



**CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

**GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN**

**Geologi**

**Geoteknik med grundläggning**

**Vattenbyggnad**

**Vattenförsörjnings - och avloppsteknik**

ISSN 0347 - 8165

# **Manual för ILLUDAS**

**(version S2)**

**Ett datorprogram för dimensionering  
och analys av dagvattensystem**

**Anders Sjöberg**

**Jan Lundgren**

**Thomas Asp**

**Henriette Melin**



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

## GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings - och avloppsteknik

ISSN 0347 - 8165

# Manual för ILLUDAS

(version S2)

Ett datorprogram för dimensionering  
och analys av dagvattensystem

Anders Sjöberg

Jan Lundgren

Thomas Asp

Henriette Melin

Denna Rapport ingår som  
Report Series B:14 i rap-  
portserien vid Inst.f.  
Vattenbyggnad.

Adress:

Chalmers tekniska högskola  
Geohydrologiska forskningsgruppen

412 96 GÖTEBORG

tel 031/81 01 00

En svensk manual för datorprogrammet ILLUDAS (version S1) presenterades första gången vid kursen "Datorberäkningar av dagvattensystem" arrangerad av Geohydrologiska forskningsgruppen, Chalmers Tekniska Högskola, 24-26 april 1978. Med utgångspunkt från bl.a. de synpunkter som framkom vid denna kurs har ytterligare modifieringar av datorprogrammet genomförts.

Den i föreliggande manual beskrivna programversionen benämnes version S2.

De avvikelser i indata som finns mellan version S1 och S2 framgår av Appendix E.

Göteborg 1978-10-25

Anders Sjöberg

## INNEHÅLL

|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1     | INLEDNING                                                 | 1  |
| 2     | DATORPROGRAMMETS LOGISKA UPPBYGG-<br>NAD                  | 2  |
| 3     | SIMULERING AV OLIKA DELPROCESSER<br>I AVRINNINGSFÖRLOPPET | 5  |
| 3.1   | Dimensionerande regn                                      | 5  |
| 3.1.1 | Allmänna synpunkter                                       | 5  |
| 3.1.2 | Blockregn härlett ur intensitets-<br>varaktighetskurvor   | 6  |
| 3.1.3 | Sifalda-regn                                              | 7  |
| 3.2   | Avrinning från hårdgjorda ytor                            | 8  |
| 3.3   | Avrinning från icke-hårdgjorda<br>ytor                    | 11 |
| 3.4   | Infiltration                                              | 13 |
| 3.5   | Ledningsflöde                                             | 17 |
| 3.6   | Utjämningsmagasin                                         | 19 |
| 3.7   | Bräddavlopp                                               | 22 |
| 4     | ANVÄNDARANVISNING                                         | 23 |
| 4.1   | Användningsområden                                        | 23 |
| 4.2   | Framtagande av indata                                     | 24 |
| 4.3   | Olika indatas betydelse                                   | 24 |
| 4.4   | Val av indatavärden                                       | 25 |
| 4.4.1 | Dimensionerande regn                                      | 25 |
| 4.4.2 | Tidsteg                                                   | 26 |
| 4.4.3 | Ytmagasineringsförlust                                    | 26 |
| 4.4.4 | Flyttider                                                 | 26 |
| 4.4.5 | Infiltrationsparametrar                                   | 27 |
| 4.4.6 | Tid-areasamband                                           | 27 |
| 4.4.7 | Ledningslängder                                           | 29 |
| 5     | REFERENSER                                                | 30 |

Appendix A Programbeskrivning

B Indatabeskrivning

C Utdatabeskrivning

D Testexempel

E Avvikelser i indata mellan version S1 och S2

ILLUDAS (Illinois Urban Drainage Area Simulator) är en datoranpassad beräkningsmodell för dimensionering och utvärdering av dagvattensystem i urbana områden. Modellen togs fram under 1960-talet vid Road Research Laboratory i England (RRL-metoden) och vidareutvecklades 1972-74 vid Illinois State Water Survey i USA, se Watkins (1962) resp Terstriep och Stall (1969 och 1974). Modellen är sedan 1976 tillgänglig i Sverige och har använts i ett mindre antal studier, Lundgren (1977 och 1978).

Med syfte att underlätta användningen av ILLUDAS i Sverige har Statens Råd för Byggnadsforskning beviljat Geohydrologiska forskningsgruppen vid Chalmers tekniska högskola anslag för modifiering av datorprogrammet samt för utarbetande av en manual på svenska. Följande mera omfattande modifieringar har genomförts:

- basflöde (t ex konstant spillvattenflöde) kan föreskrivas till varje knutpunkt
- såväl Mannings tal,  $M$ , som relativ råhet,  $k$ , kan användas för beräkning av den lednings kapacitet
- bräddavloppsrutin har införts
- dimensionering kan förutom för betongrör genomföras även för PVC-rör, klass T
- utskrifter kan erhållas med svensk alternativt engelsk text
- beräkningarna kan utföras i SI-enheter alternativt engelska enheter
- blockregn (konstant intensitet) och s k Sifalda-regn kan specificeras med regnintensitet (mm/tim) och varaktighet
- beräkningar kan genomföras för ett godtyckligt antal regn i en körning
- fem olika typer av tid-area-samband för delområden har införts

Avrinningsförloppet är sammansatt av olika delprocesser - avrinning från hårdgjorda (impermeabla) ytor och icke-hårdgjorda (permeabla) ytor, ledningsflöde, magasinering i utjämningsmagasin samt bräddning, fig. 2.1. Vi betraktar enbart den direkta ytavrinningen och bortser helt från grundvattenavrinningen.

