

Saneringsplan for avløpsnett i Gjøvik

Problembeskrivelse, planleggingsmetodikk og resultater.

Av Jon Austlid og Steinar K. Nybruket

Jon Austlid og Steinar K. Nybruket er begge sivilingeniører og ansatt henholdsvis i Gjøvik kommune og Mjøsaksjonen.

Gjøvik kommune fikk høsten 1979 sin saneringsplan for avløpsnett i byområdet. Planleggingsarbeidet har vært utført av konsulentfirmaet Vattenbyggnadsbyrå, VBB.

Arbeidet startet sommeren 1977 og gir en oversikt over avløpsbehandlingen i året 1978. Saneringsplanbegrepet er nytt for de fleste, og vi tror det er riktig at de erfaringer som høstes fra de forskjellige måter planleggingen angripes på blir kjent, slik at vi på sikt får et mest mulig hensiktsmessig planleggingsverktøy.

Utgangspunktet for planarbeidet

Vi har til nå vært mest opptatt av å bygge nye avløpsanlegg og i denne utbyggingfasen er det blitt nedlagt mye arbeid i å bygge bedre anlegg. Etter hvert har det kommet signaler som har ført oss at vi før eller seinere må tenke mer på drift og vedlikehold. Sammenlikner vi med andre kommunaltekniske oppgaver som f.eks. vegsektoren, vil en vel i de fleste kommuner finne at drift og vedlikehold av avløpsanlegg har vært lavt prioritert. Dette kan skyldes flere ting. Anleggene ligger slik til at skikkelig inspeksjon er vanskelig og arbeidskrevende.

Formålet med anleggene har ensidig vært å få avløpsvannet vekk fra egen tomt. Sammenlikner vi igjen med vegsektoren kan problemene der observeres hver dag slik som trafikkulykker, framkommelighet osv. I vegsektoren vil en også lettere kunne registrere effekten av iverksatte tiltak.

Våre avløpsnett har gradvis kommet i den situasjon at de er modne for sanering. De krav vi i dag stiller til anleggsutførelse osv. er blitt radikalt forandret de siste årene, noe som gjør at de eldre ledningsanleggene kommer i et dårlig lys.

Før Mjøsaksjonen var de økonomiske midlene svært begrenset og manglene ved avløpsnett åpnebare slik at prioriteringen av saneringstiltakene var relativt enkel. De viktigste kriterier for sanering har vært totalt sammenbrudd av ledninger (vann og avløp) og sanering i tilknytning til vegarbeider. I kommunens utslippstilførelse har det vært krav om omlegging til separatsystem. Resultatet var at kommunen fikk korte ledningstrekk med separatsystem vilkårlig spredt i et stort område med fellessystem. Fornyelsestakten en kunne regne med ga små muligheter til at disse anleggene ville tjene sitt formål og gi den avkastning av investeringene en

burde forvente innenfor rammen av be-
regnet levealder. Denne situasjonen førte
med seg et behov for en oversiktsplan
for sanering av avløpsnett med en klar
målsetting for arbeidet med å forbedre
avløpshåndteringen.

Videreføringen av Aksjon Mjøsa med
en målsetting om at fosfortilførslene fra
kommunale utslipp skulle reduseres til
8 tonn fosfor pr. år, skjerpet kravene til
hvilke tiltak som burde prioriteres. En
slik oppgave krever at en kjenner avløps-
systemets funksjon gjennom året. Uten
denne oversikten vil en ikke ha tilfreds-
stillende grunnlag til å fordele investerin-
gene på de prosjekter som gir størst nytte
og som vil kunne inngå som varig ledd i
avløpssystemet.

Graden av nytte en vil ha av en sa-
neringsplan til dette formålet vil variere
fra kommune til kommune, avhengig av
hvor god oversikt driftsavdelingen har
over avløpsbehandlingen og hvilket ut-
byggingstrinn en befinner seg på.

Jo bedre det eksisterende avløpssyste-
met oppfyller målsettingen for avløpsbe-
handlingen desto bedre grunnlag må til
for å kunne foreta en riktig prioritering.

Det er og av stor betydning at en kan
sette en bestemt verdi på det en oppnår
for investeringene når kommunens midler
skal fordeles.

