

## Vedr. EIKSMARKA KLOAKKRENSEANLEGG.

### Generelle bemerkninger.

Eiksmarka kloakkrenseanlegg ble bygget i 1949-50 av Lövenskiöld-Vækerö. Anlegget ble dimensjonert for 2700 mennesker og var beregnet å tjene til en lavgradig rensing av avløpsvannet fra de omkringliggende nye boligfeltene på Eiksmarka før vannet ble sluppet ut i Lysakerelven. Anlegget består av tre sandfang og to Imhofftanker som tilsammen har et sedimenteringsvolum på  $160 \text{ m}^3$  og et slamkammervolum på  $200 \text{ m}^3$ . Anlegget er stort sett utført ifølge de vanlige konstruksjoner for Imhofftanker. Lövenskiöld-Vækerö hadde vedlikeholdet og driften av anlegget til 1/1 1954 hvorefter dette ble overdratt til Bærum kommune. På dette tidspunktet hadde man erfart vanskelighetene i driften av anlegget, spesielt med hensyn til de store mengdene med flyteslam i råtneslammene, som måtte fjernes med korte mellomrom. Slamutpumpingen fra råtneslammene ble også vanskeliggjort p.g.a. en avbinding i nedre slamlag.

Grunnen til disse vanskelighetene ble antatt å være overbelastning av anlegget idet den antatte menneskemengde som soknet til anlegget allerede var steget til ca. 3500 mennesker i løpet av 1956.

For å rette på disse forholdene gikk Bærum kommune i september 1956 til det skritt å tømme de to Imhofftankene for både vann og slam og så tilsette et innkjøpt ensympreparat etter å ha satt anlegget i gang igjen. Dette ensympreparatet ble brukt som en starter i gjæringsprosessen og som et middel for å skaffe tilveie et riktig miljø for de methanproduserende bakterier. Våre undersøkelser ble satt igang umiddelbart etter at anlegget ble satt i drift igjen.

### Undersøkellesprogram.

En av grunnene til vanskelighetene med slampumpingen fra råtneslammene kunne være at relativt store mengder med kalk ble tilført anlegget med kloakkvannet som et avfallsprodukt fra alle byggeplassene i nedslagsfeltet. Idet kalken kom inn i anlegget og ble liggende tilbake i råtneslammene sammen med kloakkslammet, ville det kunne skje en avbinding i slamlaget. En annen medvirkende årsak til vanskeligheten er sikkert den svake helningen på den traktformede bunnen i råtneslammene slik at slammet blir hengende igjen rundt kantene i stedet for å gli ned til uttapningssumpen i bunnen. Helningen på bunnen bør minst være 1.75 vertikalt til 1 horisontalt mens det på Eiksmarkaanlegget er henholdsvis 0.6 til 1. For å bedre noe på dette ble det av oss foreslått å montere spylerør for å oppnå en viss sirkulasjon i det nedre slamlaget. Spylerørene ble montert i begge råtneslammene før disse ble satt i drift igjen.

Ensympreparatet ble bare tilsatt den ene Imhofftanken for om mulig å kunne observere en forskjell i råtneprosessen i de to ved en parallell drift.

Etter at begge Imhofftankene var tømt og satt i drift igjen, ble følgende undersøkelsesprogram satt opp av oss for å kunne få klarhet over virkningsgraden og en hensiktsmessig drift av anlegget:

- I. Ukentlige bestemmelser i laboratoriet av tørrstoff, glöderest, uløste bestandeler, filtrat-tørrstoff, 2 timers sediment i Imhoffkjegler og pH-verdier på vannprøver tatt i innløp, utløp og på 4 meters dyp i råtnekamrene i begge tankene.
- II. Ukentlige målinger på stedet av temperatur i innløpet og i forskjellige dybder i sedimenterings- og råtnetanker.
- III. En ukes kontinuerlig måling av vannføring og slammengde i innløpet.
- IV. Eventuelt ukentlig måling av slamvolum i råtnekamrene.
- V. Enkelte bestemmelser av tørrstoff og pH for slam fra kamrene.

Ad I. Siden det her dreier seg om bare en enkel sedimenteringsprosess, fant vi det viktig å benytte bestemmelser av tørrstoff og glöderest for å skaffe oss en oversikt over fraksjoneringen av organisk og mineralsk stoff på forskjellige punkter i anlegget.

Ad II. Grunnet temperaturforskjeller i sedimenterings- og råtnekammeret kan det oppstå vertikale strømminger gjennom spalten mellom de to kamrene, og disse vil interferere med sedimenteringsprosessen og utråtningsprosessen.

Vannets viskositetskonstant er avhengig av temperaturen, og viskositeten er igjen bestemmende for sedimenteringseffekten. For om mulig å kunne klarlegge disse effektene ble det konstruert en temperaturmåler hvorved vi var istand til å lese av temperaturforskjellen på  $0.02^{\circ}\text{C}$ .

Ad III. For å skaffe tilveie sikre tall for de mengder med slam som ble tilført anlegget, ble slammengder og vannføringer målt umiddelbart foran sandfanget kl. 0800, 0900, 1000, 1030, 1100, 1130, 1200, 1230, 1300, 1330, ~~1400~~, 1500, 1600, 1800 og 2100 hver dag i løpet av en uke. Det siste observasjonsdøgnet ble det imidlertid også tatt nattprøver for å få brakt på det rene hva den minimale nattvannføringen kunne dreie seg om. Ved opptegning av vannføringskurven ble det siste observasjonene for natten antatt som den gjennomsnittlige vannføring for de andre døgnene også. Den samme antagelse ble gjort for slammengdene om natten.

