



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1281	Intern Journal nr 1128/90	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr STF36 F90047	Oversendt fra SINTEF Bergteknikk	Fortrolig pga Utmål	Fortrolig fra dato:
Tittel Kjernelogging, permeabilitetsmåling og hydrauliske splitte/jekketester ved Fosdalen Bergverk. GUNN (Gasslagerutvikling i Norden)				
Forfatter Neby, Arild		Dato 01.07 1990	Bedrift SINTEF Bergteknikk GUNN (Gasslagerutvikling i Norden)	
Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Gruveteknisk	Dokument type Rapport	Forekomster Fosdalen		
Råstofftype Industrimineral Malm/metall	Emneord Gass Fe			
Sammendrag				

Kjerne logging, permeabilitetsmåling
og hydrauliske splitte/jekke-tester

ved

Fosdalen Bergverk

1990-07-01

SINTEF

Bergteknikk



RAPPORT
RAPPORT
RAPPORT

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

Rapportens tittel	Dato
KJERNELOGGING, PERMEABILITETSMÅLING OG HYDRAULISKE SPLITTE/JEKKE-TESTER VED FOSDALEN BERGVERK	1990-07-01
Saksbearbeider/forfatter	Antall sider og bilag
Arild Neby	6 s + Bilag
Avdeling	Ansv. sign.
Bergteknikk	<i>Tore S. Dahlø</i> Tore S. Dahlø
ISBN nr.	Prosjektnummer
	362067.21
	Prisgruppe

Oppdragsgiver	Oppdr.givers ref.
GUN (Gasslagerutvikling i Norden)	

Ekstrakt

Rapporten inngår i prosjektet "Pilotanlegg gasslagring. Feasability Studie". Denne rapporten, som omhandler de detaljundersøkelser som er gjort i Fosdalen, er med å danne underlag for hovedrapporten STF36 F90043 "Feasability Study on Pilot Cavern Alternatives for Gas Storage in Rock Caverns".

Det er utført en logging av kjerner fra et 45 m langt hull på Etasje 11. Bergarten er foreløpig klassifisert som en massiv skifer med en oppsprekkingsfrekvens tilsvarende 5,5 sprekker pr bm (RQD ca 80%). En noe oppsprukket sone krysser borchullet etter boret lengde 21 til 24 meter. Kalkspat, kvarts og noe glimmer opptre på sprekkenene.

Permeabiliteten i bergmassen innenfor sonen varierer fra 2 til $4,6 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2$ for vanntrykk mellom 5 og 14 MPa. I sonen er permeabiliteten ca 100 ganger høyere. Det er indikasjoner på jekking ved trykk i størrelsesorden 16 til 17 MPa (lukketrykk).

Videre undersøkelser anbefales før endelig plassering av eventuelt pilotanlegg blir fastlagt.

	Stikkord på norsk	Indexing Terms: English
Gruppe 1	Bergteknikk	Rock and Mineral Eng.
Gruppe 2	Geologi	Geology
Egenvalgte stikkord	Gass	Gas
	Hydraulisk jekking	Hydraulic jacking
	Lager	Storage

AVDELINGSSJEF

INNHALDSFORTEGNELSE

<u>Avsnitt</u>	<u>Side</u>
GENERELT	1
LOKALITET	1
KJERNELOGGING	1
UTSTYR FOR MÅLING AV PERMEABILITET OG SPLITTE/JEKKE-TRYKK	2
TESTPROSEDYRE	3
TESTUTFØRELSE	4
TOLKNING AV RESULTATER	5
VEDLEGG	
1 LOGG OVER BORKJERNENE	
2 FOTO AV BORKJERNENE	
3 DIAGRAMMER FRA PERMEABILITETSTESTING	
4 DIAGRAMMER FRA SPLITTE/JEKKE-TESTER	

TABELL-LISTE

<u>Tabell</u>	<u>Side</u>
1: Resultater fra permeabilitetstester i Fosdalen etasje 11.	6

FIGUR-LISTE

<u>Figur</u>
1: Oversikt over Fosdalen etasje 11 med borhull og pakningsplassering.
2: Prinsipp for splitterigg.
3: Foreslått testkammerplassering i forhold til etasje 10 og 11, samt påtruffet sleppes antatte orientering.

GENERELT

Som et ledd i de geologiske forundersøkelsene for et eventuelt pilotanlegg for gasslagring i Fosdalens Bergverks-Aktieselskaps gruve i Malm, er det utført kjerneboring med påfølgende permeabilitetsmålinger og hydrauliske splitte/jekke-tester. Målingene er gjort i et 45 m langt kjerneborhull i en eksisterende stoll på etasje 11 i gruva.

Kjerneboringen ble utført av Fosdalen Bergverk etter nærmere anvisning fra Tore S. Dahlø (SINTEF). Målinger av permeabilitet og splitte/jekke-trykk ble fra SINTEFs side utført av Hans K. Lund, Gisle Stjern og Arild Neby i tidsrommet 7.-8. juni 1990.

LOKALITET

I forundersøkelsesopplegget for et pilotanlegg i Fosdalen Gruve er det utfra tidligere befaringer og rekognoserende kartlegging anbefalt to prøvelokaliteter som antas mest gunstige med hensyn til praktisk utførelse av prosjektet. Disse lokalitetene ligger på henholdsvis etasje 11 (dyp ca 600 m) og 14 (dyp ca 800 m). Det ble forutsatt at kjerneboring ble utført på begge nivåer, hvorav etasje 11, som nå er utført, hadde høyest prioritet.

I utgangspunktet var borhullet på etasje 11 planlagt boret med lengde 75 m, svakt på synk og med ansett normalt foliasjonen.

Grunnet problemer med boreriggen var hullet bare boret ca 45 m på det tidspunkt da permeabilitetsmålinger og splitte/jekke-tester av tidsmessige årsaker måtte utføres. Hullet, som har diameter 46 mm, er boret med ansett 100 m øst for senter hovedsjakt V og har orientering N 190° SSV (211°) med svakt fall, ca 2°, dvs. normalt bergartens strøkretning (se FIGUR 1).

KJERNELOGGING

Borkjernene indikerer at borhullet i hele dets lengde synes å være drevet i en rimelig ensartet bergartsformasjon. Bergarten er tydelig laminert, noe metamorfisert og stedvis småfoldet med hydrotermal kvarts og kalkspat i folisjonssprekkeplanet. Fenokrystaller av plagioklas og feltspat, samt biotitt, hornblende og ørsmå mengder svovelkis er i noen grad registrert på sprekkeplan og i andre bruddflater. Bergarten kan kanskje best klassifiseres som en massiv skifer, med mørk finkornet matriks, uten utpreget skifrihet. I kartlegging utført

av gruveselskapet betegnes denne bergarten biotittskifer. I enkelte partier er imidlertid bergarten noe lysere og stedvis tildels grønnlig. I disse partiene har bergarten overganger mot kvartskeratofyr og grønnstein.

Mikroskopisk analyse av tynnslip fra borkjernene anses nødvendig for å gi en riktig klassifisering av bergarten.

Oppsprekningsgraden for kjerneloggen uttrykt ved RQD gir i middel for hele borhullet en verdi på 70%. Ser en bort fra de siste metrene av loggen, hvor det sannsynligvis er opptaksproblemer som er mest skyld i høy oppsprekningsgrad, gir dette en RQD på 76%. I denne verdien er det medregnet en betydelig sleppe/-svakhetssone som ble påtruffet på 21,5 - 24 m dyp. RQD-verdi for bergmassen utenom denne sleppa ligger på 83%. Oppsprekningsfrekvensen er for denne del av bergmassen i middel 5,5 sprekker pr meter (se VEDLEGG 1 og 2).

Sprekkematerialet er i hovedsak kalkspat og hydrotermal kvarts. I de første metrene av hullet er det i tillegg noe glimmer (biotitt). Den omtalte sleppa på 21,5 m dyp, har avhengig av orientering en mektighet på maksimalt 2,5 m. Kjerner fra sleppesonen har i noen grad et belegg av leire. Foliasjonsprekkene danner typisk en fallvinkel på 60° med kjernene. Avhengig av orienteringen av kjernene i forhold til hullet gir dette et in situ fall > 60°.

UTSTYR FOR MÅLING AV PERMEABILITET OG SPLITTE/JEKKE-TRYKK

Til måling av permeabilitet og hydraulisk splitte/jekke-trykk er det benyttet en splitterigg tilkoblet et databasert loggesystem. Splitteriggen består av en stempelpumpe som drives av en 30 kW dieselmotor. Pumpe og motor, som er montert på en stålramme, er direktekoblet via et reduksjonsgear. Ved å variere turtallet for pumpa og regulere overløp, kan vanntrykket varieres fra 0 - 450 bar med en vannstrøm på opptil 35 l/min. Oppbygging av hydraulikksystemet er vist i FIGUR 2.

Registrering av trykk og vannstrøm gjøres med elektroniske trykk- og strømningsmålere som er montert sammen med røropplegget på selve riggen. Måleverdiene registreres med et datastyrt loggesystem som også lagrer de innsamlede data. Måleverdiene kan kontrolleres på målestedet ved hjelp av datamaskinen.

For etablering av testseksjon er det benyttet en pneumatisk enkeltpakning. Pakningen består av et 1 m langt ekspanderende gummielement med nødvendig

tilkoblingsslange for trykkoppbygning samt et gjennomgående rør for trykk-setting av testseksjon. Høytrykks-hydraulikkrør tilkobles det gjennomgående røret og føres ut av hullet og tilkobles riggen. Gummipakningen har en utvendig diameter på 42 mm.

TESTPROSEDYRE

Før testseksjon trykksettes, trykksettes pakningen til det ønskede trykk. Pakningstrykket settes slik at en er sikker på at det kan holdes overtrykk i pakningen i forhold til testseksjonen under hele måleperioden da pakningstrykket kan avta noe med tid.

Ved permeabilitetsmålinger trykksettes dernest testseksjonen til ønsket testtrykk og holdes konstant på det nivå under hele måleperioden. Testen bør foregå over så lang tid at vannstrømmen er blitt tilnærmet konstant.

Hydrauliske splitte/jekke-tester foregår etter følgende prosedyre:

1. gangs splitting

- Motor startes og kjøres på lavt turtall (1000 o/min).
- Målehull fylles opp med vann, splitteventil stenges.
- Datamaskinens loggeprogram startes.
- Pakningsovertrykk settes.
- Testseksjon trykksettes sakte.
- Ved inntruffet splitting/jekking vil en ikke lenger klare å få trykkoppbygging. Det registreres en markert økning i vannstrømmen.
- Denne situasjonen holdes i 10 min.
- Splitteventil stenges og reguleringsventil reguleres ned.
- Motor stoppes og splitteventil holdes stengt.
- Trykket i systemet avtar.
- Datamaskinen logger trykkreduksjonsforløpet i 30 min etter stengt splitteventil.

2. gangs splitting (jekking)

- Logging foregår uavbrutt.
- Motor startes og kjøres på fullt turtall (2400 o/min).
- Trykket i pumpekretsen justeres til trykket i testseksjonen.
- Splitteventil åpnes og prosedyre fra 1. gangs splitting følges.
- Ved siste gangs splitting logges trykkreduksjonen i 45 - 60 min etter stengt splitteventil.

TESTUTFØRELSE

Grunnet den påtruffede sleppa på 21,5 m dyp, var det av stor interesse å måle permeabiliteten i bergmassen på begge sider av sleppa. Pakningen ble derfor plassert på 25 m dyp (posisjon I) i første testrunde, hvilket ga en testseksjon på 18,5 m. Det ble utført 4 rene permeabilitetstester med rundt 45 minutters varighet på trykktrinn 50, 100, 120 og 140 bar. Pakningstrykket ble normalt holdt ca 20 bar over testtrykket. En 8 timers pause mellom testene 100 og 120 bar ga et tilsynelatende sprekkevannstrykk i berget innenfor sleppa på 1,5 bar. Hullet var før testing bare delvis vannfylt, hvilket indikerer at hullet dreneres ut av kryssende sprekker og svakhetssoner, eller at det reelle sprekkevannstrykket er enda lavere enn 1,5 bar.

Ved testing på 120 og 140 bar trykk ble det observert en ørliten utlekkasje fra hullet.

Det ble gjort ett forsøk på en fullverdig permeabilitetsmåling i posisjon II, pakning på 19 m dyp og en testseksjon på 24 m, men det syntes umulig å få trykkoppbygning stabilt over 6 bar. Vannstrømmen varierte rundt 20 l/min, noe som var maksimal kapasitet med den vanntilførselen (12 l/min med vanntrykk ca 2 bar) som var tilgjengelig ut fra pumpekapasiteten på denne etasjen i gruva. Forsøket ble avsluttet etter 5-6 minutters reell testing da det ble antatt at faren for utvasking rundt sleppa var stor og at dette kunne ødelegge borhullet og mulighetene for en avsluttende hydraulisk splitte/jekketest. Resultater fra disse permeabilitetsmålingene er vist i TABELL 1.

Testprogrammet ble med dette forsert slik at et jekkeforsøk med pakning nær posisjon I, med en testseksjon på 17,5 m, ble forsøkt. Vannstrømmen var imidlertid såpass variabel at trykkoppbygningen ikke kunne holdes jevnt mot 170 bar. Testen ble gjennomført etter prosedyren for 1. gangs splitting, men ble på grunn av utilfredstillende vanntilførsel ikke ansett å ha vært særlig vellykket.

Et nytt jekkeforsøk ble gjort med samme pakningsplassering, etter at vannleveransen til riggen var blitt forbedret (26,7 l/min med vanntrykk ca 3 bar). Et vanntrykk på 190 bar ble nå nådd med en vannstrøm rundt 30 l/min. Prosedyre for 2. gangs splitting ble nå fulgt. Det ble ikke observert noen markert økning i vannstrøm slik at det var vanskelig å ta stilling til om jekking var inntruffet.

En ren splittetest ble forsøkt utført ved å plassere pakningen på 44 m dyp, hvilket ga en testseksjon på 1 m. Prosedyre for 1. gangs splitting ble fulgt. En liten lekkasje i pakningen hadde imidlertid oppstått, noe som bidro til at overtrykket i pakningen gradvis ble redusert. Dette resulterte i utgang av pakningen ved 210 bars trykk.

Pakning ble innstallert på nytt i samme posisjon med 30 bar overtrykk. Et nytt splitteforsøk ble igangsatt. Vannstrømmen avtok gradvis under trykkoppbygningen fra 3 l/min ved 50 bar til 0,5 l/min ved 285 bars trykk. Ved 290 bar oppsto et rørbrudd i hydraulikkrøret ved tilkoblingen til pakningen, slik at testen måtte avbrytes umiddelbart. Det var til da ikke observert noen økning i vannstrømmen som tilsa splitting av berget i testseksjonen.

TOLKNING AV RESULTATER

Ut fra tidligere befaringer i gruvas etasje 10 og 11 samt observasjoner og sprekkemålinger gjort under testperioden, er det til en viss grad mulig å danne seg et bilde av den lokale geologien i det aktuelle området for planlagt testkammer. Den omtalte sleppa på dyp 21,5 - 24 m i borhullsloggen har mye sannsynlig utgående på etasje 10. Sleppa skjærer i så fall her stollen på etasje 10 ca 110 m øst for senter hovedsjakt V, med strøk N 260° V (289°) og fall 70° (se FIGUR 3). Sleppa er i skjæringen med tunnelen assosiert med et belte med betydelig kalkutfelling. Generelt kan det synes som bergartsfordelingen har en dreining fra en V-Ø strøkretning til mer i retning NV-SØ, slik at sleppa kan ha utgående på etasje 11 i området 200 - 250 m øst for sjakta. I dette området er det mye dårlig berg som er sikret med netting og sprøytbetong.

