

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-111/77

UNDERSØKELSE AV PROSESSAVLØPSVANN  
FRA AFTENPOSTENS ANLEGG PÅ LINDERUD

18. oktober 1978

Saksbehandler: Eigil Rune Iversen

Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen

Harry Efraimsen

Arne Veidel

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0098-3

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM AVLØPSFORHOLDENE PÅ LINDERUD OG ANALYSEOPPLEGGET	3
3. KJEMISKE ANALYSERESULTATER	4
4. ANALYSE AV BIOLOGISK OKSYGENFORBRUK (BOF <sub>7</sub> )	6
4.1 Innledning	6
4.2 Forsøksbetingelser	6
4.3 Resultater	6
5. GIFTIGHETSTESTER	7
5.1 Innledning	7
5.2 Forsøksbetingelser	8
5.3 Resultater	8
6. KONKLUSJON	9

## FIGURFORTEGNELSE

1. pH-kurve for avløpsvann. 29. mars 1978	10
2. pH-kurve for avløpsvann. 30. mars 1978	11
3. pH-kurve for avløpsvann. 31. mars 1978	12
4. pH-kurve for avløpsvann. 1. april 1978	13
5. pH-kurve for avløpsvann. 2. april 1978	14
6. pH-kurve for avløpsvann. 3. april 1978	15
7. pH-kurve for avløpsvann. 4. april 1978	16
8. Utdrag av skriverrullen for konduktivitet. 30. mars 1978	17
9. Nedbrytbarhets-test for blandprøver	18
10. Aktivitetskurver for toksisitetstest med bakterier	19

## 1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning ble i oktober 1977 kontaktet av Aftenposten for å foreta en vurdering av mengde og sammensetning for avløpsvann fra Aftenpostens anlegg på Linderud og i Akersgaten. For å få en oversikt over de viktigste forurensningskildene, ble en befaring i lokalene i Akersgaten og på Linderud foretatt den 19. oktober 1977. Et sammendrag av inntrykkene fra begge steder ble gitt i vårt brev av 3. januar 1978. Avløpsforholdene på Linderud var mest oversiktelige idet de vesentligste avløp ble samlet i en utslippskum, mens avløpene i Akersgaten var mer uoversiktelig med flere forskjellige avløp som ble antatt å variere sterkt i volum og innhold av forskjellige komponenter. Det ble enighet om å starte undersøkelsene på Linderud først.

## 2. GENERELT OM AVLØPSFORHOLDENE PÅ LINDERUD OG ANALYSEOPPLEGGET

Selve trykkingen av Aftenposten foregår på Linderud. Her blir også offsetplatene produsert og filmer overført fra Akersgaten blir fremkalt. Det avløpsvann som kan ha betydning i utslippssammenheng, kommer fra produksjonen av offset-plater og fra filmfremkallingen.

Det ble valgt følgende analyseparametre for å gi et bilde av den kjemiske sammensetningen til avløpsvannet:

pH, konduktivitet, kjemisk oksygenforbruk, totalfosfor, totalnitrogen og sølv.

pH-verdien angir vannets innhold av syrer eller baser. Vanligvis stilles det krav til at avløpsvannets pH-verdi må ligge innenfor området fra 6,5 til 9,2.

Konduktiviteten gir uttrykk for vannets innhold av ioner og vil til en viss grad være et mål på belastningen av uorganiske salter.

Kjemisk oksygenforbruk, eller dikromattallet, er et indirekte mål for organisk stoff eller rettere komponenter som oksyderes med et kraftig oksydasjonsmiddel som varm, svovelsur dikromatløsning.

Fosfor- og nitrogenanalyser ble valgt fordi disse parametre har betydning i utslippssammenheng.

Det ble foretatt sølvanalyser på grunn av utslippene ved filmfremkallingen.

Siden avløpsvannet ble antatt å inneholde mye organisk stoff, ble det valgt å analysere på biologisk oksygenforbruk for å undersøke i hvilken grad det organiske materiale var nedbrytbart. Disse undersøkelsene ble gjort på døgnblandprøver.

Det ble også foretatt giftighetstester for å undersøke om dette avløpsvannet kan ha noen hemmende effekt på de mikroorganismer som oksyderer organisk stoff.

Undersøkelsene på Linderud ble foretatt i tiden 29. mars til 4. april 1978.

Under hele perioden ble det foretatt kontinuerlig registrering av pH og konduktivitet. Det ble tatt prøver for kjemisk analyse ved hjelp av automatisk prøvetaker. Prøvetakingen ble arrangert slik at avløpsvannet først ble blandet i et kar. Derfra rant det ned i et annet kar hvor måling og prøvetaking foregikk. Mellom karene var montert en måler for registrering av totalt vannforbruk. Prøvetakeren tok en prøve á 100 ml hvert kvarter, og prøvene ble blandet til en blandprøve.

### 3. KJEMISKE ANALYSERESULTATER

Resultatene fra de kjemiske analysene er samlet i tabell 1.

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater for blandprøver.

Dato, tid	Vannforbruk m <sup>3</sup>	pH	Konduktivitet µS/cm	Kjemisk oksygen- forbruk (KOF) mg O/l	Total- fosfor mg P/l	Total- nitrogen mg N/l	Sølv mg Ag/l
29-30.3. 1500-1345	14,0	8,5	200	222	0,28	2,8	0,09
30-31.3. 1400-1300	15,0	8,1	188	193	0,18	2,7	0,07
31.3-3.4. 1330-0800	20,7	7,9	110	113	0,14	2,1	0,06
3-4.4. 0820-0220	14,6	8,3	198	222	0,41	3,1	0,13

Figur 1-7 viser forløpet av pH-kurven for perioden 29.3.78-4.4.78. Figur 8 viser et typisk forløp for konduktivitetskurven. Av praktiske årsaker er ikke kurven for hele perioden tatt med i denne rapporten.

Resultatene viser at blandprøvene er svakt alkaliske og at pH-verdiene ligger innenfor de krav som normalt stilles til avløpsvann.

Konduktivitetsverdiene for blandprøvene er lave sett i avløpssammenheng og viser at innholdet av oppløste salter er relativt lavt.

Innholdet av komponentene fosfor, nitrogen og sølv er også lavt sett i avløpssammenheng.

Dikromattallet viser at innholdet av organisk stoff er hovedkomponenten i denne type avløpsvann. Det er derfor av en viss interesse å studere nedbrytbarheten av det organiske materiale nærmere. Dette er beskrevet i kapittel 4.

