

Avløpsledningsnett — et miljøproblem og en utfordring for VA-faget

Av Oddvar Lindholm

Oddvar Lindholm er dr.ing. NTH, og avd.sjef i Statens Forurensningstilsyn (SFT).

Generelt om avløpsledningsnett.

Stortingsmelding 107 (1974—75) om vannressursene begynner etterhvert å bli gammel. Den økonomiske situasjon idag tilsier dessuten at de skisserte tempoplanelene i St.m. 107 må strekkes ut i tid. De beregningene for investeringsbehovet som imidlertid ble gjort i meldingen, viser likevel interessante størrelsesordner som fremdeles har gyldighet. For perioden 1975 — 1990 ble det beregnet et investeringsbehov for rensesanlegg på ca. 5 milliarder kr., og ca. 18 milliarder kr. til transport av avløpsvann, dvs. avløpsnett. Av disse 18 milliardene mente man 5 milliarder burde gå til utskiftning av eksisterende avløpsledningsnett som er for dårlig. Disse investeringene (alle beregnet i 1974 kr.) mente man var nødvendige for å nå de mål, som Stortinget enstemmig har vedtatt, for renere vannforekomster.

Tallene viser at delfeltet avløpsledning utgjør en dominerende post innen arbeidet med opprydding av avløpsforholdene.

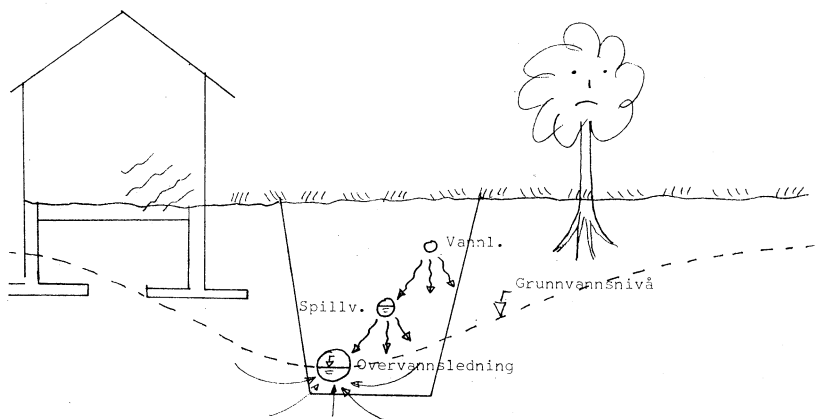
Dette er heller ikke noe nytt i det man som en grov «tommeltottregel» antar at ca. 80% av investeringene i et avløpsystem går til avløpsledningsnettet og ca. 20% til rensenanlegget.

Ser man på gjenskaffelsesverdien av Norges samlede avløpsledningsnett, ligger trolig dette i størrelsesorden 20 milliarder kroner. Selv om mye nå tyder på at vårt avløpsnett stort sett er utilfredsstillende sett fra et forurensningsmessig synspunkt, så vil det ikke være økonomisk mulig med utskiftning i stor stil. Utfordringen for VA-teknikeren ligger dermed i å nytte små midler på gunstigst mulig måte.

Status for ledningsnettet.

Det finns ikke omfattende undersøkelser av avløpsnettene tilsvarende det en har for avløpsrensanleggene. Likevel er såpass mange enkeltundersøkelser foretatt at en kan danne seg et bilde av hvordan et representativt norsk ledningsanlegg virker.

Figuren viser et grøftetversnitt med rentvannsledning øverst og et separatavløpssystem med spillvannsledning under denne og overvannsledning helt nederst i grøfta. Man antar at ca. 75% av de norske separatavløpssystemene har overvannsledningen nederst i grøftesvernsnittet, og at de fleste nyere separatavløpssystemer følger dette prinsippet (2). At overvannsledningen ligger nederst i grøfta antas å være en sterk bidragende faktor til at såpass mye kloakk lekker ut av spillvanns-



Figur 1. Representativt norsk ledningsanlegg?

ledningen før det når renseanlegget. Grunnen skal vi straks komme tilbake til. I mange andre land er det vanlig i et separat avløpssystem å legge spillvannsledningen nederst i grøfta. Det bør bli gjenstand for en egen vurdering om en bør fortsette dagens praksis her i Norge.

