

596

HAAR CHRISTENSEN

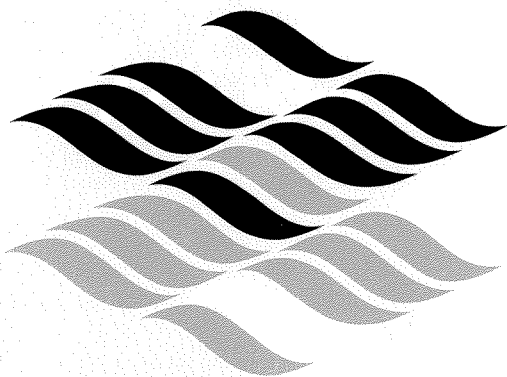
prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann

pra 1

D-105/76

NIVA'S  
siste x.

# Systemanalyse av avløpsanlegg



## PROSJEKT RENSING AVLØPSVANN – PRA

I Stortingsproposisjon nr. 90 "Tilråding fra Industridepartementet av 10. april 1970", godkjent ved kongelig resolusjon samme dag, la Industridepartementet fram forslag til en bevilgning på 5,0 mill. kroner for 1970, som en første bevilgning for et flerårig forskningsprogram for rensing av avløpsvann. Forslaget grunnet seg på Ressursutvalgets innstilling nr. 1 som ble avgitt 3. juli 1969.

For at det faglige grunnlag for utbygging av avløpsanlegg skulle kunne bedres, konkluderte Ressursutvalget med at det måtte skje en utvidet forskningsinnsats for å finne fram til effektive transportmetoder og tilfredstillende metoder for rensing av avløpsvann.

En foreløpig tidsramme ble satt til seks år og kostnadene beregnet til omlag 30 mill. kroner.

St.prp. nr. 90 ble vedtatt av Stortinget og forskningsprogrammet kunne settes i verk. Forskningsprogrammet fikk navnet

### PROSJEKT RENSING AVLØPSVANN som forkortes PRA

Det ble opprettet en ad hoc komite, prosjektkomiteen for et forskningsprogram for rensing av avløpsvann, for å vurdere og prioritere forskningsprosjekter.

Prosjektkomiteen har delt inn forskningsprogrammet i følgende 6 delområder:

1. Avløpsvannets mengde og sammensetning.
2. Rensing av avløpsvann og slambehandling.
3. Bruk av terrestriske resipienter for disponering av avløpsvann og slam.
4. Transportsystemer.
5. Utslipp av forurenset vann i resipienten.
6. Industriens avløpsproblemer.

En har i størst mulig utstrekning forsøkt å konsentrere innsatsen på forsknings- og utredningsoppgaver som vil gi resultater som kan anvendes på kort sikt.

De prosjekter som hittil har blitt prioritert er listet på omslagets side 3.

Prosjektkomiteen gir ut et informasjonsblad, PRA-INFORMASJON, samt såkalte brukerrapporter.

Forespørsel om PROSJEKT RENSING AVLØPSVANN kan rettes til PRA-Komiteens sekretær, overingeniør John Hatling, Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100-Oslo Dep., tlf. (02) 41 68 60.

Forespørsler om PRA-INFORMASJON og brukerrapporter rettes til redaktøren, sivilingeniør Svein Stene Johansen, Postboks 333 Blindern, Oslo 3, tlf. (02) 23 52 80.

# **Systemanalyse av avløpsanlegg**

*sivilingeniør Oddvar Lindholm*  
Norsk institutt for vannforskning

## INNHOOLD

FORORD	5
Faguttrykk	6
1. SAMMENDRAG	7
2. GENERELLE BESKRIVELSER AV PROGRAMMENE	7
2.1 Ledningsnettprogrammet	7
2.2 Renseanleggprogrammet	8
3. ANVENDELSESMULIGHETER FOR PROGRAMMENE	8
3.1 Ledningsnettprogrammet	8
3.2 Renseanleggprogrammet	8
4. TEORI BAK PROGRAMMENE	9
4.1 Ledningsnettprogrammet	9
4.2 Renseanleggprogrammet	11
4.3 EDB-teknisk informasjon	12
5. BRUKERINSTRUKS	12
5.1 Ledningsnettprogrammet	12
5.2 Renseanleggprogrammet	32
6. LITTERATUR	36
Bilag 1.1 Dataskjema A	38
Bilag 1.2 Dataskjema B	39
Bilag 1.3 Dataskjema A – utfyllt	40
Bilag 1.4 Dataskjema B – utfyllt	41
Bilag 2 BEREGNINGSEKSEMPLER	42
Bilag 2.1 Generelle inngangsparametre	44
Bilag 2.2 Avløpsnettets inngangsparametre	45
Bilag 2.3 Beregnede rørdata	46
Bilag 2.4 Tidsavhengige funksjoner	47
Bilag 2.5 Hydrogramutskrift	48
Bilag 2.6 Forurensningsberegninger	49
Bilag 2.7 Oppstuvningsberegninger	50
Bilag 2.8 Beregning av overløp	51
Bilag 2.9 Beregning av renseanlegg	52
Bilag 2.10 Beregning av renseanlegg som årsmiddel	53
Bilag 3 OVERLØPSBEREGNINGER FRA BISLETT– BEKKEN I OSLO	54
Bilag 3.1 Beregnede rørdata fra Bislettbecken	57

## FORORD

Prosjekt "PRA 4.6 Systemanalyse av avløpsanlegg" er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ved sivilingeniør Oddvar Lindholm. A/S Computas har vært engasjert av NIVA til å utføre programmeringsarbeidet og datamaskintilpassingen. Sivilingeniør Martin Hunstad, A/S Computas, har hatt ansvaret for ledningsnettprogrammet og kostnadsprogrammet, mens cand.real. Jon Brækhus, A/S Computas, har hatt ansvaret for renseanleggprogrammet.

Prosjektet er 80% PRA-finansiert og 20% NIVA-finansiert.

Brukerrapporten henvender seg i første rekke til ingeniører i offentlig og privat virksomhet. Erfaring fra EDB er en fordel, men ikke en forutsetning for å forstå og benytte brukerinstruksen, kapittel 5.

Kapitlene 1 – 3 gir en generell beskrivelse av programmene og hvilke anvendelsesmuligheter som foreligger.

Oslo, mai 1975

*Svein Stene Johansen*  
Redaktør

## Faguttrykk

*Batch terminal:* Stor innlesnings- og skriveenhet tilknyttet datamaskinen. Vanligvis er inputdata på punchkort. Batchterminaler er vanligvis plassert umiddelbart i nærheten av datamaskinen (on site batch terminal).

*BOF:* Organisk stoffmengde målt som biokjemisk oksygenforbruk.

*Enhetsprosess:* Et element i et system hvis funksjon eller virkemåte kan beskrives eksplisitt ved f.eks. en matematisk likning.

*Fordrøyningsbasseng:* Tank eller et romfang som brukes til å lagre store avrenningstopper for senere å kunne slippe den lagrede vannmengde ut når kapasiteten i nedenforliggende ledninger tillater det.

*FORTRAN:* Datamaskinspråk.

*Hydrogram:* Vannføring i et gitt punkt som funksjon av tiden.

*Hyetogram:* Regnskyll hvor regnintensiteten er en funksjon av tiden.

*Input data:* Data som er kjent og som gis til datamaskinen.

*Kolloidalt stoff:* Suspendert stoff som er så finkornet at det ikke sedimenterer.

*Oppstuvning:* Situasjon i avløpsledningsnett hvor vannføringen overstiger kapasiteten, slik at vannstanden i kummene overstiger topp av rør.

*Optimalisering:* Bestemmelse av de tiltak som gir gunstigste resultat. F.eks. billigste avløpsystem ved en gitt forurensningsmengde til resipient.

*Pollutogram:* Forurensningstransport i ett punkt som funksjon av tiden.

*Regnintensitet:* Nedbørmengde pr. tidsenhet (liter pr. sekund og hektar, l/s·ha).

*Sensitivitetsanalyse:* Beregning av utslag i resultatet når en variable varieres i et gitt område.

*Statement:* Programmert instruks til datamaskinen i f.eks. FORTRAN.

*Subrutine:* En samling statements som virker som en selvstendig enhet.

*Teletype terminal:* Liten og relativt sen inn- og utlesningsenhet. Input data gis vanligvis på hullbånd eller fra tastatur. Er ofte lokalisert uavhengig av datamaskinens plassering. Mange ingeniørkontorer og kommuner har en teletype terminal i sine kontorlokaler.

*Tilrenningstid:* Tiden en vannråpe bruker fra ytterste punkt i delfeltet til nærmeste kum i delfeltet.

*Transient modell:* Modell hvor likningene er sanne funksjoner av tiden.

*TVA:* Tørrværsavrenning.

## 1. Sammendrag

De EDB-programmer som er utviklet for systemanalyse av avløpsanlegg kan benyttes ved vurdering, prosjektering og dimensjonering av ledningsnett og for visse typer renseanlegg.

Programmene kan forutsi hydrauliske, forureningsmessige og kostnadsmessige virkninger ved forskjellige forutsetninger.

Programmene kan beregne ledningsdimensjoner, overløp, fordrøyningsbassenger, oppstuvninger, vannføringer, forurensningstransporter m.m. Programmene egner seg særlig godt til å analysere helhetsvirkningene i avløpssystemer, men både ledningsnettprogrammet og renseanleggprogrammet kan brukes uavhengig av hverandre.

Bruk av EDB-programmene er meget tids sparende og rimelige å kjøre sett i forhold til hva

tilsvarende arbeid koster å få utført på konvensjonell måte.

Dette gjelder selv for relativt små felter helt ned til ca 5 knutepunkter eller sammenknytningspunkter på ledningsnettet. Priser på et datasett for en kjøring vil koste fra kr 150,- til kr 400,- avhengig av vanskelighetsgraden.

Foruten generelle beskrivelser av programmene for systemanalyse av avløpsanlegg inneholder rapporten detaljerte beskrivelser og brukerinstruks slik at interesserte selv kan lære seg å benytte programmene. Om ønskelig kan Norsk institutt for vannforskning, postboks 333 Blindern, Oslo 3, tlf. (02) 23 52 80, eller A/S Computas, Økernveien 145, Oslo 5, tlf. (02) 22 01 55, være behjelpelig med punching og kjøring av programmene.

## 2. Generell beskrivelse av programmene

### 2.1 LEDNINGSNETTPROGRAMMET

Programmet starter beregningene i øverste ende av ledningsnettet og beregner rør for rør nedover inntil det møter en sidegren. Programmet oppsøker da øverste rør på denne sidegrenen, og regner seg rør for rør nedover inntil det møter den allerede beregnede grenen. I dette punktet legges hydrogrammene sammen før beregningen fortsetter videre nedover i ledningsnettet.

Når programmet har nådd utløpet av ledningsnettet, testes om oppstuvningsberegning skal utføres. I datamaskinen ligger alle hydrogrammene for alle rør lagret slik at oppstuvningsberegningen kan gjøres for alle kummer og tidspunkter.

Programmet tar utgangspunkt i vannivået i utløpskummen, og beregner nødvendig gradient for å presse vannet gjennom nederste rør. Siden lengden av røret er kjent, gir produktet av gradienten for nederste rør og lengden av røret vannspeilnivået i nest nederste kum. Dette vannspeilnivået er utgangspunkt for vannspeilnivå-

beregningen i neste kum oppstrøms. Slik beregnes vannivået i alle kummer for alle tidspunkter. For de hydrauliske beregningene kan det velges mellom Hazen-Williams formel, Mannings formel og Colebrookes formel.

#### *Pollutogramberegninger*

Pollutogrammer (forurensningstransport i gram pr. sekund (g/s) for hvert tidspunkt) kan beregnes på følgende måte:

Pollutogrammene beregnes ved innløpet til de enkelte kummene og de "følges" (routing) gjennom hele rørsystemet på samme måte som vannføringerne.

Ved innløp multipliseres vannføringen i et hvert tidspunkt med en på forhånd inngitt konsentrasjonskurve for forurensning i overvannet (kurven er en funksjon av tid). Produktet blir da angitt i g/s. Spillvannets konstante bidrag tas hensyn til i blandingen.

## 2.2 RENSEANLEGGPROGRAMMET

Hovedhensikten med denne modellen er å studere virkningene i et renseanlegg som mottar både avløps- og regnsvannsavrenning i en gitt periode.

Kombinasjonen av ledningsnettmodellen og renseanleggmodellen kan da bli brukt for å analysere hvordan et fellessystem eller et separatsystem vil virke i et gitt område. På basis av regnintensitetskurver, totale nedbørmengder og regnhypphigheter for ett år kan noen representative regnskylt bli valgt (5-10 stk.). Disse basisregnskyltene kan bli gitt som input til ledningsnettmodellen for et gitt område. Resultatene uttrykt som vannføringer (l/s) og forurensningstransporter (g/s) som funksjon av tiden kan videre bli brukt som input data til renseanleggmodellen. Fig. 5 viser enhetene i modellen. Som indikert kan vannstrømmen passere det kjemiske steget før det biologiske og omvendt. Det er også mulig å la en del av strømmen passere utenom

det biologiske og flyte direkte inn i det kjemiske steget. Enhver enhet kan utelates om ønsket. Det skulle derfor være mulig å simulere de fleste aktuelle renseanlegg. Både innhold av organisk stoff (BOF) og fosfor er inkludert i modellen. Renseeffektfunksjonene for hver enhet er for det meste basert på empiriske sammenhenger, siden prosess-kinetikken for det næværende er noe usikker med hensyn til å forutsi renseeffekter for et tilfeldig renseanlegg.

En bruker kan imidlertid legge inn sine egne renseeffektfunksjoner om de foretrekkes framfor standardfunksjoner.

Anleggs- og årskostnader blir også beregnet i modellen. Anleggskostnadene er basert på empiriske enhetskostnader. Hver enhet har sin egen kostnadsfunksjon.

Brukeren kan legge inn sine egne kostnadsfunksjoner for enhetsprosessene i renseanlegget om de foretrekkes.

## 3. Anvendelsesmuligheter for programmene

### 3.1 LEDNINGSNETTPROGRAMMET

- Dimensjonering av alle vanlige typer ledningsnett.
- Beregning av volum for fordrøyningsbassenger, og disses innvirkning.
- Beregning av nedbøravrenningen (hydrogrammer) i ethvert punkt på ledningsnett.
- Beregning av forurensningstransport (pollutogrammer) i gram pr. sekund i overløp og i ledningsnett.
- Beregning av øyeblikkelige og oppsummerte forurensningsmengder og vannmengder avlastet i regnvannsoverløp. Spillvann og overvann kan beregnes hver for seg.
- Beregning av oppstuvning i kummer ved alle tidspunkt i avrenningsforløpet.
- Beregning av anleggskostnader for ledningsnett.
- Beregning av rørkapasitet, spillvannsføring, maksimal vannføring under regnskylt, maks. fyllingsgrad, hastighet, gradient ved oppstuv-

ning, passert regnvannsmengde i løpet av regnskyllet, rørgradient m.fl.

- Beregning av pumpe- og vannnivå til ulike tidspunkter.
- Simulering av årsavrenningen i ledningssystem.

### 3.2 RENSEANLEGGPROGRAMMET

- Beregning av anleggskostnader for renseanlegg totalt og spesifisert for hver enkelt enhetsprosess samt årskostnader fordelt på annuitet, vedlikehold og drift.
- Beregning av renseeffekt ved tørrværsavrenning for fosfor og BOF (organisk stoff uttrykt ved biologisk oksygenforbruk).
- Beregning av midlere renseeffekt over hele året for fosfor og BOF. Det tas hensyn til at alle årets regnskylt skaper en stadig variabel



kvalitet og kvantitet i tilførslen til renseanlegget og at man mister forurensninger i overløp både før renseanlegget og eventuelt i selve renseanlegget.

- Midlere renseeffekt samt øyeblikkelig renseeffekt kan beregnes for de enkelte regnskyls avrenninger. Forurensninger i overvann tas hensyn til.
- Virkninger av fordrøyningsbasseng kan beregnes både med hensyn på hva som skjer ved regnvannsoverløp og i renseanlegget.

## 4. Teori bak programmene

### 4.1 LEDNINGSNETTPROGRAMMET

#### Hydrogramberegninger

En vannføring,  $Q$  l/s, beregnes for alle rørstrekninger og for hvert minutt,  $t$ , av et gitt regnforløp på følgende vis:

A) Fra inputdataene hentes en regnintensitet,  $I(t)$ , l/s · ha og en avrenningskoeffisient,  $\phi(t)$  for alle rør og minutter. Avrenningen fra hvert delfelt beregnes tilsvarende for alle rør og alle minutter:

$Q(t) = \phi(t) \times A \times I(t)$ , hvor  $A$  = areal av delfelt.

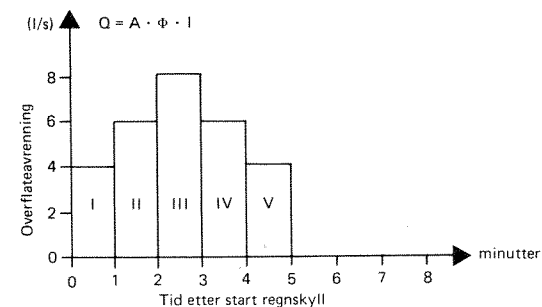
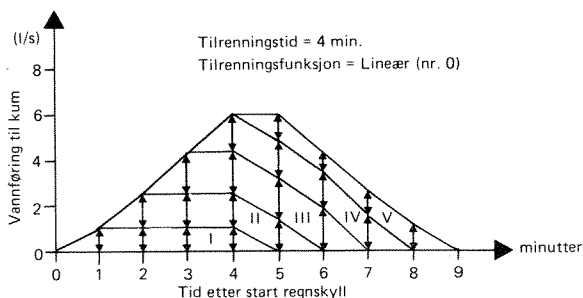


Fig. 1. Avrent overvann fra delfelt.

