
RAPPORT NR. 6



GUDENÅUNDERSØGELSEN
Fjerkræslagteriundersøgelser

S P I L D E V A N D S U N D E R S Ø G E L S E

A F

POST FJERKRÆSLAGTERI I HOLMSTOL

VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV
Agern Allé 11, 2970 Hørsholm

Sagsnr.: 25.4.159
1975-07-25

SAGSBEHANDLERE:
Civ.ing. Ejvind Thorsen
Civ.ing. Poul B. Heise

INDHOLDSFORTEGNELSE

	<u>side</u>
<u>0. RESUMÉ</u>	3
<u>1. INDLEDNING</u>	5
<u>2. LITTERATURANGIVELSER OM PRODUKTIONSGANG OG SPILDEVANDSAFLEDNING FRA FJERKRÆSLAGTERIER</u>	6
2.1 Produktionsgang på amerikanske fjerkræ- slagterier	6
2.2 Afløbssystemer for fjerkræslagterier	9
<u>3. POST FJERKRÆSLAGTERI, HOLMSTOL</u>	11
3.1 Produktionsgang	11
3.2 Beskrivelse af afløbssystem	11
3.3 Beskrivelse af renseanlæg	12
<u>4. UNDERSØGELSENS UDFØRELSE</u>	14
4.1 Prøveudtagning	14
4.2 Analysering	15
4.3 Vandmængdemålinger	16
4.4 Analyse- og måleresultater	17
<u>5. VURDERING AF VANDFØRINGS- OG ANALYSEDATA</u>	21
5.1 Vandføringsdata	21
5.2 Spildevandets indhold af organisk stof	22
5.3 Næringssalte (N og P)	24
5.4 Tungmetaller	24
<u>6. RENSEANLÆGGETS TOTALE RENSNINGSGRAD</u>	26
6.1 Indledning	26
6.2 Organisk stof, BI ₅	26
6.3 Total-N, NH ₃ -N, NO ₃ +NO ₂ -N og org.N	27
6.4 Total-P, phosphat-P (PO ₄ -P)	28
<u>7. RECIPIENTFORHOLD - DALBY BÆK</u>	29
<u>8. KONKLUSION</u>	32
<u>9. LITTERATUR</u>	34

0. RESUME

I perioden 20/1 - 24/1 1975 blev der af Vandkvalitetsinstituttet (VKI) gennemført en spildevandsundersøgelse af Post Fjerkræslagteri i Holmstol og Dalby Bæk.

Undersøgelsen omfattede vandføringsmålinger, såvel på fjerkræslagteriet som i Dalby Bæk, prøveudtagning og analysering.

Der er ved undersøgelsen konstateret følgende:

1. Spildevandsafledningen fra Post Fjerkræslagteri udgør ca. $25,5 \text{ m}^3$ procesvand pr. 1000 kyllinger. Denne vandmængde svarer til et vandforbrug for 890 personækvivalenter (PE).
2. Post Fjerkræslagteri tilfører renseanlægget en organisk stofmængde, svarende til gennemsnitligt 870 PE, beregnet som biokemisk iltforbrug. Dette svarer til en organisk belastning på $\text{BI}_5 \sim 7,5 \text{ kg O}_2$ pr. 1000 kyllinger.
3. Indholdet af næringssalte i spildevandet viser underskud af phosphor i forhold til organisk stof, men phosphormængden er dog tilstrækkelig til høj biologisk aktivitet i de biologiske filtre. Total-N koncentrationen er på niveau med koncentrationen i husspildevand.
4. Slammet fra Post Fjerkræslagteris spildevand har et tungmetalindhold, der er overordentligt lavt i forhold til Gudenå og Pauly nulniveau.
5. Det interne renseanlæg hos Post Fjerkræslagteri viste i måleperioden en renseseffekt på ca. 80% med hensyn til organisk stof (BI_5). I sommerperioden har anlægget reduceret den organiske stofmængde med op til ca. 95%. Afløbskoncentra-

tionen lå i måleperioden gennemsnitligt på:

BI ₅	:	54	mg O ₂ /l
Total-N	:	22	mg/l
Total-P	:	3,5	mg/l

Dette svarer til en 50 % reduktion af såvel total-N som total-P.

Der udledes i gennemsnit følgende døgnmængder:

Org. stof	:	9,0	kg/døgn
Kvælstof	:	4,0	kg/døgn
Fosfor	:	0,6	kg/døgn

6. Recipienten Dalby bæk karakteriseres efter udledningen fra Post Fjerkræslagteri som værende ret svagt forurenet, forureningsgrad II.

Analyser og mængdevurderinger afspejler, at der sker en spildevandstilførsel, men det skønnes, at Dalby bæk kan modtage og omsætte spildevandets organiske stof uden gener for faunaen i vandløbet. De udledte mængder kvælstof og fosfor udgør ca. 1 - 2 % af de næringsstofmængder, der passerer hovedmålestationen i Gjern å.

1. INDLEDNING

Som et led i Gudenåundersøgelsen 1973-75 vedtoges det at vurdere spildevandsbelastningen inden for de enkelte grene af Gudenåsystemet. I denne sammenhæng udvalgte en række renseanlæg og enkeltudledere, heriblandt Post Fjerkræslagteri i Holmstol.

I vinteren 1974 rettedes derfor henvendelse til hr. Aage Christensen Post om gennemførelsen af en sådan undersøgelse.

Denne undersøgelse gennemførtes i perioden 20/1 - 25/1 1975 af Vandkvalitetsinstituttet med bistand af Aage Christensen Post, Post Fjerkræ samt afd.ing. H. Bak, Århus amt.

Nærværende rapport redegør dels for udenlandske undersøgelser af fjerkræslagterier, dels for den gennemførte belastningsundersøgelse, ligesom der gives en recipientvurdering af Dalby Bæk.

2. LITTERATURANGIVELSER OM PRODUKTIONSGANG OG SPILDEVANDSAFLEDNING FRA FJERKRÆSLAGTERIER

I det følgende beskrives ud fra litteraturgennemgang af emnet en række af de almindeligst forekommende operationer, som anvendes i fjerkræslagterier, ligesom spildevandsafledningen fra de enkelte operationer behandles.

Beskrivelsen, der bygger på 3 amerikanske rapporter /1/, /2/, /3/, omhandler de på fig. 1 angivne enhedsoperationer. Beskrivelsen omfatter kun slagtning af kyllinger og høns. I afsnit 3 foretages en sammenligning af litteraturopgivelserne med de fundne størrelser for Post Fjerkræslagteri. På nuværende tidspunkt foreligger der intet dansk materiale om spildevandets mængde og sammensætning fra fjerkræslagterier, men Forsøgsfjerkræslagteriet og VKI har pr. 1. juni 1975 startet et undersøgelsesprojekt vedrørende fjerkræslagteriernes spildevand.