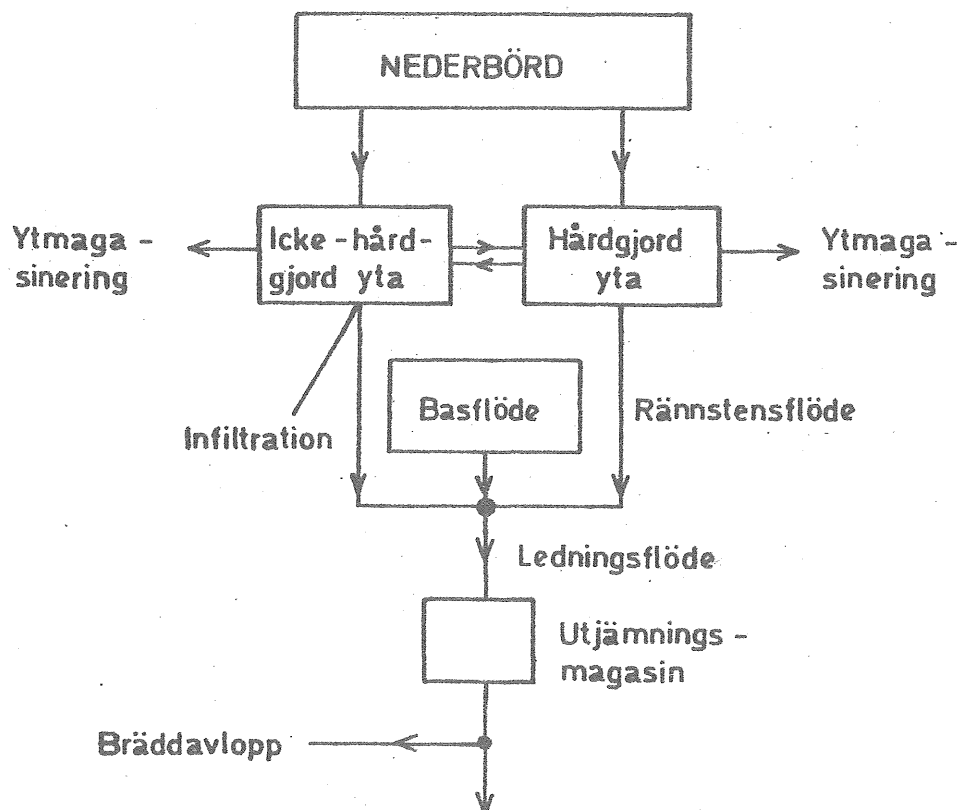


Fig. 2.1 Avrinningsförloppets delprocesser såsom de uppfattas i ILLUDAS.

Ett naturligt sätt att konstruera en beräkningsmodell är att låta modellen steg för steg beskriva vattnets väg genom det aktuella området med hjälp av beräkningsrutiner som simulerar flödesförloppen i de angivna delprocesserna. För det fall att dämningseffekter i ledningssystemet ej behöver beaktas kan datorprogrammet då ges följande enkla logiska uppbyggnad, vilken utnyttjas i ILLUDAS, jfr fig. 2.2.

1. Beräkna ytavrinningshydrografen (ytavrinningen som funktion av tiden i punkten A) från delområde I.

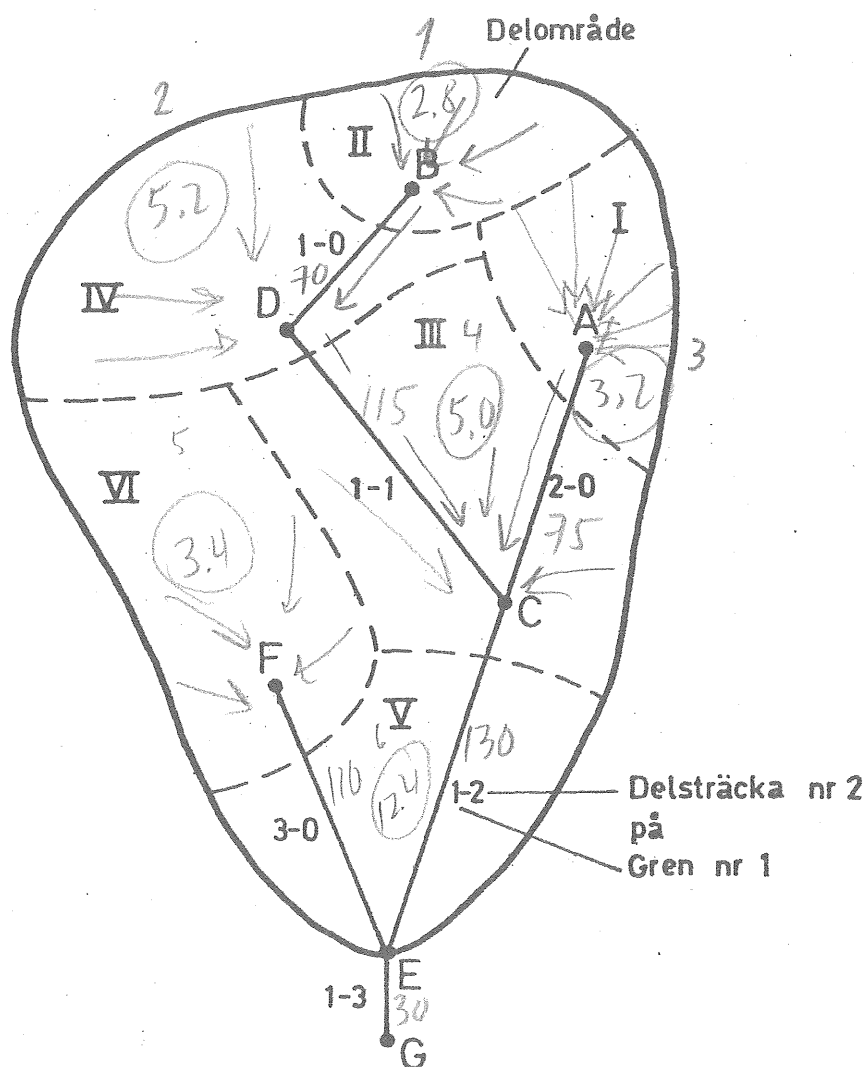


Fig. 2.2 Avrinningsområdet delas upp i delområden, vilka kan vara sammansatta av både icke-hårdgjorda och hårdgjorda ytor. Ledningsnätet delas upp i delsträckor.

2. Överför delområde I - hydrografen genom ledning 2-0 från punkt A till punkt C.
3. Beräkna ytavrinningshydrografen från delområde II i punkten B.
4. Överför delområde II-hydrografen genom ledning 1-0 till punkt D.
5. Beräkna ytavrinningshydrografen från område IV i punkten D.

