

1073

O-148/76 I

ca 10.10.78

NORD-TEXTIL-VA

76 - 79

är samlingsrubrik för rapporter från det nordiska projektet

TEXTILINDUSTRINS VATTENVÅRDSPROBLEM

NORD-TEXTIL-VA

76 - 79

stöds av:

NORDFORSK
Nordisk Industri-
fond (NI)
Teknologirådet (TR)
Handels-&Industri-
ministeriet (HoIM)
Norges Tekn.Natur-
vetensk.forsknings-
råd (NTNF)
Statens Forurens-
ningstilsyn (SFT)
Styrelsen f tekn.
Utveckl. (STU)
Textilindustrin

NORD-TEXTIL-VA

76 - 79

bearbetas vid:

Dansk Text.Inst (DTI)
Textillab. (VTT)
Norsk Textil Inst.
(TI), Norsk Inst.
for Vannforskning
(NIVA), Vannkval.
Inst. (VKI)
Sv. Textilf. Inst.
(TEFO), Inst. f Vat-
ten & Luftvårdsforsk
(IVL)

Prosjektledning:

Leif Bruneau
IVL
Box 21060
S-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-24 96 80

NORD-TEXTIL-VA
76 - 79

RAPPORT NR. 24 FRA DELPROSJEKTET

Delprosjekt 4 rapport nr. 2

"Kjemisk og biologisk karakterisering av avløpsvann fra en del typer av tekstile delprosesser"

Egil Gjessing
Magne Grande
Torsten Källqvist
Rolf Volden x)

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

x) NORSK REGNESENTRAL

Blindern
OSLO 3
ISBN 82-577-0102-5

10. oktober 1978

INNHOOLD

	Side
1. SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	5
3. RESULTATER MED KOMMENTARER	6
4. MANUELL BEARBEIDELSE	38
5. PRINSIPAL KOMPONENTANALYSE - FAKTORANALYSE	40
5.1 Statistisk bearbeiding	44
5.2 Statistisk konklusjon	65
6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON	69
7. PLAN FOR NESTE PERIODE	71
8. REFERANSER	73

1. SAMMENDRAG

Prøver fra en del forskjellige tekstile delprosesser, valgt ut blant følgende behandlingsprosesser:

Etterbehandling av bomull, ull og syntetisk kemo

Farging av bomull og syntetisk kemo

er analysert ved bruk av tilgjengelige kjemiske og biologiske metoder for vann.

Metodene har omfattet:

Screeningtester:

pH	Akutt-toksisitetstest overfor mikroorganismer
Ledningsevne	Kobber
Alkalitet	Krom
Asiditet	Fettløselige forbindelser (total og persistente)

Øvrige tester:

Akutt-toksisitetstest overfor alger
" " " fisk
Total organisk karbon, TOC
Biologisk oksygenforbruk (7 døgn), BOD ₇
" " (21 døgn), BOD ₂₁

Målsetningen har vært å ta stilling til, enten på grunnlag av et redusert analyseprogram (screeningtest) eller på fullt analyttisk grunnlag, om avløpet fra en delprosess er Rent og kan gjenanvendes eller føres direkte til resipient eller BOD-vann, dvs. har en sammensetning som gjør det egnet for biologisk rensing eller Toksisk, dvs. har en slik karakter at det må gies spesiell oppmerksomhet.

Basert på det mest omfattende analyseprogram og med støtte i et visst skjønn, synes det mulig å karakterisere prøvene innenfor disse tre kategoriene. Prøveantallet og frem for alt prøvespekteret er imidlertid foreløpig ikke tilstrekkelig til å gi tilfredsstillende erfaringsgrunnlag. Likeledes mangler den organisk kjemiske identifikasjon.

Resultatene tyder på at akutt-toksisitetstesten overfor mikroorganismer (TTC-test) ikke er egnet hverken som screeningtest eller totalt sett.

Dette er bl.a. på grunn av fargeinterferens. Det antaes at BOD-analysene er en tilstrekkelig erstatning for denne. Det antaes videre at algetesten er en god erstatning for TTC-testen i screening sammenheng. Resultatene gir dessuten grunnlag for i fremtiden å innbefatte TOC og BOD i screening-opplegget.

Basert på de kjemiske og biologiske analyseresultatene synes det allerede nå å være grunnlag for å fremheve at "avløpene" fra Flammesikrings- og "Wash and Wear"-behandling bør gies spesiell oppmerksomhet.

Det foreslås at det videre arbeid omfatter analyser av et 50 tall prøver av delprosessavløpsvann etter stort sett samme analyseopplegg.

Prøvene bør i hovedsak omfatte de samme prosesser som tidligere, men i tillegg bør noe mindre problemfylte avløpsvann være representert.

Det taes sikte på et betydelig og intimt samarbeide i rapporteringsfasen, som antaes avsluttet i løpet av mai 1979.

2. INNLEDNING

I rapport 18 fra totalprosjektet (delprosjekt 4 rapport nr. 1) ble det lagt hovedvekt på presentasjon av data og detaljering av forskriftene for de anvendte metoder. Rapporten var formet som en midlertidig rapport bl.a. fordi en del prøver ikke var ferdig analysert.

I det nedenforstående har vi med utgangspunkt i Rapport nr. 18 og med disse tilleggsdata diskutert og tolket datamaterialet i den grad vi har funnet det forsvarlig.

Resultatene er i rapporten presentert på en skjematisk måte i overensstemmelse med plan og målsetning. Som kjent er utgangspunktet for delprosjektet at man ved hjelp av et kjemisk og biologisk "metodebatteri" - med økende detaljering - skal kunne karakterisere vannet som: RENT, BOD eller TOKSISK. I Rapport nr. 18 ble en grovinndeling av prøvene utført (se side 14). Som ventet ble ingen prøver karakterisert som RENT fordi prøvevalget i utgangspunktet tok sikte på toksiske avløpsvann typer.

Det som er presentert i det følgende har som viktig hensikt, bl.a., ved statistiske metoder å avgjøre:

- om det er visse deler av de tekstile prosessene som vi allerede nå kan si gir uakseptabelt avløpsvann, eller som kan plasseres i en av gruppene RENT, BOD, TOKSISK.
- om det er noen av de anvendte metoder som er overflødige eller som kan avledes av andre, eller om metodeopplegget er utilstrekkelig.
- om datamaterialet kan gi et bedre utbytte ved enkle suppleringer enten m.h.p. prøvematerialet eller m.h.p. flere analyser.

3. RESULTATER MED KOMMENTARER

På de følgende 31 sider er samtlige data gjengitt og i det vesentlige kommentert. Ved klassifisering av prøvene er det til en viss grad tatt hensyn til den avløpsmengde som prøven representerer, på den annen side er ikke kjemikaliene bak de ulike resepturer vurdert i sammenhengen. Nedenfor er gitt et resymé av hvordan de ulike prøver er gruppert. Det er verdt å fremheve at alle prøver som angår etterbehandling er klassifisert som TOKSISK.

Tabell 1

RENT	PRØVE	PROSESS
	10	Utvask etter reaktorfarging 2. skylling
BOD-VANN	1	Forbehandling. Bleking av bomull.
	4	Farging av ull.
	5	" " " Komplexfarging.
	6	" " " "
	20	" " " "
	17	" " " Kromfarging.
	8	" " bomull.
	14	" " " Svovelfarging.
	15	" " "
	7	" " polyester og cellul, Dispersjonsfarging.
	22	" " " og ull, Dispersjons-komplex.
	29	" " synt. kemo.
	18	" " akryl.
	9	Utvask etter reaktivfarging 1. skylling.
TOKSISK	30	Farging av ull, kromfarging
	19	Vask og farging av ull, Reaktivfarging
	2	Farging av bomull, "
	31	" " " , Svovelfarging
	25	" " " , Kypefarging
	12	Farging " " , Reaktivtrykk
	21	" " polyester Dispersjonsfarging
	3	Etterbehandling, Wash & Wear
	11	" " "
	26	" " "
	13	" av bomull
	16	" " "
	23	" " Flammesikring
	24	" " Stiving av hvite varer
	27	" " Vannavstøtende - flammesikring
28	" " Flammesikring	

Vannforb. delprosess: M³/d
Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
Ull Bleking
Bomull Farging
Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 1
Prøven tatt 4.5.78
pH 5,4
5100 µS/cm
ALK. (pH 4,5) .88
ml 0,1 N HCl/1
SID.
ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
Prøve tatt av avløpsvannet fra første vaskekasse på P.M. vaskemaskin etter klorittbleking av en kreppull kvalitet 744. Blekeresept 2.7 cm³/l maursyre, 6,25 g/l Puffersalz PK 2, 25 g/l Na-kloritt 80 %, 1 g/l Leophen U

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l HØY LAV
CU: 120/200
CRT: 27/32
ZN:

TOTAL PERSISTENT
MG/L: 78 2,3

Antas lav ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD, 2640 mg C/l = lav
høy mg O/l

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

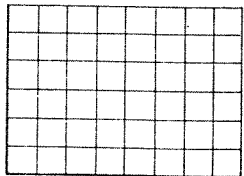
HØY

AKUTTOX. ALGER (IC₅₀):

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:

BOD
mg O/l



5 10 15 20
Døgn

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven har "god" pH. Den er relativt rik på oppløste salter og har et høyt innhold av organisk stoff som antas å være lett nedbrytbart. Alt skulle tilsi at dette er et typisk BOD-vann, bl.a. også fordi resepten ikke tyder på noen problemforbindelser. Det er imidlertid verdt å bemerke at innholdet av persistente fettløselige forbindelser kan karakteriseres som høyt, og kanskje særlig at det er påvist betydelige mengder av DDT. Likevel vil vi anta at dette faller innenfor rammen av

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 2
 Prøven tatt 4.5.77
 pH 12,2
 .. 14000 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) 1238
 ml 0,1 N HCl/l
 SID.
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Prøve tatt av avløpsvannet fra første spylekasse på Hydrotexvaskemaskin etter en reaktivfarging på kreppvare kval. 744. Fargeresept: nr. 3482, 13,44 g/l Cibaceomgelb RA, 14,96 g/l Cibacronbraun SR₅E, 4,48 g/l Cibacronmarineblau R-E, 10 g/l Glaubersalt kals., 43 cm³/l Na-lut 38 Be', 10 g/l Soda kal.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU:2900/2920
 CRT:13/18
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: .31.... .4,3...

550 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{500 \text{ mg C/l}}{500 \text{ mg O/l}} = 1,0$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

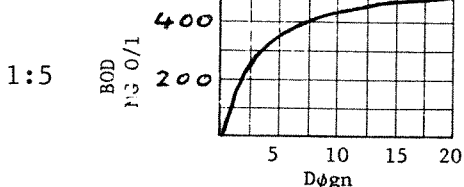
HØY

AKUTTOX.ALGER

(IC₅₀): 80 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 0,03 ml/l

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Fargeresepten viser at avløpsvannet fra spylekassen må være rik på salter og ha høy pH. Analyseresultatene viser at prøven har en viss toksisitet overfor mikroorganismer, et relativt høyt kobberinnhold og relativt store mengder av fettløselige og persistente forbindelser. Den er meget toksisk overfor fisk og ganske toksisk overfor alger. BOD-kurven viser relativt liten forskjell etter 21 døgn sammenlignet med 7 døgn BOD. På grunnlag av toksisiteten overfor fisk og alger, og på grunnlag av innholdet av persistente fettløselige forbindelser, må prøven karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 3
 Prøven tatt 4.5.77
 pH .. 2.9
 .. 7000 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) .. 742.
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID.
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:

Prøve tatt av et appreturbad, "wash and Wear".
 Resept: 130 g/l Fixapret CPN, 130 g/l Fixapret TN, 1 g/l tinoventin
 JU conc., 30 g/l Siligren PW, 20 g/l Condensol FN.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	μg/l	HØY	LAV
CU:	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRT:	92	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: .81.....	..4,2....

..... 35.. ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{1000 \text{ mg C/l}}{x) \text{ mg O/l}} = \dots\dots$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

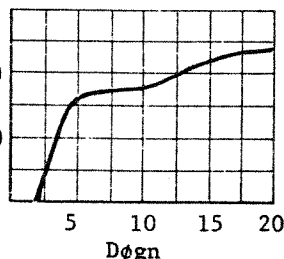
HØY

AKUTTOX. ALGER (4h ¹⁴C IC₅₀): 3 ml/l..

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): ml/l

MANOMETRISK BOD:

1:1000 BOD
MG O/l



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven har en lav pH og er rik på innhold av oppløste salter. Den har høy toksisitet med hensyn på alle tre organismetyper. Og den har et høyt innhold av fettløselige forbindelser og persistente stoffer. BOD-kurven viser at langtids-BOD er størrelsesorden 40% høyere enn 7 døgns BOD, og det synes som om den biologiske nedbrytning begynner med fornyet kraft etter ca 10 døgn. "Avløpsvannet", som har en konsistens som tykk suppe, representerer meget moderate volum og bør kunne destrueres. Prøven faller klart innenfor det som må kalles

TOKSISK

x) BOD meget høy. Årsaken ikke klarlagt.

Vannforb. delprosess: 2600 M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 U11 Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 4
 Prøven tatt 12.9.77
 pH 5,0
 σ_k 6608 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) ..37...
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. ..75.....
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE: Prøven tatt fra fargekar før tapping.
 5% Na₂SO₄, 1,3 % Eddiksyre (80%), 0,5 % Maursyre,
 0,8 % Metin FF (Bayer-fargestoff),
 Alizarinbrilliant blau 2%
 Svakt surt fargestoff.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	μg/l	HØY	LAV
CU:	< 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRT:	< 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: 2,0.....0,3...

Ingen hemming ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{1180 \text{ mg C/l}}{1675 \text{ mg O/l}} = 0,7$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

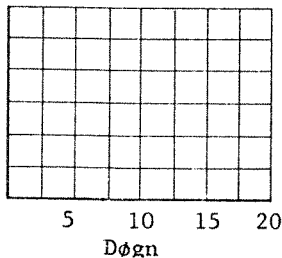
HØY

AKUTTOX.ALGER (IC₅₀): .140. ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:

BOD
MG O/l



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

TILTAK

TILTAK

KOMMENTARER:

Prøven har en "god" pH, er rik på oppløste salter og har et forholdsvis moderat innhold av organisk stoff som er lett nedbrytbart. Innholdet av fettløselige persistente forbindelser er lavt. Stoffene i prøven virker ikke hemmende på mikrobiologisk aktivitet, men har en viss toksisk virkning på alger. Innholdet av kobber og krom er under deteksjonsgrensen. Prøven kan ikke på grunnlag av disse analyseresultatene karakteriseres som toksisk og faller inn under gruppen

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: 2600 l
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 5
 Prøven tatt 12.9.77
 pH 7,9
 κ 4259 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) 29 ml 0,1 N HCl/1
 ASID. 53 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
 Prøve tatt fra fragekar før tapping.
 Rustrød kompleksfargestoff (1:2).
 Ciba-Geigy fargestoffer: Irgalanorange 0,89 %.
 Irgalanbraun (0,40 %), Irgalanrot (0,12 %).
 4% Ammonium sulfat, 1% Iragisol DAM 0,8 % Mitin FF

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	μg/l	HØY	LAV
CU:	86	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRT:	920	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: .8.....	.1,5....

Ingen hemning. ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{740 \text{ mg C/l}}{636 \text{ mg O/l}} = 1,2$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

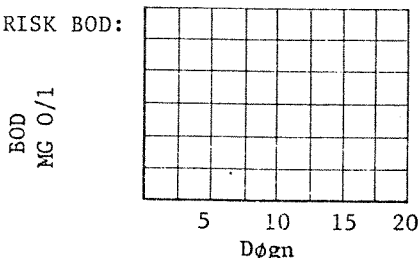
HØY

AKUTTOX.ALGER

(IC₅₀): 180 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Resepten tilsier "god" pH og relativt mye oppløste salter. Innholdet av toksiske elementer (kobber, krom) er lavt, likeledes er det lite av persistente fettløselige forbindelser. Vannet hemmer ikke mikrobiologisk aktivitet og har bare en liten toksisk virkning på alger. Det er et moderat innhold av organiske stoffer og disse stoffene kan i stor grad nedbrytes av mikroorganismer. Vannet er ikke rent og kan ikke karakteriseres som toksisk, men faller naturlig inn i gruppen

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: 1800 l x 2
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 7
 Prøven tatt 12.9.77
 pH 4,0
 κ 10770 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) .1.....
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 42
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE: Dispersjonsfarging under trykk uten carriers.
 Polyester (67 %): Cellulul (33%): Solophenylgrau NGL (0,27%)
 Resolin gelb RL (1,5 %) " orange TGL (0,009 %)
 " rot FB (0,63 %) " gelb GL (0,087 %)
 " blau FBL (0,28 %) " braun 8 RL (0,033 %)
 " " 3 RL (0,11 %)
 10% natriumsulfat, 0,5 % g/l Irgasol, 1,0 g/l ammoniumsulfat

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: 2000
 CRT: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 1,2..... 0,1.....