2.1 Produktionsgang på amerikanske fjerkræslagterier

Modtagehal: Indespærret i specielle bure ankommer de levende dyr til fjerkræslagteriet på lastvogne, hvorfra aflæsningen af kasserne foretages med truck. Herefter fjernes dyrene fra kasserne og fastgøres med benene til specielle "bøjler", der er nedhængt fra et transportbånd. De tomme, ikke rengjorte kasser returneres med trucks til lastvognene. I modtagehallen hidrører spildevandsafledningen hovedsagelig fra rengøringen, og affaldet består først og fremmest af løse fjer og gødning.

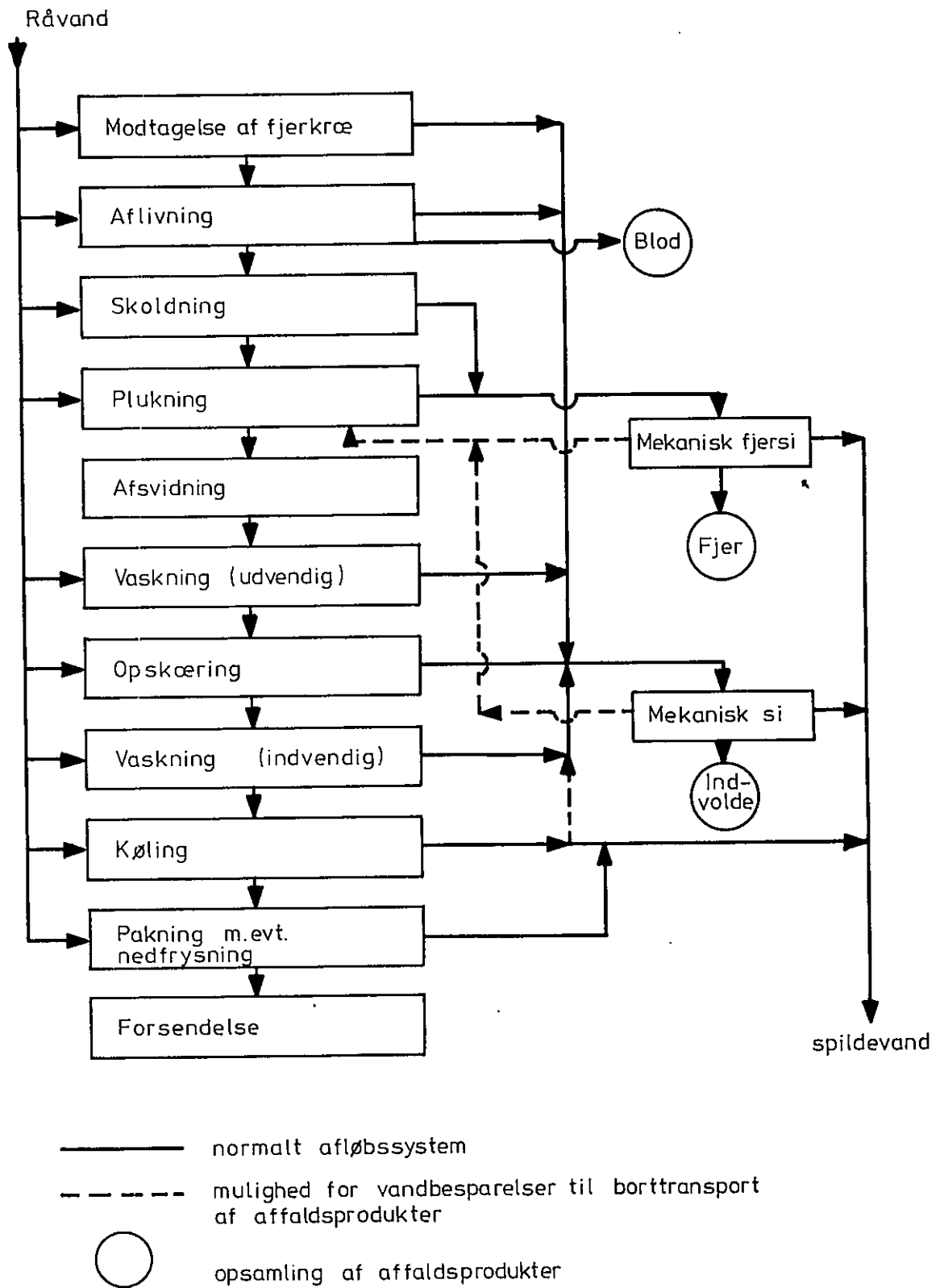


FIG. 1. Enhedsoperationer på fjerkrøslagterier.

Stikningsoperationen: Fastgjort til transportbåndet føres fjerkræet til aflivning, hvilket sker enten manuelt eller maskinelt ved et snit i halsåren. Ofte anvendes bedøvelse før stikningen. Affaldsprodukterne fra denne operation omfatter blod og fjer.

Blodafdræning: Efter stikningen føres fjerkræet videre ad slagtegangen, hvor blodet afdrænes i $1\frac{1}{2}$ -2 minutter. Ofte opsamles blodet og sælges til forskellige aftagere; ellers afledes blodet til spildevandssystemet, hvorved der udledes meget store mængder organisk stof. Litteraturen /3/ angiver for kyllingeblood et BI_5 -indhold på 92.000 mg $O_2/1$, og den samlede forureningsmængde andrager for blodafdræningens vedkommende, målt som BI_5 , 6,3 - 7,8 kg pr. 1000 kyllinger.

Skoldning: Stadig ophængt i transportbåndet føres kyllingerne til skoldning, som foregår i specielle skoldekar, hvor opholdstiden for fjerkræet er ca. 1-2 minutter i $50-60^{\circ}C$ varmt vand. Temperaturen afhænger af skoldemetoden. Skoldekarrene er indrettet med overfaldskanter, og overløbsvandet, der indeholder en del blod og nogle fjer, benyttes som transportmiddel for fjeraffaldet hidrørende fra plukningen.

Plukning: Efter skoldningen foregår den egentlige plukningsoperation, hvor specielle plukkemaskiner kontinuert fjerner fjerene. Litteraturen /2/ nævner diskontinuert plukning men nævner, at denne form ikke anvendes særlig meget på grund af metodens mindre fleksibilitet og mindre effektivitet. Der skal anvendes manuel arbejdskraft for at placere fjerkræet i plukkemaskinerne. Plukkemaskinerne, hvor fjerkræet kontinuert føres ind, består hovedsageligt af små roterende skiver, som er påmonteret "gummifingre". Af hensyn til en hensigtsmæssig fjernelse af de afplukkede fjer påsprøjtes der vand fra specielle sprinklere.