6. Summera delområde IV-hydrografen och den genom ledning 1-0 överförda hydrografen.
7. Överför den i steg 6 summerade hydrografen genom ledning 1-1 till punkt C.
8. Beräkna ytavrinningshydrografen från delområde III i punkten C.
9. Summera delområde III-hydrografen och de genom ledningarna 1-1 och 2-0 överförda hydrograferna.
10. Överför den i steg 9 summerade hydrografen genom ledning 1-2 till punkt E.

osv



### 3 SIMULERING AV OLIKA DELPROCESSER I AVRINNINGS- FÖRLOPPET

#### 3.1 Dimensionerande regn

##### 3.1.1 Allmänna synpunkter

Utveckling av mer detaljerade beräkningsmetoder för analys och dimensionering av dagvattensystem har medfört att nya typer av nederbördsindata behöver utvecklas. Man kan i princip särskilja två olika typer av indata:

- dimensionerande "typregn" härledda ur intensitets-varaktighetskurvor eller direkt ur regndata
- statistiskt genererade tidsserier av regn eller verkliga uppmätta tidsserier av regn.

Användningen av dimensionerande "typregn" innebär att man antager att beräknade flöden uppträder med samma frekvens som regnen.

Genom att använda sig av verkliga uppmätta regn kan man beräkna avrinningen för en grupp regn och utföra den statistiska analysen på de beräknade flödena. Detta är mer tilltalande ur statistisk synpunkt eftersom det är flödet som är den dimensionerande parametern. Eftersom variationerna i volym och tidsförlopp varierar mycket mellan olika regn slipper man även att göra de tveksamma för-  
enklingarna och antaganden som ligger inbakade i intensitets-varaktighetskurvorna.

För en närmare diskussion av val av nederbördsindata hänvisas till Arnell (1977).

ILLUDAS tillåter utnyttjandet av regn med godtyckligt tidsförlopp. Dessutom har speciella beräkningsrutiner införts för underlättande av beräkningar med s k "block-regn" och "Sifalda-regn", se kap 3.1.2 och 3.1.3.

### 3.1.2 Blockregn härlett ur intensitets-varaktighetskurvor

Ett i samband med Rationella metoden och tid-area-metoden utnyttjat typregn är det s k blockregnet, dvs ett regn med konstant intensitet. Blockregnet härledes ur s k intensitets-varaktighetskurvor vilka framtagits på följande sätt.

För varje nederbördstillfälle bestämmer man maximala nederbördsmängder för olika varaktigheter, fig. 3.1. Nederbörds-volymererna för varje varaktighet sorteras efter storleksordning och med hjälp av en "plottningsformel" bestäms fördelningsfunktionerna för de olika varaktigheterna. För vissa önskade frekvenser eller återkomsttider ritar man sedan upp kurvor över medelintensiteten som funktion av varaktigheten. Detta är s k intensitets-varaktighetskurvor, fig. 3.2.

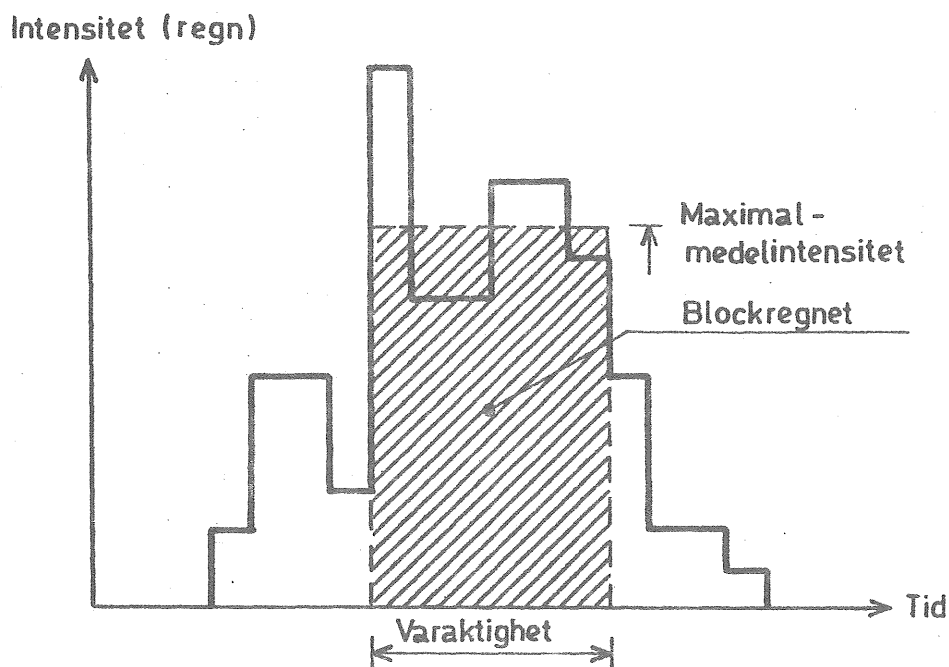


Fig. 3.1 Definition av maximala medelintensiteten för en bestämd varaktighet.

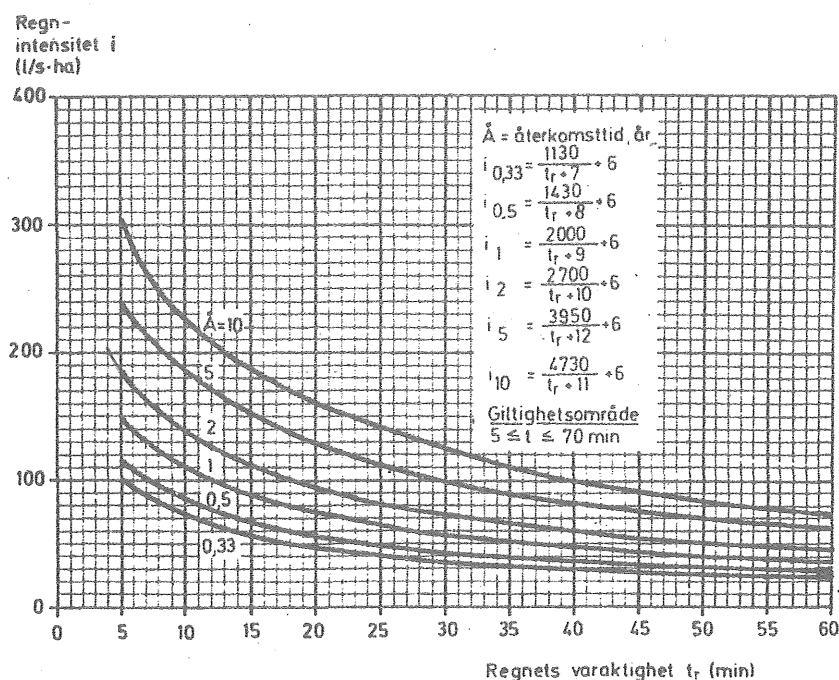


Fig. 3.2 Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg 1926-1971, enligt VAV (1976).

