

Selco's biologiske og kjemiske kloakkrensaneanlegg

Undersøkelser i full målestokk ved en oppstilling på Bryn i Bærum

Av sivilingeniør Arne Rosendahl

Arne Rosendahl er siv.ing. (bygg) fra T. H. Graz 1960. Diplom i Sanitary Engineering fra kurs i Delft 1965—66. Forsker ved NIVA 1967—73. Fra august 1973, medarbeider i firma Siv.ing. Carl-H. Knudsen, Rådg. Ing.

Innledning.

Ved en oppstilling i full målestokk av Selco's biologiske og kjemiske enheter for rensning av avløpsvann i tilknytning til Bærum kommunes anlegg på Bryn, har man fra NIVA's side foretatt observasjoner, kontroller og prøvetaking under forskjellige driftsforhold i tidsrommet fra september 1972 til mars 1973.

Avløpsvannet for undersøkelsene har vært tatt ved innløpet til Bærum kommunes anlegg. Største delen av kloakkeringen er utført etter separat-systemet av meget god kvalitet. Avløpsvannet som undersøkelsene er utført med har derfor hatt relativt høye konsentrasjoner av forurensninger i forhold til det som er vanlig i Norge.

Beskrivelse av anlegget.

Den biologiske og den kjemiske rensenheten har samme utvendige mål og utførelse. De er utført i seksjoner av glassfiberarmert plast, som vertikalt stående sylindere med dia-

meter 4,5 m og høyde 4,25 m. Anleggene er avrundet i bunnen. På toppen av sylindren er montert en isolert kjegle med høyde 2,05 m med dør for inspeksjon. Vanligvis vil sylindrene bli gravet ned i terrenget. På Bryn har de stått fritt oppe på terreng.

Det biologiske anlegget, som er bygget etter aktivslamprinsippet, er utformet slik at luftetanken virker som utjevningsvolum ved at sedimenteringsenheten som ligger perifert, beveger seg med et flytelegeme innen en nedre og øvre grense i anlegget. Innen dette området vil avløpsmengden fra anlegget være konstant ved et overløp i sedimenteringsenheten som kan stilles fast i forhold til flytelegemet. Ved større tilført vannmengde enn avløpets innstilling vil flyteklokken stige i sylindren og luftetankens volum øke, ved lavere vannføring enn den innstilte synker flyteklokken og luftetankens volum blir mindre. Luftetankens volum i laveste stilling er 15 m³, i høyeste

stilling 37 m³, og utjevningvolumet altså 22 m³. Sedimenteringsenheten har et volum på 17 m³ og en overflate på 10,5 m². Avløpet fra anlegget kan justeres ved et V-overløp, opp til 5 l/s eller 18 m³/h.

Seriekoplet etter det biologiske anlegget har man hatt enheten for kjemisk rensning. Denne har fast montert gulv med plass for doseringsutstyr, kjemikalier, og utstyr for observasjoner ved enhetene. Sedimenteringsenheten har samme utforming og mål som for det biologiske anlegget. Sentralt ligger flokkuleringsenheten som er delt i to kammer ved en skillevegg. Den har et samlet volum på 12 m³ og er utstyrt med en omrører med justerbar hastighet.

Før de egentlige undersøkelsene startet, ble anlegget drevet med jevn belastning i en lengre periode. Det viste seg at den lufteren anlegget opprinnelig var utstyrt med, ga for liten oksygentilførsel til luftenheten i det biologiske rensetrinnet og dessuten at enkelte typer luftere som ble prøvet ga sterke vibrasjoner i flyteklokken. Anlegget vil nå bli levert med en turbinluffer av type Stamo nr. 5. Denne lufteren ga tilfredsstillende oksygentilførsel og jevn gang. Alle undersøkelser bortsett fra én, er utført med denne lufteren.

Undersøkelsene — resultater og vurderinger.

Det ble utført fem undersøkelser, med jevn hydraulisk belastning over lengre tid ved anlegget. Ved to av disse undersøkelsene med 2 l/s og 3 l/s hydraulisk belastning, har hele anlegget vært drevet som etterfel-

lingsanlegg med aluminiumsulfat som fellingsmiddel. Ved en langtidsundersøkelse med jevn belastning på 1 l/s ble bare det biologiske rensetrinnet drevet. Dessuten er det gjennomført to undersøkelser med simultanfelling i det biologiske rensetrinnet med satsvis dosering av toverdlig jernsulfat som fellingsmiddel. Ved disse undersøkelsene ble anlegget drevet med jevn belastning på henholdsvis 1 l/s og 2 l/s.