Kurvene for pH og konduktivitet viser at vannkvaliteten kan forandre seg kraftig praktisk talt fra minutt til minutt. Konduktivitetskurven viser at avløpsvannet kan komme i plutselige sjokk av ca. 15 minutters varighet. I mellomtiden renner det friskvann fra det kommunale nett. Hvis man sammenholder pH-kurven med konduktivitetskurven ser en at det egentlige avløpsvann stort sett har en pH-verdi på ca. 9,5, som ligger på grensen av det som normalt aksepteres for avløpsvann. Det er registrert pH-verdier mellom 4,9 og 9,8. Siden utslippene kommer i form av hurtige pulser, ville det vært en stor fordel om avløpsvannet ble blandet i en fordrøyningsstank med røreverk før utslipp.

Selve avløpsmengden er imidlertid beskjeden. På grunn av mangel på nødvendig utstyr for å måle så små vannmengder, kunne ikke øyeblikksvannføringer måles. Vannforbruket er kun registrert som totalt vannforbruk. Ved å ta stikkprøver er imidlertid vannføringen observert å variere mellom 0 og 30 l/time.

#### 4. ANALYSE AV BIOLOGISK OKSYGENFORBRUK (BOF<sub>21</sub>)

##### 4.1 Innledning

For å få et inntrykk av blandprøvenes innhold av biologisk nedbrytbart organisk stoff, ble det utført oksydasjonstest over 21 døgn. Oksydasjonskurvenes karakter vil antyde hvor hurtig nedbrytningen skje, og ut fra vannprøvens KOF-verdi kan man tolke hvilken nedbrytningsgrad som er oppnådd.

##### 4.2 Forsøksbetingelser

BOF<sub>21</sub> ble utført på HACH manometriske BOF-apparatur. Denne apparatur muliggjør avlesning av oksygenopptaket til enhver tid under inkubasjonen.

Blandprøvene ble fortynnet 1:2 i standard BOF-fortynningsvann og podet med 0,1% tilsats av standard podemateriale (Nordisk standard). Inkubasjonstemperatur:  $20 \pm 1$  °C.

pH i samtlige testprøver var i området 7,0 - 7,5. Det ble kjørt parallelle testporsjoner av alle blandprøver.

##### 4.3 Resultater

Oksydasjonskurvene for hver blandprøve er vist i figur 9.

I tabell 2 er blandprøvenes KOF-verdi ved forsøkets start vist sammen med BOF<sub>7</sub> og BOF<sub>21</sub>-verdiene. Tabellen viser også oksygenforbruk i prosent som funksjon av KOF ved start. Den sistnevnte verdi antyder i hvilken grad det organiske stoff er blitt nedbrutt.

Tabell 2.

Blandprøve	KOF <sub>0</sub> mg O/l	Biokjemisk oksygenforbruk			
		BOF <sub>7</sub>	$\frac{BOF_7}{KOF_0} \cdot 100$	BOF <sub>21</sub>	$\frac{BOF_{21}}{KOF_0} \cdot 100$
29/3-30/3 1	222	118	53	145	65
30/3-31/3 2	193	116	60	132	68
31/3-3/4 3	113	65	58	72	64
3/4-4/4 4	222	129	58	142	64

Blandprøvenes snittverdier viser at 65% av det oksyderbare stoff, uttrykt som  $\frac{BOF_{21}}{KOF_0} \cdot 100$ , er blitt omsatt i løpet av 21 døgn.

Verdiene for biologisk oksygenforbruk viste at 88% av oksygenopptaket fant sted i de 7 første døgn. Dette antyder at organisk stoff som er biologisk nedbrytbart, omsettes relativt raskt, noe som oksydasjonskurvene i figur 8 bekrefter.

## 5. GIFTIGHETSTESTER

### 5.1 Innledning

Giftighetstesten har til hensikt å belyse hvilken effekt en vannprøve (teststoff) har på heterotrofe mikroorganismer som oksyderer lett nedbrytbart organisk stoff.

Formålet med testen er å registrere en eventuell forskjell i oksygenopptaket mellom en standard testløsning (glucose + glutaminsyre) og samme standard testløsning tilsatt forskjellige konsentrasjoner av teststoffet. Oksygenopptaket for de forskjellige testporsjoner blir så vurdert i prosent aktivitet av standard testløsningens oksygenopptak under inkubasjon.

## 5.2 Forsøksbetingelser

Testen ble utført i manometrisk BOF-apparatur (HACH) (BOF = Biokjemisk oksygenforbruk). Dette er lukkede reaksjonssystemer hvor man kan registrere oksygenopptaket ved at undertrykket måles. For å unngå interferens av produsert karbondioksyd under inkubasjon, absorberes denne i lut inne i en beholder i reaksjonsflasken. Inkubasjonstid og temperatur var 7 døgn ved  $20 \pm 1$  °C.

Testporsjonene ble fortynnet med destillert vann og tilsatt standard næringssalter. Testprøvene ble så temperert til 20 °C og gjennomblåst med luft for metning av oksygen.

### Standard glucose/glutaminsyre-løsning

Tillagning av standard testløsning (G/G-standard) er standardisert, og stoffene løses i destillert vann og lagres i frosset tilstand inntil analysing. Etter preparering av testporsjonene vil G/G-standard representere 10 volumprosent.

### Podemateriale

Rutinemessig brukes spesialbehandlet forsedimentert kloakkvann som podemateriale ved NIVA (Nordisk Standard). Til poding av testporsjonene ble det brukt en tilsats på 0,1%.

### Tillaging av testporsjoner

Hver blandprøve ble testet i 50 og 90% konsentrasjon. Surheten i testprøvene ble kontrollert, og var i pH-området 7,0 til 7,5. Samtlige testprøver ble kjørt som paralleller.

## 5.3 Resultater

Resultatene fra toksisitetstesten for de undersøkte blandprøver er vist som aktivitetskurver i figur 10. Det ble ikke påvist at blandprøvene hadde toksisk virkning overfor heterotrofe mikroorganismer i konsentrasjoner opptil 90%.



Blandprøvene 1, 2 og 3 syntes å ha en stimulerende effekt på omsetnings-  
hastigheten av lett nedbrytbart organisk stoff.

Blandprøve nr. 4 viste en aktivitetskurve som avslører et akklimatiserings-  
behov hos mikroorganismene i startfasen. Effekten er mest markert ved 90%  
testporsjon, hvor oksygenopptaket utgjorde bare 35% av kontrollens oksygen-  
opptak. Etter to døgns inkubasjon var oksygenopptaket kommet opp på  
kontrollens nivå. Denne prøven hadde et relativt høyt innhold av sølv, som  
kan ha vært årsaken til akklimatiseringseffekten.

