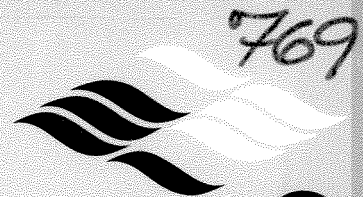
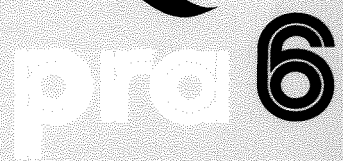


- 88/75 II



Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann



0-88175 II

PRA 4.10

# Valg av modellregn



## 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 bruker-rapporter.

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.

# Valg av modellregn

*Lic. techn. Oddvar Lindholm*  
Norsk institutt for vannforskning

Omslag NIVAs tegnekontor  
Fotograf Helge Sunde  
Sats og montasje Grafisk kontor, NTN  
Trykk Reclamo  
ISBN 82-90180-05-5  
Copyright Prosjektkomiteen for rensing av avløpsvann

## Innhold

<i>Forord</i>	5
Faguttrykk	6
1. Sammendrag	7
2. Behovet for en spesiell analyse av regndata	7
3. Datagrunnlaget	7
4. Teori bak programmet	7
4.1 Generelt	7
4.2 Grenseverdier	8
4.3 Omdanning av virkelig regn til regn med samme varighet og konstant intensitet	9
4.4 Utskrift fra programmet	9
5. Nødvendige opplysninger ved bestilling av modellanalyse	9
6. Erfaringer med programmet	10
6.1 Bruk av programmet	10
6.2 Begrensninger i programmet	11
Appendix A	12
Beregningseksempler	13

## Forord

Brukerrapporten henvender seg i første rekke til de som har behov for å velge ut representative regndata fra pluviografobservasjoner og spesielt de som tar i bruk "PRA-brukerrapport nr. 1 Systemanalyse av avløpsanlegg". Systemanalyse er imidlertid ingen forutsetning for å benytte dataene.

Brukerrapporten er basert på Prosjekt "PRA 4. 10 Tilrettelegging av regnskylldata" som er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ved lic. techn. Oddvar Lindholm i samarbeid med avdelingsingeniørene Jørn Glømnes og Johannes Thaulé fra Kloakkplankontoret, Bærum kommune, og Nils Saltveit fra Oslo vann- & kloakkvesen.

Siv. ing. Jørn Glømnes har utarbeidet betingelsene som EDB-programmet baserer seg på. Siv. ing. Martin Hundstad fra A/S Computas har stått for FORTRAN kodingen av EDB-programmet. Det norske meteorologiske institutt (M.I.) ved avdelingsjef Bjørn Aune har stilt til disposisjon sin NORD-datamaskin og datamagnetbånd fra PLUMATIC-pluviografer (registrerende nedbørmålere.) Statsmeteorolog Knut Arne Iden har også bistått ved utviklingen av programmet og delprogrammer.

De som ønsker å få beregnet representative modellregn, kan henvende seg til M.I., avdelingen for hydrometeorologi, Postboks 320, Blindern, Oslo 3.

Oslo, desember 1975

*Svein Stene Johansen*  
Redaktør

## Faguttrykk

- FORTTRAN:** Datamaskinspråk
- Input data:** Data som er kjent og som gis til datamaskinen.
- Regnintensitet:** Nedbørmengde pr. tidsenhet (liter pr. sekund og hektar,  $l/s \cdot ha$ ).
- Kasseregn:** Idealisert regn som er fremkommet ved en omdanning av det inntrufne regn til ett med samme varighet og konstant intensitet.
- Modellregn:** Et mindre antall beregnede regn som skal representere alle de regn som i virkeligheten faller i analyseperioden. Et modellregn fremkommer ved midlere varighet og intensitet av de kasseregn som i analyseperioden er inntruffet i klasser definert ved intensitet- og varighetsintervall.

## 1. Sammendrag

Prosjektet har utviklet og testet et EDB-program som definerer og velger ut regn fra datamaterialet for korttidsnedbør som finnes på magnetbånd ved Det norske meteorologiske institutt. Programmet omdanner de registrerte regn som vanligvis har fluktuerende intensitet til kasseregner (idealisererte regn) med samme varighet som de opprinnelige og med konstant intensitet. Kasseregnerne sorteres i klasser definert ved både varighet og intensitet. Middelverdiene av henholdsvis varighet og intensitet (som man kan beregne på grunnlag av de tilfeller som faller i én klasse) definerer det som i denne rapport betegnes som modellregn. Sammen med antallet innen klassen benyttes disse til å representere alle regn i en utvalgt periode. Disse modellregn vil gjøre en systemanalyse av et avløpsystem over en lengre periode mulig. Dersom man skulle simulere avrenningen i ett år for alle de regn som i virkeligheten opptrer, ville det sprengte alle fornuftige økonomiske rammer.