Ad IV. For å kunne bestemme volumet av det slam som ble akkumulert i råtnekamrene, ble det bygget et apparat bestående av en fotocelle og en lyskilde som ble

Ad V. Da slamutråtningsprosessen i vesentlig grad er avhengig av pH, ble dette valgt som et mål for den biologiske aktiviteten i råtneskanne.

#### Analyseresultater.

I analyseresultatene referer A og B til henholdsvis søndre og nordre Imhofftank.

Bilag I viser sammendraget av analyseresultater for de prøvene som er tatt en gang pr. uke i løpet av 8 uker. Prøvene er tatt ca. kl. 1000 og tallene er således typiske for denne tiden på dagen (over middelkonsentrasjonene), mens den prosentvise fordelingen gir et godt bilde av renseprosessen. Uløste bestandeler, som er bestemt ved filtrering i Gooch-digel, er et uttrykk for de sedimenterbare pluss andre suspenderte partikler. Filtrat tørrstoff derimot er den del av tørrstoffet som er oppløst i vannet.

Bilag II viser sediment pr. 2 timer i Imhoffkjegler i ml/l, og tidspunktene for prøvetagningen er de samme som i bilag I, Disse tallene er også uttrykk for de sedimenterbare partiklene i kloakkvannet.

I bilag III er pH-verdiene for 8 ukers perioden tabulert, og i bilag IV de tilsvarende temperaturmålingene.

På diagrammene i bilag V og VI er det forsøkt å få frem strømningsforholdene i sedimenteringstankene ved hjelp av temperaturmålinger, mens oppholdstiden i tankene er forsøkt belyst ved hjelp av saltfortynningsmetoden som vist i bilag VII.

Resultatene av de kontinuerlige målingene av vannføring og innkommende slammengder er tabulert i bilagene VIII og IX og er grafisk fremstillet i bilagene X og XI.

Tørrstoffprøver av slam fra råtneskanne med tilsvarende pH-målinger er vist i bilag XII og titreringskurver for dette slammet er trukket opp som angitt i bilag XIII.

#### Diskusjon om analyseresultatene.

Vannføring. Ved en ukers kontinuerlig måling av vannføringen i anlegget, ble resultatet som opptegnet i bilagene VIII og X. Ved å måle nattilløpet torsdag den 22/11-56 fikk vi en minimumsverdi på 5,1/sek. som må antas å være infiltrasjonsvann. At minimumsmengden hovedsakelig består av infiltrasjonsvann, ble bekreftet ved det lave tørrstoffinnholdet som ble funnet i dette vannet. Da disse målingene ble foretatt etter en lengere tørrværsperiode, er det sannsynlig at mengden med infiltrasjonsvann sjelden går under denne verdi. Denne minimumverdien ble antatt for de andre observasjonsdøgnene også. Ved planimetrering av kurven fant vi en kloakkvannsmengde på 183 l/ind/døgn og en infiltrasjons-

vannsmengde på 247 l/ind/dögn. Den lave kloakkvannsmengde på 183 l/ind/dögn bekrefter de påstandene som er fremkommet i senere tid om at dette tallet ligger lavere enn hva man vanligvis antar som beregningsgrunnlag. Den relativt store mengden med infiltrasjonsvann kan bare begrunnes med større lekkasjer på kloakkledningene eller at bekker fra ovenforliggende nedslagsfelt er blitt ført inn i nettet. I gjennomsnitt for en tørrvårsperiode utgjør infiltrasjonsvannet 57.5 % og kloakkvannet 42.5 % av døgnvannsmengden.

Slammengder. De slammålingene som er foretatt kontinuerlig over en uke, som vist i bilag IX, viser en total tørrstoffmengde pr. uke i det innkommende kloakkvannet på 1476 kg.

Med en menneskemengde på 3500 får vi mengde med totalt tørrstoff pr. individ pr. døgn = 60.3 g. Denne verdien ligger under det som man vanligvis regner med for slike anlegg. (Ifølge Imhoff's Taschenbuch antar man ved enkelte sedimenteringsanlegg at 54 g. tørrstoff avsettes i råtnetkammerne pr. individ og døgn. Hvis man antar at det fjernes 40 % tørrstoff i sedimenteringsprosessen, har vi således en innkommende tørrstoffmengde =  $54 \times \frac{100}{40} = 135$  g. pr. ind. pr. døgn).

Fra bilag IX finner vi dessuten den gjennomsnittlige fordelingen av organisk og mineralsk stoff i det innkommende kloakkvannet å være henholdsvis 56 og 44 %. De tallene som er vist i bilag II angir en sterk reduksjon i sedimenterbare partikler, men at det fremdeles er små mengder tilbake i utløpsvannet.

Fordeling av slammet. Tallene i bilag I må tas med noe forbehold siden prøvene er tatt på en tid av døgnet da belastningen både med hensyn til vannføring og tørrstoffkonsentrasjoner ligger over midlet. Vi ser imidlertid at det innkommende kloakkvannet utgjør det oppløste tørrstoffet 57 % og de uløste bestandeler 43 % av totalt tørrstoff. I utløpet derimot er det oppløste tørrstoffet 47 % og de uløste bestandelene 13.5 % av det totale tørrstoffinnholdet i innløpsvannet. Dette vil si at  $100 - (47 + 13.5) = 39.5$  % av tørrstoffet er tilført råtnetanker.