Afsvidning: Plukningen afsluttes med en bortsvidning af de resterende kropshår ved brug af gasflamme.

Afvaskning: Efter afsvidningen følger en udvendig vaskning, hvorefter den videre behandling foregår i et fra de foregående operationer afskærmet rum med separat transportbånd for at sikre, at det opskårne fjerkræ ikke kommer i kontakt med affaldsprodukterne fra de foregående operationer.

Opsprætning og udtagning af indvolde m.m.: Det separate transportbånd fører derefter fjerkræet til en række operationer, hvor først selve opsprætningen foregår, herefter udtagning af indvolde, kråser og afskæring af hoved.

Vaskning: Yderligere vaskning, såvel ud- som indvendig, foretages herefter af fjerkræet. Det herved fremkomne procesvand benyttes som transportmiddel for indvoldene og hovederne.

Afkøling: Som sidste fase inden pakningen af det færdigbehandlede fjerkræ foregår den meget vigtige afkøling af fjerkræet. Herved opnås tillige en sidste afvaskning.

2.2 Afløbssystemer for fjerkræslagterier

Afhængigt af afløbssystemets opbygning skelnes der i litteraturen /1/, /2/, /3/ mellem to forskellige typer fjerkræslagterier:

Slagterier med "flow-away system"

Slagterier med "non flow-away system".

Det i pkt. 2.1 beskrevne fjerkræslagteri er af "flow-away" typen, idet "procesvandet" fra de enkelte operationer benyttes som transportmiddel for affaldsprodukterne blod, fjer, indvolde m.m. De fleste fjerkræslagterier er bygget op efter dette system på grund af den gennemførte mekanisering. Efter endt transport sis fjer og indvolde fra og opsamles hver for sig.

I "non flow-away" systemet opsamles indvolde i containere, ligesom fjer ophobes på gulvet for derefter at blive fjernet manuelt.

Fra litteraturen /3/ foreligger de nedennævnte værdier, som belyser afløbsvandets mængde og sammensætning ved de forskellige afløbssystemer:

	"Flow-away" system	"Non flow-away" system
Procesvand	30,3 m ³	17,0 m ³
Ved opsamling af blod	BI ₅ ~11,3 kg	BI ₅ ~10,4 kg
Uden blodopsamling	BI ₅ ~max. 18,1 kg	BI ₅ ~15,8 kg

Mængdeangivelse: pr. 1000 kyllinger.

3. POST FJERKRÆSLAGTERI, HOLMSTOL

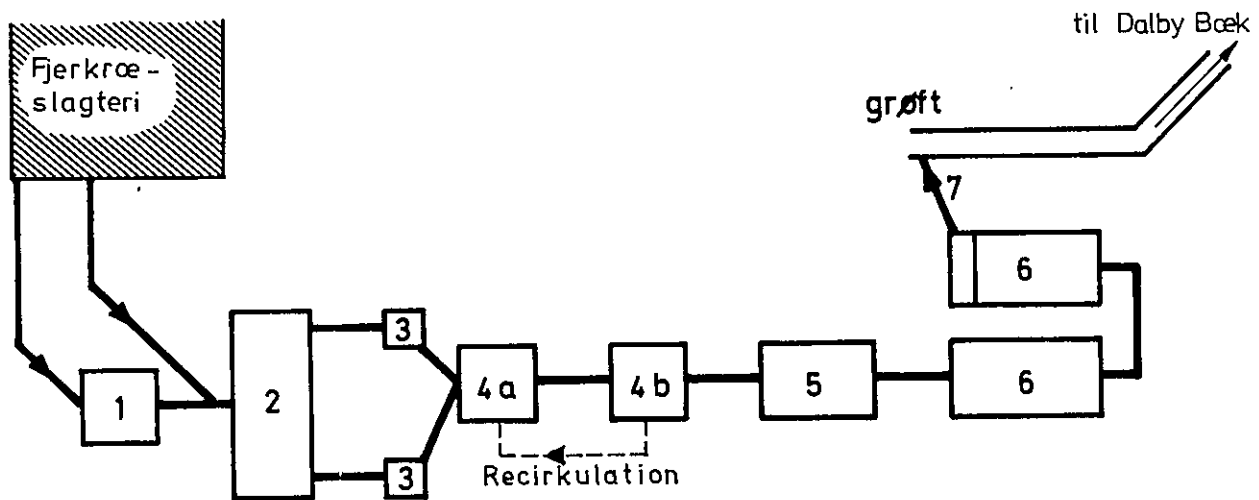
3.1 Produktionsgang

Ved sammenligning med den under litteraturgennemgangen viste opbygning af et amerikansk fjerkræslagteri (fig. 1) er der kun få ændringer. På Post Fjerkræslagteri i Holmstol renses kasserne, inden de forlader slagteriet, hvilket er et krav i Danmark, og desuden foregår afsvidningen senere i produktionsgangen.

3.2 Beskrivelse af afløbssystem

Afløbssystemet er af "flow-away" typen med to adskilte transportsystemer i selve bygningen. Det ene system omfatter afløbsfunktionerne fra modtagelse til og med plukningen, og her er det specielt skoldevandet samt vand fra plukkefunktionen, der benyttes som transportmiddel for fjerene. Fjerene fjernes fra afløbsvandet af en roterende tromlesi og opsamles i containere. Blodafdræningen sker over en speciel afdrypningsbakke, således at størstedelen af blodet opsamles, hvorved afledning til afløbssystemet undgås.

Det andet afløbssystem omfatter affaldsprodukterne fra opsprætningsfasen til selve pakningen. Processvandet fra de enkelte faser benyttes som transportmiddel for hovedsagelig indvolde, som sis fra i en roterende tromlesi og opsamles i beholdere. Afløbsvandet indeholder en del blod hidrørende fra indvolde og afvaskning (herunder vaskning af kråser).



- 1: Bundfældningstank (25 m³)
- 2: Todelt Emschertank
- 3: Ø 1,0m brøndringe fyldt med skærver
- 4a: Tredelt udligningsbassin
- 4b: 2 stk. højtbelastede filtre (Filtermateriale: Træskaller).
- 5: Todelt klaringsbassin (75 m³)
- 6: Klarings- og iltningsskaller (overflade: 535 m², dybde 1,5 m)
- 7: Iltningstrappe

Fig. 2: Renseanlæggets opbygning.

3.3 Beskrivelse af renseanlæg

Spildevandet fra fjerkræslagteriet samles umiddelbart før renseanlægget, hvis opbygning er skitseret på fig. 2.