## 2. Behovet for en spesiell analyse av regndata

Når man ønsker å analysere avløpsforholdene og forurenings-situasjonen i et avløpssystem over en lengre periode, som f. eks. ett år, er det nødvendig å kunne simulere nedbørforholdene over dette året. Den mest logiske løsning ville være å beregne avløpsforholdene i ledningsnett og renseanlegget minutt for minutt i alle de perioder det regner. For et middelår ville dette bety 2 - 3000 beregningssituasjoner dersom man beregnet systemet for hvert 10. minutt av avrenningsforløpet. Dette ville føre til uforholdsmessig store EDB-kostnader dersom EDB-programmer blir benyttet, og en uoverkommelig arbeidsmengde om manuelle metoder benyttes.

Den metode som synes mest brukbar, er valget av 5-10 modellregn som skal representere alle regn som opptrer i det år som skal analyseres. For hvert modellregn må det beregnes midlere varighet, midlere regnintensitet og antall av hvert modellregn pr. år.

Problemet ligger i å velge modellregn som representerer de virkelige regn så godt som mulig. En viss unøyaktighet i representasjonen vil det alltid være, da 5-10 modellregn aldri helt ut vil kunne gi samme forhold som de 100-200 regn man virkelig har. Men når man likevel må beregne modellregn, for å simulere et avløps-system over en lengre periode, vil dette arbeid bli meget mer nøyaktig og forenklet ved hjelp av det EDB-program som er utviklet i PRA 4. 10 og beskrevet i denne rapporten.

## 3. Datagrunnlag og drift av programmene

Datagrunnlaget for EDB-programmet er magnetbånd fra "Plumatic" pluviografen. Denne pluviograf produseres av Kongsberg Våpenfabrikk og er en vippepluviograf hvor hvert vipp representerer 0,2 mm nedbør. Hvert vipp blir registrert på magnetbåndet som trekkes kontinuerlig fram av en batteridrevet motor.

Magnetbåndregistreringer for den del av det aktuelle år hvor nedbøren faller som regn, oppbevares ved M.I. på Blindern i Oslo. I Norge finnes i dag ca. 50 Plumatic-stasjoner i drift.

## 4. Teori bak programmet

### 4.1 Generelt

EDB-programmet som er utviklet inneholder matematiske definisjoner av hvilke nedbørforhold som skal telle som et regn, når dette starter og slutter. Deretter omdannes den kontinuerlig varierende regnintensiteten til en middelintensitet.

EDB-programmet plasserer deretter alle årets regn i en tabell slik det er vist i fig. 1.

Intervallgrensene for regnintensitet,  $X_i$ , og varighetsgrensene,  $Y_i$ , kan velges fritt i programmet. I hver rubrikk i fig. 1 plasseres de regn som hører hjemme der. Når alle regn er plassert, danner regnene innen en rubrikk grunnlaget for modellregn-beregningen.



Intensitet l/s · ha Varighet minutter	$X_1 - X_2$	$X_2 - X_3$	$X_3 - X_4$	$X_4 - X_5$	$X_5 - X_6$	$> X_6$
$Y_1 - Y_2$						
$Y_2 - Y_3$						
$Y_3 - Y_4$						
$Y_4 - Y_5$						
$Y_5 - Y_6$						
$Y_6 - Y_7$						
$> Y_7$						

Fig. 1 Sortering av enkelt-regn til modellregn.

Fig.2 viser innholdet av rubrikken øverst i venstre hjørne av fig. 1 etter at regnene er plassert. Modellregnet for denne rubrikken vil ha den gjennomsnittlige varighet T minutter, den gjennomsnittlige intensitet I(l/s · ha) og vil opptre n ganger pr. år.

Før regnene kan sorteres, er det nødvendig å etablere presise matematiske regler for når et regn starter og når det slutter. Et regn har i virkeligheten en kontinuerlig varierende regnintensitet slik at når et regn skal beskrives med en regnintensitet og en varighet, må man beregne et middel for den varierende intensiteten i det intervall som ligger mellom den definerte start og slutt. I EDB-programmet er følgende regler og definisjoner brukt:

#### 4.2 Grenseverdier

Alle grenseverdier kan forandres i programmet.

a) Små intensiteter (I) ser man bort fra.

$I < X$  regnes ikke som regn.

X kan velges fritt i programmet.

