

Spildevandsanlæg Besparelsemuligheder

**Vejledning vedrørende
bedre udnyttelse af
investeringer inden for
den kommunale spildevandssektor**

Marts 1976

Spildevandsanlæg Besparelsesmuligheder

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEKET
Strandgade 29
1401 København K

Indholdsfortegnelse

1. Skrivelse af 30. marts 1976
fra miljøstyrelsen side III
2. Notat af 5. februar 1976 vedr.
vandforsyning side VIII
3. Redegørelse for muligheder for
besparelser inden for spildevandssektoren.
Udarbejdet på grundlag af et
oplæg fra Cowiconsult,
rådgivende ingeniører A/S side 1
Redegørelsen har selvstændig indholdsfortegnelse.

Miljøministeriet

MILJØSTYRELSEN

Kampmannsgade 1 · 1604 København V
Tlf. (01) 14 83 10 · Telex 16119

Dato: 30. marts 1976

J.nr. M 2008-2
(Bedes anført i svarskrivelsen)

Til samtlige kommunal-
bestyrelser og amtsråd
samt hovedstadsrådet

Vedr. Muligheder for besparelser inden for spildevands- og vand-
forsyningssektoren.

Regeringen besluttede i november 1975 at iværksætte udarbejdelsen af besparelisesvejledninger til kommunerne med henblik på at realisere de i femparti-forliget aftalte besparelser på de offentlige budgetter i de kommende finansår. Blandt de områder, hvor vejledninger skulle udsendes, var spildevands- og vandforsyningssektorerne, hvor udarbejdelsen af vejledninger blev overdraget til miljøstyrelsen.

Spildevandssektoren

Miljøstyrelsen indgik i begyndelsen af december 1975 aftale med et rådgivende ingeniørfirma om udarbejdelse af en redegørelse for besparelsemuligheder, belyst med eksempler på størrelsen af de opnåelige besparelser.

Samtidig indbød miljøstyrelsen de kommunale organisationer og budgetdepartementet til - med udgangspunkt i redegørelsen - at drøfte udformningen af vejledningen. Denne skulle kunne udnyttes både i kommunernes tekniske og økonomiske forvaltning med henblik på en gensidig afstemning af midler og krav allerede i planlægningsfasen. Dette forhold er især vigtigt, fordi de spildevandsplaner, som kommunerne i medfør af miljøbeskyttelseslovens § 21 skal udarbejde inden 1. oktober 1976, vil være bindende for kommunerne, jfr. denne lovs § 24. Det må fremhæves, at de i vejledningen påviste besparelsemuligheder også kan inddrages i spildevandsplanlægningen efter

færdiggørelse af § 21-planen, idet amtsrådene dog skal godkende eventuelle planrevisioner.

- ./.
- Man har på 3 møder gennemgået hoslagte vejledning, som hovedsageligt giver udtryk for det pågældende rådgivende firmas erfaringer på området. Der var enighed om, at de påpegede besparelsesmuligheder var realistiske. Vejledningen indeholder eksempler på, at kommuner i de enkelte anlægsfaser kan opnå samme serviceniveau (miljøkvalitet) med 10-50% lavere omkostninger. Flere af forslagene vil kunne kombineres, således at der kan opnås besparelser i flere faser af samme projekt.

På den anden side vil besparelsernes art og omfang variere fra kommune til kommune, og flere steder vil der ikke kunne anvises besparelsesmuligheder, når kvalitetsmålsætningen skal holdes, hvilket har været forudsætningen ved vejledningens udarbejdelse. Størrelsen af de mulige nedskæringer på de kommunale budgetter for 1977 og frem vil også afhænge af, i hvilket omfang den enkelte kommune er bundet gennem indgåede kontrakter eller lignende. Det må fremhæves, at de fleste besparelsesforslag forudsætter, at der på et tidligt tidspunkt afsættes ressourcer til det nødvendige undersøgelses- eller planlægningsarbejde - enten i kommunernes egen forvaltning eller ved antagelse af rådgivere. Disse undersøgelsesressourcer bør prioriteres anvendt de steder, hvor der er chance for de største samlede besparelser.

Man kan på grundlag af eksemplerne og en vurdering af kommunernes muligheder for at udnytte besparelsesforslagene skønne, at der som landsgennemsnit kan opnås samme miljøkvalitet med ca. 10% lavere investering i forhold til nuværende praksis. Dette skal ses i forhold til, at der på de kommunale budgetoverslag for 1977/78 er skønnet anlægsudgifter til kloak- og rensningsanlæg på 1005 millioner kroner.

I vejledningen påvises der besparelsesmuligheder i alle faserne ved etablering af spildevandsanlæg, således:

at der kun gennem nøje kendskab til oplandenes forhold, rensningsanlæggene og recipienterne kan foretages en rationel og økonomisk planlægning og projektering,

at der ligger besparelsesmuligheder i en realistisk vurdering af den fremtidige belastning samt i en tilhørende udbygningstakt med hensigtsmæssige - ikke for lange - tidsrum mellem de enkelte etaper,

at der kan fremkomme besparelsesmuligheder som resultat af et forbedret kendskab til recipienterne samt til de fysiske forhold i øvrigt,

at det er af yderste vigtighed, at der ved udarbejdelsen af spildevandsplaner ved hjælp af alternativer findes den økonomisk mest hensigtsmæssige løsning. Der omtales en økonomisk vurderingsmetode, der kan være til hjælp ved sammenligninger af alternative skitseplaner og udbygninger,

at det er nødvendigt med økonomisk styring og priskonkurrence under gennemførelsen af byggeopgaver for derigennem at opnå besparelser. Der gives i vejledningen eksempler på, at det dyreste licitations-tilbud kan være dobbelt så højt som det prisbilligste,

at der kan opnås besparelsesmuligheder ved omhyggeligt tilsyn under udførelsen af byggeri, samt

at der også er besparelsesmulighed inden for driftsomkostningerne. Ved forbedret drift af rensningsanlæg kan dets kapacitet forøges, hvorved udbygning af anlægget kan udskydes og/eller reduceres.

Miljøstyrelsen skal især fremhæve 3 forhold af vigtighed:

1) Det er miljøstyrelsens indtryk, at en række spildevandsanlæg har været projekteret på grundlag af prognoser, som har påregnet en større befolkningstilgang i de enkelte byer end rimeligt ud fra en sammenfattende regional betragtning, og som for industrispildevandets vedkommende ikke har indregnet den dæmpende effekt, som stigende vand- og spildevandsafgifter, og deraf følgende forøget vandrecirkulation og genvinding af stoffer i spildevandet, har forårsaget. Det vil derfor visse steder være muligt at reducere eller udskyde udbygningen af rensningsanlæg, såfremt tilvæksten sker i områder med ledig kapacitet. Men naturligvis må der foretages en afvejning af totaludgifterne for alle sektorer (veje, vandforsyning, skoler og andre institutioner), idet man ikke alene udbygger ud fra spildevandshensyn.

2) Miljøstyrelsen skal i denne forbindelse bemærke, at spildevandsplanlægningen indgår som en sektor i den fysiske planlægning. Fremskrivninger af befolkningstal m.v. og byudviklingens etapedeling må derfor tage sit udgangspunkt i kommunens almindelige planforudsætninger, jfr. det midlertidige decentraliseringsgrundlag som i medfør af kommuneplanlovens § 15 for tiden er under udarbejdelse. Disse § 15-rammer skal dog kun dække perioden, indtil der foreligger en kommuneplan på grundlag af en godkendt regionplan, hvorfor de med hensyn til arealer til byvækst ikke bør indeholde større rummelighed, end hvad der svarer til den forventede udvikling i de kommende 6-8 år. Spildevandsplanlægningen må imidlertid have et længere tidsperspektiv, men bør i sin konkrete udformning ikke lægge op til en endelig godkendelse for større områder end ovenfor nævnt. Derfor må spildevandsplanlægningen - både for så vidt angår planløsninger og anlægstyper - være så fleksibel og egnet til trinvis udbygning, at den respekterer de valgmuligheder, som den sammenfattende fysiske planlægning frembyder i det enkelte tilfælde, f.eks. med hensyn til dimensionering og fremtidige vækstretninger. Herved kan en række fejlinvesteringer undgås.

3) Miljøstyrelsen skal endelig henlede opmærksomheden på behovet for udarbejdelse af alternative skitseprojekter, især i de tilfælde, hvor flere byområder eventuelt skal have fælles rensningsanlæg, og hvor der skal foretages ændringer i eksisterende kloaksystemer. En unuanceret indstilling af typen "der skal kun være ét centralrensningsanlæg for hele kommunen" eller "alle gamle kloaksystemer skal ændres til separatsystemer (d.v.s. regnvand og øvrigt spildevand i hver sit ledningssystem)" kan føre til meget kostbare løsninger. Det er ikke muligt på grundlag af eksisterende erfaringsmateriale at give generelle vejledninger om valg af princip: central contra decentral løsning eller fællessystem contra separatsystem. Hvor der vedrørende sidstnævnte spørgsmål har været gennemregnet alternative projekter for eksisterende byområder, synes disse at falde ud til fordel (såvel økonomisk som kvalitetsmæssigt) for forbedringer af eksisterende fællessystemer (f.eks. indretning af regnvandsbassiner) fremfor en total omlægning til separatsystem.

Miljøstyrelsen udsendte i efteråret 1975 "Vejledende bestemmelser for udarbejdelse af kommunale spildevandsplaner, § 21-planer", hvori beskrives en række forhold omkring udarbejdelsen og godkendelsen af disse planer. Det er styrelsens ønske, at hoslagte besparellesvejledning skal bidrage til, at de kommende års udbygning af spildevandssektoren kan ske med de samfundsmæssigt set laveste omkostninger.

Der bør ved en koordination med kommunens økonomiske planlægning tilstræbes, at der først afsættes de fornødne bevillinger til forbedring af de områder, hvor den miljømæssige effekt vil være størst - ikke blot inden for kommunens grænser, men set ud fra den samlede recipientkvalitet.

Vandforsyningssektoren

Det er miljøstyrelsens opfattelse, at man som et udgangspunkt for en vurdering af mulighederne for at opnå besparelser inden for den offentlige vandforsyningssektor ved en eventuel formindskelse af driftsudgifterne eller formindskelse eller udskydelse af anlægsudgifter kan foretage en opdeling på følgende områder:

- I Overordnet og lokal planlægning på vandforsynings- og grundvandsbeskyttelsesområdet, som det i vandforsyningslovens kapitel II A, §§ 6-8, er pålagt amtsrådene, i hovedstadsområdet hovedstadsrådet, at iværksætte i samarbejde med kommunalbestyrelserne.
 - II Mulige besparelser i vandforbruget og de heraf afledte økonomiske konsekvenser, hvilket kan belyses ved det fald i vandforbruget på landsbasis, som har været en følge af bl.a. energikrisen. Det skal samtidig bemærkes, at miljøstyrelsen for tiden har en vejledning i vandbesparende foranstaltninger under udarbejdelse.
 - III Eventuelle besparelser ved opførelse af konkrete vandforsyningsanlæg.
- ./. Ovenstående punkter er behandlet mere dybtgående i vedlagte notat om mulighederne for besparelser inden for den offentlige vandforsyningssektor.

Notat vedrørende muligheder for besparelser inden for den offentlige vandforsyningssektor.

- I Overordnet og lokal planlægning på vandforsynings- og grundvandsbeskyttelsesområdet.
- II Mulige vandbesparelser og de heraf afledede økonomiske konsekvenser.
- III Eventuelle besparelser ved opførelse af konkrete vandforsyningsanlæg.
- IV Sammenfatning.

I. Planlægning.

Lov om vandforsyning, lovbekendtgørelse nr. 524 af 26. september 1973, pålægger i kap. II A, §§ 6-8, amtsrådene, i hovedstadsområdet hovedstadsrådet, med bistand fra kommunalbestyrelserne at iværksætte undersøgelser over de vandmængder, der vil være til rådighed for kommunernes vandforsyning.

I miljøministeriets cirkulære nr. 93 af 17. april 1974 om behandling af vandforsyningssspørgsmål efter den ændrede vandforsyningslov er der bl. a. redegjort for det undersøgelses- og planlægningsarbejde, som bør iværksættes, og som kan inddeles i 5 hovedgrupper:

- A: Kortlægning og registrering af de eksisterende fælles vandforsyninger og større enkelte vandindvindinger og deres aktuelle vandforbrug (indvinding), vandværkernes aktuelle forsyningsområde og antallet af indbyggere i forsyningsområdet.
- B: Udarbejdelse af prognoser for det fremtidige vandbehov på grundlag af en vurdering af udviklingen i de enkelte områders befolknings- og erhvervsstruktur samt den forventede udvikling i forbruget i de forskellige forbrugskategorier.
- C: En hydrogeologisk kortlægning.

D: Videre undersøgelser af udnyttelige grundvandsressourcer.

E: Planlægning af den fremtidige vandforsyningsstruktur.

Miljøstyrelsen har i februar 1975 udgivet vejledning nr. 2/1975 om hydrogeologisk kortlægning, vandforsyningsplanlægning m.v. Endvidere vil miljøstyrelsen omkring 15. februar 1976 udsende en vejledning om signaturer til vandforsyningsplanlægning, hydrogeologisk kortlægning og foreløbig råstofregistrering i serien "Miljøplanforudsætninger". Endelig har miljøstyrelsen til hensigt i slutningen af 1976 at udsende en vejledning om planlægning af den fremtidige vandforsyningsstruktur.

Den hydrogeologiske kortlægning forventes afsluttet i løbet af 1-3 år. Den vil på længere sigt føre til bedre ressourceudnyttelse og besparelser i etableringsudgifter til indvindingsanlæg; med det vil efter miljøstyrelsens opfattelse næppe være muligt at opnå besparelser på kort sigt, da arbejdet med den hydrogeologiske kortlægning allerede er i gang og næppe kan forceres.

Den hydrogeologiske kortlægning kan endvidere betyde besparelser i spildevandssektoren, idet den kan danne grundlag for en afgrænsning af områder, hvor afledning af spildevand til undergrunden kan ske uden risiko for forurening af eksisterende udnyttelige grundvandsforekomster.