## 6. KONKLUSJON

1. Det er foretatt en undersøkelse av mengde og sammensetning for avløps-  
vann fra Aftenpostens anlegg på Linderud.
2. Resultatene viser at utslippsmengdene er beskjedne sett i avløpssammen-  
heng, men avløsvannets sammensetning varierer kraftig. Dette er spesi-  
elt ugunstig for pH-verdien som av og til ligger utenfor det område  
som vanligvis tillates. Et fordrøyningsbasseng vil trolig rette en  
del på dette forhold.
3. De kjemiske analysene viser at innholdet av organisk stoff er mest  
karakteristisk for denne type avløpsvann. Resultatene for biologisk  
oksygenforbruk (BOF) viser at det organiske stoff er lett nedbrytbart.  
De giftighetstester som er utført på blandprøver av avløpsvann, tyder  
ikke på noen toksisk virkning overfor heterotrofe mikroorganismer.

Fig. 1. pH-kurve for avløpsvann. 29. mars 1978.

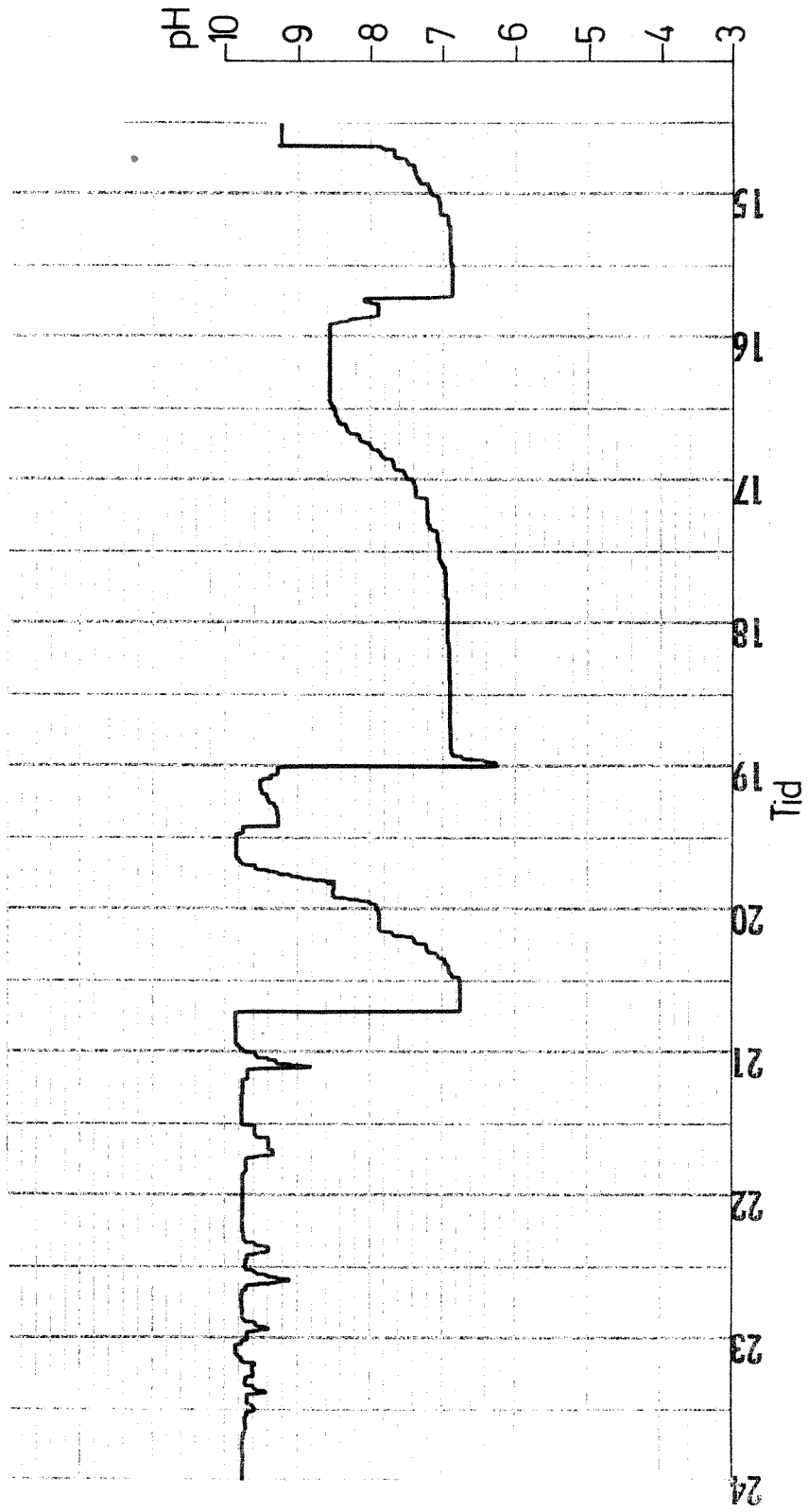


Fig. 2. pH-kurve for avløpsvann. 30. mars 1978.