Renseanlægget består først af en bundfældningstank, hvor der i indløbsbygværket er opsat en perforeret plade, der skal tilbageholde eventuelle fjer m.m. Efter passage af bundfældningsdelen føres vandet til 2 højtbelastede filtre, som drives parallelt. Øverst i filterne er anbragt rislebakker, hvorfra vandet fordeles over filtermaterialet, som udgøres af træskaller. Efter de højtbelastede filtre passerer vandet et bundfældningsbassin, inden det føres til de efter-

følgende iltningebassiner. Iltningen foregår her dels ved direkte diffusion luft - vand, dels ved benyttelse af en ajlepumpe, der udprøjter bassinvand over bassinerne. Afløbsvandet passerer en iltningstrappe inden udledning i grøften, som endelig afleder til Dalby bæk.

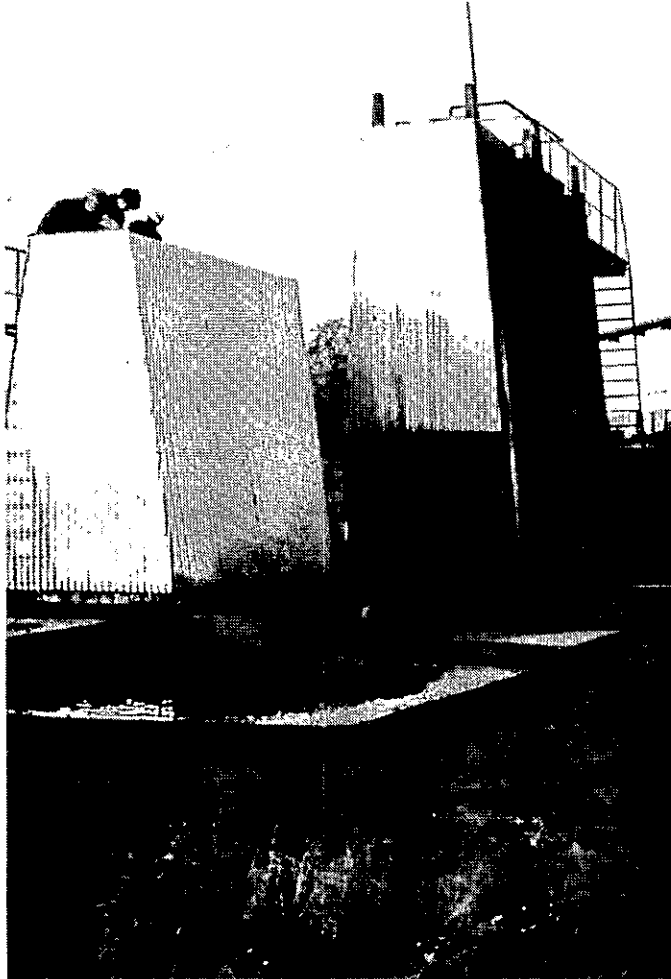


Fig. 3: Biologiske filtre og 3-delt udligningsbassin.

4. UNDERSØGELSENS UDFØRELSE

4.1 Prøveudtagning

Prøveudtagning blev foretaget i dagene 20.01. - 24.01.75, dels af tilløbet til bundfældningstanken, dels af afløbet fra renseanlægget. Af hensyn til fjerkræslagteriets normale arbejdsdag er tidsperioderne 07,30 - 16,00 og 16,00 - 07,30 benyttet ved prøveudtagningen.

4.1.1 Tilløb til renseanlæg

Opsætning af overfald til måling af vandmængden i tilløb skønnedes at være umulig, hvorfor vandmængderne målttes i afløbet fra renseanlægget. Prøver af tilløbet udtoges derfor som tidsproportionale prøver. Til bestemmelse af tungmetalniveauet i tilført bundfældeligt materiale udførtes en slamopsamling som vist på fig. 4.

4.1.2 Afløb fra renseanlæg

Her udtoges mængdeproportionale prøver.

4.1.3 Prøveudtagningsprogram

Med undtagelse af fredag den 24.01.75, hvor prøveudtagningsintervallet var 07,30 - 14,00, gennemførtes undersøgelsen som angivet i pkt. 4.1.

Opsamling af slamprøver foretoges i dagene 21.01. og 22.01.75.

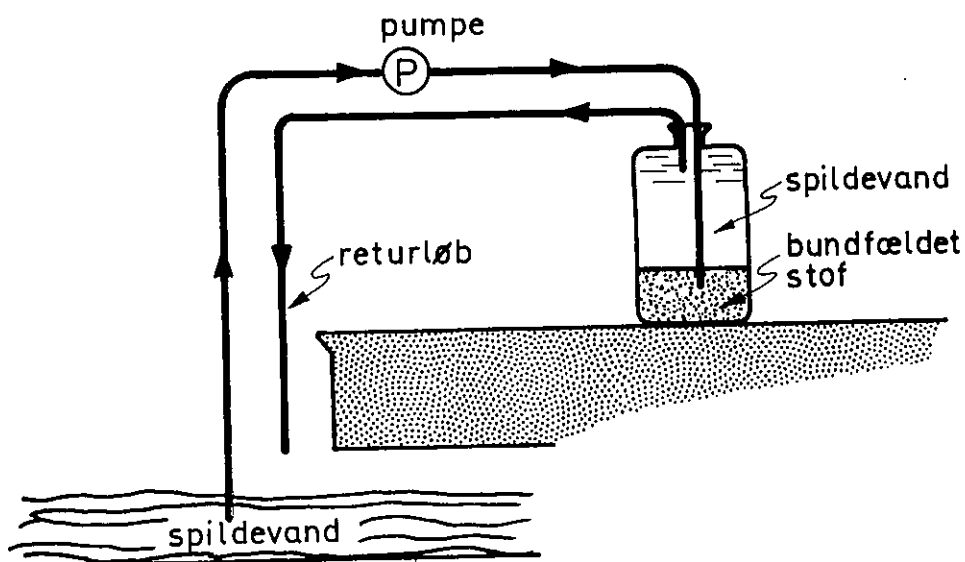


Fig. 4: Principskitse af slamopsamling.

4.2 Analysering

De udtagne prøver blev for de kemiske parametres vedkommende analyseret på VKI's laboratorier, dels i Silkeborg, dels i Søborg, medens biokemisk iltforbrug efter 5 døgn (BI_5) foretoges af Silkeborg Levnedsmiddeldkontrol.

For spildevandsprøvernes vedkommende analyseredes følgende parametre:

- pH
- CODperm.
- BI_5
- NH_3-N
- NO_3+NO_2-N
- Total-N
- PO_4-P
- Total-P
- Ledningsevne
- 2h bundfældning.

Slamprøven analyseredes for:

Tørstof
Glødetab
CODperm.
Cd
Cr
Cu
Hg
Pb
Zn.

