

UTVALG FOR VANNRENSING  
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Renseanlegg for kloakkvann

Glittre Sanatorium

Saksbehandler: siv.ing. Terje Simensen.

Innholdsfortegnelse: 1. Problemstilling.

2. Undersøkelser av kloakkvannet.

3. Undersøkelser av resipienten

4. Krav til avløpsvann fra renseanlegg.

5. Forslag til teknisk løsning.

Bilag I Sammensetning av kloakkvann.

" II Analyser i Nitelven.

" III Klor-forbrukskurve.

" IV Beskrivelse av renseanlegg.

## 1. Problemstilling.

Glittre Sanatorium med tilliggende eiendommer ligger i Nittedal Kommune på Nitelvens østre side. Foruten selve sanatoriet med vaskeri, fyrhus og verksted ligger det på statens eiendom overlegebolig, funksjonærbolig, reservelegebolig, søster-hjem og betjeningsbolig. I tillegg til dette er der nå under bygging seks lege- og funksjonærboliger samt en søsterbolig.

Det største belegg som det i fremtiden kan bli snakk om ved sanatoriet er 200 pasienter mens det på nåværende tidspunkt ligger på ca 180. Antall betjening ved sanatoriet er 75 - 80 hvorav 35 bor på sanatoriet.

Med untagelse av reservelegeboligen har sanatoriet og samtlige boliger avløp til felles kloakkledning som føres på statens eiendom til utløp i Nitelven som benyttes som resipient.

Alt kloakkvannet som føres til hovedkloakkledningen gjennomgår først en rensing i septiktanker.

Den alt overveiende delen av kloakkvann tilføres ledningen fra sanatoriet. Rensingen av dette vannet blir nå besørget av en 14 m<sup>3</sup> septiktank med avløp fra klosetter og servanter samt en fettsamler på ca 6 m<sup>3</sup> med tilløp fra vaskeri og kjøkken. Drenasje- og takvann føres utenom renseanlegget. Etter å ha passert de to atskilte rensenhetene føres kloakkvannet sammen på hovedledningen som har sitt utløp i resipienten ca 1450 m lenger ned. Over denne strekningen blir avløpene fra de ovenfor nevnte boliger tilført samme hovedledning.

På grunn av faren ved å kunne få tilført resipienten tuberkelbasiller samt en del slamansamling umiddelbart nedenfor kloakkutløpet er det til Helse-direktoratet innkommet klager fra Nittedal og Hakadal Bondelag, fra Nittedal Helseråd samt fra Nittedal Kommune.

En vurdering av forholdet krever at man fastsetter de krav man bør stille til resipientens renhet og derav slutter hvilke egenskaper kloakkvannet fra Glittre sanatorium bør ha. Undersøkelser av vannets kvalitet og mengde i såvel resipienten som kloakkavløpet har dannet grunnlaget for vurderingen.

## 2. Undersøkelse av kloakkvannet.

Følgende egenskaper ved kloakkvannet har vært Målt

Vannmengde	Målt hver time i tiden 0700 - 2200		
Tørrstoff	-	"	-
Gløderest	-	"	-
Suspenderte stoffer	-	"	-
KMnO <sub>4</sub> -tall	-	"	-
BOD <sub>4</sub>	Målt i en gjennomsnittsprøve pr. dag.		

Målingene ble utført i dagene 19/6 - 20/6 - 21/6 og 22/6 1957. Prøvene ble tatt i en kum på hovedkloakkledningen ca 75 m nedenfor septiktank og fett-samler og er analysert ved vårt laboratorium.

Resultatet av de foretatte målingene er vist ved kurvene bilagt I. Den midlere vannføringen fra sanatoriet alene over 4 døgn var  $60 \text{ m}^3/\text{døgn}$  med et maksimum på  $73 \text{ m}^3/\text{døgn}$ , mens det maksimale timeavløp var 2.4 ganger det midlere timeavløp.

Ifølge målinger ved sanatoriet over  $1\frac{1}{2}$  år er middelet  $80 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . På grunnlag av opplysninger innhentet fra Helsedirektoratet vil totalt antall mennesker ved sanatoriet kunne øke til 200 pasienter plus 80 betjening. Som følge av dette synes det rimelig å fastsette det midlere avløpet til  $90 \text{ m}^3/\text{døgn}$  og det maksimale timeavløpet til  $(90/24) \times 2.4 = 9 \text{ m}^3/\text{time}$ .

Ved to anledninger er vannføringen i kloakkledningen undersøkt på forskjellige steder mellom kl. 2400 og kl. 0100. Dette ble gjort for å få en sammenligning mellom kloakkvannsmengder fra sanatoriet og en eventuell grunnvanns infiltrasjon. Ved begge anledninger kunne det ikke registreres noe avløp fra sanatoriet mens vannføringen i en kloakkum ca 100 m nedenfor var omlag  $\frac{1}{2}$  l/sek og økte dessuten betydelig over de første 500 m av ledningslengden. Dette vil si at man kan regne med et grunnvannstilsig på  $80 - 90 \text{ m}^3/\text{døgn}$ .

