


NGU Rapport 96.167

Jørstadmoen vannverk - sikringssoner

Rapport nr.: 96.167		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: JØRSTADMOEN VANNVERK - SIKRINGSSONER				
Forfatter: Tidemann Klemetsrud		Oppdragsgiver: Forsvarets bygningstjeneste		
Fylke: Oppland		Kommune: Lillehammer		
Kartblad (M=1:250.000) Lillehammer		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1817 II		
Forekomstens navn og koordinater: Jørstadmoen 5742 67803		Sidetall: 21	Pris: kr 114,-	
Feltarbeid utført: 1996		Rapportdato: 17.12.1996	Prosjektnr.: 2617.00	Ansvarlig: 
Sammendrag:  <p>Jørstadmoen har blitt tilknyttet det kommunale vannverket på Hovemoen. Lillehammer kommune ønsker å sikre det gamle grunnvannsanlegget på Jørstadmoen som reservevannkilde for bebyggelsen på vestsiden av Lågen. Rapporten omhandler undersøkelser og forslag sikringssoner.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Sikring		Grunnvann
Vannforsyning		Løsmasser		
				Fagrapport

## **INNHOLD**

1. INNLEDNING .....	4
2. FELTBESKRIVELSE .....	4
3. FELTUNDERSØKELSER .....	4
4. GRUNNVANNSFORHOLD .....	5
5. SIKRING.....	5

## **VEDLEGG**

1. Kartutsnitt med symbolangivelse
2. Sammenstilte sonderprofiler
3. a - h. Enkeltprofiler
4. Tabell grunnvannsmålinger
5. Grunnvannskart med symboler, 06.12.96
6. Kart med forslag til sikringssoner
7. Data rørbrønner
8. SIFFs krav til beskyttelse av grunnvannsvannverk, revidert utgave

## **1. INNLEDNING**

I forbindelse med vannforsyningen til Jørstadmoen ble det i 1957 og 1958 anlagt rørbrønner i grusavsetningene på Jørstadmoen med uttak av grunnvann. Brønnen fra 1957 ble utført av borefirma O. Jansen Maskin a.s., og den andre brønnen fra 1958 av Norsk dypbrønnsboring. Brønnene ligger like ved siden av hverandre.

Vannforsyningen til Jørstadmoen er i dag overtatt av Lillehammer kommune med forsyning fra grunnvannsanlegget i Korgen. De gamle rørbrønnene på Jørstadmoen anvendes i dag blant annet til varmepumper og reservevannforsyning.

Forsvaret og Lillehammer kommune ønsker å sikre grunnvannsførekosten på Jørstadmoen som reservevannforsyning til Jørstadmoen og den sivile bebyggelsen på vestsiden av Lågen mellom Vingnes og Fåberg i tilfelle brudd på overføringsledningen fra Hovemoen. Det forutsettes et behov på ca. 1 000 l/ min som vil dekke vannbehovet til ca. 5 000 personer.

Norges geologiske undersøkelse ga i brev av 08.03.90 et forslag til undersøkelser med tanke på framtidig sikring. Imidlertid var det på dette tidspunkt ikke aktuelt å gjennomføre slike undersøkelser. Undersøkelsene ble på ny aktuelle høsten 1996, og NGU oversendte et revidert tilbud av forslaget fra 1990. Forslaget ble akseptert av Forsvarets bygningstjeneste, og undersøkelsene ble utført av NGU i begynnelsen av oktober 1996.

## **2. FELTBESKRIVELSE**

Flata som Jørstadmoen ligger på er en grusavsetning som danner Gausas delta ut mot Lågen. Deltaet har flere terrassehøyder stigende fra Lågen og innover på flata. Seismiske målinger viser at avsetningen sør for Jørstadmoen skole har mektighet på opptil 100 m. Infiltrasjonen av vann til avsetningen skjer hovedsakelig fra Gausa og Lågen, samt en mindre andel fra avsetningens egen overflate. Grunnvannstanden faller mot Lågen i syd.

## **3. FELTUNDERSØKELSER**

Det ble utført åtte undersøkelsesboringer for registrering av masseprofil, med etterfølgende nedsetting av peilerør for registrering av grunnvannstanden. Plasseringen av boringene framgår i vedlegg 1.

Boringene er ført til ca. 25 m, og profilene er registrert ved manuell observasjon, samt automatisk registrering av tid, spyle- og matetrykk. Profilene er sammenstilt i vedlegg 2, og registreringen av de enkelte profilene går fram av vedlegg 3 a til 3 h. Profilene viser vesentlig sand/grusmateriale, med innslag av finere sand i profilene 1 og 9. Det er ikke registrert lag med tettere materiale i brønnens nærområde som vil forsinke infiltrasjonen fra terrengoverflaten til grunnvannet.

Grunnvannstanden i brønnens nærområde ligger rundt 15 til 16m under markoverflaten. I borepunktene er det satt ned Ø 32 mm rør til ca 19 m under markoverflaten for vannstandsregistrering. Rørene har en 1,5 m lang filterspiss i nedre ende og rørtoppen står ca. 1 m over markoverflaten. Dybden til grunnvannstanden angis i det følgende fra topp rør.

#### **4. GRUNNVANNSFORHOLD**

Seismiske målinger fra 1976 viser et grunnvannspeil med svakt fall fra den østlige delen av avsetningen og ut mot Lågen i den nordlige delen av avsetningen. Vannstandsmålingene som er utført i forbindelse med boringene i brønnområdet viser et grunnvannsspeil ca. 15 m under markoverflaten. Grunnvannsspeilet faller med en midlere gradient 1/100 inn mot brønnområdet i sydøstlig retning. Videre ut mot Lågen avtar fallet til ca. 1/200. Jf. vedlegg 5. Grunnvannsuttaget fra anlegget i dag er ca. 30 m<sup>3</sup>/time. Total kapasitet på anlegget utfra prøvepumpingene i startfasen (vedlegg 7) ligger sannsynligvis nær ca. 60 m<sup>3</sup>/time.

I forbindelse med undersøkelsene ble det gjennomført tre observasjonsrunder. Resultatene framgår av tabellen i vedlegg 4. Grunnvannskartet i vedlegg 5 framstiller laveste målte vannstand. De to andre målingene viser noenlunde samme kartbilde, men forskjøvet i høyde. Det er ikke foretatt noen form for prøvepumping med variable uttak. Vannstandsregistreringene som er utført under det konstante uttaket på 30 m<sup>3</sup>/time, ser ikke ut til å forårsake større avsenkninger, utenom i og i umiddelbar nærhet av brønnene.