Signaturvejledningen vil få betydning for sammenlægningen af de amtskommunale vandforsyningsplaner til et landsdækkende hele, hvorfor anvendelsen af den vil føre til administrative besparelser på længere sigt. På kort sigt vil den imidlertid næppe medføre besparelser.

Vejledningen i planlægning af den fremtidige vandforsyningsstruktur vil omfatte både en teknisk gennemgang af de videre undersøgelser, der bør foretages af udnyttelige vandressourcer for at belyse de tekniske indvindingsmuligheder, og en teknisk-økonomisk vejledning. Den rent tekniske vejledning vil kun i begrænset omfang kunne bringes i anvendelse, før den hydrogeologiske kort-

lægning er færdiggjort, og vil derfor næppe betyde nogen besparelse på kort sigt. Den teknisk-økonomiske vejledning, som vil blive baseret på en rapport, som miljøstyrelsen har bestilt hos et rådgivende ingeniørfirma, vil derimod indeholde afsnit om økonomisk optimering af vandbehandlingsanlæg, herunder om prognoser for vandforbrug, etapevis udbygning af behandlingsanlæg og optimering af distributionssystemer, som straks vil kunne bringes i anvendelse og medføre besparelser på såvel anlægs- som driftssiden.

II. Vandbesparelser.

Miljøstyrelsen har udarbejdet et udkast til en vejledning i vandbesparende foranstaltninger. Udkastet vil blive drøftet i et udvalg med en række specialister på området, og den endelige vejledning forventes udsendt i løbet af foråret 1976.

Hovedpunkterne i udkastet er dels en redegørelse for baggrunden for vejledningen og en nærmere definition af begrebet vandspild (overforbrug), og dels en række anvisninger på, hvordan vandforsyningerne og de enkelte forbrugere kan opnå besparelser i vandforbruget.

Miljøstyrelsen forventer at denne vejledning vil medføre i det mindste en stagnering i vandforbruget, der gennem en lang år-række har været stigende. Det skal i denne forbindelse fremhæves, at Dansk Vandteknisk Forening skønner, at vandforbruget for landet som helhed i årene 1973-74 og 1974-75 som følge af energikrisen faldt med 3-5 %, og at et fald i forbruget af samme størrelsesorden (ca. 6 %) for Københavns Vandforsynings forsyningsområde har bevirket, at udbygningen af Vandforsynings indvindingsanlæg på Midtsjælland har kunnet udskydes. Man finder på denne baggrund grundlag for at antage, at vandbesparelservejledningen for landet som helhed vil kunne være medvirkende til, at udbygningstakten for vandforsyningsanlæg kan ned sættes, hvilket vil medføre besparelser på de kommunale anlægsbudgetter.

III. Mulige besparelser ved konkrete vandforsyningsanlæg.

I tilfælde, hvor en kommunalbestyrelse står for at skulle udbygge et eksisterende vandforsyningsanlæg eller etablere et nyt, er det nødvendigt at vurdere mulighederne for besparelser for hvert enkelt led af vandforsyningsanlægget.

Spørgsmålet vil blive nøjere behandlet i den tidligere omtalte vejledning i planlægning af vandforsyningsstruktur. Miljøstyrelsen skal dog her kort pege på nogle faktorer, som vil være af betydning for størrelsen af de kommunale anlægs- og driftsudgifter inden for vandforsyningssektoren:

Materialevalg ved ledningsanlæg. Såfremt forholdene i øvrigt tillader frit materialevalg, bør man være opmærksom på, at der er betydelige prisforskelle på forskellige rørtyper.

Dimensionering af distributionssystemer og beholderanlæg. Man vil ofte ved en EDB-beregning af et distributionssystem kunne opnå betydelige besparelser ved en teknisk-økonomisk optimering af systemet.

Valg af vandbehandlingsmetode. Der findes i dag så mange forskellige behandlingsmetoder, at man bør foretage nøjere overvejelser af såvel anlæg- som driftsøkonomi, eventuelt i samarbejde med et rådgivende ingeniørfirma, inden endelig beslutning træffes.

Det kan også nævnes, at en overgang fra manuel til automatisk styring af vandforsyningen i visse tilfælde vil kunne medføre mindskede driftsomkostninger i kraft af besparelser på personalekontoen og en optimering af maskinudnyttelsen.

IV. Sammenfatning.

Det er miljøstyrelsens opfattelse at man, ved udnyttelse af den hydrogeologiske kortlægning og planlægningen af vandforsyningsstrukturen, ved at tage virkningerne af vandbesparelservejledningen i betragtning og ved at pege på konkrete besparelsemuligheder ved etablering af vandforsyningsanlæg, vil kunne opnå besparelser inden for den offentlige vandforsyningssektor. Bespa-

relserne vil dog mest være af langsigtet karakter, og en forudsætning for, at de virkelig slår igennem, er, at man drager mest mulig fordel af planlægningen. For at kunne gøre dette, og for også at opnå kortsigtede besparelser skal det samtidig henstilles til kommunalbestyrelserne, at man i det omfang den øjeblikkelige vandforsyningssituation tillader det, udviser tilbageholdenhed med udbygningen af vandforsyningsanlæg. Henstillingen gælder i særlig grad, såfremt udbygningen alene skulle finde sted for at imødekomme ønsker om havevanding eller ønsker om mindskning af sædvanlige restriktioner for havevanding.

Miljøstyrelsen

**Muligheder for
besparelser
indenfor
spildevands-
sektoren**

Redegørelse

December 1975

INDHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1. INDLEDNING	
1.1 Baggrund	1
1.2 Formål	1
1.3 Metode	1
1.4 Resumé	2
2. EKSISTERENDE FORHOLD	
2.1 Generelt	4
2.2 Status	4
3. FREMSKRIVNINGER	
3.1 Generelt	6
3.2 Indbyggere	6
3.3 Industri	7
3.4 Spildevandsmængder	7
3.5 Spildevandets sammensætning	9
3.6 Spildevand hidrørende fra regn	10
3.7 Fremskrivninger og udbygningstakt	10
4. DIMENSIONERINGSFORUDSÆTNINGER	
4.1 Generelt	11
4.2 Vejledende bestemmelser for udledning af spildevand	11
4.3 Foreløbig recipientkvalitetsmålsætning	12
4.4 Separatsystem	12
4.5 Fællessystem	14
4.6 Rensningsanlæg	15
4.7 Valg af dimensioneringsforudsætninger	16
5. ALTERNATIVE SKITSEPLANER	
5.1 Generelt	17
5.2 Alternative planløsninger	17
5.3 Alternative behandlingsmetoder	22
6. ØKONOMISK VURDERING OG ETAPEUDBYGNING	
6.1 Generelt	25
6.2 Økonomisk vurdering af alternative planer	25
6.3 Valg mellem alternative skitseplaner	27
6.4 Valg af etapeudbygning	27
6.5 Udbygning under hensyn til begrænsede kapitalressourcer	27

Indholdsfortegnelse (fortsat)	<u>Side</u>
7. UDBUD	
7.1 Generelt	29
7.2 Entreprisereformer	30
7.3 Udbud på hovedprojekt	31
7.4 Udbud i totalleverance	32
7.5 Indgåelse af entrepriseaftale	33
8. TILSYN	
8.1 Tilsyn under udførelse	34
9. DRIFT	
9.1 Generelt	36
9.2 Automatisering	36
9.3 Udligningsbassiner	36
9.4 Vedligeholdelse	37

EKSEMPLER

3.1 Befolkningsfremskrivningens indflydelse på afløbs- systemets økonomi	38
4.1 Besparelser opnået gennem forudgående recipient- undersøgelser	39
5.1 Besparelsemuligheder som følge af centraliseret spildevandsrensning samt som følge af forbedret kendskab til recipientforholdene	40
5.2 Suboptimering	42
6.1 Etapeopdeling	43
6.2 Etablering af midlertidige foranstaltninger	46
7.1 Spredning i licitationsresultater	48

1. INDLEDNING

1.1 Baggrund

Miljøstyrelsen har i begyndelsen af december 1975 indgået aftale med Cowiconsult om, at firmaet i løbet af december 1975 skulle udarbejde en redegørelse for besparelsesmulighederne ved etablering af kommunale spildevandsanlæg.

Redegørelsen, som skulle belyses med eksempler, skulle anvendes som oplæg til drøftelser mellem Miljøstyrelsen, Budgetdepartementet og de kommunale organisationer med henblik på udsendelse af en vejledning til kommunerne.

1.2 Formål

Formålet med denne redegørelse er at danne grundlag for drøftelserne vedrørende besparelsesmuligheder samt at belyse størrelsesordenen af besparelser opnået i aktuelle tilfælde. Besparelsernes art og omfang vil variere fra kommune til kommune, og flere steder vil der ikke kunne anvises besparelsesmuligheder, når kvalitetsmålsætningen skal holdes.

Forslagene til besparelser skal således forstås som en redegørelse for mulighederne for at etablere spildevandsanlæggene på en teknisk-økonomisk optimal måde.

1.3 Metode

Muligheder for besparelser inden for spildevandssektoren ligger bl.a. i gennemførelsen af en rationel planlægning, projektering og udførelse af spildevandsanlæggene.

Denne redegørelse vil derfor nævne nogle af hovedprincipperne for en rationel planlægning, projektering og udførelse og især fremhæve de fremgangsmåder og metoder, der erfaringsmæssigt har størst indflydelse på de økonomiske konsekvenser. Eksempler vil blive anvendt til at illustrere størrelsesordenen af de opnåelige besparelser ved udvalgte metoder. Eksemplerne gælder kun de angivne forhold.

I en planlægningsituation vil det være nødvendigt at tage hensyn til både anlægs- og driftsudgifter samt at betragte besparelsesmuligheder såvel på kortere som længere sigt. Den kortsigtede løsning må være indpasset i den langsigtede plan for ikke at forringe mulighederne for at opnå den planlagte miljøkvalitet. Hvad angår fordelingen mellem anlægs- og driftsudgifter bør eventuelle besparelser på anlægsudgifterne ikke blot resultere i tilsvarende forøgelse af driftsudgifterne.

Denne redegørelse indeholder derfor en omtale af muligheder for besparelser set ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt, og flere af eksemplerne indeholder da også relativt lange planlægningsperioder.

1.4

Resumé

Redegørelsen er opdelt i 9 afsnit. Afsnit 2 vedrørende eksisterende forhold peger bl.a. på, at planlægning og projektering ikke kan foregå på en rationel måde uden et nøje kendskab til oplandenes forhold, rensningsanlæggene og recipienterne.

I afsnit 3, der behandler fremskrivninger, redegøres der for de overvejelser vedrørende spildevandsmængde- og sammensætning, der skal danne grundlag for planlægningen. Der peges på de besparelsesmuligheder, der ligger i en realistisk vurdering af den fremtidige belastning samt i en tilhørende udbygningstakt med passende tidsrum mellem de enkelte etaper.

Under dimensioneringsforudsætninger i afsnit 4 behandles forudsætningerne vedrørende recipienter, vedrørende dimensionering af fælles- og separatsystemer samt rensningsanlæg. Besparelsesmuligheder, der kan fremkomme som resultat af et forbedret kendskab til recipienterne samt til de fysiske forhold i øvrigt, anføres.

Afsnit 5 behandler alternative skitseplaner. Det konkluderes heri, at det er af yderste vigtighed, at der ved udarbejdelsen af spildevandsplaner betragtes alternativer for derigennem at finde frem til den teknisk-økonomisk mest hensigtsmæssige løsning.

I afsnit 6, der vedrører økonomisk vurdering og etapeplanlægning, omtales der en økonomisk vurderingsmetode, der kan være til hjælp ved sammenligninger af alternative skitseplaner og udbygninger.

I afsnit 7 påpeges nødvendigheden af økonomisk styring og priskonkurrence under gennemførelsen af byggeopgaver for derigennem at opnå besparelser.

Afsnit 8, der behandler tilsyn under udførelsen af byggeri, påpeger besparelsesmuligheder opnået gennem kontrollen af kvalitet, kvantitet og geometri.

Driftsomkostningerne og besparelsesmulighederne inden for dette område er omtalt i afsnit 9.

2. EKSISTERENDE FORHOLD

2.1 Generelt

Indgående kendskab til de eksisterende afløbsforhold er en nødvendig forudsætning for planlægningen og projekteringen. Baggrundsmaterialet for planlægningen og projekteringen bør foreligge i form af en overskuelig status omfattende en oplandsanalyse samt en beskrivelse af rensningsanlæg, recipienter og vandindvindingsforhold. Denne beskrivelse bør være mere detaljeret end de oplysninger, der skal fremsendes til amtsrådet i forbindelse med §21 spildevandsplanen, jfr. skema A og C i "Vejledning om §21-planer."

2.2 Status

En oplandsanalyse bør beskrive alle relevante data vedrørende beliggenhed, dimensioner, koter, fald, kapaciteter for eksisterende ledningsnet samt eksisterende overfaldsbygværker, bassiner m.v.

Hertil kommer oplandsdata vedrørende

befolkning, industrier, arealer og afløbskoefficienter.

Oplandsanalysen bør videre omfatte en undersøgelse af spildevandets mængde og sammensætning.

Hvad angår rensningsanlæg må anlægstype og dimensioner beskrives, og en nøje undersøgelse af kapacitet, belastning og rensningseffektivitet må udføres. Videre må slambehandlingens effektivitet fastlægges. For de ovennævnte bygværker og konstruktioner må nuværende driftsforhold og tilstand nøje vurderes. Dette kan i visse tilfælde give anledning til indførelse af forbedringer af driftsforholdene.

Når recipienterne betragtes, er det nødvendigt at få fastlagt den aktuelle spildevandsbelastning samt tilstanden. Desuden kan en oversigt indeholde vigtige parametre såsom opholdstidsfordeling i søer, vandføringsvariation i vandløb, vandskifte i fjordområder samt strømforhold i havet. Recipienten kan også være jorden i tilfælde, hvor der foretages nedsivning. Her vil det da være nødvendigt med et kendskab til de hydrogeologiske forhold. I forbindelse med vandindvinding er de vigtigste oplysninger vandindvindingens størrelse og beliggenhed samt de generelle grundvandsstrømninger i området.

En detaljeret status udarbejdet efter ovenstående hovedprincipper giver et samlet overblik over de øjeblikkelige afløbsforhold og dermed en mulighed for prioritering af indgreb i de enkelte områder.