Kurvene over resultatene av de kjemiske analysene gir følgende middeltall:

Tørrstoff	= 388 mg/l
Gløderest	= 196 "
Suspenderte stoffer	= 69 "
KMnO <sub>4</sub> - tall	= 77 mg O/l
BOD	= 316 mg/l

De maksimale verdiene i løpet av dagen (kl. 0900 - 1400) er i gjennomsnitt:

Tørrstoff	= 900 mg/l
Gløderest	= 530 "
Suspenderte stoffer	= 225 "
KMnO <sub>4</sub> - tall	= 120 mg O/l

Det er forutsatt at det rå kloakkvannet (uten behandling i renseskanter) har et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på  $550 \text{ mg/l}$  og et innhold av sedimenterbare stoffer på  $190 \text{ mg/l}$ .

### 3. Undersøkelse av resipienten.

Kloakkvannet fra Glittre Sanatorium ledes i rør til Nitelven. Elven er godt regulert, bl. a. av hensyn til kraftstasjonen ved Hakadal Verk, og det er opplyst av forvalter Østby-Deglum at vannføringen ved Hakadal Verk ikke tillates å synke under  $1200 \text{ l/sek}$ . Denne vannføring er derfor lagt til grunn for

Vi har ved tre anledninger samlet inn prøver fra Nitelven for kjemisk og bakteriologisk analyse. Resultatene er gjengitt i bilag II. Materialet er bare beregnet på å gi en orientering om forholdene. Analysene bekrefter det en kan se ved en befaring, nemlig at elven flere steder mottar forurensinger. Undersøkelsene viser videre at det i vassdraget finner sted en betydelig selvrensing. Nedenfor utløpet fra Glittre er det en tydelig stigning i antallet coliforme bakterier og ikke noe sted ned til Lillestrøm er det funnet colitall så lave at bading kunne tillates. Ikke desto mindre bades det en hel del på denne strekningen.

Under befaringer har vi sett at det er tydelige biologiske forandringer nedenfor utløpet fra Glittre. Ved utløpet er det først en sone hvor det dannes seg en banke med løst kloakkslam som skylles vekk hver gang vannføringen i elven stiger. Nedenfor den vegetasjonsløse kloakksone følger en sone med blågrønnalger som etterhvert går over i en mere normal flora. Det elvestykket som umiddelbart gir inntrykk av sterk forurensing, er 50 - 75 m langt.

#### 4. Krav til avløpsvann fra renseanlegg.

Det anføres i brev fra Helsedirektoratet at Nitelven skal bevares estetisk tilfredsstillende. Det vil si fri for lukt og synbare forurensinger eller avsetninger, og dessuten skal den være fri for tuberkelbasiller og slik at bading kan tillates. Etter våre egne undersøkelser av vassdraget, har vi intet å bemerke til denne målsetting. Selvom store deler av elvestykket Harestuvannet - Kjellerholen ikke tilfredsstiller disse krav i dag, mener vi at det med forholdsvis enkle midler vil være mulig å forbedre vassdraget tilsvarende. Det faktum at Nitelven allerede nå er sentrum for et utstrakt friluft- og badeliv, til tross for de hygienisk utilfredsstillende forhold, tilsier at man straks bør gå inn for å få de nødvendige tiltak gjennomført. En bedre behandling av avløpsvannet fra Glittre Sanatorium er et viktig ledd i dette arbeidet.

Ved fastsettelse av krav til avløpsvannet må man ta hensyn til fortyninger som vil oppstå i resipienten. Kloakkvannet fra Glittre vil bli fortynt ca 1000 ganger i Nitelven. Kloakkvannets innhold av løslige eller kolloidale organiske og uorganiske stoffer og dets biologiske oksygenforbruk kan derfor ikke bli noen belastning for vassdraget i dette tilfellet. Derimot må vannet være fritt for sedimenterbare stoffer.

Kloakkvannet fra Glittre må desinfiseres, og desinfeksjonen må utføres slik at levende tuberkelbasiller ikke kommer ut i elven. For å oppnå dette vil man automatisk redusere innholdet av tarmbakterier tilfredsstillende.

Kravene til avløpsvannet blir altså:

1. Fritt for sedimenterbare eller avsettbare stoffer.

### 5. Forslag til teknisk løsning.

Den nåværende renseanordning med septiktank og fettsamler tilfredsstiller ingen av de to oppsatte krav. Grunnen til at sedimenterbare stoffer passerer gjennom anlegget er at tankene har altfor liten slamkapasitet. Etter sin størrelse burde tankene vært tømt antagelig minst en gang i måneden for overhodet å ha nevneverdig renseseffekt. Anlegget ligger dessuten så nær sanatoriet at lukt kan være skjenerende til visse årstider.

Av disse grunner finner vi det rimelig å medlegge disse rensesystemene når man går til bygging av nytt renseanlegg. Den heldigste plasseringen av et renseanlegg vil, av hygieniske og estetiske grunner, være et sted på statens eiendom beliggende mellom Nitelven og de funksjonærboliger som nå er under bygging. Bestemmende for plasseringen er grunn- og høydeforholdene samtidig som det må tas hensyn til at anlegget ikke bør ligge for langt fra sanatoriet da det vil være nødvendig med et daglig tilsyn.

