

Vårt rensetekniske behov på den kommunale sektor.

Avdelingssjef Terje Simensen

Terje Simensen er sivilingeniør fra University of Durham, King's College i 1954. Han er ansatt som avdelingssjef for Teknisk avdeling ved Norsk institutt for vannforskning.

Etter hvert som både avløpsvannets sammensetning og forurensningseffekter blir mer komplisert og uoversiktlig, er det behov for et større spektrum av rensetekniske tiltak. For bare 10 år siden var man primært opptatt av problemet med å redusere avløpsvannets innhold av slam og lett nedbrytbare organiske forbindelser som var løst i vannet. I dag er man i den situasjon at et langt større antall forurensningskomponenter etter hvert må vurderes i renseteknisk sammenheng. Den aksellererende industrialisering og økende materielle levestandard gjør at avløpsvannets sammensetning også blir mer komplisert. Dette bidrar til nye forurensningsaspekter, og behovet for et bredere tilbud av renseprosesser blir nødvendigvis større.

Det er i forskningsmessig sammenheng gjort lite for å få en oversikt over avløpsvannets sammensetning. Dette henger sammen med de sterkt varierende forhold man har, avhengig av hva slags virksomhet avløpsvannet stammer fra og også hvilket geografisk område man betrakter. Hovedårsaken er imidlertid at det skal et omfattende arbeid til for i detaljer å kartlegge avløpsvannets innhold av forurensninger. For kommunalt avløpsvann er

ikke engang hovedgruppene av organiske forbindelser fullt klarlagt. En av de relativt få grundige undersøkelser som er utført, kunne bare gjøre regnskap for 75 % av den totale organiske karbonmengde. I et annet arbeid er mer enn 40 spesifikke kjemiske forbindelser identifisert i slikt vann. I denne sammenheng kan nevnes at man i USA regner med at det daglig føres flere hundre nye kjemiske forbindelser inn i våre omgivelser på en eller annen måte.

Vi har i Norge usedvanlig mye vann pr. innbygger. Om vi måler denne naturressursen som spesifikk avrenningsmengde, dvs. m³/person og år, har vi eksempelvis fem ganger så mye som Sverige.

Våre forurensningseffekter er derfor heller ikke så i øynefallende som i de fleste andre industrialiserte land. Med konsentreringen av bosetting og industriaktivitet i nedre del av vassdragene våre har vi imidlertid en rekke tilfeller av overbelastning med organisk stoff. Dette gir årsak til uestetiske forhold i elver, innsjøer og fjorder, både som følge av en primær belastning med det organiske stoffet som tilføres, og den sekundære belastningen gjennom vekst av heterotrofe organismer. I slike tilfeller er det et stort

behov for å sette inn rensetekniske tiltak som reduserer den organiske stoffmengden i avløpsvannet og dermed også effektene.

Eutrofieringseffekter er en form for sekundær forurensning som etter hvert tiltar og endrer våre overflatevanns kvalitative egenskaper. Dette skjer ved at avløpsvann tilfører vassdragene næringsstoffer som foreligger i mange forskjellige former. Vi har generelt god vannkvalitet her i landet, men dette gjør at de til dels upåvirkede vannmassene kan reagere særdeles følsomt på forurensninger. Denne reaksjon gir seg blant annet utslag i relativt sterk vekst med autotrofe organismer selv ved små konsentrasjonsøkninger av næringsstoffer. I de fleste land, hvor forurensningene ofte er mer fremskredet, og hvor også naturforholdene betinger at den naturlige vannkvalitet er av mer eutrof karakter, vil tilførsel av næringsstoffer gi et relativt mindre utslag. På grunn av denne spesielle situasjonen vil spørsmålet om å forhindre en økende eutrofiering være den foreløpig viktigste oppgaven å løse. Når vi er så heldige å disponere over vannressurser av stort sett god kvalitet, må vi også sette alt inn på å opprettholde disse gode forholdene. Vi må med andre ord konsentrere oss mye om preventivt arbeid, mens man i mange andre industrialiserte land er opptatt av terapi. Den preventive oppgaven må her karakteriseres som vanskeligst og byr på meget store utfordringer til fagfolkene.