I en kommune, hvor flere områder er udlagt til industri, vil man f.eks. kunne anvise industrier, hvorfra der afledes store mængder spildevand, plads ved den mindst belastede hovedledning og rensningsanlæg, og således opnå besparelser.

Ved omhyggelige belastningsundersøgelser af eksisterende rensningsanlæg vil det i mange tilfælde kunne eftervises, at et anlæg, hvis nominelle kapacitet er overskredet, fremdeles opfylder rensningskravene, hvorved en påtænkt udvidelse måske kan udskydes med besparelser til følge. En forøget nominel kapacitet må dog godkendes af amtsrådet, f.eks. i forbindelse med godkendelsen af §21-planen.

Gennem en undersøgelse af recipientens tilstand og belastning kan det eventuelt påvises, at tidligere opstillede rensningskrav har været for omfattende og kan søges revideret. Dette kan åbne muligheder for besparelser.

3. FREMSKRIVNINGER

3.1 Generelt

Til brug for spildevandsplanlægningens tekniske, økonomiske og miljømæssige opgaver skal den fremtidige mængde og sammensætning af spildevandet hidrørende fra husholdning, industri og regn vurderes, jfr. skema B og D i Vejledning om §21-planer.

Flere spildevandsprojekter har været baseret på vandmængder, der har været urealistisk store, jfr. afsnit 3.4 og 4.4 og 4.5. Det må imidlertid være målet, at systemerne tilpasses belastningerne så omhyggeligt som muligt, og at stigninger i belastningerne kompenseres gennem en hensigtsmæssig etapeudbygning.

3.2 Indbyggere

Da totalmængden af husspildevand regnes direkte proportional med indbyggerantallet, er det væsentligt, at dette tal fremskrives på en realistisk måde.

Udgangspunktet for vurderingen af de fremtidige indbyggertal i de enkelte kommuner vil oftest være kommunens egne fremskrivninger, således som de f.eks. kan indgå i decentraliseringsgrundlaget i henhold til §15 i "Lov om kommuneplanlægning". Tidligere har flere kommunale fremskrivninger givet udtryk for en forventning om en relativ hurtig udvikling i kommunen. Det kan derfor være værdifuldt at lade fremskrivninger foretaget af Danmarks Statistik samt af amtskommunerne indgå i vurderingerne for at opnå en tilpasning til den forventede udvikling i regionen evt. landsdelen.

Danmarks Statistiks fremskrivninger er baseret på en vækstmodel, der tager hensyn til befolkningens fordeling efter køn og alder samt fødselsoverskud og vandringsmønstre i perioden umiddelbart før fremskrivningstidspunktet.

Imidlertid er befolkningsudviklingen i et bestemt område også afhængig af faktorer som industrivenlig politik, egnsstøtte, bolig- og bygge- modningspolitik. Hensynet til sådanne faktorer vil være indarbejdet i

amtskommunernes fremskrivninger. Fuldt gennemarbejdede regionplaner vil dog ikke foreligge før henimod 1980, men foreløbige fremskrivninger samt Danmarks Statistiks oplysninger kan indgå i vurderingerne.

3.3 Industri

Det er klart, at der er vanskeligt at give et blot nogenlunde realistisk skøn hvad angår udviklingen i fremtidige endnu ikke etablerede industrier.

Amtskommunerne udarbejder imidlertid foreløbige erhvervsprognoser til brug i regionplanlægningen. Erhvervsprognoserne omfatter bl.a. antallet af erhvervsaktive inden for hovederhvervsgrenene.

3.4 Spildevandsmængder

Problemerne vedrørende spildevandsmængder hidrørende fra regn er omtalt i afsnit 3.6, mens indsivningsvand er omtalt i afsnit 4.4.

3.4.1 Husspildevand

Husspildevandsmængden beregnes ved multiplikation af det fremskrevne befolkningstal med den specifikke spildevandsmængde (l/indb./døgn).

Som mål for den specifikke spildevandsmængde benyttes oftest det specifikke husholdningsvandforbrug, eventuelt reduceret af hensyn til forbrug, der ikke belaster afløbssystemet.

Det øjeblikkelige husholdningsforbrug skulle i princippet kunne oplyses af det lokale vandværk. Imidlertid er det kun de vandværker, der afregner alt forbrug efter måler, der kan give udførlige oplysninger om vandets fordeling på husholdnings- og industriforbrug samt svind.

Imidlertid må man være opmærksom på eventuelle fejlkilder i målingerne, og verifikation gennem sammenligninger af målinger fra vandforsyningen og fra tilløb til rensningsanlæg bør udføres.

Væksten i det specifikke forbrug har hidtil været relativt stor. De sidste års udvikling tyder imidlertid på, at den individuelle forbrugsstigning vil blive mere afdæmpet i de kommende år sammenlignet med, hvad der hidtil har været tilfældet. Husholdningsforbruget synes i de højtudviklede og udbyggede områder at ville komme ind i, hvad man kunne benævne en

mætningsperiode. I starten af denne periode forventer man kun en relativ beskedent stigningstakt i forbruget og senere en direkte stagnation i husholdningens enhedsforbrug. Inden for Storkøbenhavn-området er denne tendens i visse kommuner allerede en realitet.

Miljøstyrelsen udsender i nær fremtid en vejledning, der bl.a. berører muligheder for vandbesparelser. Man forventer, at vejledningen vil have en dæmpende effekt på forbruget.

3.4.2 Industrispildevand

Industrispildevandsmængden kan ofte beregnes som industrivandforbruget fraregnet den vandmængde, der indgår i produkterne samt et eventuelt fordampningstab. Vandværkets industriforbrugstal giver normalt en rimelig tilnærmelse, men afvigelser kan forekomme.

I tilfælde, hvor vandværket ikke kan oplyse industriforbruget, er den sikreste metode at foretage en undersøgelse af de enkelte industriers vandforbrugs- og produktionsforhold. Ved en sådan undersøgelse vil man ikke blot få kendskab til det øjeblikkelige forbrug, men også få industriens eget skøn over det fremtidige vandbehov og eventuelt forbrugets fordeling over døgnet. Desuden må der tages hensyn til virksomhedernes reaktion på eventuelle takstforhøjelser for vandforsyning og spildevandsafledning, idet der ofte kan foretages relativt store vandbesparelser.

Hvad angår industriens fremtidige vandbehov kan man lægge forskellige principper til grund for beregningen. Man kan f.eks. antage, at der i fremtiden vil eksistere en uændret fordeling mellem vandbehovet til husholdning og industri. En anden metode vil bestå i at kombinere antallet af erhvervsaktive med et vandbehov pr. beskæftiget. Endelig kan man betragte de udlagte industriarealer og skønne en udbygning og et vandbehov pr. arealenhed. Ingen af metoderne giver dog andet end relativt grove tilnærmelser, og etablering af enkelte stærkt vandforbrugende industrier vil kunne medføre relativt store afvigelser. Der bør derfor kun i et fåtal af industriområderne reserveres kapacitet til stærkt vandforbrugende virksomheder. I områder uden ledig kapacitet bør det overvejes, om en etablering af en stærkt vandforbrugende industri er hensigtsmæssig ud fra en helhedsvurdering. Såfremt dette

er tilfældet, bør det videre overvejes, om spildevandsbehandlingen med fordel kan foretages på virksomheden fremfor at foretage en udbygning af det kommunale spildevandssystem.

3.5 Spildevandets sammensætning

3.5.1 Husspildevand

Mængderne af organisk stof (BI_5), kvælstof og fosfor pr. indbygger i husholdningsspildevandet vil ikke udvise store ændringer, når forskellige områder betragtes. Ligeledes vil de fremtidige enhedsmængder sandsynligvis ikke afvige væsentligt fra de nuværende. En mindre stigning i BI_5 -mængden per indbygger pr. døgn må dog forudses som følge af den forventede velstandsstigning.

3.5.2 Industrispildevand

Industrispildevandets sammensætning er stærkt afhængig af industriens art. Gennemsnitsanalyser af de større industriers afløb i forbindelse med en industriundersøgelse er ofte en nødvendighed.

Dersom oplandet ikke indeholder særligt forurenende industrier, kan man som et første skøn benytte en sammensætning, der i store træk svarer til almindeligt husspildevand.

Sammensætning baseret på ansat forureningsmængde pr. produktionsenhed giver ofte et bedre grundlag end koncentrationsangivelser som gennemsnit for bestemte industriarter.

Spildevandssammensætningen og dens variation fra særligt forurenende virksomheder kan give anledning til et krav om separat rensning på virksomheden for at sikre driften af det kommunale rensningsanlæg samt for at undgå, eventuelt udsætte, en udbygning.

Afgifter til vandforsyning og spildevandsafledning (herunder særafgift for særligt stort indhold af organisk stof målt som BI_5 , TOC, COD eller lignende) vil have betydelig indflydelse på udviklingen. Dette gælder ligeledes omfanget af kontrollen med afledning til spildevandssystemet.

3.6 Spildevand hidrørende fra regn

En fremskrivning af regnvandsmængder indeholder en fremskrivning af bolig- og industriarealer samt afløbskoefficienter, jfr. afsnit 4.5. I kommuneplanlægningen foretages der fremskrivninger af arealbehov.

3.7 Fremskrivninger og udbygningstakt

Som tidligere nævnt har flere spildevandsprojekter været baseret på urealistisk store vandmængder. Dette har betydet, at foretagne be-
gyndelsesinvesteringer har været unødvendigt store, og at tidsrummene indtil næste etapeudbygning har været relativt lange; dvs. anlæggene har i lang tid indeholdt en uhensigtsmæssig stor overkapacitet.

Besparelsesmuligheder kan således ligge i en realistisk vurdering af belastningsforøgelserne med en tilhørende udbygningstakt med relativt korte tidsintervaller, herunder en styring af udnyttelsen af ledig kapacitet.

En illustration af virkningerne af de i afsnit 3.2 omtalte faktorer findes i eksempel 3.1: "Befolkningsfremskrivningens indflydelse på afløbssystemets økonomi".

4. DIMENSIONERINGSFORUDSÆTNINGER

4.1 Generelt

Udtrykket dimensioneringsforudsætninger vil her blive brugt i en ret bred forstand, idet det vil omfatte spildevandsmængdernes og sammensætningens variation over døgnet og parametre for dimensioneringen af behandlingsanlægget samt de givne forhold vedrørende recipientkvalitet.

En omtale af døgnmængder af spildevand findes i afsnit 3 vedrørende fremskrivninger.

4.2 Vejledende bestemmelser for udledning af spildevand

Under planlægningen og projekteringen af spildevandsanlæg vil det være almindeligt at følge vejledning nr. 6/1974 fra Miljøstyrelsen vedrørende udledning af spildevand. Vejledningen indeholder bl.a. generelle udledergrænser udtrykt som stofkoncentrationer, men gør opmærksom på, at grænseværdier udtrykt som mængder pr. tidsenhed bør tilstræbes anvendt ved konkrete sager.

I de tilhørende tekstafsnit gøres der bl.a. rede for vanskelighederne ved opstilling af generelle krav på grund af, at de enkelte stoffers påvirkning af miljøet endnu ikke er fuldt erkendt. Ligeledes er kendskabet til recipienternes forhold i mange tilfælde summarisk.

Det bliver videre fremhævet, at de vejledende bestemmelser kun bør betragtes som vejledende. Bestemmelserne forudsættes anvendt som udgangspunkt for vurderingerne af forholdet mellem udledningens omfang og recipientens karakter. Desuden skal der ske en afvejning af miljøhensyn og de omkostninger for samfund eller virksomhed, miljøbeskyttelsen måtte medføre.

Mulighederne for besparelser kan således fremkomme som følge af undersøgelser, beregninger og vurderinger, der nærmere belyser recipientens karakter og reaktion på en påtænkt udledning af spildevand. Vejledning 6/1974 åbner nemlig mulighed for en lempelse af de generelle forslag om udledergrænser på grundlag af recipientvurderinger i konkrete tilfælde.

En illustration af besparelsesmulighederne opnået under anvendelse af de her omtalte principper findes i eksempel 4.1 "Besparelser opnået gennem forudgående recipientundersøgelser".

Vejledningens kommentar om afvejning af miljøhensyn og omkostninger kan antagelig også give basis for visse lempelser (og dermed mulighed for besparelser) i de tilfælde, hvor en miljøkvalitetsforbedring kun er ringe i forhold til omkostningerne.

4.3

Foreløbig recipientkvalitetsmålsætning

Amtskommunerne har i henhold til miljøbeskyttelseslovens kapitel 9 udarbejdet foreløbige recipientmålsætninger. Disse målsætninger er blevet opstillet i samarbejde med de enkelte kommuner, grupper af kommuner samt med inddragelse af forskellige interesseorganisationer.

Af tidsmæssige grunde har det ikke været muligt fuldt ud at belyse de økonomiske konsekvenser af målsætningerne, ligesom alternative målsætninger ikke har kunnet undersøges i det ønskelige omfang.

Det må fremhæves, at den opstillede recipientkvalitetsmålsætning må betragtes som foreløbig, således at mindre justeringer og korrektioner er mulige inden for de overordnede rammer.

Besparelsesmulighederne for den enkelte kommune kan nu ligge i at søge alternative løsninger for spildevandsbehandlingen og -afledningen på en sådan måde, at hovedprincipperne i målsætningen fastholdes. Imidlertid kan der foretages mindre korrektioner i konsekvens af nærmere økonomiske vurderinger, hvor miljøkvalitetsændringen er ringe i forhold til omkostningerne.

4.4

Separatsystem

Separatsystemer består af særskilte ledningsnet for spildevand hidrørende fra regn samt ledningsnet for spildevand hidrørende fra husholdning og industri. Dimensioneringen af ledningsnettet for regnvand foregår efter samme principper som for fællessystemer, som bliver omtalt senere. For at udføre en rationel dimensionering af ledningerne for spildevandet hidrørende fra husholdning, industri og indsivning i ledningen må mængderne og disses variation i tiden underkastes en nærmere analyse.