I = den regnintensitet som er registrert av nedbørmåleren.

Veiledende forslag til grenseverdi:

$X = 2,0 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$

Intensitet l/s · ha Varighet minutter	$X_1 - X_2$	
$Y_1 - Y_2$	Varighet i minutter	Intensitet i l/s · ha
	$T_1$	$I_1$
	$T_2$	$I_2$
	$T_3$	$I_3$
	$T_4$	$I_4$
	·	·
·	·	
·	·	
$T_n$	$I_n$	
Modell-regn	Gjennomsnittlig varighet = T	Gjennomsnittlig intensitet = I

Fig. 2. Enkelt-regn som definerer et modellregn.

Årsaken til å innføre denne grenseverdi er at regn med meget liten intensitet sjelden gir avrenning.

- b) For å unngå å få med nedbør med kort varighet (T) og relativt liten intensitet (I), setter man grense for dette. Det må da i løpet av Y minutter ha kommet minst Z mm nedbør for at det skal bli regnet som regn. Y og Z velges i programmet.

Forslag til grenseverdier:

$Y = 60$  minutter

$Z = 0,8$  mm,

dvs. minst 0,8 mm nedbør i løpet av 60 minutter etter at intensiteten  $I > X$ . ( $0,8 \text{ mm/h} = 2,2 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ .)

Årsaken til denne grenseverdien er at det også kreves en viss mengde nedbør før man får avrenning.

- c) Dersom det er kort tid mellom to perioder som etter a og b regnes som regn, vil avrenningen fra den ene perioden interferere med avrenningen fra den andre. Det kan f. eks. tenkes at ledningsnett er delvis fylt opp av første regn når det neste kommer. Det er

da ønskelig å regne begge perioder som ett og samme regn.  $V$  = grense mellom to perioder som etter a og b regnes som regn,  $V$  velges fritt i programmet.

Forslag til grenseverdi:

$V = 10-100$  minutter, avhengig av konsentrasjonstiden i feltet. Det antas å være hensiktsmessig å sette  $V \approx$  konsentrasjonstiden. Dersom det kommer nedbør som tilfredsstillende både a, b og c, får man utskrift av intensiteten ( $I$ ) også i det mellomliggende intervall hvor intensiteten  $I < X$ .

#### 4.3 Omdanning av virkelige regn til regn med samme varighet og konstant intensitet

Det foreligger flere alternativer for omdanning av virkelige regn til regn med konstant intensitet.

Prinsippet for det alternativ som er valgt for PRA 4.10 er vist i fig. 3.  $I_m$  er en ren middelverdi over tiden  $T$ .

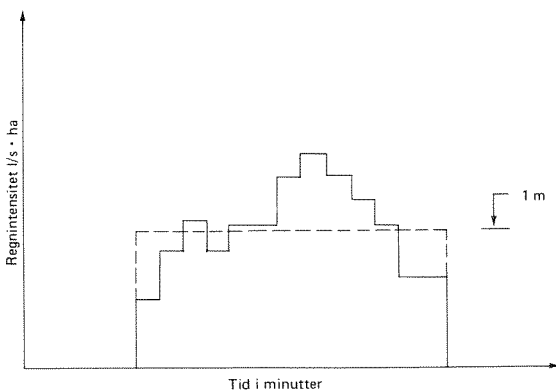


Fig. 3 Omdanning av regn.

#### 4.4 Utskrifter fra programmet

Foruten utskrift av slike tabeller som er vist i fig. 1 og 2, skriver programmet blant annet ut:

1. Start-tidspunkt for regn: (år) mnd., dag, time, min.
2. Tid etter regnet startet og intensiteten ( $I$ ) for hvert intervall.

Start tidspunkt	Varighet	Intensitet	Nedbør
Mnd. dato, time, år	min.	l/s · ha	mm
- - - -	-	- -	- -
- - - -	-	- -	- -

Fig. 4 Oversiktstabell i kronologisk orden.

#### Eksempel:

Start regn:	1975 - 04301032		
T (min.)	I (l/s · ha)	Sum nedbør (mm)	
0	3,0	0,1	
5	4,2	0,2	

Disse regnene kan EDB-maskinen punche direkte ut på hullremse som kan benyttes i ledningsnettprogrammet utviklet i PRA 4.6 "Systemanalyse av avløpsanlegg".

I tillegg til den detaljerte utlistering ovenfor av de inntrufne regn gis en oversikt over de omdannede regn på formen vist i fig. 4.

