

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

O - 177.

En undersøkelse av innvirkningen
av Cloroben på biologiske forhold
i en kloakkførende bekk.

Saksbehandler: Cand.real. Olav Skulberg.

Blindern, februar 1962.

INNHALDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	Side	2
2.	FELTFORSØKENE PÅ LØRENSKOG	"	2
	2.1. Situasjonsbeskrivelse	"	3
	2.2. Behandling av kloakkbekken med Cloroben	"	5
	2.3. Erfaringene fra feltforsøkene	"	8
3.	LABORATORIEUNDERSØKELSER AV INNVIRKNINGEN AV CLOROBEN PÅ ALGER	"	9
4.	SLUTTBEMERKNING	"	10
	Forklaring til enkelte faguttrykk	"	12
	Litteraturliste	"	13

1. INNLEDNING.

Handelsproduktet Cloroben er en blanding av virkestoffene ortodiklorbenzen, paradiklorbenzen og triklorbenzen sammen med tilsetningsstoffer som gir løsningen emulgerende egenskaper. Det foreligger allerede en del litteratur som behandler bruken av Cloroben i forbindelse med praktiske kloakk- og avfallsproblemer (Brown 1947, Frei 1949, Gary 1950, Lusk 1958, Malmborg 1956 og Taylor 1948).

Et av feltene hvor Cloroben har fått betydning, er ved bekjempelse av lukt-problemene. Ekstreme forurensningssituasjoner er ofte fulgt av uønskede luktblastninger av omgivelsene. Hvor estetiske og praktiske krav til omgivelsene gjør en reduksjon av luktulempene nødvendige, har en behandling med Cloroben vært prøvet i aktuelle tilfeller. Prinsippene for stoffblandings virkemåte i sammenheng med slike problemer er beskrevet i litteraturen (Eliasson 1949).

Det skal presiseres at Cloroben ikke kan løse noen forurensningsproblemer. Stoffblandingen er ment som et hjelpemiddel til å redusere vanskeligheter, inntil en effektiv teknisk behandling av kloakkproblemet er realisert.

I Norge er anvendelsen av Cloroben ennå i sin begynnelse. Et av problemene som reiser seg ved bruken av stoffblandingen, er hvordan den virker inn på de biologiske forhold i vassdraget som mottar avløpsvann som er behandlet på denne måten. Målsettingen med undersøkelsen som omtales i det følgende, var å gi erfaringer som kunne muliggjøre en vurdering av slike konsekvenser.

2. FELTFORSØKENE PÅ LØRENSKOG.

Disse forsøkene foregikk i tidsrommet 23/6 - 20/8 1961 og omfattet dosering av Cloroben til en kloakkførende bekk. Det ble gjort observasjoner over innvirkningen på de biologiske forhold, samtidig ble innflytelsen på det alminnelige forurensningsbildet notert - lukt og andre estetiske forhold ble tatt i betraktning.

2.1. Situasjonsbeskrivelse.

Kartskissen i figur 1 gir et riss av området hvor forsøkene ble gjennomført.

Fig. 1. Forsøksområdet.

Prøvestedene er angitt som sirkler med nummer.

Objektet for undersøkelsen var Visperudbekken, som inngår i dreneringsområdet til Ellingsrudelva. Denne renner fra Elvåga i Oslo Østmark til Langvannet i Lørenskog. Vassdragets videre fortsettelse er Sagelva som er sideelv til Nitelva.

Det er boligfeltet ved Rastad som leder kloakken ut i Visperudbekken. Ingeniørkontoret i Lørenskog hadde oppgave over 55 leiligheter som var direkte tilkoblet kloakken, som uten rensing ble tilført Visperudbekken i forsøksperioden. Forøvrig sorterte ytterligere 20 leiligheter til denne resipienten, men uten direkte tilkobling til kloakk-nettet. Forsiktig regnet mottok Visperudbekken i forsøksperioden avfallsvann fra husholdninger som omfattet ca. 250 personer. Da vannføringen i bekken var av størrelsesorden 1 liter/sek, medførte forurensningene en bety-

delig belastning av vannmassene. De kjemiske data i eksemplet nedenfor viser dette.

Tabell 1.

Kjemiske forhold i Visperudbekken.

Prøvetakingsdag 23/6-1961.

