

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 96/69

Driftsanalyse av Siggerud kloakkrenseanlegg
i Ski i tiden 12. - 13. november 1969.

Saksbehandler: Siv.ing. Ole Jacob Johansen

Rapporten avsluttet: 25. november 1969.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
BESKRIVELSE AV ANLEGGET	2
ANALYSER	2
Vannføringsmålinger	3
Kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk	4
Suspendert og flyktig suspendert stoff	5
Slamvolum, slamvolumindeks, slambelastning	6
Oksygeninnhold	6
Forhold i sedimenteringsbasseng	6
KONKLUSJON	7

TABELLFORTEGNELSE

1. Analyseresultater for kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk	4
2. Analyseresultater for suspendert og flyktig stoff	5
3. Analyseresultater fra Siggerud kloakkrensingsanlegg 12. - 13. november 1969. Sammenfatning	9

FIGURFORTEGNELSE

1. Vannføringskurve	10
---------------------	----

BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Siggerud kloakkrensaneanlegg er en langtidslufter som ble satt i drift i 1968.

Anlegget har følgende hovedenheter: luftetank, ettersedimenteringsbasseng, separat tank for aerob slamstabilisering og slamfortykningstank med anaerob slamstabilisering.

Avløpsvannets gang gjennom anlegget er følgende:

Fra boligområdet renner avløpsvannet til en pumpestasjon. Fra pumpestasjonen pumpes avløpsvannet via en innløpsrenne til luftetanken. Innløpsrennen har som funksjon kun å fordele avløpsmengdene i luftebassenget. Etter luftebassenget ledes det blandede slam og avløpsvann til ettersedimenteringsbassenget. Her sedimenterer slammet og pumpes tilbake til luftetanken. En del av slammet, det såkalte overskuddsslam, pumpes til slamstabiliseringstanken. Etter en viss oppholdstid i denne ledes slammet til slamfortykkeren hvor man har en anaerob stabilisering av slammet. Slamvannet fra denne enhet ledes tilbake til luftetanken. For å oppnå en raskere nedbrytning av slammet er det montert en varmekolbe i slamfortykkeren.

Anleggets dimensjoner:

Volum av luftetank	140 m ³
Volum av slamluftetank	50 m ³
Volum av slamfortykker	34 m ³
Volum av sedimenteringstank	50 m ³
Overflate av sedimenteringstank	32 m ²

ANALYSER

Tabell 3 bakerst viser analyseresultatene fra anlegget. Prøvene for BOF, KOF, suspendert stoff og flyktig suspendert stoff er basert på døgnprøver, tatt av prøvetaker på innløp og utløp. Prøvetakeren montert på anleggets innløp tettet seg igjen, og man måtte derfor supplere prøvene fra innløp med stikkprøver. Da prøvetakeren gir konstant vannmengde pr. tidsenhet,

ble prøvene oppsamlet for tre timers intervall og mengdeblandet proporsjonalt med innkommende avløpsmengde.

Avløpsvannet fra Siggerud boligfelt ledes til renseanlegget via en pumpestasjon. To timer før vi ankom til anlegget, ble det strømbrudd som hadde en varighet av ca. tre timer. Dette førte til at pumpestasjonens magasin ble fylt. Som følge av dette gikk begge pumpene i fem timer, slik at vannet fra pumpeumpen, ledningsnett og magasin forøvrig ble ledet vekk. Tilførselen til anlegget ble i disse fem timer unormalt høyt. Av denne årsak har vi valgt å se bort fra prøvene i dette tidsintervall ved blanding av døgnprøve.

Analysene for luftebassenget er basert på stikkprøver tatt kl. 9.30, 14.15 og 17.00.

Prøvene ble oppbevart natten over ved 4°C før analyseringen tok til. Alle prøver ble homogenisert i fire minutter.

Vannføringsmålinger

På utløpssiden av anlegget ble det montert en limnigraf foran et rektangulært overløp. På grunn av pumpingen vil vannføringen pendle mellom 0 og maksimal pumpekapasitet. Under normalt tilsig til pumpestasjonen vil bare den ene pumpen være i drift, slik at denne går og faller ut i takt med tilsiget.

For å finne den aktuelle vannføringskurve, ble det foretatt en planimetring innenfor hver enkelt time. Den funne vannkurve er vist i figur 1.

Av vannføringskurven finner man følgende:

Midlere vannføring	=	5,5	l/sek
Maks.	"	=	12,2 "
Min.	"	=	0,55 "

Som tidligere påpekt skyldes den høye vannføring kl. 14 - 19 at begge pumpene var i drift på grunn av oppmagasinering i pumpestasjon forårsaket av strømbrudd.

Kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk

Analysene for kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk ga følgende resultater:

Tabell 1.