### 5. Nødvendige opplysninger ved bestilling av modellanalyse

Dersom man ønsker at Det norske meteorologiske institutt (M.I.) skal utføre en modell/regnanalyse av en plumatic-serie, må man oppgi følgende opplysninger:

- a) Intervallgrenser for regnintensitet av modellregnene.
- b) Intervallgrenser for varighet av modellregnene.
- c) Nedre grense for hvilken regnintensitet som skal være med i databehandlingen. ( $X$ ).
- d) Nedre grense for hvilken regnmengde i mm ( $Z$ ) som minst må være kommet i løpet av et visst tidsrom ( $Y$ ) for at nedbøren skal være med i databehandlingen.
- e) Minste tidsrom ( $V$ ) mellom to regntilfeller for at disse skal betraktes som to uavhengige regn.

Pkt. a) og b) bør spesifiseres slik at regnene over registreringsperioden fordeles jevnest mulig på det valgte antall modellregn. Samtidig ønsker

man å få sortert de sterke regn for seg, da det særlig er disse som bidrar med overløpsvannmengder.

Et annet hensyn å ta er at antallet modellregn ikke skal bli for stort, da beregningsmengden i en eventuell senere systemanalyse av avløpsleggene blir proporsjonal med antallet modellregn.

En del erfaring med valg av disse intervaller foreligger nå både ved M.I. og NIVA. Et eksempel på valg av intervallgrenser er vist i tabell 1. Intervallene for regnintensitet som er vist der: 2–10, 10–20, 20–40 og større enn 40 l/s · ha, antyder hvilket område man vanligvis arbeider med. Dette område vil være omtrent det samme alle steder i landet. Når det gjelder varighetsintervallene, bør de bestemmes med henblikk på beregningene i det avløpsfelt som er aktuelt. Den faktor som er avgjørende for dette, er konsentrasjonstiden for feltet, dvs. den tid en vanndråpe bruker fra ytterkant av feltet til det sted i ledningsnett som representerer utløpet. Det er antagelig hensiktsmessig å velge minst ett tidsintervall mindre enn konsentrasjonstiden og minst ett større.

Når det gjelder pkt. c), den minste regnintensitet  $X$  som skal med i databehandlingen, er det vanlig å sette denne grense der hvor avrenningen fra overflaten oppstår. Som eksempel antas det ofte at regn med lavere intensitet enn 2 l/s · ha ikke gir avrenning. Det er imidlertid intet i veien for å velge en lavere verdi enn dette.

Pkt. d), nedre grense for en viss regnmengde  $Z$  mm i løpet av en viss tid  $Y$  minutter, er lagt inn for å hindre at regn som gir en for liten mengde, skal komme med. Dersom man velger  $Z = 0,8$  mm og  $Y = 60$  minutter, tilsvarer dette en regnintensitet på 2,2 l/s · ha. Dersom man ikke har spesielle grunner, kan man like gjerne velge de verdier som er antydnet, og i alle fall ikke høyere  $Z$  enn 0,8 mm.

Det siste punktet, e), er innført for at man skal kunne ta hensyn til at et ledningsnett er delvis fylt av vann fra et foregående regn idet et nytt regn kommer. Det antas å være hensiktsmessig å sette  $V$  mindre eller lik konsentrasjonstiden i avløpsnett, da man kan anta at et større

tidsrom mellom regnene fører til at mesteparten av vannet fra foregående regn er drenert ut.

Det norske meteorologiske institutt kan for øvrig rettledede ved valg av inngangsdata.

## 6. Erfaringer med programmet

### 6.1 Bruken av programmet

Foreløpig er programmet benyttet i en systemanalyse av Oslofjordprosjektets alternativ 1.4.B. Prosjektet inkluderte en analyse av ledningsnettene i de vestre deler i Oslo, Bærum og Asker, samt tunnelen fra Festningen til Torp. Transportanalysen omfattet ca. 600.000 personekvivalenter og et areal på ca. 100 km<sup>2</sup>. Tunnelsystemet hadde en lengde på ca. 40 km. Programmet valgte ut de modellregn som ble benyttet til å analysere transportsystemet i sommerhalvåret. Data fra plumatic-stasjonen på Øvrevoll for 1974 ble brukt i analysen. I tillegg ble beregningene foretatt for stasjonene Gjettum, Blindern og Bryn.