..... 900 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD, $\frac{1000 \text{ mg C/l}}{400 \text{ mg O/l}} = 2,5$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

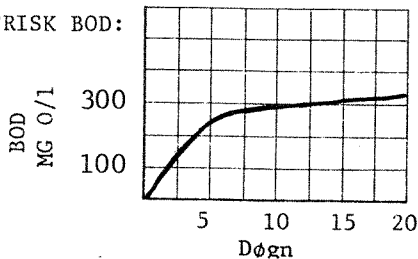
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 290 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er relativt sur og har et høyt innhold av oppløste salter. Kobberinnholdet er høyt og likeledes er det relativt høye konsentrasjoner av organisk stoff som til dels er tungt nedbrytbart. Prøven hemmer imidlertid bare i liten grad mikrobiologisk aktivitet og er lite toksisk overfor alger. Innholdet av fettløselige forbindelser er lavt. BOD-21 er bare størrelsesorden 10% høyere enn BOD-7 og dette antyder at "restorganisk stoff" er lite tilgjengelig for mikroorganismer. Selv om kobberinnholdet er relativt høyt, er det tvilsomt om dette er tilstrekkelig grunn til å karakterisere prøven som toksisk. Selv om det organiske stoff er relativt tungt nedbrytbart er konsentrasjonen av organisk stoff tross alt moderat og det synes riktig å gruppere prøven innenfor

Vannforb. delprosess: 0,8 M³/
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 8
 Prøven tatt 13.9.77
 pH 10,7
 ... > 30000 µS/cm
 LK. (pH 4,5) 3203
 ml 0,1 N HCl/1
 SID.
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging med reaktiv fargestoff (Sandos)
 Prøve tatt ved fargeprosessens avslutning.
 0,8 m³ bad. 50 g/l natriumklorid, 20 g/l natriumkarbonat,
 1,07 g/l Drimarensørange KG-L, 0,56 g/l Drimarenrubin K 5 BL,
 0,44 g/l Drimarenmarinblau KGRL

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l HØY LAV
 CU: 3900
 CRT: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 1,0 0,3

200 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{92 \text{ mg C/l}}{39 \text{ mg O/l}} = 2,4$

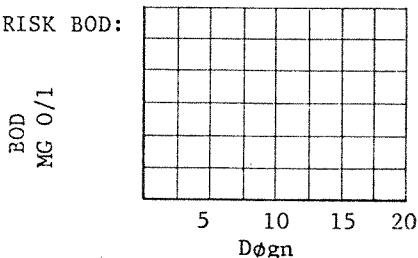
IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

HØY

AKUTTOX.ALGER (IC₅₀): 230
 AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 11

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven har en høy pH og et overmåte høyt innhold av oppløste salter. Prøven har et høyt kobberinnhold, men et meget lavt innhold av organiske stoffer og det er lite fettløselige forbindelser i prøven. Vannet virker imidlertid hemmende på mikrobiologisk aktivitet og er relativt toksisk overfor fisk (sannsynligvis p.g.a. kobberinnholdet), men derimot lite toksisk overfor alger. Vannet er ikke noe typisk BOD-vann, først og fremst fordi organisk stoff er lavt og saltinnholdet meget høyt. Kobberinnholdet er imidlertid så høyt at man på det grunnlag lett kunne karakterisere prøven som toksisk. På den annen side er volumet av det avløpet som prøven representerer lite, og da særlig sett i forhold til fabrikkens totale daglige vannforbruk (150 m³ pr. 8 timer), men på fritt grunnlag synes det allikevel forsvarlig å karakterisere prøven som BOD-VANN

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

9
 prøve nr.
 prøven tatt 4.9.77
 H 10,5
 1623
 μS/cm
 LK. (pH 4,5) ..100..
 ml 0,1 N HCl/1
 SID.
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE: Utvask etter reaktivfarging l. skyllebad.
 Resept: 40 g/l Levafix brilliantblau E-BRA
 75 g/l uræa, 7,5 ml/l, 38° Bē natriumhydroksyd
 12 g/l soda kalz.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	μg/l	HØY	LAV
CU:	460	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR:	< 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	TOTAL	PERSISTENT
	MG/L: ..8.....1,6.....

..... 900 ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{1440 \text{ mg C/l}}{165 \text{ mg O/l}} = 8,7$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

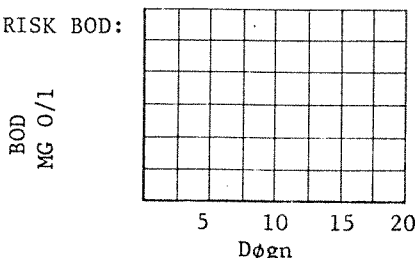
LAV

HØY

AKUTTOX.ALGER (IC₅₀): 50 ml/l.

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):165.

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er relativt basisk, men inneholder lite oppløste salter og har et moderat innhold av tungmetaller. Innholdet av organisk stoff er også forholdsvis moderat, likeledes innholdet av fettløselige forbindelser. Det organiske stoff synes ikke å være lett nedbrytbart. Toksisiteten overfor mikroorganismer og overfor fisk er moderat, mens toksisiteten overfor alger på den annen side er noe større enn "vanlig" (blant den mest algetoksiske halvpart av disse 31 prøver). Screening-testen tilkjenner altså et lite problemfylt vann. TOC/BOD-forholdet på den annen side tyder på tungt nedbrytbart organisk stoff. Denne prøven er eksempel på et tilfelle hvor tilleggsinformasjon vil være ønskelig, f.eks. mer om BOD-forholdene. Ettersom prøven ikke synes å ha karakter av toksisk (eller ren) vil dette være

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 10
 Prøven tatt 14.9.77
 pH 10,1
 < 295 µS/cm
 ALK. (pH 4,5) .. 18
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID.
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE: Utvask etter reaktivfarging, 2. skyllebad:
 40 g/l Levafix brilliantblau E-BRA
 75 g/l urea, 7,5 ml/l 38° BÉ natriumhydroksyd,
 12 g/l soda kalz.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	µg/l	HØY	LAV
CU:	715	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR:	<50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: 2,5.....	0,9.....

Ingen hemning. ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{135 \text{ mg C/l}}{25 \text{ mg O/l}} = 5,4$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

LAV

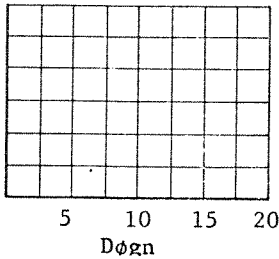
HØY

AKUTTOX. ALGER (IC₅₀): 105 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:

BOD
MG O/l



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Denne prøven skulle være en fortygning av prøve 9. Ifølge ledningsevnen er det en fortygning på 1:5. Dette er imidlertid ikke en fortygningsfaktor som er gyldig for de øvrige karakteriseringsparametrene, selv om hovedtrekkene er de samme. Det er verd å merke seg at kobberkonsentrasjonen er større ved annen skylling. Vannet viser ingen hemning av mikrobiologisk aktivitet og er lite toksisk overfor alger. Dette vannet er ikke BOD-vann. Det har lavt kobberinnhold og lavt innhold av fettløselige forbindelser, samtidig som toksisiteten overfor mikroorganismer og alger er lav, og kan derfor ikke karakteriseres som toksisk, og det gjenstår derved å gruppere dette innenfor

RENT VANN

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 11
 Prøven tatt 14.9.77
 pH 2,9
 κ 7186 μS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 680
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Appreturbad for "Wash & wear".
 130 g/l Fixatret CPN, 130 g/l Fixapret TN
 30 g/l Siligen PW, 20 g/l Cøndensol FN

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CRT: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 13 1,6

..... 50. ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{62000 \text{ mg C/l}}{45000 \text{ mg O/l}} = 1,4$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

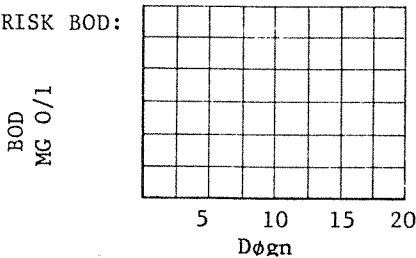
HØY

AKUTTOX.ALGER

(IC₅₀): 0,3 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 3,0

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Avløpet etter Wash & Wear representerer vanligvis et lite volum, men prøven viser en lav pH med stor bufferkapasitet og høyt innhold av organisk stoff som synes relativt lett nedbrytbart. Innholdet av fettløselige forbindelser og fettløselige persistente forbindelser er lavt. På den annen side er akutt toksisiteten overfor mikroorganismer, overfor fisk og overfor alger betydelig. Prøven må, alt tatt i betraktning, karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging x)
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. ...12.....
 Prøven tatt 14.9.77
 pH ...10,0.....
 κ ...4136.....µS/cm
 ALK. (pH 4,5) ...268...
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID.
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE: Utvask etter reaktiv-trykk:

50 g/kg Drimaren dunk. braun	5 g/kg	100 g/kg
20 " " " "	10 "	8 "
18 " " " "	22 "	40 "
20 " " " "	15 "	0,4 g/kg
30 " " " "	8 "	0,4 "
20 " " " "	1 "	4 "

AKUTTOX. MIKROORG.:

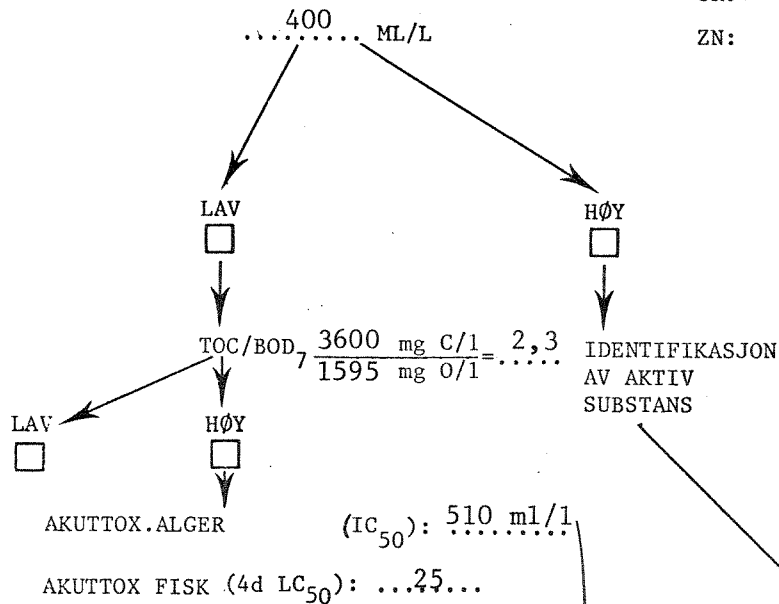
METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	µg/l	HØY	LAV
CU:	2750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR:	150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

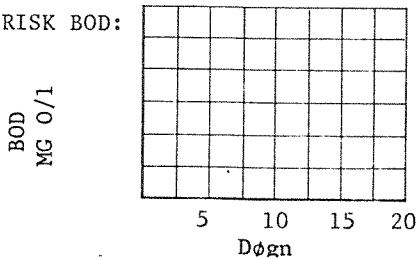
TOTAL	PERSISTENT
MG/L: 77.....	7,5.....



TILTAK

TILTAK

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven er rik på oppløste salter og er basisk. Det som for øvrig karakteriserer prøven er et høyt innhold av organisk stoff og et høyt innhold av persistente fettløselige forbindelser. Prøven har et relativt høyt innhold av kobber og har en viss negativ virkning overfor mikroorganismers aktivitet. Toksisiteten overfor alger er liten, mens toksisiteten overfor fisk er betydelig. Muligens er fisketoksisiteten forårsaket av det relativt høye innhold av kobber. Prøven som sådann må karakteriseres som toksisk, men dette vil til en viss grad avhenge av hvilke volum som er involvert, men likevel

TOKSISK

x) reaktivtrykk

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 13
 Prøven tatt 14.9.77
 pH .. 3,8
 κ .. 3309 μS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 1603
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Appreturbad: Permanent vann avstøtende impregnering.
 80 g/l Phobotex FTC
 8 g/l " CR
 10 ml/l Eddiksyre (80%)

AKUTTOX. MIKROORG.:

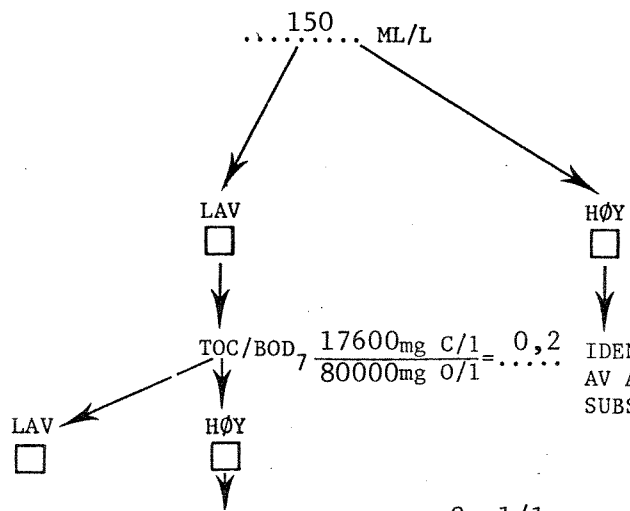
METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

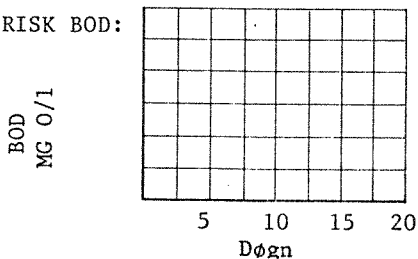
μg/l HØY LAV
 CU: 86
 CR: x)
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: -



AKUTTOX. ALGER (IC₅₀): 8 ml/l
 AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

TILTAK

TILTAK

KOMMENTARER:

Prøven er sur med en betydelig bufferkapasitet. Den virker toksisk både overfor mikroorganismer og overfor alger. Dessuten er det et betydelig innhold av krom og av organisk stoff. Ettersom dette representerer en prøve fra et avløp med store konsentrasjoner av både organisk stoff og tungmetaller, og samtidig representerer et relativt lite volum, synes det ikke riktig å spyle dette vannet til avløp. Prøven må for øvrig karakteriseres som

TOKSISK

x) 515 mg/l

Vannforb. delprosess: 1 M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 14
 Prøven tatt 19.9.77
 pH 11,0
 22024
 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) .689...
 ml 0,1 N HCl/1
 ASID.
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:

Farging av bomull:
 Sulphol Liquid Black QG (svovelfargestoff) 20 g/l,
 kalsinert natriumsulfat 20 g/l, Perenin OSN (tensid) 1 g/l,
 trilon B-Flüssig (EDTA) 2 g/l, natriumsulfid 1,5 g/l

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: <50
 CRT: <50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: H₂S -

Inteferens ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{1600 \text{ mg C/l}}{2840 \text{ mg O/l}} = 0,6$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

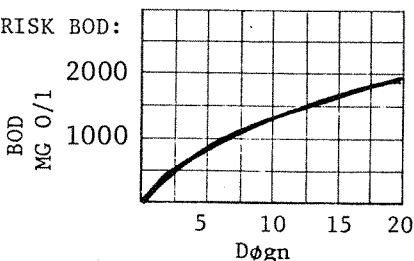
LAV

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 3,4 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er basisk og svært rik på oppløste salter. Tungmetallinnholdet er under deteksjonsgrensen, men prøven produserer dihydrogensulfid ved nøytralisasjon. Den har relativt mye organisk stoff som synes lett nedbrytbart, og nedbrytningen etter 3 uker er tilnærmet dobbelt så effektivt som etter 1 uke. Den viser ingen toksisitet overfor mikroorganismer, men er derimot toksisk overfor alger. Prøven representerer et lite volum, og dersom man ser bort fra dihydrogensulfid-dannelsen bør dette kunne karakteriseres som

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: 1 M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 15
 Prøven tatt 19.9.77
 pH 12,3
 < 25871 µS/cm
 ALK. (pH 4,5) 1563
 ml 0,1 N HCl/1
 ASID.
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging av bomull:
 Indathren grön BB 8059 (Küpfargestoff) 10 g/l,
 natriumhydroksyd 50° BÉ 13 g/l, svovelsyre 4 g/l,
 trilon B Flüssig (EDTA) 2 g/l, Perenin OSN (Tensid)

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

	µg/l	HØY	LAV
CU:	1250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR:	< 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: ..11,3..	...0,6...