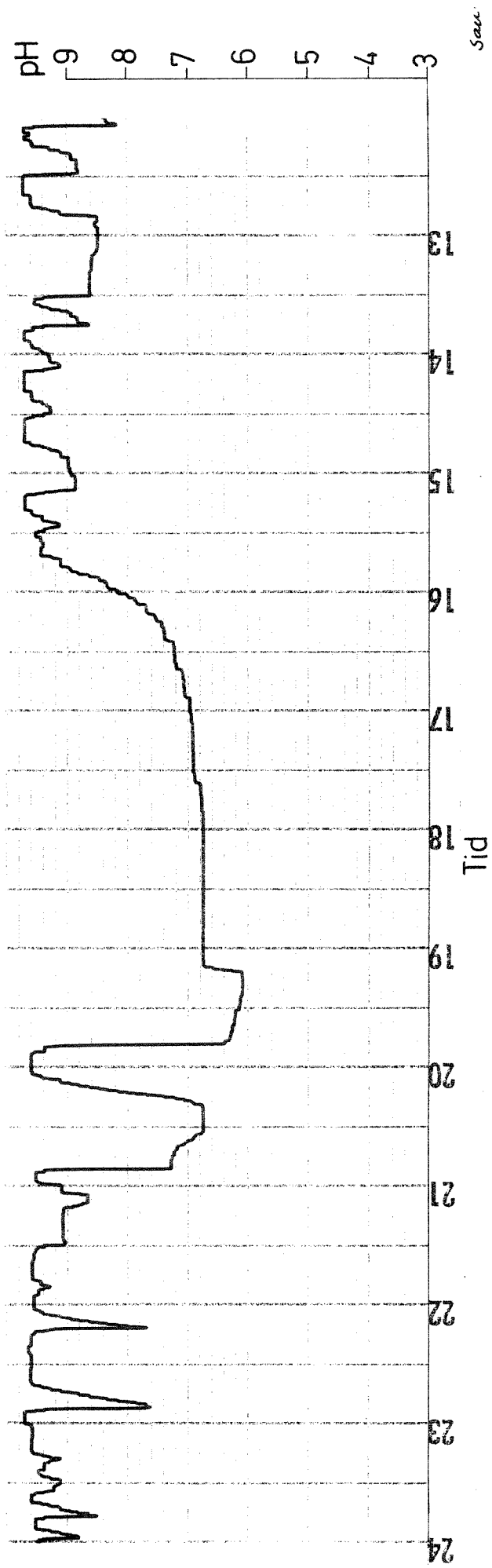
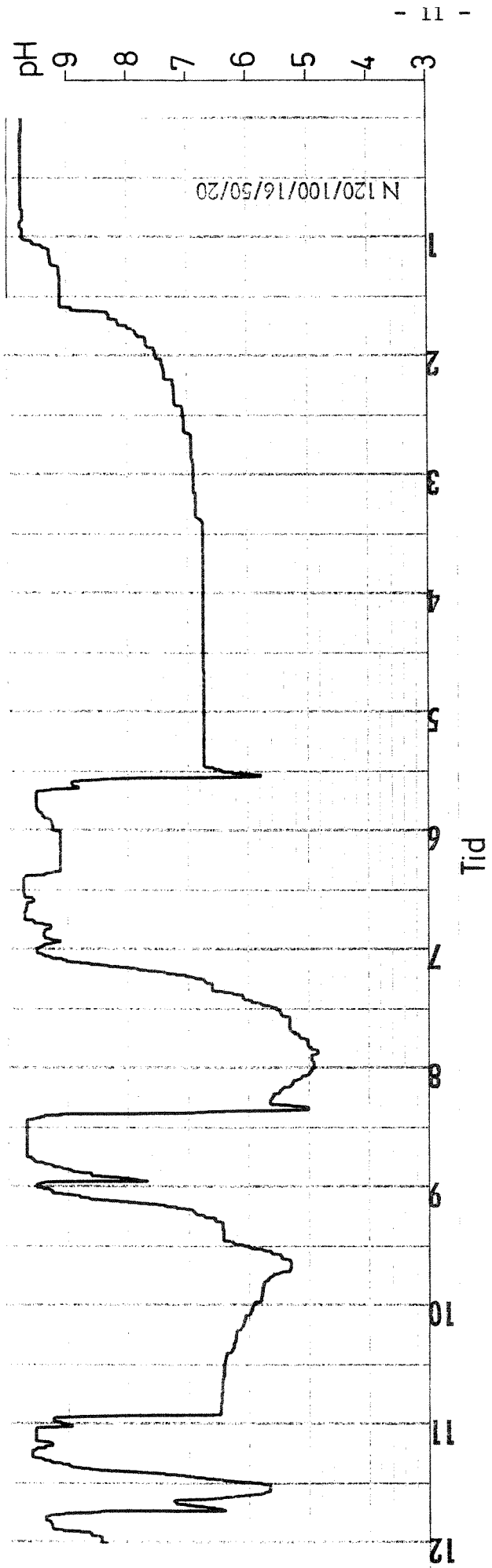


Fig. 3. pH-kurve for avløpsvann. 31. mars 1978.

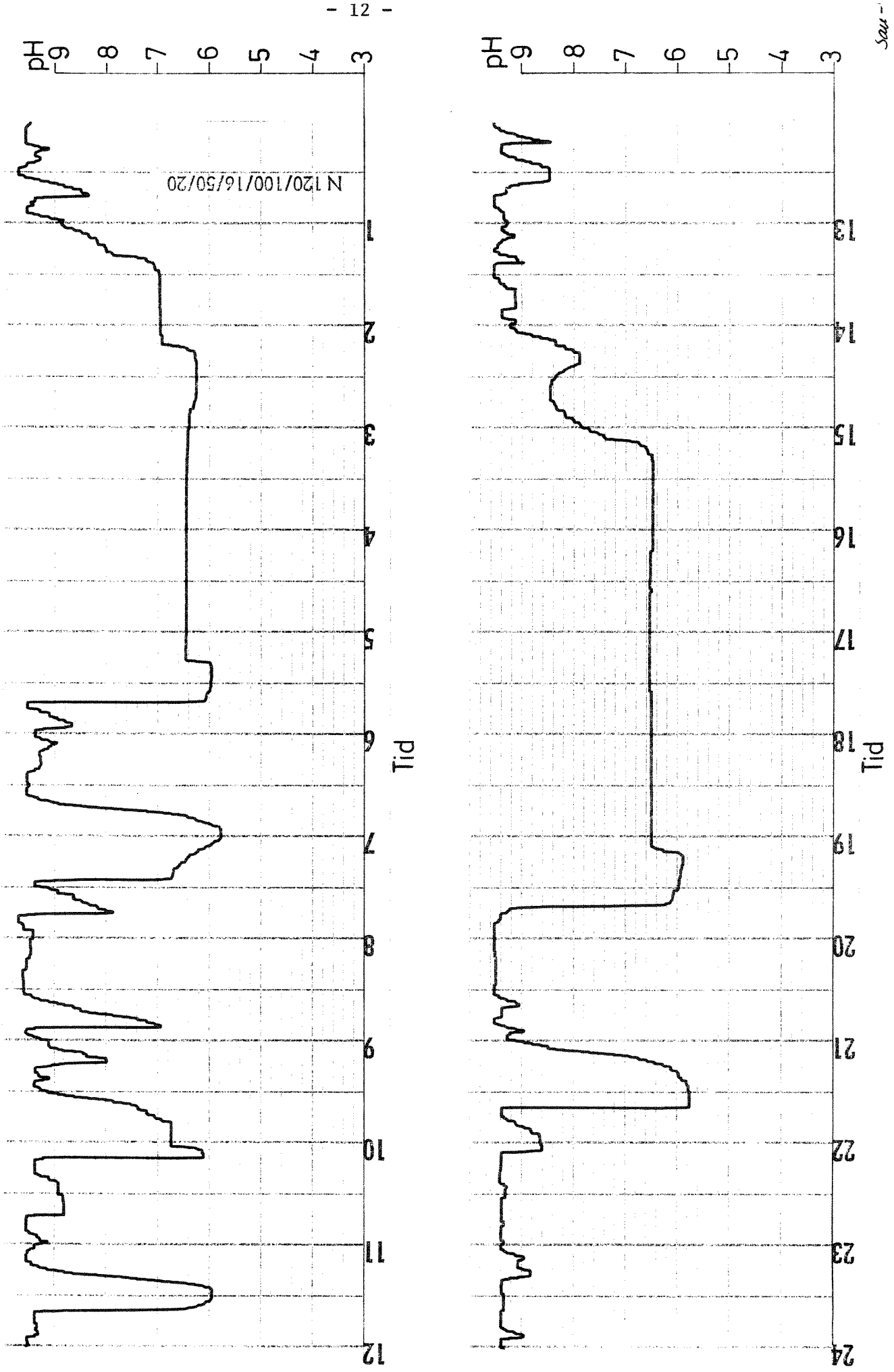


Fig. 4. pH-kurve for avløpsvann. 1. april 1978.

