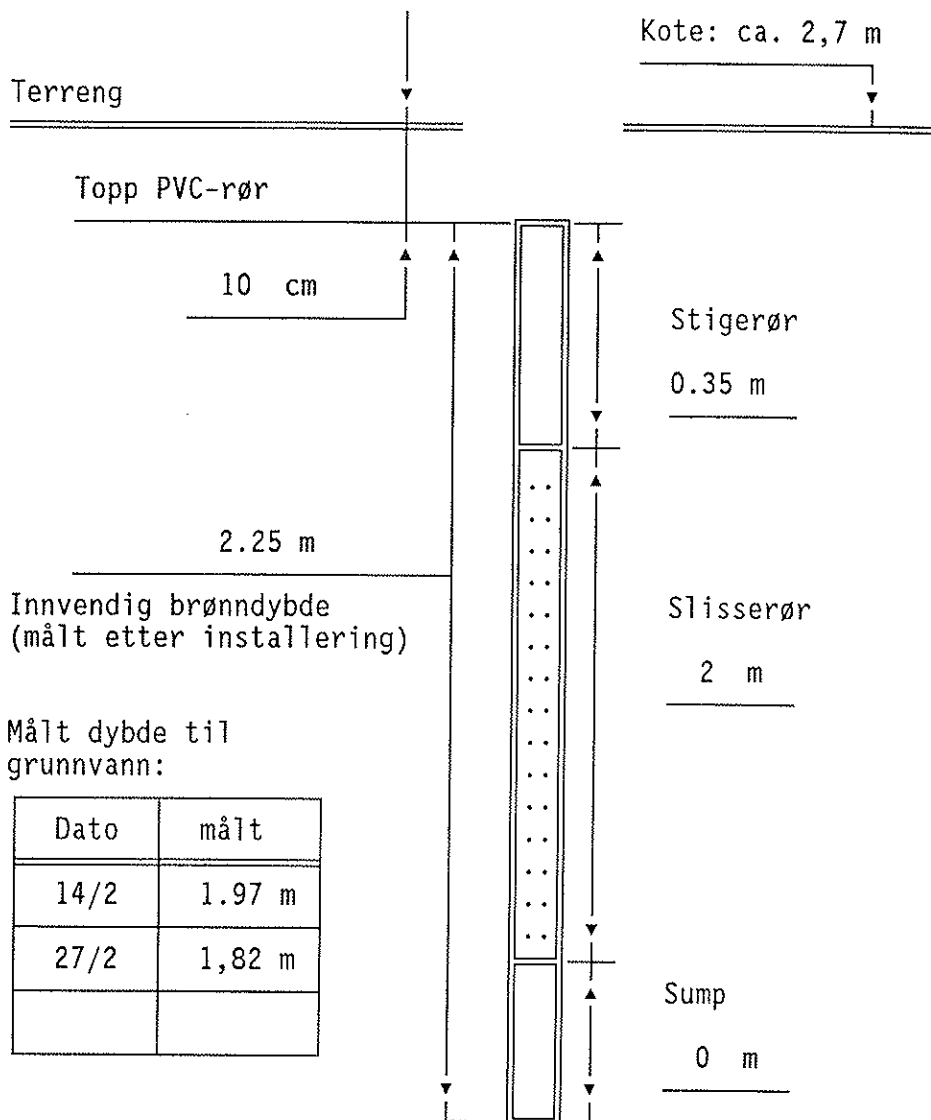
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.0	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 4
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN	Tegner ErH	Dato 25/2-92
BRØNN NR. 3	Godkjent <i>ErH</i>	
	Kontrollert <i>ErH</i>	