...120... ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{1150 \text{ mg C/l}}{352 \text{ mg O/l}} = 2,3$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

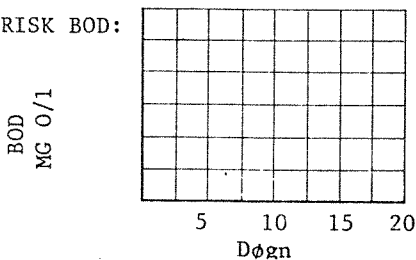
LAV

HØY

AKUTTOX. ALGER (IC₅₀): 16 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er basisk og svært saltrik og innholdet av kobber er relativt høyt. Innholdet av organisk stoff er moderat, men dette er relativt tungt nedbrytbart. Den viser en viss toksisitet både overfor mikroorganismer og overfor alger. Også her kunne det være behov for en del tilleggsinformasjon som f.eks. langtids BOD. Prøvevolumet er imidlertid lite og vannet vil kunne falle inn under gruppen

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: 1 M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 16
 prøven tatt 19.9.77
 H 7,7
 8117 μS/cm
 LK. (pH 4,5) .36...
 ml 0,1 N HCl/l
 SID. 13
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Etterbehandling av bomull
 Stabitex D46D (Triazinharz) 100 g/l,
 Prigmenitt US (Etylen urea forbindelse) 15 g/l,
 magnesium klorid 10 g/l, Irgapadol NNU (Siliconforb.) 5 g/l.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CRT: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: .9,6... .0,4...

..... 70 .. ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD: $\frac{24000 \text{ mg C/l}}{15100 \text{ mg O/l}} = 1,6$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

LAV

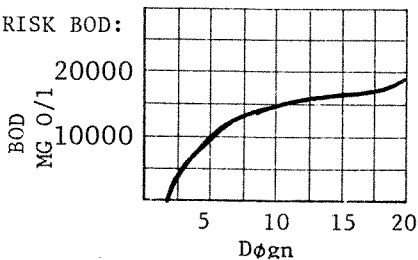
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 0,4 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 6

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er på det nærmeste nøytral og har et relativt høyt innhold av oppløste salter. Kobber- og kromkonsentrasjonen er under deteksjonsgrensen og det er lite fettløselige organiske forbindelser. På den annen side er det et særdeles høyt innhold av organisk stoff, selv om det meste av dette synes lett nedbrytbart, virker det toksisk overfor mikroorganismer, overfor alger og overfor fisk. Selv om BOD-kurven antyder at dette organiske stoff kan brytes fullstendig ned over lengre tid, vil dette være en stor belastning og en særbehandling av dette avløpsvannet bør anbefales. Prøven må imidlertid klart karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: 9,50 M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 17
 Prøven tatt 15.9.77
 H 3,8
 972 μS/cm
 LK. (pH 4,5) ml 0,1 N HCl/1
 SID. 62 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE: Kromfarging av ull, -chromet på nytt bad dvs. etter farging tappes badet ut og nytt bad tappes på for kromering. Prøven tatt fra dette badet. Fargebad: Eddiksyre 1,5 %, Salmiak 1,8 %, Maursyre 2%, Bl.salt 5%, Allalgal A 1%, Diamantchromgrün B 1,78 %, Diamantchromgelbe KE 0,414 %, Alizarincyanidgrün GWA 0,4 %. Krombad: Kromkali 0,60 %, Maursyre 1%, Susfin N 2%.

AKUTTOX. MIKROORG.:

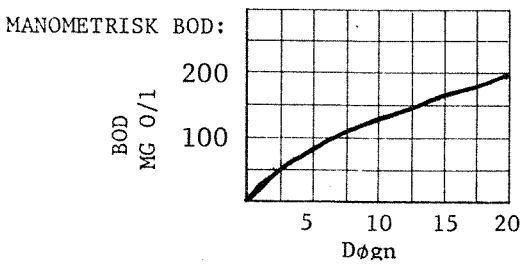
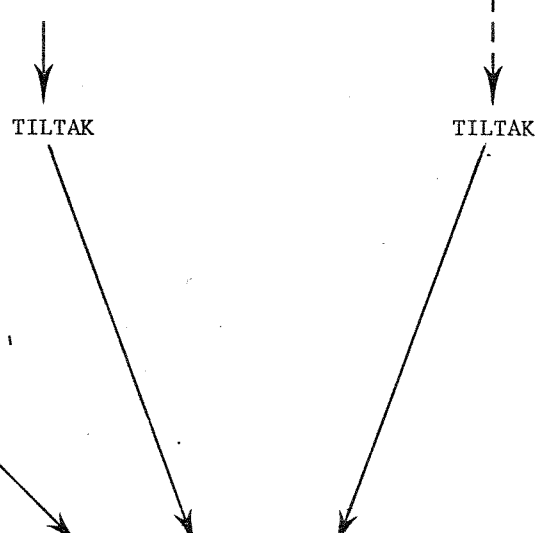
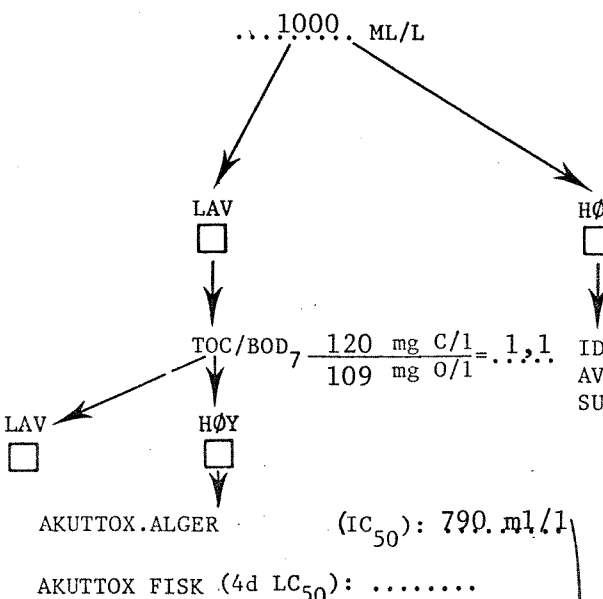
METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: 2250
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er sur og har et relativt lite innhold av oppløste salter og lite organisk stoff. Krominnholdet er imidlertid relativt høyt, men prøven har ikke toksisk virkning overfor hverken mikroorganismer eller alger. Prøven kan hverken karakteriseres som ren eller toksisk, men vil kunne klassifiseres innenfor

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: 950 M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 18
 Prøven tatt 15.9.77
 pH 4,4
 574 µS/cm
 LK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 SID. 101
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging av acryl:
 Irgatomal SE, Eddiksyre 3%, Natriumacetat 3%, Elsalin F 1 g/l,
 Sandocryl schmaz BBL 4% Lamepane 303, 3%.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CRT: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 10,8 2,3.....

..... 900 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{840 \text{ mg C/l}}{1075 \text{ mg O/l}} = \dots 0,8$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

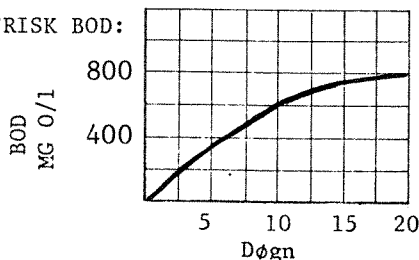
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): ..125.....

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er moderat sur og har et lavt innhold av oppløste salter. Innholdet av organisk stoff er relativt lavt, mens innholdet av persistente fettløselige forbindelser bør fremheves. Toksiciteten overfor mikroorganismer og overfor alger er moderat. Innholdet av kobber og krom er under deteksjonsgrensen. På grunnlag av prøvens innhold av persistente fettløselige organiske stoffer er det naturlig at denne må karakteriseres som toksisk. På den annen side tyder ikke resultatene på at vannet virker toksisk overfor hverken mikroorganismer eller alger. Relativt sett er vannvolumene moderate og derfor er det naturlig å gruppere denne prøven innenfor

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt:950..... M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Øve nr.19
 Øven tatt 15.9.77
7,0.....
 3205
µS/cm
 K. (pH 4,5) .28....
 ml 0,1 N HCl/l
 ID.33.....
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Reaktivfarging og vask av ull - farging og vask i samme bad -
 Møllsikring med Eulan U 33.
 Ammoniumsulfat 4%, Eddiksyre 0,5 %, Lawasolgelb 46 0,08 %, Lanasolrot 66 0,037 %, Lanasolblau 36 0,017 % + Eulan U 33

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 56..... ..2,3....

....950... ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{520}{650} \frac{\text{mg C/l}}{\text{mg O/l}} = 0,8$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

HØY

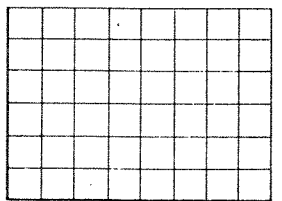
AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 24. ml/l.

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:

BOD
MG O/l



Døgn

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven er nøytral med moderat saltinnhold og relativt lite organisk stoff. Derimot foreligger en betydelig del av dette organiske stoff som fettløselige organiske forbindelser og en del av dette igjen er persistent. Tungmetallinnholdet er neglisjerbart. Toksisiteten overfor mikroorganismer er liten, mens det er en betydelig toksisitet overfor alger. Tatt i betraktning det store volumet vann som er involvert, er det naturlig at dette vannet gjøres til gjenstand for behandling og prøven må følgelig karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt:950..... M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 20
 Prøven tatt 15.9.77
 pH 5,1
 κ 2792 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) 35 ml 0,1 N HCl/1
 ASID. 25 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging av ull med metallfargestoff (1:2 kompleks).
 Nafelt WA 2%, Irgafomal SE, Eddiksyre 1,5%, Allelgal A (A) 1%,
 Blaudimpsalt 5%, Cibalanbrilliant-blau 0,49 %, Cibalangrau
 2 GL 0,53 % ceberlanrot 2 GL 0,09%, Irgalanbrilliant-blau
 RLS 0,276 %, Irgalanrot RLS 0,028 %.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: 390
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 240..... 0,7.....

Inteferens ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{580 \text{ mg C/l}}{710 \text{ mg O/l}} = 0,8$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

HØY

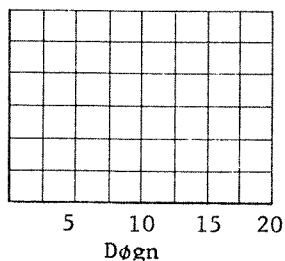
AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀):

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:

BOD
MG O/1



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er lite sur med en del oppløste salter. Innholdet av organisk stoff er moderat, likeledes er tungmetallinnholdet lavt. Derimot er innholdet av fettløselige organiske forbindelser høyt, selv om det er lite av dette som er persistent. På grunn av sterk fargeinteferens i prøven mangler uttrykket for toksisitet overfor mikroorganismer og ettersom de øvrige toksisitetstestene også mangler, er det ingen muligheter for toksisitetstestene. Det organiske stoff synes imidlertid å være lett nedbrytbart og det skulle derfor være grunnlag for å klassifisere prøven som

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: 4 M³/
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 21
 Prøven tatt 15.9.77
 pH 5,9...
 κ 3257 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) .3.....
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 37.....
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging av Polyester - Dispersjonsfarging, silicane (antiskum) 0,05 ml/l, ammoniumsulfat 2 g/l, Lyocol WPN (SANDOZ) - egalisering - og despergeringsmiddel 0,5 g/l, Permalose T (antistatisk) 3%, Maursyre 0,025 ml/l.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 38..... 27.....

Inteferens ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{900 \text{ mg C/l}}{300 \text{ mg O/l}} = 3,0$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

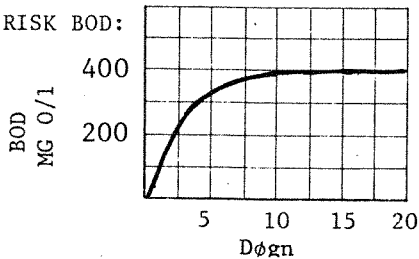
HØY

AKUTTOX.ALGER

(IC₅₀): 28 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 75.....

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er i nærheten av nøytralisasjonspunktet, med relativt mye oppløste salter. Tungmetallinnholdet er lavt og det er et relativt moderat innhold av organisk stoff. Imidlertid er innholdet av persistente fettløselige forbindelser usedvanlig høyt. Det organiske stoff synes for øvrig å være relativt tungt nedbrytbart. På grunn av fargeinteferens mangler uttrykket for toksisitet overfor mikroorganismer. På den annen side synes dette vannet å være toksisk overfor fisk og i særlig grad alger. På grunn av det høye innhold av persistente fettløselige organiske forbindelser og med støtte i den foreliggende toksisitet må denne prøven karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: 0,7 M³/
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. ... 22
 Prøven tatt 15.9.77
 pH 5,4
 κ 446
 ALK. (pH 4,5) 12
 ml 0,1 N HCl/1
 ASID. 47
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE:
 Farging av polyester 55% - ull 45% - Dispersjonsyre - metall-komplex (2:1) farging.
 Silicon antiskum 0,05 ml/1, ammoniumsulfat 2 g/1, Lyocal WPN fl. 0,5 g/1, dilatin OD fl carrier (alkalisk ortophenyl - fenalbasis 4 ml/1, maursyre (pH 5 - 5,5).

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l	HØY	LAV
CU: < 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR: 200	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: 96	5

700 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{1260 \text{ mg C/1}}{2270 \text{ mg O/1}} = 0,6$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

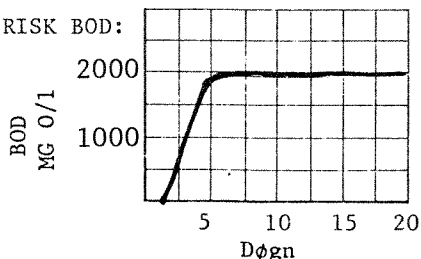
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 120 ml/1

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven har en "gunstig" pH og relativt lite med oppløste salter. Innholdet av organisk stoff er relativt høyt og likeledes innholdet av persistente fettløselige organiske forbindelser. Det organiske stoff synes relativt lett tilgjengelig for mikroorganismer. Toksiteteten overfor mikroorganismer og overfor alger er moderat. Til tross for et relativt høyt innhold av persistente fettløselige forbindelser må prøven, på grunnlag av det relativt begrensede volum kunne karakteriseres som

BOD-VANN

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 23
 Prøven tatt 19.9.77
 pH 2,7
 7910 µS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 4092
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE: Nr. 1: Bad-avtapping fra flammesikring ved spannråhm (tatt 19.9):
 350 g/l Pyrovatex CP
 60 " Lyofix CHN
 30 " Turpex ACN
 1 " Tincvatin JU konz.
 4 " Uvitex 2 B
 20 " Fosforsyre 85%
 Spes.kjemikalier fra Ciba-Geigy.
 Teknisk kjemikalie

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: -.....