Ytterligere kartlegging av geologien i de aktuelle områdene vil være påkrevet ut fra de forhold som nå synes avtegnet. Vannspyling av tilgrensende orter og bergrom vil i så fall være til stor hjelp da berget generelt er dekket med et forholdsvis tykt lag av skitt.

Permeabiliteten i bergmassen innenfor sleppa ligger i størrelsesorden $1,4 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2$ til $1,8 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ med økende permeabilitet med økende trykk. Midlere permeabilitet for testseksjon inkludert sleppe er $4,3 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2$ etter ca 6 min testing. Resultater forøvrig er vist i TABELL 1 og diagrammer for testene er vist i VEDLEGG 3 og 4.

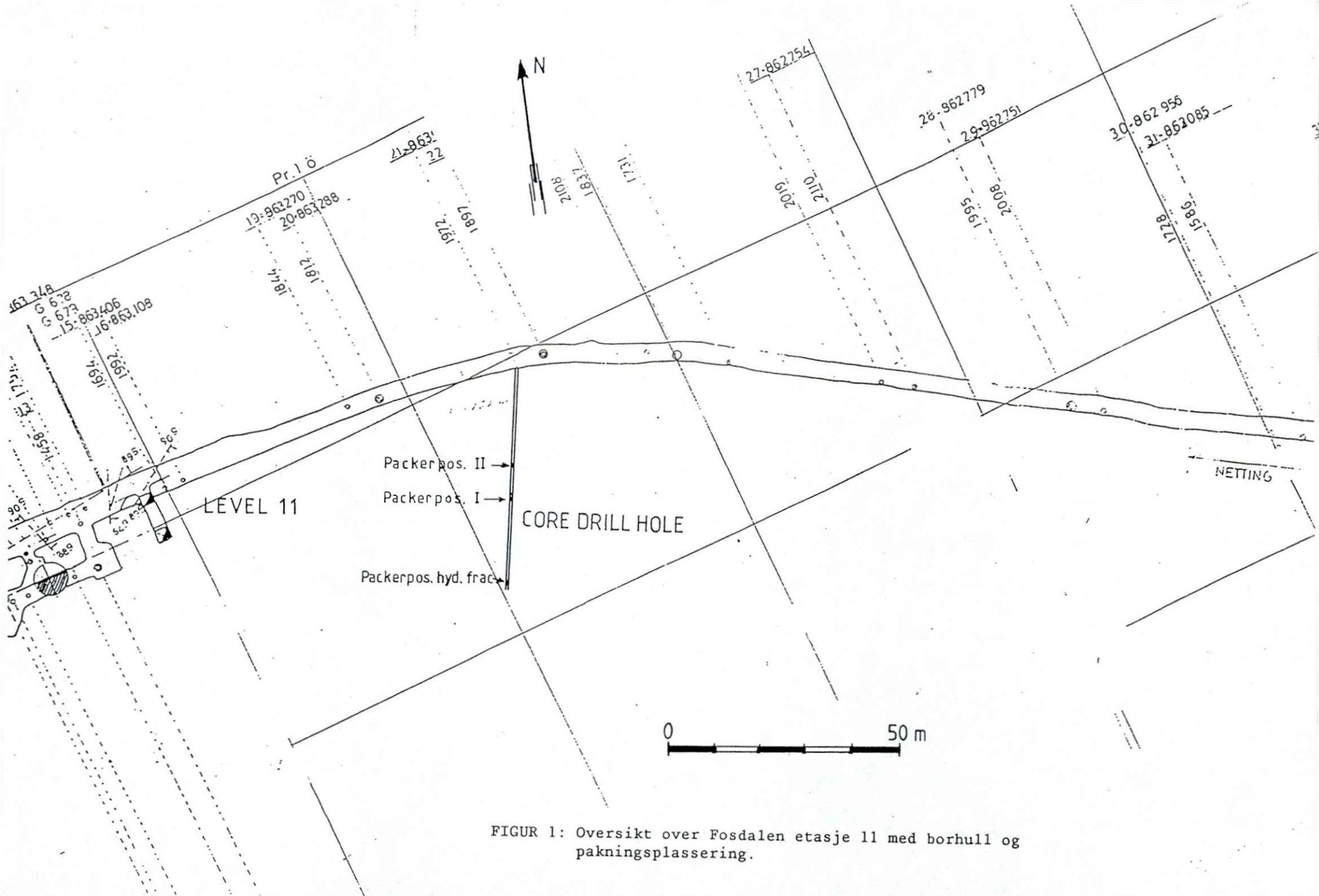
Det er av hensyn til vanngardinhullene som skal omkranse testkammeret spesielt viktig å få gjort en vanntapsmåling av sleppesonen over lengre tid. Det må ut fra resultatene av en slik testing vurderes om injeksjon av sonen kan være aktuelt. Denne sonens innvirkning på vannforbruket i den planlagte vanngardina kan være så stor at en flytting av hele anlegget må vurderes.

Da det av utstyrsproblemer ikke ble utført en fullverdig serie med splitte/jekketester er det svært vanskelig å gi en konkluderende tolkning av resultatene fra testingen. Dog kan det sies at splittetesten ikke viste noen vannstrøm som kunne indikere splitting ved 280 bar og at trykk/tid-kurvene fra jekketestene kan antyde et lukketrykk i størrelsesorden 160 - 170 bar. En fullverdig serie repeterbare splitte/jekketester må imidlertid gjøres før forholdene i det aktuelle området kan anses som kartlagt.

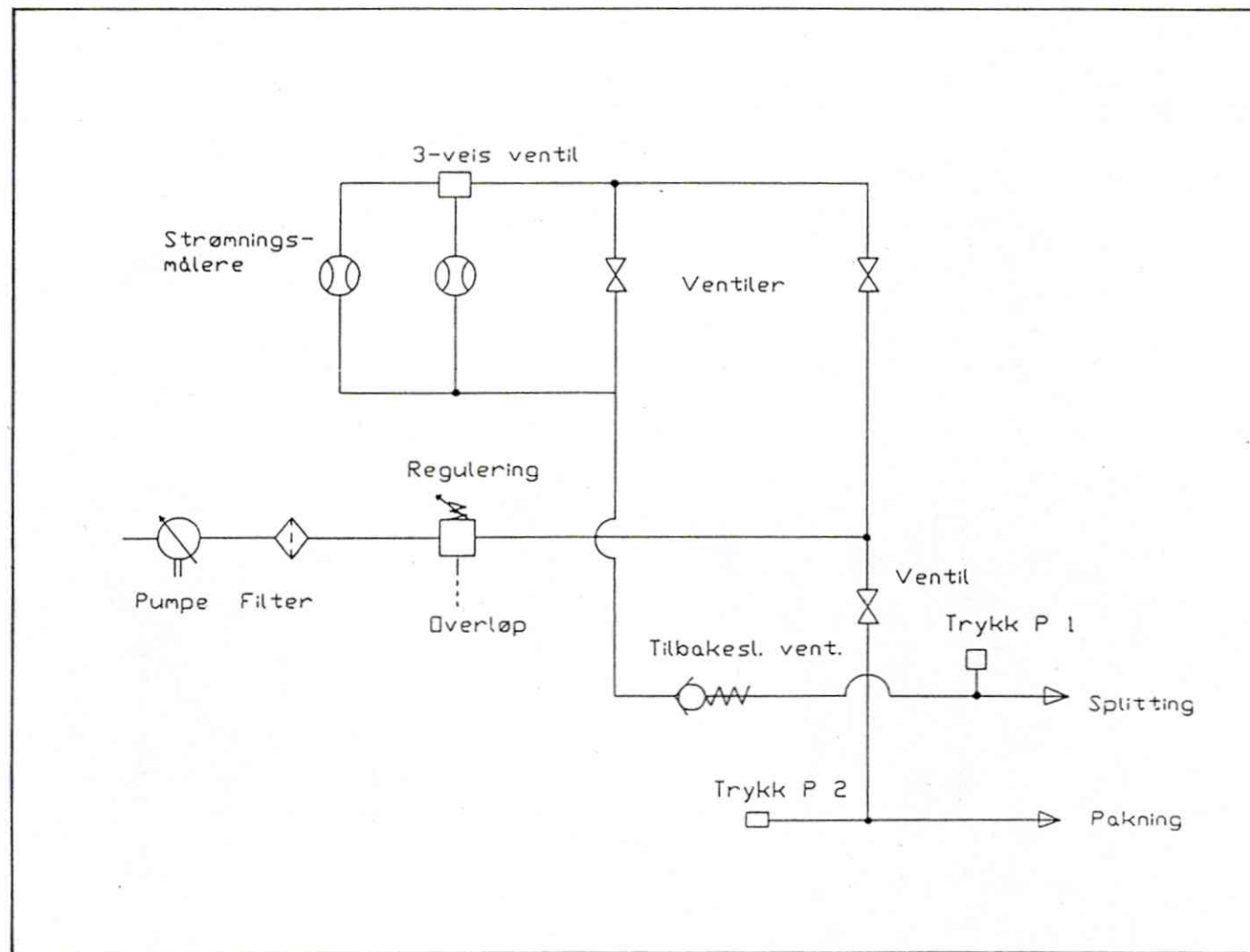
TABELL 1

RESULTATER FRA PERMEABILITETSTESTING I FOSDALEN ETASJE 11

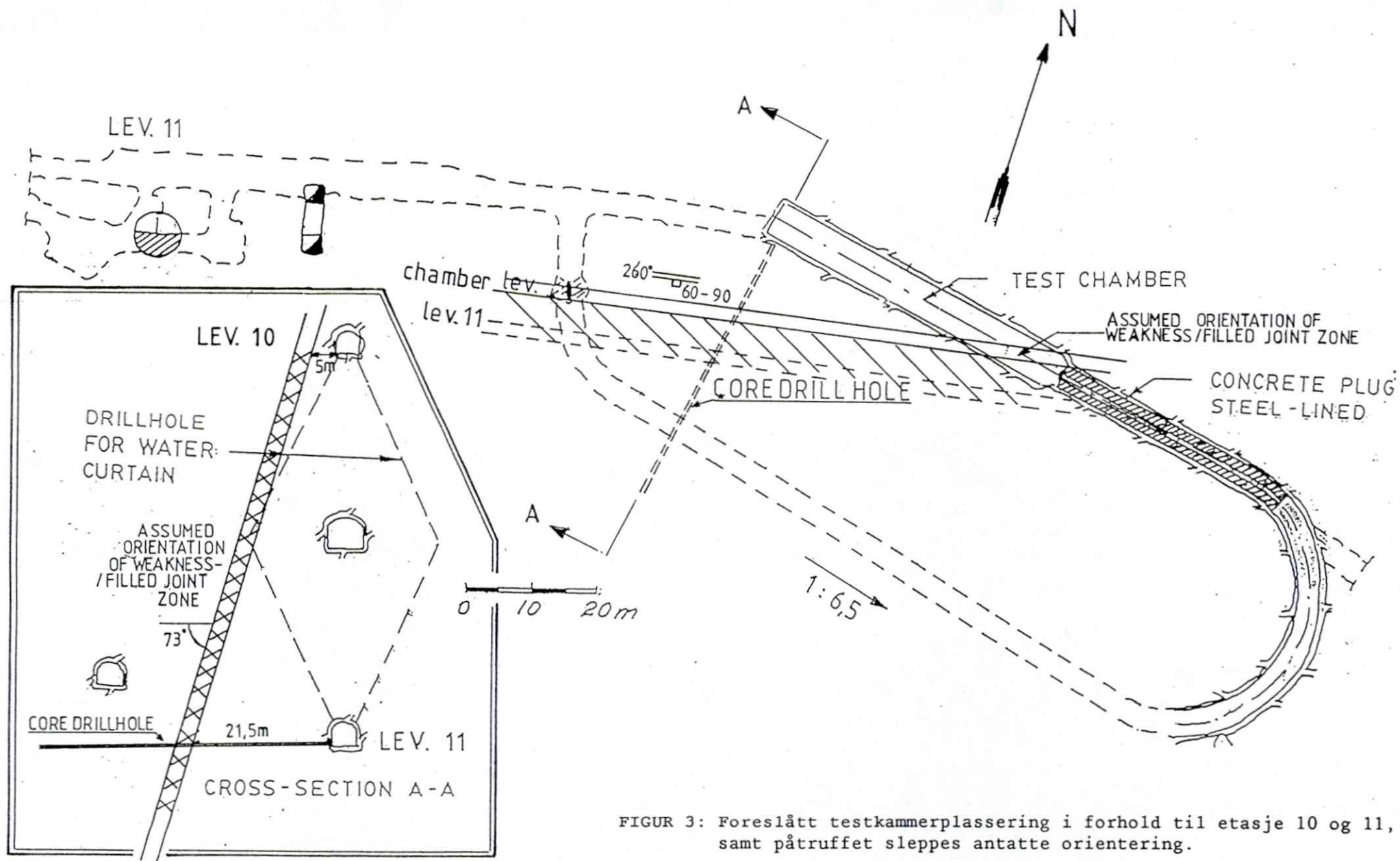
Pressure level	2r (mm)	l_b (m)	l_s (m)	G	P_r (MPa)	Q_w (l/min) / (m ³ /s)	Lugeon (L)	Permeability, K (m ²)
PERM.I 5 MPa	46	45	18.5	6.00	4.85	0.83 / $1.38 \cdot 10^{-5}$	0.009	$1.90 \cdot 10^{-16}$
PERM.I 10 MPa	46	45	18.5	6.00	9.85	1.22 / $2.03 \cdot 10^{-5}$	0.006	$1.40 \cdot 10^{-16}$
PERM.I 12 MPa	46	45	18.5	6.00	11.85	3.08 / $5.13 \cdot 10^{-5}$	0.014	$2.90 \cdot 10^{-16}$
PERM.I 14 MPa	46	45	18.5	6.00	13.85	5.70 / $9.50 \cdot 10^{-5}$	0.022	$4.60 \cdot 10^{-16}$
PERM.II "5 MPa"	46	45	24.5	6.28	0.45	21.89 / $36.49 \cdot 10^{-5}$	1.985	$4.30 \cdot 10^{-14}$
SPLIT 16 MPa	46	45	17.5	5.94	15.85	9.89 / $16.48 \cdot 10^{-5}$	0.036	$7.30 \cdot 10^{-16}$
SPLIT 19 MPa	46	45	17.5	5.94	18.85	28.99 / $48.31 \cdot 10^{-5}$	0.088	$1.80 \cdot 10^{-15}$
$G = \ln \frac{l_s}{2r}$ $K = \frac{\mu_w Q_w G}{2 \pi l_s P_r}$, $\mu_w = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$						r = borehole radius l_b = length of borehole l_s = length of testsection G = geometry factor P_r = pressure head in testsection Lugeon = waterloss in litres per min per m borehole at 1.0 MPa pressure head μ_w = dynamic viscosity of water Q_w = water flow rate K = permeability		



FIGUR 1: Oversikt over Fosdalen etasje 11 med borhull og pakningsplassering.



FIGUR 2: Prinsipp for splitterigg.



FIGUR 3: Foreslått testkammerplassering i forhold til etasje 10 og 11, samt påtruffet sleppes antatte orientering.