Prøvested:	Elektrolytisk ledningsevne $\kappa_{20} = N \cdot 10^{-6}$	Hydroniumion konsentrasjon pH	Permanganat-tall mg O ₂ /l	Klorid mg Cl ⁻ /l
Nr. 1	374	7,1	19,8	36,1
Nr. 2	402	7,5	16,8	38,4
Nr. 3	364	7,4	11,7	34,4

De spesielle fysiske og kjemiske forhold i vannmassene resulterte i utvikling av en ekstrem forurensningssituasjon. Bekken fikk et estetisk meget frastøtende preg og representerte til tider en luktbelastning for omgivelsene. Vurdert i helsemessig sammenheng måtte bekken karakteriseres som en hygienisk usikkerhet for befolkningen i nabolaget.

Ellingsrudelva som den kloakkførende Visperudbekken munner ut i, er før samløpet i bare liten utstrekning påvirket av organiske forurensninger. Imidlertid medfører deler av nedslagsfeltet - særlig de marine avsetninger med intensivt jordbruk - en eutrofierende påvirkning av vannmassene.

De kjemiske data i eksemplet nedenfor karakteriserer vanntypen i Ellingsrudelva.

Tabell 2.

Kjemiske forhold i Ellingsrudelva.

Prøvetakingsdag 23/6-1961.

Elektrolytisk ledningsevne $\kappa_{20} = N \cdot 10^{-6}$	Hydroniumion konsentrasjon pH	Permanganat-tall mg O ₂ /l	Klorid mg Cl ⁻ /l
47,8	7,2	5,2	3,0

Påvirkningen fra Visperudbekken betydde ikke en vesentlig endring av vannmassenes preg i Ellingsrudelva, men belastningen

var tydelig å spore i organismesamfunnenes utforming på strekningen nedenfor samløpet (omtales senere).

2.2. Behandling av kloakkbekken med Cloroben.

Doseringsstedet ble valgt ca. 400 m fra Visperudbekkens innmunning i Ellingsrudelva. Det var her kloaknettet sluttet og Visperudbekken fikk sitt åpne løp. Doseringstedet er vist i figur 2.

Figur 2. Doseringstedet for Cloroben.
Bekken hadde åpent løp, og forurensningspåvirkningen ga den et frastøtende preg.

Tre konsentrasjoner av Cloroben ble dosert til Visperudbekken i løpet av forsøksperioden. Først ble Cloroben prøvd i en sterk konsentrasjon, idet bekken ble tilsatt en mengde som tilsvarer ca. 40 mg/l. Denne dosering strakk seg over ca. 36 timer. Etter denne perioden ble tilsetningen av Cloroben regulert ned til ca. 4 mg/l, og denne konsentrasjonen ble så opprettholdt gjennom ca. tre uker. Da ble Cloroben-dosen igjen øket og regulert til ca. 10 mg/l. På dette nivå ble Cloroben-konsentrasjonen holdt i ca. 14 dager.

De biologiske forhold i resipienten ved forsøketts begynnelse kunne karakteriseres ved organismesamfunnene som dannet begroingen på lokalitetene. Hele den 400 m lange strekning av bekken ned til Ellingsrudelva hadde en forurensningsgrad som svarte til den polysaprobe og α -mesosaprobe fase. I oversikten i tabell 3 er de dominante, samfunnsdannede arter på de tre prøvetstedene i Visperudbekken stilt sammen. Artene er ført opp etter deres relative, kvantitative betydning i samfunnene.

Tabell 3.

Dominante arter i organismesamfunn i Visperudbekken.

Prøvested 1:	Prøvested 2:	Prøvested 3:
Sphaerotilus natans	Sphaerotilus natans	Oscillatoria cf. chlorina
Beggiatoa cf. alba	Beggiatoa cf. alba	Phormidium autumnale
Tubifex tubifex	Euglena sp.	Scenedesmus spp.
Leptomitius lacteus	Closterium cf. acerosum	Closterium cf. acerosum
	Tubifex tubifex	Euglena sp.
	Chironomus thummi	Chironomus thummi

Det var iøynefallende sonering av miljøforhold nedenfor kloakkutslippet, utvalget av arter som var samfunnsdannede på de tre lokaliteter, gjenspeiler dette. Samfunnene av kjemo-organotrofe arter på prøvested 1 var ved prøvested 2 tynnet ut, og et innslag av fotosyntetiserende alger begynte å gjøre seg gjeldende. Prøvested 3 var helt preget av alger, men artene var karakteristiske representanter for den α -mesosaprobe sone.

Det er grunn til å understreke forekomsten av Beggiatoa cf. alba på prøvested 1 og 2. Det typiske voksested for Beggiatoa er i grensesjikt mellom et dihydrogensulfidholdig og et oksygenholdig medium. Denne bakterien er en god indikator på en i dette tilfellet biologisk betinget dihydrogensulfid-produksjon i slamlaget på bunnen av bekken. Dannelsen av denne gassen er den direkte årsak til luktfenomenene ved resipienten.