Inteferens ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{146000 \text{ mg C/l}}{1950 \text{ mg O/l}} = \dots 75$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

LAV

HØY

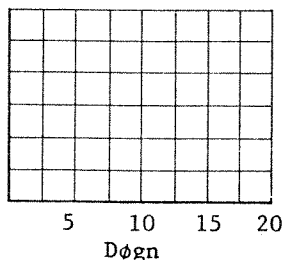
AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 0,5 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 6

MANOMETRISK BOD:

BOD
MG O/l



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven er sur og rik på oppløste salter. Den har et meget høyt innhold av tungt nedbrytbart organisk stoff. Det er ikke påvist hverken kobber eller krom og det har ikke vært mulig å bestemme innholdet av persistente fettløselige forbindelser p.g.a. prøvens konsistens. Toksisiteten overfor alger og fisk er stor. Prøven representerer et relativt lite volum og synes på grunnlag av de foreliggende analyser å være problemfylt. Prøven må i alle tilfeller karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

røve nr. 24
 prøven tatt 19.9.77
 H 6,6
 3000 μS/cm
 LK. (pH 4,5) 3
 ml 0,1 N HCl/1
 SID. 11
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE: Nr. 2: Bad-avtapping fra stiving hvitevarer ved spannheim (tatt 19.9.):
 15 g/l Borvi H 43/00 Borregaard, polyvinylacetat.
 3 " Uvitex 2BT B0 Ciba-Geigy, optisk hvitt.
 10 " Universtat TN Th. Böhme, mykgjører.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L:

Inteferens ML/L

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{5200 \text{ mg C/l}}{720 \text{ mg O/l}} = 7,2$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

LAV

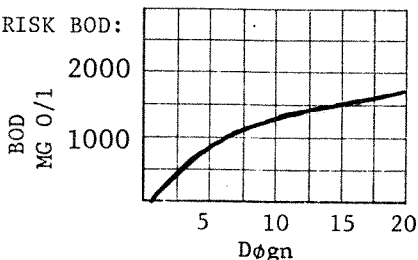
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 125 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er nøytral og inneholder en del oppløste salter. Den har et høyt innhold av tungt og langsomt nedbrytbart organisk stoff. P.g.a. tekniske separasjonsproblemer er det ikke mulig å si om innholdet av persistente fettløselige forbindelser og heller ikke toksisiteten overfor mikroorganismer. Toksisiteten overfor alger og fisk er imidlertid moderat. Avløpet fra denne type etterbehandling antas å representere et lite volum og bør kunne tas hånd om på særskilt måte. I alle fall viser analyseresultatene at prøven må karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 25
 Prøven tatt 20.9.77
 pH 6,0
 κ 1930 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) 61
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 196
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Nr. 3: Bad-avtapping fra kypefargebad på Foulard-Hotilue (tatt 20.9.):
 10 g/l Cibanon brill.grün BF m.d. - Ciba-Geigy.
 2 " " olivengrün B m.d.
 1,5 " Indanthren khaki GG "Collisol" - Hoechst.
 1 " Primazol AMK - BASF, fuktmiddel
 0,3 " Eddiksyre 80% - Teknisk kjemikalie.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: 3350
 CR: 1500
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 21..... 13.....

.....40 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD, $\frac{6400 \text{ mg C/l}}{37800 \text{ mg O/l}} = 0,2$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

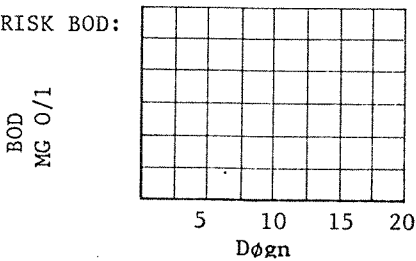
LAV

HØY

AKUTTOX.ALGER (IC₅₀): 11. ml/l.

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 140.....

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven har en "gunstig" pH med relativt høyt innhold av oppløste salter. En betydelig konsentrasjon av både kobber og krom og et betydelig innhold av lett nedbrytbart organisk stoff. Den viser en betydelig toksisitet overfor mikroorganismer og overfor alger, mens toksisiteten overfor fisk er moderat til tross for et høyt kobberinnhold. Dette sammen med det relativt høye innhold av persistente fettløselige forbindelser gjør at prøven må klassifiseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 26
 Prøven tatt 22.9.77
 pH 1,8
 k 12550 μS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 392
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Appreturbad "wash & wear".
 Arkofix NC 120 g/l, Casapret P kons.
 20 g/l, Katalysator TS fl. 30 g/l, soda 0,75 g/l

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: -

..... 70 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD₇ $\frac{20000 \text{ mg C/l}}{3875 \text{ mg O/l}} = 5,2$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

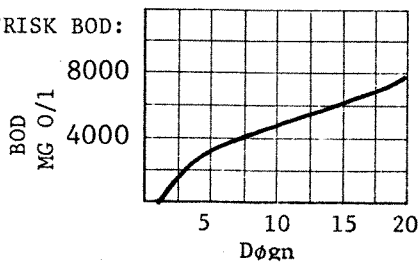
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀):

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven har lav pH og den høye lednings-
 evnen viser at der er mye oppløste salter.
 Innholdet av tungt nedbrytbart organisk
 stoff er høyt og likeledes er toksisiteten
 overfor mikroorganismer stor. Prøven må
 sammenlignes med prøvene 3 og 11 ettersom
 de er fra samme type behandling. Som nevnt
 representerer disse prøvene et lite volum
 relativt sett og bør bl.a. p.g.a. sitt
 høye innhold av organisk stoff og høye
 toksisitet overfor mikroorganismer (og
 alger og fisk) karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 27
 Prøven tatt 22.9.77
 pH 2,6
 κ 2563 μS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 484
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Apprèturbad - komb. vannavstøtende og flammesikring.
 Phobotex FTC 60 g/l, Pyrovatex CP 450 g/l.
 Lyofix CHN 60 g/l, Eddiksyre, 80% ig 7,5 ml/l (NB Prøven måtte fortynnes med destillert vann 1:10).

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L:

..... 140 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD $\frac{152000 \text{ mg C/l}}{96500 \text{ mg O/l}} = 1,6$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

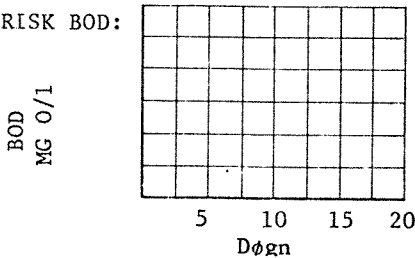
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): 0,2 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): ..0,8...

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven har en lav pH og et høyt innhold av oppløste salter, og fremfor alt mye organisk stoff. P.g.a. tekniske vanskeligheter var det ikke mulig å få et uttrykk for innholdet av persistente fettløselige forbindelser. Prøven viser stor toksisitet overfor alle tre organismetyper. Selv om det organiske stoff tilsynelatende er relativt lett tilgjengelig for mikroorganismer er konsentrasjonen av organisk stoff så høy at dette vannet bør gies en særbehandling, og i alle fall karakteriseres som

TOKSISK

Vannforb. delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: M³/d
 PROSESS: Kont. Diskont.

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

Prøve nr. 28
 Prøven tatt 22.9.77
 pH ... 2,3
 κ ... 6485 μS/cm
 ALK. (pH 4,5)
 ml 0,1 N HCl/l
 ASID. ... 5068
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Appreturbad - flammesikring.
 Pyrovatex CP 375 g/l, Lyofix CHN 60 g/l, Turpix NPF 15 g/l,
 Irgapadol FFU 5 g/l, Fosforsyre 25 g/l.

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L:

60 ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD, $\frac{146000 \text{ mg C/l}}{35000 \text{ mg O/l}} = 4,1$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

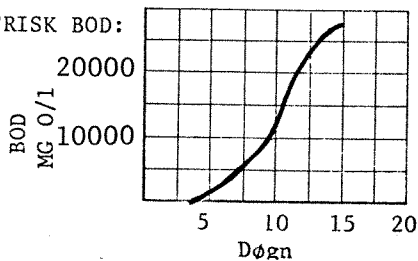
LAV

HØY

AKUTTOX.ALGER (IC₅₀): 0,3 mL/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 1,9

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er relativt sur og rik på oppløste salter, og har en stor bufferkapasitet. Innholdet av organisk stoff er høyt og dette organiske stoff synes tungt nedbrytbart. Innholdet av fettløselige persistente forbindelser har det ikke vært mulig å bestemme, p.g.a. prøvens konsistens har det vært store ekstraksjons- og separasjonsvanskeligheter. Prøven viser imidlertid høy toksisitet overfor mikroorganismer og overfor alger og overfor fisk. En særbehandling av denne type avløpsvann synes rimelig, særlig på grunnlag av de høye konsentrasjoner av organisk stoff. Denne prøven faller i alle fall innenfor gruppen

TOKSISK

Vannforb. delprosess: 1,5 M³/
 Vannforb. totalt: 2081 M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 29
 Prøven tatt 20.9.77
 pH 3,8
 κ 617 μS/cm
 ALK. (pH 4,5) ml 0,1 N HCl/l
 ASID. 86 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:

Orlon-farging.	
Astrazongelb GL 200Z	21,5 g
Astrazongelb 7 GLL 200Z	83,0 "
Irgasol DAM	2400,0 "
Tinegal W	1200,0 "
Eddiksyre	1,2 liter
+Vann	

AKUTTOX. MIKROORG.:

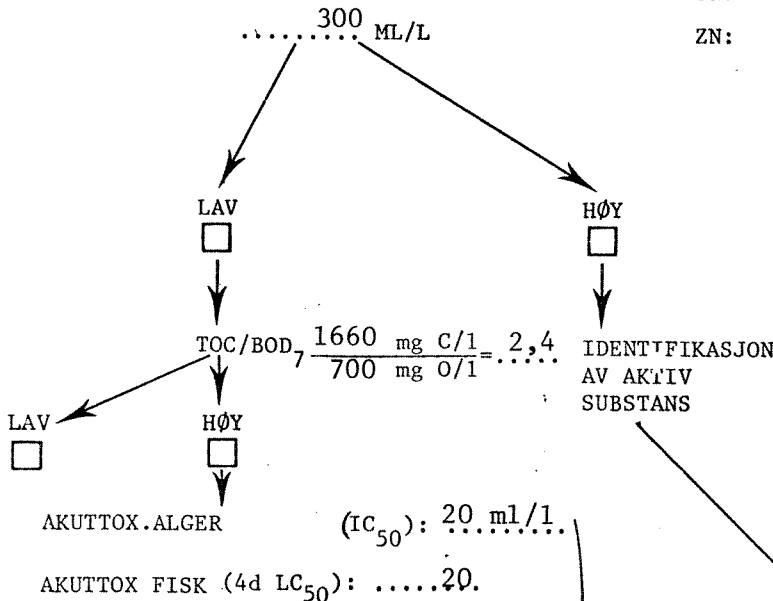
METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l	HØY	LAV
CU: < 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR: < 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

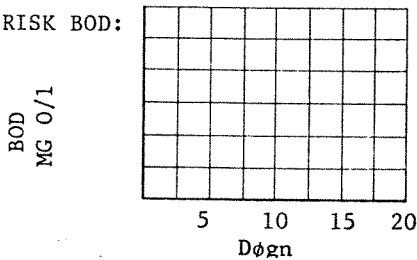
TOTAL	PERSISTENT
MG/L: 23	1,1



(IC₅₀): 20 ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀): 20

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven er moderat sur og har et relativt lite innhold av oppløste salter. Prøven har et relativt moderat innhold av tungt nedbrytbart organisk stoff og har toksisk virkning overfor både mikroorganismer, alger og fisk. Innholdet av persistente fettløselige forbindelser er moderat, likeledes er innholdet av kobber og krom lavt. Prøven representerer et relativt lite avløpsvolum og ettersom det organiske stoffinnhold ikke er avskrekkende høyt, og til en viss grad nedbrytbart, vil det være rimelig å gruppere denne prøven innenfor

BOD-VANN

Vannforb. delprosess:3,6..... M³/
 Vannforb. totalt: 2081..... M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 30
 Prøven tatt 20.9.77
 pH5,1.....
 κ2877.....µS/cm
 ALK. (pH 4,5) .11...
 ml 0,1 N HCl/1
 ASID. .23.....
 ml 0,1 N NaOH/1

PRØVEBESKRIVELSE: Kromfarging - Ull.

Diamantectdunkelblau RRL	1.320 g	Myresyre	1,5 liter
Blaucielauchrom B	300 g	Krom	2.250 g
Eriochrombrilliantviolett RB	83 g	Vann	
Mitin	1.125 g	Sum bad	3.600 liter
Glaubersalt	15.000 g		
Eddiksyre	1,5 liter		

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

µg/1	HØY	LAV
CU: < 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR: < 50 x)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZN:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL	PERSISTENT
MG/L: .2,7...	.1,0...

.....600. ML/L

LAV

HØY

TILTAK

TILTAK

TOC/BOD, $\frac{140 \text{ mg C/1}}{295 \text{ mg O/1}} = 0,5$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

LAV

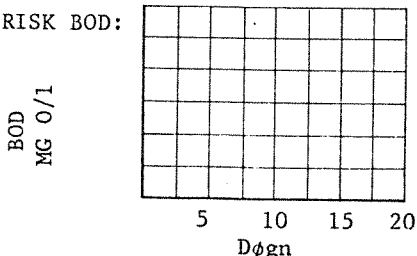
HØY

AKUTTOX.ALGER

(IC₅₀): 6 ml/1

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

KOMMENTARER:

Prøven har en "gunstig" pH og relativt moderat innhold av oppløste salter. Det organiske stoffinnhold er lavt og tilsynelatende lett nedbrytbart. Det er lite av persistente fettløselige forbindelser og toksisiteten overfor fisk og mikroorganismer er liten, mens toksisiteten overfor alger er en del mer markert. Det totale krominnhold er betydelig. På grunnlag av det høye krominnhold og med støtte i akutt-toksisiteten overfor alger må denne prøven karakteriseres som

TOKSISK

x) ved oppslutning: 24 mg/1

Vannforb. 290
 delprosess: M³/d
 Vannforb. totalt: 2081 M³/d

Synt. kemo Forb.
 Ull Bleking
 Bomull Farging
 Regen. kemo Etterbeh.

PROSESS: Kont. Diskont.

Prøve nr. 31
 Prøven tatt 20.9.77
 H 11,7
 4707 μS/cm
 LK. (pH 4,5) 215....
 ml 0,1 N HCl/l
 SID.
 ml 0,1 N NaOH/l

PRØVEBESKRIVELSE:
 Svovelfarging - Bomull (Pad-steam).
 Immedialdirektblau VBR 45 g/l
 Svovelnatrium 50 g/l
 Erkantol 5 g/l
 Lut 7 g/l
 Fargebad forbruk ca. 16 l/min.
 Krom/Eddiksyre 30/90 g/l

AKUTTOX. MIKROORG.:

METALLER:

FETTLØS. FORB.:

TTC, kons. for 50 % aktivitet.

μg/l HØY LAV
 CU: < 50
 CR: < 50 x)
 ZN:

TOTAL PERSISTENT
 MG/L: 33 4,0

Inteferens
 (20% ved 200 ML/L)

LAV

HØY

TOC/BOD₇ $\frac{430 \text{ mg C/l}}{250 \text{ mg O/l}} = 1,7$

IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS

TILTAK

TILTAK

LAV

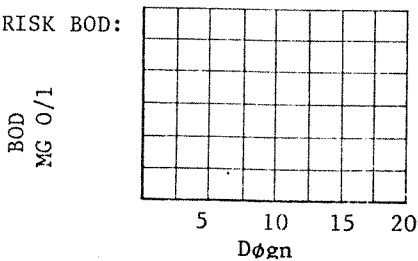
HØY

AKUTTOX. ALGER

(IC₅₀): ml/l

AKUTTOX FISK (4d LC₅₀):

MANOMETRISK BOD:



IDENTIFIKASJON AV AKTIV SUBSTANS:

.....

KOMMENTARER:

Prøven er basisk med høyt totalinnhold av krom og relativt høy konsentrasjon av fettløselige forbindelser og persistent fettløselig stoff. Til tross for farge-inteferens tyder resultatene på en viss toksisitet overfor mikroorganismer. På den annen side en moderat toksisitet overfor alger. På bakgrunn av det relativt store vannvolum som er involvert, den høye konsentrasjon av persistente fettløselige forbindelser og det høye totalinnhold av krom, må denne prøven falle inn under gruppen

TOKSISK

x) ved oppslutning 16,5 mg/l

4. MANUELL BEARBEIDELSE

Det umiddelbare problem man står overfor når man skal nyttiggjøre seg disse resultatene er om det screeningtest-opplegget som de biologiske og kjemiske vurderingene skulle baseres på er tilstrekkelig, om noen av analysene er overflødige og dessuten hvilke konsentrasjoner og toksisitetsnivåer som skal legges til grunn for HØY- og LAV-grupperingen.

Ved ensidig å vurdere screeningresultatene (TTC, metaller, fettløs persistent og TOC/BOD) og benytte følgende kriterier for "ikke toxisk" avløpsvann:

$$TTC > 200 \text{ ml/l} \left(\frac{1}{TTC} < 5 \cdot 10^{-3} \right)$$

$$Cu \text{ og } Cr < 2500 \text{ } \mu\text{g/l}$$

$$\text{Tot fettløs. forb.} < 20 \text{ mg/l}$$

$$\text{Persistent fettløs. forb.} < 2,0 \text{ mg/l}$$

$$\frac{TOC}{BOD} < 2,0$$

er det bare prøvene 4, 5 og 17 som ikke er TOKSISK, mens en mer individuell vurdering - gitt på sidene foran resulterte i at totalt 15 av prøvene ble klassifisert som "ikke toxisk". Det synes riktig derfor å fremheve at skjønnsmessige vurderinger er nødvendig når man skal karakterisere og klassifisere avløpsvann med støtte i kjemiske og biologiske analyseresultater.