### 3.1.3 Sifalda-regn

Dimensionerande regn kan utvecklas direkt ur mätdata genom att man fastställer "typiska" häftiga regn. Utvecklingen av dessa regn är mer ett genomsnittsbetraktande än ett statistiskt fastläggande av regnens utseende.

Ett regn av denna typ har tagits fram av Sifalda (1973), som har analyserat nederbördsdata för några orter i Tjeckoslovakien. Det dimensionerande regnets utseende framgår av fig. 3.3.

Regnet är utvärderat som ett medelvärde av de regn där medelintensiteten åtminstone för någon varaktighet överskrider intensitets-varaktighetskurvan för återkomsttiden ett år. Beräkningsregnet är kopplat till dessa kurvor på ett sådant sätt att intensitet-varaktighet för del 2 hämtas ur intensitets-varaktighetskurvorna.

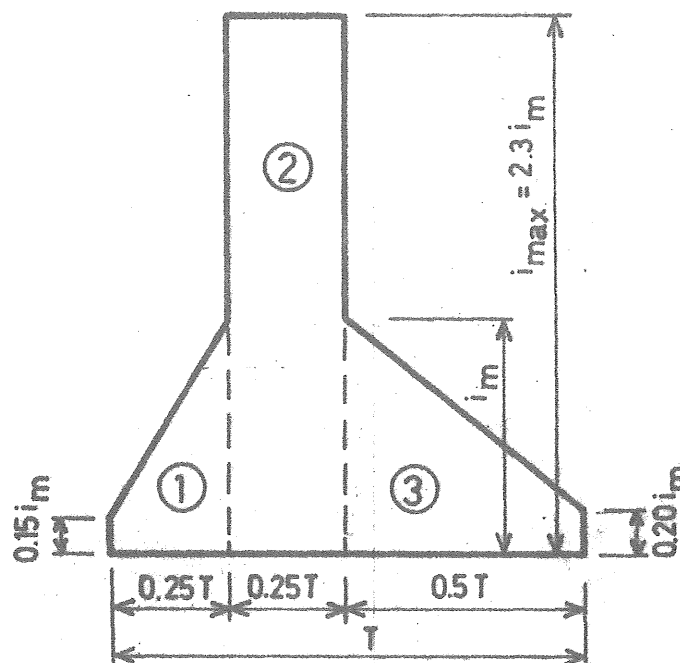


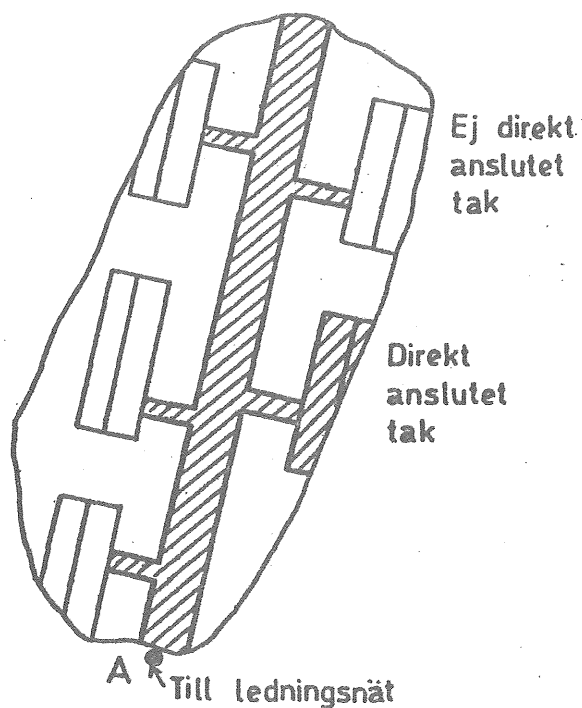
Fig. 3.3 Beräkningsregn enligt Sifalda (1973). Intensiteten ( $i_{\max}$ ) med varaktigheten ( $0,25T$ ) hos del (2) hämtas ur intensitets-varaktighets-samband för aktuell återkomsttid.

### 3.2 Avrinning från hårdgjorda ytor

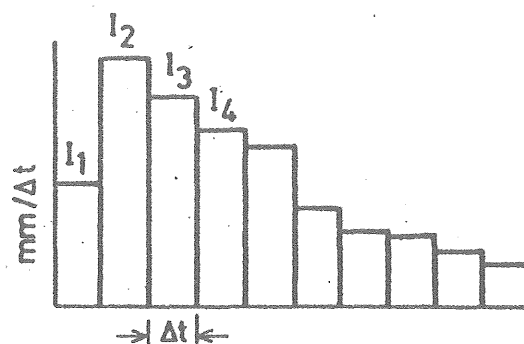
Andelen hårdgjorda ytor (asfalterade ytor, takytor m m vilka är att betrakta som impermeabla) är den för avrinningsförloppet i ett urbant område helt dominerande parametern, i varje fall för avrinningssituationer med en återkomstperiod av 1 å 2 år och de regnintensiteter vi har i Sverige. ILLUDAS föregångare, RRL-metoden, förutsatte sålunda att endast de hårdgjorda ytorna bidrog till den direkta avrinningen vid ett regntillfälle.

I ILLUDAS delas avrinningsområdet upp i delområden. Ett sådant delområde har skisserats i fig. 3.4 i vilken de till ledningssystemet direkt anslutna hårdgjorda ytorna har streckats. Avrinningen från t.ex. det "direkt anslutna taket" förutsattes sålunda nå ledningsnätet i punkt A antingen via gatans rännstenar eller via servisledningar.