KARTLEGGING AV BORKJERNER

BILAG I. SIDE 2 av 2

OPPSPREKKING						MATERIALE TYKKELSE (CM)	SONER	BERGARTER	OPPTAK	HULLENGDE	VANNTAP			
RQD	0	20	40	60	80						LUGEON			
SPREKKER PR. M	24	20	16	12	8	4					4	8	12	
							ka			26				ANLEGG: Pilotlager
							ka			27				ANLEGG NR:
							ka			28				STED: Fosdalen
							kv			29				Malm, N.-Trøndelag
							ka			30				HULL NR: 1
							ka			31				KOTEHØYDE: -600 (et. 11)
							ka			32				BORERETNING: N190°SSV
							ka			33				HELNING: 2°
							ka			34				DATE: 90.06.07
							ka			35				SIGN: AN
							ka			36				OPPSPREKKING
							ka			37				--- Sprekker pr. m
							ka			38				— RQD
							ka			39				MATERIALE
							ka			40				le leire
							ka			41				ka kalkspat
							ka			42				kl kloritt
							ka			43				gl glimmer
							ka			44				gsp. glidespeil
							ka			45				kv kvarts
							ka							SONER
							ka							— Sleppe
							ka							Oppsprukket
							ka							Oppknust
							ka							OPPTAK
							ka							— Kjernetap
							ka							BERGARTER
							ka							
							ka							
							ka							KLASSIFISERING
							ka							RQD
							ka							BERGMASSE
							ka							0 - 25 M. dårlig
							ka							25 - 50 Dårlig
							ka							50 - 75 Brukbar
							ka							75 - 90 God
							ka							90 - 100 M. god
							ka							LUGEON
							ka							VANNTAP
							ka							0 - 1 Lite
							ka							1 - 10 Moderat
							ka							10 - 100 Stort
							ka							> 100 M. stort



FOTO 1: Borkjerner fra hulldyp 2,80 m - 10 m



FOTO 2: Borkjerner fra hulldyp 10 m - 20 m



FOTO 3: Borkjerner fra hulldyp 20 m - 30 m

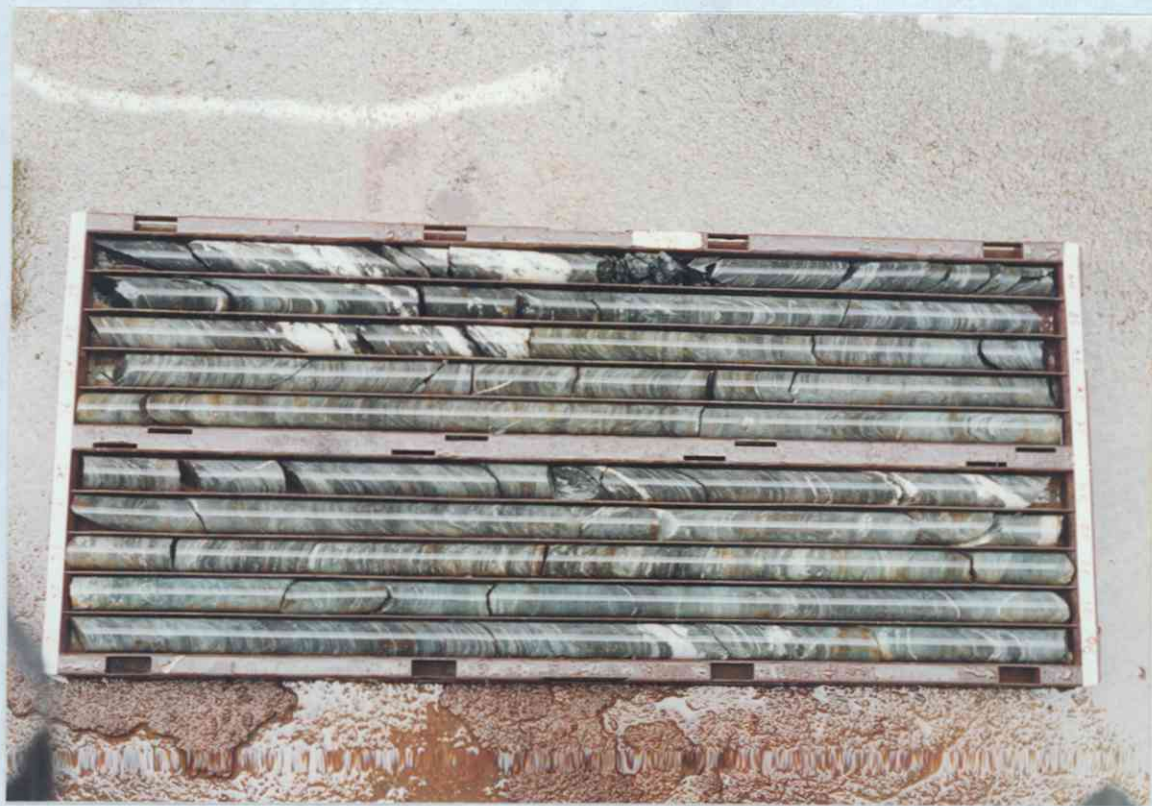


FOTO 4: Borkjerner fra hulldyp 30 m 40 m

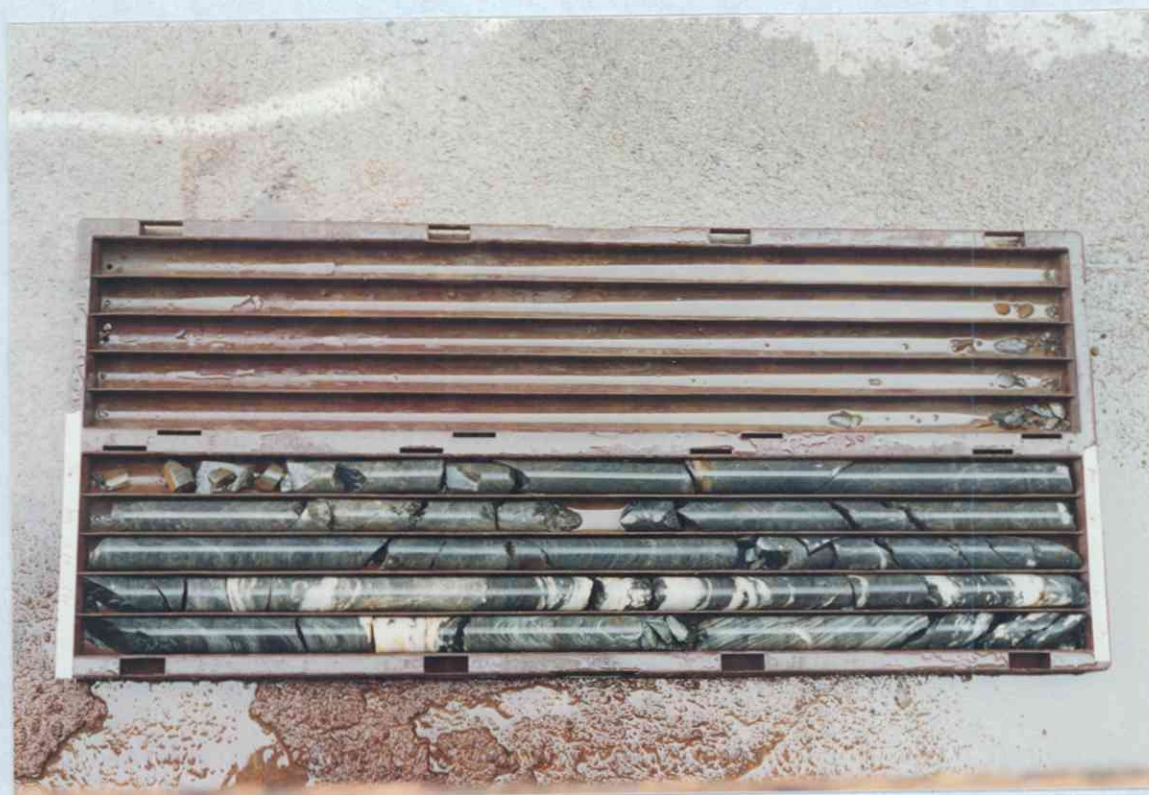
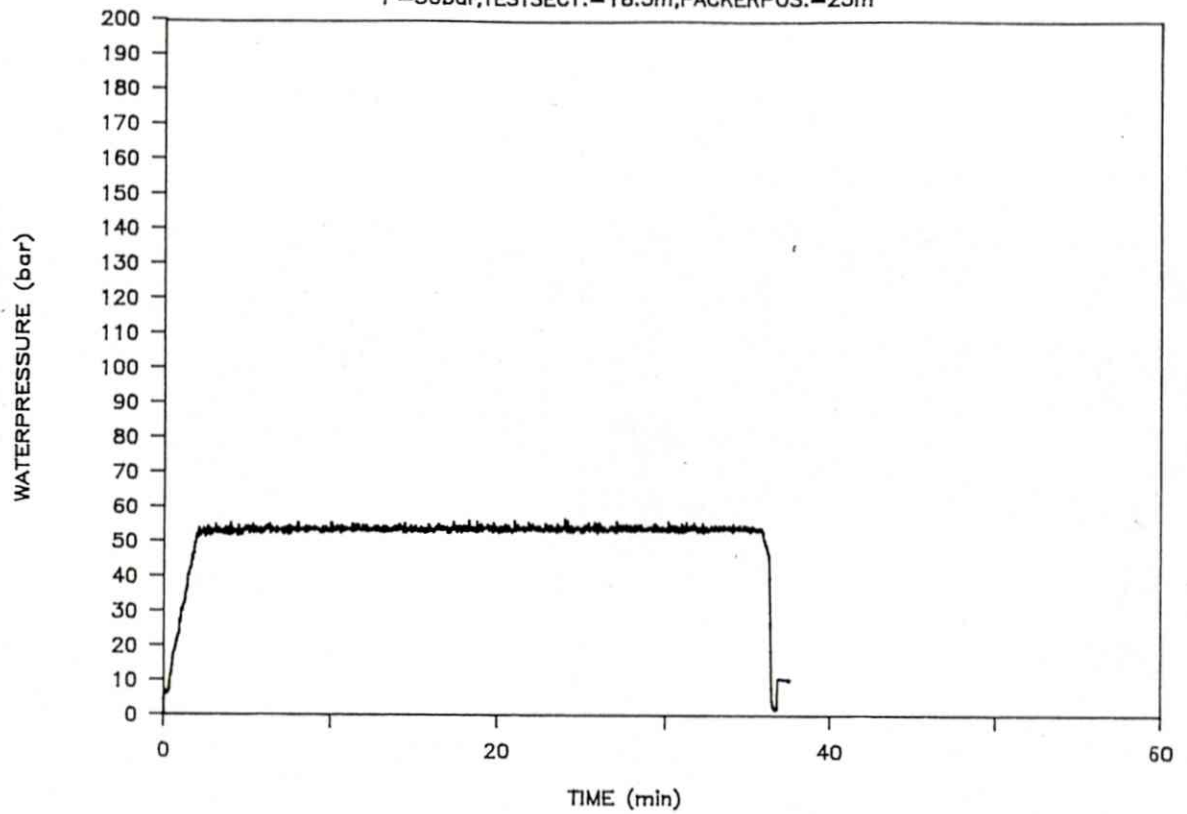


FOTO 5: Borkjerner fra hulldyp 40 m - 45 m

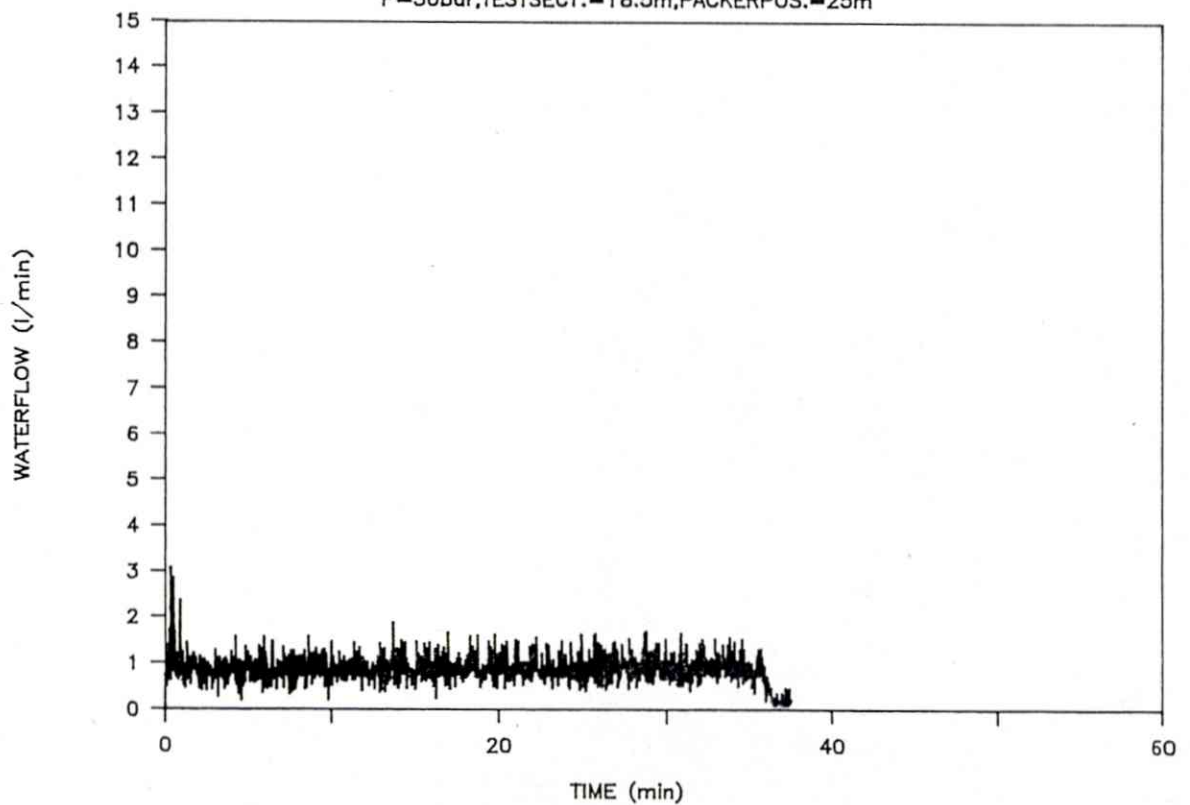
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:PRESSURE/TIME

P=50bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



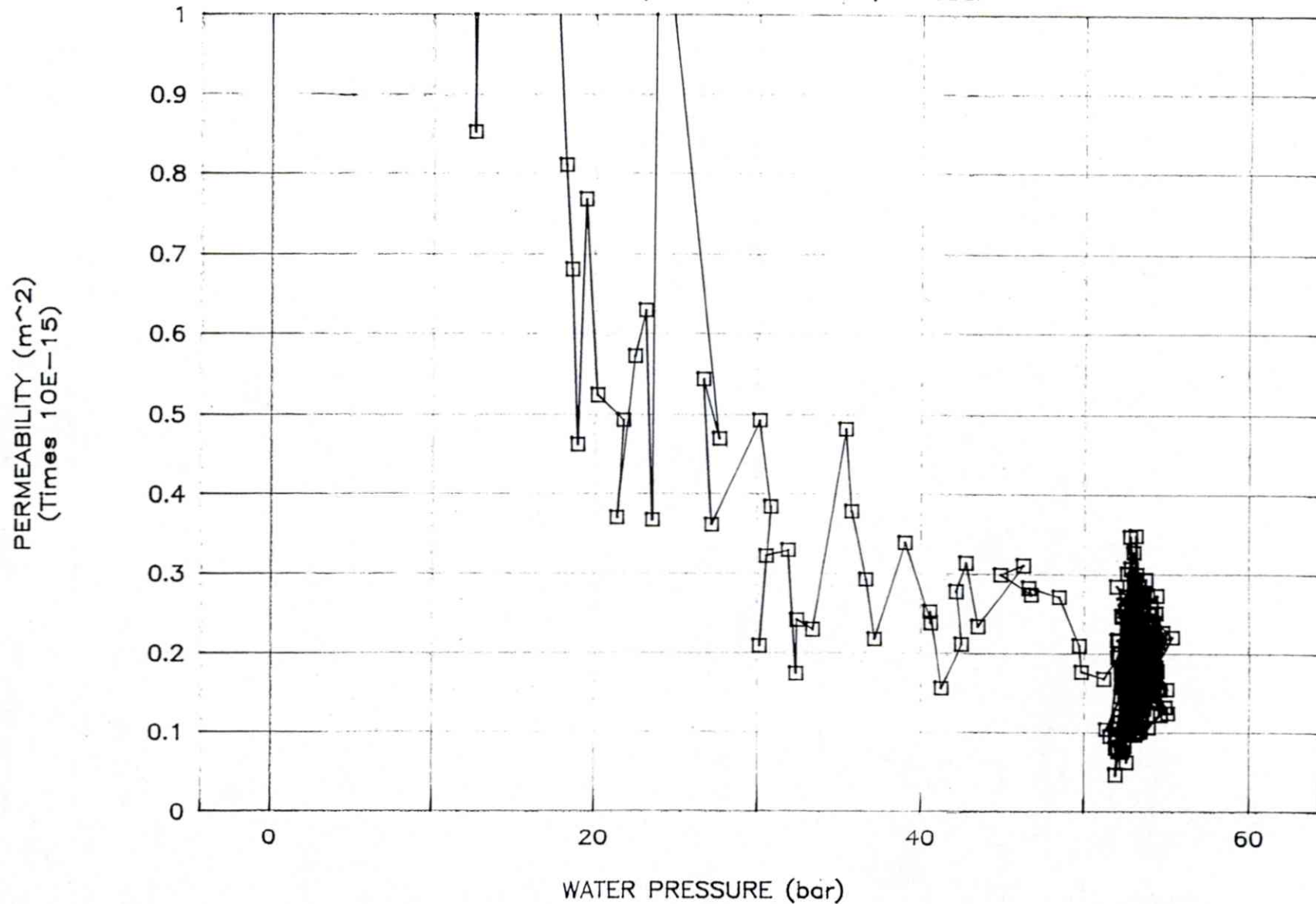
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:FLOW/TIME