Prøve	KOF, mg O ₂ /l		BOF ₇ , mg O ₂ /l	
	influent	effluent	influent	effluent
Døgnprøve	107,90	107,90	66	61
Blandprøve kl. 21 - 24	123,90	116,20	59	69
Blandprøve kl. 24 - 6	55,08	91,45	15	9

For å finne kjemisk oksygenforbruk ble oksydasjonsmidlet kaliumdikromat K₂Cr₂O₇ benyttet. Av analyseresultatene ser man at anlegget ikke har noen renseseffekt med hensyn på KOF.

Biokjemisk oksygenforbruk målt som BOF₇ ble bestemt med Hach apparat. Av døgnprøven finner man en renseseffekt med hensyn på BOF₇ på 8%.

Blandprøvene vil i en viss grad kunne gi en oversikt over konsentrasjonsvariasjonene over døgnet. De oppgitte blandprøver skulle være noenlunde representative for anleggets maksimale og minimale belastninger.

Når man tar i betraktning at renseanlegget får sitt avløpsvann fra et boligfelt, er influentens KOF- eller BOF₇-konsentrasjoner meget lave. Dette må skyldes en høy andel av infiltrasjonsvann. Vannføringskurven viser et avløp fra renseanlegget i nattetimene på ca. 3,4 l/sek. Anlegget er i dag tilknyttet 400 personekvivalenter. Beregnet på det gjennomsnittlige avløp i nattetimene skulle dette tilsvare et spesifikt avløp på 735 l/døgn. Dette tall skulle forklare hvilke enorme lekkasjer det er i ledningsnett.

Pumpestasjonen og den nedre del av ledningsnett er i et myrområde. Ved ledningslekkasjer kan man derfor vente et stort innsig av grunnvann.

Influentens lave BOF₇-verdi for natteprøven skulle også støtte antagelsen om store infiltrasjonsvannmengder.

Suspendert og flyktig suspendert stoff

Analysene for suspendert og flyktig suspendert stoff ga følgende resultater:

Tabell 2.

Prøve	Suspendert stoff, g/l		Flyktig suspendert stoff, g/l	
	influent	effluent	influent	effluent
Døgnprøve	0,1160	0,5310	0,0350	0,1650
Blandprøve kl. 21 - 24	0,2490	0,4980	0,0600	0,0750
Blandprøve kl. 24 - 6	0,0580	0,5240	0,0190	0,0960
Luftetank kl. 9.30	0,972		0,218	
" " 14.15	0,619		0,126	
" " 17.00	1,224		0,170	
Middel	0,938		0,171	
Slamluftetank kl. 9.30	2,365		0,542	

Prøvene fra influent og effluent er filtrert, mens de for lufte- og slamluftetank er sentrifugert før inndamping og gløding.

Alle prøvene viser et unormalt høyt forhold mellom suspendert og flyktig suspendert stoff. Prøvene har altså et høyt innhold av mineralske stoffer, som i første rekke består av leirpartikler. Dette viser at avløpsvannet må inneholde mye overflatevann. På grunn av det høye innhold av leirpartikler er det mye som tyder på at man har en kortslutning i ledningssystemene, slik at ledningene for overflatevann og spillvann, et eller annet sted, står i åpen forbindelse med hverandre.

Prøvene for luftetank og slamluftetank viser meget lave konsentrasjoner for flyktig suspendert stoff. Her betyr dette at man har lite eller intet aktivt slam i anlegget.

Dette kan forklares ved at man kjører med for store returslammengder under innkjøringen av anlegget. Det sedimenterte aktive slam i ettersedimenterings slamlompe pumpes da vekk i så store mengder at det ikke får tid til

å dannes et slamteppe i slamlommen. Under innkjøringen kan returslam- mengdene først økes etter at man har fått et høyt nok slamnivå i slam- lommene.

Slamvolum, slamvolumindeks, slambelastning

Slamvolumindeksen er definert som det volumet, målt i ml/l, som opptas av 1 g tørrvekt av aktivslammet etter en sedimenteringstid på 30 minutter.

Samtidig som prøvene for bestemmelse av suspendert stoff i luftetanken ble tatt, ble slamvolumene målt. Etter en sedimenteringstid på 30 minutter kunne vi ikke måle noe sedimentert aktivt slam. Det som hadde sedimentert var et tynt lag av leire. For supernatanten var det ingen visuell forskjell, hverken etter 30 minutter eller 2 timer. I dette tilfelle kan man derfor ikke benytte slamvolumindeksen som et mål for sedimenteringsegenskapene.

