

Hønefoss Jernbanestasjon

Utvidet undersøkelse av forurenset grunn

912551-2

5 mai 1993

BANE NOR	
Dokumentnummer: UB.114016-001	Rev.: 000



rapport

Dok.nr.: UB.114016-001 Rev.: 000

Hønefoss Jernbanestasjon

Utvidet undersøkelse av forurenset grunn

912551-2

5 mai 1993

Oppdragsgiver:

NSB Hovedkontoret

Kontaktperson:

Bjørn Erikson

Kontrakt:

Plan for utvidet undersøkelse

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:


Audun Hauge

Rapport utarbeidet av:


Per Kolstad

Sammendrag

Det er utført en detaljkartlegging for vurdering av nødvendighet av tiltak ved to lokaliteter med dieselforurensset grunn på området til Hønefoss Jernbanestasjon: Bussgarasjen og dieselpåfyllingsområdet.

Ved bussgarasjen er den påviste oljeforurensningen bundet i den umettede sonen, og det som vaskes ut til grunnvannet bindes i myrmassene i området.

I dieselpåfyllingsområdet er det påvist fri diesel på grunnvannet i to brønner. Det er vanskelig å anslå mektighet og utbredelse av laget, som sannsynligvis fordeler seg nokså ujevnt over området pga. den inhomogene leire/ silt/ sand-fyllingen.

Kildeområdet ligger vest for svingskiven og antas å bestå av ca. 3 000 m³ dieselforurensset jord.

Det er også påvist spredning av diesel løst i grunnvannet nedstrøms denne kilden i konsentrasjoner $> 800 \mu\text{g/l}$. Så høye konsentrasjoner betinger tiltak, og spredningen truer naboeiendommene. Det er lite sannsynlig at denne forurensningen vil nå Ådalselva.

Ut fra en kost-nytte vurdering er det foreslått følgende tiltak:

1. Graving av drengrofter for fjerning av fri diesel. Dette medfører også en hydrologisk isolering av kildeområdet.
2. Etablering av infiltrasjonsanlegg for sirkulering av grunnvann og biologisk nedbrytning/ rensing av forurensset jord og grunnvann.

Tiltaket er foreløpig kostnadsberegnet til kr 1,5 mill.

INNHold

	Side
SAMMENDRAG	2
1. INNLEDNING	4
2. FELTARBEID	4
2.1 Plassering av borepunkter	4
2.2 Feltarbeid, NSBs bussgarasje	5
2.3 Feltarbeid, lok. stall, dieselpåfyllingsområde	5
3. RESULTATER FRA ANALYSER AV JORD OG VANNPRØVER	6
3.1 Jordprøver	6
3.2 Vannprøver	7
4. VURDERING AV RESULTATET	10
4.1 Grunnforhold	10
4.2 Forurensningssituasjonen i området ved bussgarasjen	11
4.3 Forurensningssituasjonen i området ved lok. stall og dieselpåfyllingsanlegg	13
5. FORSLAG TIL OPPFØLGING OG TILTAK	16
5.1 Området ved bussgarasjen	16
5.2 Området ved lok. stall og dieselpåfyllingsanlegg	16
6. REFERANSER	20
Figuroversikt	21
Vedlegg A - DAGBOK OVER FELTARBEID	
Vedlegg B - PRØVETAKING AV LØSMASSER (Pkt. 11, 14, 15 og 16).	
Vedlegg C - BESKRIVELSE AV KJEMISKE ANALYSETEKNIKKER	
Dokumentkontrollside	
Referanseside	

1. INNLEDNING

På oppdrag fra NSB Hovedkontoret, avd. for Strategi og Miljø, har Norges Geotekniske Institutt (NGI) utført en supplerende undersøkelse (fase 3) av identifiserte områder med forurensset grunn innenfor stasjonsområdet på Hønefoss.

Undersøkelsen har hatt som siktemål å avgrense de forurensede områder og påvise eventuell spredning til resipient. Det har også vært et hovedpunkt å vurdere muligheten for å iverksette strakstiltak for oppsamling av fri dieselolje som flyter på grunnvannsspeilet i områdene ved påfyllingsanlegget for lokomotiver (se fig. 11).

Arbeidet er utført i henhold til "Forslag til foreløpig tiltak og plan for utvidet undersøkelse av forurensning i grunnen" utarbeidet av NGI og datert 10 juli 1992.

Det er tidligere utført en innledende undersøkelse på området, der resultatene er presentert i NGI rapport nr. 912551-1 av 12 februar 1992.

2. FELTARBEID

2.1 Plassering av borepunkter

Før oppstart av feltarbeidet, ble det utført en samordning av historiske kart for å få fram relative posisjoner på tidligere fyllinger og det opprinnelige terreng. I kapittel 6 i denne rapporten er det gitt en liste over kartgrunnlaget.

Fram til århundreskiftet hadde Randsfjordbanen en annen enn dagens trasé og lå på egen fylling sør i området. Fyllingen hadde to dreneringskanaler for overflatevann som ble ledet til Ådalselva (se fig. 2).

I området ved NSBs bussgarasje ble borepunktene derfor plassert slik at de skulle fange opp en tidligere dremskanal (pkt. 11) og avskjære mulige spredningsveier som ikke var dekket fra den forige undersøkelsen (pkt. 12 og 13) se figur 3.

I området ved lok.stall og dieselpåfyllingsområdet var det planlagt å utføre fire boringer for å avgrense utbredelsen. Under feltarbeidet ble det imidler-

tid påvist dieselforurensninger ut over det antatte området og boreprogrammet ble i samarbeid med NSB utvidet til 9 boringer, se figur 5.

Feltarbeidet ble utført i perioden 25 august - 10 september 1992, og besto av dreietrykk sonderinger, prøvetaking og installering av brønner. Supplerende måling og vannprøvetaking ble utført 23 september, 10 oktober og 20 november 1992.

Dagbok over feltaktivitetene er gjengitt i vedlegg A.

2.2 Feltarbeid, NSBs Bussgarasje

Tabell 1 summerer utførte boringer, prøvetaking og nye brønner i området ved Bussgarasjen.

Tabell 1

Aktivitet	Borpunkt nr. 11	Borpunkt nr. 12	Borpunkt nr. 13
Dreietrykk-sondering	7.3 m	9.2 m	9.3 m
Prøvetaking m/naver	0 - 4 m	-	-
Brønninstallering	0 - 4 m	0 - 5 m	0 - 5 m

Peiling av grunnvannsnivå er utført fra tre til fire ganger i alle brønner over et tidsrom på to måneder.

Vannprøvetaking med "fri fase"- prøvetaker ble utført 10 november 1992 uten at fri dieseloje ble konstatert i noen av brønnene.

Vannprøvetaking for kjemisk analyse ble utført 20 november 1992.

2.3 Feltarbeid, Lokkstell, dieselpåfyllingsområde

Tabell 2 summerer utførte boringer, prøvetaking og nye brønner ved dieselpåfyllingsområdet.

Tabell 2

Aktivitet	Pkt 9	Pkt 14	Pkt 15	Pkt 16	Pkt 17	Pkt 18	Pkt 19	Pkt 20	Pkt 21
Dreietrykk- sondering (m)	9.2	9.3	9.3	11.3	9.2	9.3	9.2	9.2	8.8
Prøvetaking (m) ø 54 mm prøvetaker	-	2-5	2-5	1-6	-	-	-	-	-
Brønninstallering (m)	-	0-5	0-5	0-6	0-5	-	0-5	0-5	0-6

Under boring i pkt. 9, 16, 18, 19, 20 og 21 ble det av maskinfører observert dieselolje på borestengene.

Peiling av grunnvannsnivå er utført tre til fire ganger i alle brønner over et tidsrom på ca. tre måneder. Fra august til november 1992 ble tykkelsen av "fri fase" dieselolje i brønn 9 målt til 4,15 - 4,27 m. Pga. at filteret i denne brønnen starter ca. 3 m under målt grunnvannstand, tror vi denne målingen av fri diesel ikke representerer den virkelige tilstanden i grunnen (se kap. 4.3).

Vannprøvetaking med "fri fase"-prøvetaker ble utført 10 november 1992 i alle brønnene og det ble konstatert fri fase i brønn nr. 9 og 19, se figur 10 og 11.

Vannprøvetaking for kjemisk analyse ble utført 20 november 1992 i brønner uten fri diesel på vannfasen.

3. RESULTATER FRA ANALYSER AV JORD OG VANNPRØVER

3.1 Jordprøver

Som vist i tabell 3 er det analysert 12 jordprøver. Prøvene ble preparert som en blandet jordprøve fra en prøvesylinder (60 cm lang) eller som en representativ prøve fra en meter naverprøve. Jordprøvene er analysert på innhold av mineralolje med IR-teknikk hos Witteveen + Bos i Nederland. Analyseteknikkene er beskrevet i vedlegg C.

Tabell 3 Analyseresultater fra jordprøver

Brønn nr.	Dybde m	Tørstoff %	Mineralolje mg/kg
11	3 - 4 m	63.7	25
14	2.2 - 3 m	76.1	8
14	3.2 - 4 m	79.2	8
14	4.2 - 5 m	83.3	< 5
15	2.2 - 3 m	80.2	< 5
15	3.2 - 4 m	84.2	< 5
15	4.2 - 5 m	80.9	5
16	1.2 - 2 m	83.1	< 5
16	2.2 - 3 m	84.6	7
16	3.2 - 4 m	83.5	80
16	4.2 - 5 m	83.7	540
16	5.2 - 6 m	84.1	360

Nederlandske grenseverdier: A = 50 mg/kg
 B = 1.000 mg/kg
 C = 5.000 mg/kg

Resultatene viser at det kun i punkt nr. 16 er forhøyede verdier.
Konsentrasjonene er imidlertid lavere enn den nederlandske B-verdi.

3.2 Vannprøver

Prøvene ble pumpet opp med en peristaltisk sugepumpe, og det ble benyttet nye engangsslanger i hver brønn. En blindprøve, "B", med deionisert vann fra vårt laboratorium ble inkludert i prøveforsendelsen. Denne var nøytralt merket som brønn nr. 22.

På grunn av liten vanntilstrømning i brønnene ble pumpingen utført med lav pumpehastighet (ca. 0,5 l/min) og 2-4 liter ble pumpet ut før prøvetaking. Prøvene ble ikke tilsatt konserveingsmiddel. De utførte målingene under prøvetakingen er vist i tabell 4.

Tabell 4 Målte parametre i grunnvann

Brønn nr.	Dybde til grunnv. (m)	Prøve dybde (m)	Målte vannparametre		
			Temp. (°C)	pH	Kond. (mS/cm)
3	2.89	4.0	10.5	6.4	0.9
11	2.60	3.0	7.1	6.9	1.1
12	2.27	3.5	7.7	6.9	0.8
13	2.56	3.5	4.8	7.9	0.1
14	1.52	3.0	7.1	7.2	0.7
15	2.32	4.0	6.8	7.1	0.4
16	3.52	4.5	8.2	6.7	0.4
17	0.27	1.5	5.8	7.0	0.6
20	2.29	3.5	8.3	6.5	0.6
21	3.13	4.5	8.1	7.0	0.5

Analysen av vannprøvene er utført ved to forskjellige laboratorier, først ved West-Lab A/S i Tananger deretter ved Witteveen + Bos i Nederland.

Analysen ved West-Lab ble utført med IR teknikk (NS 4753) og hos Witteveen + Bos med gasskromatograf (GC). Resultatene er vist i tabell 5.

Tabell 5 Analyseresultat fra vannprøver

Brønn nr.	West-Lab (IR) Oljeinnhold ($\mu\text{g/l}$)	Wittev. + Bos (GC) Mineraloljeinnhold ($\mu\text{g/l}$)	Kommentar
3	700	< 100	Myrlukt
11	400	Ikke analysert	Myrlukt, kun 500 ml prøve
12	1.100	< 100	
13	300	< 100	
14	400	< 100	
15	500	< 100	
16	2.400	< 100	
17	4.200	860	Myrlukt
20	1.000	< 100	Lukt av diesel
21	2.900	940	Lukt av diesel
B	200	< 100	Blindprøve

Nederlandske grenseverdier: A: 50 $\mu\text{g/l}$
 B: 200 $\mu\text{g/l}$
 C: 600 $\mu\text{g/l}$

Ved mottak av resultatene fra West-Lab A/S ble det på grunn av blindprøven klart at resultatene var misvisende. Det viste seg at IR-metoden for påvisning av olje var uheldig valgt, da den gir innhold av totalt organisk karbon. Flere av vannprøvene er tatt fra myrområder der en har et høyt naturlig innhold av organiske forbindelser. Dette ga "oljekonsentrasjoner" som var for høye.

Det ble derfor besluttet å analysere parallellprøvene med GC som gir spesifikt innhold av mineralolje. Dette ble utført hos Witeveen + Bos i Nederland.

Analyseresultatet bekrefter at det er løst olje i vannet i brønn nr. 17 og 21.

4. VURDERING AV RESULTATET

4.1 Grunnforhold

Grunnforholdene er beskrevet på grunnlag av sonderkurver og opphentede jordprøver i enkelte punkter. Sonderkurvene er gjengitt i de opptegnede profilene, fig. 4 og 6-8, samt at prøvebeskrivelsene er presentert i vedlegg B. Det er også utført kornfordelingsanalyser på seks prøver. Siktekurvene er presentert i figur 12.

Bussgarasjen

Opprinnelig var dette et myrområde som delvis ble gjenfylt ved bygging av Randsfjordsbanens første trasé. Ved bygging av Bergensbanen ble den gamle jernbanefyllingen fjernet, og det nåværende stasjonsområdet fylt ut med masser fra skjæringen nord-øst i området. Disse massene besto i grove trekk av halvparten sand og halvparten leire (NGI rapport 81054-1 av 1981-11-30).

Ved bussgarasjen er området fylt opp ca. 2 m over opprinnelig terreng, og leire-, silt- og sandmassene er godt blandet og fylt ut i en opprinnelig myr.

Figur 4 viser et snitt, nord-sør, med inntegnet antatt opprinnelig terreng, grunnvannsnivå pr. november 1992 og dagens terreng. Grunnen antas totalt sett å være lite permeabel, og strømningsbildet er svært komplisert på grunn av de sammensatte fyllmassene.

Lok. stall, dieselpåfyllingsområdet

Opprinnelig var dette området en elveavsetning med jevnt fall mot sørvest. Ved bygging av Bergensbanen ble området fylt opp fra 3 til 6 m med masser fra skjæringen nord-øst i området.

Grunnen består dermed av fylling som er en blanding av sand, silt og leire over en opprinnelig sandavsetning (finsand, silt) som går over i leire ved større dyp.

Figur 6, 7 og 8 viser forskjellige snitt i området. Sonderkurvene viser tydelig overgangen til det opprinnelige terreng og at fyllmassene består av leire med innslag av silt og finsand i diskontinuerlige lag. Grunnvanns-

nivået pr. november 1992 ligger 1-2 m over den opprinnelige terrengoverflaten.

Det er sansynlig at den horisontale grunnvannsstrømningen i området hovedsakelig foregår i de opprinnelige massene. I de siltige, leirige oppfylte massene foregår det hovedsakelig en vertikal strømning avhengig av infiltrasjon og sesongmessige fluktasjoner i grunnvannsnivået.

4.2 Forurensningssituasjonen i området ved Bussgarasjen

Kilde

Nord for Bussgarasjen er det plassert en 30.000 l dieseltank fra krigens dager. Tanken står på eget fundament over terreng. Tanken har vært i bruk fram til 1991. I juni 1991 ble det rapportert et uhell med utslipp av 5.000 l dieselolje.

Aktiviteter ved fylling og tapping av denne tanken representerer kilden for forurensning av grunnen i området. Det er ikke rapportert uhell som tyder på at tanken noen gang har sprunget lekk, og omfanget av forurensningen må tilskrives søl og spill over en årrekke. Mengden dieselolje som er tilført grunnen er derfor vanskelig å anslå. Tidligere grunnundersøkelser i området (1960 og 1985) bekrefter at dieselolje er påvist.

Spredning

Oljen er tilført som periodevis spill direkte på terreng. Ved større utslipp har oljen delvis rent ned over skråningen mot Bussgarasjen før den er adsorbert i grunnen.

Mengden fri olje som adsorberes til jordpartiklene i den umettede sonen er avhengig av jordarten og vanninnhold (Concawe 1979). Grunnen i dette området anslås å ha en retensjonskapasitet på ca. 40 l olje pr. m³ jord.

- *Akutt utslipp*

Ved dette anlegget er det rapportert om et akuttutslipp på ca. 5 000 l over ca. ett døgn, som tilsvarer 3-4 l pr. minutt. Dette er en moderat lekkasje, og sporene på overflaten tyder på at stort sett hele lekkasjen har blitt infiltrert i grunnen over et begrenset areal i skråningen. Det skal bemerkes at det ikke er boret og undersøkt bak bussgarasjen pga. atkomstmulighetene.

- *Spill*

Anlegget har vært i drift i ca. 50 år, og med et gjennomsnittlig spill på 1-2 l pr. døgn utgjør dette ca. 40 000 l i perioden. En anseelig del av denne oljen må antas å ha blitt brutt ned av mikrobiell aktivitet. Med en rimelig antakelse om spredningsutbredelse, kan en anslå umettet sone under og nedstrøms tankanlegget til å bestå av 1 000 - 1 500 m³ jord. Dette gir en retensjonskapasitet på 40 000 - 50 000 l diesel i disse massene, og tilsvarer i størrelsesorden de mengdene olje som kan ha lekket ut. Det er derfor rimelig å anta at spredningen av oljeforurensningen i hovedsak er begrenset til umettet sone som vist på fig. 3 og 4.

På grunn av grunnens inhomogene karakter, kan oljen ha fulgt kanaler av permeable lag og lokalt kommet i kontakt med grunnvannet, men den totale mengden fri dieselolje som er transportert på grunnvannet antas å være liten.

De viktigste mekanismene for spredning av oljen er sansynligvis gjennom utvasking til grunnvannet ved naturlig infiltrasjon og sesongmessige fluktasjoner av grunnvannsspeilet.

Resipient

Ådalselva ligger ca. 75 m nedstrøms det forurensede jordvolumet. Det er ikke observert oljefilm langs elvebredden og heller ikke påvist olje i brønn nr. 11, som ligger i strømningsveien mot elven.

Hovedresipienten for drenasje fra tankanlegget synes å være det opprinnelige myrområdet under garasjeanlegget. Dette myrområdet er igjenfylt og delvis tildekket med asfalt.

Området antas å ha en stor bindingsevne for hydrokarboner på grunn av stort innhold av organisk materiale, og sansynligheten for utlekking til Ådalselva anses som liten.

Dette bekreftes av de utførte grunnundersøkelsene der det ikke er påvist vesentlige konsentrasjoner av dieselolje i analyserte jordprøver eller fri olje på vannfasen i de etablerte brønner. Det er små naturlige gradienter i området (1:100) og naturlig utlekking med grunnvannet er ikke påvist.

4.3 Området ved lok.stall og dieselpåfyllingsanlegg

Kilde

I området vest for svingskiven har det siden ca. 1950 vært dieselfylling på lokomotiver. Søl og spill over en årrekke representerer kilden for forurensning av grunnen i området. Mengden dieselolje som er tilført grunnen er vanskelig å fastslå.

De utførte grunnundersøkelser viser at forurensningen har et kildeområde i nærheten av brønn nr. 9. Dette er det eneste stedet en har påvist dieseloje i jordprøvene over grunnvannsnivået. Kildeområdet begrenses av punkt nr. 14, 15 og 16 og antas å dekke ca 3.000 m³ forurenset jord (fig. 11).

