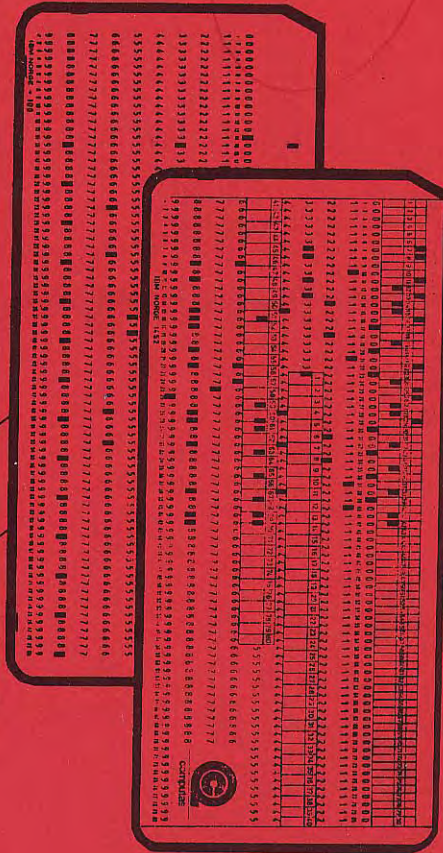
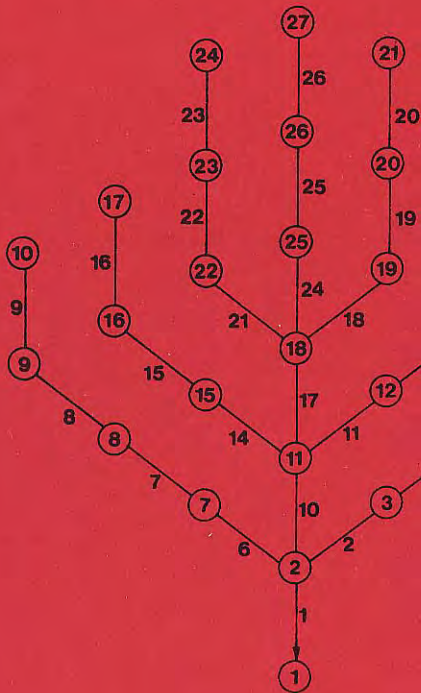


1138

NIVA's
siste exemplar
UTLÅN

O-78079



Dimensjonering og planlegging av avløpssystem

*Brukerinstruks for NIVANETT
3. utgave - August 1979*



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-78079
Undernummer:
Løpenummer: 1138
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Dimensjonering og planlegging av avløpssystem. Brukerinstruks for NIVANETT. 3. utgave, aug. 1979.	Dato: 1.8. 1979
	Prosjektnummer: 0-78079
Forfatter(e): Oddvar Lindholm Elin Johansson Martin Hundstad Kjell Øren	Faggruppe:
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 126

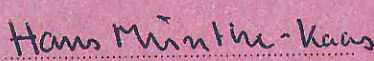
Oppdragsgiver: Norsk institutt for vannforskning Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: EDB-programmet NIVANETT kan benyttes ved planlegging og dimensjonering av avløpsnett. Hydrauliske, forurensningsmessige og kostnadmessige virkninger kan undersøkes. Programmet beregner vannføringer, ledningsdimensjoner, overløp, pumpestasjoner, fordrøyningsbassenger, oppstuvninger og forurensningstransporter. Tidligere utgaver: 0-107/71 VI og C4-01 - C4-20.

4 emneord, norske:
1. Avløpsnett
2. NIVANETT
3. Planlegging
4. Dimensjonering
Overvann
Spillvann

4 emneord, engelske:
1. Sewer network
2. NIVANETT
3. Planning
4. Dimensioning
Urban runoff
Sewage


Prosjektleders sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0191-2

<u>INNHOOLD</u>	Side
FORORD	1
1. INNLEDNING	3
2. PROGRAM-EGENSKAPER	5
3. TEORI OG PROGRAMMETODIKK	8
3.1 Beregning av overflateavrenning	8
3.2 Transport av vann gjennom rør	13
3.3 Forurensningstilførsler	15
3.4 Transport av forurensninger gjennom rør	16
3.5 Beregning av pumpestasjon	17
4. PROGRAMBEGRENSNINGER	20
5. ORDINÆRVERDIER	21
6. DATASKJEMA	23
7. INNGANGSDATA (gule sider)	26
7.1 Oversikt over datagruppene	26
7.2 Datagruppebeskrivelser:	31
AVRK	33
BFOLK	34
BOFOV	35
BOFPE	36
BTRIN	37
DELOM	38
DIAM	42
FBAS	43
FORML	44
KOST	45
NETT	47
NYSET	51
OVRLP	52
PRINT	53
PSUMP	55
PUNCH	57

side

REGN	58
RENS	60
RETT	61
SLUTT	62
START	63
STUV	64
TILR	65
TITL	66
TTID	68
VFBRK	69
XHYDR	70
XPOL	72
7.3 Dataoppsett	74
8. RESULTATUTSKRIFTER	75
9. FEILMELDINGER	85
9.1 Fatale feilmeldinger	85
9.2 Data-feil	87
10. KJØREBESKRIVELSE	95
11. REFERANSER	96
APPENDIKS	
BEREGNINGSEKSEMPLER	A1
DATASKJEMAER FOR KOPIERING	

FORORD

I forskningsprogrammet PROSJEKT RENSING AVLØPSVANN (forkortet PRA), inngikk i delprosjektet "PRA 4.6 Systemanalyse av avløpsanlegg" blant annet et EDB-program som analyserer generelle avløpsnett. Programmet, som er utviklet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i samarbeid med A.S Computas, heter offisielt "Modell av Avløpsanlegg del ledningsnett" (NIVA's katalog nr. 46), men er blitt bedre kjent som NIVA's avløpsnettmodell NIVANETT.

Den første brukerbeskrivelsen av programmet ble i 1975 utgitt som PRA-rapport nr. 1 "Systemanalyse av avløpsanlegg". Utgave 2 av brukerinstruksen ble en del omarbeidet og utgitt i januar 1978 under tittelen "Dimensjonering og planlegging av avløpssystem". I 3. utgave av denne brukerinstruksen er en del trykkfeil og andre småfeil fra 2. utgave rettet opp. Videre er tre nye sider (side 4, 17 og 18) føyet inn. De etterfølgende sider er ompaginert i samsvar med dette.

Etter at forskningsprogrammet PRA ble avsluttet i 1978, har Statens forurensningstilsyn (SFT) overtatt eiendomsretten til NIVANETT. SFT har gitt NIVA i oppdrag å sørge for vedlikehold og distribusjon av NIVANETT, og å arbeide for at videreutviklingen skjer på en samordnet måte.

De institusjoner og firma som, gjennom avtaler med NIVA, har fått tillatelse til å markedsføre NIVANETT, vil under visse betingelser kunne utarbeide og utgi egne rapporter og manualer basert på nærværende rapport.

Oslo, 1. august 1979

Hans Munthe-Kaas

1. INNLEDNING

Avløpsnettprogrammet kan benyttes ved planlegging og dimensjonering av avløpsnett. Programmet kan forutsi hydrauliske, forurensningsmessige og kostnadsmessige virkninger ved forskjellige forutsetninger. Videre kan programsystemet beregne ledningsdimensjoner, overløp, fordrøyningsbassenger, oppstuvninger, vannføringer, forurensningstransporter m.m. Bruk av EDB-programmet er meget tidsbesparende og rimelig å kjøre sett i forhold til hva tilsvarende arbeid koster utført på konvensjonell måte. Dette gjelder selv for relativt små felter helt ned til ca 5 knutepunkter eller sammenknytningspunkter på ledningsnett.

Det fremheves at kravet til inngangsparametre er det samme både ved manuelle beregninger og beregninger som foretas med EDB. Har man tilstrekkelige opplysninger om inngangsparametre til å foreta beregning manuelt, vil ledningsnettprogrammet også kunne benyttes. Fordelen med EDB er at man kan foreta mer nøyaktige beregninger, og på grunn av tidsbesparelser også kunne være i stand til å vurdere alternativer.

Denne brukerbeskrivelse henvender seg i første rekke til ingeniører og planleggere i offentlig og privat virksomhet. Erfaring fra EDB er en fordel, men på ingen måte en forutsetning for å forstå og benytte ledningsnettprogrammet.

2. PROGRAM-EGENSKAPER

Programmets egenskaper er i hovedtrekk vist i følgende tabell:

Tabell 1. Egenskaper ved NIVA-NETT

	Modellen kan ta omsyn til og/eller rekna og utføra:		Ja	Nei	Merknad:
Avrenningsmodul	Spillvatn	Tidsvariasjon	X		} Variasjon av tilløpshydrograf
		Stadvariasjon	X		
	Regnvatn	Tidsvariasjon	X		} — » —
		Stadvariasjon Føregående regn	X		
Lekkasjevatt	Infiltrasjon		X	} Kan gjevast som konstant	
	Snøsmelting Nedbøravhengig innlekking	X	X		
Avrenning	Avrenningskoeffisientar Hydrologiske tapsledd Overflateavrenning		X	} Fritt val mellom to avrenningsmodellar, ein enkel og ein detaljert	
			X		
			X		
Leidningsnettmodul	Leidningsnett	Kvasistasjonær strøyming	X		
		Ikkje-stasjonær strøyming		X	
		Magasinering	X		
		Leidningstap	X		
		Einskildtap		X	
		Stuvning	X		
		Vilkårlig tverrsnitt	X		
	Forgreiningssnett	X			
	Byggverk	Sirkulasjonsnett		X	
		Dimensjonering	X		
Overløp		X			
Kvalitetsmodul	Forureining	Fordrøyningsbasseng	X		} Indirekte teke omsyn til ved val av parameter/ verdiar som inngår i forureiningsleddet for overvatn
		Pumpestasjonar	X		
		Reinseanlegg	X		
		Tal parametar	1		
		Utvasking frå overflate		X	
Økonomi	Økonomi	Første gjennomspyling		X	
		Gatereingjering		X	
		Føregående regn		X	
		Nedbrytingsprosessar i systemet		X	
Program-administrasjon	Administra- sjon	Anleggskostnader	X		} Spesielle avtalar FORTRAN IV
		Driftskostnader		X	
		Kapitaliseringsrekning		X	
		Verifisert	X		
		Modulær oppbygging	X		
		Inndata-kontroll	X		
		Feilmeldingar	X		
		Redigerbar utskrift	X		
		Grafisk utskrift		X	
		Innlagde standard-data	X		
Fritt tilgjengeleg	X				
Programmeringsspråk	X				
Under utbygging	X				

Kortfattet kan tabellen suppleres slik:

Avrenning fra overflater

Til hver rørstrekning er knyttet et avrenningsområde (delfelt).

For å beskrive avrenningen fra delfeltet, er det mulig å:

- a) Angi regnintensiteten som funksjon av tiden
- b) Foreta detaljert beregning av avrenningsforløpet ved å anvende en avrenningsrutine fra Storm Water Management Model (2), der man tar hensyn til infiltrasjon, oppfylling av overflatemagasin, samt varierende avrenningshastighet på overflaten.
- c) Foreta en forenklet beregning av avrenninger ved å bruke tid-areal-metoden.

Ulike ledningstverrsnitt

Et og samme ledningsnett kan bestå av ledninger med forskjellige tverrsnittstyper: sirkulære rør, samt rektangulære eller trapesformede tunneler og kanaler.

Magasinerings-effekt i rør-, tunnel- og kanal/kulvert-tverrsnitt

I programmet er det tatt hensyn til ledningsmagasinerings-effekten. Spesielt ved korte, intensive regnskylt kan magasinerings-effekten ha stor innflytelse på demping av flomtoppene (jfr. fig. 1).

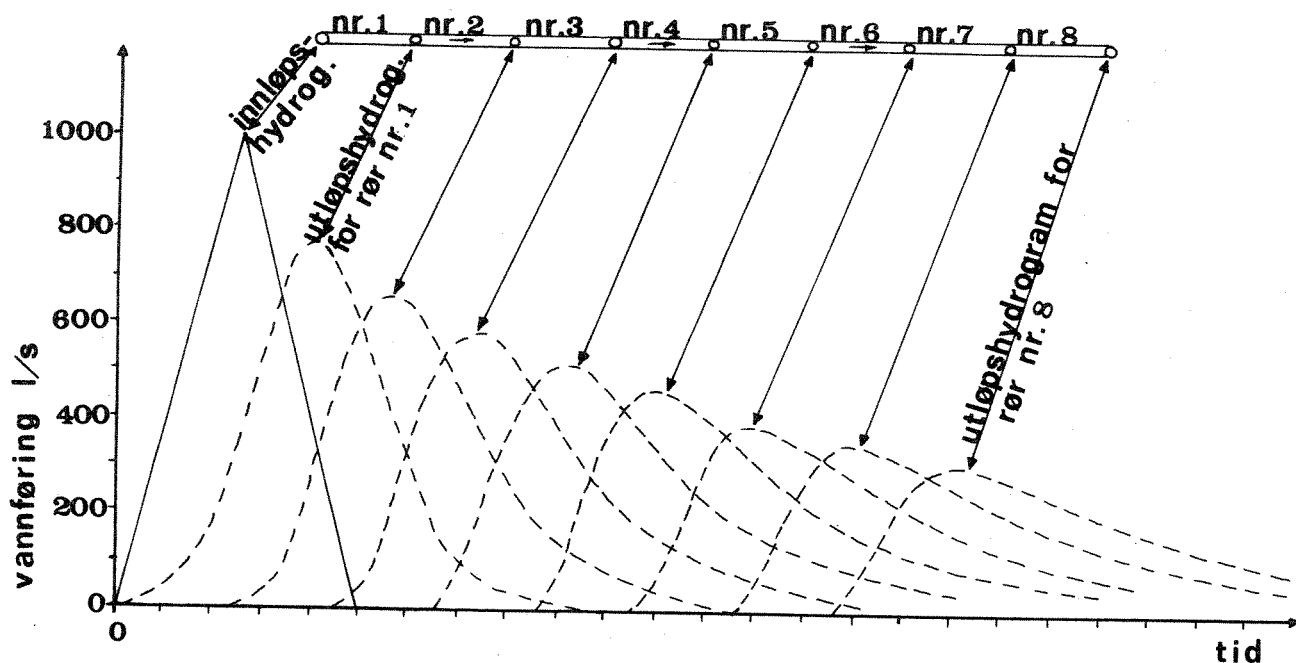


Fig. 1 Magasineringskurver i rør.

Delfyllingshastigheter i rør- og kulvert/kanal-tverrsnitt

Programmet tar hensyn til at vannets hastighet varierer med fyllingsgraden i hver enkelt ledning. Beregningseksempler har vist at maksimal vannføring i de enkelte rør kan avvike markert i forhold til metoder hvor man antar at vannets hastighet er konstant og lik vannhastigheten for fullt rør. Ved å ta hensyn til delfyllingshastigheten blir vannføringskurvene steilere i oppfyllingsperiodene og slakkere i uttømmingsperiodene.

