



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

BÆRBAR MASKIN

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
------------------------	-------------------	------------------	----------------------	-----------

6825

Kommer fra ..arkiv
Grong Gruber AS

Ekstern rapport nr
SINTEF
STF21 F84029

Oversendt fra
Grong Gruber a.s.

Fortrolig pga

Fortrolig fra dato:

Titel

Testing av flokkuleringsmidler for økt sedimenterbarhet av flotasjonsavgang fra Grong Gruber AS

Forfatter

Eikebrokk, Bjørnar

Dato År

17.02 1984

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Grong Gruber AS

Kommune

Røyrvik

Fylke

Nord-Trøndelag

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

19241 19244

1: 250 000 kartblad

Grong

Fagområde

Oppredning
Miljø

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Jomaforekomsten

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu, Zn

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Labforsøk med polymerforbindelser for å øke sedimenterbarheten av avgangen fra GG
Det anbefales bruk av Magnafloc, tilsatt i avgangspumpen slik at avgangsledningen fungerer som flokkuleringsenhet.
Det bør ordnes et utslipparrangement med "skjørt" og energidreper.

7034 TRONDHEIM — NTH

TLF.: (07) 59 30 00

TELEX: 55620 SINTF N

RAPPORTENS TITTEL

TESTING AV FLOKKULERINGSNIDLER FOR ØKT
SEDIMENTERBARHET AV FLOTASJONSAVGANG
FRA GRONG GRUVER A/S

DATO

1984-02-17

ANTALL SIDER OG BILAG

40 s. + 1 b.

SAKSBEARBEIDER/FORF.

Bjørnar Eikebrokk

ANEN. SIGN.

Hallvard Ødegaard

AVDELING

Teknisk kjemi

PROSJEKTNUMMER

210000.18

OPPDRAAGSGIVER

A/S Miljøplan

OPPDRA. GIVERS REF.

A. Rosendahl

EKSTRAKT

Det er utført laboratorieforsøk hvor polymerforbindelser er utprøvd med tanke på å øke sedimenterbarheten av avgang fra Grong Gruver A/S. Magnafloc 292 pekte seg ut som en gunstig polymertype. Det er videre påvist at en relativt omfattende flokkulering er nødvendig. Ekstremt lang flokkuleringstid synes ikke å medføre ulemper. Det er videre gitt anbefalinger for mulige tiltak ved bedriften.

3 STIKKORD PÅ NORSK

KEYWORDS IN ENGLISH

Gruveindustrien	Mineral processing industry
Avløp	Waste water
Flokkulering	Flocculation

INNHold

1.	BAKGRUNN	1
2.	FORSØKSOPPLEGG	2
3.	RESULTATER	6
3.1.	Valg av polymertype (polymerscreening)	6
3.2.	Polymerdose, styrke og alder på polymerløsning	13
3.3.	Flokkulering	13
3.4.	Sedimenteringshastigheter	13
4.	DISKUSJON AV RESULTATENE	36
5.	KONKLUSJONER	39
6.	FORSLAG TIL TILTAK	40

1. BAKGRUNN

Avgang fra Grong Gruver A/S skaper tidvis problemer med høy turbiditet i Huddingsvannet. SINTEF er i denne forbindelse engasjert av A/S Miljøplan for å utføre laboratorieforsøk med avløpet.

Forsøkene er utført som jar-tester, og har som målsetting å finne fram til egnede flokkuleringsmidler (polymerer) og flokkuleringsforhold. Målsettingen var å maksimere flokkenes sedimenteringshastighet samt å produsere et klart vann.

2. FORSØKSOPPLEGG

Avløpsvannet ble fraktet i plastbøtter fra Grong Gruver til Trondheim. Dette medførte at sedimentert gods måtte bringes i suspensjon før forsøkene ble utført.

Forsøkene ble lagt opp på følgende måte:

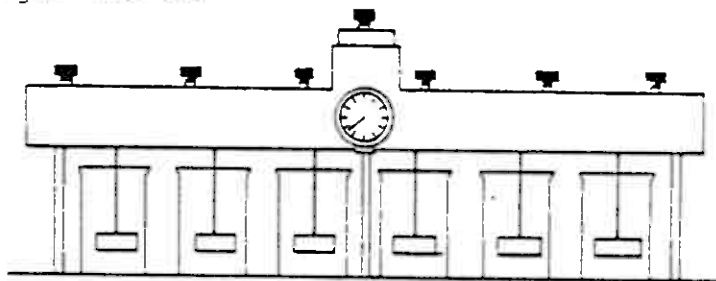
- I Utprøving av forskjellige polymertyper (polymer-screening) og polymerdoseringer. Herunder ble også foretatt en vurdering av polymerløsningens konsentrasjons- og aldringsforhold.
- II Vurdering av flokkuleringsbetingelsenes betydning for resultatet. Spesielt flokkuleringstiden ble her variert.
- III Vurdering av sedimenteringshastigheter og fortykkingsforhold. Dette ble utført med den valgte polymertype i varierende doseringer.

De ovenstående forsøkenes del I og II ble utført i den tradisjonelle jar-test apparaturen med 1 liters begerglass som ble fylt med 0,9 l prøve. Etter at røreverket var satt på maksimal hastighet (120 omdreininger pr. minutt) ble eventuell polymer dosert i form av 0,04 eller 0,08% vandig løsning. Flokkuleringen etter polymerdoseringen foregikk vanligvis med samme omdreiningshastighet på røreverket. I "screeningforsøkene" ble flokkuleringstiden vanligvis satt til 6 minutter. Røreverket ble så slått av, og responsen ble målt i form av turbiditet i prøver pipettert ut 2-3 cm under vannflaten. Prøvene ble tatt ved forskjellige tidspunkter etter start sedimentering.

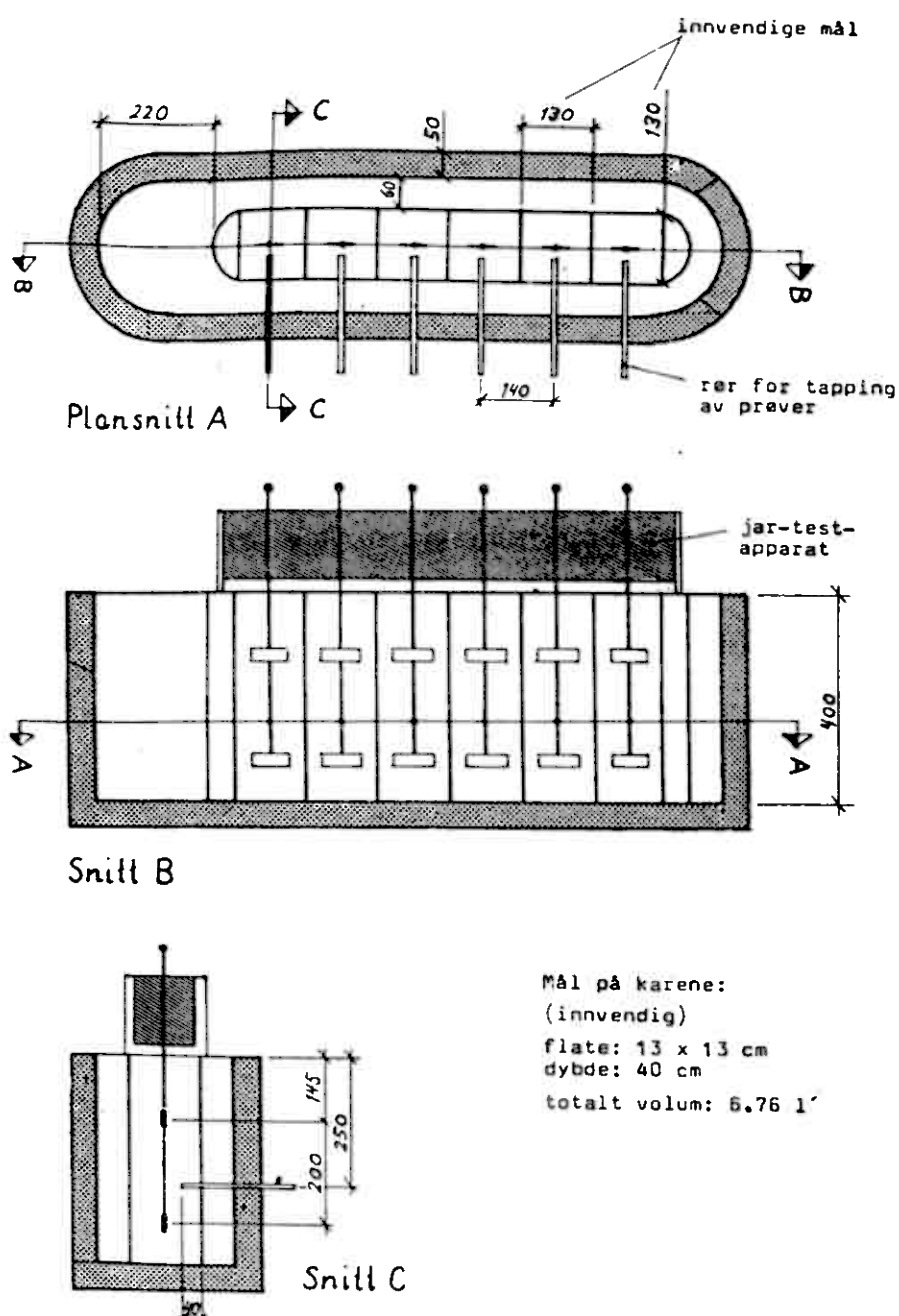
Forsøkenes del III ble utført i høy jar-test apparatur. Her ble de kvadratiske kar fylt opp med 5 l prøve, som ga en vanddybde på ca. 30 cm. Karene var forsynt med tappekraner i 15 centimeters dybde. Røreverket var her forsynt med 2 blader i forskjellig høyde, og maksimal hastighet var 170 omdreininger pr. minutt. Måleparametre her var foruten turbiditet, også suspendert stoff og høyden på grenseflaten mellom slam- og vannfasen.

