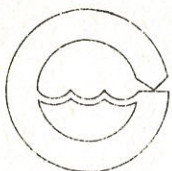


RAPPORT NR. 4



GUDENAUNDERSØGELSEN
Hospitalsrapport 1975



V K I

MILJØSTYRELSENS
FERSKVANDSLABORATORIUM
Lysbrogade 52
8600 Silkeborg
Telefon 06 - 81 07 22

11/277.

GUDENÅUNDERSØGELSEN 1973-75

UNDERSØGELSE AF HOSPITALSSPILDEVAND

Vandkvalitetsinstituttet
Poppelgårdvej 10-12
2860 Søborg

Sagsnr.: 7.3.43
1974-12-03-WT

Sagsbehandlere:
Civ.ing. Knud Strange Nielsen
Civ.ing. Poul B. Heise

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
<u>0. RESUME</u>	2
<u>1. INDLEDNING</u>	4
1.1 Formål	4
<u>2. UNDERSØGELSER AF HOSPITALSSPILDE-</u> <u>VAND</u>	4
2.1 Den foreliggende undersøgelse	8
2.1.1 Undersøgelsens planlægning	8
2.1.2 Undersøgelsens udførelse	11
<u>3. VANDFORBRUG</u>	13
3.1 Sygehusenes samlede årsforbrug i relation til antal senge m.m..	13
3.2 Vandbalancer	14
<u>4. INDKØBTE MÆNGDER AF VASKEMIDLER, DESIN-</u> <u>FEKTIONSMIDLER OG ANDRE KEMIKALIER</u>	17
4.1 Vaskemidler og rengøringsmidler	17
4.2 Desinfektionsmidler	20
4.3 Kemikalier på laboratorierne	20
4.4 Medicinrester	21
<u>5. VURDERING AF HOSPITALSSPILDEVAND I FOR-</u> <u>HOLD TIL ALMINDELIGT HUSSPILDEVAND</u>	23
5.1 Vurdering af vandkemiske analyse- resultater	23
5.2 Tungmetalanalyserne på bundfælde- ligt stof	25
5.3 Hæmningsforsøg	27
5.3.1 Warburg-test	27
5.3.2 Toxicitetsprøver på hospitalsspilde- vand over for aktiveret slam	28
<u>6. FORSLAG TIL FORANSTALTNINGER</u>	30
<u>7. KONKLUSIONER</u>	31
<u>LITTERATURFORTEGNELSE</u>	33

0. Resumé

I forbindelse med det almene spildevandsprojekt i Gudenåundersøgelsen 1973-75 besluttedes det at gennemføre en undersøgelse af hospitalerne i

BRÆDSTRUP

KJELLERUP

SILKEBORG

Formålet med undersøgelsen var at belyse hospitalsspildevandets sammensætning i forhold til almindeligt byspildevand samt at vurdere hospitalsspildevands hæmmende effekt overfor bakterier.

Der er foretaget en litteraturgennemgang af foreliggende danske undersøgelser vedrørende hospitalsspildevand, og resultaterne fra disse undersøgelser er indarbejdet i rapporten.

Undersøgelserne er udført med bistand fra de enkelte sygehuses tekniske personale.

Prøvetagningsprogrammet bestod i udtagning af gennemsnitsprøver, dag- og natinterval, med analysering for de i husspildevand normalt undersøgte stofparametre, og det er undersøgt, hvorledes spildevandet påvirker de biologiske processer i aktivt slam fra et renseanlæg.

Herudover er der foretaget analyser for tungmetaller på bundfældeligt stof.

Hæmningen fra antibiotika er på udhængte gazetamponer undersøgt af Hygiejnisk Institut, Århus Universitet.

Undersøgelsen konkluderer:

1. Hospitalerne har et vandforbrug pr. år/seng på mellem 275 og 177 m³. Når endvidere antallet af beskæftigede personer/seng sættes til 1,5 - 2 og vandforbruget pr. ækvivalentperson er 70 m³ ses det, at vandforbruget på hospitalerne er betydeligt. De fleste hospitaler anvender desuden en stor vandmængde på vaskeriet og til rengøring, såfremt denne foregår efter konventionel teknik. De enkelte hospitalsafsnit anbefales derfor at gennemgå deres vandforbrug med henblik på at nedsætte dette.
2. De udførte vandanalyser viser koncentrationsniveauer for organisk stof, næringsstoffer m.m. på niveau med husspildevand.

3. Undersøgelser af tungmetaller på bundfældet stof viser, at kviksølvindholdet ligger over den af Pauly, /5/, opstillede 0-gruppe.

Brugen af kviksølvpræparater bør indskrænkes mest muligt, og kviksølvholdige reagenser og analyser bør opsamles og destrueres tillige med knuste termometre. Herudover bør hospitalernes kloaksystemer inspiceres, og vandlåse evt. samlebrønde bør tømmes hyppigt, og indholdet må destrueres på forsvarlig vis.

For at nedbringe sølvindholdet i spildevandet bør fixer og fremkalder fra røntgenafdelingerne opsamles og regenereres.

Det bundfældede slams indhold af øvrige tungmetaller ligger på niveau eller under 0-gruppens værdier.

4. Hospitalsspildevandets formodede hæmning af de biologiske processer i renseanlæg er undersøgt, og der er konstateret ingen eller meget svag hæmning direkte på hospitalsspildevandet. Når dette fortyndes 25-100 gange, inden det når renseanlægget, vil der ikke kunne påvises nogen hæmning.
5. Der er fundet svag hæmning stammende fra antibiotika overfor bakterier. Denne hæmning vil også være uden betydning, når spildevandet når renseanlægget.

VKI anbefaler, at man iagttager den af Københavns kommune givne konklusion (se p. 30) i rapport vedr. hospitalsspildevand /3/.

Såfremt ovennævnte anbefalinger følges, skulle det under normale forhold ikke være nødvendigt med særlige renseforanstaltninger inden udledning til offentligt kloaksystem. Hvis der lokalt skulle opstå forhold med smittefare, bør der kræves desinfektion af spildevandet inden udledning.

1. Indledning

I GUDENÅUNDERSØGELSEN 1973-75 indgår undersøgelse af stofbelastningen af Gudenå-systemets recipienter med spildevand. Spildevandet kan stamme fra henholdsvis husholdning, industri og dambrug. Da hospitaler udleder spildevand, der ifølge /8/ kan karakteriseres som industrispildevand blev det i forbindelse med projektet "industrispildevand" besluttet at undersøge tre hospitaler i Gudenå-systemet.

De undersøgte hospitaler var

Silkeborg Centralsygehus
Kjellerup Sygehus
Brødstrup Sygehus.

1.1 Formål

Formålet med undersøgelsen var at belyse hospitalsspildevandets sammensætning i forhold til almindeligt husspildevand. Endvidere skulle undersøgelsen omfatte en vurdering af de mængder og koncentrationer af miljøfremmede stoffer, som spildevandet indeholder samt en vurdering af, i hvilket omfang disse er toksiske især over for biologiske renseanlæg. Endvidere var det formålet at undersøge, om det skulle være nødvendigt at træffe særlige rensningsforanstaltninger eller indgreb, før hospitalsspildevand afledes til kloaknettet.

2. Undersøgelser af hospitalsspildevand

Der er i Sverige i forbindelse med de nye miljøbeskyttelseslove peget på mulighederne for specielle problemer med hospitalsspildevand, og man har ved et enkelt sygehus bygget et kemisk renseanlæg /7/. I Danmark er der af Københavns

Amtskommune foretaget en udredning af forureningsproblemerne ved amtssygehusene i Gentofte og Glostrup /4/. Ovenstående udredning tager sit udgangspunkt i opgørelser over indkøb af bestemte stofgrupper på hospitalerne. Det drejer sig om grupperne, kemikalier, hospitalsrengøringsmidler, desinfektionsmidler og lægemiddelrester. Da der ikke er foretaget egentlige målinger på spildevandet, kan man ikke sammenligne de udgående og indgående mængder. Endvidere er der af Vestsjællands Amtsvandinspektorat foretaget en spørgeskemaundersøgelse på amtets sygehuse, hvorved de indkøbte mængder i året 1972/73 registreredes, /10/.

Endvidere er der for ganske nylig offentliggjort resultaterne af to undersøgelser af hospitalsspildevand.

Århus Amtssygehus' spildevand blev i foråret 1973 undersøgt ved et samarbejde mellem Århus Kommunes tekniske forvaltning, Århus Amtssygehus samt Hygiejnisk Institut, Århus Universitet/2/ .

Århus Kommunes tekniske forvaltning undersøgte spildevandets toxicitet og indhold af tunge metaller m.v.. Desuden fremskaffede teknisk forvaltning en opgørelse over vandforbruget. Århus Amtssygehus udarbejdede lister over indkøb af kemikalier og éngangsmateriale samt opdeling af disse på de respektive afdelinger. Hygiejnisk Institut undersøgte spildevandets indhold af sygdomsfremkaldende (patogene) mikroorganismer. Tungmetallerne er målt pr. ppm tørstof og sammenlignet med gennemsnitskoncentrationer for slam i spildevand fra beboelsesområder i Århus uden væsentlig industri samt med, hvad Pauly definerer som danske normalkoncentrationer i slam fra primærfældet husspildevand fra beboelsesområder. Der er ikke fundet signifikante afvigelser fra ovennævnte størrelser bortset fra kviksølv, der havde en næsten dobbelt så stor koncentration som normalt.

Med hensyn til detergenter var den i "Udkast til vejledende normer", /8/, tilladte værdi på 10 mg/l kun overskredet i et enkelt døgn fra en enkelt afdeling, (13 mg/l). Fra vaskeriet målttes en detergentkoncentration på 8 mg/l.