Eutrofieringseffekter er størst og vanskeligst å unngå i innsjøer og fjorder, men representerer også et problem i strømmende vassdrag. Problemet med hvilke kjemiske komponenter som i første rekke bestemmer en eutrofieringsutvikling, er foreløpig lite utforsket. Det vil kreve mye forskningsarbeid før man

fullt ut kan beskrive årsak og virkning i denne forbindelse, og på den måten spesifikt knytte eutrofieringsutviklinger til de forskjellige lokale forhold vi behandler. Det kan her være grunn til å nevne at resultatene fra en omfattende undersøkelse av Lake Tahoe i California indikerer at nitrogen er den bestemmende faktor. Dette i motsetning til hva som er blitt antatt å være en generell regel, nemlig at fosfor er minimumsfaktor i eutrofieringssammenheng. Også fra andre lokaliteter rapporteres det at andre komponenter enn fosforforbindelser kan være betydningsfulle. Generelt er det likevel grunn til å tro at fosforforbindelser i de fleste tilfeller vil være mest avgjørende. Dette forholdet og at fosforforbindelser foreløpig er de enkleste komponentene å redusere konsentrasjonen av rent renseteknisk, er årsaken til at man i de fleste industrialiserte land i dag satser sterkt på kjemiske fellingsanlegg.

Et tredje næringsstoff som er fremme i søkelyset, er jern i alle de forskjellige former det kan foreligge i forurenset vann og i naturen. I Norge synes imidlertid det naturlige bidraget av jernforbindelser normalt å være så stort at en reduksjon av avløpsvannets jerninnhold neppe kan være aktuelt.

Det er etter hvert utviklet flere rensemetoder for reduksjon av såvel fosfor som nitrogenforbindelser, og det foregår mange steder i verden i dag et omfattende forskningsarbeid på dette feltet. Siden det primært benyttes kjemiske metoder for denne oppgaven, er det under våre norske forhold et interessant moment som kommer inn.

Ved kjemisk utfelling av fosforforbindelser vil en betydelig del av de organiske forurensningene også fjernes fra av-

løpsvannet, og spørsmålet reiser seg om det generelt er hensiktsmessig å sette inn biologiske renseanlegg med henblikk på fjerning av organisk stoff. Siden eutrofieringseffekten i de fleste tilfeller må anses som det primære forurensningsproblem, kan man muligens gjennom en kjemisk felling alene både få kontroll over næringsstofftilførselen og få fjernet det meste av de lett nedbrytbare organiske forurensninger. På kortere sikt kan kanskje en slik ordning anses tilstrekkelig en rekke steder her i landet. Om det er behov for en ytterligere reduksjon av innholdet av organisk stoff, kan dette gjøres enten ved å supplere med biologisk rensing på et senere tidspunkt eller å finne andre fysisk-kjemiske metoder for å oppnå samme resultat.

Mye kan tyde på at den siste metoden kanskje vil vise seg å være den teknisk sett beste og kanskje også den mest økonomiske. Det bør imidlertid tilføyes at vi har så vidt mange avløp her i landet med stort innhold av organisk stoff at vi utvilsomt vil få behov for å benytte biologisk rensing en rekke steder. Dette gjelder særlig for våre mange industriutslipp med betydelig innhold av lett nedbrytbart organisk stoff. For dette formålet må biologisk rensing antas å representere den beste rensemetode i lang tid fremover.

I tillegg til de nevnte typene av forurensning har vi den økende mengde med vanskelig nedbrytbare kjemiske forbindelser som stadig kommer mer i søkelyset. Disse forurensningskomponentene er et resultat av vår industrielle utvikling og økende produksjon som krever at nye kjemiske komponenter tas i bruk. Få av disse er vurdert med hensyn til hvilken helsemessig betydning de har på kortere eller lengre sikt.

Av en rapport fremmet for «The Secretary of Health, Education and Welfare» i U.S.A. i juni 1967 fremgår det at det nærmest ikke finnes systematiske opplysninger med hensyn til kortsiktige helsemessige virkninger av slike stoffer. Det fremgår dessuten av samme rapport at enkelte helseeksperter i flere år har påpekt at når mennesker stadig eksponeres overfor meget små konsentrasjoner av disse stoffene, kan det ha alvorlige helsemessige effekter på lengre sikt. Enkelte av stoffene kan akkumuleres i mennesker og dyr og derved påvirke den helsemessige tilstand på forskjellig måte, mens andre gjennom sin stadige påvirkning kanskje kan bidra til å øke omfanget av våre nåværende folkesykdommer.

En annen form for forurensning som stadig blir mer fremtredende i faglige diskusjoner, er de store mengdene med virus som finnes i kommunalt avløpsvann. Rensetekniske metoder som brukes i dag, tar ikke effektivt hånd om denne type forurensning.

En eventuell fjerning av slike spesielle forurensninger som nevnt ovenfor, vil kreve rensemetoder som går betydelig lengre enn de vi allerede benytter, og også de vi akter å bruke for reduksjon av næringsstoffer.