Figur 1 viser de anvendte forsøksapparaturer, mens tabell 1 angir ladningsforhold og molekylvekter for de anvendte polymerforbindelser.

a) Tradisjonell jar-tester



b) Høy jar-test apparatur



Figur 1. Skisse av de anvendte forsøksapparaturer.

BETEGNELSE	LADNING	MOLEKYLVEKT
MAGNAFLOC 155	ANIONISK	HØY ($14 \cdot 10^6$)
MAGNAFLOC 156	ANIONISK	HØY ($9 \cdot 10^6$)
MAGNAFLOC 292	KATIONISK	HØY ($8 \cdot 10^6$)
MAGNAFLOC E 24	ANIONISK	HØY ($11 \cdot 10^6$)
MAGNAFLOC 139	ANIONISK	MOD. ($7 \cdot 10^6$)
MAGNAFLOC LT 20	NONIONISK	HØY (?)
MAGNAFLOC LT 22	KATIONISK	HØY (?)
MAGNAFLOC LT 26	ANIONISK	HØY (?)
MAGNAFLOC 1011	ANIONISK	HØY ($9 \cdot 10^6$)
HERCOFLOC 831.2A	ANIONISK	?
SEPARAN AP 45	ANIONISK	MOD. ($5-7 \cdot 10^6$)

Tabell 1. Fortegnelse over anvendte polymertyper med angivelse av ladnings- og molekylvektsforhold.

3. RESULTATER

3.1. Valg av polymertype

Resultater fra forsøkene fremgår av tabeller og kurver på side 7 til 12. (RUN nr. 1 til 5).

Tabellene på figurene viser forsøksbetingelser, måleverdier og visuelle observasjoner som ble gjort.

Nederst på figurene er vist måleresultatene på kurveform.

Man vil her velge den polymer som ved en gitt dosering raskt gir en lav turbiditetsverdi. Tallene ved kurvenes høyre endepunkt representerer karetts nummer, og korresponderer med tilsvarende nummer i tabellen. Run nr. 1 er å betrakte som en forsøkssyklus, der man med høye polymerdoseringer (22 mg/l) ville se på responsen.

Polymerløsningens styrke var her 0,08% og løsningens alder var 0,5 - 1 døgn. Run nr. 2 til 5 utprøver forskjellige polymerer under samme flokkuleringsforhold og med samme dose (4,4 mg/l). Tabell II er et sammendrag og en vurdering av resultatene fram til 10 minutters sedimentering. På bakgrunn av denne tabellen ble to polymertyper valgt i de følgende forsøk, nemlig Magnafloc 292 og Separan AP 45.

JAR-FORSØK

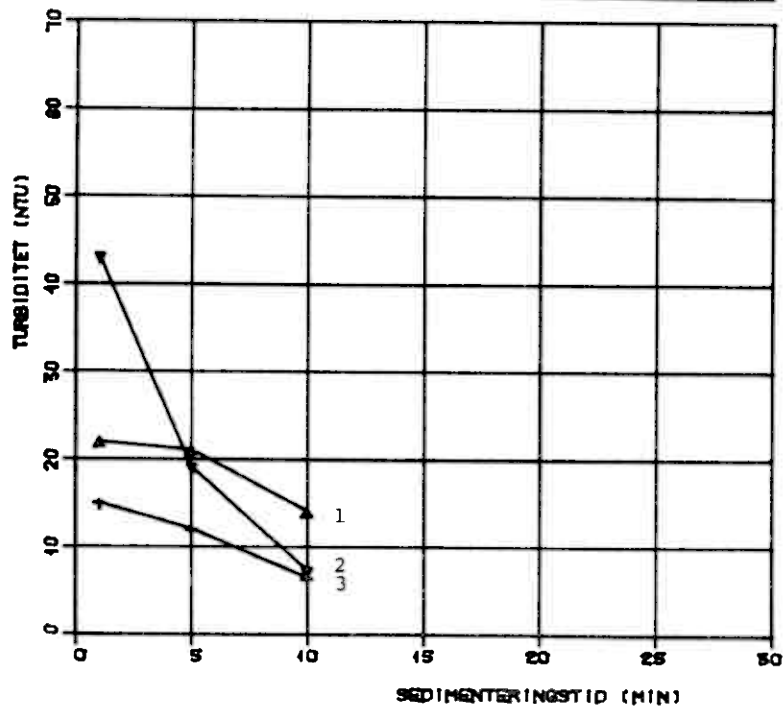
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 2

DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURBIDITET (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	22	43	15				NOE FLYTESLAM
5	21	19	12				
10	14	7.2	6.4				
SLAMVOLUM (ML):							
1	300	420	380				
10	270	300	290				
COAGULANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	M155	HF831	AP 45				
DOSE (mg/l)	4.4	4.4	4.4				
ANM							
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER: 6 min. FLOKKULERING ETTER POLYMERTILSATS. 120 o/min. M155: MACHAFLOC 155. ANIONISK HF 831.2A: HERCOFLOC 831.2A. ANIONISK AP 45: SEPARAN AP 45. ANIONISK.							



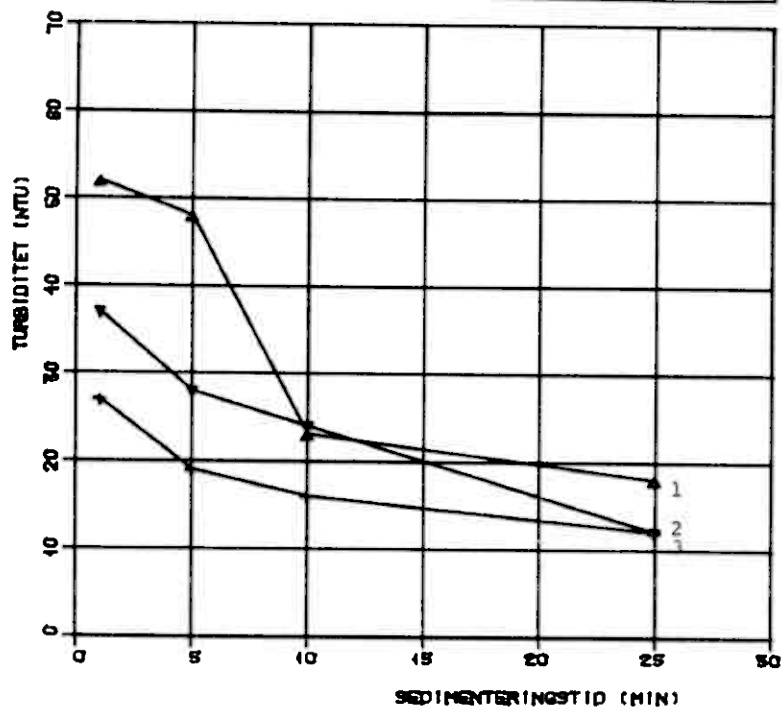
JAR-FORSØK

POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 3
DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	52	37	27				
5	48	28	19				
10	23	24	16				
25	18	12	12				
SLANVOLUME I ML:							
1	-	500	620				
5	-	350	330				INTET KLART SKILLE I KAR
10	280	300	300				NR.1 ETTER 1 OG 5 MIN.
25	230	280	280				
COAGULANT DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER DOSE (mg/l)	-	M1011 4.4	M156 4.4				
ANM	RI- VANN						
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER: 6 min. FLOKK. 120 o/min. M1011: MACNAPLOC 1011. ANIONISK M156: MACNAPLOC 156. ANIONISK							



JAR-FORSØK

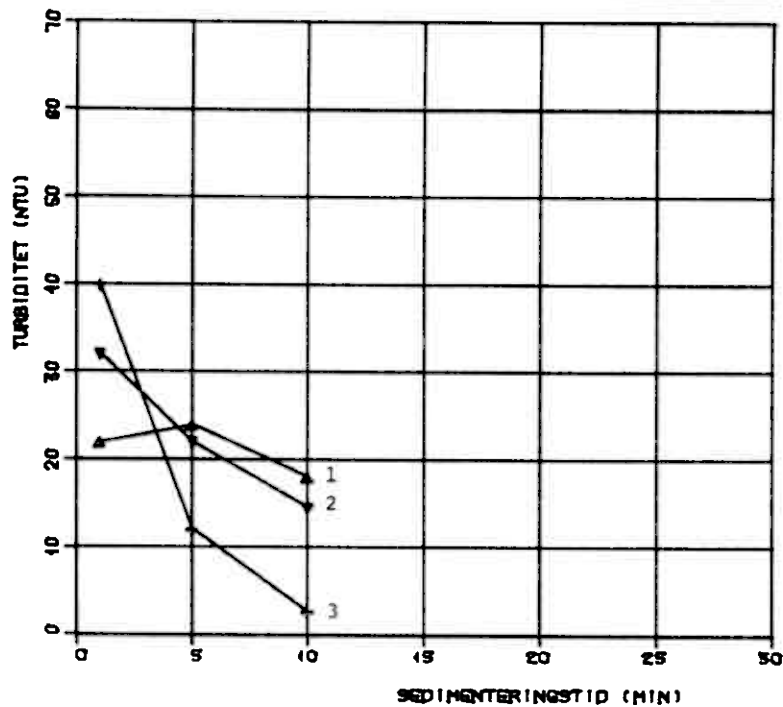
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 4

DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	22	32	40				
5	24	22	12				
10	18	14.5	2.6				
SLAMVOLUM i ML:							
1	450	510	600				
5	300	350	380				
10	280	300	310				
COAGULANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	LT20	ME24	M292				
DOSE (mg/l)	4.4	4.4	4.4				
ANN							
GENEELLE ANM./OBSERVASJONER: 6 min. FLOKK. 120 o/min. LT20: MAGNAPLOC LT20. NONIONISK ME24: MAGNAPLOC E24. ANIONISK M292: MAGNAPLOC 292. KATIONISK							



JAR-FORSØK

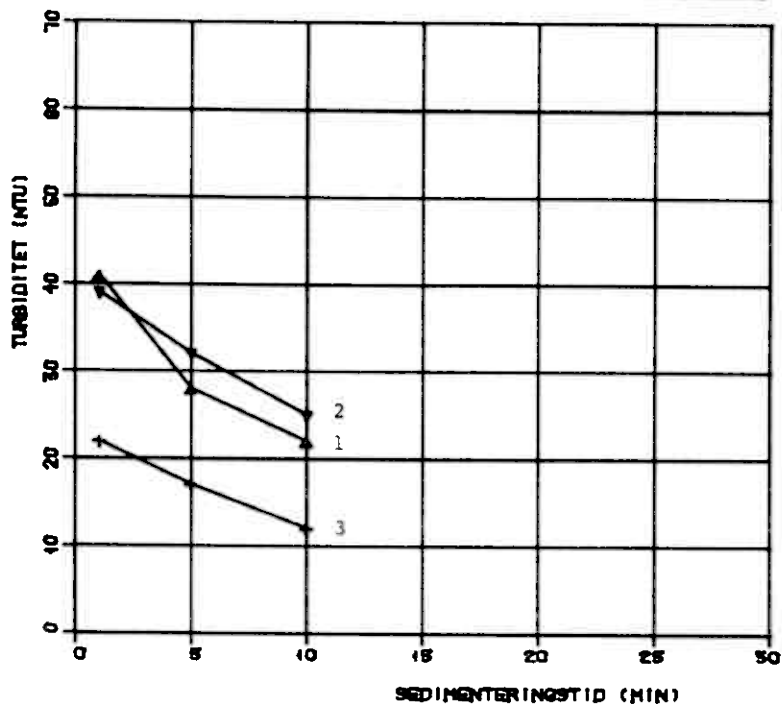
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 5

DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDH. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	41	39	22				
5	29	32	17				
10	22	25	12				
SLAMVOLUME I ML:							
1	450	410	500				
5	350	350	370				
10	300	310	300				
ROACULANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	M139	LT26	LT22				
DOSE (mg/l)	4.4	4.4	4.4				
ANM							
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER: 6 min. FLOKK. 120 o/min. M139: MAGNAPLOC 139. ANIONISK LT26: MAGNAPLOC LT26. ANIONISK LT22: MAGNAPLOC LT22. KATIONISK							



POLYMER	TURBIDITET ETTER SEDM.I 1/5/10 MIN.	VURDERING	RUN NR.
-	52/48/23	0	3
-	--/--/16	0	1
-	50/43/28	0	13
M 155	22/21/14	+	2
M 156	27/19/16	0	3
M 292	40/12/2.6	+++	4
ME 24	32/22/14.5	+	4
M 139	41/28/22	0	5
LT 20	22/24/18	0	4
LT 22	22/17/12	+	5
LT 26	39/32/25	0	5
M1011	37/28/24	0	3
HF831.2A	43/19/7.2	++	2
AP 45	15/12/6.4	++	2

Tabell 2. Polymerscreening. Vurdering av polymerene på bakgrunn av turbiditetsutviklingen.

6 min. flokkulering, 4.4 mg/l polymer, 0.08% polymerløsningsstyrke.

Kode: 0 angir turb. > 15 NTU etter 10 min. sedimentering.
 + "- 10-15 "-
 ++ "- 5-10 "-
 +++ "- < 5 "-

3.2. Polymerdosering, styrke og alder på polymerløsning

Run nr. 6 til 14 viser hvordan polymerdose og polymerløsnings styrke og alder innvirker på turbiditetsutviklingen. Styrken ble her variert fra 0,04 til 0,008%, og nypreparert polymer ble sammenlignet med polymer preparert dagen før. Polymerene som ble forsøkt var Magnafloc 292 og Separan AP 45.

3.3. Flokkulering

Run nr. 15 til 23 viser hvordan flokkuleringstiden påvirker turbiditetsutviklingen.

3.4. Sedimenteringshastigheter

Disse forsøkene ble utført i høy jar-test apparatur. Run nr. 30 viser sedimenteringsforsøk hvor prøver tatt fra tappekranen analyseres for innhold av suspendert stoff. Forsøkene ble utført med og uten polymertilsats. (10 mg/l M 292).

Det viste seg her at det tok lang tid før grenseflaten mellom slam- og vannfase kom under tappekrannivå. En vurdering av sammenhengen mellom renseeffekter og sedimenteringshastigheter (overflatebelastninger) i eventuelle sedimenteringstanker vil på denne bakgrunn ha liten verdi. Sedimenteringen var så hindret at fortykkingsstudier ble foretatt. (RUN nr. 31). Her ble grenseflatenivået avlest som funksjon av tiden for 2 kar med henholdsvis 2 og 10 mg/l M 292. Ut fra observasjoner og målinger i RUN nr. 30 ble det i tillegg stipulert en kurve for råvann.

Da det er sedimenteringshastigheten i den første tiden etter utslipp som her har størst interesse, viser figur 2 på bak-

grunn av RUN nr. 31, grenseflatenivåer i de initielle sedimenteringsfaser.

Ut fra disse kurvene viser så tabell III beregnede sedimenteringshastigheter i 2 forskjellige dybdenivåer ($1/3$ og $1/2$ av totaldybden).

Forsøkene i høy jar-tester ble foretatt med 0,04% polymer-løsning preparert samme dag. Flokkuleringstiden var 15 minutter med 170 omdr. pr. minutt.

JAR-FORSØG

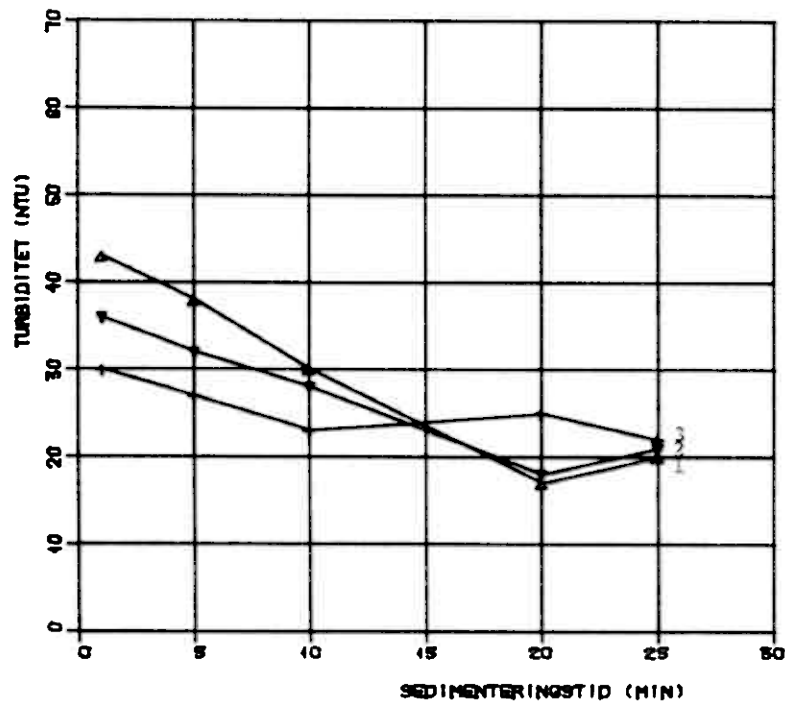
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 6

DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

JAR SEDM. NR TID/min	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	43	36	30				
5	38	32	27				
10	30	28	23				
20	17	18	25				
25	20	21	22				
SLAMVOLUME I ML:							
1	500	480	406				
5	320	300	290				
10	280	270	270				
20	245	240	250				
FLOCCULANT:							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER:							
DOSE (mg/l)							
	AP 45	AP 45	AP 45				
	0.9	1.8	8.9				
ANM							
GENERELLE ANM./OBSERVATIONER:							
AP 45: SEPARAN AP 45 ANIOLISK							
6 min. FLOKK. 120 o/min.							