Medicinresterne i spildevandet beregnedes til at udgøre 0,15 int enheder/ml penicillin og 0,49 mg/ml ampicillin, hvilket kun lå et lille stykke over mindste påviselige koncentration, mens der ikke konstateredes problemer med desinfektionsmidler og den øvrige medicin, Med hensyn til bakterieudskillelse fra sygehuset konkluderer rapporten, at det synes urimeligt at skulle desinficere alt spildevandet fra epidemi-afdelinger. Dette begrundes med, at almindeligt spildevand kan indeholde patogene mikroorganismer udskilt af sunde smittebærere.

Københavns Kommune gennemførte i 1973 en omfattende undersøgelse om hospitalsspildevandets kvantitative og kvalitative sammensætning /3/. Materialet skulle danne baggrund for en vurdering af hospitalsspildevandets betydning som forureningskilde med specielt sigte på Københavns forhold. Der gøres rede for følgende forhold, hvorved hospitalsspildevand kunne tænkes at afvige fra almindeligt spildevand:

1. Indhold af patogene mikroorganismer fra patienternes udskillelse.
2. Indhold af lægemidler som anvendes i patientbehandlingen.
3. Indhold af desinfektionsmidler.
4. Indhold af kemikalier fra laboratorier, røntgenafdelinger m.m..

Med hensyn til punkt 1 konkluderer rapporten, "at så længe

man ikke desinficerer alt spildevand, er der ingen grund til specielt at desinficere spildevandet fra de københavnske hospitaler, bortset fra de forholdsregler, der træffes mod forurening af spildevandet ved enkelte epidemiske sygdomme".

Med hensyn til lægemidler konkluderes det, at der ikke har været anledning til at udpege nogen lægemiddelgruppe eller noget enkelt lægemiddel som rummede en blot nogenlunde rimelig risiko ved udledning i recipienten. Endvidere har hospitalsspildevandet ikke vist nogen hæmning overfor slam fra renseanlæg eller overfor renseprocessen i et forsøgsanlæg.

Med hensyn til desinfektionsmidler konkluderes det, at disse utvivlsomt tilhører den vigtigste gruppe af forurenende kemiske forbindelser i spildevandet, men selv om de registrerede mængder kan forekomme store, rejstes der tvivl om de giver anledning til spildevandsforurening.

Med hensyn til tungmetallerne rettes focus især på kviksølvforbindelserne, hvor det dog understreges, at det er vanskeligt at fastsætte, hvad der er en acceptabel udledning af kviksølv. Endvidere konkluderes det, at der må ske en yderligere nedsættelse af kviksølvudledningen, såvel fra hospitaler som fra andre kviksølvudledere.

Rapporten fra Københavns Kommune giver en grundig beskrivelse af de problemer, der er og kan opstå i forbindelse med hospitalsspildevand.

Nærværende undersøgelse er udført stort set svarende til ovennævnte undersøgelser, idet der dog er gennemført kontinuert måling af vandføringer i hovedkloakken ved hjælp af vandstandsmåler og trekantoverfald.

2.1 Den foreliggende undersøgelse

2.1.1 Undersøgelsens planlægning

Ifølge aftale med Gudenåudvalget udpegedes tre af de i Gudenåsystemet beliggende sygehuse, nemlig 1 fra hver af de deltagende amter. De udvalgte sygehuse blev følgende:

Silkeborg Centralsygehus	(Århus Amt)
Kjellerup Sygehus	(Viborg Amt)
Brødstrup Sygehus	(Vejle Amt)

Ved en indledende inspektion på sygehusene udvalgtes de kloakbrønde på sygehusene, hvori der skulle udføres målinger og udtages prøver. Det viste sig, at Silkeborg Centralsygehus havde een central rensebrønd for alt spildevand fra hospitalet. Kjellerup Sygehus havde to afløbsbrønde, en fra vaskeriet og en fra hospitalsafdelingerne. Brødstrup Sygehus havde en vaskeribrønd og to væsentlige samlebrønde fra hospitalsafdelingerne, jf. side 9.

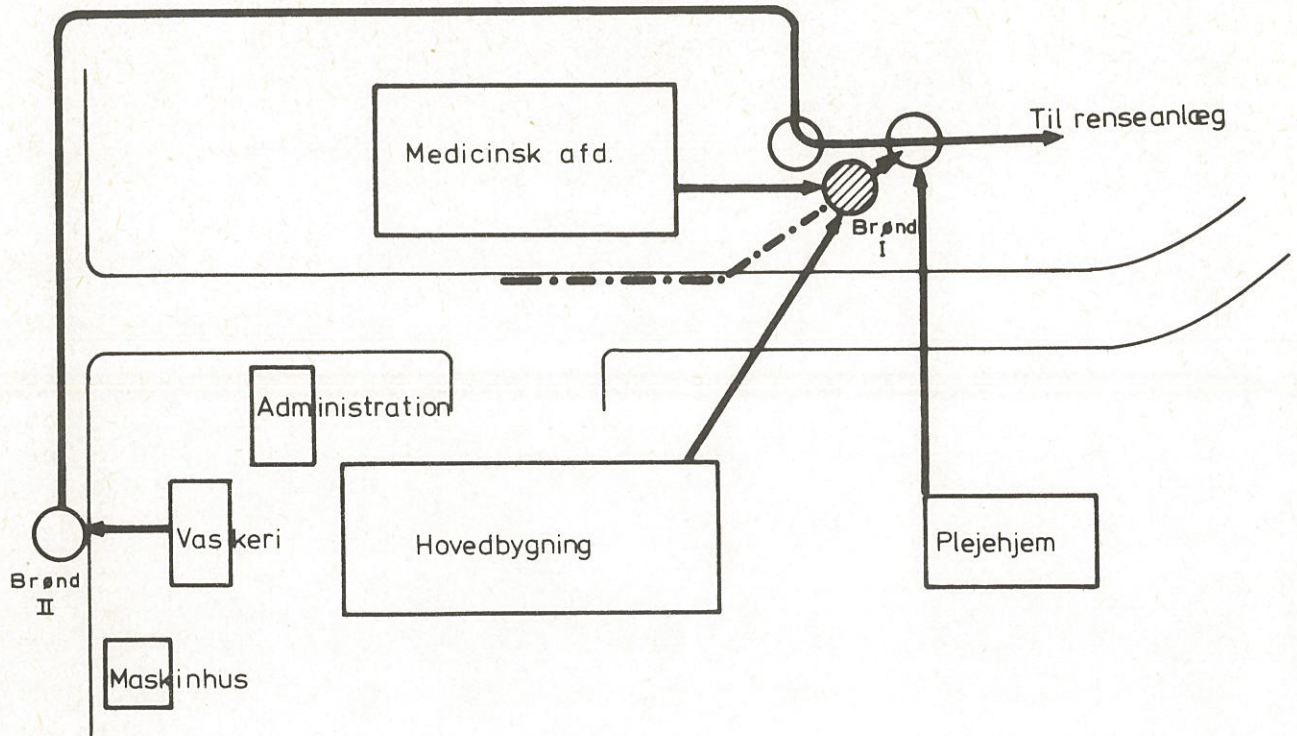
Der etableredes kontakt til de tekniske afdelinger, som skulle bistå med etablering af måleoverfald og udtagning af prøver.

Der opstilledes måleoverfald med åbning på 60° i en hovedkloakbrønd fra hospitalsafdelingerne.

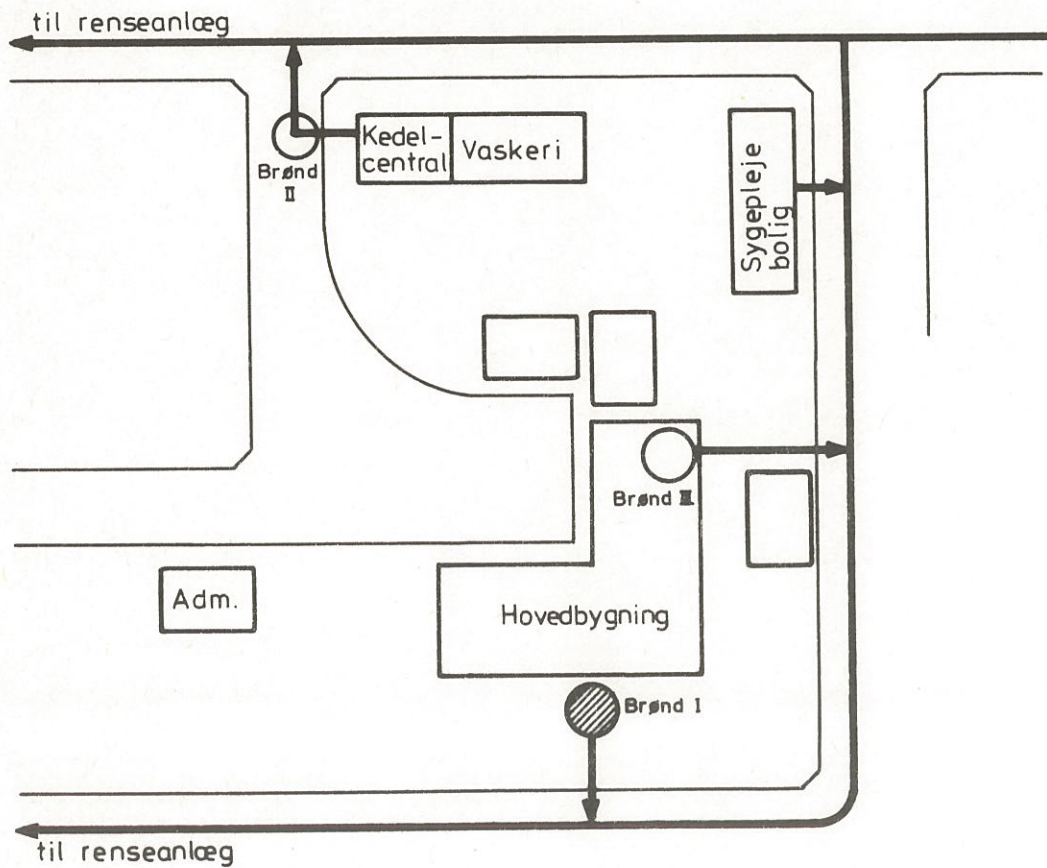
Foruden måleoverfaldet etableredes samtidig en svømmerbrønd, hvor vandstanden registreredes kontinuert. Til opsamling af bundfældeligt stof konstruerede de tekniske afdelinger "sedimentfælder" efter Vandkvalitetsinstituttets skitse.