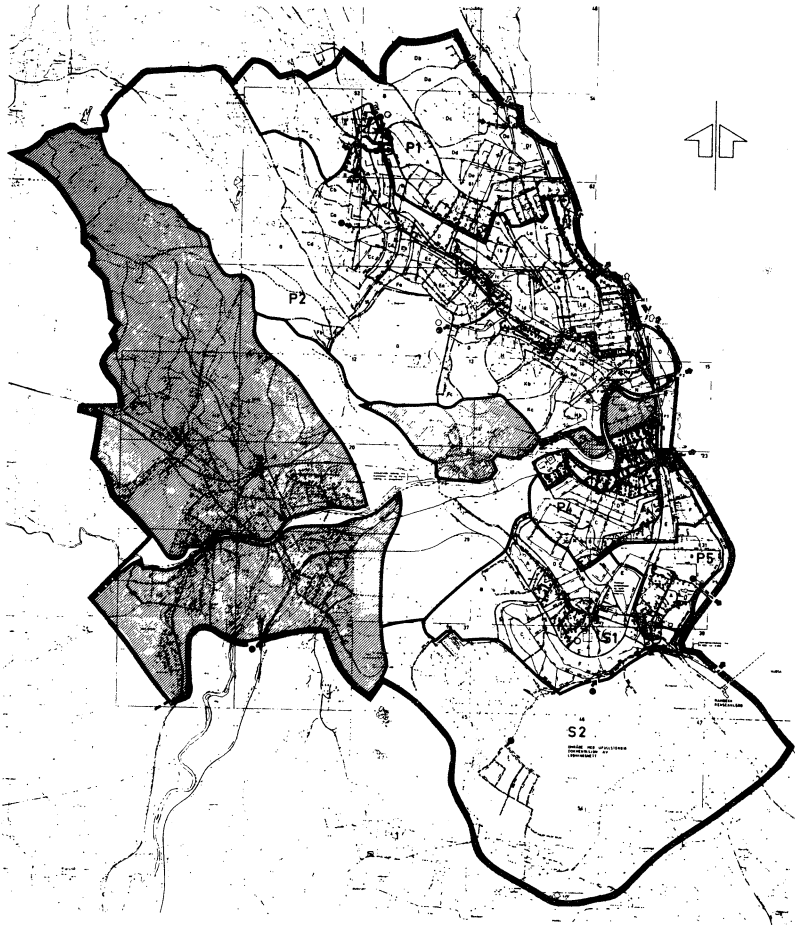
Gjennomføring av planarbeidet.

Å skaffe oversikt over et avløpssystems
standard og funksjon er en vanskelig og
ressurskrevende oppgave. Noen av årsak-
ene til dette er at funksjonen er et sam-
spill mellom mange faktorer som kan va-
riere fra dag til dag, og at de faktorer
som bestemmer et avløpssystems standard
vanskelig lar seg måle i sammenliknbare

enheter. For å få et balansert bilde av
avløpsbehandlingen er det viktig at en
har en metode å løse oppgavene på som
gir en rimelig garanti for at en får ana-
lysert hele samspillet i systemet, og at en
skiller mellom vesentlige og uvesentlige
forhold. Grunnen til at vi ser dette som
viktig, er at vi i utgangspunktet satt inne
med lite faktiske data. Dette gjaldt både
ledningsnettets geometri og funksjon un-
der varierende belastningsforhold. Videre
hadde vi minimalt med registreringer av
mengder og analyser av avløpsvannet og
mangelfull registrering av ledningsnettets
alder, type og tilstand. Et slikt utgangs-
punkt krever et systemopplegg som rask-
est mulig fører arbeidet inn på de om-
råder hvor problemene er størst og at en
har en klar modell hvor den videre be-
arbeiding av de innsamlede data er satt
i system.