Installasjonsdato : 14/2-92

Utført av : E. Haga



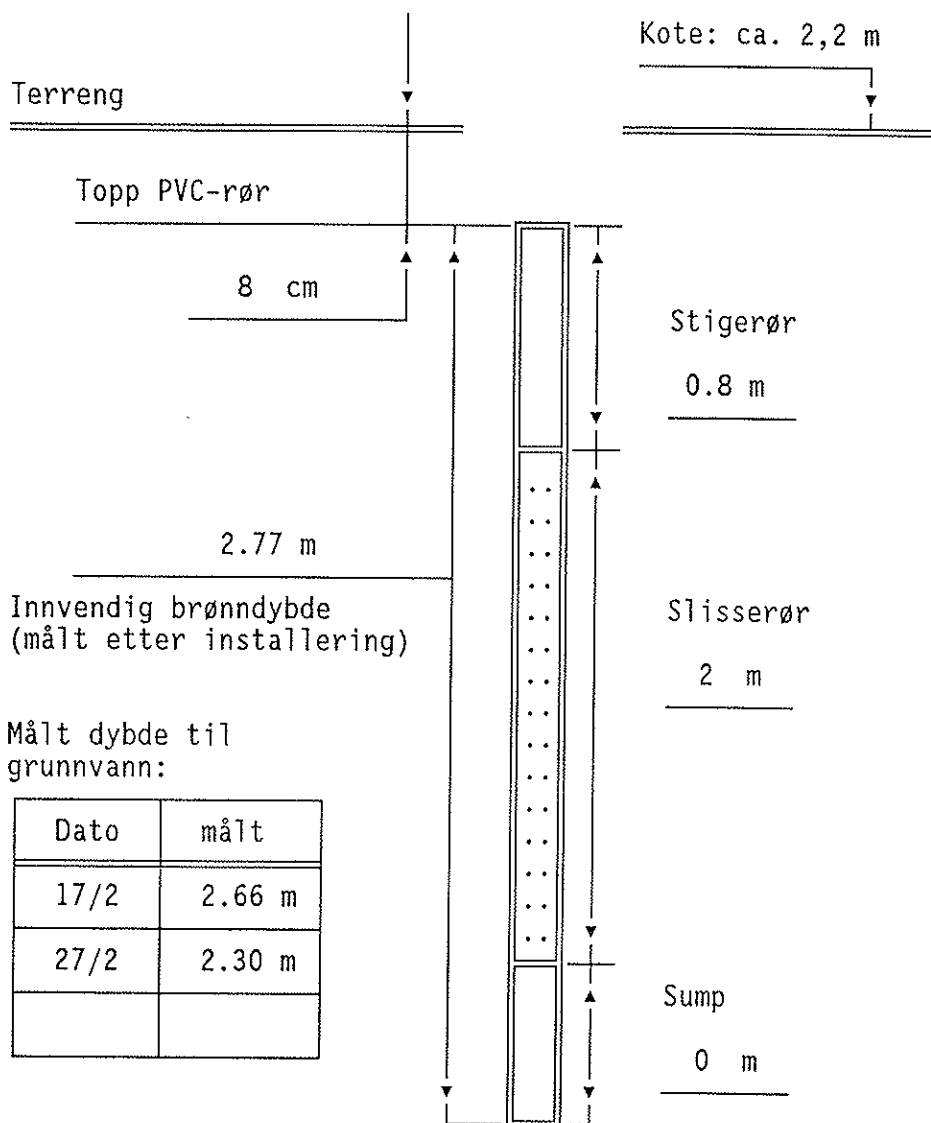
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.1	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	3.1	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr.	Figur nr.
	924006-4	5
	Tegner	Dato
	ErH	25/2-92
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
	ErH	
BRØNN NR. 7		

Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga



Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.0	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA

DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN

BRØNN NR. 8

Rapport nr.
924006-4

Tegner
ErH

Godkjent
Kontrollert

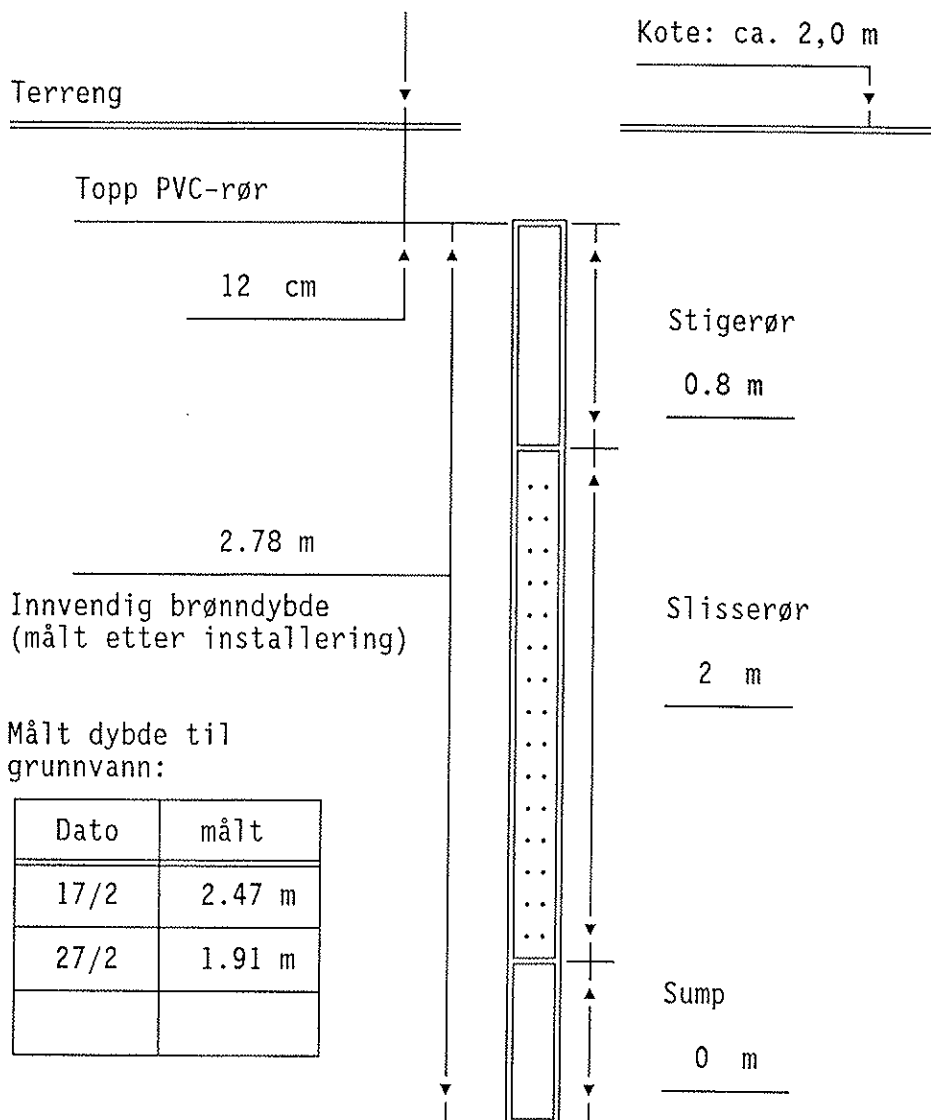
Figur nr.
6

Dato
25/2-92




Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga



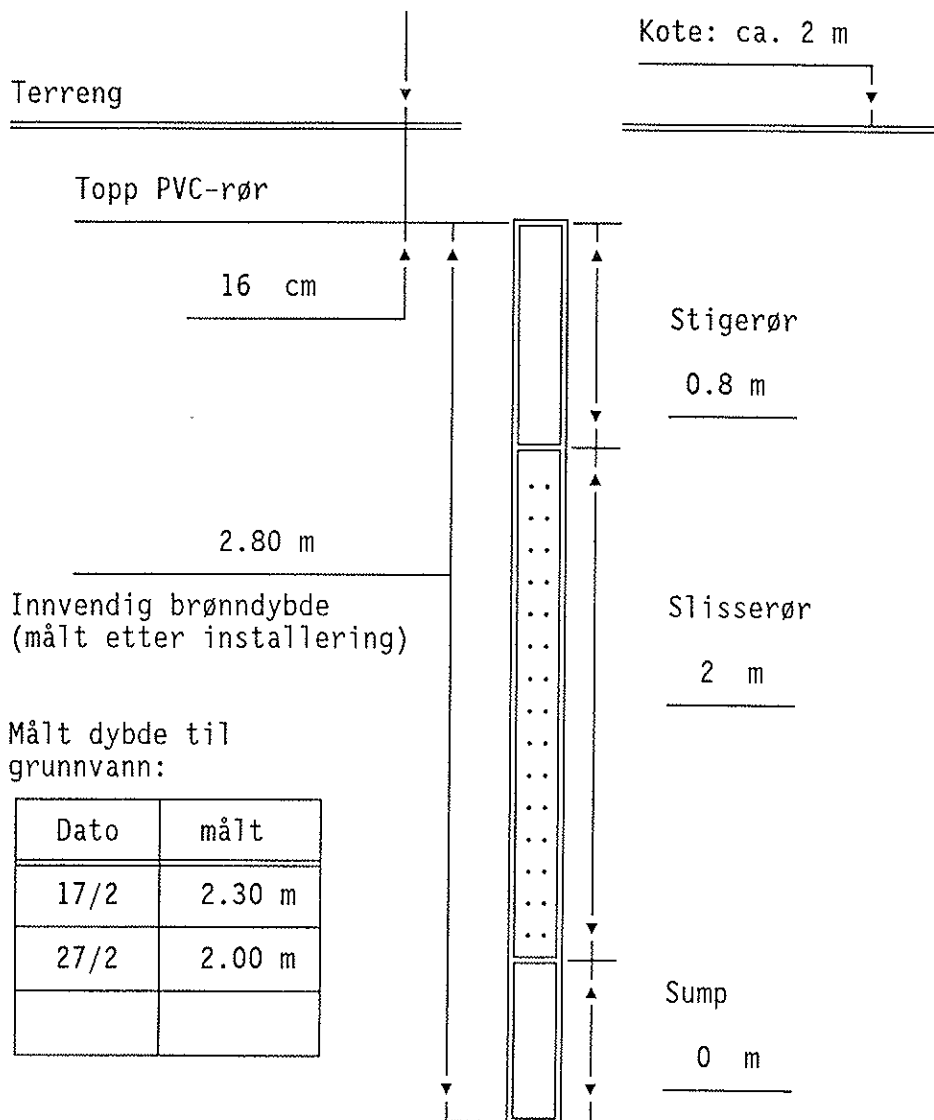
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.0	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 7
	Tegner ErH	Dato 25/2-92