Ved inspektionen og før undersøgelsen instrueredes det tekniske personale i prøvetagning og hygiejniske forholdsregler. En skitse af måleopstillingen i brønd ses på fig. 2.1, side 10.

Kjellerup Sygehus

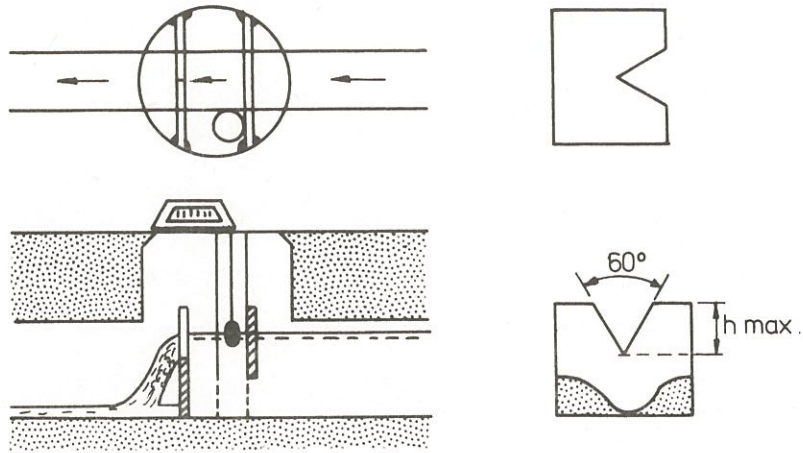


Brødstrup Sygehus

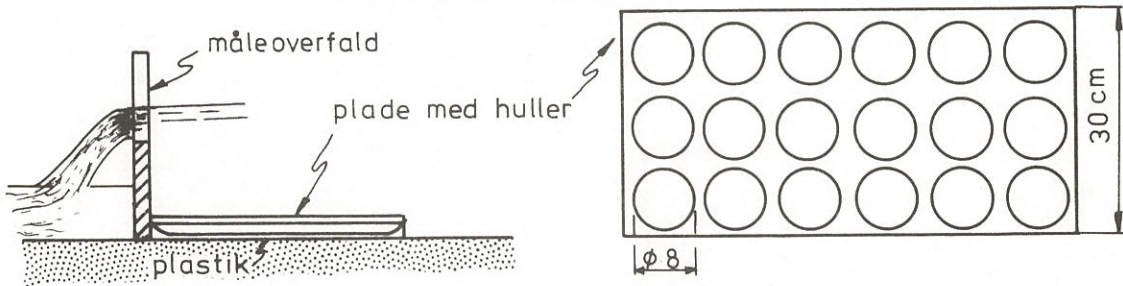


Figur 2.0: Situationsplaner, Kjellerup og Brødstrup sygehus

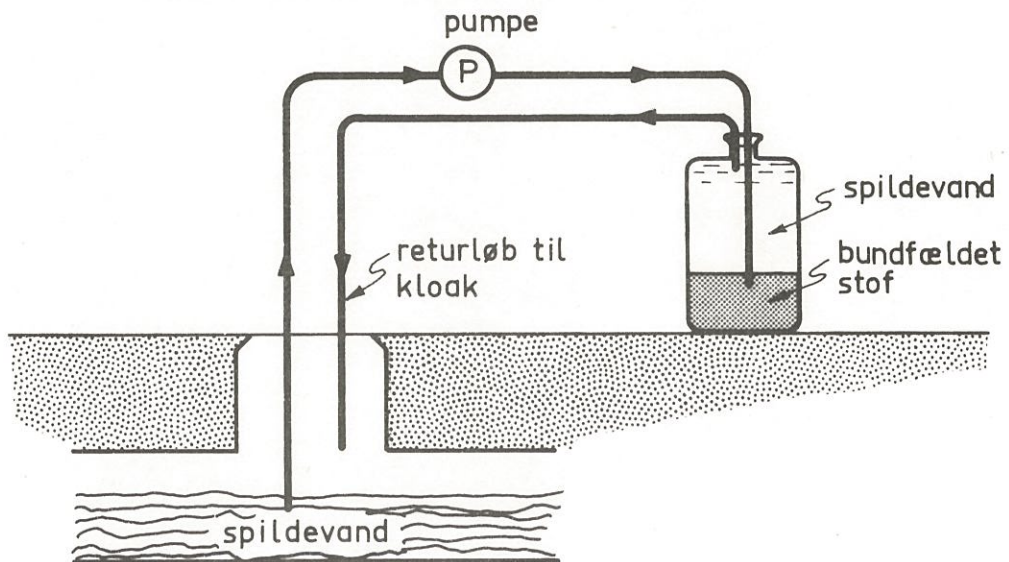
Principopstilling af måleoverfald HOSPITALER



Sedimentfælde



Udtagning af bundfældeligt stof



Figur 2.1: Prøvetagning i kloaksystemer

De tekniske afdelinger skulle foretage såvel prøvetagning som aflæsning af vandure, og der opstilledes følgende plan for prøvetagningen:

Sygehuse	Hovedafløb	Særligt vaskeriafløb	Andre afløb
Kjellerup	Prøv: 07.00-19.00 19.00-07.00 vandf. kontinuert.	Prøv: hverdage 06.30-23.30 <u>vandure</u>	Plejehjem undersøges <u>ej</u>
Silkeborg	Prøv: 07.00-19.00 19.00-07.00 vand: kontinuert vandure: to: aflæs hver time	nej	nej
Brædstrup	Prøv: 07.00-17.00 17.00-07.00 vandf. kontinuert	Prøv: 07.00-16.00 <u>vandure</u>	Ja Prøv: 07.00-17.00 17.00-07.00 (ingen vandføring)

Sygehusadministrationerne blev endvidere anmodet om at fremskaffe oplysninger om kemikalieindkøb/forbrug på årsbasis.

2.1.2 Undersøgelsens udførelse.

Undersøgelsen gennemførtes efter ovenstående program i ugen fra mandag den 26. november 1973 kl. 19.00 til mandag den 3. december 1973 kl. 07.00. Vejret i den pågældende periode var imidlertid meget koldt (min. temperatur ÷ 15°C og sne), hvilket medførte, at prøvetagernes sugeslanger frøs ind imellem.

I disse perioder måtte man nøjes med enkeltprøver.

De opsamlede gennemsnitsvandprøver fra såvel dag og nat i hovedbrøndene analyseredes for følgende parametre til påvisning af en eventuel ugevariation:

- kemisk iltforbrug (dichromat)
- tørstof
- glødetab
- opslemmet stof
- bundfald efter 2 timer
- total-kvælstof
- total-phosphor
- biokemisk iltforbrug (BI₅)
- pH
- kemisk iltforbrug (permanganat)

Endvidere undersøgte vaskerispildevandet fra Brødstrup og Kjellerup sygehuse, samt prøver fra den sekundære brønd i Brødstrup for de samme parametre, men kun på 1 blandingsprøve af alle prøverne. (Blandingsforhold fremgår af analyseskema, bilag 1).

På blandingsprøver fra henholdsvis nattimerne og dagtimerne er der udført følgende analyser

- phenol
- Warburg hæmningsforsøg
- anjondetergenter
- og
- nonjondetergenter.

Endvidere er der af Hygiejnisk Institut, Århus foretaget bakteriel analyse for Salmonella, Pseudomonas aeruginosa samt foretaget undersøgelse af hæmning forårsaget af antibiotika.

På det bundfældede stof er der udført analyse for tungmetallerne kviksølv, sølv, zink, chrom, nikkel, bly, cadmium og kobber.

Det er undersøgt, hvorledes spildevandet påvirker biomassen i aktivt slam fra et renseanlæg dels ved ATP-bestemmelse og dels ved måling af slammets evne til at optage ilt.

3. Vandforbrug

3.1 Sygehusenes samlede årsforbrug i relation til antal senge m.m..

Sygehusenes vandforbrug på årsbasis bør sættes i relation til normalbelægningen med patienter samt størrelsen af det tilknyttede personale. Udregnes dernæst et gennemsnitligt ugentligt vandforbrug kan dette sammenlignes med det målte til afgørelse af hvor "typisk" den udvalgte måleuge har været for året:

	Silkeborg		Kjellerup		Brødstrup	
	Total	Vaskeri	Total	Vaskeri ^{★★}	Total	Vaskeri
Vandforbrug m ³ /år	71340	11500	87035	49000	48233	11130
Gns. ugentligt vandforbrug m ³	1380	221	1680	940	923	213
Vandforbrug i måleugen m ³	1574	238	1711	1006	687	225
Personale i dagtimerne	675		325		235	
Antal senge (normalbelægn)	340		150		134	
Vandforbrug/seng/år [★] m ³ /år	177		254		275	

★) = Ekskl. vaskeri.

★★) = Vaskeriet er centralvaskeri for bl.a. Viborg og Kjellerup Sygehuse.

Sammenligning mellem det aktuelle ugeforbrug og det gennemsnitlige ugeforbrug viser, at undersøgelsen er repræsentativ.