Oslo vann- og kloakkvesen OV & K og NIVA arbeider for tiden med en systemanalyse av et avløpsfelt på 219 ha med 75.000 personekvivalenter. Feltet kalles Bislettbekk-feltet og er kloakkert etter fellesavløpssystemet. For å kunne simulere avløpsnett over hele sommerhalvåret har man benyttet programmet fra PRA 4.10 på plumatic-stasjonene i Vika og på Blindern. Ni års-serier ble analysert. Resultatet er fremstilt i tabell 1. Varighetsintervallene går fra 0 til 30 minutter og fra 30 minutter og oppover. Intensitetsintervallene er 2-10 l/s · ha, 10–20 l/s · ha, 20–40 l/s · ha og fra 40 l/s · ha og oppover. Tabell 1 viser f. eks. at modellregnet med varighet under 30 minutter og intensitet 2–10 l/s · ha opptrer i middel 10 ganger pr. år, har en middelintensitet på 6,1 l/s · ha og en middelvarighet på 20 minutter.

Rådgivende konsulentfirmaer har allerede benyttet EDB-programmet i omfattende systemanalyser av avløpsanleggene i Drøbak og Kongsvinger.

## 6.2 Begrensninger i programmet

Ved omdanning av virkelig regn til regn med konstant intensitet midler man ut "topper og daler" på den virkelige regnintensitetskurve. Dette fører til at vannføringsflommene i ledningsnettet også blir dempet. Konsekvensen av dette er at de beregnede avlastninger i et eventuelt regnvannsoverløp blir mindre enn de man i virkeligheten vil ha. De beregnede maksimalvannføringene blir også på ethvert punkt i ledningsnettet for små. Denne unøyaktighet er ikke avgjørende, sett i forhold til andre usikre forhold.

Tabell 1. Modellregn for Bislettbekk-feltet.

Stasjon	T < 30 minutter												T > 30 minutter												Totalt antall																									
	2-10 l/s·ha				10-20 l/s·ha				20-40 l/s·ha				> 40 l/s·ha				2-10 l/s·ha				10-20 l/s·ha					20-40 l/s·ha				> 40 l/s·ha																				
	A	I	T	mm	A	I	T	mm	A	I	T	mm	A	I	T	mm	A	I	T	mm	A	I	T	mm		A	I	T	mm	A	I	T	mm	A	I	T	mm													
B 67	15	6,0	21	5	13,0	16	2	24,7	7	2	54,8	15	78	5,2	126	14	12,8	103	1	33,1	50	1	40,5	30	464	15	6,0	21	5	13,0	16	2	24,7	7	2	54,8	15	78	5,2	126	14	12,8	103	1	33,1	50	1	40,5	30	464
B 68	8	6,0	23	5	13,7	17	6	28,0	13	1	40,4	25	66	5,1	113	11	12,0	83	0	0	0	0	0	0	331	8	6,0	23	5	13,7	17	6	28,0	13	1	40,4	25	66	5,1	113	11	12,0	83	0	0	0	0	0	331	
B 69	14	6,7	19	1	11,2	20	4	23,5	12	1	42,2	20	80	4,6	98	3	15,9	43	2	25,0	45	1	44,6	15	280	14	6,7	19	1	11,2	20	4	23,5	12	1	42,2	20	80	4,6	98	3	15,9	43	2	25,0	45	1	44,6	15	280
B 70	12	5,7	22	6	14,6	12	4	30,0	12	3	64,4	10	101	5,0	89	12	14,0	71	2	24,9	32	0	0	0	495	12	5,7	22	6	14,6	12	4	30,0	12	3	64,4	10	101	5,0	89	12	14,0	71	2	24,9	32	0	0	0	495
B 71	9	5,8	21	5	14,2	13	2	20,2	7	0	0	0	66	5,3	121	4	14,0	70	0	0	0	0	0	295	9	5,8	21	5	14,2	13	2	20,2	7	0	0	0	66	5,3	121	4	14,0	70	0	0	0	0	0	295		
B 72	10	6,8	20	5	12,9	16	3	27,8	15	1	54,2	5	55	4,4	89	3	12,1	76	1	23,7	40	0	0	175	10	6,8	20	5	12,9	16	3	27,8	15	1	54,2	5	55	4,4	89	3	12,1	76	1	23,7	40	0	0	175		
B 73	8	6,4	20	4	14,1	11	2	25,4	12	2	60,8	10	64	4,5	103	6	14,4	85	1	33,2	35	0	0	253	8	6,4	20	4	14,1	11	2	25,4	12	2	60,8	10	64	4,5	103	6	14,4	85	1	33,2	35	0	0	253		
B 74	6	6,0	20	12	14,6	15	0	0	0	2	46,9	7	83	5,0	97	9	14,5	66	2	23,9	57	1	47,2	75	362	6	6,0	20	12	14,6	15	0	0	0	2	46,9	7	83	5,0	97	9	14,5	66	2	23,9	57	1	47,2	75	362
V 74	11	5,7	21	7	12,8	12	5	27,4	13	3	54,3	10	79	4,8	98	7	14,5	65	0	0	0	0	0	300	11	5,7	21	7	12,8	12	5	27,4	13	3	54,3	10	79	4,8	98	7	14,5	65	0	0	0	0	0	300		
Middel:	10	6,1	20	6	13,5	14	3	25,8	11	2	52,2	12	74	4,9	104	8	13,8	74	1	27,3	43	1	44,1	50	322	10	6,1	20	6	13,5	14	3	25,8	11	2	52,2	12	74	4,9	104	8	13,8	74	1	27,3	43	1	44,1	50	322

B 67 = Blindern 1967. V 74 = Vika 1974.