P=50bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



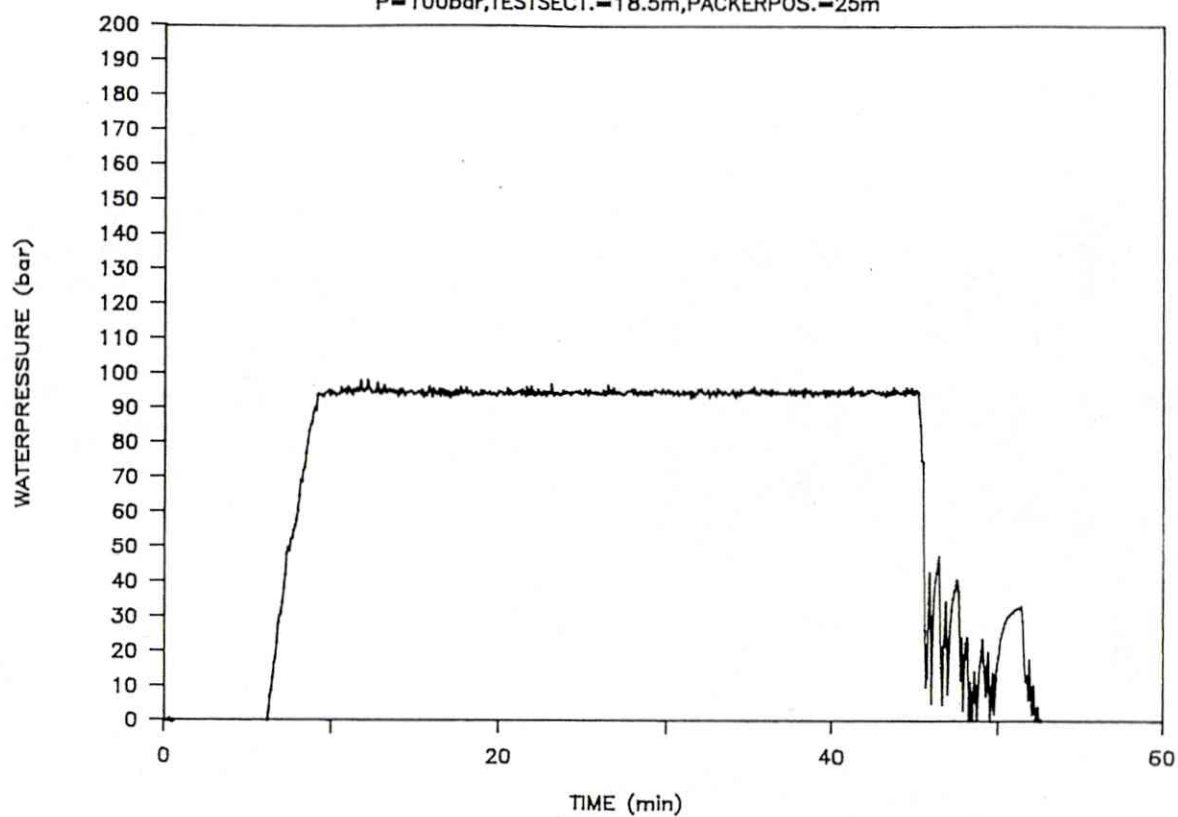
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=25m,P=50bar



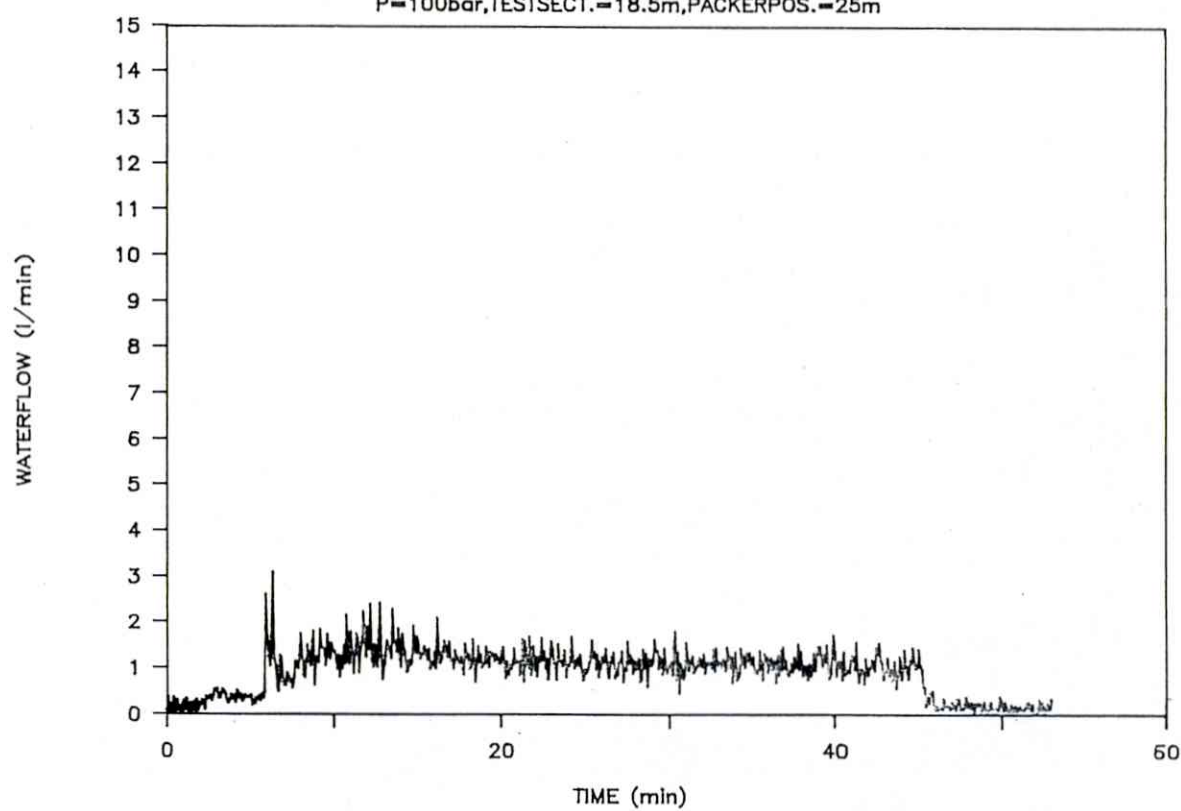
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:PRESSURE/TIME

P=100bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



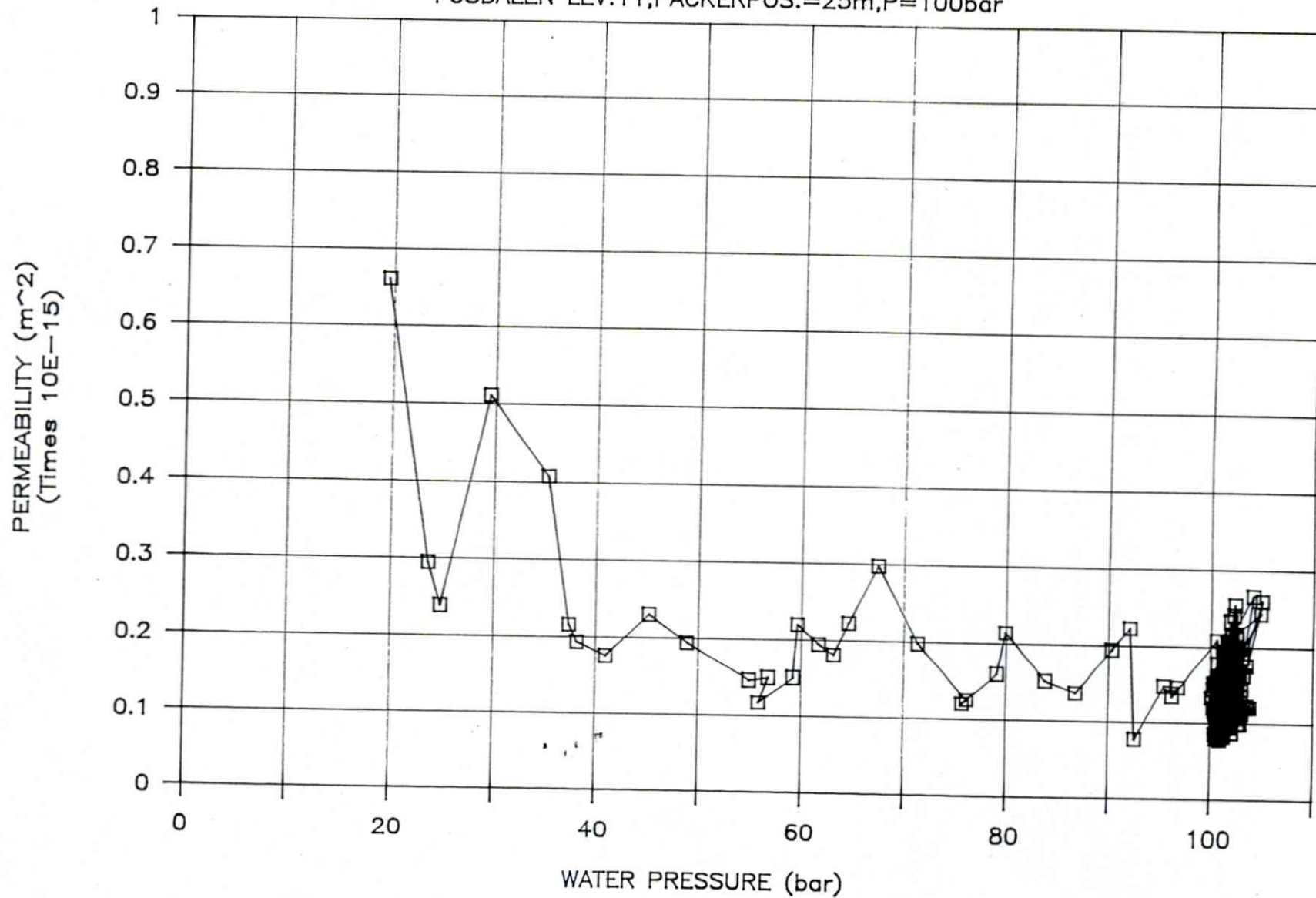
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:FLOW/TIME

P=100bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



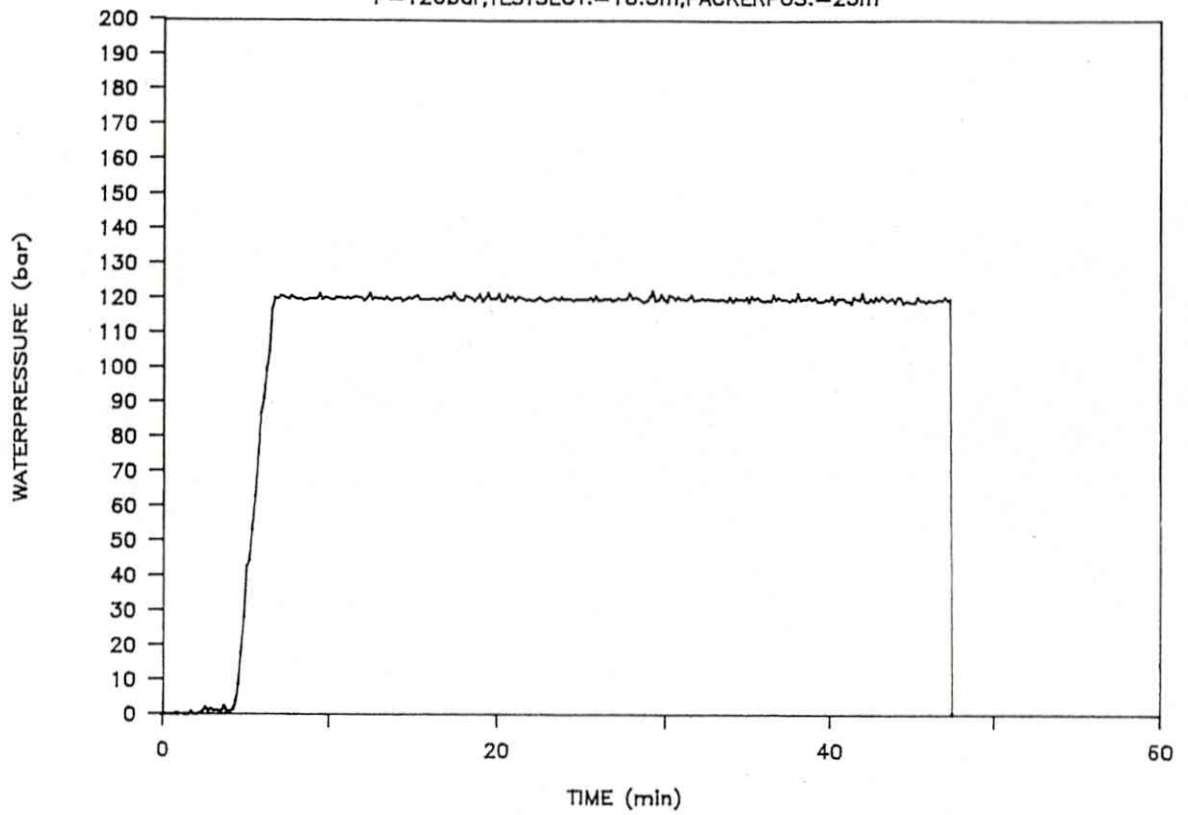
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=25m,P=100bar