	Godkjent AH	
	Kontrollert ERH	
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN		
BRØNN NR. 9		


Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga



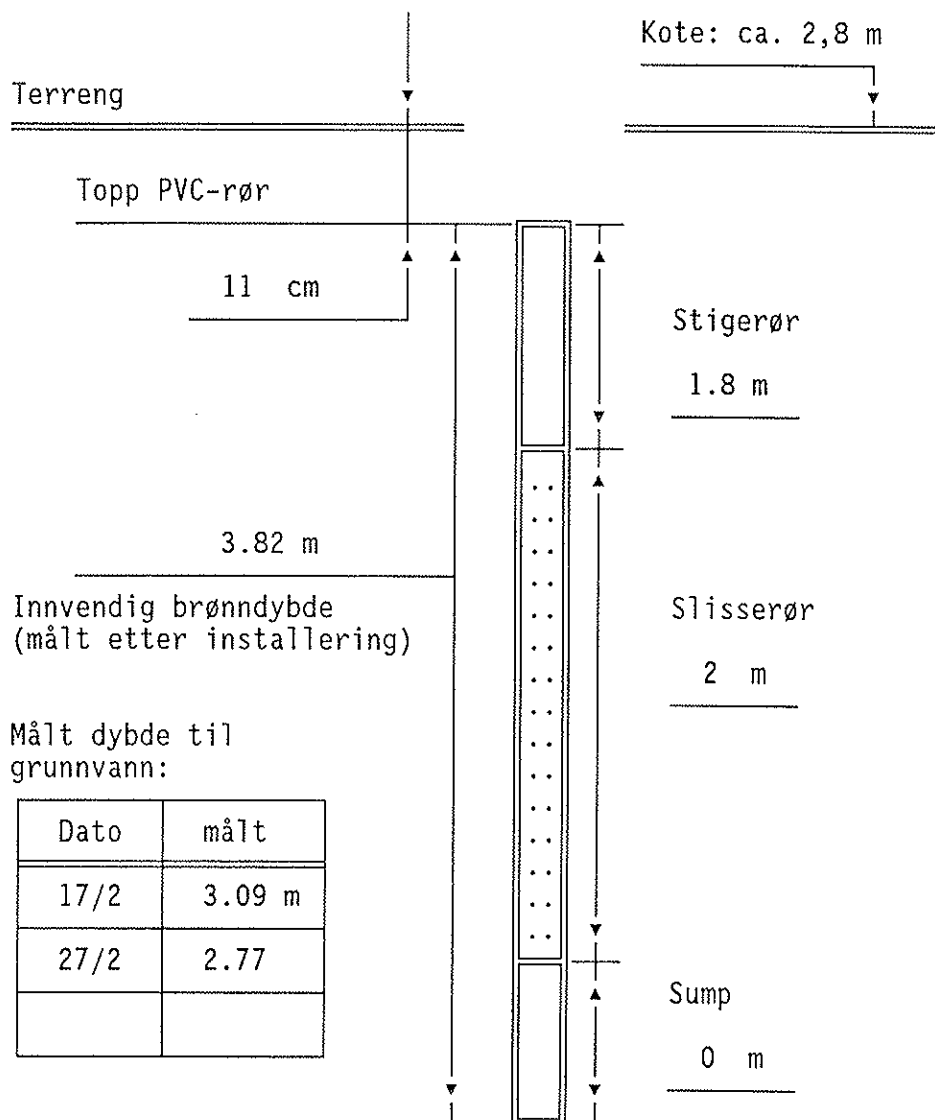
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.0	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr.	Figur nr.
	924006-4	8
	Tegner	Dato
	ErH	25/2-92
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
BRØNN NR. 11		




Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga



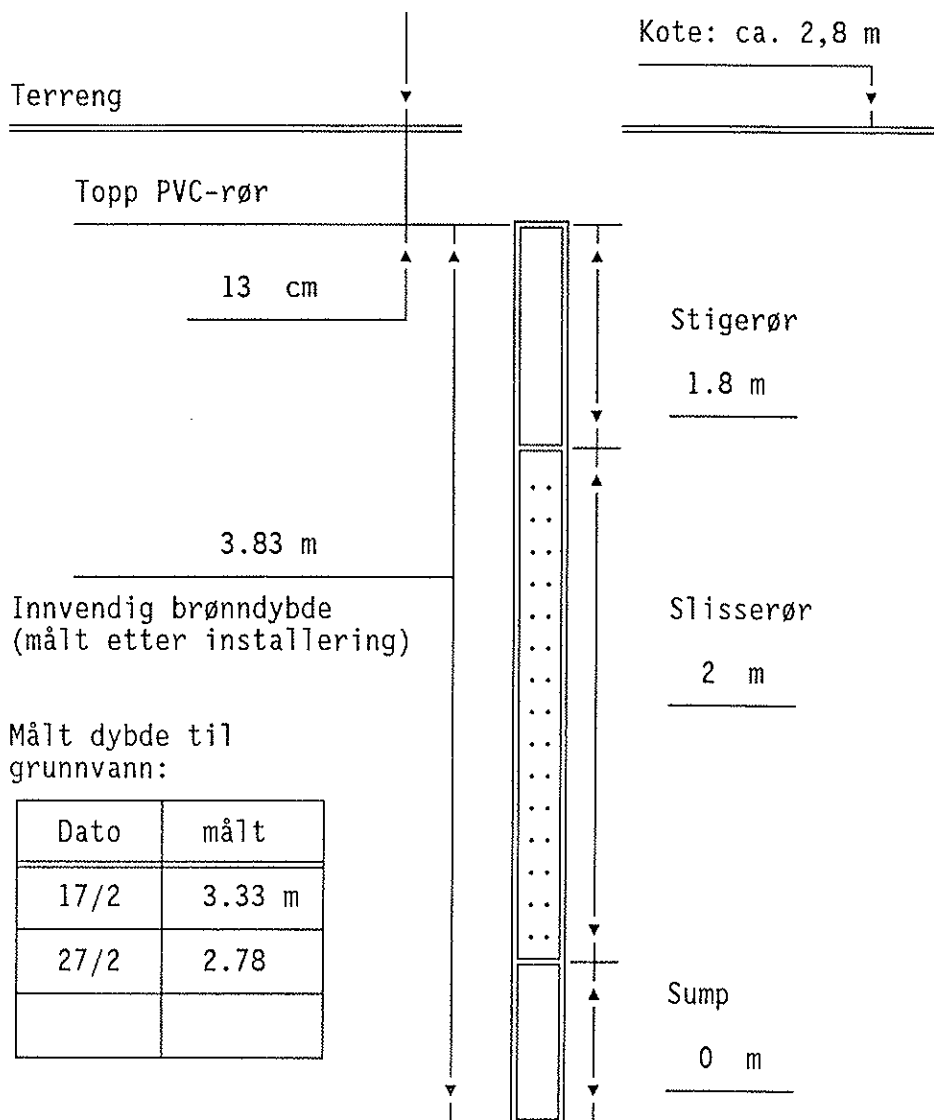
Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.8	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 9
	Tegner ErH	Dato 25/2-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN		
BRØNN NR. 12		

Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga



Dato	målt
17/2	3.33 m
27/2	2.78

Type spiss: PEH - plugg

Fyllmasser	3.8	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA

Rapport nr.
924006-4

Figur nr.
10

DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN

Tegner
ErH

Dato
25/2-92

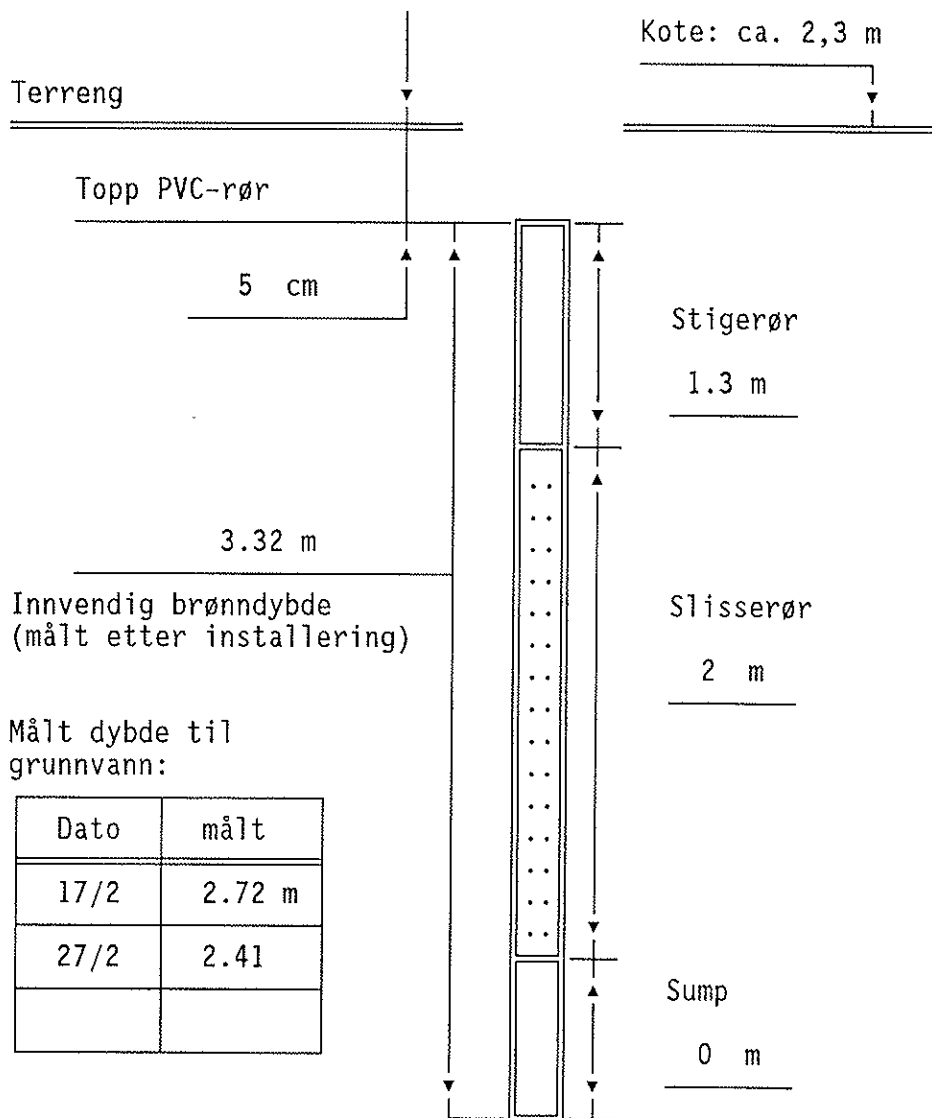
BRØNN NR. 13

Godkjent
ErH
Kontrollert
ErH



Installasjonsdato : 17/2-92

Utført av : E. Haga




Innvendig brønndybde
(målt etter installering)

Målt dybde til
grunnvann:




Dato	målt
17/2	2.72 m
27/2	2.41

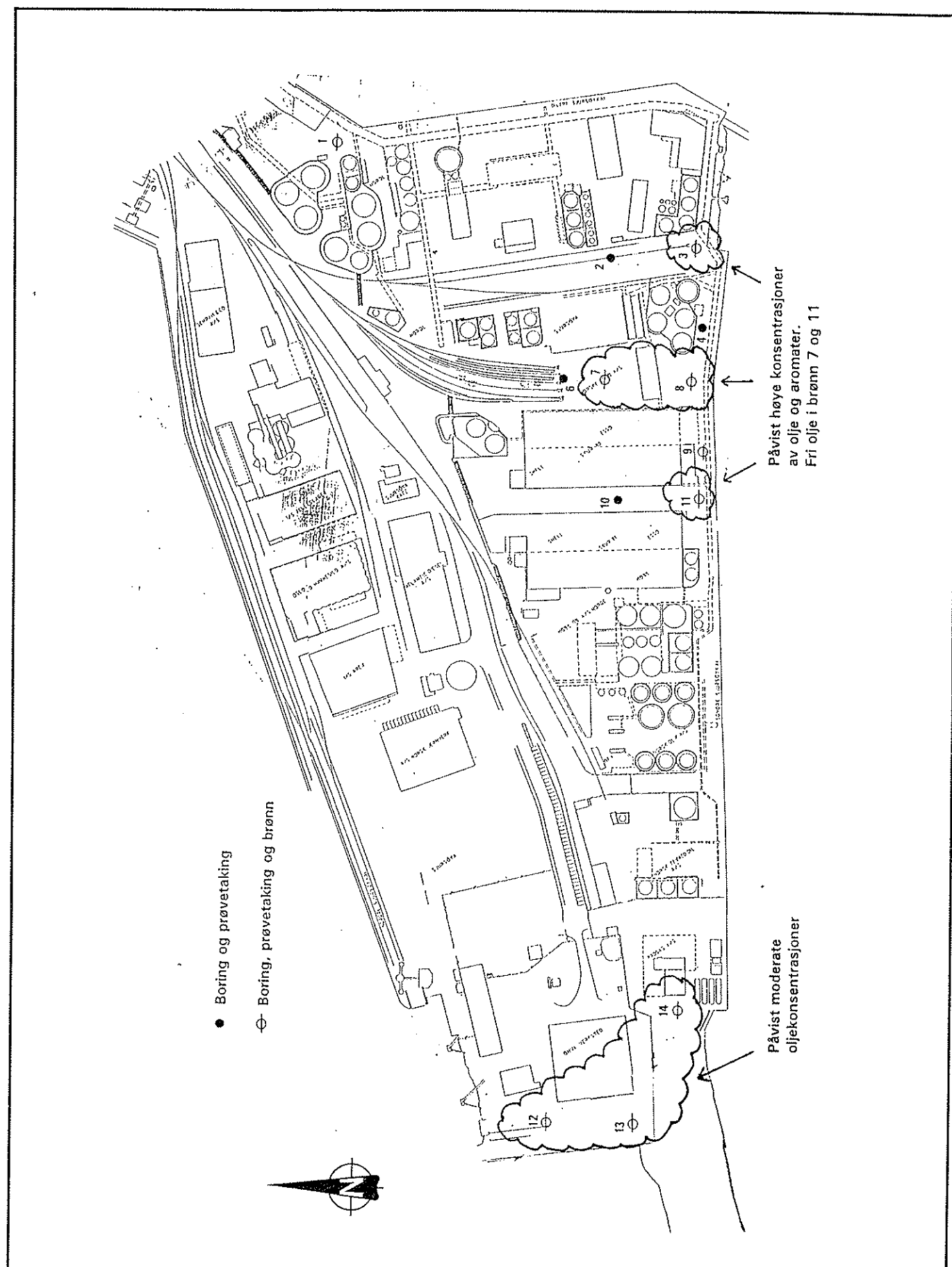
Type spiss: PEH - plugg


Fyllmasser	3.3	m
Dybde tett lag	-	m
Dybde til fjell	-	m

OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 11
DOKUMENTASJON AV INSTALLERT 2"-GRUNNVANNSBRØNN	Tegner ErH	Dato 25/2-92
BRØNN NR. 14	Godkjent <i>ErH</i>	
	Kontrollert <i>ErH</i>	



OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 12
Resultater fra prøvetaking med "flytende-lag"-prøvetaker i brønnene 3, 7 og 11	Tegner ErH	Dato 6/4-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	



OSLO HAVNEVESEN, SJURSØYA	Rapport nr. 924006-4	Figur nr. 13
Angivelse av forurensede lokaliteter	Tegner ErH	Dato 6/4-92
	Godkjent <i>At</i> Kontrollert <i>ErH</i>	

dokumentkontrollside



Oppdragsgiver / Prosjekt Oslo Havnevesen					<input type="checkbox"/> NS-ISO 9001 <input checked="" type="checkbox"/> NS-ISO 9002 <input type="checkbox"/> NS-ISO 9003 <input type="checkbox"/> Egen kontroll				
Kontraktnr. Brev av 1992-01-23					Sign. <i>At</i>				
NGIs prosjektnr. 924006					Dokument nr. 924006-4				
Dokumenttittel Oslo Havnebasseng - Forurensning Undersøkelse av forurensning i grunn og grunnvann på Sjursøya					Dato 1992-04-09 Rev. 1: 1992-05-12				
Utarbeidet av Erik Haga									

Skal kontrollers av: Sign. <i>At</i>	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
AH	Helhets-vurdering*	9/4-92	<i>At</i>				
ErH	Språk	9/4-92	<i>ErH</i>				
	Logisk						
AH	Teknisk - skjønn	9/4-92	<i>At</i>				