B) Forsinket tilløp til rørene beregnes ut fra oppgitte tilrenningstider og tilrenningsfunksjoner for alle rør og for hvert "minuttnebdør". Dersom tilrenningsfunksjonen er lineær, (tilrenningsfunksjon nr. 0 i fig. 3) og eksemplet i fig. 1

- Sensitivitetsanalyse (utslag i resultatet når en faktor varierer) kan enkelt utføres.
- Resultatene av sensitivitetsanalysene kan plottes automatisk i diagrammer eller skrives ut i tabeller.
- De ulike enhetsprosessene kan sammen med volum av evt. fordrøyningsbasseng optimaliseres automatisk med hensyn på økonomi når en viss forurensningsmengde til resipienten spesifiseres. Optimaliseringene kan utføres både med hensyn til fosfor og BOF.

Fig. 2. Vannføring tilført ledningsstrekningen.



benyttes, vil tilrenningsforløpet til røret bli slik fig. 2 viser. Det er forutsatt en tilrenningstid på 4 minutter. "Minuttnebdørene" superponeres og utgjør tilsammen basishydrogrammet.

c) Regnvannstilløpet fra hvert delfelt (se fig. 2) antas å komme inn sammen med beregnet spillvann i øvre ende av delfeltets rør, og gjennomgår en ny prosedyre før det endelige utløpshydrogram finnes.

D) Hydrogrammet fra ovenforliggende rør gjennomgår en rørlagringsmetodikk. Rørlagringsmetoden bygger på den samme som RRL-metoden benytter [3]. RRL-metoden beregner imidlertid magasineringen for rørsystemet samlet, hvilket kan gi feilaktige resultater, mens denne metoden som beskrives her behandler hvert rør for seg.

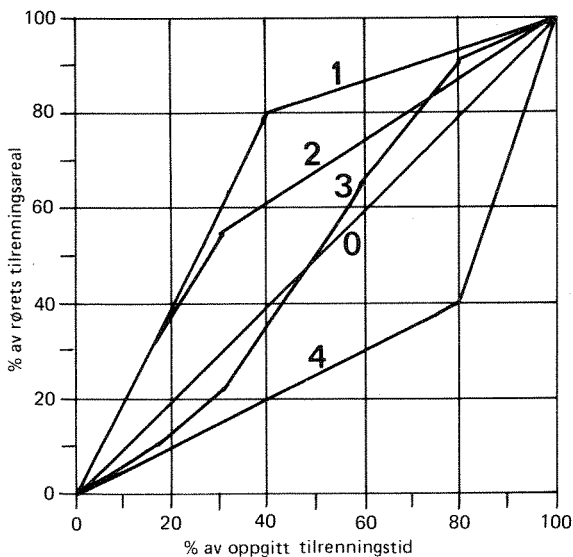


Fig. 3. Standard tilrenningsfunksjoner.

I fig. 4 er vist inngående og utgående vannføring i et rør. Arealet mellom kurvene representerer lagret vannvolum i røret. Før skjæringspunktet fylles røret mens det tømmes etter skjæringspunktet.

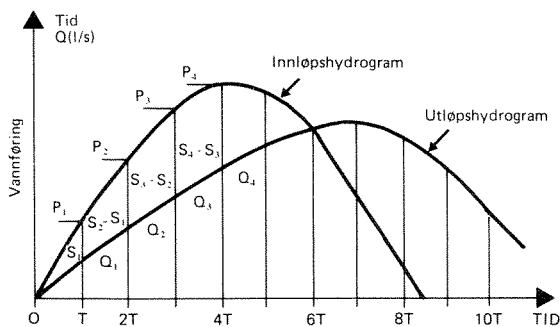
Idet man antar at kurvene er lineære mellom hvert tidssteg,  $T$ , i fig. 4, kan følgende likninger settes opp:

$$S_2 - S_1 = (P_2 - Q_2) + (P_1 - Q_1) \frac{t}{2}$$

$$S_2 + \frac{Q_2 t}{2} = (P_1 + P_2 - Q_1) \frac{t}{2} + S_1$$

$$S_n + \frac{Q_n t}{2} = (P_n + P_{n-1} - Q_{n-1}) \frac{t}{2} + S_{n-1}$$

Fig. 4. Rørlagringseffekt.



I den generelle likningen er alltid høyre side av likningen kjent fra a) foregående beregninger samt b) den aktuelle verdi på inputhydrogrammet. Da er også den samlede verdi av venstre side i likningen kjent. Siden forholdet mellom innlagret vannvolum i røret eller kulverten,  $S_n$ , og vannføringen i røret,  $Q_n$ , er kjent ut fra delfyllingskurver, kan begge disse verdier bestemmes.

$S_n$  = Vannvolum lagret i røret i minutt nr.  $n$   
(liter)

$P_n$  = Vannføring inn i røret i minutt nr.  $n$   
(l/s)

$Q_n$  = Vannføring ut av røret i minutt nr.  $n$   
(l/s)

$t$  = Tidsintervall for beregningen (s)

Oppstuvningen beregnes etter to valgbare prinsipper:

a) Det antas at kummen er stigerør hvor vannstanden kan stige ubegrenset i høyde og at følgelig intet vann flommer ut av kumåpningen.

b) Det antas at maksimalt videreført vannmengde i et rør er begrenset til vannføringen som motsvarer en trykkgradient lik rørgradienten. All vannføring som overstiger dette antas å bli innlagret ved den kum som ligger oppstrøms for det aktuelle røret. Den lagrede vannmengde slippes på når kapasiteten tillater dette.

Om ønskelig kan brukeren benytte et likningssett som baserer seg på kontinuitetslikningen og den generelle bevegelseslikningen hvor de dynamiske ledd er med. Dette likningssettet er mer nøyaktig enn det som er beskrevet. Tiden datamaskinen bruker for samme beregning øker imidlertid til det 10-dobbelte. Da kostnadene for bruk av datamaskin følger den forbrukte tiden, vil de fleste velge den beskrevne metodikken som for øyeblikket er den gjeldende i modellen.

## 4.2 RENSEANLEGGPROGRAMMET

Før hver analyse må brukeren velge beregningssteget (i minutter) mellom hver strømnings-situasjon i regnskyll. For hver beregningssituasjon er det forutsatt en konstant tilstand i rensenanlegget. Det endelige resultat blir oppnådd ved å legge sammen alle de beregnede situasjonene. Hvis mesteparten av ett års nedbør kan bli representert av fem basis regnskyll som hvert i middel resulterer i en avrenning til rensenanlegget på ca. 150 minutter, vil 751 ulike situasjoner måtte beregnes for det spesielle rensenanlegget. Siden UNIVAC 1108 trenger 3/1000 sekund for å beregne hver situasjon, vil datamaskinen trenge 0,23 sekund for å beskrive hvordan et spesielt rensenanlegg arbeider i en årsperiode. Det er da forutsatt at beregningssteget er satt til 10 minutter.

I forsedimenteringen er avsetningen av faste stoffer antatt å følge Husmanns kurve [4]. BOF reneeffekten i luftetanken er antatt å følge Wuhrmanns observasjoner [4]. Det er også gjort en korreksjon for temperatur i luftetanken.

Denne korreksjon er tatt fra Eckenfelder [5] og justert etter observasjoner i Norge.

Mengden av overskuddslam fra det biologiske steget blir beregnet på basis av slambelastningsfaktor og temperatur [6]. Virkningsgraden i ettersedimenteringsenheten vil variere fra rensenanlegg til rensenanlegg [7]. Dette er et forhold mellom konsentrasjon av suspendert stoff (SS) i utløpet og overflatebelastningene. Størrelsen biologisk oksygenforbruk (BOF) i suspendert stoff (SS) er tatt fra Eckenfelder [8]. Renseeffektfunksjoner for det kjemiske steget er for det meste basert på observasjoner fra NIVAs forskningsstasjon på Kjeller for fysisk/kjemisk behandling av avløpsvann.

Følgende forutsetninger ligger i modellen:

- I hver avrenningssituasjon antas likevekts-tilstand i rensenanlegget. (Ikke transient modell.)
- Homogen blanding ved alle overløp.
- Vannføring inn i en enhet er lik vannføring ut av enheten (unntatt er fordrøyningsbassenget).

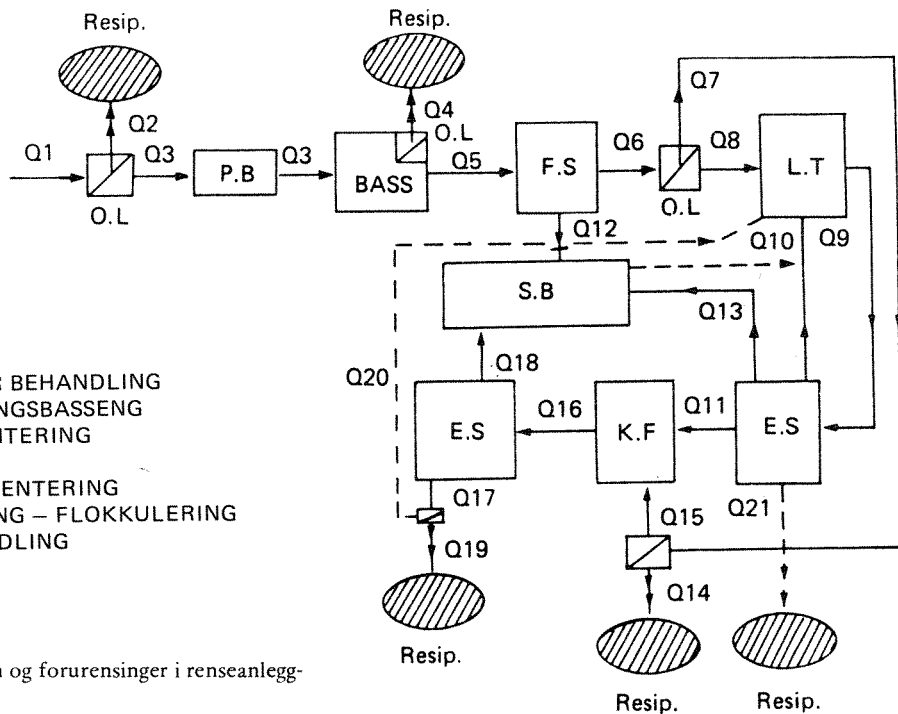


Fig. 5. Transport for vann og forensinger i rensenanlegg-modellen.

- Forurensningene blir fullstendig blandet til enhver tid i fordryningsbassenget.
- Ingen renseeffekt i fordryningsbassenget.
- Av den BOF som kommer til forsedimenteringen er det antatt at 28% er avsettbar, 36% kolloidalt og 36% løst stoff.
- I ettersedimenteringsbassengene er det antatt et dyp på 2,5 m.

### Optimaliseringsteknikk

I optimaliseringsrutinen beregnes automatisk den marginale økning i renseeffekt og kostnad for hvert av de tiltak som er aktuelle (Enhetsprosesser i renseanlegget og volum av fordryningsbasseng). Programmet øker den enhet, med ett steg, som har størst effekt pr. investert krone. Slik beregnes det optimale anlegg steg for steg inntil foreskrevet yteevne (renseeffekt) er nådd.

### 4.3 EDB-TEKNISK INFORMASJON

Ledningsnettprogrammet består av 6 000 FORTRAN instruksjoner. Programmet kjøres vanligvis på UNIVAC 1108/1110 maskiner. Det går også på større IBM og CDC maskiner.

Programmet kjøres vanligvis fra batch terminaler, men går også på små teletype terminaler som kan operere fra alle steder hvor telefonkontakt og elektrisitet finnes.

Programmet er konstruert slik at inputdata tilføres på en logisk og brukervennlig måte. Programmet har en rekke datasjekker som ofte

## 5. Brukerinstruks

### 5.1 LEDNINGSNETTPROGRAMMET

Før en ledningsnettberregning kan starte, må man dele inn nettet i knutepunkter. Knutepunkter legges:

- Der to eller flere ledninger møtes.
- Ved store dimensjons- eller fallforandringer.
- Ved fallkummer.
- Ved overløp, pumpestasjoner, fordryningsbasseng e.l.
- Ved utløp og i endeledninger.

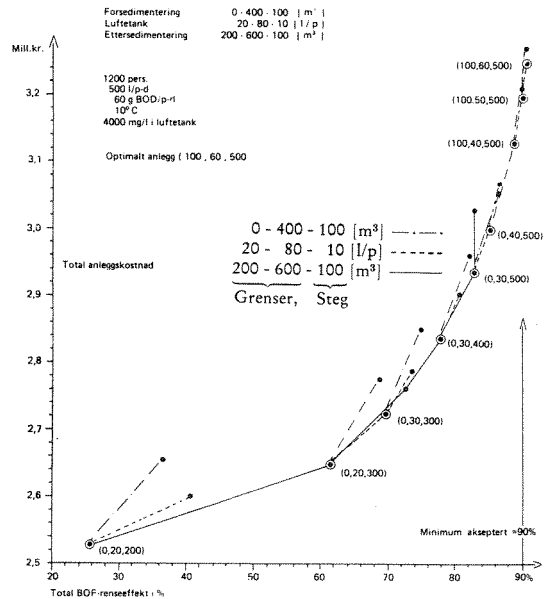


Fig. 6. Eksempel på optimalisering.

kan forenkle arbeidet med å finne feil i inputdataene. Programmet er modulært med en rekke subrutiner som forenkler arbeidet med forandringer, utvidelser og feilsøkinger. Man kan velge mellom engelsk eller norsk tekst på utskriftene.

Renseanleggprogrammet består av 3 000 FORTRAN instruksjoner fordelt på syv subrutiner. Programmet er bare kjørt på UNIVAC 1108 dataanlegg. Programmet kan kjøres både fra batch og teletype terminaler.

Knutepunktene nummereres, og strekningene mellom knutepunktene gis også egen nummerering.

De data som må registreres for ledningsnettet, er nivåer ved inn- og utløp av ledningsstrekningene, lengde, hydraulisk motstandstall og diameter for strekningen, samt folketetthet, avrenningskoeffisient, tilrenningstid og areal av det delfelt som drenerer til de enkelte strekningene. Dersom oppstuvningsberregning ønskes, må marknivået i de enkelte knutepunkter også registreres.

## Dataskjemaer

### GENERELT OM UTFYLLING

Ved å anvende de for programmet oppsatte og spesialkonstruerte dataskjemaer, vil mulighetene for feil reduseres når programmets inngangsdata skal spesifiseres.

På disse skjemaene representerer én utfylt linje et enkelt hullkort (eller såkalt kortbilde), eller én linje på data-terminalen. Ikke utfylte linjer ignoreres i punche-prosessen.

Skjemalinjene er igjen inndelt i kolonner eller rubrikker som tilsvare karakterposisjoner – én karakter pr. rubrikk. Flere på hverandre følgende og sammenhørende kolonner hvori en enkelt data-opplysning spesifiseres, kalles gjerne et data-felt. F.eks. angis kode-ordet REGN i et data-felt som spenner over kolonnene 1-5 (fra og med 1 til og med 5). Se fig. 7.

Fig. 7. Eksempel fra dataskjema.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R	E	G	N				1	5

Venstre-justert

Høyre-justert

Der hvor data-plasseringen innen datafeltet er oppgitt, må brukeren påse at venstrejusterte data skrives til venstre i datafeltet og høyrejusterte data til høyre. Se fig. 7. Er intet angitt, er plasseringen vilkårlig innen datafeltet.

Desimalverdier må skrives med desimalpunktum og ikke med desimal-komma. For å unngå misforståelser ved punching henstilles det til brukeren å være nøye med utfyllingen av data og tydelig differensiere mellom de tall og bokstaver som hyppigst forveksles. Følgende etablerte skriveregler bør overholdes for de mest problematiske karakterer:

Bokstav	<u>O</u>	I	Z	S
Tall	0	1	2	5

Kun store bokstaver anvendes ved utfylling av data-skjema. Om nødvendig kan eventuelle kommentarer og beskjeder til punche-operatøren skrives med små bokstaver.

### DATA-SKJEMA A

Data-skjema A er programmets generelle data-skjema som gjelder for alle data-grupper unntatt Data-gruppe NETT.

Hvert ark kan benyttes for flere data-grupper, og om nødvendig benyttes flere ark inntil alle aktuelle data-grupper er spesifisert. Se bilag 1.1.

### DATA-SKJEMA B

Data-skjema B er spesielt oppsatt for Data-gruppe NETT. Består et ledningsnett av flere ledninger enn det er plass til på et enkelt skjema, benyttes flere eksemplarer av denne skjematype. Da skal imidlertid data-linjen med kodeord-spesifikasjonen bare ifylles på første skjema og ignoreres på de øvrige. Se bilag 1.2

Over hvert datafelt er data-innhold angitt i stikkord-form. Dessuten er kolonne nr. indikert ved hvert felt for å lette utfylling og punche-arbeid.

### INNGANGSDATA

Alle inngangsdata inndeles i data-grupper som identifiseres ved hjelp av definerte kodeord. Generelt består de enkelte data-grupper av sammenhørende data-verdier og opplysninger.

Bortsett fra data-gruppene START, RETT, NYSET og SLUTT som er direktiver for å angi beregningssekvenser, kan alle data-grupper spesifiseres i vilkårlig rekkefølge innenfor hvert enkelt data-sett.