Ved å benytte en relativt lang overføringsledning til renseanlegget, vil det imidlertid, som nevnt tidligere, tilføres ledningen en betydelig mengde grunn- og regnvann.

Vi har foretatt en alternativ kalkyle for å bedømme hvorvidt det vil lønne seg å legge en ny tett ledning som kun skal føre kloakkvann fra sanatoriet og de omliggende funksjonærboliger. Den midlere vannføringen vil bli redusert til omlag det halve, og de store vannføringer ved kraftige regnskyll vil bli eliminert. Ved å anta en ledningslengde på ca 900 m viser beregningene at det vil være noe billigere å beholde den nåværende ledning og la alt vannet gå gjennom anlegget. På den annen side må man ved en slik anordning vente meget store overbelastninger av anlegget i de regnrrike årstidene. Vi vil derfor foreslå at det legges ny, tett ledning fra sanatoriet til det stedet hvor renseanlegget plasseres. Det er da forutsetningen at alt overvann, takvann, drens vann og grunnvann føres i den gamle ledningen.

For å oppnå den ønskede renhet av avløpsvannet foreslår vi at renseanlegget skal bestå av følgende hoveddeler:

1. Sedimenteringstank.
2. Tank for lagring av slam.
3. Kloreringsanlegg.
4. Reaksjonstank.
5. Blandekar for tilsetning av desinfeksjonsmiddel til kloakkslammet.
6. Tørkesenger for kloakkslammet.

1. Sedimenteringstanken bør dimensjoneres etter den maksimale vannføringen ( $9 \text{ m}^3/\text{time}$ ). Det skal legges spesiell vekt på at innløp til og utløp fra tanken er slik konstruert at det ikke oppstår fremherskende strømretninger.

Innløpet bør ikke tillate større partikler å stoppe opp eller forandre vannstrømmen. Overløpet for det utgående vannet må gi jevn fordeling av vannet over hele dets lengde.

2. Selv om det forutsettes att års oppholdstid for slammet i lagringstanken, bør størrelsen ikke baseres på en fullstendig utråtning av slammet. Hvis vi antar at 30 % av slammet utråtnes i løpet av ett års lagring og at slammet har 9 % tørrstoff, vil 55 % slam samles pr. år.

Ved en eventuell avtapping av slammet fra bunnen av tanken, bør veggene ha en helning ikke mindre enn 1,75 : 1. Veggene i tanken bør stålpukses for å oppnå så glatte overflater som mulig.

3. Den nødvendige restklormengde for å desinfisere det sedimenterte kloakkvannet, er hentet fra prof. K. E. Jensens tallrike forsøk med klortilsetning til kloakkvann fra tuberkulosesanatorier. Ved å ta hensyn til en noe usikker dosering samt variasjoner i kloakkvannets mengde og konsentrasjon, mener han at rest-klorkonsentrasjonen ikke bør være lavere enn 5 mg/l etter en reaksjonstid på 2 timer.

For å få en anslagsvis verdi for den klordoseringsmengden man trenger har vi foretatt en forsøksserie med tilsetning av økende mengder klor og måling av de respektive restklormengder etter 2 timers henstandstid.

Restklormengden etter forskjellige tidsintervaller ble også undersøkt. Resultatene av disse forsøkene er vist på vedlagte kurve (Bilag III).

Ut fra disse resultatene har vi regnet med en klordoseringsmengde på 25 mg/l ved en henstandstid på 2 timer.

Klorgass og hypoklorit vil ha omtrent samme desinfiserende effekt. Et omkostningsoverslag viser at bruken av klorgass sannsynligvis vil falle noe rimeligere enn hypoklorit. Men man bør ta hensyn til at bruken av hypoklorit vil by på fordeler driftsmessig sett, og derfor allikevel foretrekke dette. Doseringen kan gjøres ved automatisk å regulere tilsetningen 2 ganger i løpet av døgnet. Man kan få en høy klortilsetning for de 10 sterkest belastede timene i løpet av dagen og en mindre for den lave vannføringen om natten.

Apparaturen for dosering av klor bør plasseres i et eget rom som kan oppvarmes i løpet av den kolde årstiden.

4. For det klorerte vannet sendes ut i resipienten må det ha en henstandstid på omlag 2 timer.

Dette kan best oppnås i en separat reaksjonstank som må være slik konstruert at man unngår kortslutningsstrømmer.

Da man kan vente slamavsetninger i reaksjonstanken, må det anordnes mulighet for å få dette tappet ut.