En annen mulig fremgangsmåte for manuell bearbeidelse kan være å ordne etter f.eks. avtagende toksisitet eller konsentrasjon som angitt i tabell nedenfor.

Tabell 2

SYNKENDE TOKSISITET/KONSENTRASJON	Tallene angir prøvenummer og er ordnet etter økende toksisitet og konsentrasjon						
	TOX FISK	TOX ALGER	TOX MIKRO ORG.	PERSI-STENS	TOC BOD	Cu	Cr.
	2	27	3	21	23	8	13
	3	11	25	25	9	25	6
	27	28	11	12	24	2	17
	28	16	28	22	26	12	25
	11	23	16	2	10	15	5
	23	3	26	3	28	10	20
	16	14	15	31	21	9	22
	8	6	27	19	7	1	12
	29	30	13	18	8	13	3
	12	13	8	1	12	5	-

Sammenholder man de tre toksisitetparametrene finner man at blandt de 10 prøvene som samtidig virker mest toksisk på fisk, på alger og på mikroorganismer er følgende 5 prøver blant de som virket mest toksiske på samtlige 3 organismetyper: Prøvene 3, 27, 11, 28, 16.

Sammenholder man imidlertid dette med den øvrige del av tabellen ovenfor synes det ikke å være noen iøynefallende sammenheng mellom toksiske virkninger og innholdet av hverken persistente stoffer, biologisk nedbrytbarhet, eller konsentrasjon av kobber og krom.

De prøver som på denne måten er sortert ut har til felles at de alle er fra etterbehandlingsbad og ettersom årsaken til den relativt høye toksisiteten ikke finnes blant de øvrige karakteriseringsparametrene er det nærliggende å analysere disse prøvene noe mer inngående og eventuelt de kjemikaliene som badene er komponert av:

Tabell 3

PRØVE NR.	Prøve nr.					
	3	11	16	27	28	
FIXAPREN CPN	x	x				DIMETHYLOL-GLYOXAL, MONOUREA
" TN	x	x				
TINOVENTIN JU	x	x				ALKYL-ARYL-POLYGLYCOL-ETHER
SILIGREN PW	x	x				STEARYLHARNSTOFFDERIVAT
CONDENSOL FN	x	x				
ST BITEX D460				x		TRIAZINHARZ
PRIGNENITT US				x		ETHYLENE-UREA-forbindelse
Mg Cl ₂				x		
IRGAPADOL NNU				x		SILICON-forbindelse
PHOBOTEX FTC				x		
PYROVATEX CP				x	x	
LYOFIX CAN				x	x	
EDDIKSYRE				x		
TURPIX					x	
FOSFORSYRE					x	

5. PRINSIPAL KOMPONENTANALYSE - FAKTORANALYSE

Utgangspunktet for de statistiske analysemetoder vi her vil diskutere er et datamateriale bestående av n prøver av p variable (kjemiske og biologiske metoder). Et slikt datamateriale kan fremstilles i en to-dimensjonal datamatrix hvor radene i matrisen svarer til verdiene for alle variable for en bestemt prøve, mens kolonnene i matrisen angir alle verdier for en bestemt variabel over alle prøver. Vi antar her i tillegg at datamatriksen er fullstendig slik at det i alt foreligger $n \times p$ verdier.

Til å analysere variasjonen i et slikt datamateriale er det i dag utviklet en rekke dataanalyse-metoder hvorav prinsipal komponentanalyse og ulike metoder for faktoranalyse hører med.

Noen av hovedhensiktene ved bruk av denne type metoder er å få til en kraftig datareduksjon og en enkel datapresentasjon. I stedet for å fokusere oppmerksomheten på alle de $n \times p$ verdiene simultant og den informasjonsmengde som ligger i disse, leter vi etter strukturelle sammenhenger i dataene. Hvis vi finner slike sammenhenger kan vi uttrykke informasjonen i dataene med strukturelle sammenhenger i stedet for ved enkelt verdier. Om sammenhengene er sterke, vil informasjonstapet ved en strukturell framstilling vanligvis være relativt lite sammenlignet med informasjonen i alle enkelt verdier. Ved siden av at en strukturell framstilling vanligvis er meget kompakt, er den ofte lettere å illustrere ved grafiske metoder, noe som i neste omgang kan gi opphav til nye konstruktive ideer og hypoteser.

Ved prinsipal komponentanalyse som foretas på en kovarians- eller korrelasjonsmatrix forsøker man først å bestemme antall underliggende dimensjoner i dataene. Deretter forsøker man å skaffe en enkel representasjon for disse dimensjoner nemlig ved såkalte prinsipale komponenter. Om disse komponentene har noen problemmessig fortolkning eller ikke bryr man seg her lite om.

I faktoranalyse går man noe videre enn i prinsipal komponentanalyse. For det første så tar man her utgangspunkt i en faktoranalyse modell som innebærer at man pålegger dataene spesielle forutsetninger og strukturer. En slik modell innebærer at man splitter opp variasjonen i dataene i to ulike deler, nemlig en del som skyldes de underliggende felles faktorer og en annen del som skyldes egenskaper ved variablene.

Hensikten med faktoranalyse er vanligvis:

- i) å bestemme antall underliggende felles faktorer (dimensjoner) for de variable relativt til en faktoranalyse modell, samt å finne en enkel representasjon for sammenhengen mellom faktorene og variablene.
- ii) å oppnå tolkbare faktorer ved å foreta transformasjoner av en løsning over til en annen slik at det blir mulig å tolke faktorene ut fra deres relasjoner til bestemte grupper av variable.
- iii) å gi mulighet til å vurdere prøvene ut fra deres estimerte scorere for de ulike faktorer.

Sammenhengen mellom faktorer og variable uttrykkes gjennom faktorladninger. Problem i) består derfor i å estimere antall faktorer samt foreløpige faktorladninger. Problem ii), som kalles rotasjonsproblemet, består i å oppnå faktorladninger som gir en tolkbar løsning, mens problem iii) består i å estimere faktorscorene. Derfor kalles dette siste problem for faktorscoreproblemet. En oversikt over ulike metoder til å løse disse problem er gitt av Volden og Spjøtvoll (1977).

PRØVE	TEKST	mg/l		µg/l		PH	µS/cm	ml 0,1 N/l		T0C/ ROD
		FEILØS TOT.	FEILØS PERS.	CU	CR			ALK.	NaOH ASID.	
1	FORBEHANDL.	78.0	2.3	120.	27.	5.4	5100.	88.	0.	1.0
2	FARGING	31.0	4.3	2900.	13.	12.2	14000.	1238.	0.	0.3
3	ETTERBEHANDL	81.0	4.2	40.	92.	2.9	7000.	742.	0.	0.7
4	FARGING	2.0	0.3	50.	50.	5.0	6608.	37.	75.	1.2
5	FARGING	8.0	1.5	86.	920.	7.9	4259.	29.	52.	1.1
6	FARGING	14.0	0.4	50.	5200.	1.8	1459.	0.	540.	2.5
7	FARGING	1.2	0.1	2000.	50.	4.0	10770.	1.	42.	2.4
8	FARGING	1.0	0.3	3900.	50.	10.7	30000.	3203.	0.	8.7
9	FARGING	8.0	1.6	460.	50.	10.5	1625.	100.	0.	5.4
10	FARGING	2.5	0.9	715.	50.	10.1	295.	18.	0.	1.4
11	ETTERBEHANDL	13.0	1.6	50.	50.	2.9	7186.	0.	680.	2.3
12	FARGING	77.0	7.5	2750.	150.	10.0	4136.	268.	0.	0.2
13	ETTERBEHANDL			86.	515000.	3.8	3309.	0.	1603.	0.6
14	FARGING			50.	50.	11.0	22024.	689.	0.	2.3
15	FARGING	11.3	0.6	1250.	50.	12.3	25871.	1563.	0.	1.6
16	ETTERBEHANDL	9.6	0.4	50.	50.	7.7	8117.	36.	13.	1.1
17	FARGING			50.	2250.	3.8	972.	0.	62.	0.8
18	FARGING	10.8	2.3	50.	50.	4.4	574.	0.	101.	0.8
19	FARGING	56.0	2.3	50.	50.	7.0	3205.	28.	33.	0.8
20	FARGING	240.0	0.7	50.	390.	5.1	2792.	35.	25.	0.8
21	FARGING	38.0	27.0	50.	50.	5.9	3257.	3.	37.	3.0
22	FARGING	96.0	5.0	50.	200.	5.4	446.	12.	47.	0.6
23	ETTERBEHANDL			50.	50.	2.7	7910.	0.	4092.	75.0
24	ETTERBEHANDL			50.	50.	6.6	3000.	3.	11.	7.2
25	FARGING	21.0	13.0	3350.	1500.	6.0	1930.	61.	196.	0.2
26	ETTERBEHANDL			50.	50.	1.8	12550.	0.	392.	5.2
27	ETTERBEHANDL			50.	50.	2.6	2563.	0.	484.	1.6
28	ETTERBEHANDL			50.	50.	2.3	6485.	0.	5068.	4.1
29	FARGING	23.0	1.1	50.	50.	3.8	617.	0.	86.	2.4
30	FARGING	2.7	1.0	50.	50.	5.1	2877.	11.	23.	0.5
31	FARGING	33.0	4.0	50.	50.	11.7	4707.	215.	0.	1.7

TABELL 4 b
1
LC₅₀

PRØVE	TEKST	TOX. FISK	TOX. ALGER	TOX. MIKRO	mg O/l					mg C/l			
					BOD 2	BOD 5	BOD 7	BOD 7 NORMAL	BOD 10	BOD 20	TOC		
1	FORBEHANDL.												
2	FARGING	33.333	0.013	0.002	200.	360.	380.	500.	400.	450.	2640.		
3	ETTERBEHANDL	0.590	0.333	0.029	0.	3400.	3600.	4000.	3900.	4900.	590.		
4	FARGING		0.007	0.001				1675.			1000.		
5	FARGING		0.006	0.001				636.			1180.		
6	FARGING		0.200	0.001				248.			740.		
7	FARGING		0.003	0.001				400.			280.		
8	FARGING	0.091	0.004	0.005	150.	240.	270.	400.	280.	330.	1000.		
9	FARGING	0.006	0.020	0.001				39.			92.		
10	FARGING		0.010	0.001				165.			1440.		
11	ETTERBEHANDL	0.333	3.330	0.020				25.			135.		
12	FARGING	0.040	0.002	0.002				45000.			62000.		
13	ETTERBEHANDL		0.125	0.007				1595.			3600.		
14	FARGING		0.294		250.	800.	1000.	80000.	1250.	1750.	17600.		
15	FARGING		0.063	0.008				2840.			1600.		
16	ETTERBEHANDL	0.167	2.500	0.014	400.	9000.	12900.	352.	14000.	18300.	1150.		
17	FARGING		0.001	0.001	50.	80.	100.	15100.	135.	200.	120.		
18	FARGING		0.008	0.001	170.	370.	480.	1075.	600.	830.	840.		
19	FARGING		0.040	0.001				650.			520.		
20	FARGING							710.			530.		
21	FARGING	0.013	0.040		200.	330.	360.	300.	370.	400.	900.		
22	FARGING		0.008	0.001	250.	1850.	1900.	2270.	1950.	2000.	1260.		
23	ETTERBEHANDL	0.167	2.000					1950.			146000.		
24	ETTERBEHANDL	0.021	0.008		350.	800.	1000.	720.	1250.	1800.	5200.		
25	FARGING	0.007	0.090	0.025				37800.			6400.		
26	ETTERBEHANDL			0.010	400.	3000.	3550.	3875.	4600.	7300.	20000.		
27	ETTERBEHANDL	1.250	5.000	0.007				96500.			152000.		
28	ETTERBEHANDL	0.526	3.330	0.016	0.	0.	6000.	35000.	20000.	25000.	146000.		
29	FARGING	0.050	0.050	0.003				700.			1650.		
30	FARGING	0.005	0.167	0.002				295.			140.		
31	FARGING		0.004	0.001				250.			430.		

5.1 Statistisk bearbeidelse

Til statistisk bearbeidelse av datamaterialet, beskrevet i kap. 3 og resymert i tabell 4 foran, er det benyttet et regnemaskinprogram P4M fra BMDP-serien ved Dixon (1975). Siden datamatriksen for alle prøver og variable ikke er fullstendig er det i stedet valgt 4 ulike delmatriser som alle er fullstendige. En separat analyse er så foretatt for hver av disse delmatrisene.

Da antallet av prøver for hver av disse datamatriksene er lite relativt til antallet av variable, har vi benyttet prinsippal komponentanalyse på korrelasjonsmatriksene i stedet for en tradisjonell faktoranalyse-metode under punkt i) nevnt ovenfor. Videre har vi benyttet Bikvartimin rotasjon under punkt ii) av analysene, mens vi under punkt iii) har benyttet regresjonsmetoden.

Av praktiske grunner har vi her valgt å ta for oss en av de fire analysene og presentere resultatene fra denne relativt utførlig, mens resultatene fra de øvrige analysene bare blir summarisk presentert.

Analyse 1:

Denne analyse er foretatt for 12 prøver av 12 variable. De prøvene som er benyttet er nr.: 2, 3, 8, 9, 11, 12, 16, 25, 27, 28, 29 og 30, mens variablene er: TOX-FISK, TOX-ALGER, TOX-MIKRO, BOD7-N, TOC, CU, CR, PH, KOND, ALK, ASID og TOC/BOD. I analysene blir både prøvene og variablene nummerert fra 1 til 12 i den rekkefølge de blir lest inn. Alle observasjoner er blitt tillagt samme vekt i analysen.

Først blir en rekke summariske statistikker beregnet for hver variabel. Det gjelder: middeltall, standardavvik, variasjonskoeffisient minste og største verdi samt minste og største standardscore med tilhørende prøvenummer. Standardscorene blir beregnet ved formelen.