Uaktuelle data-grupper kan og bør utelates for derved å forenkle data-utfylling og punching. For ytterligere å minimalisere data-volumet er det i programmet innlagt en rekke standard- eller ordinær-verdier for de mest typiske beregningsparametre. Disse kan imidlertid fritt endres av brukeren ved å oppgi de ønskede verdier i forbindelse med de respektive data-grupper.

Ved utfylling av inngangsdata bør brukeren gjennomgå oversikten nedenfor hvor en rekke nøkkelord med tilhørende liste over aktuelle data-grupper er angitt. Data-gruppene er beskrevet i alfabetisk orden på de etterfølgende sider.

Nettverkgeometri:	NETT FBAS OVRLP PSUMP	(Ledningsnett side 20) (Fordrøyningsbasseng side 18) (Overløp side 24) (Pumpestasjon side 25)
Overvann:	REGN AVRK TTID TILR XHYDR BOFOV	(Regnskyll side 26) (Avrenningskoeffisient side 15) (Tilrenningstid side 31) (Tilrenningsfunksjon side 29) (Eksternt hydrogram side 31) (Forurensning i overvann side 16)
Spillvann:	BFOLK VFBRK BOFPE XHYDR	(Befolkningstetthet side 15) (Spillvannsavløp side 31) (Spillvannsforurensning side 16) (Eksternt hydrogram side 31)
Dimensjonering:	NETT DIAM	(Ledningsnett side 20) (Diametertabell side 17)
Oppstuvningsanalyse:	STUV	(Oppstuvning side 28)
Forurensningsanalyse:	BOFOV BOFPE RENS	(Forurensning i overvann side 16) (Forurensning i spillvann side 16) (Lagring av data side 27)
Kostnadsberegning:	KOST	(Kostnader side 19)
Utskrifter/resultater:	PRINT TITL	(Hydrogramutskrift side 24) (Tittelutskrift side 30)
Diverse:	BTRIN FORML	(Beregningstrinn side 17) (Hydraulisk formel side 19)
Kontrolldirektiver:	START RETT NYSET SLUTT	(Oppstartning av beregning side 28) (Variasjon av parametre side 27) (Nytt datasett side 23) (Avslutning side 28)

**Data-gruppe****AVRK**

Spesiell avrenningskoeffisient-funksjon. Føres på dataskjema A. Denne data-gruppe er nødvendig dersom datafelt 10 på kort-type 2 i data-gruppe NETT står åpent for en eller flere ledninger med tilrenning fra nedbør.

**Kort type 1**

Kodekort for spesiell avrenningskoeffisientfunksjon.

felt        kolonne

- |    |         |  |
|----|---------|--|
| 1) | 1 - 4   | Kodeordet AVRK   |
| 2) | 6 - 9   | Antall oppgitte verdier i spesiell avrenningskoeffisient-funksjon på kort-type 2. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.   |
| 3) | 11 - 15 | Antall minutter i tidsintervall mellom gitte koeffisient-verdier. Verdien gis uten desimalpunktum og er høyre-justert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt, antas verdien lik 1.<br>NB! Produktet av verdiene i felt 2 og 3 må ikke overskride 500. |

**Kort type 2**

Spesiell avrenningskoeffisient-funksjon. Det er unødvendig å oppgi funksjonsverdier etter at funksjonen antar et konstant forløp. Ett og ett kort fylles med data inntil alle verdier (angitt i data-felt 2 på kort type 1 ovenfor) er oppgitt.

felt        kolonne

- |     |         |  |
|-----|---------|--|
| 1)  | 11 - 15 | Avrenningskoeffisienter for nedbøravrenning (en verdi for hvert tidsintervall fra nedbørstart) oppgis i brøk av total (0.7 tilsvarer 70% redusert areal i et gitt minutt). Alle verdier gis med desimal-punktum. |
| 2)  | 16 - 20 |  |
| :   | :       |  |
| :   | :       |  |
| 13) | 71 - 75 |  |
| 14) | 76 - 80 |  |

**Data-gruppe****BFOLK**

Generell befolkningstetthet

Føres på datakjema A.

Denne data-gruppe kan anvendes dersom hele eller større deler av avløpsnettets tilløpsareal har samme befolkningstetthet.

(Data-felt 16 på kort type 2 i data-gruppe NETT kan stå åpent for ledninger med denne befolkningstetthet.)

**Kort type 1**

Kodekort for generell befolkningstetthet.

felt        kolonne

- |    |         |   |
|----|---------|---|
| 1) | 1 - 5   | Kodeordet BFOLK   |
| 2) | 6 - 9   | Ubrukt (åpent felt)   |
| 3) | 11 - 15 | Befolkningstetthet gitt i personer pr. ha. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. |

**Data-gruppe****BOFOV**

Forurensningsanalyse. Føres på data-skjema A.

Denne data-gruppe må anvendes dersom forurensningsanalyse ønskes utført.

*Kort type 1*

Kodekort for forurensning i overvann og forurensningsanalyse.

felt        kolonne

1)        1 - 5

Kodeordet BOFOV

2)        6 - 9

Antall angitte verdier i tabellen (på kort type 2) som angir forurensning i overvann. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum

Data-feltet settes lik -1 dersom forurensningsanalysen ønskes opphevet i forbindelse med oppretting av foregående data-sett.

3)        11 - 15

Antall minutter i tidsintervall mellom gitte forurensningsverdier. Verdien gis uten desimalpunktum og er høyrejustert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt, antas verdien lik 1.

NB Produktet av verdiene i felt 2 og 3 må ikke overskride 1000.

*Kort type 2*

Forurensningstabell som angir forurensning i overvann. Det er unødvendig å oppgi verdier i tabellen etter at denne antar et konstant forløp. Et og et kort fylles med data inntil alle verdier (antallet angitt i data-felt 2 på kort type 1 ovenfor) er oppgitt. Kort type 2 utelates dersom verdien i data-felt 2 på kort type 1 er  $\leq 0$ .

felt        kolonne

1)        11 - 15

Forurensningsverdier (en for hvert tidsintervall for nedbør-start) gitt i mg/l. Verdiene er høyre-justert i data-feltene og oppgis uten desimal-punktum.

2)        16 - 20

:        :

:        :

13)      71 - 75

14)      76 - 80

**Data-gruppe****BOFPE**

Forurensning i spillvann.

Denne data-gruppe utelates dersom de i programmet innlagte ordinær-verdier ønskes anvendt. Føres på dataskjema A.

*Kort type 1*

Kodekort for forurensning i spillvann.

felt        kolonne

1)        1 - 5

Kodeordet BOFPE



*Kort type 2* Forurensningsdata for spillvann.

felt kolonne

- 1) 11 - 15 Forurensnings-verdi gitt i gram BOF pr. person pr. døgn. Verdien gis med desimalprunktum.  
Programmets innlagte ordinær-verdi = 60.
- 2) 16 - 20 Maksimum timefaktor for spillvann-forurensning. Verdien gis med desimal-punktum.  
Programmets innlagte ordinær-verdi = 1.5.

NB! Programmets ordinær-verdier anvendes bare hvis data-gruppen utelates.

### Data-gruppe

#### BTRIN

Beregningstrinn.

Denne data-gruppe kan utelates hvis brukeren ikke ønsker lengre beregningsintervall enn 1 (ett) minutt (hvilket programmet anvender som ordinær-verdi). Føres på dataskjema A.

### *Kort type 1*

Kodekort for angivelse av ønsket tidsintervall mellom hver øyeblikks-analyse.

felt kolonne

- 1) 1 - 5 Kodeordet BTRIN
- 2) 6 - 9 Beregningstrinn gitt i hele minutter. Verdien er høyre-justert i data-feltet og gis uten desimal-punktum.

Ved å øke beregningsintervallet, reduseres regnetiden (og derved beregningsomkostningene) og *analysenøyaktigheten*.

### Data-gruppe

#### DIAM

Spesiell bruker-spesifisert diametertabell for bruk ved rørdimensjonering. Føres på data-skjema A.

Denne data-gruppe er kun nødvendig dersom:

– Den i programmet innlagte diametertabell med aktuelle dimensjoner ønskes utskiftet, og programmet skal dimensjonere et eller flere rør (data-felt 11 på kort type 2 i data-gruppe NETT er åpent på et eller flere ledningskort).

Programmets innlagte tabell med standarddiametere er:

200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 3000 (alt gitt i mm).

*Kort type 1* Kodekort for spesiell diameter-tabell.

felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet DIAM
2)	6 - 9	Antall rørdiametere i brukerspesifisert diameter-tabell angitt på kort type 2. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. Maksimum antall diametere = 30.

*Kort type 2* Spesiell diameter-tabell. Et og et kort fylles med data inntil alle diametere er angitt.

felt	kolonne	
1)	11 - 15	Rørdiametere gitt i hele mm.
2)	16 - 20	Utfylling av hvert kort må begynne i data-felt 1. Verdiene, som må gis i økende orden, er høyre-justert innen hvert data-felt og oppgis uten desimalpunktum.
:	:	
:	:	
13)	71 - 75	
14)	76 - 80	

**Data-gruppe** FBAS

Denne data-gruppe anvendes for å spesifisere fordrøyningsbasseng. Føres på data-skjema A.

*Kort type 1* Kodekort for fordrøyningsbasseng.

felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet FBAS
2)	6 - 9	<i>Ved innlesning av nytt fordrøyningsbasseng:</i> Knutepunkt-nr. i avløpsnett hvor fordrøyningsbassenget er plassert. Tallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. <i>Ved fjerning av eksisterende fordrøyningsbasseng:</i> Knutepunkt-nr. i det foregående datasett hvor fordrøyningsbasseng er spesifisert. Tallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn.
3)	11 - 15	Maksimum avløp fra fordrøyningsbassenget gitt i hele liter/sek. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.
4)	16 - 20	Bassengvolumet (gitt i hele m <sup>3</sup> ) hvis kjent. Verdien er høyre-justert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum. Data-feltet må forbli åpent dersom nødvendig bassengvolum skal dimensjoneres av programmet.

Gjenta data-gruppe FBAS for hvert fordrøyningsbasseng som skal legges til eller fjernes. Antall fordrøyningsbassenger pr. avløpsnett (data-sett) må dog ikke overskride det maksimalt tillatte (100 bassenger).

## Data-gruppe

### FORML

Hydraulisk formel. Føres på data-skjema A.

Ønsker brukeren at analysen utføres ved hjelp av et annet formelverk enn det i programmet innlagte standard oppsett, må denne data-gruppe anvendes. Dette gjelder kun for sirkulære rør.

#### *Kort type 1*

felt kolonne

1) 1 - 5 Kodeordet FORML

Kodeordet for hydraulisk formel for sirkulært ledningstverrsnitt.

#### *Kort type 2*

felt kolonne

1) 11 - 15 Kode for tillatte hydrauliske formler.  
– HW, Hazen Williams  
– M, Mannings  
– C, Colebrooks  
Koden høyre-justeres innen feltet.

Dersom datagruppen utelates, vil programmet anta Hazen Williams formel for sirkulære rørtverrsnitt. For firkantet rørtverrsnitt vil alltid Mannings formel bli benyttet. Se også datagruppe NETT.

## Data-gruppe

### KOST

Beregning og utskrift av anleggskostnader. Føres på data-skjema A.

Denne data-gruppe må anvendes dersom et kostnadsoverslag ønskes beregnet.

#### *Kort type 1*

Kodekort for kostnadsoverslag.

felt kolonne

1) 1 - 4 Kodeordet KOST  
2) 6 - 9 Parameter-angivelse

= 0 eller utelates dersom samtlige standardverdier i formelverket skal anvendes (kort type 2 må utelates).

= 1 hvis spesielle bruker-bestemte koeffisienter og eksponenter (angitt på et umiddelbart etterfølgende data-kort av kort type 2), skal erstatte verdiene i formelverket.

=  $\div 1$  dersom kostnadsanalysen ønskes opphevet i forbindelse med oppretting av foregående data-sett.

## Kort type 2

Spesielle koeffisienter og eksponenter som ønskes anvendt i kostnadsformlene. Denne kort type utelates dersom parameteren i datafelt 2 på kort type 1 overfor er  $\leq 0$ .

Er imidlertid parameteren = 1, må *alle* verdiene på kortet spesifiseres.

Samtlige variable gis med desimal-punktum.

felt	kolonne	
1)	11 - 15	Variabel A (sirkulære rør)
2)	16 - 20	Variabel B (sirkulære rør)
3)	21 - 25	Variabel C (sirkulære rør)
4)	26 - 30	Variabel D (ledninger med firkant-tverrsnitt).
5)	31 - 35	Variabel E (ledninger med firkant-tverrsnitt).
6)	36 - 40	Variabel F (fordrøyningsbasseng).
7)	41 - 45	Variabel G (fordrøyningsbasseng).

### Kostnadsformler:

I de nedenforstående formler er:

d = rørdiameter (mm)

f = tverrsnittareal ( $m^2$ ) av ledning med firkant-tverrsnitt.

L = lengde (m) av ledning.

p = fjell i grøft (%)

v = volum ( $m^3$ )

#### 1) Sirkulære rør:

$$\text{Kost} = L \cdot (30 + A \cdot d^B) \cdot (1 + (1 - 0,0001 \cdot d \cdot C) \cdot 0,01 \cdot p)$$

hvor A = 0.156 som ordinær-verdi

B = 1.25 som ordinær-verdi

C = 2.64 som ordinær-verdi

#### 2) Ledninger med firkant-tverrsnitt:

$$\text{Kost} = D \cdot L \cdot f^E$$

hvor D = 2000 som ordinær-verdi

E = 0.74 som ordinær-verdi

#### 3) Fordrøyningsbasseng:

$$\text{Kost} = v \cdot F \cdot (v/10)^G$$

hvor F = 662 som ordinær-verdi

G = 0.22 som ordinær-verdi

## Data-gruppe

## NETT

Nettverk-informasjon. Føres på data-skjema B.

Denne data-gruppe er obligatorisk for gjennomføringen av en avløpsnettanalyse.

<i>Kort type 1</i>		Kodekort for spesifikasjon av ledningsnett.
felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet NETT
2)	6 - 9	Antall datakort av kort type 2 (ledningskort) som følger umiddelbart. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. <i>Ved nytt data-sett:</i> Antall ledninger i avløpsnett. Maksimum = 100. (En utvidelse vil medføre ekstraomkostninger.) <i>Ved modifisering av eksisterende data-sett:</i> Antall etterfølgende ledningskort som beskriver ledninger som skal tilføyes eller korrigeres i eksisterende data-sett. Det totale antall ledninger i nettverket etter oppretting må ikke overskride 100. <i>Data-feltene 3 - 16 anvendes kun ved oppretting og modifisering av foregående data-sett:</i>
3)	11 - 15	Ledningsnr. (identifikasjonsnr.) på de ledningstrenger i det eksisterende avløpsnett som skal fjernes før neste beregning.
4)	16 - 20	Verdiene er høyre-justert i de respektive data-felt og oppgis uten desimal-punktum.
:	:	
:	:	
15)	71 - 75	
16)	76 - 80	

*Merk:*

Ved korrigering av en ledningstreng, må den eksisterende ledning først fjernes og deretter gis på nytt med korrigerede data på kort type 2. Ved tilføyelser må det påses at duplisering av ledningsnr. unngås.

<i>Kort type 2</i>		Nettverksdata. Et kort for hver ledning i nettverket. Den innbyrdes kort-rekkefølge er uvesentlig.
1)	1 - 3	Ledningsnr. (identifikasjonsnr.). Ledningene kan være vilkårlig nummerert (fra 1 til 999), men duplisering må ikke forekomme. Tallet er høyre-justert i data-feltet og gis uten desimal-punktum.
2)	4 - 6	Nedre knutepunkt nr. Knutepunktene i nettverket nummereres vilkårlig og entydig mellom 1 og 999. Tallet er høyre-justert i data-feltet og gis uten desimal-punktum.
3)	7 - 12	Nivå-høyde i meter for bunn av rør i nedre knutepunkt. Verdien gis med desimal-punktum.
4)	13 - 15	Øvre knutepunkt nr. Tallet er høyre-justert i datafeltet og gis uten desimal-punktum.
5)	16 - 21	Nivå-høyde i meter for bunn av rør i øvre knutepunkt. Verdien gis med desimal-punktum.