A = Antall. I = Intensitet. T = Varighet.

## **Appendix A**

## Beregningseksempler

I det følgende er beregningseksempler fra 1974-serien ved Vika Plumaticstasjon vist.

Tabell 2 viser at det er 7 tilfeller i klassen med intervallgrenser 0–30 min og 10–20 l/s · ha. Varighet og intensitet for hvert av de 7 tilfeller er vist. Middelerverdiene som definerer modellregnet, er på 12 min og 12,8 l/s · ha i henholdsvis varighet og intensitet. I klassen med intervallgrenser over 30 min og 10–20 l/s · ha er 7 tilfeller med middelerverdiene 65 min og 14,5 l/s · ha, mens en i klassen med grenser 0–30 min og 20–40 l/s · ha har 5 tilfeller med middelerverdiene 13 min og 27,4 l/s · ha.

Tabell 3 og 4 gir en kronologisk oversikt over alle regn i registreringsperioden. Man ser f. eks. at det første regnet opptrådte i måneden mai, den 28. klokken 20.02 i året 1974. Dette regnet varte i 360 minutter med midlere intensitet 3,8 l/s · ha og hadde en nedbør på 8,2 mm. Totalt ble 112 regn registrert, men en total varighet på 8680 minutter. Nedbørhøyden var 300,3 mm mens midlere regnintensitet av alle regn var 8,5 l/s · ha.

Tabell 5 viser utskrift fra 5 av de 112 regn som er falt. Alle 112 regn skrives ut på samme måte som vist i tabell 5. Man ser f. eks. at regnet som startet 20. juni 1974 kl. 17.58 varte i 10 minutter. I de første 5 minutter var intensiteten 130,4 l/s · ha mens de siste 5 minutter hadde en intensitet på 20,3 l/s · ha.

I beregningene av avrenningsforholdene i ledningsnett går man inn med intensitets- og varighetsdata for modellregnet. Dette gir vannføringer i de ulike tidspunkter etter start av regnet. Vannføringskurven kan så ved integrasjon gi mengder som transporteres ut av nettet pr. modellregn. Endelig benytter man det beregnede antall av det aktuelle modellregnet for å få den totale mengde pr. periode som det aktuelle modellregnet representerer. Denne prosedyre gjentas for alle modellregn. Den totale sum for alle modellregn utgjør den vanntransport man har i et gitt punkt i den periode som betraktes.

Tabell 2.

7 REGNSKYLL M/INTENSITET OG VARIGHET 0 = 30	10.0 - 20.0 VARIGHET ( MIN. )	20.0 INTENSITET ( L/S/HA )
	5	13.3
	10	13.0
	15	11.3
	20	10.1
	20	13.0
	15	13.3
	5	20.0
MIDDEL	12	12.8

7 REGNSKYLL M/INTENSITET OG VARIGHET OVER 30	10.0 - 20.0 VARIGHET ( MIN. )	20.0 INTENSITET ( L/S/HA )
	55	12.1
	40	17.5
	35	10.5
	70	13.9
	135	13.3
	90	13.3
	30	11.1
MIDDEL	65	14.5

5 REGNSKYLL M/INTENSITET OG VARIGHET 0 = 30	20.0 - 40.0 VARIGHET ( MIN. )	40.0 INTENSITET ( L/S/HA )
	10	23.4
	5	20.1
	5	20.5
	25	37.7
	20	20.0
MIDDEL	13	27.4

Tabell 3.