Slambelastningen definert som kg organisk belastning pr. døgn pr. kg sus- pendent stoff i luftetanken var på analysedagen:

$$\frac{0,0545 \times 0,066 \times 24 \times 3600}{140 \times 0,938} = 2,3 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{dag kg SS}}$$

Flyktig suspendert stoff er et mål for konsentrasjonen av det aktive slam i luftetanken. Som påpekt tidligere, er det et unormalt høyt forhold mellom suspendert og flyktig suspendert stoff i anlegget. Normalt ligger dette for- hold på ca. 1,5. Dette skulle da tilsi at slambelastningen ligger på ca. $8 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{dag kg SS}}$. For langtidsluftere ligger slambelastningen i området $0,06 - 0,25 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{dag kg SS}}$.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet ble målt med en elektrometrisk oksygenmåler. Oksygen- elektroden sviktet under målingene, slik at vi fikk målt oksygeninnholdet bare én gang og kun i én seksjon av luftetanken. Den målte oksygenkonsen- trasjon var da høyere enn $9 \text{ mg O}_2/\text{l}$. Dette høye oksygeninnhold skulle an- tyde at man har et minimalt eller intet oksygenforbruk. Dette betyr at man har en minimal biologisk aktivitet i anlegget.

Forhold i sedimenteringsbasseng

Sedimenteringsbassenget har et totalt volum på 50 m^3 og en overflate på 32 m^2 . Stigehastighet og oppholdstider beregnet fra vannføringskurven blir:

Stigehastighet ved midlere vannmengde:	0,6 m/h
" maksimal "	: 1,4 m/h
Oppholdstid ved midlere vannmengde:	2,5 h
" maksimal "	: 1,1 h

I følge litteraturen bør stigehastigheten for sedimentering av aktivt slam ikke overskride 1,5 m/h. Oppholdstiden ved maksimal belastning synes noe lav.

Innløpsanordningen til sedimenteringsbassenget synes ikke å virke tilfredsstillende. Turbulensen i innløpet forplanter seg inn i sedimenteringsbassenget i en så sterk grad at det oppstår stående bølger på bassengets overflate.

Innløpsanordningen består blant annet av en ledevegg som skal drepe vannets kinetiske energi og lede det på en riktig måte inn i bassenget. Det er mulig at bølgene i bassengets overflate skrives fra vibrasjoner i ledeveggen.

Utløpsrenna fra sedimenteringsbassenget er montert feil, slik at man får konsentrert utløpet på en for liten del av renna. Ved at man konsentrerer overløpet fås for store strømningskrefter som river med seg partikler ut i overløpet.

KONKLUSJON

Analyseresultatene fra undersøkelsesdøgnet 12. - 13. november 1969 viser at anlegget ikke virker tilfredsstillende. Den høye oksygenkonsentrasjon og den meget lave rensegrad med hensyn på BOF_7 skulle antyde at man har minimal biologisk aktivitet i anlegget. Den lave konsentrasjon av flyktig suspendert stoff i både luftetank og slamluftetank støtter også samme antakelse.

Skal man oppnå tilfredsstillende resultat ved anlegget må ledningsnettene fra boligfeltet utbedres. Under avsnittet "Kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk" ble det vist at anlegget mottar en alt for stor andel av overflatevann.

I tre dager på rad før analysedagen hadde man foretatt spyling av ledningsnettet. Det er imidlertid lite trolig at dette kan ha medført unormale forhold ved anlegget, slik at vår driftsanalyse ikke er representativ for anlegget. Når man tar pumpestasjonens maksimale kapasitet og sammenlikner denne med stigehastigheten i sedimenteringsbassenget, ligger denne under de maksimale stigehastigheter man vanligvis tillater ved sedimentering av aktivt slam. Dette skulle tyde på at man under spylingen ikke har hatt nevneverdig utvasking av eventuelt aktivt slam.

Renholdet av anlegget var langt fra tilfredsstillende.

Tabell 3.
ANALYSERESULTATER FRA SIGGERUD KLOAKKRENSEANLEGG
12. - 13. november 1969

Analyser:		Sted for prøvetaking:		
		Influent	Effluent	Luftetank
Surhetsgrad,	pH	7,3	7,7	
BOF ₇ ,	mg O ₂ /l	66	61	
KOF	mg O ₂ /l	107,9	107,9	
Suspendert stoff,	g/l	0,1160	0,5310	0,938
Flykt.susp. stoff,	g/l	0,2490	0,4980	0,171
Oksygeninnhold,	mg O ₂ /l			9
Temperatur,	°C	6	6	
Hydraulisk belastning	maks. 1/sek. mid.		12,2 5,5	

Beregnete verdier:

Organisk belastning $\frac{\text{kg BOF}_7}{\text{døgn kg SS}}$: 2,3

Stigehastighet maks. m/h : 1,4

Rensegrad med hensyn på BOF₇, %: 8

Fig.1 Vannföringskurve