- 6) 22 - 27 Marknivå-høyde i meter i øvre knutepunkt. Marknivået er ikke obligatorisk og kommer bare til anvendelse ved oppstuvningsberegning. Verdien gis med desimal-punktum.
- 7) 28 - 32 Lengde av ledning i meter. Verdien gis med desimal-punktum.
- 8) 33 - 39 Ledningens totale tilløpsareal i ha. Verdien gis med desimal-punktum.
- 9) 40 - 46 Ledningens tettflate-areal i ha. Verdien gis med desimal-punktum.  
Datafeltet må forbli åpent dersom:
- Ledningens tilrente nedbør skal beregnes på grunnlag av totalt tilløpsareal.
  - Ledningen ikke har tilrenning fra nedbør.
- 10) 47 - 50 Konstant reduksjonsfaktor for ledningens:  
– totalareal hvis datafelt 9 er åpnet, eller  
– tettflate-areal hvis data-felt 9 er utfyllt.  
Verdien oppgis i brøk av total (0.7 tilsvarer f.eks. 70% redusert areal) og gis med desimalpunktum.  
Data-feltet må forbli åpent dersom:
- Spesiell brukerspesifisert koeffisient-funksjon skal anvendes (se data-gruppe AVRK).
  - Ledningen ikke har tilrenning fra nedbør.
- 11) 51 - 54 *For sirkulært rør:* Rør-diameter i mm. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. Data-feltet må forbli åpent dersom rørdimensjonen skal beregnes av programmet.  
*For kulvert/kanal:* Bredde i bunn gitt i hele cm. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. Data-feltet må forbli åpent dersom bredden skal dimensjoneres av programmet.
- 12) 55 - 58 Høyde på kanal/kulvert i hele cm. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.  
Data-feltet må forbli åpent dersom høyden skal dimensjoneres av programmet.
- 13) 59 - 60 Helningsvinkel på kulvert/kanalvegger. Vinkelen regnes fra vertikalen og gis i hele grader. Er veggene vertikale, kan verdien utelates eller settes lik 0 (null). Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.
- 14) 61 Tverrsnitt-kode.  
= 0 hvis ledning-tverrsnittet er sirkulært (kan settes åpent)  
= 1 hvis ledning-tverrsnittet er firkantet med horisontal bunn.
- 15) 62 - 64 Friksjon-angivelse for ledning. Avhengig av formelverket som anvendes ved analysen angis (se data-gruppe FORML).
- Motstandstallet i Hazen-Williams formel som brukes for sirkulære rør. Programmets innlagte ordinær-verdi = 100.

- b) Mannings tall i Mannings lingning som brukes for ledninger med firkantet tverrsnitt eller sirkulære rør. Programmets innlagte ordinær-verdi = 80.
- c) Ruheten i Colebrooks formel som brukes for sirkulære rør. Programmets innlagte ordinær-verdi = 1 mm.

Motstandstallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum for Mannings og Hazen-Williams tall, mens Colebrookes tall gis i mm med desimal punktum. Dersom data-feltet utfylles med 0 (null) eller forblir åpent, blir de respektive ordinær-verdier anvendt.

- 16) 65 - 68 Befolknings-tetthet gitt i personer pr. ha. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. Dersom verdien utelates vil:
  - a) Befolknings-tettheten fra data-gruppe BFOLK (hvis denne er oppgitt) bli anvendt.
  - b) Ledningen ikke få lokalt spille vann (hvis data-gruppe BFOLK er utelatt).
- 17) 69 - 70 Tilrenningstid i minutter. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. Verdien utelates dersom programmets ordinær-verdi på 6 minutter eller en egen bruker-spesifisert standard-verdi (jfr. data-gruppe TTID) ønskes anvendt.
- 18) 71 Tilrenningsfunksjon-nr. på den kurve som ønskes anvendt for ledningen. Verdien settes lik 0 (null) eller utelates dersom den generelle og lineære tilrenningsfunksjon (se fig. 3) som er innlagt i programmet ønskes anvendt. En av fire standard-funksjoner, som også er innlagt i programmet, kan påkalles ved å spesifisere henholdsvis 1, 2, 3 eller 4 i data-feltet. Se standardkurvene i fig. 3. Skulle ingen av de ovenstående kurver være representative for den aktuelle ledning, kan spesielle tilrenningsfunksjoner (inntil 5 stk.) spesifiseres av brukeren ved hjelp av datagruppe TILR.
- 19) 72 - 74 Prosentangivelse av fjell i ledningens anleggsgrøft for bruk ved kostnadsoverslag. Verdien, som oppgis i hele prosent (60 tilsvarer f.eks. 60% fjell i grøft), er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.
- 20) 75 - 78 Anleggsår. Årstallet kan utelates.

#### Data-gruppe

#### NYSET

Kommando for angivelse av at et fullstendig nytt data-sett følger umiddelbart. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe bevirker at programmet nullstiller eller initierer alle nødvendige parametere og foretar forberedelser for innlesning av et fullstendig nytt data-sett.

Når data-gruppen NYSET skal anvendes, må den alltid opptre umiddelbart etter data-gruppen START i foregående data-sett.

*Kort type 1* Kodekort for angivelse av at et fullstendig nytt data-sett følger.  
felt kolonne  
1) 1 - 5 Kodeordet NYSET.

**Data-gruppe** **OVRLP**  
Overløp. Føres på dataskjema A.  
Denne data-gruppe anvendes for å spesifisere overløp.

*Kort type 1* Kodeordet for overløp.  
felt kolonne  
1) 1 - 5 Kodeordet OVRLP.  
2) 6 - 9 *Ved innlesning av nytt overløp:*  
Knutepunkt-nr. i avløpsnett hvor overløpet er plassert.  
Tallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.  
*Ved fjerning av eksisterende overløp:*  
Knutepunkt-nr. i foregående data-sett hvor overløp er spesifisert. Tallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn. (Brukes kun ved modifisering av foregående data-sett.)  
3) 11 - 15 Maksimum videregående avløp ved overløpet gitt i hele liter/sek. (overskytende vannmengder vil gå i overløpet). Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.  
Gjenta data-gruppe OVRLP for hvert overløp som skal legges til eller fjernes. Antall overløp pr. avløpsnett (data-sett) må dog ikke overskride det maksimalt tillatte (10 overløp).

**Data-gruppe** **PRINT**  
Utskrift av hydrografer for spesifiserte ledninger. Føres på dataskjema A.  
Denne data-gruppe utelates dersom ingen hydrograf-utskrifter ønskes.

*Kort type 1* Kodekort for hydrograf-utskrift.  
felt kolonne  
1) 1 - 5 Kodeordet PRINT



- 2) 6 - 9 Utskrift-intervall <sup>x</sup> i minutter mellom hydrograf-verdiene. Dersom samtlige hydrograf-verdier ønskes utskrevet, kan intervallet settes lik 0 (null) eller lik beregningstrinnet (se data-gruppe BTRIN). Generelt vil programmet avrunde utskriftintervallet til nærmeste multiplum av beregningstrinnet. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.
- 3) 11 - 15 Ved *nytt data-sett*:
- 4) 16 - 20 Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) der utskrift av hydrografen(e) ved nedre knutepunkt ønskes. Alle tall må være positive og høyre-justerte i de respektive data-felt. Dessuten skal de oppgis uten desimalpunktum.
- 5) : : Ved *modifisering av eksisterende data-sett*:
- : : Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) der utskrift av hydrografen(e) ikke lenger ønskes. Disse angis med negativt fortegn.
- : : Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) brukeren i tillegg til tidligere spesifiserte ledninger, ønsker hydrograf-utskrift for. Disse må *ikke* være negative.
- 14) 66 - 70 Alle verdiene i data-feltene 3 - 16 er høyre-justert i de respektive felt og må oppgis uten desimalpunktum.

Om nødvendig gjentas kort type 1 inntil alle ønskede ledningsnr. er oppgitt.

Dersom hydrografen for samtlige ledninger ønskes utskrevet, er det nok å fylle ut ett kort der kun data-felt 1 (kodeordet PRINT) og eventuelt data-felt 2, er utfylt.

<sup>x</sup> Gjelder bare detaljeringsgraden på hydrografutskriftene. Selve analysen utføres med den nøyaktighetsgrad beregningstrinnet tilsier.

## Data-gruppe

### PSUMP

Pumpestasjon. Føres på dataskjema A. Denne datagruppe må anvendes for å spesifisere pumpestasjoner.

## Kort type 1

Kodekort for pumpestasjoner.

felt kolonne

1) 1 - 5 Kodeordet PSUMP.

2) 6 - 9 Ved *innlesning av ny pumpestasjon*:

Knutepunkt-nr. i avløpsnett hvor pumpestasjonen er plassert. Tallet er høyre-justert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum.

Ved *fjerning av eksisterende pumpestasjon*:

Knutepunkt-nr. i foregående data-sett hvor pumpestasjon er spesifisert. Tallet er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn.

<i>Kort type 2</i>		Pumpesumpdata
felt	kolonne	
1)	11 - 15	Pumpestasjonens laveste vannføringstrinn. Verdien oppgis med desimalpunktum i liter/sek.
2)	16 - 20	Pumpestasjonens høyeste vannføringstrinn. Verdien oppgis med desimalpunktum i liter/sek.
3)	21 - 25	Overflateareal av vannspeilet i pumpesumpen. Verdien oppgis med desimalpunktum i m <sup>2</sup> .
4)	26 - 30	Nivå 1 i pumpesumpen. Vannspeilet kommer aldri under dette, da pumpetrinn 1 slås ut ved dette nivå. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.
5)	31 - 35	Nivå 2 i pumpesumpen. På vei opp startes pumpens trinn 1 ved dette nivået. Pumpens trinn 2 slås ut på vei ned ved dette nivået. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.
6)	36 - 40	Nivå 3 i pumpesumpen. På vei opp startes pumpens trinn 2 ved dette nivået. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.
7)	41 - 45	Nivå 4 i pumpesumpen. Overskrider vannspeilet dette nivået vil det som går over, gå i nødoverløp. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.

Nivåhøydene angitt i datafeltene 4, 5, 6 og 7 er alle gitt relativt til bunn i pumpesump.

Kort type 2 benyttes kun ved innlesning av en ny pumpesump.

Gjenta data-gruppe PSUMP for hver pumpesump som skal legges til eller fjernes. Antall pumpesumper pr. avløpsnett (data-sett) må dog ikke overskride det maksimalt tillatte (5 pumpesumper).

**Data-gruppe**                    **REGN**  
Nedbør-data. Føres på dataskjema A.

<i>Kort type 1</i>		Kodekort for nedbør-data.
felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet REGN.
2)	6 - 9	Dersom regnet er konstant gis her varighet i minutter for regnet. Kun en verdi gis da på kort type 2. Dersom regnet varierer i tid gis antall verdier i dette etterfølgende nedbørhydrogram. Verdien er høyre-justert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum.
3)	11 - 15	Antall minutter mellom gitte nedbør-verdier. Verdien gis uten desimalpunktum og er høyre-justert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt, antas verdien lik 1. NB! Produktet av verdiene i felt 2 og 3 må ikke overskride 1000.

*Kort type 2*            Nedbør. Et og et kort fylles med data inntil hele regnforløpet er oppgitt.

felt	kolonne	
1)	11 - 15	Nedbør i l/s pr. ha. En verdi oppgis for hver tidsintervall i nedbør-perioden. Utfyllingen av hvert data-kort må begynne i datafelt 1. Alle verdier oppgis med desimal-punktum. Varierer nedbøren under nedbørsperioden, angir verdien i data-felt 2 på kort type 1 ovenfor det antall verdier som må gis her på kort-type 2.
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	
13)	71 - 75	Dersom nedbøren er konstant under hele nedbør-perioden, er det nok å oppgi den konstante nedbør-verdien i data-felt 1 på det eneste kort av kort type 2 som da er nødvendig.
14)	76 - 80	

#### **Data-gruppe**

#### **RENS**

Mellomlagring av relevante data for viderebehandling med program for analyse av renseanlegg.

Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe må anvendes dersom renseanlegg-data ønskes lagret på magnetbånd for senere innlesing til renseanlegg-programmet.

#### *Kort type 1*

Kodekort for mellomlagring av renseanlegg-data.

felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet RENS.
2)	6 - 9	Ubrukt (åpent felt).
3)	11 - 15	Logisk enhet nr. på den magnetbånd-stasjon hvor mellom-lagringsbåndet er montert. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. (Vanligvis = 22). Det må forøvrig være overensstemmelse mellom denne verdien og det som spesifiseres på operativ-systemets kontrollkort vedrørende magnetbånd-anførsel. Data-feltet settes lik -1 dersom RENS-anvendelsen ønskes opphevet i forbindelse med oppretting av foregående data-sett.
4)	16 - 20	Antall regnskylt pr. år av den type som er angitt i data-gruppe REGN. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.

#### **Data-gruppe**

#### **RETT**

Kommando for angivelse av at foregående data-sett ønskes delvis endret. Føres på dataskjema A.

Denne datagruppe bevirker at programmet bibeholder data fra det foregående data-sett som grunnlag, og foretar opprettelser i følge de data-grupper som følger umiddelbart. Når data-gruppen RETT skal anvendes, må den alltid opptre umiddelbart etter data-gruppen START i foregående data-sett.

*Kort type 1* Kodekort for oppretting av foregående data-sett.

felt kolonne

1) 1 - 4 Kodeordet RETT.

**Data-gruppe** SLUTT

Avslutningskommando. Føres på data-skjema A.

Denne data-gruppe er obligatorisk og bevirker at programmet avslutter beregningen. Derfor må data-gruppen kun opptre etter data-gruppen START i siste data-sett i inngangsdata.

*Kort type 1* Kodekort med avslutningskommando.

felt kolonne

1) 1 - 5 Kodeordet SLUTT.

**Data-gruppe** START

Kommando for oppstartning av beregning av inneværende data-sett. Føres på dataskjema A.

Data-gruppen opptre alltid sist i et data-sett (etterfulgt av enten data-gruppe RETT, NYSET eller SLUTT), og er nødvendig for overhodet å få data-settet beregnet.

*Kort type 1* Kodekort for igangsetting av beregning av inneværende data-sett.

felt kolonne

1) 1 - 5 Kodeordet START.

**Data-gruppe** STUV.

Oppstuvningsanalyse. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe utelates dersom oppstuvningsanalyse på nettet ikke ønskes utført.

*Kort type 1* Kodekort for oppstuvningsanalyse.

felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet STUV.
2)	6 - 9	Utskrift-intervall * i minutter mellom oppstuvningsanalysens resultatverdier. Dersom alle resultatene ønskes utskrevet, kan verdien settes lik 0 (null) eller lik beregningstrinnet (se data-gruppe BTRIN). Generelt vil programmet avrunde utskrift-intervallet ned til nærmeste multiplum av beregningstrinnet. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. Data-feltet settes lik -1 dersom oppstuvningsanalysen ønskes opphevet i forbindelse med oppretting av foregående data-sett.
3)	11 - 15	Vannspeil-nivå (gitt i hele cm) ved nettverkets utløp. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. (F.eks. skrives 57,48 m = 5748).

Resultatutskrifter fra oppstuvningsanalysen opptrer bare hvis oppstuvning i avløpsnettets forekommer, og i så tilfelle kun i de knutepunkter hvor dette skjer.

\* Gjelder bare detaljeringsgraden på oppstuvningsutskriftene. Selve oppstuvningstrinnet utføres med den nøyaktighetsgrad beregningstrinnet tilsier.

## Data-gruppe

### TILR

Spesiell bruker-spesifisert tilrenningsfunksjon. Føres på data-skjema A.

Denne data-gruppe er kun nødvendig dersom standard-funksjonene ikke passer.

*Kort type 1* Kodekort for spesiell tilrenningsfunksjon.

felt	kolonne	
1)	1 - 4	Kodeordet TILR.
2)	9	Tilrenningsfunksjon. Verdiene angir prosent av tilrent areal for data-feltene 3 - 12, og som er referert fra data-gruppe NETT (se data-felt 18 på kort type 2). Kun verdiene 5, 6, 7, 8 og 9 er gyldige.
3)	11 - 15	Tilrenningsfunksjon. Verdiene angir prosent av tilrent areal for
4)	16 - 20	hver 10% av tilrenningstiden (f.eks. vil tallet 24 i data-felt 5
5)	21 - 25	indikere at etter 30% av total tilrenningstid er nedbøren fra 24%
:	:	av arealet tilrent ledninger med dette tilrenningsfunksjon-nr.).
11)	51 - 55	Alle verdier er høyrejustert i de individuelle data-felt og oppgis
12)	56 - 60	uten desimalpunktum.

Gjenta data-gruppe TILR for hver bruker-spesifisert tilrenningsfunksjon.

## Data-gruppe

## TITL

Prosjekt-tittel/overskrift. Føres på dataskjema A.  
Denne datagruppe anvendes når en prosjekt-tittel ønskes som overskrift på resultatutskriften.

### Kort type 1

Kodekort for prosjekt-tittel/overskrift.

felt        kolonne

- |    |       |  |
|----|-------|--|
| 1) | 1 - 4 | Kodeordet TITL.  |
| 2) | 9     | <i>Ved nytt data-sett:</i><br>Antall tittel-linjer (maksimalt 5) som leses inn fra kort type 2 nedenfor, og som ønskes skrevet ut på første utskriftsside.<br><i>Ved modifisering av eksisterende data-sett:</i><br>Antall tittel-linjer (maksimalt 5) som ønskes skrevet ut på første utskriftsside.  |
| 3) | 15    | Det antall tittel-linjer som ønskes skrevet ut øverst på de øvrige utskriftssider (ikke førstesiden). Dersom verdien settes lik 0 (null) eller utelates, vil programmet automatisk skrive ut den første og den andre tittel-linjen. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.<br><i>Data-feltene 4 - 8 anvendes kun ved oppretting og modifisering av foregående data-sett.</i> |
| 4) | 20    | Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt <i>første</i> av de etterfølgende tittel-linjer (kort type 2).  |
| 5) | 25    | Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt <i>andre</i> av de etterfølgende tittel-linjer (kort type 2).   |
| :  | :     |  |
| :  | :     |  |
| 8) | 40    | Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt <i>femte</i> av de etterfølgende tittel-linjer (kort type 2).   |

### Kort type 2

Tittel-kort. Innholdet på hvert tittel-kort representerer en tittel-linje/utskriftsline.

*Ved nytt data-sett* gis så mange tittel-kort som angitt i data-felt 2 på kort type 1 ovenfor tilsier (maksimalt 5).