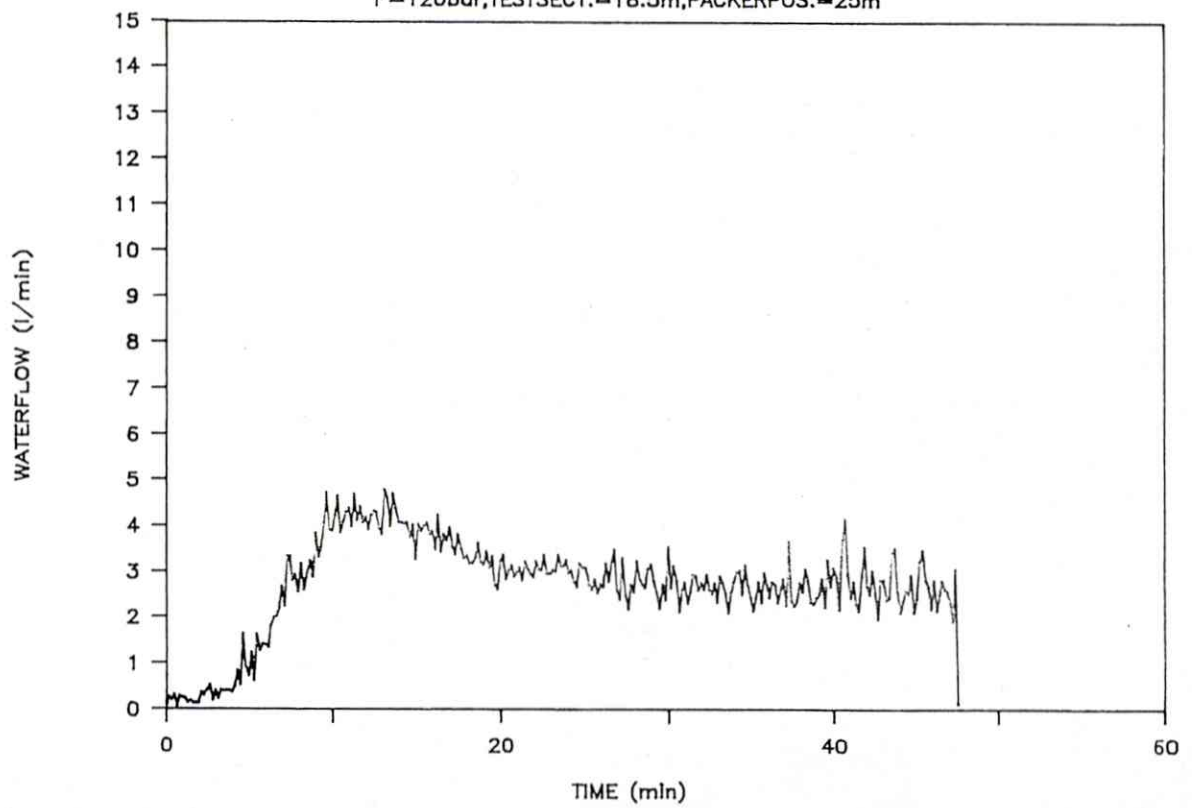
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:PRESSURE/TIME

P=120bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



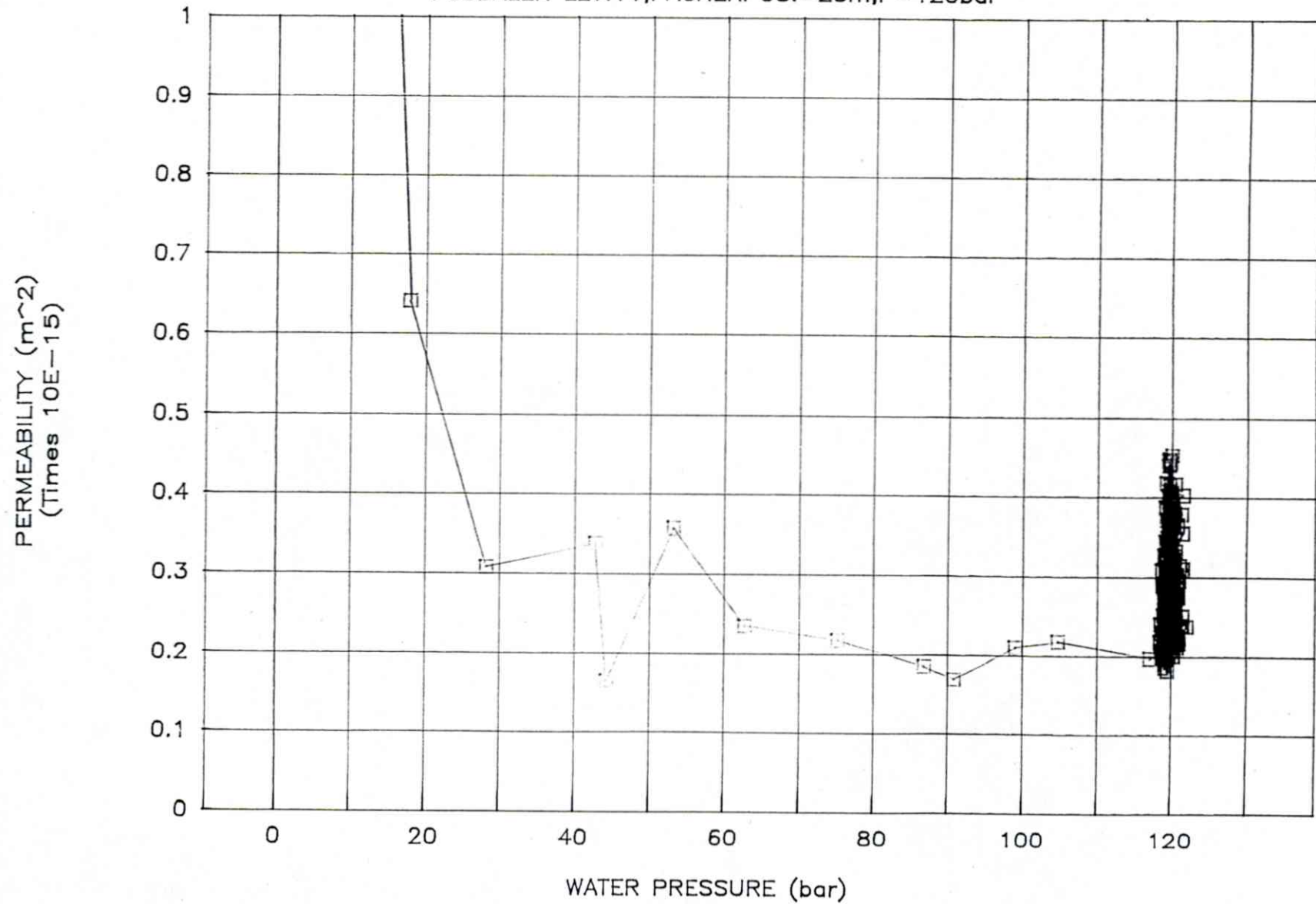
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:FLOW/TIME

P=120bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



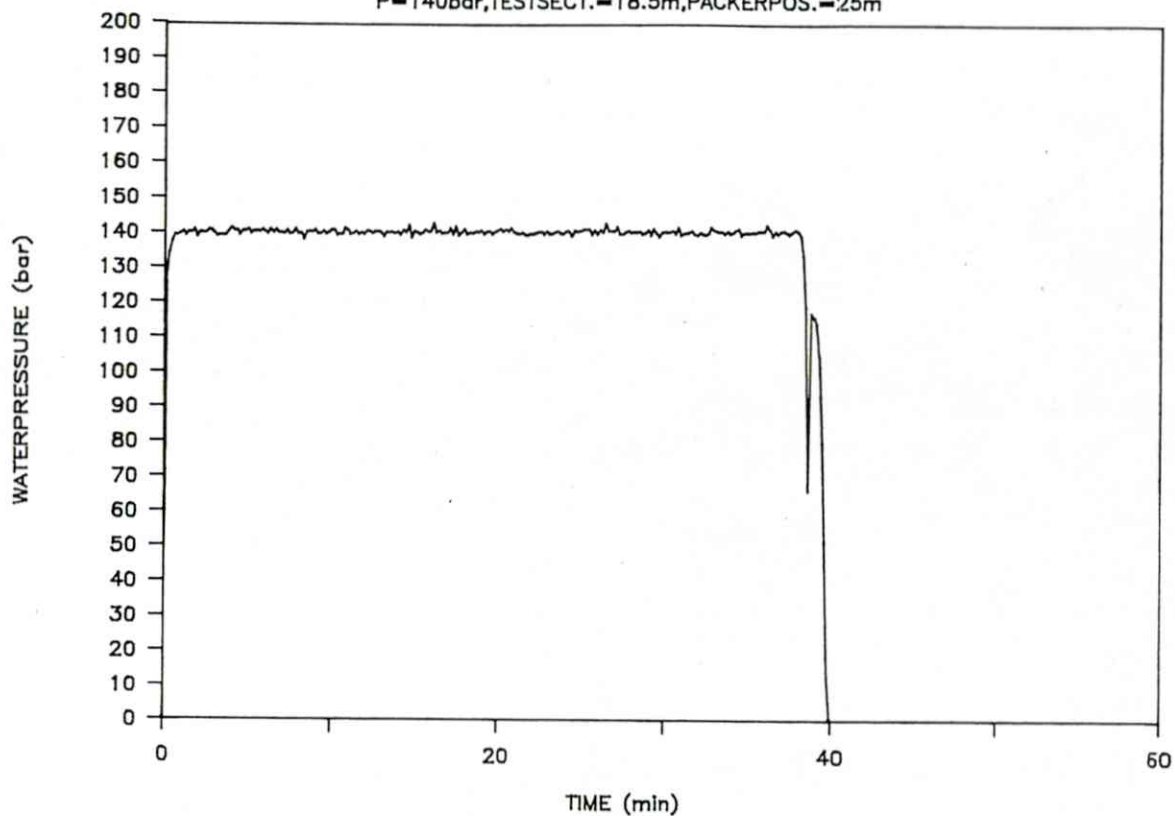
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=25m,P=120bar



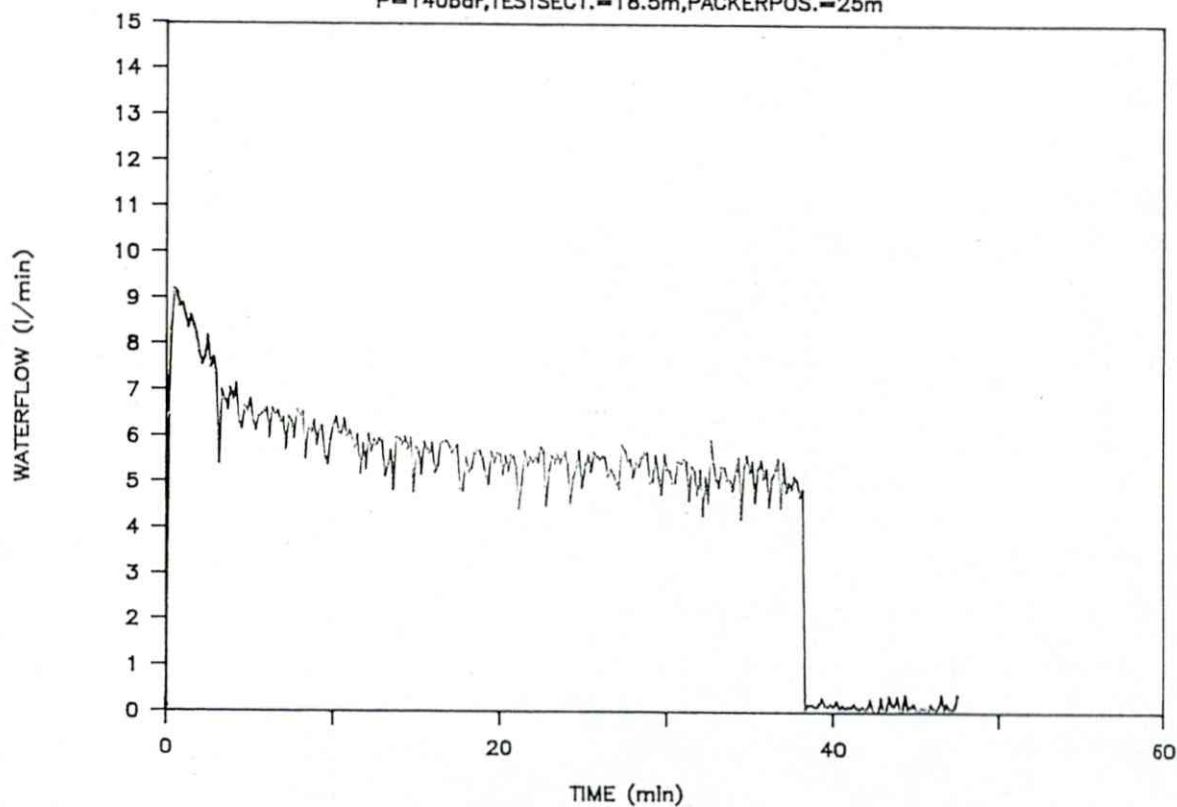
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:PRESSURE/TIME

P=140bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



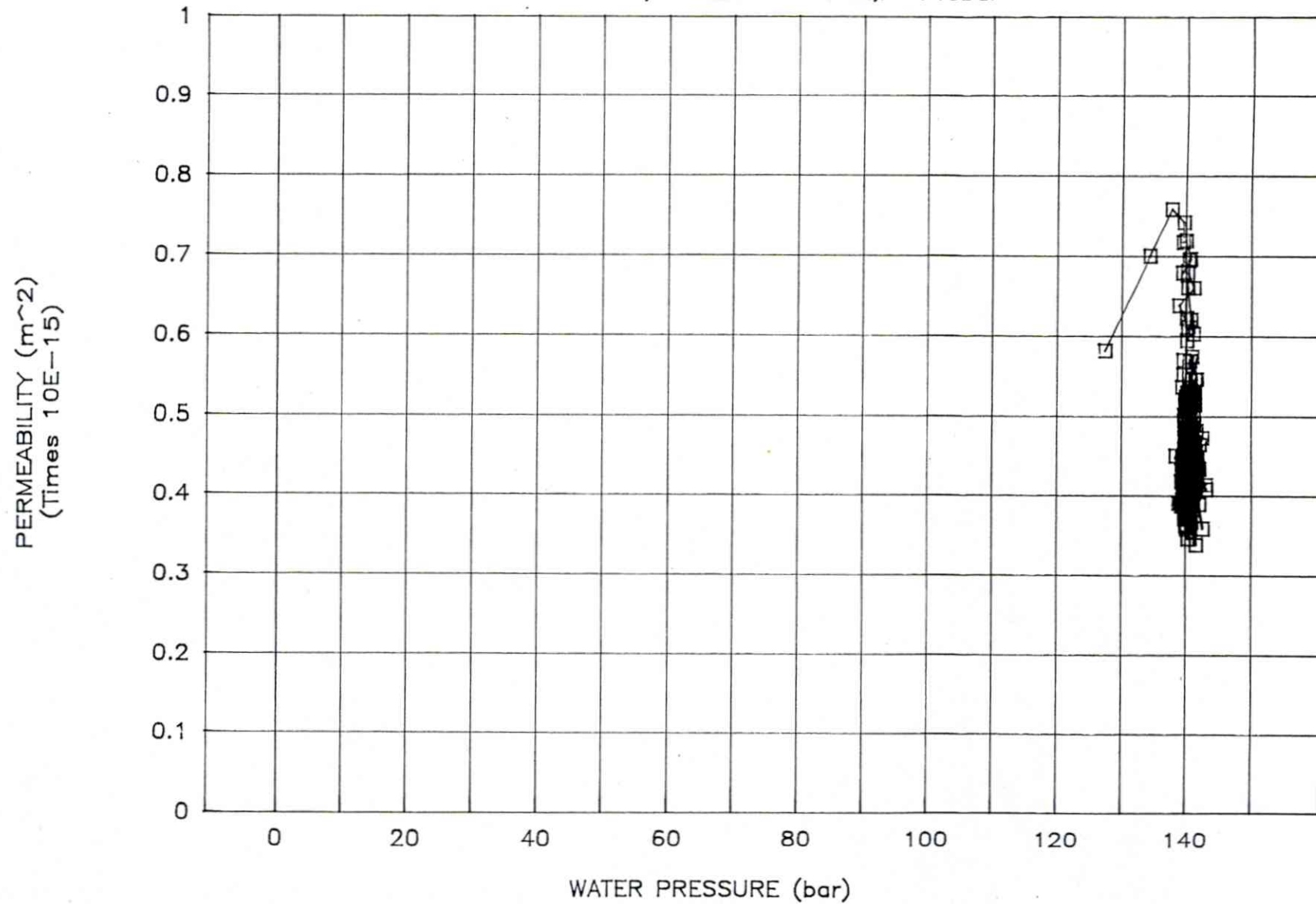
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:FLOW/TIME

