



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

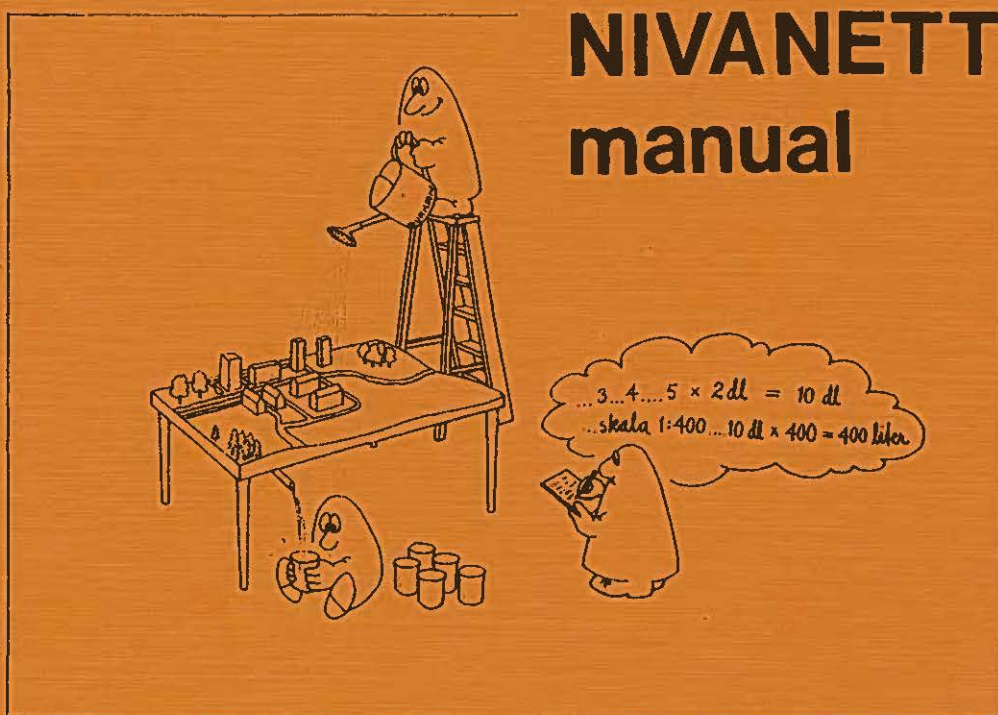
Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings - och avloppsteknik

ISSN 0347-8165



**Ett datorprogram för simulering
av flöden i avloppsnät**

**Gilbert Svensson
Håkan Strandner
(Övers. och bearb.)**



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings - och avloppsteknik

ISSN 0347-8165

NIVANETT manual

Nyckelord:
Avloppsnät, dimensionering,
analys, datormodell, manual,
föroreningstransport, simulering.

Ett datorprogram för simulering av flöden i avloppsnät

Adress:

Geohydrologiska forskningsgruppen
Chalmers tekniska högskola
412 96 GÖTEBORG

Gilbert Svensson

Håkan Strandner

(Övers. och bearb.)

FÖRORD

NIVANETT har kommit till användning i Sverige både för dimensionering och analys av avloppsnät. Brukare har varit högskolor, konsulter och kommuner. Kontakter med brukarna har visat på ett behov för en brukaranvisning på svenska, även om den norska versionen helt och fullt kunnat användas.

Denna brukaranvisning är ett resultat från ett samarbetsprojekt mellan Chalmers och Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen med titeln "Information om dagvattenmodeller inom VA-området" med stöd från Byggtorskningsrådet.

Brukanvisningen bygger på NIVA's rapport nr C4-01, C4-20, "Dimensionering og planlegging av avløpssystem", 1978. Översättning och bearbetning har utförts med tillstånd från NIVA i Oslo.

Göteborg i oktober 1983

GILBERT SVENSSON

HAKAN STRANDNER

INNEHÅLL	sid
FÖRORD	i
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	ii
1 INLEDNING	1
2 PROGRAMEGENSKAPER	2
3 TEORI OCH PROGRAMMETODIK	5
3.1 Beräkning av ytavrinning	5
3.1.1 NIVA-modellens tid area-metod	5
3.1.2 Beräkning av ytavrinning med SWMM's rutin	7
3.2 Ledningsnättransport av vatten	10
3.3 Tillförsel av föroreningar	12
3.4 Transport av föroreningar genom ledningsnätet	13
3.5 Pumpstationer	14
4 PROGRAMBEGRÄNSNINGAR	16
5 NORMALVÄRDEN	17
6 DATABLANKETTER	19
6.1 Indatablanketter	19
6.2 Blankett A	19
6.3 Blankett B	19
6.4 Blankett C	19
7 INDATA	20
7.1 Översikt över datagrupperna	20
7.2 Beskrivning av datagrupperna i alfabetisk ordning	23
8 RESULTATUTSKRIFT	62
9 FELUTSKRIFTER	70
9.1 Logiska fel	70
9.2 Datafel	72
10 REFERENSER	79
BILAGOR	80

1 INLEDNING

NIVANETT kan användas vid planläggning, projektering och dimensionering av avloppsnät. Programmet kan simulera hydrauliska och föroreningsmässiga effekter för olika förutsättningar. Vidare kan programsystemet beräkna ledningsdimensioner, bräddavlopp, utjämningsmagasin, vattenflöden, föroreningstransport m m. Användning av datorprogrammet är mycket tidsbesparande och rimligt att använda i förhållande till vad motsvarande arbete kostar utfört på konventionellt sätt. Detta gäller även för relativt små avrinningsområden ända ned till ca 5 knutpunkter på ledningsnätet.

Det bör poängteras att kravet på ingångsparametrar är detsamma både vid manuell beräkning och beräkning med datorprogram. Har man tillräckliga upplysningar om ingångsparametrarna för att företa sig en beräkning manuellt, är det också möjligt att utnyttja datorprogrammet. Fördelen med datorprogrammet är att man kan utföra mer noggranna beräkningar och på grund av tidsvinsten också kan värdera olika alternativ.

Denna manual vänder sig i första hand till ingenjörer och planerare i offentlig och privat verksamhet. Erfarenhet av datorprogram är en fördel, men på inget sätt en förutsättning för att förstå och utnyttja ledningsnätetsprogrammet.

2 PROGRAMEGENSKAPER

Programmets egenskaper och användningsområde är i huvudsak följande:

Ytavrinning

Till varje ledningssträcka är ett avrinningsområde anslutet (delområde). För att beskriva avrinningen från delområdet, är det möjligt att:

- a/ ange regnintensiteten som funktion av tiden
- b/ utföra en detaljerad beräkning av ytavrinningsförloppet genom att använda en avrinningsmodell från Storm Water Management Model (2), i vilken man tar hänsyn till infiltration, ytmagasinerings och varierande avrinnings-hastighet på ytan
- c/ utföra en förenklad beräkning av ytavrinningen genom att använda en tidarea-metod.

Olika ledningstvärsnitt

Ett och samma ledningsnät kan bestå av ledningar med olika tvärsnittstyper: cirkulära ledningar, rektangulära eller trapetsformade tunnlar och kanaler.

Magasinerings-effekt i ledningar

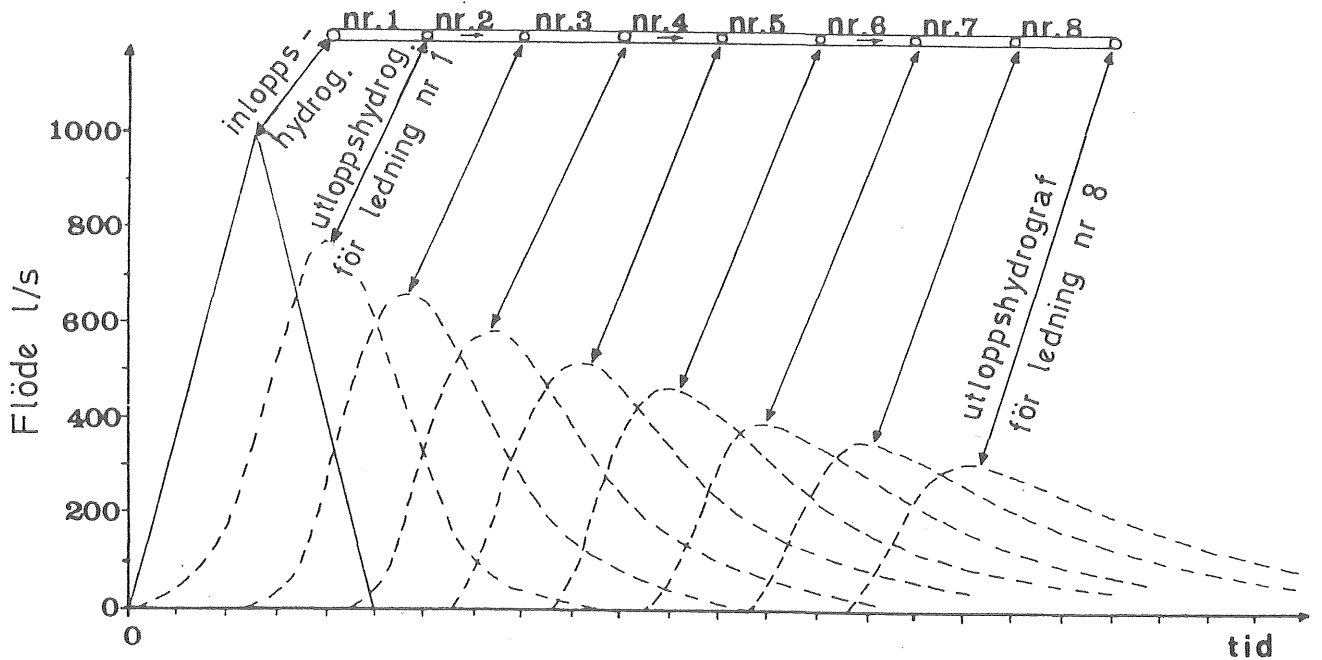
I programmet tas hänsyn till magasineringen i ledningsnätet. Speciellt vid korta, intensiva regntillfällen kan magasineringseffekten ha stort inflytande på dämpningen av avrinningshydrografen (jfr figur 1).

Hastighet vid icke fylld tvärsektion

Programmet tar hänsyn till att vattnets hastighet varierar med fyllnadsgraden i varje ledning.

Beräkningsexempel har visat att maximal vattenföring i enskilda ledningar beräknade med NIVANETT kan avvika markant i förhållande

till vattenföringar beräknade med metoder där man antar att vattnets hastighet är konstant och lika med vattenhastigheten vid fylld sektion. Genom att ta hänsyn till att hastigheten varierar med fyllnadsgraden blir hydrografen brantare då den är stigande och flackare då den är sjunkande.



Figur 1. Magasinering i en ledningssträcka.

Dämningsberäkning

Om en ledningssträcka tillförs mer vatten än vad den är dimensionerad för, kommer vattenståndet i brunnen på ledningens uppströms-sida att stiga. Detta kallas dämning. Det kan ofta vara av intresse att se vilka dämningar som kan förväntas i olika delar av ledningsnätet vid ett kritiskt regnväder, för att på detta sätt bestämma maximal kapacitet. Programmet beräknar dämningshöjden i alla brunnar som funktion av tiden.

Utjämningsbassänger

Erforderliga volymer för utjämningsmagasin och magasinens betydelse för hydrografernas utseende beräknas av programmet.

Bräddavlopp

De vattenvolymer som avlastar systemet via bräddavlopp beräknas av programmet.

Pumpstationer

Där det finns pumpstationer i ledningsnätet, kan dessa tas med i beräkningen.

Spillvatten och infiltrationsvatten

Kommunalt spillvatten, industriavloppsvatten, infiltrationsvatten och dylikt kan medtas vid beräkningen. Detta betyder att både kombinerade system och duplikatsystem kan beräknas.

Beräkning av föroreningstransport

Föroreningsmängden som tillförs avloppsnätet, bestäms utifrån föroreningskoncentrationer i dagvattnet och specifika föroreningsmängder i spillvatten. Föroreningstransporten i ledningarna beräknas genom massbalans för varje ledningssträcka.

Ledningsdimensionering

I de fall ledningsdimensioner på en eller flera ledningar inte är specificerad, kommer programmet att beräkna den minsta dimension som inte ger dämning för det aktuella regntillfället.

3 TEORI OCH PROGRAMMETODIK

3.1 Beräkning av ytavrinning

För samtliga delområden som är anslutna till ledningsnätet beräknas för varje tidsintervall den del av nederbördsvolymen som förr eller senare tillförs i en knutpunkt.

Denna tillrinning beräknas efter två alternativa principer (3):

- 1/ NIVA-modellens tid area-metod
- 2/ SWMM's ytavrinningsmodell

3.1.1 NIVA-modellens tid area-metod

En vattenföring, Q l/sek, beräknas för alla ledningssträckor och för varje tidssteg, Δt , av ett givet regnförlopp på följande sätt:

- A/ För varje tidssteg hämtas från ingångsvärdena en regnintensitet, $I(t)$ och en avrinningskoefficient, $\phi(t)$, för alla ledningssträckor. Avrinningen från varje delområde beräknas på motsvarande sätt för alla ledningssträckor och alla tidssteg:

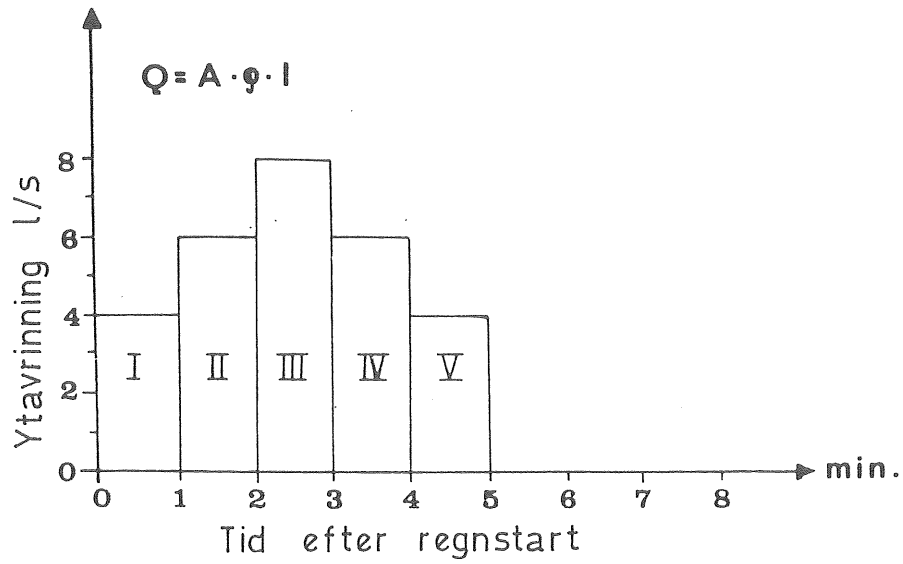
$$Q(t) = A \cdot I(t) \cdot \phi(t). \quad (\text{se figur 2})$$

A = areal ansluten till de olika ledningssträckorna, (ha).

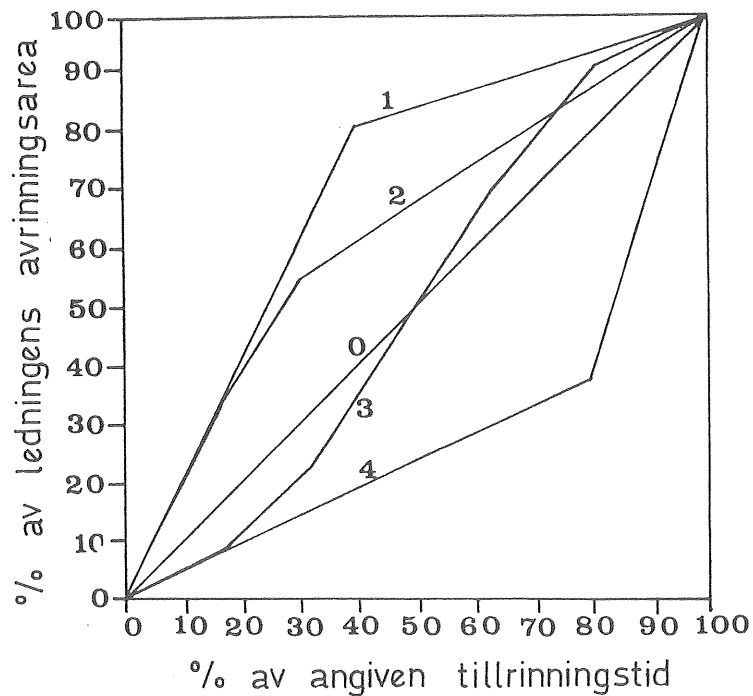
$I(t)$ = regnintensitet, (l/s ha).

$\phi(t)$ = avrinningskoefficient, (-).

Detta motsvarar en ren reduktion av regnintensiteten och ger inte avrinningsförloppet som funktion av tiden, utan endast avrinningsvolymen som produceras under varje tidssteg.



Figur 2. Avrinning från delområden utan hänsyn till fördröjning.



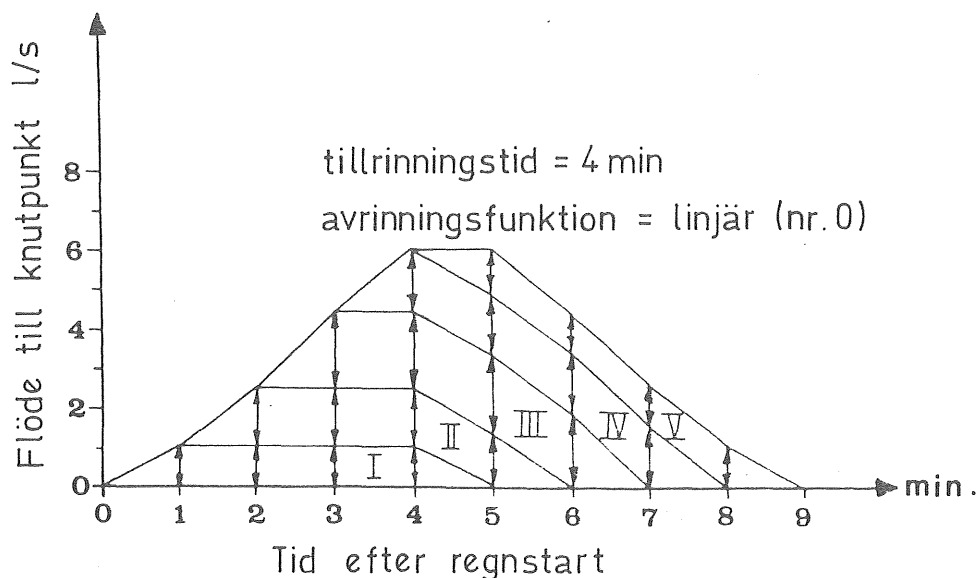
Figur 3. Standard tillrinningsfunktioner.

- B/ Fördröjd avrinning till ledningssträckorna beräknas utifrån givna koncentrationstider och tid area-funktioner för alla delområden och för varje tidssteg.

Koncentrationstiden är den tid en vattendroppe behöver för att förflytta sig från yttersta punkten i delområdet fram till anslutningspunkten för ledningsnätet.

Tid area-funktionen anger avrinningsförloppet fram till dess att hela delområdet medverkar.

Då tid area-funktionen är linjär (tid area-funktion nr 0), och exemplet i figur 2 används, kommer avrinningen från området att bli den som figur 4 visar, förutsättning en koncentrationstid på 4 min. Avrinningen under varje tidssteg superponeras och utgör tillsammans hydrografen från delområdet.

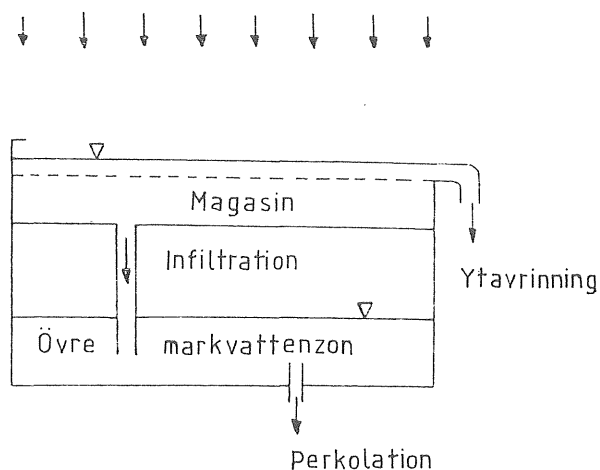


Figur 4. Vattenföring som tillförs ledningsnätet.

3.1.2 Beräkning av ytaavrinning med SWMM's rutin

Då marken är täckt av vegetation, fångas nederbörden upp av denna (figur 5). Efter hand som detta magasin (storleksordningen några få mm) uppfylls, transporteras regnvattnet vidare ner genom marken. Regnvattnet infiltrerar ner i marken. Om vattentillförseln överskrider markens infiltrationsförmåga kommer vatten att lagras på ytan. När ytmagasinet, dvs gropar och ojämnheter i terrängen (storleksordningen 5 mm) är uppfyllt kommer vatten att rinna av på ytan. Infiltration pågår så länge som det finns vatten i ytmagasinet.

Om ytan är hårdgjord förekommer ingen infiltration och ytmagasinet är mindre (storleksordningen 1-2 mm). Avrunnen vattenvolym blir betydligt större än vid genomsläppliga ytor.



Figur 5. Förenklad beskrivning av infiltrations- och ytmagasinsmodellerna.

SWMM's ytavrinningsmodell simulerar matematiskt dessa processer på följande sätt:

A/ För varje tidssteg och varje delområde ges ett regnintensitetsvärde I_t . Vattendjupet på ytan beräknas efter följande formel:

$$D_l = D_t + I_t \Delta t$$

där

D_l = vattendjup efter att nederbördsvolymen i detta tidssteg medräknats

D_t = vattendjup efter föregående tidssteg

I_t = regnintensitet under tidsintervallet Δt .

För varje yttyp i delområdet (genomsläppliga ytor, täta ytor med eller utan ytmagasiner) utförs följande:

B/ Infiltrationen beräknas efter Horton's ekvation,

$$f_t = (f_o - f_c)e^{-k t} + f_c$$

där

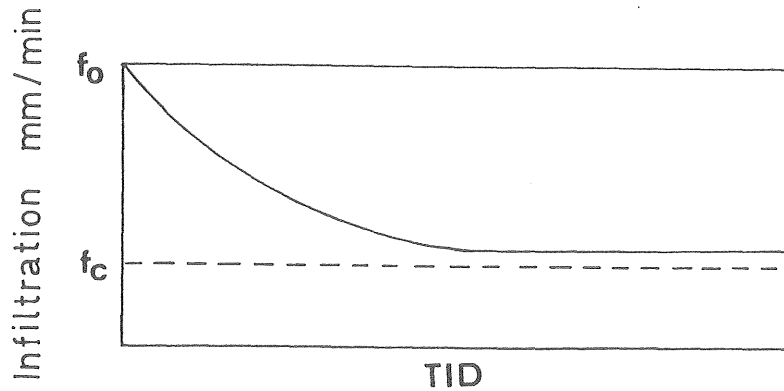
f_t = infiltration, mm/minut.

f_0 = infiltration vid regntillfallets början, mm/minut

f_c = konstant lägsta infiltrationskapacitet, mm/minut.

k = infiltrationskoefficient, 1/minut.

t = tiden efter regntillfallets start, minuter.



Figur 6. Infiltration som funktion av tid efter regnets start.

Infiltrationskapaciteten startar vid regntillfallets början med ett högt värde, f_0 , och minskar exponentiellt mot f_c . Hur snabbt detta sker anges av k . Infiltrationen dras ifrån det beräknade vattendjupet och ett nytt vattendjup erhålls.

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

C/ Om det resulterande vattendjupet på ytan är större än det specificerade ytmagasinet, D_d , beräknas en avrinning från delområdet genom att använda Manning's ekvation.

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

och

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

där

v = vattenhastighet

n = Manning's koefficient ($n = 1/M$)

I = lutning på ytan

B = bredden på delområdet

Q = avrinningen

D = resulterande vattendjup ($=D_{(t+\Delta t)}$)

D/ Kontinuitetsekvationen används för att bestämma resulterande vattendjup när hänsyn tas till nederbördsvolym, infiltration och ytavrinning.

$$D_{(t+\Delta t)} = D_2 - (Q/A)\Delta t$$

A = delområdesareal

Punkt C och D utförs i en iterationsberäkning.

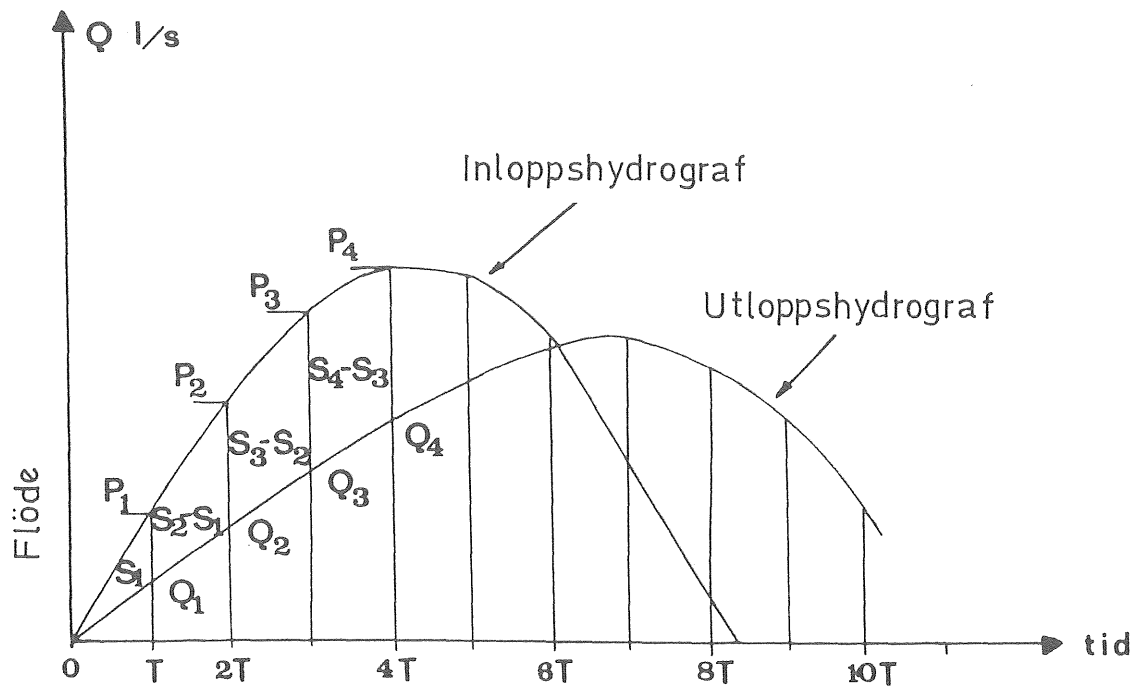
E/ Avrinningen från de olika yttyperna i delområdet summeras för att ge den totala avrinningen under tidsintervallet från delområdet.

3.2 Ledningsnättransport av vatten

Dagvattentillförseln (eller inloppshydrografen) från varje delområde antas komma in tillsammans med delområdets spillvatten i uppströmsänden av delområdets ledningssträcka (omedelbart efter brunnen i ledningssträckans övre knutpunkt) där delområdets hydrograf adderas till den resulterande hydrografen från alla ovanförliggande delområden.

Denna summerade hydrograf genomgår därefter magasineringsproceduren för den aktuella ledningssträckan. Magasineringsmetoden bygger på samma princip som RRL-metoden utnyttjar (4). RRL-metoden beräknar emellertid magasineringen för hela ledningssystemet tillsammans medan metoden som beskrivs här behandlar varje ledningssträcka för sig.

I figur 7 visas ingående och utgående hydrografer för en ledning. Arealen mellan kurvorna representerar den magasinerade vattenvolymen i ledningen. Fram till skärningspunkten mellan kurvorna fylls röret medan det töms efter skärningspunkten. Genom att anta att kurvorna är linjära under varje tidssteg, T , i figur 7, kan följande ekvation ställas upp:



Figur 7. In- och utloppshydrograf för en given ledningssträcka.

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

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

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

S_n = vattenvolym magasinerad i ledningen efter n tidssteg (l)

P_n = vattenföring in i röret efter n tidssteg (l/s)

Q_n = vattenföring ut från röret efter n tidssteg (l/s)

T = tidssteg för beräkningen (s)

I den generella ekvationen är alltid högra ledet känt från föregående beräkning samt det aktuella värdet på inloppshydrografen. Då är också summan av vänstra ledet i ekvationen känt. Eftersom förhållandet mellan magasinerad vattenvolym i ledningen, S_n , och vattenföringen i ledningen, Q_n , är känt utifrån delfyllnadskurvor, kan dessa båda värden bestämmas.

Programmet startar analysen i uppströmsänden av ledningsnätet och beräknar sig ledning för ledning nedåt i systemet tills det stöter på en sidogren. Programmet uppsöker då översta ledningen på denna sidogren, och räknar sig ledning för ledning nedåt till det möter den redan tidigare beräknade grenen. I denna punkt adderas hydrograferna innan beräkningen fortsätter vidare nedåt i ledningsnätet. När programmet har nått ledningsnätets utlopp, testas om dämninganalys skall utföras. Alla hydrografer för samtliga ledningar ligger lagrade på ett sådant sätt att dämninganalysen kan genomföras för samtliga knutpunkter under hela avrinningen.

Programmet startar med vattennivån i nedströmsänden av ledningsnätet och beräknar nödvändig gradient för att pressa vatten genom uppströms liggande ledningssträcka. Eftersom längden av ledningssträcka är känd, ger produkten av gradienten för denna ledningssträcka och längden av ledningssträcka vattennivån i nästa knutpunkt. Denna vattennivå är utgångsvärde för vattennivåberäkningen i nästa knutpunkt uppströms. På detta sätt beräknas vattennivån i alla knutpunkter under hela avrinningen.

När det gäller den rent hydrauliska beräkningen finns möjlighet att välja mellan Hazen-Williams formel, Mannings formel eller Colebrooks formel för cirkulära rörtvärsnitt. För rektangulära eller trapetsformade tvärsnitt används bara Mannings formel.

3.3 Tillförsel av föroreningar

Tillförseln av föroreningar från varje delområde beräknas på följande sätt:

a/ Spillvatten (basvattenföring)

Med utgångspunkt från värden på specifik föroreningsmängd, antal personekvivalenter och specifik spillvattenmängd beräknas både koncentration och mängd som tillförs knutpunkterna från varje delområde under varje tidssteg.

b/ Dagvatten

Dagvatten som tillförs ledningsnätet, kan förorsaka förorenings-transport genom att:

- 1/ Föroreningar på markytan transporteras med dagvattnet.
- 2/ Torrvädersavsättningar i ledningarna spolats ut när vattenföringen ökar.

Båda dessa förhållanden uttrycks genom att ange föroreningstillförseln per ytenhet för samtliga delområden.

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

där

F = föroreningstillförsel per ytenhet och tidsenhet
(g/s·ha)

Q = dagvattenavrinning per ytenhet och tidsenhet
(l/s·ha)

A och B är konstanter som beror av delområdets karaktär och måste ges av användare vid varje analys.

3.4 Transport av föroreningar genom ledningsnätet

Transporten av föroreningarna genom ledningarna beräknas med hjälp av en massbalans där det antas att fullständig blandning föreligger och att koncentrationen är densamma överallt i lednings-tvårsnittet under varje tidssteg.

För exemplet i figur 7 får vi således den generella ekvationen

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

där

- n = tidssteg n
- T = tidstegets längd (s)
- C = föroreningskoncentration (g/l)
- C_{in} = föroreningskoncentration som tillförs ledning (g/l)
- C_{ut} = föroreningskoncentration som förs ut från ledningen (g/l)
- S = vattenvolym magasinerad i ledningen (l)
- P = vattenföring in i ledningen (l/s)
- Q = vattenföring ut från ledningen (l/s)

Antagandet om fullständig omblandning ger:

$$\begin{aligned} (C_{ut})_{n-1} &= C_{n-1} \\ (C_{ut})_n &= C_n \end{aligned}$$

Efter förenkling kommer ekvationen för koncentrationen ut från ledningen efter beräkningssteg n att se ut som följer:

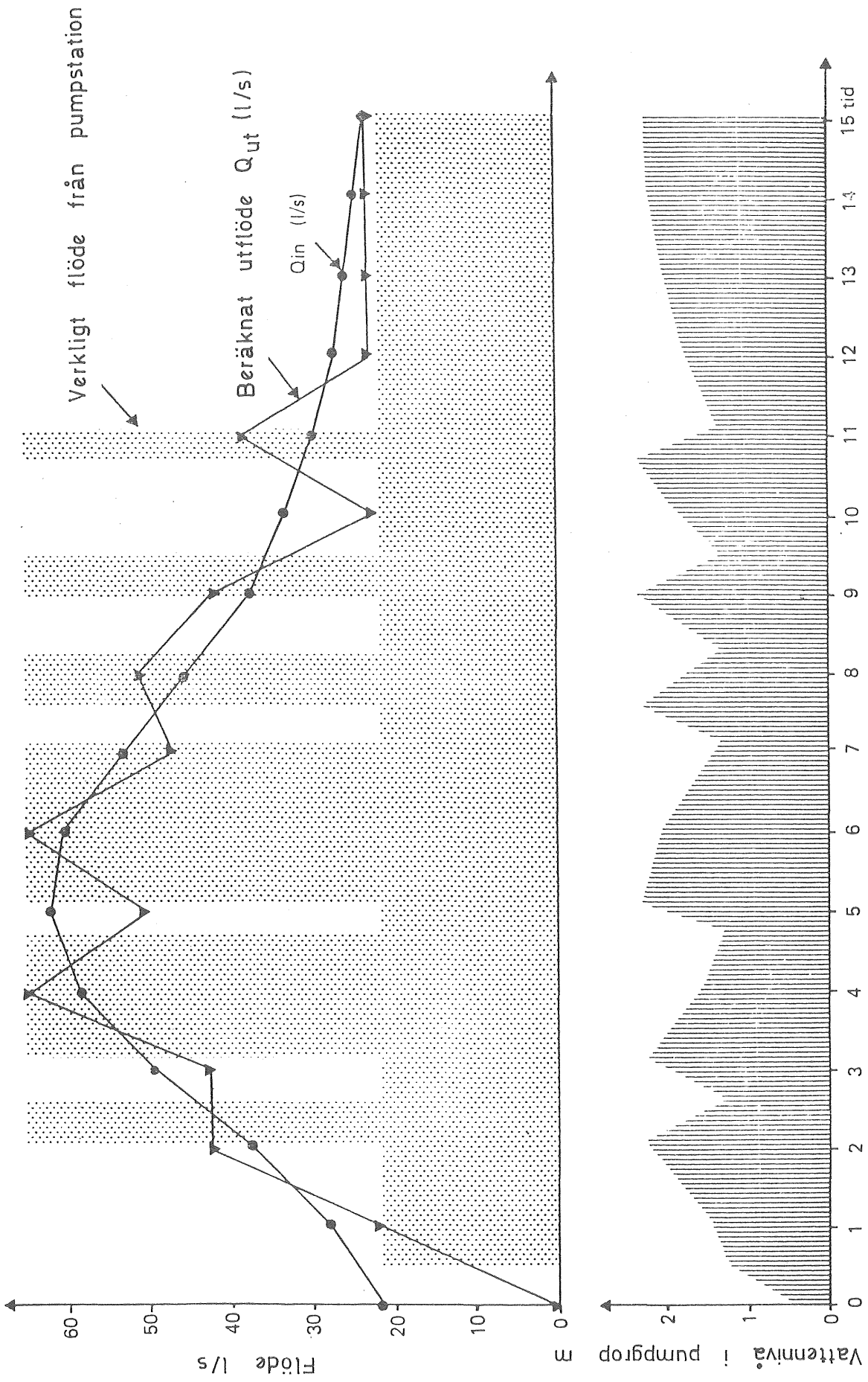
$$C_n = \frac{C_{n-1} \cdot (S_{n-1} \cdot \frac{2}{T} - Q_{n-1}) + (C_{in} \cdot P)_{n-1} + (C_{in} \cdot P)_n}{S_n \cdot \frac{2}{T} + Q_n}$$

Alla värden i högra ledet i ekvationen är kända från föregående beräkning samt aktuella värden på inloppshydrograf och inloppspollutograf. Masstransporten per tidsenhet blir produkten av koncentration och vattenföring.

3.5 Pumpstationer

Beräkningen baseras på en noggrann bestämning av pumpens till- och frånslag, som sällan sammanfaller med beräkningstidssteget. Om pumpen startar eller stannar mellan tidpunkten t och t+Δt (Δt-tidssteget) kommer vattenföringen ut från pumpstationen att sättas lika med pumpad volym/tidsstegets längd. Volymen blir således riktig.

Figur 8 visar hur programmet arbetar för en pumpstation med lägsta kapacitet 22 l/s och högsta kapacitet 65 l/s. Vattenföringen ut vid tidpunkten t+Δt beräknas som medelvärdet under perioden Δt.



Figur 8 Princip för pumprutinen

I den nuvarande versionen accepterar programmet endast ledningsnät med ren trädstruktur, dvs bara en utloppsledning från varje knutpunkt. Flera inloppsledningar till varje knutpunkt är emellertid tillåtna.

Normalversionen av programmet kan ta hand om avloppsnät med upp till:

- 100 ledningar
- 100 utjämningsmagasin
- 10 bräddavlopp
- 10 pumpstationer
- 50 punktkällor (externa hydrografer och polutografer)

Regnlängden får inte överstiga 1 000 minuter vid tidssteget 1 minut.

5 NORMALVÄRDEN

För att förenkla dataspecifikationen för användare innehåller programmet en rad normalvärden och standardprocedurer. I de fall användaren inte specificerar något annat kommer följande värden och procedurer att användas vid beräkningen:

a/ Beräkningssteg: 1 minut

b/ Spillvatten

Specifik spillvattenmängd: 350 l/pd

Specifik föroreningsmängd: 60 gBS₇/pd

Maxtimfaktor: 1.0

c/ Data för ledningar

Hydrauliska beräkningsformler:

Cirkulära ledningar: Hazen-Williams formel. Värde = 100.

Rektangulära eller trapetsformade tvärsnitt: Mannings tal = 80.

Anges Colebrooks formel utan att något värde för den ekvivalenta sandråheten ges, kommer värdet 1 mm att antas.

Dimensionstabell för ledningsdimensionering (dimensioner i mm):

200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1 000,
1 100, 1 200, 1 300, 1 400, 1 500, 1 750, 2 000, 2 250, 2 500,
3.000.

d/ SWMM's beräkningsmetodik för ytavrinning

	Hårdgjord yta	Permeabla ytor
Ytmagasin	1.6 mm	4.7 mm
Råhet	0.013	0.25
Lutning	0.03 (3%)	0.03 (3%)
% hårdgjord yta utan ytmagasin	25	

Infiltrationsdata:

Begynnelsekapacitet f_o	1.27 mm/min
Slutlig kapacitet f_c	0.22 mm/min
k	0.069 min ⁻¹

e/ Tid area-metoden för ytavrinning

Koncentrationstid för delområden = 6 minuter.

Tid area-funktion med linjärt förlopp (funktion nr 0).

6 DATABLANKETTER

6.1 Indatablanketter

Genom användning av de förtryckta datablanketterna som finns i slutet av rapporten kan indataskrivningen förenklas. På dessa blanketter motsvaras en rad av en rad på terminalen eller en s.k. kortbild. En sådan rad uppdelas i fält, vilka består av ett antal kolumner.

Flyttal skrives med decimalpunkt.

Använd endast stora bokstäver (versaler) vid indataskrivningen.

6.2 Blankett A

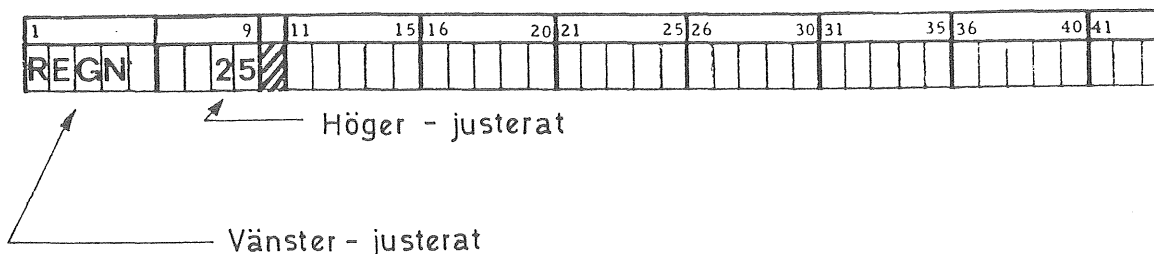
På blankett A ges alla generella indata vilka gäller för alla datagrupper utom datagrupperna NETT och DELOM. Varje blankett kan användas för flera datagrupper, och om så behövs kan flera blanketter användas tills alla datagrupper är specificerade.

6.3 Blankett B

På blankett B ges indata för datagruppen NETT. Om alla ledningar inte får plats på en blankett kan flera användas. Dock skall indata raden med kod-ord specifikationen endast finnas på den första. Blanketten är förtryckt med fälten markerade med "nyckel-ord" och vissa kolumner med nummer.

6.4 Blankett C

På blankett C ges indata för datagruppen DELOM. Ett delområde anges för varje ledning. I övrigt gäller samma som för blankett B.



7 INDATA

7.1 Översikt över datagrupperna

Indatastrukturen i programmet möjliggör analys av ledningsnät med detaljerade indata baserade på omfattande mätningar såväl som ledningsnät med sparsamma indata och med en hel del standardantaganden.

Alla indata indelas i datagrupper som identifieras med hjälp av kodord.

Bortsett från datagrupperna START, RETT, NYSET och SLUTT, som styr beräkningsgången, kan alla datagrupper anges i valfri ordningsföljd.

Ovidkommande datagrupper kan utelämnas för att förenkla indataskrivningen. Indataskrivningen förenklas ytterligare av att det i programmet finns ett antal standardvärden inlagda. Dessa kan fritt ändras av användaren genom att önskat värde anges i respektive datagrupp.

För att förenkla indelningen i datagrupper har följande översikt sammanställts.

<u>Typ av indata</u>	<u>Datagrupp</u>	<u>Användning</u>
<u>Beskrivning av ledningsnätet</u>		
*Ledningsnätets geometri	NETT	
*Pumpstationer	PSUMP	Ges endast om
*Bräddavlopp	OVRLP	de förekommer
*Utjämningsmagasin	FBAS	i nätet
<u>Beskrivning av avrinning</u>		
*Avrinningsområden	DELOM	
*Avrinningskoefficient som funktion av tiden	AVRK	
*Tillrinningstid	TTID	
*Tillrinningsfunktion	TILR	
<u>Regn</u>	REGN	
<u>Spillvattendata</u>		
*Befolkningstäthet	BFOLK	Ges vanligen i DELOM
*Specifikt spillvatten- flöde	VFBRK	Standardvärde 350 l/pd
*Punkt-tillflöde	XHYDR	
<u>Punkt-tillflöde</u>		
*Externhydrograf	XHYDR	
<u>Föroreningsanalys</u>		
*Specifik förorening spillvatten	BOFPE	Standardvärde 60g BOF/pd
*Förorening dagvatten	BOFOV	
*Föroreningskoncentra- tioner i punkttillflöden	XPOL	Ges när XHYDR används
*Behandling i renings- anläggning	RENS	
<u>Standarddimensioner för rör</u>	DIAM	
<u>Dämningsberäkning</u>	STUV	
<u>Kostnadsberäkning</u>	KOST	
<u>Utskrift och resultat</u>		
*Parametervärden för vissa ledningar skrivs ut	PRINT	
*Parametervärden för vissa ledningars stansas eller styr till annan utenhet	PUNCH	
*Titel på utskrift	TITL	
<u>Speciella förutsättningar</u>		
*Beräkningssteg	BTRIN	
*Hydrauliska samband	FORML	
<u>Styrning av beräkningsgång</u>		
*Start av beräkning	START	
*Ändring av indata	RETT	Ges när indata skall ändras före nästa körning
*Nytt indataset	NYSET	Ges när flera indataset sättningar skall beräknas i samma körning
*Avslutning och beräkning	SLUTT	

BESKRIVNING AV DATAGRUPPERNA I ALFABETISK ORDNING

Datagrupp

Kort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 5
2)	6 - 9
3)	11 - 15
4)	16 - 20
.	.
.	.
.	.
.	.
15)	71 - 75
16)	76 - 80

DELOM

Data om avrinningsområdet.

Kodordet DELOM.

Antal datakort av korttyp 2 (delområdeskort) som följer omedelbart efter kodkortet. Värdet är högerjusterat i datafältet och ges utan decimalpunkt.

Vid nytt dataset:

Antal delområden i zonen (maximum 100).

Vid modifiering av ett existerande dataset:

Antal efterföljande delområdeskort som beskriver ledningar som skall tillfogas, korrigeras eller tas bort i det existerande datasetet. Det totala antalet delområden i avrinningsområdet efter ändring av datasetet får inte överskrida 100.

Datafälten 3 t o m 16 används bara vid tillägg till eller ändringar av föregående dataset:

Delområdesnummer (Identifikationsnummer) på de delområden i avrinningsområdet som skall tas bort före nästa beräkning. Värdet är högerjusterat i resp datafält och uppges utan decimalpunkt.

KODORDDET DELOM		ANTALL LEDNINGAR		LEOM -NR PÅ DE LEDNINGAR SOM SKAL PJERNES ELLER KORRIGERES															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DELOM		3																	
DENNE LINJE IGNORERES HVIS FORTSATT FRA FOREGÅENDE SIDE																			
LEOM NR	TILKNYTN LENGDE	DELOM AREAL	DELOM HELN	MOT PAKT TETT FL	MOT PAKT OJ FL	0 MAG. TETT FL	0 MAG. OJ FL	MAKS. INFILT	MIN INFILT	INFIKT ÅSTRAPH	% TETT FL	% TETT FL OJ OVERFL L	TETT - FL AREAL	AVRENN - KOEFF	ILR T-O	BEFOLK TETT HE			
1		50.											29.	.6	503	16			
2	125.	100.	.02	.013	.250	1.74	11.3	.25	.069	30.	24.					301			
3		40.												.7	304	42			

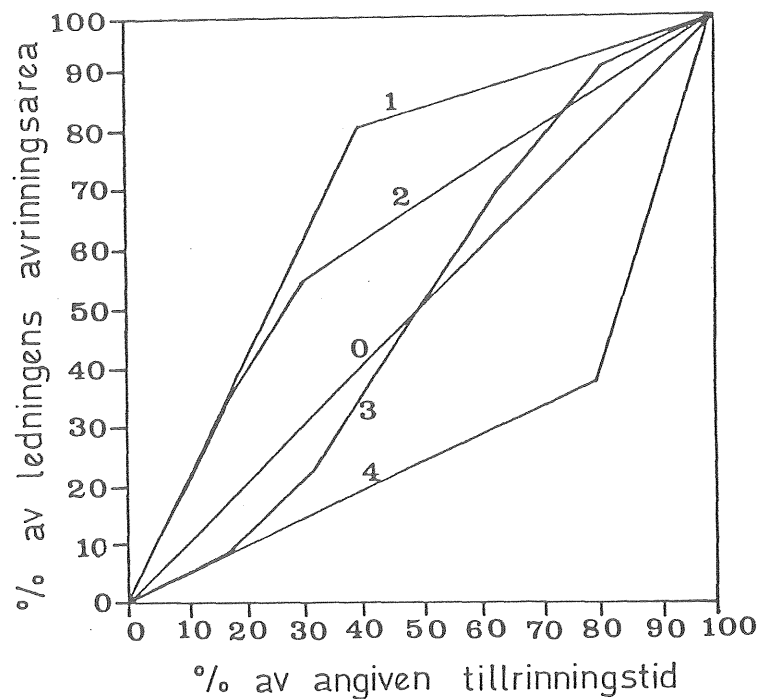
Kort typ 2		
Fält	Kolumn	
		Delområdesdata. 1 rad för varje delområde i avrinningsområdet. Radernas ordningsföljd är oväsentlig men varje ledningsnummer måste motsvaras av ett delområdesnummer.
1)	1 - 5	Ledningsnummer (identifikationsnummer). Ledningarna kan numreras på vilket sätt som helst, från 1 till 99 999, men duplicering får inte förekomma av ett nummer. Talet är högerjusterat inom datafältet och ges utan decimalpunkt.
2)	6 - 10	Delområdets rinnlängd. Ges med decimalpunkt i meter.
3)	11 - 17	Delområdets areal. Ges med decimalpunkt i ha.
4)	18 - 21	Delområdets lutning. Värdet ges med decimalpunkt som ett bråk (0.5 t ex motsvarar 50% lutning). Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (0.03) att användas.
5)	22 - 26	Råhet för hårdgjorda ytor. Värdet ges med decimalpunkt. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (0.013) att användas.
6)	27 - 31	Råhet för permeabla ytor. Värdet ges med decimalpunkt. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (0.250) att användas.
7)	32 - 34	Ytmagasinerings för hårdgjorda tyor. Värdet ges med decimalpunkt i mm. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (1.6 mm) att användas.
8)	35 - 37	Ytmagasinerings för permeabla ytor. Värdet ges med decimalpunkt i mm. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (4.7 mm) att användas.
9)	38 - 41	Högsta infiltration för permeabla ytor. Värdet ges med decimalpunkt i mm/min. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (1.27 mm/min) att användas.

- 10) 42 - 45 Lägsta infiltration för permeabla ytor. Värdet ges med decimalpunkt i mm/min. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (0.22 mm/min) att användas.
- 11) 46 - 50 Infiltrationens avklingning. Värdet ges med decimalpunkt med sorten l/min. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (0.069 l/min) att användas.
- 12) 51 - 54 Andel i % för hårdgjorda ytor i delområdet. Värdet ges med decimalpunkt.
- 13) 55 - 59 Andel i % av hårdgjorda ytan som ej har ytmagasin. Värdet ges med decimalpunkt. Om fältet lämnas blankt eller sätts lika med 0 kommer programmets normalvärde (25.0%) att användas.
- 14) 60 - 66 Delområdets hårdgjorda areal. Värdet ges med decimalpunkt i ha.
Datafältet måste lämnas blankt då:
a/ delområdets dagvattenavrinning skall beräknas på basis av total areal.
b/ ledningen inte har dagvattenavrinning.
c/ den noggranna ytavrinningsmodellen skall användas.
- 15) 67 - 70 Konstant avrinningskoefficient för delområdets
- totalareal om datafält 14 har lämnats blankt eller
- hårdgjorda areal om datafält 14 är ifyllt.
Datafältet måste lämnas blankt om
a/ en speciell av användaren given koefficientfunktion skall användas. (Se datagrupp AVRK).
b/ programmets noggranna ytavrinningsmodell skall användas.
c/ delområdet inte har dagvattenavrinning. Värdet ges som ett bråk (0.7 motsvarar t ex 70% reducerad areal) och ges med decimalpunkt.
- 16) 71 - 72 Koncentrationstid i min. Värdet är högerjusterat inom datafältet och ges utan decimalpunkt. Värdet utelämnas om programmets normalvärde (jfr datagruppen TTID) skall användas.

17) 73 - 73

Tillrinningsfunktionsnummer för den kurva som skall användas för denna ledning. Värdet sätts lika med 0 eller utelämnas om den generella och linjära tillrinningsfunktionen (se fig) som är inlagd i programmet eller om den nogganna ytavrinningsmodellen skall användas.

Programmet har fyra standardfunktioner som kan anropas genom att ange 1, 2, 3 eller 4 i datafältet. Se standardkurvorna i fig. Om ingen av standardfunktionerna är representativ för delområdet kan speciella tillrinningsfunktioner (upp till 5 st) anges av användaren med hjälp av datagruppen TILR.



Figur 9. Standard tillrinningsfunktioner.

18) 74 - 77

Befolkningstäthet i personer/ha. Värdet är högerjusterat i datafältet och anges utan decimalpunkt. Om värdet utelämnas kommer:

- a/ befolkningstätheten från datagrupp BFOLK (om denna är uppgiven) att användas.
- b/ ledningen inte att tillföras spillvatten från delområdet (om datagruppen BFOLK är utelämnad).

19) 78 - 78

Beräkningskod

= 0 eller om fältet lämnas blankt kommer tid area-metoden att användas.

= 1 kommer den noggranna ytavrinningsmodellen att användas.

DatagruppKOST

Beräkning och utskrift av anläggningskostnader.

Denna datagrupp måste användas om en kostnadsberäkning önskas.

Kort typ 1

Fält	Kolumn
------	--------

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

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

Kodkort för kostnadsberäkning.

Kodordet KOST.

Parametrar:

=0 eller blank då samtliga normalvärden i formel skall användas (korttyp 2 måste utelämnas).

=1 om speciella av användaren givna koefficienter och exponenter (som ges på datakort av korttyp 2) skall ersätta värdena i standardformeln.

=-1 då kostnadsberäkningen önskas upphävd i samband med en förändring av föregående dataset.

Kort typ 2

Fält	Kolumn
------	--------

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

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

5)	21 - 25
----	---------

6)	26 - 30
----	---------

7)	31 - 35
----	---------

8)	36 - 40
----	---------

9)	41 - 45
----	---------

Speciella koefficienter och exponenter som önskas använda i kostnadsformeln.

Denna korttyp utelämnas då parametern i datafält 2 på korttyp 1 är mindre än 0. Är emellertid parametern lika med 1, måste alla värdena på kortet specificeras. Samtliga variabler ges med decimalpunkt.

Variabel A (cirkulära ledningar).

Variabel B (cirkulära ledningar).

Variabel C (cirkulära ledningar).

Variabel D (ledning med rektangulärt tvärsnitt).

Variabel E (ledning med rektangulärt tvärsnitt).

Variabel F (utjämningsmagasin).

Variabel G (utjämningsmagasin).

DatagruppKort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 4
2)	6 - 9
3)	11 - 15
4)	16 - 20
.	.
.	.
15)	71 - 75
16)	76 - 80

Kort typ 2

Fält	Kolumn
1)	1 - 5
2)	6 - 10

NETT

Data om ledningsnätet. Denna datagrupp är nödvändig för att en beräkning skall kunna genomföras.

Kodkort för specifikation av ledningsnätet.

Kodordet NETT.

Antal datakort av korttyp 2 (ledningskort) som följer omedelbart. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt.

Vid nytt dataset:

Antal ledningar i avloppsnätet. Maximum 100.

Vid förändring av ett existerande dataset:

Antal ledningar i nätet efter modifieringen. Maximum 100.

Datafälten 3 t o m 16 används bara vid förändring av föregående dataset.

Ledningsnummer (identifikationsnummer) på de ledningssträckor i det existerande avloppsnätet som skall avlägsnas före nästa beräkning. Värdena är högerjusterade i resp datafält och uppges utan decimalpunkt.

OBS.

Vid korrigerings av en ledningssträcka måste den existerande ledningen först tas bort och därefter ges på nytt med korrigerade data på korttyp 2. Vid utökning av nätet med flera ledningssträckor måste man vara observant på att duplicering av ledningsnummer inte förekommer.

Ledningsnätsdata. Ett kort för varje ledningssträcka i ledningsnätet. Ordningföljden hos korten är oväsentlig men varje delområdesnummer måste motsvaras av ett nummer på en ledningssträcka.

Ledningsnummer (identifikationsnummer). Ledningarna kan vara villkorligt numrerade från 1 till 99 999) men duplicering får inte förekomma. Talet är högerjusterat i datafältet och ges utan decimalpunkt.

Nedre knutpunktsnummer. Knutpunkterna i ledningsnätet numreras villkorligt och entydigt mellan 1 och 99 999. Talet är högerjusterat i datafältet och ges utan decimalpunkt.

- 3) 11 - 16 Nivå för vattengång i nedre knutpunkten. Värdet ges med decimalpunkt.
- 4) 17 - 21 Övre knutpunktsnummer. Talet är högerjusterat i datafältet och ges utan decimalpunkt.
- 5) 22 - 27 Nivå för vattengång i meter i övre knutpunkten. Värdet ges med decimalpunkt.
- 6) 28 - 33 Marknivå i meter i övre knutpunkt. Marknivå är inte obligatoriskt och kommer till användning vid dämmningsberäkning. Värdet ges med decimalpunkt.
- 7) 34 - 38 Ledningssträckans längd. Värdet ges med decimalpunkt.
- 8) 39 - 42 För cirkulära ledningstvårsnitt:
Ledningsdiameter i mm. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt. Datafältet måste lämnas blankt då ledningsdimension skall beräknas av programmet.

För icke cirkulärt ledningstvårsnitt:
Bottenbredd i hela cm. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt. Datafältet måste lämnas blankt då bredden skall beräknas av programmet.
- 9) 43 - 44 Lutningsvinkel för vänster sida. Vinkeln räknas från vertikalen och ges i hela grader. Är sidan vertikal kan värdet sättas lika med 0. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt.
- 10) 45 - 46 Lutningsvinkel för höger sida. Vinkeln räknas från vertikalen och ges i hela grader. Är sidan vertikal kan värdet sättas lika med 0. Värdet är högerjusterat i datafältet och ges utan decimalpunkt.
- 11) 47 - 50 Höjd i hela cm. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt. Datafältet måste lämnas blankt då höjden skall beräknas av programmet.

DatagruppNYSET

Kommando för att ange att ett fullständigt nytt dataset följer omedelbart.

Denna datagrupp medför att alla av användaren givna parametrar som avviker från normalvärdena för programmen raderas. När datagruppen NYSET skall användas måste den alltid uppträda omedelbart efter datagruppen START i föregående dataset.

Kort typ 1

Kodkort för att ange att ett fullständigt nytt dataset följer.

Fält	Kolumn
1)	1 - 5

Kodordet NYSET.

DatagruppPSUMP

Pumpstation. Denna datagrupp måste användas för att specificera en enstaka pumpstation.

Kort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 5
2)	6 - 9

Kodkort för pumpstation.

Kodordet PSUMP

Vid inläsning av en ny pumpstation:

Knutpunktnummer i avloppsnätet där pumpstationen är placerad. Talet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt.

Då en pumpstation skall tas bort från avloppsnätet:

Knutpunktsnummer i föregående dataset där pumpstationen är placerad. Talet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt men med negativt tecken.

Kort typ 2

Fält	Kolumn
3)	11 - 15
4)	16 - 20
5)	21 - 25
6)	26 - 30
7)	31 - 35
8)	36 - 40
9)	41 - 45

Pumpstationsdata.

Pumpstationens lägsta kapacitet. Värdet uppges med decimalpunkt i l/s.

Pumpstationens högsta pumpkapacitet. Värdet uppges med decimalpunkt i l/s.

Pumpgropens area i m². Värdet uppges med decimalpunkt.

Nivå 1 i pumpgropen. Vattennivån kommer aldrig under denna nivå eftersom pump 1 stannar vid denna nivå. Värdet uppges med decimalpunkt i m.

Nivå 2 i pumpgropen. Både på väg upp och ned startas pump 1 vid denna nivå. Värdet uppges med decimalpunkt i m.

Nivå 3 i pumpgropen. På väg upp startas pump 2 vid denna nivå. Värdet uppges med decimalpunkt i m.

Nivå 4 i pumpgropen. Överskrider vattennivån denna nivå går vattnet i nödutlopp. Värdet uppges med decimalpunkt i m.

Nivåerna i datafälten 4, 5, 6 eller 7 kan uppges i samma höjdsystem som avloppssystemets höjdsystem.

DatagruppREGN

Nederbördsdata.

Kort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 4

Kodkort för nederbördsdata.

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

Kodordet REGN.

Antal värden eller tidsintervall i den efterföljande hyetografen. Värdet är högerjusterat i datafältet och uppges utan decimalpunkt.

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

Antal min. mellan varje regnintensitetsvärde i hyetografen. Värdet ges utan decimalpunkt och är högerjusterat inom datafältet. Om fältet lämnas öppet antas värdet vara 1.

OBS. Produkten av värdena i fält 2 och 3 får inte överskrida 1 000.

Kort typ 2

Fält	Kolumn
3)	11 - 15
4)	16 - 20

Regnintensiteter i l/s ha.

.	.
.	.
.	.
.	.
15)	71 - 75
16)	76 - 80

Varje kort måste fyllas i med start i datafält nummer 1. Alla värden uppges med decimalpunkt. Värdet i datafält 2 på korttyp 1 anger hur många värden som måste ges på korttyp 2.

DatagruppRETT

Kommando som anger att föregående dataset önskas delvis ändrat.

Denna datagrupp medför att programmet bibehåller data från föregående dataset som underlag och utför ändringar med hänsyn till de datagrupper som följer omedelbart. När datagruppen RETT skall användas måste den alltid uppträda omedelbart efter datagruppen START i föregående dataset.

Kort typ 1
Fält Kolumn

Kodkort för förändring av föregående dataset.

1) 1 - 4

Kodord RETT.

DatagruppSLUTT

Ävslutningskommando.

Denna datagrupp är obligatorisk och medför att beräkningen avslutas. Datagruppen SLUTT kan endast förekomma efter datagruppen START i indatauppsättningen.

Kort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 5

Kodkort med avslutningskommando.

Kodordet SLUTT.

DatagruppSTART

Kommando för start av beräkning. Ges på indatablankett A.

Datagruppen förekommer alltid sist i en indatauppsättning, (endast åtföljt av RETT, NYSET eller SLUTT).

Kort typ 1

Fält	Kolumn
1)	1 - 5

Kodord för start av beräkningarna.

Kodord START.

7.3 Indatauppsättning

Användning och sammansättning av de vanligaste datagrupperna visas i indataexemplet nedan. Uppsättningen visar också hur kodordet RETT används när flera alternativa beräkningar skall utföras i en och samma körning.

TITL 2

NETT 4

Huvudberäkning

DELOM 4

Alt. 1

FBAS 2 50

OVRLP 2 50

BTRIN 2

REGN 6

PRINT

VFBRK

400. 1.5

START

RETT

Alt. 2

FBAS 4 120

STUV

START

Nytt magasin i
knutpunkt 4
Dämnings-
beräkning

RETT

FBAS -4

BOFOV

BOFPE - -

- -

START

SLUTT

Alt. 3

Föroreningsberäkning
utan magasin i knutpunkt

4

Titelsida

Varje resultatutskrift inleds med en titelsida där projektnamn, titel och beräkningsdatum anges. Överst på alla efterföljande sidor skrivs projektnamn, titel, beräkningsdatum och sidnummer.

Kvittens av indata

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

För varje ledningssträcka ges följande information i tabellform:

- * Ledningsnummer
- * Knutpunktsnummer, nedströmsänden
- * Nivå i nedströmsänden
- * Knutpunktsnummer, uppströmsänden
- * Nivå i uppströmsänden
- * Marknivå vid uppströmsänden
- * Ledningslängd i m
- * Ledningsdiameter i mm vid cirkulärt tvärsnitt. Sättes till .0 vid dimensionering.
- * Bottenbredd i cm vid trapetsformat tvärsnitt. Sättes till .0 vid dimensionering.
- * Sidolutning på vänstersida för trapetsformat tvärsnitt.
(Vertikalt = 0)
- * Sidolutning på högersida för trapetsformat tvärsnitt.
(Vertikalt = 0)
- * Höjd på kulvert/kanal/rännsten i cm med trapetsformat tvärsnitt.
Sättes till .0 vid dimensionering.
- * Tvärsnittskod för ledningstyp:
 - = 0; cirkulärt
 - = 1; trapetsformad med horisontell botten
 - = 2; rännsten
- * Tal för friktionsberäkning (Motståndstalet i Hazen-Williams formel, Mannings tal eller relativ sandråhet för Colebrooks formel). Detta tal är avhängigt vilken formel som anges i FORML.
- * Procent berg (sprängningsarbeten) i ledningsgrav. Har betydelse endast vid kostnadsberäkning.
- * Anläggningsår.

Ledningarna är sorterade i den ordning de beräknas.

DELOMRÅDENES INNGANGSDATA

Ytavrinningen till varje ledning kan bestämmas enligt två olika metoder:

- 1) NIVA-modellens tid area metod
- 2) SWMM-modellens iterativa metod

Indata till delområdena är avhängiga vilken metod som används.

Indataparametrar och resp. metod enligt nedanstående tabell.

Ledningsnummer	NIVA och SWMM
Tillrinningssträcka	SWMM
Delområdets area i ha	NIVA och SWMM
Delområdets lutning	SWMM
Motståndstal (Hazen-Williams) för hårdgjorda ytor	SWMM
Motståndstal för permeabla ytor	SWMM
Ytmagasin för hårdgjorda ytor (mm)	SWMM
Ytmagasin för permeabla ytor (mm)	SWMM
Max. infiltration för permeabla ytor (mm/min)	SWMM
Min. infiltration för permeabla ytor (mm/min)	SWMM
Infiltrationsminskning (min^{-1})	SWMM
Andel hårdgjorda ytor (%)	SWMM
Andel av hårdgjorda ytor utan ytmagasin (%)	SWMM
Delområdets hårdgjorda area (ha)	NIVA
Avrinningskoefficient för delområdet	NIVA
Tillrinningstid (min)	NIVA
Tillrinningskurva enligt figur 3, kap. 3	NIVA
Befolkningstäthet (pers./ha)	NIVA och SWMM

Delområdena är sorterade i den ordning ledningarna beräknas.

GENERELLE INNGANGSPARAMETERE

Denna sida anger de generella förutsättningar som analysen utgår ifrån.

Antal knutpunkter i ledningsnätet.
 Antal ledningar i ledningsnätet.
 Beräkningstidsteg.
 Generell befolkningstäthet (per./ha).
 Antal personekvivalenter för hela ledningsnätet.
 Totala arean av avrinningsområdet i ha.
 Arean av hårdgjorda ytor i ha.
 Medel-spillvattenflöde i l/p dygn.
 Max. timfaktor för spillvattenmängd.
 Medel spillvatten-förorening i gBS/p-dygn
 Max. timfaktor för förorening.
 Hydrauliskt samband för cirkulärt tvärsnitt.
 Hydrauliskt samband för trapetsformat tvärsnitt.
 Tillrinningskurva, se figur 3, kap.3.

Om utjämningsmagasin förekommer anges:

Knutpunkt där magasinet ansluts.
 Maximalt utflöde från magasinet i l/s.
 Magasins-volymin i m³. Sättes lika med 0 om erforderlig volym skall beräknas av programmet.

Om bräddavlopp förekommer anges även:

Knutpunkt där bräddavloppet ansluts.
 Maximalt flöde i l/s utan att bräddavloppet träder i funktion.

TIDSAVHENGIGE FUNKSJÖNER

För varje beräkningstidssteg anges regnintensiteten i l/s·ha och dessutom en generell avbördningskoefficient om detta begärts i indata.

EXTERNT HYDROGRAM

Innehållet i eventuella externhydrografer och pollutografer redovisas i tabeller där aktuellt knutpunktsnummer och total vattenvolym i m^3 specificeras. Om extern pollutograf är given i indata kommer dessutom föroreningsmängden i kg BS att anges.

Därefter följer hydrograf och pollutograf.

Värden för aktuella tidssteg. Värdena ges i l/s resp g BS/s. Vid tidssteg 0 är det aktuella flödet, dvs basflödet, i princip lika med spillvattenflödet.

OVERLØP

För bräddavlopp som träder i funktion en eller flera gånger under ett regntillfälle redovisas följande data:

- Knutpunkt där bräddavloppet ansluts.
- Bräddningens varaktighet.
- Spillvattenflöde (torrväder) till knutpunkten.
- Total vattenvolym i m^3 till knutpunkten under regntillfallet.
- Bräddad volym i m^3 .
- Maximalt flöde i l/s som passerar bräddavloppet.

Vid föroreningsberäkning redovisas dessutom:

- Spillvattenförorening mg BS/l
- Mängden spillvattenförorening som tillförts knutpunkten under regntillfallet i kg BS.
- Total föroreningsmängd som tillförts knutpunkten under regntillfallet i kg BS.
- Föroreningsmängd som bräddats i kg BS.

Därefter följer tabeller som visar vattenföring i l/s och eventuell förorening i g BS/s i bräddavloppet för varje tidssteg.

PUMPESTASJON

Data om eventuella pumpar med variabel kapacitet skrivs på liknande sätt som bräddavloppen. Om tillflödet till en knutpunkt med pump överskrider pumpens kapacitet, kommer skillnaden att bräddas.

PUMPESUMPBREGNING

För varje enskild pumpgröp skrivs följande data ut:

- Knutpunkt där pumpgruppen finns.
- Vattenytans area i pumpgruppen i m^2 .
- Nivå 1 i m.
- Nivå 2 i m.
- Nivå 3 i m.
- Nivå 4 i m.
- Lägsta pumpkapacitet l/s.
- Högsta pumpkapacitet l/s.
- Total vattenmängd som pumpats under regntillfället i m^3 .
- Total vattenmängd som bräddats under regntillfället i m^3 .

Vid föroreningsberäkning skrivs dessutom följande data ut:

- Total föroreningsmängd som pumpats under regntillfället i kg BS.
- Total föroreningsmängd som bräddat under regntillfället i kg BS.

Pumpningsförloppet i pumpgruppen beskrivs i tabeller där följande parametrar anges för varje tidssteg:

- Pumpat vattenflöde i l/s.
- Pumpad förorening i g/s.
- Eventuellt bräddvattenflöde i l/s.
- Eventuell bräddad förorening i g/s.
- Vattennivån i pumpgropen i m.

I de tidssteg där växling mellan pumpens olika kapacitetssteg sker, skrivs pumpad volym ut för dessa tidsintervall.

TILRENT NEDBØR

Här skrivs volymen av tillrinningen under regntillfället för hela ledningsnätet ut i m^3 .

På samma sida ges en fullständig översikt över eventuella utjämningsmagasin i ledningsnätet. Denna översikt innehåller:

- Knutpunktsnummer där magasinet ansluts.
- Maximal utströmning från magasinet i l/s.
- Given magasinsvolym i m^3 .
- Maximal vattenvolym i m^3 som magasineras under regntillfället.

UTLØP

Den nedersta knutpunkten i ledningsnätet kallas "utløpsknutepunktet" och anges med sitt knutpunktsnummer. För utløppet skrivs följande information ut:

- Spillvattentillrinning (torrväder) till knutpunkten.
- Total vattenvolym som tillförts knutpunkten under regntillfället i m^3 .

Vid föroreningsberäkning skrivs dessutom följande ut:

- Spillvattenförorening i mg BS/l.
- Mängd spillvattenförorening som tillförts knutpunkten under regntillfället i kg BS.
- Total föroreningsmängd som tillförts knutpunkten under regntillfället i kg BS.

Därefter redovisas förloppet av vattenföring och eventuellt föroreningsflöde för utloppet i form av tabeller. Vattenföringen i l/s och förorening i g BS/s anges för varje tidssteg.

HYDROGRAM-UTSKRIFT

Hydrografutskriften anger vattenföringen i l/s i utloppsändan för de ledningsnummer som givits i indata, för varje tidssteg.

Tidssteget 0 representerar i princip spillvattensituationen.

Hydrografen slutar när flödesvärdet sjunkit under 2% av ledningens kapacitet.

OPPSTUVNING

Vid dämpningsberäkning ges i utskriften vattenytans nivå (datumhöjd i m) för knutpunkter där nivån i något tidssteg överskrider hjässan på utloppsledningen. Vattenytans nivå anges för varje tidssteg.

Knutpunktens eller brunnens vattengång och marknivå anges överst på utskriftsidan. När vattenytan stiger över hjässan på utloppsledningen och eventuellt över marknivån, markeras detta med speciella symboler.

Tidssteg 0 representerar i princip nivån motsvarande torrväder.

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

För att skapa en överblick över alla ledningsdata, skrivs dessa ut ännu en gång omedelbart före tabellen med alla beräknade ledningsdata.

Ledningarna skrivs ut i stigande nummerordning.

BEREGNEDE RØRDATA

För varje ledningssträcka skrivs följande beräkningsresultat ut:

- Ledningsnummer.
- Ledningens lutning i promille.
- Ledningsdiameter i mm vid cirkulärt tvärsnitt. I de fall diametern är given av användaren markeras detta med en symbol till höger om diametervärdet.
- Bottenbredd i cm vid trapetsformat tvärsnitt. Om bredden är given av användaren markeras detta med en symbol till höger om breddvärdet.
- Höjd i cm vid trapetsformat tvärsnitt. Om höjden är given av användaren markeras detta med en symbol till höger om höjdvärdet.
- Vänstra begränsningslinjens lutning vid trapetsformat tvärsnitt (vertikalt = 0).
- Högra begränsningslinjens lutning vid trapetsformat tvärsnitt (vertikalt = 0).
- Ledningens kapacitet i l/s (dvs max. flöde innan ledningen går full).
- Största vattenföringen under regntillfället i l/s.
- Spillvattenflöde l/s.
- Förhållandet mellan största vattenföringen och ledningens kapacitet. Q_{\max}/Q_{full} .
- Ledningens högsta fyllnadsgrad under regntillfället, dvs förhållandet mellan största delfyllnad och tvärsnittsytan.
- Största strömningshastighet i m/s.
- Minsta strömningshastighet i m/s. (utom spillvatten)
- Dagvattenmängd i m³ genom ledningen under regntillfället.

9 FELUTSKRIFTER

9.1 Logiska fel

- a) FATAL FEIL: LAGRINGSOMRÅDET FOR RØRENES UTLØPS-HYDROGRAMMER OVERSKRIDES. N RØR ER HITTIL BEREGNET.

Orsak: Kombination av för många rörledningar, regntillfällen och externhydrografer.

Åtgärd:

- 1) Dela upp nätet i mindre enheter.

Utflödeshydrograf från ett delnät används som externhydrograf (enligt datagrupp XHYDR) för nästa delnät. På samma sätt används eventuell utloppspollutograf som extern pollutograf (enligt datagrupp XPOL) för nästa delnät.

- 2) Specificera större tidssteg för eventuella externhydrografer och pollutografer.

- 3) Fältstorlekarna i programmet kan utökas. Detta kräver kontakt med program- och systemansvarig.

- b) FATAL FEIL: AVLØPSNETTET HAR MER ENN ETT UTLØPSKNUTEPUNKT.

Orsak: Indata specificerar minst två utloppspunkter och därmed minst två olika nät.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera datagrupp NETT, korttyp 2, fält 2 och 4. De knutpunktsnummer som förekommer i fält 2 men inte i fält 4, är de som specificerar utloppsknutpunkter. Det skall bara finnas en sådan. Undersök vilken som är den rätta och korrigera de övriga.

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

Orsak: Bland de N första ledningssträckorna finns en ledning som har samma knutpunktsnummer uppströms som nedströms.

Åtgärd:

1) Undersök bland de N första ledningarna som skrivits ut vilken ledning som är felaktigt specificerad och korrigeras denna.

- d) FATAL FEIL: SPILLVANN (xxx.x L/s) OVERSKRIDER MAKSIMALT AVLØP (xxx.x L/s) I OVERLØPET I KNOTEPUNKT NR.N.

Orsak: Spillvattnet för uppströmsområdena bräddar vid torrväder.

Åtgärd:

1) Kontrollera att data för uppströms liggande ledningar är skrivna i rätt kolumner och fält.

2) Kontrollera att avrinningsytan (eventuell hårdgjord yta) för uppströms liggande ledningar inte är för stor (datagrupp DELOM, korttyp 2, fält 3).

3) Kontrollera att den angivna befolkningstätheten för dessa ledningar inte är för stor (datagrupp DELOM, korttyp 2, fält 18).

- e) FATAL FEIL: KNOTEPUNKT NR. N HAR FLERE UTLØPENDE LEDNINGER

Orsak: Från uppströmknutpunkten för ledning N går det mer än en utloppsledning.

Åtgärd:

1) Kontrollera att rörledningsdata är skrivna i rätt kolumner och fält.

2) Undersök datagrupp NETT, korttyp 2, fält 4. Sök de ställen där knutpunkt nr.N förekommer och de rörledningar som har felaktigt nummer på uppströmsbrunnen.

- f) FATAL FEIL: SPILLVANN (xxx.x L/s) OVERSKRIDER MAKSIMALT AVLØP (xxx.x L/s) I FORDRØYNINGSBASSENG I KNOTEPUNKT NR.N

Orsak: Spillvattnet från de uppströms liggande områdena kan brädda vid torrväder.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata för de uppströms liggande ledningarna är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Kontrollera att avrinningsytan (eventuellt hårdgjord yta) för uppströms liggande ledningar inte är för stor (datagrupp DELOM, korttyp 2, fält 3)
- 3) Kontrollera att den angivna befolkningstätheten för dessa ledningar inte är för stor (datagrupp DELOM, korttyp 2, fält 18).

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

Orsak: Fel vid skrivning på magnetband, för reningsanläggning.

Åtgärd:

- 1) Undersök datagrupp RENS och kontrollera om indata är givna enligt specifikationen.
- 2) Kontrollera att magnetbandet är korrekt definierat enligt JCL-regler (för IBM-installation)

9.2 Datafel

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

Orsak: Kodordet är felstavat eller felaktigt placerat på indatakortet.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att kodordet är skrivet i rätt kolumn och fält.
- 2) Kontrollera att stavningen är korrekt enligt manualen.

3) Kontrollera antalet värden i datagrupperna NETT och DELOM.

b) DATA FEIL: FOR MANGE RØR FORSØKT INNLEST

Orsak: Antalet inlästa ledningar överskrider det maximalt tillåtna (100 ledningar).

Åtgärd:

- 1) Undersök datagrupp NETT, korttyp 1, fält 2, och kontrollera att antalet är angivet i rätt kolumn och fält.
- 2) Dela upp ledningsnätet i mindre delar. Utloppshydrograf och -pollutograf resp pollutograf till nästa delnät. Se datagrupp XHYDR och XPOL.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

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

Orsak: Antalet värden i hyetografen överskrider maximalt tillåtna antalet (1000 värden).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att värdena i fält 2 och 3 för korttyp 1, i datagrupp REGN är skrivna i rätt kolumner.
- 2) Omvandla värdena i fält 2 och 3 så att produkten av dessa ej överskrider 1000.

d) DATA FEIL: UGYLDIG NR. PÅ SPESIELL TILLRENNINGSFUNKSJON (N) FORSØKT INNLEST

Orsak: Otillåtet nummer (N) på speciell tillrinningsfunktion. Tillåtna nummer är: 5, 6, 7, 8, eller 9.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata på korttyp 2 i datagrupp DELOM är skrivna i rätt kolumner och fält.

2) Undersök vilket värde i fält 17 på korttyp 2 i datagrupp DELOM som inte är bland de tillåtna talen (5, 6, 7, 8 eller 9), eller ett av följande värden: blank, 1, 2, 3 eller 4. Tillse också att numret på tillrinningsfunktionen i datagrupp TILR är bland de tillåtna.

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

Orsak: Antalet värden i tabellen överskrider det största tillåtna (30 värden).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp DIAM är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Reducera antalet värden till 30.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

- f) DATA FEIL: FOR MANGE RØR ØNSKES UTSKREVET.

Orsak: 1) Utskrift är begärd för fler rör än som finns specificerat i datagrupp NETT.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera i datagrupp PRINT att värdena är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Jämför värdena i datagrupp PRINT med de i fält 1, korttyp 2 i datagrupp NETT och se vilka som inte stämmer överens.
- 3) Undersök om samma ledningsnummer förekommer mer än en gång i datagrupp PRINT.

- g) DATA FEIL: FOR MANGE VERDIER (N) I SPESIELL AVRENNINGS-FUNKSJON FORSØKT INLEST.

Orsak: Antalet angivna värden i funktionen överskrider det största tillåtna (1000 värden).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp AVRK är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Omarbete avrinningskoefficient-funktionerna.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

h) DATA FEIL: AVRENNINGSKOEFFISIENTFUNKSJON MANGLER (RØR NR.N)

Orsak: Kontrollera datagrupp DELOM. På korttyp 2 för ledning nr.N är en areal hårdgjord yta angiven i fält 14, men avrinningskoefficienten saknas, dvs en avrinningskoefficient-kurva skall anges i datagrupp AVRK.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp DELOM för ledning nr.N är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Specificera en konstant avrinningskoefficient i fält 15 om så önskas.
- 3) Alternativt, specificera en avrinningskoefficient-funktion i datagrupp AVRK, och lämna fält 15 (i datagrupp DELOM) blank.

i) DATA FEIL: MER ENN N FORDRØYNING-BASSENG FØRSØKT INNLEST.

Orsak: Antalet utjämningsmagasin är större än det största tillåtna (100 magasin).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att inte samma magasin specificerats mer än en gång.
- 2) Dela upp ledningsnätet i mindre delnät. Utloppshydrograf och pollutograf för ett delnät blir då extern-hydrograf resp. pollutograf för nästa delnät.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

j) DATA FEIL: MER ENN N OVERLØP FORSØKT INNLEST.

Orsak: Antalet bræddavlopp er større enn det største tillåtna (10 bræddavlopp).

Åtgærd:

- 1) Kontrollera att inte samma bræddavlopp er spesificerat mer enn en gæng.
- 2) Dela opp ledningsnættet i mindre delnæt. Utloppshydrograf og pollutograf for ett delnæt blir då extern-hydrograf resp. pollutograf for næste delnæt.
- 3) Kontakta system- og programansvarig angæende mjlligheten att anvænda en utvidgad programversion

k) DATA FEIL: RR NR.N FORESKRIVER USPESIFISERT TILRENNINGS-FUNKSJON (NR.x)

Orsak: Tillrinningsfunksjonsnumret i fælt 17, korttyp 2 i datagrupp DELOM er ikke ett korrekt funksjonsnummer (0-9), alternativt er ett av talen 5-9 spesificerat i fæltet, utvalgt, att motsvarande funksjon er given i datagrupp TILR.

Åtgærd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp DELOM og TILR er i rætt fælt og kolonner.
- 2) Sætt fælt 17 till 0, om den generella funksjonen önskas.
- 3) Spesificera 1, 2, 3 eller 4 i fælt 17 om en av standard-funksjonerna önskas.
- 4) Spesificera 5, 6, 7, 8 eller 9 i fælt 17 om en spesiell funksjon önskas. Denna funksjon med samme nummer mæste då spesificeras i datagrupp TILR.

l) DATAFEIL: ANTALL TITTEL-KORT (N) OVERSKRIDER DE MAKSIMALT TILLATTE.

Orsak: Antalet titelkort som önskas inlæsta er større enn største tillåtna.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp TITL är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Reducera antalet rader till det tillåtna.

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

Orsak: Uppströmsbrunnen ligger på en lägre nivå än nedströmsbrunnen för ledning N.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp NETT är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Kontrollera fält 3 och 5 på korttyp 2 för ledning nr.N och sök den felaktiga nivån.
- 3) Kontrollera att ledningens längd inte är given negativ (fält 7).

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

Orsak: Enligt indata ligger ledningen över marknivån i uppströmsänden.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att indata i datagrupp NETT är skrivna i rätt kolumner och fält.
- 2) Kontrollera fält 5 och 6 på korttyp 2 i datagrupp NETT. Sök den felaktiga nivån.

o) DATAFEIL: MER ENN N EKSTERNE HYDROGRAM FORSØKT INNLEST.

Orsak: Antalet externhydrografer som önskas inlästa är större än det största tillåtna (50 hydrografer).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att varje externhydrograf inte är specificerad mer än en gång.

- 2) Dela upp ledningsnätet i mindre delnät. Utloppshydrograf och pollutograf för ett delnät blir då extern-hydrograf resp. pollutograf för nästa delnät.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

p) DATA FEIL: MER ENN N PUMPESUMPER FORSØKT INNLEST.

Orsak: Antalet pumpstationer som önskas inlästa är större än det största tillåtna (10 pumpstationer).

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att varje pumpstation inte är specificerad mer än en gång.
- 2) Dela upp ledningsnätet i mindre delnät. Utloppshydrograf och pollutograf för ett delnät blir då extern-hydrograf resp. pollutograf för nästa delnät.
- 3) Kontakta system- och programansvarig angående möjligheten att använda en utvidgad programversion.

q) DATA FEIL: ANTALL INNLESTE RETTELSEVERDIER N I PRINT OVERSKRIDER MAXIMALT TILLATTE.

Orsak: Fler ledningar önskas utskrivna efter rättelsen än som finns specificerade i datagrupp NETT.

Åtgärd:

- 1) Kontrollera att användandet av rättelsekortet i datagrupp PRINT är korrekt.
- 2) Kontrollera att varje ledningsnummer som önskas utskrivet inte är specificerat mer än en gång.
- 3) Jämför värdena i datagrupp PRINT med dem i fält 1 korttyp 2 i datagrupp NETT, och sök de ledningsnummer som förekommer i datagrupp PRINT, men inte i datagrupp NETT.

10 REFERENSER

- (1) Lindholm, Oddvar: PRA 1: "Systemanalyse av avløpsanlegg"
Prosjektkomiteen 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 til-
koplet 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".
Prosjektkomiteen for rensing av avløpsvann
Oslo 1975

BILAGOR

Användning av NIVANETT - ett exempel.

Vid analys av regntillfällen med NIVANETT är det tre datagrupper som alltid skall vara med.

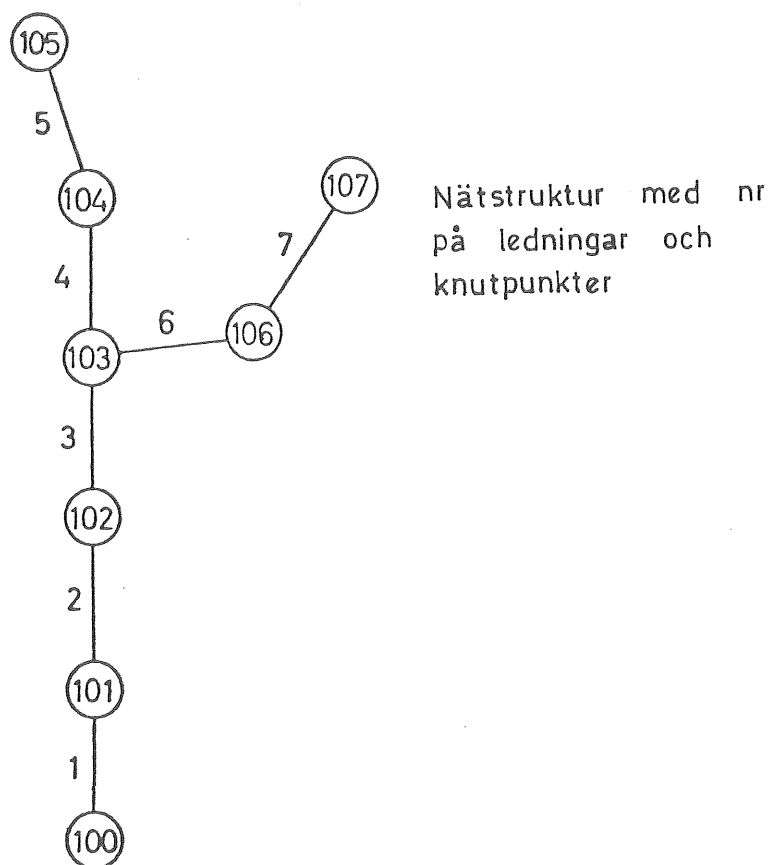
NETT - blankett B
DELOM - blankett C
REGN - blankett A

All annan information eller beskrivning av ledningsnätet anges på blankett A.

Lämplig arbetsordning är följande:

- 1) Utgående från avrinningsområdets utseende delas ledningsnätet upp i mindre delområden med tillhörande ledningssträckor. Ledningssträckorna numreras (ledningsnummer = delområdesnummer). Varje ledningssträcka ges ett nedströms och ett uppströms knutpunktsnummer.
- 2) Indata för ledningsnätet ges, datagrupp NETT, blankett B.
- 3) Indata för delområdena ges, datagrupp DELOM, blankett C.
- 4) Indata för regn ges, datagrupp REGN, blankett A.
- 5) Övriga indata för ledningsnätet, önskade utskrifter, beräkningssamband etc ges på blankett A.
- 6) Kodordet START ges när all information är inmatad och beräkning skall utföras.
- 7) Kodorden RETT eller NYSET skall följa direkt efter START om indata önskas ändrade i samma körning.
- 8) Beräkningarna avslutas med kodordet SLUTT.

Nedan följer ett enkelt exempel på användning av NIVANETT. Uppgiften består i att dimensionera en ledning i ett kombinerat system för ett avrinningsområde på 14 ha. Ledningsnätet är utformat enligt nedan. Samtliga hydrografer önskas utskrivna.



På följande sidor visas exempel på ifyllda datablanketter och programmets utskrift.

Dataschema B

Datum:

Sida av

ANALYS AV AVLOPPSNÄT

Projekt:.....

Firma:

NIVA - modellen

Handläggare:

Kodordet Antal
NETT ledningar Nr. på de ledningar som skall tagas bort eller ändras

1	9	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
NETT	7														

Ledn. Nedstr. Nedstr. Uppstr. Uppstr. Uppstr. Längd Diam/ α β Höjd Råhet % berg Laggning
Nr. knutp. v.g. knutp. v.g. markniv. m bredd

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.								

Dataschema C

ANALYS AV AVLOPPSNÄT

NIVA - modellen

Projekt:.....
 Firma:
 Handläggare:

Kodordet: Antal Nr. på de teckningar som skall tas bort eller ändras.

DELON	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
-------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Ledn. Nr.	Rinn längd	Delomr. area (ha)	Delomr. länkn.	Delomr. rännet hårdgj	Rännet norm	Ytmag. hårdgj. perm.	Ytmag. Max. infiltr.	Min. infiltr.	Infiltr. & hårdgj. yta v. ytmag. yta	Hårdgj. yta v. ytmag. yta i ha	Avr. koef.	Tillr. tid	Refolkn. täthet						
5	6	11	10	22	27	32	35	38	42	46	51	55	60	67	72	73	77	78	
1																			
2	200.		2.0											1.0					40
3	200.		2.0											10.					20
4	200.		2.0											0.0					0
5	150.		2.0											70.					51
6	200.		2.0											1.8					30
7	200.		2.0											100.					25
														10.					15

A N A L Y S E

A V

A V L Ø P S N E T T

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

NIVA-MODELLEN

BEREGNET

KL. 16.13
9 MAI 1978

A.S. COMPUTAS
OSLO

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

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

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 3

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

DE L O M R A D E N E S I N N G A N G S D A T A

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

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

GENERELLE INNGANGSPARAMETERE

ANTALL KNOTEPUNKTER 8
 ANTALL LEDNINGER 7
 BEREGNINGSINTERVALL 1 MIN.
 BEFOLKNINGSTETTHET 0. PERSONER PR. HA.
 PERSONEKVIVALENTER TOTALT 270.
 BRUTTO TILLOPSAREAL 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-FØRURENSNING 60.0 G. BOF PR. PERSON PR. DØGN
 MAKSIMUM TIME-FAKTOR 1.0

HYDRAULISK FORMEL SIRKULART RØRTVERRSNITT HAZEN-WILLIAMS
 HYDRAULISK FORMEL FIRKANTET RØRTVERRSNITT 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

SIDE 5

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

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

TID	REGN INTENSITET	AVRENNINGS- 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

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

SIDE 6

SYSTEMETS TILRENTE NEDBØR
SYSTEMETS TILRENTE NEDBØRSFORURENSNING

813.879 M3
.000 KG

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

Side 7

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

UTLØP I KNOTEPUNKT NR. 100

SPILLVANN TIL KNOTEPUNKTET (TØRRVÅR) 1.09 L/S
TOTAL VANNMENGE 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.	TID MIN.	LITER PR.SEK.
0	1.1	8	99.9	16	532.6	24	603.3	32	287.7	40	67.0	48	24.3	56	11.3
1	1.9	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		

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

HYDROGRAF UTSKRIFT (L/S)

M I N	RØR NR	7	6	5	4	3	2	1
0		.1	.3	.2	.3	.6	.8	1.1
1		.1	.4	1.8	.4	.6	.8	1.9
2		.2	.7	9.1	1.9	.9	.9	5.3
3		.2	2.1	22.7	7.8	2.5	1.2	11.3
4		.3	4.6	35.8	21.8	9.3	3.1	19.0
5		.4	8.0	50.1	37.5	25.4	10.1	31.3
6		.5	12.4	64.3	52.3	47.7	27.5	51.9
7		.7	16.1	74.1	66.0	67.0	51.5	76.1
8	1.3	20.9	78.3	77.1	84.3	72.2	99.9	
9	2.8	28.0	81.8	87.0	102.0	92.8	122.6	
10	4.9	37.6	86.2	99.2	121.7	116.0	148.4	
11	7.3	50.3	91.8	114.4	146.1	140.4	175.9	
12	9.7	64.8	99.9	133.4	176.8	170.3	207.8	
13	12.2	82.5	111.3	158.6	215.4	206.8	247.9	
14	15.5	109.2	131.5	194.4	268.4	258.8	304.8	
15	22.3	159.7	172.1	261.9	356.0	338.2	396.4	
16	37.5	241.5	227.9	369.2	507.1	469.3	532.6	
17	35.6	302.8	270.3	464.0	675.7	629.1	702.7	
18	34.9	308.9	290.4	503.2	780.8	758.2	851.7	
19	29.2	284.7	293.5	490.9	791.9	806.9	944.2	
20	23.9	255.1	281.9	459.2	751.9	791.7	954.8	
21	19.5	229.2	245.7	413.7	682.0	733.2	895.9	
22	16.4	204.9	192.0	354.1	605.6	659.0	800.9	
23	14.1	185.1	144.9	287.0	523.5	581.6	698.3	
24	12.5	168.2	119.1	237.5	443.2	496.7	603.3	
25	11.2	154.4	104.7	206.1	386.4	426.5	519.9	
26	10.4	143.1	95.0	185.4	347.4	378.4	456.2	
27	9.8	133.9	88.5	171.0	318.9	343.9	411.0	
28	7.3	126.4	83.7	160.5	297.5	318.3	378.2	
29	9.0	119.9	80.3	152.5	280.9	298.8	353.6	
30	8.7	114.0	77.8	146.1	267.3	283.2	334.5	
31	8.0	104.7	71.1	136.0	251.6	267.2	314.3	
32	6.4	89.6	59.3	118.3	226.2	244.4	287.7	
33	4.8	75.0	47.1	97.2	192.7	213.4	255.2	
34	3.6	63.8	34.9	77.8	161.6	181.9	218.1	
35	2.7	54.5	23.6	60.3	132.8	151.9	181.3	
36	2.0	47.1	12.0	45.7	108.8	125.6	147.4	
37	1.4	40.9	5.3	32.5	87.8	102.4	119.6	
38	1.0	35.8		22.5	71.3	84.2	99.1	
39	.7	31.8		16.3	57.7	69.1	81.6	
40		28.0		13.2	47.9	56.6	67.0	
41		24.8		11.6	41.1	47.3	55.4	
42		22.3		10.4	36.2	40.7	46.6	
43		20.2		9.3	32.3	35.8	40.3	
44		18.3		8.3	29.1	32.0	35.5	
45		16.7		7.5	26.3	28.8	31.7	
46		15.3		6.8	23.9	26.1	28.6	
47		14.0		6.2	21.9	23.8	26.2	
48		12.9		5.7	20.1	21.7	24.3	
49		11.9			17.2	19.6	22.3	

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

KJØRT 9 MAI 1978 KL. 16.13

SIDE 9

DIMENSJONERING AV AVLØPSNETT
EKSEMPEL

AVLØPSNETTETS INNGANGSDATA

RØR NR.	NR. NEDRE	NIVA NEDRE	NR. ØVRE	NIVA ØVRE	NIVA MARK	LENGDE I M	DIAM MM/ BREDEDE 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

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/ I CH	BREDE I CH	HØYDE I CH	HELN. VINK. VENSTRE	HELN. VINK. HØYRE	RØRKAP. ASITET (L/S)	MAKS. VANNFØRING (L/S)	SPILLVANN (L/S)	OMAX QFULL	MAKS. FYLL. GRAD	MAKS. HASTIGHET (M/S)	MIN. HASTIGHET (M/S)	MENGOE REGNVANN PASSERT (M3)
1	10.0	800					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	.10	23.

Institutionerna för
 Geologi
 Geoteknik med grundläggning
 Vattenbyggnad
 Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Meddelande:

- nr 1 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1972-07-01 - 1973-03-01). 1973. 100 sidor. (Utgången)
- nr 2 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 1. Evaluering av akviferers geohydrologiska data med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 67 sidor.
- nr 3 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 2. Evaluering av lågpermeabla lagers hydrauliska diffusivitet med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 17 sidor.
- nr 4 Viktor Arnell: Nederbördsräknare. En sammanställning av några olika mätyper. 1973. 39 sidor. (Utgången)
- nr 5 Viktor Arnell: Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg under 45-årsperioden 1926-1971. 1974. 68 sidor.
- nr 6 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1973-03-01 - 1974-02-01). 1974. 167 sidor.
- nr 7 Olov Holmstrand, Per O Wedel: Ingenjörsgelogiska kartor - litteraturstudier. 1974. 55 sidor. (Utgången)
- nr 8 Anders Sjöberg: Interim Report. Mathematical Models for Gradually Varied Unsteady Free Flow. Development and Discussion of Basic Equations. Preliminary Studies of Methods for Flood Routing in Storm Drains. 1974. 74 sidor. (Utgången)
- nr 9 Olov Holmstrand (red.): Seminarium om ingenjörsgelogiska kartor. 1974. 38 sidor. (Utgången)
- nr 10 Viktor Arnell, Börje Sjölander: Mätning av nederbördsintensiteter i Göteborgsregionen. Stationsbeskrivning. 1974. 53 sidor. (Utgången)
- nr 11 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Dagvattnets beskaffenhet och egenskaper. Sammanställning av utförda dagvattenundersökningar i Stockholm och Göteborg 1969-1972. Engelsk sammanfattning. 1974. 46 sidor. (Utgången)
- nr 12 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Interimrapport. Beräkningsmodell för simulering av dagvattenflöde inom bebyggda områden. Geohydrologiska forskningsgruppen i samarbete med VA-verket i Göteborg. 1975. 50 sidor.
- nr 13 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Nederbörds-avrinningsmätningar i Bergsjön, Göteborg 1973-1974. 1975. 92 sidor.
- nr 14 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Delrapport. Dagvattnets sammansättning i Göteborg. Engelsk sammanfattning. 1975. 73 sidor.
- nr 15 Dagvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 33 sidor. Följande uppsatser ingår:
 Arnell V. Beräkningsmetod för analys av dagvattenflödet inom ett urbant område.
 Lyngfelt S. Nederbörds-avrinningsstudier i Bergsjön, Göteborg.
 Sjöberg A. CTH-ledningsnätmodell DAGVL-A.
 Svensson G. Dagvattnets sammansättning, inverkan av urbanisering. (Utgången)
- nr 16 Grundvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 43 sidor. Följande uppsatser ingår:
 Andréasson L, Cederwall K. Rubbningar av grundvattenbalansen i urbana områden.
 Carlsson L. Djupinfiltration i slutna akviferer.
 Torstensson B-A. Följder av grundvattensänkning inom lerområden.
 Wedel P. Exempel på dränering av jordlager på grund av tunnelbyggande. (Utgången)
- nr 17 Olov Holmstrand, Per Wedel: Markvattenundersökningar i ett urbant område. 1976. 127 sidor.
- nr 18 Göran Ejdeling: Beräkningsmodeller för prognos av grundvattenförhållanden. 1978. 130 sidor.
- nr 19 Viktor Arnell, Jan Falk, Per-Arne Malmquist: Urban Storm Water Research in Sweden. 1977. 30 sidor.
- nr 20 Viktor Arnell: Studier av amerikansk dagvattenteknik. Resa i december 1976. 1977. 64 sidor.
- nr 21 Leif Carlsson: Reserapport från studieresa i USA samt deltagande i 2nd International Symposium on Land Subsidence in Anaheim, USA. 29 nov-17 dec 1976. 1977. 61 sidor.

- nr 22 Per O Wedel: Grundvattenbildning, samspelet jordlager och berggrund. Exemplifierat från ett försöksområde i Angered. 1978. 130 sidor.
- nr 23 Viktor Arnell: Nederbördsdata vid dimensionering av dagvattensystem med hjälp av detaljerade beräkningsmodeller. En inledande studie. 1977. 29 sidor.
- nr 24 Leif Carlsson, Klas Cederwall: Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Geohydrologisk forskning vid CTH, Sektion V, under perioden 1972-75. 1977. 17 sidor.
- nr 25 Lars O Ericsson (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport från första verksamhetsåret 1976-02-01 - 1977-01-31. 1977. 120 sidor.
- nr 26 Ann-Carin Andersson, Jan Berntsson: Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration. En inventering av djupinfiltrationsprojekt. 1978. 273 sidor.
- nr 27 Anders Eriksson, Per Lindvall: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av perkolationsanläggningar. 1978. 126 sidor.
- nr 28 Olov Holmstrand (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport nr 2 från perioden 1977-02-01 - 1977-11-30. 1978. 69 sidor.
- nr 29 Leif Carlsson: Djupinfiltrationsstudier i Angered. 1978. 70 sidor.
- nr 30 Lars O Ericsson: Infiltrationsprocessen i en dagvattenmodell. Teori, Undersökning, Mätning och Utvärdering. 1978. 45 sidor.
- nr 31 Lars O Ericsson, Permeabilitetsbestämning i fält vid perkolationsmagasin. Dimensionering. 1978. 15 sidor.
- nr 32 Lars O Ericsson, Stig Hård: Infiltrationsundersökningar i stadsdelen Ryd, Linköping. 1978. 145 sidor.
- nr 33 Jan Hällgren, Per-Arne Malmquist: Urban Hydrology Research in Sweden 1978. Swedish Coordinating Committee for Urban Hydrology Research. 1978. 14 sidor.
- nr 34 Bo Lind, Göte Nordin: Geohydrologi och vegetation i Dalen 5, Karlskoga. 1978. 63 sidor.
- nr 35 Eivor Bucht, Bo Lind: Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering - erfarenheter från studie i Karlskoga. 1978. 65 sidor.
- nr 36 Anders Sjöberg, Jan Lundgren, Thomas Asp, Henriette Melin: Manual för ILLUDAS (version S2). Ett datorprogram för dimensionering och analys av dagvattensystem. 1979. 67 sidor.
- nr 37 Per-Arne Malmquist m fl: Papers on Urban Hydrologi 1977-78. 99 sidor.
- nr 38 Viktor Arnell, Per-Arne Malmquist, Bo-Göran Lindquist, Gilbert Svensson: Uppsatser om Dagvattenteknik. 1978. 30 sidor.
- nr 39 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - förutsättningar inom ett bergsområde, Östra Gårdsten i Göteborg. 1979. 32 sidor.
- nr 40 Per-Arne Malmquist (red.): Geohydrologiska forskningsgruppen 1972-78. Sammanställning av uppnådda resultat. 1979. 96 sidor. Kostnadsfri.
- nr 41 Gilbert Svensson, Kjell Øren: Planeringsmodeller för avloppssystem. NIVA-modellen tillämpad på Torslanda avrinningsområde. 1979. 71 sidor.
- nr 42 Per-Arne Malmquist (red.): Infiltrera dagvatten. Diskussioner och figurer från CTH-seminarium 1979-04-20. 1979. 86 sidor.
- nr 43 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - perkolationsanläggning i Halmstad. 1979. 58 sidor.
- nr 44 Viktor Arnell, Thomas Asp: Beräkning av bräddvattenmängder. Nederbördens varaktighet och mängd vid Lundby i Göteborg 1921-1939. 1979. 80 sidor.
- nr 45 Stig Hård, Thomas Holm, Sven Jonasson: Dagvatteninfiltration på grönytor - Litteraturstudie, kunskapssammanställning och hypotes. 1979. 278 sidor.
- nr 46 Per-Arne Malmquist, Per Lindvall: Dräneringsrörs igensättning - en jämförande laboratoriestudie. 1979. 44 sidor.
- nr 47 Per-Arne Malmquist, Gunnar Lannér, Erland Högborg, Per Lindvall: SÖDRA NÅSET - ett exempel på förenklad utformning av gator och dagvattensystem i ett upprustningsområde. 1980.
- nr 48 Viktor Arnell, Håkan Strandner, Gilbert Svensson: Dagvattnets mängd och beskaffenhet i stadsdelen Ryd i Linköping, 1976-77. 1980.
- nr 49 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering, en metod att kartera markvattenhalt - Termovisionsförsök i klimatkammare. 1980. 65 sidor.

- nr 50 Viktor Arnell: Dimensionering och analys av dagvattensystem. Val av beräkningsmetod. 1980. 56 sidor, 22 figurer.
- nr 51 Lars O Ericsson: Markvattenförhållanden i urbana områden. Slutrapport. Göteborg 1980. 115 sidor.
- nr 52 Olov Holmstrand (red.): Ingenjörsgelogisk kartering. Seminarium 1980-04-17. 110 sidor.
- nr 53 Olov Holmstrand: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Sammanfattning av forskning om dagvatteninfiltration vid CTH 1976-79. 90 sidor.
- nr 54 Olov Holmstrand, Bo Lind, Per Lindvall, Lars-Ove Sörman: Perkolationsmagasin i ett lerområde. Lokalt omhändertagande av dagvatten i Bratthammar, Göteborg. 172 sidor.
- nr 55 Erland Högberg, Gunnar Lannér: Gatuplanering i bostadsområden i utlandet. Nya principer och lösningar i Danmark, Holland och England. 1981. 110 sidor.
- nr 56 Sven Lyngfelt: Dimensionering av dagvattensystem. Rationella metoden. 1981. 82 sidor.
- nr 57 Erland Högberg: Samband mellan gatustandard och trafiksäkerhet i bostadsområden. En förstudie. 1981.
- nr 58 Jan A Berntsson: Portryckförändringar och markrörelser orsakade av trädvegetation. 1980. 121 sidor.
- nr 59 Per-Arne Malmquist, Stig Hård: Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration. 1981.
- nr 60 Annika Lindblad: Infiltrationsmätningar utförda vid Geologiska institutionen, CTH/GU, 1972-80. Sammanställning och statistisk bearbetning. 1981. 78 sidor.
- nr 61 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering - en metod att kartera markvattenhalt. Slutrapport. 1981. 18 sidor.
- nr 62 Jan Pettersson, Elisabeth Sjöberg: SÖDRA NÄSET - En intervjuundersökning rörande två alternativa upprustningsförslag av gator och dagvattentransport. 1981. 36 sidor.
- nr 63 Olov Holmstrand: Praktisk tillämpning av ingenjörsgelogisk kartering. 1981. 114 sidor.
- nr 64 Anders Sjöberg, Nils Mårtensson: REGNENVELOPEMETODEN. En analys av metodens tillämplighet för dimensionering av ett 2-års perkolationsmagasin. 1982. 29 sidor.
- nr 65 Gösta Lindvall: ENERGIFÖRLUSTER I LEDNINGSBRUNNAR - Litteraturstudie. 1982. 35 sidor.
- nr 66 Per-Arne Malmquist: Lathund för beräkning av Dagvattnets föroreningar. 1982. 32 sidor.
- nr 67 Sven Nyström: Kommuns skadeståndsansvar mot VA-abonnet för översvämningsskador. 1982. 71 sidor.
- nr 68 Sven Lyngfelt, Gilbert Svensson: Dagvattenavrinning från stora urbana områden. Simuleringsmetodik exemplifierat på Göteborgsregionen. 1983. 118 sidor.
- nr 69 Hans Bäckman, Gilbert Svensson: Flödesmätning i avloppsnät med portabla utrustningar. Mätnoggrannhet under kontrollerade förhållanden i en 225 mm:s betongledning. 1983. 51 sidor.
- nr 70 Olov Holmstrand (red.): Naturanpassad stadsplanering i Dalen 5, Karlskoga. Erfarenheter av planeringsprocess och teknik under och efter byggandet. 1983. 114 sidor.
- nr 71 Olov Holmstrand (red): Reservvattentäkter. Redovisning av diskussionsdag 1983-05-18. 1983. 115 sidor.