Hvordan er så et representativt norsk ledningsanlegg? PTV-rapport nr. 3 «Lekkasjer i norske vannledningsnett» (1) viser et gjennomsnittsforkbruk i de undersøkte kommuner på 600 L/p.d, mens man samtidig vet at forbruket i en husholdning ikke er større enn 150 l/p.d. PTV-rapporten konkluderer med at kommuner med vannforbruk på 500—700 l/p.d har lekkasjer på 50—70%, forutsatt at spesielt vannforbrukende industri ikke er tilstede. En kan dermed anta at det er en vanlig situasjon at ca. 50% av det vannet vannverkene sender ut i rentvannsnettet forsvinner via lekkasjer ut i grunnen. Det er rimelig å anta at dette problem *i seg selv* reelt sett koster Norge flere hundre millioner kroner pr. år i form av økede drifts- og kapitalkostnader.

Lekkasjevannet fra rentvannsledningen perkolerer dels ned til grunnvannsspeilet, men man må også anta at svært mye av dette lekkasjevannet finner veien inn i den underliggende spillvannsledningen. Når forholdene vedrørende grunnvannsspeilet tilsier det, vil også store mengder grunnvann infiltreres til spillvannsledningen.

Svein Grande (2) antar at den gjennomsnittlige infiltrasjonsvannmengden over året vanligvis utgjør 50—200% av normal spillvannsmengde. I tillegg til denne fremmedvannmengden som man har i tørrværsperioder, vil den nedbøravhengige lekkasjevannmengden til spillvannsrøret kunne gå opp i 6—10 ganger normal spillvannsmengde. Dette er tall Grande (2) angir som vanlige i norske nett og som oppstår under sterke regnskylt.

Fremmedvann i spillvannsledningen er både forurensningsmessig og økonomisk sett uheldig. Den forurensningsmessige siden av problemet renpresenteres av at renseanleggene overbelastes hydraulisk,

slik at utslippene blir større enn forutsatt. Dels kan ikke enkelte avløpsrenseanlegg fungere i det hele tatt.

Andre uheldige effekter kan være at overløp slipper ut mer og oftere råkloakk enn nødvendig. Hva infiltrasjonsvannet til spillvannsledningen koster oss økonomisk kommer vi tilbake til senere.

Går vi tilbake til fig. 1 ser vi også det faktum at kloakkvannet må ventes å lekke ut av spillvannsledningen i større eller mindre grad. En sammenstilling av utførte tilføringsgradsmålinger for kloakkvann (fosfor) ble gjort av SFT i 1979 (3). Det ble samlet data fra 16 avløpsledningsnett i 5 østlandsfylker med en samlet befolkning på ca. 550 000 personer. Midlere tilføringsgrad ved avløpsrenseanleggene var ca. 50%. Dette vil si, ifølge målingene, at ca. halvparten av kloakkvannet ikke når frem til avløpsrenseanleggene.

Det er ingen grunn til å anta at forholdene er særlig bedre i de fylker som ikke var representert i målingene. Selv om disse målingene er beheftet med store usikkerheter indikerer de forhold som en må gjøre noe med. Store deler av den kloakken som ikke kommer frem til avløpsrenseanleggene synker ned i grunnen og blir uskadeliggjort. Hvor stor andel dette utgjør vet man lite om. Forøvrig vil denne andelen variere svært mye med de lokale forhold. Dette er spørsmål en må få mer klarhet i.

Vi vet også at store deler av kloakken tar veien direkte til vannforekomstene, ofte via lokale vassdrag hvilket i seg selv er hygienisk betenkelig. Videre vil en betydelig andel ta veien ned i grofttverrsnittets nederste ledning; overvannsledningen. Dette er lite ønskelig da overvannsledningen forutsetningsvis ikke ledes til noe renseanlegg, men går direkte til nærmeste vannforekomst.

Siden man må anta at overvannsledningen er utett, vil grunnvannsmakasiniet i området dreneres ut. Dette kan få uheldige følger for bygningskonstruksjoner som står på finkornige løsmasser. Senking av grunnvannsspeilet kan også medføre skader på vegetasjonen i området.

Forurensningsmessige og økonomiske konsekvenser av utette avløpsledningsnett.