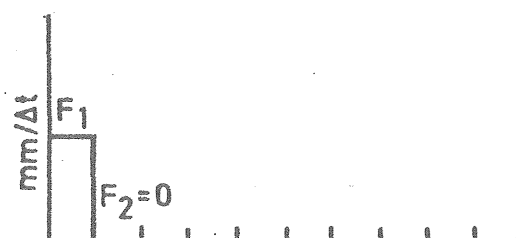
Delområde: Direkt  
ansluten hårdgjord  
yta är streckad



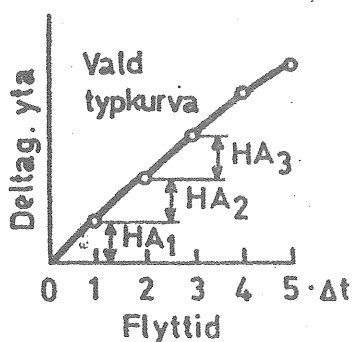
a) Regn (I)



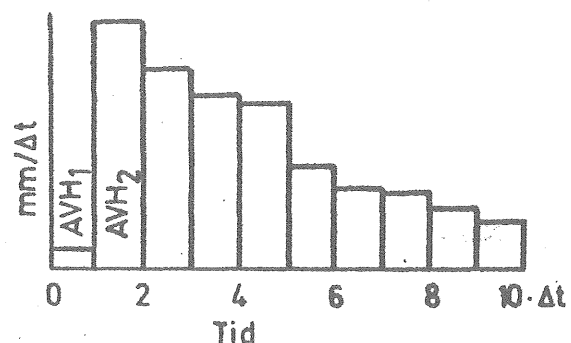
b) Ytmag. förlust (F)



d) Tid-area samband



c) Nettoregn (AVH=1-F)



e) Avrinningshydrograf

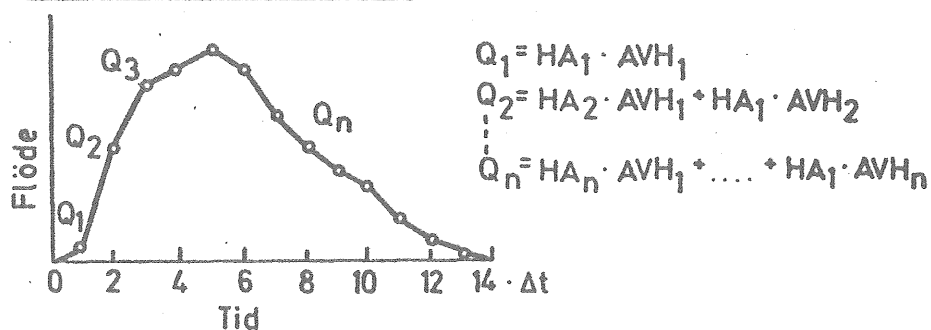


Fig. 3.4 Beräkning av avrinning från hårdgjord yta.

För att kunna beräkna avrinningshydrografen i punkt A måste vi som indata ge regnets fördelning i tiden m h a en serie intensiteter ( $I$ ), fig. 3.4a. Intensiteterna utgör medelvärden för ett konstant tidsintervall,  $\Delta t$ , vilket utnyttjas genom hela beräkningen.

En del av regnet går åt för vätning av ytorna och för att fylla upp håligheter. Denna del av regnet, vilken ej kommer att rinna av, betecknas "ytmagasineringsförlust" ( $F$ ) och behandlas som en initieell regnförlust. I fig. 3.4b har totala ytmagasineringsförlusten ( $F$ ) förutsatts vara mindre än nederbörden,  $I_1$ , under det första tidsintervallet, varför förlusten inträffar helt under detta intervall. Om  $F$  är större än  $I_1$  men mindre än  $I_1 + I_2$  erhålles under första tidsintervallet förlusten  $F_1 = I_1$  och under andra tidsintervallet förlusten  $F_2 = F - I_1$ .

För avrinning tillgänglig nederbörd, "nettoregn", ( $AVH$ ) erhålles genom att tidsteg för tidsteg minska regnintensiteterna  $I_i$  med förlusterna  $F_i$ , fig. 3.4c.

Den hastighet med vilken avrinningen sker från de deltagande ytorna kan beräknas med hjälp av mer eller mindre sofistikerade metoder. I ILLUDAS utnyttjas ett enkelt tid-area-samband baserat på en av programmet beräknad alternativt en som indata specificerad flyttid (tillrinningstid, koncentrationstid). Med flyttid avses då den tid det tar för det regn som faller på den tidsmässigt längst bort liggande hårdgjorda punkten att nå punkt A.

Om programmet självt skall beräkna flyttiden sker detta under antagande av att avrinningen sker via en rännsten, fig. 3.5, vars längd och lutning i flytriiktningen ges



Fig. 3.5 Antagen tvärsektion hos rännsten.

som indata. Flythastigheten uppskattas med Mannings formel med utgångspunkt från det flöde som erhålles för nederbördstillfallets medelintensitet på halva aktuella hårdgjorda ytan. Den totala flyttiden erhålles sedan enligt formeln

$$\text{Total flyttid} = \frac{\text{flyttlängd}}{\text{flythastighet}} + 1 \text{ min}; \quad (3.1)$$

där tidstillägget 1 min är ett schablontillägg representerande flyttiden fram till rännstenen.

Fördelningen av deltagande area på respektive tidssteg under den beräknade eller specificerade flyttiden sker sedan automatiskt i programmet med hjälp av en tid-area-kurva.

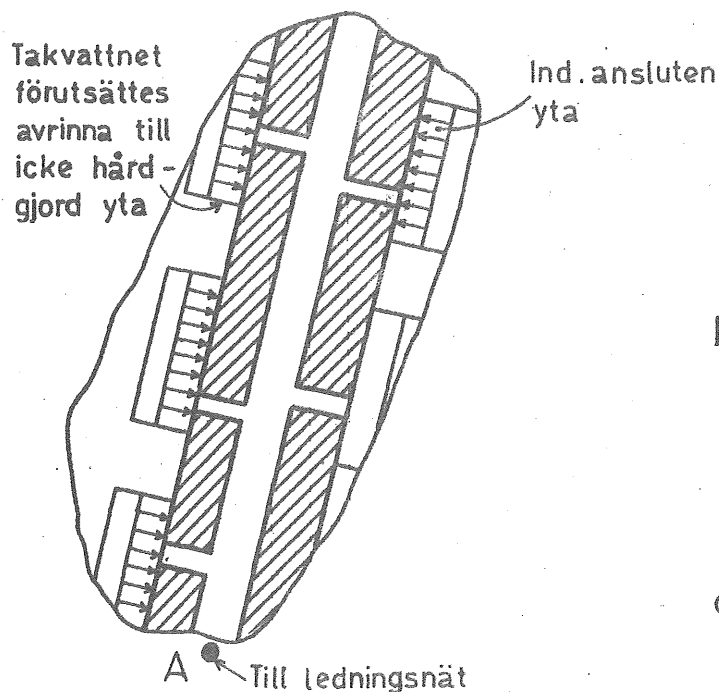
Avrinningshydrografen för delområdets hårdgjorda ytor kan nu beräknas enligt fig. 3.4e. Denna hydrograf kombinerad med motsvarande hydrograf för icke-hårdgjorda ytor (permeabla ytor), utgör det totala tillflödet från delområdet till ledningsnätet i punkt A.