#### **5. SIKRING**

##### *Umettet sone*

Grunnvannstanden i området ligger ca. 15 m under markoverflaten. Data fra brønnene framgår i vedlegg 7. Det ble ikke registrert lag av tettere materiale da brønnene ble anlagt. Massefordelingen i umettet sone ser derfor ikke ut til å ha tettere lag som vil forsinke en eventuell nedsiving fra en eventuell forurensning av eksempelvis tyntflytende oljer. En slik fourensning vil sannsynligvis nå grunnvannet i løpet av 5 til 10 timer.

## *Mettet sone*

Vannets oppholdstid i mettet sone har stor betydning for både grunnvannets kjemiske og hygieniske kvalitet. Folkehelse anbefaler at grunnvann som skal beskyttes til drikkevann bør ha en oppholdstid på minst 60 døgn som barriere mot bakteriologisk forurensning.

For å beskytte grunnvannskilden brukes en soneinndeling, basert på grunnvannets oppholdstid og influensområde. For sonene er det satt opprestriksjoner som avtar i styrke med økende avstand fra uttaksstedet. Når det gjelder disse restriksjonene henvises til vedlegg 8, som er en forkortet revidert utgave av Folkehelse's krav til beskyttelse av grunnvann.

Sone 0: Brønnområdet.

Sone 1: Det nære infiltrasjonsområdet. Grense for 60 døgn oppholdstid ved full pumpebelastning.

Sone 2: Det fjerne infiltrasjonsområdet. Hele infiltrasjonsområdet.

Sone 3: Det ytre tilsynsområdet. Omfatter øvrige arealer som vil kunne influere på grunnvannets kvalitet.

Det nære brønnområdet bør være ca. 15 x 15 m, og bør inngjerdes.

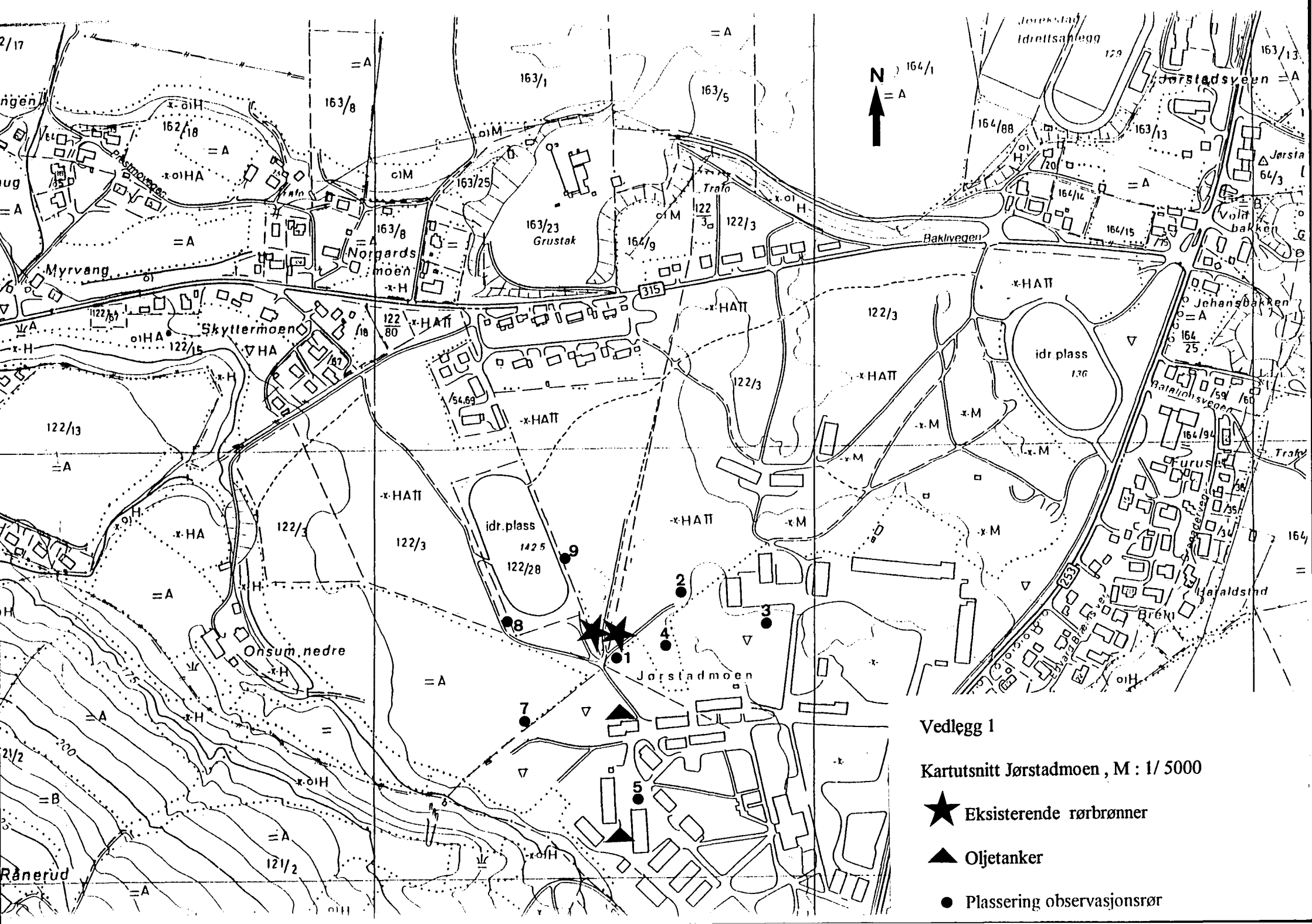
Sonene defineres ut fra de hydrauliske forholdene i magasinet. For å beregne utstrekningen til sone 1 og 2 ble de matematiske modellene MODFLOW og MODPATH brukt. MODFLOW er en 3-dimensjonal numerisk modell som simulerer grunnvannsstrømning, mens MODPATH er en modell som bruker resultatene fra MODFLOW til å bestemme grunnvannsstrømlinjer og grunnvannets hastighet i magasinet. Disse modellene behøver data på de hydrauliske forholdene i magasinet.

Ut fra sikteanalysene av masseprøver fra brønnanleggelsen settes en midlere  $k$  verdi til 0,0004 m/s i den vannmettede sonen. Under gjennomføringen av boringene høsten 1996 ble det ikke registrert lag av tettere materiale innenfor dybdene boringene ble ført til. Boreprofilene er framstilt i vedleggene 2 og 3. Poretallet for avsetningen settes til 20 %. På grunn av manglende feltdata måtte flere hydrauliske parametre til magasinet antas. Ut fra vedlegg 5 anslås den hydrauliske gradienten på ca. 0,01. Nyttbar vannhøyde anslås på ca. 10 m.