4.3 Vandmængdemålinger

Som tidligere nævnt foretoges måling af spildevandsmængderne i afløbet fra renseanlægget. Her opsattes et måleoverfald af Thompson-typen som vist på fig. 5. Måleperioden var præget af store nedbørsmængder, således at en vis indsivning af overfladevand har fundet sted. De målte vandmængder må dog skønnes at svare til de tilledte spildevandsmængder.



Fig. 5: Opsætning af overfaldsbygværk i afløbsrende.

4.4 Analyse- og måleresultater

Dato	Kl.	Aflæsning	Antal impulser	Vandmængde m ³ /d
20/1	07,30	0		
21/1	07,30	1833	1833	164
22/1	07,30	3695	1864	166
23/1	07,30	5823	2128	190
24/1	07,30	7998	2175	194

Tabel 4.1: Vandføringsmåling udført med 90^o overfald i afløb fra renseanlæg.

Dato	Klokke- slet	pH	CODperm. mg O ₂ /l	BI ₅ mg O ₂ /l	NH ₃ -N mg/l	NO ₃ +NO ₂ -N mg/l	Tot-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	Tot-P mg/l	Ledn. mmho	2h bundf. ml/l
20/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,3	87	281	7,0	0,13	46,0	4,20	6,35	387	1,5
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰ *	7,2	38	105	5,8	0,23	19,5	2,32	3,09	310	-
21/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,3	94	343	8,2	0,08	48,0	3,40	6,80	312	2,8
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰ *	7,2	43	161	6,8	0,25	19,0	2,11	3,50	276	0,8
22/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,1	81	297	7,6	0,16	48,5	3,25	3,40	345	0,1
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰ *	7,2	43	145	6,5	0,60	18,0	1,70	3,40	300	1,4
23/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,0	76	254	8,9	0,18	35,0	3,33	7,60	318	1,7
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰ *	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
24/1	07 ³⁰ -14 ⁰⁰	6,8	114	-	8,9	0,02	35,0	4,36	8,90	350	-

*) De angivne resultater afspejler ikke en reel spildevandsafledning, idet det først på et relativt sent tidspunkt erfarede, at natspildevandsmængden ~ 0.

Tabel 4.2: Tilløb til renseanlæg.

Dato	Klokke- slet	pH	CODperm. mg O ₂ /l	BI ₅ mg O ₂ /l	NH ₃ -N mg/l	NO ₃ +NO ₂ -N mg/l	Tot-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	Tot-P mg/l	Ledn. mmho	2h bundf. ml/l
20/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,3	9,1	17	9,0	0,27	10,8	0,64	1,56	325	-
	16 ⁰⁰ -07 ⁰⁰	7,3	19,6	54	9,0	0,19	13,5	1,12	2,04	333	-
21/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,2	37	49	12,6	0,10	22,7	1,60	2,80	335	-
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰	7,4	31	65	15,5	0,16	28,0	2,60	3,90	367	-
22/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	6,9	23	58	16,0	0,05	16,0	2,33	4,40	400	-
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰	7,1	24	68	17,0	0,09	25,6	2,58	4,40	400	-
23/1	07 ³⁰ -16 ⁰⁰	7,2	40,9	69	16,8	0,16	26,0	2,22	4,70	380	0,4
	16 ⁰⁰ -07 ³⁰	7,2	25,3	-	16,8	0,18	27,0	2,71	4,04	370	-
24/1	07 ³⁰ -14 ⁰⁰	7,3	16,9	-	16,8	0,08	24,5	1,64	4,20	420	-

Tabel 4.3: Afløb fra rensesanlæg.

Analyse	Enhed	Slam fra fjerkræspildevand
Tørstof	g/kg	53,7
Glødetab	g/kg TS	850
COD	g O ₂ /kg TS	1230
Cd	mg/kg TS	<1
Cr	mg/kg TS	17
Cu	mg/kg TS	58
Hg	mg/kg TS	0,035
Pb	mg/kg TS	29
Zn	mg/kg TS	760

Tabel 4.4: Tungmetalanalyse af slam fra fjerkræspildevand.

Udtagningssted	CODperm mg O ₂ /l	CODperm 2h bund -fald mg O ₂ /l	Fe mg/l	Fe 2h bund -fald mg/l
Afl.fra biol.filter	13,2	5,2	0,30	0,25
Afl.fra bundf.	10,6	5,7	0,30	0,20
Afl.fra renseanlæg	7,9	6,0	3,0	1,9

Tabel 4.5: Resultater fra fældningsundersøgelse (stikprøve).

5. VURDERING AF VANDFØRINGS- OG ANALYSEDATA

5.1 Vandføringsdata

Af tabel 4.1 fremgår, at spildevandsmængderne er opgjort til:

Periode	Spildevandsmængde, m ³ /dag
20/1-21/1	164
21/1-22/1	166
22/1-23/1	190
23/1-24/1	194

Idet indsvivningsvandmængden til iltningsbassinerne skønnes at være minimal, er de ovenfor nævnte vandmængder repræsentative for fjerkræslagteriets produktionsvand. Produktionstiden på Post Fjerkræslagteri var i måleperioden 07,30 - 16,00 med $\frac{1}{2}$ times afbrydelse, hvorfor den reelle produktionstid udgør 8 timer. Herudfra kan spildevandsmængderne i arbejdstiden opgøres til:

Periode	Spildevandsmængde	
	m ³ /h	l/sek.
20/1-21/1	~20,5	~5,7
21/1-22/1	~20,8	~5,8
22/1-23/1	~23,8	~6,5
23/1-24/1	~24,2	~6,7

Belastningen af renseanlægget omfatter omregnet til personækvivalenter (1 PE = 200 l/d) i gennemsnit 890 PE beregnet efter vandmængde. For at foretage sammenligning med litteraturopgivelser kan der udfra den i måledagene udførte slagtning af ca. 28.000 kyllinger beregnes en spildevandsafledning på 25,5 m³ procesvand pr. 1000 kyllinger.

For slagterityper som Post Fjerkræslagteri med "flow-away" opbygning angives i /3/ ca. 30,3 m³ procesvand pr. 1000 kyllinger. Vandmængderne er således af samme størrelsesorden.