Ved undersøkelsene med etterfelling ble det benyttet aluminiumsulfat av type AVR som fellingsmiddel. Dette ble dosert fra en liten silo med manuelt stillbar skruemater, og tilført anlegget jevnt over hele døgnet via en oppløser. Midlere kjemikaliedosering var 220 mg/l, og det er sannsynligvis noe i overkant av hva som er nødvendig for å oppnå et godt resultat ved denne vanntypen. Ved forsøkene ønsket man imidlertid å ligge på den sikre siden. Også i praksis vil dette være hensiktsmessig ved mindre anlegg. Med de små kjemikalimengdene det her er snakk om betyr dette lite økonomisk.

Ved simultanfelling ble det benyttet jernsulfat (avrent vare), og tilsatt 12,5 kg en gang pr. døgn ved belastning på 1 l/s og 25 kg en gang pr. døgn ved belastning på 2 l/s. Dette tilsvarer en dosering på 215 mg/l, og er sannsynligvis også en for høy kjemikaliedosering.

Foruten disse undersøkelsene har det vært gjennomført i alt syv korttids belastningsvariasjonsundersøkelser ved det biologiske anlegget. Disse undersøkelsene har vært utført ved 1 l/s, 3 l/s og 5 l/s innstilling av avløpet fra sedimenteringsenheten og

slik at utjevningvolumet har gjenomgått en hel fylling og tømning i løpet av ca. 5 timer.

Undersøkelsene ved det biologiske anlegget ble gjennomført med 1, 2 og 3 l/s hydraulisk belastning. Ved en teoretisk omregning av tilførte forurensninger pr. døgn med antatt spesifikke belastning på 70 g BOF₇/pr. d, tilsvarende de hydrauliske belastningene henholdsvis 285, 665 og 785 personer. (På grunn av noe variasjon i avløpsvannets konsentrasjoner med forurensninger i de forskjellige periodene, er det ikke proporsjonal sammenheng mellom hydraulisk belastning og personbelastning.) Undersøkelsene viser at anlegget ved forsøkene virket som en relativt høyt belastet langtidslufter ved personbelastning på ca. 300. Ved denne belastningen hadde man en slambelastningsfaktor på ca. 0,15 som gjennomsnitt for hele perioden, stabile forhold i anlegget og god renseseffekt. Slammet vil være delvis stabilisert og man må sannsynligvis regne med å måtte tømme slam mellom hver 14. dag og 1 gang pr. måned. Ved lavere belastninger vil anlegget mer og mer gå som en typisk langtidslufter. Slammet som tas ut vil være bedre stabilisert og slamtapping behøver ikke å skje så hyppig.

Ved økende belastning vil en måtte tømme slam hyppigere, og slammet vil være mer ustabilisert jo høyere belastningen er. Ved belastning på 785 p hadde man en slambelastningsfaktor på ca. 0,5 og et slam med slamvolumindeks på 200. Dette stemmer også relativt godt overens med teoretiske beregninger for anlegget. I litteraturen er det flere steder på-

pekt at man har fare for å få utvikling av filamentøse bakterier og få lett slam når slambelastningsfaktoren i et aktivslamanlegg ligger mellom ca. 0,5 og ca. 1,5, med slamvolumindeks på ca. 200 eller mer. Hvis man får slike forhold i anlegget, vil man lett miste slammet fra anlegget og renseseffekten vil bli minimal.

Middelverdier for belastningstilfellet med 3 l/s viser relativt gode resultater for det biologiske rensetrinnet. Ser man på enkeltresultatene er disse imidlertid dårligere for andre halvdel enn for første halvdel av perioden.

Ut fra de undersøkelser som er gjort, vil man anbefale at det biologiske anlegget ikke belastes med avløp fra mer enn ca. 600, maks. 700 personer. I dette belastningsområdet vil man få et relativt ustabilisert slam, og man bør være observant ved driften av anlegget, drive det med relativt jevnt og høyt slaminnhold, og tappe slam ofte — sannsynligvis hver uke.

Ved simultanfelling ved anlegget må man regne med noe mer blakket avløpsvann enn ved vanlig biologisk drift. Undersøkelsene er utført med jernsulfat som fellingsmiddel, og man har hatt et slam med bedre sedimenteringsegenskaper enn uten tilsetning av kjemikalier. Man skulle derfor oppnå mer stabile forhold og sikrere resultater med hensyn til fjerning av organisk stoff, spesielt ved høyere belastninger på anlegget. Ved de to undersøkelsene som er gjort med simultanfelling, har man i middel hatt restkonsentrasjoner for tot P på 1,8 mg/l ved 1 l/s belastning og 1,3 mg/l ved 2 l/s belastning. Renseseffekt for fjerning av fosfor fra avløpsvannet

MIDDELVERDIER FOR LANGTIDSUNDERSØKELSENE

1 1/s. Biologisk anlegg 15. november—6. desember 1972.