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j}; \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, p$$

hvor X_{ij} er opprinnelig verdi for prøve i og variabel j, mens \bar{X}_j og S_j er middeltall og standardavvik for variabel j. Standardcorene er spesielt nyttige til å finne feil i dataene samt til å karakterisere ekstreme prøver. En standardcore på f.eks. 3.2 for en prøve sier oss at verdien ligger 3.2 standardavvik fra middeltallet. Eksempler på utskrifter hvor også korrelasjonsmatrisen er tatt med, er:

UNIVARIATE SUMMARY STATISTICS

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEVIATION	COEFFICIENT OF VARIATION
1 TOX-FI	3.03317	9.54904	3.148209
2 TOX-AL	1.23658	1.78957	1.447188
3 TOX-MI	.01050	.00996	.948477
4 BOD7-N	19724.50000	29495.49888	1.495374
5 TOC	33236.00000	56924.54888	1.712738
6 CU	1141.66667	1566.47742	1.372097
7 CR	179.58333	417.14734	2.322862
8 PH	6.39167	3.66741	.573781
9 KOND	7211.33333	8086.11816	1.121307
10 ALK	471.58333	941.98480	1.997494
11 ASD	545.83333	1441.35611	2.640652
12 TOCBOD	2.20833	2.32084	1.050945

	SMALLEST VALUE	SMALLEST STANDARD SCORE	FIRST CASE FOR SMALLEST	LARGEST VALUE	LARGEST STANDARD SCORE	FIRST CASE FOR LARGEST
1 TOX-FI	.0050	-.32	12	33.3330	3.17	1
2 TOX-AL	.0020	-.69	6	5.0000	2.10	9
3 TOX-MI	.0010	-.95	4	.0290	1.86	2
4 BOD7-N	39.0000	-.67	3	96500.0000	2.60	9
5 TOC	92.0000	-.58	3	152000.0000	2.09	9
6 CU	40.0000	-.70	2	3900.0000	1.76	3
7 CR	13.0000	-.40	1	1500.0000	3.17	8
8 PH	2.3000	-1.12	10	12.2000	1.58	1
9 KOND	617.0000	-.82	11	30000.0000	2.82	3
10 ALK	.0000	-.50	5	3203.0000	2.90	3
11 ASD	.0000	-.38	1	5068.0000	3.14	10
12 TOCBOD	.2000	-.87	8	8.7000	2.80	4

STANDARD SCORES. VARIABLE INDICES

LABEL	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	3.2	-.7	-.9	-.7	-.6	1.1	-.4	1.6	.8	.8	-.4	-.5
3	2	-.3	-.5	1.9	-.5	-.6	-.7	-.2	-1.0	-.0	.3	-.4	-.8
8	3	-.3	-.7	-.6	-.7	-.6	1.8	-.3	1.2	2.8	2.9	-.4	.1
9	4	-.3	-.7	-1.0	-.7	-.6	-.4	-.3	1.1	-.7	-.4	-.4	2.8
11	5	-.3	1.2	1.0	.9	.5	-.7	-.3	-1.0	-.0	-.5	.1	-.3
12	6	-.3	-.7	-.9	-.6	-.5	1.0	-.1	1.0	-.4	-.2	-.4	.0
16	7	-.3	.7	.4	-.2	-.2	-.7	-.3	.4	.1	-.5	-.4	-.3
25	8	-.3	-.6	1.5	.6	-.5	1.4	3.2	-.1	-.7	-.4	-.2	-.9
27	9	-.2	2.1	-.4	2.6	2.1	-.7	-.3	-1.0	-.6	-.5	-.0	-.3
28	10	-.3	1.2	.6	.5	2.0	-.7	-.3	-1.1	-.1	-.5	3.1	.8
29	11	-.3	-.7	-.8	-.6	-.6	-.7	-.3	-.7	-.8	-.5	-.3	.1
30	12	-.3	-.6	-.9	-.7	-.6	-.7	-.3	-.4	-.5	-.5	-.4	-.7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
TOX-FI	1	1.000											
TOX-AL	2	-.185	1.000										
TOX-MI	3	-.259	.237	1.000									
RND7-N	4	-.175	.859	.288	1.000								
TOC	5	-.151	.911	.159	.829	1.000							
CU	6	.339	-.514	-.143	-.251	-.410	1.000						
CR	7	-.135	-.217	.465	.181	-.161	.452	1.000					
PH	8	.478	-.586	-.549	-.561	-.587	.485	-.034	1.000				
ROND	9	.251	-.157	-.093	-.255	-.168	.567	-.222	.463	1.000			
ALK	10	.251	-.357	-.162	-.342	-.312	.656	-.145	.521	.949	1.000		
ASID	11	-.108	.476	.220	.285	.709	-.262	-.085	-.434	-.050	-.206	1.000	
TOC10D	12	-.170	-.042	-.401	-.161	.078	-.160	-.276	.284	-.108	-.074	.226	1.000

CORRELATION MATRIX IS SINGULAR. RANK = 11. A GENERALIZED INVERSE IS COMPUTED.

De prinsipale komponenter blir så bestemt ut fra korrelasjonsmatrisen. Antallet av disse er lik antallet av variable i analysen, men bare noen få av de prinsipale komponenter vil vanligvis bli benyttet videre i analysen.

Siden de prinsipale komponenter blir bestemt i den rekkefølge de er med til å forklare korrelasjonene i korrelasjonsmatrisen, blir først den komponent som bidrar mest til å forklare korrelasjonene bestemt. Deretter blir den komponent som best forklarer restkorrelasjonene bestemt osv. Gower (1966) har vist at dette er ekvivalent med å gi en enkel geometrisk representasjon av de n-prøvene for p-variable når verdiene er standardiserte (standardscorer). Det å bestemme de prinsipale komponenter til en korrelasjonsmatrise kan derfor betraktes som en metode til å representere variasjoner i dataene rundt middeltallene i enheter av standardavvik.

Den totale variasjon i dataene blir definert som summen av diagonalelementene i korrelasjonsmatrisen, dvs. 12 her. Ved å vurdere hvor meget

hver prinsipal komponent bidrar med til å forklare den totale variasjon, kan man få et visst grunnlag for å bestemme antall komponenter som er nødvendige for å gi en noenlunde adekvat representasjon av dataene.

Siden de mest betydningsfulle prinsipale komponenter vil bli brukt som en enkel representasjon av de underliggende faktorer relativt til de variable, vil vi i fortsettelsen snakke om faktorer i stedet for prinsipale komponenter.

På det foreliggende datamaterialet fikk vi følgende resultat:

FACTOR	VARIANCE EXPLAINED	CUMMULATIVE PROPORTION OF TOTAL VARIANCE
1	4.691	.391
2	2.009	.553
3	1.890	.716
4	1.046	.803
5	1.024	.888
6	.754	.951
7	.363	.981
8	.149	.994
9	.056	.999
10	.016	1.000
11	.001	1.000
12	-.000	1.000

THE VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR IS THE EIGENVALUE FOR THAT FACTOR.

Vi ser at de 3 første faktorer forklarer 71.6 % av den totale variasjon, de 4 første faktorer forklarer 80.3 %, osv. Hovedproblemet her er hvor mange faktorer skal vi benytte i løsningen?

En metode foreslått av Cattell (1966) går ut på at vi skal vurdere egenverdiene for korrelasjonsmatrisen og se hvor det er et naturlig sprang i størrelsen av disse. Man skal så benytte like mange faktorer som det er "store" egenverdier. I tilfellet ovenfor er det ikke noe slikt naturlig sprang i egenverdiene, noe som indikerer at antall faktorer som løsningen baseres på er en høyst diskutabel sak.

En annen metode foreslått av Kaiser (1960) går ut på å bestemme antall faktorer som det antall egenverdier i korrelasjonsmatrisen som er større eller lik 1. Erfaringer fra simuleringseksperimenter har imidlertid vært lite oppmuntrende for metoden. Siden denne metoden er den eneste som er implementert i programmet P4M, er den likevel benyttet her. Vi har følgelig fått en løsning basert på 5 faktorer.

En alternativ metode til å vurdere løsningens godhet er å studere restkorrelasjonene etter at bidragene fra et visst antall faktorer er trukket fra. I vårt tilfelle får vi:

RESIDUAL CORRELATIONS

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOZ-FI	1	.256									
TOZ-AL	2	-.082	.080								
TOZ-VI	3	.174	.003	.216							
BODI-B	4	-.142	.057	-.065	.137						
TOC	5	-.019	-.013	-.028	.005	.012					
CU	6	-.062	-.001	-.058	.014	.013	.045				
CR	7	-.003	-.000	-.022	.007	-.003	-.016	.020			
PH	8	-.033	.066	.051	.014	-.011	-.009	-.011	.084		
KOND	9	-.019	.030	-.000	.017	-.010	-.012	.011	.020	.019	
ALK	10	-.036	-.006	-.033	.057	.009	-.001	.009	-.025	-.003	.043
ASID	11	.211	-.115	.060	-.206	.001	-.011	-.006	-.057	-.035	-.073
TOCBOD	12	.033	.029	.089	.051	-.017	-.038	.001	.021	.014	.026

		ASID 11	TOCBOD 12
ASID	11	.329	
TOCBOD	12	-.095	.100

Vi ser her at de fleste restkorrelasjoner er små i tallverdi, noe som viser at en løsning basert på 5 faktorer er relativt bra. Noen mindre avvik finnes dog for ASID mot en rekke av de øvrige variable.

Foreløpige faktorladninger er deretter bestemt for de 5 faktorene med følgende resultat:

UNROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)
FOR PRINCIPAL COMPONENTS

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
TOX-FI	1	-.422	-.182	.255	.665	.160
TOX-AL	2	.830	-.263	.370	.156	.004
TOX-MI	3	.414	.647	.281	-.269	-.209
BOD7-N	4	.759	.060	.409	.230	.252
TOC	5	.821	-.334	.402	.029	.199
CU	6	-.726	.251	.440	-.056	.410
CR	7	-.010	.336	.081	-.128	.507
PH	8	-.866	-.223	-.019	.086	.330
KOND	9	-.572	-.248	.700	-.223	-.229
ALK	10	-.696	-.172	.592	-.237	-.193
ASID	11	.561	-.309	.272	-.367	.228
TOCBOD	12	-.020	-.612	-.407	-.430	.418
	VP	4.691	2.009	1.890	1.046	1.024

Her angir Vp-verdiene, som er lik egenverdiene, hvor meget hver faktor bidrar med i forklaringen av den totale variasjonen i dataene.

Når man skal forsøke å tolke faktorene, så gjøres det ut fra faktorladningene. Ladninger som er høye i absoluttverdi vil ofte indikere at en faktor har nær tilknytning til de tilhørende variable. Middelshøye absoluttladninger vil vanligvis indikere noe lettere tilknytning, mens små absoluttladninger kan forklares som støy.

Bare meget sjelden vil det være mulig å gi noen vettig tolkning av faktorene ut fra foreløpige faktorladninger. I det foreliggende tilfellet ser faktor 1 ut til å ha høye absoluttladninger på litt for mange variable. For de øvrige faktorer ser det heller ikke ut til å være noen klar gruppering av høye absoluttladninger på noen få variable.

For å forsøke å få fram faktorladninger som gir mere tolkbare faktorer, foretas en rotasjon av faktoraksene. Denne rotasjon kan være enten ortogonal eller oblik. I det foreliggende tilfellet er det benyttet en oblik rotasjon hvor man tillater heller moderate avvik fra rette vinkler mellom faktoraksene. Resultet her ble:

ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
TOX-FI	1	.057	.117	-.125	-.005	.838
TOX-AL	2	.904	-.067	-.116	-.215	.057
TOX-MI	3	.145	.069	-.519	.279	-.579
BOD7-N	4	.869	-.167	-.172	.176	.151
TOC	5	.997	-.023	.096	-.078	.057
CU	6	-.165	.520	.067	.645	.292
CR	7	-.064	-.189	-.105	.938	-.134
PH	8	-.406	.281	.389	.204	.495
KOND	9	.021	.997	-.109	-.095	.026
ALK	10	-.144	.944	-.073	-.023	.022
ASID	11	.696	.128	.337	.035	-.234
TOCBOD	12	.034	-.124	.943	-.045	-.065

FACTOR CORRELATIONS FOR ROTATED FACTORS

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
FACTOR	1	1.000				
FACTOR	2	-.183	1.000			
FACTOR	3	-.087	.113	1.000		
FACTOR	4	-.069	.051	-.170	1.000	
FACTOR	5	-.250	.190	-.002	-.013	1.000

For å gjøre tolkbarheten av faktorene enda lettere har man tatt utgangspunkt i faktorladningene gitt ovenfor. Først har man satt de ladninger med absoluttverdi mindre eller lik 0,25 lik 0. Deretter har man sortert de variable etter avtagende absoluttladninger, etter tur for faktor 1, 2 osv. Denne sortering er gjort bare for de ladninger som har absoluttverdier større eller lik 0.5. Dette har resultert i:

SORTED ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
TOC	5	.997	.000	.000	.000	.000
TOX-AL	2	.904	.000	.000	.000	.000
BOD7-N	4	.869	.000	.000	.000	.000
ASID	11	.696	.000	.337	.000	.000
KOND	9	.000	.997	.000	.000	.000
ALK	10	.000	.944	.000	.000	.000
CU	6	.000	.520	.000	.645	.292
TOCBOD	12	.000	.000	.943	.000	.000
TOX-MI	3	.000	.000	-.519	.279	-.579
CR	7	.000	.000	.000	.938	.000
TOX-FI	1	.000	.000	.000	.000	.838
PH	8	-.406	.281	.389	.000	.495

I det følgende vil vi karakterisere sammenhengen mellom faktorer og variable med adjektivene sterk, middels og svak samt positiv og negativ for positive og negative ladninger henholdsvis. Med sterk mener vi at en ladning har absoluttverdi større enn 0.75, med middels menes absoluttverdi mellom 0.5 og 0.75, mens det med svak menes absoluttverdi mellom 0.25 og 0.5.

Etter dette får vi følgende sammenheng:

1. faktor: sterk, positiv : TOC, TOX-AL, BOD7-N
 middels, " : ASID
 svak, negativ : PH

2. faktor: sterk, positiv : KOND, ALK
 middels, " : CU
 svak, " : PH

3. faktor: sterk, positiv : TOCBOD
 middels, negativ : TOX-MI
 svak, positiv : ASID, PH

4. faktor: sterk, positiv : CR
 middels, " : CU
 svak, " : TOX-MI

5. faktor: sterk, positiv : TOX-FI
 middels, negativ : TOX-MI
 svak, positiv : PH, CU

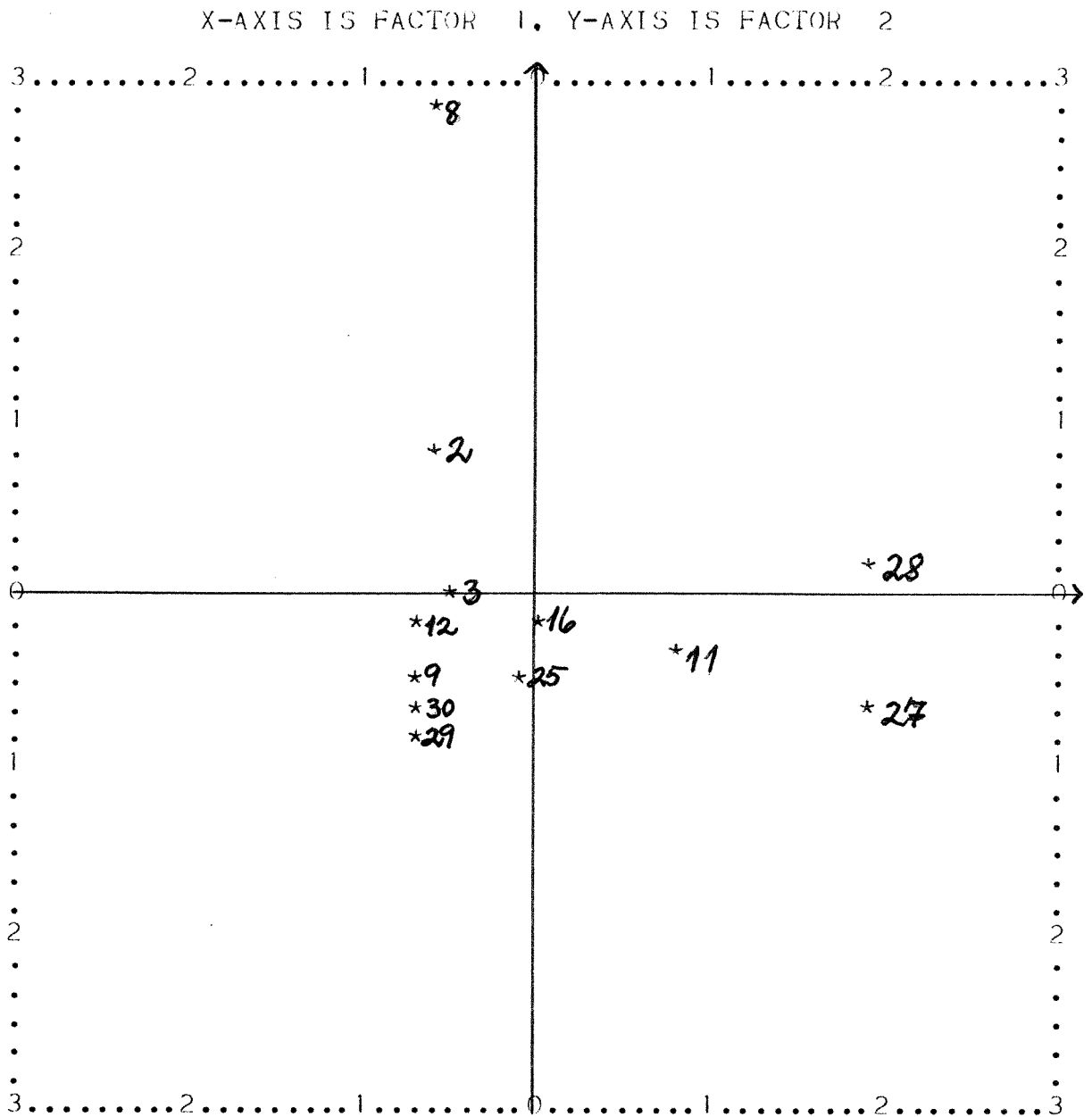
For å kunne avgjøre om denne oppsplittingen er vettig eller ikke, må man ha gode kunnskaper om de variable som er benyttet samt kjennskap til prøvene. Siden de to siste faktorer bare har en variabel med sterk tilknytning, kan det være nyttig å foreta tilsvarende analyser med 4 eller 3 faktorer.