Dersom man antar at 1,5 mill. personer sogner til områder hvor eutrofieringsproblemene er såpass store at man investerer for å fjerne fosfor, vil ca. 700 tonn fosfor pr. år bli unndratt fra å bli tilført renseanleggene i disse områdene. Dette er under forutsetning av 50% tilføringsgrad for kloakken. Forutsetter en også at meste-parten av lekkasjene finner veien til vannforekomstene og en kost/nytte faktor (K/N) på 7 mill. kr. pr. fjernet tonn fosfor pr. år, representerer tapet investeringer på nærmere 5 milliarder kroner i de eutrofieringstruede områdene i Norge.

En rekke vannforekomster vil ha en slik situasjon at målene for tilfredsstillende vannkvalitet ikke kan nåes med den standard mange av våre avløpsledningsnett i dag har.

Den økonomiske betydningen av infiltrasjon av fremmedvann inn i spillvannsledningen har S. Grande utredet (2). Han antyder tilleggskostnader for ledninger, der hydraulisk kapasitet er begrensende, på 20—70%, og tilleggskostnader for rensing av avløpsvann på 20—85%. Tilleggs-kostnadene er regnet for avløpsnett av normal norsk standard i forhold til om de var helt tette. Når man så vet at investeringene i denne sektoren regnes i milliarder, vil slike prosentvise økninger ha stor økonomisk betydning.

Rettsregler for avløpsledningsnett.

De nødvendige rettsregler for tiltak vedrørende avløpsledningsnett har forurensningsmyndighetene i lov om vern mot vannforurensninger. Her er det hjemmel til å gi pålegg om enkelttiltak, også for transportsystemene. Denne loven er en rammelov, uten noe i klartekst om ledningsnett eller andre enkelttiltak. Imidlertid har Miljøverndepartementet gitt retningslinjer (T-24/74) for fylkesmannens saksbehandling av kommunale avløpsaker, hvor en rekke detaljkrav til avløpsledningsnettet er nevnt. Disse retningslinjene er for tiden under revisjon med henblikk på en skjerping av kravene til avløpsledningsnettene (og renseanleggene).

Forøvrig vil den nye loven for forurensninger, som for tiden er til behandling i Stortinget (Ot. prp. 11), gi en rekke anvisninger i klartekst til tiltak vedrørende avløpsledningsnett.

Bygningslovens §§ 66—68 gir de kommunale myndigheter hjemmel til tiltak vedrørende bortledning av avløpsvann fra bygninger.

Med hjemmel i Sunnhetsloven har også helsemyndighetene fått «Forskrifter for behandling av avløpsvann» av februar 1980. Disse forskriftene gir helserådene hjemmel til å gripe inn blant annet mot avløpsledninger, når dette er hygienisk begrunnet.

De retningslinjer for avløpsledninger Statens forurensningstilsyn har gitt, blir bare juridisk bindende når dette er krevd av vedkommende forurensningsmyndighet.

Sentrale virkemidler for forbedring av avløpsledningsnett.

Virkemidler en tenker på i denne forbindelse er:

- a) Krav i konsesjoner
- b) Forskrifter

- c) Krav i forbindelse med økonomisk støtte til ledningsnett
- d) Retningslinjer, veiledninger
- e) Informasjon, kurser etc.
- f) Opplæring, sertifisering
- g) Forskning og utredning
- h) Sanksjoner
- i) Økonomisk støtte.

Generelt for disse tiltak kan en si at kost/nytte-faktorer er vanskelig å beregne. Den relativt lille innsats som kreves sentralt kan imidlertid få meget stor betydning for alle de saneringstiltak og nybygginger som utføres i Norge. En kan si at selv med liten respons på utførelsen i kommunene vil alle de nevnte tiltak na meget gunstig kost/nytte effekt sett fra sentralt hold.

a) *Krav i konsesjoner.*

Vanlig praksis har i de senere år vært at utslippstillatelse inneholder krav til betongrørs materialkvalitet og til at ferdiglaget ledning trykkprøves.

Fylkesmennene har imidlertid ikke kapasitet til å kontrollere at kravene følges. Det er også et generelt inntrykk av at trykkprøvingskravene sjelden etterkommes i mindre og mellomstore kommuner. I mindre kommuner forekommer også utstrakt bruk av mindreverdige betongrør. (ikke NS-rør).