Området benyttes fremdeles for fylling av diesel på lokomotiver, men det er i dag installert et moderne påfyllingsanlegg med egen tank plassert på bakken. Kilden er derved nøytralisert om ikke uhell oppstår.

Grunnvannsforhold

Grunnen består av oppfylt, lagdelt leire og silt i en mektighet på 3 til 5 m over det opprinnelige terreng. Grunnvannsnivået (i måleperioden) ligger i de oppfylte massene ca. 2,5 m under terreng (fig. 5, 6, 7 og 8). Grunnvannet i det lokale området har sin tilførsel i form av overflateinfiltrasjon fra nedbør og mating fra tilstøtende nedslagsfelt utenfor fyllingsområdet.

Grunnvannsnivået i området varierer naturlig med årstiden, og har ifølge observasjoner (NGU/NVE) et høyt nivå like etter snøsmeltingen på våren, mai/juni og like etter høstnedbøren, oktober/ november. Like før disse periodene finner en de laveste grunnvannsnivåene. Avhengig av størrelsen av nedslagsområdet og permeabiliteten av massene, kan sesongvariasjonene i Østlandsområdet være fra 0,5 m i permeable masser til 2-3 m i lavpermeable masser.

I Hønefoss stasjonsområde er nedslagsfeltet begrenset, noe som skulle tilsi kort responstid fra nedbør/infiltrasjon til innvirkning på grunnvannstanden. Massene i området, både fyllmasser og naturlige masser, er relativt lavpermeable, og en sesongvariasjon i grunnvannsnivå i størrelsesorden 1-2 m kan forventes. Målingene i området er utført i høstperioden 1992, som var relativt nedbørsrik, og representerer dermed et høyt grunnvannsnivå, ca. 1 m over gammelt terreng. Det er derfor grunn til å anta at laveste grunnvannstand ligger ca. 1 m ned i gammel grunn (fig. 6 og 7).

Spredning

Det er observert fri diesel på grunnvannet i brønn 9 og 19. Tilførselen av dieseloljen har sannsynligvis skjedd som overfylling på lok og avrenning på overflaten med påfølgende vertikalt nedtrekking i den umettede sonen ned til grunnvannsspeilet. Horisontal utflyting av diesel på grunnvannsspeilet vil deretter foregå meget sakte i de tette massene og fortrinnsvis spres i lokale forekomster av silt og sand med høyere permeabilitet. Brønn 9 ligger nært inntil det gamle påfyllingsstedet. Brønnen ble installert i første fase av arbeidene på området, og har 3 m filter i nivå fra 3 m under grunnvannsnivå og nedover. Denne oppbyggingen ble bestemt ut fra antakelse om grunnvannsnivå før oppstart av undersøkelsen. Brønnen ble installert uten foringsrør direkte i et oppboret hull, og ble senere tømt under prøvetaking i 1991. Det er derfor grunn til å tro at den frie diesel fasen på grunnvannet utenfor brønnen har rent inntil, ned langs og inn i brønnen. Deretter har grunnvannet reetablert seg og dyttet dieselsøylen i brønnen oppover til den har stilt seg inn i likevekt. Dette bekreftes av at dieselnivået i brønnen ligger høyere enn omkringliggende grunnvannsnivå. Konklusjonen på observasjonen i brønn 9 er derfor at det er påvist fri diesel på grunnvannet i området, men brønnen angir ikke grunnlag for å beregne tykkelse av diesel på grunnvannet.

Vanligvis er forholdet mellom målt tykkelse av fri fase i brønnen (H) og virkelig tykkelse av fri fase og mettet kapillærsone i grunnen (h) lik: 4:1 pga. kapillærtrykk (Concawe 1979).

I brønn 19 er det observert et tynt lag diesel (0,5 m).

Basert på antakelser og erfaringer fra lignende tilfeller, har vi antydnet en utbredelse av fri fase diesel på fig. 11.

Ved fluktasjoner av grunnvannsspeilet som tidligere omtalt, vil fri diesel følge med og forurense det involverte jordvolumet. Dersom mengden fri diesel er så stor at den frie fasen følger grunnvannsnivået helt ned til laveste nivå, vil den frie fasen spre seg ut i permeable lag i hele det involverte jordvolumet. Det kan derfor være et anseelig volum forurenset jord under grunnvannstand.

Dette er bekreftet ved prøvetaking i punktene 8, 9 og 16. Utbredelsen av forurenset jord er angitt på fig. 11. Det er også observert diesellukt i brønnene 14, 15, 20 og sondering 18. Dette sier noe om sterk grad av forurensning og en anseelig mengde fri fase som avgir gass.

Det er påvist diesel i grunnvannet i brønnene 17 og 21 i tillegg til brønnene 9 og 19. Løst dieselolje i grunnvannet kommer enten fra direkte kontakt med den frie fasen på grunnvannet eller fra infiltrert overflatevann som sirkulerer gjennom det forurensede jordvolumet og løser opp oljen og tar den med ned til grunnvannet.

På grunn av det store leireinnholdet i de oppfylte massene vil den vertikale strømningshastigheten være relativt lav og preges av lokale variasjoner pga. fyllingens sammensetning.

Det er derfor grunn til å anta at den største utløsning av olje til grunnvannet skjer når grunnvannet er på høyeste nivå og et stort volum forurenset jord er neddykket.

Grunnvannsbevegelsen i området er i størrelsesorden 1 m pr. år med en antatt gjennomsnittlig permeabilitet i størrelsesorden 10^{-6} m/s. I den perioden påfyllingsanlegget har vært i drift (ca. 50 år) er det rimelig at forurensningsplumen har beveget seg 60-70 m, dvs. noe forbi brønn 17.

Resipient

Hovedresipienten er det opprinnelige myrområdet ved tankanleggene nedenfor det utfylte jernbaneområdet. Dette myrområdet er igjenfylt og delvis tildekket. Avstanden til Ådalselva er ca. 400 m. Dreasjeforholdene fra myrområdet er ikke undersøkt.

Konsentrasjonen av olje i grunnvannet i brønn 17 på $860 \mu\text{g/l}$ er høyere enn nederlandsk C-verdi ($600 \mu\text{g/l}$), og den truer naboeiendommene. Dette tilsier at det bør utføres tiltak for å bedre situasjonen. På den annen side antas området å ha en stor bindingsevne for hydrokarboner på grunn av høyt innhold av organisk materiale, slik at det er lite sannsynlig at lekkasjen vil nå Ådalselva.

5. FORSLAG TIL OPPFØLGING OG TILTAK

5.1 Området ved Bussgarasjen

Oljetanken er tatt ut av drift slik at muligheten for at dieselolje tilføres grunnen ikke lenger er til stede. Et jordvolum på ca. 1.000 m³ i skråningen nedenfor tanken er forurensset av dieselolje. Løst olje i grunnvannet kan periodevis utløses fra området, men på grunn av grunnens adsorpsjonsevne og naturlige nedbrytningsprosesser er mulighetene for spredning til Ådalselva små.

Vi foreslår at det utføres et kontrollprogram for å registrere naturlige sesongvariasjoner av grunnvannsnivået og eventuelt oljeinnhold i grunnvannsprøver fra brønn 3 og 11 gjennom et år. På basis av dette tas det stilling til hvordan området bør behandles i framtiden.

5.2 Området ved Lok. stall og dieselpåfyllingsanlegg

Grunnen i området inneholder fri dieselolje i kontakt med grunnvannet, slik at løst olje transporteres ut av området.

Forurensningen er transportert 60-70 m nedstrøms kildeområdet, og det forurensede jordvolumet anslås til $\approx 3\,000\text{ m}^3$ der det sentrale kildeområdet utgjør ca. 1 000 m³.

Forurensningen har nå nådd de flate partiene nedenfor stasjonsområdet med små gradienter og liten transporthastighet. Tatt i betraktning naturlig nedbrytning av olje i grunnen, er det derfor liten sannsynlighet for at forurensningen vil nå Ådalselva i overskuelig tid.

På den annen side er kilden så stor at den i svært lang tid vil forsyne områdene nedstrøms med forurensset grunnvann og til dels fri fase diesel. Det er da fare for forurensning av naboeiendommer, og det er derfor grunn til å fjerne eller redusere kilden for å hindre dette.

En oversikt over tiltak med konsekvenser for området er gjengitt i tabell 7.

Tabell 7 Aktuelle tiltak

Alternativ	Konsekvens	Behov for behandling/overvåking	Miljøeffekt	Kostnad mill.kr*
A. Fjerning av all forurenset masse	Hele det forurensede området graves opp, ca. 12 000 - 15 000 m ³ . Ransfjordbanen, alle spor og alle ledninger etc. delvis ute av drift Flytting av dieselpåfylling.	Biologisk behandling av 3 000 - 4 000 m ³ forurenset masse	All forurensning fjernet	4,0
B Fjerning av kildeområdet	Graving av ca. 3 000 m ³ Dieselpåfylling flyttes og 2-3 spor langs lok.-stall og inn til sving-skive ut av drift	Biologisk behandling av 3 000 - 4 000 m ³ forurenset masse Kontroll av forurensning i grunnvann nedstrøms over noen sesonger	Kilde fjernes Spredt forurensning brytes ned naturlig	2,5
C Isolering av kilde	Etablering av tette vegger rundt kildeområdet (25 • 25 m) Tetting av overflate og kontroll av vannivå	Kontroll av tiltak i lang tid	Utlekking fra kilder stoppes Overvåking i overskuelig tid	3,5
D Kombinert tiltak: - Fjerning av fri fase - In situ biologisk behandling	Graving av grøfter nedstrøms for oppsamling av fri fase olje Fortsatt pumping fra nedstrøms grøft og infiltrasjon av vann med tilsetning av næringsstoffer oppstrøms Små inngrep og drift kan gå nærmest upåvirket	Fri fase/ vann føres til oljeutskiller, og vann til kloakknnett Oppumpet vann overvåkes og behandles Effekt av tiltak overvåkes nedstrøms	Fri fase i kilde fjernes Resten av kilden fjernes over tid Restkonsentrasjon vil være til stede i grunnen Pga. leireinnhold kan tiltaket ta noe tid	1,5

* Alle kostnader er eksklusive utgifter til omlegging og flytting av anlegg og innretninger på eller i bakken

Forslag til tiltak

Basert på en kost-nytte vurdering, vil vi foreslå at tiltak D utføres. Tiltaket bør utføres i to faser:

1. Fjerning av fri fase
2. In situ behandling av forurenset masse i kildeområdet

Dette tiltaket medfører et begrenset inngrep i området og forstyrrer i liten grad den daglige drift. Videre kan effekten av tiltaket måles under veis og eventuelle justeringer foretas.

I det følgende er det skissert noe mer hva tiltaket innebærer:

Fjerning av fri fase:

Som vist på fig. 13 foreslår vi å grave en V-formet grøft nedstrøms kildeområdet. Grøften graves 1 m ned i gammelt terreng, dvs. ca. 2 m under målt grunnvannstand. Drensrør legges i permeable masser beskyttet av filterduk. Grøften har fall inn mot senter pumpekum der oppsamlet diesel/vann pumpes til oljeavskiller. For å bedre drenasjen i kilden, graves en grøft ned til eksisterende terreng med helning inn i samme pumpekum (se fig. 13).

Grunnen til at grøften bør gå ca. 1 m ned i opprinnelig terreng, er at bunn grøft med stor sikkerhet skal ligge lavere enn laveste grunnvannstand på årsbasis. Med en så dyp grøft snur en også grunnvannsstrømmen i et område nedstrøms, slik at eventuell forurensning som har gått forbi grøfte-traséen kan trekkes inn.

Det må avklares om det kommunale renseanlegget aksepterer avløpsvannet fra oljeavskilleren. Dersom ikke, må det etableres eget biologisk renseanlegg for håndtering av overskuddsvannet.

Det er vanskelig å anslå hvor lenge en må pumpe for å fjerne det meste av fri fase, men en stor del bør være fjernet i løpet av ett års tid.

Kostnader for etablering og drift av dette systemet vil være kr 200.000 - 300.000.

Rensing av oljeforurensset masse:

Når fri fase er fjernet, vil vi foreslå å grave en grøft ned til ca. grunnvannstand oppstrøms kilden, som vist på fig. 13. I tillegg legges 4-5 vannrør parallelt over kilden (fig. 13).

Pumpingen fra grøften nedstrøms fortsetter og vannet føres gjennom et biologisk renseanlegg. Det rensede vannet reinjiseres gjennom anlegget som er beskrevet over, og tilsettes næringsstoffer etter behov.

Massen som skal gjennomstrømmes med vann og næringsstoffer er noe inhomogen, slik at strømningshastigheter og tid for rensing er vanskelig å anslå på nåværende tidspunkt.

På grunn av leirinnholdet i massene er det rimelig å påregne noe lave strømningshastigheter og noe tid for rensing. Et meget foreløpig anslag på behandlingstid vil være 2-3 år. Det vil være nødvendig å gjøre noen innledende forsøk for å optimalisere prosessen.

Kostnader for installasjon og drift av et slikt anlegg vil være kr 1 - 1,2 mill.

6. REFERANSER

1. Hønefoss Jernbanestasjon Undersøkelse av forurenset grunn.
NGI rapport 912551-1 Rev. 1 datert 19 februar 1992.
2. Vurdering av stabilitetsforholdene for Veienmarka, Hønefoss.
NGI rapport 81054-1 datert 30 november 1981
3. SFT - veiledning nr. 91.01 (1991)
Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser.
4. Overvåking av grunnvann
Landsomfattende grunnvannsnett (LGN)
NGU-rapport 88.046 (1988)
5. Kartgrunnlag:

NSB Drammens distrikt
Hønefoss Stasjon. Vann og kloakkplan 1 : 1.000
B-19557.76 1970 Rev. 1976, 1982, 1989

Norderhov 1 : 2.000
Dahls Oppmåling 1944

Kart over Stationsfelt ved Hønefoss
Optaget høsten 1898
Ing. J. Støre

Randsfjordsbanen
Konduktørkart m/profilskisser
Hønefoss, Myra, Solli Ca. 1860

Kart over Hønefoss
Optaget af N.S. Krum 1899 1 : 3.000

Figurer:

- Fig 1 - Oversiktskart
- Fig 2 - Hønefoss stasjonsområde anno 1896
Opprinnelig terreng og fyllinger
- Fig 3 - Bussgarasje. Oversiktsskisse med profiler og grunnvannskoter
- Fig 4 - Snitt, Bussgarasje
- Fig 5 - Lok. stall / dieselpåfyllingsområdet. Oversiktsskisse med
profiler og grunnvannskoter
- Fig 6 - Snitt I-I
- Fig 7 - Snitt II-II
- Fig 8 - Snitt III-III og IV-IV
- Fig 9 - Oversiktsbilde, Dieselpåfyllingsområdet
- Fig 10- Bilder av fri diesel over vannfasen i brønn 9 og 19
- Fig 11- Utbredelse av fri diesel på grunnvannet
- Fig 12- Kornfordelingskurver
- Fig 13- Forslag til tiltak, dieselpåfyllingsområdet
- Fig 14-27 Dokumentasjon av 2" observasjonsbrønn



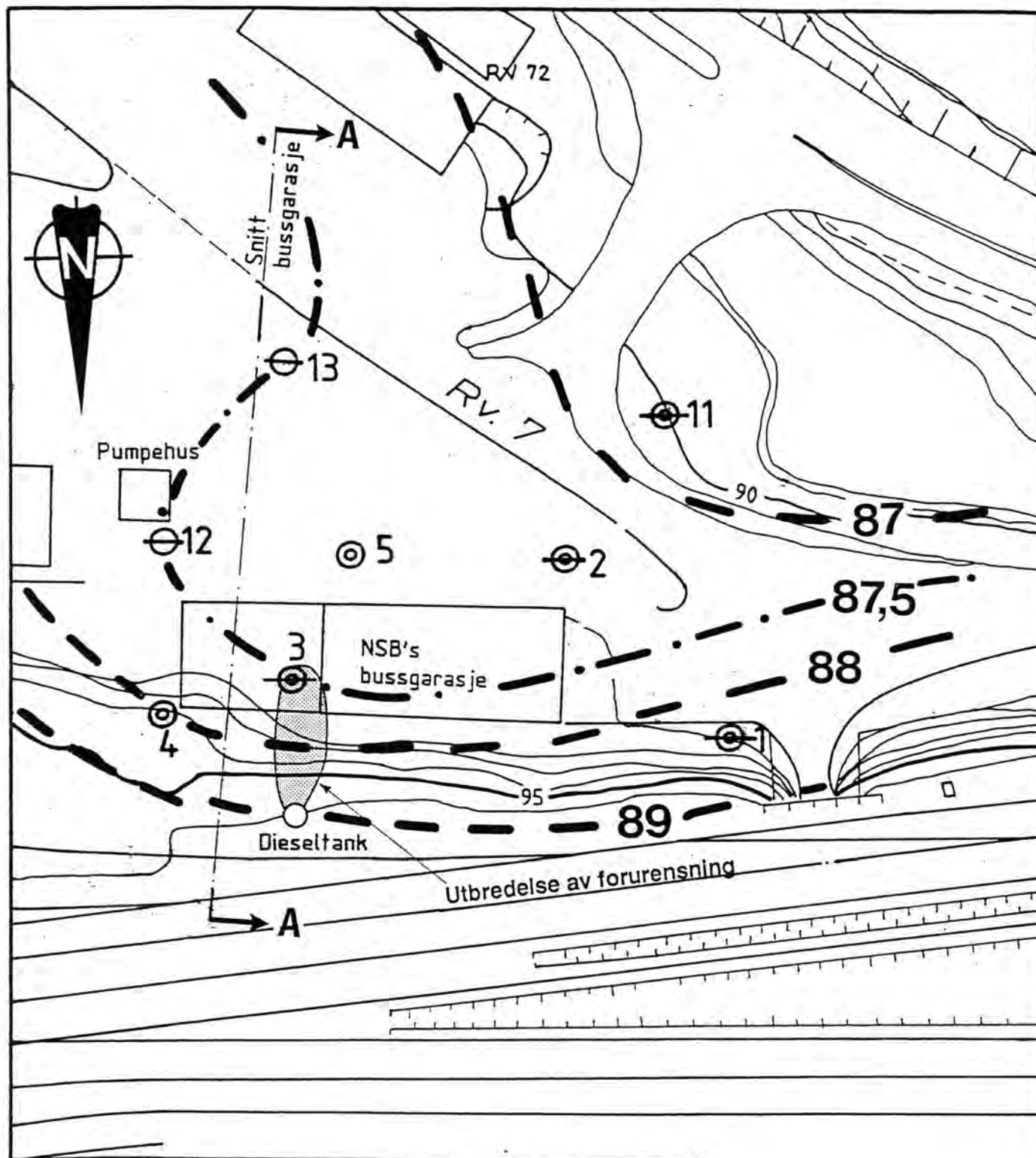
NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Oversiktskart
M = 1: 50 000

Rapport nr. 912551-2 Figur nr. 1

Tegner  Dato 01.02.97

Kontrollert  Godkjent  NG



- ⊙ PRØVESERIE
- ⊙ PRØVESERIE M/BRØNNINSTALLASJON
- ⊙ BRØNNINSTALLASJON M/SONDERING

--- GRUNNVANNSKOTER (10/11-92)

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Bussgarasje.
Oversiktsskisse med profiler, grunnvannskoter
og utbredelse av forurensning.