I råtnetankene er, som ventet, mengden med uløste bestandeler svært lite ca. 19 % av totalt tørrstoff for tank A, mens den er nede i 14.5 % for tank B. Grunnen til denne forskjellen er antageligvis en noe sterkere biologisk aktivitet med en utvikling av gass som trekker med seg en del av slammet opp i det ovenforliggende vannet. Dette kan muligens henge sammen med ensymløstningen.

Som vi har sett av tallene ovenfor, består den delen av slammet som avsettes i sedimenteringstankene, for det meste av uløste bestandeler. Videre kan man beregne at slammet som avsettes, inneholder 84 % organisk stoff.

pH-målinger. pH-målingene som er tabulert i bilag III, viser en relativt høy verdi for det innkommende vannet, mens vi har en tydelig reduksjon av denne i løpet av den tiden vannet oppholder seg i anlegget. Vi antar at dette skyldes

en biologisk aktivitet i kloakkvannet i løpet av oppholdstiden. Noe kan også komme av en viss utskiftning av vann gjennom spalten i bunnen av sedimenterings- tankene på grunn av temperaturforskjellen i råtnekammere og sedimenteringstankene. Tabellene i bilag IX viser stort sett en noe høyere temperatur i råtnekammere enn i sedimenteringstankene.

Temperaturer. Temperatortabellen viser dessuten en jevnt synkende temperatur i det innkommende kloakkvannet som resultat av den synkende lufttemperaturen i november - desember måned.

Strømninger i sedimenteringstankene. På grunnlag av temperaturmålinger som er foretatt i sedimenteringstank A med en termistor, har vi forsøkt å trekke opp et bilde av strømningsretningene som vist i bilagene V og VI. Bilag V viser forholdene den 9/1-57 med en relativt stor vannføring på grunn av snesmelting og med lav temperatur i innløpet sammenliknet med råtnekammeret. Av isotermene som er trukket opp, kan vi slutte at vann fra råtnekammeret trenger seg opp gjennom spalten på midten. Det er en sterk turbulens tilstede i innløpshalvdelen av sedimenteringstanken, og resultatet er at det effektive sedimenteringsvolumet blir medtatt ganske kraftig.

Bilag VI viser forholdene den 19/2-57 ved en vannføring som bare er 2/3 av den foran nevnte. Temperaturen i innløpet er høyere enn den i råtnekammeret. I dette tilfelle er det vanskelig å spore noen utskiftning gjennom spalten mens vi har en tydelig temperaturgradient fra topp til bunn i sedimenteringstanken. Vi finner også i dette tilfelle en sterk turbulens i innløpshalvdelen av sedimenteringstanken og i den andre halvdel syns det å være en tydelig horisontal lagdeling. På grunn av lagdelingen vil det varmere innløpsvannet bli liggende øverst med det resultat at den nedre delen av sedimenteringstanken ikke blir utnyttet. Det bør imidlertid bemerkes at mens strømningsforholdene som er fremstilt i bilagene V og VI, belyser problemet for et bestemt vertikalt plan, må også horisontale strømninger være gjenstand for undersøkelse for å oppnå et fullstendig bilde av forholdene.

Overflatebelastning i sedimenteringstankene. Belastningen på et enkelt sedimenteringsanlegg blir vanligvis uttrykt som vannmengde pr. tidsenhet pr. overflate av sedimenteringstank, og denne blir vanligvis satt til 1.5 - 2 m/time. For å oppnå en overflatebelastning på 2 m/time må således vannføringen inn på anlegget være ca 39 l/sek, mens den gjennomsnittlige tørrværsvannføring fra 3500 ble målt til å være 17.5 l/sek. Med 17.5 l/sek, får vi en overflatebelastning på 0.9 m/time. Ved ren proporsjonalitet blir den tilsvarende verdi 1.4 m/time regnet for 5500 mennesker.

Oppholdstid i sedimenteringstankene. For å kunne si noe om vannets oppholdstid i sedimenteringstankene ble det den 19/2-57 ved en vannføring på 12 l/sek.

forsøkt med tilsetning av en saltoppløsning i innløpet til tank A og deretter tatt analyser i utløpet for både tank A og B ved bestemte tidsintervaller. Ved således å finne differansen i saltmengde for de to avløpene skulle man teoretisk kunne observere en maksimumskonsentrasjon i utløpet fra A på et bestemt tidspunkt. Tiden fra saltoppløsningen ble sluppet ut til den maksimale verdien ble observert skulle dermed kunne gi uttrykk for den midlere oppholdstiden i sedimenteringstanken. Resultatet av målingene er gjengitt grafisk i bilag VIII. Selv om saltmetoden har visse svakheter for dette formål, viser kurven at det opptrer kraftige kortslutningsstrømmer. Dette er i god overensstemmelse med resultatet av de foran nevnte temperaturmålinger.

Slam i råtneslamrene. Tørrstoffbestemmelsene av slam fra råtneslamrene som ble foretatt den 9/1-57 (bilag XII) viste som ventet, en tydelig forskjell for topp- og bunnslam. Prøve av bunnslammet ble tatt ved en kortvarig avtapning gjennom bunnventilene mens prøve av toppslammet ble hentet opp ved hjelp av en Friedinger-flaske. Tørrstoffprosenten i bunnen var 9.52 % inneholdende en mengde organisk stoff på 67 %, mens de respektive verdier for toppslammet var 5.30 % og 75 %. En mindre mengde med organisk stoff i bunnslammet er et tydelig tegn på at en viss utråtning har funnet sted. Den høyere tørrstoffprosenten i bunnslammet skyldes både utråtningen og at det har foregått en mekanisk fortykning.