Ud fra de gennemsnitlige døgnmængder, jfr. afsnit 3, skal der findes en maksimal vandmængde, som ledningen skal kunne føre. Det har været almindelig praksis at fastsætte denne maksimale vandmængde ud fra generelle erfaringstal eller eventuelt ud fra variationer i udpumpningen af vandværkerne, give et procenttillæg for infiltrationsvand og dernæst dimensionere for den dobbelte maksimale vandmængde. Imidlertid inddrages stadig større arealer i planlægningen af spildevandsafledningen, og nye hensyn må tages med i dimensioneringen af overordnede ledningsanlæg og pumpestationer.

Således må spildevandsmængdens afhængighed af områdestørrelsen indregnes. Denne afhængighed betyder, at maksimalmængden kan reduceres, når bysamfundets størrelse vokser. Hvor der er tale om flere adskilte bysamfund, vil tidsforskydninger mellem maksimalmængdernes passage af et bestemt punkt af ledningen direkte kunne beregnes, og en tilsvarende reduktion i maksimalvandmængden vil kunne angives.

Indsivningen i ledningen, infiltrationsvandmængden, er bl.a. afhængig af rørmaterialet, samlingernes tæthed og grundvandsspejlets beliggenhed. Såfremt plastrør med gummiringssamlinger erstatter betonrør, resulterer dette i en betydelig reduktion af infiltrationen i forhold til tidligere angivne mængder. I områder, hvor ledningerne ligger over grundvandsspejlet, vil mulighederne for infiltration være yderligere begrænsede.

Såfremt oplysninger fra vandværker lægges til grund for beregning af maksimalvandmængderne, må man være opmærksom på, at spidsbelastningen for vandværket almindeligvis optræder i varme sommerperioder. Årsagen til ekstraforbruget er da ofte havevanding, hvilket ikke influerer på spidsbelastningen for afløbssystemet. Videre kan det i visse tilfælde være rimeligt at indføre en generel reduktion i vandmængder leveret hos forbrugeren til fordampning, bilvask m.v. Såfremt vandforsyningen foregår via en højdebeholder, må reservoirvirkningen vurderes.

Ud fra de nævnte forhold er det klart, at en dimensionering ikke bør foretages uden en nøje analyse af forudsætningerne, der vil variere stærkt fra område til område. Desuden må det overvejes hvilken sikkerhed, der skal indføres i systemet. Forbedrede kontrol- og inspektions-

muligheder medfører, at sikkerheder, der tidligere bl.a. begrundedes i muligheder for indsvivning fra utætte samlinger, mindre ledningsbrud, drænvand m.v. bør reduceres. Det er således klart, at der ligger en væsentlig besparelsesmulighed i en rationel gennemgang og analyse af de enkelte faktorer, der har indflydelse på dimensioneringen. Analysen bør bl.a. verificeres gennem målinger i systemerne.

4.5 Fællessystem

Fællessystemer, hvor spildevand fra husholdninger og industri føres i samme ledninger som spildevand hidrørende fra regn, dimensioneres almindeligvis ud fra regnmængderne. Spildevandsmængden fra husholdning, industri m.v. medtages kun af hensyn til dimensionering af aflastningsbygværker og af hensyn til fastlæggelse af minimumsfald.

Dimensioneringspraksis har ofte bestået i et valg af en tilladelig overbelastningshyppighed (oftest overbelastning en gang hvert andet år) og en vandmængdeberegning efter en standardmetode (f.eks. diagrammetoden) med anvendelse af standardregnintensiteter og afløbskoefficienter. Afløbskoefficienten angiver den del af regnmængden på et givet område, der regnes som tilstrømning til ledningerne.

Relationerne mellem regnmængder og afstrømning er imidlertid meget komplekse, og der ligger en lang række grove generaliseringer i den almindelige praksis. For det første antages det, at regnintensiteten er konstant både igennem regnskyllet og over det betragtede område. For det andet tages der ikke hensyn til magasinering fra det øjeblik, regnen er faldet, og indtil den når ledningerne. Afløbskoefficienten antages endvidere konstant i tiden. Der findes dog ikke standardberegningsmetoder, der kan medtage alle de nævnte faktorer, omend god tilnærmelse kan opnås gennem EDB-behandling. Derimod kunne man på enkelte punkter foreslå en mere nuanceret dimensionering. Man kunne f.eks. indlede dimensioneringsproceduren med at fastlægge områder, hvor stuvninger og overbelastninger kan tolereres. Det vil oftest være muligt at udføre en sådan differentiering gennem en vurdering af de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af en overbelastning. Derved kunne enkelte områder nedprioriteres med en besparelse til følge.

Afløbskoefficienter bør ikke fastlægges gennem standardværdier, men luftfotografier, byplanvedtægter m.v. må inddrages i vurderingen.

Et vigtigt element i fællessystemerne er aflastningsbygværker i form af overfald og udligningsbassiner. Disse elementer kan indgå i et fællessystem på mange forskellige måder og kan i flere tilfælde kompensere for en belastningsforøgelse og dermed udskyde større ledningsarbejder.

De nævnte hensyn vedrørende ledningsdimensionering gælder specielt for hovedledninger, idet der for afløbssystemer er fastsat visse minimumsdimensioner, der finder anvendelse i store dele af de fleste detailkloakeringer.

Af det foregående ses det, at dimensioneringspraksis på flere punkter kan forbedres væsentligt. En rationel undersøgelse og analyse af de enkelte betydende faktorer vil i mange tilfælde give muligheder for besparelser. Hvad angår fastlæggelsen af sikkerheden er det almindeligt at dimensionere separate regnvandsledninger med mindre sikkerhed end fællesledninger. Dette gøres af hensyn til de noget mindre miljømæssige og økonomiske virkninger af en overbelastning af en separat regnvandsledning. Imidlertid er den opnåede reelle sikkerhed ved almindelig praksis væsentlig større end den beregningsmæssige. Mere detaljerede beregninger må dog ikke give anledning til en forøgelse af den reelle overbelastningshyppighed, men derimod til en bedre overensstemmelse mellem beregningsmæssig og reel overbelastningshyppighed.

4.6

Rensningsanlæg

Kun sjældent vil det være de enkelte kommuner, der selv forestår dimensioneringen af komponenter og delprocesser i et rensningsanlæg. Derimod er det almindeligvis kommunernes opgave at definere de grundlæggende dimensioneringsforudsætninger for rensningsanlægget. Der tænkes her på en fastlæggelse af tilløbsmængder og stofkoncentrationer samt den tidsmæssige variation af disse størrelser. Desuden skal kravene til afløbets kvalitet være i overensstemmelse med den foreliggende recipientkvalitetsmålsætning opstillet af amtsrådet. Variationer i tilløbsmængder kan ofte med fordel formindskes ved etablering af et udjævningsbassin før indløbet til rensningsanlægget.

Det er her af vigtighed, at der er udført en analyse af lednings-systemet som nævnt under eksisterende forhold. På denne måde skulle man kunne undgå en dimensionering på meget rummelige forudsætninger, der er fastlagt uden hensyn til det pågældende områdes specielle karakter og udvikling. Dette vil åbne mulighed for besparelser.

4.7 Valg af dimensioneringsforudsætninger

Som det fremgår af de foregående afsnit, møder man i praksis to forskellige yderpunkter for fastlæggelse af dimensioneringsforudsætninger.

Det ene yderpunkt repræsenteres af en unuanceret dimensionering ud fra standardtal og generelle forudsætninger uden speciel tilknytning til det aktuelle område. En dimensionering med dette grundlag må nødvendigvis kræve betydelige sikkerhedsfaktorer for at sikre en rummelighed, der kan dække over det manglende kendskab til de aktuelle forhold.

Det andet yderpunkt repræsenteres af metoder, der bygger på en nøje analyse af de eksisterende og fremtidige forhold, og hvis resultater søges tilnærmet de fysiske forhold så godt som muligt.

Det må konkluderes, at der som oftest ligger væsentlige besparelsemuligheder i at nærme sig det sidste princip som baggrund for dimensioneringen.

5. ALTERNATIVE SKITSEPLANER

5.1 Generelt

For at identificere besparelsemuligheder inden for opbygningen af det enkelte afløbssystem vil det normalt være nødvendigt at betragte både alternative planløsninger og alternative behandlingsmetoder. Ved alternative planløsninger forstås her forskellige kombinationer af transport, behandling og afledning af spildevand. Ved alternative behandlingsmetoder forstås her forskellige metoder til at opnå en rensning af spildevandet til samme kvalitet. I forbindelse med behandlingsmetoder vil også slamhåndtering blive berørt.

Det er klart, at alternative skitseplaner må baseres på de eksisterende systemer. Bindningen bør dog ikke i for høj grad forhindre anvendelse af andre hovedprincipper i de fremtidige systemer.

En opstilling og analyse af alternative skitseplaner udføres for om muligt at finde et økonomisk optimalt system, der er teknisk gennemførligt og opfylder de miljømæssige krav, f.eks. kan hensynet til vandløbene blive en afgørende faktor. Oftest må man for at nærme sig målet gennemføre en række suboptimeringer og en trinvis beslutningsproces, idet det kun sjældent vil være muligt at foretage en optimering på det totale system.

5.2 Alternative planløsninger

Fig. 5.1 til fig. 5.5 danner basis for forklaringen af principperne for opstilling og analyse af alternative planløsninger.

I fig. 5.1 er der vist en enkelt større samt syv mindre bymæssige bebyggelser beliggende ved et åsystem i nærheden af et havområde. De eksisterende rensningsanlæg tænkes f.eks. at bestå af et mekanisk-biologisk anlæg i den større bebyggelse samt en række mindre anlæg med mekanisk rensning.

Den første løsning, der overvejes, kan f.eks. være en udbygning af de eksisterende anlæg. Disse anlæg vil enkeltvis have relativt små kapaciteter - få personækvivalenter - og de fleste vil sandsynligvis blive udbygget til mekanisk-biologisk-kemisk rensning.

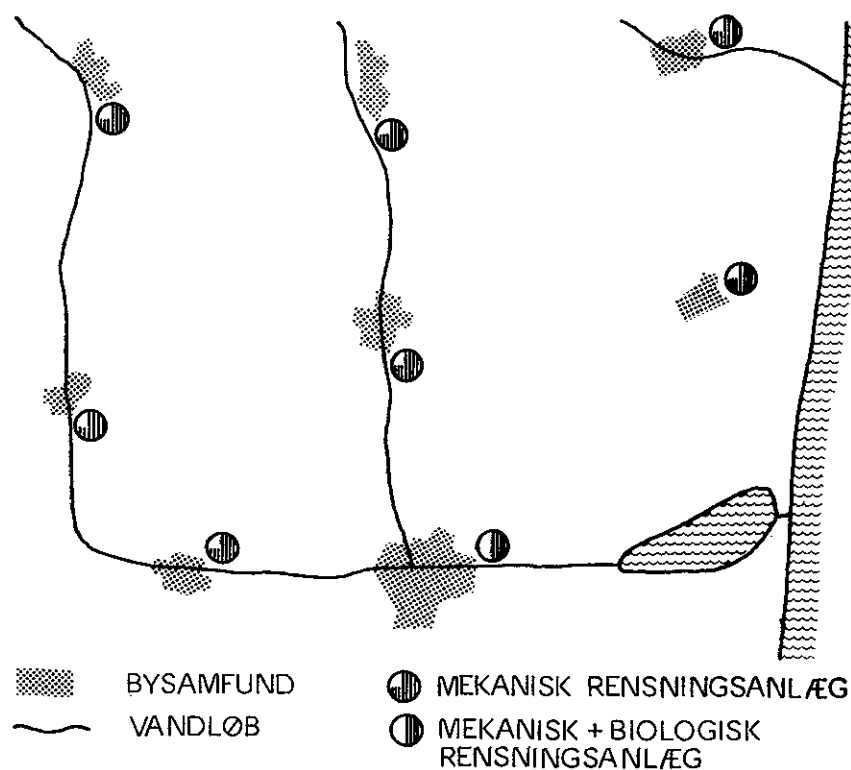


Fig. 5.1

De årlige rensningsomkostninger (forrentning, afskrivning og drift) for anlæggene findes nu i et interval omkring pkt. 1 i fig. 5.2.

Ved at centralisere rensningen vil de årlige omkostninger findes i et interval omkring pkt. 2. Dersom omkostningerne ved transport af spildevandet ikke overstiger besparelsen ved at gå fra intervallet omkring pkt. 1 til intervallet omkring pkt. 2, kunne man på denne baggrund overveje en løsning som vist på fig. 5.3.

RENSNINGSANLÆG ÅRLIGE OMKOSTNINGER

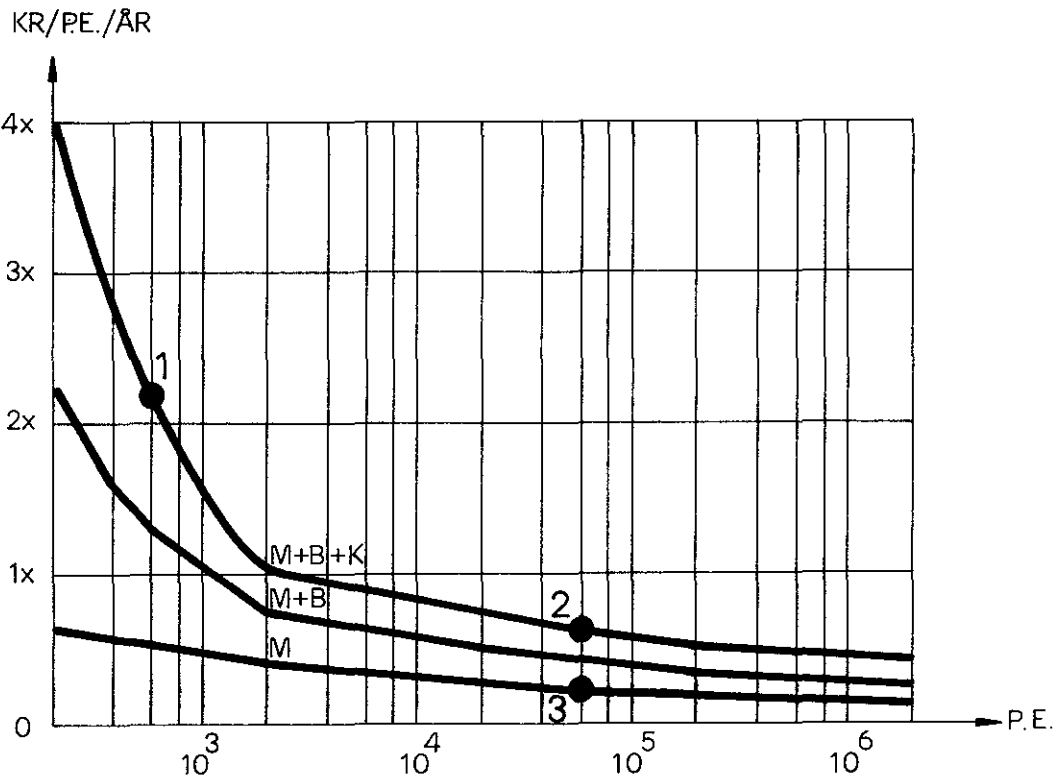


Fig. 5.2

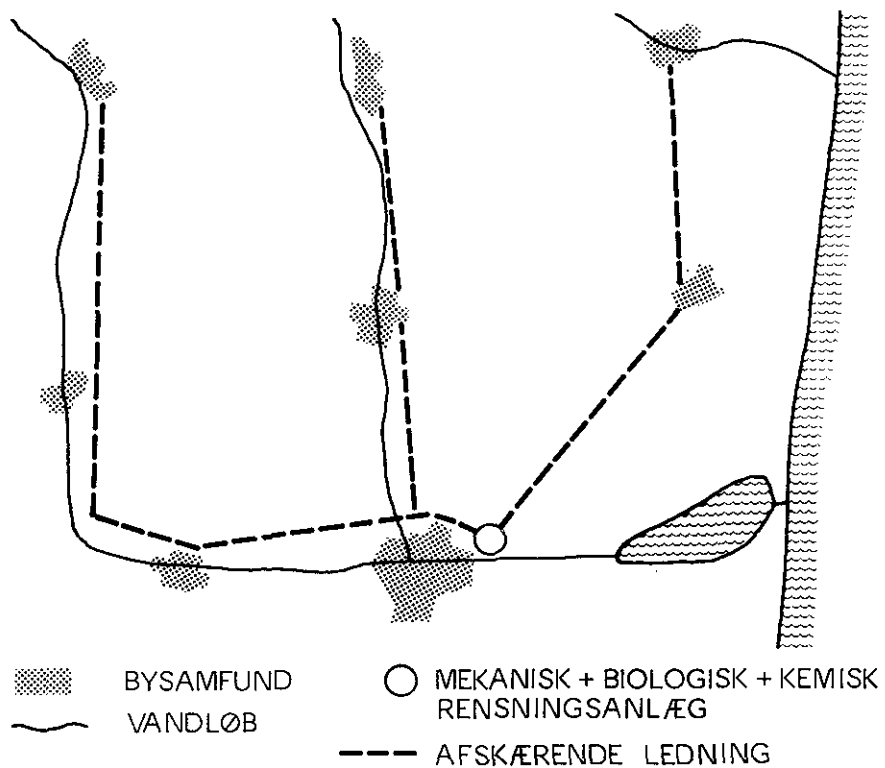


Fig. 5.3

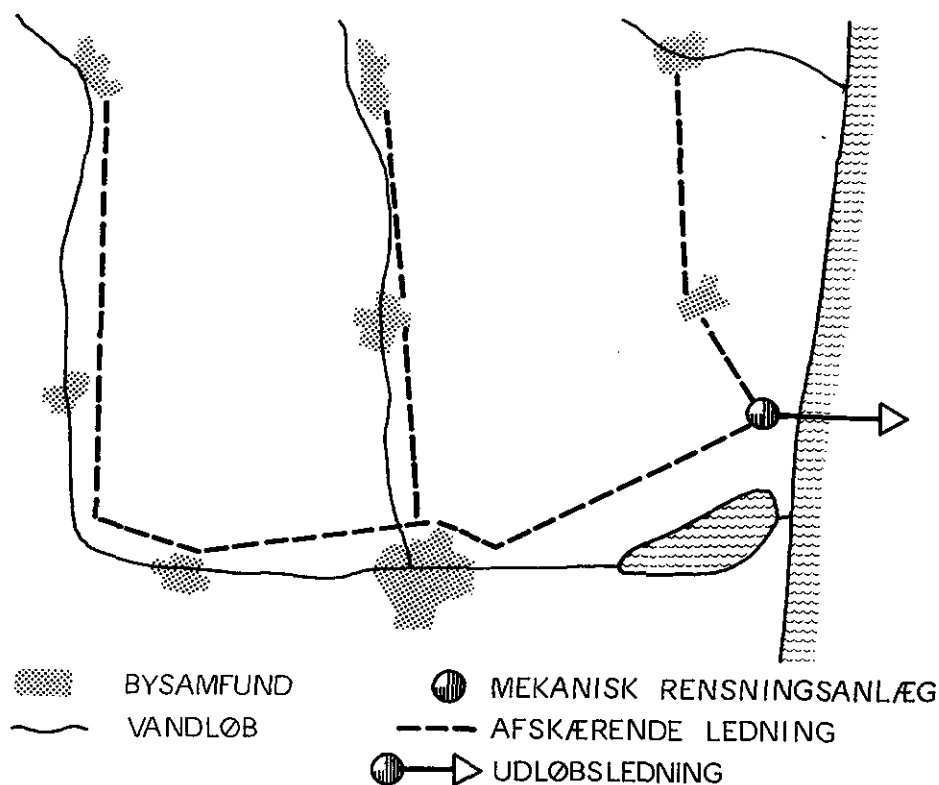


Fig. 5.4

Fig. 5.4 viser et alternativ svarende til årlige rensningsomkostninger i et interval omkring pkt. 3.

Afhængigt af topografien, nødvendigheden af trykledningsstrækninger og pumpning, den relative befolkningsfordeling etc. vil en økonomisk sammenligning af en række alternativer udvalgt efter ovenstående hovedprincipper måske vise, at alternativet i fig. 5.5 er det økonomisk optimale.

Adskillige hensyn ud over de økonomiske må indgå i opstillingen og vurderingen af alternativerne. Især må hensynet til recipienternes karakter og følsomhed overfor forureninger indgå. Åsystemets vandføring og dennes variation ved forskellige alternativer må vurderes. Ved en fuldstændig afskæring som vist i fig. 5.4 kan en vis reduktion i vandføringen ventes. Denne reduktion kan eventuelt blive en afgørende faktor i valget af alternativ.

Den økonomiske sammenligning kan foregå på baggrund af en udbygnings-takt med tilsvarende angivelser af anlægs- og driftsudgifter. I afsnit 6 er der redegjort for en metode, der kan anvendes til sammenligning af investeringsrækker.

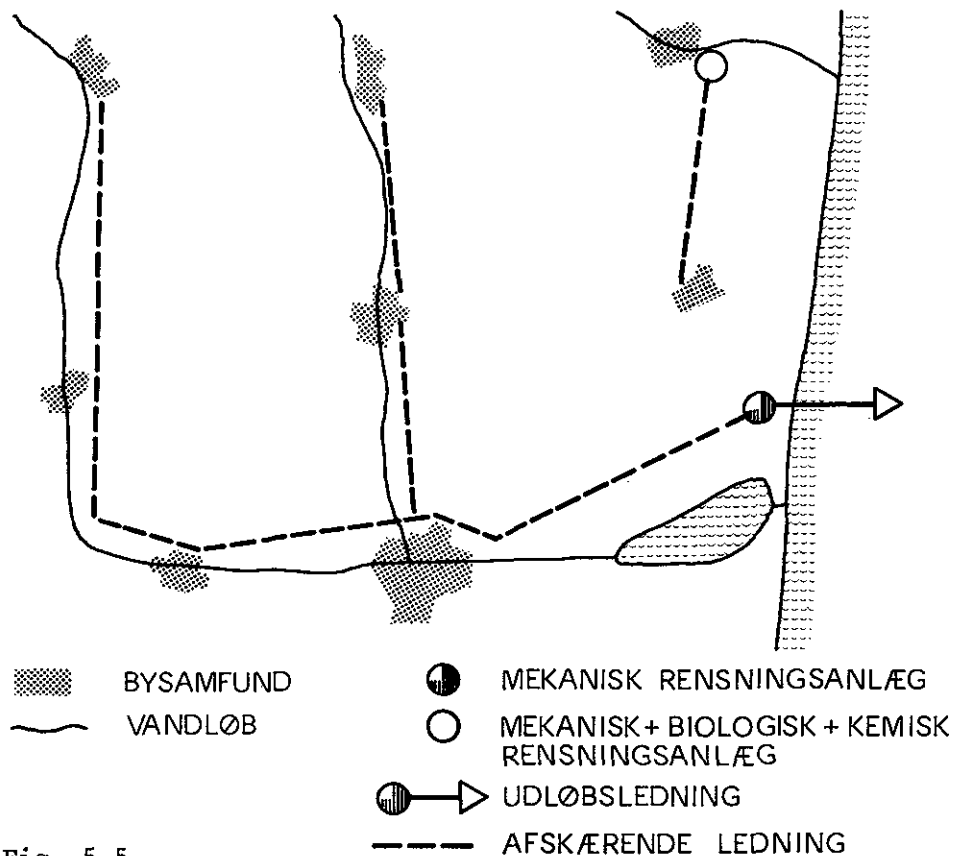


Fig. 5.5

Af det foregående ses det, at man på baggrund af ret enkle principper kan udarbejde adskillige alternative planløsninger. Disse kan f.eks. være på samme niveau, hvad angår miljøkvalitet og tekniske egenskaber, men indeholde vidt forskellige økonomiske konsekvenser. En mulighed for at finde besparelser kan således ligge i at undersøge, hvorvidt en foreliggende spildevandsplan virkelig repræsenterer et økonomisk optimum. Såfremt en spildevandsplan ikke foreligger, vil det være naturligt at inddrage alternative planløsninger i overvejelserne.

På basis af de skitserede principper vil det være klart, at en regional (interkommunal) planløsning i flere tilfælde vil kunne indeholde en besparelsesmulighed. En region kunne da naturligt bestå af et opland for et vandløb.

5.3 Alternative behandlingsmetoder

5.3.1 Generelt

Rensningen af spildevandet kan foregå enten i et specielt opbygget anlæg, hvor processerne styres og kontrolleres, eller ved nedsivning gennem den øvre biologisk aktive del af jorden.

5.3.2 Rensningsanlæg

I forbindelse med rensningsanlæg skelnes der ofte mellem forskellige rensningstyper f.eks. mekanisk, mekanisk-biologisk, kemisk rensning m.v. Det er imidlertid afgørende at betragte de enkelte rensningstyper på en mere nuanceret måde. Inden for typen biologisk rensning vil der f.eks. kunne forekomme mange forskellige rensningseffekter over for spildevandets indhold af organiske stoffer. Endvidere kan der også forekomme væsentlige forskelle i effektiviteten over for spildevandets fosforindhold inden for kemisk rensning afhængigt af fældningsformen.

Det er således af vigtighed at få udpeget netop den anlægstype, hvis rensningsgrad er påkrævet af hensyn til den aktuelle og fremtidige recipientkvalitetsmålsætning. Under valget af anlægstype må faktorer som f.eks. driftssikkerhed, fleksibilitet, arealkrav, æstetik indgå i vurderingen.

Fleksibilitetskravet må fremhæves særligt, idet der på udførelsestidspunktet kun vanskeligt kan forudsiges, hvorvidt den foreslåede rensning vil medføre den ønskede recipientkvalitetsforbedring. En mulighed for trinvis forøgelse af rensningens effektivitet vil da kunne vise sig fordelagtig.

Anlæg, der indeholder kvaliteter, der ikke er påkrævet af hensyn til recipienten og anlæggets rationelle drift, bør undgås i de tilfælde, hvor de medfører øgede udgifter.

Det er videre vigtigt, at det færdige anlæg repræsenterer en økonomisk optimal kombination af processer og operationer. Denne opgave må løses af bygherren og hans teknikere i de tilfælde, hvor der senere skal foretages et udbud på hovedprojekt. I det tilfælde, hvor et udbud i totalleverance foretrækkes, overlades optimeringsopgaven til totalentreprenøren.

Besparelsesmuligheder ved valg af anlægstype må således identificeres allerede i planlægningsfasen, hvor tilløbsmængder skal beregnes, og hvor rensningseffektiviteten skal fastlægges i forhold til recipientkvalitetsmålsætningen. Yderligere besparelsesmuligheder må ifølge det nævnte søges under projekteringen, hvad enten den sker i bygherrens regi eller hos en totalentreprenør.

5.3.3 Nedsivning

Uden for egentlige byområder kan man som et alternativ til opsamling, transport og rensning af spildevandet vurdere mulighederne for nedsivning. Denne mulighed har i de senere år - foruden i spredt bebyggelse - været udnyttet i de specielle tilfælde, hvor de hydrogeologiske forhold klart viste, at nedsivningen kunne finde sted uden risiko for forurening af det dybereliggende grundvand, eller at der intet anvendeligt grundvand fandtes i området. Til brug for sådanne vurderinger gennemføres der for tiden dels en hydrogeologisk basiskortlægning, dels en vandforsyningsplanlægning, der forventes afsluttet i løbet af et par år.

I områder, hvor nedsivningsanlæg er etableret og fungerer tilfredsstillende uden risiko for grundvandsforurening, vil det være hensigtsmæssigt at udskyde en egentlig kloakering, indtil en øget udbygning eller andre hensyn kræver det.

Endvidere vil nedsivning af regnafløbet fra tage også i mange tilfælde være en tilfredsstillende ordning.

Generelle tilladelser til nedsivning i større områder baseret på jordlagernes filter-effekt må derimod afvente de nærmere undersøgelser og vurderinger, som miljøstyrelsen har påbegyndt, men som ikke kan forventes at give grundlag for lempelser i nuværende praksis de første år.

5.3.4 Slambehandling

Omkostningerne ved slambehandlingen vil ofte udgøre en væsentlig del af rensningsomkostningerne. Valg af slambehandlingsmetode må bl.a. foretages under hensyn til rensningstypen, anlæggets procestekniske opbygning og den valgte slutdisponering (f.eks. deponering på kontroleret losseplads).