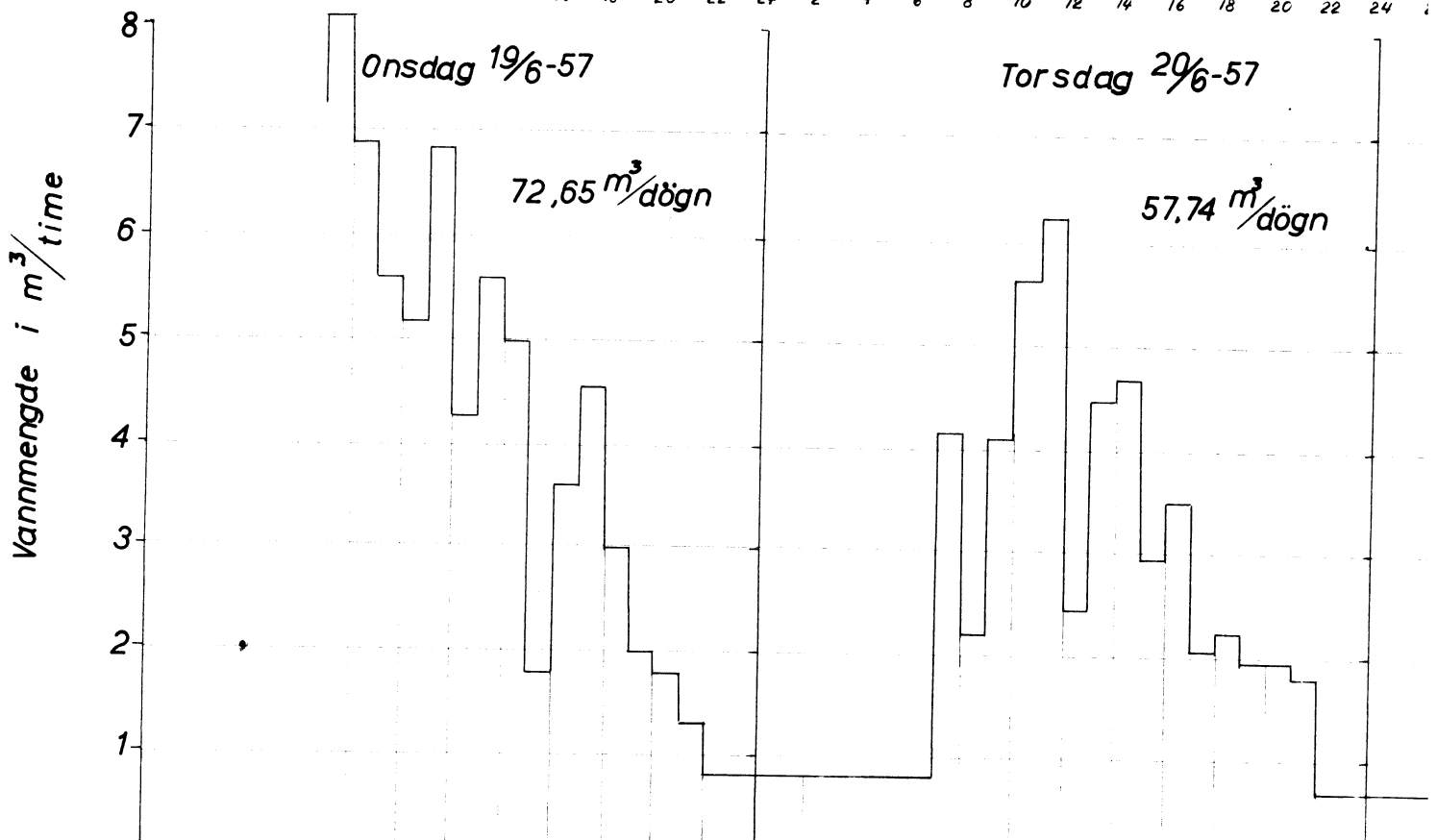
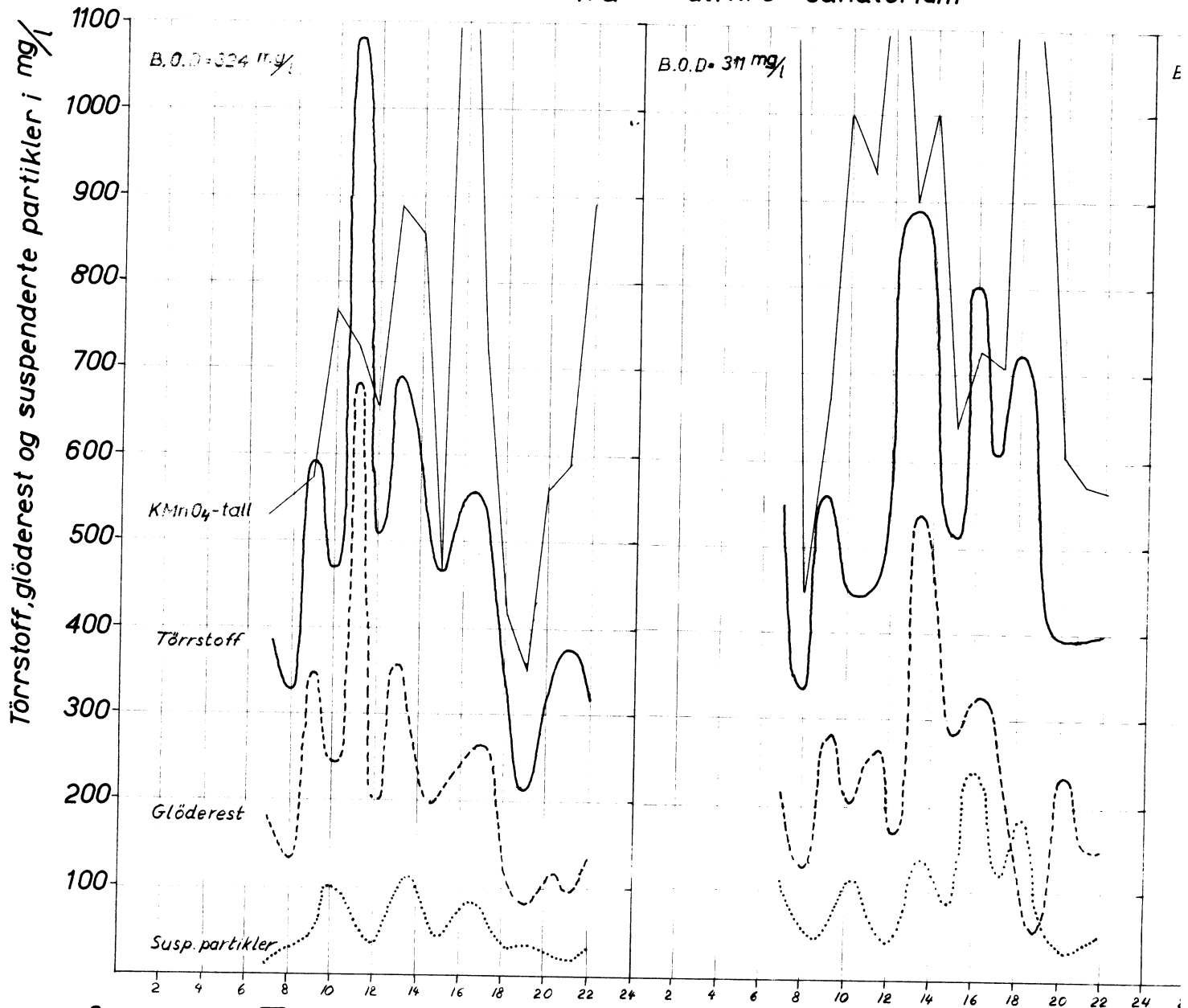
5. Kloakkslammet må desinfiseres på tilfredsstillende måte. Ifølge prof. K.E.Jensens forsøk med kloakkslam fra Imhofftanker kan det gjennomføres effektivt såvel med formalin og lysol som klor. Formalin vil antagelig bli det billigste å bruke. Ved bruk av formalin vil man trenge en tilsetning på omlag 2 - 2.5 kg pr m<sup>3</sup> slam.