For å finne de svakeste ledd i avløps-
systemet ble oppgaven angrepet ved først
å foreta en foreløpig konsekvensanalyse
og systemprioritering. Systemprioriteringen
består i en oppdeling av saneringsområdet
i avløpssoner, ialt 11 soner, kfr. figur 1.
I Gjøvik dekker f.eks. nedslagsfeltet for
en pumpestasjon en hovedsone. Denne sonen
ble igjen delt i delsoner som omfatter
nedslagsfeltet til en hovedtransportveg i
hovedsonen. Transportvegens funksjon ble
på grunnlag av denne oppdeling beskrevet
i et stamnett, som gir en grei oversikt
over ledningsnettets funksjon, kfr. figur 2.
Data om arealanvendelse, folketall etc. ble
koblet til dette systemet, slik at en for
hver hovedsone kunne sette opp en over-
sikt over f.eks. ledningsnett, fosforproduks-
jon og vannforbruk.

I den foreløpige konsekvensanalysen ble
driftspersonalets erfaringer fra driften
gjennomgått område for område. På denne
måten fikk en med relativt små ressurser



Figur 1. Inndeling av avløpssoner i Gjøvik.

stedfestet i systemet områder som har gitt problemer som kjelleroversvømmelser, luktproblemer, setninger, direkte utslipp osv. Med bakgrunn i disse opplysningene ble konsekvensene for bruker, forvaltning og resipient vurdert. Resultatene fra denne undersøkelsen sammen med måling av dreng- og lekkasjevannmengder i hoved-

delsonene var retningsgivende for hvor i systemet de videre undersøkelser skulle settes inn og hvilke registreringer som var av størst interesse.

Utdrag fra planens innhold.

Vi vil i det etterfølgende se litt nærmere på en del av innholdet og metodik-

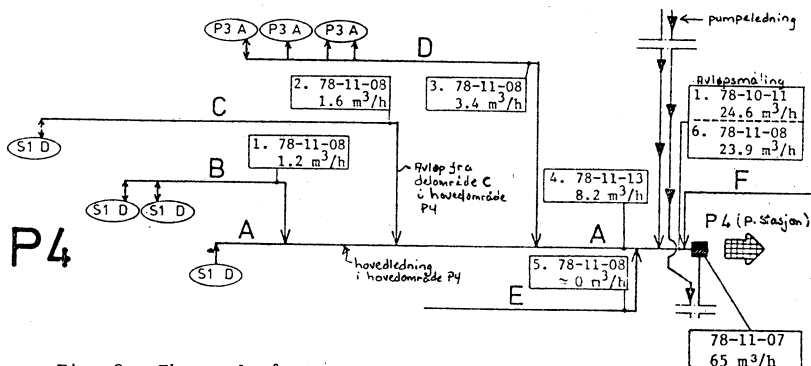


Fig. 2. Eksempel på stamnett.

ken i planen. De emner som vi har valgt å beskrive, begrenser seg til verdinormering, vann- og fosforbudsjett, konsekvensanalyse og handlingsprogram.

Begrepene standard og kravoppfyllelse.

Avløpsnettets standard med hensyn til brukeren beror på i hvilken grad denne påvirkes av funksjonsforstyrrelser i avløpsnett. I saneringsplanen for Gjøvik er disse funksjonsforstyrrelsene inndelt i fem slag; markoversvømmelser, kjelleroversvømmelser, funksjonsbrudd, erosjon og setninger, luktende gasser. De krav vi har stilt til avløpsnett, er satt inn i et system hvor bedømming av kravoppfyllelsen med hensyn til brukeren gjøres med en poengskala 1—20, der 20 poeng innebærer et helt feilfritt avløpsnett. Avdrag gjøres fra maks-poeng med det antall enheter som svarer til funksjonsforstyrrelsens størrelse. Det vil føre for langt å gå detaljert inn på hvordan poengavdragene gjøres, men som eksempel kan nevnes at hvis 10 av 1 000 personer i et område forulempes av markoversvømmelser, gjøres det et avdrag med 1 poeng.

Avløpsnettets kravoppfyllelse til resipienten (Mjøsa) bestemmes hovedsaklig ut fra den fosformengde som tilføres resipienten. I planen for Gjøvik er de ulike tilførselsveger for fosfor delt i fem ulike veger: rensset avløpsvann, overvann, urensset avløpsvann på grunn av feilkoblinger, direkte utslipp etc., overløpsvann, overløpsvann ved rensanlegg.

Ved vurdering av kravoppfyllelsen med hensyn til resipienten bedømmes dette også med en poengskala tilsvarende som for brukeren. Avdrag med 1 poeng gjøres når fosformengden til resipienten går opp til 11,5 kg/1 000 p. år. Denne verdien er basert på den totale fosforproduksjon i Gjøvik, eksklusive bedrifter som ikke er tilkoblet kommunalt nett.

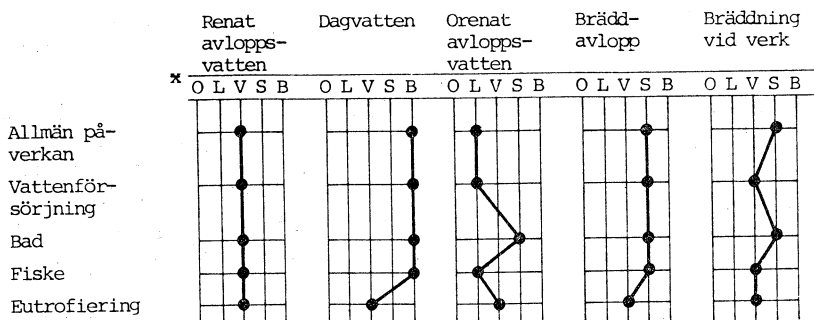
Vektfactorer

Ulike typer funksjonsforstyrrelser i ledningsnett gir opphav til ulike ubehag som igjen har forskjellig betydning for brukeren. I planen for Gjøvik er betydningen av ulike ubehag angitt ved vekt

som respektive ubehag gir. Fare for hel-
sen har blitt tillagt størst vekt og deretter
sanitære ubehag og ulykke- og skaderisiko.

Resipienten (Mjøsa) har forskjellige an-
vendelsesområder. (Vannforsyning, bad,
fiske etc.) Forurensningskonsentrasjonen
for viktige parametre som fosfor, organisk
stoff, suspendert stoff og bly varierer be-
roende på hvilken type vann det er snakk
om (renset avløpsvann, overvann o.s.v.).
Ved hjelp av prøvetakinger og analyser
av avløpsvannet samt litteraturverdier for
overflateavrenning, er de ulike konsen-
trasjoner valgt for Gjøvik. Foruten utslipp

av fosfor får en tilført resipienten andre
typer forurensning (bly, org.stoff o.s.v.).
Hvor store disse mengdene er beror på
hvilken type vann som slippes ut. Ved
å benytte renset avløpsvann som norm kan
en sette opp såkalte forurensningsprofiler,
som angir hvilken betydning de ulike ut-
slipp har på resipienten. Ved å ta hensyn
til at næringssalter, organisk stoff, tung-
metaller har ulik innvirkning på resi-
ipientens anvendelsesområder, kom en for
Gjøvik fram til en klassifisering av de
ulike tilførselsveiers innvirkning, kfr. ne-
denforstående tabell 1.



*O = Obetydlig, L = Liten, V = Viss, S = Stor, B = Betydande

Tabell 1. «Forurensningsprofiler».

Som det framgår av tabellen har alle
typer utslipp samme betydning med hen-
syn til eutrofiering, da en her opererer
med ulike avløpsmengder, men som har
det til felles at de inneholder 1 kg fosfor.
Med de forurensningskonsentrasjoner som
er valgt for Gjøvik, gir 125 m³ urensset
spillvann samme fosforutslipp som 5 000
m³ overvann (1 kg fosfor). Da avløpsvann
også inneholder andre forurensningspara-
metre (bly, org. stoff, bakterier o.s.v.) vil

avløpenes betydning være forskjellig, kfr.
tabell 1. Nå er ikke resipientens anvendel-
sesområder vurdert likt, idet f.eks. eutro-
fiering er blitt tillagt større vekt enn fiske,
bad og vannforsyning. På grunnlag av
den betydning de ulike avløpstypene gitt
i ekvivalentmengder har på resipientens
bruksområder, er det foretatt en vekting
ved bruk av en femgradig skala. På grunn
av at forskjellige typer avløpsmengder,
som inneholder lik mengde fosfor, kfr.

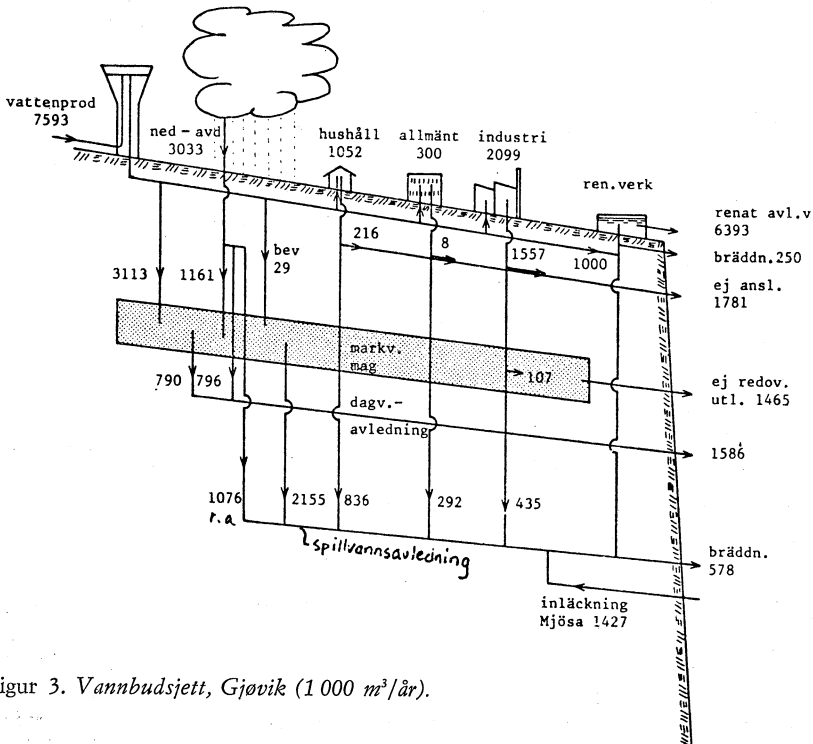
beregning av kravoppfyllelse, har ulik betydning for vår anvendelse av resipienten, vil det f.eks. bli større økning i kravoppfyllelsen ved reduksjon med 1 kg fosfor i overvann enn 1 kg fosfor i renset avløpsvann. Rangordning etter vektning av ekvivalente mengder avløpsvann ble for Gjøvik: 1. Overvann, 2. Overløpsvann, 3. Overløp ved renseanlegg, 4. Renset avløpsvann, 5. Urenset avløpsvann.

Vannbudsjet.

Vannbudsjetet beskriver den naturlige omsetning av vann i form av nedbør,

fordunstning, markavrenning og grunnvannsdannelse. Videre er vannforsyningens og avløpsbehandlings påvirkning på den naturlige vannomsetningen inkludert.

I saneringsplanen for Gjøvik er det for 1978 satt opp et vannbudsjet. Hensikten med budsjettet er å vise den relative betydningen av ulike komponenter i områdets vannomsetning. Tallverdiene nøyaktighet kan i visse tilfeller være diskutabel på tilsvarende måte som dens representativitet for andre tidsperioder. Helhetsbildet av vannomsetningen skulle imidlertid være representativ, kfr. figur 3.



Figur 3. Vannbudsjet, Gjøvik (1 000 m³/år).

tonn tilføres kommunalt nett, slik at samlet fosforproduksjon under kommunal kontroll er 18,3 tonn eller 1,15 kg fosfor/person og år.

- 16,3 tonn fosfor ble transportert mot kommunalt rensanlegg. Av dette ble 0,5 tonn tilført resipient via overløp ute på nettet, 0,3 tonn via overløp ved

rensanlegg og 3,7 tonn via rensed avløpsvann.

Avløpsbehandlingens konsekvenser.

I tabell 3 er det sammenstilt de erfaringer som er gjort i felten med innsamling av erfaringer blant brukerne (befolkningen).

Fysiske effekter av betydelse for brukeren					
	Markøversvømming Markførensninger	Kjellerøversvømming	Funktionsavbrott	Erosion Såttninger Rasrisk	Luktbesvær Gasutvevling
Totalt	350	49	170	5+4 325 ¹⁾	25+4 925 ²⁾
Sociale konsekvenser (brukeren)					
Fysiske og psykiske ubehag	ubetydelig	liten	liten	ubetydelig	-
Sanitære ubehag	liten	viss	liten	-	viss
Hälsorisker	liten	viss	liten	-	viss
Olycks- og skaderisker	liten	viss	-	viss	viss
Begrensninger i anvendning av mark, anlegg etc	liten	liten	-	viss	-

1) 5 avser hus og 4 325 vägar

2) 25 avser varaktigt och 4 925 periodiskt ubehag

Tabell 3. Konsekvenser for brukeren.

Av tabellen framgår det at periodiske luktproblemer påvirker det største antall personer. Deretter kommer setninger, markøversvømmelser, funksjonsavbrudd og kjellerøversvømmelser. Brukeren er bedømt til å ha størst problemer med kjellerøversvømmelser.

I tabell 4 er det gjort en sammenstilling av den kommunale avløpsbehandlingens konsekvenser for resipienten.

Utgående vann fra rensanlegget er brukt som norm, og den er blitt gitt be-

tydningen «viss». For de fire øvrige utslipp er relative forurensningsprofiler i forhold til normen satt opp, kfr. for øvrig tidligere beskrivelse av kravoppfyllelse og vekt faktorer.

Med utgangspunkt i forurensningsmengdene på årsbasis for de ulike tilførselsvegene, kan de ulike tilførselsvegernes innvirkning på resipientens ulike anvendelsesområder bedømmes. Resultatet av denne bedømming har for Gjøvik gitt følgende gradering av de ulike tilførselsvegernes betydning:

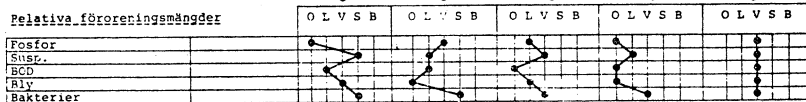
Vattemængder

Enhet	Fysiske effekter av betydelse för recipienten				
	Dagvatten	Överläckn. Felkoppl. Direktutsläpp	Brädd- och nödavlöpp	Förbiledn. vid reningensverk	Belastn. fr reningensverk utöver spillvatten
1 000 m ³ /år	1 274	224	578	250	5 080

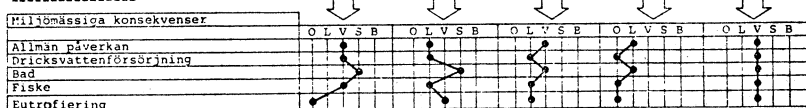
Föroreningsmængder

Fosfor	kg/år	260	1 790	460	310	2 790
Susp.	"	254 800	28 000	87 300	29 500	101 600
BOD	"	31 900	51 500	20 800	11 800	208 300
Bly	"	260	18	87	28	203
Bakterier	10 ¹⁴ st	127	224	87	48	51

Relativa föroreningsmængder



Konsekvensprofil



Tabell 4. Konsekvenser för recipienten.

1. Utslipp fra renseanlegg.
2. Overvann
3. Direkte utslipp
4. Overløpsvann
5. Overløp ved renseanlegg.

Avløpsnettets standard i forhold til målsettingen.

For hele saneringsområdet sett under ett er avløpsnettets standard for bruker såkalt «normal standard» etter den poengskala som er satt opp for Gjøvik.

Når det gjelder avløpsnettets standard i forhold til målsettingen, så er resultatet satt opp i tabell 5.

Målsettingen for recipienten med hensyn til ovenstående resultat bør være å minske mengden direkte utslipp samt minske utslippet fra renseanlegget.

Handlingsprogram.

Foreslåtte tiltak er prioritert etter nytte/kostnadsberegning, hvor nytten for så vel recipient som bruker er trukket inn. Nyttien er angitt som standardheving for bruker og recipient, og Nytte-/Kostnad-faktor blir beregnet etter følgende uttrykk:

$$N/K = \frac{n_b + n_r}{K_i + K_d} \cdot b$$

der

- n_b = nytten for brukeren av tiltaket
- n_r = nytten for recipienten av tiltaket
- K_i = årskostnad for investering
- K_d = endring i årlig drift- og vedlikeholdskostnader
- b = befolkning

	Aspekt	Kravopp- fyllelles- poeng (max. 20)	Standard	Vekted kravopp- fyllelse gir m.h.t. standard																	
BRUKER	Markoversvømmelse	17,8	Normal	Normal standard (87)																	
	Kjelleroversvømmelse	16,9	Normal																		
	Funksjonsavbrudd	18,9	God																		
	Erosjon og setninger	17,0	Normal																		
	Lukt	15,3	Normal																		
RESIPIENT	Overvannsutslipp	18,6	God	Normal standard (73)																	
	Feilkoblinger, direkte utslipp	6,7	Ikke god- tagbar																		
	Overløp	19,4	God																		
	Forbiledning ved renseanlegg	18,3	God																		
	Utslipp fra renseanlegg	4,8	Ikke god- tagbar																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Totalsum</th> <th>Delsum</th> <th>Standard</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 40</td> <td>0 - 8</td> <td>ikke godtagbar</td> <td rowspan="4">} Utgangspunkt for vurdering av krav- oppfyllelse og an- givelse av standard.</td> </tr> <tr> <td>40 - 70</td> <td>8 - 14</td> <td>ikke tilfredsstillende</td> </tr> <tr> <td>70 - 90</td> <td>14 - 18</td> <td>normal</td> </tr> <tr> <td>90 - 100</td> <td>18 - 20</td> <td>god</td> </tr> </tbody> </table>				Totalsum	Delsum	Standard		0 - 40	0 - 8	ikke godtagbar	} Utgangspunkt for vurdering av krav- oppfyllelse og an- givelse av standard.	40 - 70	8 - 14	ikke tilfredsstillende	70 - 90	14 - 18	normal	90 - 100	18 - 20	god	
Totalsum	Delsum	Standard																			
0 - 40	0 - 8	ikke godtagbar	} Utgangspunkt for vurdering av krav- oppfyllelse og an- givelse av standard.																		
40 - 70	8 - 14	ikke tilfredsstillende																			
70 - 90	14 - 18	normal																			
90 - 100	18 - 20	god																			

Tabell 5. Avløpsnettets standard.

Det er ialt foreslått saneringstiltak for ca. 25 mill. kroner ekskl. utvidelse av renseanlegg og avskjærende ledninger. I fig. 4 er det vist hvordan tiltakene gir økning i standard for bruker og resipient. I tabell 6 er det angitt hvor mange foreslåtte tiltak innen de ulike tiltaksformer som gir nytte for bruker og resipient inne de angitte prioritetsklasser.

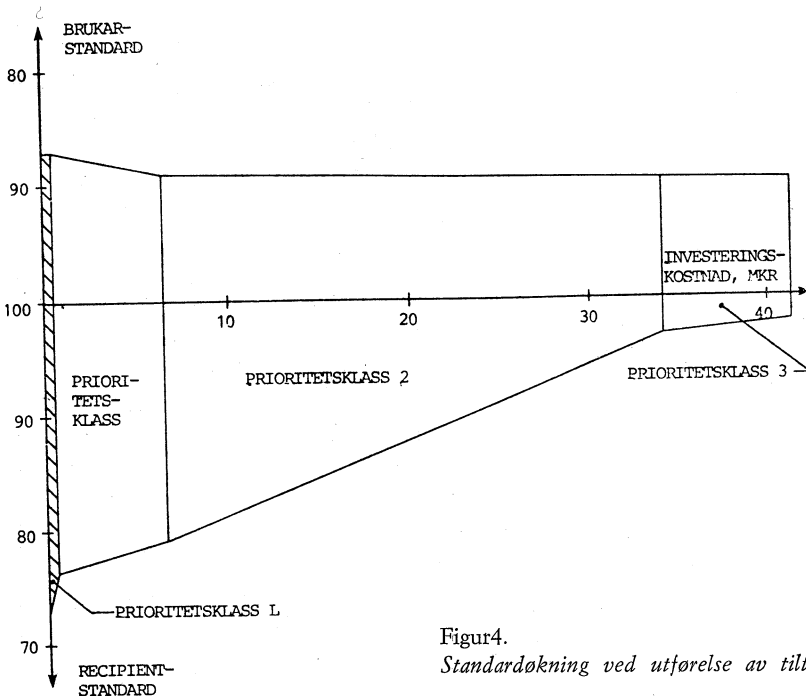
Synspunkter på planen.