Siste skritt i analysen er å studere faktorscorene for å se hvilke prøver som er ekstreme på de ulike faktorene. Dette kan benyttes til å gruppere prøvene.

De estimerte faktorscorer ble:

CASE LABEL	CASE NO.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
2	1	-.610	.812	-.335	.053	2.691
3	2	-.473	.032	-1.300	-.392	-1.163
8	3	-.584	2.840	.494	.152	-.029
9	4	-.734	-.539	2.329	-.271	-.046
11	5	.794	-.298	-.791	-.411	-.500
12	6	-.723	-.089	.579	.360	.459
16	7	-.047	-.222	-.339	-.514	-.122
25	8	-.115	-.504	-.895	3.001	-.456
27	9	1.937	-.710	-.578	-.361	.548
28	10	1.917	.131	1.087	-.200	-1.169
29	11	-.658	-.795	.103	-.689	-.227
30	12	-.705	-.657	-.352	-.729	.013

Faktorscorene kan fremstilles i to dimensjonale diagrammer hvor man plotter scorene for to og to faktorer ad gangen. Et eksempel på et slikt diagram er vist nedenfor for 1. og 2. faktor henholdsvis



Vi ser av diagrammet at det er prøve nr. 27, 28 og dels nr. 11 som genererer 1. faktor, mens prøve nr. 8 og dels nr. 2 genererer 2. faktor. Ut fra dette er det rimelig å tro at disse prøvene har ekstreme standardscorer på minst en av de variable som har sterk sammenheng med vedkommende faktor. Dette ser også ut til å stemme med betraktninger over standardcorene gitt i begynnelsen av analysen.

Sammenhengen mellom faktorer og prøver kan kort oppsummeres slik:

1. faktor er sterkt påvirket av prøve nr:	27, 28 og 11
2. faktor " " "	8 og 2
3. faktor " " "	9, 28 og 3
4. faktor " " "	25 og 12
5. faktor " " "	2, 3 og 28

Følgende tabell viser hvilke prøver som er med til å generere de ulike faktorer.

Faktor	Prøve nr.											
	2	3	8	9	11	12	16	25	27	28	29	30
1					x				x	x		
2	x		x									
3		x		x						x		
4						x		x				
5	x	x								x		

Vi ser av siste tabell at bare få prøver er lite med på å generere faktorer. Det gjelder prøve nr. 16, 29 og 30. De øvrige prøver er med til å påvirke minst en faktor sterkt. Hvilke prøver som genererer de forskjellige faktorer skulle klart fremgå av tabellen ovenfor.

Analyse 2

Denne analyse er foretatt for 10 prøver og 14 variable. Prøvene er nr. 2, 3, 8, 9, 11, 12, 16, 25, 29 og 30, mens variablene er: TOX-FISK, TOX-ALGER, TOX-MIKRO, BOD7-N, TOC, FETTLØS TOT, FETTLØS PERS, CU, CR, PH, KOND, ALK, ASID og TOC/BOD.

Analysen gir en faktorløsning med 5 faktorer som forklarer 90.2 % av den totale variasjonen i dataene. Antall faktorer er også her en høyst diskutabel sak, idet det ikke fins noe klart sprang i egenverdiene for korrelasjonsmatrisen. Av restkorrelasjonene for en 5 faktor løsning fremgår det at FETTLØS TOT fremdeles er noe ufullstendig forklart av en 5 faktor modell, mens de øvrige variable er relativt bra forklart.

Av resultatene vil vi her bare presentere standardcorene, de sorterte roterte faktorladninger samt faktorscorene for en løsning basert på 5 faktorer.

STANDARD SCORES: VARIABLE INDICES

LABEL	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1	2.8	-.5	-.8	-.6	-.5	.1	.2	.9	-.4	1.4	.7	.7	-.5	-.4
3	2	-.3	-.3	1.7	-.4	-.5	1.9	.2	-.8	-.2	-1.2	-.1	.2	-.5	-.7
8	3	-.3	-.5	-.5	-.6	-.5	-.9	-.8	1.6	-.3	1.0	2.5	2.6	-.5	.1
9	4	-.3	-.5	-.9	-.6	-.4	-.6	-.5	-.5	-.3	.9	-.7	-.5	-.5	2.7
11	5	-.3	2.2	.9	2.0	2.6	-.5	-.5	-.8	-.3	-1.2	-.1	-.6	2.7	-.3
12	6	-.3	-.5	-.6	-.5	-.3	1.7	1.0	.8	-.1	.8	-.4	-.3	-.5	.1
16	7	-.3	1.5	.3	.3	.7	-.6	-.8	-.8	-.3	.1	.0	-.5	-.4	-.2
25	8	-.3	-.5	1.4	1.6	-.2	-.2	2.4	1.2	2.8	-.3	-.7	-.5	.5	-.8
29	9	-.3	-.5	-.7	-.6	-.4	-.1	-.6	-.8	-.3	-1.0	-.8	-.6	-.1	.1
30	10	-.3	-.4	-.8	-.6	-.5	-.8	-.6	-.8	-.3	-.6	-.6	-.5	-.4	-.6

Av denne matrisen kan vi se hvilke prøver som er ekstreme for de enkelte variable.

SORTED ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
TOC	5	.985	.000	.000	.000	.000
ASID	13	.923	.000	.000	.000	.000
TOX-AL	2	.908	-.287	.000	.000	.000
BOD7-N	4	.852	.464	.000	.000	.000
CR	9	.000	.956	.000	.000	.000
FETPER	7	.000	.899	.000	.000	.000
CU	8	.000	.641	.570	.000	.275
KOND	11	.000	.000	.986	.000	.000
ALK	12	.000	.000	.959	.000	.000
TOCBOD	14	.000	.000	-.252	-.789	.000
FETTOT	6	-.387	.000	.000	.722	.000
TOX-MI	3	.347	.282	.000	.604	-.338
TOX-FI	1	.000	.000	.000	.000	.933
PH	10	-.269	.000	.275	-.488	.537

Med samme notasjon som for forutgående analyse får vi her følgende sammenheng:

1. faktor sterk, positiv : TOC, ASID, TOX-AL, BOD7-N
 svak, positiv : TOX-MI
 svak, negativ : FETTOT, PH
2. faktor sterk, positiv : CR, FETPER
 middels, positiv : CU
 svak, positiv : BOD7-N, TOX-MI
 svak, negativ : TOX-AL
3. faktor sterk, positiv : KOND, ALK
 middels, positiv : CU
 svak, positiv : PH
 svak, negativ : TOCBOD

4. faktor sterk, negativ : TOCBOD
 middels, positiv : FETTOT, TOX-MI
 svak, negativ : PH

5. faktor sterk, positiv : TOX-FI
 middels, positiv : PH
 svak, positiv : CU
 svak, negativ : TOX-MI

Også her får vi to faktorer med sterk tilknytning til bare en variabel. Dette indikerer at det kan være verdt bryet å foreta en tilsvarende analyse med 4 eller 3 faktorer for å få fram alternative grupperinger hvor de variable er noe jevnere representert på samtlige faktorer.

De estimerte faktorscorer ble:

CASE LABEL	CASE NO.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
2	1	-.497	-.011	.595	.164	2.641
3	2	-.464	-.359	-.274	2.033	-.649
8	3	-.411	-.108	2.636	-.810	-.338
9	4	-.607	-.324	-.714	-1.952	-.185
11	5	2.545	-.391	-.217	.238	-.388
12	6	-.831	.417	-.430	.318	.692
16	7	.652	-.676	-.117	-.134	-.271
25	8	.359	2.685	-.242	.403	-.542
29	9	-.392	-.621	-.765	-.097	-.502
30	10	-.353	-.611	-.472	-.162	-.456

Etter dette kan sammenhengen mellom faktorene og prøvene oppsummeres slik:

1. faktor er sterkt påvirket av prøve nr. : 11 og 16
 2. faktor " " " : 25 og 12
 3. faktor " " " : 8 og 2
 4. faktor " " " : 3 og 9
 5. faktor " " " : 2 og 12

Hvilke prøver som påvirker faktorene vil fremgå av følgende tabell:

Faktor	Prøve nr.									
	2	3	8	9	11	12	16	25	29	30
1					x		x			
2						x		x		
3	x		x							
4		x		x						
5	x					x				

Her er det bare prøve nr. 29 og 30 som ikke er sterkt med til å generere faktorer, mens de øvrige prøver er med i minst en faktor.

Analyse 3

Her analyseres 11 prøver på 15 variable. Prøvene er nr. 2, 3, 7, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 24 og 28, mens variablene er TOX-AL, BOD2, BOD5, BOD7, BOD7-N, BOD10, BOD20, TOC, CU, CR, PH, KOND, ALK, ASID og TOC/BOD.

Analysen gir en løsning basert på 4 faktorer som forklarer 88,1 av den totale variasjon i dataene. Siden det her fins et lite sprang i egenverdiene mellom de 4 største og de resterende egenverdiene, er en løsning basert på 4 faktorer noe mer begrunnet her enn i de forutgående tilfeller. Ut fra restkorrelasjoner å dømme ser CR og delvis CU ut til å være noe dårlig forklart ved en 4 faktor løsning.

Standardscorene er:

STANDARD SCORES		VARIABLE INDICES														
LABEL	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	1	-.5	.1	-.5	-.6	-.5	-.5	-.6	-.4	2.4	-.4	1.9	1.1	2.3	-.3	-.5
3	2	-.2	-1.4	.7	.3	-.2	-.0	-.0	-.4	-.4	-.3	-1.0	.0	1.1	-.3	-.9
7	3	-.5	-.3	-.5	-.6	-.5	-.6	-.6	-.4	1.5	-.3	-.6	.6	-.6	-.3	.2
14	4	-.3	.5	-.3	-.4	-.3	-.4	-.4	-.3	-.4	-.3	1.6	2.3	1.0	-.3	-.7
16	5	1.6	1.7	2.8	2.7	.9	1.5	1.6	.2	-.4	-.3	.5	.2	-.5	-.3	-.2
17	6	-.5	-1.0	-.6	-.6	-.5	-.6	-.6	-.4	-.4	3.0	-.7	-.9	-.6	-.3	-.5
18	7	-.5	-.1	-.4	-.5	-.4	-.5	-.5	-.4	-.4	-.3	-.5	-1.0	-.6	-.3	-.6
21	8	-.5	.1	-.5	-.6	-.5	-.5	-.6	-.4	-.4	-.3	-.0	-.6	-.6	-.3	.4
22	9	-.5	.5	.1	-.2	-.3	-.3	-.4	-.4	-.4	-.1	-.2	-1.0	-.5	-.3	-.7
24	10	-.5	1.3	-.3	-.4	-.5	-.4	-.4	-.3	-.4	-.3	.2	-.6	-.6	-.3	2.5
28	11	2.3	-1.4	-.6	.9	2.8	2.4	2.4	3.0	-.4	-.3	-1.2	-.1	-.6	3.0	1.0

SORTED ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN):

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
BOD 7-N	5	.992	.000	.000	.000
TOC	8	.974	.000	.000	.000
BOD 10	6	.942	.000	.272	.000
ASID	14	.938	.000	-.363	.000
BOD 20	7	.935	.000	.292	.000
TOX-AL	1	.932	.000	.293	.000
BOD 7	4	.581	.000	.779	.000
KOND	12	.000	.379	.000	.000
ALK	13	.000	.870	.000	-.299
PH	11	-.277	.751	.000	.000
CU	9	.000	.696	-.314	.000
BOD 5	3	.000	.000	.977	.000
BOD 2	2	-.366	.000	.561	.634
TOCBOD	15	.000	-.257	-.323	.835
CR	10	.000	-.436	.000	-.523

Faktorladningene indikerer følgende sammenheng:

1. faktor: Sterk, positiv : BOD7-N, TOC, BOD10, ASID, BOD20, TOX-AL
Middels, positiv: BOD7
Svak, negativ : BOD2, pH
2. faktor: Sterk, positiv : KONN, ALK, PH
Middels, positiv: CU
Svak, negativ : CR, TOCBOD
3. faktor: Sterk, positiv : BOD5, BOD7
Middels, positiv: BOD2
Svak, positiv : TOX-AL, BOD20, BOD10
Svak, negativ : ASID, TOCBOD, CU
4. faktor: Sterk, positiv : TOCBOD
Middels, positiv: BOD2
Middels, negativ: CR
Svak negativ : ALK

Her ser 4. faktor ut til å ha sterk tilknytning til bare en variabel. Dette indikerer at man burde ha en tilsvarende analyse for en 3-faktor modell som alternativ ved en vurdering av grupperingene.

De estimerte faktorscorer ble:

CASE LABEL	CASE NO.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
2	1	-.462	2.210	-.381	-.147
3	2	-.015	.039	.166	-1.419
7	3	-.367	.219	-.689	.199
14	4	-.356	1.430	.220	-.041
16	5	.767	.049	2.780	.521
17	6	-.520	-1.235	-.674	-1.654
18	7	-.454	-.634	-.265	-.197
21	8	-.475	-.468	-.323	.541
22	9	-.455	-.572	.267	-.084
24	10	-.459	-.569	-.186	2.134
28	11	2.796	-.469	-.916	.147

Ut fra faktorscorene ser det ut til at følgende prøver er sterkt dominerende ved generering av faktorene. Konklusjonen er summert i tabellen nedenfor:

Faktor	Prøve nr.										
	2	3	7	14	16	17	18	21	22	24	28
1					x						x
2	x			x		x					
3					x						
4		x				x				x	

Her er prøve 7, 18, 21 og 22 relativt lite dominerende ved generering av faktorer, mens de øvrige prøver er med i minst en faktor.

Analyse 4:

Denne analysen gjelder 20 observasjoner av 10 variable. Prøvene er nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 22, 25, 29, 30 og 31, mens variablene er TOX-MIKRO, FETTLØS. TOT., FETTLØS. PERS., CU, CR, PH, KOND, ALK, ASID og TOC/BOD.

Analysen gir en løsning med 4 faktorer som forklarer 79,5% av den totale variasjon i dataene. Antall faktorer er også her en høyst diskutabel sak, idet det ikke finnes noe klart sprang i egenverdiene. Restkorrelasjonene tyder på at variablene TOX-MI og FETTOT er noe dårlig forklart av faktormodellen basert på 4 faktorer.