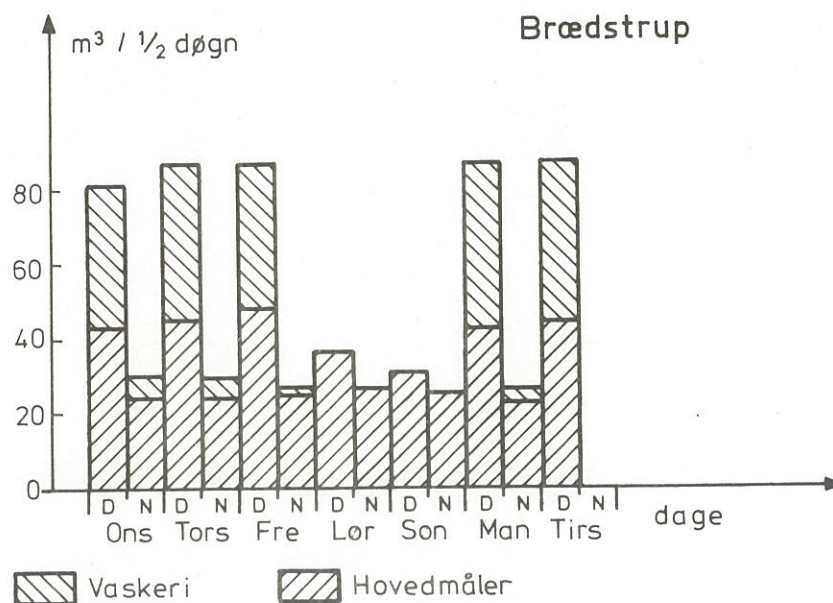
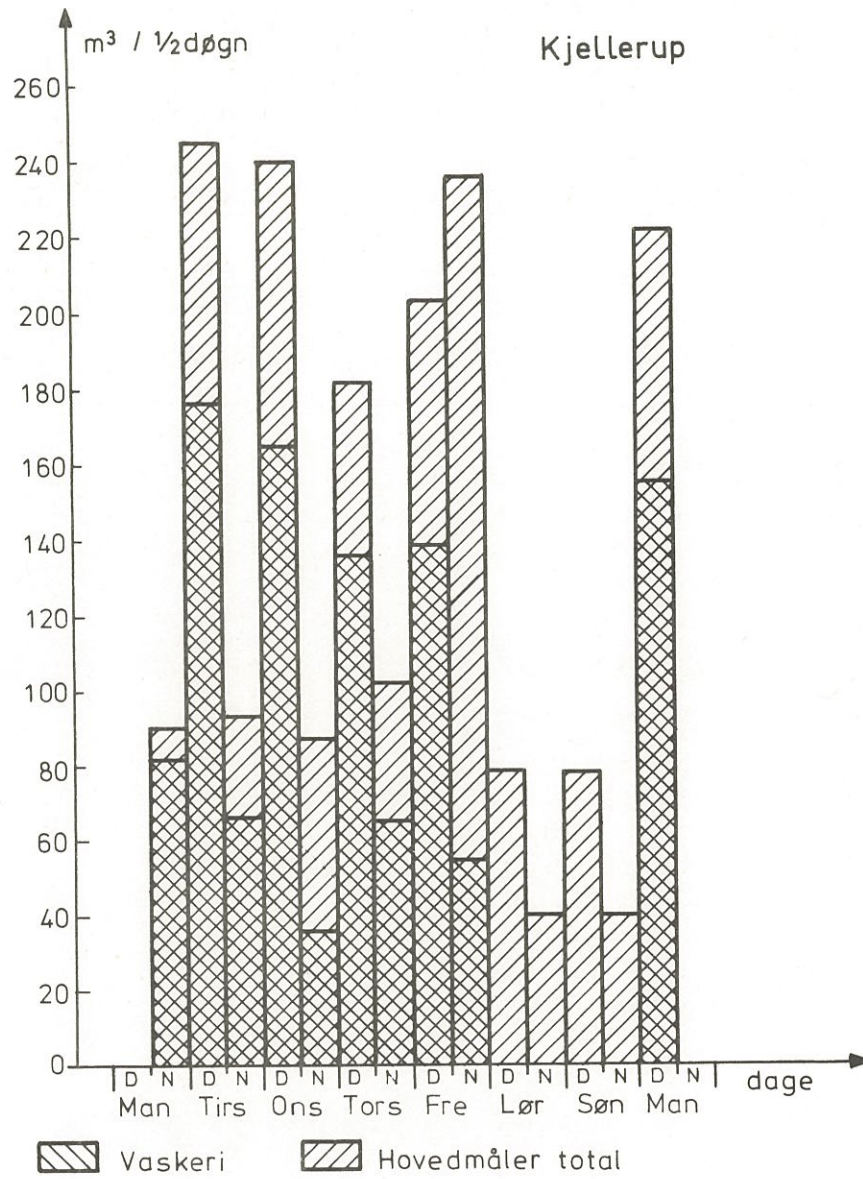
Ifølge undersøgelser på 12 sygehuse i Vestsjællands Amt 10/ lå vandforbruget i m^3 pr. seng pr. år i gennemsnit på $221 m^3$ med største og mindste værdi på henholdsvis $415 m^3$ og $128 m^3$. Det ses således, at de undersøgte sygehuse har et forholdsvis typisk vandforbrug i forhold til antallet af senge.

Vandforbrugets fordeling over ugen for de tre hospitaler ses på figur 3.1.

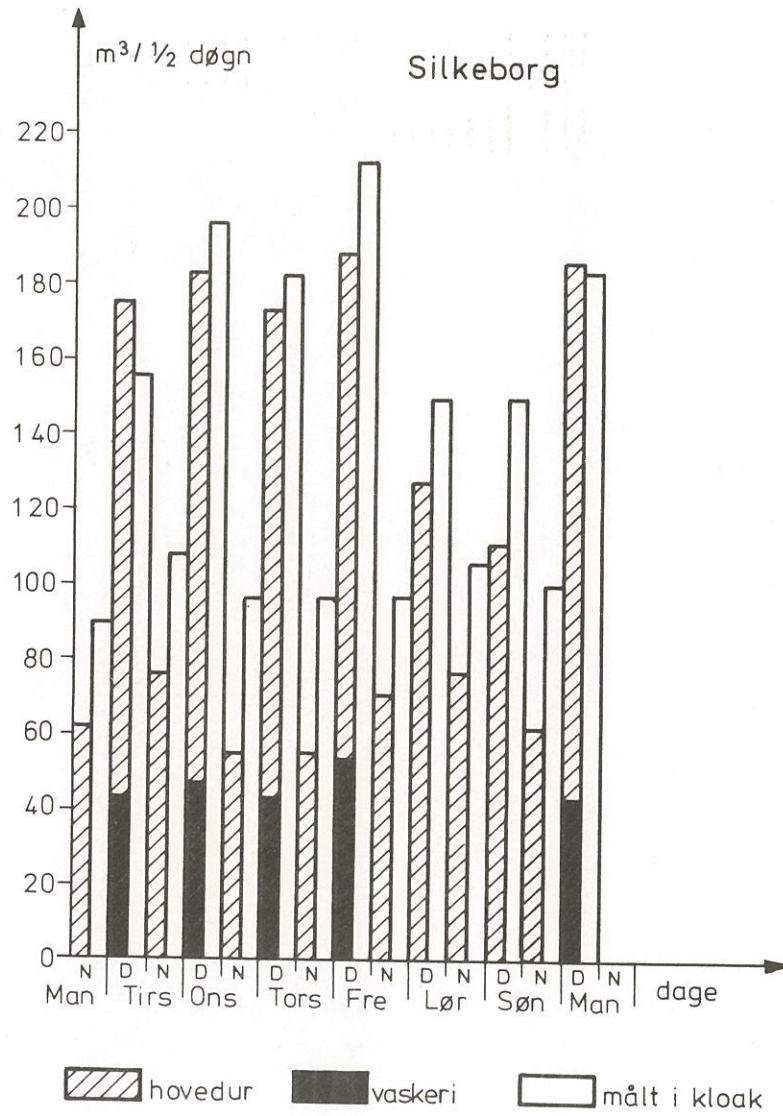
3.2 Vandbalancer

Det har ikke været muligt på grund af de mange udløb, jf. figur 2.0, side 9, at gennemføre en vandbalancevurdering fra Brødstrup og Kjellerup sygehuse.

I Silkeborg, hvor der fandtes een samlebrønd, viste vandføringsmålingerne her rimelig overensstemmelse med vandmængder registreret på tilløbssiden. Eventuelle afvigelser kan skyldes enten fordampning i forbindelse med bl.a. vaskerivirksomhed eller tilstrømning af overfladevand ved sneafsmeltning (saltning af vejarealer), jf. fig. 3.1, side 16.



Figur 3.1: Vandforbrug Kjellerup og Brødstrup sygehus.



Figur 3.1. (fortsat): Vandforbrug Silkeborg sygehus.

4. Indkøbte mængder af vaskemidler, desinfektionsmidler og andre kemikalier

4.1 Vaskemidler og rengøringsmidler

De på årsbasis anvendte mængder af vaskemidler på de tre sygehuse fremgår af tabel 4.1.

Sygehuse:	Mængder af vaskemidler:	
<u>BRÆDSTRUP</u>	5.100 kg	P.C. 100
	1.700 -	Pertoran A 47
	90 -	Bio-tex
	800 -	Blegessens
	200 ltr.	Rofan
	600 kg	Softing skyllemiddel
	46 -	Thiosulfat
<u>KJELLERUP</u>	9.400 kg	Thorit
	2.700 -	OK-vask
	4.000 ltr.	Eddikesyre
	1.000 kg	Risstivelse
	210 -	Blegessens
	825 -	Alban Special bleg.
	275 ltr.	A75 Softing skyllemid.
<u>SILKEBORG</u>	2.675 kg	Orionsæbe
	225 -	P.C. 100
	375 -	Vigoren
	112 ltr.	Skylllemiddel

Tabel 4.1: Vaskemidler

Målt i forhold til vandforbruget anvender Brædstrup Sygehus ca. dobbelt så meget vaskemiddel. Dette viser sig da også ved analyse for detergenter, idet Brædstrups vaskerispildevand har et nonjondetergentindhold på 28 mg/l, jf. tabel 4.2.