*Ved modifisering av eksisterende data-sett* gis så mange tittel-kort som antall utfylte data-felter av feltene 4 - 8 på kort type 1 ovenfor tilsier (maksimalt 5).

felt        kolonne

- |         |   |
|---------|---|
| 11 - 80 | Tittel/utskriftsline. Hver linje må ikke bestå av flere enn 70 karakterer – komma, punktum, mellomslag og andre spesielle symboler inkludert. |
|---------|---|

**Data-gruppe****TTID**

Standard tilrenningstid. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe anvendes dersom brukeren vil spesifisere en annen standard tilrenningstid enn den i programmet innlagte ordinær-verdi (satt til 6 minutter). Standard tilrenningstid brukes av programmet for de ledninger hvor ingen tilrenningstid er angitt (åpent data-felt 17 på kort type 2 i data-gruppe NETT).

**Kort type 1**

Kodekort for standard tilrenningstid.

felt        kolonne

- 1)        1 - 4        Kodeordet TTID.
- 2)        6 - 9        Ubrukt (åpent felt).
- 3)        11 - 15     Standard tilrenningstid gitt i hele minutter. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.

**Data-gruppe****VFBRK**

Spillvann-avløp. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe utelates dersom de i programmet innlagte ordinær-verdier ønskes anvendt.

**Kort type 1**

Kodekort for spillvann-avløp.

felt        kolonne

- 1)        1 - 5        Kodeordet VFBRK.

**Kort type 2**

Data over vannforbruk.

felt        kolonne

- 1)        11 - 15     Midlere vannforbruk i liter pr. person pr. døgn. Verdien gis med desimal-punktum. Programmets innlagte ordinær-verdi = 350.
- 2)        16 - 20     Maksimum timefaktor for vannforbruk. Verdien gis med desimal-punktum.  
                  Programmets innlagte ordinær-verdi = 1.5.

NB! Programmets ordinær-verdi anvendes *bare* hvis data-gruppen utelates.

**Data-gruppe****XHYDR**

Ekstern hydrograf.

Denne data-gruppe anvendes dersom andre vannmengder enn nedbør og spillvann tilføres avløpsnettet. Føres på dataskjema A.

<i>Kort type 1</i>		Kodekort for ekstern hydrograf.
felt	kolonne	
1)	1 - 5	Kodeordet XHYDR.
2)	6 - 9	Antall verdier i ekstern hydrograf som er spesifisert på kort type 2. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. <i>Skal en allerede innlest ekstern hydrograf fjernes eller forflyttes, må dette data-feltet stå åpent eller settes lik 0 (null).</i>
3)	11 - 15	<i>Ved innlesning av ny ekstern hydrograf:</i> Knutepunkt-nr. i avløpsnettet hvor vannmengden, representert ved den eksterne hydrograf på kort type 2, tilføres nettet. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. <i>Ved fjerning av eksisterende ekstern hydrograf:</i> Knutepunkt-nr. i avløpsnettet hvor den eksterne hydrografen skal fjernes fra. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn.
4)	16 - 20	Antall minutter i tidsintervall mellom gitte hydrogram-verdier. Verdien gis uten desimalpunktum og er høyre-justert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt antas verdien lik 1. NB! Produktet av felt 2 og 3 må ikke overskride 1000.

*Kort type 2* Ekstern hydrograf. Et og et kort fylles med data inntil hele hydrografen er gitt.

felt	kolonne	
1)	11 - 15	Hydrograf-verdier i liter/sek. En verdi oppgis for hver intervall.
2)	16 - 20	Utfyllingen av hvert kort må begynne i data-felt 1).
:	:	
14)	76 - 80	Alle verdier oppgis med desimalpunktum.

Kort type 2 benyttes kun ved innlesning av en ny hydrograf. Skal en ekstern hydrograf flyttes fra et punkt i avløpsnettet til et annet, må den først fjernes fra det førstnevnte punktet og deretter leses inn i det nye punkt.

Gjenta data-gruppe XHYDR for hver ekstern hydrograf (maksimalt 10 eksterne hydrografer til hvert avløpsnett).

Kopier av dataskjemaet i bilag 1.2 kan benyttes til data-gruppe NETT som gjelder for ledningsnettet. De andre data-gruppene kan føres på datakodeskjemaet i bilag 1.1.

## 5.2 RENSEANLEGGPROGRAMMET

De etterfølgende kommandoer operer renseanleggprogrammet. Kommandoene kan enten gis fra teletype terminaler eller punches på hullkort og kjøres i batch terminal. Strømnummere henviser til strømmene på fig. 5.



BIOKJM	Vannstrømmen passerer biologisk trinn før det kjemiske rensetrinn. Bør gis selv om kjemisk trinn ikke er med.																		
KJMBIO	Vannstrømmen passerer kjemisk trinn før biologisk.																		
PRIS	Beregner totale anleggs- og årskostnader for renseanlegget.																		
PRIS ALT	Beregner anleggs- og årskostnader for alle enhetsprosessene spesifisert.																		
REGN N	Beregner midlere renseeffekt for ett helt år hvor årets varierende avrenning beregnes steg for steg. N er ett helt tall som sier hvor mange regnskyll på den tilordnede magnetiske tapen som skal beregnes. Vanligvis er dette så mange basisregnskyll som man har lagt inn på tapen fra ledningsnettprogrammet. Hvis SPLL skrives i stedet for N vil programmet bare beregne for tørrværsavrenning. Før beregningen starter svarer teletype terminalen UTSKR? IDEL? Operatøren svarer da med to tall: M T. Ved batch kjøring legges ett punchekort like etter REGN N med disse to tall. M = 0 gir en meget forkortet utskrift, mens M = 1 gir midlere renseeffekt i de enkelte regnskyll M = 2 gir detaljerte output til batch terminalen for alle viktige strømmer i fig. 5 og for alle avrenningssituasjoner t = Tidsintervallet mellom hver avrenningssituasjon i minutter (vanligvis mellom 1 og 10 minutter)																		
KORR	Denne kommando benyttes ved innstilling av et renseanlegg før beregningene starter, eller når anlegget ønskes variert før nye beregninger foretas. Teletype terminalen svarer WHAT GROUP? Operatøren svarer da med tallet G hvor G = 1, 2, 3 eller 4. Ved batch kjøring legges et punchekort med ett av disse tall umiddelbart bak KORR-kortet. Settes G = 1 kan følgende faktorer korrigeres:																		
G = 1	<table border="0"> <tr> <td>Q20V</td> <td>Maksimalt tillatt vannføring for Q3 (l/s)</td> </tr> <tr> <td>QBASS</td> <td>Maksimalt utløp fra fordrøyningsbasseng (l/s)</td> </tr> <tr> <td>Q7OV</td> <td>Maksimalt tillatt vannføring for Q8 (l/s)</td> </tr> <tr> <td>VBASGI</td> <td>Volum av fordrøyningsbasseng (m<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td>VOFORS</td> <td>Volum av forsedimentering (m<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td>OVETSD</td> <td>Overflate av biologisk ettersedimentering (m<sup>2</sup>)</td> </tr> <tr> <td>LTPEK</td> <td>Volum av luftetank pr. p.ekv. (l/p)</td> </tr> <tr> <td>TEMP</td> <td>Temperatur i luftetank (°C)</td> </tr> <tr> <td>Q4MAX</td> <td>Maksimal vannføring overført fra nødoverløp i fordrøyningsbasseng til resipient (Q4MAX = 0 betyr at alt fra nødoverløpet Q4 går direkte til forsedimentering (l/s)).</td> </tr> </table>	Q20V	Maksimalt tillatt vannføring for Q3 (l/s)	QBASS	Maksimalt utløp fra fordrøyningsbasseng (l/s)	Q7OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q8 (l/s)	VBASGI	Volum av fordrøyningsbasseng (m <sup>3</sup> )	VOFORS	Volum av forsedimentering (m <sup>3</sup> )	OVETSD	Overflate av biologisk ettersedimentering (m <sup>2</sup> )	LTPEK	Volum av luftetank pr. p.ekv. (l/p)	TEMP	Temperatur i luftetank (°C)	Q4MAX	Maksimal vannføring overført fra nødoverløp i fordrøyningsbasseng til resipient (Q4MAX = 0 betyr at alt fra nødoverløpet Q4 går direkte til forsedimentering (l/s)).
Q20V	Maksimalt tillatt vannføring for Q3 (l/s)																		
QBASS	Maksimalt utløp fra fordrøyningsbasseng (l/s)																		
Q7OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q8 (l/s)																		
VBASGI	Volum av fordrøyningsbasseng (m <sup>3</sup> )																		
VOFORS	Volum av forsedimentering (m <sup>3</sup> )																		
OVETSD	Overflate av biologisk ettersedimentering (m <sup>2</sup> )																		
LTPEK	Volum av luftetank pr. p.ekv. (l/p)																		
TEMP	Temperatur i luftetank (°C)																		
Q4MAX	Maksimal vannføring overført fra nødoverløp i fordrøyningsbasseng til resipient (Q4MAX = 0 betyr at alt fra nødoverløpet Q4 går direkte til forsedimentering (l/s)).																		
G = 2	<table border="0"> <tr> <td>Q14OV</td> <td>Maksimalt tillatt vannføring for Q15 (l/s)</td> </tr> <tr> <td>Q19OV</td> <td>Maksimalt tillatt vannføring for Q20 (l/s)</td> </tr> </table>	Q14OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q15 (l/s)	Q19OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q20 (l/s)														
Q14OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q15 (l/s)																		
Q19OV	Maksimalt tillatt vannføring for Q20 (l/s)																		

	VOFLKJ	Volum i flokkuleringstank ( $m^3$ )
	OVETKJ	Overflate i kjemisk ettersedimentering ( $m^2$ )
	ALDOS	Dosering av aluminiumsulfat (mg/l)
	K	Fraksjon suspendert stoff p.g.a. ALDOS (= 0,15)
G = 3		
	BOFPEK	Spesifikk BOF produksjon pr. personekvivalent (BOFPE må være = 0 i ledningsnettprogrammet om BOFPEK i renseprogrammet brukes, ellers legges tallet til to ganger) ( $g/p \cdot d$ )
	ANTPEK	Antall BOF personekvivalenter
	ANTHPE	Antall hydrauliske personekvivalenter
	SSRS	Suspendert stoff i returslam (mg/l)
	SSLT	Suspendert stoff i luftetanken (mg/l)
	VFBRK	Spesifikt vannavløp pr. p.ekv. ( $m^3/p \cdot d$ )
	PPEK	Spesifikk fosfor produksjon ( $g/p \cdot d$ )
G = 4		
	PP	Rentefot (%)
	NMASK	Avskrivningsperiode for maskiner og elektr. utstyr (år)
	NBYGG	Avskrivningsperiode for bygn.deler (år)
	SLATET	Denne størrelse er uaktuell, men skrives (= 75)
	EPS	Programmet avslutter beregningene på ett regnskylls avrenning når $Q < TVA + EPS$ . (TVA = tørrværs-avrenning, Q = vannføring til renseanlegget) (l/s)
		Ved å svare med gruppenummeret skriver maskinen ut de data som i øyeblikket ligger inne. Etter dette kan de nye størrelser skrives inn på teletypen eller punches på et eget kort og legges bak kortet med gruppenummeret ved batchkjøringer.
	BMOVE	Tapen med regnskyll-data reverseres ett regnskyll i forhold til posisjonen i øyeblikket.
	REWIND	Tapen med regnskyll kjøres helt tilbake til utgangsposisjonen.
	HJELP	En kort brukerbeskrivelse trykkes ut.
	VAR name start end step	Denne kommandoen foretar sensitivitetsanalyse for faktoren man ønsker å beregne. Name = faktorens betegnelse (se KORR-direktivet) Start = faktorens startverdi i beregningene End = faktorens endeverdi i beregningene Step = beregningssteget for faktoren. Før beregningen settes i gang svarer teletypen: ANT? UTSKR? I DEL. Operatøren sender tilbake tre tall (eventuelt punches ett kort med tre tall som legges bak VAR-kortet ved batch kjøring). ANT = Antall regnskyll på tapen som skal inkluderes i beregningene. UTSKR = 0 gir en meget enkel utskrift

UTSKR = 2 gir detaljerte utskrifter  
 IDEL er beregningsintervallet i minutter mellom hver avrennings-situasjon (1 til 10 min.)  
 Sendes SPLL istedenfor de tre tallene, beregnes sensitiviteten kun for tørrværsavrenningen.  
 For hver verdi av parameteren beregnes anleggskostnader totalt, årskostnader og korresponderende total renseseffekt.

PLTV Resultatene av VAR-kommandoen plottes i diagram av printeren. (Batch terminalen.)

PRNT Resultatene av REGN N-kommandoen trykkes ut på "on-site" batch terminal hvis kjøringen er gjort fra teletype terminal. Får summert strømmene pr. år i kg for P og BOF.

PRNT DATA Samme som PRNT, men enklere og billigere utskrift.

IUT Resultatene av REGN N-kommandoen trykkes ut for hver strøm (hvis detaljert utskrift er forlangt) og tidspunkt. Får summert strømmene pr. år for fosfor og BOF. Brukes kun hvis kjøringen gjøres fra batch terminal. I bilag 3 er vist utskrifts eksempler.

OPTI XYXW Dette er en optimaliseringsrutine som søker en optimal kombinasjon av enhetsprosesser inkludert volum av fordrøyningsbasseng.  
 X = B → Optimaliserer m.h.t. BOF  
 X = P → Optimaliserer m.h.t. fosfor.  
 Y = % midlere renseseffekt som kreves.  
 Z = Antall variable som inkluderes i optimaliseringen.  
 W = Antall regnskyll fra tapen som skal inkluderes i beregningen.  
 Før beregningen starter må modellvariablene gis på følgende måte:  
 Name start end step  
 En linje (eller kort) for hver variabel.

SAVE Modellvariablene lagres på masselager i maskinen.

GET Programmet henter de modellvariablene som ble lagret ved siste SAVE. (De variablene det er snakk om er de som representeres av KORR.)

END Avslutter programmet.

## 6. Litteratur

- [1] Lindholm, O.: "PRA 4.6 Systemanalyse av avløpsanlegg". Fremdriftsrapport nr. 1 4. jan. 1972. Fremdriftsrapport nr. 2 26. juli 1972, sammenfattende rapport 1. april 1973 og Fremdriftsrapport nr. 4 1. des. 1973. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- [2] Lindholm, O.: "A Pollutional Analysis of the Combined Sewer System". Institutt for vassbygging – NTH, august 1974, Trondheim.
- [3] Watkins, L.H.: The Design of Urban Sewers System. – Road Research Technical Papers nr. 55. Dept. of Scientific and Industrial Research. London 1962.
- [4] Munz, W.: Die Wirkung verschiedener Gewässerschutzmassnahmen auf den Vorfluter. Hydrologie. Zurich 28.2.1966.
- [5] Eckenfelder, W.W. and O'Connor, D.I.: Biological Waste Treatment. – Pergamon Press. New York 1961.
- [6] Hopwood and Downing. – J. Inst. Sew. purif., p. 435. 1965.
- [7] Eye, I.D.: Extended Aeration Plant. – Jour. Water Pollution Control Federation, p. 1313, 1969.
- [8] Eckenfelder, W.W. – International Association on Water Pollution Research, p. 592, Pergamon Press, 1969.

# **Bilagsdel**



**Dataskjema A**  
**ANALYSE AV AVLØPSNETT**  
**NIVA - modellen**

Dato .....  
Side av .....  
Prosjekt : .....  
Firma : .....  
Sakbehandler : .....

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1																					
5																					
10																					
15																					
20																					

Dato  
Side av



**Dataskjema B**  
**ANALYSE AV AVLØPSNETT**  
**NIVA - modellen**

Prosjekt : .....  
Firma : .....  
Saksbehandler : .....

Kodeordet	Antall ledninger	Leidn.-nr. på de ledninger som skal fjernes eller korrigeres.
1	9	15
	10	20
	11	21
	12	22
	13	23
	14	24
	15	25
	16	26
	17	27
	18	28
	19	29
	20	30
	21	31
	22	32
	23	33
	24	34
	25	35
	26	36
	27	37
	28	38
	29	39
	30	40
	31	41
	32	42
	33	43
	34	44
	35	45
	36	46
	37	47
	38	48
	39	49
	40	50
	41	51
	42	52
	43	53
	44	54
	45	55
	46	56
	47	57
	48	58
	49	59
	50	60
	51	61
	52	62
	53	63
	54	64
	55	65
	56	66
	57	67
	58	68
	59	69
	60	70
	61	71
	62	72
	63	73
	64	74
	65	75
	66	76
	67	77
	68	78
	69	79
	70	80

Denne linje ignoreres hvis fortsatt fra foregående side.

Leidn. nr.	Nedre k.pkt.	Øvre k.pkt.	Nivå øvre	Mærknivå øvre	Lengde m.	Tilløp areal	Tett-fl. areal	Red. faktor	Diam./Breidde	Høyde a	Leidn. a friksjon	Befolk. tetthet	Tirr. tid	% fjell	Anleggs år					
3	6	7	15	16	22	28	33	40	47	54	58	60	61	64	68	70	71	74	78	
1																				
5																				
10																				
15																				
20																				

Dato  
Side 2 av 2

Prosjekt :  
Firma :  
Saksbehandler : *Peder A.S.*

Dataskjema A  
ANALYSE AV AVLØPSNETT  
NIVA - modellen



Kodeord	1	11	15	16	20	21	25	26	30	31	35	36	40	41	45	46	50	51	55	56	60	61	65	66	70	71	75	76	80
TITTEL			3																										
NETT	26																												
REGN	9																												
PRIMT																													
VFBRIK																													
BDFPE																													
BDFOV	46																												
START																													
SLUTT																													

Her følger datatabellen fra dataskjema B



Dato 21.2.1975  
Side 1 av 2



Dataskjema B  
ANALYSE AV AVLØPSNETT  
NIVA - modellen

Prosjekt : Solvik kommune  
Firma : VA-KONSULT  
Sakbehandler : Peder AS

Kodeordet	Antall ledninger	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
NETT	20														

Denne linje ignoreres hvis forsaatt fra foregående side.