Desinfeksjonsmidlet blandes med slammene i et separat blandekar utstyrt med en omrører.

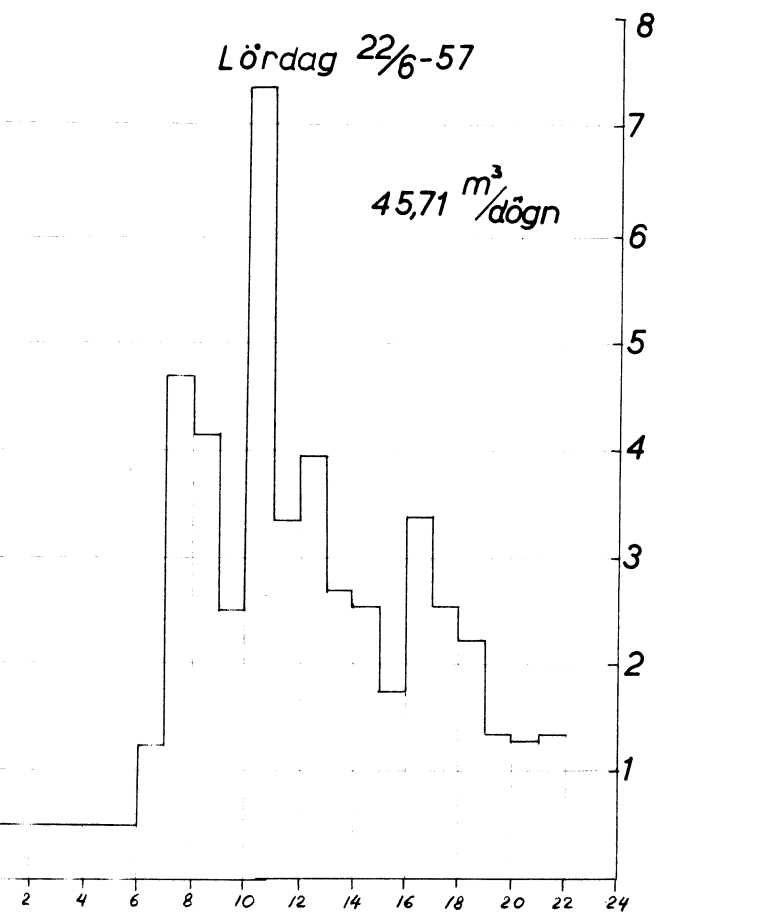
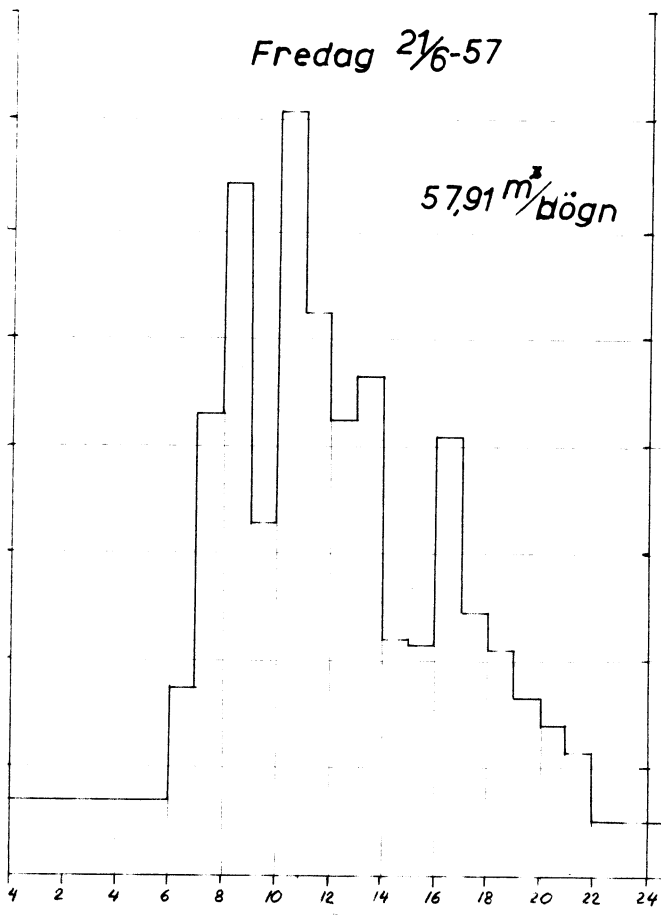
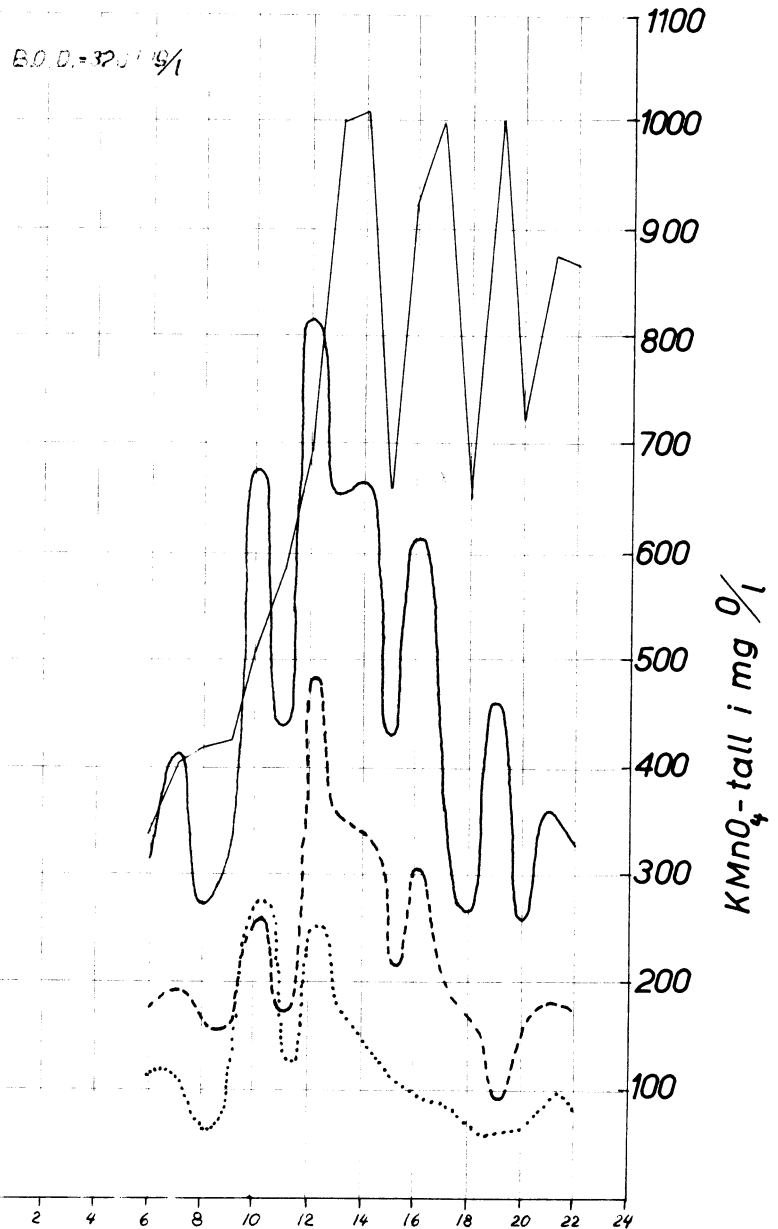