Rensningstypens indflydelse ses tydeligt, når man betragter slam fra et anlæg med kemisk fældning og slam fra et biologisk rensningsanlæg. Slamvolumenet pr. personækvivalent hidrørende fra den kemiske fældning vil være væsentligt større end fra det biologiske anlæg. Videre gælder det, at det kemiske slam ikke egner sig til afvanding på slambede, mens en sådan afvanding er mulig for biologisk slam.

Betydningen af anlæggets procestekniske opbygning fremgår f.eks. af forskellene i volumen pr. personækvivalent og afvandingsegenskaber for slam fra biologiske anlæg med lang og kort opholdstid.

Slutdisponeringen vil bl.a. være bestemmende for i hvor høj grad, der skal foretages afvanding, biologisk stabilisering og hygiejnisering. Endvidere vil slutdisponeringen være bestemmende for, hvorvidt der skal foretages en oplagring af slammet. Beslutningerne vedrørende slamhåndtering og slutdisponering bør derfor tages i sammenhæng med beslutninger vedrørende rensningsanlægstype og procesteknisk opbygning.

Ligesom det var tilfældet ved alternative planløsninger er det muligt gennem relativt enkle procedurer at arbejde sig frem mod en økonomisk optimal løsning bestående af elementerne behandling, transport og slutdisponering. Omkostningsreduktionen ved centraliseret slambehandling vil ofte kunne opveje de tilsvarende forøgede udgifter ved transport. Ved transport kan en sammenligning mellem rørtransport (pumpning) og tankvognstransport indgå i vurderingerne.

Det må således fremhæves, at besparelsemulighederne ligesom for planløsningernes vedkommende må identificeres gennem en rationel planlægning. Både hvad angår planløsningerne og behandlingsmetoderne må overvejelser vedrørende etapeudbygningen indgå under udarbejdelsen.

En illustration af besparelsemuligheder opnået under anvendelse af de i afsnit 5.1 og afsnit 5.2 omtalte principper findes i eksempel 5.1: "Besparelsemuligheder som følge af centraliseret spildevandsrensning samt som følge af forbedret kendskab til recipientforholdene" samt i eksempel 5.2: "Suboptimering".

6. ØKONOMISK VURDERING OG ÆTAPEUDBYGNING

6.1 Generelt

Besparelsesmuligheder kan som nævnt i afsnit 5 fremkomme som resultat af alternative spildevandsplaner, alle svarende til samme miljøkvalitet. Under udarbejdelsen af de alternative skitseplaner foretages der adskillige økonomiske suboptimeringer, f.eks. ved fastlæggelsen af pumpestørrelse kontra dimension af efterfølgende trykledning. Imidlertid skal også de enkelte skitseplaner sammenlignes indbyrdes, for derigennem at få en opfattelse af hvilken plan, der vil medføre den mindste økonomiske belastning for samfundet.

Besparelsesmuligheder kan videre fremkomme som resultat af en ændret etapeudbygning for en aktuel spildevandsplan. Såfremt en investering kan udskydes, f.eks. gennem midlertidige foranstaltninger, kan det eventuelt ændre fordelingen af den økonomiske belastning omfattende både anlægs- og driftsudgifter uden at medføre en reel sænkning af standarden eller utilsigtede indgreb i spildevandsplanlægningen.

Alternative planer må være udformet på en sådan måde, at de ikke forringer mulighederne for på langt sigt at opnå en planlagt miljøkvalitet. Ligeledes skal eventuelle besparelser være reelle set ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt. Besparelser på anlægsudgifter bør ikke blot resultere i en tilsvarende forøgelse af driftsudgifterne.

Det efterfølgende afsnit indeholder en meget kort omtale af princippet i en økonomisk vurderingsmetode, der kan anvendes til sammenligning af alternative skitseplaner, når disse er supplerede med investeringsrækkefølger svarende til en fastlagt udbygningstakt.

6.2 Økonomisk vurdering af alternative planer

Når de økonomiske konsekvenser i form af en investeringsfølge (en række anlægs- og driftsomkostninger fordelt i tiden) er opstillet for en række alternativer, kan man vurdere forholdet mellem disse ved hjælp af nutidsværdimetoden. Nutidsværdien af en investeringsfølge udregnes

som en summation af de tilbagediskonterede omkostninger under anvendelse af en fastsat kalkulationsrente. Beslutningskriteriet ud fra økonomiske hensyn vil da være: Det investeringsalternativ, der har den mindste nutidsværdi, foretrækkes.

Ved opstillingen af investeringsfølgen indgår der en fastlæggelse af det tidsrum, man vil lægge til grund for sammenligningen. Tidsrummet vil naturligvis være afhængigt af det betragtede problem og de dermed forbundne prognosers pålidelighed. Hvis der i de betragtede anlæg indgår komponenter, hvis levetid rækker ud over tidshorisonten, kan man tage hensyn til dette i nutidsværdiberegningerne ved at indføre en restværdi ved planperiodens slutning. Restværdien henføres til den fælles tidsbasis og trækkes fra nutidsværdien af omkostningerne.

Valget af en kalkulationsrente kan undertiden have afgørende indflydelse på den økonomiske vurdering og dermed på valget af projekt. F.eks. vil en høj kalkulationsrente reducere betydningen af fremtidige omkostninger og indtægter i forhold til en lav kalkulationsrente. Sammenligningen mellem to investeringsrækker, vil således til en vis grad afhænge af den valgte rente.

Betydningen af kalkulationsrenten for den økonomiske vurdering kan undersøges ved at udregne nutidsværdier for en række forskellige kalkulationsrenter (sensitivitetsanalyse). På denne måde vil det relativt let vise sig om en prioriteringsrækkefølge af investeringsalternativerne ændrer sig. Det kan ofte være hensigtsmæssigt at betragte kalkulationsrenter i intervallet 4-8%.

Ved en vurdering af hvilke omkostninger, der skal medtages i en investeringsfølge, er det afgørende, hvorvidt omkostningen er en direkte konsekvens af investeringsbeslutningen. Omkostninger, der vil komme selv om investeringen ikke realiseres, medtages ikke.

Ved hjælp af en detaljeret beregning ifølge de beskrevne hovedprincipper kan man således vurdere, hvorvidt en ændring i investeringsrækken vil betyde en reel reduktion af den økonomiske belastning.

6.3 Valg mellem alternative skitseplaner

Valget mellem alternative skitseplaner, således som de f.eks. er opstillet ifølge principperne i afsnit 5, vil naturligvis være afhængigt af en lang række hensyn såvel tekniske, økonomiske og miljømæssige. Såfremt de tekniske og miljømæssige konsekvenser er ens for de betragtede alternativer, vil valget udelukkende kunne baseres på den økonomiske sammenligning af de tilsvarende investeringsrækker. Der må da foretrækkes det alternativ, der resulterer i den mindste nutidsværdi. Nutidsværdien kan dog ikke direkte fortælle om besparelsens absolutte størrelse, men man kan på baggrund af talstørrelsernes indbyrdes forhold prioritere samt udlæse relative forskelle.

Man må dog gøre sig klart hvilke usikkerheder, der ligger i beregningsforudsætningerne, og inddrage dette kendskab i vurderingen af de relative forskelle mellem alternativernes økonomiske konsekvenser.

6.4 Valg af etapeudbygning

Såfremt man tidligere har fastlagt en etapeudbygning og nu ønsker at undersøge, om en alternativ udbygningstakt er økonomisk fordelagtig, kan man igen anvende en beregning af nutidsværdien. Denne beregning vil da kunne pege mod den mest hensigtsmæssige udbygningstakt. Udbygningstakten skal bl.a. fastlægges under hensyn til belastningsfølgelserne samt under hensyn til de tidsmæssige ønsker i recipientkvalitetsmålsætningen, hvor amtsrådene har en koordinerende funktion i relation til de kommunale spildevandsplaner.

6.5 Udbygning under hensyn til begrænsede kapitalressourcer

Nutidsværdiberegningen og det tilhørende beslutningskriterium forudsætter, at den nødvendige kapital til investeringerne kan fremskaffes mod blot at betale en aftalt rente. Denne forudsætning vil ikke altid være opfyldt for en kommunes vedkommende, idet der kan være tale om, at der lægges loft over f.eks. anlægsbudgetterne. Denne restriktion kan i visse tilfælde medføre, at en skitseplan, der på langt sigt er udvalgt som værende nær et økonomisk optimum, ikke kan gennemføres i den fastlagte takt på grund af manglende kapital til investering.

Dette forhold kan træde tydeligt frem, når man betragter et system med afskærende ledninger og en centraliseret behandling. Denne planløsning er karakteristisk ved at kræve relativt store begyndelsesinvesteringer, før systemet kan bevirke den ønskede forbedring af miljøkvaliteten. Hvis den valgte planløsning af hensyn til investeringsrammer ikke kan gennemføres umiddelbart, kan man vurdere, om en etablering af midlertidige foranstaltninger kan være hensigtsmæssig. Den økonomiske del af denne vurdering kan igen baseres på nutidsværdimetoden, således at det fremgår, hvorvidt besparelsen opnået ved at udskyde en investering, kan betale etableringen af en midlertidig foranstaltning.

Det er klart, at en anvendelse af en økonomisk vurderingsmetode ikke i sig selv rummer muligheder for besparelser. Det er imidlertid af yderste vigtighed, at vurderingen af, hvorvidt en eventuel ændring i eksisterende planer vil resultere i en reel reduktion i samfundets omkostninger, bliver foretaget på bedst mulige måde. Dette gælder ligeledes, når valg mellem alternative skitseplaner betragtes.

Det må generelt siges, at man bør prioritere sine investeringer, således at der først sættes ind på områder, hvor udbyttet (miljøkvalitetsforbedringen) for hver investeret krone er størst.

En illustration af besparelsesmuligheder opnået under anvendelse af de her omtalte principper findes i eksempel 6.1: "Etapeopdeling" samt i eksempel 6.2: "Etablering af midlertidige foranstaltninger".

7. UDBUD

7.1 Generelt

For at sikre en rationel og økonomisk hensigtsmæssig gennemførelse ifølge de udarbejdede planer eller projekter vil det være en klar nødvendighed at foretage et udbud. Udbuddet skal sikre, at der opnås et minimum af økonomisk belastning hidrørende fra selve anlægsprocessen (etablering af ledningssystemer, bygnings- og maskinkonstruktioner) inden for de givne kvalitetsmæssige og tidsmæssige rammer.

Det hensigtsmæssige i et udbud gælder alle leverancer i forbindelse med etableringen af rensningsanlæg, ledningsanlæg, pumpestationer, udligningsbassiner m.v.

Indtil for få år siden blev de fleste rensningsanlæg projekteret og opført af udførende spildevandsfirmaer. Den almindeligste fremgangsmåde bestod i, at spildevandsfirmaerne projekterede rensningsanlægget og på bygherrens vegne udbød bygningskonstruktioner i fagentreprise. Spildevandsfirmaerne fungerede som en slags hovedentreprenør. Maskinleverancen blev ikke udbudt i licitation, idet det pågældende spildevandsfirma i de fleste tilfælde selv stod for denne leverance.

Der er fordele og ulemper ved denne metode. Den væsentligste ulempe ved metoden er, at bygherrens muligheder for priskontrol er begrænsede, bl.a. fordi der ikke foretages en licitation på maskinleverancen. Bygherren er desuden nødsaget til at vælge et af de rensningssystemer, som det pågældende spildevandsfirma markedsfører. Da der frem til for få år siden kun var ganske få firmaer, der kunne påtage sig at opføre rensningsanlæg, var konkurrencen på området begrænset.

En af fordelene ved den ovenfor nævnte fremgangsmåde var bygherrens sikkerhed for i de fleste tilfælde at få et rensningsanlæg, der funktionsmæssigt var gennemprøvet, ligesom ansvaret for anlæggets kvalitet og funktion var placeret hos det pågældende spildevandsfirma.

De senere års udvikling og øgede krav til økonomisk styring og kontrol har imidlertid nødvendiggjort andre fremgangsmåder og udbudsformer.

7.2 Entrepriseformer

Ved gennemførelse af byggeopgaver benyttes der følgende entrepriseformer:

1. Fagentreprise
2. Storentreprise
3. Hovedentreprise
4. Fag-, stor- eller hovedentreprise med adgang til alternative tilbud
5. Totalleverance.

Fagentrepriseformen passer generelt set til byggeriets traditionelle organisation. Der er ofte mange firmaer, der kan byde på entreprisen, hvilket forøger konkurrencemomentet.

Ved storentrepriser opnås en vis forenkling af styringsopgaverne ved at samle beslægtede entrepriser i større grupper.

Ved hovedentrepriser udføres arbejdet af en enkelt entreprenør, der har hele styringsansvaret over for bygherren. Samtlige fagentrepriser indgår i organisationen som underentrepriser for hovedentreprisen.

Ved udbud i fag-, stor- eller hovedentreprise er der muligheder for alternative tilbud. Den stillede opgave kan udføres på anden måde, med andre materialer eller efter en anden tidsplan end krævet ved udbudet.

Ved udbud i totalleverance består udbudsgrundlaget af bygherrens byggeprogram, og projekteringen eller dele af denne indgår i entreprisen, og materiale- og konstruktionsvalg samt projektets detaljer er således helt eller delvis overladt til totalentreprisen.

Karakteristisk for entrepriseformerne 1-4 er, at der af bygherren skal udarbejdes et hovedprojekt med beskrivelser, betingelser samt tilbudsliste. Karakteristisk for en totalleverance (totalentreprise) er, at bygherren foretager udbudet på grundlag af et byggeprogram, (evt. suppleret med et dispositionsforslag), der fastsætter kvalitets- og funktionskrav til det færdige anlæg.

7.3 Udbud på hovedprojekt

Ved denne udbudsform er det en hovedregel for offentligt byggeri, at offentlig licitation anvendes, og kun særlige forhold kan begrunde en undtagelse.

En byggeopgave kan dog også udbydes i indbudt licitation, eller der kan eventuelt indhentes priser ved underhåndsbud.

Såfremt der foreligger et velgennemarbejdet projekt med beskrivelse og betingelser som grundlag for udbud på hovedprojekt, vil denne udbudsform almindeligvis sikre en god priskonkurrence. Der findes et betydeligt antal firmaer, der kan byde på opgaven, hvilket øger konkurrencemomentet. Efter licitation kan der udarbejdes et budget, hvor de samlede udgifter er ret sikre.

Udbud på hovedprojekt er særligt velegnet ved byggeopgaver i forbindelse med afløbsledninger, pumpestationer, aflastningsbassiner, overfaldsbygværker m.v. Dette skyldes disse elementers helt nødvendige tilpasning til de aktuelle forhold.

Det er en almindelig opfattelse, at priskonkurrencen skulle sikre det billigste projekt, såfremt der foretages et udbud i offentlig licitation. Dette er kun rigtigt, hvis den økonomisk optimale løsning danner grundlag for udbud på hovedprojekt.

Det ses således, at besparelser i forbindelse med udbud på hovedprojekt skal være indeholdt i bygherrens planlægning og projektering. Selve udbudsformen kan kun sikre en prisfordel på det specifikke projekt.

7.4 Udbud i totalleverance

De vigtigste fordele og ulemper for bygherren i forbindelse med udbud i totalleverance hænger sammen med projekteringsarbejdets placering. Hvis det er forsvarligt, at projekteringen overlades til en anden end bygherren og hans teknikere, kan udbud i totalleverance være velegnet.

Udbud i totalleverance kan være fordelagtig ved opførelse af rensningsanlæg. De forskellige udførende spildevandsfirmaer har i tidens løb udviklet forskellige rensningsprincipper og metoder, og visse detaljer i forbindelse med rensningsanlæggene kan være patenterede.

Ved udbud i totalleverance opnås en god priskonkurrence fra forskellige udførende spildevandsfirmaer på hele byggeopgaven.

Sammenlignes anlægsudgifter for rensningsanlæg opført ved udbud på hovedprojekt med rensningsanlæg opført på grundlag af udbud i totalleverance, kan der ofte konstateres væsentligt lavere anlægsudgifter ved den sidstnævnte metode. Dette gælder for rensningsanlæg opført på basis af samme kvalitets- og funktionskrav. Det angivne forhold har været tydeligt i de senere år. Da priserne på rensningsanlæg imidlertid synes at være ved at finde et stabilt niveau, kan man forudse, at fordelene ved udbud i totalleverance i fremtiden bliver mindre markante i forhold til udbud på hovedprojekt.

En af ulemperne ved udbud i totalleverance er bygherrens stærkt reducerede mulighed for at præge projektet. Ved totalleverance kan det desuden være vanskeligt at afgøre hvilket af de indkomne tilbud, der er det fordelagtigste. Det vil normalt være nødvendigt for bygherren at få bistand for at kunne få foretaget en tilstrækkelig kvalificeret udarbejdelse af udbudsmateriale og vurdering af indkomne tilbud, samt kontrol med, at det præsterede arbejde svarer til det, der er indeholdt i entreprisekontrakten. Ved vurderingen af totalleverancetilbud kan leverandørens oplysninger vedrørende driftsudgifter være specielt vanskelige at vurdere. Man kan derfor overveje at søge at binde leverandøren gennem en garanti for anlæggets ressourceforbrug set i relation til rensningseffekten.

Mulighederne for at opnå en hensigtsmæssig kombination af de enkelte processer og operationer inden for et rensningsanlæg synes således at være gode, når arbejdet udbydes i totalleverance, idet priskonkurrencen givet vil medføre, at totalleverandørerne til stadighed søger efter bedre og billigere procestyper.

Mulighederne for at opnå en økonomisk optimal løsning og dermed sandsynligvis visse besparelser er ved udbud i totalleverance ikke afhængig af udformningen af et hovedprojekt. Optimeringen overlades derimod til de bydende firmaer, og bygherren får mulighed for at udvælge det mest hensigtsmæssige tilbud.

Valget mellem udbuds- og entrepriseformerne må imidlertid afhænge fuldt ud af opgavens karakter, de aktuelle forhold og bygherrens ønsker.

En illustration af typiske variationer i licitationsresultater findes i eksempel 7.1: "Spredning i licitationsresultater".

7.5 Indgåelse af entrepriseaftale

Ved samtlige af de i afsnit 7.2 nævnte entrepriseformer må der i udbudsmaterialet være redegjort for en række forhold af betydning for entrepriseaftalens udformning. Dette gælder f.eks. sikkerhedsstillelse, betalingsform, garantier, tidsfristerne m.v. Især ved totalleverance kan der være en række udførelsesmæssige forhold, der bør medtages i en entreprisekontrakt. Forholdet mellem udbudsbestemmelser og tilbudsforbehold må være afklaret ved aftalens indgåelse.

En velgennemarbejdet entreprisekontrakt kan i mange tilfælde sikre bygherren imod ekstraudgifter samt sikre en tilfredsstillende afvikling af hele byggeprocessen. For at kunne udarbejde en entreprisekontrakt, der sikrer bygherren imod økonomiske overraskelser, er det ofte nødvendigt med teknisk og juridisk bistand. Bygherren bør være bekendt med de særlige forhold, der gælder for denne type arbejder, herunder formuleringen af bestemmelser om tidsfrister, betaling, sikkerhed eller sanktioner samt stillingtagen til afvigelser fra de almindelige betingelser.

8. TILSYN

8.1 Tilsyn under udførelse

Det er tilsynets opgave at varetage bygherrens interesser under arbejdets udførelse.

Bygherrens interesse er at få arbejdet gennemført i overensstemmelse med entreprisekontrakten og dens forudsætninger. Herunder skal tilsynet varetage bygherrens interesser over for myndigheder, lodsejere og andre, der berøres af arbejdet.

Tilsynet skal holde bygherren orienteret om arbejdets stadi i relation til arbejdsprogrammet, anlægsøkonomien og arbejdets tekniske standard. Under arbejdets udførelse foretages en løbende økonomikontrol omfattende kontrol med, at der er udført arbejde svarende til udbetalingerne til entreprenørerne. Ved arbejdets afslutning deltager tilsynet i afleveringsforretning samt garanti-eftersyn.

Teknisk kontrol omfatter kontrol af arbejder og leverancer med hensyn til kvalitet, kvantitet og geometri samt kontrol af, at tekniske aftaler overholdes. Kontrol af ledningssamlinger kan f.eks. udføres ved hjælp af kloakfjernsyn, og entreprenøren bør orienteres om, at denne fremgangsmåde vil blive anvendt. En af tilsynets væsentligste opgaver er således at sikre en passende og hensigtsmæssig kvalitet af byggeriet, der ikke blot på kort sigt, men også på langt sigt vil tjene bygherrens økonomiske interesser i form af mindst mulige vedligeholdelsesudgifter og driftsvanskeligheder.

Et vel gennemført tilsyn kan også sikre bygherren imod økonomiske overraskelser i form af ekstraregninger til vinterforanstaltninger, ekstrafunderinger m.v. Det må dog understreges, at tilsynets muligheder for at varetage bygherrens økonomiske interesser i høj grad er afhængig af udbudsmaterialets udformning og entreprisekontraktens indhold.

Tilsyn ved totalleverance adskiller sig noget fra tilsyn ved de øvrige entrepriseformer. Ved totalleverancen foregår projekteringen af konstruktionerne ofte sideløbende med arbejdets udførelse. Dette giver mindre muligheder for kontrol, ligesom totalentreprenørens projekt-

materiale kan være påvirket af, at samme organisation og byggeledelse står for såvel projektering som udførelse. Byggeledelse og fagtilsyn ligger sædvanligvis i totalentreprenørens regi, og bygherrens tilsyn bliver et rent overtilsyn.

Det må fremhæves, at der ligger muligheder for besparelser, ikke blot på anlægsudgifterne, men også på de fremtidige driftsudgifter ved et grundigt gennemført tilsyn.

9. DRIFT

9.1 Generelt

Driftsudgifterne i forbindelse med afløbssystemer bestående af både rensningsanlæg og ledningssystemer kan f.eks. opdeles i udgifter afhængige af den behandlede og transporterede vandmængde (produktionens) størrelse samt faste driftsudgifter. De produktionsafhængige omkostninger omfatter hovedsagelig el-udgifter, kemikalieudgifter, smøremidler samt øvrige vedligeholdelsesudgifter. De faste driftsudgifter omfatter hovedsagelig udgifter til arbejdskraft. Fordelingen mellem disse udgifter ved et afløbssystem for en by af størrelsesordenen 10.000 personer, hvor der forudsættes mekanisk-biologisk-kemisk rensning, er følgende:

produktionsafhængige omkostninger:	ca. 55%
faste omkostninger	: ca. 45%

Udgifter til forrentning og afskrivning af investeret kapital henregnes her ikke under driftsudgifter. Disse faste årlige udgifter er for ovennævnte afløbssystem 4-6 gange større end de egentlige driftsudgifter.

9.2 Automatisering

En automatisering af rensningsanlæg kan indeholde besparelsmuligheder, idet der kan opnås en reduktion af arbejdskraftbehovet, der som nævnt kan udgøre en væsentlig del af driftsudgifterne. Dertil kan komme en mindre reduktion af de produktionsafhængige udgifter, idet en automatisk styring vil regulere processerne således, at de foregår optimalt, hvad angår energi- og kemikalieforbrug.

Det må dog i de enkelte tilfælde vurderes, hvorvidt udgifterne til gennemførelsen af automatiseringen er mindre end besparelsen.

9.3 Udligningsbassiner

En anvendelse af udligningsbassiner ved indløbet til rensningsanlæg kan forbedre driftsforholdene gennem en udjævning af belastningen over døgnet. Grænseværdier, der ellers med mellemrum ville blive overskredet, vil være lettere at overholde, ligesom en eventuel iltning i et udligningsbassin kan medføre en øget kapacitet og dermed udskydelse af andre og større investeringer.

9.4 Vedligeholdelse

Inden for de produktionsafhængige udgifter kan der også ligge besparelsesmuligheder. F.eks. kan et dårligt vedligeholdt ledningsnet ofte resultere i relativt store infiltrationsvandmængder. Disse mængder bliver både transporteret og behandlet med deraf følgende udgifter. Det vil ofte kunne betale sig at gennemføre regelmæssige kontrol- og vedligeholdelsesprogrammer for de enkelte komponenter i afløbssystemet. Generelt set vil en god vedligeholdelse kunne forlænge anlæggenes levetid og dermed udskyde nye investeringer med en besparelse til følge.

EKSEMPEL 3.1

Befolkningsfremskrivningens indflydelse på afløbssystemets økonomi

En kommune med stagnerende befolkningstal med svag tendens til nedgang ønskede i forbindelse med en afløbsdispositionsplanlægning belyst, hvilken indflydelse antagelsen af en vækstrate på 1,33% p.a. i modsætning til vækstrate 0% p.a. ville få for kommunens udgifter.

I alt 6 alternative afløbsplaner undersøgt. I nedenstående tabel 3.1.1 angives i relative værdier stigninger af nutidsværdierne for henholdsvis lednings- og rensningsanlæggene udregnet som gennemsnit af de seks alternativer. Udbygningen svarer til år 2000.

	Stagnation i befolkningstal	1,33% vækst i befolkningstal	Fordeling af stigning	
	Relativ nutidsværdi %		Anlæg %	Drift %
Ledningsanlæg	100	118	16	2
Rensningsanlæg	100	133	22	11
Samlet anlæg	100	122	19	3

Tabel 3.1.1 - Økonomiske konsekvenser af ændret befolkningstilvækst.

Af eksemplet ses, at befolkningsprognosens variation på væsentlig måde kan påvirke økonomien for afløbssystemet.

EKSEMPEL 4.1

Besparelser opnået gennem forudgående recipientundersøgelser

Omhyggeligt gennemførte recipientundersøgelser vil ofte kunne medføre besparelsemuligheder. Således kan det eventuelt påvises, at et påtænkt rensningstrin kan udelades, længden af en udløbsledning reduceres etc. under fortsat opretholdelse af miljøkvalitetsmålsætningen.

I nogle tilfælde vil recipientundersøgelsen påvise, at den påtænkte rensning er passende eller bør forbedres. I sidstnævnte tilfælde er recipientundersøgelsen påkrævet for sikring af miljøkvaliteten og medfører indirekte besparelser gennem undgåelse af meromkostningerne ved ombygninger og udvidelser der ikke på forhånd er planlagt.

I tabel 4.1.1 vises to typiske eksempler på besparelser opnået gennem omhyggelige recipientundersøgelser. I begge tilfælde har man kunnet reducere rensningsgraden. I tilfælde 1 fra mekanisk-biologisk-kemisk rensning (M+B+K) til mekanisk-biologisk (M+B) og i tilfælde 2 fra mekanisk-biologisk (M+B) til mekanisk (M).

Projekt	Opr. anlægsudgifter mio.kr.	Opr. nutidsværdi mio.kr.	Under-søgelsesomkostn. kr.	Under-søgelsesvarighed mdr.	Reduceret anlægsudg. som følge af undersøgelsen mio. kr.	Reduceret nutidsværdi som følge af undersøgelsen mio. kr.
1	0.65	1.22	35.000	1	0.52	0.83
2	5.4	10.2	125.000	4	4.1	7.1

Tabel 4.1.1

Af taleksemplet ses det, at omkostningerne ved recipientundersøgelserne ofte vil være små i forhold til de mulige besparelser.

EKSEMPEL 5.1

Besparelsemuligheder som følge af centraliseret spildevandsrensning samt som følge af forbedret kendskab til recipientforholdene.

Dette eksempel er hentet fra en afløbsdispositionsplan for en kommune hvis beliggenhed i forhold til åbne havområder er således, at en havudledning med forudgående simpel mekanisk rensning er økonomisk uhensigtsmæssig. Kommunen er derfor henvist til at udlede sit rensede spildevand i vandløb, som leder til søer eller lukkede fjorde.

Vandløbenes egnethed som recipienter var ikke undersøgt i detaljer på planlægningstidspunktet. Derfor måtte det forudses, at 5-trins rensning ville blive krævet - altså rensning af typen mekanisk + biologisk + kemisk + nitrifikation + denitrifikation (M+B+K+N+D)

Kommunen omfatter en lille snes større og mindre bebyggelser beliggende i et område med en topografi, der umiddelbart syntes velegnet til en centralisering af rensningen.