Blågrønnalgene som karakteriserte prøvested 3 hadde regionalt stor utbredelse i resipienten. De strakte seg som hinneaktige belegg flere hundre meter, også i Ellingsrudelva nedenfor innmunningsstedet for Visperudbekken.

Figur 3. Dominante organismer fra prøvested 1. Sphaerotilus natans til venstre, og Tubifex tubifex til høyre. Lommekniven kan tjene som målestokk.

Figur 4. Utsnitt av prøvested 2. De mørke soner på bunnen er dannet av Euglena sp., de lyse soner er befolket med Beggiatoa cf. alba. Lommekniven kan tjene som målestokk.

Innvirkningen av Cloroben-doseringen på flora-fauna-elementene i resipienten var gjenstand for regelmessige observasjoner. Den første tilsetning med høy konsentrasjon medførte at de fleste organismer i bekken på en strekning av ca. 75 m nedenfor doseringsstedet ble drept. Imidlertid ble denne strekning raskt kolonisert igjen straks dosen ble satt ned til tiendeparten. Det var de samme makroskopiske artene som dannet samfunnene før tilsetningen, som vandret inn igjen og kom til frodig utvikling. Det visuelle inntrykk av resipienten ble i hovedtrekkene som før tilsetningen av Cloroben, men luktfenomenene manifesterte seg derimot ikke på nytt i sjenerende grad.

Økningen av Cloroben-konsentrasjonen til ca. 10 mg/l medførte heller ingen vesentlige forandringer av organismesamfunnens kvalitative og kvantitative utforming. Ved innmunningsområdet for den kloakkførende bekken i Ellingsrudelva var det under hele forsøksperioden ingen merkbare forandringer å notere. Stimer av småfisk (ørekyte og yngel av abbor og gjedde) holdt seg stadig i dette elveavsnitt uten å vise noen tegn til forgiftnings-symptomer eller avvikreaksjoner. Heller ikke viste den høyere vegetasjon av vannplanter noen tegn på forgiftningssymptomer eller mistriivsel. Tabell 4 angir artene som var under observa-sjon.

Tabell 4.

Kvantitativt betydningsfulle arter av
høyere vegetasjon i Ellingsrudelva.

Alisma Plantago-aquatica	Glyceria fluitans
Callitriche cf. verna	Myriophyllum alterniflorum
Carex gracilis	Potamogeton gramineus
Equisetum limosum	Scirpus silvestris
	Sparganium simplex

2.3. Erfaringene fra feltforsøkene.

De viktigste erfaringer av feltforsøkene med Clorobentbehandling av den kloakkførende bekken på Lorenskog kan sammenfattes i følgende konklusjoner:

- a) Dosering av ca. 40 mg/l Cloroben i ca. 36 timer medførte utryddelse av polysaprobe og α - mesosaprobe organismer på en strekning av ca. 75 m av resipienten.

- b) Dosering av ca. 4 mg/l eller ca. 10 mg/l Cloroben hadde ingen synlige, skadelige effekter på organismer viktige for selvrensningsprosessen i resipientavsnittet som fulgte direkte etter kloakkinnmunningen.
- c) Dosering av Cloroben resulterte i en bedring av luktinntrykkene ved resipienten. Denne effekt gjorde seg også gjeldende ved de lave konsentrasjoner som ble benyttet.
- d) Cloroben hadde liten innflytelse på det visuelle inntrykk av forurensningssituasjonen.
- e) Ingen biologisk effekt av behandlingen ble konstatert ca. 400 m nedenfor doseringsstedet for Cloroben.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER AV INNVIRKNINGEN AV CLOROBEN PÅ ALGER.

For å få mer konkrete informasjoner om innvirkningen av Cloroben på enkelte arter av alger, ble det gjennomført noen enkle kulturforsøk under laboratoriebetingelser. Organismene som ble valgt til forsøkene var Selenastrum capricornutum, Elakatothrix sp. og Pseudanabaena sp.. De to førstnevnte artene er grønnalger, den sistnevnte er en blågrønnalge. Algene representerer en viktig komponent blant organismene som gjennomfører selvrensningsprosessen i våre elver, og en forståelse av giftvirkningen av Cloroben overfor alger er derfor av betydning.