	Anjondetergent mg/l	Nonjondetergent mg/l	Katjondetergent mg/l
Silkeborg - DAG	0,51	2,7	-
Silkeborg - NAT	0,12	1,4	-
Kjellerup - DAG	0,88	1,5	-
Kjellerup - NAT	2,1	-	-
Brædstrup - DAG	0,17	3,4	-
Brædstrup - NAT	0,12	1,0	-
Kjellerup vaskeri	0,16	1,6	-
Brædstrup vaskeri	0,27	28	-

Tabel 4.2: Detergentindhold i blandingsprøver på spildevand fra de tre sygehuse.

Sygehuse:	Mængder af rengøringsmidler:	
<u>BRÆDSTRUP</u>	1.365 kg.	Sumazon
	70 -	Sumabright
	1.000 -	Seoren
	45 ltr.	Zerospot
	280 kg	Sæbespåner
	350 -	Perboren
	300 -	Probat
	100 -	Disk
	200 -	Sift
	100 -	Soda
	100 -	Neophos
	150 -	Bio-tex
	20 -	Brun sæbe
	240 ltr.	Sprit
<u>KJELLERUP</u>	6.000 ltr.	Lubritol (fl. sæbe)
	700 -	Teepol (sulfo)
	3.200 kg.	Krystalsæbe
	600 -	Flydende toilettrens
	250 -	Ægshampo
	700 -	Skurepulver
	1.000 -	Opvaskepulver
	1.500 ltr.	Sprit
	600 kg.	Jade
	1.800 -	Perboren
	270 -	Sæbespåner
<u>SILKEBORG</u>	6.150 ltr.	Probat (fl. sæbe)
	2.650 -	Glimolin (fl. sæbe)
	110 -	Salmiak
	2.460 kg.	Perboren
	360 -	Jade
	300 -	Disk
	264 -	WC-rens
	204 -	Skurepulver
	900 -	Opvaskepulver
	96 ltr.	Ægshampo
	520 kg.)	Håndsæbe
	470 ltr.)	
	56 kg.	Sæbespåner
	2.864 ltr.	Sprit

Tabel 4.3: Rengøringsmidler

Den anvendte analysemetode er den af OECD foreskrevne, og der medtages alene detergenter, der indeholder en sulfat- eller sulfongruppe. Mængden af anjondetergenter er overskud i forhold til indhold af katjondetergenter, som ikke er bestemt. Til vurdering af det totale detergentindhold kan det anføres, at den overvejende del af kommercielt anvendte detergenter er af anjonisk eller nonjonisk art. Summen af anjon- og nonjondetergentindholdet (tabel 4.2) giver således et godt estimat af det totale detergentindhold.

Rengøringsmidler

Mængder af rengøringsmidler på årsbasis er opgjort i tabel 4.3. De anførte rengøringsmidler er handelsnavne for produkterne, hvis indhold af aktive komponenter ikke er opgivet. Dette gør det vanskeligt at vurdere mængderne indbyrdes.

Rengøringsmidlerne skal ved en sammenligning sygehusene imellem deles op i opvaskemidler, håndsæbe og shampo, pulverformede rengøringsmidler (skurepulver, rens og soda), sæber til rengøring (faste såvel som flydende), samt organiske rensevæsker.

Til brug for nærværende rapport har analyserne ikke givet anledning til en sådan opdeling, men det kan anbefales, at de enkelte sygehuse selv foretager opdeling.

4.2 Desinfektionsmidler.

Som desinfektionsmidler anvendes hovedsagelig aldehyder, fenoler, kvaternære ammoniumforbindelser samt chlorpræparater. I det opgivne materiale, se tabel 4.4, er der kun givet oplysninger om nogle få af de anvendte typer.

	Silkeborg	Kjellerup	Brødstrup
Rodalon	2000 l	1000 kg	450 kg
Klorin	400 l	-	-
Rexolin	-	2500 kg	190 kg
Derisol	-	-	15 kg

Tabel 4.4 : Årsforbrug af desinfektionsmidler.

De anvendte mængder af Rodalon, som er en kvaternær ammoniumforbindelse, findes både i en 1%'s og 0,1%'s opløsning. Mængderne af disse to typer kan være slået sammen. Ifølge Fenger m.fl. /1/ kan Rodalon, hvis aktive komponent er benzalkoniumchlorid, nedbrydes i aktiverede slamanlæg.

4.3 Kemikalier på laboratorierne.

På hospitalslaboratorierne anvendes en del forskellige organiske og uorganiske kemikalier. De på årsbasis anvendte mængder er små i forhold til den anvendte spildevandsmængde. Såfremt alle mængderne udledes kontinuert skulle selve laboratoriedriften ikke give anledning til væsentlige problemer. Af de mest betydende stoffer kan nævnes de i tabel 4.5 opstillede:

Chloramin	30 kg - forventes fordoblet i 1974
Kviksølv	150-300 g (ekskl. termometre)
Sølvnitrat	100-500 g
Phenoler	ca. 5 kg + diverse opløsninger
Org. opløsningsmidler	ca. 500 l

Tabel 4.5 : Indkøb ved laboratorier (ikke udspecificeret på sygehuse) pr år.

Fra sygehusenes røntgenafdelinger regenereres fixeren enten på selve sygehuset eller sælges. Fremkalderen går direkte i afløbet, og selv om der må forventes et vist iltforbrug ved fremkalderens nedbrydning, vil dette ikke have så stor en effekt i recipienten, så længe nedbrydningen sker i et biologisk renseanlæg. Den skitserede beregning om iltforbrug fra fremkalder i selve Gudenåen ved Th. Rosendal, /6/, må derfor afvises.

4.4 Medicinrester.

Vurderingen af medicinrester i spildevandet er foretaget ud fra de mest anvendte antibiotika, nemlig penicillin og ampicillin. Mængderne måles henholdsvis i internationale enheder og mg/ml. De angivne mængder på de tre hospitaler på årsbasis er som i tabel 4.6 angivet:

Sygehuse	Penicillin enh./år	Ampicillin g	Penicillin int.enh./ml.	Ampicillin int.enh./mg/l
Silkeborg	25×10^9	2200	0,35	0,03
Kjellerup	52×10^8	2000	0,14	0,05
Brødstrup	-	1440	-	0,04

Tabel 4.6 : Mængde og beregnet koncentration af antibiotika pr år

Hygiejnisk Institut, Århus Universitet, har undersøgt hæmningen fra antibiotika ved udhængte gaze-tamponer. Silkeborgs spildevand udviste undergrænsen for påvisning, mens Brødstrup Sygehus' spildevand udviste hæmning. Dette kan skyldes et ikke repræsentativt prøvedøgn.

Selv om der er påvist medicinrester, vil spildevandet, inden det når renseanlægget, blive fortyndet med andet spildevand (50 - 100 gange), hvorved medicinresterne formodentlig ingen hæmmende virkning vil have.

Gazetamponerne undersøgte desuden for Salmonella og Pseudomonas. Pseudomonas fandtes på samtlige sygehuse, mens Salmonella ikke blev fundet på nogen af sygehusene.

5. Vurdering af hospitalsspildevand i forhold til almindeligt husspildevand.

5.1 Vurdering af vandkemiske analyseresultater.

Analyseresultaterne for de kemiske parametre er sammenstillet og underkastet en simpel statistisk behandling, jf. tabel 5.1.

Dels er det totale antal prøver pr. sygehus slået sammen og dels er resultaterne fra nat- og dagtimerne behandlet hver for sig. Der er ikke nogen signifikant koncentrationsmæssig forskel mellem gennemsnit for dag- og natprøverne, selv om natprøverne ser ud til at variere mere end dagprøverne. Den videre vurdering tager således sit udgangspunkt i de totale gennemsnit for hvert sygehus. Der er ingen specielt extreme værdier, som indikerer, at hospitalsspildevand skulle adskille sig væsentligt fra almindeligt husspildevand. I tabel 5.1 ses en simpel statistisk behandling af resultaterne. Sammenlignes resultaterne med de i Københavns Kommune /3/ udgivne rapport kan følgende fremdrages:

- a) De gennemsnitlige pH-værdier ligger under 7 for de tre undersøgte hospitaler, hvorimod gennemsnittet fra København er over 7.
- b) Gennemsnittene for BI_5 ligger på samme niveau som i København, men der er dog en større variation på de tre undersøgte sygehuse.
- c) Med hensyn til BI_5 og næringssalte synes Kjellerup Sygehus' spildevand dog at have større værdier end de to andre sygehuse. Phenolindholdet i spildevandet fra de undersøgte hospitaler er maksimalt 0,16 mg/l, hvilket er væsentligt under det fundne i spildevandet fra de Københavnske Sygehuse.

Tabel 5.1.: Sammenstilling af kemiske analysedata.