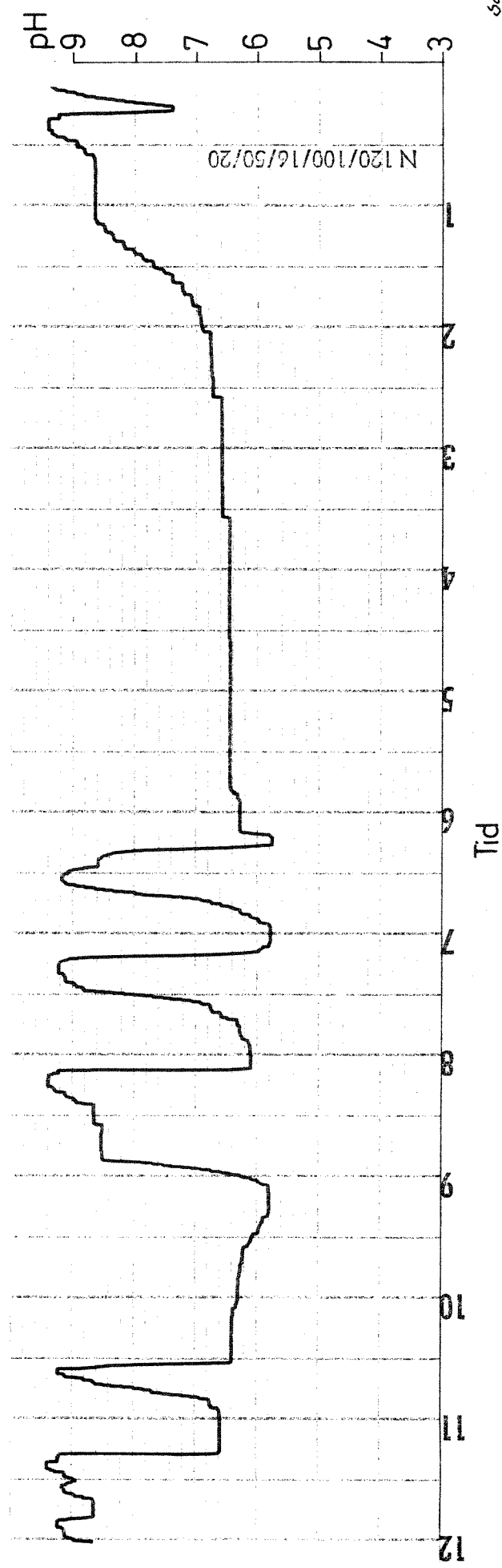
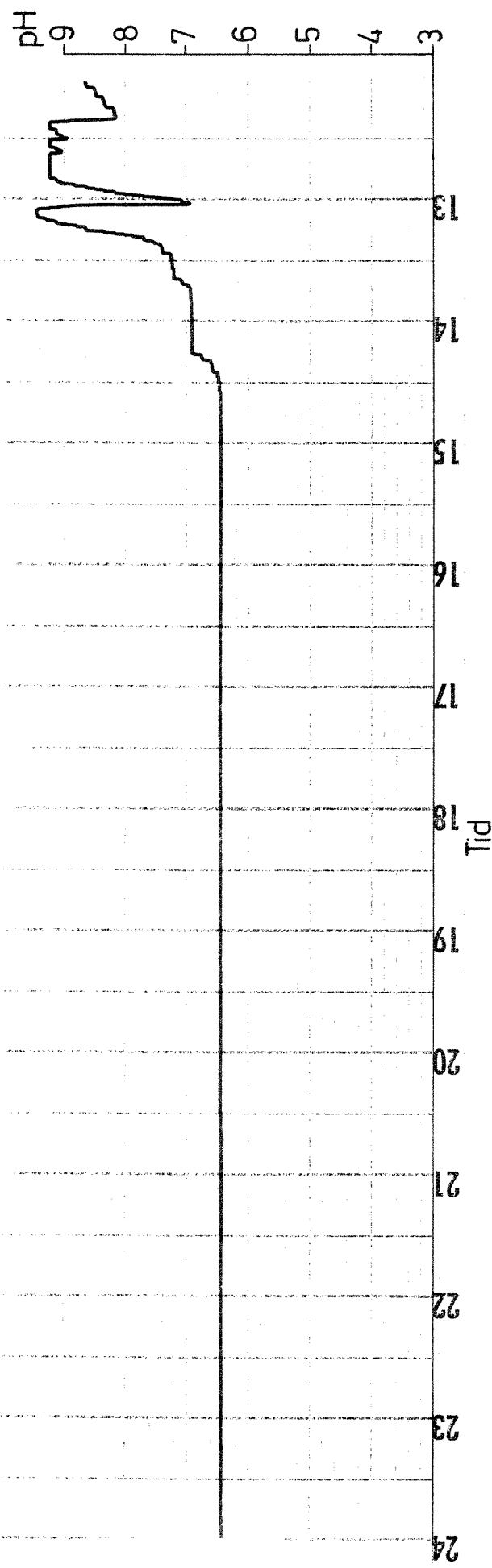
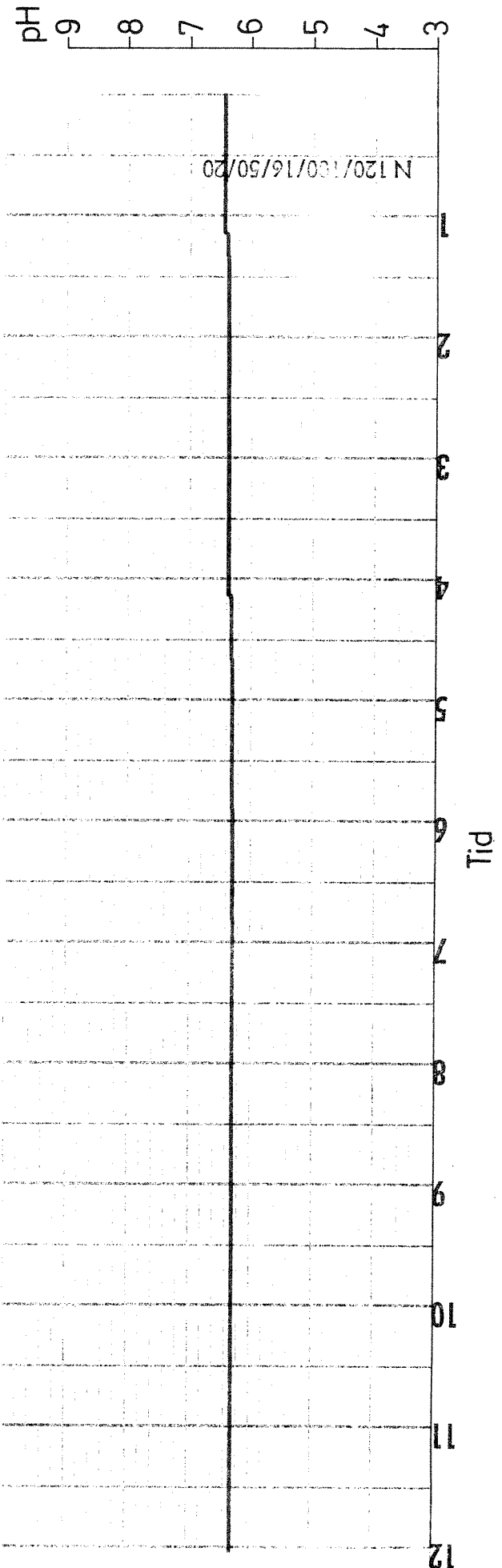