Skal vi med få ord gi uttrykk for vårt syn på planen vil vi framheve at kommunen har fått et godt utgangspunkt med sikte på å bedre avløpsbehandlingen. Planen vil være av stor nytte ved prioritering av oppgaver, vurdering av nye ut-

byggingsområder, og kommunen vil ha nytte av planen i den daglige drift av anleggene. Spesielt vil vi nevne at en har mulighet for å dokumentere effekten av foreslåtte investeringer overfor bevilgende myndigheter. Det er også vesentlig at det er lagt opp til en helhetsvurdering av alle forhold vedrørende vannomsetning og avløpsbehandling i området.

Kontrollsystem for avløpsbehandlingen.

Hensikten med et kontrollsystem er med relativt enkle midler å kunne overvåke avløpsbehandlingen og dens konsekvenser. Systemet skal sikre at informasjonsbehovet tilgodesees for såvel tekniker som beslutningsfattere og allmennhet,



Figur 4.
Standardøkning ved utførelse av tiltak.

forbedre samarbeidet med de ulike etatene og bidra til at erfaringer utveksles.

Informasjonene som blir samlet inn skal i hovedsak bl.a. benyttes til:

- Oppdatering og forfining av utarbeidet vannbudsjett for avløpssystemets influensområde for å kunne følge de ulike anleggsdelers innvirkning på vannomsetningen i området.
- Oppdatering og forfining av utarbeidede forurensningsbudsjetter for relevante parametre for å følge avløpsbehandlingens konsekvenser for resipienten.
- Følge opp forandringer i systemets standard med hensyn til brukeren.
- Bedømmelse av kapasitetsutnyttelse av systemet.

— Prioritering av aktuelle saneringsoppgaver.

De framkomne resultater er tenkt systematisert og framlagt på følgende måter:

- a) Årsberetning for avløpsbehandlingen. (Driftsforstyrrelser, belastning, driftsøkonomi, fornyelsesbehov etc.)
- b) Gransking av målsettingen.
- c) Forslag til handlingsprogram med prioriteter.

Gjøvik kommune er nå igang med utarbeidelse av et slikt kontrollsystem, og vil i tiden som kommer samle inn nødvendige data som gjør det mulig å holde saneringsplanen ajour (rullerende saneringsplan).

Tiltak	P R I O R I T E T S K L A S S E R									
	0		1		2		3		L	
	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R
Redusere utslipp fra r.a.					1					
Redusere feilkoblinger		1								
Redusere direkte utslipp				3	4		1			
Redusere innlekking		6		2	4		2			3
Redusere bekkeinntak					1					
Redusere kjelleroversvøm.			6				1			
Redusere markoversvømmelser	1				1		1			
Redusere lukt			2		4		1			
Redusere setninger			4		1		2			1
Redusere funksjonsavbrudd			3		2		2			

B = Bruker L = Tiltak som er lønnsomme,
 R = Resipient umiddelbare tiltak
 0 = Detaljkorrigering/komplet-
 tering, umiddelbare tiltak
 1 = Umiddelbare tiltak
 2 = Tiltak som bør utføres
 innen 5 år
 3 = Tiltak som bør utføres på lengre sikt
 Merknad: Noen av tiltakene har nytte for både bruker og resipient.

Tabell 6. *Handlingsprogram. Tiltak som gir nytte for bruker og resipient fordelt på prioritetsklasser.*

Vi har her forsøkt å trekke fram det vesentligste fra foreliggende saneringsplan for Gjøvik. Den planleggingsmetodikk som er benyttet er én av flere, og det er ikke mulig på nåværende tidspunkt å si om den ene er bedre enn den andre. Det

som er viktig er at de erfaringer som framkommer i kommunene med bruken og oppfølging av planene, blir samlet inn og systematisert, slik at vi på sikt får et hensiktsmessig planleggingsverktøy.