P=140bar,TESTSECT.=18.5m,PACKERPOS.=25m



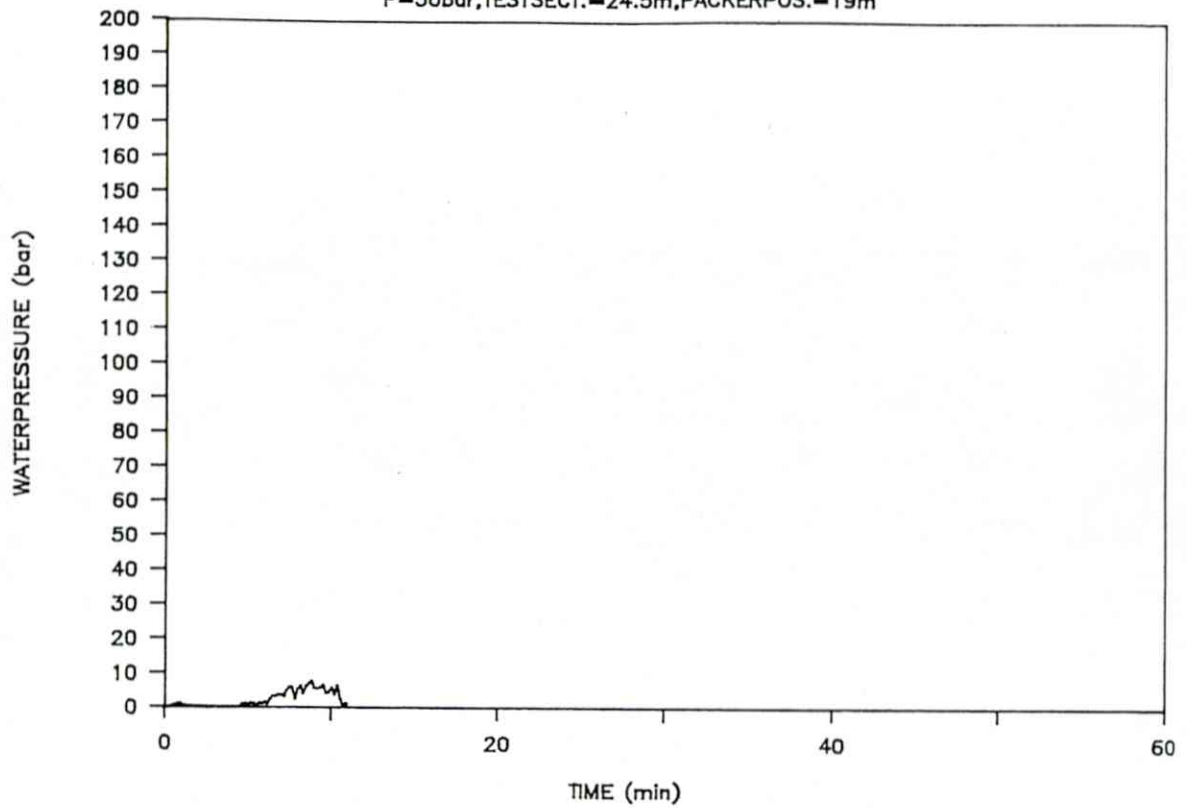
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=25m,P=140bar



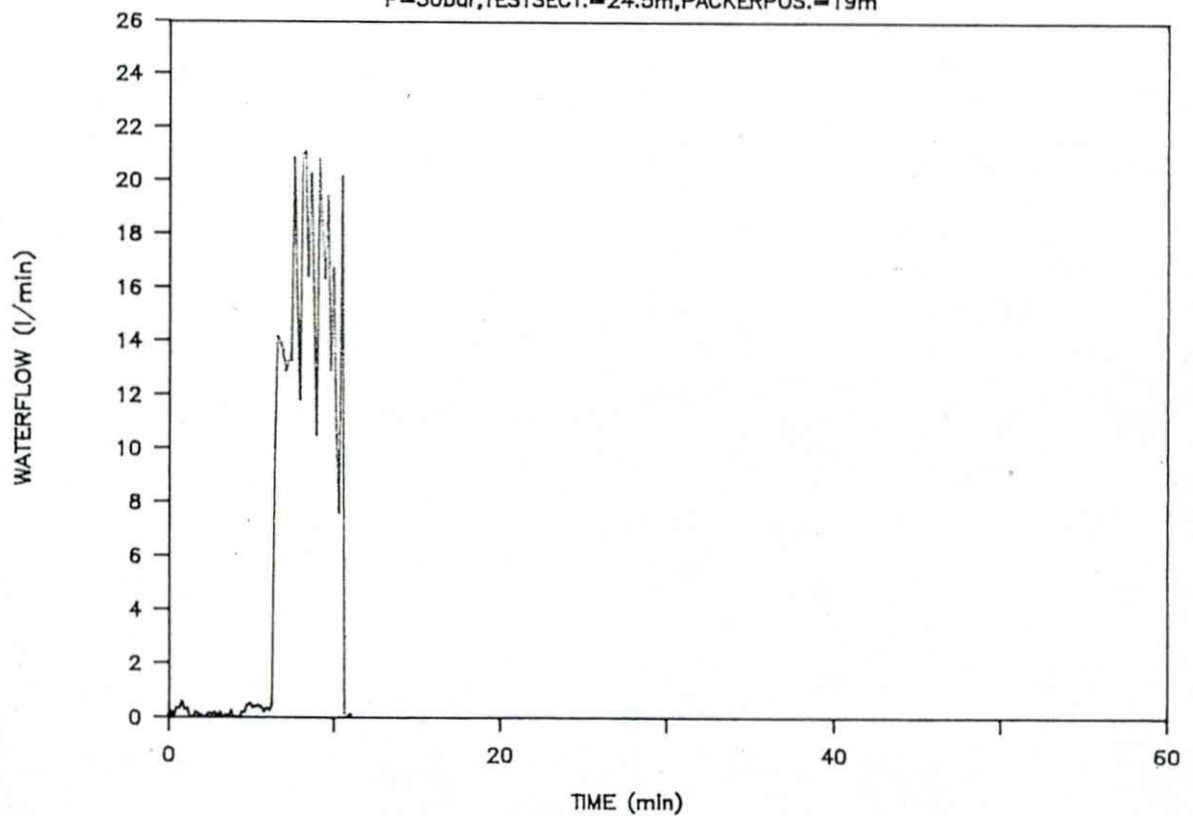
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:PRESSURE/TIME

P=50bar,TESTSECT.=24.5m,PACKERPOS.=19m



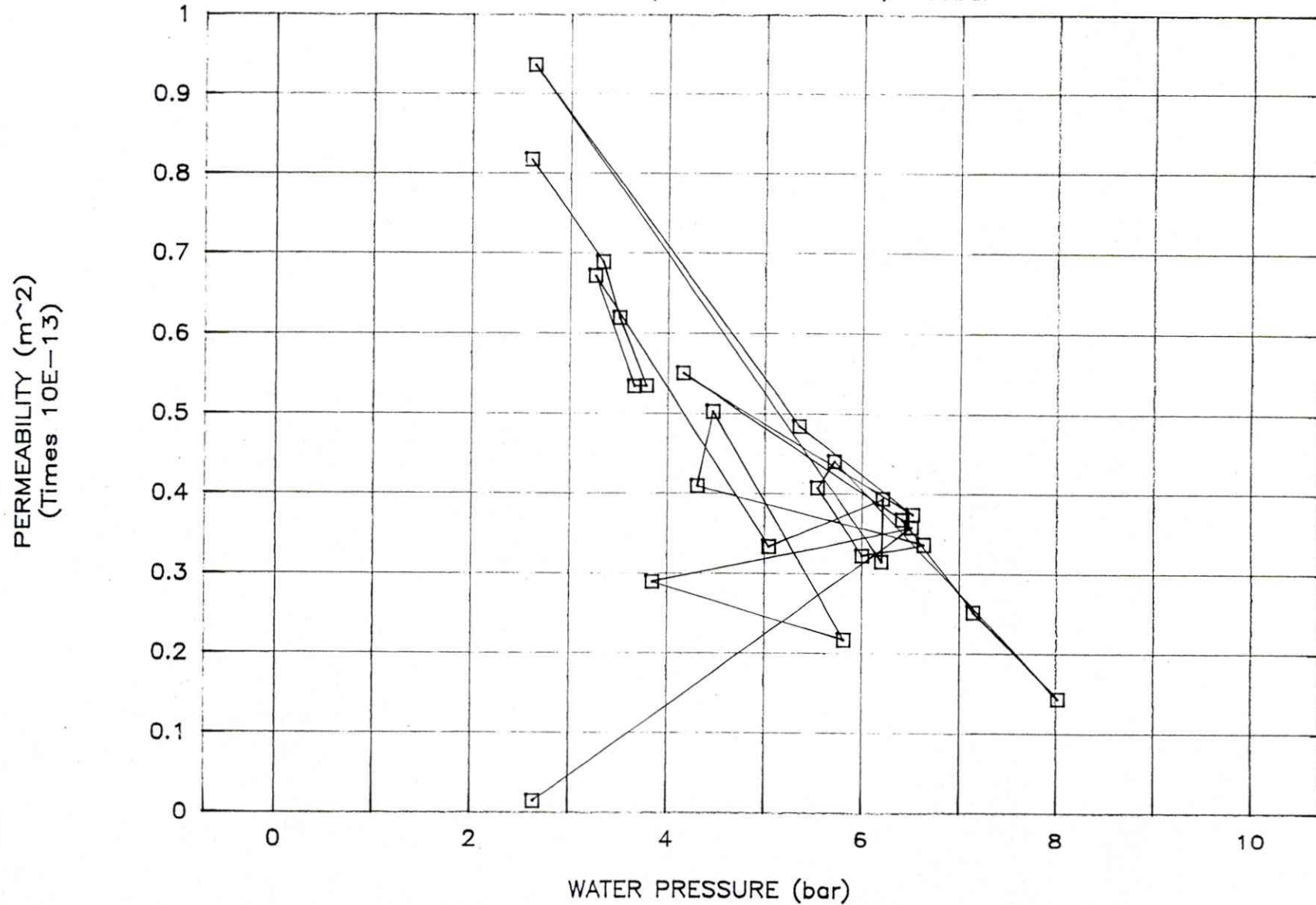
FOSDALEN LEV.11 PERMEAB.:FLOW/TIME

P=50bar,TESTSECT.=24.5m,PACKERPOS.=19m



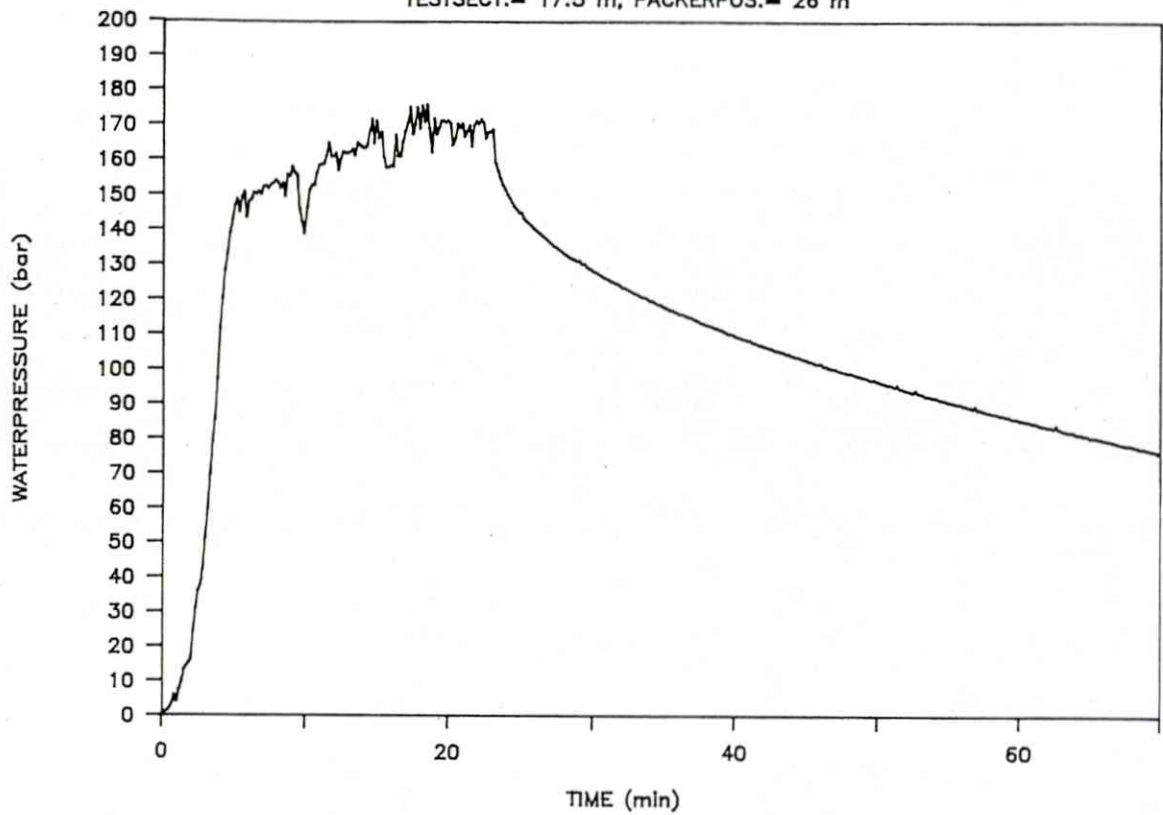
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=19m,P<10bar



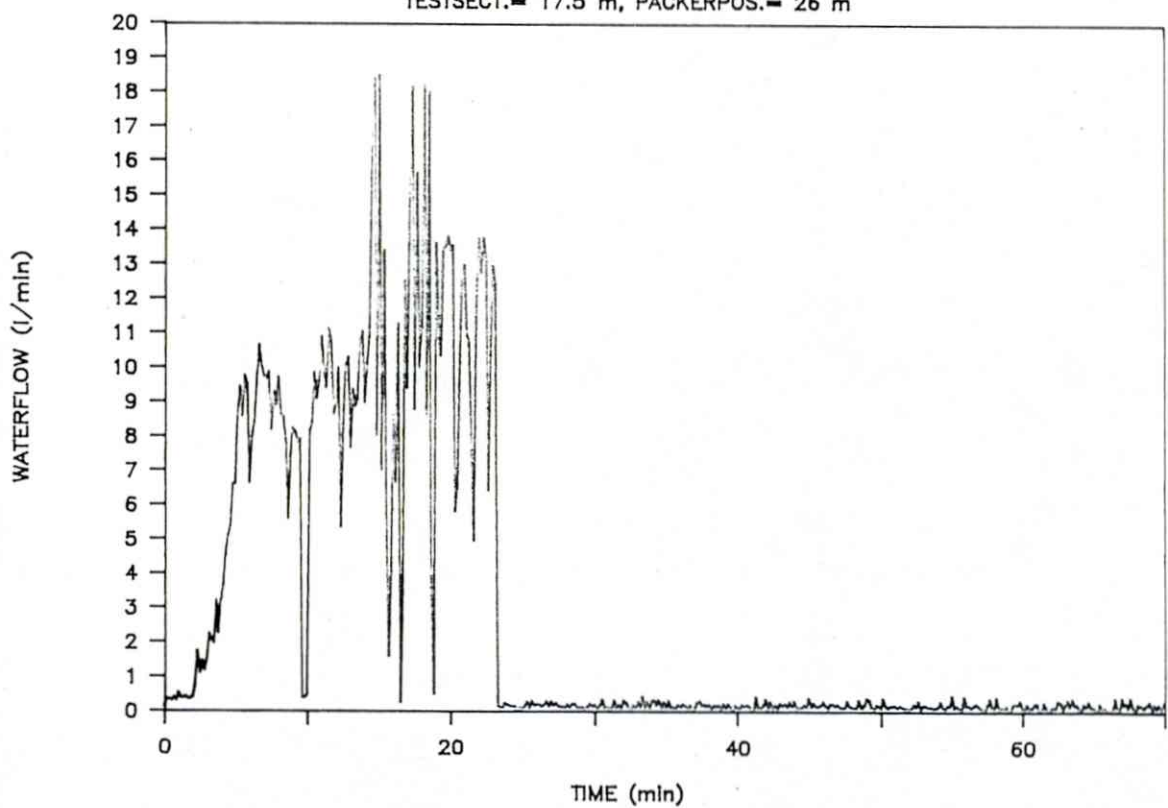
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/TIME