Etter at SFT's «Retningslinjer for prosjektering, utførelse og kontroll av avløpsledninger» kom i april 1979, har det vært en økende tendens fra fylkesmennene at disse i konsesjonene blir krevd fulgt. Om kommunene etterkommer dette er foreløpig ukjent. Undertegnede går inn for øket bruk av konsesjonskrav til utførelse, utbedring og funksjon av transportanlegg for avløpsvann. Dette er et

sterkt virkemiddel forutsatt at foruren-
ningsmyndighetene fører en viss kontroll
med påleggene.

b) *Forskrifter.*

Det er ikke utgitt forskrifter for led-
ningsanlegg. Tiltaket vil imidlertid være
under overveielse.

c) *Krav i forbindelse med økonomisk
støtte til ledningsnett.*

Enkelte kommuner benytter mindrever-
dige rørprodukter. SFT vil foreslå at Sta-
ten stiller krav til minstekvalitet, even-
tuelt til utførelse, når kommunene får
støtte eller lån av Staten til ledningsarbei-
der.

d) *Retningslinjer og veiledninger.*

SFT har pr. september 1980 utgitt seks
retningslinjer og veiledninger for avløps-
ledninger. Ytterligere fire veiledninger for
avløpsnett ventes utgitt i 1980/1981. En
har ved dette langt på vei dekket behovet,
men kontinuerlig arbeid med å skaffe
«feed-back» samt å revidere og forbedre
retningslinjene må gjøres.

e) *Informasjon, kurser etc.*

Det eksisterer i dag nok kunnskap til
å bygge forsvarlige avløpsnett. (Mye kan
ennå likevel gjøres for å effektivisere og
spare ressurser). Denne kunnskap er ikke
spredd i tilstrekkelig grad. SFT vil bidra
til dette ved å initiere, delta i, samt selv
arrangere kurser og seminarer om avløps-
anlegg. I tillegg gjøres en stor informa-
sjonsinnsats ved utsendelse av retnings-
linjer, veiledninger og orienteringer. Disse
spres i ca. 5 000 eksemplarer og burde
nå frem til de fleste brukere.

f) *Opplæring, sertifisering.*

I dag benyttes ofte ukvalifisert arbeids-
kraft til ledningsarbeider.

Situasjonen og miljøvernmyndighetenes
planer er uttrykt i «NOU 1978: 19 Per-
sonell til VA-anlegg». SFT er involvert i
dette arbeidet som ledes av MD. SFT kan
best bidra til skikkelig opplæring og ser-
tifisering ved å fortsette arbeidet med
NOU 1978: 19 i samarbeid med MD.

g) *Forskning og utredning.*

Det er ennå mye å hente ved effektiv-
isering og utvikling av ressursbesparende
transportanlegg. SFT bør fortsatt finan-
siere prosjekter innen denne sektoren.

h) *Sanksjoner.*

Bruk av sanksjoner kan være aktuelle
når pålegg i utslippstillatelser ikke følges.
Dette er ennå ikke brukt særlig mye innen
avløpsnettsektoren. Imidlertid har en mul-
igheter for å ilegge tvangsmulkt, nekte
videre utbygging, stoppe støtte og lån fra
staten osv. på lik linje med overtredelse
av krav til renseanlegg.

Dette kan bli aktuelle tiltak dersom
forureningsmyndighetene ønsker å vise
at påleggene er alvorlig ment.

i) *Økonomisk støtte.*

Departementet har allerede i dag mul-
ighet for å støtte sanerings- og utbedrings-
tiltak i avløpsnett over kap. 1448, post
60. Forøvrig kan lån anbefales av MD av
miljøvernkvoten i Kommunalbanken.

Lokale virkemidler for forbedring av avløpsledningsnettene.

For å bringe klarhet i nødvendigheten av å forbedre ledningsnett, og å lage en evt. plan for en virkningsfull innsats av tiltak, bør det utarbeides saneringsplaner for de aktuelle avløpsoner/reuse-distrikter.