MODFLOW ble kjørt med disse verdiene. MODPATH ble da kjørt med resultatene fra MODFLOW. MODPATH gir grunnvannets oppholdstid og strømretninger i magasinet. Ut fra resultatene fra MODFLOW og MODPATH-modellene ble det bestemt sonene som er presentert i vedlegg 6.

MODPATH-resultatene antyder at sone 1 bør strekke seg fra brønnene til ca. 250 m oppstrøms. Presis beregning av sone 2 (det fjerne infiltrasjonsområdet) utfra de dataene som er tilgjengelige er ikke mulig, men ut fra resultatene fra modellene og strømretning i magasinet er det likevel rimelig å anta at denne sonen strekker seg betydelig oppstrøms brønnene. Sonene plasseres derfor slik at den inkluderer området som er oppstrøms brønnene og dekket av tykke løsmasser. Sone 3 inkluderer området oppstrøms brønnene helt opp til vannskillet som representerer det fjerne infiltrasjonsområdet til brønnene.

Det må påpekes at vurderingen som er representert her ble basert på data som ikke er fullstendig siden flere parametre måtte anslås. Magasinets transmissivitet, utstrekning og mektighet er uviss, og magasinet er antatt å være homogen og isotropisk. For å produsere en sikker vurdering av sonene må det utføres en prøvepumping hvor senking i grunnvannstanden i nedsatte observasjonsbrønner måles regelmessig over lengre tid. Disse dataene kan da brukes i modellene slik at grunnvannets oppholdstid og strømretninger kan beregnes mer nøyaktig.



Vedlegg 1

Kartutsnitt Jørstadmoen, M : 1/ 5000

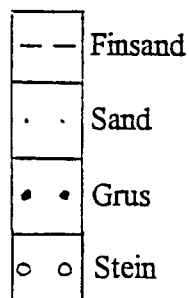
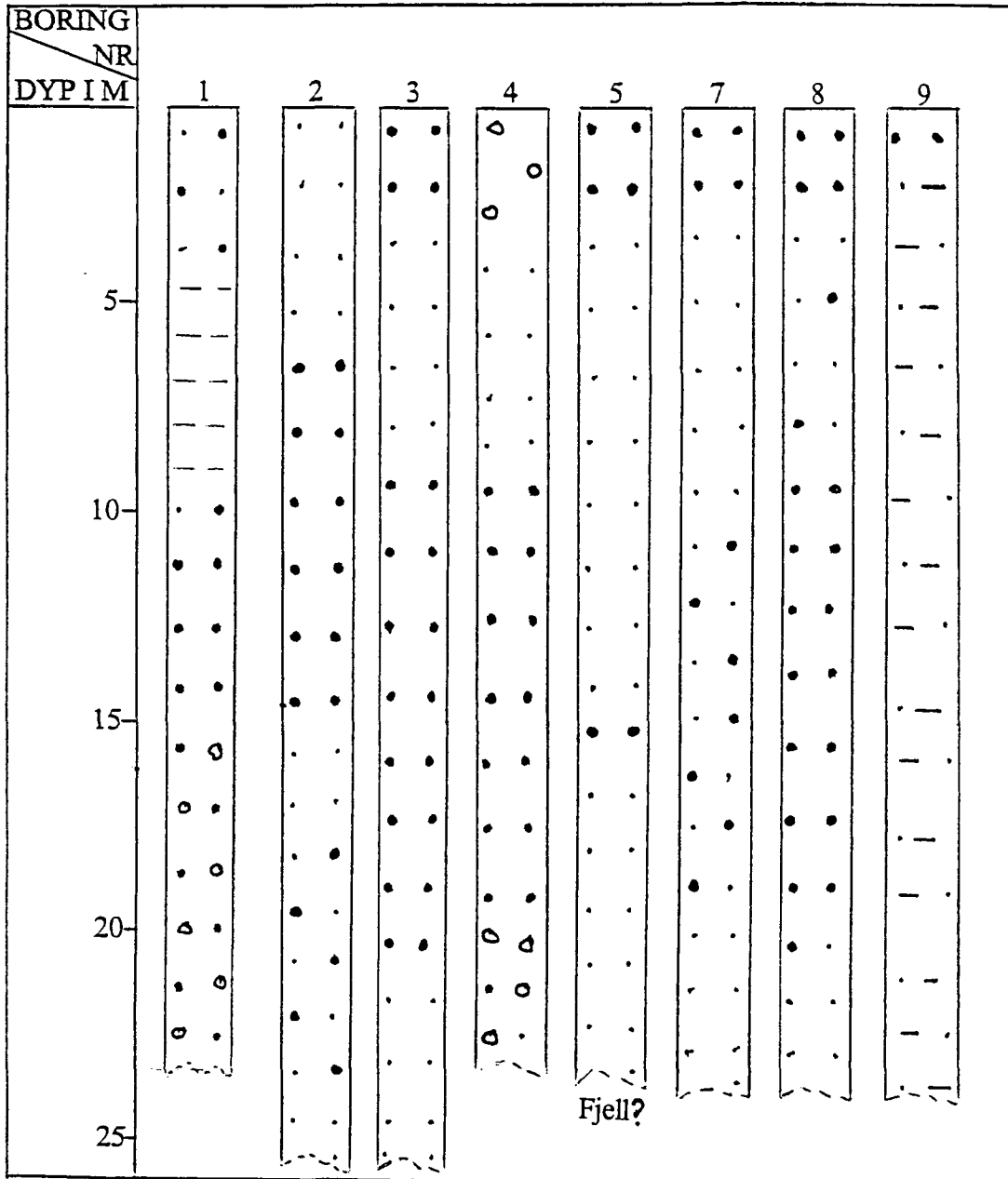
- ★ Eksisterende rørbrønner
- ▲ Oljetanker
- Plassering observasjonsrør