### 3.3 Avrinning från icke-hårdgjord yta

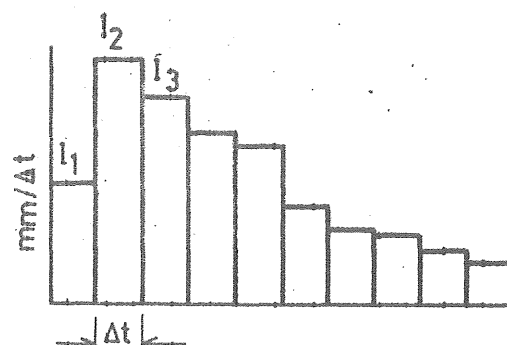
Avrinningen från delområdets deltagande icke-hårdgjorda ytor (gräsytor och andra permeabla ytor som tillåter infiltration av regnvatten) beräknas på motsvarande sätt som för de hårdgjorda ytorna, fig. 3.6. Förutom den direkta nederbörden (I) förutsättes dock dessa ytor kunna tillföras vatten från tex takytor via stuprörsutkast. Sådana hårdgjorda ytor, vars avrinning (T) tillföres icke-hårdgjorda ytor, benämnes "indirekt anslutna". Denna avrinning antas ske momentant och den fördelas likformigt över den icke-hårdgjorda ytan.

Förlusterna (F) utgöres för de icke-hårdgjorda ytorna av dels ytmagasineringsförluster, dels infiltrationsförluster, vilka behandlas i kap 3.4. Ytmagasineringsförlusten dras ifrån så snart nederbördsintensiteten överskrider infiltrationshastigheten.

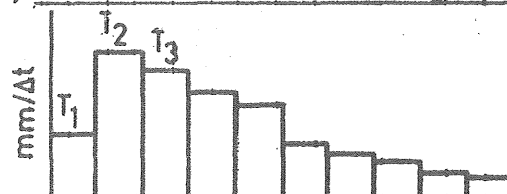
Delområde : Deltagande  
icke - hårdgjord yta  
är streckad



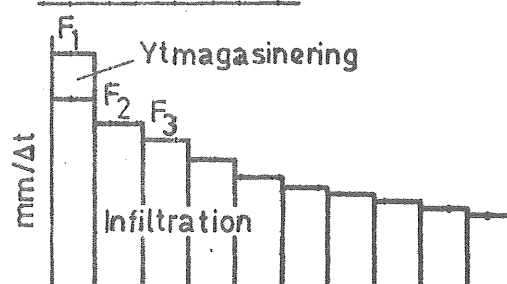
a) Regn (I)



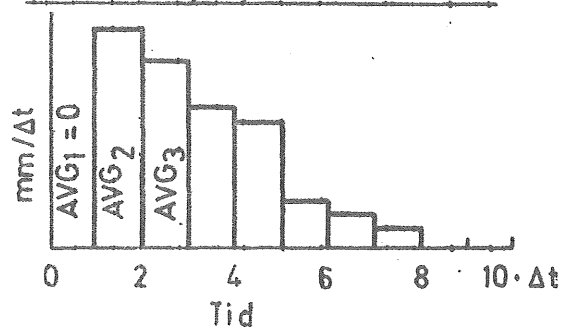
b) Avr. fr. ind. ansluten yta (T)



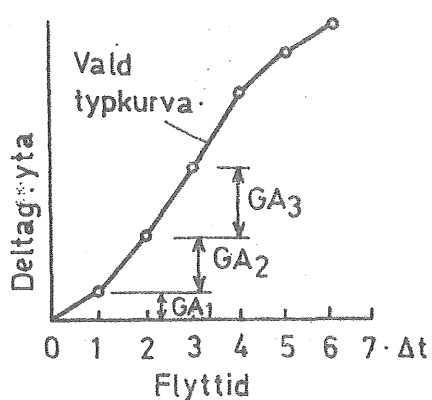
c) Förluster (F)



d) Nettoregn (AVG = I + T - F)



e) Tid - area samband



f) Avrinningshydrograf

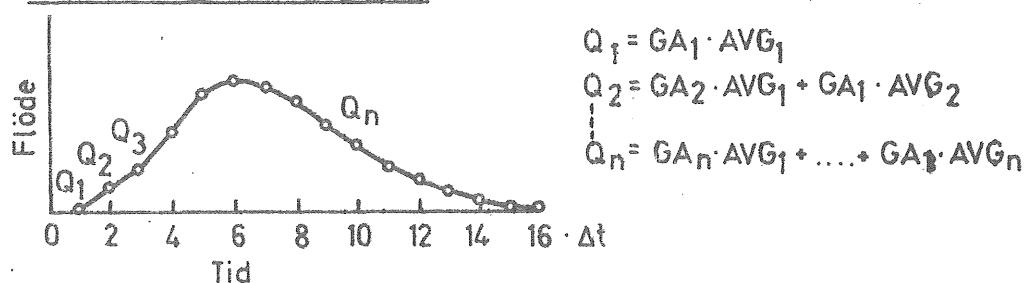


Fig. 3.6 Beräkning av avrinning från icke-hårdgjord yta och indirekt ansluten hårdgjord yta.



Den för avrinning tillgängliga nederbörden (AVG) erhålles genom att tidssteg för tidssteg minska summan av nederbörd-intensiteterna  $I_i$  och tillförseln  $T_i$  från indirekt anslutna ytor med förlusterna  $F_i$ .