Hvilken betydning de siste gruppene av forurensning, nemlig organiske og uorganiske kjemiske forbindelser samt virus, kan ha under norske forhold, er det som ingeniør ikke mulig å ha noen formening om. Våre helsemyndigheter har foreløpig ikke gitt uttrykk for å ha tatt generelle standpunkter i denne saken. Det må likevel anses nødvendig at vi som arbeider med prosessstekniske spørsmål, må følge nøye med i hva som skjer utenlands på dette feltet og være forberedt til å ta

avanserte metoder i bruk så snart dette måtte bli funnet nødvendig.

Man kan f. eks. tenke seg et fremtidig behov for å kunne begrense forurensningstilførsler til vårt største vassdrag, Glåma. Det forsyner i dag mesteparten av Østfold fylke med drikkevann, og representerer samtidig en potensiell drikkevannskilde for store deler av Oslo-regionen. I tillegg til dette omfattende drikkevannaspektet og den aktivitet som allerede finnes i nedbørfeltet, vurderes store utbyggingsplaner lengre opp langs vassdraget (Romeriksbygdene, Mjøstraktene).

For å gi en oversikt over hvilke tilbud vi foreløpig kan arbeide med på den renetekniske sektor, er det i fig. 1 laget en oppstilling over de enhetsoperasjoner som er aktuelle. Disse kan kombineres på mange forskjellige måter, og det er nettopp kombinasjonsmønsterene som representerer den store utfordringen for prosessingenørene, nemlig å finne frem til den teknisk og økonomisk gunstigste kombinasjon i ethvert enkelt tilfelle.

Blant de oppførte enhetsoperasjonene er det bare de 4—6 øverste i rekken som har vært i praktisk bruk inntil i dag. Disse representerer det som betegnes mekanisk-biologisk rensing.

Bortsett fra biologisk denitrifikasjon representerer de resterende utelukkende fysisk-kjemiske systemer. Dette forholdet indikerer at fremtidige kombinasjoner av enhetsoperasjoner vil tendere i retning av en sterkere kjemiteknisk oppbygging.

Som det fremgår av diagrammet vil det, på mange forskjellige trinn i kombinasjonsrekken, foreligge reststoffer som tas ut av vannet. Disse reststoffene kan enten foreligge i gass- eller væskeform eller som faste stoffer.

Behandlingen og den endelige dispo-

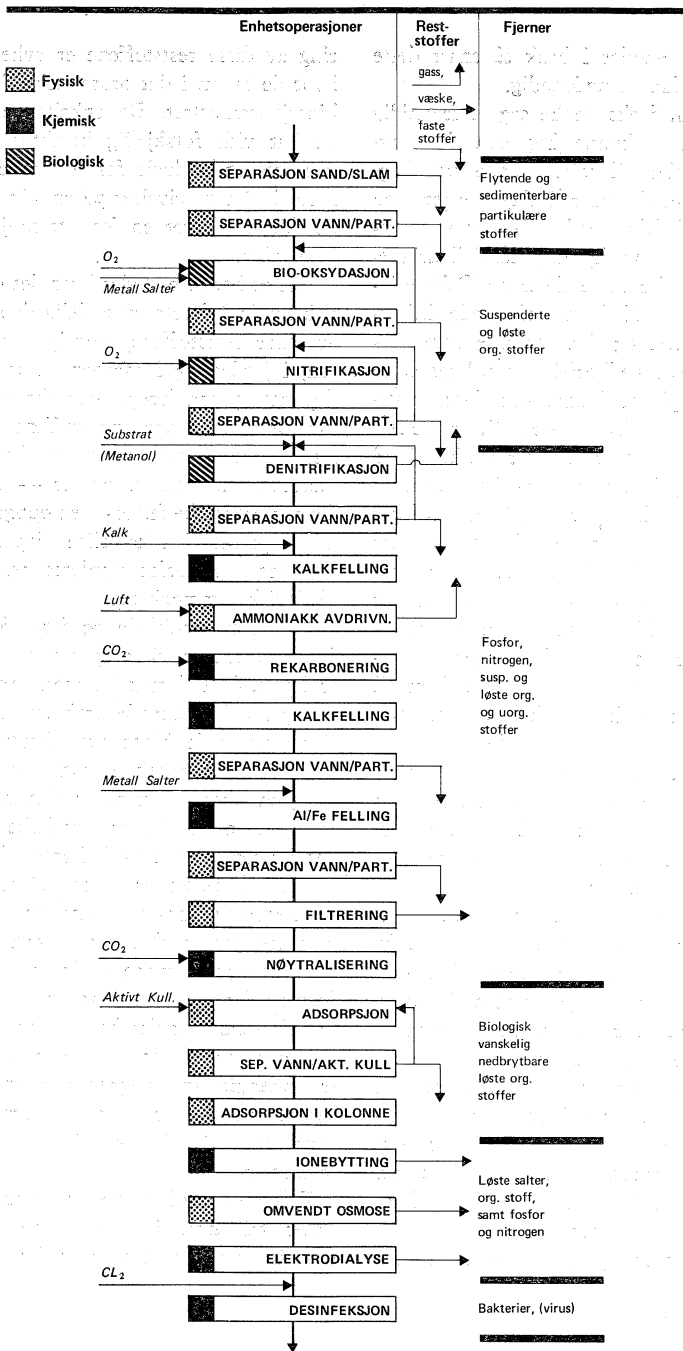
ning av disse reststoffene er avhengig av hvor de tas ut i det prosessetekniske kombinasjonsmønsteret. De enkelte reststoffene har vidt forskjellige karakterer, og må vurderes individuelt for å kunne disponeres i våre omgivelser på en slik måte at de ikke medfører en fortsatt miljømessig belastning.