En saneringsplan kan sies å bestå av:

- a) Vurdering av eventuelle indikasjoner på utilfredsstillende avløpsnett. Slike indikasjoner kan være lav tilføringsgrad ved rensanlegg, store fremmedvannmengder eller uheldige lokalhygiene forhold (fig. 2).
- b) Grundigere forundersøkelser hvor deler av nettet eventuelt kan «friskmelde» og evt. deler «sykemeldes». Feltmålingene vil gå ut på kartlegging av lekkasjer, ulovlige feilkoblinger etc. ved hjelp av TV, sporstoffer, røyktest, vannmålinger og lignende. Etter forundersøkelsene er gjennomført må man stille seg spørsmålet om deler av nettet er utilfredsstillende. (Fig. 2). I arbeidet med å svare på dette spørsmålet må fylkes forurensningstilsyn konsulteres. Blir svaret på spørsmålet «ja» bør man gå videre med saneringsplanarbeidet.
- c) Forslag til en hovedmålsetting med konkrete delmålsettinger for avløpsnett må stilles opp. Delmålsettinger kan f.eks. være minimum 90% tilføringsgrad for fosfor, eller eliminering av kloakk og overløpsutslipp til en lokal resipient, eliminering av luktproblemer etc. En rekke data for avløpsanleggene, aktiviteter i nedslagsfeltet og beskrivelse av feltet må innhentes og systematiseres.

- d) Beregning av kostnad og virkning av ulike tiltak.

For alle områder som ikke er «friskmeldt» av forundersøkelsene beregner man seg fram til gunstigste tiltak (lavest K/N forhold).

Det er meget viktig å betrakte kostnadene for forbedring av renseseffekt i rensanleggene også som et tiltak, og veie dette mot tilsvarende for tiltak i ledningsnett.

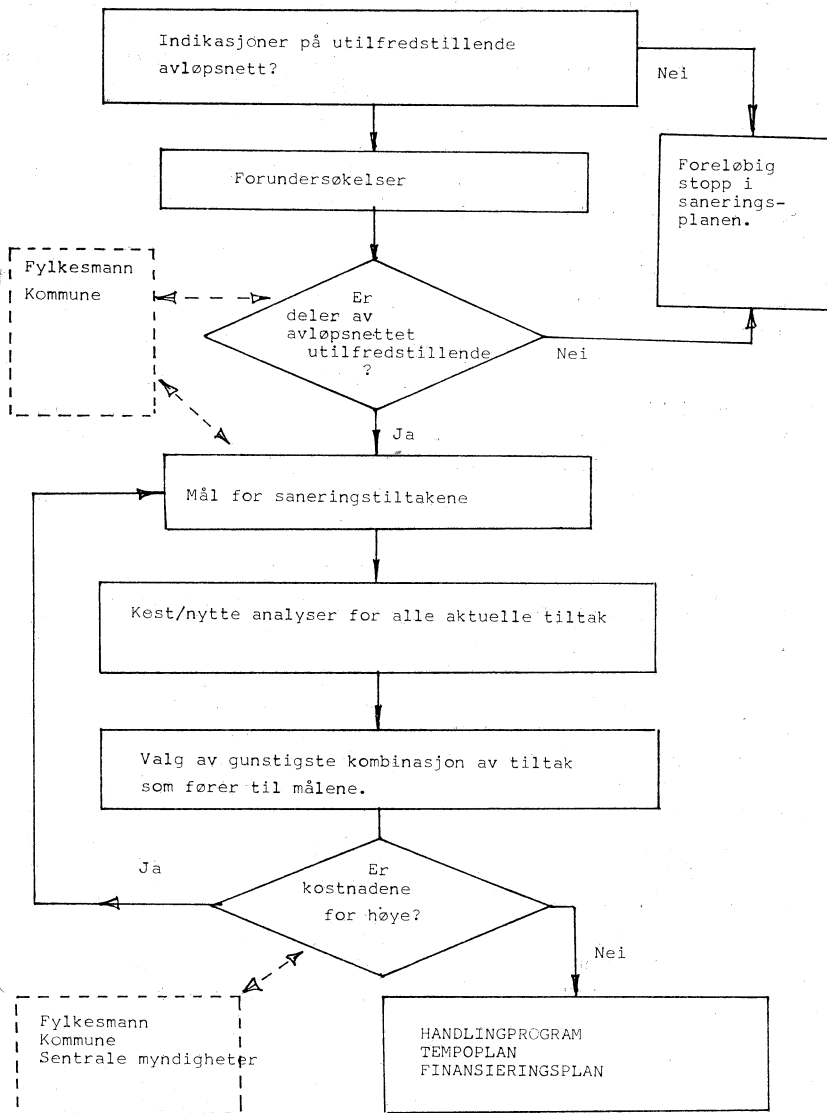
Et optimalt sett med tiltak har man når nytten av den sist investerte krone i alle aktuelle tiltak gir samme nytte.