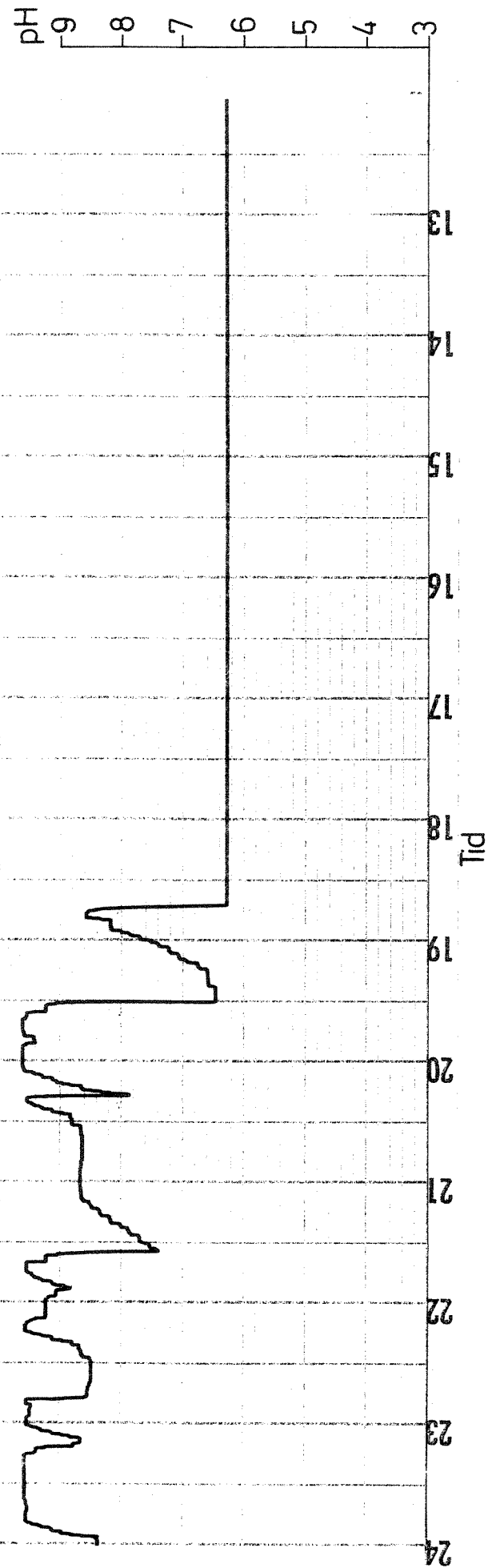
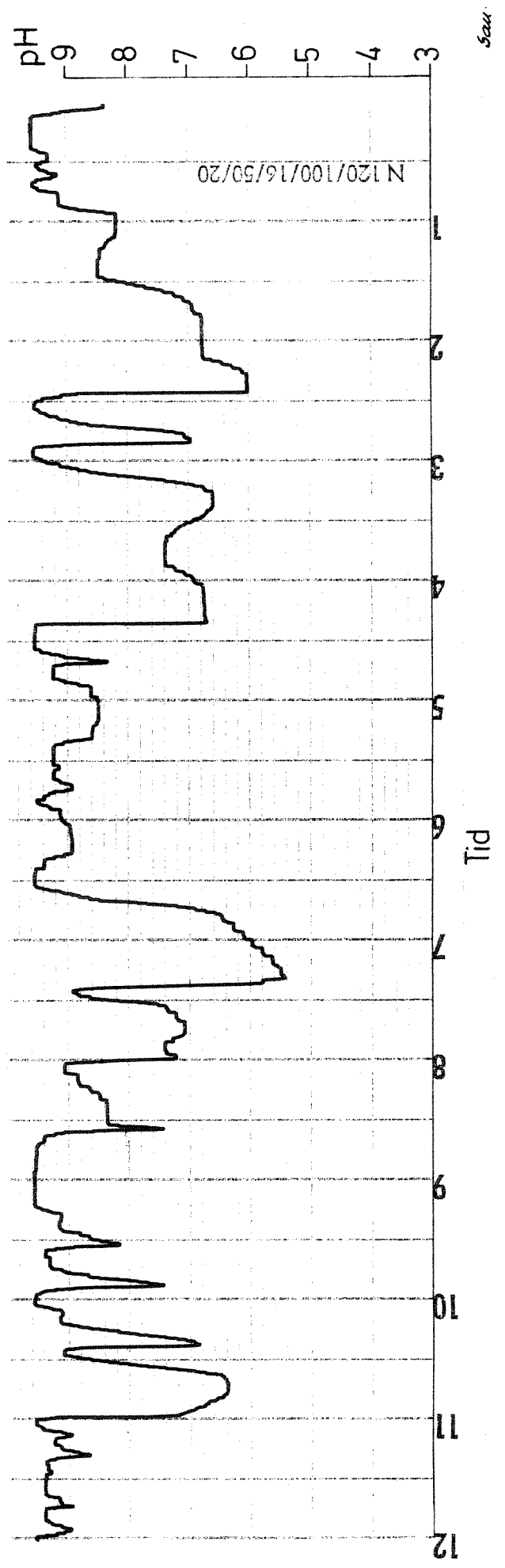
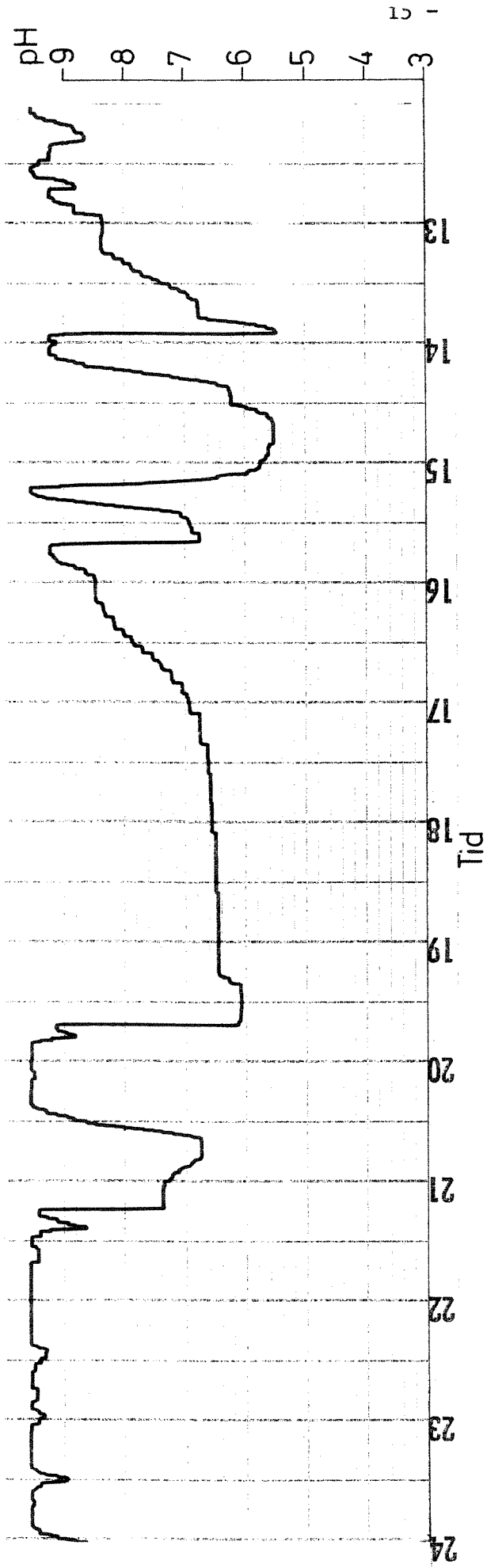