Idet anlægs- og driftsomkostninger samt nutidsværdi (se afsnit 6.2) for det totale system sættes til 100% for en løsning omfattende 6 rensningsanlæg, findes tallene i tabel 5.1.1 ved en stigende grad af centralisering.

Rensning	M + B + K + N + D		
	Anlæg %	Drift %	Nutidsværdi %
6 rensningsanlæg	100	100	100
4 rensningsanlæg	98	85	93
2 rensningsanlæg	97	73	88
1 rensningsanlæg	102	75	92

Tabel 5.1.1 Omkostninger (i %) ved stigende grad af centralisering.

Tallene i tabel 5.1.1 kan naturligvis ikke anvendes generelt, men man bemærker, at besparelserne i anlægsomkostninger ved centralisering af rensningen i dette tilfælde næsten modsvares af de forøgede anlægsomkostninger til transportsystemet. Driftsomkostningerne viser derimod en klart nedadgående tendens ved centralisering, hvilket kommer til udtryk i nutidsværdien for anlæggene, hvor det billigste alternativ udgør 88% af det dyreste betragtede.

Dersom en nøjere recipientundersøgelse skulle vise, at kun et af nærings-saltene skulle fjernes, undersøgtes alternativt omkostningerne i forbindelse med rensning af typen M+B+N+K og M+B+N+D.

Tabel 5.1.2 belyser rensningstypens indflydelse på den økonomiske belastning, udtrykt gennem nutidsværdien.

Rensning	M+B+K+N+D	M+B+K+N eller M+B+N+D
Alternativ	Nutidsværdi i %	Nutidsværdi i %
6 rensningsanlæg	100	81
4 rensningsanlæg	93	78
2 rensningsanlæg	88	78
1 rensningsanlæg	92	82

Tabel 5.1.2 - Rensningstypens indflydelse på de økonomiske konsekvenser.

Tabellen viser klart nødvendigheden af omhyggelige recipientundersøgelser, idet man i dette tilfælde havde haft mulighed for at reducere rensningskravet til M+B+K+N, såfremt en undersøgelse havde konkluderet, at kvælstofreduktion (ved denitrifikation) ikke kunne påvirke recipienten væsentligt i gunstig retning. Såfremt undersøgelsen havde konkluderet, at fjernelse af fosfor gennem kemisk rensning ikke kunne påvirke recipienten væsentligt, kunne man have reduceret rensningskravet til M+B+N+D.

EKSEMPEL 5.2

Suboptimering

Når en afskærende ledning skal etableres, må ledningstracéen nøje overvejes.

En kommune skulle etablere en afskærende ledning med en "fugleflugtslængde" på i alt 11.300 m. Alternative tracéer blev fastlagt. Den første tracé blev fastlagt under den forudsætning, at vandet i videst mulig udstrækning skulle transporteres uden pumpning. De øvrige tracéer blev fastlagt efter mere praktiske hensyn, så som nedlægning af ledninger i vejkant, skel etc. samt minimering af ledningslængderne.

En økonomisk analyse resulterede i de i tabel 5.2.1 viste relative tal, idet omkostningerne svarende til tracé 1 er sat til 100%.

	Ledn.længde m	Anlæg %	Drift %	Nutidsværdi %
Tracé 1	14.000	100	100	100
Tracé 2	11.800	75	95	78
Tracé 3	13.100	83	105	87
Tracé 4	13.000	86	105	88

Tabel 5.2.1 - Økonomisk sammenligning af alternative tracéer.

Af eksemplet ses, at der inden for rammerne af en større planløsning kan være behov for at foretage suboptimeringer på enkeltdele af systemet. Det ses videre, at den traditionelt billigste transportform, gravitationsledninger, ikke i alle tilfælde vil være at foretrække.

EKSEMPEL 6.1

Etapeopdeling

En kommune havde gennem en forudgående afløbsdispositionsplanlægning besluttet at styre mod en centraliseret rensning. Man ønskede nu be-
lyst, hvorledes alternative etapevise udbygninger ville påvirke in-
vesteringerne.

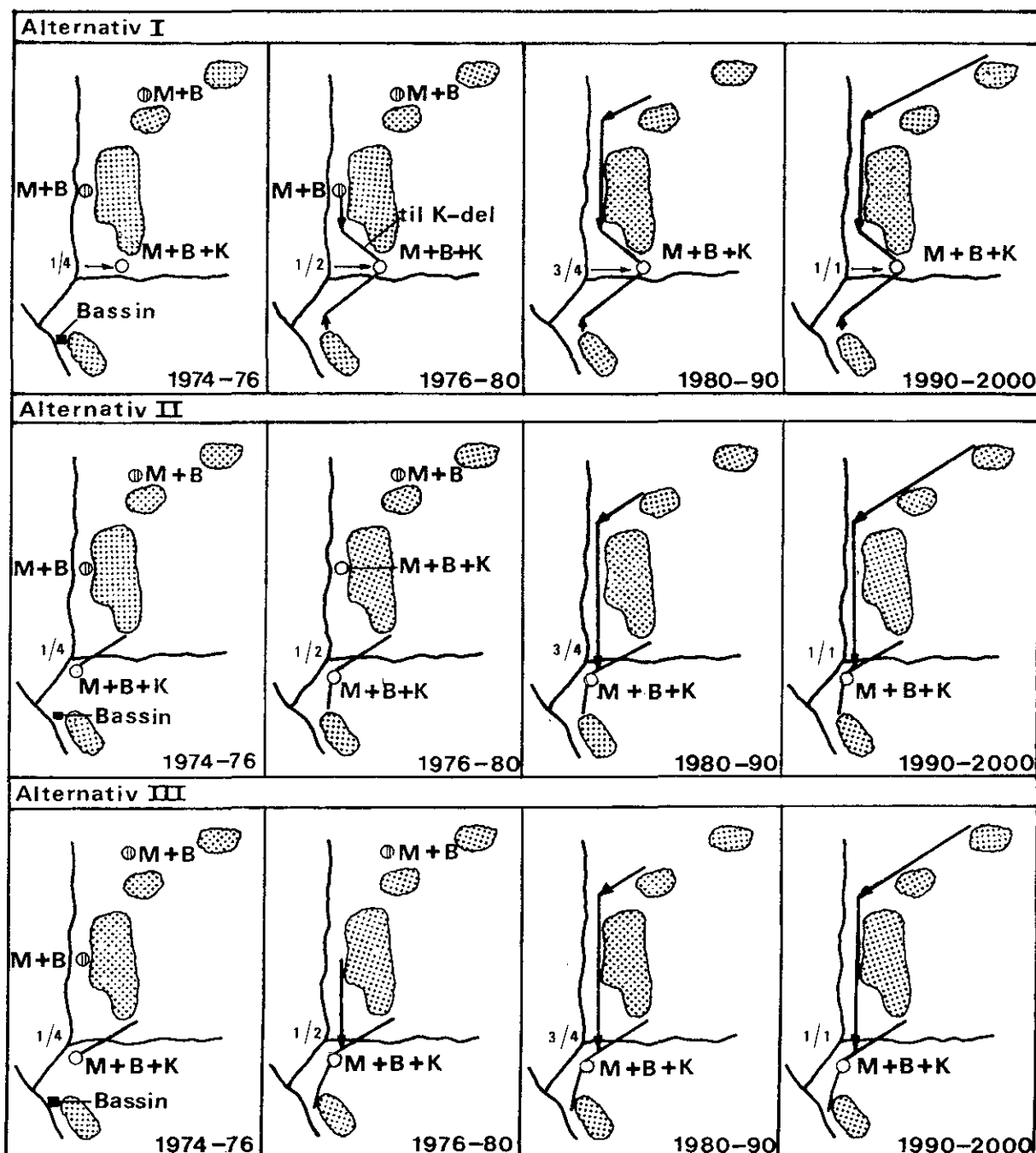


Fig. 6.1.1.

○ 1/4 Rensningsanlæg 25 procent udbygning

I omstående figur er der illustreret tre alternative udbygningsformer. Inden for hver afbildning er der vist situationen, således som den tænkes at være mellem de angivne årstal.

Den store bebyggelse blev betjent af et overbelastet mekanisk-biologisk rensningsanlæg, som imidlertid efter en udflytning af en større, stærkt forurenende virksomhed ville få en reduceret belastning således at det kunne udnyttes en kortere årrække. Udflytningen af virksomheden til den sydlige del af byen nødvendiggjorde en hurtig etablering af en første etape af et M+B+K rensningsanlæg. To alternative placeringsmuligheder for dette er blevet overvejet, således som forskellen mellem alternativ I og II bl.a. illustrerer.

Dette forhold medfører, at eksemplet ikke udelukkende viser de økonomiske konsekvenser af alternative etapeudbygninger, men også indeholder de relativt små konsekvenser af en mindre flytning af det centrale M+B+K-anlæg. De miljømæssige konsekvenser for hovedvandløbet blev vurderet til at være ens ved de tre alternativer.

Nutidsværdierne for de tre alternativer er angivet i tabel 6.1.2

Alternativ	Nutidsværdier i % af alternativ III		
	4%	6%	8%
I	90	88	86
II	96	95	94
III	100	100	100

Tabel 6.1.2 Nutidsværdier (i %) beregnet med varierende kalkulationsrente.

Af tabel 6.1.2 ses det, at alternativ I har den mindste nutidsværdi, og denne udbygningsmåde må foretrækkes, da den indebærer den mindste økonomiske belastning.

Nutidsværdierne i tabel 6.1.2 er beregnet for en varierende kalkulationsrente. I dette eksempel ses det, at en ændring i renten ikke påvirker prioriteringsrækkefølgen af projekterne. Derimod påvirkes den relative forskel.

EKSEMPEL 6.2

Etablering af midlertidige foranstaltninger

En kommune har valgt at følge en afløbsdispositionsplan, der indebærer fjerntransport fra flere mindre bebyggelser til et centralt, mekanisk rensningsanlæg beliggende i et større byområde ved havet.

For en bebyggelse, der i dag betjenes af et overbelastet rensningsanlæg ønskede kommunen at undersøge, om man ved midlertidige foranstaltninger kunne udskyde investeringen i en lang transportledning i en 10-års periode. En forenklet investeringsplan svarende til de undersøgte alternativer er vist i tabel 6.2.1.

År	Aktivitet	Udgifter i kr.		Nutidsværdier i kr. r = 6%	
		Anlæg	Drift	Anlæg	Drift
	<u>Alternativ I</u>				
1975	Etablering af fjerntransport	734.000		734.000	
1975 2000	Drift/år 16.000		400.000		205.000
2000	Restværdi	-122.000		-28.000	
		612.000	400.000	706.000	205.000

Nutidsværdi i alt 911.000

	<u>Alternativ II</u>				
1975	Udbygning af rensningsanl. ved midlertidig foranstaltning	250.000		250.000	
1975 1985	Drift/år 8.000		80.000		59.000
1985	Restværdi rensningsanlæg	0		0	
1985	Etablering af fjerntransport	734.000		410.000	
1985 2000	Drift/år 16.000		240.000		87.000
2000	Restværdi	-367.000		-85.000	
		617.000	320.000	575.000	146.000

Nutidsværdi i alt 721.000

Tabel 6.2.1 Investeringsplan
for alternativ I og II

Nutidsværdien af alternativ II er klart mindre end nutidsværdien af alternativ I. Forudsat at den midlertidige foranstaltning kan opfylde kravene ifølge recipientkvalitetsplanen i de næste 10 år, er investeringen således berettiget. Samtidigt har man reduceret det øjeblikkelige kapitalbehov med 484.000 kr.

Havde man opgivet at følge dispositionsplanen og i stedet etableret 4-trinsrensning, fås et resultat af beregningen som vist i tabel 6.2.2

År	Aktivitet	Udgifter		Nutidsværdier	
		Anlæg	Drift	Anlæg	Drift
1975	<u>Alternativ III</u>				
1975	Etablering af separat rensning	600.000		600.000	
1975 2000	Drift/år 45.000		1.125.000		575.000
2000	Restværdi	-100.000		- 23.000	
		500.000	1.125.000	577.000	575.000

Nutidsværdi i alt 1.152.000

Tabel 6.2.2 Investeringsplan
for alternativ III

Dette alternativ er klart mere økonomisk belastende end alternativ I og II.

Eksemplet viser, at det i visse tilfælde vil være muligt at reducere det aktuelle kapitalbehov gennem en etablering af midlertidige foranstaltninger. Samtidigt har kommunen opnået en fleksibilitet til at ændre på anlægget, såfremt forudsætningen ændres undervejs.

EKSEMPEL 7.1

Spredning i licitationsresultater

For at illustrere nogle af de omtalte forhold i afsnit 7 er tabel 7.1 udarbejdet. I denne tabel er der anført 6 typiske spredninger for licitationsresultater dels fra 3 udbud af rensningsanlæg i totalleverance dels fra 3 udbud af større ledningsanlæg i hovedentreprise. For rensningsanlæggenes vedkommende er der anført nutidsværdier, mens tallene for ledningsarbejderne repræsenterer anlægsudgifter. Alle tal er anført i procent af billigste tilbud.

Licitation nr.	Totalleverance Nutidsværdi %			Hovedprojekt Anlægsudgifter %		
	1	2	3	1	2	3
Billigste tilbud	100	100	100	100	100	100
	112	124	110	122	104	113
	124	125	114	133	114	115
	173	133	116	143	115	129
Dyreste tilbud	226	192	122	-	129	131

Tabel 7.1 - Typisk spredning af licitationsresultater.

Tallene for rensningsanlæg gælder middelstore anlæg i størrelser fra ca. 10.000 personækvivalenter til ca. 50.000 personækvivalenter. For mindre anlæg er der en tendens til mindre spredninger.

Spredningen på tallene for rensningsanlæg illustrerer tydeligt det forhold, at den tidligere anvendte fremgangsmåde, hvor et spildevandsfirma planlagde, projekterede, udbød og leverede dele af anlægget, er uhensigtsmæssig. Hvis man f.eks. var i kontakt med firmaet bag det dyreste tilbud, kunne man risikere en økonomisk belastning, der var op til dobbelt så stor, som hvis man var i kontakt med firmaet bag det billigste, forudsat at tilbudene repræsenterer anlæg med samme kvalitet.

Pris: 10 kr. i. m.

ISBN 87 503 1942 6

Fu 00-95

Scantryk (01) 30 06 01