3	6	7	15	16	22	28	33	40	47	54	58	60	61	64	68	70	71	74	78
Ledn. nr.	Nedre k. pkt.	Nivå øvre	Øvre k. pkt.	Nivå øvre	Marknivå øvre	Lengde m.	Tilløp areal	Tett-fl. areal	Red. faktor	Diam./Bredden	Høyde	α	Ledn. friskejon	Tilr. tetthet	Tid	% fjell	Anleggs år		
1	1	50.00	2	51.80	53.8	300.	10.0		0.5	2250				100	100	10			
2	2	51.80	3	53.60	55.7	300.	10.0		0.5	1100				100	100	10			
3	3	53.60	4	55.40	57.9	300.	10.0		0.5	1000				100	100	10			
4	4	55.40	5	57.20	59.1	300.	10.0		0.5	900				100	100	10			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			

## BILAG 2

### BEREGNINGSEKSEMPLER

#### Ledningsnettmodellen

Bilag 1.3 og 1.4 viser inputdataskjemaene utfylt, mens bilag 2.1 og 2.2 viser disse trykket ut fra datamaskinen.

Resultater fra beregninger av fellessystem-ledningsnettets på fig. 8 er vist i bilag 2.3.

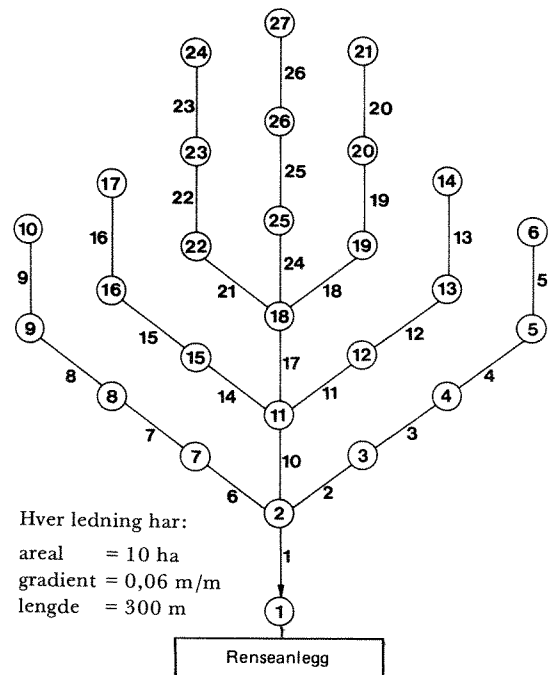
Det innleste regnskyll er vist i tabell 1.

I det etterfølgende er vist beregningseksempler fra fellessystemledningsnettets vist på figur 8.

Tabell 1. Dimensjonerende regnskyll

Minutt	l/s · ha
1	38
2	40
3	42
4	43
5	44
6	45
7	46
8	49
9	54
10	60
11	66
12	81
13	90
14	152
15	250
16	250
17	152
18	90
19	81
20	66
21	60
22	54
23	49
24	46
25	45
26	44
27	43
28	42
29	40
30	38

Fig. 8. Skjematisert ledningsnett.



Tabell 1 viser det dimensjonerende regnskyll som tilsvare 10 års kurven.

10-års regnet kan uttrykkes matematisk som:

$$I = 342 \cdot T^{-0.453}$$

I = Regnintensitet i l/s · ha

T = Regnintensitet i minutter

NIVA har et EDB-program som omformer den vanlige intensitet-varighetskurven til et dimensjonerende regnhyetogram. Når denne leses inn til programmet får man ugunstigste vannføring i alle rør i samme beregning for 10 års hyppigheten, dersom denne er basis for hetogrammet. I bilag 2.1 og 2.2 er vist noen av beregningsforutsetningene for ledningsnett, mens bilag 2.3 viser noen av beregningsresultatene.

I den tredje kolonnen er vist de dimensjoner programmet har funnet nødvendig for å unngå oppstuvning i nettet for dimensjonerende regnskyll. Dersom en stjerne trykkes ut etter dimensjonen, markerer dette at dimensjonen er gitt av brukeren.

På bilag 2.6 er vist resultatene av en forurensningstransport-beregning til knutepunkt 1. Bilag 2.4 viser regnintensiteten, avrenningskoeffisienten og forurensningskonsentrasjonen i overvannet som funksjon av tiden etter regnets start. Bilag 2.5 viser de resulterende hydrogrammer ut av enkelte av rørene, mens bilag 2.6 viser pollutgrammet og hydrogrammet i knutepunkt 1. Disse to datasettene legges på tape automatisk dersom RENS direktivet brukes. Renseanleggsmodellen kan da simulere renseprosessen for det viste regnskyll. I bilag 2.7 er vist en oppstuvningsberegning fra et annet ledningsnett. I andre kolonne fra høyre kan man f.eks. se at vannspeilnivået i knutepunkt 22 i minutt nr. 8 etter regnstart er 6.8 m over havet. Stjernen etter tallet indikerer at vannstanden da står mellom topp rør og marknivået (bunn rør = 6.2 m, marknivå = 8.1 m). Et kryss etter tallet indikerer at nivået er høyere enn marknivået.

I bilag 2.8 er en overløpsberegning for samme ledningsnett vist. Av bilaget ses at i overløpet i knutepunkt 32 har det gått 113.1 m<sup>3</sup> vann og 15.54 kg BOF i løpet av regnskyll.

Overløpet har vært i funksjon fra det 11. til det 20. minutt etter regnets start.

### *Renseanleggmodellen*

Et renseanlegg for fellessystem er vist i neste eksempel. I bilag 2.9 og 2.10 er vist noe utskrift fra renseanleggprogrammets kommando REGN N og hvor utskriftsalternativ 2 er valgt. Strøm-nummereringen refererer til fig. 5. Av bilag 2.9 ser vi at i strøm 1 i minutt 1 kommer 100 l/s og 15 g BOF/s. I strøm 8 i minutt 1 er tallene 100 l/s og 11.3 g BOF/s. Dette gjelder regnskyll nr. 1 på tapen.

Siden tidsintervallet her er valgt til 10 minutter vil neste rad representere minutt nr. 11. For minutt nr. 11 kan vi se at nødoverløpet er tredd i funksjon og strøm nr. 4 viser at 2316.7 l/s og 392.4 g BOF/s strømmer ut i resipienten.

Bilag 2.10 viser oppsummeringen på årsbasis for strømmene 1, 2, 3, 4, 14 og 19 for fem basisregnskyll, samt for tørrværsavrenningen den resterende del av året.

Man kan f.eks. se at basisregn nr. 1 opptre 2 ganger pr. år. Den resulterende avrenning fra fordrøyningsbassenget varer i 4 timer pr. år (dersom systemet ikke hadde inneholdt fordrøyningsbasseng ville regnavrenningspåvirkningen på renseanlegget vært i 1 time pr. år). Basisregn resulterer i at 476 kg BOF/regn passerer strøm 1, mens 952 kg BOF/år passerer strøm 1. Fra tørrværsavrenningen passerer 188724 kg BOF/år strøm 1, mens totalt pr. år passerer 278182 kg. I det tallet er overvannets bidrag inkludert. I første kolonne fra høyre kan man se at renseeffekt i tørrvær er 92.0%, mens midlere pr. år er 74.3%.

KJØRT 24 JAN 1974 KL. 9.51

BILAG 2.1

GEOMETRISK NETTFORM ALT A  
 NEDBORALTERNATIV OSLO  
 NEDBORHYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

GENERELLE INN G A N G S P A R A M E T E R F

ANTALL KNOTEPUNKTER 27  
 ANTALL LEDNINGER 26  
 BEREGNINGSINTERVALL 1 MIN.  
 BEFOLKNINGSTETTHET 100. PERSONER PR. HA.  
 PERSONEKVIVALENTER TOTALT 26000.  
 BRUTTO TILLØPSAREAL 260.0 HA.  
 BRUTTO TETT-FLATE-AREAL .0 HA.  
 MIDLERE VANNFORBRUK 400.0 L. PR. PERSONEKV. PR. DØGN  
 MAKSIMUM TIME-FAKTOR 1.0  
 SPILLVANN-FORUREMSNING 60.0 G. BOF PR. PERSON PR. DØGN  
 MAKSIMUM TIME-FAKTOR 1.0

TILRENNINGSKURVER

PROSENT AV TILRENNINGSTID	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
GENERELL FUNKSJØN ( KURVE NR. 0 )	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
STANDARD FUNKSJØNER										
KURVE NR. 1	20	40	60	80	84	87	90	93	97	100
KURVE NR. 2	20	40	55	60	68	75	83	88	94	100
KURVE NR. 3	5	10	20	35	50	65	80	90	95	100
KURVE NR. 4	5	10	15	20	25	30	35	40	70	100

KJØRT 24 JAN 1974 KL. 9,51

GEOMETRISK NETTFORM ALT A  
 NEDBORALTERNATIV OSLO  
 NEDBORHYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

A V L Ø P S N E T T E T S I N N G A N G S D A T A

RØR NR.	NIVÅ NR. NED.	NIVÅ ØVRE	NR. ØVRE	NIVÅ MARK	NIVÅ MARK	LENGDE I M	TOTAL AREAL	TEIT-AREAL	RED. FAKTOR	DIAM MM/ BREDD I CM	HØYDE HELM. I CM	VINK.	T.S. RØR KOD	PERS. FRIK. EKV.	YILR. TID	PST. ANL. F. FJELL	ANL. RR
1	50.00	2	51.80	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	2250.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
2	51.80	3	53.60	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1100.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
3	53.60	4	55.40	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
4	55.40	5	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
5	57.20	6	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
6	51.80	7	53.60	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1100.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
7	53.60	8	55.40	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
8	55.40	9	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
9	57.20	10	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
10	51.80	11	53.60	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	2000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
11	53.60	12	55.40	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
12	55.40	13	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
13	57.20	14	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
14	53.60	15	55.40	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
15	55.40	16	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
16	57.20	17	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
17	53.60	18	55.40	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1750.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
18	55.40	19	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
19	57.20	20	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
20	59.00	21	60.80	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
21	55.40	22	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
22	57.20	23	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
23	59.00	24	60.80	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
24	55.40	25	57.20	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	1000.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
25	57.20	26	59.00	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	900.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0
26	59.00	27	60.80	.00	300.00	10.000	.000	.000	.000	700.0	0	100.0	1000.0	10	0	0	0

BILAG 2.3



KJØBT 16 OKT 1974 KL. 13.08J  
 UNDERSØKELSE AV ØVERVANN I BISLITTEKKEN  
 FORURENSNINGSBEGNINGER.

B E R E G N E D E R Ø R D A T A

RØR IDENIT	PROMILLE STIGN. RØR	BEKØBNET DIAMETER (MM)	RØRKLAP- ASITET (L/S)	MAKS. VANNFØR- ING (L/S)	SPILL- VANN (L/S)	ØNÅX ØFULL	MÅLS- FØLL- GRAD	HASTIG- HET (M/S)	GRADIENT VED ØPSTUV. (0/00)	ØLØVANN PÅSEKT (M3)	RØRKLAP- ØR/M	RØRKLAP- ØR/M	RØRKLAP- ØR/M
41	12.54	473	359.3	31.4	3.3	0.07	1.85	2.07	1.4	48.7	371	371	96561
42	32.47	1430	1583.0	1691.0	176.7	1.59	2.55	6.88	1.06	2415.7	1366	1366	293676
56	18.57	1433	7827.4	1600.7	160.3	2.04	2.92	5.09	0.98	2490.6	1366	1366	95615
57	15.54	903	2221.1	399.6	42.0	1.80	2.72	3.49	0.65	621.0	799	799	63920
58	35.55	475	647.7	208.6	21.9	3.22	3.75	3.66	4.36	324.0	376	376	60189
59	24.43	230	78.5	20.1	2.1	2.56	3.29	1.89	1.96	31.3	178	178	43281
63	41.33	410	477.3	168.3	17.7	3.53	3.95	3.62	6.01	261.6	310	310	196192
61	55.03	420	593.2	117.9	12.4	1.99	2.87	4.29	2.76	183.2	327	327	57157
62	51.83	233	117.9	23.7	2.5	2.01	2.89	2.84	2.67	36.9	170	170	29702
63	28.16	300	173.5	82.9	6.7	4.66	4.78	2.41	7.41	126.8	225	225	42707
64	18.59	135	115.9	13.5	1.4	1.15	2.15	2.20	1.38	21.0	193	193	33752
65	53.77	250	149.7	20.7	2.2	1.38	2.37	3.05	1.38	32.2	185	185	35165
66	17.07	303	133.1	18.5	1.9	1.42	2.40	1.84	0.46	28.7	225	225	46078
67	36.72	300	366.5	173.2	7.7	2.00	2.86	3.23	1.86	113.9	272	272	52511
68	35.81	1533	1181.4	124.2	12.4	1.06	2.06	4.76	0.56	1836.7	1366	1366	218547
69	38.37	720	2014.9	215.6	22.6	1.07	2.07	4.75	0.61	335.4	612	612	116246
70	66.23	503	1195.8	117.7	12.3	0.98	1.98	6.10	1.10	183.1	379	379	51849
71	14.72	300	195.5	5.3	5.8	2.63	3.49	1.72	1.44	86.0	275	275	33582
72	25.59	230	163.4	27.2	2.1	3.63	4.02	2.79	3.70	85.7	270	270	14408
73	25.45	300	191.5	54.1	6.7	3.35	3.88	4.29	3.26	120.6	246	246	248948
74	28.83	1300	6027.9	846.4	89.2	1.41	2.39	2.58	0.54	1320.6	1748	1748	444419
75	32.92	250	346.1	14.5	1.3	1.16	2.16	6.19	0.49	126.7	248	248	37432
76	33.03	1300	6397.9	814.1	85.6	0.93	1.94	0.93	0.71	162.6	427	427	27736
77	51.46	330	397.9	104.6	11.0	2.63	3.34	3.91	8.01	124.5	275	275	16610
78	52.69	230	237.5	7.1	7.1	3.64	4.03	3.38	0.76	71.3	193	193	26893
79	49.25	200	132.0	13.7	1.4	1.04	2.03	2.88	5.01	21.6	193	193	26173
80	49.25	260	159.0	46.1	1.8	3.01	2.13	2.00	1.89	26.2	293	293	45084
81	37.83	200	184.3	18.1	1.7	1.14	2.13	3.00	1.14	46.2	177	177	20945
82	34.17	200	195.1	30.2	1.3	1.52	2.50	2.50	0.68	64.1	177	177	20945
83	41.50	240	105.8	21.4	4.3	2.28	3.68	2.84	0.68	17.4	170	170	25459
86	21.35	233	173.3	17.9	1.2	1.63	2.68	1.74	1.65	18.5	170	170	25459
87	63.06	230	145.6	14.9	1.2	1.94	2.89	3.49	1.15	23.5	170	170	28854
88	78.00	200	165.4	18.1	7.5	2.24	3.29	4.33	5.21	10.5	225	225	20239
89	97.87	230	146.1	35.4	3.7	2.24	2.98	4.00	5.59	45.1	170	170	12710
90	37.22	230	198.2	26.1	2.7	1.32	2.30	2.00	0.87	45.1	225	225	63146
91	41.07	1430	10134.3	908.7	95.6	1.08	2.08	6.72	0.34	1143.3	1366	1366	102495
92	26.08	1430	421.5	184.1	6.4	1.43	2.84	2.71	0.71	93.7	335	335	67093
100	22.73	330	151.8	14.1	1.5	1.09	1.91	2.90	0.28	21.7	225	225	22477
101	27.55	1200	6457.7	694.6	72.7	1.07	2.07	5.17	5.74	1075.4	1132	1132	226359
102	46.99	300	223.7	72.2	6.6	3.23	3.75	7.17	5.74	112.3	225	225	95536
103	45.75	1100	6670.4	574.3	60.2	0.86	1.83	0.80	0.47	81.1	1018	1018	46733
104	55.65	250	197.3	33.4	3.5	2.43	3.20	2.60	3.34	31.9	185	185	46150
105	41.34	325	197.3	20.1	2.1	0.88	1.82	2.84	0.65	824.1	615	615	63770
106	34.12	1000	4864.6	527.5	55.7	1.06	2.06	6.35	0.65	125.6	225	225	104339
107	11.50	300	189.1	60.8	6.5	4.27	4.42	2.88	7.07	125.6	225	225	78175
108	11.50	200	189.1	60.8	6.5	4.27	4.42	1.81	0.61	33.4	177	177	39050
110	53.61	1000	5727.1	444.9	46.8	0.78	1.74	7.30	0.47	62.6	907	907	140624

KJØRT 24 JAN 1974 KL. 9.51

GEOMETRISK NETTFORM ALL A  
 MEDBORALTERNATIV OSLO  
 MEDBORHYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

T I D S A V H E N G I G E F U N K S J O N E R

TID	REF I REGNVANN	REGN INTENSITET	AVRENNINGS- KOEFF.
MIN.	MG/L	L/S PR. HA.	
1	200.	51.0	.500
2	198.	51.0	.500
3	196.	51.0	.500
4	194.	51.0	.500
5	192.	51.0	.500
6	190.	51.0	.500
7	188.	51.0	.500
8	186.	51.0	.500
9	184.	51.0	.500
10	182.		
11	180.		
12	178.		
13	176.		
14	174.		
15	172.		
16	170.		
17	168.		
18	166.		
19	164.		
20	162.		
21	160.		
22	158.		
23	156.		
24	154.		
25	150.		
26	148.		
27	146.		
28	144.		
29	142.		
30	140.		
31	138.		
32	136.		
33	134.		
34	132.		
35	130.		
36	128.		
37	126.		
38	124.		
39	120.		
40	118.		
41	116.		
42	114.		
43	112.		
44	110.		
45	108.		
46	106.		