Kalking i råtneslamrene. Samtidig med tørrstoffbestemmelsene ble det også foretatt målinger av pH. For bunnslammet fant vi pH = 5.3, mens for toppslammet var pH = 5.4. Disse tallene ligger langt under den optimale pH-verdien på 7 - 7.5 for å gi en så riktig og god utråtning som mulig. For å få rettet på dette så snart som mulig oversendte Utvalget den 1/2-57 Bærum kommune et program for tilsetning av kalk til råtneslamrene for om mulig å få hevet pH-verdien. Tilsetningen skjer i henhold til tabellen og er vist i bilag XIV.

Grunnlaget for de kalkmengder som er angitt, er titreringskurvene som er trukket opp i bilag XIII, og som viser pH-forandringer ved alkalitilsetning til slam som var hentet fra anlegget.

Det kan i denne forbindelse nevnes at tilsetningen av ensympreparatet til tank A synes å ha hatt liten betydning for utråtningen av slammet i denne tanken da tank A ikke skiller seg nevneverdig fra tank B.

#### Teoretisk beregning av slamvolumer i råtneslamtanker med program for pumping av slam.

For å kunne komme frem til en hensiktsmessig pumping av slam fra anlegget er det i bilag XVI utført en teoretisk beregning av slamvolumene i råtneslamrene til enhver tid for en menneskemengde på 3500 mennesker. Grunnlaget for beregningene er de ovenfor anførte data, bortsett fra de gjennomsnittlige må-

nedstemperaturer som er hentet fra svenske observasjoner i Imhofftanker. For å kunne oppnå best mulig slamkvalitet er pumpeperioden antatt å ta til på det tidspunktet da den mest effektive utgjering opphører. Ved pumping av  $45 \text{ m}^3$  slam pr. måned i 4 måneder skulle ikke den totale slammengden på noe tidspunkt overskride  $200 \text{ m}^3$ .

For å få en oversikt over den prosentvise reduksjon i slammengde i løpet av utråtningstiden finner vi at det årlig tilføres råtnekamrene 27.8 tonn tørrstoff mens det pumpes ut 16.2 tonn. Dette gir en prosentvis reduksjon på 42. Den samme beregningen er utført for en menneskemengde på 5500 mennesker, som vist i bilag XVII, med det samme beregningsgrunnlaget som for bilag XVI. I dette tilfelle vil pumpingen skje over 6 måneder av året med en månedlig avpumping på  $50 \text{ m}^3$ .

De respektive tall for tilførsel og utpumping av tørrstoff pr. år er i dette tilfelle 46 tonn og 27 tonn hvilket tilsvarer en prosentvis reduksjon på 4

#### Mulige utbedringer av enkelte tekniske detaljer ved anlegget.

For å rette noe på de store avsetningene med organisk stoff i sandganger er det nødvendig å foreta visse forandringer med hensyn til konstruksjonen av disse. Tverrsnittet på de nåværende sandfangene er noe for stort for å opprettholde en riktig hastighet på vannet, og for i det hele tatt å kunne kontrollere vannhastigheten ved forskjellige vannhøyder, er det en forutsetning at utløpet blir regulert av en riktig konstruert innsnevring.

Den vanskeligste detaljen ved anlegget er imidlertid innløpet til sedimenteringstankene, som vi har pekt på ovenfor under behandlingen av temperaturmålinger og undersøkelser av oppholdstid i sedimenteringstank A.

I dag kommer vannet inn i tankene gjennom seks overløp på hver side. Overløpene ligger 10 cm. over vannoverflaten i tankene, og vannet blir følgelig tilført en hastighetsenergi som gir seg utslag i sterke kortslutningsstrømmer i store deler av tankene. I tillegg blir overløpene på grunn av den foranliggende dypere kanalen, tilstoppet med papir og andre større partikler med den følge at vi får en svært ujevn fordeling av de vannmengder som løper inn i tankene. Dette vil selvsagt også være en medvirkende årsak til de sterke forstyrrelsene i sedimenteringstankene. Disse forholdene kan antagelig bedres ved å senke overløpene i høyde med innløpskanalene slik at innstrømmingen i tankene får en horisontal retning. Ved å plasere skjermer ca 30 cm foran innløpene kan det vesentligste av hastighetsenergien som ennå er tilstede, brytes.

Med hensyn til utløpene fra sedimenteringstankene må disse nivelleres for å få jevnere fordeling av vannet i det taggete overløpet. Ved å foreta forandringer i innløpet til sedimenteringstankene er det imidlertid kanskje nødvendig enten å heve eller senke utløpet noe. En eventuell heving må enklest kunne

Forslag til vedlikehold og drift av anlegget.

Det har ved anlegget innarbeidet seg en viss vedlikeholdsrutine som vi mener er hensiktsmessig og bør opprettholdes. Vi har nedenfor satt opp et vedlikeholdsprogram i 5 punkter som stort sett følger det vedlikeholdet som praktiseres nå. Det vil være gunstig med et daglig tilsyn av anlegget, spesielt hvis det i fremtiden skal kunne ta imot vann fra inntil 5500 mennesker.