STATISTIKK-ANALYSE IFJLGE ALTERNATIV A

START=TI)SPUNKT	VARIHET	INTENSITET	MM NEDBJR
MND, DATO, TIME, SR	MIN.	L/S MA	
5/28 20: 2 1974	360	3,8	8,2
5/30 12:55 1974	5	18,3	2,6
6/ 2 15:54 1974	45	2,8	3,8
6/ 2 18:18 1974	75	5,8	2,6
6/ 6 11:23 1974	100	6,0	3,6
6/ 6 13:57 1974	35	4,8	1,8
6/ 7 2: 3 1974	40	5,8	1,4
6/ 8 5:37 1974	35	3,7	2,8
6/ 8 15: 3 1974	30	3,5	2,6
6/11 9:32 1974	120	4,4	3,2
6/13 13:53 1974	90	5,3	3,4
6/19 16:13 1974	50	5,1	1,8
6/20 17:53 1974	10	75,3	4,5
6/20 18:50 1974	10	47,3	2,8
6/22 15:40 1974	10	13,0	2,8
6/26 15:50 1974	25	5,4	1,2
6/26 19: 3 1974	20	5,7	2,8
7/ 3 17:35 1974	80	4,7	2,2
7/ 3 21:33 1974	125	5,3	4,2
7/ 4 1: 1 1974	55	3,6	1,2
7/ 4 13:45 1974	40	8,1	1,9
7/ 5 4:11 1974	35	4,8	1,0
7/ 5 19:57 1974	15	11,3	1,2
7/10 17: 3 1974	75	5,2	2,8
7/12 13:29 1974	60	7,8	2,8
7/13 9:42 1974	30	7,7	1,4
7/13 12:33 1974	20	5,7	2,8
7/14 15: 7 1974	55	12,1	4,0
7/16 12:43 1974	80	3,8	1,8
7/16 14:52 1974	25	5,7	1,0
7/16 15:55 1974	60	8,3	3,2
7/16 17:42 1974	20	12,1	1,2
7/16 22:34 1974	60	9,4	3,4
7/17 7:14 1974	30	5,7	1,2
7/17 9:15 1974	90	5,5	3,2
7/17 12:25 1974	65	5,5	2,5
7/18 6:35 1974	40	17,5	4,2
7/22 22:11 1974	120	4,2	2,8
7/27 15: 3 1974	10	23,4	1,4
8/13 13:10 1974	185	3,7	4,2
8/15 8:33 1974	130	7,2	5,6
8/24 3:40 1974	25	4,0	2,6
8/24 15: 1 1974	30	5,5	1,2
8/27 3:33 1974	45	9,2	2,5
8/27 5:55 1974	35	10,5	2,2
8/27 7: 3 1974	20	13,0	1,6
8/27 9:41 1974	70	13,9	5,8
8/27 11:29 1974	5	20,1	2,6
8/29 6:35 1974	90	4,9	2,6
8/29 10:39 1974	120	2,7	2,0
9/ 2 6: 3 1974	5	20,6	2,6
9/ 2 12:33 1974	25	37,7	5,7
9/ 3 9:35 1974	125	5,4	4,8
9/ 4 5:34 1974	20	5,2	2,6
9/ 4 8:41 1974	30	8,9	1,6
9/ 4 12:41 1974	135	13,3	12,8
9/ 5 6:52 1974	90	19,3	12,4
9/ 5 10:58 1974	70	7,1	3,0
9/ 6 17:43 1974	10	40,3	2,4
9/ 7 6:19 1974	35	4,6	1,2
9/ 8 1:13 1974	75	8,2	3,6
9/ 8 7:45 1974	125	5,4	4,8
9/14 13:21 1974	120	7,5	5,4

Tabell 4.

9/14	21:53	1974	35	8,3	1,8
9/14	23:53	1974	15	13,3	1,2
9/16	0:30	1974	30	5,4	1,2
9/21	9:18	1974	95	5,2	3,0
9/21	21:54	1974	20	5,0	0,6
9/22	13:30	1974	80	5,0	2,4
9/23	22:12	1974	150	4,7	4,2
9/24	15:47	1974	70	2,4	1,0
9/24	18:0	1974	55	3,5	1,2
9/25	7:0	1974	85	3,0	2,0
9/25	10:50	1974	25	4,0	0,6
9/25	11:11	1974	30	11,1	2,0
9/28	4:49	1974	265	5,9	9,4
9/29	21:2	1974	20	20,0	2,4
9/29	22:25	1974	215	7,3	9,4
9/30	14:45	1974	5	20,0	0,6
10/ 2	21:7	1974	145	5,0	5,2
10/ 5	10:1	1974	55	3,0	1,0
10/ 6	19:13	1974	70	2,8	1,2
10/12	4:49	1974	90	5,5	3,0
10/12	13:17	1974	30	4,4	0,8
10/19	7:59	1974	30	3,3	0,6
10/19	22:19	1974	250	2,9	4,4
10/20	3:0	1974	40	3,4	0,8
10/20	6:0	1974	260	4,1	6,4
10/22	6:45	1974	50	4,0	1,2
10/22	14:59	1974	455	4,1	11,2
11/ 8	23:49	1974	250	2,4	3,6
11/ 9	17:22	1974	50	4,7	1,4
11/ 9	18:55	1974	180	4,5	4,8
11/ 9	22:55	1974	150	3,5	3,2
11/10	5:7	1974	20	6,3	0,8
11/11	6:7	1974	50	4,7	1,4
11/11	7:52	1974	40	4,9	1,2
11/11	10:29	1974	160	3,2	3,0
11/14	3:38	1974	35	2,9	0,6
11/14	7:49	1974	90	2,5	1,4
11/14	11:5	1974	45	2,8	0,8
11/14	19:11	1974	180	4,2	4,6
11/19	10:42	1974	65	3,5	1,4
11/19	13:17	1974	230	4,9	6,8
11/19	23:17	1974	65	3,6	1,4
11/24	19:35	1974	155	4,9	4,6
11/25	3:42	1974	20	5,1	0,6
11/26	5:49	1974	40	3,4	0,8
11/26	9:55	1974	20	6,7	0,8
12/ 2	12:29	1974	45	5,2	1,4