	Kjellerup Sygehus			Brødstrup Sygehus			Silkeborg Sygehus		
	1 ★	2 ★	3 ★	1 ★	2 ★	3 ★	1 ★	2 ★	3 ★
COD, perm. mg/l	263	370	13	60	140	11	124	313	14
COD, dichr. mg/l	460	1050	12	135	302	12	-	-	-
Tørstof mg/l	700	1373	13	1072	1773	13	393	819	13
Glødetab mg/l	329	549	13	68	192	13	66	271	11
Opslemmet stof Tørstof mg/l	270	209	12	48	61	13	104	138	14
Opslemmet stof Glødetab mg/l	224	168	12	28	36,6	13	80	114	14
2 tm. bundfald ml/l	11,6	11,4	13	14,4	26,1	13	1,2	1,5	13
Total-kvælstof mg/l	16,0	44,7	13	1,3	30	13	10	45	14
Total-phosphor mg/l	13,7	14,3	13	86	118	10	3,6	8,3	14
BI ₅ mg/l	387	521	9	0,3	6,7	13	157	218	14
pH	0,3	6,8	13	0,3	6,7	13	0,3	6,7	14

1 ★ = STANDARDAFVIGELSE 2 ★ = MIDDELTAL 3 ★ = ANTAL PRØVER

5.2. Tungmetalanalyserne på bundfældeligt stof.

På det bundfældede stof opsamlet i sedimentfælderne er der foretaget analyse af tungmetallerne, Hg, Ag, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd og Cr, se tabel 5.2.

Sygehus	Hg mg/kg våd prøve	Ag mg/kg/ tørst	Zn mg/kg/ tørst	Cr mg/kg/ tørst.	Ni mg/kg/ tørst.	Pb mg/kg/ tørst.	Cd mg/kg/ tørst	Cu mg/kg/ tørst.
Silkeborg/dag	8,8	14,0	780	2,5	15	50	1,5	95
Silkeborg/nat	7,3	8,25	760	2,5	15	50	5,0	115
Brødstrup/dag	4,7	5,0	640	5,0	50	300	3,5	110
Brødstrup/nat	2,3	4,0	860	4,5	27	(6750)	2,5	100

Tabel 5.2: Tungmetalbestemmelser på bundfældeligt stof, sedimentfælder.

Med undtagelse af analysen for kviksølv er de alle opgivet i mg/kg/tørstof. Sammenlignes disse analyseresultater med undersøgelsen fra Århus Amts Sygehus ses det, at metallerne ligger på samme niveau, samt at den indbyrdes størrelsesorden metallerne imellem er den samme. Bortset fra tallet fra Brødstrup Sygehus' natblandingsprøve, som enten stammer fra en urepræsentativ prøvetagning eller kontaminering af en prøve. Tungmetalindholdet kan endvidere sammenlignes med de af Pauly definerede danske normalkoncentrationer i slam fra primærfældet husspildevand fra beboelsesområder /5/.

Det må bemærkes, at den anvendte form for udtagning af bundfældeligt stof ikke er egnet, idet prøverne for en stor del bestod af fæces og toiletpapir. Således fandtes Kjellerups prøver uegnet til at analysere.

Derfor besluttedes det at gennemføre en prøvetagning på slam, bundfældet i mere end to timer og sammensat af materiale for een uge. Teknikken er illustreret på figur 2.1, side 10.

Analyseresultaterne fremgår af tabel 5.3.

mg/kg tørst.	Hg	Ag	Zn	Cr	Ni	Pb	Cd	Cu	TS mg/kg	Hg mg/kg vådvægt
Brødstrup	38	★ 3,7	243	38	22	37	2,4	313	12700	0,48
Kjellerup	87	620	280	14	8,6	126	3,9	172	20600	1,8
Silkeborg	52	160	672	26	15	72	2,4	196	30700	1,6
Pauli 0-gruppe gsn.	6	50	2000	38	21	340	8	286	-	-

Tabel 5.3: Tungmetalbestemmelser på bundfældeligt stof, 2 timers bundfald.

Det ses, at kviksølvindholdet afviger stærkt fra det af Pauli fundne 0-gruppegennemsnit. Analyseresultater fra kviksølv på slam fra renseanlæggene er bestemt til:

BRÆDSTRUP : 2 mg/kg tørstof

KJELLERUP : 11 mg/kg tørstof

SILKEBORG : 3 mg/kg tørstof

★ Røntgenafdelingen ved Brødstrup Sygehus udleder spildevand via et ikke undersøgt afløb, hvilket forklarer den lave værdi.

Kun slammet fra Kjellerup renseanlæg ligger udenfor 0-gruppeintervallet (3 - 9 mg/kg tørstof), men det høje kviksølvindhold i udledningerne fra hospitalerne bør nedbringes mest muligt, f.eks. ved at indskrænke brugen af kviksølvholdige præparater og/eller foretage en omhyggelig oprensning af kloaksystemet med henblik på lokal slamfjernelse.

Desuden bør kviksølvholdige reagenser & analyser og kviksølv fra knuste termometre opsamles og destrueres.

Sølv-mængderne viser stor afvigelse i koncentrationerne, og der bør ved Kjellerup sygehus foretages en opsamling/regenerering af bade fra røntgenafdelingen.

De øvrige tungmetalbestemmelser ligger alle under eller på niveau med 0-gruppegennemsnittet.

5.3. Hæmningsforsøg.

5.3.1. Warburg-test.

Til udvælgelse af prøver til hæmningsforsøg udførtes Warburg-test på blandingsprøver af spildevandet. Resultatet ses i tabel 5.4. Da Warburg-testen udførtes på et lille prøvemateriale og over en kort tid, har dette således kun været orienterende. På basis af resultaterne er spildevandsprøverne fra Kjellerup og Silkeborg udvalgt til toxicitetstest, jf. afsnit 5.3.2.

Sygehus	%-hæmning
Silkeborg/dag	÷ 4
Silkeborg/nat	÷ 11
Kjellerup/dag	÷ 45
Kjellerup/nat	÷ 15
Brødstrup/dag	+ 8
Bærdstrup/nat	÷ 4

Tabel 5.4:

5.3.2. Toxicitetsprøver på hospitalsspildevand over for aktiveret slam.

Det er undersøgt, hvorledes forskellige koncentrationer af spildevand fra Kjellerup og Silkeborg Sygehuse påvirker slam fra et aktiveret slamanlæg.

Påvirkningen er målt på 2 måder:

- 1) Måling af ATP(Adenosin triphosphat) koncentrationen som funktion af den tid mikroorganismerne har været udsat for spildevandet. ATP-koncentrationen er et mål for mængden af levende celler.

- 2) Måling af slammets iltoptagelse som funktion af tiden.
Såfremt mikroorganismernes aktivitet hæmmes vil også deres iltoptagelse pr. tidsenhed mindskes, og iltoptagelsen kan derfor anvendes til at bedømme hæmningen.

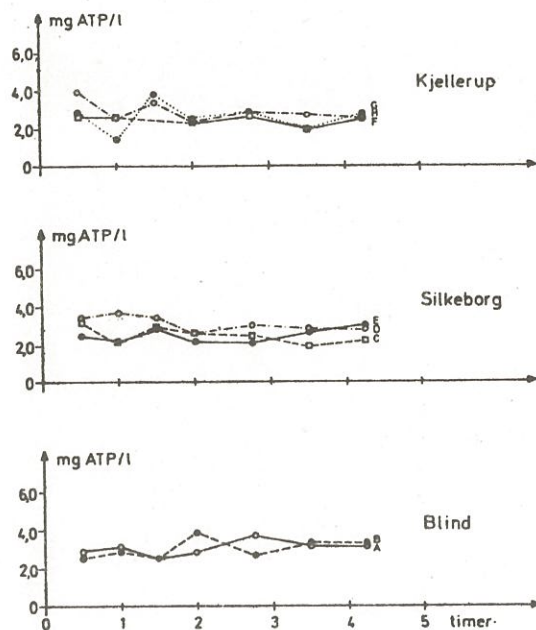
Teknikken ved begge metoder er den, at man udfører et blindforsøg, hvor slammet udsættes for "syntetisk" spildevand. Eventuel hæmning konstateres ved forskel mellem blindværdi og den aktuelle prøve.

Det fremgår af forsøgene, se figur 5.1, side 29, at der ingen væsentlig hæmning forekommer. Der er dog en antydning af, at ufortyndet spildevand kan virke svagt hæmmende, men da spildevandet bliver opblandet med andet husholdningsspildevand, inden det når renseanlægget, får det ingen betydning.

Målingerne af slammets iltoptagelse, se tabel 5.5, viser ingen påviselig hæmning under hensyntagen til måleusikkerheden.

Prøve nr.	ml spv.	ml H ₂ O	iltoptagelse mg O ₂ /l slam/min.
A Blind	-	1200	0.33
B Blind	-	1200	0.31
C Silkeborg	1200	-	0.37
D "	600	600	0.34
E "	100	1100	0.28
F Kjellerup	1200	-	0.38
G "	600	600	0.32
H "	100	1100	0.29

Tabel 5.5 Slammets iltoptagelse



Figur 5.1: Hospitalsspildevands indflydelse på aktiveret slams ATP-indhold.

6. Forslag til foranstaltninger.

I Københavns Kommunes rapport / 3 / er der fremsat følgende forslag til foranstaltninger:

1. Ikke vandblandbare opløsningsmidler som kloroform, benzin, ligroin, toluen og xylen fra laboratorier og patologiske institutter opsamles til destruktion eller regenereres ved destillation.
2. Brugt fixér og fremkalder indsamles til destruktion.
3. Kviksølvholdige reagenser, analyser og præparatfiksering opsamles og afleveres til destruktion.
4. Det forbydes definitivt at anvende sublimat (merkuriklorid) som desinfektionsmiddel.
5. Der nedsættes en arbejdsgruppe til at vurdere behovet for kviksølvholdige konserveringsmidler som fenylmercuriacetat og thiomersal og til at foreslå andre egnede konserveringsmidler.
6. Det indskræpes, at lægemidler fra apoteker og hospitalsafdelinger ikke bortskaffes via kloakken, men destrueres på forsvarlig måde. Der bør udarbejdes nøjere retningslinier for hospitalernes destruktion af kassable lægemidler.
7. Der nedsættes en arbejdsgruppe til fortsat vurdering af desinfektionsmetoder, særligt med henblik på nedsættelse af brugen af desinfektionsmidler, som er potentielle miljøforurenere.