Avrinningshydrografen i punkt A beräknas med hjälp av en tid-area kurva på samma sätt som för en hårdgjord yta. Den totala flyttiden kan antingen beräknas av programmet eller ges direkt som indata.

Om flyttiden beräknas av programmet sker detta enligt sambandet

$$\text{Total flyttid} = \text{flyttid på icke-hårdgjord yta} + \text{total flyttid på hårdgjord yta} \quad (3.2)$$

Flyttiden på hårdgjord yta är densamma som den som definieras av ekv (3.1). Flyttiden på icke-hårdgjord yta beräknas enligt en av Izzard (1946) uppställd formel, se t ex Linsley, Kohler och Paulhus (1975).

### 3.4 Infiltration

I ILLUDAS baseras uppskattningen av infiltrationens storlek och fördelning i tiden på standardkurvor enligt Hortons ekvation, se t ex Chow (1964), Ericsson (1978).

$$f = (f_o - f_c)e^{-kt} + f_c \quad (3.3)$$

där

- $f$  = infiltrationshastighet i mm/tim
- $f_o$  = initiell infiltrationskapacitet (utan hänsyn till markens fuktighet) i mm/tim
- $f_c$  = slutlig, konstant infiltrationshastighet i mm/tim
- $e$  = naturliga logaritmbasen
- $k$  = formfaktor vald till  $k = 2$  (1/tim)
- $t$  = tiden från regnets start i tim.

De för den aktuella ytan karakteristiska infiltrationshastigheterna  $f_o$  och  $f_c$  beror av markens hydrologiska egenskaper, vilka i ILLUDAS klassificeras med hjälp av fyra hydrologiska marktyper definierade enligt nedan

Typ A - Låg avrinningspotential, hög infiltrationshastighet (sand eller grus)

Typ B - Moderat infiltrationshastighet

Typ C - Låg infiltrationshastighet

Typ D - Hög avrinningspotential, låg infiltrationshastighet (lera med hög grundvattennivå och hög svällningspotential)

För varje sådan marktyp har valts de i tabell 3.1 angivna värdena på  $f_o$  och  $f_c$ , vilka ger de i fig. 3.7 redovisade standardinfiltrationskurvorna.

Tabell 3.1 I ILLUDAS utnyttjade karakteristiska infiltrationshastigheter,  $f_o$  och  $f_c$ .

| Hydrologisk marktyp                                      | A   | B   | C   | D  |
|----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| Initiell infiltrationskapacitet, $f_o$ , mm/tim          | 250 | 200 | 125 | 75 |
| Slutlig, konstant infiltrationskapacitet, $f_c$ , mm/tim | 25  | 13  | 6   | 3  |

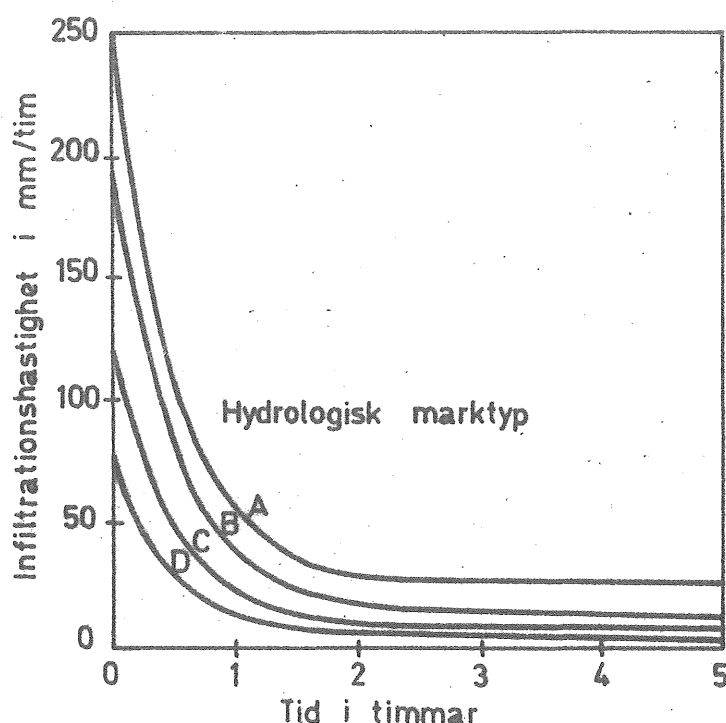


Fig. 3.7 Standard kurvor utnyttjade i ILLUDAS för beräkning av infiltration på gräsyta.

Tabell 3.2 I ILLUDAS utnyttjade markfuktighetsindex, IMC, och motsvarande vid regnets start redan utnyttjad infiltrationskapacitet, FI.

| Hydrologisk marktyp                                                 | A   | B   | C  | D  |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|----|
| Vid regnets start redan utnyttjad infiltrationskapacitet, FI, i mm. |     |     |    |    |
| IMC = 1 (mycket torrt)                                              | 0   | 0   | 0  | 0  |
| IMC = 2 (relativt torrt)                                            | 50  | 38  | 25 | 18 |
| IMC = 3 (relativt fuktigt)                                          | 100 | 75  | 50 | 38 |
| IMC = 4 (mättat)                                                    | 150 | 100 | 75 | 50 |

sambandet (3.3) tar ej hänsyn till fuktighetsförhållandena i marken, vilket innebär att det endast beskriver infiltrationsförmågan när marken är helt torr. Om marken är fuktig

vid regnets start har en del av infiltrationskapaciteten (markens förmåga att ta emot vatten) redan utnyttjats. För att i någon mån kunna beakta detta används i ILLUDAS ett markfuktighetsindex, IMC, definierande en redan utnyttjad infiltrationskapacitet, FI, se tabell 3.2. Det valda värdet på FI utnyttjas tillsammans med någon av standardkurvorna i fig. 3.7 på det sätt som skisserats i fig. 3.8. Med utgångspunkt från den så funna nya startpunkten på infiltrationskurvan beräknas infiltrationens storlek för varje tidsintervall  $\Delta t$ . Om infiltrationshastigheten under något tidsintervall överstiger regnintensiteten överföres resterande infiltrationskapacitet till nästföljande tidsintervall.