	<i>Tilløp</i>	<i>Avløp</i>	<i>Renseeffekt</i>
BOF ₇ mg O/l	219,0	20,0	90,9 %
Tot P mg P/l	11,2	6,0	46,4 %
Susp. stoff mg SS/l	169,0	32,0	81,1 %

2 1/s. Etterfelling 5.—25. oktober 1972. *)

	<i>Tilløp</i>	<i>Avløp biol. rensetr.</i>	<i>Renseeffekt biol. rensetr.</i>	<i>Avløp kjem. rensetr.</i>	<i>Renseeffekt hele anlegget</i>
BOF ₇ mg O/l	282,0	47,0	83,3 %	11,00	96,1 %
Tot P mg P/l	11,3	6,7	40,7 %	0,62	94,5 %
Susp. stoff mg SS/l ..	192,0	38,0	80,2 %	28,00	85,4 %

*) Lufter som periodevis ga sterke bevegelser av flyteklokken.

3 1/s. Etterfelling 15.—21. desember 1972.

	<i>Tilløp</i>	<i>Avløp biol. rensetr.</i>	<i>Renseeffekt biol. rensetr.</i>	<i>Avløp kjem. rensetr.</i>	<i>Renseeffekt hele anlegget</i>
BOF ₇ mg O/l	203,0	26,5	86,9 %	3,25	98,4 %
Tot P mg P/l	9,6	5,3	44,8 %	0,55	94,3 %
Susp. stoff mg SS/l ..	109,0	45,0	58,7 %	23,50	78,0 %

1 1/s. Simultanfelling 21.—28. februar 1973.

	<i>Tilløp</i>	<i>Avløp</i>	<i>Renseeffekt</i>
BOF ₇ mg O/l	168,0	19,0	88,7 %
Tot P mg P/l	8,4	1,8	78,6 %
Susp. stoff mg SS/l	95,0	43,0	54,7 %

2 1/s. Simultanfelling 2.—9. mars 1973.

	<i>Tilløp</i>	<i>Avløp</i>	<i>Renseeffekt</i>
BOF ₇ mg O/l	152,0	20,0	86,8 %
Tot P mg P/l	7,9	1,3	83,5 %
Susp. stoff mg SS/l	137,0	59,0	56,9 %

har vært ca. 80 %, og det er som man kan vente det ved simultanfelling på anlegget ved disse belastningsforholdene.

Belastningsvariasjonsundersøkelsene viste at man ved lavere hydrauliske belastninger ikke vil ha noen innflytelse av kloakkbevegelsen. Ved høyere belastninger må man derimot vente noe økning i konsentrasjonen av suspendert stoff i avløpet. Ved 5 l/s innstilling av avløpet hadde man i et tilfelle meget stor økning av konsentrasjonen med suspendert stoff ved økning av tilførselen. I forhold til det som tidligere er sagt om personbelastningen, er imidlertid 5 l/s en meget høy hydraulisk belastning.

Anlegget er relativt sett rikeligere dimensjonert for hydraulisk belastning enn for tilsvarende forureningsbelastning på det biologiske systemet. Innen det aktuelle belastningsområdet har anlegget på grunn av utjevningvolumet evne til å motta belastningsvariasjoner uten at kvaliteten på avløpsvannet forringes i særlig grad.

Ved det kjemiske rensetrinnet har man oppnådd gode resultater. Ved jevn hydraulisk belastning på 2 l/s og 3 l/s har man således som middel av 5 og 6 døgnprøver hatt restkonsentrasjoner på 11 mg BOD₇/l og 0,62 mg P/l, henholdsvis 3,3 mg BOD₇/l og 0,55 P/l for de respektive belastningene. Ved belastning med 2 l/s ble det biologiske anlegget drevet med en annen lufters enn den an-

legget leveres med nå. Denne lufteren ga tildels sterke bevegelser i flyteklokken, som periodevis førte til slamtap. Avløpsvannet fra det kjemiske rensetrinnet har til tross for periodevis sterke belastninger med forurensninger under dette forsøket hatt meget jevn og god kvalitet.

Ved undersøkelsene med etterfelling ble det tømt slam ca. 1 gang pr. uke fra det kjemiske rensetrinnet. Det er meget lang tid mellom tømningene som ved andre anlegg vanligvis skjer 1 gang pr. dag. At man har ventet så lenge med tømning har ikke ført til vanskeligheter. I tilknytning til det kjemiske anlegget vil det være praktisk å ha en slamsilo for oppsamling av slamproduksjonen over lengre tid. Slikt utstyr var ikke til stede ved undersøkelsene.

Når det biologiske anlegget i et praktisk tilfelle med vanlige belastningsvariasjoner er justert inn etter midlere vannføring, vil det kjemiske rensetrinnet motta en relativt konstant vanntilførsel med ganske jevn kvalitet hele døgnet. Det vil da være enkelt å finne frem til, og holde en riktig kjemikaliedosering. Totalt sett synes en slik kombinasjon ut fra undersøkelsene å skulle gi et godt og sikkert resultat med henblikk på fjerning av både organisk stoff og fosfor, og det skulle være en enkel og god kombinasjon for mindre boligområder hvor det stilles strenge krav til renses-effekt.