Oppstuvningsberegning

Får en ledningsstrekning tilført mer vann enn det den er dimensjonert for, vil vannstanden i kummen(e) på ledningens oppstrømsside stige. Dette kalles oppstuvning. Det kan ofte være av interesse å se hvilke oppstuvninger som kan ventes i ulike deler av nettet ved kritiske regnskyl, for på denne måten å bestemme maksimal kapasitet. Maskinen beregner oppstuvningshøyden i alle kummer som funksjon av tiden.

Fordrøyningsbassenger

Nødvendige volumer av fordrøyningsbassenger og bassengers innvirkning i ledningsnett forøvrig beregnes av programmet.

Overløp

De vannmengder som avlastes via overløp i ledningsnett beregnes av programmet.

Pumpestasjoner

Dersom det finnes kloakkpumpestasjoner i ledningsnett, kan disse tas med i beregningene. Andre punkttilførsler kan også medtas.

Spillvann og infiltrasjonsvann

Kommunalt spillvann, industrivann, infiltrasjonsvann o.l. kan medtas i beregningene. Dette betyr at både fellessystemer og separatsystemer kan beregnes.

Forurensningsberegninger

Forurensningsproduksjonen som tilføres avløpsnett, bestemmes på grunnlag av forurensningskonsentrasjonen i overvannet og spesifikke forurensningsmengder i spillvannet. Forurensningstransporten i ledningene beregnes ved massebalanse for hver rørstrekning.

Rørdimensjonering

Dersom rørdimensjonen på en eller flere ledninger ikke er spesifisert, vil programmet selv finne den minste dimensjon som ikke gir oppstuvning ved det aktuelle belastningstilfellet.

Kostnadsberegning

Programmet kostnadsberegner avløpssystemet etter innlagte eller angitte enhetspriser og/eller kostnadsfunksjoner.

3. TEORI OG PROGRAMMETODIKK

3.1 Beregning av overflateavrenning

For samtlige delområder til ledningsnettets beregnes for hvert minutt den del av nedbørsmengden som før eller senere tilføres de respektive rørledninger.

Dette tilløpet beregnes etter 2 valgbare prinsipper (3):

- 1) NIVA-modellens tid-areal-metode.
- 2) SWMM's overflateavrenningsrutine.

3.1.1 NIVA-modellens tid-areal-metode

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

- A) Fra inngangsdataene 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:

$$Q(t) = A \times I(t) \times \phi(t). \text{ Se fig. 2}$$

A = delareal for de respektive rør.

Dette er en ren skalering av regnintensiteten og gir ikke avrenningsforløpet over tid, bare avrenningsvolumet som produseres for hvert minutt.

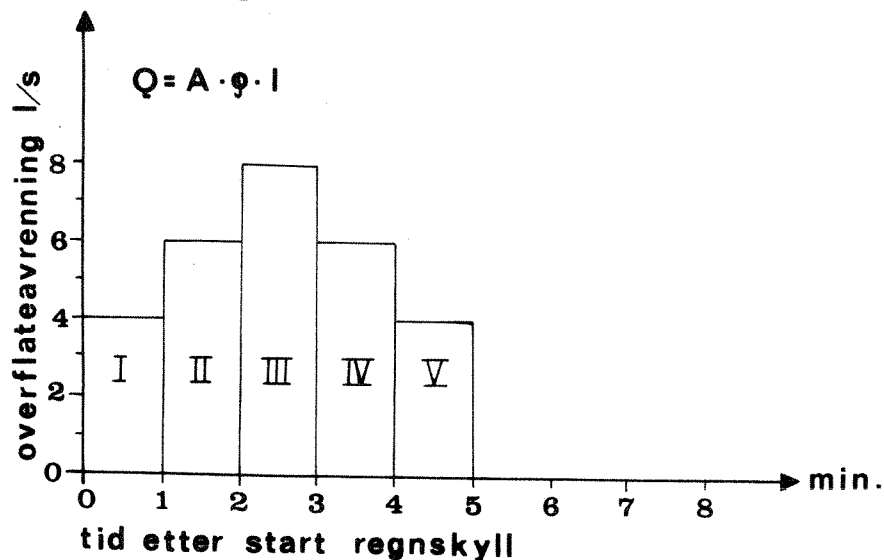


Fig.2 Avrenning produsert for hvert minutt

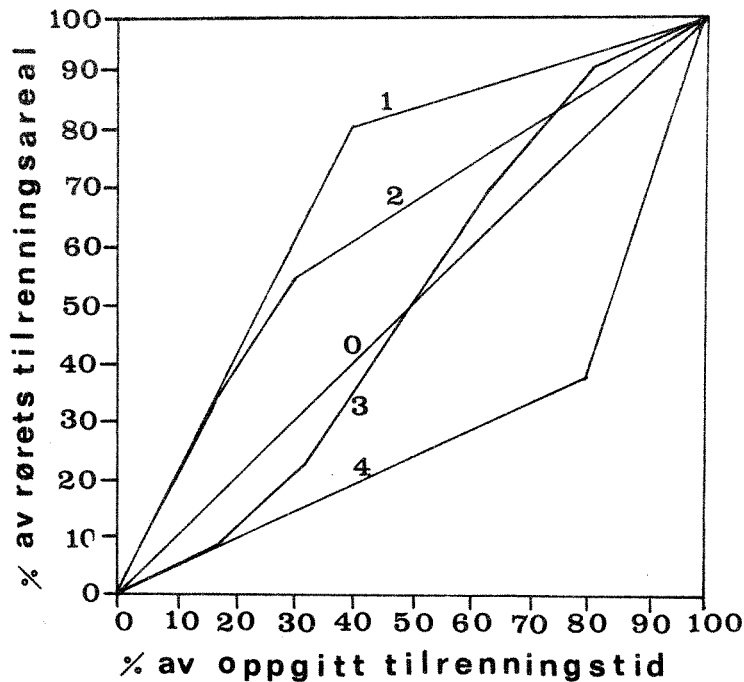


Fig. 3 Standard tilrenningsfunksjoner.

B) Forsinket tilløp til rørene beregnes ut fra oppgitte tilrenningstider og tilrenningsfunksjoner for alle rør og for hver "minuttavrenning".

Tilrenningstiden vil si den tiden en vandråpe bruker fra ytterste punkt i delfeltet fram til nærmeste kum i samme delfelt.

Tilrenningsfunksjonen angir forløpet av avrenningen før hele feltet er aktivert.

Dersom tilrenningsfunksjonen er lineær (tilrenningsfunksjon nr. 0), og eksemplet i fig. 2 benyttes, vil avløpet fra feltet bli slik fig. 4 viser. Det er forutsatt en tilrenningstid på 4 minutter. "Minuttavrenningene" superponeres og utgjør til sammen basishydrogrammet.

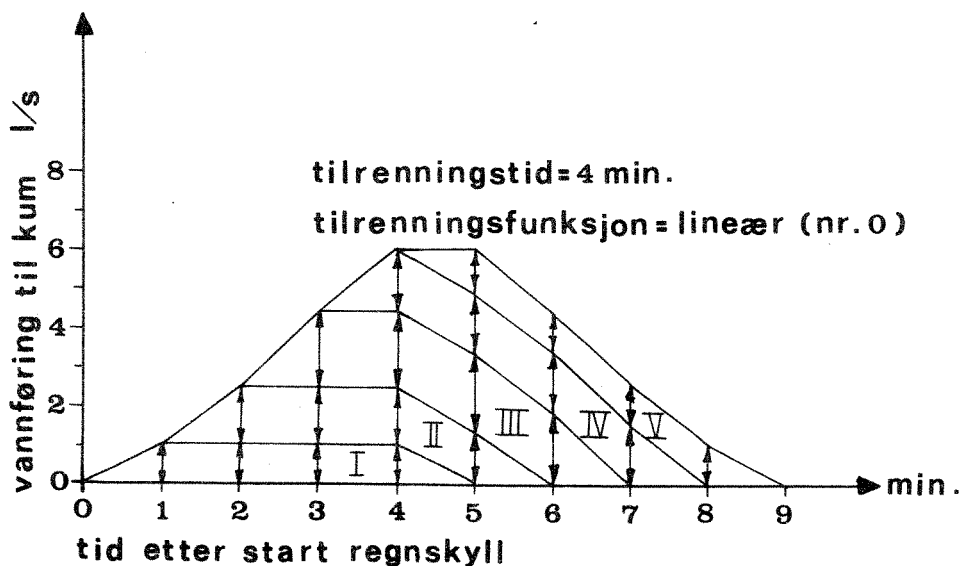


Fig. 4 Vannføring tilført ledningsstrekningen.

3.1.2 Beregning av overflateavrenning med SWMM's rutine

Dersom jorda er dekket av vegetasjon, fanges nedbøren opp av denne (fig. 5). Etter hvert som dette magasinet (typisk størrelse noen få mm nedbørhøyde) fylles, renner regnvannet gjennom til bakken. Her trenger regnvannet ned i jorda, det infiltrerer. Dersom vanntilførselen overskrider jordas evne til å ta unna, vil vann lagres på overflaten. Når det magasinet som forsenkninger og ujevnheter i terrenget danner, gropmagasinet (typisk størrelse 5 mm) er fullt, vil vann renne av på overflaten. Infiltrasjonen pågår så lenge det er vann i gropmagasinet.

Ved tette flater har en ikke infiltrasjon, og gropmagasinet er mindre (typisk størrelse 1-2 mm). Avrent vannmengde blir betydelig større enn ved permeable flater.

SWMM's overflatemodell simulerer matematisk disse prosessene.

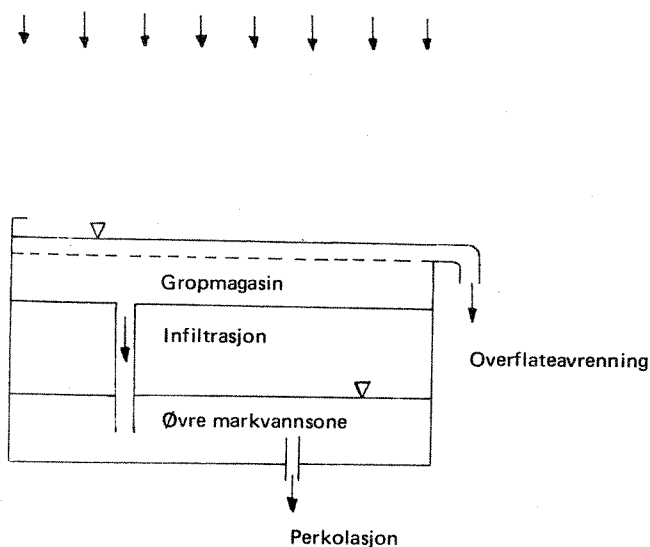


Fig. 5 Forenklet "kar" framstilling av nedbør til overflateavrenning og infiltrasjon.

- A) For hvert tidsintervall og hvert delområde er gitt en regnintensitetsverdi $I(t)$. Vanndybden på overflaten blir beregnet etter formelen

$$D_1 = D_t + I_t \cdot \Delta t$$

hvor

D_1 = vanndybde etter falt nedbør i dette tidsintervallet

D_t = lagret vanndybde fra forrige tidsskritt

I_t = regnintensitet i tidsintervallet Δt .

For hver type overflate i delområdet (gjennomtrengelige, tette flater med og uten overflatelagring) blir så følgende punkt utført:

- B) Infiltrasjonen blir beregnet etter Horton's likning,

$$f_t = (f_0 - f_c) e^{-kt} + f_c$$

hvor

f_t = infiltrasjon, mm/min.

f_0 = infiltrasjon ved regnværets begynnelse, mm/min.

f_c = konstant minste infiltrasjon, mm/min.

k = infiltrasjonskoeffisient, min.^{-1}

t = tiden etter start regnvær.

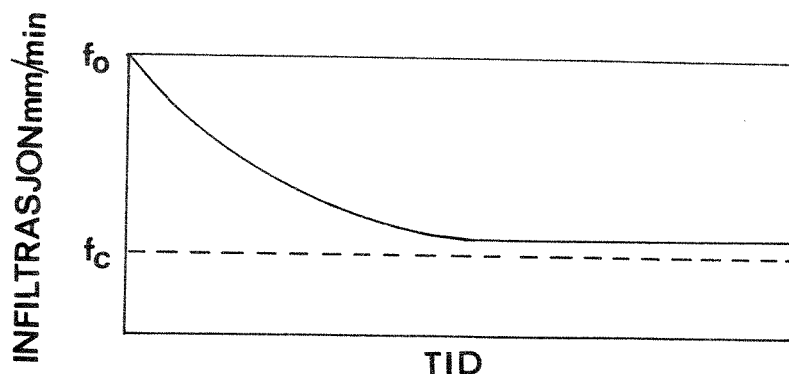


Fig. 6 Infiltrasjon som funksjon av tid etter regnværets start.

Infiltrasjonskapasiteten starter ved regnværets begynnelse på en høy verdi, f_0 , og faller så eksponensielt mot f_c . k angir hvor raskt dette skjer. Infiltrasjonen blir fratrukket beregnet vanndybde, og en får en ny vanndybde.

$$D_2 = D_1 - f_t \cdot \Delta t$$

- C) Hvis den resulterende vanndybden på overflaten er større enn den spesifiserte magasineringsdybde, D_d , blir det beregnet en avrenning fra området ved å bruke Manning's likning,

$$v = \frac{1}{n} (D_2 - D)^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

og

$$Q = v \cdot B \cdot (D_2 - D)$$

hvor

v = vannhastighet

n = Manning's koeffisient

J = helning på overflaten

B = bredden på tilrenningsområdet

Q = avrenning.

D = resulterende vanndybde ($=D(t+\Delta t)$)

- D) Kontinuitetslikningen blir brukt for å bestemme resulterende vanndybde når det er tatt hensyn til nedbør, infiltrasjon og avrenning,

$$D(t + \Delta t) = D_2 - (Q/A) \Delta t$$

A = arealet av området.

Punkt C og D blir utført i en iterasjonsprosess.

- E) Avrenningen fra de forskjellige overflatetypene i delområdet blir så summert for å gi avrenningen i tidsintervallet fra delområdet.

3.2 Transport av vann gjennom rør

Regnvannstilløpet (eller tilløpshydrogrammet) fra hvert delfelt antas å komme inn sammen med det lokale spillvann i øvre ende av delfeltets rør (umiddelbart etter kummen i rørets øvre knutepunkt) hvor det summeres til hydrogrammet som er et resultat av alle ovenforliggende rør og delområder.

Dette summasjonshydrogram gjennomgår deretter en rørlagringsprosedyre for den aktuelle ledningsstrekning. Rørlagringsmetoden bygger på de samme prinsipper som RRL-metoden benytter (4). RRL-metoden beregner imidlertid magasineringen for hele rørsystemet samlet, mens metoden som beskrives her behandler hvert rør for seg.

I fig. 7 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.