Algene som ble benyttet til undersøkelsen, ble dyrket i en næringsløsning med følgende sammensetning:

NaNO ₃	467,0	mg/l
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	59,0	"
K ₂ HPO ₄	31,0	"
MgSO ₄ · 7H ₂ O	25,0	"
Na ₂ CO ₃	21,2	"
Fe-komplexon	10,00	ml/l
Sporstoffløsning	0,8	"

Kulturforsøkene som omtales i det følgende ble utført i en 10% løsning av grunnmediet. En kulturløsning av denne sammensetning og styrkegrad kan med hensyn til vekstmuligheter for autotrofe alger sammenliknes med det vannprøver fra sterkt eutrofe lokaliteter har. Algene ble dyrket i rundkolber med volum 100 ml,

og kolbene var tildekket med glasslokk. Belysningen under forsøket tilsvarende ca. 150 foot-candles. Temperaturen i kulturrommet var 25 - 30°C. Veksten av algene ble prøvet i løsninger som inneholdt varierende mengder Cloroben i området 1 - 500 mg/l (spesifik vekt av Cloroben er regnet som 1). Resultatet av et slikt kulturforsøk er gjengitt i tabell 5, side 11.

Erfaringene fra disse laboratorieforsøkene kan sammenfattes i følgende punkter:

- a) De ulike artene viste forskjellig følsomhet overfor giftvirkningen av Cloroben.
- b) I konsentrasjonsområdet 1 - 10 mg/l Cloroben var det under kulturbetingelsene ingen skadelige effekter på grønnalgene som ble prøvet.
- c) Etter 20 dagers kontakttid kom det vekst av grønnalger i kulturer med inntil 100 mg/l Cloroben. Dette indikerer at skadelige langtidseffekter ved bruk av Cloroben er lite sannsynlig.

4. SLUTTBEMERKNING.

Erfaringene fra feltforsøkene og laboratorieundersøkelsen er i overensstemmelse med hensyn til innvirkningen av Cloroben på biologiske forhold i sterkt forurensede resipienter. I det aktuelle konsentrasjonsområdet 1 - 10 mg/l Cloroben er det ikke grunn til å regne med skadelige effekter på selvrensingsprosessen i resipientavsnitt med polysaprobe eller α - mesosaprobe organismesamfunn. Det visuelle inntrykk av forurensningen vil ikke endres ved en slik behandling med Cloroben, men en reduksjon av lukt-ulempene kan oppnås.

Tabell 5.

Vekstforsøk med alger i løsninger som er tilsatt Cloroben.

Sel. = Selenastrum capricornutum. - ingen synlig vekst
 Ela. = Elakatothrix sp. + synlig vekst
 Pseud. = Pseudanabaena sp. ++ god vekst

Kulturene er podet opp 9/10-1961.

Cloroben mg/l	11/10-1961		12/10-1961		13/11-1961		14/10-1961		16/10-1961		17/10-1961		26/10-1961	
	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.	Sel.	Ela.
1	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FORKLARING TIL ENKELTE FAGUTTRYKK.

autotrof , en organisme som skaffer seg energi til sine livsprosesser direkte fra sollys eller ved oksydasjon av anorganiske stoffer.

dihydrogensulfid, svovelvannstoff (H_2S).

eutrof , en vannmasse rik på plantenæringsstoffer.

kjemo-organotrof, en organisme som skaffer seg energi til sine livsprosesser ved oksydasjon av organiske stoffer.

resipient , vannsamling i naturen som mottar kloakkutslipp.

saprobitet , grad av forurensning forårsaket av organisk stoff.

polysaprobe organismer, utvalg av arter som danner samfunn på sterkt forurensede lokaliteter.

α - mesosaprobe organismer, utvalg av arter som danner samfunn som følger etter de polysaprobe på en vassdragstrekning hvor selvrensning finner sted.

LITTERATURLISTE.

BROWN, R.F.: Up-sewer Cloroben treatment of Los Angeles Sewage. Water & Sewage Works, May, 1947.

ELIASSEN, R., Heller, A.N., Kirch, G.: De klorerade kolvätens inverkan på vätesulfidbildningen.

Sewage Works Journal. Årg. XXI, nr. 3, maj 1949.

FREI, J.K.: Use of Cloroben for odor control.

Sewage Works Journal, Vol. XXI, No.1, January, 1949.

GARY, L.: Controlling sewer insects and sewer odors.

Public Works Magazine, June, 1950.

LUSK, G.: Chemical Control of Grease and Odors.

The American City, July, 1958.

MALMBORG, C. von: Desinfektions- och odörbekämpningsmedlet "Cloroben".

Hygienisk Revy nr. 9, 1956.

TAYLOR, F.S.: Use of Cloroben for odor control.

Sewage Works Journal, Vol. XX, No.5, September, 1948.