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



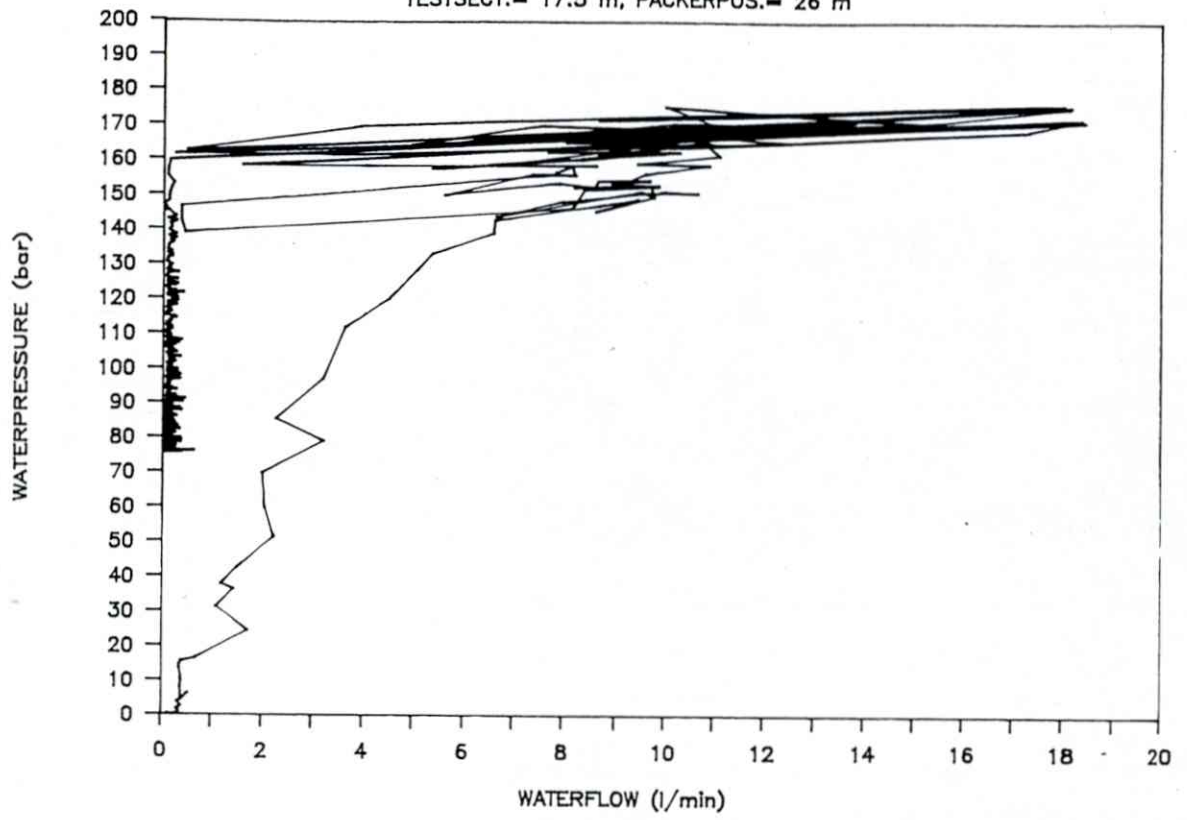
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:FLOW/TIME

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



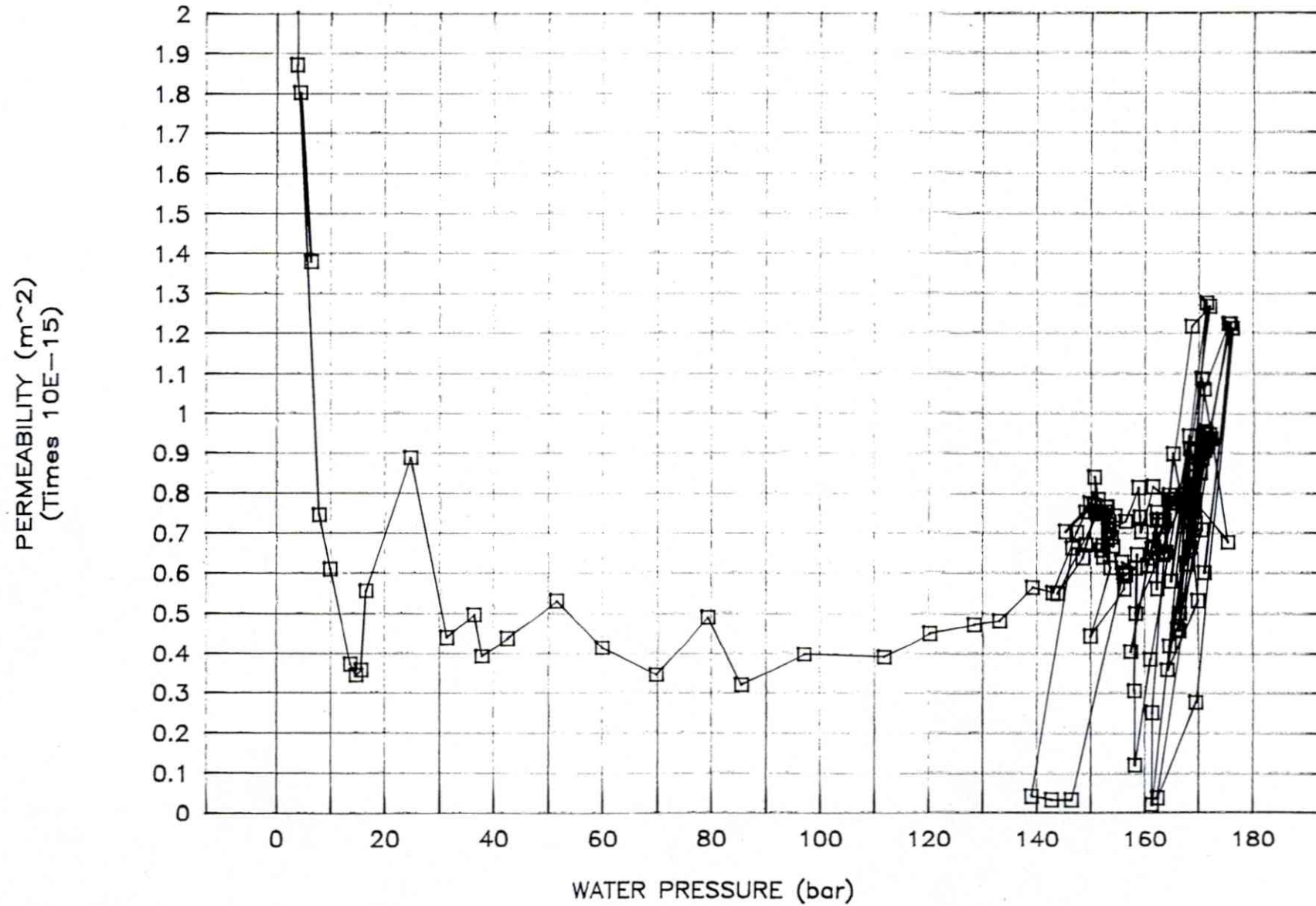
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/FLOW

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



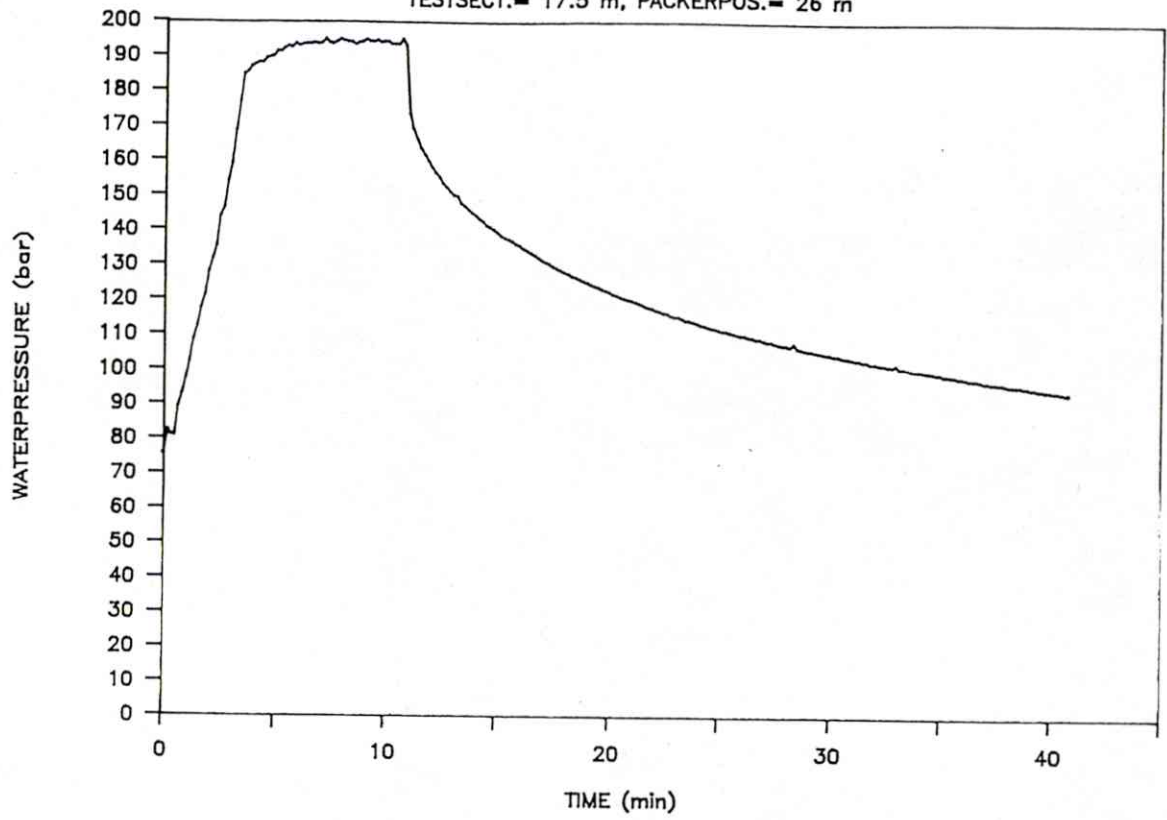
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=26m,P=160bar



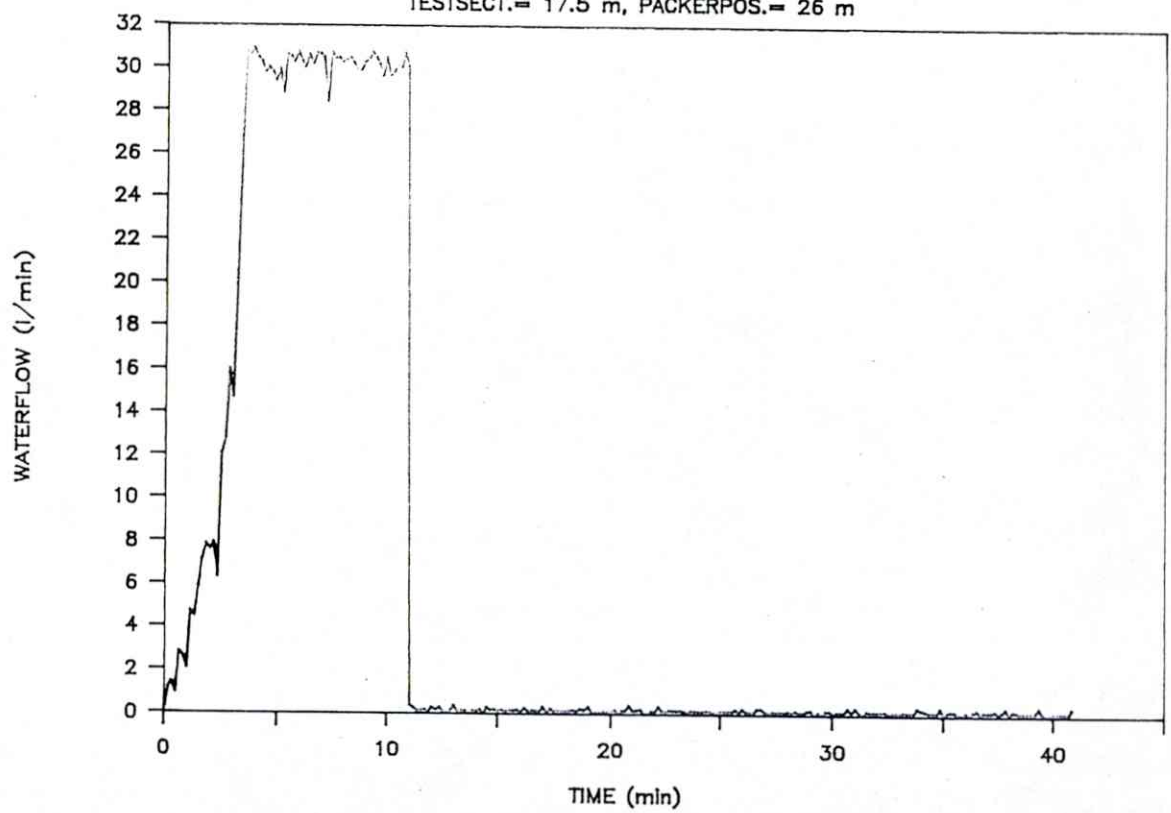
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/TIME