8. Københavns Kommunes Centraludvalg til bekæmpelse af hospitalsinfektioner overvejer et forslag til undersøgelse over effektiviteten af hånddesinfektionsmidler, som konkluderer, at det bedste hånddesinfektionsmiddel er det miljøvenlige alkohol.
9. De af udvalget allerede iværksatte undersøgelser vedrørende overfladedesinfektionsmidler fortsættes.

Forfatterne af nærværende rapport er enige i ovenstående 9 punkter og anbefaler disse.

7. Konklusioner

De gennemførte undersøgelser giver følgende konklusioner:

1. Hospitalerne har et vandforbrug pr. år/seng på mellem 275 og 177 m³. Når endvidere antallet af beskæftigede personer/seng sættes til 1,5 - 2 og vandforbruget pr. ækvivalentperson er 70 m³ ses det, at vandforbruget på hospitalerne er betydeligt.

De fleste hospitaler anvender desuden en stor vandmængde på vaskeriet og til rengøring, såfremt denne foregår efter konventionel teknik. De enkelte hospitalsafsnit anbefales derfor at gennemgå deres vandforbrug med henblik på at nedsætte dette.

2. De udførte vandanalyser viser, koncentrationsniveauer for organisk stof, næringsstoffer m.m. på niveau med husspildevand.
3. Undersøgelser af tungmetaller på bundfældet stof viser, at kviksølvindholdet ligger over den af

Pauly, /5 /, opstillede 0-gruppe.

Brugen af kviksølvpræparater bør indskrænkes mest muligt, og kviksølvholdige reagenser & analyser og kviksølv fra knuste termometre bør opsamles og destrueres. Herudover bør hospitalernes kloaksystemer inspiceres, vandlåse og evt. samlebrønde tømmes hyppigt og indholdet destrueres på forsvarlig vis.

For at nedbringe sølvindholdet i spildevandet bør fixer og fremkalder fra røntgenafdelingerne opsamles og regenereres.

Det bundfældede slams indhold af øvrige tungmetaller ligger på niveau eller under 0-gruppens værdier.

4. Hospitalsspildevandets formodede hæmning af de biologiske processer i renseanlæg er undersøgt, og der er konstateret ingen eller meget svag hæmning direkte på hospitalsspildevandet. Når dette fortyndes 25-100 gange, inden det når renseanlægget, vil der ikke kunne påvises nogen hæmning.
5. Der er fundet svag hæmning stammende fra antibiotika overfor bakterier. Denne hæmning vil også være uden betydning, når spildevandet når renseanlægget.

Såfremt ovennævnte anbefalinger gennemføres, finder forfatterne, at det under normale forhold ikke skulle være nødvendigt med særlige renseforanstaltninger inden udledning til offentligt kloaksystem. Hvis der lokalt skulle opstå forhold med smittefare, bør der kræves desinfektion af spildevandet inden udledning i kloaksystemet, jf. "Vejledning fra Miljøstyrelsen", /9 /.

Litteraturfortegnelse

- /1/ Fenger, Bent H. et al:
Water Research, 7, p. 1195 (1973).
- /2/ Grunnet, K. og Bonde, G. I.:
Danmarks amtsråd, 4, p. 13 (1973).
- /3/ Hospitalsspildevand i København.
Københavns kommune 1974.
- /4/ Notat vedrørende undersøgelse af forurening
fra Københavns amts sygehuse i Glostrup og
Gentofte.
Københavns amtskommune, juni 1973.
- /5/ Pauly, Hans:
Kommunalt spildevandsslam.
Mineralogisk Institut, Lyngby 1973.
- /6/ Rosendal, Th.:
Farmaceutisk Tidende, 83, p. 454 (1973).
- /7/ Soller, B.:
Läkartidningen, 67, p. 855 (1970).
- /8/ Udkast til Vejledende bestemmelser for udledning
af spildevand til kloaknet, rensningsanlæg og
overfladevand. 1. Udkast 1973.
- /9/ Vejledning fra Miljøstyrelsen. Spildevand.
Vejledende bestemmelser for udledning af spildevand.
Vejledning nr. 6/74, juli 1974.
- /10/ Vestsjællands amtskommune. Upubliceret undersøgelse.

Centralsygehuset i Silkeborg
att.: hr. inspektør Madsen
kopi til overløge Leif Poulsen

Kjellerup Sygehus

att.: hr. inspektør Anker Jensen

Brødstrup Sygehus

att.: hr. inspektør Midtgård

PBH/WT

5.11.1973

Vedr.: Gudenåundersøgelsen 1973 - 75 (Bilag I).
Spildevandsundersøgelser.

I forbindelse med Gudenåundersøgelsen 1973 - 75 er det tanken at foretage visse specialundersøgelser i forbindelse med projektet: Spildevandsbelastning, jf. vedlagte projektbeskrivelse, Bilag II. Det er her foreslået at foretage undersøgelser af spildevandet fra tre hospitaler, blandt andet (sygehusets navn)

Med nærværende skrivelse tillader jeg mig at anmode om sygehusadministrationens tilladelse til at foretage undersøgelser af

I bekræftende fald anmodes om praktisk bistand i forbindelse med etablering af ----- sygehus' spildevand (jvnf. bilag 3)

1. måleoverfald
2. prøveudtagning.

Bistand i forbindelse med 1. og 2. skønnes at omfatte 2-4 arbejdsdage. Vandstandsmålere, prøveudtagningsudstyr samt kemisk analysearbejde udføres af Vandkvalitetsinstituttet, ATV.

Herudover anmodes om hjælp med fremskaffelser af eksisterende oplysninger, eventuelt analuseresultater, kloakoplysninger m.m..

For en god ordens skyld understreges det, at de indsamlede oplysninger vil blive behandlet med diskretion og tillige vil det bearbejdede materiale blive stillet til Deres disposition.

Med venlig hilsen
VANDKVALITETSINSTITUTTET

Poul B. Heise

Poul B. Heise

K. Strange Nielsen
K. Strange Nielsen

NB. Vi beder Dem venligst forberede besvarelsen af de på vedlagte spørgeskema stillede spørgsmål og vil i den anledning personligt kontakte Dem på sygehuset.

GUDENÅUNDERSØGELSEN 1973 - 1975Delprojekt B 3.10

Undersøgelse af hospitalsspildevand.

B 3.10.1 Formål

Formålet med undersøgelsen er at belyse hospitalsspildevandets sammensætning, idet der ønskes en sammenligning af hospitalsspildevand med husholdnings spildevand. Derudover ønskes oplyst koncentrationer og mængder af forskellige miljøfremmede stoffer, der afledes med spildevandet, og endelig ønskes undersøgt om, og i givet fald i hvilket omfang, spildevandet indeholder toksiske forbindelser, specielt forbindelser, der er toksiske over for biologiske rensningsanlæg.

B 3.10.2 Omfang og gennemførelse

Det forudsættes, at sygehusenes spildevand samles og passerer en enkelt centralrensebrønd uden at have modtaget spildevand udefra.

B 3.10.3 Prøveudtagning

Prøveudtagningen foretages ved hjælp af automatisk prøvetagningsudstyr som gennemsnitsprøver af lige store delprøver. Der udtages prøver over hele døgnet, dog således at der tages én gennemsnitsprøve fra kl. 05 - 21 og én fra kl. 21 - 05, hvorefter disse på laboratoriet sammenblandes til gennemsnitsdøgnprøver i forhold til vandforbrug i de to perioder. Døgnet er opdelt i disse perioder, fordi det formodes, at der vil være en forskel på vandforbrug om natten og om dagen samt en forskel på sammensætningen af spildevandet om natten og om dagen. Således antages laboratorier, apotek, vaskeri m.m. i det væsentlige kun at være i aktivitet i dagtimerne, ligesom hovedparten af rengøring formodes at finde sted i intervallet kl. 05 - 21.

Det enkelte sygehus bistår med praktisk bistand i forbindelse med etablering af

- 1) måleoverfald
- 2) prøveudtagning.

VKI afhenter prøver og forestår det overordnede tilsyn.

Der udtages prøver over en periode på en uge således:

mandag ²⁶ 19 /11	21 - 05	prøve nr.	1
tirsdag ²⁷ 20 /11	05 - 21	-	2
tirsdag ²⁷ 20 /11	21 - 05	-	3
onsdag ²⁸ 21 /11	05 - 21	-	4
onsdag ²⁸ 21 /11	21 - 05	-	5
torsdag ²⁹ 22 /11	05 - 21	-	6
torsdag ²⁹ 22 /11	21 - 05	-	7
fredag ³⁰ 23 /11	05 - 21	-	8
fredag ³⁰ 23 /11	21 - 05	-	9
lørdag ¹ 24 /11	05 - 21	-	10
lørdag ¹ 24 /11	21 - 05	-	11
søndag ² 25 /11	05 - 21	-	12
søndag ² 25 /11	21 - 05	-	13
mandag ³ 26 /11	05 - 21	-	14

3.10.4 Analysearbejde

Det foreslås, at der på de 14 prøver udføres følgende analyser:

BI₅
COD

tørstof/glødetab

opslemmede stoffer/glødetab

bundfældeligt stof

total-kvælstof
total-fosfor
pH
anjondetergenter.

På prøverne fra bundfældet stof, opsamlet én gang i døgnet ved måleoverfald, udføres følgende analyser:

TOC
total-kvælstof
total-fosfor
kviksølv
kobber
sølv
zink
chrom
nikkel
bly.