KJØRT 24 JAN 1974 KL. 9.51

GEOMETRISK NETTFORM ALT A  
 NEDRORTALTERNATIV OSLO  
 NEDRORTYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

HYDROGRAF UTSKRIFT ( L/S )

M I R Ø R N R	5	4	3	2	9	8	7	6	13	12	11	16	15
0	4.6	9.3	13.9	18.5	4.6	9.3	13.9	18.5	4.6	9.3	13.9	4.6	9.3
1	6.7	11.9	16.7	21.5	6.7	11.9	16.7	21.5	6.7	11.9	16.7	6.7	11.9
2	12.6	19.6	25.1	30.5	12.6	19.6	25.1	30.5	12.6	19.6	25.1	12.6	19.6
3	25.5	33.8	39.2	44.4	25.5	33.8	39.2	44.4	25.5	33.8	39.2	25.5	33.8
4	43.0	61.5	70.8	76.3	43.0	61.5	70.8	76.3	43.0	61.5	70.8	43.0	61.5
5	63.1	94.6	110.4	120.4	63.1	94.6	110.4	120.4	63.1	94.6	110.4	63.1	94.6
6	87.1	132.4	157.7	173.1	87.1	132.4	157.7	173.1	87.1	132.4	157.7	87.1	132.4
7	112.9	180.0	216.8	236.4	112.9	180.0	216.8	236.4	112.9	180.0	216.8	112.9	180.0
8	139.8	231.1	285.4	317.2	139.8	231.1	285.4	317.2	139.8	231.1	285.4	139.8	231.1
9	167.5	284.4	361.1	408.6	167.5	284.4	361.1	408.6	167.5	284.4	361.1	167.5	284.4
10	190.4	334.8	435.7	501.4	190.4	334.8	435.7	501.4	190.4	334.8	435.7	190.4	334.8
11	201.6	367.2	492.2	581.1	201.6	367.2	492.2	581.1	201.6	367.2	492.2	201.6	367.2
12	199.5	378.7	528.1	634.9	199.5	378.7	528.1	634.9	199.5	378.7	528.1	199.5	378.7
13	189.1	373.2	533.2	685.4	189.1	373.2	533.2	685.4	189.1	373.2	533.2	189.1	373.2
14	173.9	354.8	523.3	669.5	173.9	354.8	523.3	669.5	173.9	354.8	523.3	173.9	354.8
15	155.1	327.0	495.3	650.2	155.1	327.0	495.3	650.2	155.1	327.0	495.3	155.1	327.0
16	134.8	292.4	457.4	614.9	134.8	292.4	457.4	614.9	134.8	292.4	457.4	134.8	292.4
17	113.2	255.0	409.7	565.9	113.2	255.0	409.7	565.9	113.2	255.0	409.7	113.2	255.0
18	91.3	214.3	356.2	505.2	91.3	214.3	356.2	505.2	91.3	214.3	356.2	91.3	214.3
19	68.9	173.1	299.5	438.5	68.9	173.1	299.5	438.5	68.9	173.1	299.5	68.9	173.1
20	52.0	135.8	246.1	372.4	52.0	135.8	246.1	372.4	52.0	135.8	246.1	52.0	135.8
21	39.5	109.6	202.7	315.6	39.5	109.6	202.7	315.6	39.5	109.6	202.7	39.5	109.6
22	30.5	88.5	167.7	267.4	30.5	88.5	167.7	267.4	30.5	88.5	167.7	30.5	88.5
23	23.9	71.5	141.2	225.8	23.9	71.5	141.2	225.8	23.9	71.5	141.2	23.9	71.5
24	19.0	58.2	118.3	195.1	19.0	58.2	118.3	195.1	19.0	58.2	118.3	19.0	58.2
25	15.4	47.5	98.9	167.6	15.4	47.5	98.9	167.6	15.4	47.5	98.9	15.4	47.5
26	13.6	39.1	83.1	143.4	13.6	39.1	83.1	143.4	13.6	39.1	83.1	13.6	39.1
27	12.1	32.8	69.9	122.7	12.1	32.8	69.9	122.7	12.1	32.8	69.9	12.1	32.8
28	10.9	28.6	59.1	105.2	10.9	28.6	59.1	105.2	10.9	28.6	59.1	10.9	28.6
29	9.9	26.0	50.7	90.3	9.9	26.0	50.7	90.3	9.9	26.0	50.7	9.9	26.0
30	9.0	23.8	44.1	77.8	9.0	23.8	44.1	77.8	9.0	23.8	44.1	9.0	23.8
31	8.3	21.8	39.1	67.5	8.3	21.8	39.1	67.5	8.3	21.8	39.1	8.3	21.8
32	7.7	20.0	36.4	59.3	7.7	20.0	36.4	59.3	7.7	20.0	36.4	7.7	20.0
33	7.1	18.5	33.9	52.9	7.1	18.5	33.9	52.9	7.1	18.5	33.9	7.1	18.5
34	6.6	17.1	31.6	48.8	6.6	17.1	31.6	48.8	6.6	17.1	31.6	6.6	17.1
35	6.1	15.8	29.5	45.9	6.1	15.8	29.5	45.9	6.1	15.8	29.5	6.1	15.8
36	5.7	14.2	27.5	43.2	5.7	14.2	27.5	43.2	5.7	14.2	27.5	5.7	14.2
37	5.3	12.6	25.7	40.7	5.3	12.6	25.7	40.7	5.3	12.6	25.7	5.3	12.6
38	5.0	11.0	24.0	38.3	5.0	11.0	24.0	38.3	5.0	11.0	24.0	5.0	11.0
39	4.7	10.0	36.1	36.1	4.7	10.0	36.1	36.1	4.7	10.0	36.1	4.7	10.0
40	4.4	9.0	34.0	34.0	4.4	9.0	34.0	34.0	4.4	9.0	34.0	4.4	9.0
41	4.1	8.0	31.9	31.9	4.1	8.0	31.9	31.9	4.1	8.0	31.9	4.1	8.0
42	3.8	7.0	30.0	30.0	3.8	7.0	30.0	30.0	3.8	7.0	30.0	3.8	7.0



KJØRT 24 JAN 1974 KL. 9.51

GEOMETRISK NETTFORM ALT A  
 NEDBORALTERNATIV OSLO  
 NEDBORHYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

U T L Ø P I K N U T E P U N K T N R. 1

SPILLVANN TIL KNOTEPUNKTET 120.37 L/S  
 TOTAL VANNMENGDE TIL KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 3847.4 M3

BOF I SPILLVANN 150.0 MG./L  
 BOF I SPILLVANN TILFØRT KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 47.67 KG.  
 BOF I REGNVANN TILFØRT KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 585.13 KG.

VANNEFRING OG FORURENSNING TIL KNOTEPUNKTET VED HVERT BEREKNINGSTRINN:

TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.
0	120.4	18.056	9	1654.4	300.312	18	3753.5	621.152	27	1143.2	167.387
1	126.1	19.211	10	2202.9	397.073	19	3423.0	559.689	28	986.8	142.817
2	145.4	23.020	11	2783.7	497.447	20	3054.5	493.582	29	848.8	121.698
3	182.0	30.144	12	3308.2	585.485	21	2687.3	428.761	30	731.6	103.630
4	243.3	41.896	13	3741.8	655.420	22	2331.3	367.390	31	630.1	88.395
5	345.4	61.264	14	4028.0	697.981	23	2019.8	314.372	32	544.6	75.746
6	568.8	103.253	15	4158.9	712.689	24	1743.2	267.972	33	474.9	65.558
7	850.3	155.280	16	4143.9	702.050	25	1503.4	225.511	34	420.1	57.625
8	1205.4	219.869	17	4002.0	670.176	26	1315.8	194.978	35	379.1	51.693

REFERANSE- OG TEST-EKSEMPEL NR. 1.  
 AVLØPSNETT FOR FORSTADSONNREDE.

O P P S T U V N I N G S A N A L Y S E ( H Ø Y D E R I M . )

\* VANNspeIL MELLOM TOPP RØR OG MARKNIVA  
 X VANNspeIL OVER MARKNIVA

	11	9	8	7	6	28	27	26	25	24	23	22	21
M													
I	4.7	4.2	3.7	3.4	3.2	9.6	9.4	9.2	8.9	8.6	8.4	8.1	8.0
N	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.4	7.2	6.9	6.7	6.4	6.2	6.1
0	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.1
1	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.1
2	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.1
3	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.1
4	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.1
5	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.6	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.3	6.1
6	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.7	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.3	6.2
7	2.9	2.3	1.9	1.6	1.3	7.7	7.5	7.3	7.0	6.8	6.6	6.3	6.2
8	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	8.3	8.2	8.2	8.1	7.8	7.6	6.8	6.4
9	2.9	2.3	1.9	1.6	1.4	16.4	16.4	16.2	16.0	15.3	14.3	12.7	11.5
10	2.9	2.3	2.0	1.7	1.4	26.8	26.8	26.6	26.0	24.9	23.0	20.2	18.2
11	2.9	2.4	2.0	1.7	1.5	36.6	36.6	36.2	35.4	33.7	31.1	27.2	24.3
12	3.0	2.4	2.1	1.9	1.9	45.0	45.0	44.6	43.5	41.5	38.2	33.2	29.6
13	3.0	2.4	2.4	2.3	2.1	52.1	52.0	51.6	50.4	47.9	44.1	38.3	34.1
14	3.1	2.6	2.6	2.5	2.3	57.3	57.2	56.7	55.4	52.7	48.5	42.1	37.6
15	3.2	2.6	2.7	2.6	2.4	60.0	59.9	59.4	58.0	55.2	50.7	44.1	39.3
16	3.2	2.6	2.7	2.6	2.4	65.1	65.1	64.6	63.6	61.5	56.2	49.3	44.8
17	3.0	2.5	2.5	2.4	2.2	31.3	31.3	31.0	30.2	28.8	26.6	23.3	21.0
18	2.9	2.4	2.2	2.1	2.0	20.9	20.8	20.6	20.1	19.2	17.8	15.8	14.3
19	2.9	2.3	2.0	1.9	1.9	13.7	13.7	13.5	13.2	12.6	11.8	10.6	9.8
20	2.9	2.3	1.9	1.8	1.7	9.3	9.3	9.2	8.9	8.6	8.1	7.5	7.1
21	2.8	2.3	1.9	1.8	1.7	7.7	7.5	7.3	7.2	7.0	6.7	6.5	6.3
22	2.8	2.3	1.9	1.6	1.5	7.6	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3
23	2.8	2.3	1.8	1.6	1.4	7.6	7.5	7.3	7.0	6.8	6.6	6.4	6.2
24	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.3	6.2
25	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.2	7.0	6.8	6.5	6.3	6.2
26	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2
27	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2
28	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2
29	2.8	2.2	1.8	1.5	1.3	7.5	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.3	6.1

OVERLØP I FUNKSJON FRA 11. MIN. TIL 20. MIN. OVERLØP I K N U T E P U N K T N R. 32

OVERLØP I FUNKSJON FRA 11. MIN. TIL 20. MIN.  
 SPILLVANN TIL KNOTEPUNKTET 4.41 L/S  
 TOTAL VANNMENGDE TIL KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 279.3 M3  
 AVLASTET VANNMENGDE I OVERLØP 113.1 M3  
 MÅKSIMALT AVLØP TIL NESTE KNOTEPUNKT 150.00 L/S  
 BOF I SPILLVANN 240.00 MG/L  
 BOF I SPILLVANN TILFØRT KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 1.78 KG.  
 BOF I REGNVANN TILFØRT KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 36.74 KG.  
 AVLASTET BOF I OVERLØP 15.54 KG.

VANNFØRING OG FØRURENSNING I OVERLØP VED HVERT BEREGNINGSTRINN:

TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	G BOF PR. SEK.
0	.0	.000	5	.0	.000	10	.0	.000	15	334.5	45.803
1	.0	.000	6	.0	.000	11	.0	.000	16	279.7	38.000
2	.0	.000	7	.0	.000	12	236.9	35.993	17	207.2	28.031
3	.0	.000	8	.0	.000	13	295.2	41.039	18	135.8	18.290
4	.0	.000	9	.0	.000	14	320.6	44.225	19	55.7	7.486
									20	.0	.000

BILAG 2.9

*XQT	L*PRINT	2	3	4	5=6	7	8=11	14	15	16=17	18	19
G	100.0	.0	100.0	.0	100.0	.0	100.0	.0	.0	100.0	.0	100.0
800	15.0	.0	15.0	.0	15.0	.0	11.5	.0	.0	100.0	.0	2.7
G	3300.0	.0	3300.0	2316.7	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	550.0	.0	550.0	392.4	25.4	4.0	16.0	4.0	.0	120.0	.0	4.2
G	1000.0	.0	1000.0	850.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	150.0	.0	150.0	135.0	23.0	3.7	15.0	3.7	.0	120.0	.0	4.1
G	57.9	.0	57.9	.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	6.9	.0	6.9	.0	21.6	3.4	13.6	3.4	.0	120.0	.0	3.9
G	520.8	.0	520.8	.0	130.0	27.0	108.0	27.0	.0	1080.0	.0	1080.0
800	62.5	.0	62.5	.0	194.8	30.7	122.7	30.7	.0	924.0	.0	35.0
GSM	2987.2	.0	2987.2	1900.0	1140.0	216.0	924.0	216.0	.0	924.0	.0	924.0
BSM	476066.7	.0	476066.7	318453.4	168430.3	25094.0	107155.7	25094.0	.0	924.0	.0	29907.7
DURATION: 130 MIN REMVLX: 21.97 % INTENS: 75.00 L/S*HA PRECEP: 10.0 MIN SLUDGE IN CUB*/DAY PRI-CLR: 17.64 BILOG.: 14.54 CHEMICAL: 18.00 STREAMS L/S QDIM: 57.0 QIOM: 120.0 RGRFST: .9 STORAGE TANK VBASKM: 2400.0 CUB*/M DRAITIME: 90 MIN												
STREAM 1	2	3	4	5=6	7	8=11	14	15	16=17	18	19	
G	80.0	.0	80.0	.0	80.0	.0	80.0	.0	.0	80.0	.0	80.0
800	11.0	.0	11.0	.0	11.0	.0	8.1	.0	.0	80.0	.0	1.5
G	1650.0	.0	1650.0	662.7	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	270.0	.0	270.0	112.7	25.4	4.0	16.0	4.0	.0	120.0	.0	4.2
G	2400.0	.0	2400.0	2250.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	360.0	.0	360.0	348.0	23.2	3.7	14.6	3.7	.0	120.0	.0	4.0
G	2400.0	.0	2400.0	2250.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	312.0	.0	312.0	301.0	20.5	3.0	12.9	3.2	.0	120.0	.0	3.8
G	2100.0	.0	2100.0	1950.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	273.0	.0	273.0	257.1	19.8	3.1	12.4	3.1	.0	120.0	.0	3.7
G	500.0	.0	500.0	350.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	52.0	.0	52.0	42.5	18.2	2.9	11.5	2.9	.0	120.0	.0	3.6
G	57.9	.0	57.9	.0	150.0	30.0	120.0	30.0	.0	120.0	.0	120.0
800	6.9	.0	6.9	.0	18.2	2.9	11.4	2.9	.0	120.0	.0	3.6
G	520.8	.0	520.8	.0	135.0	27.0	108.0	27.0	.0	1080.0	.0	1080.0
800	62.5	.0	62.5	.0	163.7	25.8	103.0	25.8	.0	924.0	.0	37.5
GSM	5825.2	.0	5825.2	4480.0	1398.0	270.0	1128.0	270.0	.0	1128.0	.0	1128.0
BSM	813866.7	.0	813866.7	640676.4	177934.2	27282.1	113989.9	27282.1	.0	1128.0	.0	34180.9
DURATION: 100 MIN REMVLX: 13.73 % INTENS: 35.00 L/S*HA PRECEP: 4.0 MIN SLUDGE IN CUB*/DAY PRI-CLR: 18.82 BILOG.: 14.54 CHEMICAL: 18.00 STREAMS L/S QDIM: 57.0 QIOM: 120.0 RGRFST: .9 STORAGE TANK VBASKM: 4980.0 CUB*/M DRAITIME: 90 MIN												

NO.	RAIN IN MIN	NO. RAIN YEAR	RAIN- HOURS YEAR	BOD 1		BOD 2		BOD 4		BOD 14		BOD 19		TOTAL REVELLEFF %
				RAIN KG	YEAR	RAIN KG	YEAR	RAIN KG	YEAR	RAIN KG	YEAR	RAIN KG	YEAR	
1	130	14	4	476	1952	0	0	316	632	25	50	29	59	31.974
2	150	17	37	813	11392	0	0	640	896	27	351	34	478	13.727
3	240	17	68	80	13004	0	0	595	10130	32	545	46	790	15.710
4	280	38	177	568	20356	0	0	320	12184	35	1358	53	2036	25.299
5	596	140	924	304	42052	0	0	15	2113	44	6256	73	10309	56.016
D.w.F.					188724	0	0		0		0		15062	92.019
**SUM **				211	1210	2941	0	1886	34108	163	8590	235	28734	74.322

\*EOF IGNORED - IN CONTROL MODE

BOD 1 = KG BOF passert strøm nr. 1 pr. år.  
DWF = Tørrasetning.