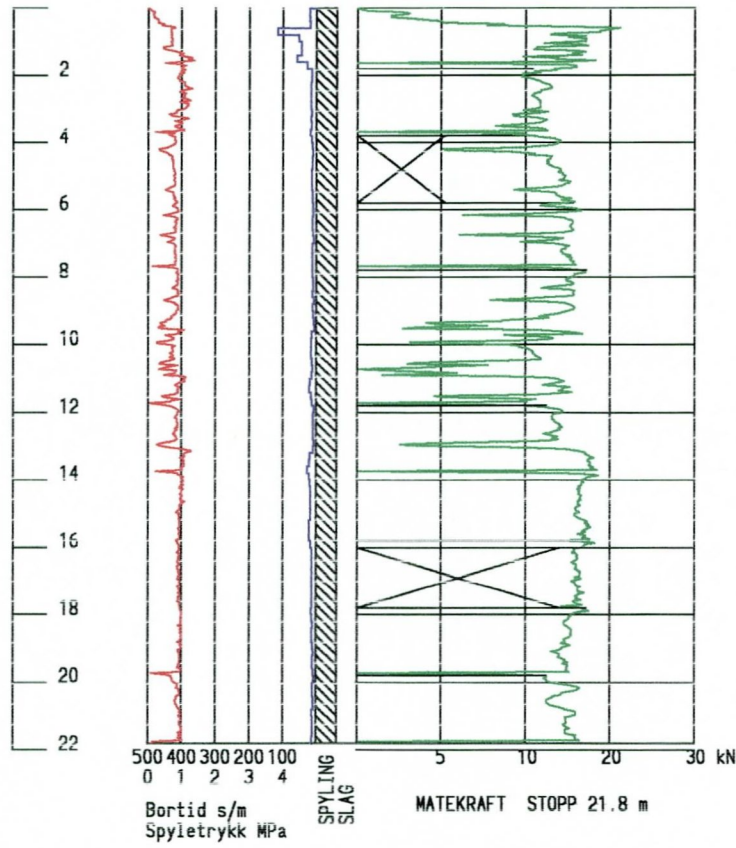
VEDLEGG 2

SAMMENSTILTE SONDERPROFILER  
 FRA BORINGER OKTOBER 1996, NGU.

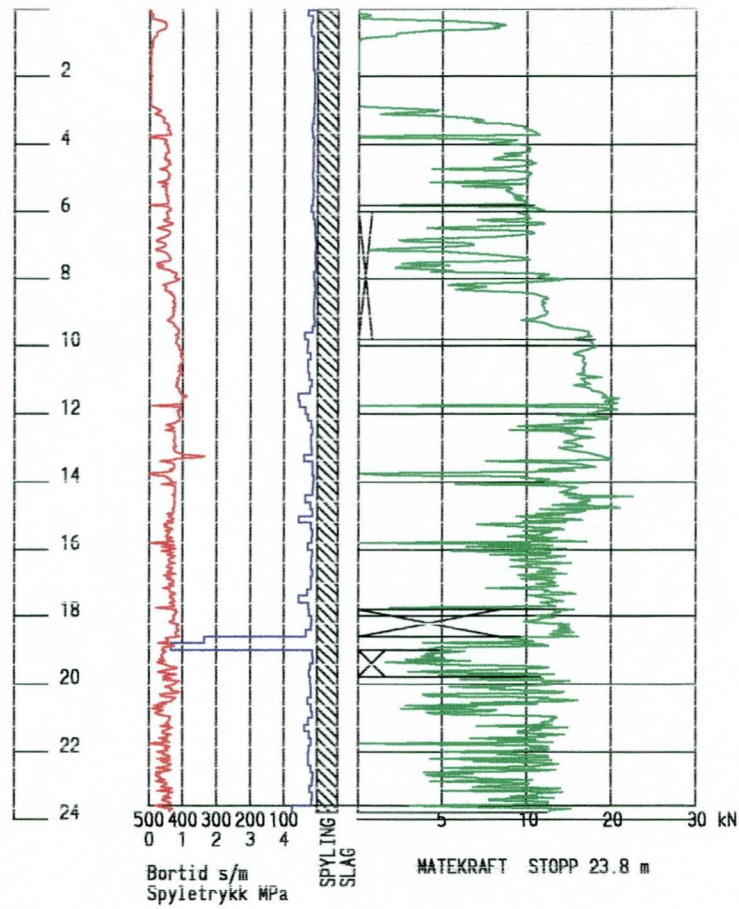
SONDERPROFILER JØRSTADMOEN.  
 NGU OKTOBER 1996



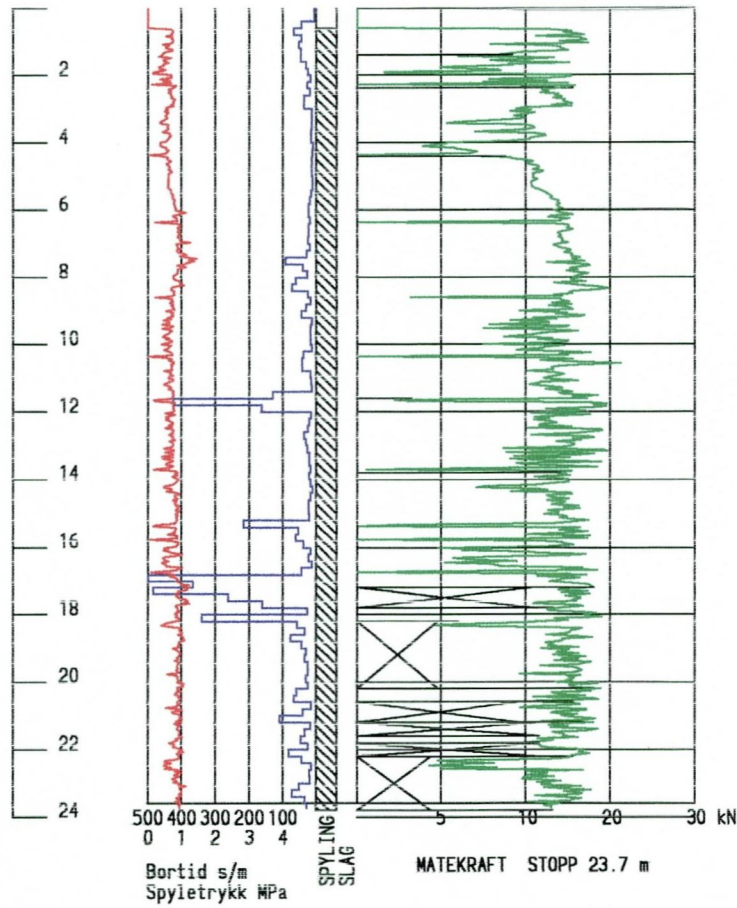
VEDLEGG 3a  
 SONDERPROFIL 1



Prosjekt	Identifisering X:0574288 Y:6780301	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-05
Firmanavn	NGU	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 144 1
		Fil: MO.STD

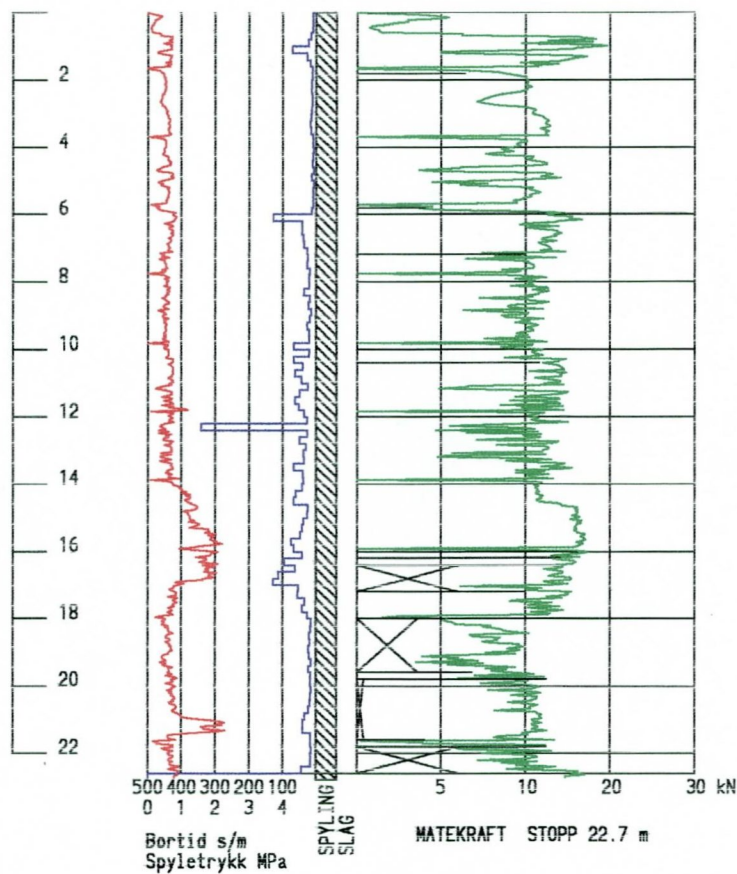


Prosjekt	Identifisering X:0574244 Y:6780170	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-05
Firmanavn		Målestokk 1:200
NGU		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 145 2
		Fil: MO.STD

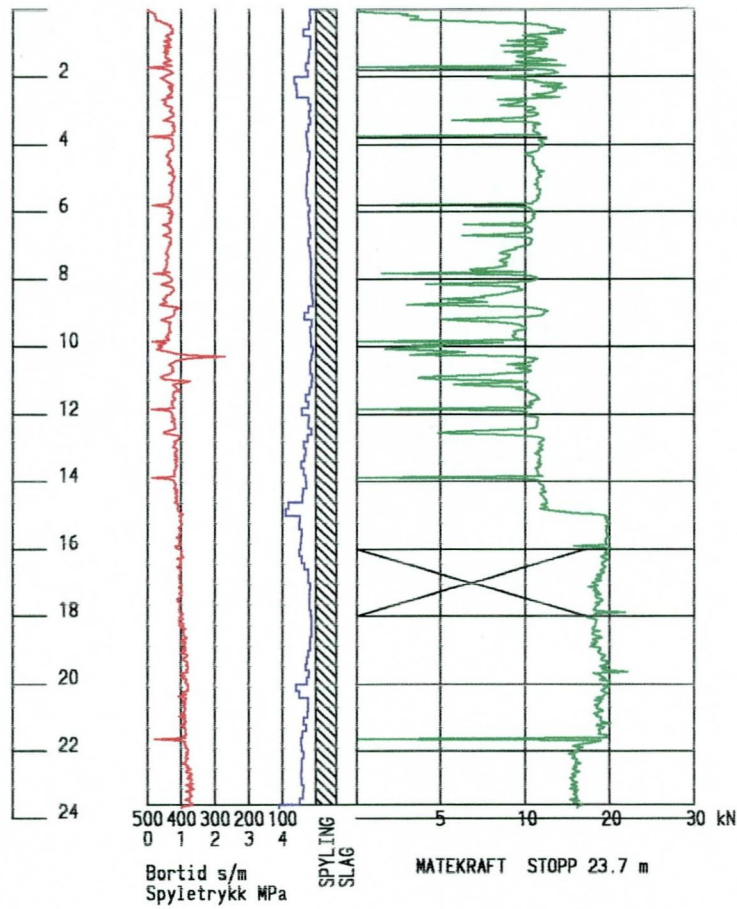


Prosjekt	Identifisering X:0574353 Y:6780220	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-05
Firmanavn		Målestokk 1:200
NGU		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 3 146
		Fil: MO.STD

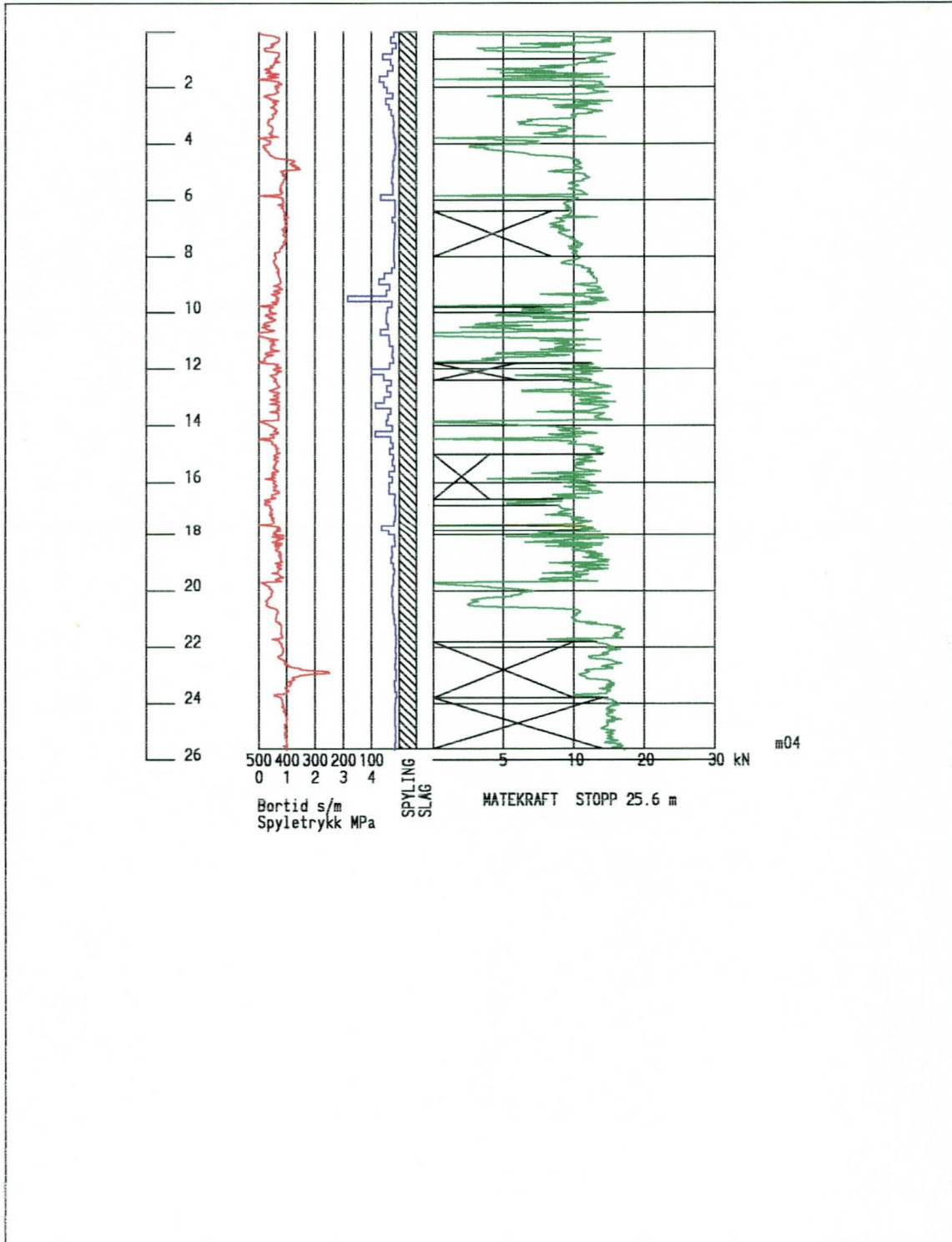




Prosjekt	Identifisering X:0574330 Y:6780380	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-05
Firmanavn		Målestokk 1:200
NGU		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 147 4
		Fil: MO.STD

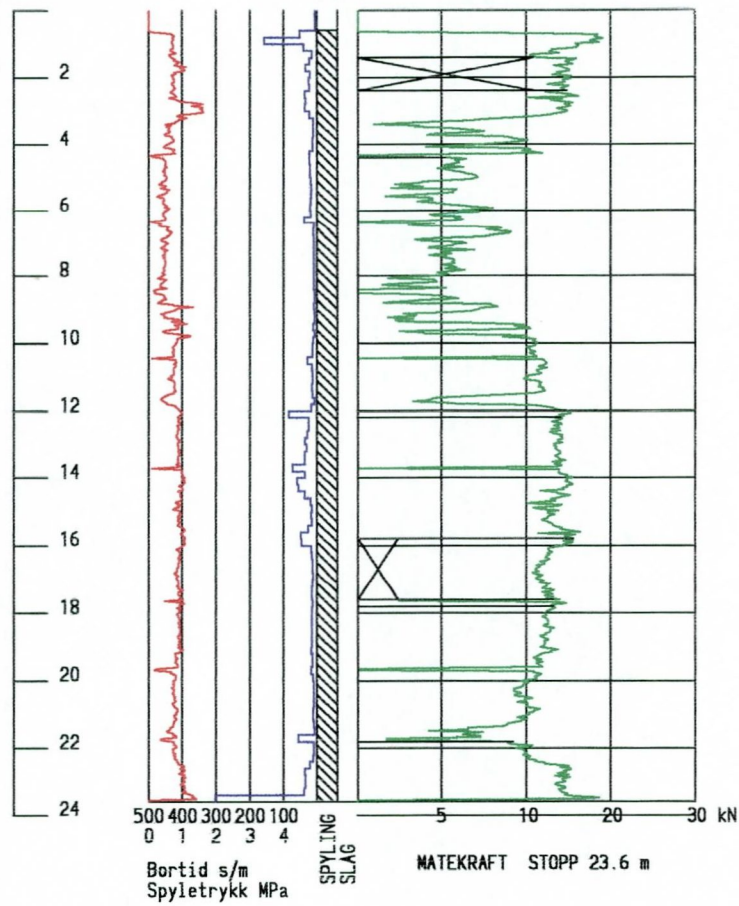


Prosjekt	Identifisering X:0574230 Y:6780100	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-05
Firmanavn	NGU	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 148 5
		Fil: MO.STD



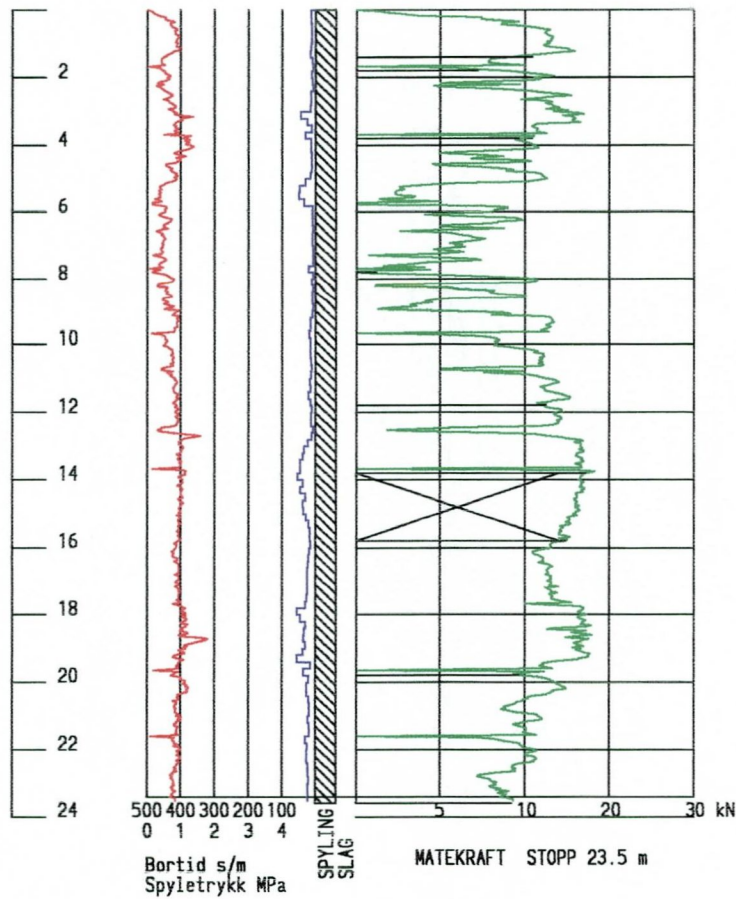
Prosjekt	Identifisering X:0574442 Y:6780278	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-06
Firmanavn	NGU	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 149 7
		Fil: MO.STD