På blandingsprøver (af prøverne 1 - 14 i mængdeproportionalblanding) for henholdsvis dag-periode og nat-periode foretages følgende analyser:

totalt phenol-indhold (kemisk metode)
toxicitetsbestemmelse ved Warburg- og/eller Biometermetoden.

B 3.10.5 Vandføringsmålinger

Der foretages kontinuert måling af vandføringen ved hjælp af trekantmåleoverfald - 90°-åbning.

Der foretages samtidig registrering af vandforsyning ved aflæsning af vandure.

B 3.10.6 Supplerende oplysninger

De enkelte sygehuses centrallaboratorier anmodes om at medvirke med fremskaffelsen af oplysninger vedrørende kemikalieforbrug m.m., se bilag 4.

B 3.10.7 Undersøgelsens praktiske gennemførelse forestås
af

civilingeniør P.B. Heise

civilingeniør K. Strange Nielsen

} Vandkvalitetsinstitut-
tet, ATV.

Centralsygehuset i Silkeborg
 att.: hr. inspektør Madsen
 kopi til: overlæge Leif Poulsen

Kjellerup Sygehus
 att.: hr. inspektør Anker Jensen

Brødstrup Sygehus
 att.: hr. inspektør Midtgård

PBH/LR

9.11.1973

Vedr. Gudenåundersøgelsen 1973-75
Spildevandsundersøgelser

I vort brev dateret den 5.11.1973 er der desværre sket en misforståelse med hensyn til prøvetagningstidspunkter.

I bilag 3 pkt. 2 bedes De derfor ændre tiderne for prøvetagning således:

mandag	26/11	21 - 05	prøve nr.	1
tirsdag	27/11	05 - 21	-	2
tirsdag	27/11	21 - 05	-	3
onsdag	28/11	05 - 21	-	4
onsdag	28/11	21 - 05	-	5
torsdag	29/11	05 - 21	-	6
torsdag	29/11	21 - 05	-	7
fredag	30/11	05 - 21	-	8
fredag	30/11	21 - 05	-	9
lørdag	1/12	05 - 21	-	10
lørdag	1/12	21 - 05	-	11
søndag	2/12	05 - 21	-	12
søndag	2/12	21 - 05	-	13
mandag	3/12	05 - 21	-	14

Jeg vil tillade mig at kontakte Dem i næste uge.

Med venlig hilsen
 VANDKVALITETSINSTITUTTET

Poul Heise

Spørgeskema til sygehuse:

1. Energiforbruget
2. Vandforbrug pr. dag (antal patienter + ansatte)
evt. opdelt på forskellige afdelinger og funktioner.
3. Årsforbrug af rengøringsmidler

sulfosæbe + flydende sæbe
eddike + edikkesyre
+ andre rengøringsmidler
4. Årsforbrug af desinfektionsmidler

fenoler
aldehyder
halogener
kvatarnære ammonium forbindelser
kviksølvforbindelser
5. Forbrug i fotoafdeling
samt afløbsforanstaltninger i forbindelse hermed
6. Indkøbte mængder af metalforbindelser på sygehusets
apotek m.v.

Sygehus	Dato	kl	tørstof mg/l	glødetab mg/l	Opslemmet stof tørst. mg/l	Opslemmet stof glødet. mg/l	2 tm. bundf. ml/l	tot-N mg/l	tot-P mg/l	BI ₅ mg/l	pH	COD Perman- ganat mg/l	COD Dichro- mat mg/l
SILKE- BORG	26/11	19-07	700	-	350	320	0.8	51.8	5.7	83	6.7	150	-
"	27/11	07-19	670	250	110	110	0.7	71.2	8.4	260	6.5	320	-
"	27/11	19-07	960	220	26	24	spor	52.7	6.5	18	6.6	200	-
"	28/11	07-19	700	280	110	92	3.5	35.0	9.9	350	6.5	420	-
"	28/11	19-07	760	200	42	38	0.3	42.8	6.8	25	6.8	250	-
"	29/11	07-19	850	340	180	140	3.5	43.0	20.1	400	6.5	510	-
"	29/11	19-07	730	240	140	120	0.3	48.2	6.0	20	6.8	190	-
"	30/11	07-19	730	280	120	110	2.0	37.2	9.1	410	6.7	460	-
"	30/11	19-07	470	170	42	26	1.6	46.0	5.9	180	7.3	210	-
"	1/12	07-19	2070	360	150	150	2.0	35.2	8.8	470	6.4	420	-
"	1/12	19-07	580	-	370	230	1.0	50.0	6.5	89	7.4	150	-
"	2/12	07-19	750	380	120	110	0.5	33.0	8.2	270	6.4	430	-
"	2/12	19-07	-	-	48	48	0.3	49.8	7.2	160	6.8	280	-
"	3/12	07-19	680	270	130	90	2.5	33.8	7.4	320	6.7	400	-

Sygehus (Hovedbrønd)	Dato	kl	tørstof mg/l	glødetab mg/l	Opslemmet stof		2 tm. bundf. ml/l	tot-N mg/l	tot-P mg/l	BI ₅ mg/l	pH	COD Perman- ganat mg/l	COD Dichro- mat mg/l
					tørst. mg/l	glødet. mg/l							
BRÆD-STRUP	28/11	7-17	4570	250	60	43	1.4	34.8	6.0	210	6.6	200	620
"	28/11	17-7	2500	200	13	9	0.2	25.5	3.0	-	7.6	120	350
"	29/11	7-17	1070	170	67	48	3.5	22.8	3.2	-	6.5	160	-
"	29/11	17-7	740	160	45	37	10.0	58.2	3.6	120	6.7	190	280
"	30/11	7-17	1390	160	160	110	2.0	45.8	2.6	110	6.8	200	300
"	30/11	17-7	2060	230	26	19	0.2	36.5	4.3	100	6.8	190	210
"	1/12	7-17	770	91	4	1	0.8	17.8	1.2	33	7.1	34	130
"	1/12	17-7	1960	320	32	25	0.3	25.2	3.4	96	6.7	180	290
"	2/12	7-17	840	130	54	48	1.0	17.8	4.0	-	6.4	59	270
"	2/12	17-7	2880	170	110	59	3.5	5.8	1.5	61	6.3	130	330
"	3/12	7-17	1710	140	8	8	0.6	11.8	3.0	87	6.6	-	180
"	3/12	17-7	1430	170	80	43	1.5	15.5	1.2	49	6.7	80	180
"	4/12	7-17	1130	310	130	26	2.5	22.2	2.5	320	6.3	-	470
"	sek. brønd	★	540	190	70	38	0.2	16.0	4.9	110	6.9	-	240
"	vaskeri	★★	4330	450	90	28	0.6	4.8	17.1	110	10	-	380

★ blandingsprøve af 13 delprøver

★★ blandingsprøve af 5 delprøver

Sygehus (Hovedbrønd)	Dato	kl	tørstof mg/l	glødetab mg/l	Opslemmet stof		2 tm. bundf. ml/l	tot-N mg/l	tot-P mg/l	BI ₅ mg/l	pH	COD Perman- ganat mg/l	COD Dichro- mat mg/l
					tørst. mg/l	glødet. mg/l							
KJELLE- RUP	26/1119-8		1130	660	44	38	28.0	43.6	14.5	-	6.4	170	1100
"	28/1117-19		1150	460	130	110	0.5	65.2	22.4	430	7.1	520	680
"	29/1117-19		2850	430	100	50	4.0	51.2	5.0	380	6.8	490	620
"	29/1119-7		960	220	13	11	0.5	54.0	7.1	140	7.0	340	540
"	30/1117-19		1770	1090	1030	830	28.0	52.0	25.8	850	6.4	490	1500
"	30/1119-7		2410	1030	-	-	34.0	63.3	7.4	680	7.1	600	1700
"	1/127-19		800	490	310	260	15.0	33.2	7.5	310	6.7	300	620
"	1/1219-7		1880	1050	330	230	6.5	56.3	19.4	1370	6.5	1060	1800
"	2/1219-7		1720	670	310	200	8.0	38.8	52.5	-	6.5	160	1000
"	3/127-19		480	120	43	20	2.5	10.8	2.6	-	6.6	170	670
"	3/1219-7		1050	320	170	110	7.0	51.8	2.5	-	7.0	170	1500
"	4/127-19		870	370	160	130	14.0	42.8	13.8	280	7.3	170	880
"	4/1219-7		790	230	38	35	1.0	19.2	5.7	250	7.2	170	-
" hosp.vaskeri			1170	220	46	36	2.0	11.3	4.5	140	8.7	-	290

★ blandingsprøve af 6 delprøver

		Phenol *** µg/l	Warburg- test ** %-hæmn.	Anion- deterg.* µg/l	Nonion- deterg.* µg/l
SILKEBORG:	DAG	25	÷ 4	510	2.7
	NAT	22	÷11	120	1.4
Kjellerup hovedbrønd:	DAG	160	÷45	880	1.5
	NAT	31	÷15	2100	18.4
Brødstrup hovedbrønd:	DAG	14	+ 8	170	3.4
	NAT	10	÷ 4	120	1.0
Brødstrup hosp.vaskeri:		-	-	270	28
Kjellerup hosp.vaskeri:		-	-	160	1,6

* = 1.5ml ufortyndet blandingsprøve med
1.5ml næringssubstrat og podemateriale.

** = 26:27:28:29:30:1:2:3:4
blandet i forholdet 1:1:1:1:1:½:½:1:1

*** = blandingsprøve 1:1:1:1.....

Analyse af gazetamponer:

	Salmonella	Pseudomonas aeruginosa	Hæmning (antibiotika og penicillin)
SILKEBORG: 28.11	÷	+	÷
5.12	÷	+	lige netop påvist
KJELLERUP: 28.11	-	-	÷
5.12	÷	+	÷
BRÆDSTRUP: 28.11	÷	+	÷
5.12	÷	+	+