5.2 Spildevandets indhold af organisk stof

Fjerkræspildevands indhold af organisk stof varierer meget i litteraturangivelserne, dels på grund af de enkelte anlægs forskelligartede opbygning, men i ligeså høj grad i takt med blodafdræningens effektivitet samt den måde, hvorpå blodopsamlingen foretages. De totale BI₅-mængder udgjorde i måleperioden:

Periode	BI ₅ , kg/døgn
20/1-21/1	46,0
21/1-22/1	57,0
22/1-23/1	56,5
23/1-24/1	49,3

Belastningen af renseanlægget, omregnet til PE (1 PE = BI₅ ~ 60 g/d), udgjorde i gennemsnit 870 PE. Person-ækvivalentbelastningen efter stof er i nøje overensstemmelse med den tidligere beregning over vandmængdebelastning. Til sammenligning med de tidligere fra litteraturen angivne BI₅-mængder på ca. 11,3 kg O₂ pr. 1000 kyllinger fås for Post Fjerkræslagteri: BI₅ ~ 7,5 kg O₂ pr. 1000 kyllinger.

Belastningen er altså ca. 30% mindre end de amerikanske litteraturangivelser. Årsagerne hertil kan være følgende:

- 1) En del af spildevandet fra det undersøgte Post Fjerkræslagteri passerer en ca. 25 m³ stor septictank inden tilløb til renseanlægget, hvorved en del fedt tilbageholdes, ligesom en vis bundfældning finder sted. Iflg. litteraturangivelser /1/ tilbageholdes ca. 10-15% af spildevandets BI₅-indhold.
- 2) Blodafdræningen er særdeles effektiv, hvilket er blevet bekræftet af hr. Aage Christensen Post, Post Fjerkræslagteri.
- 3) Kyllingerne, der slagtes på Post Fjerkræslagteri, vejer i levende tilstand ca. 1200 g, hvorimod den amerikanske litteratur /1/ angiver vægten til at ligge i intervallet 1600-2200 g. I nedenstående skema, som er gengivet fra /1/, er BI₅-belastning pr. 1000 kg levende vægt angivet som funktion af kyllingernes størrelse.

Vægtklasser (kg) i levende tilstand	kg BI ₅ pr. 1000 kg levende vægt
1,59 - 1,67	5,64
1,68 - 1,72	5,18
1,73 - 1,76	5,26
1,77 - 1,81	7,58
1,82 - 1,93	6,80

Det ses, at der ikke er nogen entydig sammenhæng mellem fjerkræets størrelse og BI₅-belastningen. For Post Fjerkræslagteri er fundet:
6,25 kg BI₅ pr. 1000 kg levende vægt.

5.3 Næringssalte (N og P)

For yderligere at vurdere fjerkræspildevandets sammensætning som angivet i tabel 4.2 er foretaget en sammenligning med de i Forureningsrådets rapport publikation no.15 /4/ angivne koncentrationer for husspildevand. Desuden er den forholdsmæssige sammensætning angivet nedenfor:

	NH ₃ -N mg ³ /l	Tot-N mg/l	PO ₄ -P mg ⁴ /l	Tot-P mg/l	BI ₅ mg ⁵ O ₂ /l
Fjerkræspildevand (gns.) Post Fjerkræ	8,1	42,5	3,7	6,6	294
Husspildevand	25-35	35-45	÷	10-14	200- 300

Indbyrdes forhold:

	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{Tot-N}}$	$\frac{\text{PO}_4\text{-P}}{\text{Tot-P}}$	$\frac{\text{Tot-N}}{\text{Tot-P}}$	$\frac{\text{BI}_5}{\text{Tot-N}}$	$\frac{\text{BI}_5}{\text{Tot-P}}$
Fjerkræspildevand	1:5,3	1:1,8	6,5:1	6,9:1	45:1
Husspildevand	1:1,3	÷	3,3:1	6,2:1	21:1

I forhold til husspildevand ses der at være underskud af tot-P, medens N og BI₅ er af samme størrelsesorden. Mængden af tot-P er dog tilstrækkelig til at give høj biologisk aktivitet i det biologiske filter, idet $\frac{\text{BI}_5}{\text{tot-P}} = \frac{45}{1} < 150$ (grænseværdi for biovækst).

5.4 Tungmetaller

Den opsamlede slamprøve over ca. 1 døgn viste følgende tungmetalbelastning:

Analyse	Enhed	Fjerkræ- spildev.	Gudenå 0-niveau	Pauly 0-niveau
Tørstof (TS)	g/kg	53,7		
Glødetab	g/kg TS	850		
COD	g O ₂ /kg TS	1230		
Cd	mg/kg TS	<1	5,9	8
Cr	mg/kg TS	17	23	38
Cu	mg/kg TS	58	126	236
Hg	mg/kg TS	0,035	1,3	6
Pb	mg/kg TS	29	189	340
Zn	mg/kg TS	760	1185	2000

Ved sammenligning af slammet fra fjerkræspildevand med dels Gudenå 0-niveau /6/ og Pauly 0-niveau ses, at tungmetalindholdet ligger meget lavt. Det opsamlede slam består hovedsageligt af organisk materiale, nemlig 85% af TS.

6. RENSEANLÆGGETS TOTALE RENSNINGSGRAD

6.1 Indledning

De i måleperioden fundne tilløbs- og afløbskoncentrationer er angivet på tabel 4.2 og 4.3.

6.2 Organisk stof (BI₅)

Renseeffekten har i måleperioden i gennemsnit ligget på 82%, hvilket er en høj rensningsgrad, når anlæggets opbygning med nedsat effekt i de kolde perioder tages i betragtning. Tidligere kontrolundersøgelser, foretaget af Århus Amts Vandvæsen og Hedeselskabet gav følgende resultater:

Dato	BI ₅ i mg O ₂ /l		Reduktion	Prøver udtaget af:
	Tilløb	Afløb		
15.05.73		33		Århus Amt
08.06.73	450	33	93%	Hedeselskabet
30.08.73	430	20	95%	Hedeselskabet
20.11.73		20		Århus Amt
26.03.74		35		Århus Amt
21.05.74	458	26	94%	Hedeselskabet
22.08.74	340	14	96%	Hedeselskabet
03.10.74		24		Århus Amt
20.-24. 01.75	297	54	82%	VKI

Tabel 6.1

Tabel 6.1 viser, at der i måleperioden har været lidt forhøjede afløbskoncentrationer i forhold til de tidligere undersøgelser. Årsagen hertil er rimeligvis den nedsatte effekt af iltningsbassinerne i vintermånederne. Iflg. landvæsenskommissionskendelsen af 1. august 1968 skal der udtages prøver i de første forårsmåneder samt i august måned, og disse prøver skal udvise et BI_5 -indhold ≤ 40 mg $O_2/1$. Dette ses at være opfyldt ved de øvrige prøveudtagninger.

6.3 Total-N, NH_3 -N, NO_3+NO_2 -N og org.N

Måleperiodens gennemsnitskoncentrationer i mg/l udgør:

	Tot-N	NH_3 -N	NO_3+NO_2 -N	org.N
Tilløb	42,5	8,1	0,113	34,3
Afløb	21,6	14,4	0,140	7,1

Reduktionen af total-N gennem renseanlægget har i måleperioden andraget ca. 50%. De opnåede reduktioner af kvælstofindholdet skyldes:

- a) udfældning i Emschertanken
- b) opbygning af filterhud i de biologiske filtre.