1. Sedimenteringstankebes inn- og utløp bør være gjenstand for oppreskning hver dag for å unngå store forskyvninger i oppholdstiden.
2. For å slippe en avsetning av slam på sedimenteringstankenes skråvegger og spalte i bunnen må det foretas en ukentlig opprensning med gummisvaber eller annet redskap. Den tverrbjelken som krysser spalteåpningen midt i sedimenteringstanken, vil gjerne bevirke at slammet kan bygge seg opp.
3. Det flyteslammet som kan bli liggende i råtnekamrene som følge av en sur utråtning, må pumpes ut av anlegget før det rekker så dypt ned i kamrene at det vil kunne trenge inn i sedimenteringstankene gjennom spalteåpningen. Flyteslammet skal imidlertid kunne unngås ved regulering av pH-veriden i råtnekamr
4. pH-reguleringen bør således utføres ukentlig i form av kalktilsetning. Det er da rimelig foreløpig å benytte seg av det skjema som er satt opp i bilag XV, men dette bør senere være gjenstand for forandring hvis det viser seg å gi utilstrekkelig godt resultat.
5. Ved utpumping av slam fra råtnekamrene i henhold til de teoretiske beregningene bør riktigheten av disse kontrolleres ved hjelp av månedlige målinger av slamhøyden. Utvalget vil utføre disse målingene inntil høsten 1957.

Blindern i mars 1957.



Fortegnelse over bilag til rapport.

- Bilag I. Utregnede middeltall for analyser av kloakkvann ved Eiksmarka kloakkrensaneanlegg høsten 1956.
- Bilag II. Sediment pr. 2 timer i Imhoffkjegler.
- Bilag III. pH-målinger.
- Bilag IV. Temperaturmålinger.
- Bilag V. Strømningsmålinger i sedimenteringstank på grunnlag av temperaturmålinger 9/1 1957.
- Bilag VI. Strømningsmålinger i sedimenteringstank på grunnlag av temperaturmålinger 19/2 1957.
- Bilag VII. Oppholdstid i sedimenteringstank.
- Bilag VIII. Måling av vannføring.
- Bilag IX. Variasjoner i totalt tørrstoff i det innkommende kloakkvannet.
- Bilag X. Grafisk fremstilling av vannføring.
- Bilag XI. Grafisk fremstilling av variasjoner i totalt tørrstoff.
- Bilag XII. Analyse av slam i råtnetanker.
- Bilag XIII. Titreringskurver for tilsetning av kalk i råtnekamrene.
- Bilag XIV. Program for tilsetning av kalk.
- Bilag XV. Teoretisk beregning av slamvolum i Imhofftanker for 3500 mennesker.
- Bilag XVI. Teoretisk beregning av slamvolum i Imhofftanker for 5500 mennesker.

TS/AHB

Mars 1957.



Sediment pr. 2 timer i Imhæffkjegler. Tallene angir ml/l.

Prøvested	Tirsdag 23/10 1956 kl. 0935	Onsdag 31/10 1956 kl. 1000	Onsdag 7/11 1956 kl. 1000	Onsdag 14/11 1956 kl. 1015	Onsdag 21/11 1956 kl. 1015	Torsdag 29/11 1956 kl. 0945	Onsdag 5/12 1956 kl. 1020	Onsdag 12/12 1956 kl. 1010
Innlöp	6	5.5	7	9.5	7.5	7.5	19	13
Utlöp A	0.2	0.8	0.2	1.1	0.8	0.8	0.55	Spor
Utlöp B	Spor	0.4	0.2	0.9	Spor	0.4	0.2	0.4
Råtnekammer A (4 m)	12	Spor	0.1	3.0	Spor	Spor	Spor	Spor
Råtnekammer B (4 m)	Spor	Spor	0.1	Spor	Spor	1.5	Spor	Spor

TS/AHB -  
Mars 1957

Bilag II.

pH-målinger ved Eikamarka kloakkrenseanlegg.

Prøvested	Tirsdag 23/10 1956 kl. 0935	Onsdag 31/10 1956 kl. 1000	Onsdag 7/11 1956 kl. 1000	Onsdag 14/11 1956 kl. 1015	Onsdag 21/11 1956 kl. 1015	Torsdag 29/11 1956 kl. 0945	Onsdag 5/12 1956 kl. 1020	Onsdag 12/12 1956 kl. 1010
Innlöp	8.10	8.10	8.35	7.90	8.30	8.40	8.10	8.30
Utlöp A	7.60	7.80	7.90	7.35	7.50	7.90	7.60	7.90
Utlöp B	7.80	8.00	8.10	7.90	7.90	8.00	7.85	8.05
Råtnekammer A (4 m)	6.80	7.25	7.35	7.10	7.90	7.20	6.90	6.95
Råtnekammer B (4 m)	7.20	7.20	7.45	7.35	7.40	7.40	7.50	7.35

TS/AHB

Mars 1958.

Temperaturmålinger ved Eiksmarke kloakkrenseanlegg.  
Tallene angir °C.

Prøvested	Tirsdag 25/10 1956 kl. 0935	Onsdag 31/10 1956 kl. 1000	Onsdag 7/11 1956 kl. 1000	Onsdag 14/11 1956 kl. 1015	Onsdag 21/11 1956 kl. 1015	Torsdag 29/11 1956 kl. 0945	Onsdag 5/12 1956 kl. 1020	Onsdag 12/12 1956 kl. 1010
Innlöp	ca. 12		10.8	9.55	9.0	8.6	8.3	8.1
Utlöp A			9.5	9.85	8.1	7.3	7.1	8.1
Utlöp B			9.4	9.25	8.1	7.3	7.1	8.1
Råtnekammer A (4 m)			9.4	9.25	8.8	8.1	8.1	
Råtnekammer B (4 m)			9.4	9.25	8.6	7.9	8.6	

Bilag IV.