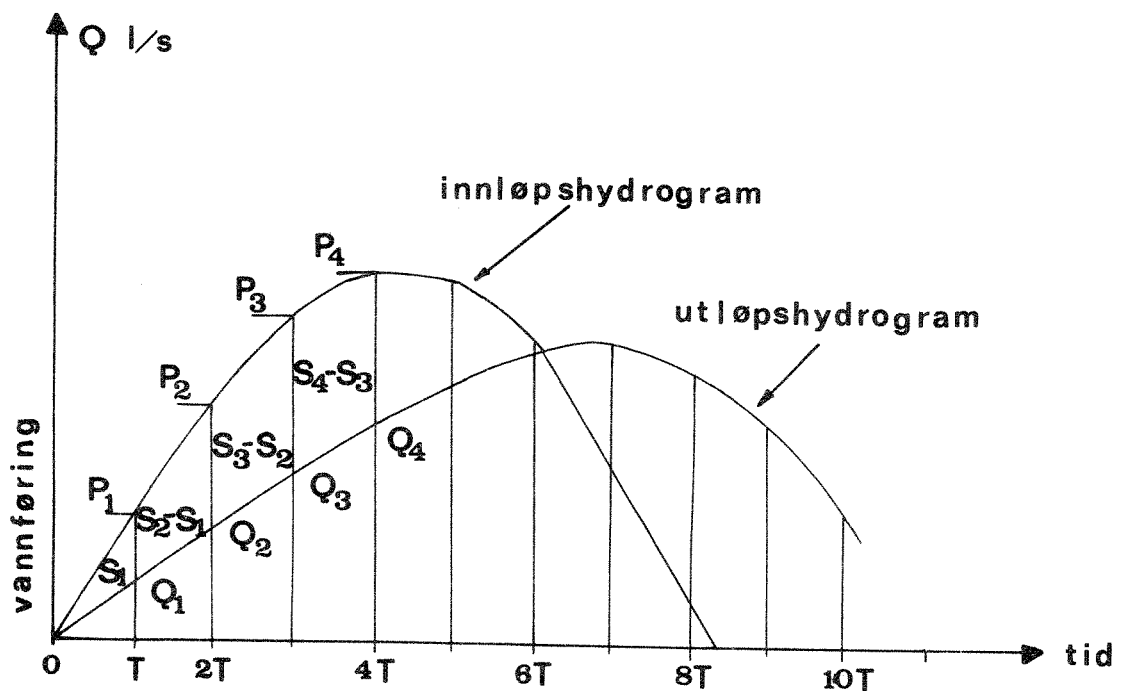


Fig. 7 Inn- og utløpshydrogram for gitt rør som funksjon av tiden.

I det man antar at kurvene er lineære mellom hvert tidssteg, T , i fig. 7, kan følgende likninger settes opp:

$$S_2 - S_1 = [(P_2 - Q_2) + (P_1 - Q_1)] \cdot \frac{T}{2}$$

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

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

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)

I den generelle likningen er alltid høyre side av likningen kjent fra a) foregående beregninger, samt b) den aktuelle verdi på in-puthydrogrammet. 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.

Programmet starter analysen i øverste ende av ledningsnett 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 ledningsnett. Når programmet har nådd utløpet av ledningsnett, testes om oppstuvningsberegning skal utføres. Alle hydrogrammene for alle rør ligger

lagret slik at oppstuvningsberegningen kan gjøres for alle kummer og tidspunkter. —

Programmet tar utgangspunkt i vann-nivået i utløpskummen, og beregner nødvendig gradient for å presse vannet gjennom nederste rør. Siden lengden av røret er kjent, gir produkter av gradienten for nederste rør og lengden av røret vannspeilnivået i neste nederste kum. Dette vannspeilnivået er utgangspunkt for vannspeilnivå-beregningen i neste kum oppstrøms. Slik beregnes vannivået i alle kummer for alle tidspunkter.

Når det gjelder de rent hydrauliske beregningene, kan det for sirkulære rørtverrsnitt velges mellom Hazen-Williams formel, Mannings formel og Colebrookes formel. For firkantede ledningstverrsnitt anvendes kun Mannings formel.

3.3 Forurensningstilførsler

Forurensningstilførslene fra hvert enkelt delfelt beregnes på følgende måte:

a) Spillvann (basisvannføring)

Ut fra verdier for spesifikke forurensningsmengder, antall personekvivalenter og spesifikk avløpsvannmengde finnes både konsentrasjon og masse tilført knutepunktet fra delfeltet for hvert tidsintervall.

b) Overvann

Overvann som tilføres transportnett, kan forårsake forurensningstransport på grunn av:

- 1) overflategenererte forurensninger som løsrives med overvannet
- 2) tørrvørsavsetninger i rør som utspyles ved økt vannføring.

Begge disse forhold uttrykkes ved å angi forurensningstilførselene pr. arealenhet fra et gitt delfelt og for hvert tidsintervall som

$$F = A \cdot Q^B$$

der

F = forurensningstilførsel pr. arealenhet og tid (g/sha)

Q = overvannsavløp pr. arealenhet og tid (l/sha)

A og B er konstanter som avhenger av feltets karakter, og som fastsettes av programbrukeren for hver analyse.

3.4 Transport av forurensninger gjennom rør

Transporten av forurensninger gjennom rørene beregnes på grunnlag av massebalanse, der det er antatt fullstendig blanding og jevn konsentrasjonsfordeling over røret for hvert tidsintervall.

For eksemplet i fig. 7 vil vi derfor få den generelle ligningen

$$(C \cdot S)_n = (C \cdot S)_{n-1} + \frac{(C_{inn} \cdot P)_{n-1} + (C_{inn} \cdot P)_n}{2} \cdot T - \frac{(C_{ut} \cdot Q)_{n-1} + (C_{ut} \cdot Q)_n}{2} \cdot T$$

der

n = beregningstrinn n

T = tid mellom beregningstrinnene (s)

C = konsentrasjon i vannvolum i røret (g/l)

C_{inn} = konsentrasjon i vannvolum tilført røret (g/l)

C_{ut} = konsentrasjon i vannvolum ført ut fra røret (g/l)

S = vannvolum lagret i røret (l)

P = vannføring inn i røret (l/s)

Q = vannføring ut av røret (l/s)

Antagelsen om fullstendig blanding gir

$$(C_{ut})_{n-1} = C_{n-1}$$

$$(C_{ut})_n = C_n$$

Etter ordning vil ligningen for konsentrasjonen ut av røret i beregningstrinn n derfor bli

$$C_n = \frac{C_{n-1} \cdot \left[S_{n-1} \cdot \frac{2}{T} - Q_{n-1} \right] + (C_{inn} \cdot P)_{n-1} + (C_{inn} \cdot P)_n}{S_n \cdot \frac{2}{T} + Q_n}$$

Alle verdiene på høyre side i ligningen er kjent fra a) foregående beregninger, samt b) aktuelle verdier på innløpshydrogram og -pollutogram. Massetransport pr. tidsenhet blir produktet av konsentrasjon og vannføring.

3.5 Beregning av pumpestasjon

Beregningene er basert på nøyaktig utregning av når pumpen vil slå inn og ut. Inn- og utkoplings-tidspunktene vil sjelden falle sammen med beregningstrinnet. Slår pumpen inn eller ut mellom tidspunkt t og $t+\Delta t$, vil vannføringen ut fra pumpestasjonen bli satt lik (pumpet volum)/beregningstrinnet. Man oppnår derfor at volumnbalansen blir riktig.

I fig. 8 er det vist hvordan programmet arbeider for en pumpestasjon med minimum pumpekapasitet 22 l/s og maksimum pumpekapasitet 65 l/s. Vannføringen ut ved tidspunkt $t+\Delta t$ blir beregnet som gjennomsnittet for perioden t til $t+\Delta t$.

På side 19 er vist utskrift fra programmet for en annen beregning. Vi ser at første og siste verdi i pumpecyklusen ikke stemmer overens med de kapasitetene som er gitt. For minutt 22 er vannføringen gitt til 1,56 l/s. Dette betyr ikke annet enn at pumpen har slått inn mellom minutt 21 og 22, og gått i $(1,56/12,0) \text{ min} \approx 8 \text{ sek}$.

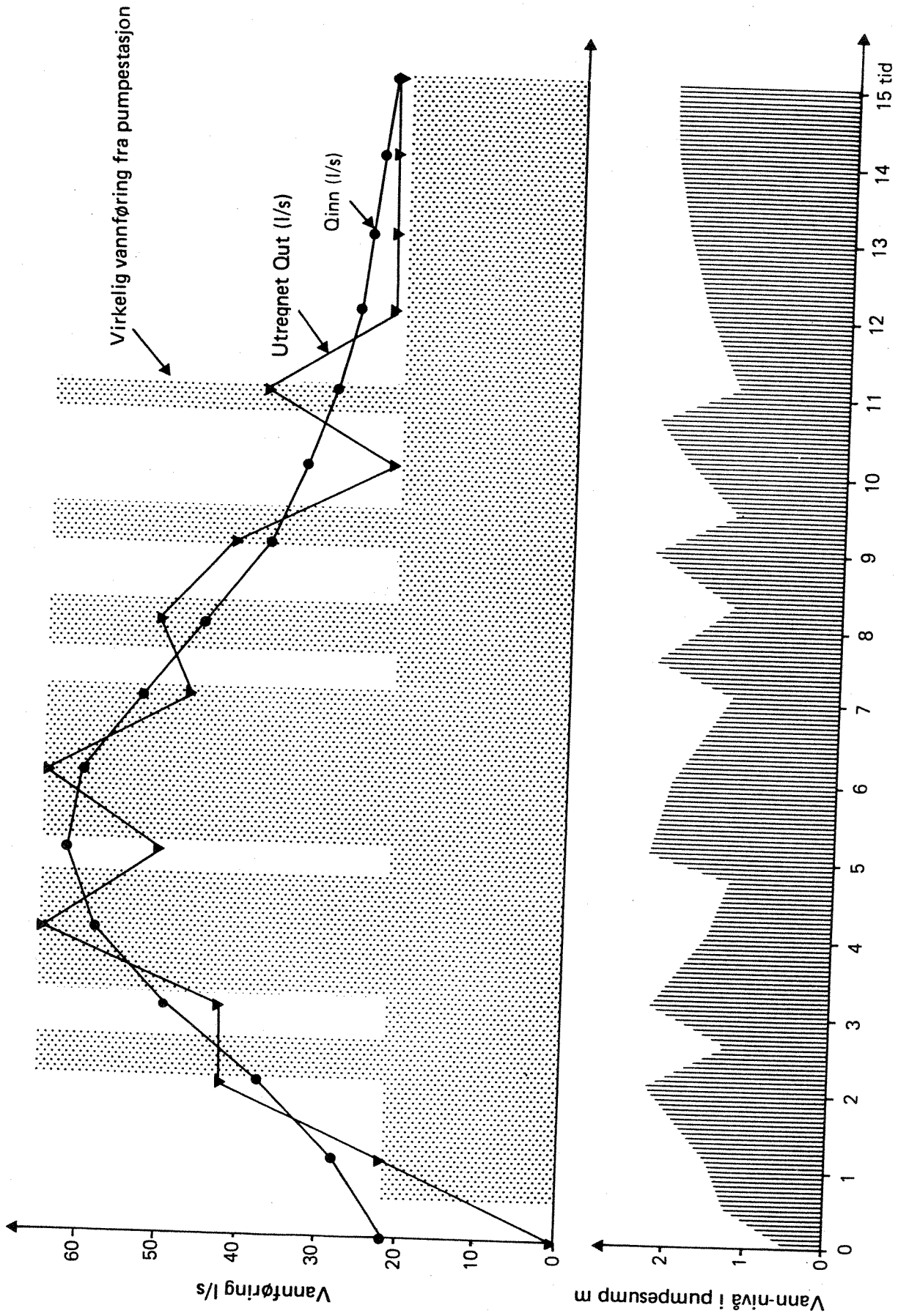


Fig. 8. Prinsipp for pumpestøprutinen

4. PROGRAM-BEGRENSNINGER

I den nåværende form aksepterer programmet kun ledningsnett med ren gren-struktur, dvs. bare én utløpsledning fra hvert knutepunkt. Flere ledninger kan imidlertid tilføres samme knutepunkt.

Normal-versjonen av programmet kan håndtere avløpsnett med inntil:

100 ledninger

100 fordrøyningsbasseng

10 overløp

10 pumpestasjoner

50 punkt-tilførsler (eksterne hydrogrammer og pollutogrammer)
i tillegg til den lokale delfelt-tilrenning.

Videre må regnskyllene ikke ha varighet ut over 1000 minutter.

Skulle en avløpsnettanalyse sprengte de angitte program-begrensninger, bør Computas kontaktes for eventuelt å få beregningen utført på en utvidet program-versjon.

5. ORDINÆRVERDIER

For å forenkle data-spesifikasjonen for brukeren inneholder programmet en rekke ordinær-verdier og standard-prosedyrer.

Såfremt brukeren ikke spesifiserer noe annet, vil følgende verdier og prosedyrer bli lagt til grunn ved beregningen:

a) Beregningstrinn 1 min

b) Avløpsvann (spillvann)

Spesifikk avløpsvannmengde : 350 l/pd
 Spesifikk forurensningsmengde : 60 g.BOF/p.d
 Timefaktor : 1.0

NB! Dette er en forandring fra tidligere versjon av programmet, der timefaktoren var satt til 1.5 og den egentlige avløpsvannmengden var 525 l/pd.

c) Spesielle rørdata

Formler og friksjon/ruhet:

	HYDRAULISK BEREGNINGSFORMEL		
	Hazen-Williams	Manning	Colebrook
Sirkulære rør	X		
Firkantede ledningstverrs.		X	
Faktor for friksjonsang./ruhet	100	80	1 mm

Dimensjonstabell for rørdimensjonering:

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

d) SWMM's rutine for overflateavrenning

	Tette flater	Permable flater
Overflatemagasinerings	1.6 mm	4.7 mm
Motstandsfaktor	0.013	0.25
Helning	0.03 (3%)	0.03 (3%)
% tette flater uten overflatemagasinerings	25	
Infiltrasjonsdata:		
Infiltrasjon ved regnværets begynnelse, f_0		1.27 mm/min
minste infiltrasjon, f_c		0.22 mm/min
infiltrasjonskoeffisient, k		0.069 min ⁻¹

e) Den rasjonelle metode for overflateavrenning:

Tilrenningstid for delfelt = 6 minutter

Tilrenningsfunksjon med lineært forløp (funksjon nr. 0)

6. DATASKJEMAER

Generelt om utfylling

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

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

Skjemalinjene er igjen inndelt i kolonner eller rubrikker som tilsvarende karakterposisjoner - en karakter pr. rubrikk. Flere på hverandre følgende og sammenhørende kolonner hvori en enkel dataopplysning spesifiseres, kalles gjerne et data-felt. F.eks. angis kodeordet REGN i et data-felt som spenner over kolonnene 1 - 5 (fra og med 1 til og med 5). Se fig. 9.

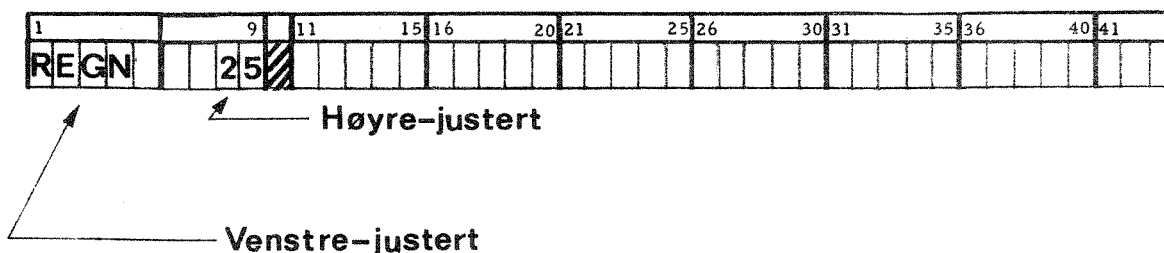


Fig. 9

Der hvor data-plasseringen innen data-feltet er oppgitt, må brukeren påse at venstre-justerte data skrives til venstre i data-feltet og høyre-justerte data til høyre. Se fig. 9. Er intet angitt; er plasseringen vilkårlig innen data-feltet.

Desimalverdier må skrives med desimal-punktum og ikke med desimalkomma.

For å unngå misforståelser ved punching, henstilles det til brukeren å være nøye med utfyllingen av data og tydelig skille mellom de tall og bokstaver som hyppigst forveksles. Følgende etablerte skriveregler bør overholdes for de mest problematiske karakterer:

Tall	bokstav
0	<u>O</u>
1	I
2	Z
5	S
6	G

Kun store bokstaver anvendes ved utfylling av data-skjema.

Om nødvendig kan eventuelle kommentarer og beskjeder til puncheoperatøren skrives med små bokstaver.

Dataskjema A

Dataskjema A er programmets generelle dataskjema som gjelder for alle data-grupper unntatt data-gruppene NETT og DELOM.

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

Dataskjema B

Dataskjema 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 skjema-type. Da skal imidlertid data-linjen med kodeord-spesifikasjonen bare ifylles på første skjema og ignoreres på de øvrige.

Over hvert datafelt er datainnhold angitt i stikkord-form. Dessuten er kolonnenr. indikert ved hvert felt for å lette utfylling og punchearbeid.

Dataskjema C

Dataskjema C er spesielt oppsatt for data-gruppe DELOM.

Det spesifiseres et delområde for hver ledning.

Består et ledningsnett av flere ledninger enn det er plass til på et enkelt skjema, benyttes flere eksemplarer av denne skjema-type. Da skal imidlertid data-linjen med kodeord-spesifikasjonen bare ifylles på første skjema og ignoreres på de øvrige.

Over hvert datafelt er datainnhold angitt i stikkord-form. Dessuten er kolonnenr. indikert ved hvert felt for å lette utfylling og punchearbeid.

7. INNGANGSDATA

7.1 Oversikt over datagruppene

Inngangsdatastrukturen i avløpsnett-programmet muliggjør analyser av nettverk med detaljert datagrunnlag basert på omfattende målinger og registreringer, såvel som nettverk med sparsomt datagrunnlag hvor standardverdier og erfarings-tall for en stor del legges til grunn.

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 beregningssekvensen, kan alle data-grupper spesifiseres i vilkårlig rekkefølge innenfor hvert enkelt data-sett.

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

For å gjøre innføringen i de enkelte datagrupper lettere for brukeren, har vi laget følgende oversikt.

Datagruppene er beskrevet i alfabetisk orden fra og med s.31 til og med s.73. (gule ark).

STIKKORD	DATAGRUPPE	MERKNADER
<u>Beskrivelse av avløpsnett</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Nettverksgeometri • Pumpestasjoner • Overløp • Fordrøyningsbassenger 	NETT PSUMP OVRLP FBAS	} Gis hvis elementene opptrer i avløpsnett
<u>Karakterisering av avrenning</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Nedbørfeltene 	DELOM	
<ul style="list-style-type: none"> • Avrenningskoeffisient <u>som funksjon av tid</u> 	AVRK	Gjelder for de felt der tilrenningstiden ikke ellers er gitt
<ul style="list-style-type: none"> • Tilrenningstid 	TTID	
<ul style="list-style-type: none"> • Tilrenningsfunksjon 	TILR	
<u>Regn</u>	REGN	Må gis hvis regnvørsavrenning skal beregnes
<u>Spillvannstilførsler</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Generell befolknings- tetthet 	BFOLK	Befolkningstettheten gis til vanlig i datagruppe DELOM
<ul style="list-style-type: none"> • Spesifikk spillvannsavrenning 	VFBRK	Standardverdi 350 l/pd
<ul style="list-style-type: none"> • Punkttilførsler 	XHYDR	
<u>Punkttilførsler</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Eksternt hydrogram 	XHYDR	

STIKKORD	DATAGRUPPE	MERKANDER
<u>Forurensningsanalyse</u> <ul style="list-style-type: none"> • Spesifikke forurensninger spillvann • Forurensningsverdier overvann • Forurensningskonsentrasjoner i punkttilførsler • Viderebehandling i renseanleggprogram 	BOFPE BOFOV XPOL RENS	Standardverdi 60g BOF/pd Gis hvis XHYDR benyttes
<u>Diametertabell for dimensjonering</u>	DIAM	
<u>Oppstuvningsanalyse</u>	STUV	
<u>Kostnadsberegning</u>	KOST	Det anbefales at egne parameterverdier benyttes
<u>Utskrifter/resultater</u> <ul style="list-style-type: none"> • Verdier for spesielle ledninger utskrevet • Verdier for spesielle ledninger utpunchet • Tittel på utskriftene 	PRINT PUNCH TITL	
<u>Spesielle forutsetninger</u> <ul style="list-style-type: none"> • Beregningstrinn • Hydrauliske formler 	BTRIN FORML	

STIKKORD	DATAGRUPPE	MERKNADER
<u>Kontrolldirektiver</u> <ul style="list-style-type: none"> • Start av beregning • Oppretting av datasett • Nytt datasett • Avslutning av beregning 	START RETT NYSET SLUTT	 Gis hvis verdier i datasettet skal endres før neste beregning Gis hvis flere datasett skal beregnes i samme kjøring

7.2 Beskrivelse av datagruppene

Ordnet alfabetisk

Data-gruppe

DELOM

Data om nedbørfeltet.
Føres på dataskjema C.

Kort type 1

felt	kolonne
1)	1 - 5
2)	6 - 9

Kodeordet DELOM

Ant. datakort av kort type 2 (delområdekort) som følger umiddelbart.
Verdien er høyrejustert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum.

Ved nytt data-sett:

Ant. delområder i sonen (Maksimum 100)

Ved modifiering av eksisterende data-sett:

Ant. etterfølgende delområdekort som beskriver ledninger som skal tilføyes, korrigeres eller fjernes i det eksisterende data-settet. Det totale antall delområder i avløpssonen etter oppretting må ikke overskride 100.

Data-feltene 3-16 anvendes kun ved oppretting og modifiering av foregående data-sett:

3)	11 - 15
4)	16 - 20
.	.
.	.
.	.
.	.
15)	71 - 75
16)	76 - 80

Delområde-nr. (identifikasjonsnr.) på de delområder i avløpssonen som skal fjernes før neste beregning. Verdien er høyrejustert i de respektive data-felt og oppgis uten desimalpunktum.

Kort type 2

Delområde-data. Et kort for hvert delområde i sonen. Den innbyrdes kort-rekkefølgen er uvesentlig.

felt nr.	kolonne fra til	
1)	1 - 5	Ledningsnr. (identifikasjonsnr.). Ledningene kan være vilkårlig nummerert (fra 1 til 99999), men dublisering må ikke forekomme. Tallet er høyrejustert i data-feltet og gis uten desimalpunktum.
2)	6 - 10	Delområdets tilknytningslengde. Gis med desimalpunktum i m.
3)	11 - 17	Delområdets areal. Gis med desimalpunktum i ha.
4)	18 - 21	Delområdets helning. Verdien gis med desimalpunktum som brøk. (0.5 f.eks. tilsvarer 50% helning). Holdes feltet blankt eller settes lik null, vil programmets ordinærverdi (0.03) bli brukt.
5)	22 - 26	Motstandsfaktor for tette flater. Verdien gis med desimalpunktum. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (0.013) bli brukt.
6)	27 - 31	Motstandsfaktor for gjennomtrengelige flater. Verdien gis med desimalpunktum. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (0.250) bli brukt.
7)	32 - 34	Overflatemagasinerings for tette flater. Verdien gis med desimalpunktum i mm. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (1.6 mm) bli brukt.
8)	35 - 37	Overflatemagasinerings for gjennomtrengelige flater. Verdien gis med desimalpunktum i mm. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (4.7 mm) bli brukt.
9)	38 - 41	Maksimum infiltrasjon for gjennomtrengelige flater. Verdien gis med desimalpunktum i mm/min. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (1.27 mm/min.) bli brukt.

- 10) 42 - 45 Minimum infiltrasjon for gjennomtrengelige flater. Verdien gis med desimalpunktum i mm/min. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (0.22 mm/min) bli brukt.
- 11) 46 - 50 Infiltrasjons avtrapping. Verdien gis med desimalpunktum i min^{-1} . Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (0.069 min^{-1}) bli brukt.
- 12) 51 - 54 Prosent tette flater for delområdet. Verdien gis med desimalpunktum.
- 13) 55 - 59 Prosent av tette flater uten overflatelagring. Verdien gis med desimalpunktum. Holdes feltet blankt eller settes verdien lik null, vil programmets ordinærverdi (25.0%) bli brukt.
- 14) 60 - 66 Delområdets tett-flate areal. Verdien gis med desimalpunktum i ha.
Data-feltet må forbli åpent dersom:
a) Delområdets tilrente nedbør skal beregnes på grunnlag av totalt tilløpsareal.
b) Ledningen ikke har tilrent nedbør.
c) Overflatemodellen skal benyttes.
- 15) 67 - 70 Konstant avrenningskoeffisient for delområdets:
- totalareal hvis data-felt 14 er åpent eller
- tett-flate-areal hvis data-felt 14 er utfylt.
Data-feltet må forbli åpent dersom:
a) Spesiell brukerspesifisert koeffisient-funksjon skal anvendes (se data-gruppe AVRK).
b) Programmets overflatemodell skal benyttes.
c) Delområdet ikke har tilrenning fra nedbør.
Verdien gis som brøk av total (0.7 tilsvarende f.eks. 70% redusert areal) og gis med desimalpunktum.
- 16) 71 - 72 Tilrenningstid i minutter. Verdien er høyrejustert i data-feltet og gis uten desimalpunktum. Verdien utelates dersom programmets ordinærverdi (jfr. data-gruppe TTID) ønskes anvendt.
- 17) 73 - 73 Tilrenningsfunksjonsnr. på kurve som ønskes anvendt for ledningen. Verdien settes lik 0 (null) eller utelates dersom den generelle og lineære tilrenningsfunksjon (se fig.10) som er innlagt i programmet, eller avrenningsmodellen ønskes anvendt.
En av fire standardfunksjoner, som også er innlagt i programmet, kan påkalles ved å spesifisere henholdsvis 1, 2, 3 eller 4 i data-feltet. Se standardkurvene i fig. 10. Skulle ingen av de nedenforstående kurver være

representative for den aktuelle ledning, kan spesielle tilrenningsfunksjoner (inntil 5 stk.) spesifiseres av brukeren ved hjelp av datagruppe TILR.

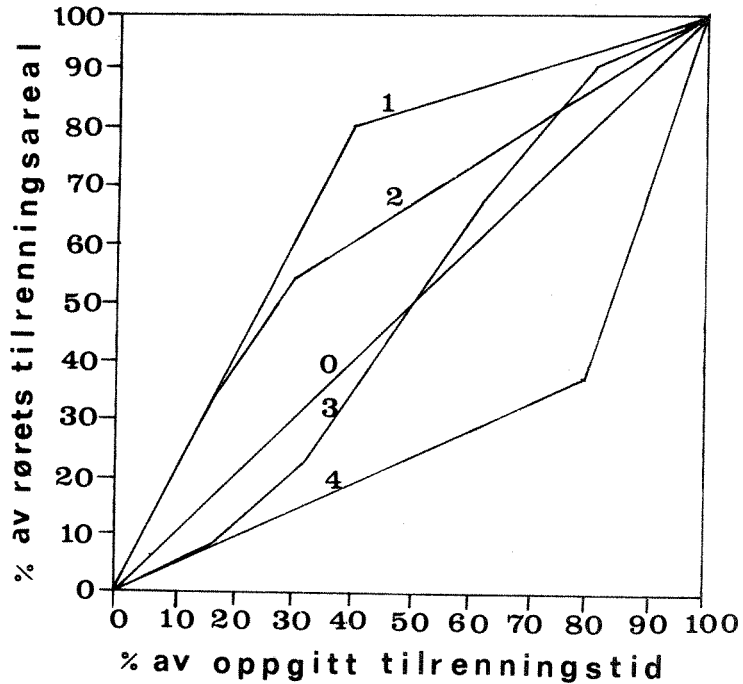


Fig. 10

18) 74 - 77

Befolkningstetthet gitt i personer pr. ha. Verdien er høyre-justert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum. Dersom verdien utelates vil:

- a) Befolkningstettheten fra data-gruppe BFOLK (hvis denne er oppgitt) bli brukt.
- b) Ledningen ikke få lokalt spillvann (hvis data-gruppe BFOLK er utelatt).

19) 78 - 78

Beregningskode

= 0 el. holdes blank vil tid-areal-metoden benyttes.

= 1, vil overflatemodellen benyttes

DE OPDET IL OM		ANTALL LEDNINGER		LEDN.-NR PÅ DE LEDNINGER SOM SKAL FJERNES ELLER KORRIGERES																		
ELOM		3		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
ENNE LINJE IGNORERES HVIS FORTSATT FRA FOREGÅENDE SIDE																						
LEDN. NR	TILKNYTN LÆNGDE	DELOM AREAL	DELOM HELN	MOT FAKT TETT FL	MOT FAKT GJ FL	0 MAG. TETT FL	0 MAG GJ FL	MAKS. INFILT	MIN INFILT	INFILT AVTRAPN	% TETT FL	% TETT FL J/ OVERFL L	TETT - FL AREAL	AVRENN - KOEFF	TILR TIL	BEFOLK TETT/HEL						
5	6	11	18	22	27	32	35	38	42	46	51	55	60	67	72-73	77-78						
1		50.											29.	.6	503	10						
2	125.	100.	.02	.013	.250	1.74	11.3	.25	.069	30.	24.					301						
3		40.												.7	304	42						

Data-gruppe

KOST

Beregning og utskrift av anleggs-kostnader. Føres på data-skjema A.

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

Kort type 1

felt kolonne

1) 1 - 4

2) 6 - 9

Kodekort for kostnadsoverslag

Kodeordet KOST

Parameter-angivelse

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

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

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

Kort type 2

felt kolonne

3) 11 - 15

4) 16 - 20

5) 21 - 25

Spesielle koeffisienter og eksponenter som ønskes anvendt i kostnadsformlene*. Denne kort-type utelates dersom parameteren i data-felt 2 på kort type 1 ovenfor er ≤ 0 . Er imidlertid parameteren = 1, må alle verdiene på kortet spesifiseres. Samtlige variable gis med desimal-punktum.

Variabel A (sirkulære rør)

Variabel B (sirkulære rør)

Variabel C (sirkulære rør)

Data-gruppe

NETT

Data om ledningsnettene. Føres på data-skjema B. Denne data-gruppe er obligatorisk for gjennomføringen av en avløpsnettanalyse.

Kort type 1

Kodekort for spesifikasjon av ledningsnettene.

felt nr.	kolonne fra - til
1)	1 - 4
2)	6 - 9
3)	11 - 15
4)	16 - 20
.	.
.	.
15)	71 - 75
16)	76 - 80

Kodeordet NETT

Antall datakort av kort type 2 (ledningskort) som følger umiddelbart. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.

Ved nytt data-sett:

Antall ledninger i avløpsnettene.
Maksimum 100.

Ved modifisering av eksisterende datasett:

Antall ledninger i nettet etter modifiseringen er foretatt. Maksimum 100.

Data-feltene 3-16 anvendes kun ved oppretting og modifisering av foregående data-sett:

Ledningsnr. (identifikasjonsnr.) på de ledningsstrenger i det eksisterende avløpsnett som skal fjernes før neste beregning. Verdiene er høyrejustert i de respektive data-felt og oppgis uten desimalpunktum.

NB!

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

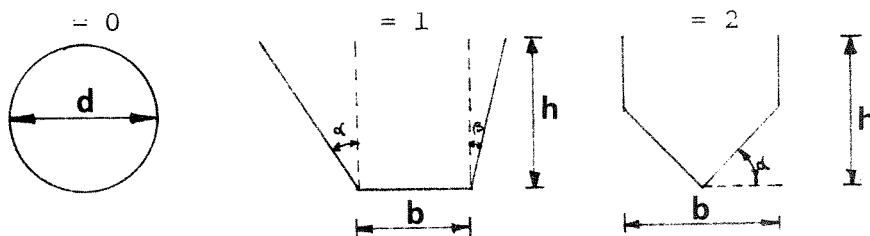
kort type 2

Nettverksdata. Et kort for hver ledning i nettverket. Den innbyrdes kort-rekkefølgen er uvesentlig.

felt nr.	kolonne fra - til	
1)	1 - 5	Ledningsnr. (identifikasjonsnr.). Ledningene kan være vilkårlig nummerert (fra 1 til 99999), men dublisering må ikke forekomme. Tallet er høyre-justert i data-feltet og gis uten desimalpunktum.
2)	6 - 10	Nedre knutepunktnr. Knutepunktene i nettverket nummereres vilkårlig og entydig mellom 1 og 99999. Tallet er høyrejustert i data-feltet og gis uten desimal-punktum.
3)	11 - 16	Kote-høyde i m for bunn av rør i nedre knutepunkt. Verdien gis med desimalpunktum.
4)	17 - 21	Øvre knutepunktnr. Tallet er høyre-justert i data-feltet og gis uten desimalpunktum.
5)	22 - 27	Kote-høyde i m for bunn av rør i øvre knutepunkt. Verdien gis med desimalpunktum.
6)	28 - 33	Marknivå-høyde i m i øvre knutepunkt. Marknivået er ikke obligatorisk og kommer bare til anvendelse ved oppstuvningsberegning. Verdien gis med desimalpunktum.
7)	34 - 38	Lengde av ledning i m. Verdien gis med desimalpunktum.
8)	39 - 42	For sirkulære rør: Rørdiameter 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/renneste: Bredde i bunn gitt i hele cm. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum. Data-feltet må forbli åpent dersom bredden skal dimensjoneres av programmet.
9)	43 - 44	Helningsvinkel for tverrsnittskråning venstre side på kulvert/kanal/renneste - vegger. Vinkelen regnes fra vertikalen og gis i hele grader. Er veggen vertikal, kan verdien settes lik 0 (null). Verdien er høyre-justert i feltet og gis uten desimalpunktum.

- 10) 45 - 46 Helningsvinkel for tverrsnittskråning høyre side på kulvert/kanal/renneste-
vegger. Vinkelen regnes fra vertikalen og gis i hele grader. Er veggen verti-
kal, kan verdien settes lik 0 (null). Verdien er høyre-justert i feltet og gis uten desimalpunktum.
- 11) 47 - 50 Høyde på kulvert/kanal/renneste-
n i hele cm. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.
Data-feltet må forbli åpent dersom høyden skal dimensjoneres av programmet.
- 12) 51 - 51 Tverrsnittskode.
= 0 hvis ledning-tverrsnittet er sirkulært (kan settes åpent).
= 1 hvis ledning-tverrsnittet er firkantet med horisontal bunn
= 2 hvis tunneltverrsnitt.

Tverrsnittskode:



- 13) 52 - 54 Friksjons-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 ordinærverdi = 100.
 - Mannings tall i Mannings ligning som brukes for ledninger med sirkulære eller firkantede tverrsnitt, samt renneste-
n. Programmets innlagte ordinærverdi = 80.
 - Ruheten i Colebrooks formel som brukes for sirkulære rør. Programmets innlagte ordinærverdi = 1 mm.

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

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

PRINT

Utskrift av hydrogrammer for spesifiserte ledninger. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe utelates dersom ingen hydrogram-utskrifter ønskes.

Kort type 1

Kodekort for hydrogram-utskrift.

felt	kolonne	
1)	1 - 5	Kodeordet PRINT
2)	6 - 9	Utskrift-intervall* i minutter mellom hydrogram-verdiene. Dersom samtlige hydrogram-verdier ønskes utskrevet, kan datafeltet forbli åpent eller settes lik beregningstrinnet (se data-gruppe BTRIN). Generelt vil programmet avrunde utskriftintervallet ned til nærmeste multiplum av beregningstrinnet. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.
3)	11 - 15	<u>Ved nytt data-sett:</u>
4)	16 - 20	Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) der utskrift av hydrogram(ene) ved nedre knutepunkt ønskes. Alle tall må være positive og høyre-justerte i de respektive datafelt. Dessuten skal de oppgis uten desimal-punktum.
5)	21 - 25	<u>Ved modifisering av eksisterende data-sett:</u>
.	.	Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) der utskrift av hydrogram(ene) ikke lenger ønskes. Disse angis med negativt fortegn.
.	.	Identifikasjonsnr. på den (de) ledning(er) brukeren i tillegg til tidligere spesifiserte ledninger, ønsker hydrogram-utskrift for.
.	.	Disse må <u>ikke</u> være negative.
15)	71 - 75	Alle verdiene i data-feltene 3 - 16 er høyre-justert i de respektive felt og må oppgis uten desimal punktum.
16)	76 - 80	

* Gjelder bare detaljeringsgraden på hydrogramutskriftene. Selve analysen utføres med den nøyaktighetsgrad beregningstrinnet tilsier.

Data-gruppe

PSUMP

Pumpe-stasjon. Føres på dataskjema A. Denne data-gruppe må anvendes for å spesifisere en enkel pumpe-stasjon.

Kort type 1

felt	kolonne
1)	1 - 5
2)	6 - 9

Kodekort for pumpe-stasjoner

Kodeordet PSUMP

Ved innlesning av ny pumpe-stasjon

Knutepunkt-nr. i avløpsnettets hvor pumpe-stasjonen er plassert. Tallet er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.

Ved fjerning av eksisterende pumpe-stasjon

Knutepunkt-nr. i foregående datasett hvor pumpe-stasjon er spesifisert. Tallet er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn.

Kort type 2

felt	kolonne
3)	11 - 15
4)	16 - 20
5)	21 - 25
6)	26 - 30
7)	31 - 35

Pumpe-stasjonsdata

Pumpe-stasjonens laveste vannføringstrinn. Verdien oppgis med desimalpunktum i liter/sek.

Pumpe-stasjonens høyeste vannføringstrinn. Verdien oppgis med desimalpunktum i liter/sek.

Overflateareal av vannspeilet i pumpe-sumpen. Verdien oppgis med desimalpunktum i m².

Nivå 1 i pumpe-sumpen. Vannspeilet kommer aldri under dette, da pumpe-trinn 1 slår ut ved dette trinnet. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.

Nivå 2 i pumpe-sumpen. Både på vei opp og ned startes pumpe-trinn 1 ved dette nivået. Verdien oppgis med desimalpunktum i m.

Data-gruppe

REGN

Nedbør-data. Føres på dataskjema A.

Kort type 1

felt	kolonne
------	---------

1)	1 - 4
----	-------

2)	6 - 9
----	-------

3)	11 - 15
----	---------

Kodekort for nedbør-data.

Kodeordet REGN

Antall verdier eller tidsintervall i det etterfølgende nedbørhydrogram. Verdien er høyrejustert i datafeltet og oppgis uten desimalpunktum.

Antall minutter i hvert tidsintervall i nedbørhydrogrammet. Verdien gis uten desimalpunktum og er høyre-justert innen datafeltet. Hvis feltet holdes blankt, antas verdien lik 1.

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

Kort type 2

felt	kolonne
------	---------

3)	11 - 15
----	---------

4)	16 - 20
----	---------

.	.
---	---

.	.
---	---

.	.
---	---

15)	71 - 75
-----	---------

16)	76 - 80
-----	---------

Nedbør-verdier i l/s pr.ha.

En verdi oppgis for hvert tidsintervall i nedbør perioden. Utfylling av hvert data-kort må begynne i data-felt 3.

Alle verdier oppgis med desimal-punktum. Verdien i data-felt 2 på kort-type 1 ovenfor angir hvor mange verdier som må gis her på kort type 2.

Data-gruppe

RETT

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

Denne data-gruppe 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 datagruppen START i foregående data-sett.

Kort type 1

Kodekort for oppretting av foregående datasett.

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 opptrer 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

TILR

Spesiell bruker-spesifisert tilrenningsfunksjon. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe er kun nødvendig dersom standardfunksjonene ikke passer, og man benytter den rasjonelle metode.

Kort type 1

felt	kolonne
1)	1 - 4
2)	6 - 9
3)	11 - 15
4)	16 - 20
5)	21 - 25
.	.
.	.
.	.
.	.
11)	51 - 55
12)	56 - 60

Kodekort for spesiell tilrenningsfunksjon.

Kodeordet TILR

Tilrenningsfunksjon-nr. på den funksjonskurve som følger i data-feltene 3 - 12, og som er referert fra data-gruppe DELOM (se data-felt 17 på kort type 2). Kun verdiene 5, 6, 7, 8 og 9 er gyldige.

Tilrenningsfunksjon. Verdiene angir prosent av tilrent areal for hver 10% av tilrenningstiden (f.eks. vil tallet 24 i data-felt 5 indikere at etter 30% av total tilrenningstid er nedbøren fra 24% av arealet tilrent ledninger med dette tilrenningsfunksjon-nr.). Alle verdier er høyre-justert i de individuelle data-felt og oppgis uten desimalpunktum.

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

Kodeord

1	9	11	15	16	20	21	25	26	30	31	35	36	40	41	45	46	50	51	55	56	60	61	65	66	7
TILR	10		5		10		20		35		50		65		70		80		90		100				

Data-gruppe

TITL

Prosjekt-tittel/overskrift. Føres på dataskjema A.

Denne data-gruppe anvendes når en prosjekt-tittel ønskes som overskrift på resultat-utskriften.

Kort type 1

Kodekort for prosjekt-tittel/overskrift.

felt kolonne

1) 1 - 4

Kodeordet TITL

2) 9

Ved nytt data-sett:

Antall tittel-linjer (maksimalt 5) som leses inn fra kort type 2 nedenfor, og som ønskes skrevet ut på første utskriftside.

Ved modifisering av eksisterende data-sett:

Antall tittel linjer (maksimalt 5) som ønskes skrevet ut på første utskriftside.

3) 15

Det antall tittel-linjer som ønskes skrevet ut øverst på de øvrige utskriftsider (ikke første-siden). Dersom verdien settes lik 0 (null) eller utelates, vil programmet automatisk skrive ut den første og eventuelt den andre tittel-linjen. Verdien er høyre-justert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.

Data-feltene 4 - 8 anvendes kun ved oppretting og modifisering av foregående data-sett.

4) 20

Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt første av de etterfølgende tittel-linjer (kort-type 2).

5) 25

. .
. .
. .

Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt andre av de etterfølgende tittel-linjer (kort type 2).

8) 40

Linje-nr. i eksisterende tittel som ønskes erstattet med den eventuelt femte av de etterfølgende tittel-linjer (kort type 2).

Data-gruppe

XHYDR

Ekstern hydrogram. Føres på skjema A. Denne data-gruppe anvendes dersom andre vannmengder enn nedbør og spillvann tilføres avløpsnett. Den første verdien blir betraktet som spillvannsverdi.

Kort type 1

Kodekort for ekstern hydrogram.

felt kolonne

1) 1 - 5

Kodeordet XHYDR

2) 6 - 9

Antall verdier i ekstern hydrogram (Maks. 1000 verdier) som er spesifisert på kort type 2. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.

Skal en allerede innlest ekstern hydrogram fjernes eller forflyttes, må dette data-feltet stå åpent eller settes lik 0 (null)

3) 11 - 15

Ved innlesning av nytt eksternt hydrogram

Knutepunkt-nr. i avløpsnett hvor vannmengden representert ved den eksterne hydrogram på kort type 2 tilføres nettet. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum.

Ved fjerning av eksisterende ekstern hydrogram

Knutepunkt-nr. i avløpsnett hvor det eksterne hydrogrammet skal fjernes fra. Verdien er høyrejustert 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 høyrejustert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt antas verdien lik 1.

Data-gruppe

XPOL

Eksternt pollutogram. Føres på data-skjema A. Denne data-gruppe anvendes dersom det ønskes forurensningsverdier i forbindelse med eksternt hydrogram. Den første verdien blir betraktet som spillvannsforurensningen.

Kort type 1

Kodekortet for ekstern pollutogram.

felt kolonne

1) 1 - 4

Kodeordet XPOL

2) 6 - 9

Antall verdier i ekstern pollutogram som er spesifisert på kort type 2. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum. (Maks. 1000 verdier).

Skal en allerede eksisterende pollutogram fjernes eller forflyttes, må dette data-feltet stå åpent eller settes lik 0 (null)

3) 11 - 15

Ved innlesning av nytt eksternt pollutogram

Knutepunkt-nr. i avløpsnettets hvor forurensningsmengden, representert ved det eksterne pollutogrammet på kort type 2, tilføres nettet. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimal-punktum.

Ved fjerning av eksisterende ekstern pollutogram

Knutepunkt-nr. i avløpsnettets hvor det eksterne pollutogrammet skal fjernes fra. Verdien er høyrejustert i data-feltet og oppgis uten desimalpunktum, men med negativt fortegn.

4) 16 - 20

Antall minutter i tidsintervall mellom gitte pollutogram-verdier. Verdien gis uten desimal-punktum og er høyrejustert innen feltet. Hvis feltet holdes blankt, antas verdien lik 1.

8. RESULTATUTSKRIFTER

TITTELSIDE

For å identifisere hver enkelt analyse, innledes resultatutskriften med en tittelside der prosjektnavn/tittel og beregningstidspunkt angis.

Øverst på alle etterfølgende utskriftsider trykkes prosjektnavn/tittel, beregningstidspunkt, samt sidenummerering.

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

For hver ledningsstrekning angis følgende informasjon i tabellform:

- Rørnr. (ledningsnr.)
- Nedre knutepunktnr.
- Nivå (kote-høyde i m.) i nedre knutepunkt
- Øvre knutepunktnr.
- Nivå (kote-høyde i m.) i øvre knutepunkt
- Marknivå (kote-høyde i m.) i øvre knutepunkt. Har kun betydning ved oppstuvningsanalyse.
- Lengde av ledning i m.
- Rørdiameter i mm. hvis sirkulært tverrsnitt. Er angitt til .0 hvis nødvendig rørdiameter blir beregnet av programmet.
- Bunnbredde i cm. hvis firkantet tverrsnitt. Er angitt til .0 hvis nødvendig bunnbredde blir beregnet av programmet.
- Helningsvinkel for venstre tverrsnittskråning (vertikalt=0.) hvis firkantet tverrsnitt.

- Helningsvinkel for høyre tverrsnitt-skråning (vertikalt =0.)
hvis firkantet tverrsnitt.
- Høyde på kulvert/kanal/renneste med firkantet tverrsnitt.
Er angitt til .0 hvis nødvendig tverrsnitthøyde blir
beregnet av programmet.
- Tverrsnitt-kode for ledning
 - = 0 : sirkulært
 - = 1 : firkanttverrsnitt med horisontal bunn
 - = 2 : renneste.
- Friksjons/motstandstall i hydraulisk formel angitt
på resultatsiden over Generelle Inngangsparametere.
- Prosent fjell i anleggsgrøft. Har kun betydning ved
kostnadsberegning.
- Anleggsår. Er angitt lik 0 hvis uspesifisert.

Ledningene er ordnet i den rekkefølge de beregnes.

DELOMRÅDENES INNGANGSDATA

Fordi overflateavrenningen til hver enkelt ledning kan bestemmes etter
2 forskjellige prinsipper

1. NIVA-modellens tid-areal-metode
2. SWMM-modellens iterative metode

vil inngangsdata for delområdene være avhengig av metoden som velges.

Data tilknyttet de respektive metoder er derfor markert i parentes i
nedenforstående oversikt:

- Rørrnr. (ledningsnr.) (NIVA og SWMM)
- Tilknytningslengde i m. (SWMM)
- Delområdets areal i ha. (NIVA og SWMM)
- Delområdets helning. (SWMM)
- Motstandsfaktor for tette flater. (SWMM)

- Motstandsfaktor for gjennomtrengelige flater. (SWMM)
- Overflatemagasinerer for tette flater (mm.). (SWMM)
- Overflatemagasinerer for gjennomtrengelige flater (mm). (SWMM)
- Maksimum infiltrasjon for gjennomtrengelige flater (mm/min.).(SWMM)
- Minimum infiltrasjon for gjennomtrengelige flater (mm/min.). (SWMM)
- Infiltrasjonsavtrapping (min.^{-1}). (SWMM)
- Prosentandel med tette flater. (SWMM)
- Prosentandel av tettflatearealet uten overflatelagring. (SWMM)
- Delområdets tettflate-areal (ha) (NIVA)
- Avrenningskoeffisient for delområdet. (NIVA)
- Delområdets tilrenningstid (min.). (NIVA)
- Tilrenningsfunksjonsnr. for delområdet. (NIVA)
(jfr. oversikt over tilrenningsfunksjoner på
resultatsiden for Generelle Inngangsparametere).
- Befolkningstetthet (antall personer pr. ha i del- (NIVA OG SWMM)
området).

Delområdene er ordnet i den rekkefølge ledningene beregnes.

GENERELLE INNGANGSPARAMETERE

Denne utskrift-side presenterer en oversikt over hvilke generelle forutsetninger programmet legger til grunn for analysen.

- Antall knutepunkter i avløpsnett
- Antall ledninger i avløpsnett
- Beregningsintervall
- Generell befolkningstett (personer pr. ha).

- Antall personekvivalenter summert for hele avløpsnettets.
- Brutto tilløpsareal (hele avløpsnettets) i ha.
- Brutto tettflate-areal (hele avløpsnettets) i ha.
- Midlere avløpsmengde i l. pr. person-ekvivalent pr. døgn.
- Maksimum timefaktor for avløpsmengde.
- Midlere spillvann-forurensning i g. BOF pr. personekvivalent pr. døgn.
- Maksimum timefaktor for forurensning.
- Hydraulisk formel anvendt for sirkulært ledningstverrsnitt.
- Hydraulisk formel anvendt for firkantet ledningstverrsnitt.
- Tilrenningsfunksjoner: generell, standard og evt. spesielle funksjoner. (jfr. fig. 3 i kapittel 3).

For eventuelle fordrøyningsmagasin i avløpsnettets angis følgende:

- Magasinets tilknytningsknutepunkt.
- Maksimal videregående vannmengde (l/s) magasinet er innstilt for.
- Magasin-volum i m³. Er angitt lik 0. hvis nødvendig magasin-volum blir beregnet av programmet.

For eventuelle overløp i avløpsnettets angis følgende:

- Overløpets tilknytningsknutepunkt.
- Maksimal videregående vannmengde (l/s) uten at overløpet trer i funksjon.

TIDSAVHENGIGE FUNKSJONER

For hvert beregningstrinn oppgis nedbørintensiteten i l/s pr. ha og eventuelt også en generell avrenningskoeffisient dersom dette er spesifisert i inngangsdata.

EKSTERNT HYDROGRAM

Innholdet av eventuelle eksterne hydrogrammer og pollutogrammer gjengis i egne utskrifter hvor tilknytningsknutepunkt og totalt vannvolum (i m³) spesifiseres. I tilfeller der eksterne pollutogrammer også er gitt, vil dessuten forurensningsmengden (i kg BOF) angis.

Deretter følger hydrogram- og eventuelt pollutogram-verdier ved de aktuelle tidstrinn. Verdiene gis i henholdsvis l/s og g. BOF/s.

Tidstrinn 0 representerer i prinsippet spillvann-tilførsel.

OVERLØP

For overløp som trer i funksjon en eller flere ganger i løpet av et regnskyll presenteres følgende data:

- Tilknytningsknutepunkt i avløpsnett
- Tidsrom overløpet er i funksjon
- Spillvanntilrenning (tørrvær) til knutepunktet.
- Total vannmengde tilført knutepunktet i løpet av regnskyll (m³)
- Avlastet vannmengde (m³) som går i overløpet.
- Maksimalt videregående avløp (l/s) til neste nedstrømsknutepunkt i nettet.

Ved forurensningsberegning fremkommer dessuten:

- Spillvannsforurensning (mg. BOF/l).
- Mengde av spillvannsforurensning tilført knutepunktet i løpet av regnskyllet (kg. BOF)
- Total forurensningsmengde tilført knutepunktet i løpet av regnskyllet (kg. BOF).
- Forurensningsmengde avlastet i overløp (kg. BOF).

Deretter følger forløpet av vannføring og eventuell forurensning i overløpet i tabellform. Vannføring (l/s) og forurensning (g. BOF/s) angis ved de aktuelle tidstrinn.

PUMPESTASJON

Eventuelle pumper med variabel kapasitet, fremkommer i resultatene på samme type utskriftside som overløpene.

Overskrider vannføringen til knutepunktet pumpens maksimalkapasitet, vil den overskytende vannmengde gå i overløp.

PUMPESUMPBeregning

I resultatutskriften for den enkelte pumpeump trykkes følgende informasjon:

- Tilknytningsknutepunkt
- Sumpens vannspeilareal i m².
- Pumpesumpnivå 1 i m
- Pumpesumpnivå 2 i m
- Pumpesumpnivå 3 i m

- Pumpesumpnivå 4 i m
- Laveste pumpekapasitet (l/s)
- Høyeste pumpekapasitet (l/s)
- Total vannmengde pumpet i løpet av regnskyellet (m³)
- Total vannmengde avlastet i overløpet (m³)

Ved forurensningsberegning fremkommer dessuten:

- Total forurensningsmengde pumpet i løpet av regnskyellet (kg)
- Total forurensningsmengde avlastet i overløpet (kg)

Pumpesumpens pumpeforløp fremstilles i den etterfølgende tabell hvor følgende verdier angis for hvert tidssteg:

- Pumpet vannmengde i l/s
- Pumpet forurensning i g/s
- Eventuell vannmengde i overløp i l/s
- Eventuell forurensning i overløp i g/s
- Pumpesumpens vannspeilnivå i m.

I de tidsintervallene der pumpens forskjellige trinn faller ut eller inn, midles pumpet vannmengde før disse tidsintervallene.

TILRENT NEDBØR

Volumet av tilrent regnvann for hele ledningsnettets i løpet av regnskyellet angis i m³.

På samme utskriftside følger en fullstendig oversikt over eventuelle fordrøyningsmagasiner i avløpsnettets. Oversikten inneholder:

- Magasinets tilknytningsknutepunkt

- Maksimal videregående vannmengde (l/s) magasinet er innstilt for.
- Gitt magasin-volum i m³.
- Maks. magasinert vannvolum (m³) i løpet av regnskyellet.

UTLØP

Avløpsnettets nederste og siste knutepunkt kalles utløpsknutepunktet og angis ved sitt knutepunktnr. For utløpet gis følgende informasjon:

- Spillvanntilrenning (tørrvær) til knutepunktet.
- Total vannmengde (m³) tilført knutepunktet i løpet av regnskyellet.

Ved forurensningsberegning fremkommer dessuten:

- Spillvannsforurensning (mg. BOF/l)
- Mengde av spillvannsforurensning tilført knutepunktet i løpet av regnskyellet (kg. BOF).
- Total forurensningsmengde tilført knutepunktet i løpet av regnskyellet (kg. BOF).

Deretter følger forløpet av vannføring og eventuell forurensning ut av utløpet i tabellform. Vannføring (l/s) og forurensning (g. BOF/s) angis ved hvert tidstrinn.

HYDROGRAM-UTSKRIFT

Hydrogram-utskriften angir vannføringen (l/s) i nedre ende for de aktuelle ledningsnr. ved hvert enkelt tidssteg (vertikal tidsakse).

Tidstrinn 0 representerer i prinsippet spillvann-situasjonen.

Av praktiske grunner avsluttes hydrogrammet når verdier i uttømmingsfasen ligger under 2% av ledningens maksimale overvannsverdi.

OPPSTUVNING

Ved oppstuvningsberegning angir denne utskrift vannspeilnivået (kotehøyde i m) for de knutepunkter hvor oppstuvningen på et eller annet tidspunkt overskrider toppen av utløpsledningen. Vannspeilnivået angis ved hvert enkelt tidssteg (vertikal tidsakse).

Knutepunktene eller kummenes bunn- og mark-nivå angis øverst på utskriftsiden. Når vannspeilet stiger over toppen av utløpsledningen og eventuelt videre over kum-topp, markeres dette med spesielle symboler.

Tidstrinn 0 representerer i prinsippet tørrvårnivået.

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

For å få frem en samlet oversikt over alle ledningsdata, gjentas denne utskriften her umiddelbart foran tabellen over alle beregnede ledningsdata.

Ledningene skrives ut i økende nr.-orden.

BEREGNEDE RØRDATA

For hver ledningsstrekning oppgis følgende resultater beregnet av programmet:

- Rørnr. (ledningsnr.)
- Ledningens helningsgradient i promille.
- Rørdiameter i mm. hvis sirkulært tverrsnitt. Dersom diameteren er spesifisert av bruker, er dette avmerket med et symbol til høyre for diameter-verdien.
- Bunnbredde i cm. hvis firkantet tverrsnitt. Dersom bunnbredden er spesifisert av bruker, er dette avmerket med et symbol til høyre for verdien.
- Høyde i cm. på kulvert/kanal/rennesten med firkantet tverrsnitt. Dersom høyden er spesifisert av bruker, er dette avmerket med et symbol til høyre for verdien.
- Helningsvinkel for venstre tverrsnittskråning (vertikalt=0.) hvis firkantet tverrsnitt.
- Helningsvinkel for høyre tverrsnitt-skråning (vertikalt=0.) hvis firkantet tverrsnitt.
- Ledningens kapasitet (l/s) uten oppstuvning i øvre knutepunkt.
- Maksimal vannføring (l/s) i løpet av regnskyll.
- Spillvann (l/s)
- Forholdet mellom maksimal vannføring og ledningens kapasitet (Q_{max}/Q_{full}).
- Ledningens maksimale fyllingsgrad (forholdet mellom maksimalt delfyllingsareal og tverrsnittsareal).
- Maksimal vannhastighet i m/s.
- Minimum vannhastighet i m/s (kun spillvann).
- Overvannsmengde (m^3) gjennom ledning i løpet av det aktuelle regnskyll.

9. FEILUTSKRIFTER

9.1 Fatale feilmeldinger

a) FATAL FEIL: LAGRINGSOMRÅDET FOR RØRENE'S UTLØPS-HYDROGRAMMER OVERSKRIDES.N RØR ER HITIL BEREGNET

Årsak: Kombinasjonen av for mange rørledninger, for mange regn-
skyll og for mange eksterne hydrogramverdier.

Løsning: 1) Del nettet opp i flere mindre delnett. Utløphydrogram
fra et delnett brukes som ekstern hydrogram (se data-
gruppe XHYDR) for neste delnett. Likeledes brukes
utløppollutogram, hvis noen, som ekstern pollutogram
(se data-gruppe XPOL) for neste delnett.

2) Spesifiser større innlesningstrinn for eventuelle
eksterne hydrogram og pollutogram.

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om
mulig å bruke et utvidet program.

b) FATAL FEIL: AVLØPSNETTET HAR MER ENN ETT UTLØPSKNUTEPUNKT,

Årsak: Datakortene spesifiserer minst to utløpknutepunkter
og derved minst to forskjellige nett:

Løsning: 1) Se data-gruppe NETT, kort type 2, felt 2 og 4.
Sammenhold verdiene i disse to feltene. De knute-
punktsnummer som forekommer i felt 2, men ikke i
felt 4, er de som spesifiserer utløpsknutepunkter.
Det skal kun være ett. Undersøk hvilket som skal
være utløpknutepunktet, og rett de øvrige.

c) FATAL FEIL. DER ER SLØYFE I DE N FØRSTE LINJER AV LEDNINGSNETTET

Årsak: Blant de N første linjene går det en ledningsgren ut fra et knutepunkt som igjen vil føre tilbake til førstnevnte knutepunkt, og derved gi sløyfe i systemet.

Løsning: 1) Undersøk blant de N første linjene for de utskrevne rørledningene hvilken ledning som er feil spesifisert, og rett dette.

d) FATAL FEIL: SPILLVANN (XXX.X L/S) OVERSKRIDER MAKSIMALT AVLØP (XXX.X L/S) I OVERLØPET I KNUTE PUNKT NR.N

Årsak: Spillvannet fra de overforliggende områder går i overløp ved tørrvær.

Løsning: 1) Kontrollér at dataene for de overforliggende rør ligger i rette felt og kolonner.

2) Kontrollér at tilløpsareal (evt. tett-flate-areal) for overforliggende rør ikke er for stort (data-gruppe DELOM, kort type 2, felt 3 (14)).

3) Kontrollér at befolkningstettheten for de nevnte rør ikke er for stort (data-gruppe DELOM, kort type 2, felt 18)

e) FATAL FEIL: KNUTE PUNKT NR.: N HAR FLERE UTLØPENDE LEDNINGER

Årsak: Fra det øvre knutepunkt nr. N går det mer enn 1 utløpende ledning.

Løsning: 1) Kontrollér at rørledningsdataene er i riktig felt og kolonne.

2) Se data-gruppe NETT, kort type 2, felt 4. Finn de steder knutepunkt nr. N forekommer og de rør hvor øvre knutepunkt er feil spesifisert. Rett disse.

f) FATAL FEIL. SPILLVANN (XXX.X L/S) OVERSKRIDER MAKSIMALT AVLØP
(XXX.X L/S) I FORDRØYNINGSBASSENG I KNUTEPUNKT NR. N

Årsak: Spillvannet fra de overforliggende områder
kan gå i overløp i tørrvær

Løsning: 1) Kontrollér at dataene for de overforliggende
rør ligger i rette felt og kolonner.

2) Kontrollér at tilløpsareal (evt. tett-flate-
areal) for overforliggende rør ikke er for
stort (data-gruppe DELOM, kort type 2, felt
3 (14))

3) Kontrollér at befolkningstettheten for de
nevnte rør ikke er for stort (data-gruppe
DELOM, kort type 2, felt 18).

g) FATAL FEIL: FEIL I DANNING AV TAPE FOR RENSEANLEGG, STATUS: N

Årsak: Feil i skriving på tapen for renseanlegget.

Løsning: 1) Se data-gruppe RENS og undersøk om dataene er
gitt i henhold til spesifikasjon.

2) Kontrollér at tapen er tilordnet og at den er
gitt rette unit-nummer.

9.2 Data feil

a) DATA FEIL: UGYLDIG KODE-ORD INNLEST. DE 4 FØRSTE BOKSTAVENE ER * XXXX *

Årsak: Kodeordet er ikke stavet riktig eller er ikke
plassert riktig på datakortet.

Løsning: 1) Kontrollér at kodeordet kommer i rette felt og
kolonne.

2) Sammenlign med brukerbeskrivelsen om kodeordet er riktig stavet.

3) Sjekk antall verdier i datagruppe NETT og DELOM

b) DATA FEIL: FOR MANGE RØR FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall innleste rør i nettverket overskrider det maksimalt tillatte (100 rør)

Løsning: 1) Se data-gruppe NETT, kort type 1, felt 2 og kontrollér at antallet er i rette felt og kolonner.

2) Del avløpsnett i mindre del-nett. Utløps-hydrogram og -pollutogram fra et del-nett, brukes som ekstern-hydrogram og -pollutogram til neste del-nett.
(se data-gruppene XHYDR og XPOL)

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om mulig å bruke et utvidet program.

c) DATA FEIL: FOR MANGE VERDIER (N) I NEDBØRHYDROGRAMMET FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall verdier i nedbørhydrogrammet overskrider det maksimalt tillatte (1000 verdier)

Løsning: 1) Kontrollér at verdiene i feltene 2 og 3 for kort type 1, data-gruppe REGN er i rette kolonner.

2) Forsøk å gjøre om verdiene i feltene 2 og 3 slik at produktet av disse to ikke overskrider 1000.

d) DATA FEIL: UGYLDIG NR. PÅ SPEIELL TILRENNINGSFUNKSJON (N) FORSØKT INNLEST

Årsak: Nummeret N på den spesielle tilrenningsfunksjonen er ikke blant de tillatte. (5, 6, 7, 8 eller 9)

Løsning: 1) Kontrollér at dataene på kort type 2 i datagruppe DELOM er i rette felt og kolonner.

- 2) Undersøk hvilken av verdiene i felt 17 på kort type 2 av data-gruppe DELOM ikke er blant de ovenfor nevnte eller en av de følgende verdiene: blank, 1, 2, 3 eller 4. Rett disse. Se også at tilrenningsfunksjonsnumrene i data-gruppe TILR er blant de tillatte.

e) DATA FEIL: FOR MANGE VERDIER (N) I SPESIELL DIAMETER-TABELL FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall verdier i tabellen overskrider det maksimalt tillatte (30 verdier)

Løsning: 1) Se i data-gruppe DIAM at alle verdier er i rette felt og kolonner.

2) Omgjør tabellen slik at den får færre verdier

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om mulig å bruke et utvidet program.

f) DATA FEIL: FOR MANGE RØR ØNSKES UTSKREVET

Årsak: Det er flere rør som ønskes utskrevet enn de som er spesifisert i data-gruppe NETT.

Løsning: 1) Kontrollér i data-gruppe PRINT at verdiene er i rette felt og kolonner.

2) Sammenlign verdiene i data-gruppe PRINT med de i felt 1, på kort type 2 i data-gruppe NETT, og finn de rørnummer som forekommer i data-gruppe PRINT, men ikke i data-gruppe NETT.

3) Undersøk om samme rørnummer forekommer mer enn én gang i data-gruppe PRINT.

g) DATA FEIL: FOR MANGE VERDIER (N) I SPEIELL AVRENNINGSFUNKSJON
FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall oppgitte verdier i funksjonen overskrider
maksimalt tillatte (1000 verdier)

Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppe AVRK er i rette
felt og kolonner.

2) Gjør om avrenningskoeffisient-funksjonen.

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om
mulig å bruke et utvidet program.

h) DATA FEIL: AVRENNINGSKOEFFISIENT-FUNKSJON MANGLER (RØR NR.N)

Årsak: Se data-gruppe DELOM På kort type 2 for rør nummer N
er det gitt et tett-flate-areal i felt 14, men ingen
reduksjonsfaktor, dvs. at det skal gis en avrennings-
koeffisient-kurve (data-gruppe AVRK), men denne mangler.

Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppe DELOM for rør nr. N
er i rette felt og kolonner.

2) Spesifiser en konstant reduksjonsfaktor i felt 15 der-
som dette ønskes.

3) Spesifiser en avrenningskoeffisient-funksjon (se data
gruppe AVRK) og la felt 15 være blankt dersom dette er
ønskelig.

i) DATA FEIL: MER ENN N FORDRØYNINGSS-BASSENG FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall fordrøyningsbasseng overskrider det maksimalt
tillatte (100 basseng)

Løsning: 1) Kontrollér at ikke samme fordrøyningsbasseng er
spesifisert flere ganger.

- 2) Del avløpsnett opp i mindre delnett.
Utløphydrogram, -pollutogram for et del-nett blir ekstern-hydrogram, -pollutogram til neste del-nett.
- 3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om mulig å bruke et utvidet program.

j) DATA FEIL: MER ENN N OVERLØP FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall overløp overskrider maksimalt tillatte (10 overløp)

Løsning: 1) Kontrollér at ikke samme overløp er spesifisert flere ganger.

- 2) Del avløpsnett opp i mindre del-nett.
Utløphydrogram, -pollutogram for et del-nett blir ekstern-hydrogram, -pollutogram til neste del-nett.
- 3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om mulig å bruke et utvidet program.

k) DATA FEIL: RØR NR. N FORESKRIVER USPESIFISERT TILRENNINGSFUNKSJON (NR. X)

Årsak: Tilrenningsfunksjonsnummeret i felt nr. 17, kort type 2 av data-gruppe DELOM svarer ikke til noen av funksjons-numrene (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 el. 9). Eller én av de 5 siste numrene (5, 6, 7, 8 el. 9) er spesifisert i feltet, men ingen tilsvarende funksjon er gitt i data-gruppe TILR.

- Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppene DELOM og TILR er i rette felt og kolonner.
- 2) Sett felt 17 lik 0 dersom den generelle funksjonen ønskes.
 - 3) Spesifiser 1, 2, 3, el. 4 i felt 17 dersom én av standard funksjonene ønskes.
 - 4) Spesifiser 5, 6, 7, 8 el. 9 i felt 17 dersom en spesiell funksjon ønskes, men da må også en funksjon med samme nummer være spesifisert i data-gruppe TILR.

1) DATA FEIL: ANTALL TITTEL-KORT (N) OVERSKRIDER DET MAKSIMALT TILLATTE

Årsak: Antall tittel-kort som man ønsker å lese inn overskrider maksimalt tillatte.

Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppe TITL er i rette felt og kolonner.

- 2) Reduser antall linjer til det tillatte.

m) DATA FEIL: RØR NR. N HAR NEGATIV HELNINGSGRADIENT

Årsak: Øvre knutepunkts nivå ligger lavere enn nedre knutepunktsnivå for rør nr. N.

- Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppe NETT er i rette felt og kolonner.
- 2) Kontrollér feltene 3 og 5 på kort type 2 for rør nr. N og finn hvilken av nivåene er feil.
 - 3) Kontrollér at lengden av røret ikke er gitt negativt (felt 7)

n) DATA FEIL: MARKNIVÅ (XXX.XXX) LIGGER LAVERE ENN RØRNIVÅ
(XXX.XX) I ØVRE ENDE AV RØR NR. N

Årsak: Dataene er gitt slik at røret stikker opp av
marka i øvre ende.

Løsning: 1) Kontrollér at dataene i data-gruppe NETT er i
rette felt og kolonner.

2) Kontrollér feltene 5 og 6 for kort type 2 av data-
gruppe NETT. Finn hvilket av de to nivåene som er
feil og rett dette. Dersom nivåhøyden i øvre knute-
punkt (felt 5) er feil, kontrollér også at nivåhøyden i
nedre knutepunkt for dette røret er rett.

o) DATA FEIL: MER ENN N EKSTERNE HYDROGRAM FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall eksterne hydrogram som ønskes innlest over-
skrider det maksimalt tillatte (50 hydrogram)

Løsning: 1) Kontrollér at hver ekstern hydrogram kun er spesi-
fisert en gang.

2) Del nettet opp i mindre del-nett. Utløp-hydro-
gram, -pollutogram for et del-nett blir ekstern-
hydrogram, - pollutogram for tilstøtende del-nett.

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for
om mulig å bruke et utvidet program .

p) DATA FEIL: MER ENN N PUMPESUMPER FORSØKT INNLEST

Årsak: Antall pumpestasjoner som ønskes innlest over-
skrider det maksimalt tillatte (10 pumpestasjoner).

Løsning: 1) Kontrollér at hver pumpestasjon ikke er spesifisert mer enn en gang.

2) Del nettet opp i mindre del-nett. Utløp-hydrogram, -pollutogram for et del-nett blir ekstern-hydrogram, -pollutogram for tilstøtende del-nett.

3) Kontakt vedlikeholdsansvarlig for programmet for om mulig å bruke et utvidet program.

q) DATA FEIL: ANTALL INNLESTE RETTELSESVERDIER N I PRINT OVERSKRIDER
MAKSIMALT TILLATTE

Årsak: Det er flere rør som ønskes utskrevet etter rettelsen enn de som er spesifisert i data-gruppe NETT.

Løsning: 1) Kontrollér at bruken av opprettelseskortene for data-gruppe PRINT er riktig.

2) Kontrollér at hver rørledningsnummer som ønskes utskrevet ikke er spesifisert mer enn en gang.

3) Sammenlign verdiene i data-gruppe PRINT med de i felt 1, på kort type 2 i data-gruppe NETT, og finn de rørnummer som forekommer i data-gruppe PRINT, men ikke i data-gruppe NETT.

10. KJØREBESKRIVELSE FOR AVLØPSNETT

De følgende oppsett for kjøring av avløpsnett, både for batch- og terminal-kjøringer, gjelder kun ved Univac 1110-anlegget hos Fjerndata A/S, Høvik.

10.1 BATCH

Følgende kort oppsett gjelder både kjøring mot Univac 1110-anlegget hos Fjerndata A/S fra batch-terminalen, og innlevering av hullkort hos Fjerndata A/S.

```
@RUN,prioritet,      runid,accountnr.,prosjektnr.,max.tid,max.sider
```

```
@ROY      NV702
  {
    Data-sett 1
  }
  {
    Evt. RETT el. NYSET kort
  }
  {
    Data-sett 2
  }
  {
    ...
  }
  {
    Data-sett n
  }
  {
    SLUTT
  }
```

```
@FIN
```

Siste data-kortet må alltid være SLUTT-kortet. Man må på forhånd for-
visse seg om at korrekte account- og prosjektnummer blir benyttet.

11. REFERANSER

- (1) Lindholm, Oddvar: PRA 1: "Systemanalyse av avløpsanlegg"
Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann
Oslo 1975
- (2) Huber, W.C. et.al: Stormwater Management Model.
User's manual. Version II EPA-670/2.75-017
USA 1975
- (3) Sirum, J. et.al: Avrenning fra overflater. Modeller tilkople
NIVAs ledningsnettprogram.
NIVA-rapport 0-59/77
Oslo 1978
- (4) Watkins, L.H.: "The Design of Urban Sewer Systems".
Road Research Technical Paper nr. 55., Dept.of
Scientific and Industrial Research.
London 1962
- (5) Lindholm, Oddvar: PRA 6: "Valg av modellregn".
Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann
Oslo 1975

APPENDIX.

BRUK AV NIVANETT - EKSEMPEL

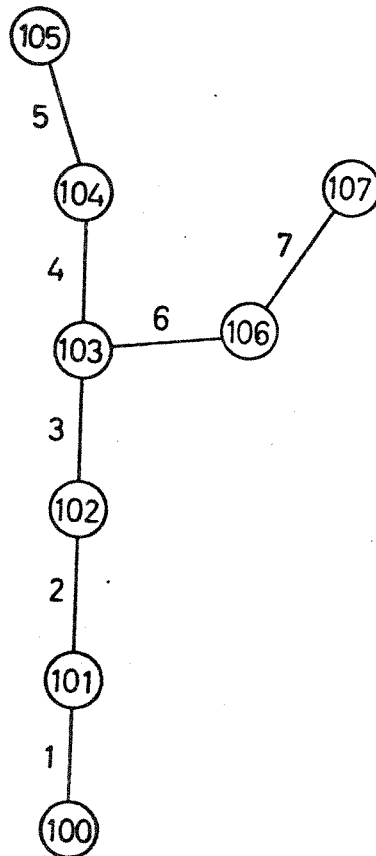
Ved analyse av regnværssituasjoner med NIVANETT, er det tre datagrupper som alltid må være med:

NETT	- skjema B
DELOM	- skjema C
REGN	- skjema A

Alle andre informasjonen eller beskrivelser av ledningsnettets angis etter behov på dataskjema A. Framgangsmåten ved bruk av NIVANETT er den samme for alle typer analyser. En naturlig arbeidsgang vil være:

- 1) Ut fra ledningstraséen deles avløpsområdet opp i mindre delområder med tilhørende ledningsstrekninger. Ledningsstrekningene nummereres (ledningsnr = delområdenr). Hver ledningsstrekning gis et nedre og øvre knutepunktnr.
- 2) Data for nettet angis, datagruppe NETT, skjema B.
- 3) Data for delområdene angis, datagruppe DELOM, skjema C.
- 4) Data for regn angis i datagruppe REGN, skjema A.
- 5) Andre beskrivelser av avløpssystemet, ønskelige utskrifter, beregningsformler etc. gis på skjema A.
- 6) Kontrolldirektivet START gis når alle informasjonen er oppført og beregning skal utføres.
- 7) Kontrolldirektiv RETT eller NYSET må følge umiddelbart etter START dersom vi ønsker å forandre inngangsdata i samme kjøring.
- 8) Beregningene avsluttes med kontrolldirektiv SLUTT.

Vi vil her vise et enkelt eksempel på bruk av NIVANETT.
 Vi ønsker å dimensjonere en fellesledning for et avløpsområde på 14 ha, og nettstrukturen er vist i figuren nedenfor.
 Samtlige hydrogrammer ønskes utskrevet.



Nettstruktur med nr.
 på ledninger og
 knutepunkt.

På de følgende sider er eksempel på utfylte dataskjemaer, og utskriften programmet gir er vist.

NB !! I den nåværende versjonen er det bunn rør som oppgis, og ved dimensjonering bør brukerne spesielt være oppmerksom på følgende:

- vanlig dimensjoneringspraksis er å la topp rør i et knutepunkt flukte. Dette ligger ikke inne i den nåværende programversjonen.
- Dimensjonene som programmet regner ut, er basert på rørgradienten, og vil derfor bli korrekte. Brukerne må imidlertid foreta en sjekk på rørnivåene i knutepunkt der det skjer dimensjonsforandring, og om nødvendig "parallellforskyve" rørene.

ANALYSE AV AVLØPSNETT

NIVA - modellen

Dato _____
Side _____ av _____

Prosjekt : _____
Firma : _____
Saksbehandler : _____

Kodeord

	9	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
1	REGN	30																											
		38.	40.	42.	43.	44.	45.	46.	49.	54.	60.	66.	81.	81.	90.	90.	152.	152.											
		250.	250.	152.	90.	81.	66.	60.	54.	49.	46.	60.	45.	44.	43.	43.	42.												
		40.	38.																										
5	PRINT																												
	TITL	2																											
10																													
15	START																												
	SLUTT																												
20																													

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

ANALYSE AV AVLØPSNETT

NIVA - modellen

Prosjekt :
 Firma :
 Saksbehandler :

KODEORDET ANTALL
 N E T T LEDNINGER LEDN - NR. PÅ DE LEDNINGER SOM SKAL FJERNES ELLER KORRIGERES

1	9	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
NETT	7													

DENNE LINJE IGNORERES HVIS FORTSATT FRA FOREGÅENDE SIDE

LEDN. NR.	NEDRE K. P.KT.	NIVÅ NEDRE	ØVRE K. P.KT.	NIVÅ ØVRE	MARKNIVÅ ØVRE	LENGDE M	DIAM/ BREDE	α	β	HØYDE	LEDN. FRIKSJON	% FJELL	ANLEGG ÅR
5	10 11	21 22	28	34	42	44	46	50 51	54	57	61		
1	100	10.00	101	11.00	13.10	100.							
2	101	11.10	102	12.10	14.00	100.							
3	102	12.20	103	13.20	15.50	100.							
4	103	13.30	104	14.30	16.30	100.							
5	104	14.40	105	15.40	17.60	100.							
6	103	13.40	106	13.90	16.00	50.							
7	106	14.15	107	14.65	16.80	100.							



computas

Dataskjema C

ANALYSE AV AVLØPSNETT

NIVA - modellen

Prosjekt :

Firma :

Saksbehandler :

Side av

KODEORDET	ANTALL	LEDN. - NR. PÅ DE LEDNINGER SOM SKAL FJERNES ELLER KORRIGERES	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
DELOM	7														

DENNE LINJE IGNORERES HVIS FORTSAIT FRA FOREGÅENDE SIDE

LEDN. NR.	TILKNYTN. LENGDE	DELOM AREAL	DELOM HELN	MOT FAKT. TETT. FL.	MOT FAKT. G. J. FL.	0 MAG. TETT. FL.	0 MAG. G. J. FL.	MAKS. INFILT.	MIN. INFILT.	INFILT. AVTRAPN.	% TETT. FL. TETT. FL.	% TETT. FL. U/ OVERFL. L. AREAL	TETT - FL. AREAL	AVRENN. KOEFF. TID	TILR. TID	BEFOLK. TETTHET	
5	6	11	18	22	27	32	35	38	42	46	51	55	60	67	72	73	77
1		2.0									10.	10.	1.0	1.0			40
2	200.	2.0									10.	10.					20
3		2.0									70.	5.		0.0			0
4	200.	2.0									100.	50.		1.8			51
5		2.0									10.	10.		1.0			30
6	150.	2.0									10.	10.					25
7	200.	2.0									10.	10.					15

ANALYSE

AV

AVLØPSNETT

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

NIVA-MODELLEN

BEREGNET KL. 16.13
9 MAI 1978
A.S. COMPUTAS
OSLO

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 2

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

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

RØR NR.	NR. NEDRE	NIVA NEDRE	NR. ØVRE	NIVA ØVRE	NIVA MARK	LENGDE I M	DIAM MM/ BREDDE I CM	HELN. VINK. VENSTRE	HELN. VINK. HØYRE	HØYDE I CM	TVERRS. KODE	RØR FRIK. FJELL	PST. AR	ANL. AR
7	106	14.15	107	14.65	16.80	100.00	.0				0	.0	.0	0
6	103	13.40	106	13.90	16.00	50.00	.0				0	.0	.0	0
5	104	14.40	105	15.40	17.60	100.00	.0				0	.0	.0	0
4	103	13.30	104	14.30	16.30	100.00	.0				0	.0	.0	0
3	102	12.20	103	13.20	15.50	100.00	.0				0	.0	.0	0
2	101	11.00	102	12.10	14.00	100.00	.0				0	.0	.0	0
1	100	10.00	101	11.00	13.10	100.00	.0				0	.0	.0	0

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

DELORADENES INNGANGSDATA

RØR NR.	TILKN. LENGDE (M)	AREAL (HA)	MOT.F. UGJEN. FL.	MOT.F. UGJEN. FL.	O.MAG. UGJEN. FL. (MM)	O.MAG. GJEN. FL. (MM)	MAKS. INFILT. (MM/MIN)	MIN. INFILT. (MM/MIN)	AVTRP. INFILT. (MIN ⁻¹)	% UGJ. TR. FLATE	% UTEN OVERFL. LAGR.	TETT- FLATE AREAL (HA)	RED. FAKT.	TILR. TID (MIN)	Y. BF. F. T.
7	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	10.00	10.00		15.0	
6	150.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	100.00	50.00		25.0	
5	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	70.00	5.00	1.80	1.0	0 0 30.0
4	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	70.00	5.00	.00	.0	0 0 5.0
3	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	10.00	10.00	1.00	1.0	0 0 20.0
2	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	10.00	10.00	1.00	1.0	0 0 40.0
1	200.0	2.00	.03	.013	.3	1.6	4.7	1.27	.22	.1	10.00	10.00	1.00	1.0	0 0 40.0

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

G E N E R E L L E I N N G A N G S P A R A M E T E R E

ANTALL KNOTEPUNKTER 8
 ANTALL LEDNINGER 7
 BEREGNINGSDIVISJON 1 MIN.
 BEFOLKNINGSTETTHET 0. PERSONER PR. HA.
 PERSONEKVIVALENTER TOTALT 270.
 BRUTTO TILLØPSAREAL 14.0 HA.
 BRUTTO TETT-FLATE-AREAL 6.6 HA.
 MIDLERE AVLØPSVANNMENGDE 350.0 L. PR. PERSONEKV. PR. DØGN
 MAKSIMUM TIME-FAKTOR 1.0
 SPILLVANN-FORURENSNING 60.0 G. BOF PR. PERSON PR. DØGN
 MAKSIMUM TIME-FAKTOR 1.0

HYDRAULISK FORMEL SIRKULÆRT RØRTVERRSNIITT HAZEN-WILLIAMS
 HYDRAULISK FORMEL FIRKANTET RØRTVERRSNIITT MANNINGS

TILRENNINGSKURVER

PROSENT AV TILRENNINGSTID	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
GENERELL FUNKSJON (KURVE NR. 0)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
STANDARD FUNKSJONER										
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 9 MAI 1978 KL. 16.13

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

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

TIO REGN AVRENNINGS-
INTENSITET KOEFF.

MIN. L/S. PR. HA.

1	38.0
2	40.0
3	42.0
4	43.0
5	44.0
6	45.0
7	46.0
8	49.0
9	54.0
10	60.0
11	66.0
12	81.0
13	90.0
14	152.0
15	250.0
16	250.0
17	152.0
18	90.0
19	81.0
20	66.0
21	60.0
22	54.0
23	49.0
24	46.0
25	45.0
26	44.0
27	43.0
28	42.0
29	40.0
30	38.0

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 6

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

SYSTEMETS TILRENTE NEDBØR
SYSTEMETS TILRENTE NEDBØRSFORURENSNING

813.879 M3
.000 KG

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 7

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

U T L Ø P I K N U T E P U N K T N R. 100

SPILLVANN TIL KNOTEPUNKTET (TØRRVÅR) 1.09 L/S
TOTAL VANNMENGDE TIL KNOTEPUNKTET I REGNSKYLLET 813.6 M3

VANNFØRING TIL KNOTEPUNKTET VED HVERT BEREGNINGSTRINN:

	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	TID MIN.	LITER PR. SEK.	
0	1.1	99.9	16	532.6	24	603.3	32	287.7	40	67.0	48	24.3	56	11.3	
1	1.9	122.6	17	702.7	25	519.9	33	255.2	41	55.4	49	22.3	57	10.5	
2	5.3	10	148.4	18	851.7	26	456.2	34	218.1	42	46.6	50	20.2	58	9.8
3	11.3	11	175.9	19	944.2	27	411.0	35	181.3	43	40.3	51	18.0	59	9.2
4	19.0	12	207.8	20	954.8	28	378.2	36	147.4	44	35.5	52	16.0	60	8.7
5	31.3	13	247.9	21	895.9	29	353.6	37	119.6	45	31.7	53	14.5		
6	51.9	14	304.8	22	800.9	30	334.5	38	99.1	46	28.6	54	13.2		
7	76.1	15	396.4	23	698.3	31	314.3	39	81.6	47	26.2	55	12.2		

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

M I N	RØR NR	7	6	5	4	3	2	1
50			11.0			14.1	17.4	20.2
51			10.3			12.3	15.1	18.0
52			9.5			11.2	13.3	16.0
53			8.9			10.4	12.0	14.5
54			8.3			9.7	11.1	13.2
55			7.8			9.1	10.4	12.2
56			7.4			8.5	9.7	11.3
57			7.0			8.0	9.1	10.5
58			6.6			7.6	8.6	9.8
59			6.2			7.2	8.1	9.2
60			5.9			6.8	7.6	8.7

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 9

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

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

RØR NR.	NR. NEDRE	NIVA NEDRE	NR. ØVRE	NIVA ØVRE	NIVA MARK	LENGDE I M	DIAM MM/ BREDDE I CM	HELN. VINK. VENSTRE	HELN. VINK. HØYRE	HØYDE I CM	TVERRS. KODE	RØR FRIK.	PST. FJELL	ANL. AR
1	100	10.00	101	11.00	13.10	100.00	.0				0	100.0	.0	0
2	101	11.00	102	12.10	14.00	100.00	.0				0	100.0	.0	0
3	102	12.20	103	13.20	15.50	100.00	.0				0	100.0	.0	0
4	103	13.30	104	14.30	16.30	100.00	.0				0	100.0	.0	0
5	104	14.40	105	15.40	17.60	100.00	.0				0	100.0	.0	0
6	103	13.40	106	13.90	16.00	50.00	.0				0	100.0	.0	0
7	106	14.15	107	14.65	16.80	100.00	.0				0	100.0	.0	0

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 10

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

B E R E G N E D E R Ø R D A T A

RØR IDENT	PROMILLE STIGN. RØR	DIAM MM/ BREDE I CH	HØYDE I CH	HELN. VINK. VENSTRE	HELN. VINK. HØYRE	RØRKAP- ASITET (L/S)	MAKS. VANNFØR- ING (L/S)	SPILL- VANN (L/S)	OMAX ----- QFULL	MAKS. FILL. GRAD	MAKS. HAST- IGHET (M/S)	MIN. HAST- IGHET (M/S)	MENGD REGNVANN PASSERT (M3)
1	10.0	800	* GITT			1286.	955.	1.1	.74	.64	2.81	.25	810.
2	11.0	700				953.	807.	.8	.85	.71	2.75	.23	679.
3	10.0	700				905.	792.	.6	.87	.74	2.61	.18	656.
4	10.0	600				603.	503.	.3	.83	.70	2.37	.12	395.
5	10.0	500				374.	294.	.2	.79	.67	2.10	.14	237.
6	10.0	500				374.	309.	.3	.83	.70	2.12	.19	262.
7	5.0	250				42.	38.	.1	.90	.77	.93	.18	23.



ANALYSE AV AVLØPSNETT

NIVA - modellen

Prosjekt :

Firma :

Saksbehandler :

KODEORDET	DELOM	ANTALL LEDNINGER	LEDN.-NR. PÅ DE LEDNINGER SOM SKAL FJERNES ELLER KORRIGERES	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
1																

DENNE LINJE IGNORERES HVIS FORTSATT FRA FOREGÅENDE SIDE

LEDN. NR.	TILKNYTN. LENGDE	DELOM. AREAL	DELOM. HELN	MOT. FAKT. TETT FL.	MOT. FAKT. GJ FL.	0 MAG. TETT FL.	0 MAG. GJ FL.	MAKS. INFILT.	MIN. INFILT.	INFILT. AVTRAPN.	% TETT FL. U/ OVERFL. L.	% TETT FL. AREAL	TETT - FL. AREAL	AVRENN. KOEFF.	TILR. TID	BEFOLK. TETTHEI
5	6	11	18	22	27	32	35	38	42	46	51	55	60	67	72	77

1

5

10

5

0