JAR-FORSØK

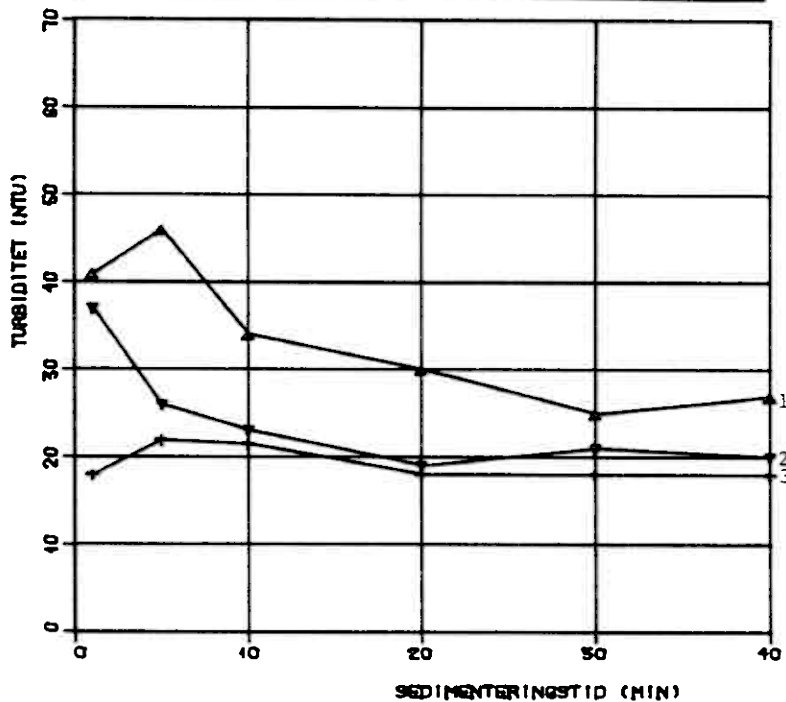
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERCLASS

RUN NR: 8

DATO: 1984-02-01

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	41	37	18				
5	46	26	22				
10	34	23	21.5				
20	30	19	18				
30	25	21	18				
40	27	20	18				
SLAMVOLUM I ML							
1	460	410	330				
10	260	370	300				
20	250	250	200				
40	230	230	200				
COAGULANT DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER DOSE (mg/l)	AP 45 0.9	AP 45 4.4	AP 45 22				
ANM							
GENERELLE ANM./OBSERVATIONER: 6 min. FLOKK. 120 o/min. AP 45: SEPARAN AP 45 . ANIONISK							



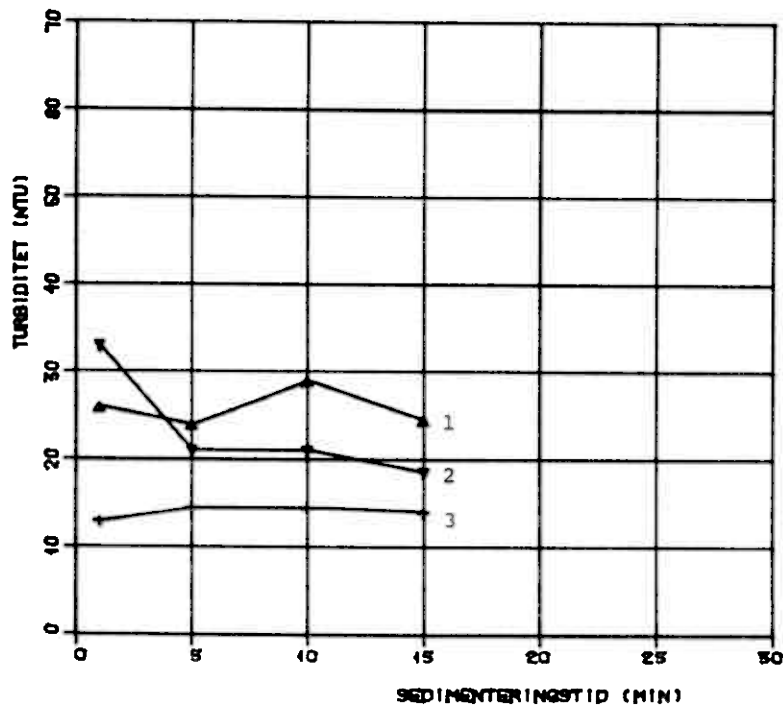
JAR-F0853K

POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS
VURD. AV POLYMERLØSNINGENS ALDER OC STYRKE

RUN NR: 19
DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	26	33	13				
5	24	21	14.5				
10	29	21	14.5				
15	24.5	18.5	14				
SLAMVOLUME I ML:							
20	240	240	270				
ADJUVANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	NY	NY	GML				
DOSE (mg/l)	AP 45	AP 45	AP 45				
	2.2	4.4	8.8				
ANMPOLYM. LØSN.	0.04%	0.08%	0.08%				
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
6 min. FLOKK. 120 o/min							
NY POLYMERLØSNING PREP. 2.FEB. (400 OC 800 mg/l)							
GML.POL.PREP. 31.JAN. (200 mg/l)							
AP 45:SEPARAN AP 45. ANIONISK							



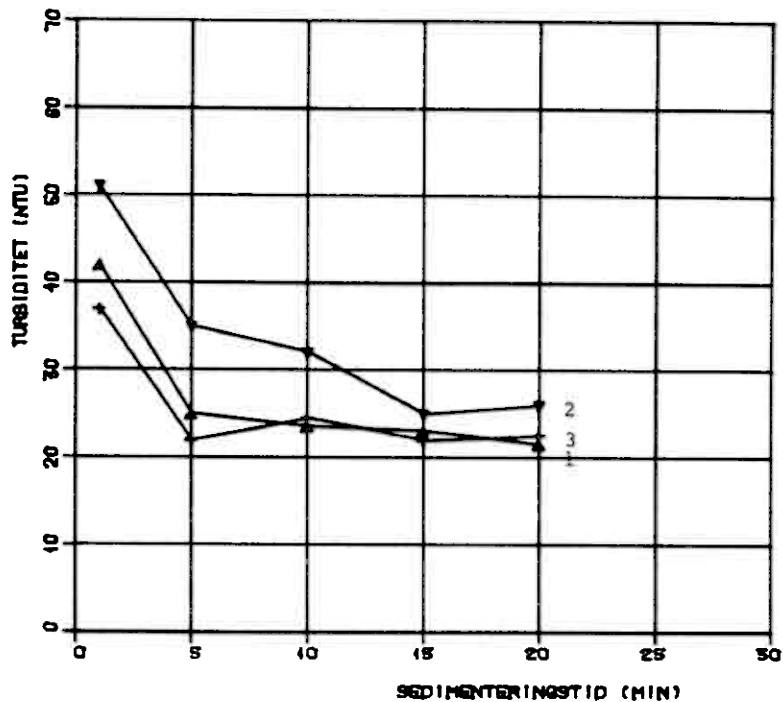
JAR-FORSØK

POLYMERSCREENING I 1 L BECERGLASS
VURD. AV POLYMERLØSNINGENS ALDER OG STYRKE

RUN NR: 11
DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	42	51	37				
5	25	35	22				
10	23.5	32	24.5				
15	23	25	22				
20	21.5	26	22.5				
SLAMVOLUME I ML:							
20	240	230	250				
FOAUCULANT:							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER:	NY	NY	GML				
DOSE (mg/l)	AP 45	AP 45	AP 45				
	4.4	4.4	4.4				
ANM. POL. LØSN.	0.04%	0.06%	0.08%				
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
6 min. FLOKK. 120 o/min.							
AP 45:SEPARAN AP 45. ANIO'ISK							



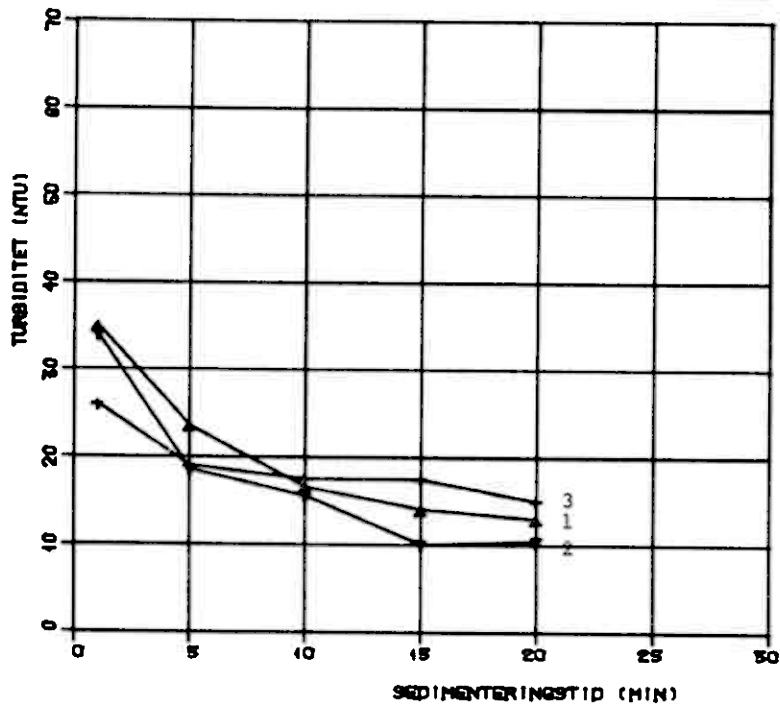
JAR-FORSØY

POLYMERSCREENING I 1 L BECERGLASS
VURD. AV POLYMERLØSNINGENS ALDER OG STYRKE

RUN NR: 12
DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	35	34	26				
5	23.5	18.5	19				
10	16.5	15.5	17.5				
15	14	10	17.5				
20	13	10.5	15				
SLAMVOLUME I ml							
20	260	250	260				
COAGULANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	GM	NY	NY				
DOSE (mg/l)	M292	M292	AP 45				
POL.	4.4	4.4	4.4				
ANM. LØSN.							
STYRKE	0.08%	0.04%	0.04%				
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
5 min. FLOKK. 120 o/min.							
AP 45: SEPARAN AP 45, ANTONISK							



JAR-FORSØK

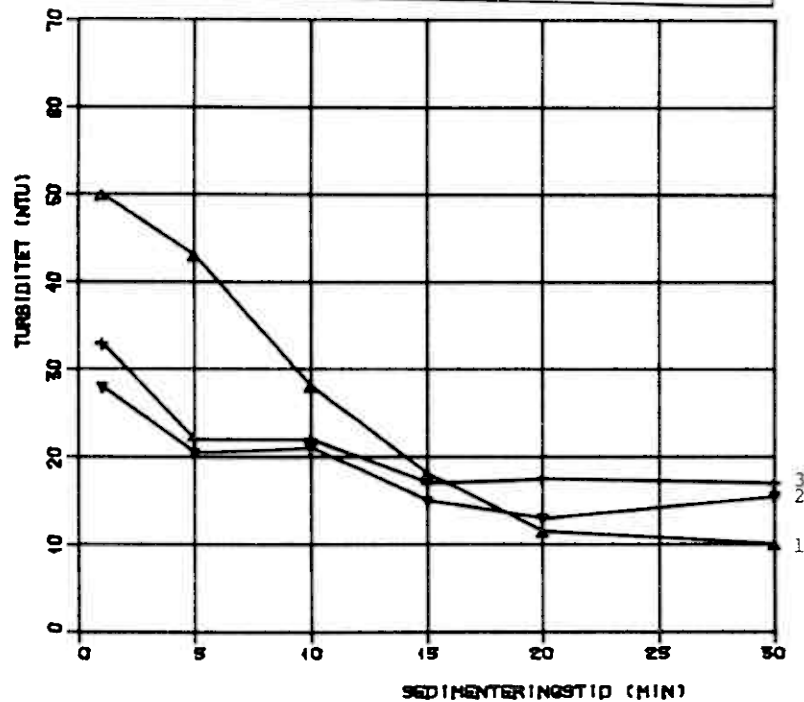
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS

RUN NR: 13

DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	50	28	33				INGEN TYDELIG GRENSEPLATE
5	43	20.5	22				I KAR NR.1 FOR ETTER CA.
10	28	21	22				7 MIN. SEDIMENTERING
15	18	15	17				GR.PLATE DANNET FOR 1/2
20	11.5	13	17.5				MIN. I KAR NR. 2 OG 3.
30	10	15.5	17				OVERFLATESKUMMET DANNER
							EN UBRUTT HINNE I KAR 1,
SLAMVOLUM I ML:							MENS DET I KAR 2 OG 3
20	230	260	275				DANNER "ØVER"
COAGULANT:							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER:		M292	AP 45				
DOSE (mg/l)		11	11				
ANM	RA- VANN						
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
6 min. FLOKK. 120 o/min.							
M292:MACNAPLOC 292. KATIONISK							
AP 45:SEPARAN AP 45. ANIONISK							
0.04% POLYMERLØSNING PREPARERT SAMME DAG							



JAR-FORSØK

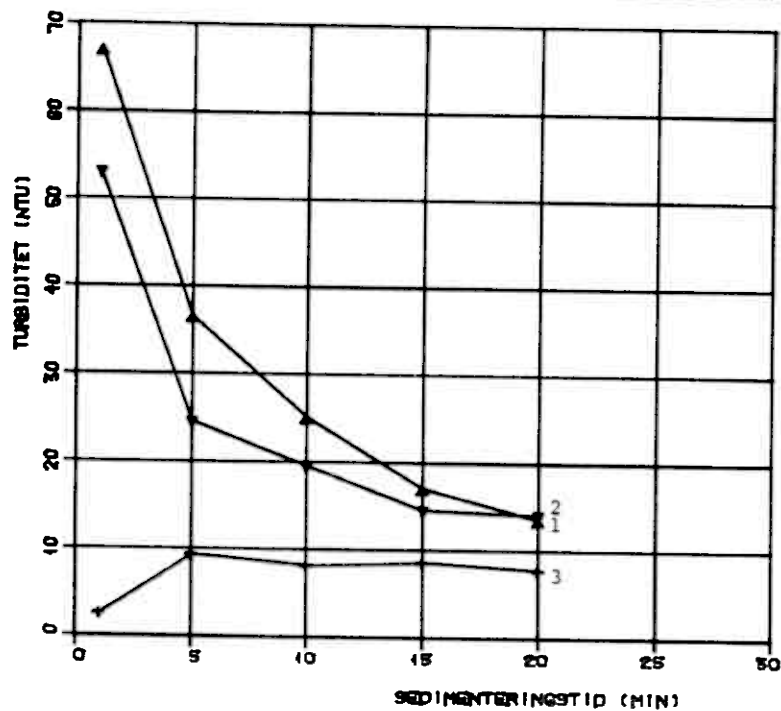
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERCLASS

RUN NR: 14

DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	67	53	2.6				SVÆRT RASK ETABLERING AV
5	36.5	24.5	9.4				KLARVANNSSONE I KAR 3
10	25	19.5	8.2				
15	17	14.5	8.6				
20	13.5	14	7.8				
SLAMVOLUM I ML:							
20	260	250	230				
COAGULANT:							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER:	M292	M292	M292				
DOSE (mg/l)	0.9	2.2	22				
ANM							
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER: 6 min. FLOKK, 120 o/min. M292: MAGNAPLOC 292, KATIONISK 0.04% POLYMERLØSNING PREPARERT SAMME DAG							



JAR-FORSØK

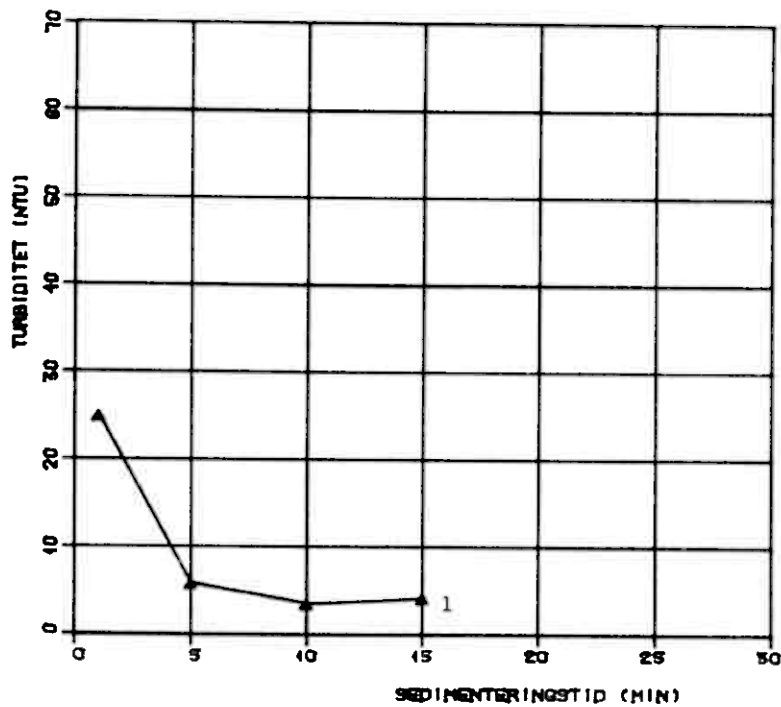
POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS
VURD. AV FLOKKULERINGSTID

RUN NR: 16

DATO: 1984-02-02

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	25						SVERT KLAR OG FIN KLARFASIS
5	5.8						
10	3.5						
15	4.2						
SLAMVOLUM I ML:							
10	270						
15	255						
COAGULANT DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER DOSE (mg/l)	M292 11						
ANN							
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER: 10 min. FLOKK. 120 o/min. M292: MACNAFLOC 292. KATIONISK. 0.04% POLYMERLØSNING PREPARERT SAMME DAG							



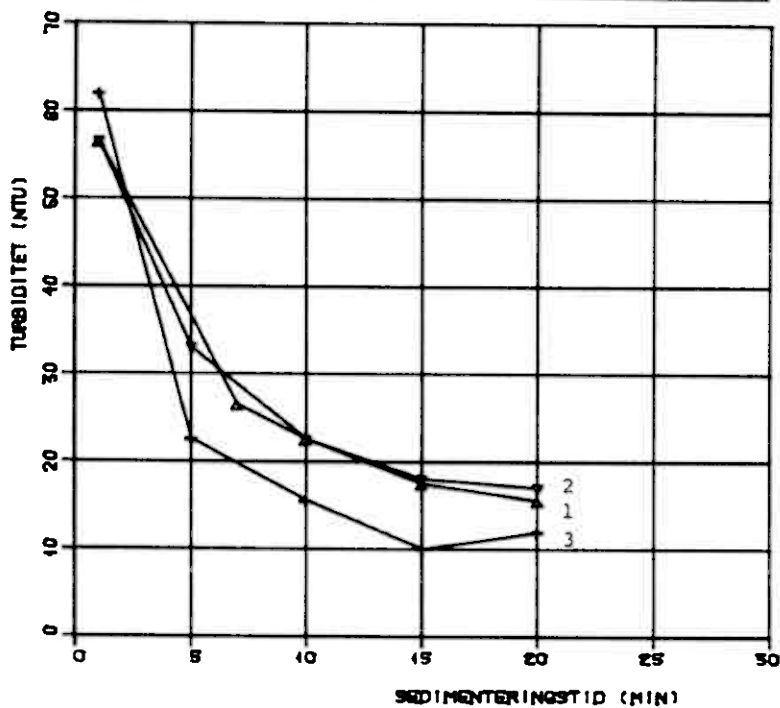
JAR-FORSØG

POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS
VURD. AV FLOKKULERINGSTID OG POL.LØSN. ALDER

RUN NR:21
DATO:1984-02-03

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	56.5	56.5	62				
5		33	22.5				
7	26.5						
10	22.5	22.5	15.5				
15	17.5	18	10				
20	15.5	17	12				
SLAMVOLUM I ML:							
15	300-310 I ALLE KAR						
20	CA. 300 I ALLE KAR						
60	CA. 300 I ALLE KAR						
ADJULANT:							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER:	M292	M292	M292				
DOSE (mg/l)	4.4	4.4	4.4				
ANM. POL. PREP.	1/2	2/2	3/2				
	0.08	0.04	0.04				
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
20 min. FLOKK. 120 o/min.							
M292: MAGNAPLOC 292, KATIONISK							