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



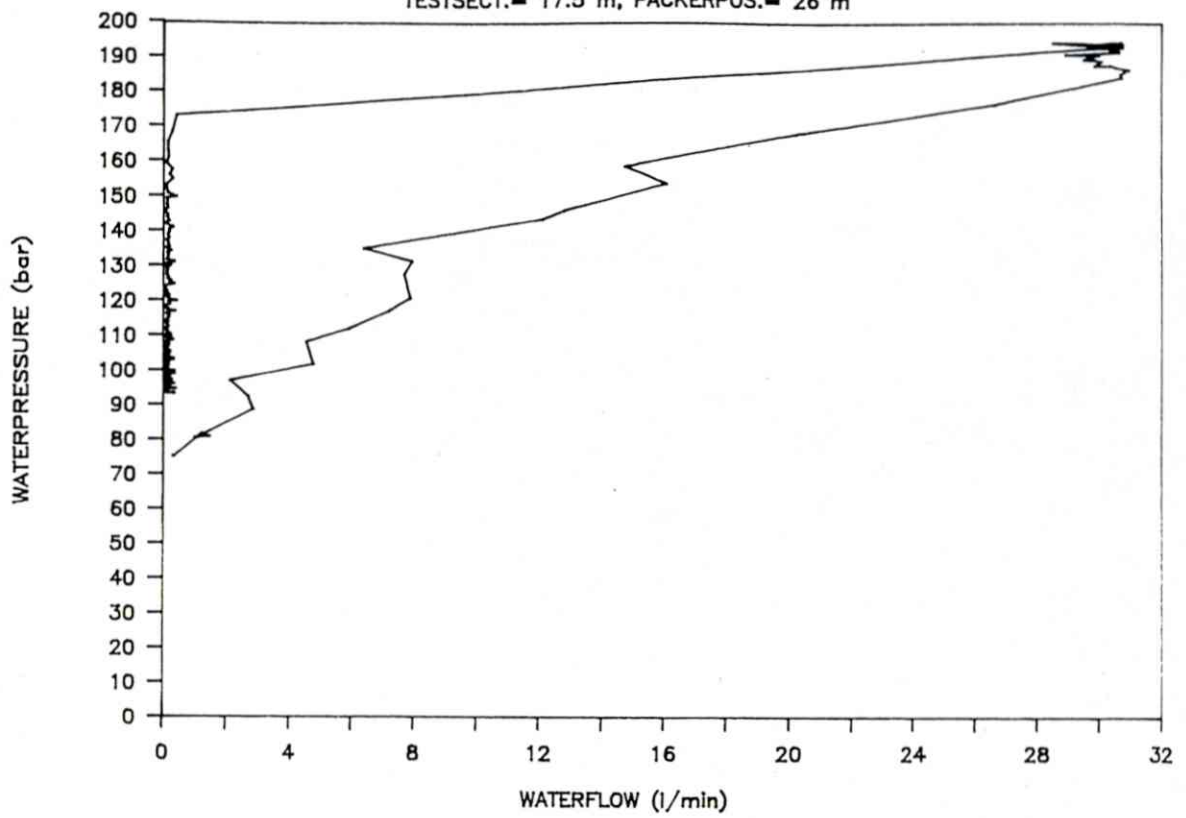
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:FLOW/TIME

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



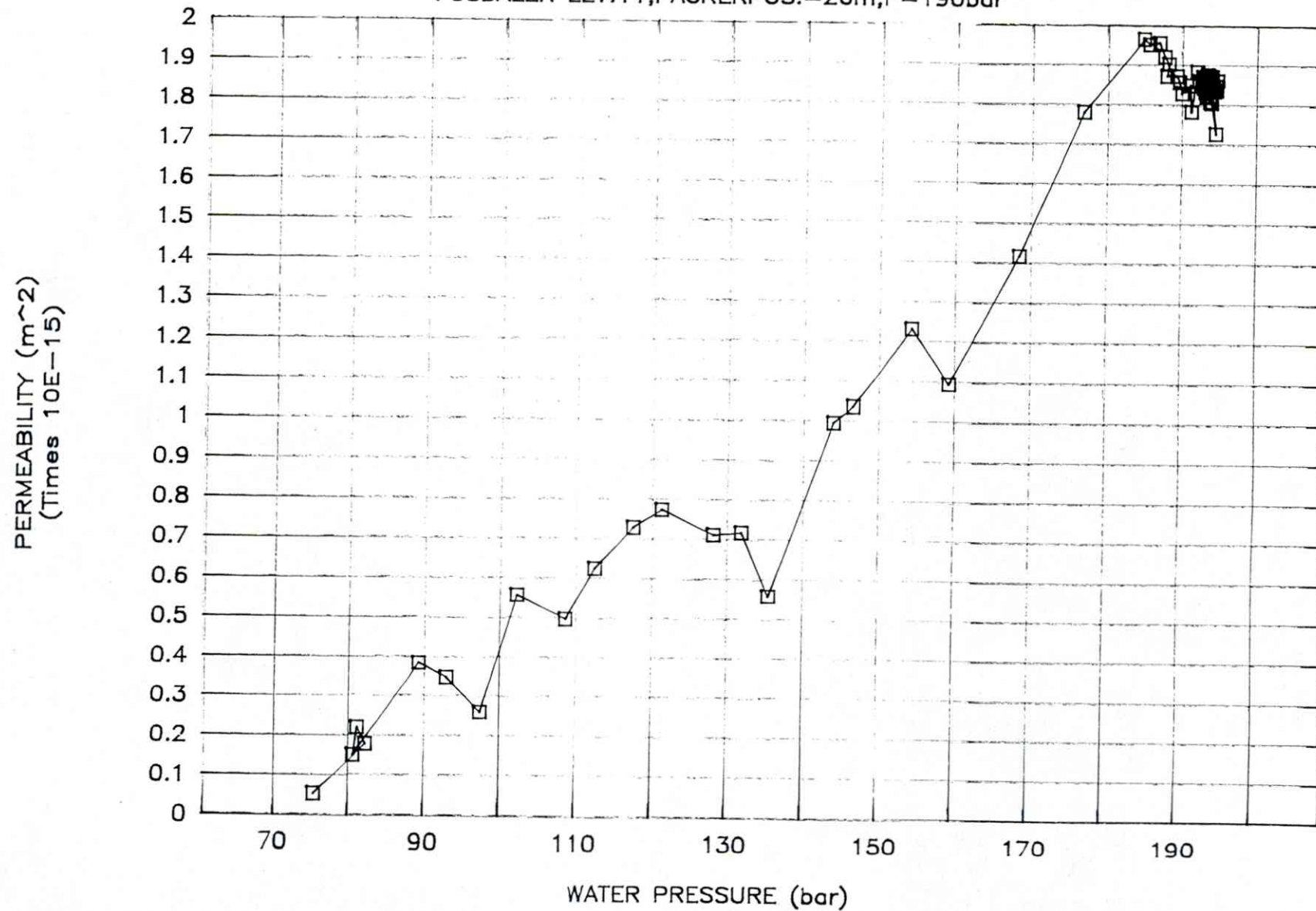
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/FLOW

TESTSECT.= 17.5 m, PACKERPOS.= 26 m



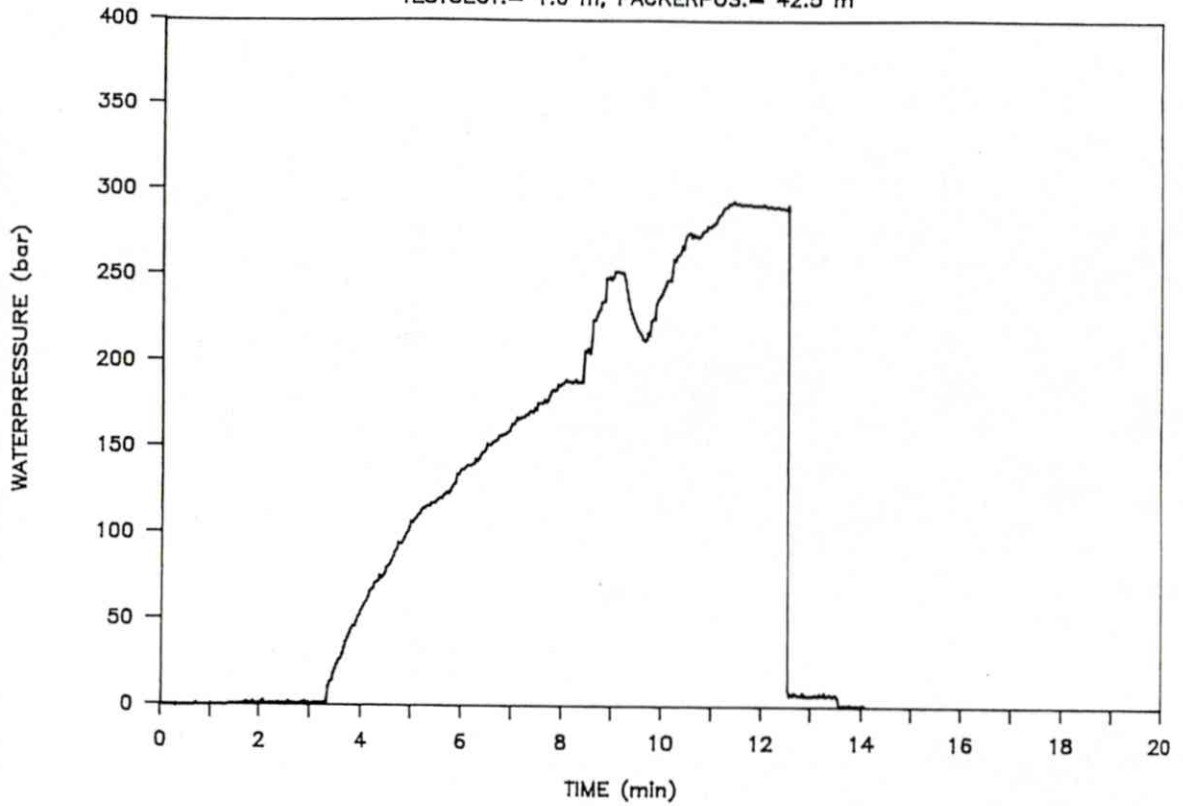
PERMEABILITY/PRESSURE

FOSDALEN LEV.11,PACKERPOS.=26m,P=190bar



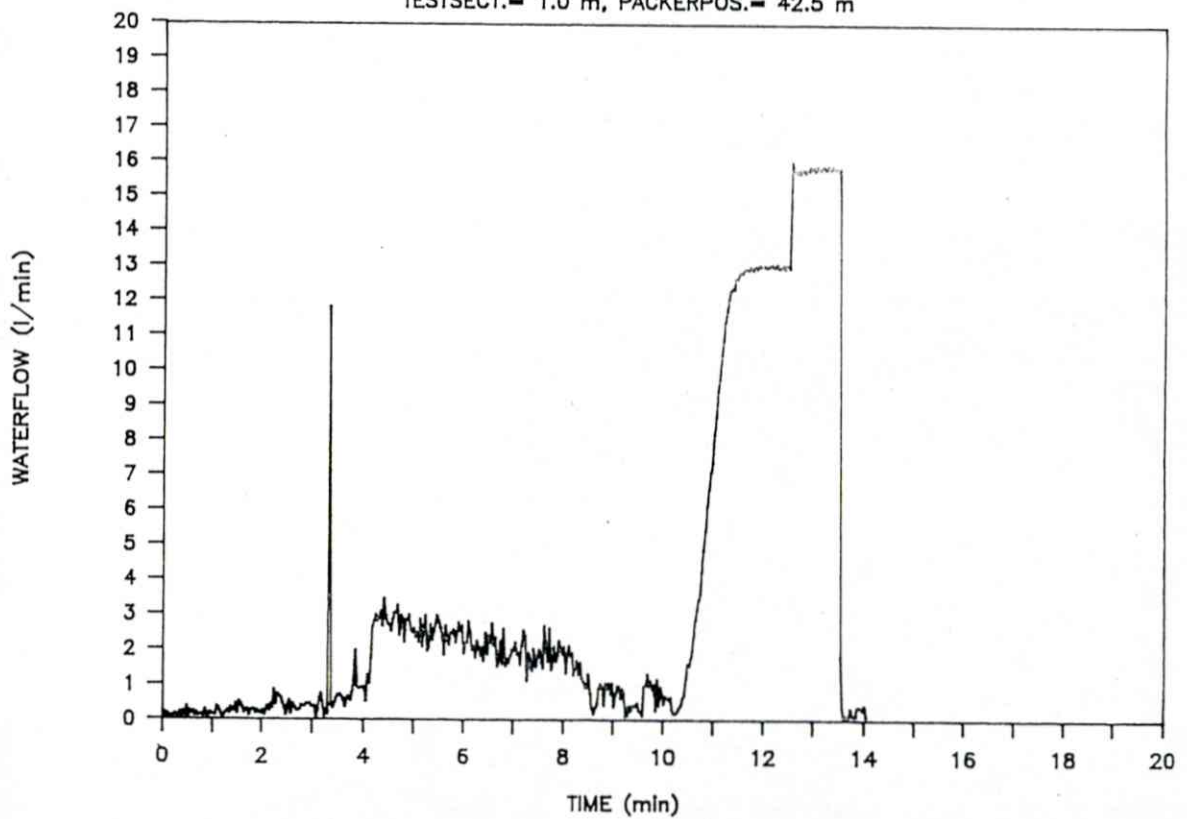
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/TIME

TESTSECT.= 1.0 m, PACKERPOS.= 42.5 m



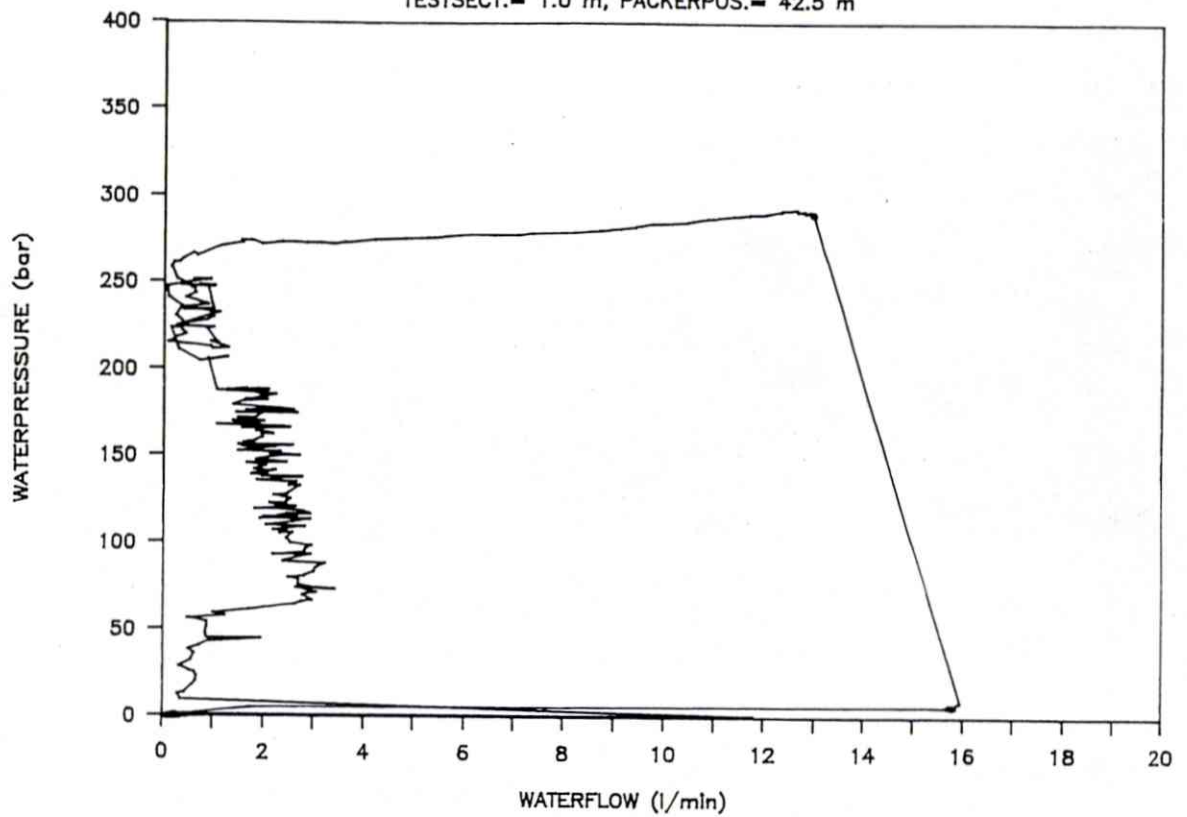
FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:FLOW/TIME

TESTSECT.= 1.0 m, PACKERPOS.= 42.5 m



FOSDALEN L.11 HYDR.SPLIT.:PRESSURE/FLOW

TESTSECT.= 1.0 m, PACKERPOS.= 42.5 m



PERMEABILITY, FOSDALEN MINE

Et. 11, Depth 25 - 45 m