Standardscorene, de roterte faktorladningene samt faktorscorene er som følger:

STANDARD SCORES		VARIABLE INDICES									
LABEL	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	-.5	.2	.5	1.5	-.4	1.5	.9	1.1	-.5	-.5
3	2	2.6	1.9	.5	-.7	-.3	-1.2	.0	.5	-.5	-.8
4	3	-.6	-.8	-.7	-.6	-.3	-.6	-.0	-.4	-.1	-.6
5	4	-.6	-.6	-.4	-.6	.4	.2	-.3	-.4	-.2	-.3
6	5	-.6	-.4	-.7	-.6	4.0	-1.5	-.7	-.5	2.4	-.4
7	6	-.6	-.8	-.8	.8	-.3	-.9	.5	-.5	-.3	.3
8	7	-.1	-.8	-.7	2.3	-.3	1.1	2.9	3.5	-.5	.3
9	8	-.6	-.6	-.3	-.3	-.3	1.0	-.6	-.3	-.5	3.4
10	9	-.6	-.8	-.5	-.1	-.3	.9	-.8	-.5	-.5	1.8
11	10	1.6	-.4	-.3	-.6	-.3	-1.2	.0	-.5	3.2	-.2
12	11	-.5	1.8	1.6	1.4	-.2	.9	-.3	-.1	-.5	.2
15	12	.2	-.5	-.6	.3	-.3	1.5	2.3	1.5	-.5	.2
16	13	.9	-.5	-.7	-.6	-.3	.2	.2	-.4	-.4	-.1
18	14	-.6	-.5	-.1	-.6	-.3	-.8	-.8	-.5	.0	-.6
19	15	-.6	1.1	-.1	-.6	-.3	-.0	-.4	-.4	-.3	-.6
22	16	-.6	2.4	.8	-.6	-.2	-.5	-.8	-.5	-.3	-.7
25	17	2.2	-.1	3.3	1.9	.9	-.3	-.6	-.4	.6	-.9
29	18	-.3	-.1	-.5	-.6	-.3	-1.0	-.8	-.5	-.0	.3
30	19	-.5	-.8	-.5	-.6	-.3	-.6	-.5	-.5	-.4	-.7
31	20	-.6	.3	.4	-.6	-.3	1.4	-.3	-.2	-.5	-.1

SORTED ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
KOND	7	.974	.000	.000	.000
ALK	8	.947	.000	.000	.000
CU	4	.704	.000	.000	.563
TOCBOD	10	.000	.818	.000	.000
TOX-MI	1	.000	-.693	.000	.000
PH	6	.416	.556	-.381	.257
CR	5	.000	.000	.856	.000
ASID	9	.000	-.295	.798	.000
FETPER	3	.000	.000	.000	.942
FETTOT	2	-.284	-.369	-.405	.478

Estimerede faktorscores:

CASE LABEL	NO.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
2	1	1.237	.407	-.470	.904
3	2	-.287	-2.361	-.944	.425
4	3	-.314	-.166	-.099	-1.082
5	4	-.335	.320	.125	-.465
6	5	-.612	-.028	3.375	-.545
7	6	.214	.361	.173	-.647
8	7	3.195	.453	-.070	-.256
9	8	-.326	2.414	-.114	.036
10	9	-.318	1.663	-.153	-.177
11	10	-.245	-1.398	1.382	-.819
12	11	-.041	.362	-.655	2.043
15	12	1.761	.282	-.510	-.551
16	13	-.080	-.310	-.377	-.700
18	14	-.696	-.200	-.050	-.550
19	15	-.694	-.331	-.771	-.061
22	16	-1.123	-.814	-.977	.749
25	17	.195	-.927	1.225	2.846
29	18	-.761	-.033	-.135	-.619
30	19	-.497	-.178	-.219	-.846
31	20	-.273	.484	-.736	.317

Faktorladningene indikerer følgende sammenheng:

1. faktor: Sterk, positiv : KOND, ALK
Middels, positiv: CU
Svak, positiv : PH
Svak, negativ : FETTOT
2. faktor: Sterk, positiv : TOCBOD
Middels, positiv: PH
Middels, negativ: TOX-MI
Svak, negativ : FETTOT, ASID

3. faktor: Sterk, positiv : CR, ASID
Svak, negativ : FETTOT, PH

4. faktor: Sterk, positiv : FETPER
Middels, positiv: CU
Svak, positiv : FETTOT, PH

Her ser det også ut til å være behov for alternative analyser basert på henholdsvis 3 eller 2 faktorer, idet både faktor 2 og 4 bare er sterkt påvirket av en variabel.

Faktorscorene tyder på at følgende prøver er sterkt dominerende ved generering av faktorene. Konklusjonen følger av tabellen nedenfor:

Faktor	Prøve nr.																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	18	19	22	25	29	30	31
1	x						x					x				x				
2		x						x	x	x										
3					x					x									x	
4			x								x								x	

Her er prøvene 5, 7, 16, 18, 19, 29, 30 og 31 relativt lite dominerende med hensyn til generering av faktorene.

5.2 Statistisk konklusjon

Faktoranalyse brukt på den måten som vist i analysene ovenfor, må betraktes mer som en eksplorerende og deskriptiv metode i dataanalysen enn som en metode til å verifisere visse teorier og hypoteser med. Ved en slik bruk er faktoranalyse nyttig både til å gruppere variablene ut fra faktorladningene og til å gruppere prøvene ut fra faktorscorene. Metoden gir også verdifull informasjon om sammenhengen mellom de to former for gruppering.

Resultatene fra de ulike analysene beskrevet ovenfor er opplagt avhengige, siden flere prøver og variable blir benyttet i samtlige analyser. I analysene har man delvis benyttet forskjellige prøver og variable. Dette gjør det meget vanskelig å trekke generelle konklusjoner for hele datamaterialet ut fra de fire analysene. Hvis den opprinnelige datamatriksen derimot hadde vært fullstendig, ville vi kunne utført bare en faktoranalyse og dermed unngått dette problemet.

For lettere å kunne oppnå en felles konklusjon for de 4 analysene, er det benyttet de samme metodene i alle analysene. Av den grunn, men også fordi vi i noen analyser har hatt færre prøver enn variable, er det ikke benyttet mer avanserte estimeringsmetoder som f.eks. sannsynlighetsmaksimering.

Ut fra betraktninger for reproduserbarhet av løsninger er det lite heldig at en eller noen få prøver er sterkt dominerende med hensyn til å generere faktorene. Hvis dette siste er tilfelle, vil vanligvis resultater fra to ulike faktoranalyser foretatt på forskjellige prøver kunne være nokså forskjellige. Følgelig vil stabiliteten i resultatene fra en analyse til en annen ofte være lav.

Det er vanskelig å vurdere reproduserbarheten av resultatene for de 4 foreliggende analysene, siden mange av prøvene er benyttet i alle analysene. Man kan her lett bli fristet til å tro at reproduserbarheten fra analyse til analyse er større enn den i virkeligheten er.

For å forsøke å gi en oversikt over prøvene og de variable som inngår i analysene er det satt opp følgende to tabeller. Her angir x at en prøve er

dominerende med hensyn til å generere en faktor eller at en variabel har sterkt tilknytning til minst en faktor, mens + angir at en prøve eller variabel er med i en analyse.

Analyse	Variable																		
	TOX-AL	TOX-MI	TOX-FI	TOC	CR	CU	ASID	FETTOT	FETPER	PH	KOND	ALK	TOCBOD	BOD2	BOD5	BOD7	BOD7-N	BOD10	BOD20
1	x	+	x	x	x	+	+			+	x	x	x						x
2	x	+	x	x	x	+	x	+	x	+	x	x	x						x
3	x			x	+	+	x			x	x	x	x	+	x	x	x	x	x
4		+			x	+	x	+	x	+	x	x	x						

Analyse	Prøver																													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27	28	29	30					
1	x	x					x	x		x	x			+							x	x	x	+	+					
2	x	x					x	x		x	x			x							x				+	+				
3	x	x				+							x	x	x	+		+	+	x				x						
4	x	x	x	+	x	+	x	x	x	x	x		x	+			+	+		x		x			+	+				

Vi ser av første tabell at noen variable, f.eks. TOX-AL, TOX-FI, TOC, FETPER, KOND, ALK, TOCBOD, BOD5, BOD7, BOD7-N, BOD10 og BOD20, har sterk tilknytning til minst en faktor i alle analysene der disse variable er med. Andre variable, f.eks. TOX-MI, CU, FETTOT og BOD2, har ikke sterk tilknytning til noen faktor i noen analyser der disse variable er med. Den tredje mulighet representert ved CR, ASID og PH forekommer også og er på ingen måte selvmotsigende. Disse variable kan ha ekstreme verdier for noen prøver som er med i noen analyser, men ikke i de øvrige.

Når det gjelder prøvene, så er nr. 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 24, 25, 27 og 28 dominerende med hensyn til å generere faktorer for alle analyser der prøvene er med, mens prøve nr. 5, 7, 18, 19, 21, 29 og 30 er lite dominerende. Her er prøve nr. 16 og 22 dominerende i enkelte analyser, men ikke i andre. Dette kan skyldes at disse prøvene har ekstreme verdier på noen variable som er med i enkelte analyser, men ikke med i de øvrige.

En sammenligning av faktorene i de 4 analysene viser som det er rimelig å vente, en stor grad av overensstemmelse.

For analyse 1 og 2 ser første faktor ut til å være sterkt relatert til variablene TOC, TOX-AL, BOD7-N og ASID. Det samme ser ut til å være tilfelle for analyse 3, men her er gruppen blitt forsterket med to nye variable BOD10 og BOD20. I analyse 4 derimot er disse variable dårlig representert. En mulig konsekvens av dette kan være at ASID blir blandet med CR i en 3. faktor i sistnevnte analyse.

I analyse 1 ser 2. faktor ut til å være nær relatert til KOND og ALK og noe svakere til CU. Denne faktor kommer igjen i analyse 2 som faktor 3, i analyse 3 som faktor 2 og i analyse 4 som faktor 1. Variablen PH ser også ut til å ha en noe varierende tilknytning til denne faktoren.

Analyse 1 gir en 3. faktor relatert til TOCBOD og TOX-MI. Denne faktor finner vi igjen som 4. faktor både i analyse 2 og 3 og som 2. faktor i analyse 4.

Variablene CR og delvis CU danner 4. faktor i analyse 1. Denne gruppen blir i analyse 2 forsterket med variabelen FETPER slik at gruppen genererer 2. faktor her. I analyse 3 er denne faktor splittet dels på 2. faktor og dels på 4. faktor. Denne splitting er neppe helt god, idet variablene CR og CU ser ut til å ha de største restkorrelasjonene i analyse 3. I analyse 4 får vi likeledes en oppsplitting, men på faktor 3 og 4. Denne oppsplitting kan muligens her skyldes ASID som opptrer som eneste representant for den gruppen som genererer 1. faktor i analyse 1, 2 og 3.

I analyse 1 og 2 har vi også en 5. faktor som er sterkt relatert til TOX-FI og noe svakere relatert til TOX-MI, PH og CU. Det er mulig at disse relasjoner i fravær av TOX-FI og TOX-MI er representert i 2. faktor i analyse 3, mens man for analyse 4 i fravær av TOX-FI har fått en oppsplitting på 1. og 2. faktor.

I analyse 3 har vi fått ut en faktor generert av BOD5, BOD7 og delvis BOD2. Denne faktor finner vi ikke igjen i de øvrige analysene der ingen av disse variable er med.

Det ser altså ut til at flere faktorer går igjen i samtlige analyser. Faktorenes nummer som til en viss grad indikerer rekkefølgen av relevans i analysene, ser derimot ut til å variere mer. Det er grunn til å tro at dette siste avhenger av hvor godt de ulike grupper av variable som genererer faktorene, er representert i hver analyse og en slags inbyrdes relevans mellom gruppene.

Det sentrale spørsmål som nå gjenstår er om de ovenfor antydde faktorer er noenlunde vettige ut fra kjemisk-biologiske betraktninger. Dette spørsmål må derfor vurderes av kjemikerne og biologene.

6. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

Metodene

Det analyseopplegget som er benyttet synes å gi et brukbart grunnlag for å evaluere de prøvene som er valgt fra tekstile delprosesser, slik at en tredelt karakterisering "RENT - TOKSISK - og BOD-VANN", er mulig. Et visst skjønn synes imidlertid nødvendig.

Vurderingsopplegget, som gitt på skjemaene foran, tok sikte på en innledende screeningtest. Disse innledende analysene, som foruten de mer tradisjonelle fysisk-kjemiske parametrene også omfattet toksisitetstest overfor mikroorganismer og bestemmelse av mengde persistente forbindelser synes ikke å tilfredsstille de forutsatte "screeningkrav" når det prøvematerialet som er benyttet legges til grunn.

Den statistiske vurdering av hele datamaterialet tilkjenner en del interessante forhold m.h.t. det metodiske:

Toksisitetstester overfor mikroorganismer viser ikke klar sammenheng med de to andre toksisitetstestene (alger, fisk).

Det totale innhold av fettløselige organiske forbindelser viser ingen klar sammenheng med de øvrige parametrene, mens innholdet av persistente fettløselige stoffer viser en viss sammenheng.

Kobberanalysene viser ingen klar sammenheng med resten av parametrene. Dette forhold er viktig å fremheve fordi det klart viser datamaterialets utilstrekkelighet både m.h.t. prøvespektrum og m.h.t. differensierte kobber-analyser.

Toksisitetstest overfor alger synes å være bedre som screeningparametre enn toksisitetstesten overfor mikroorganismer.

De øvrige karakteriseringsparametrene må foreløpig ansees som relevante selv om mange i stor grad avledes av hverandre.

Ovenforstående kan sammenfattes:

1. Screeningopplegget bør omfatte, foruten pH, Konduktivitet, Alkalitet, Asiditet, Kobber, Krom, Total organisk karbon og Biologisk oksygenforbruk, Persistente fettløselige organiske forbindelser og Toksisitetstest overfor alger.
Testing av toksisitet overfor mikroorganismer antas å være tilstrekkelig dekket av BOD.
2. Den statistiske analysen synes å indikere at det kjemiske og biologiske analyseopplegget forøvrig er dekkende for behovet selv om prøvespekteret bør være en del videre og datamatriksen mer komplett.

Prøvene

Den manuelle prøveevaluering, basert på analyseresultatene og med støtte i en viss skjønsmessig vurdering, karakteriserer 16, av totalantallet på 31 prøver, som TOKSISK, 14 som BOD-VANN, dvs. av en slik karakter at avløpsvannet fra de prosesser som prøvene representerer kan ledes til biologiske renseanlegg. 1 prøve er karakterisert som REN.

Karakteren TOKSISK innebærer at avløpsvannet bør gies særlig oppmerksomhet.

En karakterisering basert på screeningtestene og med følgende utgangspunkt

$$\frac{1}{TTC} < 0,005$$

$$\text{Cu og Cr} < 2,5 \text{ mg/l}$$

$$\text{Totale fettløselige forbindelser} < 20 \text{ mg/l}$$

$$\text{Persistente fettløselige forbindelser} < 2,0 \text{ mg/l}$$

$$\frac{\text{TOC}}{\text{BOD}} < 2,0$$

gir grunnlag for å karakterisere hele 28 av de 31 prøvene som TOKSISK.

Basert på det mer fullstendige analyse materialet og med ordning etter økende toksisitet overfor de tre organiske typer (mikroorganismer, alger og fisk)

er det særlig 6 prøver som skiller seg ut som særlig virksomme; disse prøvene er alle fra etterbehandlingsprosesser, nemlig:

Wash & Wear (prøvene 3 og 11)

Vannavstøtende - flammesikring (prøvene 16 og 27)

Flammesikring (prøve 28)

Den statistiske analysen fremhever også disse prøvene (i tillegg til noen andre).

7. PLAN FOR NESTE PERIODE

I de følgende 6 måneder, frem til ca. 1.4.1979, vil arbeidet omfatte analyse etter "fullt program" av et 50 tall prøver fra tekstile delprosesser. Prøvene skal i stor grad velges ut blant de samme behandlingsbad som tidligere, men i tillegg vil avløp som "TOXIGUARD" (montert ved Borås Wäfveri AB) gir respons på, bli analysert etter dette opplegg. I "prøvekolleksjonen" vil det bli lagt vekt på å innbefatte fra prosesser hvor carriers er benyttet og dessuten er det ønskelig at avløp fra forskjellige trykkingsprosesser, reaktivtrykk og pigmenttrykk inkluderes.

Resultatene vil i hovedsak bli behandlet som beskrevet ovenfor idet det taes sikte på å oppnå:

Tilstrekkelig basis og erfaringsgrunnlag for en kombinert kjemisk og biologisk evaluering av et avløpsvann slik at man med en betydelig grad av sikkerhet kan avgjøre om avløpet er egnet til omigjenbruk, eller slippes direkte til resipient, om det er egnet til biologisk rensing eller om det har en slik karakter at det bør gies særlig oppmerksomhet av hensyn til det biologiske renseanlegg eller den vannforekomst som avløpet til slutt ender i.

Det forutsettes at dette program kan følges opp av mer avanserte organiske analyser og dessuten at man skaffes maksimal kunnskap om resepturen som behandlingsbadet er basert på.

For å oppnå dette er det ventet at en statistisk bearbeidelse, på linje med den som er beskrevet foran, vil være av stor betydning.

En betingelse for at en innsats som denne skal kunne gi det ønskede utbytte, er et betydelig engasjement fra i alle fall delprosjektgruppens medlemmer. Dette er av betydning først og fremst fordi flest mulig må skaffe seg dette erfaringsgrunnlag.

GJE/TEI

10.10.1978

8. REFERANSER

Volden, R., Spjøtvold, E. (1977):

En oversikt over metoder i faktoranalyse.

Norsk Regnesentral, publ. nr. 576.

Dixon, W.Y. (ed.) (1975):

BMDP Biomedical computer programs.

Health Sciences Computing Facility. University of California Press,
Los Angeles.

Cattell, R.B. (1966):

The scree test for the number of factors.

Multivariate Behavioral Research, 1, 245-276.

Kaiser, H.F. (1960):

The application of electronic computers to factor analysis.

Educational and Psychological Measurement, 20, 141-151.

Gower, J. C. (1966):

Multivariate analysis and multidimensional geometry.

The Statistician, 17, 13-28.

Gjessing, E., Efraimsen, H., Grande M., Kristoffersen T., Källqvist, T.,

Laake, M., Urdal I. (1977):

Innledende utprøving av et biologisk og kjemisk
karakteriseringsopplegg.

Rapport nr. 18 fra totalprosjektet (Nord-textil-va).