Rapport nr.
912551-2

Figur nr.
3

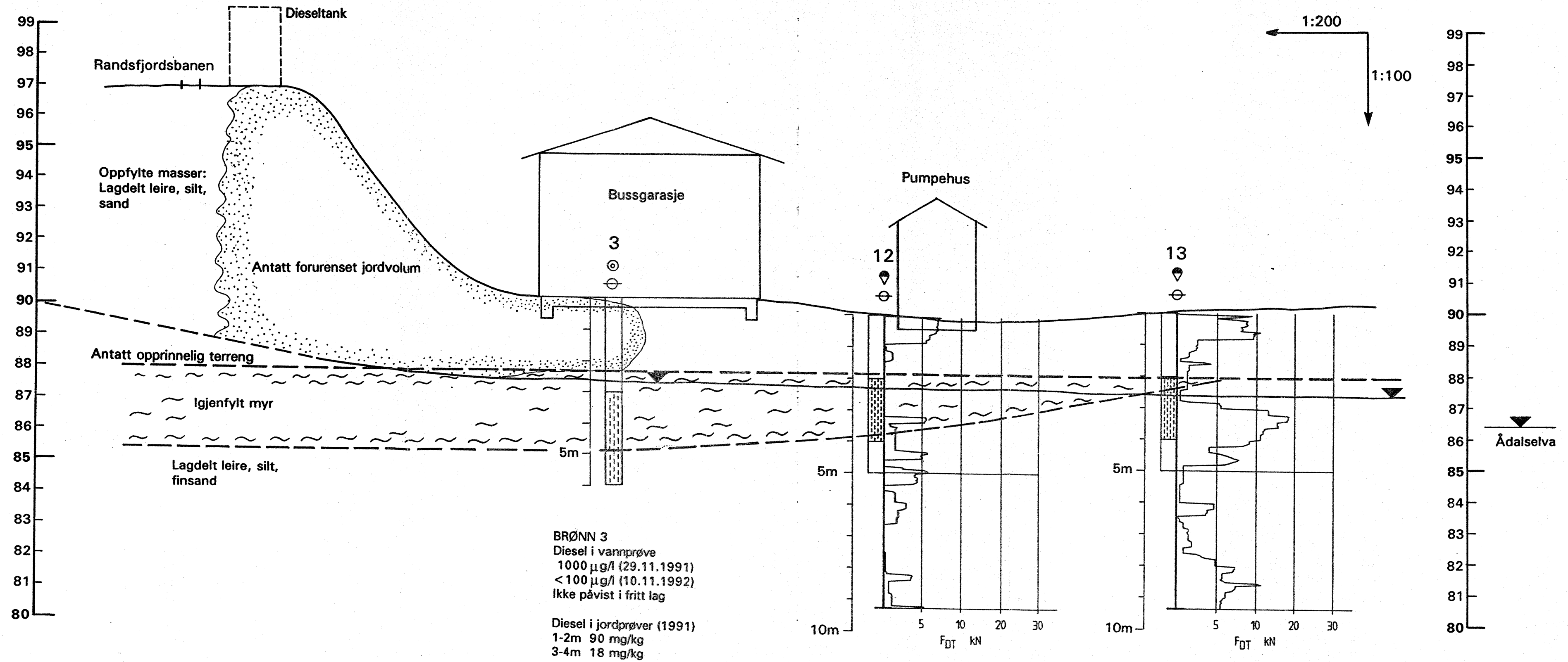
Tegner
GMB

Dato
93-05-06

Kontrollert
RH

Godkjent
RH





TEGNFORKLARING

- ⊕ Brønn
- ⊙ Prøveserie
- ▼ Dreietrykkssondering
- Filter

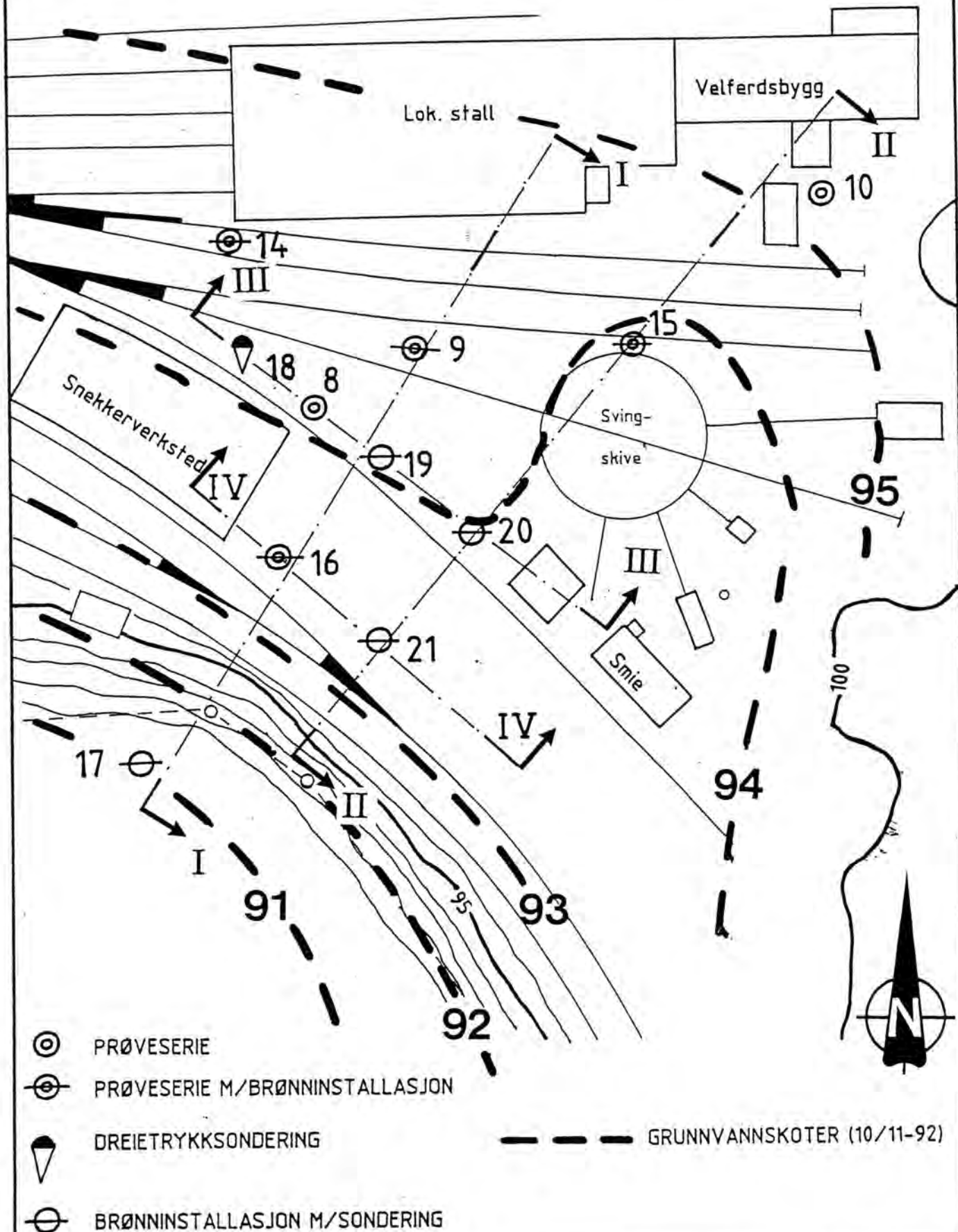
NSE - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Snitt A - A ved bussgarasjen.

Norges Geotekniske Institutt

Dato	93-05-06	Tegner	AKB
Godkjent	Af		
Oppdrag nr.	912551-2		
Tegning nr.	4		





NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Rapport nr.
912551-2

Figur nr.
5

Lok.stall - Dieselpåfyllingsområde.
Oversiktsskisse m/profiler og grunnvannskoter.

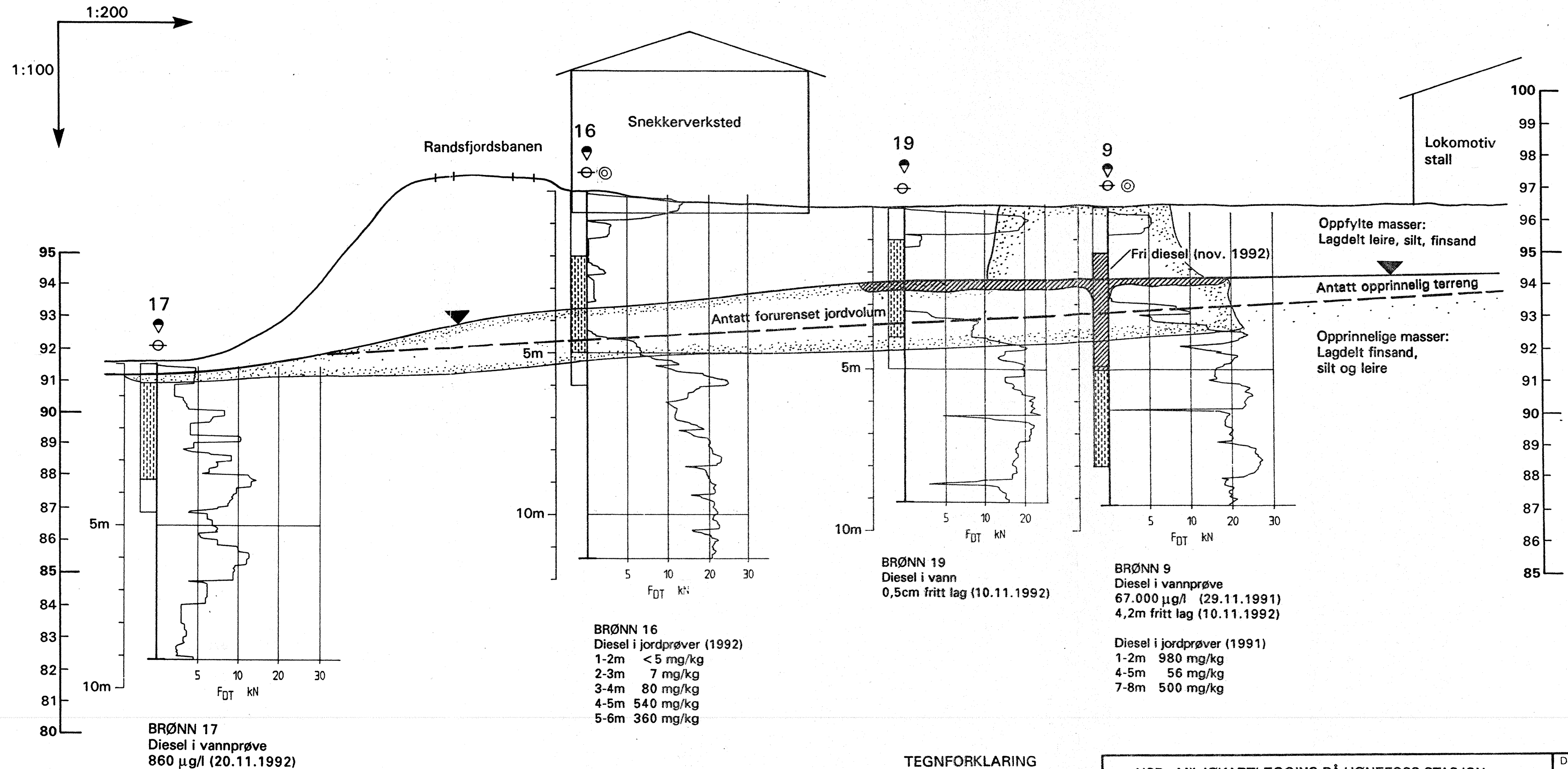
Tegner
Pro

Dato
93-05-06

Kontroller
At

Godkjent
At

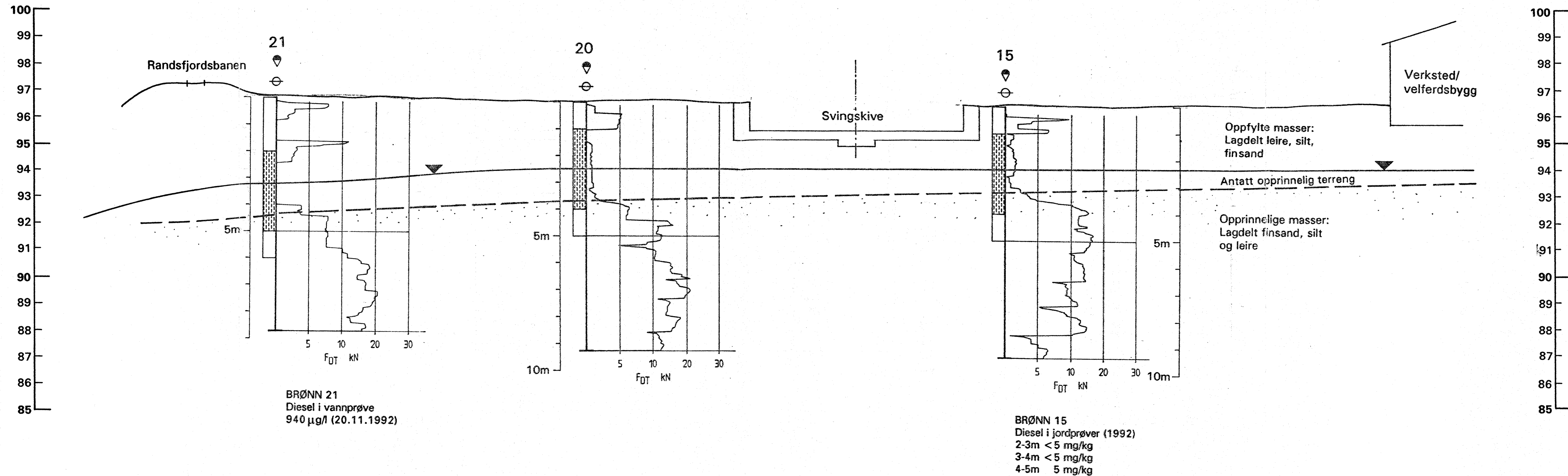




Dato	93-05-06	Tegner	AKB
Godkjent	AK		
Oppdrag nr.	912551-2		
Tegning nr.	6		

fig. 7

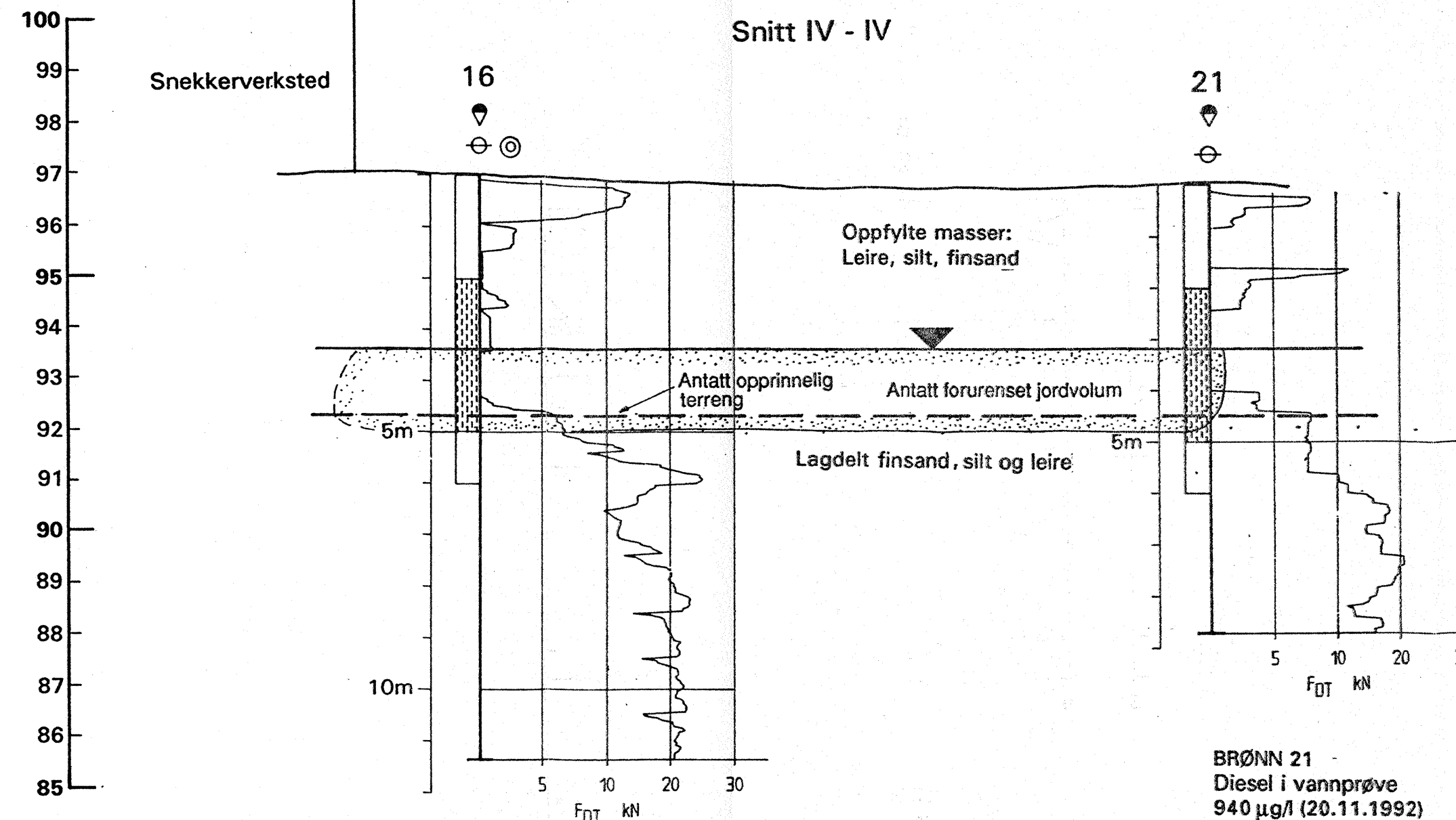
912551-2



TEGNFORKLARING
⊕ Brønn
⊙ Prøveserie
⬇ Dreietrykksondering
||| Filter

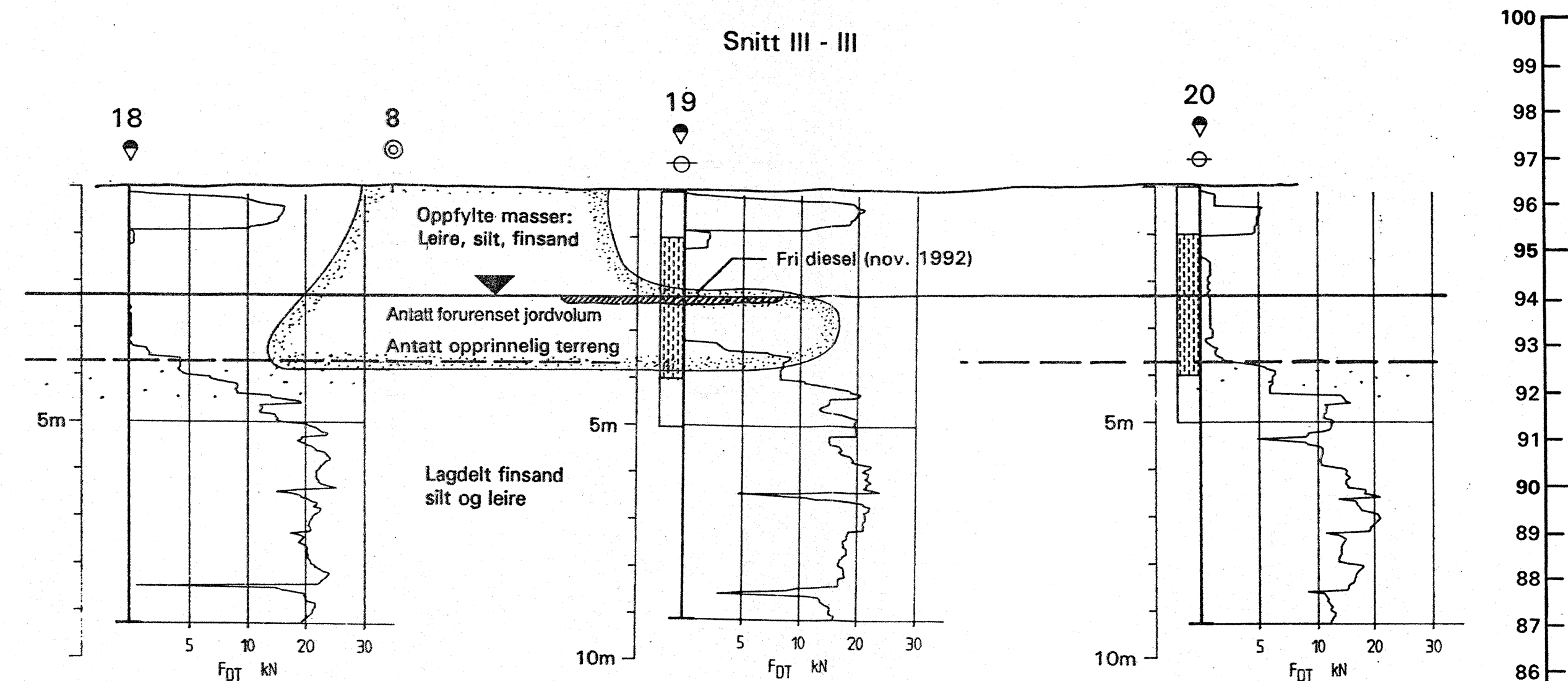
NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Date 93-05-06	Drawn by AKB
	Approved AA	
	Project no. 912551-2	
	Norwegian Geotechnical Institute	Drawing no. 7

1:100
1:200



BRØNN 16
Diesel i jordprøver (1992)
1-2m < 5 mg/kg
2-3m 7 mg/kg
3-4m 80 mg/kg
4-5m 540 mg/kg
5-6m 360 mg/kg

BRØNN 21
Diesel i vannprøve
940 µg/l (20.11.1992)



PRØVESERIE PUNKT 8
Diesel i jordprøver (1991)
1-2m 490 mg/kg

BRØNN 19
Diesel i vann
0,5 cm fritt lag (10.11.1992)

TEGNFORKLARING

- ⊕ Brønn
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Dreietrykkssondering
- ||||| Filter

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON		Date	Drawn by AKB
Snitt III - III og snitt IV - IV ved lokstall / dieselpåfylling.		Approved	AKB
		Project no.	912551-2
Norwegian Geotechnical Institute		Drawing no.	8

..... Brønn 21

..... Brønn 16

Prøvetaking 8

..... Sonderboring 18

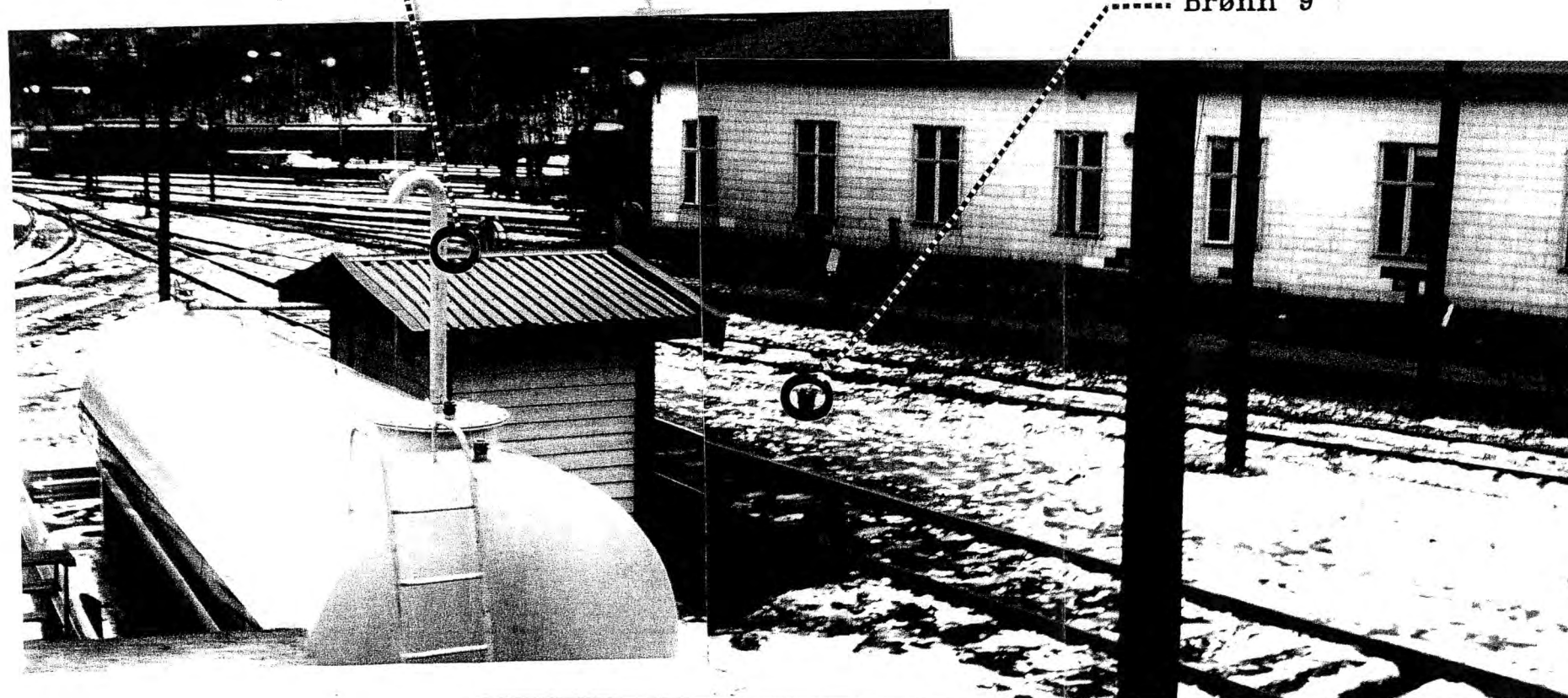


..... Brønn 20

..... Brønn 14

..... Brønn 19

..... Brønn 9



NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Oversiktsbilde.
Dieselpåfyllingsområdet.

Rapport nr.
912551-2

Figur nr.
9

Tegner
G.B.

Dato
07.12.92

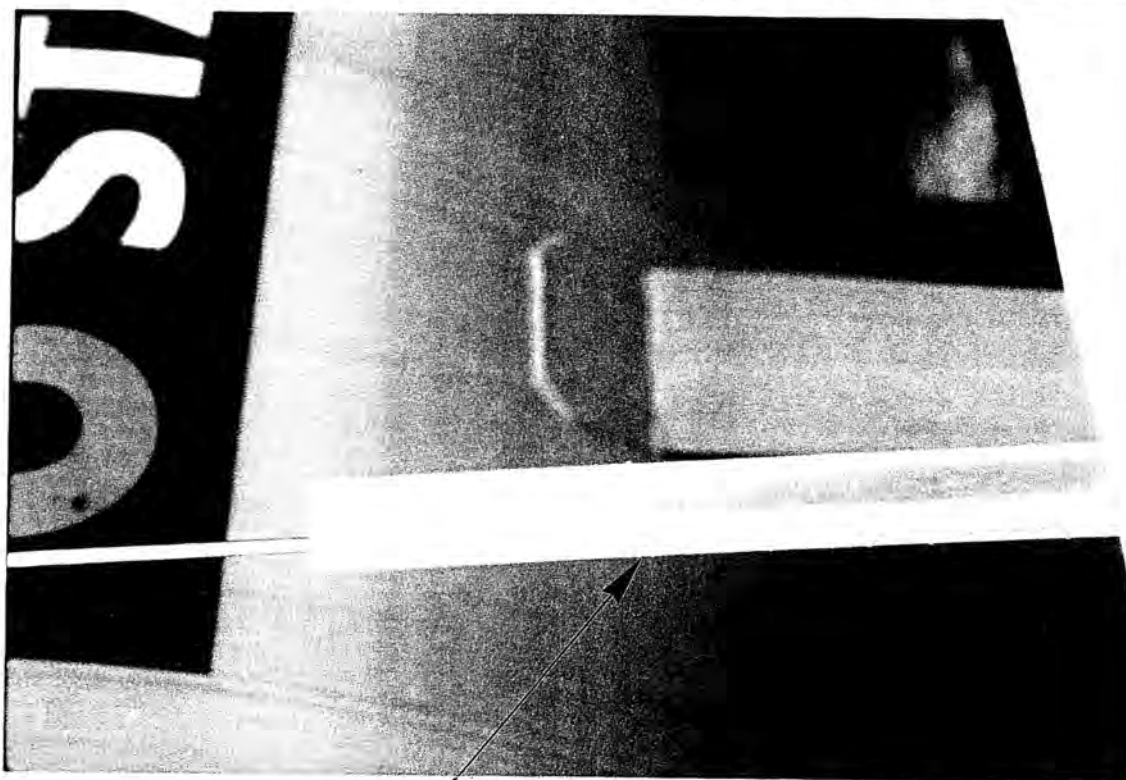
Kontrollert
M

Godkjent
A





Fri fase brønn nr. 9



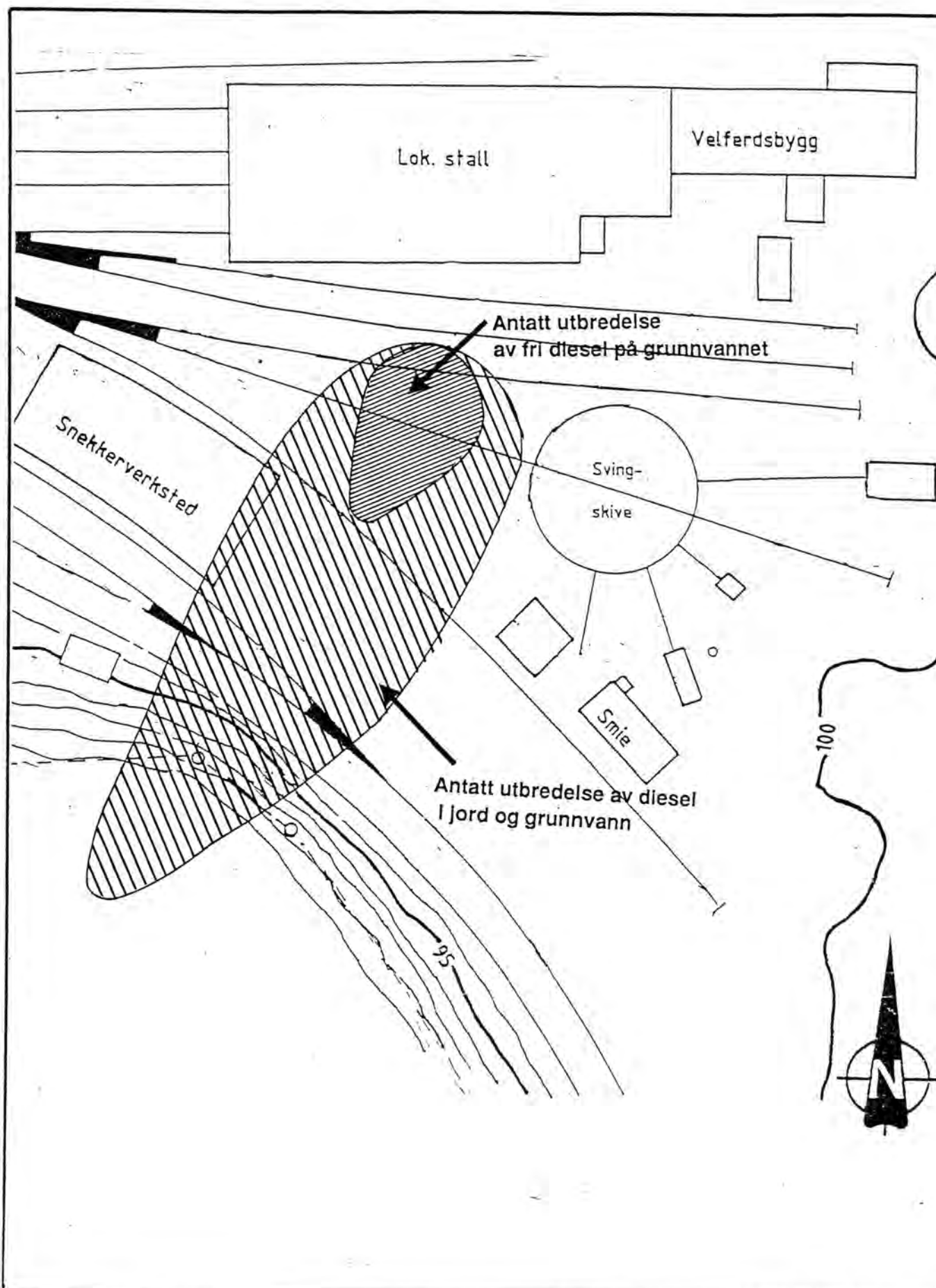
Ca. 0.5cm fri diesel

Fri fase brønn nr. 19

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Bilder av fri diesel over vannfasen i
brønn 9 og 19 - nov. 1992.

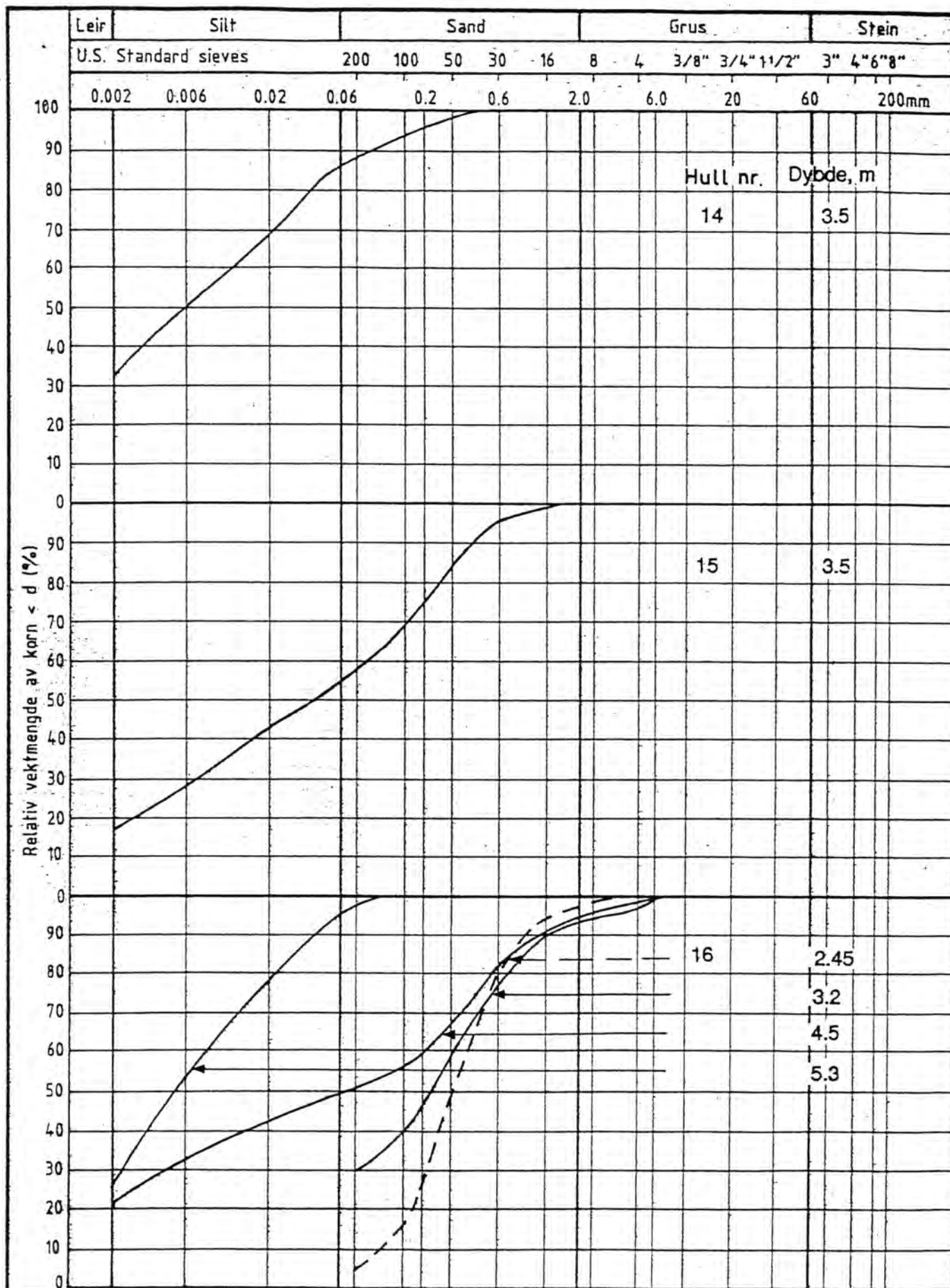
Rapport nr.	Figur nr.
912551-2	10
Tegner	Dato
G.B.	07.12.9
Kontrollert	
Godkjent	
At	
At	



NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Antatt utbredelse av forurensning.

Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 11
Tegner GN	Dato 93-05-06
Kontrollert AH	 NGI
Godkjent AH	



NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Dato
93-05-06

Tegner
SM

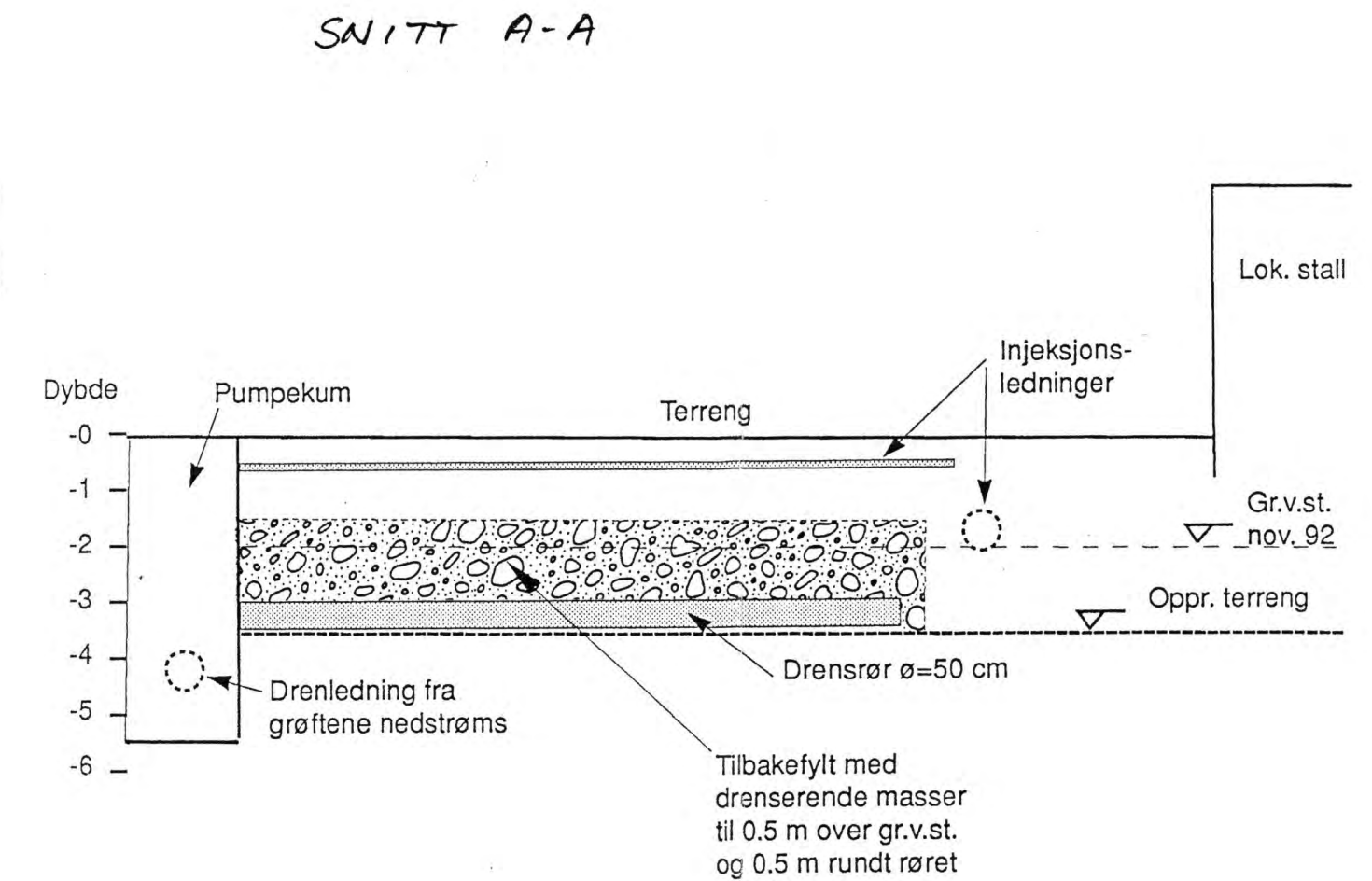
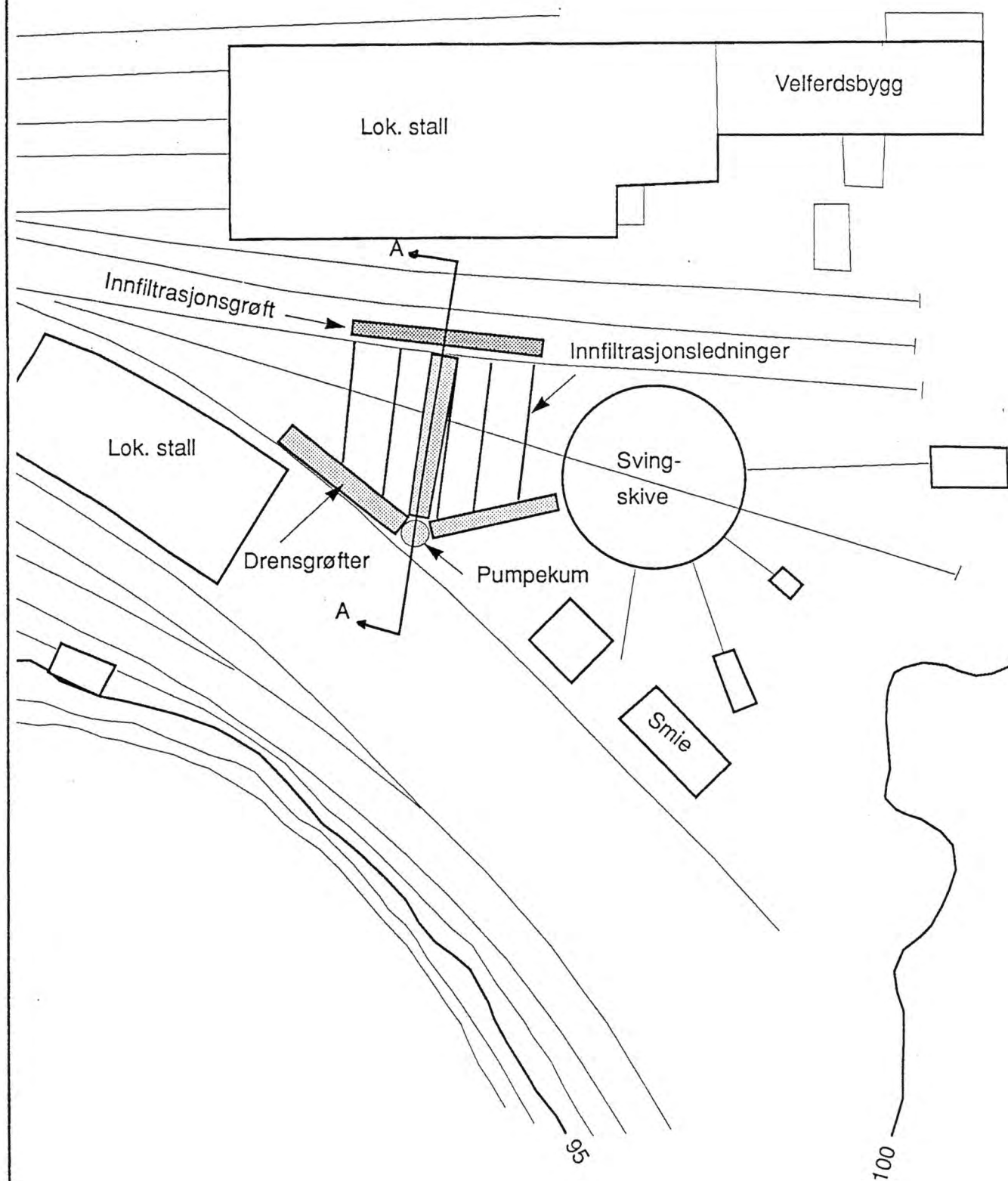
Kornfordelingskurver.

Godkjent
H

Kontrollert
H

Rapport
nr. 912551-2





NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON

Lok. stall - Dieselpåfyllingsområde.
Forslag til tiltak, dieselpåfyllingsområdet.

Report No.
912551-2

Figure No.
13

Drawn by
SAI

Date
93-05-07

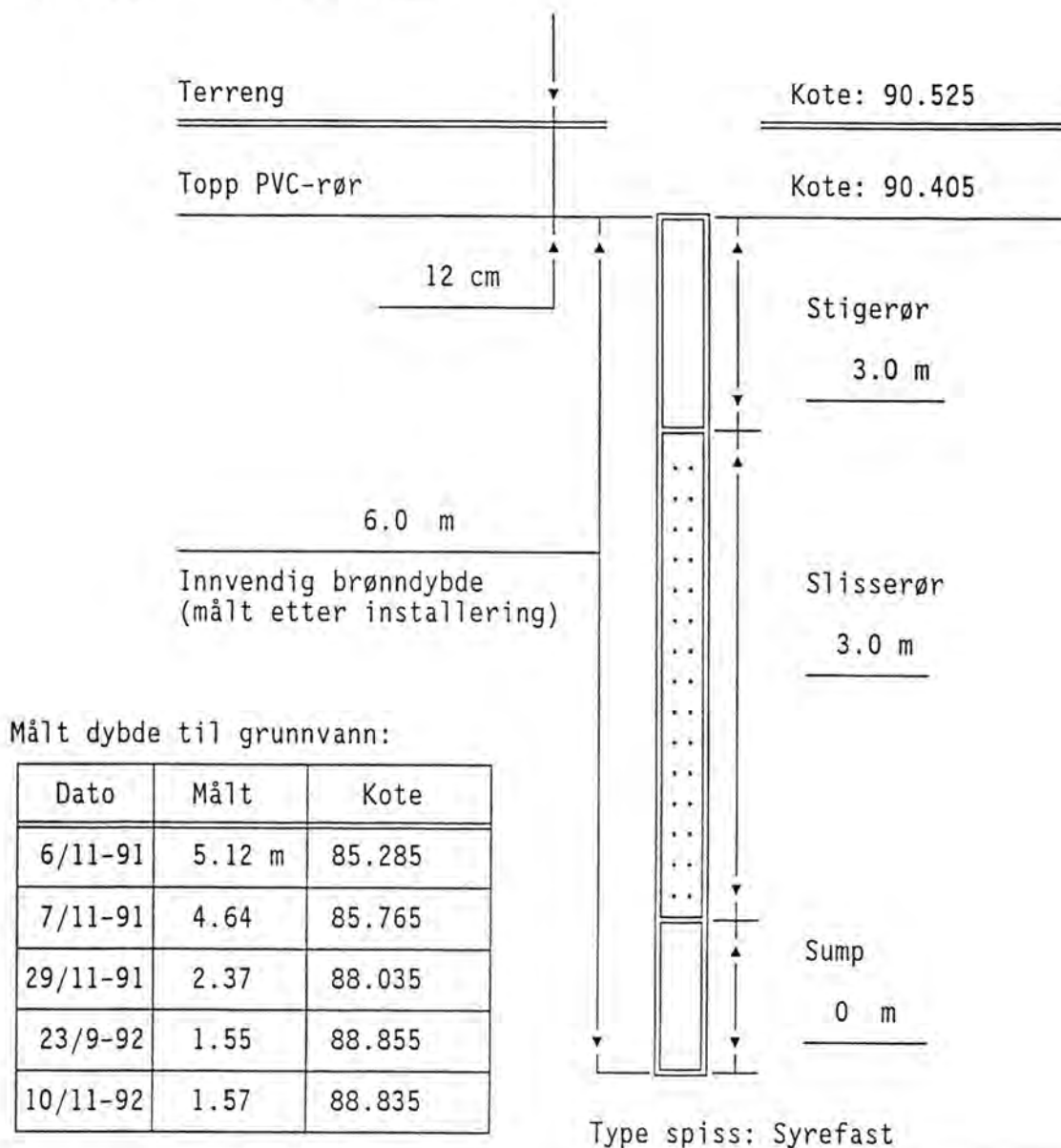
Checked
H

Approved
A



Installasjonsdato : 5/11-91

Utført av : S. Selmer

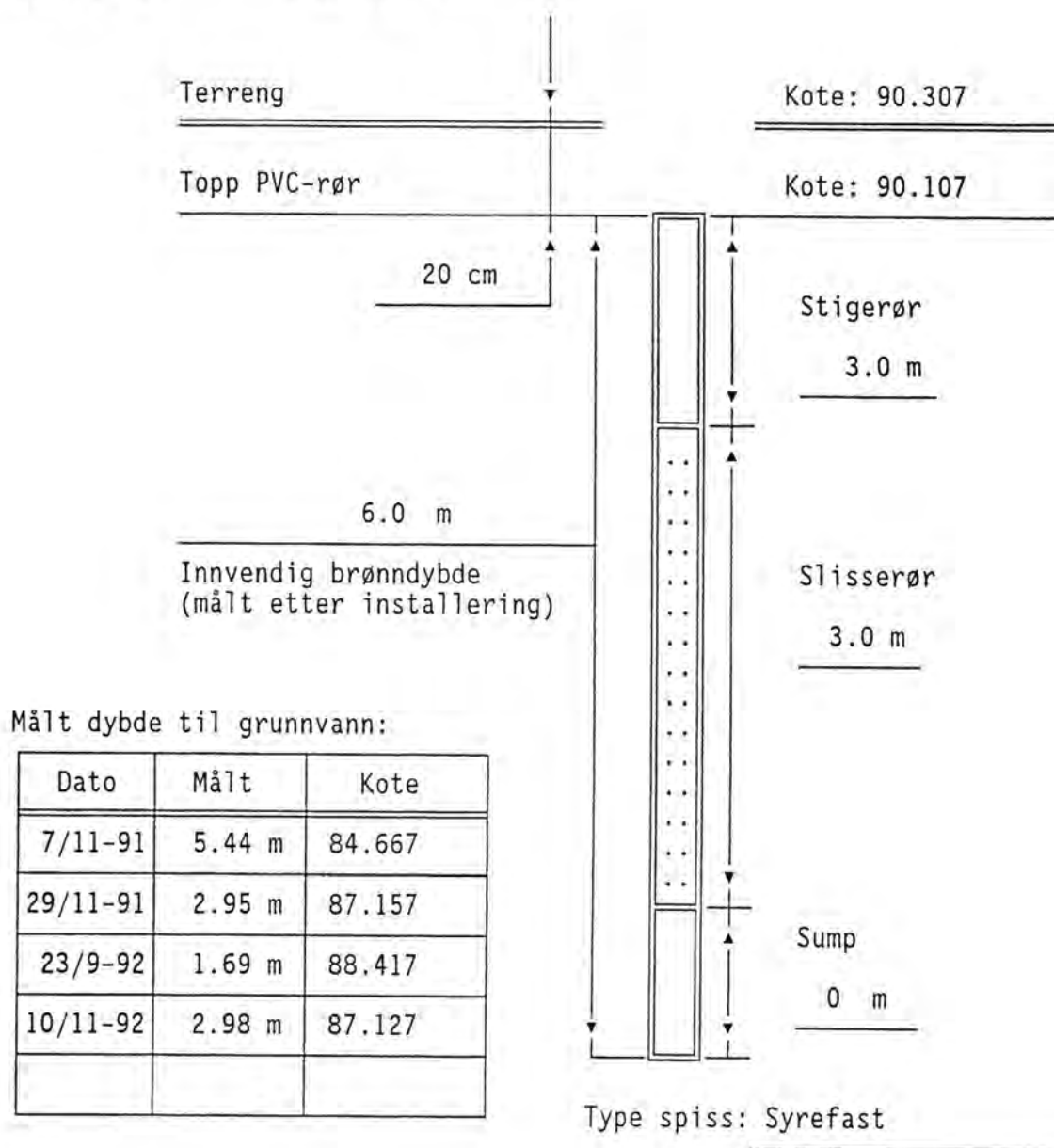


10/11-92. Klart vann.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr.	Figur nr.
	912551-2	14
	Tegner	Dato
	PK	14/9-92
	Godkjent	
Kontrollert		
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN		
BRØNN Nr. 1		

Installasjonsdato : 6/11-91

Utført av : S. Selmer

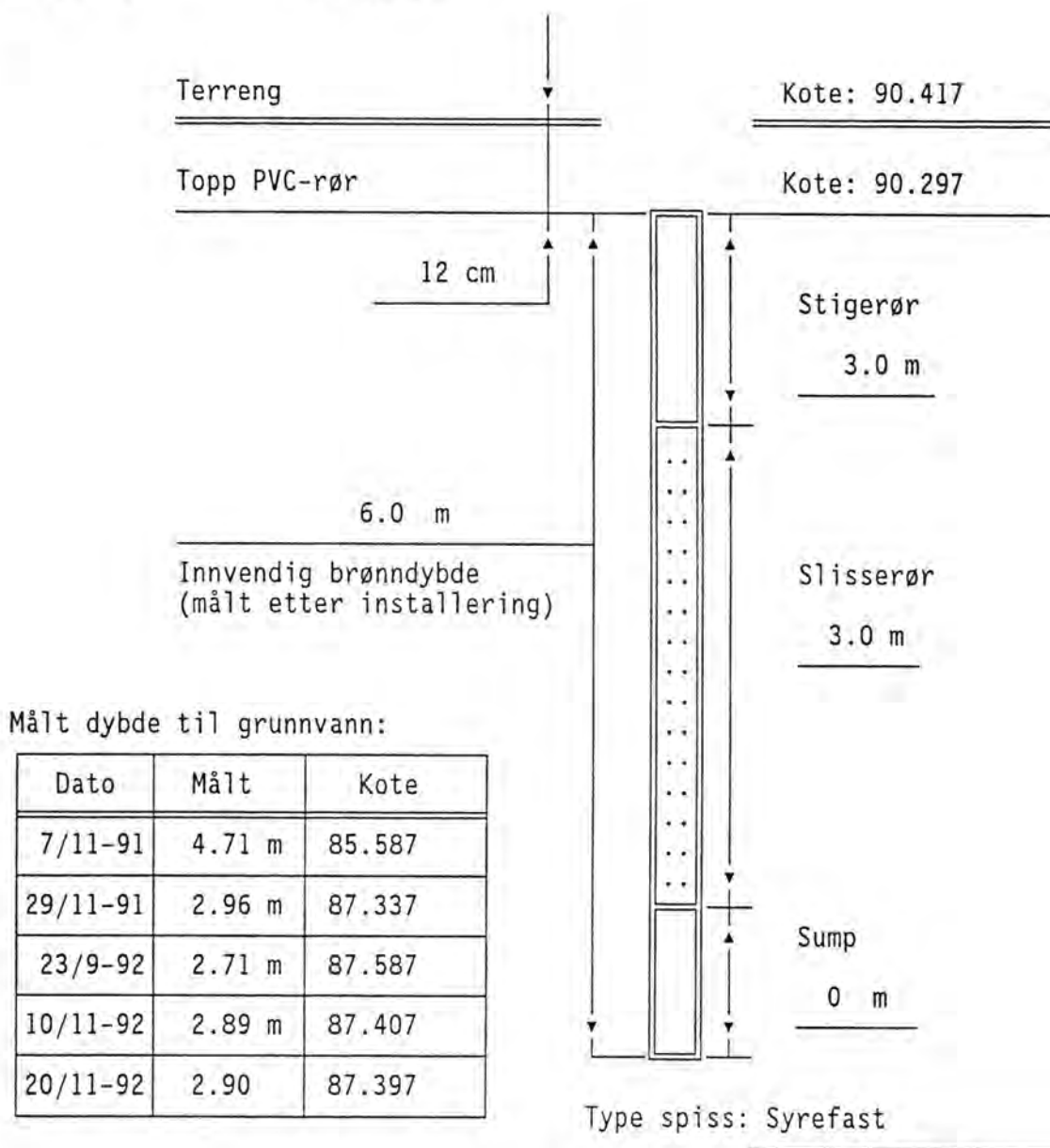


10/11-92. Klart vann.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 2	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 15
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>AH</i>	
	Kontrollert <i>AH</i>	

Installasjonsdato : 7/11-91

Utført av : S. Selmer



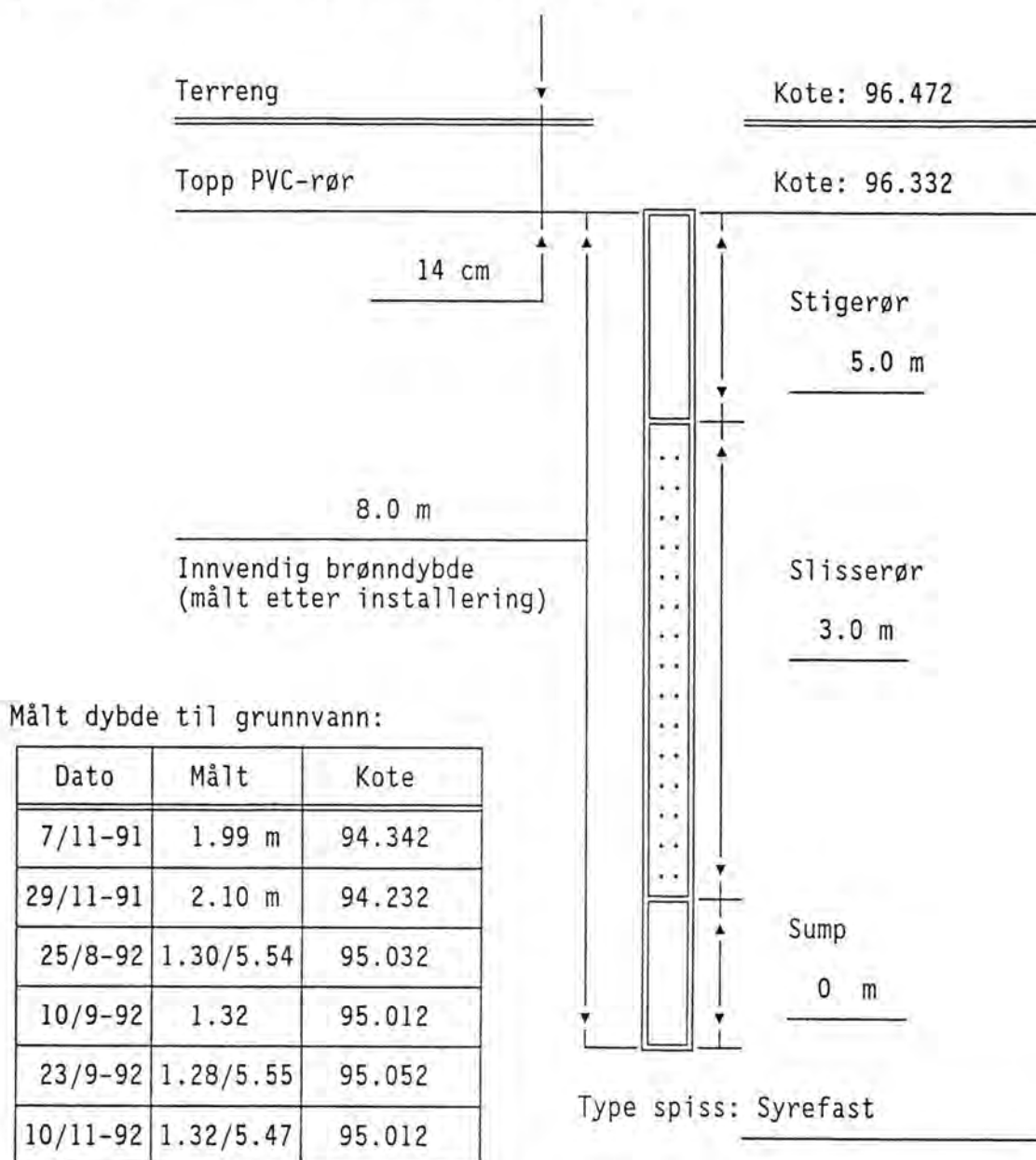
10/11-92. Klart vann.