Fig. 5. pH-kurve for avløpsvann. 2. april 1978.



N 120/180/16/50/20

Fig. 6. pH-kurve for avløpsvann. 3. april 1978.



5000

Fig. 7. pH-kurve for avløpsvann. 4. april 1978.

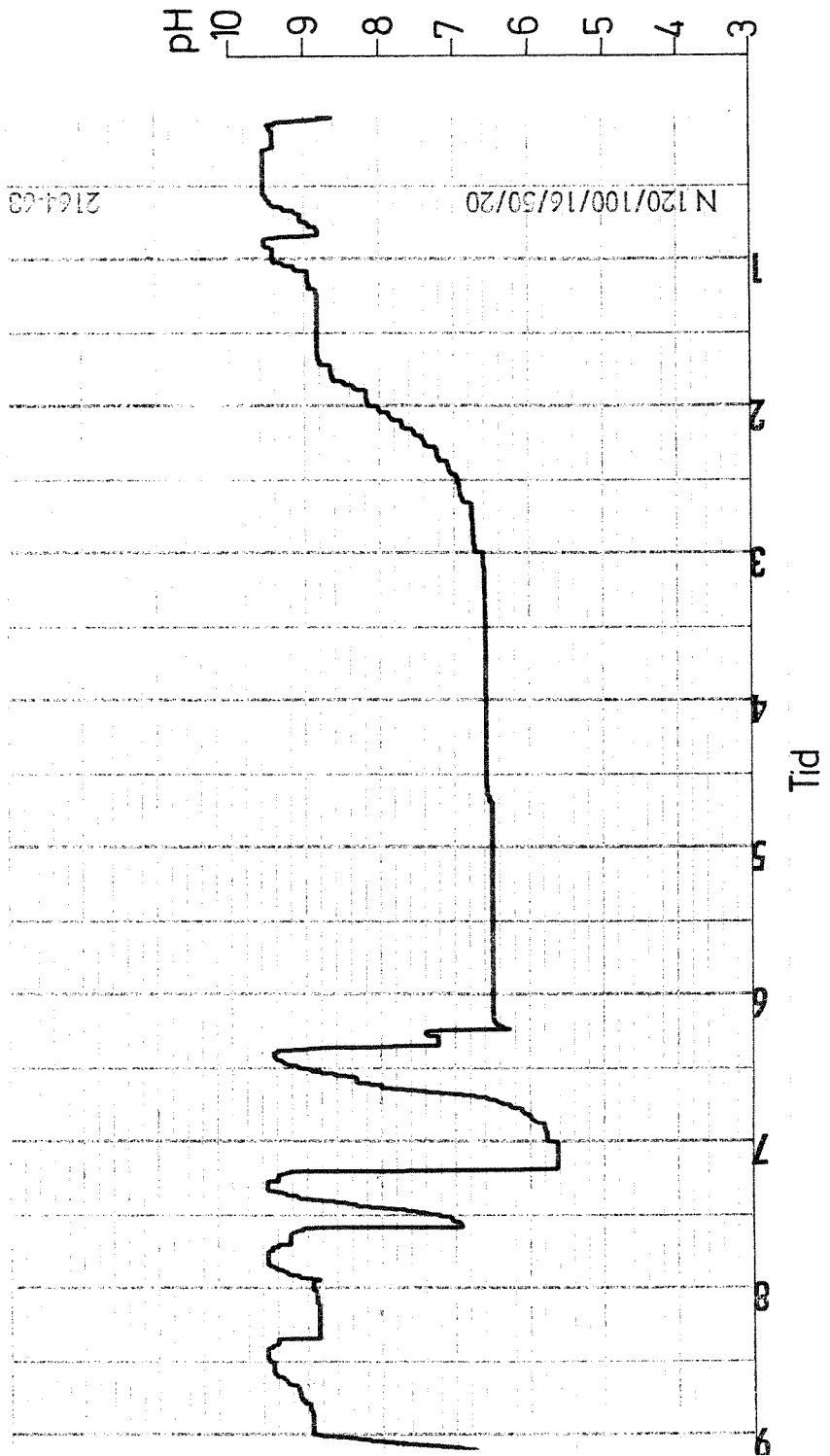




Fig. 8. Utdrag av skriverrullen for konduktiviteten. 30. mars 1978.