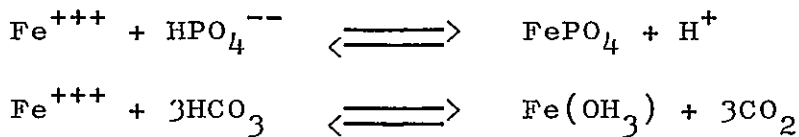
Nitrifikationsprocessen - omdannelse af NH_3 -N til NO_2 -N og derefter til NO_3 -N - skyldes bakterierne Nitrosomonas og Nitrobakter. Disse bakterier har en langsom vækst i sammenligning med de øvrige bakterier, der findes i filterhuden. Specielt i kolde perioder foregår nitrifikationsprocessen overordentlig langsomt, ligesom højt belastede filtre ikke viser nævneværdig nitrifikation. Datamaterialet afspejler en kraftig omdannelse af organisk N til NH_3 -N.

6.4 Total-P, phosphat-P (PO₄-P)

De fundne gennemsnitskoncentrationer i mg P/l udgør:

	Tot-P	PO ₄ -P
Tilløb	6,60	3,71
Afløb	3,54	1,94

Den opnåede effekt skyldes dels bundfældning i Emschertanken, dels opbygning af cellemateriale på de biologiske filtre med efterfølgende udfældning med jern i de efterliggende iltningebassiner. Reduktionen af total-P har i måleperioden udgjort ca. 46%, hvilket er meget højt for et biologisk renseanlæg. Indsivning af jernholdigt drønvand i iltningebassinerne medfører tilførsel af ferroforbindelser (Fe⁺⁺), som ved iltning omdannes til ferriforbindelser (Fe⁺⁺⁺). Dannelsen af Fe⁺⁺⁺ vil medføre en udfældning af orthophosphater efter følgende skema:



På grundlag af en stikprøve, hvis resultater er vist i tabel 4.5, ses således en stigning fra 0,3 mg Fe/l til 3,0 mg/l efter iltningebassinerne, hvorfor der givet sker en udfældning i disse.

7. RECIPIENTFORHOLD - DALBY BÆK

Det rensede spildevand fra Post Fjerkræslagteri ledes gennem en ca. 200 m lang gravet grøft inden udløb i Dalby Bæk.

Dalby Bæk modtager i sit øvre løb spildevand fra Røgen by og betegnes her af /7/ som værende overordentligt stærkt forurenet (forureningsgrad IV). Selvrensning og forøgelse af vandmængden bevirker, at Dalby Bæk umiddelbart før tilledningen af rensat spildevand fra Post Fjerkræslagteri har forureningsgrad II, ret svagt forurenet. Spildevandstilledningen fra fjerkræslagteriet viser /7/ kun i mindre omfang effekt på forureningsgraden nedstrøms, se fig. 6.

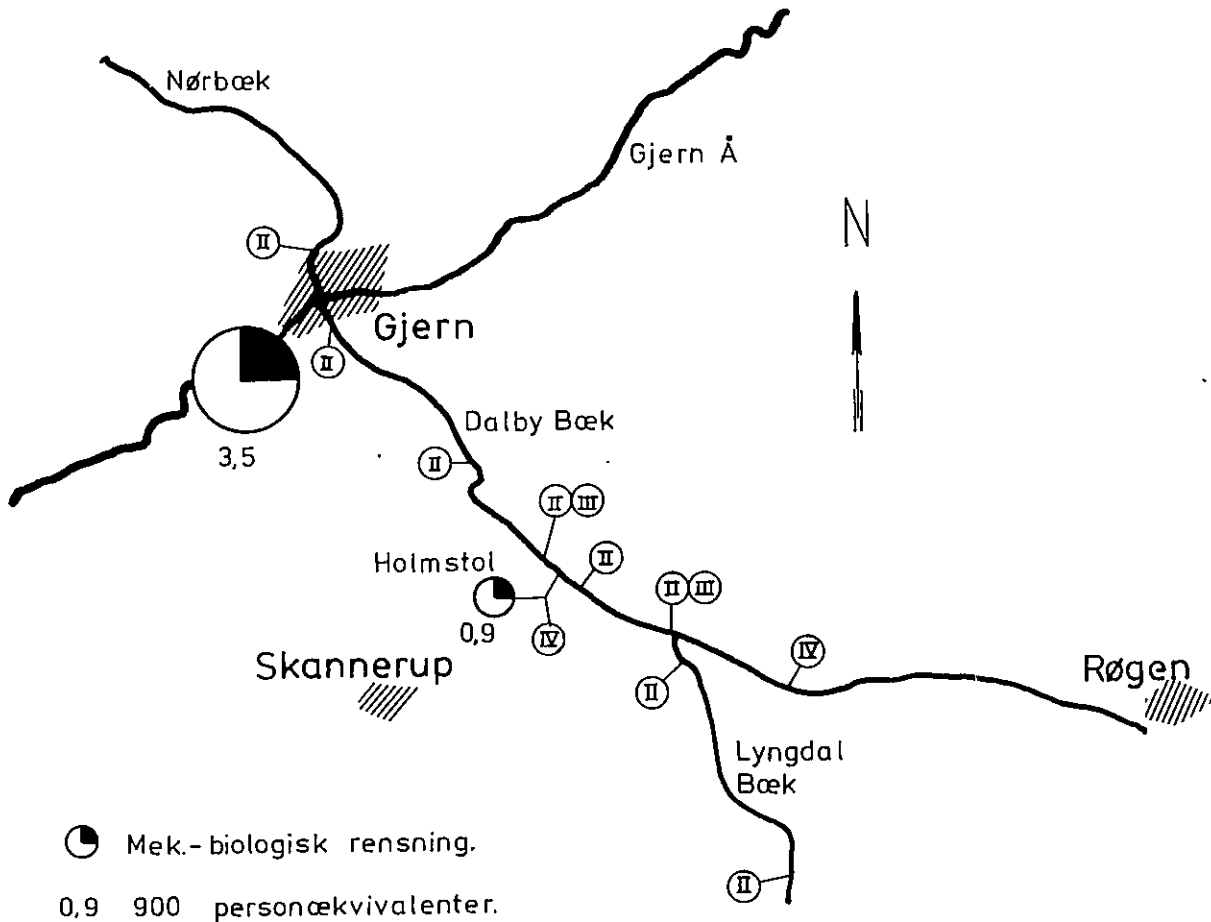


FIG. 6 Forureningsgrader for Dalby Bæk.