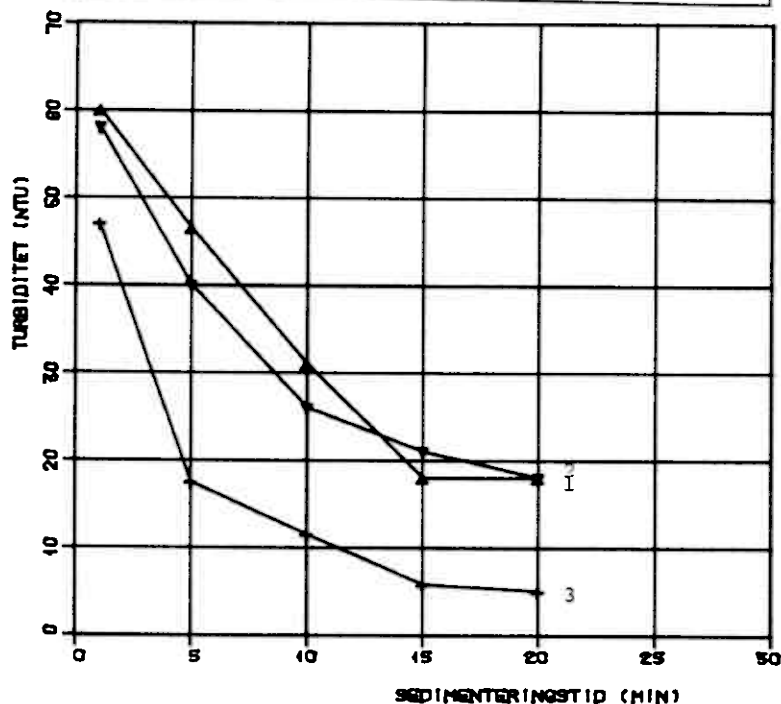
JAR-FORSØK

POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS
VURD. AV FLOKKULERINGSTID OG POL.LØSN. ALDER

RUN NR: 22
DATO: 1984-02-03

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	60	58	47				KLARFASEN I KAR 3 BETYDE-
5	46.5	40	17.5				LIG RENERE ENN I 1 OG 2
10	31	26	11.5				RASK SEDM. I 3 SELV I
15	18	21	5.3				FLOKK.FASEN. KLARFASEN BLIR
20	18	18	5.0				IMIDLERTID MER OG MER UKLAR
							VED FLOKK. UTOVER 10-15 MIN
SLAMVOLUM I ML							ETTER AVSL. FLOKK. SKJER
28	280	280	300				SEDM. RASKT.
COAGULANT							
DOSE (mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER	M292	M292	M292				
DOSE (mg/l)	0.9	2.2	8.9				
ANM.							
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
15 min. FLOKK. 120 o/min.							
M292: MAGNAPLOC 292. KATIONISK							
0.04% POLYMERLØSNING PREPARERT 1/3 (SAMME DAC)							



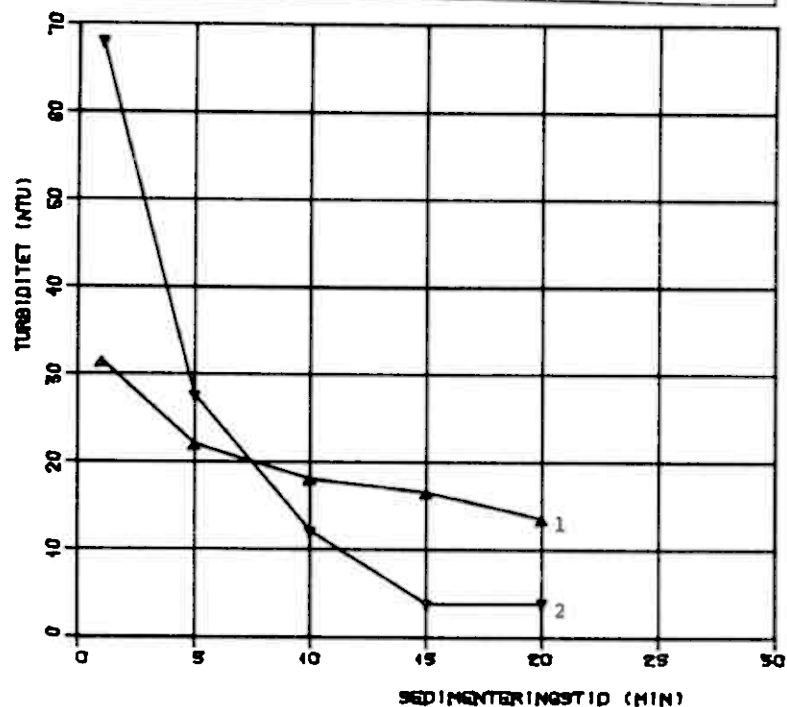
JAR-FORSØK

POLYMERSCREENING I 1 L BEGERGLASS
VURD. AV FLOKKULERINGSTID(EKSTREM)

RUN NR: 23
DATO: 1984-02-03

ANALYSEPARAMETER: TURB. (NTU)

KAR SEDM. NR TID(MIN)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
1	31.5	68					KLARFASEN UNDER FLOKK.
5	22	27.5					PERIODEN I KAR 2 BLIR
10	18	12					MER OG MER UKLAR NÅR
15	16.5	3.8					FLOKK.TIDEN ØKER UTOVER
20	13.5	3.9					CA. 15 MIN. SER IKKE
							LENGER NOEN GRENSEFLATE
SLAMVOLUM I ML							ETTER 50 MIN. FLOKKULERING
5		370					
10		310					
15		295					
20	280	285					
COAGULANTS DOSE(mg/l)							
TEMP							
pH							
POLYMER DOSE(mg/l)	M292	M292					
	11	11					
ANM	10min	50min					
	FLOKK	FLOKK					
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:							
KAR 1 : 10 MIN. FLOKKULERING MED 120 O/MIN.							
KAR 2 : 50 MIN. FLOKKULERING MED 120 O/MIN.							
M292:MAGNAFLOC 292. KATIONISK							
0.04% POLYMERLØSNING PREPARERT 3/3(SAMME DAG)							



SEDIMENTERINGSFORSØK I HØY JARTESTER.

RUN NR: 30

DATO: 1984-02-06

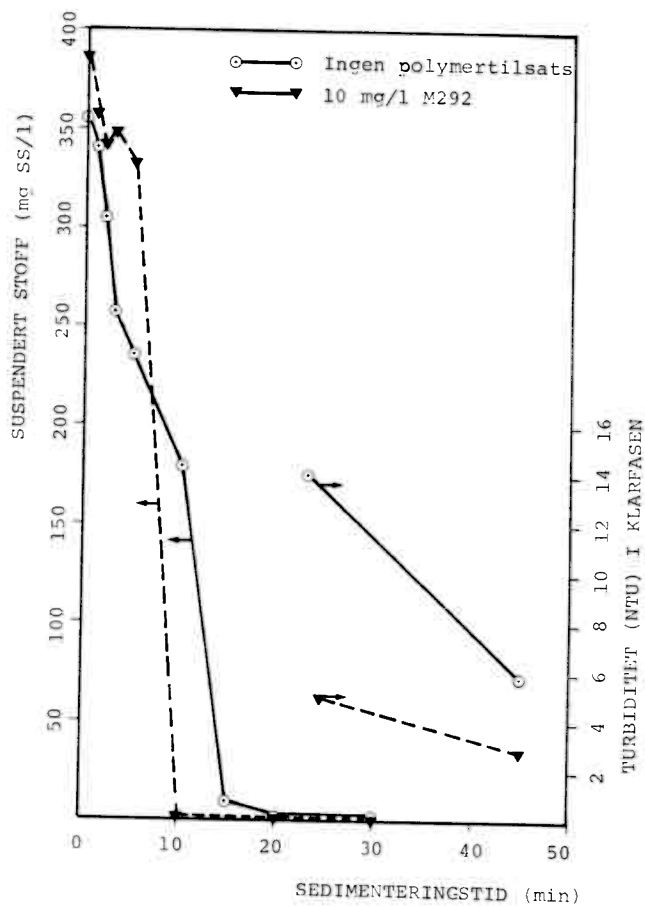
ANALYSEPARAMETER: SUSP.STOFF (gSS/l)

KAR SEDM. NR TID (min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
0	355.4	386.4					Det utvikles raskt en
1	340.4	357.6					grenseflate mellom slam og
2	304.1	342.6					klarvann i kar nr. 2.
3	257.2	349.1					Grenseflaten kommer under
5	235.6	332.2					prøvetakingsnivået først
10	179.0	0.176					etter ca.7-8 min.sediment.
15	9.50	0.104					Kar 1 har farget og uklart
20	0.164	0.058					vann, og det er vanskelig
30	0.102	0.044					å se noen grenseflate.
KOAGULANT? DOSE (mg/l)	-	-					
TEMP	20	20					
pH	8.0	8.0					
POLYMER? DOSE (mg/l)	-	M292 10					
ANM	REF.						

GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:

PRØVEUTTAK I 15 cm DYBDE
 15 min. FLOKKULERING MED 170 o/min.
 5 LITER I HVERT KAR. FYLLINGSHØYDE 30.5 cm.
 POLYMERLØSNING: 400 mg/l (0.04%). MAGNAFLOC 292 (M292). KATIONISK

RUN NR. 30



FORTYKKINGSFORSØK I HØY JARTESTER.