ANTALL REGNSKYLL	112
SUM VARIGHET (MIN)	8690
SUM NEDBÖRMENNGDE (MM)	300,3
MIDDELINTENSITET (L/S PR. HA)	8,5



Tabell 5.

START REGNSKYLL : 1974 6 20 17:58

T (MIN)	I (L/SEK HA)	SUM NEDBØR (MM)
0	130,4	3,9
5	20,3	4,5
10		

START REGNSKYLL : 1974 6 20 18:50

T (MIN)	I (L/SEK HA)	SUM NEDBØR (MM)
0	81,2	2,4
5	13,3	2,8
10		

START REGNSKYLL : 1974 6 22 15:40

T (MIN)	I (L/SEK HA)	SUM NEDBØR (MM)
0	22,3	0,7
5	3,7	0,8
10		

START REGNSKYLL : 1974 6 25 15:59

T (MIN)	I (L/SEK HA)	SUM NEDBØR (MM)
0	4,2	0,1
5	6,9	0,3
10	15,6	0,8
15	2,8	0,9
20	2,8	1,0
25		

START REGNSKYLL : 1974 6 25 19: 3

T (MIN)	I (L/SEK HA)	SUM NEDBØR (MM)
0	9,3	0,3
5	3,3	0,4
10	8,7	0,6
15	5,3	0,8
20		

## 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 renseanlegg	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 renseanlegg	NIVA
2.7	Filtrering av avløpsvann i steinfilter	NIVA
2.8	Behandling av septikslam i renseanlegg for avløpsvann	NIVA
2.9	Rensing av sigevann fra kommunale fyllinger	NIVA
2.10	Drift av små kloakkrenseanlegg	NIVA
3.1	Metoder og undersøkelser vedrørende disponering av slam	Norges landbrukskøleskole, 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 potetnemotode i ulike slamtyper	Statens plantevev/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	Fordreyningsbassenget og regnvannsoverløp	Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH (VHL)
4.6	Systemanalyse av avløpsanlegg	NIVA
4.7	Undersøkelse av urbane avrenningsvann og forhold vedr. overløp	NIVA
4.8	Tetthetsproving 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 utslippsledninger	VHL
5.4	Sedimentering, begroing og seivrensing i rør	NIVA/VHL
5.5	Spredaanordning 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 industriavlop	NTNF/SINTEF
6.4	Rensing av meieriavløpsvann	Landteknikk A/L
6.5	Walboardindustriens avløpsproblemer	PFI
6.6	Forurensningsproblemer i potetbearbeidende industri	Potetmelfabrikantenes salgskontor
6.7	Vannforbruk og forurensningsforhold i slakterier	Landbrukets bygge- og rasjonaliseringskontor A/L
6.8	Salting av skjæroljeemulsjoner	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 sildemelindustriens forskningsinstitutt
6.13	Regenerering av konsentratbad fra elokseringsbedrifter	Statens Teknologiske Institutt

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

## PRA-BRUKERRAPPORT HITIL UTKOMMET:

### **pra 1** Systemanalyse av avløpsanlegg.

ISBN 82-90180-00-4

Lindholm, 0 - mai 1975

### **pra 2** Regnvannsoverløp og fordreyningsbasseng

ISBN 82-90180-01-2

Mosevoll, 6 - Juli 1975

### **pra 3** Bygning og drift av dyputslipp

ISBN 82-90180-02-0

Johansen, Ø og Liseth, P

Juni 1975