Variasjoner i totalt tørrstoff og organisk stoff i  
innkommende mengde vann i tiden 16/11 - 23/11 1956.

(se bilag XI)

	Totalt tørrstoff			Glöderest				Glødetap			
	Areal cm <sup>2</sup>	Middel konsentr. mg/l	Mengde pr.dag kg.	Areal cm <sup>2</sup>	Middel kons. mg/l	Mengde pr.dag kg.	% av t.stoff	Areal cm <sup>2</sup>	Middel kons. mg/l	Mengde pr.dag kg.	% av t.stoff
Redag 16/11	89.0	371	271	38.2	159	119	42.9	50.8	212	152	57.1
Lördag 17/11	82.0	342	235	35.6	148	102	43.4	46.4	194	133	56.6
Søndag 18/11	80.0	333	189	38.8	141	80	42.25	46.2	192	109	57.7
Mandag 19/11	84.4	352	233	39.5	165	109	46.75	44.9	187	124	53.2
Tirsdag 20/11	74.3	310	192	31.4	131	81	42.25	42.9	179	111	57.7
Onsdag 21/11	69.9	291	169	31.5	131	76	45.1	38.4	160	93	54.9
Torsdag 22/11	73.8	308	187	31.9	133	81	43.25	41.9	175	106	56.7

Mengde totalt tørrstoff pr. uke = 1476 kg.  
 " organisk stoff " " = 828 "  
 " mineralsk stoff " " = 648 "

Gjennomsnittlig mengde totalt tørrstoff pr. døgn =  $\frac{1476}{7} = 211$  kg.  
 " " organisk stoff " " =  $\frac{828}{7} = 118$  "  
 " " mineralsk stoff " " =  $\frac{648}{7} = 93$  "

Mengde totalt tørrstoff pr.ind.pr. døgn =  $\frac{211.000}{3.500} = 60.3$  g.  
 " organisk stoff " " " " =  $\frac{118.000}{3.500} = 33.75$  g.  
 " mineralsk stoff " " " " =  $\frac{93.000}{3.500} = 26.55$  g.

I gjennomsnitt utgjør organisk stoff 56 %  
 og mineralsk stoff 44 %

Beregning av vannmengder ved Eiksmarka kloakkrensplanlegg ut fra målinger foretatt i tiden 16/11 - 23/11 1956.

Beregning av NÅLESTOKK (se bilag X)

1 sl x 2 t x 3.600 x 2 (14.400 l)  
1 cm<sup>2</sup> på kurven tilsvarer 1414 m<sup>3</sup> vann.

VANNMENGDER

Dag	Areal/under kruve	Vannmengde
Fredag	52,0 cm <sup>2</sup>	750 m <sup>3</sup>
Lördag	48.1 "	693 "
Søndag	39.4 "	567 "
Mandag	46.0 "	662 "
Tirsdag	43.0 "	620 "
Onsdag	40.3 "	581 "
Torsdag	42.1 "	605 "

$$\text{Gjennomsnitt pr. døgn} = \frac{4478}{7} = \underline{640 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vannmengde pr. individ pr. døgn} = \frac{640.000}{35.000} = \underline{183 \text{ l/ind/døgn}}$$

Infiltrasjonsvann:

$$\text{Pr. døgn} = \frac{865000}{3500} = 247 \text{ l/ind/døgn}$$

D.v.s. at kloakkvannsmengden utgjør 74 % av infiltrasjonsvannet, og at kloakkvannet utgjør 42.5 % og infiltrasjonsvannet utgjør 57.5 % av den totale vannmengde.

TS/AHB

Mars 1957.

Analyse av slam i råtnetank den 9/1 1957.

Slam som er tatt gjennom bunnventiler:

Totalt tørrstoff	9.52 %
organisk stoff	6.34 %

Det organiske stoffet utgjør 67 % av tørrstoffet.  
pH = 5.3

Slam som er hentet fra topp av slamteppet:

Totalt tørrstoff	5.30 %
Organisk stoff	3.95 %

Det organiske stoffet utgjør 75 % av tørrstoffet.  
pH = 5.4

TS/AHB

Mars 1957.



Kalktilsetning i råtneskamrene ved  
Eiksmarka kloakkrensaneanlegg.

Ifølge de titreringskurvene som er satt opp for slam fra råtnetankene fremgår det at de nødvendige kalkmengdene for å heve pH til vel 7 er ca 5 kg. tørrkalk pr. uke for tank B og ca 3.5 kg for tank A.

Hvis kalken blir lesket før den tilsættes tankene, er de tilsvarende vektene henholdsvis 10 kg. og 7 kg.

De ovenfor nevnte tallene er beregnet å være tilstrekkelige mengder for å nøytralisere de slammengdene som tilføres råtneskamrene i løpet av en uke. Man må imidlertid anta at en del av det slammet som allerede er avsatt i råtneskamrene, kan komme til å kreve noe av kalken som blir tilsatt, og det er derfor satt opp følgende forslag for en sterkere dosering de første fjorten dagene.