- e) Sammenstilling av en anbefalt rekkefølge av tiltak slik at målene nås på billigst mulig måte.

En kompliserende faktor ved utvelgelse av gunstige tiltak for avløpsledningsnett er at tiltak m.h.t. primær-målsettingen (fjerne fosfor f.eks.) også gjør stor nytte på annet hold. For eksempel kan tiltaket minke faren for kjelleroversvømmelser, minke luktproblemer, samtidig medføre fin anledning til å skifte ut vannledningsnett som også burde vært fornyet osv. Slike hensyn må en forsøke å få veiet inn i analysen av hvilke tiltak som er optimale.

Dersom kostnadene for å nå alle delmål blir uoverkommelig, bør målene justeres. Eventuelt lager man flere alternativer hvor målene gir uttrykk for forskjellige ambisjonsnivåer. Fylkets forurensningstilsyn bør kontaktes ved valg av ambisjonsnivå.

- f) Oppsetting av handlingsprogram med tempoplan og finansieringsplan.



Figur 2. Flyteskjema for arbeid med saneringsplaner for avløpsnett.

Begrepene tilknytningsgrad og tilførringsgrad.

I det senere har man fokusert på graden av tilknyttede «kloakkprodusenter» til det kommunale avløpsledningsnett, og på mengden forurensninger som burde komme frem til et renseanlegg i forhold til det som virkelig gjør dette. Disse forhold har man i de siste gitt navn og muligheter til å tallfeste.

Rådet for teknisk terminologi (RTT) har nå gitt disse begrepene følgende definisjon:

Tilknytningsgrad (tk):

Forholdet mellom antall personenheter som er tilknyttet et avløpsnett og totalt antall personenheter innenfor et gitt område.

Tilførringsgrad (tf):

Forholdet mellom den forurensningsmengde som tilføres et punkt i et avløpsnett, f.eks. et renseanlegg, og totalt forurensningsproduksjon innenfor punktets influensområde (eksisterende og/eller fremtidige avløpsfelter). T. for tørrvær er produktet av virkningsgrad og tilknytningsgrad.

Virkningsgrad (V):

Forholdet mellom den forurensningsmengde som når fram til et punkt i et avløpsnett og totalt forurensningsmengde som tilføres avløpsnettet oppstrøms punktet.

Forholdet mellom de tre størrelsene blir dermed:

$$tf = tk \times V$$

Fordelen ved å ha disse definerte begrepene, som nå kan tallfestes, er at kommunale- og sentrale myndigheter får

et redskap til å beskrive tilstanden i avløpsnett på en grov og oversiktlig måte. Forurensningsmyndighetene kan videre stille tallfestede krav til tempoplaner i forbindelse med pålegg og konsesjoner.

Aktuelle tiltak for å øke tilførringsgrader kan være:

- Full omlegging
- Injisering av lekkasjer i eksisterende rørnett.
- Utforing i eksisterende rørnett.
- Infiltrasjon av overvann i grunnen.
- Installering av fordrøyningsvolum.
- Installering av separasjonsenheter (Swirl Concentrator).
- Utbedring av feilkoblinger, ulovlige kortslutninger, påkobling av utilknyttede felter.
- Separering av overvann og spillvann (separatsystem).
M.m.

Kost/nytte faktorer (K/N) er umulig å beregne generelt uten å ha spesifiserte forhold. I det følgende har jeg imidlertid tatt sjansen på å velge en del bestemte faktorer for å få frem eksempler på hva K/N faktorene kan tenkes å være for for de ulike tiltakene.

Beregningene er gjort for å vise at sneringstiltak i avløpsnett kan konkurrere med andre tiltak for å fjerne fosforutslipp til vannforekomstene.