20/11-92. Vannprøve, myrlukt noe gulfarget.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 3	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 16
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>At</i>	
	Kontrollert <i>At</i>	

Installasjonsdato : 6/11-91

Utført av : S. Selmer / P. Kolstad

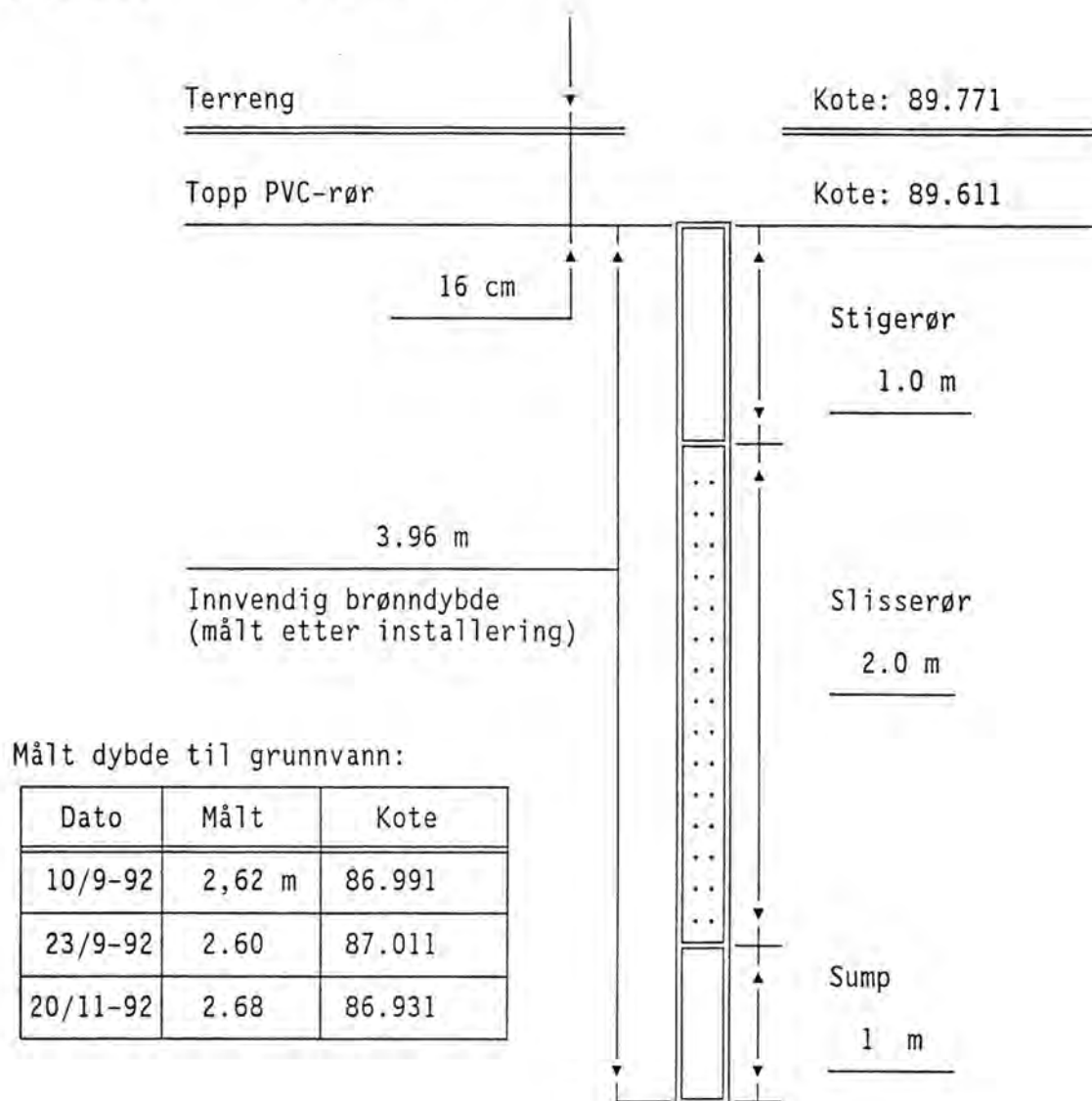


Kommentar: Brønnen har siden installasjonen hatt fri diesel på grunnvannet.
29/11-91 ble brønnen prøvetatt og pumpet tom (9 l).
25/8-92 ble det frie laget med diesel målt til 4.24 m.
23/9-92 ble det frie laget med diesel målt til 4.27 m.
10/11-92 ble det frie laget med diesel målt til 4.15 m

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 9	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 17
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>AS</i>	
	Kontrollert <i>AS</i>	

Installasjonsdato : 27/8-92

Utført av : B. Thune



Type spiss: Syrefast

Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

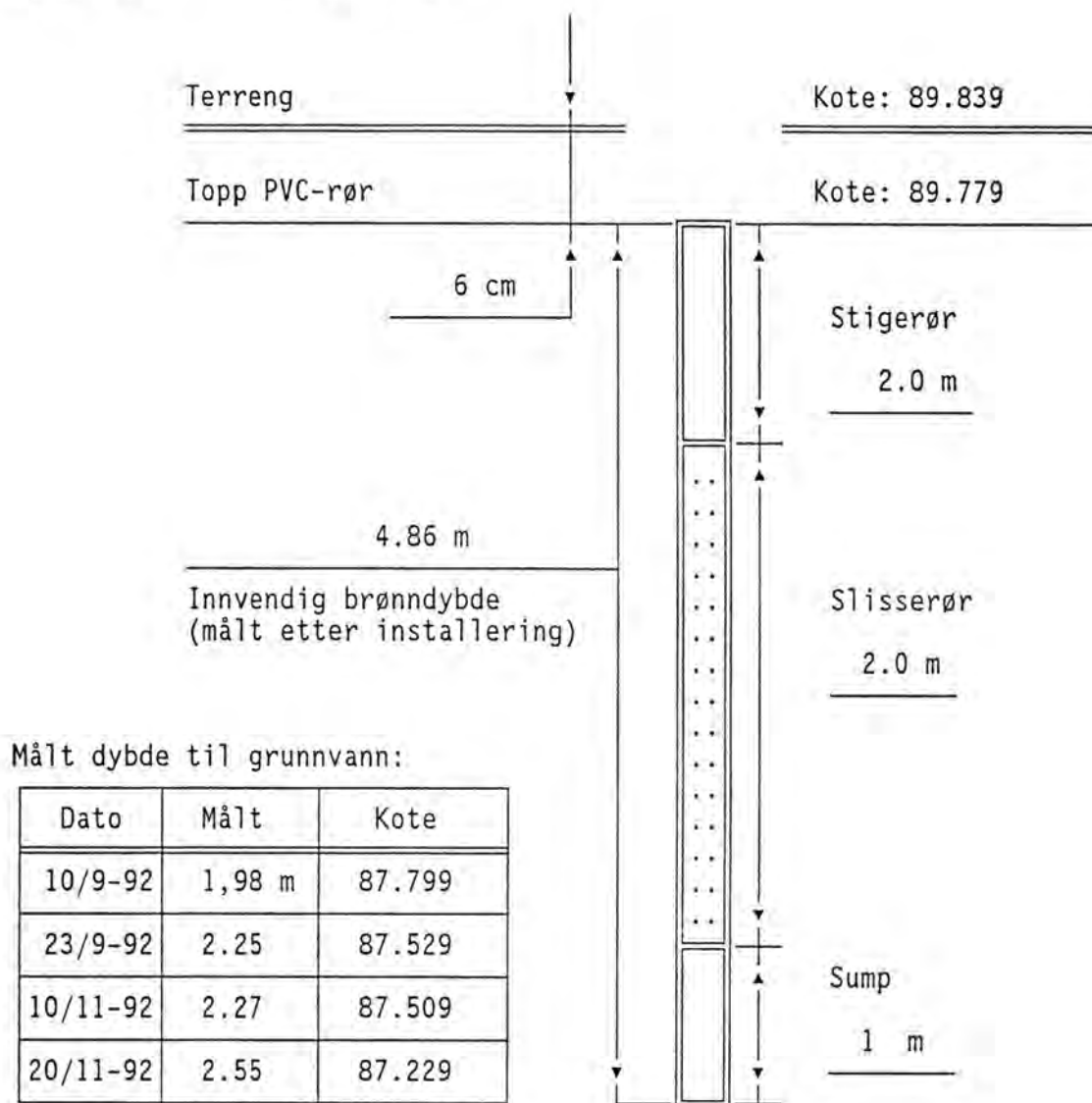
10/11-92 Forsøkt peilet, men brønnen var ikke mulig å finne under snø og is.

20/11-92 Vannprøve, myrlukt noe gulfarget. Brønn tømt.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 11	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 18
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	

Installasjonsdato : 27/8-92

Utført av : B. Thune



Type spiss: Syrefast

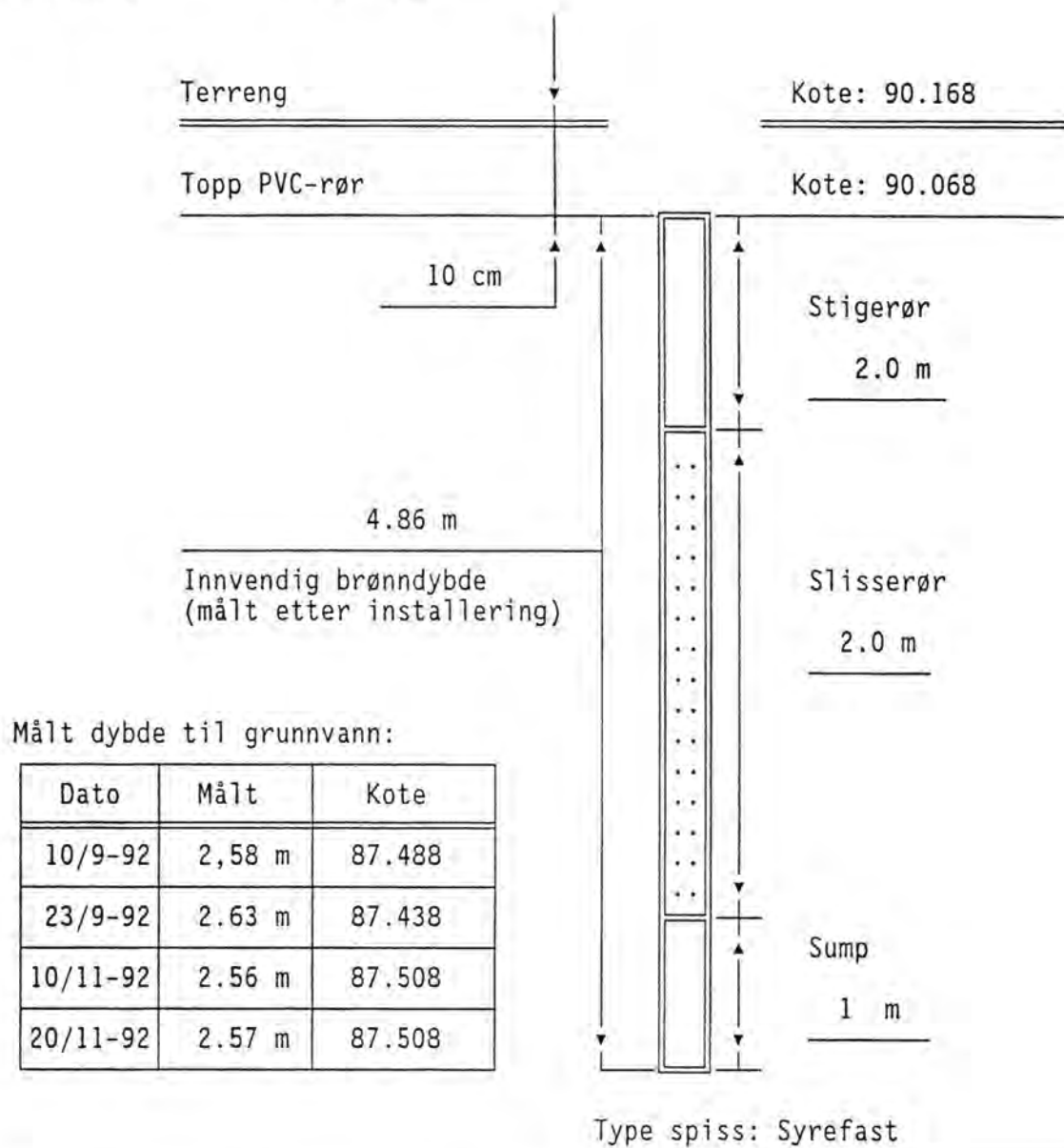
Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/11-92. Klart vann med noe røde partikkler.
20/11-92. Vannprøve, noe mursteinspartikkler.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 12	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 19
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>AF</i>	
	Kontrollert <i>AF</i>	

Installasjonsdato : 27/8-92

Utført av : B. Thune



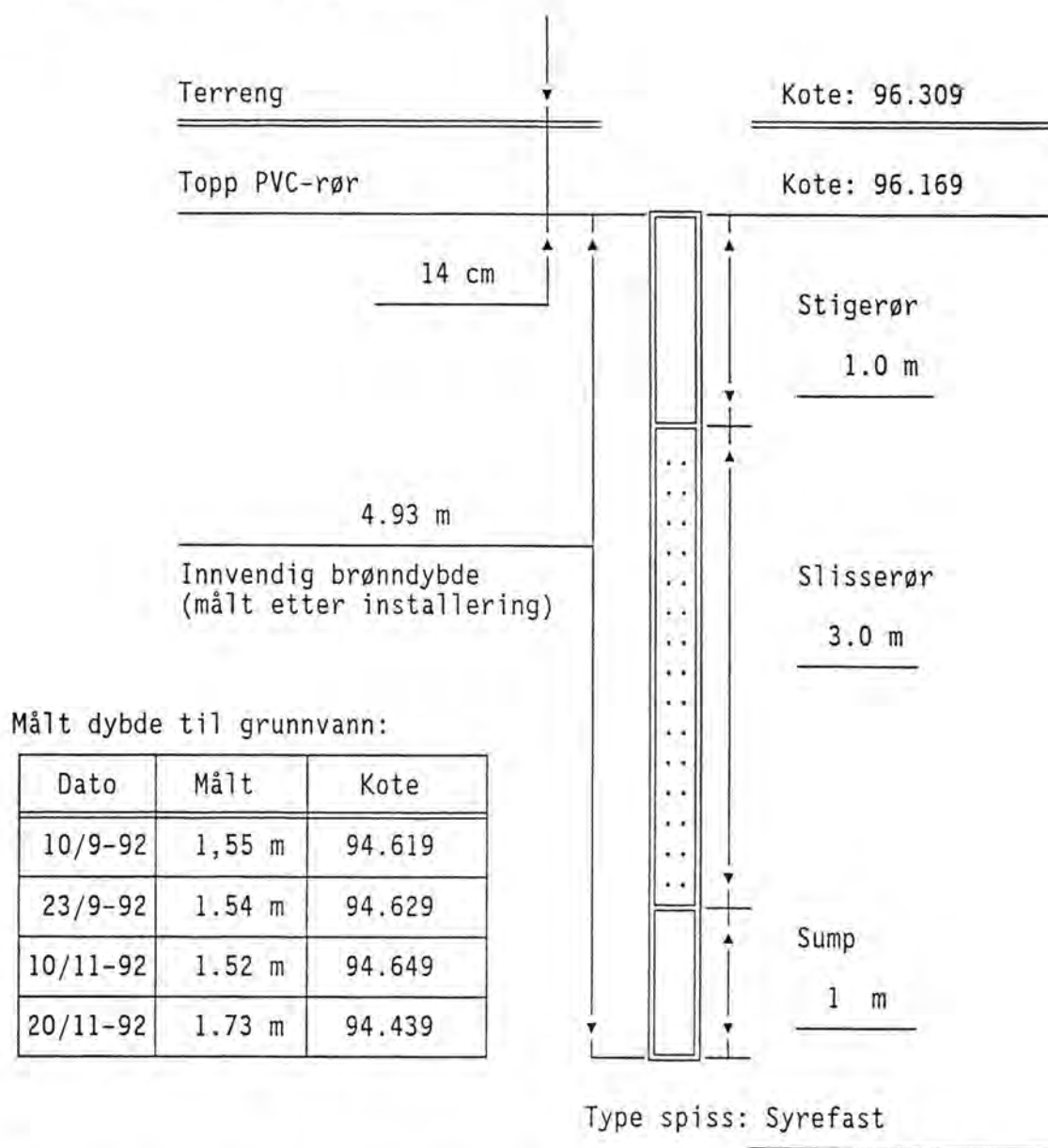
Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/11-92 Klart vann.
20/11-92. Vannprøve, klart vann.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 13	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 20
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	

Installasjonsdato : 8/9-92

Utført av : B. Thune



Målt dybde til grunnvann:

Dato	Målt	Kote
10/9-92	1,55 m	94.619
23/9-92	1.54 m	94.629
10/11-92	1.52 m	94.649
20/11-92	1.73 m	94.439

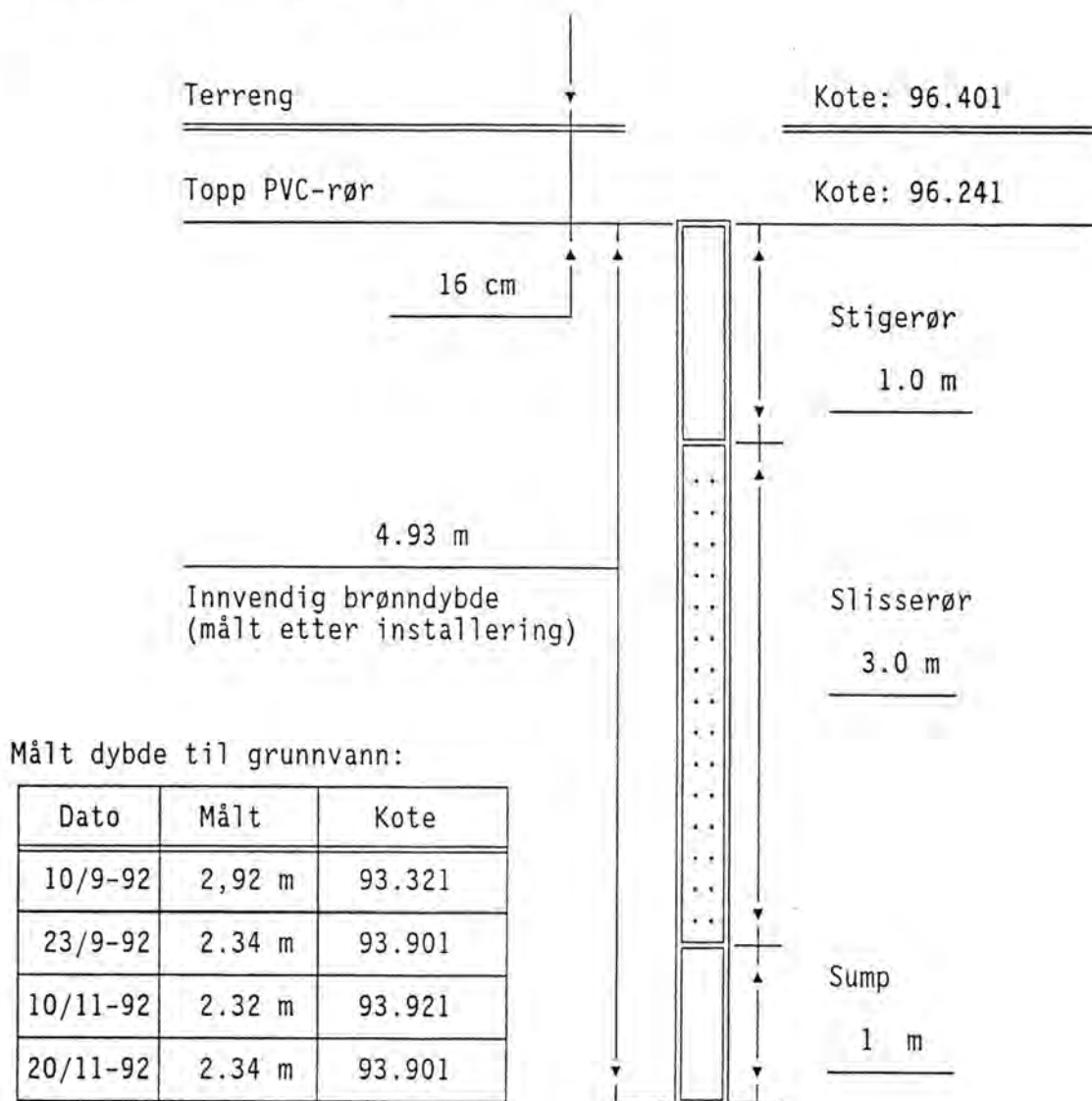
Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.
23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.
10/11-92. Klart vann uten diesellag.
20/11-92. Vannprøve, klart vann.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 21
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent 	
	Kontrollert 	
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN		
BRØNN Nr. 14		

Installasjonsdato : 7/9-92

Utført av : B. Thune



Målt dybde til grunnvann:

Dato	Målt	Kote
10/9-92	2,92 m	93.321
23/9-92	2.34 m	93.901
10/11-92	2.32 m	93.921
20/11-92	2.34 m	93.901

Type spiss: Syrefast

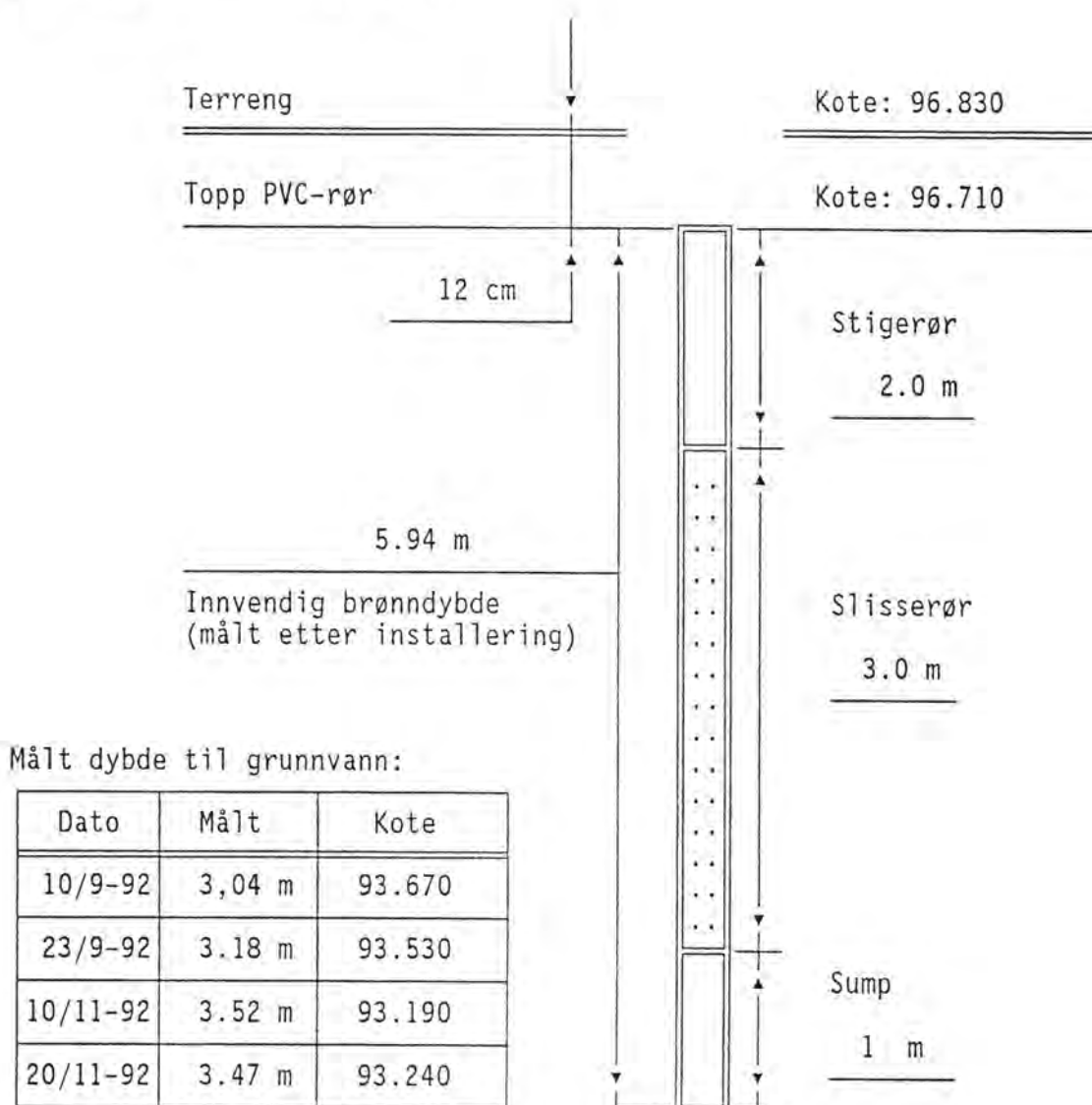
Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.
23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.
10/11-92. Klart vann uten diesellag.
20/11-92. Vannprøve, klart vann.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr.	Figur nr.
	912551-2	22
	Tegner	Dato
	PK	14/9-92
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
BRØNN Nr. 15		

Installasjonsdato : 4/9-92

Utført av : B. Thune



Målt dybde til grunnvann:

Dato	Målt	Kote
10/9-92	3,04 m	93.670
23/9-92	3.18 m	93.530
10/11-92	3.52 m	93.190
20/11-92	3.47 m	93.240

Type spiss: Syrefast

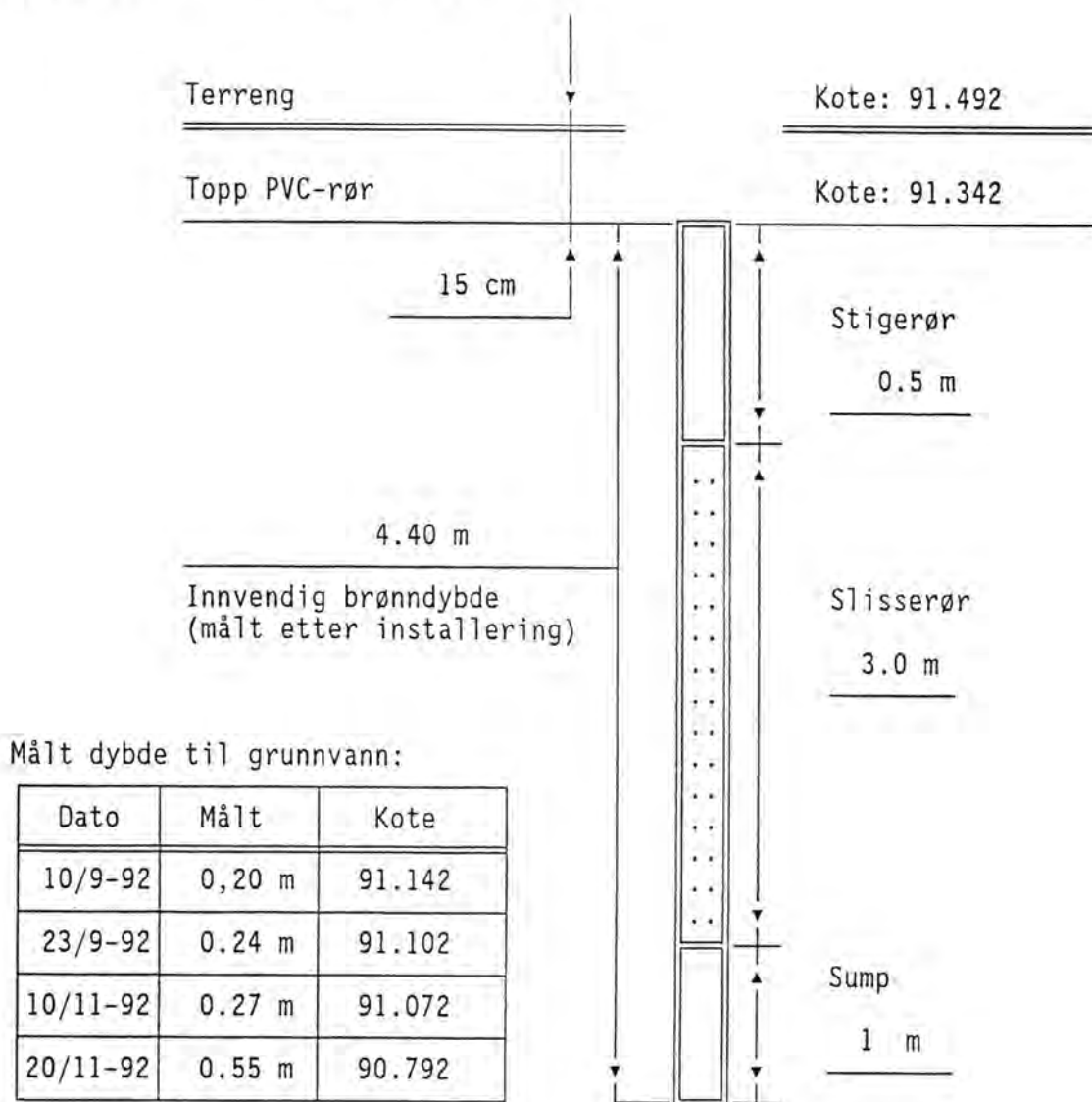
Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.
23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.
10/11-92. Klart vann uten diesellag.
20/11-92. Vannprøve, noe slam (grått), ikke lukt.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 16	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 23
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>AT</i>	
	Kontrollert <i>AT</i>	

Installasjonsdato : 28/8-92

Utført av : B. Thune



Målt dybde til grunnvann:

Dato	Målt	Kote
10/9-92	0,20 m	91.142
23/9-92	0.24 m	91.102
10/11-92	0.27 m	91.072
20/11-92	0.55 m	90.792

Type spiss: Syrefast

Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

23/9-92. Myrlukt i brønnen.

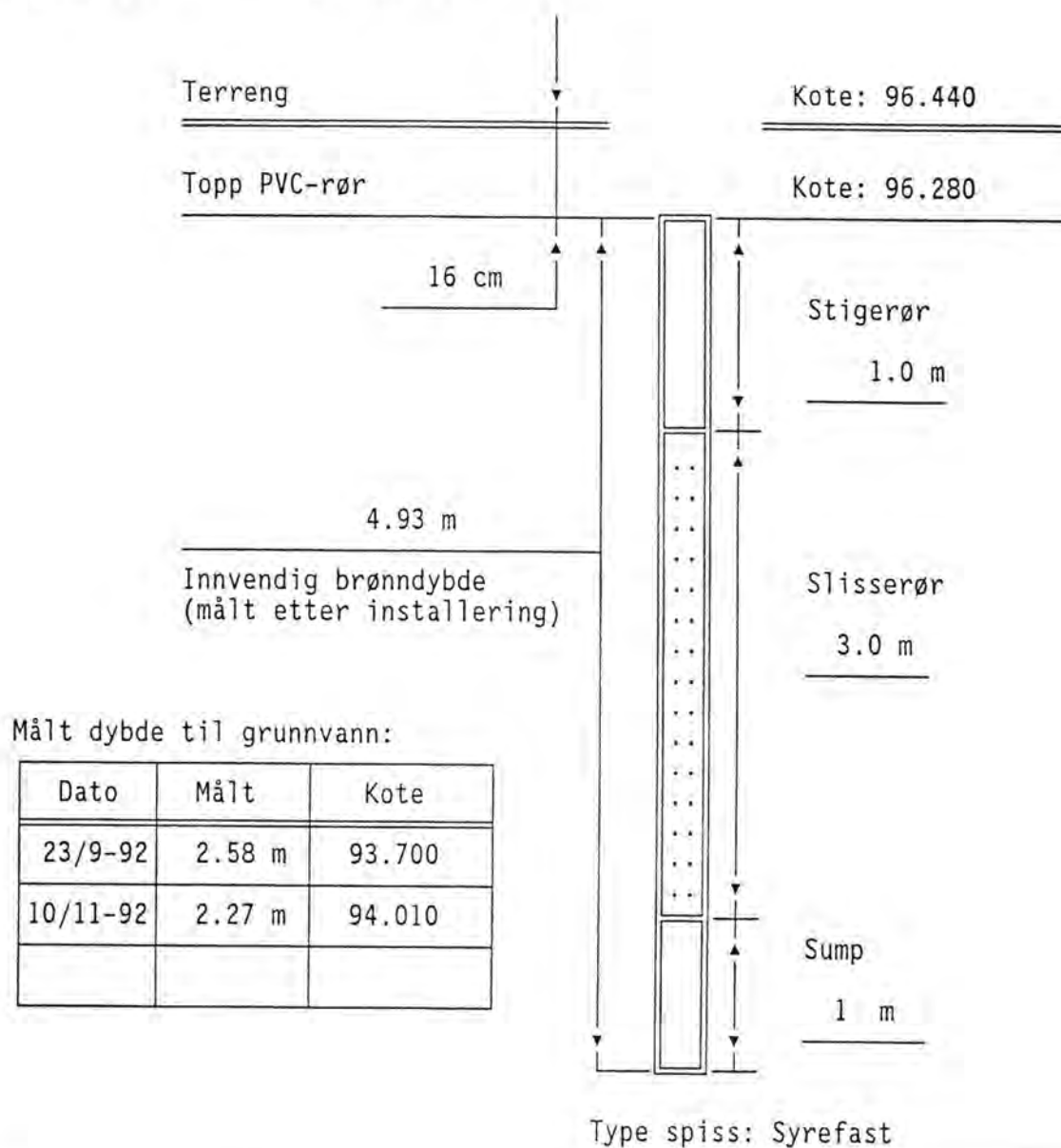
10/11-92. Klart vann med myrlukt, ikke diesellag på toppen.

20/11-92. Vannprøve, myrlukt.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr.	Figur nr.
	912551-2	24
	Tegner	Dato
	PK	14/9-92
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
BRØNN Nr. 17		

Installasjonsdato : 10/9-92

Utført av : B. Thune



Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.

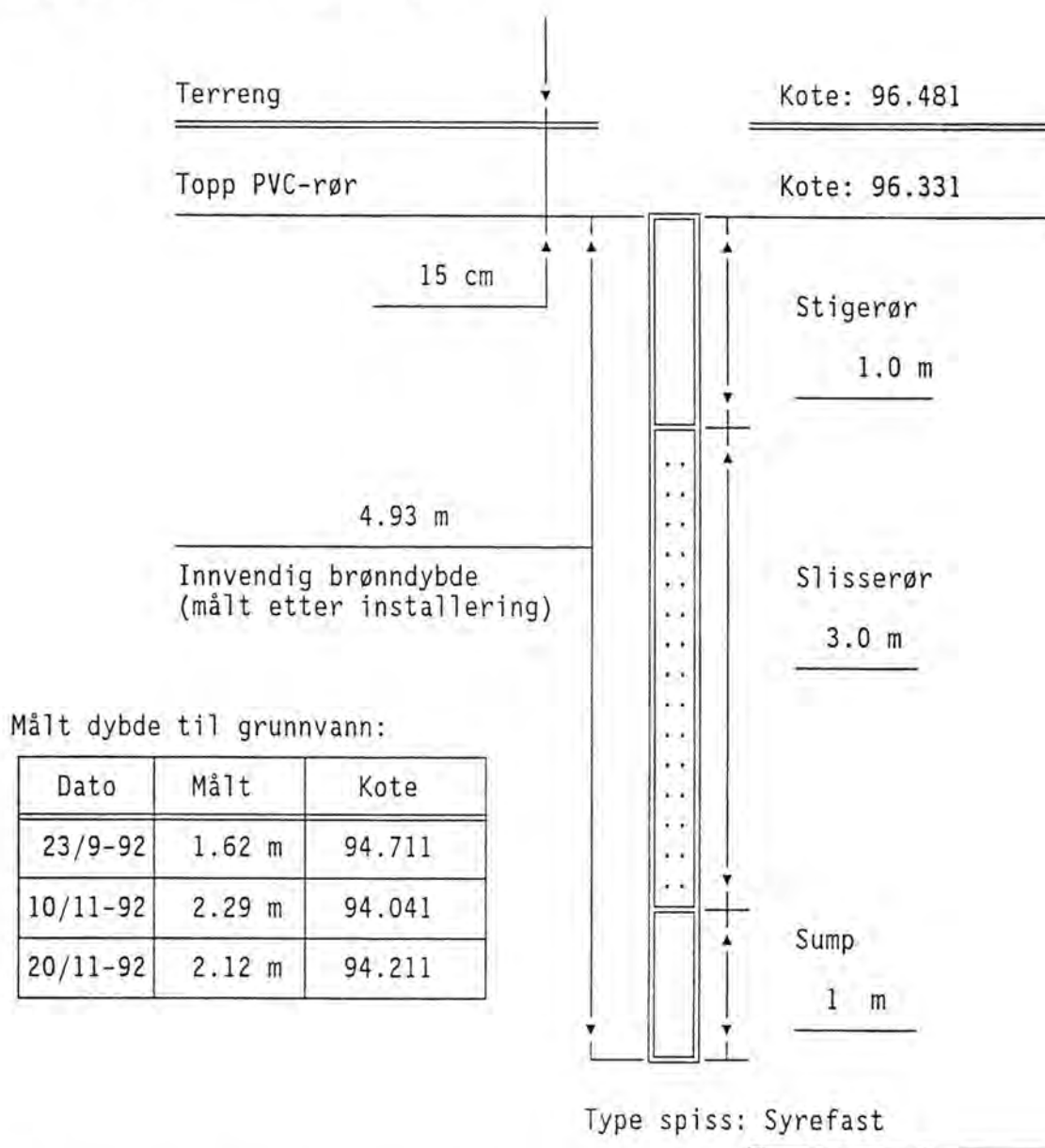
23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.

10/11-92. 0.5 cm fri diesel på vannfasen.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN BRØNN Nr. 19	Rapport nr. 912551-2	Figur nr. 25
	Tegner PK	Dato 14/9-92
	Godkjent <i>AK</i>	
	Kontrollert <i>AK</i>	

Installasjonsdato : 9/9-92

Utført av : B. Thune



Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.

23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.

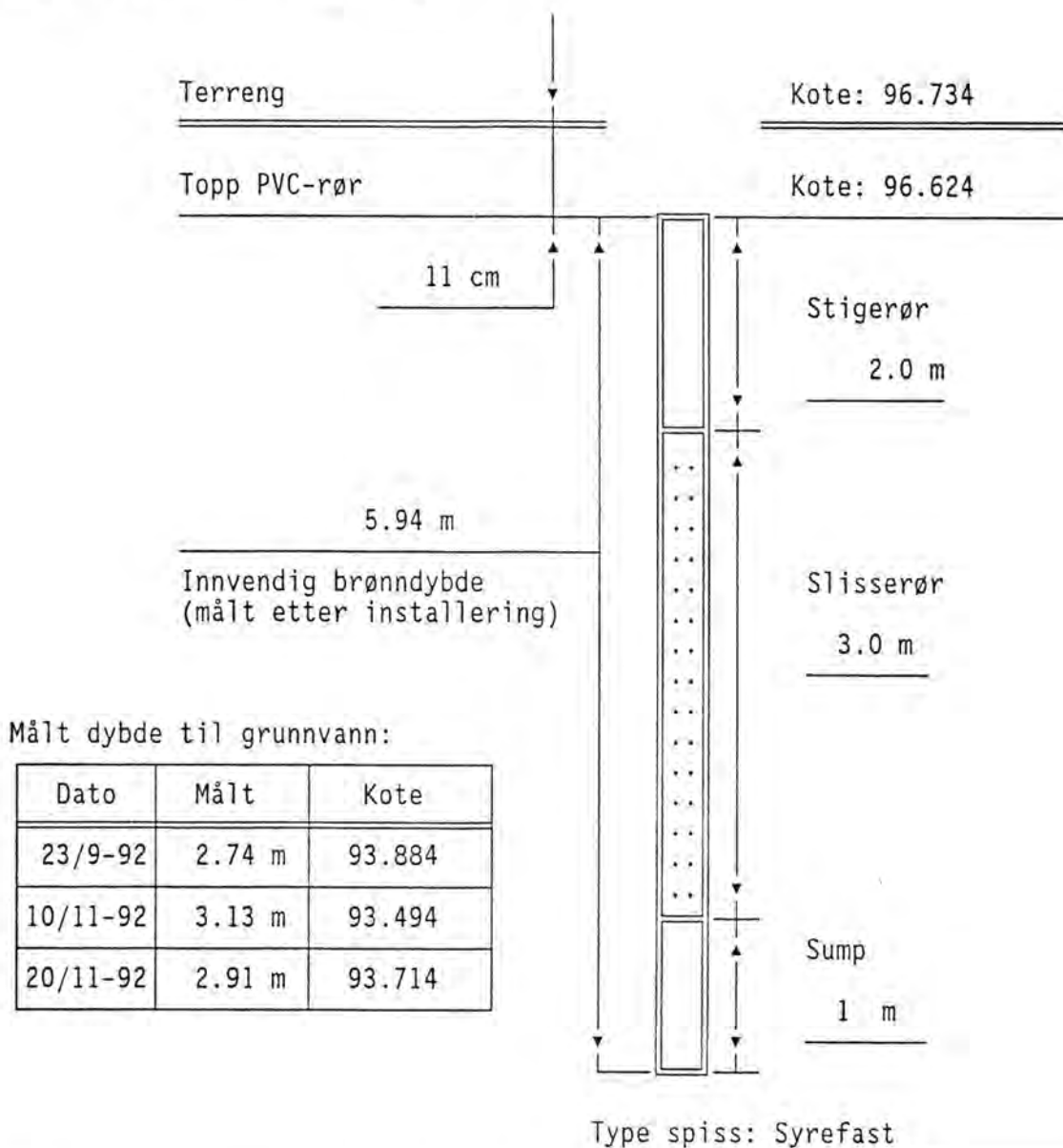
10/11-92. Gulaktig vann med lukt av diesel. Ikke fritt lag.

20/11-92. Vannprøve, noe rødbrune partikkler.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr.	Figur nr.
	912551-2	26
	Tegner	Dato
	PK	14/9-92
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
BRØNN Nr. 20		

Installasjonsdato : 9/9-92

Utført av : B. Thune



Kommentar: Brønnen er avsluttet med bentonittetting og nedsetting av 20 cm støpejernskum i terrengnivå.

10/9-92. Diesellukt i brønnen.
23/9-92. Diesellukt i brønnen, fritt lag ikke målbart.
10/11-92. Gulaktig vann med diesellukt. Ikke fritt lag.
20/11-92. Vannprøve, noe slam.

NSB - MILJØKARTLEGGING PÅ HØNEFOSS STASJON	Rapport nr.	Figur nr.
	912551-2	27
	Tegner	Dato
	PK	14/9-92
DOKUMENTASJON AV 2" OBSERVASJONSBRØNN	Godkjent	
	Kontrollert	
BRØNN Nr. 21		

Vedlegg A

DAGBOK OVER FELTARBEID

Utvidet undersøkelse av forurenset grunn, Hønefoss Stasjon

O. nr. 912551 Feltarbeid.

DATO	AKTIVITET
25/8-92 PK/BT	Befaring og kontroll av tegninger for påvisning. Utsetting av borpunkter, informasjon til berørte parter. Peiling av eksisterende brønner, 4.2 m diesel i pkt 9.
26/8-92 BT	Mobilisering av utrustning, påvisning av borpunkter.
26/8-92 PK	Telefon med byggningsfører, OK, Brenna utfører innmåling ønsker kart med inntegnet installasjoner i grunnen
27/8-92 BT	Pkt. 11 Dreietrykksondering, prøvetaking m/naver, brønninstallering. Pkt. 12 Dreietrykksondering, brønninstallering. Pkt. 13 Dreietrykksondering, brønninstallering.
28/8-92 BT	Pkt. 17 Dreietrykksondering, brønninstallering.
3-4/9-92 BT	Pkt. 16 Dreietrykksondering, ø 54 mm prøver, brønninstal.
7/9-92 BT	Pkt. 15 Dreietrykksondering, ø 54 mm prøver, brønninstal.
8/9-92 BT/PK	Pkt. 14 Dreietrykksondering, ø 54 mm prøver, brønninstal. Avtalt tilleggsarbeider m/oppdragsgiver.
9-10/9-92 BT BT	Ny påvisning av kabler. Pkt. 18 Dreietrykksondering, Pkt. 19 Dreietrykksondering, brønninstallering. Pkt. 20 Dreietrykksondering, brønninstallering. Pkt. 21 Dreietrykksondering, brønninstallering. Pkt. 9 Dreietrykksondering, Peilet alle nyinstallerte brønner pluss brønn 7 og 9. Demobilisering av boreutrustning.
23/9-92	Målerunde i alle brønner (B. Thune).
10/11-92	Målerunde med peiling av grunnvannsnivå og opptak av vannprøve av det øverste laget i brønnene. Brønn 11 var umulig å finne p.g.a. snø og is.
20/11-92	Vannprøvetaking i brønner uten fritt lag med diesel på vannoverflaten.
8/12-92	Bestemt at prøvene reanalyseres med GC i Nederland.
18/12-92	Mottatt analyseresultater.

Vedlegg B

PRØVETAKING AV LØSMASSER (Pkt. 11, 14, 15 og 16)

PRØVETAKING AV LØSMASSE

1 av 1

Oppdragsnr.: 912551

Oppdrag: NSB Hønefoss Jernbanestasjon

Prøvetakingsdato: 27/8-92

Sign.: TvE/PK

Borpunkt nr.: 11

Metode: Naverbor, poseprøver

Dybde	Prøve tatt	Prøve nr.	Kommentar/beskrivelse av prøven
0 m_		1	Grus, organiske fyllmasser, asfaltbiter.
1 m_		2	Siltig tørrskorpeleire.
2 m_		3	Leire, silt, finsand. Lagdelt
3 m_		4 *	Leire, silt, omdannet myr (svarttorv).
4 m_			
5 m_			* = Prøve for kjemisk analyse.
6 m_			Kommentar: Dybde til grunnvann 2.6 m (23/9-92)
7 m_			
8 m_			
9 m_			
10 m_			

PRØVETAKING AV LØSMASSE

1 av 1

Oppdragsnr.: 912551

Oppdrag: NSB Hønefoss Jernbanestasjon

Prøvetakingsdato: 8/9-92

Sign.: TvE/PK

Borpunkt nr.: 14

Metode: 54 mm sylinderprøver

Dybde	Prøve tatt	Dybde m	Kommentar/beskrivelse av prøven
0 m			
1 m			
		1.2-1.65	Siltig tørrskorpeleire, fire tynne lag med finsand.
2 m		2.2-2.9 *	Homogen leire, siltig.
3 m		3.2-3.9 *	Leire, siltig. Tørrskorpeleire 3.8-3.9 m.
4 m		4.2-4.9 *	Kornfordeling v/ 3.5 m.
			Tørrskorpeleire. 4.4 m: lag m/leirig sand
5 m			4.55 og 4.7 m: lag m/finsand.
			Vanninnhold i leire ved 4.6 m: 25.1 %
6 m			
			* = Prøve for kjemisk analyse.
7 m			
			Kommentar: Diesellukt i installert brønn.
8 m			Dybde til grunnvann 1.54 m (23/9-92).
9 m			
10 m			

PRØVETAKING AV LØSMASSE

1 av 1

Oppdragsnr.: 912551

Oppdrag: NSB Hønefoss Jernbanestasjon

Prøvetakingsdato: 7/9-92

Sign.: TvE/PK

Borpunkt nr.: 15

Metode: 54 mm sylinderprøver

Dybde	Prøve tatt	Dybde m	Kommentar/beskrivelse av prøven
0 m			
1 m			
2 m		1.2-1.9	Tørrskorpeleire, siltig.
3 m		2.2-2.9 *	Tørrskorpeleire. Vanninnhold i leire ved 2.65 m: 23.7 2.3, 2.4 og 2.6 m: lag m/finsand.
4 m		3.2-3.9 *	Tørrskorpeleire, fast. Vanninh. i leire v/3.55 m: 33.7 % 3.5 m: finsand, siltig (se siktekurve).
5 m		4.2-4.9 *	Leire, siltig m/flekker av tørrskorpeleire. Vanninnhold i leire ved 4.6 m: 25.3 %
6 m			
7 m			
8 m			
9 m			
10 m			

* = Prøve for kjemisk analyse.

Kommentar: Diesellukt i installert brønn.

Dybde til grunnvann 2.34 m (23/9-92).

PRØVETAKING AV LØSMASSE

1 av 1

Oppdragsnr.: 912551

Oppdrag: NSB Hønefoss Jernbanestasjon

Prøvetakingsdato: 3/9-92

Sign.: TvE/PK

Borpunkt nr.: 16

Metode: 54 mm sylinderprøver

Dybde	Prøve tatt	Dybde m	Kommentar/beskrivelse av prøven
0 m			
		0.2-0.7	Tørreskorpeleire, siltig.
1 m			
		1.2-1.9 *	Finsand med lag av leire ved 1.5, 1.6 og 1.8 m.
2 m			Vanninnhold i leire ved 1.8 m: 24.6 %.
		2.2-2.9 *	Leire, siltig med lag av sand ved 2.25, 2.35, 2.4
3 m			(siktet) 2.7 og 2.8 m. Vanninh. i leire v/2.6 m: 19.4 %
		3.2-3.3 *	Finsand 3.2-3.25 m (siktet). Leire 3.25-3.3 m.
4 m			Vanninnhold i leire ved 3.3 m: 24.9 %.
		4.2-4.9 *	Lagdelt finsand/leire til 4.55 m. 4.55-4.9 m: leire med
5 m			klar lukt av diesel. Vanninh. leire v/4.6 m: 24.0 %
		5.2-5.45*	Leire siltig (se siktekurve), luket av diesel.
6 m			Vanninnhold i leire v/5.3 m: 20.9 %
7 m			
			* = Prøve for kjemisk analyse.
8 m			
			Kommentar: Diesel på borstreng etter sonderboring.
9 m			Dybde til grunnvann 3.18 m 23/9-92.
10 m			

Vedlegg C

BESKRIVELSE AV KJEMISKE ANALYSEMETODER

OLJE - GC (gass kromatografi)

Jordprøver

Jordprøver blir tørket med en blanding av Na_2SO_4 og talkum og så ekstrahert med en aceton/heksan blanding. Acetonfraksjonen blir vasket ut med vann, mens det gjenværende heksanekstraktet injiseres i gasskromatografen (GC).

Vannprøver

Vannprøver blir ekstrahert direkte med heksan og injisert i GC.

En "på kolonne" injeksjonsteknikk blir benyttet for å unngå diskriminering mellom stoffer med høye og lave kokepunkt. I den nye nederlandske standarden er det totale integrerte arealet mellom C_{10} og C_{40} definert som olje. I noen tilfeller kan det være nødvendig å spesifisere oljetype, f.eks forskjellen mellom råolje, smøreolje, diesel eller kerosin, noe som kan gjøres ut fra kromatogrammet. Innholdet av bensin ($\text{C}_7 - \text{C}_{10}$) kan også finnes. Denne informasjonen kan rapporteres dersom det er ønskelig.

Metode	:	Egenutviklet (identisk med NEN 5733)
Linearitet	:	1 - 50 mg/l pr. stoff
Deteksjonsgrense	:	
Vann	-	25 $\mu\text{g/l}$, basert på 500 ml prøve
Jord	-	25 mg/kg tørrstoff, basert på 10 g prøve
Deteksjonsnivå	:	To ganger deteksjonsgrensen
Presisjon	:	
Vann	-	30 $\mu\text{g/l} \pm 5\%$ (n=4)
	-	65 $\mu\text{g/l} \pm 5\%$ (n=4)
Jord	-	27 mg/kg tørrstoff $\pm 6\%$
	-	91 mg/kg tørrstoff $\pm 3\%$
Nøyaktighet	:	Eksperimentell gjenvinning av 80 -120% av tilsatt kjent mengde stoff
Metode validering	:	Første nivå - Sjekke blank prøve, referanse jord, vannprøve tilsatt kjent mengde stoff, gjenvinning av intern standard tilsatt hver prøve.
		Andre nivå - Sjekke referanseprøver
		Tredje nivå - Til nå ingen interlaboratorie sammenlikninger.

OLJE - IR (infrarød deteksjon)

Vannprøver

Vannprøver blir ekstrahert to ganger med 1,1,2 trikloro-1,2,2-trifluor-etan. Så tilsettes florisil for å fjerne de polare forbindelsene. Konsentrasjonen av mineralolje i prøvene blir kalkulert fra absorbert UV lys ved bølgelengde 2925 cm^{-1} .

Jordprøver

Jordprøver blir tørket med en Na_2SO_4 /talkum blanding og behandles på samme måte som vannprøvene, som beskrevet over.

Metode	:	NEN 6675 (1989)
Prøve volum	:	2000 ml vann 100 g jord
Deteksjonsgrense	:	0,5 mg/l (ekstrakt)
Bestemmelsesnivå	:	100 $\mu\text{g/l}$ (vann) 5 mg/kg tørrstoff (jord)
Presisjon	:	Grunnvannsprøve: $1000 \pm 90\text{ }\mu\text{g/l}(n=5)$ Prøve av elvevann: $350 \pm 20\text{ }\mu\text{g/l}(n=5)$ Sigevannsprøve fra fylling: $700 \pm 70\text{ }\mu\text{g/l}(n=5)$ Jordprøve : $10 \pm 0,5\text{ mg/kg tørrstoff}(n=5)$
Nøyaktighet	:	Prøve tilsatt kjent mengde n-heksadekan Grunnvannsprøve: Gjenvinning på 99 - 105 % Prøve av elvevann: Gjenvinning på 98 - 99 % Sigevannsprøve fra fylling: Gjenvinning på 86-91 % Jordprøve : Gjenvinning på 90 - 98 %
Metode validering	:	Første nivå - Sjekke blank prøve, standard og utslag på oljegasser. Andre nivå - Sjekke utslag på prøver tilsatt kjente mengder olje. Tredje nivå - Interlaboratorie tester.

Dokumentkontrollside



Oppdragsgiver/Prosjekt		NSB Hovedkontoret Hønefoss Jernbanestasjon - utvidet undersøkelse				☐ NS-ISO 9001 ☒ NS-ISO 9002 ☐ NS-ISO 9003 ☐ Egen kontroll	
Kontraktnr.		Plan for utvidet undersøkelse				Sign. <i>PA</i>	
NGIs prosjektnr.		912551					
Dokumenttittel		Hønefoss Jernbanestasjon Utvidet undersøkelse av forurenset grunn				Dokument nr. 912551-2	
Utarbeidet av		Per Kolstad				Dato 1993-02-15	

Skal kontrolleres av: Sign. <i>PA</i>	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
AH	Helhetsvurdering*	7/5	PA				
AH	Språk	7/5	PA				
AH	Logisk	7/5	PA				
AH	Teknisk - skjønn - total - tverrfaglig	7/5	PA				
WUT	Utforming	10.5.	WUT				
PK	Slutt	7/5	PA				
JGS	Kopiering	11/5-93	J.S.				

Kommentarer:

Dokument godkjent for utsendelse	Dato 7/5-93	Sign. <i>PA</i> / <i>Kolstad</i>
---	--------------------	---

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform

Referanseside - Documentation page



Rapportnummer / Report No. 912551-2									
Rapporttittel / Report title Hønefoss Jernbanestasjon Utvidet undersøkelse av forurenset grunn	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Distribusjon / Distribution</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fri Unlimited</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>Begrenset Limited</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ingen None</td> </tr> </table>	Distribusjon / Distribution			Fri Unlimited	x	Begrenset Limited		Ingen None
Distribusjon / Distribution									
	Fri Unlimited								
x	Begrenset Limited								
	Ingen None								
Oppdragsgiver / Client NSB Hovedkontoret									
Prosjektleder / Project Manager Audun Hauge	Dato / Date 1993-02-15								
Utarbeidet av / Prepared by Per Kolstad	Revisjon / Revision								
	Sider / Pages								
Emneord / Keywords Environmental geotechnology, mapping, pollution, measurement, hydrocarbon, railway									
Geografiske opplysninger / Geographical information									
Landområder / Onshore Land, fylke / Country, County Buskerud Kommune / Municipality Ringerike Sted / Location Hønefoss	Havområder / Offshore Havområde / Offshore area Feltnavn / Field name Sted / Location Felt, blokknr. / Field, Block No.								
Kartblad / Map 1815 III UTM-koordinater / UTM-coordinates									