Prosjekt	Identifisering X:0574278 Y:6780153	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-06
Firmanavn		Målestokk 1:200
		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 150
		Fil: MO.STD
		8



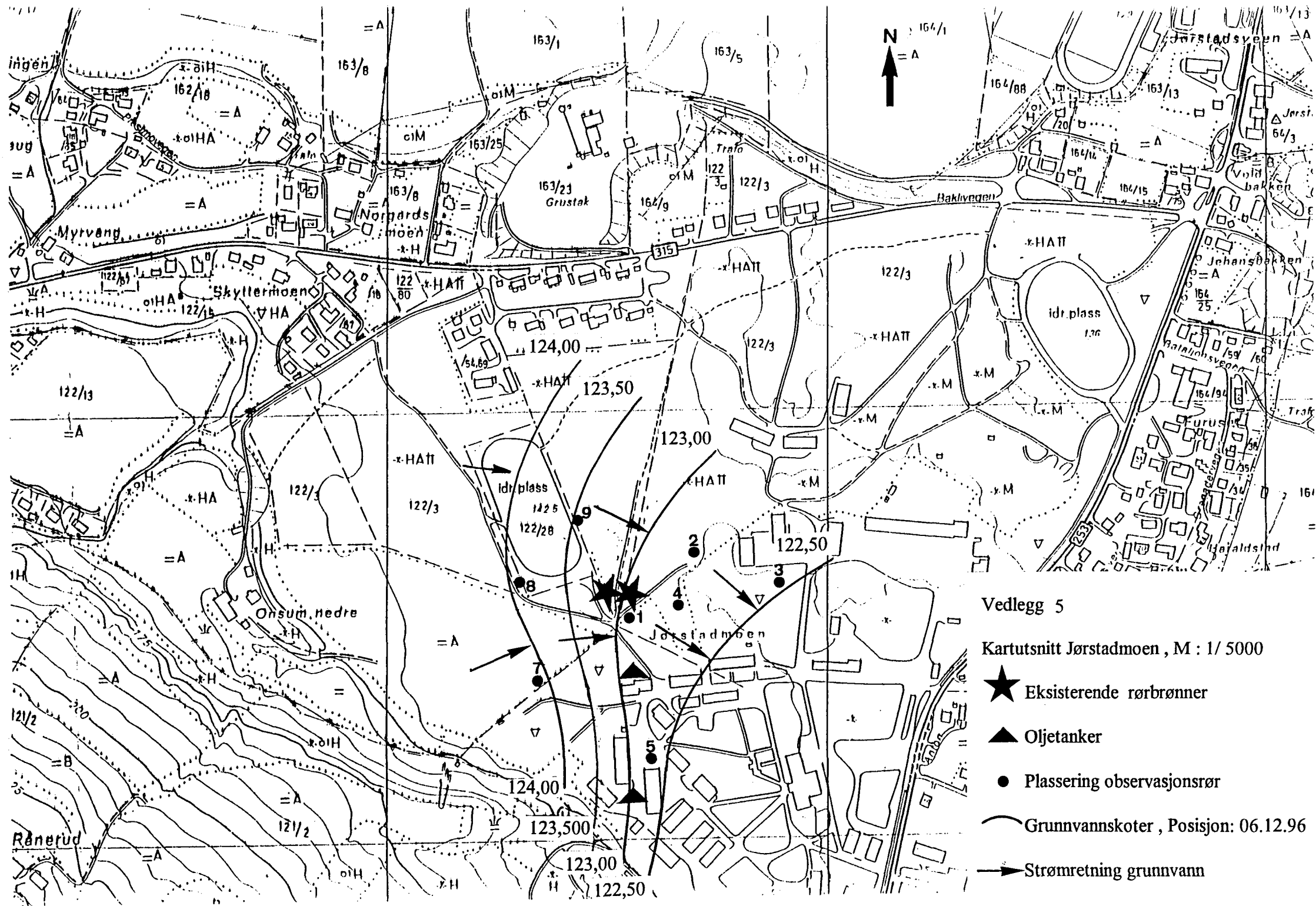


Prosjekt	Identifisering X:0574140 Y:6780110	Høyde
Prosjektnavn	Sonderbor. Jørstadmoen	Dato 1996-10-06
Firmanavn		Målestokk 1:200
NGU		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 9 151
		Fil: MO.STD

**Grunnvannsmålinger på Jørstadmoen høsten 1996.**

PUNKT	KOTE TOPP RØR	DATO: 06.10.96	DATO: 21.11.96	DATO: 06.12.96
1	140,00	123,90	123,04	122,93
2	138,43	123,88	122,99	122,93
3	138,94	123,64	122,88	122,77
4	139,81	123,71	122,87	122,82
5	140,28	123,23	122,61	122,60
7	140,78	124,53	124,06	124,04
8	140,43	124,38	123,93	123,91
9	140,30	124,08	123,48	123,40