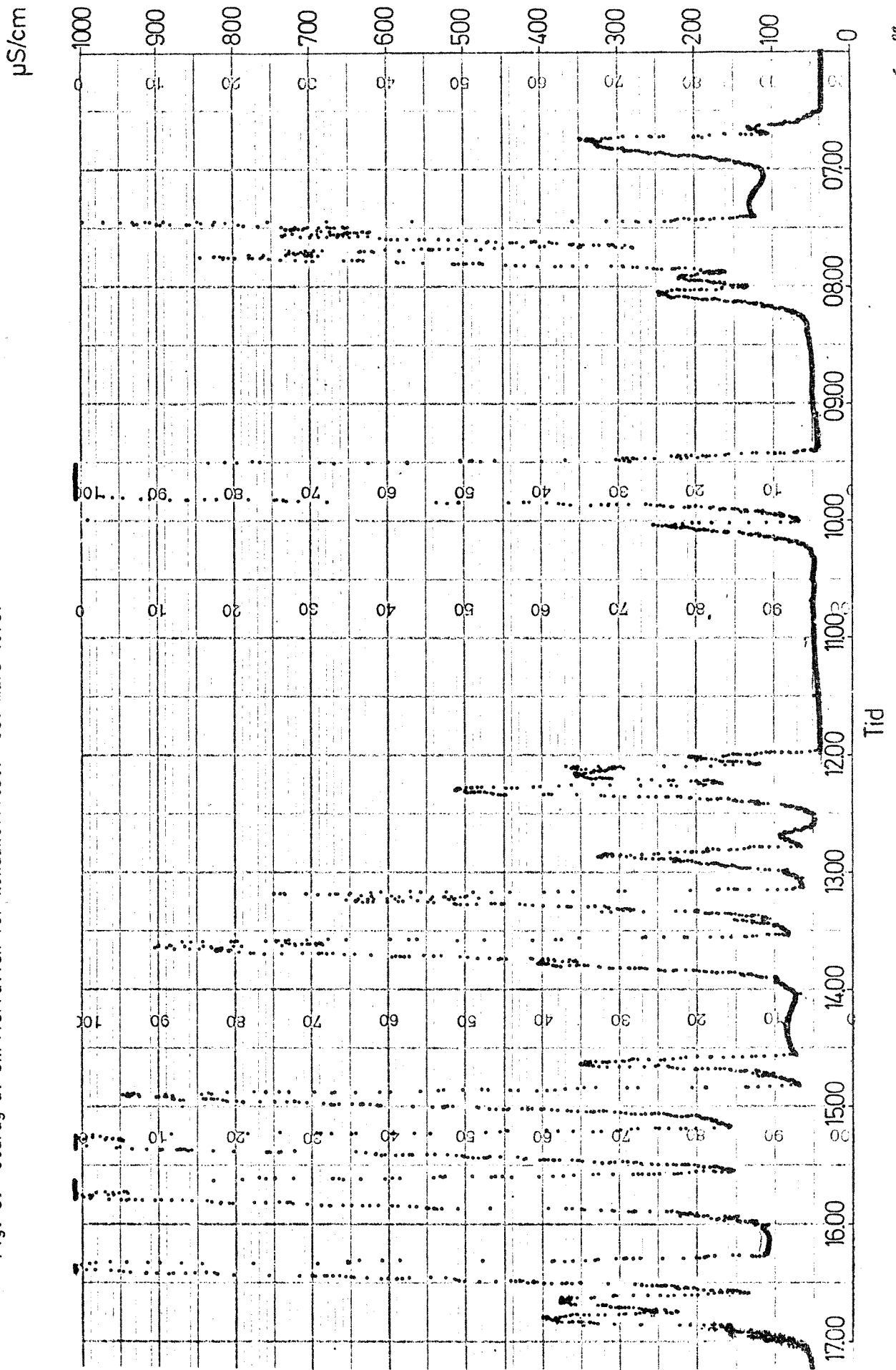
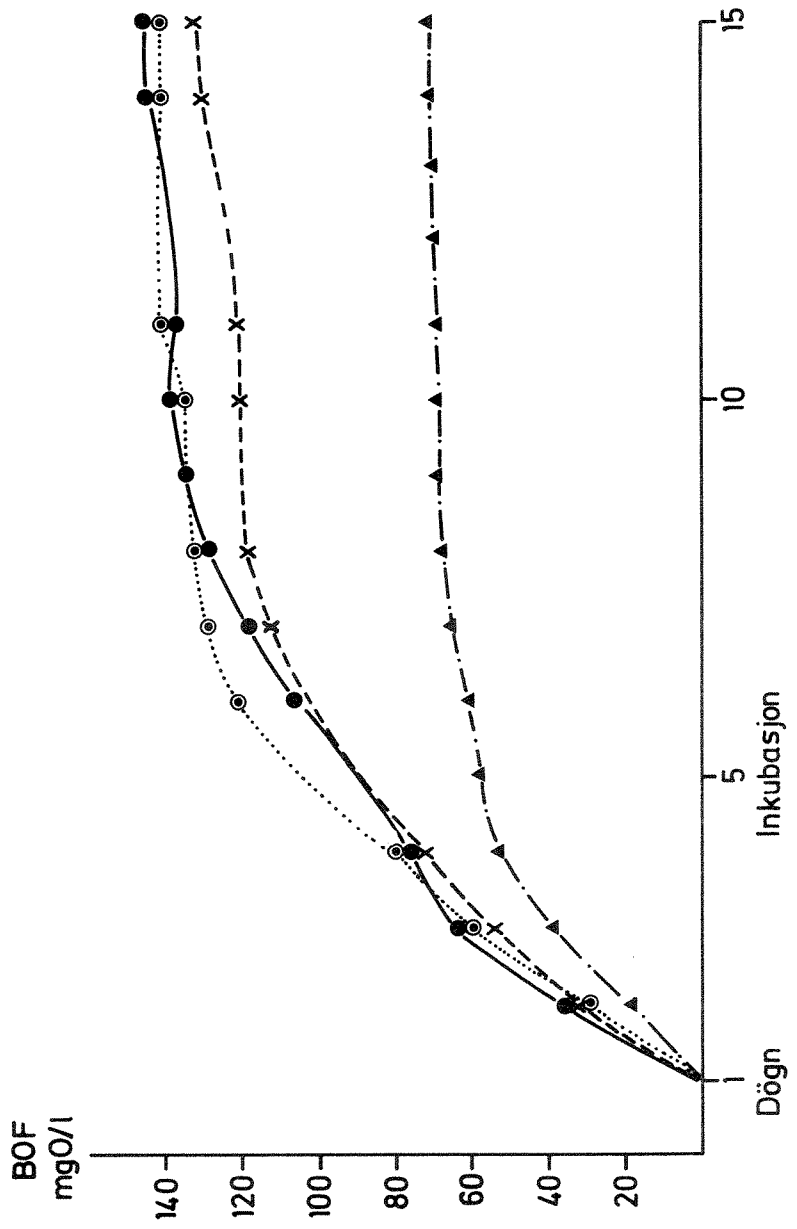


Fig.9. NEDBRYTBARHETS-TEST for blandpröver



- = 29 - 30/3
- x = 30 - 31/3
- ▲ = 31 - 3/4
- ⊙ = 3 - 4/4

Fig. 10. Aktivitetskurver for toksisitetstest med bakterier.