Type kalk	tørrkalk (CaO)		Lesket kalk (Ca(OH) <sub>2</sub> )	
	A	B	A	B
Mandag 11/2-57	7.0 kg	10 kg	14 kg	20 kg
Torsdag 14/2-57	3.5 "	5 "	7 "	10 "
Mandag 18/2-57	3.5 "	5 "	7 "	10 "
Torsdag 21/2-57	3.5 "	5 "	7 "	10 "
Mandag 25/2-57	3.5 "	5 "	7 "	10 "
Mandag 4/3 -57	3.5 "	5 "	7 "	10 "

o.s.v.

EIKSMARKA KLOAKKRENSSEANLEGG.**Grunnlaget for en teoretisk beregning av slamvolum i Imhofftanker.**

Ifølge ukentlige observasjoner i anlegget kan vi regne at 39 % av totalt tørrstoff blir fjernet ved sedimenteringsprosessen. Disse 39 % blir tilført råtnetankene gjennom spalten i bunnen av sedimenteringstankene.

Av den slammengde som blir tilført råtnetankene finner vi at det organiske stoffet utgjør 84 %.

De analysene som er utført kontinuerlig i løpet av en uke viser en ukentlig total slammengde som blir ført inn i anlegget på 1476 kg. målt som totalt tørrstoff. Av dette vil  $1476 \times 0.39 = 580$  kg bli tilbake i råtnetankene. Den månedlige tilførsel av slam til råtnetankene er følgelig  $580 \times 4 = 2320$  kg.

Antall mennesker som søker til anlegget er 3500 og mengden med totalt tørrstoff som blir ført inn på anlegget pr. individ pr. døgn er følgelig  $1476 \times 1000/3500 \times 7 = 60.3$  g. Dette tallet ligger noe høyere enn den verdien som ofte blir brukt som beregningsgrunnlag (54 g).

Analyser av slammet i råtnetankene gir et tørrstoffinnhold på 5.3 % for toppslammet og 9.5 for bunnslammet. For å beregne det totale volum av slam til enhver tid er det brukt en middelværdi på 7.2 % mens det før de mengder slam som pumpes ut fra bunnen er brukt 9.0 %.

KOMMENTAR TIL TABELLER FOR UTREGNING AV SLAMVOLUM I RÅTNETANKER.

- Kolonne 1. Det er her begynt med sept. måned da tankene ble satt i gang på dette tidspunkt.
- Kolonne 2. Temperaturen som er angitt er middeltall for hele måneden og er hentet dels fra temperaturmålinger i Imhofftanker i Syd- og Nord-Sverige og dels fra temperaturmålinger i tankene ved Eiksmarkarenseanlegg høsten 1956.
- Kolonne 3. Med uttrykket % utråtning menes den mengde organisk stoff som utråtnes ved den angitte temperatur når det antas at 50 % org. stoff utråtnes i løpet av 2 måneder ved 15°C. Da forholdet mellom temperatur og tid ikke er lineært for utråtning, er de respektive prosenttall hentet fra forsøk utført av Fair, Imhoff og Rudolfs (Kurve: Temperaturene i inhvirkning på utgjering av slam)
- Kolonne 4. Disse tallene representerer den mengde slam (både organisk og mineralsk stoff) som blir tilført råtnetankene pr. måned.
- Kolonne 5. Av den totale mengde slam som føres inn i råtnetankene utgjøres 84 % av organisk stoff. For å oppnå et utråtnet slam som er lett å behandle, bør 50 % av det organiske stoffet oppnå fullstendig utråtning. D.v.s. 42 % av den tilførte slam-mengde. Denne del av slammet behandles under "tørrstoff som vil bli utråtnet".
- Kolonne 6. Tallene utgjør 42 % av de i kolonne 4 (se kolonne 5).
- Kolonne 7. Behandler de mengdene med slam som utråtnes i løpet av de angitte måneder.
- Kolonne 8. Da ikke alt slammet som avsettes i løpet av en måned kan bli gjenstand for utråtning i løpet av hele måneden, regner vi en hel måneds utråtning bare på den halve mengden. Tallene i kolonne 8 er således prosenttallet i kolonne 3 multiplisert med halvparten av tallet i kolonne 6.
- Kolonne 9. Det slam som ikke er utråtnet i tidligere måneder vil selvsagt være gjenstand for utråtning i hele den angitte måned og tallene i denne kolonne er da følgelig det dobbelte av de i kolonne 8.

- Kolonne 10. Tallene angir den slammengde som ikke har vært gjenstand for ut-  
råtning ved enden av hver måned.
- Kolonne 11. Tallene er differansen av tallet i kolonne 6 og 8.
- Kolonne 12. Tallene er differansen av tallet i kolonne 11 for foregående måned  
og tallet for angitte måned i kolonne 9.
- Kolonne 13. Tallene er differansen av tallet i kolonne 12 for foregående måned  
og tallet for angitte måned i kolonne 9.
- Kolonne 14. Som 13 med en kolonnes forflytning.
- Kolonne 15. " 14 " " " "
- Kolonne 16. " 15 " " " "
- Kolonne 17. " 16 " " " "
- Kolonne 18. " 17 " " " "
- Kolonne 19. Tallene angir sum av tall for en måned av tall i kolonne 11 til 18.
- Kolonne 20. Den del av slammet som ikke kommer inn "Tørrstoff som vil bli ut-  
råtnet". (behandlet under kolonne 5).
- Kolonne 21. Differansen mellom tallene i kolonne 4 og 6.
- Kolonne 22. Tallene angir den mengde med tørrstoff som pumpes ut av råtnetank  
i løpet av den angitt måned.
- Kolonne 23. Akkumulerende slam som faller inn under kolonne 20.
- Kolonne 24. Sum av kolonne 19 og 20.

TEORETISK BEREGNING AV SLAMVOLUM I LINDHOLMEN (101500 0110000)

1	Måned	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.
2	Temperatur i grader C	11.5	10.2	9.0	7.75	6.5	5.75	5.4	5.6	6.75	9.0	11.3	12.0
3	% utråtning	34	29	25	18.5	13.5	8	6	7	14	25	33	36
4	Innkommende mengde med tørrstoff i tonn/md	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320
5	TÖRRSTOFF SOM VIL BLI UTRÅTNET												
6	Innk.mengde i tonn/md.	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975
7	Utgj.mengde i tonn/md.	0.166	0.141	0.122	0.090	0.066	0.039	0.029	0.034	0.068	0.122	0.161	0.175
8	Tørrstoff fra angitte mnd.												
9	Tørrstoff fra tidl. mndr.	0.332	0.282	0.244	0.180	0.132	0.078	0.058	0.068	0.136	0.244	0.322	0.350
10	Tørrstoff tilbake ved enden av mnd. i tonn	0.809	0.834	0.853	0.885	0.909	0.936	0.046	0.041	0.907	0.853	0.814	0.800
11	Fra angitte måned												
12	" 1 mnd. tidligere	0	0.527	0.590	0.673	0.753	0.831	0.878	0.878	0.805	0.663	0.531	0.464
13	" 2 " "	0	0	0.283	0.410	0.541	0.675	0.773	0.810	0.742	0.561	0.341	0.181
14	" 3 " "	0	0	0	0.103	0.278	0.463	0.617	0.705	0.674	0.498	0.239	0
15	" 4 " "	0	0	0	0	0	0.200	0.405	0.549	0.569	0.430	0.176	0
16	" 5 " "	0	0	0	0	0	0	0.142	0.337	0.413	0.325	0.108	0
17	" 6 " "	0	0	0	0	0	0	0	0.074	0.201	0.169	0.003	0
18	" 7 " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Totalt	0.809	1.361	1.726	2.071	2.481	3.105	3.761	4.294	4.311	3.499	2.212	1.445
20	TÖRRSTOFF SOM IKKE VIL BLI UTRÅTNET												
21	innk. mengde i tonn/ mnd.	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345	1.345
22	Tørrstoff tatt ut pr.mnd i tonn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Tørrstoff tilbake ved slutten av mnd. i tonn	1.345	2.690	4.035	5.380	6.725	8.070	9.415	10.760	12.105	13.450	14.795	16.140
24	TOTALT TÖRRSTOFF												
	Tørrstoff tilbake ved enden av mnd. i tonn	2.154	0.051	5.761	7.451	9.206	11.175	13.176	15.054	16.416	16.949	17.007	17.585

TS/AHB

Mars 1957.



Måned	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Temperatur i grader C	11.5	10.2	9.0	7.75	6.5	5.75	5.4	5.6	6.75	9.0	11.3	12.0
% utråtning	34	29	25	18.5	13.5	8	6	7	14	25	33	36
Innk. mengde tørret i tonn/mnd.	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850	3.850
Tørrstoff som vil bli utr.:												
Innk.mengde i t/mnd.	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620
Ut.gj.mengde i t/mnd.												
Tørrst.fra ang.mnd.	0.276	0.235	0.203	0.150	0.110	0.065	0.049	0.057	0.114	0.203	0.267	0.292
Tørrst.fra tidl.mndr.	0.552	0.470	0.406	0.300	0.220	0.130	0.098	0.114	0.228	0.406	0.534	0.584
Tørrst.tilb.ved enden av mnd/ i tonn												
Fra angitte mnd.	1.344	1.385	1.417	1.470	1.510	1.555	1.571	1.563	1.506	1.417	1.353	1.328
" 1 mnd. tidligere	0.776	0.874	0.979	1.117	1.250	1.380	1.457	1.457	1.335	1.100	0.883	0.769
" 2 " "	0.217	0.306	0.468	0.679	0.897	1.120	1.282	1.343	1.229	0.929	0.556	0.299
" 3 " "	0	0	0	0.168	0.459	0.767	1.022	1.168	1.115	0.823	0.395	0
" 4 " "	0	0	0	0	0	0.329	0.669	0.908	0.940	0.709	0.289	0
" 5 " "	0	0	0	0	0	0	0.231	0.555	0.680	0.534	0.175	0
" 6 " "	0	0	0	0	0	0	0	0.117	0.327	0.274	0	0
" 7 " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	2.337	2.565	2.864	3.434	4.116	5.151	6.332	7.111	7.132	5.786	3.661	2.396
Tørrstoff som ikke vil bli utråtnet												
Innk.mengde i t/mnd.	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230
Tørrst.tatt ut pr.mnd. i tonn	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	0	0	0	0	0	0
Tørrst.tilb.ved slutten av mnd. i tonn	11.150	8.920	6.690	4.460	2.230	0	2.230	4.460	6.690	8.920	11.150	13.38
Totalt tørrstoff												
Tørrst.tilb.ved slutten av mnd. i tonn	13.487	11.485	9.554	7.894	6.346	5.515	8.462	11.571	13.322	14.706	14.811	15.7