	Klokkeslet	pH	CODperm. mg/l	BI ₅ [☆] mg O ₂ /l	NH ₃ -N mg ³ /l	NO ₃ +NO ₂ -N mg ³ /l	Tot-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	Tot-P mg/l	Ledn. evne mmho	Vand- før. l/sek.
<u>OPSTRØMS UDLØB</u> 22/1 - 23/1	08 - 14	7,1	6,7	7,9	0,50	4,20	4,85	0,080	0,150	310	
	14 - 20	7,2	7,8	4,1	0,85	3,85	5,05	0,075	0,165	275	180
	20 - 02	7,2	13,2	4,2	1,09	4,20	5,80	0,090	0,305	225	
	02 - 08	7,0	9,8	2,6	0,93	5,33	6,95	0,095	0,190	260	
<u>NEDSTRØMS UDLØB</u> (100 m) 22/1 - 23/1	08 - 14	7,0	5,5	6,8	1,20	4,15	6,65	0,115	0,340	300	
	14 - 20	7,1	5,5	5,7	1,50	3,78	5,90	0,115	0,310	260	206
	20 - 02	7,1	9,8	3,9	1,25	4,20	5,90	0,095	0,340	260	
	02 - 08	6,9	9,2	(0,9)	1,05	5,20	6,85	0,095	0,310	255	

☆) Podet.

Tabel 7.1: Analyse- og måleresultater fra Dalby Bæk.

I forbindelse med undersøgelsen i januar 1975 udtoges fire sæt sammenhørende 6-timers gennemsnitsprøver, ligesom der udførtes et sæt vandføringsmålinger. Analyse- og måleresultaterne er angivet i tabel 7.1 Det ses, at spildevandstilledningen kun giver anledning til en mindre forøgelse i BI_5 , $\Delta_{BI_5} = 1,6 \text{ mg } O_2/1$, og at denne kun viser sig ved en enkelt måleserie. Sammenlignes med den tilhørende udledning fra fjerkræslagteriet på $BI_5 = 68 \text{ mg } O_2/1$ og $q = 2,9 \text{ l/sek.}$, svarer dette til en BI_5 -forøgelse på:

$$\Delta_{BI_5} = \frac{68 \cdot 2,9}{206} \cong 1 \text{ mg } O_2/1.$$

Koncentrationsniveauet af organisk stof i Dalby Bæk omkring udledningsstedet ligger lidt under det, der er registreret i Gjern å ved hovedmålestationen.

Koncentrationsstigningerne for NH_3 -N, total-N og total-P afspejler tilledningen af spildevand fra Post Fjerkræslagteri.

Beregning af koncentrationsstigning ud fra de fundne gennemsnitsværdier:

$$\Delta_{\text{total-N}} = \frac{22 \cdot 2}{206} = 0,2 \text{ mg N/1}$$

$$\Delta_{\text{total-P}} = \frac{3,5 \cdot 2}{206} = 0,03 \text{ mg P/1.}$$

Koncentrationsforøgelser i Dalby Bæk, hidrørende fra udledningen fra Post Fjerkræslagteri, skønnes ikke at ville påvirke Dalby Bæks faunabillede væsentligt.

Hvad angår den samlede stoftilførsel til Gudenåsystemet, vil denne blive vurderet i sammenhæng med de øvrige stofbelastninger i "Samlerapporten", der konkluderer Gudenåundersøgelsen.

8. KONKLUSION

Den foretagne undersøgelse af Post Fjerkræslagteri og Dalby Bæk i perioden 20/1 - 24/1 1975 har vist følgende:

- 1) Der er på Post Fjerkræslagteri konstateret, at der dagligt benyttes procesvand svarende til ca. 890 personækvivalenter (PE), og at der til slagting af 1000 kyllinger anvendes $25,5 \text{ m}^3$ procesvand.
- 2) Fjerkræslagteriet tilfører det interne renseanlæg en organisk stofmængde (BI_5), svarende til gennemsnitligt 870 PE. Dette svarer til en BI_5 -belastning på $7,5 \text{ kg O}_2$ pr. 1000 kyllinger.
- 3) Indholdet af næringssalte i spildevandet viser underskud af phosphor i forhold til organisk stof men er dog tilstrækkeligt til høj biologisk aktivitet. Total-kvælstof koncentrationen er på niveau med indholdet i husspildevand.
- 4) En opsamlet slamprøve af spildevandet viste et tungmetalindhold, der er overordentligt lavt i forhold til Gudenå og Pauly nulniveau.
- 5) Post Fjerkræslagteris renseanlæg viste i måleperioden en renseseffekt på ca. 80% med hensyn til organisk stof (BI_5). I sommerperioder har anlægget reduceret den tilførte organiske stofmængde med op til 95%. Afløbskoncentrationen lå i måleperioden gennemsnitligt på
 - BI_5 : $54 \text{ mg O}_2/1$
 - Total-N : 22 mg N/1
 - Total-P : $3,5 \text{ mg P/1}$.

Dette svarer til 50% reduktion af såvel total-N som total-P.

Der udledes i gennemsnit følgende døgnmængder:

Org. stof	:	9,0 kg/døgn
Kvælstof	:	4,0 kg/døgn
Fosfor	:	0,6 kg/døgn

- 6) Recipienten Dalby bæk karakteriseres efter udledningen fra Post Fjerkræslagteri som værende ret svagt forurenet, forureningsgrad II.

Analyser og mængdevurderinger afspejler, at der sker en spildevandstilførsel, men det skønnes, at Dalby bæk kan modtage og omsætte spildevandets organiske stof uden gener for faunaen i vandløbet. De udledte mængder kvælstof og fosfor udgør ca. 1 - 2 % af de næringsstofmængder, der passerer hovedmålestationen i Gjern å.

9. LITTERATUR

- /1/ Poultry Processing Wastewater Treatment and Reuse. EPA-660/2-74-060, March 1974.
- /2/ Water and Waste Management in Poultry Processing. EPA-660/2-74-031, May 1974.
- /3/ Waste from the Poultry Processing Industry. US Dept. of Health, Education, and Welfare. Technical Report W-62-3.
- /4/ Forureningsrådets publikation no.15, august 1971 "Målsætning, en redegørelse fra målsætningsudvalget og hovedvandudvalget".
- /5/ Arvin, Erik:
Forelæsninger over kemisk fældning i forbindelse med byspildevand.
Laboratoriet for teknisk hygiejne, DTH, efterår 1972.
- /6/ Upubliceret materiale fra Gudenåundersøgelsen 1973-75.
- /7/ Forureningsrapport, Gjern kommune ved Århus amt, Amtsvandvæsenet. 1976.