RUN NR: 31

DATO: 1984-02-06

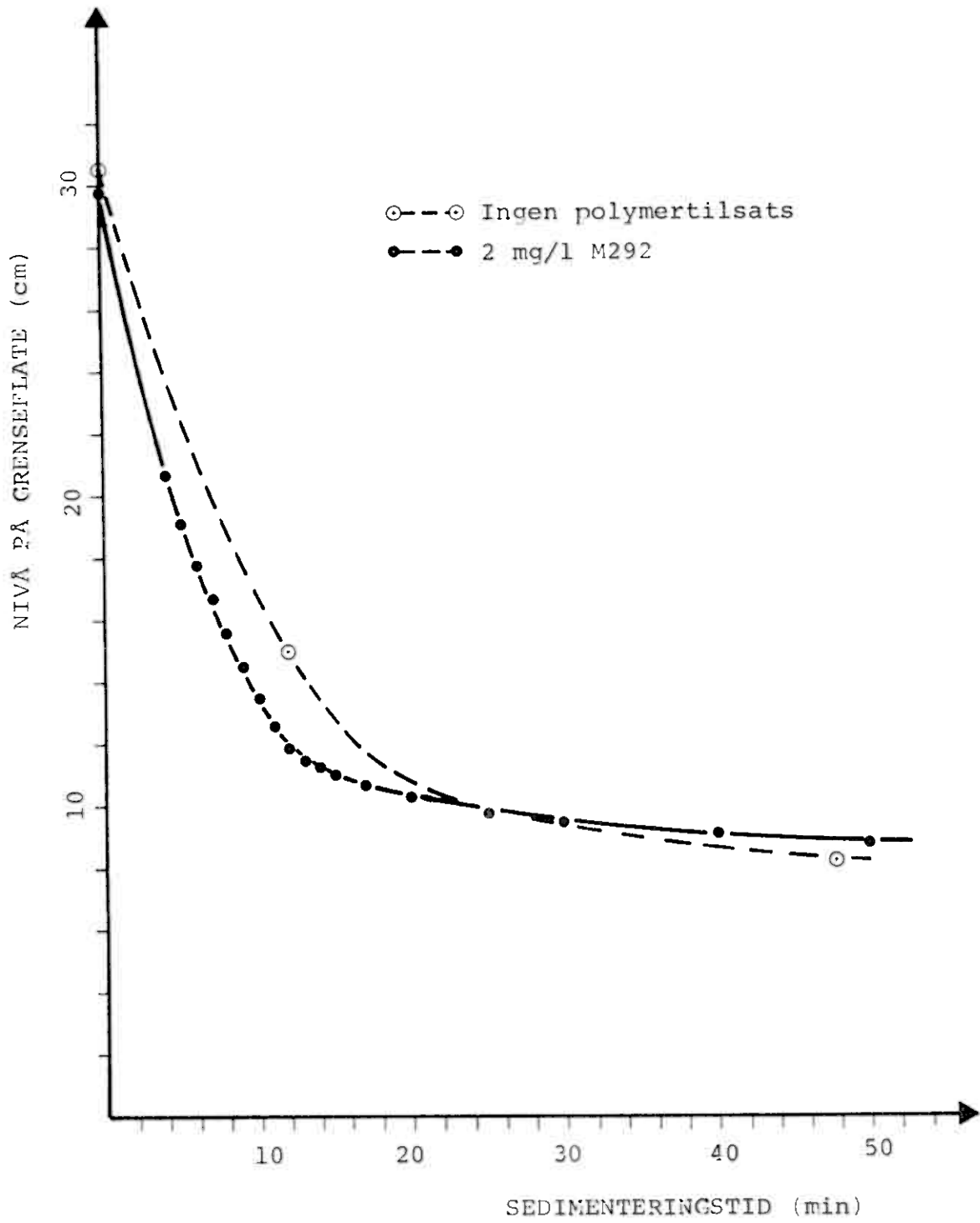
ANALYSEPARAMETER: GRENSEFLATEHØYDE

KAR SEDM. NR TID(min)	1	2	3	4	5	6	ANMERKNINGER
0	30.4	29.8					ADSORPSJON TIL VEGGENE
4	19.0	20.7					
5	17.1	19.1					VANSKELIGGJØR OBSERVASJON.
6	15.7	17.8					
7	14.1	16.7					SER INGEN KLAR GRENSEFLATE
8	13.2	15.6					
9	12.7	14.5					FØR ETTER CA. 4 min.
10	12.3	13.5					
11	11.9	12.6					KLARVANNFASEN BLIR RASKT
12	11.7	11.9					
13	11.4	11.5					KLAR OG FIN I KAR NR. 1.
14	11.3	11.3					
15	11.1	11.1					FARGET OG UKLAR I KAR NR.2
17	10.7	10.7					
20	10.3	10.3					23min:Turb.klarfase kar nr.2= 14 NTU
25	9.8	9.8					
30	9.5	9.5					24.5 min: Kar nr.1:4.9 NTU
40	9.2	9.1					
50	8.9	8.8					45min:Kar nr. 1=2.8NTU Kar nr. 2=5.8NTU
ROAGULANT?	-	-					
DOSE(mg/l)							
TEMP	20	20					
pH	8.0	8.0					
POLYMER?	M292	M292					
DOSE(mg/l)	10	2					
ANM C_0 = (gSS/l)	292.7	284.1					

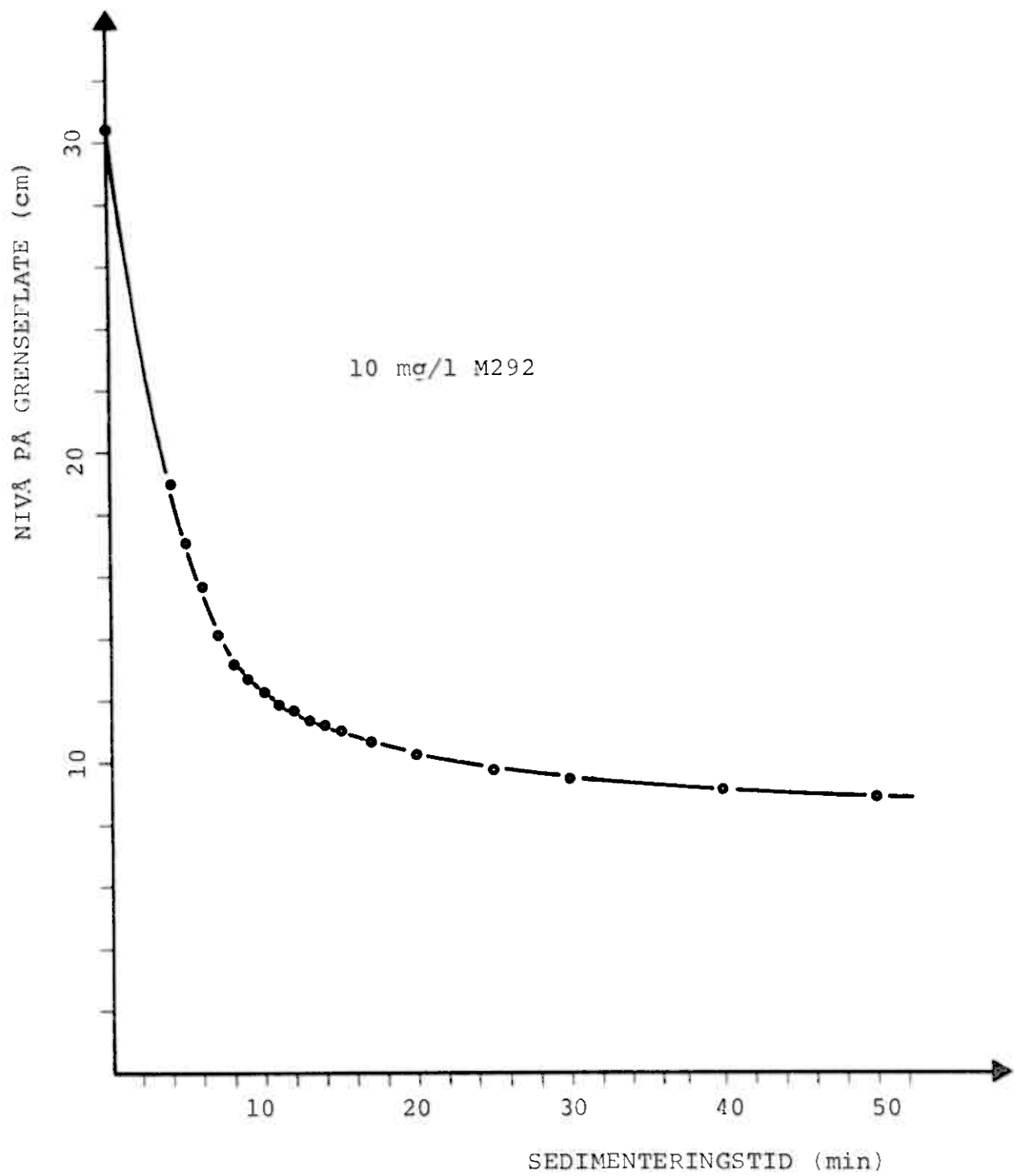
GENERELLE ANM./OBSERVASJONER:

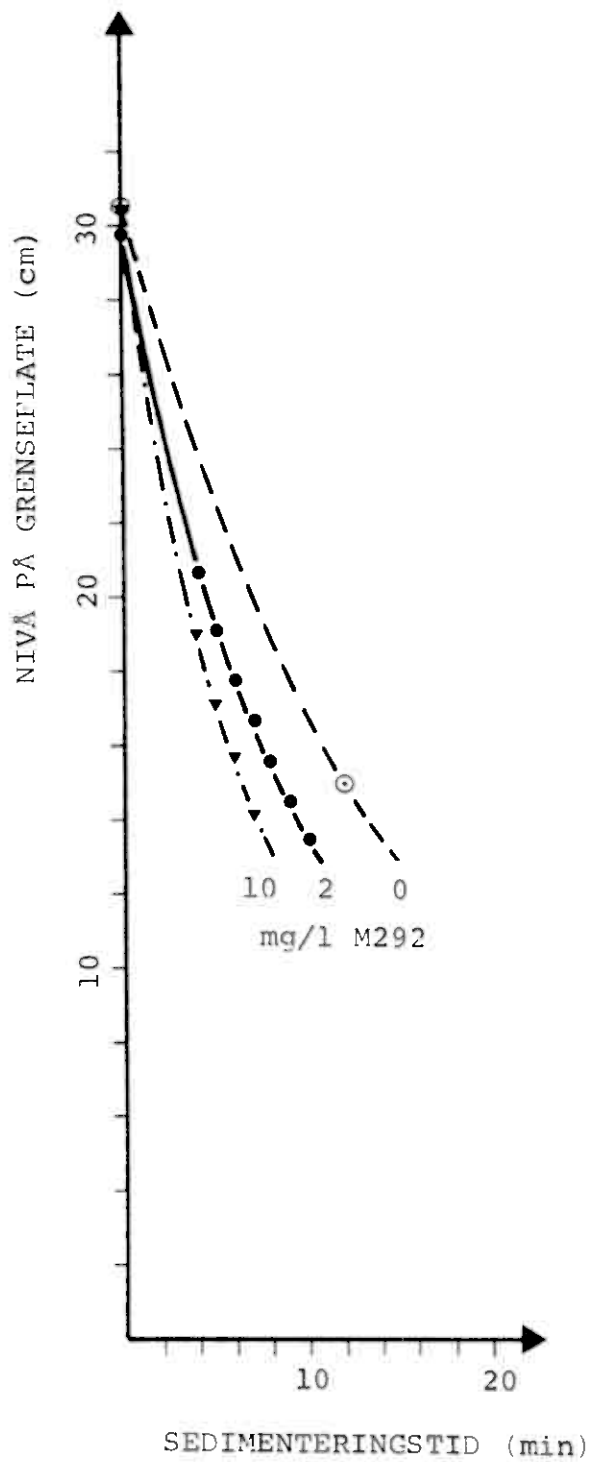
15 min.FLOKKULERING MED 170 o/min. ETTER POLYMERTILSATS.
 MAGNAPLOC 292.KATIONISK.LØSNINGSSTYRKE 400mg/l (0.04%)

RUN NR.31



RUN NR.31





Figur 2. Grenseflatenivå mot sedimenteringstid. Råvann og råvann tilsatt polymer. (2 og 10 mg/l M 292).

DYBDE (cm)	FRAKSJON AV TOTALDYBDE	POLYMERDOSE (mg/l M292)	ΔX (min)	ΔY (cm)	MIDLERE SEDIMENTERINGSHASTIGHET $\Delta Y / \Delta X$ (cm/min) (m/h)	
10	1/3	0	7.1	10.4	1.5	0.9
		2	4.5	9.8	2.2	1.3
		10	3.4	10.5	3.1	1.9
15	1/2	0	12.0	15.4	1.3	0.8
		2	8.4	14.8	1.8	1.1
		10	6.4	15.5	2.4	1.5

Tabell 3. Beregnede sedimenteringstider (ut fra figur 2) i 2 dybdenivåer for råvann og råvann tilsatt 2 og 10 mg/l Magnafloc 292.

4. DISKUSJON AV RESULTATENE

Polymertype ble valgt ut fra den forutsetning at man ønsket et klarest mulig vann raskest mulig. Det kom her fram at resultatene kunne variere fra forsøk selv om betingelsene ble forsøkt holdt konstante. (Kfr. tabell II, ingen polymer-tilsats).

En polymertype utmerket seg spesielt, nemlig Magnafloc 292. Også Hercofloc 831.2A og Separan AP 45 med sistnevnte som den beste synes klart bedre enn de resterende. På denne bakgrunn ble Magnafloc 292 og Separan AP 45 valgt ut for videre forsøk.

Forsøk med AP 45 i varierende doser viste imidlertid i RUN nr. 6 dårligere effekt av denne polymeren enn i de innledende forsøk. Dette ble ytterligere forsterket i RUN nr. 8. RUN nr. 9 viste at M 292 fortsatt ga gode resultater. En dose på 8,9 mg/l var klart bedre enn 0,9 og 1,8 mg/l. Man antok at grunnen til at AP 45 oppførte seg så forskjellig fra forsøk til forsøk kunne være at polymerløsningen hadde begrenset holdbarhet. Denne polymeren ble tatt med fra Grong Gruver, og ble derfor preparert noen timer etter de andre polymerløsningene. Dette kan være grunnen til de gode resultatene fra de tidlige kjøringene.

Spredningen av resultatene kan selvfølgelig også skyldes ulik dispergering (finfordeling) av partikler fra forsøk til forsøk, samt ulik konsentrasjon av overflateaktive stoffer i de forskjellige kar.

Forsøkene med nypreperert og "gammel" polymerløsning (RUN 10-12) synes ikke å gi noen klar tendens til at polymerløsninger på 1-2 døgn var dårligere enn nypreparerte løsninger. Leverandørene oppgir imidlertid at polymerløsninger med

slike konsentrasjoner ikke kan garanteres å ha samme effekt etter 1 døgns lagring. Det går imidlertid klart fram at både for M 292 og AP 45 gir økt dosering bedre effekt. En dose på 5-10 mg/l synes å være nødvendig for en rask turbiditetsreduksjon.

Forsøkene med variasjon av flokkuleringstiden viste en tydelig resultatforbedring når man økte flokkuleringstiden fra 6 til 15-20 minutter. Også her synes en dose på 5-10 mg/l å være nødvendig, og man synes her å kunne påvise en effektivitetsreduksjon for polymerløsninger som var eldre enn 1 døgn. Et forsøk med flokkulering i 50 minutter med de samme høye G-verdier viste gode resultater. Dette indikerer liten fare for fnokkbryting med tilhørende dårligere sedimenteringsegenskaper.

Forsøkene i høy jar-tester viste at polymertilsats, foruten å redusere turbiditeten i klarvannsonen, også bedret slammets sedimenterings- og fortykkningsegenskaper.

Det antas å være vind- og strømpåvirkninger som gjør at turbiditetsholdig vann spres over større områder. Dersom slammet når det er sedimentert på bunnen ved en god utslippsprosedyre ikke skaper problemer, er det et mål å minimalisere den tiden partiklene utsettes for uønskede horisontale transportkrefter. Dette vil igjen si at det er om å gjøre å maksimere sedimenteringshastigheten. Sedimenteringsforsøkene viste at bruk av egnede polymerer kan fordoble partiklenes sedimenteringshastighet. Sedimenteringshastigheten vil naturlig nok reduseres når partiklene når en dybde der de i større grad påvirkes av underliggende partikler. Dette synes ikke å skje i vesentlig grad dersom man ikke fyller opp til mer enn halvparten av totaldybden. Slammet vil siden komprimere til mindre enn 1/3 av totaldybden.

Det synes i denne forbindelse å være en gunstig løsning å stadig flytte utslippsanordningene slik at man får en jevn, etappevis fordeling av slammet. Dersom man fyller opp til tillatt fyllingshøyde i en etappe, vil man få bratte områder hvor ras etc. kan medføre opphvirvling av allerede sedimentert slam.

I forhold til tidligere forsøk er det her oppnådd vesentlig lavere turbiditet i klarvannsonen. Dette kan skyldes at flokkuleringsfasen i tidligere forsøk er tillagt liten vekt. Man har tidligere indikert at anioniske polymerer skulle være fordelaktige. Best resultat er her oppnådd med en kationisk polymer.

Resultatene oppviser imidlertid mangel på god reproducerbarhet. Et større forsøksprogram hadde derfor vært ønskelig.

5. KONKLUSJONER

Forsøkene gir grunnlag for å trekke følgende konklusjoner:

- Bruk av polymerer kan forbedre resipientkvaliteten og sedimenteringsegenskapene på avgang fra Grong Gruver A/S
- En velegnet polymer synes å være Magnafloc 292, som er en kationisk type. Uheldig valg av polymertype kan gi økt turbiditet i klarvannsonen.
- Doseringsmengde polymer bør være 5-10 mg/l, og flokkuleringen bør være relativt omfattende.
- Ved bruk av sterkt fortynnede polymerløsninger (0,04%) bør doseringsutrustningen dimensjoneres slik at polymerløsningen ikke blir vesentlig eldre enn 1 døgn før bruk.
- Ved dosering av 10 mg/l Magnafloc 292, under gunstige flokkuleringsforhold kan man oppnå en fordobling av partiklenes sedimenteringshastighet i forhold til råvann som kun er flokkulert, uten å være tilsatt polymer. Oppnådde sedimenteringshastigheter er her henholdsvis 1,9 m/h og 0,9 m/h.

6. FORSLAG TIL TILTAK

Ut fra de utførte laboratorieforsøk er det nærliggende å foreslå følgende tiltak:

- Magnafloc 292 doseres før utløppspumpen slik at denne kan fungere som innblandingsenhet. Dosen kan være 5-10 mg/l og polymerløsningens styrke 0,04%. Opp-løsningstanken dimensjoneres for maksimalt 1 døgns forbruk.
Utslippsledningen kan fungere som flokkulerings-enhet, såfremt dette ikke medfører vanskeligheter med slamavsetninger etc.
Forsøkene viste at faren for fnokkbrytning og dårligere sedimenteringsegenskaper er liten, selv ved ekstremt lang og kraftig omrøring.
- Det bygges et utslippsarrangement på en flåte med rørbend, energidreper og skjermarrangement ("skjørt") rundt det vertikale utslipprøret, slik at strømpåvirkningen i øvre vannlag kan reduseres. Energidreperen er spesielt viktig når vanndybden begynner å bli liten. En fleksibel utslippsledning tillater jevnlig flytting av utslippspunktet.
- Utslippene bør legges opp slik at man får en jevn, etappevis oppfylling uten høye skråninger, slik at man minimaliserer faren for undervannsras og med-følgende opphvirvling av allerede sedimentert slam.

Som vedlegg er skissert hvordan et mulig utslippsarrangement kan se ut.