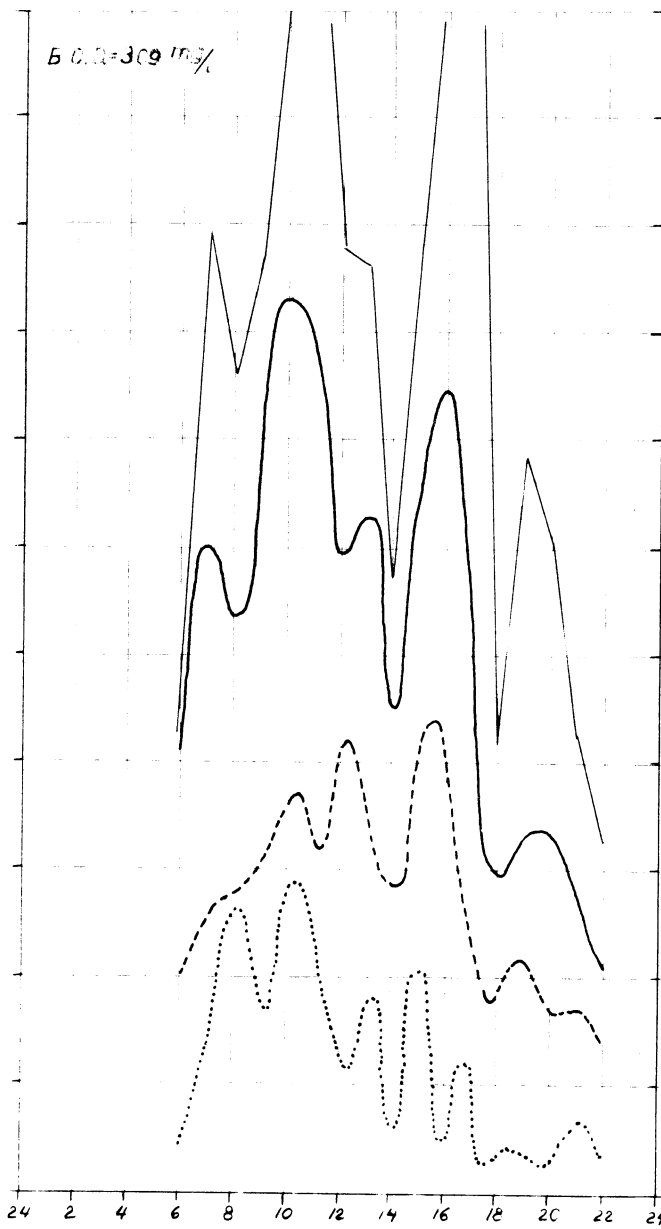
Ved dimensjonering av slamavtappingen fra lagringstanken må man ta hensyn til at utråtning av slammene vil bli dårlig og at slammene kan få en tungt-flytende konsistens.

6. Samtidig som slammene trenger en viss lagringstid etter tilsetning av desinfeksjonsmiddel, bør vanngehalten senkes. Dette kan enklest gjøres ved å bruke tørkesenger med godt dreneringssystem. Etter en viss henstandstid i tørkesengene vil slammene kunne benyttes som jordforbedringsmiddel uten infeksjonsfare.

# Analyse av kloakkvann fra Glitre Sanatorium







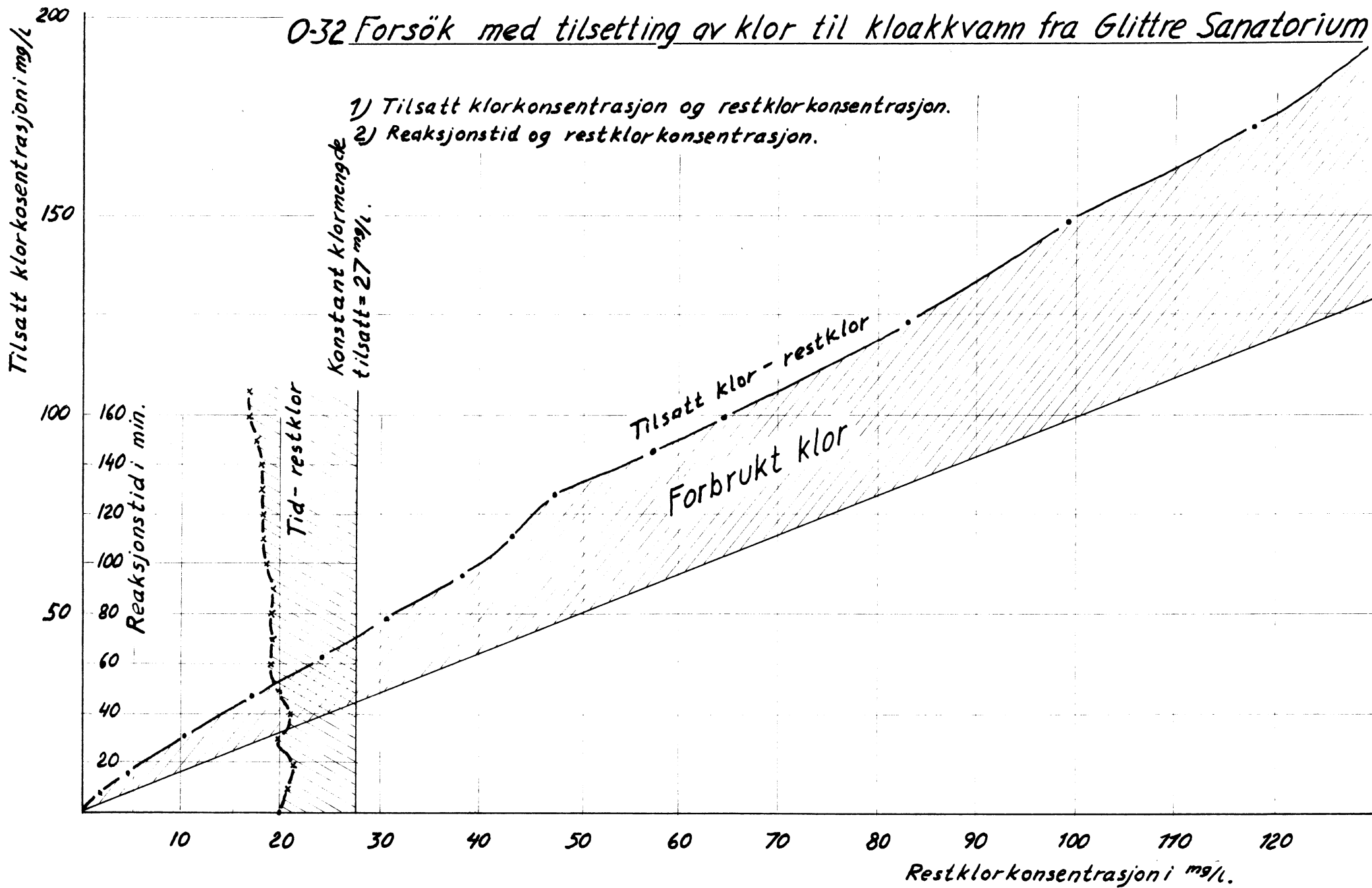
KMnO<sub>4</sub>-tall i mg/l

Kjemiske og bakteriologiske analyser av vann fra Nitelven.

Analyse og dato for prøvetagning.	Prøvested i elven.	Avstand fra Harestuvannet i m.															
		Inbyrdes avstand i m.															
		0	7900	8875	8900	8950	9000	11370	11440	11475	11500	18000	24800	29500	29600	36300	
		7900	975	25	50	50	2370	70	35	25	6500	6800	4700	100	6700		
pH	5/7 - 57	6,6	6,1		7,0	6,5		6,3		5,9		6,5 <sup>*</sup>	6,2	6,1		6,0	
	2/8 "		7,1				7,2	7,2	7,2					7,1		7,2	
Cl i mg/l	5/7 "	1,7	1,7		39,3	1,8		2,3		2,1		2,2 <sup>*</sup>	2,1	2,7		3,9	
KMnO <sub>4</sub> -tall i mg oksygen/l.	5/7 "	4,31	4,40		25,4	5,25		2,44		2,71		3,0 <sup>*</sup>	5,71	5,95		7,32	
	2/8 "		3,15				3,45 <sup>*</sup>	3,20	3,35					3,25		3,90	
	23/9 "		0,45				0,85	0,78			0,52			0,75	0,95		
Ledn. evne ohm <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> (20°C)	5/7 "	4,63 × 10 <sup>-5</sup>	4,53 × 10 <sup>-5</sup>		47,9 × 10 <sup>-5</sup>	4,5 × 10 <sup>-5</sup>		4,44 × 10 <sup>-5</sup>		4,46 × 10 <sup>-5</sup>		4,48 × 10 <sup>-5</sup>	4,68 × 10 <sup>-5</sup>	5,45 × 10 <sup>-5</sup>		6,46 × 10 <sup>-5</sup>	
Hårdhet i °d.H.	5/7 "	1,02	1,00		3,14	0,95		0,90		0,90		0,90 <sup>*</sup>	0,92	1,09		1,26	
Farge i °H.	2/8 "		15				16	16	17					20		30	
B.O.D. i mg oks./l.	2/8 "		ikke påviselig				ikke påviselig	0,38	0,38					ikke påviselig		0,43	
Coli / 100 ml.	2/8 "		235				1270	420		16700				2680		1140	
	23/9 "		80	320			775	400	7250		2250	40500	2175	1920	4470		

\* Middell av 7 observasjoner tatt med 20 min. tidsintervaller.

0-32 Forsök med tilsetning av klor til kloakkvann fra Glittre Sanatorium



Utvalg for vannrensing, Blindern i des. 1957