	- total						
	- tverrfaglig						
ErH	Utforming	9/4-92	<i>ErH</i>				
ErH	Slutt	9/4-92	<i>ErH</i>	12/5-92	<i>ErH</i>		
JGS	Kopiering	10/4-92	<i>J.S.</i>	12/5-92	<i>J.S.</i>		

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform.

Dokument godkjent for utsendelse	Dato <i>10/4-92</i>	Sign. <i>Reidar Lange</i>
----------------------------------	---------------------	---------------------------

referanseside • documentation page



Rapportnummer / Report No. 924006-4		<input checked="" type="checkbox"/> Rapport Report <input type="checkbox"/> Intern rapport Internal Report
Rapporttittel / Report title Oslo Havnebasseng - Forurensning Undersøkelse av forurensning i grunn og grunnvann på Sjursøya Oppdragsgiver / Client Oslo Havnevesen		Distribusjon / Distribution <input type="checkbox"/> Fri Unlimited <input type="checkbox"/> Begrenset Limited <input checked="" type="checkbox"/> Ingen None
Prosjektleder / Project Manager Audun Hauge Utarbeidet av / Prepared by Erik Haga		Dato / Date 1992-04-09 Revisjon / Revision Rev. 1: 1992-05-11 Sider / Pages
Emneord / Keywords Environmental geotechnology, pollution, mapping		
Geografiske opplysninger / Geographical information		
Landområder / Onshore Land, fylke / Country, County Oslo Kommune / Municipality Oslo Sted / Location Sjursøya Kartblad / Map 1914 IV UTM-koordinater / UTM-coordinates		Havområder / Offshore Havområde / Offshore area Feltnavn / Field name Sted / Location Felt, blokknr. / Field, Block No.