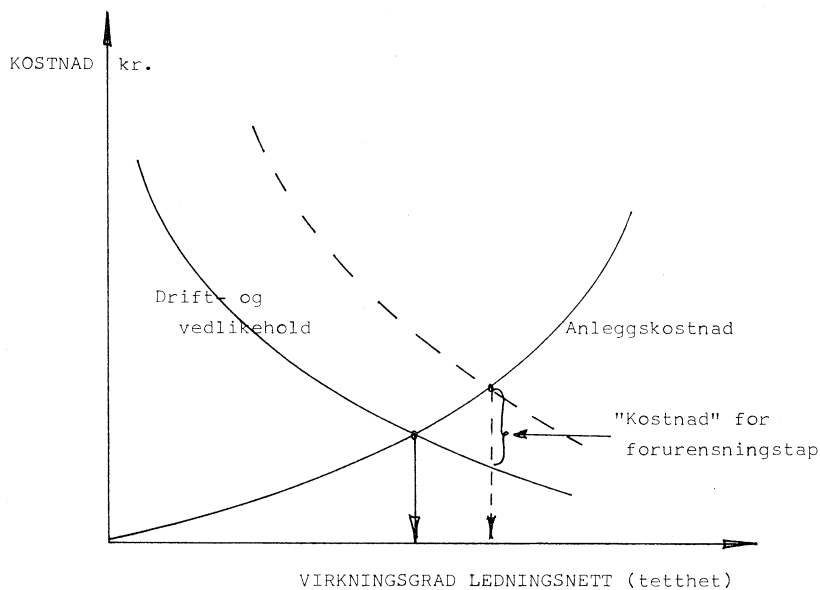
I Mjøsaksjonen satte man en øvre grense for K/N-faktoren ved 20 mill.kr./tonn P.år. Middelprosjektet i Mjøsaksjonen ligger på ca. 6—7 mill. kr./tonn P.år. ANØ har gjort en sammenstilling av K/N-faktorer for fosforfjerningsprosjekter som ligger i det samme størrelsesområdet som i Mjøsaksjonen.

Tiltak	Investering i mill. kr. pr. fjernet tonn fosfor og år
Full omlegging	8—45
Injisering	4—7
Utføring	5—6
Fordrøyningsvolum	4—8
Swirl Concentrator	6—7
Utbedring feilkobling-tilknytninger	0,1—30*

* Mjøsaksjonen.

Forutsatt forbedring av tilførsingsgraden fra 50 til 100%

Figur 3 illustrerer det faktum at en ikke kan sanere og rehabilitere et avløpsnett til et ideelt nivå.



Figur 3. *Kostnad kontra virkningsgrad for avløpsnett.*

Ved økende ambisjonsnivå for tetthet øker anleggskostnadene for saneringsarbeidene. Samtidig vil drift- og vedlikeholdsutgifter gå ned. Dette skyldes mindre pumpe- og energikostnader, mindre rensningskostnader, mindre skader og sammenbrudd i nettet etc. Det vil åpenbart være et rent økonomisk optimalt punkt for tetthet i nettet. Der er de rene økonomiske uttellingene lavest. Dette bildet vil imidlertid forandres dersom man tillegger en kostnad på lekkasjer av forurensninger til miljøet. Dette vil være relevant i områder hvor man investerer i tiltak for å fjerne forurensninger til vannforekomster. For eksempel kunne man benytte kost/nyttfaktoren for hvert tonn fosfor som lekker ut til eutrofitruede vannfore-

komster, og på den måten tillegge lekkasjene en tallfestet kostnad. Når dette gjøres vil det være riktig å utbedre avløpsnettene noe mer enn ren «kommunaløkonomi» skulle tilsi. (Fig. 3).

Avslutningsvis vil jeg fremsette følgende påstander:

- I enkelte vannforekomster vil vi ikke nå våre mål for vannkvalitet dersom ikke avløpsnettene i influensområdet forbedres.
- Det største problemet i den kommunale avløpssektoren vil i økende grad bli eksisterende avløpsledningsnett. Dette problemet vil det ta lang tid å få bukt med.

LITTERATURHENVISNING

- (1) *Smith, B.* Prosjekt Transport av Vann, PTV 3 «Lekkasjer i norske vannledningsnett». Trondheim 1979.
- (2) *Grande, S.* PRA 4. «Lekkasjevannets økonomiske betydning». Oslo nov. 1975 ISBN 82-90180-03-9.
- (3) *Statens forurensningstilsyn.* Internt dokument, 1979.