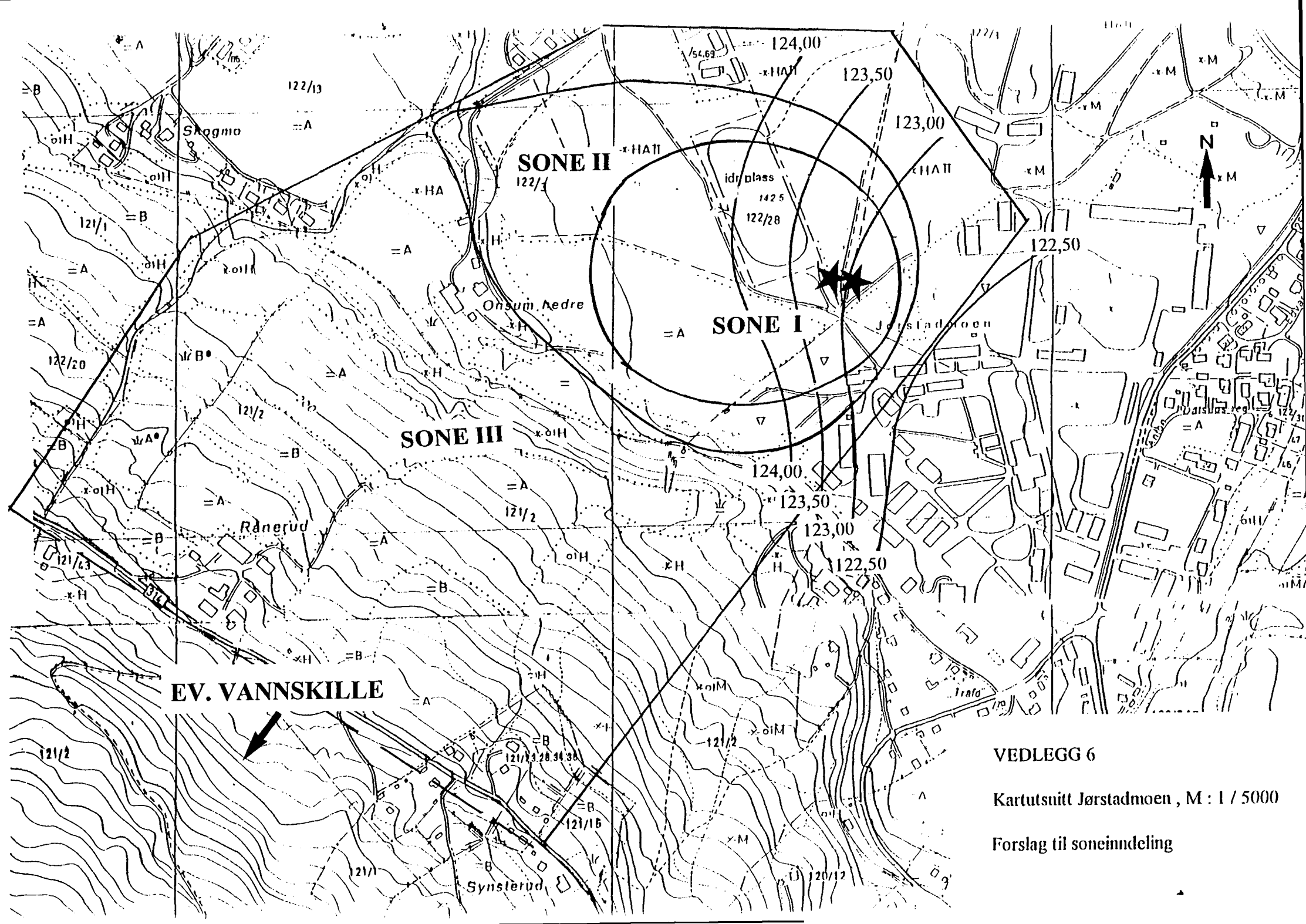
Merknad : Kotehøydene er relative. Referansehøyde er topp rør 1, som er satt til kotehøyde 140,00m.



Vedlegg 5

Kartutsnitt Jørstadmoen, M : 1/ 5000

- ★ Eksisterende rørbrønner
- ▲ Oljetanker
- Plassering observasjonsrør
- Grunnvannskoter, Posisjon: 06.12.96
- Strømretning grunnvann



**VEDLEGG 6**  
Kartutsnitt Jørstadmoen , M : 1 / 5000  
Forslag til soneinndeling

## DATA BRØNNER:

1957: O. JANSEN MASKIN A.S:

DIMENSJON:	Ø 8"
TOTAL DYBDE:	26,5M
FILTERPLASSERING:	( 20,5 - 26,5)M
FILTERTYPE :	BROFILTER
FILTERÅPNING :	1,5MM
KAPASITET:	18M <sup>3</sup> /TIME

GRUNNVANNSTANDEN OPPGIS TIL 16M UNDER TERRENGOVERFLATEN.  
PROFILET ANGIS SOM BLANDET SAND/ GRUSMATERIALE TIL 27M , MED  
OVERGANG TIL LEIRHOLDIG SILT.

1958: NORSK DYPBRØNNSBORING:

DIMENSJON:	Ø 12"
TOTAL DYBDE:	25M
FILTERPLASSERING:	( 20 - 25)M
FILTERTYPE:	HAGUSTA GRUSFILTER
FILTERGRUS :	( 3 - 5 )MM
FILTERDIAMETER:	200MM
KAPASITET :	30M <sup>3</sup> / TIME

SIFFs krav til beskyttelse av grunnvannsvannverk, revidert versjon. 02.06.95

## BESKYTTELSE AV GRUNNVANNSKILDER

### BESKYTTELSESONER

Sone 0. Brønnens nærområde, i gjennomsnitt ca 15m fra brønnene.

Sone I. Grunnvannet vil nå brønnene på mindre enn 60 døgn.

Sone II . Grunnvannet vil nå brønnene etter lengre tid, >60 døgn.

Sone III. Området hvorfra grunnvann muligens vil nå brønnene, inklusive område hvorfra overvann kan renne til og infiltrere grunnvannsområdet.

### BESKYTTELSESBESTEMMELSER.

Det som er bestemt for en sone gjelder også i de innenforliggende sonene. Bestemmelsene må sikres varig gyldighet. Det bør være forbud mot:

#### Sone III

1. Industri som produserer eller nytter stoffer som anses forurensningsfarlige.
2. Avfallsdeponier.
3. Tanker over 3m<sup>3</sup> for petroleumsprodukter og andre væsker som ved utlekking kan påvirke grunnvannet. Tanker inntil 3m<sup>3</sup> kan tillates når tankene står på støpt eller på annet tett underlag med opphøyde kanter som er høye nok til å samle opp hele tankens innhold. Anlegget skal være overbygget og lett å inspisere for lekkasje.

#### Sone II.

4. Nye veier og parkeringsplasser.
5. Ny bebyggelse utover nødvendige bygg i tilknytning til næring. Ordinært vedlikehold og begrenset utvidelse av boliger tillates. Campingplasser ol.
6. Nydyrking
7. Naturgjødsel. Avhengig av den grad av beskyttelse som massene over grunnvannsspeilet medfører (tykkelse av umettet sone og tetthet) kan det vurderes å gi dispensasjon for deler av sone II.
8. Silosaft
9. Plantevernmidler i fareklasse X, A og B.
10. Infiltrasjon av kloakk i grunnen. Kloakkledninger skal være tette og kunne prøves på tetthet.

#### Sone I

11. Plantevernmidler, bortsett fra glyfosfat.
12. Bruk av handelsgjødsel og kulturbeite. Avhengig av den grad av beskyttelse som massene over grunnvannsspeilet medfører (tykkelse av umettet sone og tetthet) kan det vurderes å gi dispensasjon for perifere deler av sone I.
13. Uttak av løsmasser.
14. Kloakkledninger.
15. Oppbevaring av petroleumsprodukter eller andre kjemiske forbindelser.

#### Sone 0.

16. All virksomhet som ikke er nødvendig for vannverkets drift. Sonen skal inngjerdes med 2 m høyt netting gjerde og holdes avlåst.