Det er bare tre steder hvor det er praktisk mulig å foreta en endelig deponering av disse reststoffene, nemlig i atmosfæren, i jorden og i oseanene. Før en slik deponering kan foregå uten skadelige følger for omgivelsene, må stoffene behandles. Hvilken kombinasjon av behandlingsmetoder som skal velges, er — som for det renetekniske feltet — en oppgave som må avpasses den endelige deponeringsmetoden, og derfor vurderes også i en økologisk sammenheng.

Med den verdiskala og form for samfunnsmessige prioritering som vi har idag, er kostnadene forbundet med rensing et stadig tilbakevendende problem og diskusjonstema både blant prosjekterende ingeniører og bevilgende myndigheter. For å gi en grov oversikt er det nedenfor fremstilt en tabell over spesifikke kostnader for rensianlegg og driften av dem (tabell 1). Tabellen er basert på erfaringstall hentet fra inn- og utland, og kan bare betraktes som rettleidende. Lokale forhold vil i høy grad kunne gi årsak til avvik. Spesielt for de mest avanserte metodene er erfaringsmaterialet beskjedent og usikkerheten stor. Siden spesifikke kostnader er avhengig av anleggenes størrelse, er det oppgitt tall for to anleggsstørrelser på henholdsvis 15 000 og 75 000 personekvivalenter.

Kolonnen med totale spesifikke kostnader må antas å kunne tjene som en praktisk rettleidning spesielt for myndig-

ENHETSOPERASJONER FOR RENSING AV VANN



NIVA nov. 1970

Fig. 1.

SPESIFIKKE KOSTNADER FOR BYGGING OG DRIFT AV KOMMUNALE RENSEANLEGG

Fjerning av	Spesifikke kostnader i øre/m ³					
	til drift + vedl.hold		til anlegg		totalt	
	15.000 pe	75.000 pe	15.000 pe	75.000 pe	15.000 pe	75.000 pe
a. Flytende og sedimenterbare partikler.	6	3	10	7	16	10
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff.	10	7	17	12	27	19
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde.	12	8	13	9	25	17
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde.	15	10	25	17	40	27
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde. d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.	22	15	26	16	48	31
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde. d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.	25	17	38	24	63	41
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde. d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter. e. En betydelig del av løste mineralsalter.	39	28	58	37	97	65
a. Flytende og sedimenterbare partikler. b. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff. c. Det vesentlige av den totale fosformengde. d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter. e. Det vesentlige av løste mineralsalter.	42	31	64	40	106	71

Tabell 1.

heter som har til oppgave å ta standpunkter i prioriteringsspørsmål.

I 1968 ble det for Østlandskomiteens sekretariat utarbeidet en oversikt over nødvendige kostnader forbundet med installasjon og drift av vannforsynings- og avløpsanlegg på Østlandet for kommende 30-års periode. Av hensyn til vanskelighetene med å vurdere det rensetekniske behov for de enkelte lokaliteter på noe lengre sikt, ble det regnet med at fjerning av flytende og sedimenterbare partikler måtte anses som et generelt minstekrav. Det ble imidlertid forutsatt ytterligere tiltak uten at disse hverken ble spesifisert eller kostnadsberegnet. De

beregnete anleggskostnader beløp seg til vel 500 millioner kroner. For hele landet kan vi, antageligvis uten å begå noen stor feil, anta at investeringsbehovet er omlag det dobbelte — altså omlag 1 milliard kroner.

På bakgrunn av tallene i tabellen ovenfor er det rimelig å anta at det totale investeringsbehovet til rensetekniske tiltak, når også mer omfattende rensing tas med, vil ligge i området 3—5 milliarder kroner for den kommunale sektor.

Tilsvarende kostnader for de transport-systemene som skal samle opp og bringe avløpsvann fram til renseanleggene, er beregnet til 9—10 milliarder kroner.