## BILAG 3

### *Overløpsberegning fra Bislettbekken i Oslo*

Bislettbekken i Oslo har et sterkt urbanisert nedbørfelt på 219 hektar og drenerer området fra Ullevål sykehus til Stortinget. Området er kloakkert etter fellesavløps-systemet og har ved tørrværsføring en forurensningsbelastning tilsvarende 75 000 personekvivalenter hvorav omkring halvparten utgjør industri og annen næringsvirksomhet.

Normal tørrværsavrenning er ca. 320 l/s og går til Festningen renseanlegg. Maksimalt tilført vannmengde til renseanlegget er mindre enn 800 l/s mens regnvannsflommene kan komme opp i 8–12 000 l/s. Det er derfor et regnvanns-overløp under Stortinget hvor store forurensningsmengder hvert år blir avlastet urensset til havnen.

Opgaven var derfor å finne tiltak som kunne minke denne avlastning i regnvannsoverløpet.

To hovedalternativer ble beregnet. Det første alternativ var å bygge et fordryningsbasseng på 2000 m<sup>3</sup> omtrent ved midten av feltets lengderetning, mens det andre alternativ var å ikke bygge et basseng i dette område. For begge alternativer ble overløpsinnstillingen foran renseanlegget variert i ulike underalternativer, likeledes ble det som underalternativer antatt 0 m<sup>3</sup>, 1000 m<sup>3</sup> og 2000 m<sup>3</sup> fordryningsvolum *umiddelbart* før overløpet. Fordryningsbassenget midt i feltet er vesentlig rimeligere å bygge enn ved overløpet. Fremgangsmåten i beregningene var da som følger:

Utvelgelse av seks regnskyll som skal representere et helt års nedbør. Se tabell 1.

Tabell 1. Basisregn

Regnskyll nr.	Antall pr. år	Regnvarighet. min.	Regnintensitet l/s · ha
R 1	7	9	51
R 2	26	29	20
R 3	38	42	13
R 4	43	54	8
R 5	100	117	4
R 6	200	151	1

De regnskyll som er vist i tabell 1, ble lagt inn i ledningsnettprogrammet sammen med data om spesifikk avrenningsmengde pr. person i tørrvær og spesifikk forurensningsmengde, uttrykt som biokjemisk oksygenforbruk (BOF<sub>7</sub>). Forurensningsfunksjon for BOF<sub>7</sub> i overvann vist i fig. 9 ble benyttet.

Disse data gav som resultat at 305 kg BOF<sub>7</sub> skylles ut årlig pr. hektar med overvannet, og at avrent overvannsmengde fra feltet utgjør 3894 m<sup>3</sup>/ha · år. Dette gir en midlere konsentrasjon i overvannsbidraget på 78 mg/l. I dette bidraget er inkludert utspylinger av tørrværsavsetninger fra ledningene.

Bilagene 3.1 viser resultater fra rørdataberegningene fra et av basisregnskylle.

I fig. 10 er vist beregningene for avlastningene i overløp for ulike alternativer. Fra figuren kan følgende konklusjoner trekkes:

- Fordrøyningsbasseng med et volum på  $2000 \text{ m}^3$  i øvre del av nettet (kurve b) er likeverdig med et fordrøyningsvolum på  $1000 \text{ m}^3$  i nedre del (ved overløpet) (kurve c) ved en overløpsinnstilling på  $1,65 \times \text{TVA} = 530 \text{ l/s}$ . (TVA = tørrværsavrenning =  $320 \text{ l/s}$ ).
- Hvis innstillingen på overløpet er lavere enn  $1,65 \times \text{TVA}$ , er et fordrøyningsvolum på  $2000 \text{ m}^3$  i øvre del mindre gunstig enn  $1000 \text{ m}^3$  fordrøyningsvolum ved overløpet. Hvis innstillingen er høyere enn  $1,65 \times \text{TVA}$ , er et fordrøyningsvolum på  $2000 \text{ m}^3$  i øvre del gunstigere enn  $1000 \text{ m}^3$  i overløpet.
- Fordrøyningsvolum på  $2000 \text{ m}^3$  i øvre del samt  $1000 \text{ m}^3$  ved overløpet (kurve d) er likeverdig med et fordrøyningsvolum på  $2000 \text{ m}^3$  ved overløpet og  $0 \text{ m}^3$  i øvre del av nettet (kurve e) ved en overløpsinnstilling på  $1,45 \times \text{TVA} = 470 \text{ l/s}$ .
- Ved en overløpsinnstilling på  $600 \text{ l/s} = 1,88 \times \text{TVA}$  synker BOF-belastningen i overløpsvannet fra  $63 \text{ tonn}$  til  $37 \text{ tonn/år}$  når et fordrøyningsvolum på  $2000 \text{ m}^3$  installeres i øvre del av nettet (kurve b og kurve a).

#### Konklusjon:

Et fordrøyningsbasseng ved regnvannsoverløpet er meget mer effektivt enn et fordrøyningsbasseng i midten av feltet. Imidlertid er kostnadene ved å bygge det førstnevnte basseng så høye at et basseng midt i feltet likevel vil være mest økonomisk.

Fig. 9. Konsentrasjon av BOF<sub>7</sub> i overvannsbidraget.

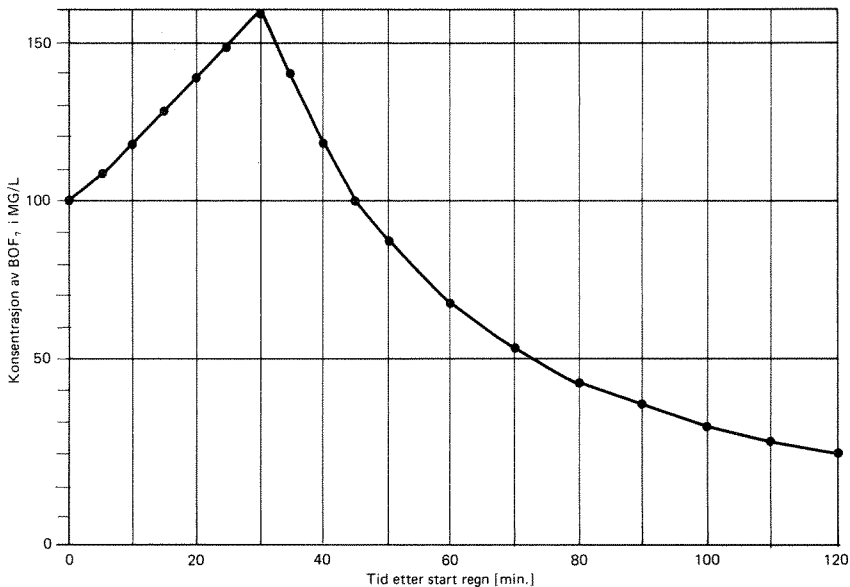
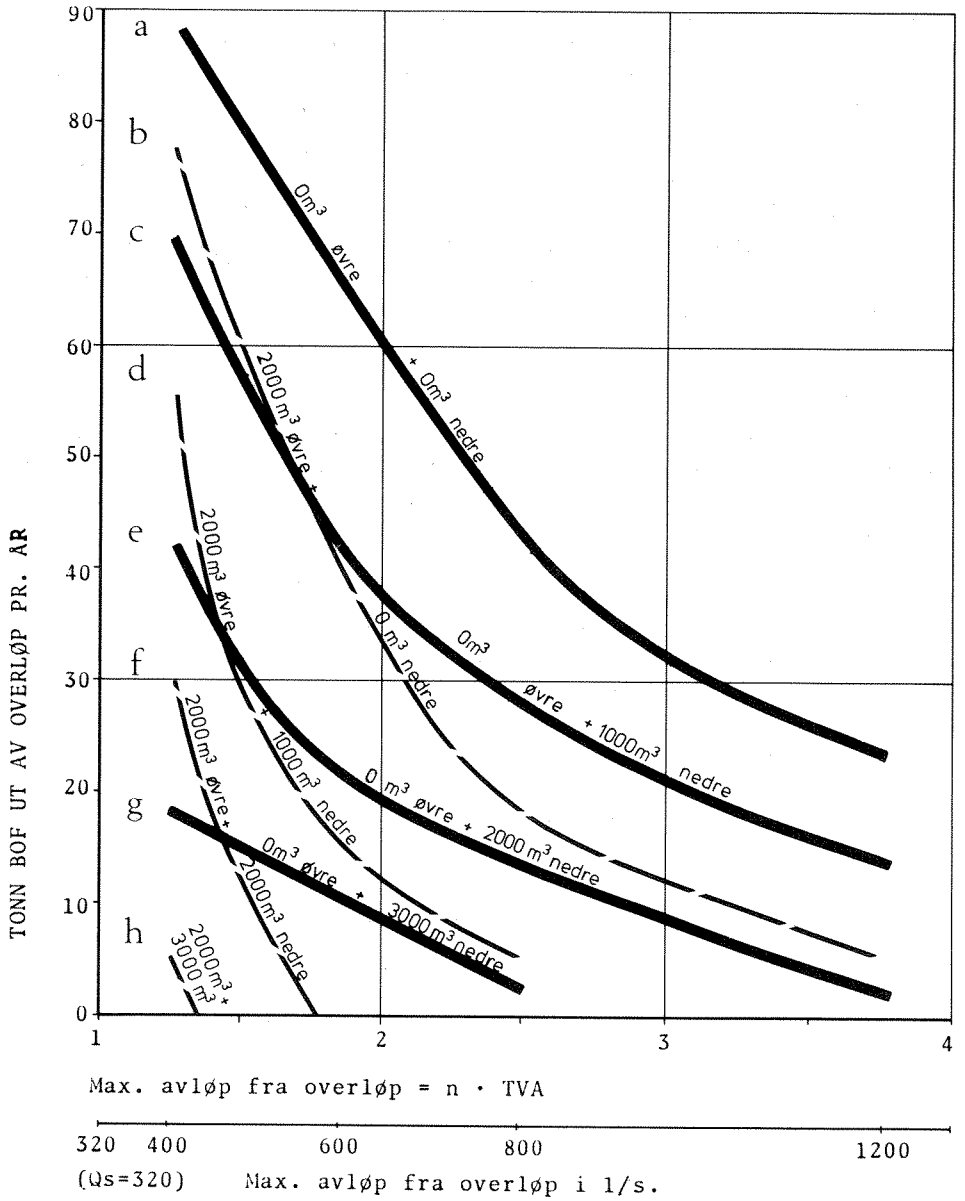


Fig. 10. Forurensningsmengde i overløp i Bislettbekken i Oslo pr. år.

Forurens. i overvann + rørvasssetninger  $\approx$  305 kg BOF/ha.år.

**————** UTEN BASSENG I ØVRE DEL. (PKT. 42 )  
**— · — ·** 2000 m<sup>3</sup> BASSENG I ØVRE DEL. (PKT. 42 )





GEOMETRISK NETTFORM ALT A  
 NEDBONALTERNATIV OSLO  
 NEDBORHYDROGRAF TEST OG DIM KJØRING

B E R E G N E D E R Ø R D A T A

RØR IDENT	PROMILLE STIGN- RØR	BREGNET DIAMETER (MM)	RØRKAP- ASITET (L/S)	MAKS- VANNFØR- ING (L/S)	SPILL- VANN (L/S)	QMAX ----- QFULL	MAKS- FVLL- GRAD	HASTIG- HEI (M/S)	GRADIENT VED OPPSTUV- (0700)	MENGDE REGNVANN PASSERT (CM5)	RØRKOST- I KR./M	RØRKOST- I KR.
* GITT												
1	6.00	2250.	14810.4	13910.3	120.4	939	836	3.73	5.34	16985.0	2447.-	734227.-
2	6.00	1100.	2255.2	2176.7	18.5	965	907	2.38	5.62	2618.6	1018.-	305474.-
3	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
4	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
5	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
6	6.00	1100.	2255.2	2176.7	18.5	965	907	2.38	5.62	2618.6	1018.-	305474.-
7	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
8	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
9	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
10	6.00	2000.	10865.2	9427.8	78.7	868	751	3.46	4.61	11115.4	2116.-	634941.-
11	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
12	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
13	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
14	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
15	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
16	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
17	6.00	1750.	7647.5	5921.5	49.3	735	638	3.18	3.30	6544.4	1796.-	538716.-
18	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
19	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
20	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
21	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
22	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
23	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-
24	6.00	1000.	1755.2	1705.1	13.9	971	922	2.24	5.69	1965.5	907.-	272176.-
25	6.00	900.	1330.4	1196.9	9.3	900	764	2.09	4.93	1311.6	799.-	239701.-
26	6.00	700.	687.0	613.8	4.6	893	755	1.79	4.87	656.7	592.-	177507.-

7344517-  
 =====

## PROSJEKTOVERSIKT

Prosjekt nr.	Forskningsprosjekt	Ansvarlig institusjon
1.1	Avløpsvannets mengde og sammensetning	Statens forurensningstilsyn/ Østlandskonsult A/S
2.1	Forsøksanlegget på Kjeller	Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
2.2	Kjemisk felling i eksisterende rensenanlegg	NIVA
2.3	Standardisering av metoder for slamkarakterisering Cost 68	NIVA
2.4	Enkel behandling av avløpsvann	NIVA/A/S Hjeltnes
2.5	Aktivt karbon til rensing av kommunalt avløpsvann	NIVA
2.6	Avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale rensenanlegg	NIVA
2.7	Filtering av avløpsvann i steinfilter	NIVA
2.8	Behandling av septikslam i rensenanlegg for avløpsvann	NIVA
2.9	Rensing av sigevann fra kommunale fyllinger	NIVA
2.10	Drift av små kloakkrensanlegg	NIVA
3.1	Metoder og undersøkelser vedrørende disponering av slam	Norges landbruks-høgskole, NLH
3.2	Disponering av latrineavfall i Astadalen	Institutt for geologi, NLH
3.3	Slam og kompost på jord og vegetasjon	Institutt for jordkultur, NLH
3.4	Undersøkelse av jordbruksforurensning på Nes, Ringsaker kommune	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.5	Infiltrasjon av avløpsvann og slam i løsmasser	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.6	Slamdisponering på Romerike	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.7	Felleskompostering av søppel og slam	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.8	Alternativer til konvensjonelt vannklosett	Institutt for mikrobiologi, NLH
3.9	Undersøkelse av potetnematode i ulike slamtyper	Statens plantevern/NIVA
3.10	Litteraturstudier vedrørende sigevannsproblemer	Utvalg for fast avfall, NTNf
3.11	Sigevann fra eksisterende fyllinger	Utvalg for fast avfall, NTNf
4.1	Data for korttidsnedbør	Det Norske Meteorologiske Institutt
4.2	Avrenningsforhold i urbane områder	Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Hydrologisk avdeling
4.3	Ledningsmaterieell og ledningsarbeider	Institutt for vassbygging, NTH
4.4	Slitasje i avløpsledninger	Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH (VHL)
4.5	Fordrøyningsbassenget og regnvannsoverløp	Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH (VHL)
4.6	Systemanalyse av avløpsanlegg	NIVA
4.7	Undersøkelse av urbant avrenningsvann og forhold vedr. overløp	NIVA
4.8	Tetthetsprøving av avløpsledninger	Norges Byggstandardiseringsråd
4.9	Legging og fundamentering av stive rør	Oslo kommune
5.1	Ytre krefter på utslippsledninger	VHL
5.2	Undersøkelse av eksisterende utslipp	NIVA
5.3	Luftansamling i utløpsledninger	VHL
5.4	Sedimentering, begroing og selvrensing i rør	NIVA/VHL
5.5	Spreddeanordning og avløpsvannets primærfortynning	I/S Miljøplan
5.7	EDB-program for avløpsvannets primærfortynning	NIVA
6.1	Fibre i avløpsvann fra treforedlingsind.	Papirindustriens forskningsinstitutt (PFI)
6.2	Destruksjon eller konvertering av kjemisk avfall	Norges Industriforbund
6.3	Tungmetallfjerning fra industriavløp	NTNF/SINTEF
6.4	Rensing av meieriavløpsvann	Landteknikk A/L
6.5	Walboardindustriens avløpsproblemer	PFI
6.6	Forurensningsproblemer i potetbehandlerindustri	Potetmeltefabrikantenes salgskontor
6.7	Vannforbruk og forureningsforhold i slakterier	Landbrukets bygge- og rasjonaliseringskontor A/L
6.8	Salting av skjælleoljehølsjoner	Norges Industriforbund
6.9	Ionebytting til rensing av avløpsvann i galvanoteknisk industri	Norsk Dampkjelforening A/S
6.11	Avløp fra indampere i sildeoljefabrikker	Stord Bartz Industrier
6.12	Avløp fra rengjøring og spyling i sildeoljeindustrien	Sildeolje- og sildeemelindustriens forskningsinstitutt
6.13	Regenerering av konsentratbad fra klokseringsbedrifter	Statens Teknologiske Institutt

De ansvarlige forskningsinstitusjoner utarbeider framdriftsrapporter og forskningsrapporter. PRA-Komiteen utgir såkalte brukerrapporter basert på en eller flere forskningsrapporter. Brukerreportene er forsøkt laget så oversiktlige og lettlesle som mulig for de brukergupper man spesielt satser på.

ISBN 82-90180-00-4

Copyright Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann