

BASSINANLÆG

Beretning om forsøg med rensning
af hus- og mejerispildevand i bassinanlæg ved Rønnede
samt undersøgelse
af bassinanlæg ved en militærlejr og i Ørbæk



TEKNISK FORLAG

KØBENHAVN 1966

09361

I spildevandskomiteens plenarmøde den 15. marts 1956 vedtoges det på indstilling fra forsøgsudvalget at undersøge muligheden for at anlægge et forsøgsanlæg til behandling af husspildevand og mejerispildevand i jordbassiner ved Rønnede.

Anlægget byggedes i 1956-57, og i årene 1958-63 foretoges forsøg og undersøgelser.

For at supplere beretningen om forsøgene i Rønnede er medtaget rapporter over undersøgelser af bassinanlæg ved en militærlejr samt i landsbyen Ørbæk på Fyn.

Beretningen godkendtes i komiteens plenarmøde den 3. februar 1966 og udsendes hermed som

spildevandskomiteens skrift nr. 15.

Forsøgsudvalget, som i 1963 blev sammensluttet med undersøgelsesudvalget, har (1966) følgende medlemmer:

professor, dr. techn. K. Erik Jensen (komiteens formand og formand for udvalget),
overingeniør, cand. polyt. A. Skadhauge (komiteens næstformand),
afdelingsleder, cand. mag. Th. Andersen,
professor, dr. med. Poul Bonnevie,
stads- og havneingeniør, cand. polyt. Ole Buhl,
stadsingeniør, cand. polyt. Bent Ekner,
konsulent, mag. scient. E. W. Kaiser,
stadsingeniør, cand. polyt. H. Kerstens,
amtsvejnspektør, civilingeniør J. M. Olsen,
administrator, cand. jur. A. Paludan,
civilingeniør C. H. V. Pape,
forstander, mejeriingeniør Aage H. Pedersen,
fhv. stadsingeniør, cand. polyt. J. A. C. Rastrup,
civilingeniør Erik Smidth,
overlæge, dr. med. Erik Uhl.

Følgende medlemmer er i perioden 1956-66 udtrådt af komiteen:

fhv. stadsingeniør, cand. polyt. A. T. Jørgensen (formand for forsøgsudvalget indtil 1962),
fhv. stadsingeniør, cand. polyt. L. Malchow-Møller,
fhv. amtsvejnspektør, civilingeniør A. P. Grimstrup,
statsbiolog, cand. mag. Knud Larsen.

Følgende medlemmer er afgang ved døden:

overingeniør, cand. polyt. Kai Rehof (formand for komiteen 1956-61),
lektor, civilingeniør J. Emil E. Engel,
forstander, civilingeniør Harald Jensen.

INDHOLD

	Side
INDLEDNING.....	7
FORSØG I RØNNEDE.....	8
I. Etablering og igangsætning af forsøgsanlægget.....	8
A. Oprindeligt projekt.....	8
B. Ændret projekt.....	8
C. Anlæggets bygning.....	10
D. Anlægsudgift.....	13
E. Anlæggets igangsætning.....	13
F. Nedsivning i bunden af bassinerne.....	13
G. Anlæggets drift i forsøgsperioden.....	14
II. Forsøgenes udførelse og de opnåede resultater.....	14
A. Driftsform.....	14
B. Kemiske undersøgelser.....	14
1. Metodik.....	14
2. Opnåede resultater.....	15
a. Periode 1.....	15
b. Periode 2.....	16
α. Eksempel på omfanget af undersøgelsen af en døgnprøve (27.-28. april 1960).....	16
β. A-rækken (mejerispildevand).....	17
γ. B-rækken (husspildevand).....	20
δ. C-rækken (blanding af mejeri- og husspildevand).....	21
3. Diskussion.....	22
4. Konklusion.....	23
C. Biologiske undersøgelser.....	23
1. Metodik.....	23
2. Opnåede resultater.....	23
a. Beskrivelse af makroskopisk udseende samt bedømmelse af dominerende organismer i plankton.....	23
b. Tælling af planktonorganismer.....	25
c. Henførelse til saprobiegrupper.....	25
3. Konklusion.....	26
D. Bakteriologiske undersøgelser.....	26
1. Metodik.....	26
2. Opnåede resultater.....	26
3. Konklusion.....	26
E. Samlet konklusion.....	29

UNDERSØGELSE AF ET BASSINANLÆG	
VED EN MILITÆRLEJR	31
I. Beskrivelse af anlægget	31
II. Kemiske undersøgelser	32
A. Metodik	32
B. Opnåede resultater	32
1. Eksempel på omfanget af undersøgelsen af en døgnprøve (26.-27. juni 1963)	32
2. Oversigt over de fundne resultater	34
III. Konklusion	34
UNDERSØGELSE AF ET BASSINANLÆG I ØRBÆK	38
I. Beskrivelse af anlægget	38
II. Kemiske undersøgelser	39
A. Metodik	39
B. Opnåede resultater	39
1. Døgnundersøgelsen 24.-25. september 1963	39
2. Oversigt over resultaterne fra samtlige undersøgte prøver	42
III. Konklusion	42
LITTERATURFORTEGNELSE	44
BILAG 1. Spildevandskomiteens udtalelse om bassinanlæg i „Ingeniørens Ugeblad“ nr. 5, 1961	45

INDLEDNING

I årene fra 1949 til 1965 har Dansk Ingeniørforenings spildevandskomité foretaget forsøg med rensning af spildevand i bassin anlæg og undersøgelser af eksisterende bassin anlæg.

Dette skrift omfatter dels en beretning om forsøgene med rensning af husspildevand og mejerispildevand i Rønnede i 1957-1963 og dels rapporter over undersøgelserne af et bassin anlæg ved en militærlejr i 1959-1965 samt et bassin anlæg i Ørbæk på Fyn i 1963-1964.

Forsøg i Rønnede.

Spildevandskomiteen besluttede i 1956 at bygge et forsøgsanlæg til behandling af forskellige blandinger af husspildevand og mejerispildevand ved Rønnede.

Anlægget projekteredes og udførtes i vinteren 1956-1957. Det sættes i drift i juni 1957, og i årene 1958-1963 foretoges prøveudtagninger og analyser.

Udgiften til det oprindeligt projekterede anlæg er afholdt af Vester Egede kommune, medens de ændringer, som var nødvendige for at kunne benytte det som forsøgsanlæg, er bekostet af spildevandskomiteen med støtte fra arbejdsministeriet efter beskæftigelsesloven. Til drift og undersøgelser er der foruden fra landbrugsministeriet ydet tilskud fra Marshall-fondet.

Komiteen retter en tak til den teknisk sagkyndige for landvæsenskommissionen, stads- og havneingeniør, cand. polyt. S. LAURENTZIUS, den daværende formand for Vester Egede sogneråd, gårdejer WILLY JOSEPHSEN, samt medlem af sognerådet, amtsvejmand ALBERT NIELSEN, for hjælp ved gennemførelsen af projektet.

Undersøgelse af et bassin anlæg ved en militærlejr.

Prøveudtagningerne er foretaget ved forsvarets foranstaltning, og analyserne er bekostet af Forsvarets Bygningstjeneste samt spildevandskomiteen.

Undersøgelse af et bassin anlæg i Ørbæk.

Prøveudtagningerne er foretaget dels af spildevandskomiteen og dels af Svendborg amts vejvæsen, og analyserne er bekostet af spildevandskomiteen.

Beretningen, der fremkommer som spildevandskomiteens skrift nr. 15, er udarbejdet af civilingeniør O. MALCHOW-MØLLER, professor, dr. med. G. J. BONDE, fuldmægtig E. FJERDINGSTAD, og komiteens sekretær, afdelingsingeniør, cand. polyt. K. J. LUNN. Endvidere har civilingeniør JØRN NIELSEN medvirket ved koordineringen af beretningens forskellige afsnit.

Det skal bemærkes, at arbejdet med bassin anlæg fortsættes, og komiteen har på Københavns kommunes renseanlæg ved Damhusåen til forsøg bygget et bassin anlæg til rensning af spildevandet fra 300 personer. På grund af de gode muligheder, der herved er opnået med hensyn til driften af og kontrollen med forsøgsanlægget, forventes det, at forsøgene vil give værdifulde resultater vedrørende de muligheder, som bassin anlæg frembyder til rensning af spildevand.

FORSØG I RØNNEDE

I. Etablering og igangsætning af forsøgsanlægget.

A. Oprindeligt projekt.

Efter „Holbæk-bassinerne“'s fremkomst i slutningen af 1930-erne opstod der rundt om i landet en stærk interesse for denne form for billige renseanlæg, der, skønt de oprindeligt kun var tænkt som bundfældningsanlæg, viste sig at have en vis biologisk renseseffekt.

I USA havde man på det tidspunkt adskillige bassin-anlæg i drift; men man var der begunstiget af adgang til billige arealer og kunne derfor bygge anlæggene i en størrelse, som ikke ville være økonomisk overkommelig i Danmark. På grund af klimaforskellen kan resultaterne i øvrigt ikke overføres direkte.

Da man ikke her i landet havde et brugbart dimensioneringsgrundlag, opstod der ønske om gennem forsøg at finde frem til regler, efter hvilke anlæggene kunne dimensioneres.

Spildevandskomiteen fik forelagt adskillige forslag til forsøgsanlæg; men ingen af disse frembød acceptable betingelser, og man iværksatte derfor undersøgelser af bestående anlæg dels i Holbæk amt (1) og dels i Fuglebjerg (1 og 2).

I 1956 viste der sig mulighed for at indrette et projekteret bassin-anlæg ved Rønnede til forsøgsanlæg. Dette anlæg, som var beliggende ved amtsvejen fra Rønnede til Næstved, ca. 2 km vest for hovedvej 2, lå i en rimelig afstand fra København, og man havde her mulighed for at adskille husspildevand og mejerispildevand, således at det i forskellige blandinger kunne behandles i parallelle bassinrækker, hvor rensningsprocessen kunne følges.

Det projekt, som af Vester Egede kommune indbragtes for en landvæsenskommission, var udarbejdet i 1955 af civilingeniør H. WIRWEL,

og der var regnet med følgende belastning på anlægget:

600 personer à 150 l/døgn	
(bi ₅ : 200 mg/l).....	90 m ³ /døgn
Mejeri: 3 mill. kg mælk pr. år	
(bi ₅ : 900 mg/l).....	20 „
I alt...	110 m ³ /døgn

Samlet antal ækvivalentpersoner 600 + 600 = 1200, såfremt man regner med en forurening på 30 g bi₅ pr. ækvivalentperson og døgn.

Anlæggets dimensioner var følgende:

Rådnebassin: 631 m², dybde: 1,5 m, opholdstid: 5,7 døgn.

2 iltningsbassiner med et overfladeareal på i alt 2.814 m² (2,3 m² pr. ækvivalentperson).

En grøft langs rådnebassinet skulle virke som sandfang.

Med en iltydelse af iltningsbassinerne på 33 kg/ha/døgn (iltydelse = antal kg bi₅, som fjernes pr. døgn i iltningsbassinerne, omregnet til et iltningsbassinareal på 1 ha) regnedes der med at opnå et bi₅ i afløbet til Susåen på 30 mg/l.

Dette projekt godkendtes i en landvæsenskommissionskendelse af 12. september 1956, og der blev i kendelsen givet tilladelse til, at anlægget blev drevet som forsøgsanlæg i en periode af 5 år.

B. Ændret projekt.

For at kunne benytte bassin-anlægget som forsøgsanlæg var det nødvendigt at foretage en del ændringer i det oprindelige projekt, og i efteråret 1956 udarbejdede civilingeniør

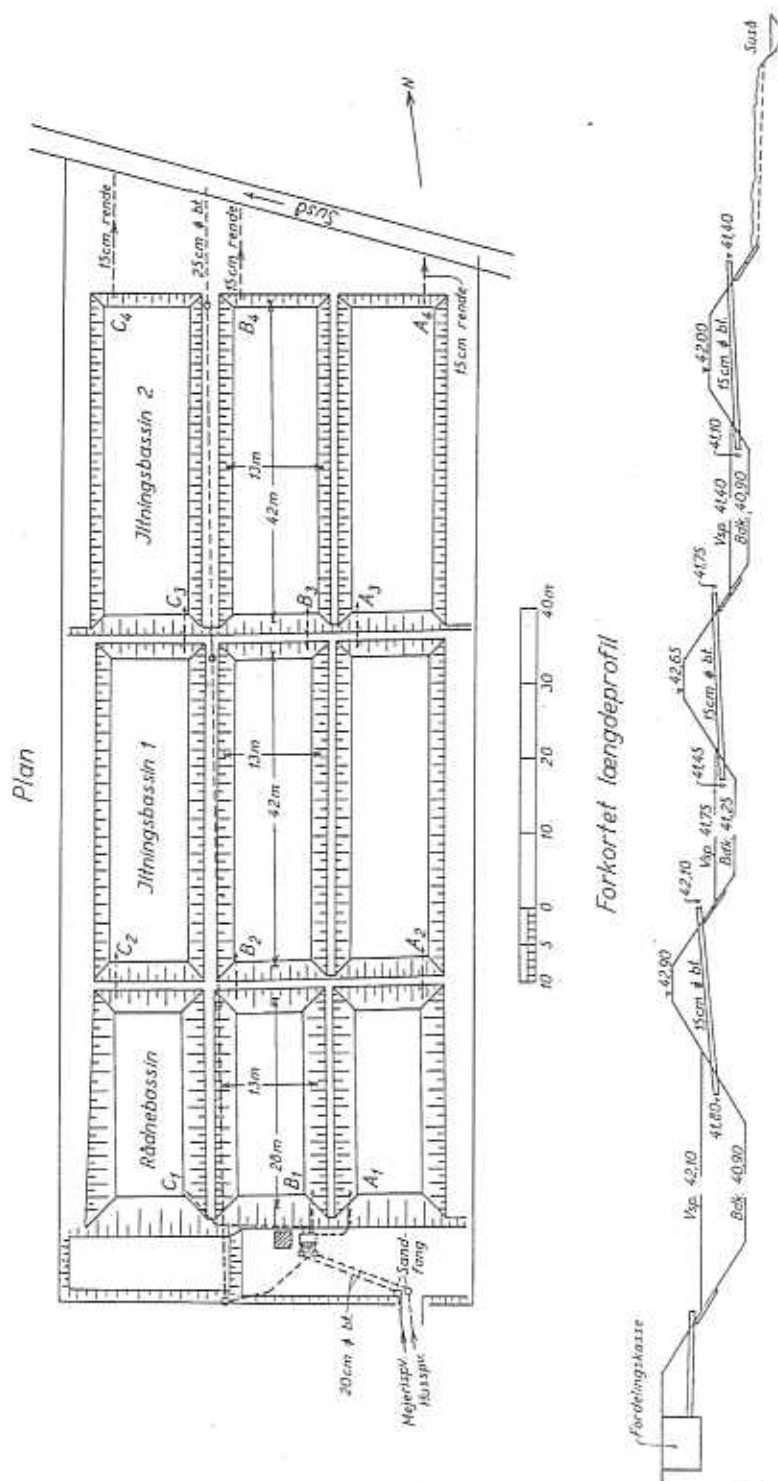


Fig. 1. Plan og længdeprofil af forsøgsanlægget i Rønnede.

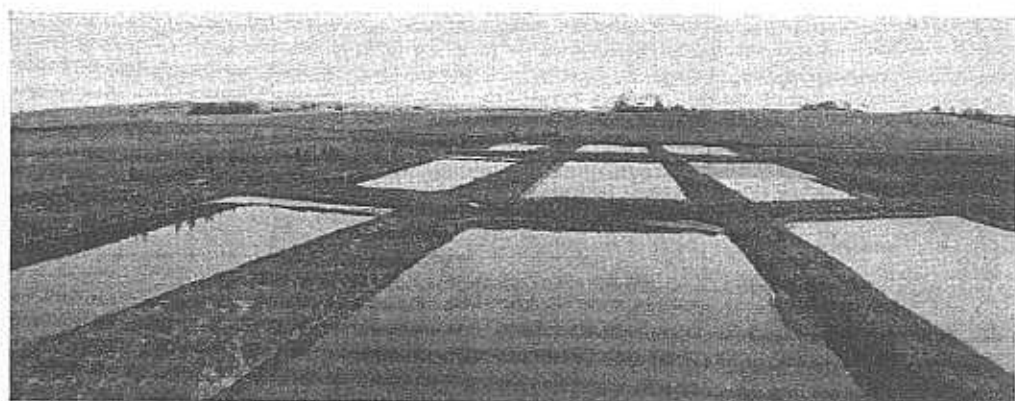


Fig. 2. Fotografi af forsøgsanlægget i Rønnede.

O. MALCHOW-MØLLER og komiteens sekretær, afdelingsingeniør K. J. LUNN, et nyt projekt, hvor husspildevandet og mejerispildevandet tilførtes gennem hver sin ledning.

På fig. 1 og 2 er det ændrede anlæg vist. De to slags spildevand tilførtes i det sydøstlige hjørne gennem parallelle 20 cm betonledninger, der først passerede hvert sit M-M sandfang og derefter førtes ind i en fordelingskasse.

Fordelingskassen (fig. 3 og 4) blev udført af imprægneret træ og delt i to kamre, hvorfra de to slags spildevand gennem måleoverfald løb ud i render, der førte til bassinerne. Disse måleoverfald var udført som rektangulære åbninger i kulisser, som kunne udskiftes ved ændringer i fordelingen af spildevandet. Den smalleste åbning var 2 cm og den bredeste 6 cm.

En omrøremekanisme bestående af propeller drevet af en elektromotor forhindrede bundfældning i kamrene.

Ved hjælp af to svømmere, som gennem wiretræk var forbundet med en elektrisk dobbeltregistrator anbragt i opholdsskuret (fig. 5), optegnedes vandstandskurver for hvert af de to kamre. Den vandmængde, der strømmede gennem hver overfaldsåbning, kunne beregnes efter vandstandskurverne.

Fra fordelingskassen løb vandet til tre parallelle bassinrækker, hver bestående af et rådnebassin på 13×28 m, dybde: 1,2 m, overfladeareal: 364 m^2 , rumfang: ca. 440 m^3 , samt to iltningsskaller, hvert på 13×42 m, dybde:

0,5 m, overfladeareal: 546 m^2 , rumfang: ca. 270 m^3 .

Vandet førtes fra bassin til bassin gennem et 15 cm betonrør, som var dykket ved indløbet for at forhindre passage af svømmeslam. Gennemløbene var forskudt for hinanden, således at vandet løb diagonalt gennem de enkelte bassiner.

Fra de sidste bassiner løb vandet i betonrender ud i Susåen.

Under regn førtes overskydende vand gennem en overfaldsledning i volden mellem rækkerne B og C direkte til Susåen. Opspædningsgraden var 1 + 5.

Hele arealet indhegnedes, og der blev plantet nåletræer langs hegnet.

C. Anlæggets bygning.

For at sikre det økonomiske grundlag for anlæggets udførelse ansøgte spildevandskomiteen det daværende økonomi- og arbejdsministerium om tilskud i henhold til lov om iværksættelse af offentlige arbejder til beskæftigelse af arbejdsløse, og i en skrivelse af 17. januar 1957 blev arbejdet godkendt som beskæftigelsesforanstaltning nr. R. 11815 med et tilskud på 80 % af arbejdslønnen til henviste arbejdere samt et tilskud til de øvrige udgifter på indtil halvdelen af tilskuddet til arbejdslønnen.

På det tidspunkt havde Vester Egede kommune ladet kloaksystemet og det oprindeligt projekterede bassinanlæg udføre ved entre-

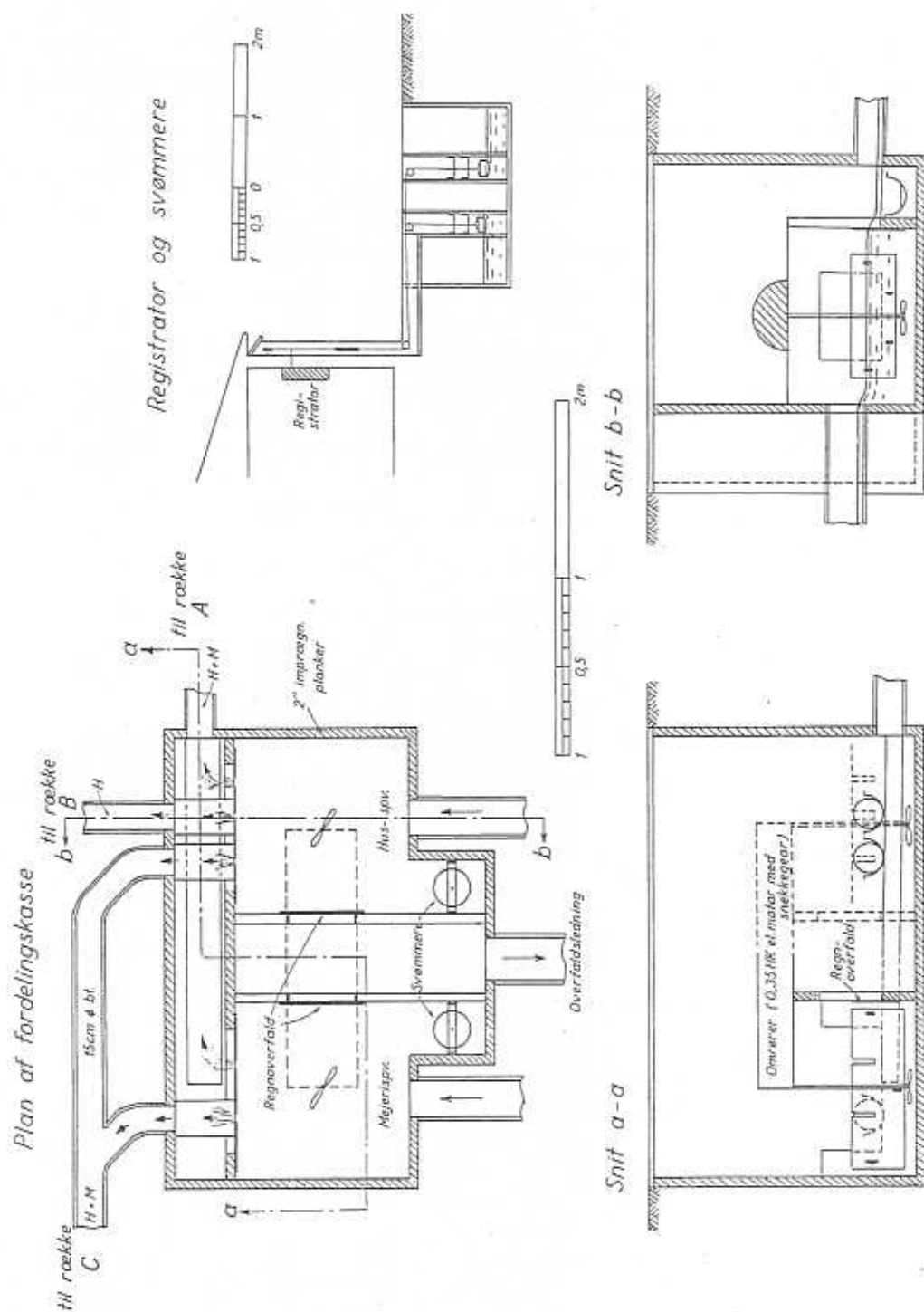


Fig. 3. Plan og snit af fordelingskassen (Rønnede).

prener. Endvidere var der for spildevandskomiteens regning lagt en særlig ledning fra Borup mejeri til anlægget.

Da det projekterede forsøgsanlæg krævede større areal, købte kommunen en strimmel på 15 m bredde vest for arealet og stillede denne til rådighed for forsøgsanlægget.

Jordarbejdet ved udvidelsen af anlægget påbegyndtes i januar med anvendelse af henviste arbejdere fra egnen, og det ledes af afdelingsingeniør K. J. LUNN med amtsvejmand ALBERT NIELSEN som tilsynsførende på stedet.

Det var ikke tilladt at anvende maskinkraft ved arbejdet, og al jordtransport foregik ved hjælp af trillebør. Takket være den usædvanligt milde vinter 1956-1957 var det muligt at arbejde næsten uden afbrydelse, og i slutningen af maj var jord- og ledningsarbejdet fuldført.

Fordelingskassen til de to slags spildevand blev udført i København og prøveopstillet på renseanlægget ved Damhusåen, hvor de beregnede kurver for vandgennemstrømning blev efterkontrolleret ved forsøg.

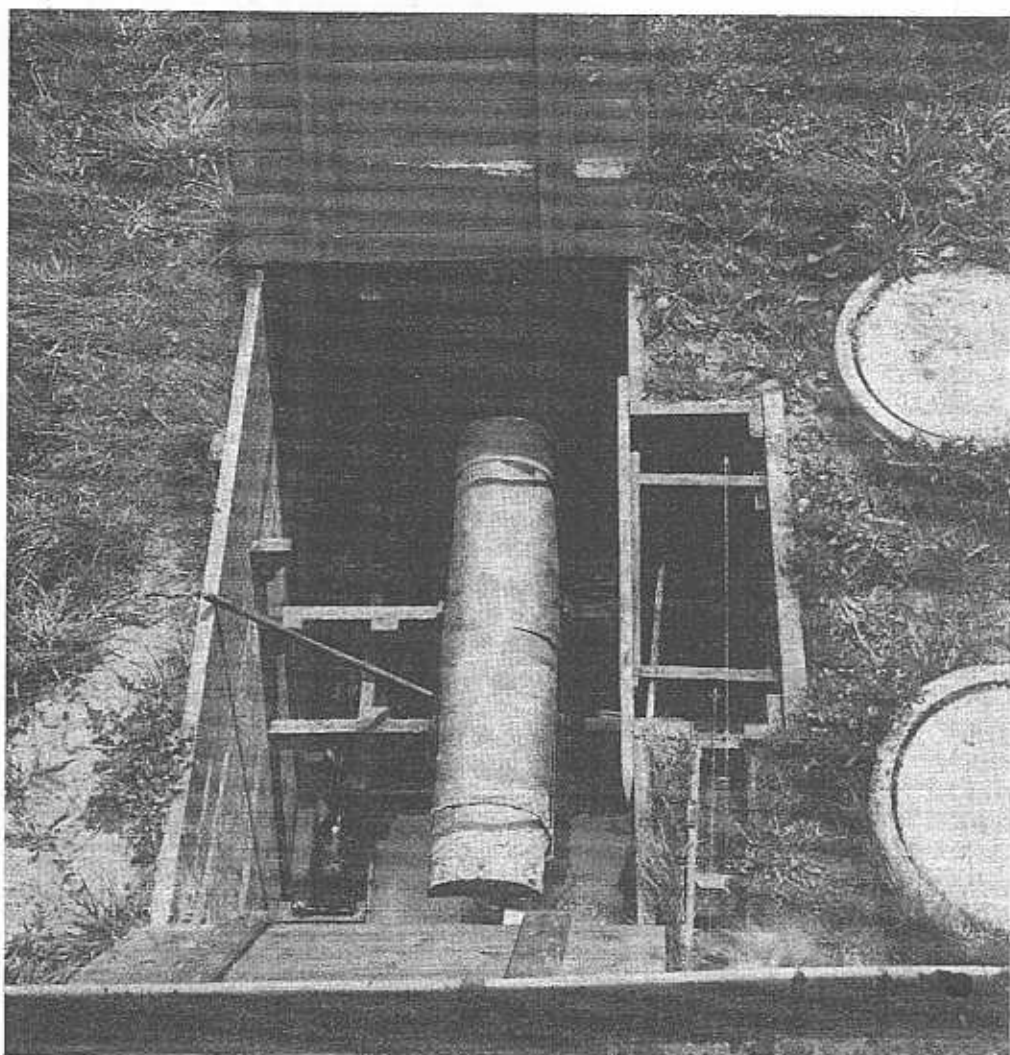


Fig. 4. Fotografi af fordelingskassen i Rønnede med opslået låg.

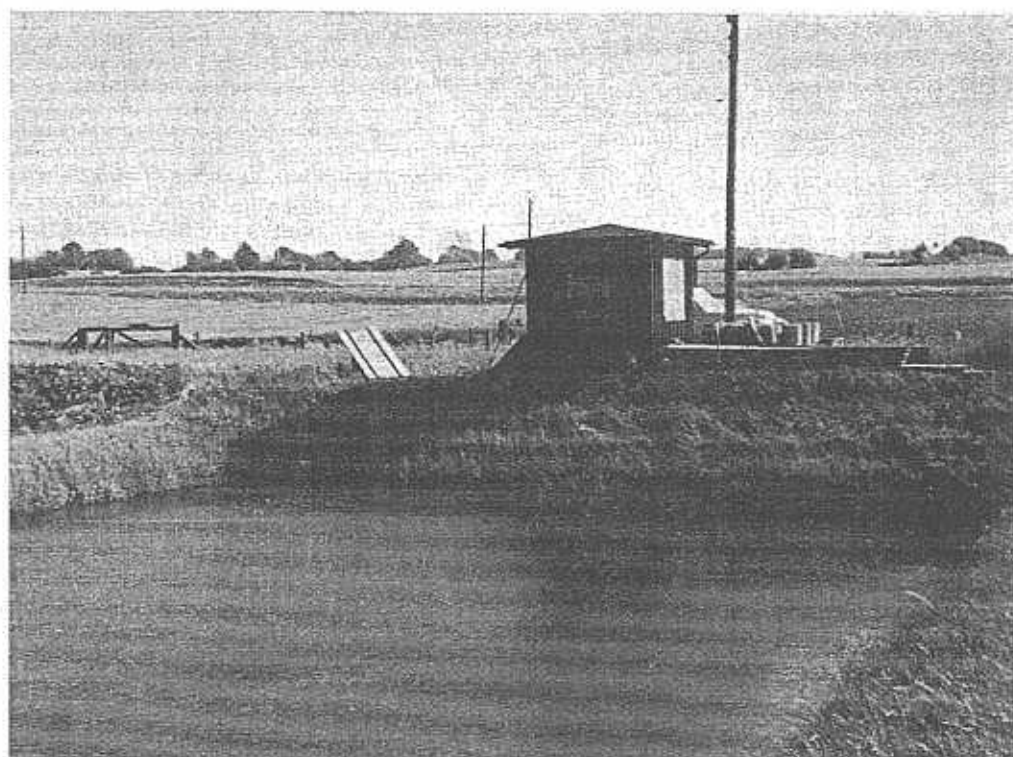


Fig. 5. Opholdsskur (Rønnede).

Til brug ved døgnundersøgelserne anbragtes et opholdsskur, som købtes af stadsingeniørens direktorat, København. Svømmeranordning med wiretræk til registrator samt omrøringspropeller blev, i den udstrækning det var muligt, færdigfremstillet i København.

Da både omrøringsmekanismen og registratoren skulle drives med lysnetstrøm, blev der trukket forsyningsledning for elektricitet til anlægget. Desuden indrettedes elektrisk belysning og stikkontakter til varmeovne i skuret.

Det var ikke nødvendigt at anlægge vej til anlægget, idet en eksisterende markvej efter istandsættelse kunne anvendes.

D. Anlægsudgift.

Spildevandskomiteens samlede udgifter ved anlæggets bygning var ca. 54.000 kr., hvoraf ca. 36.000 kr. blev refunderet som tilskud i henhold til beskæftigelsesloven. Fra Marshall-

fondet ydedes der et tilskud på 5.000 kr., og nettoudgiften for spildevandskomiteen blev således ca. 13.000 kr.

Til drift og undersøgelser af anlægget ydede Marshall-fondet et tilskud på 4.600 kr. årligt i 5 år.

E. Anlæggets igangsætning.

I begyndelsen af juni 1957 var forsøgsanlægget færdigt, og tilledningen af husspildevand og mejerispildevand kunne begynde.

Den 19. juni 1957 blev anlægget besøgt af komiteens forsøgsudvalg, og i et efterfølgende møde deltog repræsentanter for Vester Egede sogneråd, Borup mejeris bestyrelse samt landvæsenskommissionens teknisk sagkyndige, stadsingeniør LAURENTZIUS.

F. Nedsivning i bunden af bassinerne.

Da bundlagene under bassinanlægget for størstedelen bestod af tørvejord, var det forud-

set, at der ville gå nogen tid, inden bassinerne blev fyldt med vand.

I begyndelsen af oktober 1957 var alle bassinerne fyldt; men målinger af vandstrømmen fra de enkelte bassiner viste, at en stor del af vandet sivede bort gennem bunden.

Det overvejedes at foretage en tætning af bunden ved udlægning af et lerlag; men da dette ville blive meget bekosteligt, besluttede man at se tiden an i håb om, at det aflejrede slam efterhånden ville gøre bunden tæt.

I begyndelsen af april 1958 så det ud til, at nedsivningen var ophørt, og den 3.-4. maj foretoges en række målinger af afstrømningen fra de enkelte bassiner i løbet af næsten et døgn. Denne undersøgelse viste god korrespondance mellem den vandmængde, der tilførtes anlægget, og den mængde, der strømmede til Susåen. Det besluttedes derfor at starte de kemiske, biologiske og bakteriologiske undersøgelser.

Der er i denne forbindelse grund til at fremhæve, at bundens beskaffenhed bør undersøges nøje før bygning af et bassinanlæg, især når det er beliggende i eller i nærheden af vandindvindingsområder, idet en tætning af

bunden efter anlæggets igangsættelse er meget vanskelig og bekostelig at udføre.

G. Anlæggets drift i forsøgsperioden.

I slutningen af juli 1957 blev registratoren beskadiget ved lynnedslag og måtte repareres.

Der har i forsøgsperioden været vanskeligheder med begyndende tilgroning af bassinerne, og der måtte flere gange foretages rydning af bevoksning.

Efter et par års forløb begyndte der at forekomme mosegrise, som gravede huller i voldene mellem bassinerne. Ved udlægning af gift lykkedes det at udrydde mosegrisene.

Det var nødvendigt, at der blev foretaget et dagligt tilsyn med anlægget, idet de smalle måleoverfald viste tendens til at blive tilstoppede. Dette tilsyn og den øvrige pasning af anlægget foretoges af amtsvejmand ALBERT NIELSEN, som også medvirkede ved prøveudtagningerne.

I oktober 1962 blev rådnebassinerne oprenset for bundfældet slam, som ved hjælp af en slamsugevogn pumpedes ud over en nærliggende mark.

II. Forsøgenes udførelse og de opnåede resultater.

A. Driftsform.

Forsøgene faldt i to perioder, og belastningen af anlæggets tre afdelinger var følgende:

Periode 1 (1. juni 1957-17. juni 1959):

A-rækken $\frac{3}{5}$ af mejerispildevandet + $\frac{2}{5}$ af husspildevandet.

B-rækken $\frac{4}{5}$ af husspildevandet.

C-rækken $\frac{2}{5}$ af mejerispildevandet + $\frac{1}{5}$ af husspildevandet.

Periode 2 (17. juni 1959-12. juni 1963):

A-rækken $\frac{3}{5}$ af mejerispildevandet.

B-rækken $\frac{2}{3}$ af husspildevandet.

C-rækken $\frac{2}{5}$ af mejerispildevandet + $\frac{1}{5}$ af husspildevandet.

B. Kemiske undersøgelser.

1. Metodik.

Ved de komplette døgnundersøgelser, der strakte sig fra kl. 16 til kl. 16, er der fra kl. 16 til kl. 20 den første dag samt fra kl. 13 til kl. 16 den følgende dag udtaget lige store enkeltprøver af tillobene for husspildevand og mejerispildevand hver halve time. Disse enkeltprøver er sammenblandet til gennemsnitsprøver, omtalt som prøver kl. 13-20 i tabellerne 1, 3, 4 og 5. Fra kl. 20 til kl. 6 er udtaget lige store enkeltprøver hver hele time (gennemsnitsprøver kl. 20-6), og fra kl. 6 til kl. 13 (mejeriets arbejdstid) er udtaget lige store enkeltprøver hver halve time (gennemsnits-

prøver kl. 6-13). Ud fra analyser af disse i alt 6 tilløbsprøver samt de målte tilløbsmængder er bi_5 i det gennemsnitlige døgtilløb til de tre bassinrækker beregnet.

Enkeltprover af tilløbene er udtaget den 16. februar og 18. april 1961 henholdsvis kl. ca. 10 og 10³⁰.

De øvrige tilløb er udtaget som enkeltprover hver halve time, som er sammenblandet til gennemsnitsprøver.

Alle bassin afløb er udtaget som enkeltprover, ved døgnundersøgelser den anden dag om eftermiddagen. Dette må anses som forsvarligt, jfr. undersøgelse af et bassin anlæg ved en militærlejr, II. B. 1., (side 33 i beretningen).

Prøverne til kemisk undersøgelse er opbevaret i is under udtagning og transport til København, hvor de opbevarede i køleskab (0-1 1/2° C) og analyseredes dagen efter udtagningen. Proveduttagningen og analyseringen, som fandt sted på laboratoriet på renseanlægget ved Damhusåen, foretoges ved civilingeniør O. MALCHOW-MØLLER. Der henvises i øvrigt til (3).

2. Opnåede resultater.

a. Periode 1 (1. juni 1957-17. juni 1959).

I begyndelsen af perioden blev der udledt betydelige mængder valle fra mejeriet; imid-

lertid fik man i løbet af det første år gennem aftaler med mejeriet arrangeret, at vallen blev sendt tilbage til producenterne, hvorefter bassin anlægget kom i nogenlunde drift.

En foreløbig undersøgelse den 1. august 1958 af husspildevandet udtaget fra kl. 6 til kl. 19 og af mejerispildevandet udtaget fra kl. 6 til kl. 13 blev foretaget, hvorved man fik følgende resultater for 5 døgns biokemisk iltforbrug:

	A-	B-	C-
	rækken	rækken	rækken
Tilløb, mg/l	179	118	173
Endeligt afløb, „	44	26	76

Den 8.-9. oktober 1958 foretoges den første døgnundersøgelse, og det viste sig, at der var sket en overordentlig stærk forurening af anlægget.

En nærmere gennemgang af kloaksystemet, hvor der blev udtaget prøver i et antal brønde, gav til resultat, at forureningen hidrørte fra en nærliggende gård, hvis drænafløb havde et iltforbrug med kaliumpermanganat ($KMnO_4$) på ca. 2.400 mg/l. Gårdens afløbssystem blev undersøgt, og det konstateredes, at afløbene fra møddingen og ensilagebeholderen havde forbindelse til drænsystemet. Ejeren af gården gik ind på at lade sit drænsystem istandsætte og føre afløbet direkte til Susåen, således at der skabtes sikkerhed for, at forureningen af

Tabel 1. Oversigt over bi_5 (mg/l) i prøver fra anlægget i Rønnede. Periode 1.

Dato	Mejerispildevand, tilløb,				Husspildevand, tilløb,				Afløb A. mejeri- + hus- spildevand	Afløb B. hus- spildevand	Afløb C. mejeri- + hus- spildevand	Anmærkning
	kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-13	gennem- snit, kl. 16-16	kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-13	gennem- snit, kl. 16-16				
1958:												
1. aug.				295				118	44	26	76	Hus- spildevand, tilløb, kl. 6-19
8.-9. okt.	25	20	461	168	766	644	696	685	128	218	174	
1959:												
26. febr.			1.390				192		79	16	45	
16. april			577				55		30	11	15	
27.-28. maj	43	6	393	158	60	55	15	48	54	21	31	

forsøgsanlægget ikke ville gentage sig. Denne ordning godkendtes ved et landvæsensnævns-møde den 3. februar 1959.

Endnu i maj 1959 kunne virkningen af overbelastningen i oktober 1958 spores, idet bi_5 i alle tre rådnebassin afløb var højere end i tilløbene til disse; men anlægget var for så vidt ved at komme i nogenlunde god drift, idet bi_5 for A-, B- og C-rækkernes afløb var henholdsvis 54, 21 og 31 mg/l.

Der henvises i øvrigt til tabel 1.

b. Periode 2 (17. juni 1959–12. juni 1963).

a. Eksempel på omfanget af undersøgelsen af en døgnprøve (27.–28. april 1960).

Den i det efterfølgende viste rapport over undersøgelsen den 27.–28. april 1960 er et eksempel på undersøgelseernes gennemførelse. Det fremgår heraf bl. a., at kvælstofomsætningen i bassinerne var yderst ringe, samt at mængden af opløst ilt i bassinerne varierede meget i løbet af døgnet.

Der henvises i det følgende til tabellerne 2, 3 og 4.

Mejerispildevandet var koncentreret hele døgnet. Ca. 36 % af forureningen, udtrykt ved bi_5 , kom fra kl. 6 til kl. 13.

Husspildevandet var meget tyndt; men der kom også ca. 1 m^3 /person, såfremt man kan regne med 200 tilsluttede personer. Beregnet pr. person var forureningen 55 g bi_5 /døgn.

Mejerispildevandet tilførte anlægget 17,9 kg bi_5 /døgn, hvilket svarer nogenlunde til tidligere undersøgelser. Husspildevandet tilførte anlægget 11,0 kg bi_5 /døgn, hvilket svarer til knap halvdelen af forureningen i februar 1960, hvor forureningen var usædvanligt høj. Den samlede vandtilstrømning var stor, ca. 260 m^3 i alt.

A-rækkens bassiner havde et gennemsnits-tilløb på 386 mg/l bi_5 , afløb fra rådnebassin 106 mg/l bi_5 og endeligt afløb 16 mg/l bi_5 . Den procentiske rensning, udtrykt ved bi_5 , var i rådnebassinet 73 % og i hele anlægget 96 %. Iltydelsen i iltningsbassinerne var 22,9 kg bi_5 /ha/døgn.

B-rækkens bassiner havde et gennemsnits-

tilløb på 52 mg/l bi_5 , afløb fra rådnebassin 21 mg/l bi_5 og endeligt afløb 3,4 mg/l bi_5 . Den procentiske rensning, udtrykt ved bi_5 , var i rådnebassinet 60 % og i hele anlægget 93 %. Iltydelsen i iltningsbassinerne var 22,9 kg bi_5 /ha/døgn.

C-rækkens bassiner havde et gennemsnits-tilløb på 121 mg/l bi_5 , afløb fra rådnebassin 47 mg/l bi_5 og endeligt afløb 23 mg/l bi_5 . Den procentiske rensning, udtrykt ved bi_5 , var i rådnebassinet 61 % og i hele anlægget 81 %. Iltydelsen i iltningsbassinerne var 19,7 kg bi_5 /ha/døgn.

I C-rækkens første iltningsbassin var der tilsyneladende ikke sket noget, idet hele rensningen var sket i sidste iltningsbassin. Det ses, at forureningen af Susåen var omtrent den samme fra A- og B-rækkernes bassiner, men godt 4 gange så stor fra C-rækkens bassiner til trods for, at stoftilførslen til A- og C-rækkerne var praktisk taget ens.

A-rækkens rådnebassin var lyserødt af svovlbakterier, og afløbet lugtede svagt af svovlbrinte. Der var meget svag gasudvikling. I iltningsbassinerne var der en del andemad og i det sidste af disse nogen bevoxsning langs bredderne.

B-rækkens rådnebassin havde kraftig gasudvikling. I iltningsbassinerne var der noget tagrør (især i det første) og nogen bevoxsning langs bredderne.

C-rækkens rådnebassin havde svagere gasudvikling end B-rækkens. Iltningsbassinerne lignede B-rækkens, idet vandet dog var mere grønt.

Der var ingen lugt fra anlægget.

Susåen, der havde ret stor vandføring, havde ingen slamaflejringer og så tilsyneladende ikke ud til at have taget skade af bassin-afløbene.

Prøverne af mejerispildevandet var noget mælkede, havde enkelte gråhvide fnug og gråhvidt bundfald. De havde mejerilugt.

Prøverne af husspildevandet var svagt uklare, gullige, med mørke fnug og mørkt bundfald. De lugtede meget svagt.

Vedrørende udseende og lugt kan yderligere følgende angives:

- A₂ uklar, rosafarvet, svag svovlbrintelugt.
 A₃ svagt uklar, svagt gulgrøn, ingen lugt.
 A₄ svagt uklar, svagt grøn, ingen lugt.
 B₂ svagt uklar, svagt grønlig, ingen lugt.
 B₃ næsten klar, grønne algefnug, ingen lugt.
 B₄ klar, ingen fnug, farveløs, ingen lugt.
 C₂ uklar, algefnug, svagt grøn, ingen lugt.
 C₃ uklar, algefnug, stærkt grøn, ingen lugt.
 C₄ uklar, algefnug, grøn, ingen lugt.

β. A-rækken (mejerispildevand).

Tabel 5 viser en oversigt over bi₅ (mg/l) fra denne periode, medens tabel 6 viser en oversigt over i alt 6 komplette døgnundersøgelser, hvoraf de 5 første er foretaget fra august 1959 til august 1960 og den sidste i juni 1963.

Tabel 2. Rønnede. Oversigt over kg bi₅ i bassiner den 27.-28. april 1960.

Række	A, mejeri- spildevand	B, hus- spildevand	C, mejeri- + hus- spildevand
Anlægget tilførtes..... kg bi ₅	10,72	7,34	10,82
Rådnebassin fjernede..... kg bi ₅	7,77	4,35	6,61
Iltningsbassin, første, tilførtes..... kg bi ₅	2,95	2,99	4,21
Iltningsbassin, første, fjernede..... kg bi ₅	2,25	1,00	0
Iltningsbassin, sidste, fjernede..... kg bi ₅	0,26	1,51	2,15
Endeligt afløb..... kg bi ₅	0,44	0,48	2,06

Tabel 3. Rønnede. Beregning af rensningsresultater i bassiner den 27.-28. april 1960.

Række	A	B	C
Mejerispildevand, spaltebredde..... cm	3	0	2
Kl. 13-20 (bi ₅ = 515 mg/l)..... m ²	8,21		5,48
	kg bi ₅		2,82
Kl. 20- 6 (bi ₅ = 395 mg/l)..... m ²	6,77		4,51
	kg bi ₅		1,78
Kl. 6-13 (bi ₅ = 298 mg/l)..... m ²	12,82		8,55
	kg bi ₅		2,55
Husspildevand, spaltebredde..... cm	0	6	3
Kl. 13-20 (bi ₅ = 74 mg/l)..... m ²		43,36	21,68
	kg bi ₅	3,21	1,60
Kl. 20- 6 (bi ₅ = 41 mg/l)..... m ²		57,42	28,71
	kg bi ₅	2,35	1,18
Kl. 6-13 (bi ₅ = 43 mg/l)..... m ²		41,48	20,74
	kg bi ₅	1,78	0,89
Mejerispildevand + husspildevand, kl. 16-16..... m ²	27,80	142,26	89,67
	kg bi ₅	10,72	10,82
Gennemsnitstiløb..... mg/l bi ₅	386	52	121
Rådnebasinafløb..... mg/l bi ₅	106	21	47
Afløb fra første iltningsbassin..... mg/l bi ₅	25	14	47
Endeligt afløb..... mg/l bi ₅	16	3,4	23
Rensning i rådnebassin, udtrykt ved bi ₅ %	73	60	61
Rensning i hele anlægget, udtrykt ved bi ₅ %	96	93	81
Rensning i første iltningsbassin, udtrykt ved bi ₅ %	76	33	0
Rensning i begge iltningsbassiner, udtrykt ved bi ₅ %	85	84	51
Itydelse i første iltningsbassin (546 m ³)..... kg bi ₅ /ha/døgn	41,2	18,2	0
Itydelse i sidste iltningsbassin (546 m ³)..... kg bi ₅ /ha/døgn	4,6	27,6	39,4
Itydelse i begge iltningsbassiner (1.092 m ³)... kg bi ₅ /ha/døgn	22,9	22,9	19,7

Tabel 4. Rønnede. Prøver fra bassinanlægget den 27.-28. april 1960.

			Mejerispildevand, tilføjet,		
			kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-1
Tørstof,	bundfald.....	mg/l	200	110	130
	filtrat.....	mg/l	1.350	880	635
	bundfald + filtrat.....	mg/l	1.550	990	765
Glødningstab,	bundfald.....	mg/l	170	50	110
	filtrat.....	mg/l	460	385	280
	bundfald + filtrat.....	mg/l	630	435	390
Bundfald efter 2 timers henstand.....		ml/l	0,4	0,13	0,
pH.....			7,1	6,9	6,
Iltforbrug med kaliumpermanganat, ufiltreret.....		mg/l	364	168	150
5 døgns biokemisk iltforbrug, ufiltreret.....		mg/l	515	395	298
Total-kvælstof, ufiltreret.....		mg/l	33	22	22
Ammonisk-kvælstof.....		mg/l	2,0	0,9	1,
Nitrit-kvælstof.....		mg/l	spor	spor	spor
Nitrat-kvælstof.....		mg/l	1,8	0,5	0,
Affarvning af metylenblåt, ufiltreret.....		døgn	-	-	-
Kloridion.....		mg/l	305	114	55
27. april kl. 19 ¹⁰ -19 ⁴⁰ .	Indhold af opløst ilt.....	mg/l			
Lufttemperatur 4° C.	Vandets temperatur.....	°C			
Barometerstand 765 mm.	Iltmætning.....	%			
28. april kl. 4 ¹⁰ -5 ⁰⁰ .	Indhold af opløst ilt.....	mg/l			
Lufttemperatur 1,5° C.	Vandets temperatur.....	°C			
Barometerstand 767 mm.	Iltmætning.....	%			
28. april kl. 11 ¹⁰ -11 ⁴⁰ .	Indhold af opløst ilt.....	mg/l			
Lufttemperatur 3,5° C.	Vandets temperatur.....	°C			
Barometerstand 767 mm.	Iltmætning.....	%			
28. april kl. 14 ⁴⁰ -15 ¹⁰ .	Indhold af opløst ilt.....	mg/l			
Lufttemperatur 5° C.	Vandets temperatur.....	°C			
Barometerstand 767 mm.	Iltmætning.....	%			
Iltforbrug med kaliumpermanganat, filtreret....		mg/l			
Sol ned kl. 19 ³⁰ .	5 døgns biokemisk iltforbrug, filtreret....	mg/l			
Sol op kl. 4 ⁰⁰ .	Total-kvælstof, filtreret....	mg/l			
Affarvning af metylenblåt, filtreret....		døgn			

1) De angivne mål betyder spaltebredde i fordelingskassen (jfr. side 10).

Undersøgelserne 1959-1960.

Den organiske belastning for A-rækken har varieret mellem 6,1 og 12,4 kg bi₅/døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet har varieret mellem 8,2 og 25,9 døgn (for hele anlægget mellem 18,5 og 58,2 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet har haft bi₅ mellem 205 og 539 mg/l, og det endelige afløb har haft bi₅ mellem 16 og 89 mg/l med maksimum i februar 1960, hvor bassinerne var næsten helt isdækkede og havde været det omtrent uafbrudt fra midten af december. Næsthøjeste værdi, 43 mg/l, fandtes i august 1959.

Husspildevand, tillob,			Mejerispildevand: 3 cm ¹⁾ Husspildevand: 0 cm ¹⁾			Mejerispildevand: 0 cm ¹⁾ Husspildevand: 6 cm ¹⁾			Mejerispildevand: 2 cm ¹⁾ Husspildevand: 3 cm ¹⁾		
kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-13	A ₂	A ₃	A ₄	B ₂	B ₃	B ₄	C ₂	C ₃	C ₄
41	25	49	185	47	27	21	26	6	100	80	125
521	476	454	515	486	472	462	448	441	441	478	433
562	501	503	700	533	499	483	474	447	541	558	558
31	18	27	160	37	23	17	23	4	80	70	114
133	79	76	85	120	184	105	96	105	81	97	127
164	97	103	245	157	207	122	119	109	161	167	241
1,5	0,7	1,2	0	spor	spor	spor	0	spor	spor	0,5 (alger)	0,15 (alger)
7,6	7,6	7,7	7,6	7,9	8,6	7,6	8,3	8,2	7,6	8,4	9,0
64	49	41	106	45	36	29	24	11	65	70	70
74	41	43	106	25	16	21	14	3,4	47	47	23
14	9,0	9,0	16	8,3	6,1	11	14	5,6	12	14	12
7,0	4,9	4,6	0,3	2,0	1,1	6,0	5,5	3,0	2,8	3,0	1,4
-	-	-	0	0	0,03	spor	0,4	0,07	0	spor	0,06
-	-	-	0	0	0,2	0,6	4,0	0,7	0	spor	0,3
-	-	-	<1	2	3	3	7	>20	<1	2	2
49	40	36	88	63	66	37	36	37	41	43	42
			0	6,9	10,4	2,2	15,3	7,0	0	14,3	15,2
			8,5	8,5	8,5	8	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
			0	59	89	19	130	60	0	122	130
			0	3,2	10,2	spor	4,6	3,1	0	5,8	8,9
			7,5	6	6	7	7	7	7,5	8	6,5
			0	26	82	-	38	25	0	49	72
			0	6,3	15,1	2,1	9,6	6,8	0	9,9	14,7
			7	7	6,5	7	7	6,5	7	7	7
			0	52	122	17	79	55	0	81	120
			0	6,3	15,0	2,1	9,1	6,7	0	9,8	14,2
			8	8	8	7,5	8	8	8	8	8
			0	53	126	17	76	56	0	82	119
			-	-	23	-	-	8,6	-	-	17
			-	-	7,3	-	-	2,2	-	-	4,8
			-	-	4,2	-	-	5,2	-	-	4,2
			-	-	>20	-	-	>20	-	-	>20

Den procentiske rensning i rådnebassinet, udtrykt ved bi_s , har varieret mellem 39 og 73 % (middel 56 %) og for hele anlægget mellem 82 og 96 % (middel 88 %). Der blev ikke påvist opløst ilt i rådnebassin afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne har varieret mellem 22,7 og 29,4 kg bi_s /ha/døgn.

Undersøgelsen juni 1963.

Den organiske belastning af anlægget var 69,6 kg bi_s /døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet var 9,0 døgn (for hele anlægget 20,4 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet havde et bi_s på 1.440 mg/l og det endelige afløb på 95 mg/l.

Tabel 5. Oversigt over bi_5 (mg/l) i prøver fra anlægget i Rønnede. Periode 2.

Dato		Mejerispildevand, tilløb,			
		kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-13	gennem kl. 16-
19.-20. august	1959	244	80	367	234
18.-19. november	"	342	332	400	370
10.-11. februar	1960	633	618	466	539
27.-28. april	"	515	395	298	386
17.-18. august	"	128	20	362	205
31. august	"			521	
6. september	"			149	
21. september	"			206	
6. oktober	"			321	
19. oktober	"			140	
27. januar	1961			806	
16. februar	"			251	
18. april	"			206	
6. juni	"			631	
26. juli	"			477	
20. september	"			282	
21. marts	1962	259		398	
21. maj	"			425	
22. august	"	245		379	
19. oktober	"	104		573	
25. januar	1963				
20.-21. februar	"	218	33	1.145	
11.-12. juni	"	492	207	2.320	1.440

Den procentiske rensning i rådnebassinet, udtrykt ved bi_5 , var 68 % (for hele anlægget 93 %). Der blev ikke påvist opløst ilt i rådnebassin afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne var 159,2 kg bi_5 /ha/døgn.

γ. B-rækken (husspildevand).

Undersøgelserne 1959-1960.

Iltningsbassinarealet var ca. 9 m²/person.

Den organiske belastning af anlægget har varieret mellem 5,1 og 15,8 kg bi_5 /døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet har varieret mellem 2,7 og 7,9 døgn (for hele anlægget mellem 6,2 og 17,7 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet har haft bi_5 mellem 52 og 219 mg/l, og det endelige afløb har haft bi_5 mellem 3,4 og 38 mg/l.

Den procentiske rensning i rådnebassinet,

udtrykt ved bi_5 , har varieret mellem 35 og 71 % (middel 59 %) og for hele anlægget mellem 73 og 93 % (middel 83 %). Der blev bortset fra november-undersøgelsen 1959 påvist opløst ilt i rådnebassin afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne har varieret mellem 9,4 og 24,9 kg bi_5 /ha/døgn.

Undersøgelsen juni 1953.

Iltningsbassinarealet var ca. 6 m²/person.

Den organiske belastning af anlægget var 10,2 kg bi_5 /døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet var 6,9 døgn (for hele anlægget 15,5 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet havde et bi_5 på 161 mg/l og det endelige afløb på 40 mg/l.

Den procentiske rensning i rådnebassinet, udtrykt ved bi_5 , var 50 % (for hele anlægget

Husspildevand, tilløb,				Afløb A ₄ , mejeri- spildevand	Afløb B ₄ , hus- spildevand	Afløb C ₄ , mejeri- + hus- spildevand	Anmærkning
kl. 13-20	kl. 20-6	kl. 6-13	gennemsnit, kl. 16-16				
205	111	363	219	43	38	46	
129	74	43	83	36	10,4	13	
243	22	35	99	89	20	58	
74	41	43	52	16	3,4	23	
259	55	128	141	18	38	12	
		68		30	22	30	
		24		21	6,8	5,1	
		36		36	11	5,9	
		87		53	9,6	6,4	
		29		48	12	33	
		16		107	9,9	24	
		30		22	3,6	4,0	Enkeltpr. af till. kl. ca. 10
		15		30	24	39	Enkeltpr. af till. kl. ca. 10 ¹⁰
		101		39	30	56	
		156		50	22	8,4	
		89		79	27	6,8	
76		59		133	15	35	
				28	16	16	
87		42		35	15	12	
125		99		85	7,4	26	
				470	28	355	
102	117	102	108	454	47	260	
226	167	70	161	95	40	38	

75 %). Der blev påvist opløst ilt i rådnebassin-afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne var 23,2 kg bi₅/ha/døgn.

δ. C-rækken (blanding af mejeri- og husspildevand).

Undersøgelserne 1959-1960.

Den organiske belastning af anlægget har varieret mellem 7,8 og 14,4 kg bi₅/døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet har varieret mellem 4,9 og 9,7 døgn (for hele anlægget mellem 10,9 og 21,7 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet har haft bi₅ mellem 121 og 228 mg/l, og det endelige afløb har haft bi₅ mellem 12 og 58 mg/l.

Den procentiske rensning i rådnebassinet, udtrykt ved bi₅, har vist større ensartethed

end ved A- og B-rækkerne, idet den har varieret mellem 51 og 64 % (middel 57 %). For hele anlægget har rensningen varieret mellem 62 og 93 % (middel 82 %). Der blev bortset fra august-undersøgelsen 1960 ikke påvist opløst ilt i rådnebassin-afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne har varieret mellem 14,8 og 28,9 kg bi₅/ha/døgn.

Undersøgelsen juni 1963.

Den organiske belastning af anlægget var 51,5 kg bi₅/døgn.

Opholdstiden i rådnebassinet var 6,7 døgn (for hele anlægget 15,0 døgn).

Gennemsnitstilløbet over døgnet havde et bi₅ på 788 mg/l og det endelige afløb på 38 mg/l.

Den procentiske rensning i rådnebassinet, udtrykt ved bi₅, var 70 % (for hele anlægget



Fig. 6. Vinterundersøgelse i Ronne (februar 1963).

95%). Der blev ikke påvist opløst ilt i rådne-bassin afløbet.

Iltydelsen i iltningsbassinerne var 119,8 kg $\text{bi}_5/\text{ha}/\text{døgn}$.

3. Diskussion.

Tabellerne 1, 5 og 6 viser, at koncentrationen af organisk stof såvel i tilløbene som i afløbene har været meget varierende. Endvidere ses, at mejerispildevandets koncentration er steget stærkt, især efter oktober 1962,

hvilket har haft væsentlig indflydelse på undersøgelsen i juni 1963.

En beregning af belastninger og ydelser kan kun gennemføres for de komplette døgnundersøgelser; men oversigten viser dog, at man har haft nogenlunde konstante værdier for rensningen i anlægget, når hensyn tages til variationerne i tilløbets koncentrationer og til naturlige årstidsvariationer for effektiviteten af denne type anlæg.

Når den faktisk udførte døgnundersøgelse den 20.-21. februar 1963 ikke har kunnet med-

tages, skyldes det, at målingen af mejerispildevandet svigtede, fordi målewiren frøs fast i løbet af natten, hvor lufttemperaturen faldt til -18°C , se i øvrigt fig. 6.

En gennemgang af de 6 døgnundersøgelser viser, at den procentiske rensning i rådnebassinerne, udtrykt ved bi_3 , har varieret mellem 35 og 73 %, hvilket er lavere end opgivet af PARKER og medarbejdere (4) fra Melbourne, hvor den procentiske rensning i rådnebassinet var 70–80 % ved ca. 5 døgn opholdstid. Ved de første undersøgelser i Fuglebjerg (2) opnåedes 70–75 % rensning ved en gennemsnitlig opholdstid på 6,7 døgn.

Ved undersøgelsen i juni 1963 opnåedes i A- og C-rækkernes iltningebassiner en ilt-ydelse på henholdsvis 159,2 og 119,8 kg bi_3 /ha/døgn, hvilket er betydeligt over, hvad man kan tillade sig at regne med, og som må forklares ved den høje lufttemperatur og juni månedens lange belysningstid.

4. Konklusion.

En forsigtig konklusion må være, at undersøgelserne bekræfter spildevandskomiteens udtalelse i Ingeniørens Ugeblad (5), se bilag 1, hvori det blev angivet, at rådnebassiner bør have et volumen svarende til det antal m^3 spildevand, der tilføres anlægget i løbet af 5–6 døgn, og at det samlede overfladeareal af de efterfølgende iltningebassiner bør være 8–10 m^2 pr. tilsluttet person inklusive ækvivalente personer fra eventuelt tilsluttet industri. Dog skal rådnebassinet dimensioneres større, såfremt industriafløb (i Rønnede et mejeri) giver et unormalt koncentreret spildevand.

Skal man rense koncentreret mejerispildevand alene (A-rækken i Rønnede), tyder erfaringerne fra disse undersøgelser på, at man vil få en kraftig vækst af andemad, i det mindste når det drejer sig om spildevand fra et ostemejeri, og at man derfor bør indrette sit bassin anlæg således, at det bliver overkommeligt at afskumme og optage andemad.

Endvidere må der gøres opmærksom på, at meget tyndt husspildevand ikke kan blive effektivt nedbrudt i et rådnebassin.

Undersøgelserne antyder, at man må kunne regne med fra 55 til 60 % reduktion af bi_3 i et rådnebassin med 5–6 døgn opholdstid, og at man må kunne vente, at ilt-ydelsen i iltningebassiner normalt vil ligge mellem 20 og 25 kg bi_3 /ha/døgn.

C. Biologiske undersøgelser.

1. Metodik.

Biologiske undersøgelser har fundet sted den 22. juli 1958 samt i tilslutning til prøveudtagningerne den 8.–9. oktober 1958, 27.–28. maj 1959, 18.–19. november 1959, 27.–28. april 1960, 20. september 1961 og 20.–21. februar 1963.

Planktonprøver er udtaget i 100 ml flasker fra det åbne vand i bassinerne. Til prøverne blev straks efter udtagningen tilsat 2 ml 40 % formalin.

Planktonorganismerne blev talt i blodtællekammer, og de i tabel 7 anførte tal repræsenterer gennemsnitsværdier af tre tællinger omregnet til antal pr. ml vandprøve.

Henføring til saprobiegrupper efter KOLKOWITZ & MARSSON's inddeling er udelukkende foretaget på grundlag af de bentale, sessile organismer, som blev skrabet af stensætning. Også disse prøver blev straks efter udtagningen konserveret ved tilsætning af 40 % formalin.

2. Opnåede resultater.

a. Beskrivelse af makroskopisk udseende samt bedømmelse af dominerende organismer i plankton.

Undersøgelsen den 22. juli 1958.

Euglena-arter (phacoides, texta og vivida) dominerede, og ledsageorganismer fandtes inden for slægterne Euglena, Chlamydomonas, Chlamydomobryx, Spondylomorom, Thio-polycoccus, Navicula og Chlorogonium. Derimod forekom bakterier (Spirillum-arter og svovlbakterier) samt blågrønalger (Oscillatoria) i ret ringe antal.

Tabel 6. Oversigt over 6 komplette døgnundersøgelser fra anlægget i Rønnede.

Dato	19.-20. august 1959			18.-19. november 195		
	A	B	C	A	B	C
Række						
Antal personer, ca.....		120			120	
Iltningsbassinareal, ca..... m ² /person		9			9	
Organisk belastning..... kg bi ₅ /døgn	12,4	12,2	14,4	7,8	5,1	7
Hydraulisk belastning..... m ³ /døgn	53,2	55,5	63,2	21,1	62,2	45
Opholdstid i rådnebassin..... døgn	8,2	7,9	6,9	20,7	7,0	9
Opholdstid i hele anlægget..... døgn	18,5	17,7	15,6	46,6	15,8	21
bi ₅ i gennemsnitstiløb..... mg/l	234	219	228	370	83	172
bi ₅ i rådnebassin afløb..... mg/l	95	74	82	154	54	83
bi ₅ i endeligt afløb..... mg/l	43	38	46	36	10,4	13
Rensning i rådnebassin, udtrykt ved bi ₅ %	59	66	64	58	35	52
Rensning i hele anlægget, udtrykt ved bi ₅ %	82	83	80	90	87	92
Opløst ilt i rådnebassin afløb 2. dag kl. ca. 12 % mætning	0	21	0	0	0	0
Opløst ilt i endeligt afløb 2. dag kl. ca. 12.. % mætning	24	33	27	58	51	61
Afløbets temperatur 2. dag kl. ca. 12..... °C	18	21	21,5	4	4	4
Lufttemperatur 2. dag kl. ca. 12..... °C	26	26	26	8	8	8
Samlet iltydelse i iltningsbassiner.... kg bi ₅ /ha/døgn	25,3	18,3	20,8	22,7	24,9	28

Undersøgelsen den 8. oktober 1958.

I A- og C-rækkernes bassiner så man spredte alge- og bakterieansamlinger flyde i overfladen, hvorimod der i B-rækkens rådnebassin fandtes store ansamlinger af rådneslam i overfladen. Ved dette bassins afløb fandtes en udpræget flerfarvet bakterie-algehinde. Ved afløbet fra samtlige bassiner fandtes mindre ansamlinger af sådanne flerfarvede organisme-hinder. Samtlige bassiner havde en overordentlig rig flora især præget af bakterier og blågrønalger, og forureningsmængden var ganske betydelig forøget i forhold til undersøgelsen den 22. juli 1958, formentlig forårsaget af tilledning af spildevand med stort indhold af organisk stof.

Undersøgelsen den 27. maj 1959.

Der var stærk vegetationsfarvning af vandet i de fleste bassiner. Den dominerende organisme var *Euglena viridis*.

Undersøgelsen den 18. november 1959.

Der var ikke tale om nogen vegetationsfarvning af vandet i bassinerne. *Euglena* deses og *viridis* dominerede, og desuden forekom *Beggiatoa*

og *Thiothrix*-arter og røde svovlbakterier i varierende antal i alle bassiner.

Undersøgelsen den 28. april 1960.

I A-rækkens rådnebassin fandtes rød vegetationsfarvning af vandet (røde svovlbakterier). I de øvrige bassiner fandtes kun svagere, grøn vegetationsfarvning (*Euglena*). *Euglena*- og *Chlamydomonas*-arter dominerede undertagen i A-rækkens rådnebassin, hvor man kun fandt røde svovlbakterier. I A-rækkens sidste iltningsbassin samt B-rækkens første iltningsbassin fandtes desuden *kiselalger*.

Undersøgelsen den 20. september 1961.

Alle A-rækkens bassiner var dækket af *Lemna minor*, medens B- og C-rækkernes bassiner var grøntfarvede af planktonorganismer. Planktontællingen måtte udelades i A-rækken. *Chlamydomonas* (*ehrenbergi* og *reinhardtii*) dominerede, medens *Euglena*-arter var talmæssigt væsentlig svagere repræsenteret.

Undersøgelsen den 20. februar 1963.

Ekstrem vinterundersøgelse.

Alle bassiner var is- og snedækkede. Der fandtes svovlbakterier (*Beggiatoa* og *Thio-*

10.-11. februar 1960			27.-28. april 1960			17.-18. august 1960			11.-12. juni 1963		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	120			120			120			180	
	9			9			9			6	
9,1	15,8	13,9	10,7	7,4	10,9	6,1	9,0	8,6	69,6	10,2	51,5
16,9	159,5	90,0	27,8	142,3	89,7	29,8	63,9	51,8	48,3	63,4	65,4
25,9	2,7	4,9	15,7	3,1	4,9	14,7	6,8	8,4	9,0	6,9	6,7
58,2	6,2	10,9	35,4	6,9	11,0	33,0	15,4	19,0	20,4	15,5	15,0
539	99	154	386	52	121	205	141	166	1.440	161	788
273	29	76	106	21	47	126	54	69	455	80	238
89	20	58	16	3,4	23	18	38	12	95	40	38
49	71	51	73	60	61	39	62	58	68	50	70
83	80	62	96	93	81	91	73	93	93	75	95
0	13	0	0	17	0	0	81	14	0	230	0
4	6	4	122	55	120	6	201	13	0	197	35
1	1	1	6,5	6,5	7	16	18	18	20	26,5	25
1	1	1	3,5	3,5	3,5	20	20	20	19	19	19
28,4	13,1	14,8	22,9	22,9	19,7	29,4	9,4	27,0	159,2	23,2	119,8

cystis), Spirillum-arter samt kiselalger (Nitzschia palca og Navicula accomoda).

b. Tælling af planktonorganismer.

I tabel 7 er anført resultatet af plankton-tællingerne, idet totalantallet for alle talte arter er opgivet.

Som hovedregel iagttages en stigning i antallet af planktonorganismer gennem A- og C-rækkernes bassiner, medens der sker et fald gennem B-rækkens bassiner.

c. Henførelse til saprobiegrupper.

Bedømt ved saprobiesystemet er forskellen mellem A-, B- og C-rækkerne ikke stor; men i virkeligheden er dette system nok noget groft som bedømmelseskriterium. Resultaterne er gengivet skematisk i tabel 8.

Man har i tilslutning til prøveudtagningerne foretaget bestemmelse af organismerne i prøverne. Som et eksempel er i tabel 9 vist en organismeliste fra den 20. september 1961.

Det ses af tabel 9, at antallet af bakterier,

Tabel 7. Planktonorganismer pr. ml.

Dato	8. okt. 1958	27. maj 1959	18. nov. 1959	28. april 1960	20. sept. 1961	20. febr. 1963
A ₁	—	0,56 · 10 ⁴	2,2 · 10 ³	—	—	—
A ₂	—	2,8 · 10 ⁴	8,9 · 10 ³	6,7 · 10 ³	—	—
A ₃	—	48 · 10 ⁶	3,3 · 10 ³	51 · 10 ³	—	—
A ₄	—	68 · 10 ⁶	3,3 · 10 ³	—	—	—
B ₁	—	76 · 10 ⁶	2,2 · 10 ³	1,1 · 10 ³	280 · 10 ³	—
B ₂	—	22 · 10 ⁶	29 · 10 ³	42 · 10 ³	—	—
B ₃	—	15 · 10 ⁶	24 · 10 ³	5,6 · 10 ³	100 · 10 ³	—
B ₄	—	0,12 · 10 ⁶	18 · 10 ³	11 · 10 ³	—	—
C ₁	—	—	6,7 · 10 ³	14 · 10 ³	310 · 10 ³	—
C ₂	—	73 · 10 ⁶	97 · 10 ³	46 · 10 ³	430 · 10 ³	—
C ₃	—	—	120 · 10 ³	120 · 10 ³	100 · 10 ³	—
C ₄	—	160 · 10 ⁶	86 · 10 ³	720 · 10 ³	—	—

Tabel 8. Saprobitet. Oversigt.

Dato	8. okt. 1958	27. maj 1959	18. nov. 1959	28. april 1960	20. sept. 1961	20. febr. 1963
A ₁	p	p	p	p	p	p
A ₂	p	p	p	p	p	p
A ₃	p	p	p	p	p	p
A ₄		p- α -m	p- α -m	α -m	p- α -m	p
B ₁	p	p	p	p	p	p
B ₂	p	p	p	p	p	p
B ₃	p	p- α -m	p- α -m	p	p- α -m	p
B ₄		α -m	p- α -m	α -m	p- α -m	p
C ₁	p	p	p	p	p	p
C ₂	p	p	p	p	p	p
C ₃	p	p- α -m	p- α -m	p	p- α -m	p
C ₄		α -m	p- α -m	α -m	p- α -m	p

p = polysaprob, p- α -m = polysaprob- α -mesosaprob, α -m = α -mesosaprob.

f. eks. svovlbakterier, holdt sig konstant gennem A-rækkens bassiner, medens de mistede deres dominerende indflydelse ved passage gennem B- og C-rækkernes bassiner. Endvidere ses det, at flagellater ingen nævneværdig rolle spillede i A-rækkens bassiner, hvorimod de både med hensyn til antal arter og antal individer spillede en stor rolle i B- og C-rækkernes bassiner. Heraf udledes, at A-rækkens bassiner arbejdede dårligere end B- og C-rækkernes bassiner. Organismesammensætninger analoge med den i tabel 9 viste blev i øvrigt fundet ved de fleste bestemmelser af organismer, der er foretaget.

3. Konklusion.

Med de meget varierende forsøgsbetingelser og det begrænsede antal undersøgelser kan næppe afgives alt for rigoristiske skøn over de biologiske forhold; men det er bemærkelsesværdigt, at afløbene på intet tidspunkt kunne placeres i bedre grupper end den α -mesosaprobe, og dette var endda kun tilfældet ved enkelte undersøgelser.

D. Bakteriologiske undersøgelser.

1. Metodik.

Bakteriologiske undersøgelser har fundet sted i tilslutning til prøveudtagningerne den 8.-9. oktober 1958, 27.-28. maj 1959, 18.-19.

november 1959, 27.-28. april 1960, 20. september 1961 og 20.-21. februar 1963.

Ved de bakteriologiske undersøgelser blev der foretaget kvantitativ bestemmelse af *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* og *Clostridium perfringens*, idet der vedrørende metodikken henvises til (2 og 6). Forekomsten af *Streptococcus faecalis* og *Clostridium perfringens* har været påvirket af, at mælk (mejeriprodukter) dels kan indeholde store mængder af disse og dels giver gode vækstmuligheder for dem, såfremt temperaturen er høj nok, hvorfor forekomst og nedbrydning af disse bakterier i B-rækkens bassiner ikke kan sammenlignes direkte med forholdene i A- og C-rækkernes bassiner.

2. Opnåede resultater.

Tabellerne 10, 11 og 12 giver en oversigt over antallet af de fundne bakterier. Det ses, at såvel belastningen som reduktionen i bakterieantal var uhyre svingende.

3. Konklusion.

Skønt en reduktion i bakterieantal til 1/1000-1/100.000 af og til kunne opnås, må det bemærkes, at man trods den ringe belastning hyppigt fandt en ringe eller slet ingen reduktion, og *E. coli*-antal på tusinder eller titusinder pr. ml giver ikke noget tilfredsstillende afløb.

Tabel 9. Oversigt over organismer i prøver fra anlægget i Rønnede den 20. september 1961.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
<i>Bakterier</i>												
<i>Achromatium</i>												
<i>oxaliferum</i>	+	+		+	+	+	+		+	+	+	
<i>Amoebobacter</i>												
<i>roseus</i>	+++	+++	+++	+	+	+	+		+++	+	+	+++
<i>Beggiatoa alba</i>	+++	+++	++	+	++	+++	+	+	++	+++	+	
<i>Beggiatoa minima</i> ..	+++	++	+++	++	++	+++	+	+	++	+++	+	
<i>Chromatium okeni</i> ..					+				++	++	+	
<i>Chromatium</i>												
<i>vinosum</i>				+					+	+		
<i>Chromatium</i>												
<i>warmingi famus</i> ..										+		
<i>Lamprocystis</i>												
<i>roseo-persicina</i> ..	+	+	+	+			+		+			+
<i>Rhabdochromatium</i>												
<i>fussiforme</i>									+	+		
<i>Spirillum undula</i> ..	+	+	+						+++	+		
<i>Spirillum rugula</i> ...	+	+	+	+	+				+++	+		
<i>Spirillum tenue</i>	+	+	+						+++	+		
<i>Spirillum volutans</i> ..	+	+	+	+	+				+++	+		
<i>Streptococcus</i>												
<i>margaritaceus</i> ..									+			
<i>Sphaerotilus natans</i>									+			
<i>Thiocapsa</i>												
<i>roseo-persicina</i> ..	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thiocystis violacea</i> ..	+	+	+	+		+	+	+		+	+	
<i>Thiodictyon elegans</i>		+		+								
<i>Thiophysa valutans</i>									+			
<i>Thioplycoccus</i>												
<i>ruber</i>		+	+									
<i>Thiospira agilisissima</i>									+			
<i>Thiospira</i>												
<i>winogradski</i>										++		
<i>Thiospirillum</i>												
<i>sanguineum</i>						+	+					
<i>Thiothece</i>												
<i>gelatinosa</i>			+				+					
<i>Thiothrix tenuis</i> ...		+				+						
<i>Thiovulum majus</i> ..			+	+					+			
<i>Zoogloea ramigera</i> ..		+	+	+					+	+		
<i>Zoogloea uva</i> (?)...										+		
<i>Thiopedia rosea</i> ...			+	+		+		+		+	+	+
<i>Svampe</i>												
<i>Fusarium</i>												
<i>aquaeductum</i> ...								+				
<i>Flagellater</i>												
<i>Astasia sp.</i>										+		
<i>Astasia curvata</i>										+		
<i>Bodo globosus</i>								+	+			
<i>Carteria multifilis</i> ..		+						+				
<i>Cercobodo agilis</i> ...		+						+				
<i>Cercobodo radiatus</i>								+				
<i>Chlamydomonas</i>												
<i>ehrenbergi</i>					+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+

(Tabellen fortsættes)

Tabel 9. (fortsat).

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
<i>Chlamydomonas</i>												
<i>reinhardi</i>					+++	+++	+++	+	+++	+++	++	+
<i>Euglena acus</i>					+							
<i>Euglena deses</i>					++	+	++	+	++	++	+	
<i>Euglena viridis</i>				+	+	+	++	+	++	++	+	
<i>Lepocinclis buetschli</i>											+	
<i>Gonium pectorale</i> ..											+	
<i>Mastigamoeba</i>												
<i>invertens</i>				+		+	+	+++				+
<i>Mastigella radicola</i> ..								+				
<i>Phacus caudata</i>						+	+					
<i>Blågrønalger</i>												
<i>Myxosarcina</i> sp....						+	+	+++			+	
<i>Merismopedia</i>												
<i>minima</i>								+				
<i>Phormidium</i>												
<i>ambiguum</i>		+		+								
<i>Phormidium</i>												
<i>angustissimum</i> ..						+	+					
<i>Phormidium</i>												
<i>foveolarum</i>			+	+++	+	+	+	+		+	+	
<i>Pseudanabaena</i>												
<i>catenata</i>				+					+			
<i>Oscillatoria angusta</i>		+			+				+	+		
<i>Oscillatoria</i>												
<i>angustissima</i>		+	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Oscillatoria chalybea</i>	+		+			+			+++			
<i>Oscillatoria chlorina</i>	+	+	+		+		+	+	+++	+		
<i>Oscillatoria</i>												
<i>lauterborni</i>									+			
<i>Oscillatoria minima</i>		+		+	+					+		
<i>Oscillatoria</i>												
<i>subtilissima</i>		+	+	+	+					+		
<i>Oscillatoria tenuis</i> ..		+	+	+	+++	+++	+	+	+	+	+	+
<i>Kiselalger</i>												
<i>Amphora ovalis</i>								+				
<i>Gomphonema</i>												
<i>parvulum</i>					+	+	+	+	+	+	+	
<i>Navicula accomoda</i>		+	+++	+	+++	+++	+++	+	+++	+++	+	+++
<i>Navicula</i>												
<i>cryptocephala</i>							+	+				
<i>Navicula gregaria</i> ..				+	+			+				+++
<i>Nitzschia hungarica</i>										+	+	
<i>Nitzschia palea</i>											+	+
<i>Nitzschia stagnorum</i>							+			+	+	
<i>Nitzschia thermalis</i>			+	+		+	+			+	+	+
<i>Rhoicosphenia</i>												
<i>curvata</i>		+	+									
<i>Surirella ovata</i>							+					
<i>Grønalger</i>												
<i>Chlorella</i>												
<i>pyrenoidosa</i>						+			+			
<i>Stigeoclonium tenue</i>		+										

Den upålidelige bakteriereduktion og den stigende planktonproduktion gennem bassinerne (for A- og C-rækkerne) tyder på, at to iltningsskibe af den i forsøgene benyttede størrelse er for lidt til tilvejebringelse af tilfredsstillende forhold i biologisk og bakteriologisk henseende.

E. Samlet konklusion.

Resultaterne af de kemiske undersøgelser synes stort set at bekræfte det tidligere angivne dimensioneringsgrundlag, hvorefter rådnebassinet bør have 5-6 døgnsopholdstid og iltningsskibene et areal på 8-10 m² pr. tilsluttet person inklusive ækvivalente personer

Tabel 10. *Escherichia coli* pr. ml.

Dato	9. okt. 1958	28. maj 1959	19. nov. 1959	28. april 1960	20. sept. 1961	20. febr. 1963
Mejeri- spildevand, tilførsel . . .	700	240	92.000	1.600	700.000	310.000
Hus- spildevand, tilførsel . . .	28.000	2.200	5.400.000	70.000	9.200.000	3.500
A ₁	16.000	280	9.500	1.400		920
A ₂	9.200	92	920	35		350
A ₃	470	0,045	16	0,08	5.400	17
B ₁	64.000	6,4	64.000	4.600		9.500
B ₂	1.600.000	0,23	92	22		—
B ₃	2.200	0,49	24	4,6	9.200	17.000
C ₁	16.000	2.400	170.000	350		2.400
C ₂	16.000	1,4	160	110		5.400
C ₃	140.000	0	1,7	1,3	70	2.400

Tabel 11. *Streptococcus faecalis* pr. ml.

Dato	9. okt. 1958	28. maj 1959	19. nov. 1959	28. april 1960	20. sept. 1961	20. febr. 1963
Mejeri- spildevand, tilførsel . . .	92.000	2.100	1.200	64	16.000	140
Hus- spildevand, tilførsel . . .	1.700	0,3	16.000	1.700	350.000	920
A ₁	170	2,8	170	54		1.600
A ₂	35	1,3	9,2	0,46		350
A ₃	54	0	3,5	0,04	920	54
B ₁	950	0,13	9.200	160		170
B ₂	1.300	0,045	24	0,7		—
B ₃	120	0	2,2	0,17	33	17
C ₁	350	6,4	210	21		700
C ₂	1.400	0,02	92	1,7		700
C ₃	330	0,02	1,3	0,13	13	5.400

Tabel 12. *Clostridium perfringens* pr. ml.

Dato	9. okt. 1958	28. maj 1959	19. nov. 1959	28. april 1960	20. sept. 1961	20. febr. 1963
Mejeri- spildevand, tilløb....	1,5	0	4	1	1,9	76
Hus- spildevand, tilløb....	19	2,4	500	136	752	36
A ₁	55	2,3	0	5		2
A ₂	19	23,0	0	1,5		4
A ₄	5,5	11,5	1	0,4	1,9	2
B ₁	50	25,5	0	45,6		144
B ₃	44	5,0	0	7		—
B ₄	18	2,4	2,5	1,2	7,4	178
C ₁	61	25,0	64	61		78
C ₂	46	15,0	22	28		118
C ₄	34	6,5	0	9,8	1,1	96

fra eventuelt tilsluttet industri. Med disse dimensioner opnåedes, bortset fra vinter- og forårsmånederne, ca. 60 % reduktion af bi_5 i rådnebassinet og en iltydelse i iltningsbassinerne på ca. 25 kg bi_5 /ha/døgn.

De biologiske undersøgelser viste, at afløbene ikke ved nogen af prøveudtagningerne kunne placeres i bedre grupper end den

α -mesosaprobe, og det fremgår af undersøgelserne, at A-rækken (mejerispildevand) arbejdede dårligere end B- og C-rækkerne.

Ved de bakteriologiske undersøgelser fandtes, at den meget stærkt svingende bakteriereduktion gennem anlægget ikke var tilfredsstillende, hvilket tyder på, at iltningsbassinerne i bakteriologisk henseende var for små.

UNDERSØGELSE AF ET BASSINANLÆG VED EN MILITÆRLEJR

I. Beskrivelse af anlægget.

Militærlejren er kloakeret efter separat-systemet, og der er tilsluttet ca. 900-1.200 værnepligtige til anlægget.

Anlægget, som er vist på fig. 7, består af to rådnebassiner anbragt parallelt og tre ilt-ningsbassiner anbragt i serie. Bassinernes di-mensioner er følgende:

	Vanddybde	Overfladeareal	Rumfang
Rådnebassin			
1 (R 1)	1,0 m	900 m ²	810 m ³
2 (R 2)	1,0 "	900 "	810 "
Iltningsbassin			
1 (I 1)	0,9 "	1.900 "	1.600 "
2 (I 2)	0,9 "	1.480 "	1.240 "
3 (I 3)	0,9 "	1.480 "	1.240 "

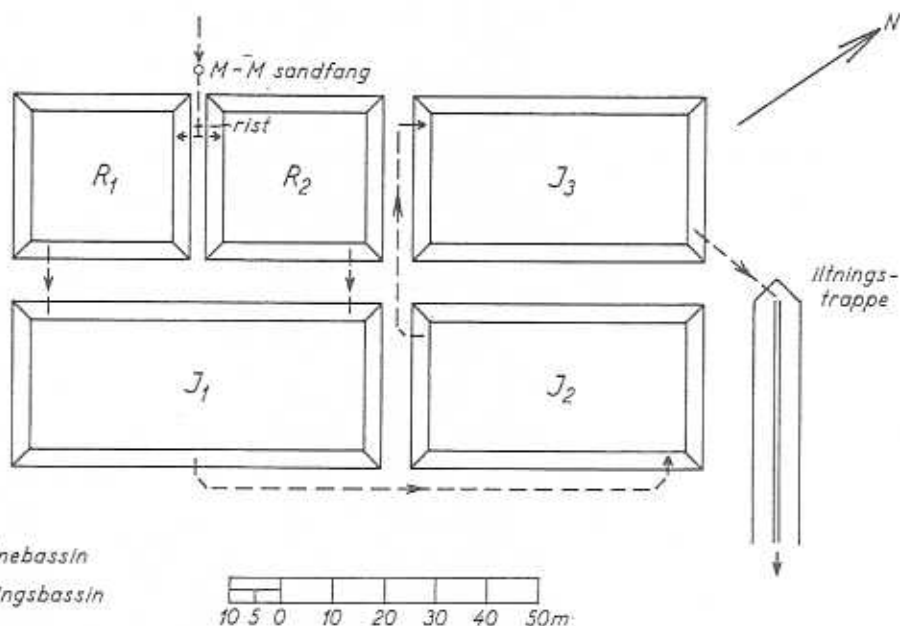


Fig. 7. Plan af bassinanlæg ved en militærlejr.

Det samlede rådnebassinrumfang er 1.620 m³ svarende til en opholdstid på mellem 4,7 og 6,2 døgn, og det samlede iltningssbassinareal er 4.860 m² svarende til mellem 3,8 og 5,0 m² pr. person.

Afløbet passerer en iltningstrappe og løber derefter gennem en 350 m lang åben grøft ud i en sø.

Anlægget blev sat i drift i januar 1959.

II. Kemiske undersøgelser.

A. Metodik.

Ved prøveudtagning af tilløbet til anlægget er der udtaget lige store enkeltprøver hvert 20. minut i tidsrummene kl. 6-7, kl. 11-12 og kl. 16-18, hvor de værnepligtige spiste. Kl. 7-11, kl. 12-16 og kl. 18-23 er der af hensyn til arbejdet i køkkenerne og de værnepligtiges aftenophold i lejren udtaget lige store enkeltprøver hver halve time, medens der kl. 23-6 er udtaget lige store enkeltprøver hver hele time. Denne metodik har i øvrigt vist sig at være i god overensstemmelse med vandforbrugets fordeling i løbet af døgnet. Disse enkeltprøver blev sammenblandet til gennemsnitsdagprøver og gennemsnitsnatprøver. Spildevandsmængderne blev bestemt ved aflæsning af vandmålerne i militærlejrens vandværk.

Alle bassinafløb med undtagelse af prøverne den 26.-27. juni 1963 er udtaget som enkeltprøver, som regel kl. 11. Ved undersøgelsen den 26.-27. juni 1963 undersøgtes såvel gen-

nemsnitsdagprøve som gennemsnitsnatprøve af bassinafløb (sammensat af enkeltprøver udtaget hver hele time), og disse prøver viste ingen signifikant forskel, jfr. det efterfølgende afsnit II. B. 1.

Under udtagning og transport har prøverne været kølet med is.

B. Opnåede resultater.

1. Eksempel på omfanget af undersøgelsen af en døgnprøve (26.-27. juni 1963).

Den i det efterfølgende viste rapport over undersøgelsen den 26.-27. juni 1963 er et eksempel på undersøgelsernes gennemførelse. Det fremgår heraf bl. a., at kvælstofomsætningen i bassinerne var yderst ringe, samt at mængden af opløst ilt i bassinerne var beskednen.

Der henvises i det følgende til tabellerne 13, 14 og 15.

Tabel 13. Militærlejr. Beregning af rensningsresultater den 26.-27. juni 1963.

Dato og kl.	26.-27. juni kl. 20-8	27. juni kl. 8-20	26.-27. juni kl. 20-20
Tilløb	m ³ 129	192	321
mg/l bi ₅ 70		600	387
kg bi ₅ 9,0		115,2	124,2
Afløb fra rådnebassiner	m ³ 163	157	321
mg/l bi ₅ 163			160
kg bi ₅ 26,9			51,4
Endeligt afløb	m ³ 62	56	321
mg/l bi ₅ 62			59
kg bi ₅ 10,1			18,9
Rensning i rådnebassiner, udtrykt ved bi ₅	% 59		59
Rensning i hele anlægget, udtrykt ved bi ₅	% 85		85
Iltydelse i iltningssbassiner	kg bi ₅ /ha/døgn 67		67

Undersøgelsen viser, at vandforbruget var ret højt, 278 l/person/døgn, samt at forureningen var høj, 107 g Bi_5 /person/døgn.

Den procentiske rensning i anlægget var god, 85 %, og ilttydelsen i iltbassinerne var høj, 67 kg Bi_5 /ha/døgn; men et endeligt afløbs Bi_5 på 59 mg/l vil være for dårligt for mange recipienter. Søen, der fungerer som recipient, så dog ikke ud til at have taget skade af bassinafløbet.

Grøften så ikke særlig forurenet ud. Der var en del fastsiddende grønalg, men ingen „lammehaler“.

Ved de hidtil udførte prøveudtagninger fra såvel dette bassinanlæg som fra bassinanlægget ved Rønnede har man udtaget prøver af bassinafløb som enkeltprøver i tillid til, at udligningen i bassinerne ville bevirke, at afløbene

var konstante. Ved denne prøveudtagning har man udtaget gennemsnitsprøver (enkeltprøver hver hele time) for bassinafløbene og sammenlignet resultaterne for gennemsnitsdagprøverne og gennemsnitsnatprøverne for at efterprøve, om teorien om udligning var rigtig. Det ses, jfr. tabel 14, at forskellen for det meste er ringe. At man har fundet 0,9 ml/l bundfald efter 2 timers henstand om natten og 0,05 ml/l om dagen i afløb fra iltbassin 1 kunne tyde på fejl ved prøveudtagningen om natten som følge af mørket. Endvidere har man kun fundet daphnier i natprøven fra det endelige afløb; men disse ville blive fundet ved en eventuel limnologisk undersøgelse af anlægget. Det må således formentlig være forsvarligt at udtage prøver af bassinafløb som enkeltprøver.

Vedrørende udseende og lugt kan yderligere følgende angives:

26. juni kl. ca. 16:

Afløb fra rådnebassin 1

Afløb fra rådnebassin 2

Afløb fra iltbassin 1

svovlbrintelugt.

svovlbrintelugt.

svag svovlbrintelugt.

26.-27. juni kl. 20-8:

Tilløb

Afløb fra rådnebassiner

Afløb fra iltbassin 1

Afløb fra iltbassin 2

Afløb fra iltbassin 3

noget mæket, ufarvet, store og små hvide fnug og bundfald, fad lugt.

uklar, gulbrun, grønne fnug og bundfald, svovlbrintelugt.

uklar, gulbrun, en del grønne fnug og bundfald, meget svag svovlbrintelugt.

uklar, næsten ingen fnug, gulgrøn, humusagtig lugt.

ret klar, næsten ingen fnug, små daphnier, gulgrøn, humusagtig lugt.

27. juni kl. 8-20:

Tilløb

Afløb fra rådnebassiner

Afløb fra iltbassin 1

Afløb fra iltbassin 2

Afløb fra iltbassin 3

uklar, svagt farvet, lyst fnugget bundfald, fad lugt.

uklar, gulbrun, grønne fnug og bundfald, svovlbrintelugt.

uklar, gulbrun, enkelte grønne fnug og bundfald, svovlbrintelugt.

uklar, næsten ingen fnug, gulgrøn, humusagtig lugt.

ret klar, næsten ingen fnug, gulgrøn, humusagtig lugt.

Tabel 14. Militærlejr. Prøver fra bassinanlægget den 26.-27. juni 1963.

Dato og kl. (gælder ikke for iltningsbestemmelser)			26.-27. juni kl. 20-8				
			Tilløb	Afløb fra rådne- bassiner	Afløb fra iltnings- bassin 1	Afløb fra iltnings- bassin 2	Afløb f iltnings- bassin
Tørstof,	bundfald	mg/l	65	148	114	99	79
	filtrat	mg/l	520	635	609	623	640
	bundfald + filtrat	mg/l	585	783	723	722	719
Glødningstab,	bundfald	mg/l	60	135	111	94	76
	filtrat	mg/l	155	229	193	210	137
	bundfald + filtrat	mg/l	215	364	304	304	213
Bundfald efter 2 timers henstand	ml/l	0,8	0,6	0,9	spor	spor	spor
pH		7,7	7,2	7,5	7,7	7,1	7,1
Iltforbrug med kaliumpermanganat	mg/l	44	116	102	90	77	77
5 døgns biokemisk iltforbrug	mg/l	70	163	101	83	62	62
Total-kvælstof	mg/l	18	41	36	34	29	29
Ammoniak-kvælstof	mg/l	11	24	21	18	18	18
Nitrit-kvælstof	mg/l	0	0	0	0	0,1	0,1
Nitrat-kvælstof	mg/l	0,1	0,1	spor	0,1	0,1	0,1
Affarvning af metylenblåt	døgn	-	<1	<1	<1	<1	<1
Kloridion	mg/l	68	89	86	88	92	92
Overfladeaktive stoffer som Manoxol O. T.	mg/l	3,2	-	-	-	3,1	3,1
26. juni kl. 16 ⁰⁰ -16 ³⁰ . Indhold af opløst ilt ..	mg/l			0	ringe spor	ringe sp	ringe sp
Lufttemperatur 18,5° C. Vandets temperatur ..	°C			17,5	18	17	17
Barometerstand 755 mm. Iltmætning	%			0	-	-	-
Iltforbrug med kaliumpermanganat efter 2 timers henstand	mg/l						
5 døgns biokemisk iltforbrug efter 2 timers hen- stand	mg/l						

2. Oversigt over de fundne resultater.

En oversigt over de fundne resultater er angivet i tabel 15. Det fremgår af tabellen, at der er store årstidsvariationer i afløbets kvalitet, udtrykt ved bi_5 , idet rensningen af spil-

devandet i anlægget var bedst om sommeren og dårligst om foråret.

Det biokemiske iltforbrug (mg/l) for det endelige afløb er vist som funktion af årstiden i fig. 8, idet værdien 40 mg/l er indtegnet, jfr. (3).

III. Konklusion.

Det ses, at militærlejren havde en temmelig høj forurening pr. person, idet den ved de 7 komplette døgnundersøgelser varierede mellem 67 og 107 g bi_5 /døgn. Middelværdien af de 7 undersøgelser var 83 g bi_5 /døgn, medens man normalt regner med ca. 55 g bi_5 pr. ækvivalentperson og døgn.

En opholdstid på ca. 5 døgn i rådnebas-

sinerne viste sig at være for lille, idet den procentiske rensning i disse, udtrykt ved bi_5 , varierede mellem 20 og 64% (middel 41%).

Med den beskudne rensning i rådnebassinerne var et iltningsbassinareal varierende mellem 3,8 og 4,9 m² pr. person for lille, og det endelige afløbs bi_5 varierede da også mellem 35 og 226 mg/l (middel 105 mg/l).

27. juni kl. 8-20					Afløb fra rådne- bassin 1	Afløb fra rådne- bassin 2	Efter iltning- trappe	Grøft ca. midtvejs mellem iltning- trappe og sø	Grøft ved udløb i sø
Tiløb	Afløb fra rådne- bassin 1	Afløb fra iltning- bassin 1	Afløb fra iltning- bassin 2	Afløb fra iltning- bassin 3					
480	150	79	96	73					
895	648	604	637	620					
1.375	798	683	733	693					
465	140	74	92	71					
440	272	227	254	144					
905	412	301	346	215					
5,0	0,7	0,05	spor	spor					
8,1	7,5	7,7	8,0	8,0					
454	112	94	103	77					
600	157	85	82	56					
54	42	35	35	30					
29	25	22	19	19					
0,1	0	0	0	0					
1,1	0,4	0,2	0,2	0,1					
-	<1	<1	<1	<1					
119	87	82	91	91					
19	-	-	-	3,8	0	0	2,3	3,3	5,8
					19	17	17	16,5	17
					0	0	24	34	60
288									
452									

Bassinanlæg ved en militærlejr.
Analysen af afløb 1959-65

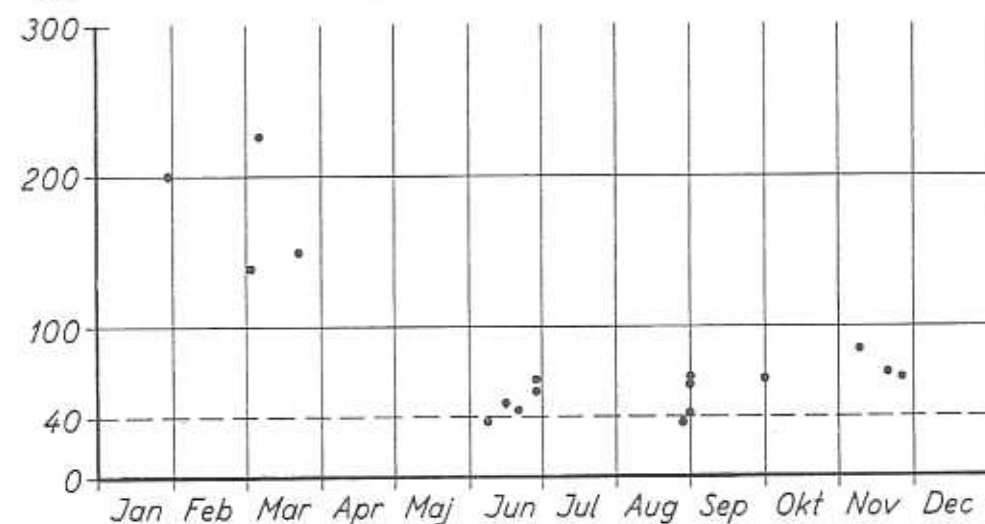


Fig. 8. b_{15} som funktion af årstiden.

Tabel 15. Oversigt over undersøgelser i en militærlejr.

Dato	Kl.	Antal personer	Tilløb, m ³	bi, mg/l					A. fra ni ba
				Tilløb	Afløb fra rådne-bassiner	Afløb fra ilt-nings-bassin 1	Afløb fra ilt-nings-bassin 2		
27. august 1959	11 ³⁰	934							
30. august 1960	12 ⁰⁰	—							
10. november "	14 ⁴⁸	950							
22. juni 1961	7-18	1.187			410	215			
31. august "	7-18	1.098			260	161			
14. juni 1962	7-18	1.092			343	110			
29.-30. august "	18-7	981	128	248	150 ¹⁾	138			
30. august "	7-18		120		280				
19.-20. november "	17-6	1.127	133	262	150 ²⁾	180			
20. november "	6-17		129		444				
31. januar 1963	14 ³⁰	—							2
5. marts "	6-18	1.175	169	290	387	240	232	228	2
5.-6. marts "	18-6		121		183				
26.-27. juni "	20-8	1.156	129	321	70	163	101	83	
27. juni "	8-20		192		600	157	85	82	
26. november "	7-19	1.118	161	275	394	154	103	77	
26.-27. november "	19-7		114		108				
3. marts 1964	6-18	1.207	202	335	410	225	203	191	1
3.-4. marts "	18-6		133		214				
9. juni "	6-18	1.129	203	336	320	131	65	49	
9.-10. juni "	18-6		133		83				
30. september "	7-19	1.000	170	287	383	106	84	69	
30. september-1. oktober "	19-7		117		169				
22. marts 1965	7 ³⁰ -19 ³⁰	1.270	228	348	418	233	203	179	1
22.-23. marts "	19 ³⁰ -7 ³⁰		120		130				

¹⁾ Skennet værdi. ²⁾ Skennet værdi. ³⁾ Kun 1 rådnebassin i drift. ⁴⁾ Temperaturmåling kl. ca. 14.

Tiløb	bi, kg/døgn		Op- holdstid i rådne- bassin- er, døgn	Ilt- nings- bassin- areal pr. person, m ²	Rensning udtrykt ved bi, g/s		Samlet iltydelse i ilt- nings- bassin- er, kg bi/ ha/døgn	Luft- tempe- ratur, kl. ca. 11, °C	Afløbets tempe- ratur, kl. ca. 11, °C	Vand- forbrug, l/per- son/ døgn	For- urening, g bi/ person/ døgn
	Afløb fra rådne- bassin- er	Afløb fra ilt- nings- bassin- er			i rådne- bassin- er	i hele an- lægget					
								21	18		
								—	—		
								4,5	5		
								25	16		
								25	18		
								20	16,5		
52,8	34,2	15,6	3,3 ^{a)}	5,0	35	70	38	15	14,5	253	
77,2	47,2	17,3	6,2	4,3	39	78	62	2,5	3 ^{a)}	232	
								—	—		
87,5	69,6	65,5	5,6	4,1	20	25	8	3	1,5 ^{a)}	247	74
124,2	51,4	18,9	5,0	4,2	59	85	67	18,5	17 ^{a)}	278	107
75,7	42,4	17,9	5,9	4,3	44	76	50	6	5	246	68
111,3	75,4	46,2	4,8	4,0	32	58	60	1	2	278	92
76,0	44,0	11,8	4,8	4,3	42	84	66	21	17	298	67
84,9	30,4	18,7	5,6	4,9	64	78	24	11,5	11	287	85
110,9	81,1	51,9	4,7	3,8	27	53	60	9	4,5	274	87

^{a)} Temperaturmåling kl. ca. 14. ^{b)} Temperaturmåling kl. ca. 16.

UNDERSØGELSE AF ET BASSINANLÆG I ØRBÆK

I. Beskrivelse af anlægget.

Ørbæk by er beliggende i Svendborg amt og er kloakeret efter fællessystemet. Efter oplysninger modtaget fra amtsvejinspektør A. P. GRIMSTRUP, samt indhentet i Ørbæk, leverede vandværket (1963) ca. 200 m³ vand pr. døgn til ca. 800 personer samt til en del af de i det følgende nævnte virksomheder. Af disse brugte bryggeriet og slagteriet henholdsvis ca. 6.000 m³ og 1.000 m³ vandværksvand pr. år, medens møsteriet brugte 6-7 m³ vandværksvand pr. døgn. Mejeriets vandforbrug var 100-110 m³ pr. døgn fra egne borer, og fjerkræslagteriets forbrug var ca. 42 m³ pr. døgn (mandag-fredag), hovedsagelig fra egen boring. Vandforsyningsområdet og det kloakerede område er praktisk taget sammenfaldende. Der forelå ingen oplysninger om sammensætningen af industrispildevandet.

Anlægget er projekteret til behandling af spildevandet fra 800 personer + industrivirksomhederne, i alt svarende til 6.062 ækvivalentpersoner, og det er beregnet til at modtage

312 m³ spildevand pr. døgn. Det blev udført og sat i drift efter en landvæsenskommissionskendelse af 12. august 1960.

Anlægget, som er vist på fig. 9, består af et rådnebassin og tre iltningsbassiner anbragt i serie. Bassinernes dimensioner er følgende:

	Vanddybde	Overfladeareal	Rumfang ca.
Rådnebassin (R).....	1,2 m	1.420 m ²	1.700 m ³
Iltningsbassin			
1 (I 1)	0,8 "	1.880 "	1.500 "
2 (I 2)	0,5 "	3.000 "	1.500 "
3 (I 3)	0,5 "	3.000 "	1.500 "

Rådnebassinets rumfang er 1.700 m³ svarende til en opholdstid (beregnet) på 5,4 døgn, og det samlede iltningsbassinareal er 7.880 m² svarende til (beregnet) 1,3 m² pr. ækvivalentperson.

Recipient er amtsvandløbet Ørbæk å.

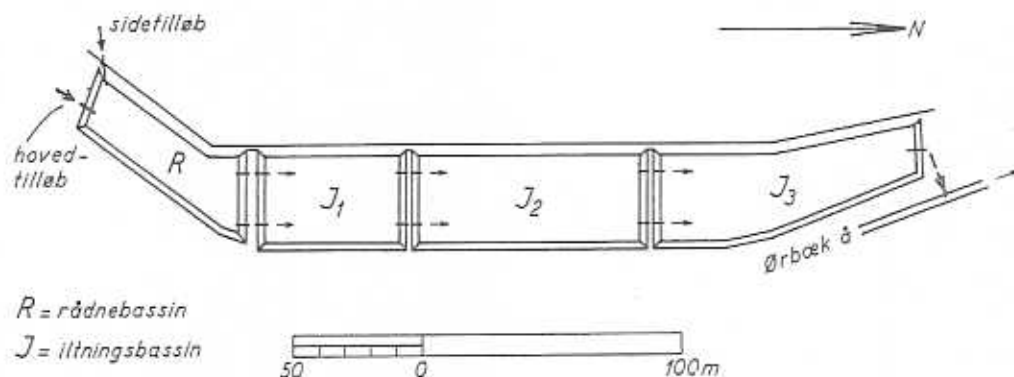


Fig. 9. Plan af bassinanlæg i Ørbæk.

II. Kemiske undersøgelser.

A. Metodik.

Ved et plenarmøde i spildevandskomiteen den 13. februar 1963 blev det besluttet at foretage en undersøgelse af bassin anlægget i Ørbæk, og ved en besigtigelse af anlægget den 24. maj 1963 blev undersøgelsens igangsættelse drøftet. Det var planlagt at foretage en døgnundersøgelse i slutningen af juni 1963; men kraftige regnskyl nødvendiggjorde, at undersøgelsen måtte udsættes til den 24.-25. september 1963.

Ved denne døgnundersøgelse er gennemsnitsdagprøve og gennemsnitsnatprøve for hovedtilløb og sidetilløb, der repræsenterede 17 huse eller gårde, jfr. fig. 9, sammensat af enkeltprøver udtaget hvert 15. minut. Aflob fra rådnebassin samt iltningsbassin 1 og 2 er udtaget som enkeltprøver henholdsvis kl. ca. 24 og kl. ca. 12, hvilket må anses som forsvarligt, jfr. undersøgelse af et bassin anlæg ved en militærlejr, II. B. 1., (s. 33 i beretningen). Gennemsnitsnatprøven for endeligt afløb er sammensat af to enkeltprøver udtaget kl. ca. 21 og kl. ca. 3, medens gennemsnitsdagprøven er sammensat af to enkeltprøver udtaget kl. ca. 11 og kl. ca. 16. De to prøver fra Ørbæk å er udtaget som enkeltprøver. Spildevandsmængden for såvel hovedtilløb som sidetilløb blev målt hvert 15. minut. Målingen af hovedtilløbet blev foretaget med et fra København medbragt måleoverfald bestående af et jernrør, som kunne sættes ind i tilgangsledningen. For enden af jernrøret var påsvejset en plade med en rektangulær spalte af 8 cm bredde, og vandmængden kunne beregnes ved at aflæse vandhøjden i spalten. Målingen af sidetilløbet er foretaget ved hjælp af litermål og stopur. Prøveudtagning og vandmåling udførtes ved civilingeniør O. MALCHOW-MØLLER, og prøverne transporteredes til laboratoriet på renseanlægget ved Damhusåen, hvor analyseringen foretoges.

Endvidere blev der, for at få et indtryk af rensningsresultatets variation med årstiden, fra september 1963 til oktober 1964 udtaget

månedlige enkeltprøver af afløbet fra bassin anlægget. Den første af prøverne blev udtaget af afdelingsingeniør K. J. LUNN, de andre ved Svendborg amts vejvæsen, og analyseringen udførtes i København.

B. Opnåede resultater.

1. Døgnundersøgelsen 24.-25. september 1963.

Der henvises i det følgende til tabellerne 16 og 17.

Ved prøveudtagningen var det på grund af en tordenbyge umuligt at foretage prøveudtagning og vandmålinger mellem kl. 7 og kl. 9. I beregningerne i tabel 16 er der regnet med, at vandmængden i de to timer var lig med middelvandmængden i to timer mellem kl. 9 og kl. 19, samt at gennemsnitsprøverne mellem kl. 9 og kl. 19 kan være gyldige for tiden mellem kl. 7 og kl. 19.

Den procentiske rensning i anlægget var god, 83%, og iltydelsen i iltningsbassinerne, 32 kg bi_5 /ha/døgn, var ret god. På grund af spildevandets ret kraftige forurening (380 mg/l bi_5) blev afløbets bi_5 67 mg/l, hvilket er højt, og Ørbæk å var da også synligt forurenet umiddelbart efter bassinafløbet. Belastningen af anlægget var 189 kg bi_5 /døgn. Såfremt man regner med en forurening på 55 g bi_5 pr. ækvivalentperson og døgn, fås 3.400 ækvivalentpersoner og heraf 2,3 m² iltningsbassinareal pr. ækvivalentperson.

Vandet i rådnebassinet var stærkt uklart og rødgult. Der var en betydelig gasudvikling gennem hele bassinet. Vindretningen var næsten parallel med anlægget fra rådnebassinet mod iltningsbassinerne, hvorfor svømmeslam blev blæst ned mod bassinernes afløbsender. Flydelaget i rådnebassinet lignede en blanding af de kendte fedtlag på bundfældningsanlæg og tyndt svømmeslam fra slamrådneanlæg.

Vandet i iltningsbassin 1 lignede vandet i rådnebassinet, idet der dog kun var meget svag gasudvikling. Flydelaget bestod mest af blågrønalger.

Tabel 16. Ørbæk. Beregning af rensningsresultater den 24.-25. september 1963.

Dato og kl.		24.-25. sept. kl. 19-7	25. sept. kl. 9-19	25. sept. kl. 7-19 (beregnet)	24.-25. sept. kl. 19-19
Hovedtilløb	m ³	142	290	348	490
	mg/l bi ₅	63	516	516	385
	kg bi ₅	8,9	149,6	179,6	188,5
Sidetiløb	m ³	3,1	4,2	5,0	8,1
	mg/l bi ₅	40	96	96	74
	kg bi ₅	0,1	0,4	0,5	0,6
Samlet tiløb	m ³	145	294	353	498
	mg/l bi ₅	62	510	510	380
	kg bi ₅	9	150	180	189
Afløb fra rådnebassin	m ³				498
	mg/l bi ₅	134	99	99	117
	kg bi ₅				58
Endeligt afløb	m ³				498
	mg/l bi ₅	64	70	70	67
	kg bi ₅				33
Rensning i rådnebassin, udtrykt ved bi ₅ ...	%				69
Rensning i hele anlægget, udtrykt ved bi ₅ ...	%				83
Iltydelse i iltningsbassiner ...	kg bi ₅ /ha/døgn				32

Tabel 17. Ørbæk. Prover fra bassinanlægget den 24.-25. september 1963.

Dato og kl. (gælder ikke for iltbestemmelser)		24.-25. september kl. 19-7				
		Hoved- tiløb	Side- tiløb	Afløb fra rådne- bassin	Afløb fra iltnings- bassin 1	Afløb iltnings- bassin
Tørstof,	bundfald	42	33	193	109	107
	filtrat	563	581	514	514	533
	bundfald + filtrat	605	614	707	623	640
Glødningstab,	bundfald	39	25	160	85	96
	filtrat	200	195	121	146	159
	bundfald + filtrat	239	220	281	231	255
Bundfald efter 2 timers henstand	ml/l	0,4	0,10	1,7	1,2	1,2
pH		7,6	7,7	7,0	7,2	7,2
Iltforbrug med kaliumpermanganat	mg/l	37	33	106	75	77
5 døgn biokemisk iltforbrug	mg/l	63	40	134	85	67
Total-kvælstof	mg/l	11	18	36	32	33
Ammoniak-kvælstof	mg/l	5,4	14	24	22	23
Nitrit-kvælstof	mg/l	0	0	0	0	0
Nitrat kvælstof	mg/l	0	0	0	0	0
Affarvning af metylenblåt	døgn			<1	<1	<1
Kloridion	mg/l	50	45	61	57	61
Anlæg 25. september	Indhold af					
kl. 9 ¹⁰ -9 ¹⁵	opløst ilt	mg/l				
Ørbæk d. 25. september	Vandets					
kl. 9 ¹⁰ -9 ¹⁵	temperatur	°C				
Barometerstand 755 mm.	Iltmætning	%				

Vandet i iltningsbassin 2 var ret klart og ikke særlig stærkt farvet. Flydelaget bestod mest af blågrønalger.

Vandet i iltningsbassin 3 mindede om „fedt“ mosevand, og der sås næsten ingen flydende alger.

Vedrørende udseende og lugt kan yderligere følgende angives:

25. september kl. ca. 9¹⁵:

Ørbæk å før bassin anlæg

blank, næsten ingen fnug, næsten ufarvet, ingen lugt.

24.-25. september kl. 19-7:

Hovedtilløb

meget svagt uklar, næsten ingen fnug, næsten ufarvet, næsten ingen lugt.

Sidetilløb

meget svagt uklar, næsten ingen fnug, næsten ufarvet, næsten ingen lugt.

Afløb fra rådnebassin

uklar, hvidlig, en del sorte fnug, sort bundfald, svovlbrintelugt.

Afløb fra iltningsbassin 1

uklar, svagt grønlig, en del sorte fnug, sort bundfald, svovlbrintelugt.

Afløb fra iltningsbassin 2

uklar, gulgrøn, en del grønne fnug, grønt bundfald, moseagtig lugt.

Afløb fra iltningsbassin 3

grøn, enkelte lysegrønne fnug, moseagtig lugt.

	25. september kl. 9-19						25. sept. kl. ca. 9 ¹⁵	25. sept. kl. ca. 9 ³⁰
Afløb fra iltnings- bassin 3	Hoved- tilløb	Side- tilløb	Afløb fra rådne- bassin	Afløb fra iltnings- bassin 1	Afløb fra iltnings- bassin 2	Afløb fra iltnings- bassin 3	Ørbæk å før bassin- anlæg	Ørbæk å ca. 1 km efter bassin- anlæg
72	230	45	75	85	104	98	8	42
602	970	570	544	528	514	554	383	392
674	1.200	615	619	613	618	652	391	434
65	210	30	63	59	92	80	3	40
189	515	210	92	127	160	177	146	118
254	725	240	155	186	252	257	149	158
0,05	1,5	0,2	0,7	0,5	0,7	<0,05	0,05	0,2
7,6	7,5	8,0	7,0	7,2	7,5	7,7	8,1	7,9
67	323	99	76	68	73	76	9,2	18
64	516	96	99	72	69	70	1,7	15
32	51	17	30	31	33	33	2,8	7,7
23	9,1	12	21	22	21	22	0,2	3,6
0	0	0	0	0	0	0	spor	spor
0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,7
<1			<1	<1	<1	<1	>20	6
70	83	51	57	60	60	72	23	29
			0	0	1,6	3,8	8,2	2,3
	10	11	13	13	13	13	12,5	12,5
			0	0	15	36	78	22

25. september kl. 9-19:

Hovedtilløb

Sidetilløb

Afløb fra rådnebassin

Afløb fra iltningsbassin 1

Afløb fra iltningsbassin 2

Afløb fra iltningsbassin 3

25. september kl. ca. 9³⁰:

Ørbæk å ca. 1 km efter bassinanlæg

uklar, rødgul, grove lyse fnug, svag lugt af byspildevand.

svagt mælket, svagt farvet, lyse lette fnug, lyst bundfald, næsten ingen lugt.

uklar, hvidlig, sorte fnug, sort bundfald, svovlbrintelugt.

uklar, svagt grønlig, sorte fnug, sort bundfald, svovlbrintelugt.

uklar, gulgrøn, grønne fnug, grønt bundfald, moseagtig lugt.

grøn, enkelte lysegrønne fnug, moseagtig lugt.

næsten blank, svagt gulgrøn, enkelte fine grønne fnug, ingen lugt.

2. Oversigt over resultaterne fra samtlige undersøgte prøver.

I tabel 18 er vist en oversigt over de fundne resultater. Det fremgår af tabellen, at afløbets kvalitet, udtrykt ved bi_5 , var bedst om sommeren og dårligst om foråret.

Det biokemiske iltforbrug (mg/l) for det endelige afløb er vist som funktion af årstiden i fig. 10, idet værdien 40 mg/l er indtegnet, jfr. (3).

Tabel 18. Oversigt over undersøgelser i Ørbæk. Endeligt afløb.

Dato	8. sept. 1963	24.-25. sept. 1963	25. sept. 1963	19. nov. 1963	16. de 1963
Kl.	16	19-7	9-19	ca. 16	ca. 16
pH	7,6	7,6	7,7	7,3	7,2
Iltforbr. m. kaliumpermanganat mg/l	51	67	76	30	76
5 døgns biokemisk iltforbrug mg/l	57	64	70	34	123
Affarvning af metylenblåt	<1 døgn	<1 døgn	<1 døgn	1 døgn	<1 døgn

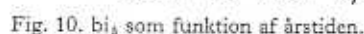
III. Konklusion.

Anlægget var dimensioneret med et iltningsbassinareal på 1,3 m² pr. ækvivalentperson. Ved den foretagne døgnundersøgelse den 24.-25. september 1963 var belastningen imidlertid mindre, hvorved iltningsbassinarealet blev 2,3 m² pr. ækvivalentperson, hvilket også synes at være for lidt, da det endelige afløb

ikke var acceptabelt, idet dets bi_5 var 67 mg/l. Ørbæk å var i øvrigt synligt forurenet af bassin afløbet.

Særlig påfaldende er den fundne stærke nedgang i rensningseffekt i tiden december 1963 til maj 1964, hvor afløbets bi_5 fandtes at ligge mellem 93 og 195 mg/l.

bi5
mg/l



3. februar 1964	11. marts 1964	20. april 1964	20. maj 1964	30. juni 1964	3. aug. 1964	2. sept. 1964	13. okt. 1964
ca. 16 7,4 83 148 <1 døgn	ca. 16 7,0 78 195 <1 døgn	ca. 16 7,5 85 195 <2 timer	ca. 16 7,4 101 93 <3 timer	ca. 16 8,0 101 66 1 døgn	ca. 16 7,7 60 44 <1 døgn	ca. 16 7,4 93 81 2 døgn	ca. 16 7,7 59 59 <1 døgn

LITTERATURFORTEGNELSE

1. DANSK INGENIØRFORENINGS SPILDEVANDSKOMITÉ:
Om bassinanlæg for spildevand. Ingeniøren 66
(1957) 282-284.
2. O. MALCHOW-MØLLER, G. J. BONDE & E. FJER-
DINGSTAD: Treatment of domestic sewage in
lagoons. Schweizerische Zeitschrift für Hydro-
logie 17 (1955) 98-122.
3. DANSK INGENIØRFORENING: Normer vedrørende
undersøgelse og rensning af spildevand m. v.
København 1946.
4. C. D. PARKER, H. L. JONES & W. S. TAYLOR:
Purification of sewage in lagoons. Sewage and
Industrial Wastes 22 (1950) 760-775.
5. DANSK INGENIØRFORENINGS SPILDEVANDSKOMITÉ:
Om bassinanlæg for spildevand. Ingeniørens
Ugeblad 5 (1961) nr. 5, 23. (Bilag 1, side 45).
6. G. J. BONDE: Bacterial Indicators of Water Pol-
lution (disputats). København, Teknisk Forlag,
1962.

Om bassinanlæg for spildevand

*En udtalelse fra Dansk Ingeniørforenings
spildevandskomité*

I marts 1957 offentliggjordes i »Ingeniøren« en udtalelse fra Dansk Ingeniørforenings spildevandskomité vedrørende bassinanlæg for spildevand. I denne udtalelse omtaltes de foretagne undersøgelser af bassinanlæggene i Fuglebjerg og Holbæk amt. Samme år anlagde komiteen et forsøgsanlæg ved Rønnede, hvor man i de foreløbne år har foretaget undersøgelser, og i december 1960 er spildevandskomiteen på foranledning af Statens vandløbsudvalg fremkommet med følgende udtalelse:

Foranlediget af den stærkt stigende interesse for rensning af spildevand i åbne jordbassiner indrettede spildevandskomiteen i 1957 et forsøgsanlæg ved Rønnede (185 personer og et mejeri), hvor man kunne behandle husspildevand og mejerispildevand i forskellige blandinger.

Anlægget sattes i drift i juni 1957, men der gik ca. 1 år, før bunden i bassinerne var så tæt, at nedslivningen i undergrunden var standset. I efteråret 1958 foretoges den første døgnundersøgelse, hvor det konstateredes, at anlægget var meget stærkt forurenet af ensilagesaft og møddingvand fra en nærliggende gård. Efter at denne forurening var blevet forhindret, kom anlægget i god drift, og siden foråret 1959 er der foretaget 6 døgnundersøgelser og 5 mindre undersøgelser af anlægget.

På grund af meget stærkt svingende tilførsel af spildevand til anlægget er det ud fra

de indtil nu foretagne undersøgelser ikke muligt at fastsætte et nøjagtigt dimensioneringsgrundlag for anlæg af denne art, men man mener dog at kunne give visse retningslinier.

Et bassinanlæg skal bestå af et rådnebassin og et eller flere iltningsbassiner.

De foreløbige resultater synes at vise, at rådnebassinet bør have et effektivt rumfang svarende til det antal m³ spildevand, som tilføres anlægget i 5-6 døgn.

Under forudsætning af, at en vidtgående biologisk rensning af spildevandet er nødvendig af hensyn til recipienten, bør det samlede areal af iltningsbassinerne være 8-10 m² pr. tilsluttet person, heri indbefattet personer, der fremkommer ved at omregne mejeri- og industriafløb til ækvivalente personer.

Vedrørende afløbets forhold til recipienten henvises i øvrigt til Dansk Ingeniørforenings normer af 1946 vedrørende undersøgelse og rensning af spildevand, afsnit IV.

Afstanden til bebyggelse bør så vidt muligt være større end 300 meter.

Da der i landkommunerne er stor fare for forurening af anlæggene med ensilagesaft, ajle og møddingvand, er det nødvendigt at sikre sig, at der ikke er mulighed for, at afløbene fra landejendomme kan indeholde disse stoffer samt andre for rensningsprocessen skadelige stoffer, hvilket er absolut udelæggende for bassinanlæg.