Som framgår av de i fig. 3.7 givna kurvorna är infiltrationskapaciteten oftast mycket stor, varför avrinning från gräsytor beräkningsmässigt erhålles endast vid mycket häftiga regn och/eller om marken är mycket vattenmättad. Detta förhållande överensstämmer med de flesta praktiska erfarenheter. För en utförlig diskussion rörande mätning och beräkning av infiltration hänvisas till Ericsson (1978).

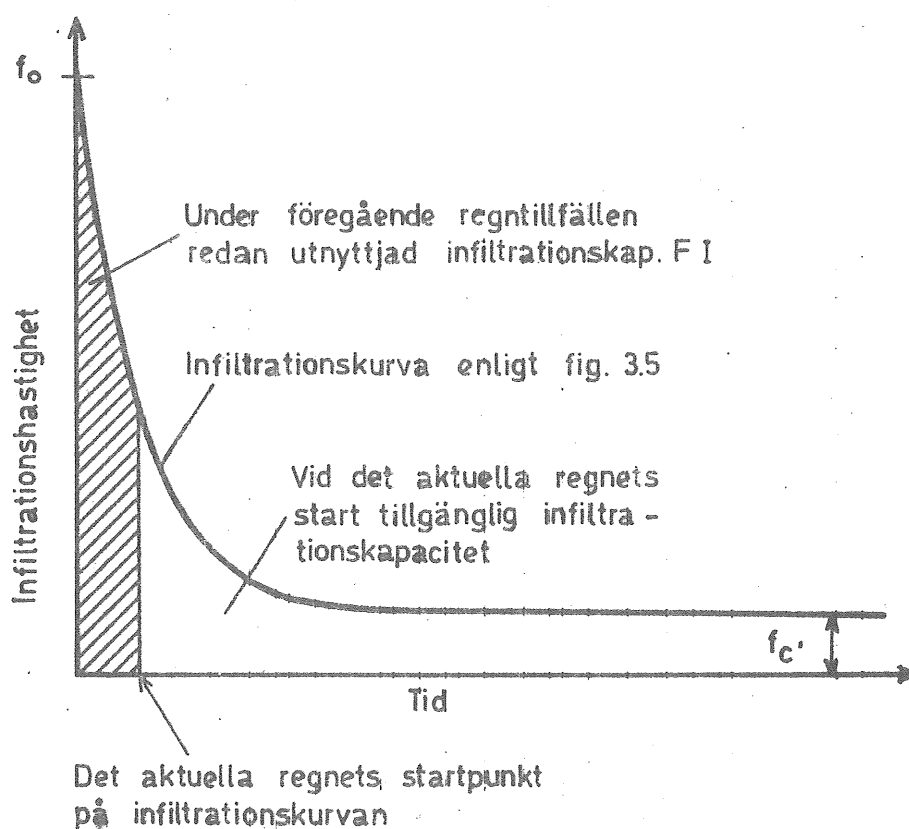


Fig. 3.8 Bestämning av tillgänglig infiltrationskapacitet.

### 3.5 Ledningsflöde

Den totala avrinningshydrografen från delområde I (fig. 2.2, sid 3), erhållen genom summering av delhydrograferna från hårdgjord yta resp icke-hårdgjord yta, tillföres ledningssystemet i punkten A. Denna hydrograf skall sedan genom ledningen 2-0 överföras till den nedströms liggande knutpunkten C. Detta görs i ILLUDAS genom en "icke-linjär magasinsmodell", vilken även utnyttjas i NIVA-modellen, CTH-avrinningsmodell och RRL-metoden, se Lindholm (1975), Arnell och Lyngfelt (1975) resp Terstriep och Stall (1969). Denna typ av beräkningsmodell beaktar ej dämningseffekter. Den ger emellertid enkla beräkningar vilka för enstaka ledningar kan genomföras grafiskt, se Lyngfelt (1978).

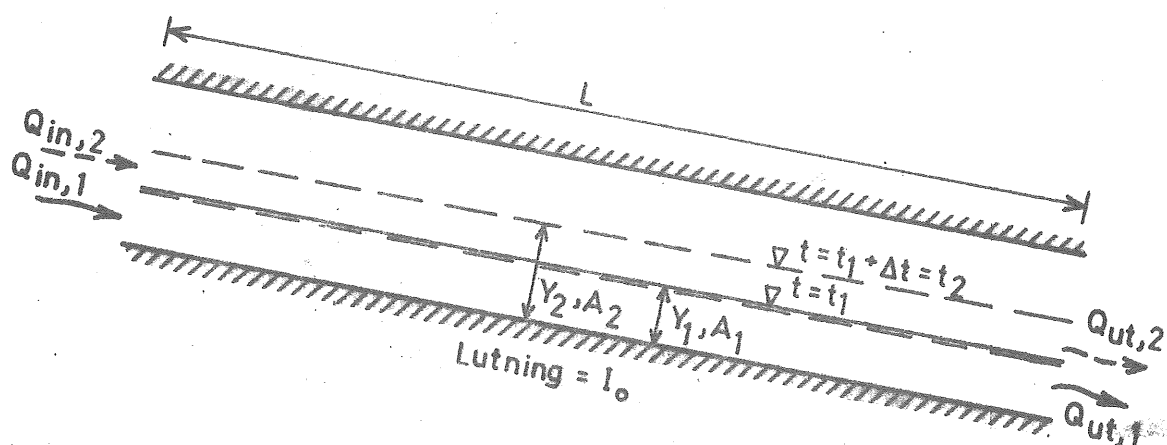


Fig. 3.9 I magasinsmodellen utnyttjade beteckningar.

Magasinsmodellen förutsätter att vattenytan alltid har samma lutning som ledningen, vilket innebär att vattendjupet  $Y$  (och givetvis även flödesarean  $A$ ) antas vara konstant längs ledningen. Om  $Q_{in,1}$  och  $Q_{in,2}$  representerar tillflödet samt  $Q_{ut,1}$  och  $Q_{ut,2}$  utflödet från ledningen vid tidpunkten  $t = t_1$  resp  $t_2 = t_1 + \Delta t$  så följer av en kontinuitetsbetraktelse för tidsintervallet

$\Delta t = t_2 - t_1$ , att

$$\frac{\Delta t}{2} (Q_{in,1} + Q_{in,2}) - \frac{\Delta t}{2} (Q_{ut,1} + Q_{ut,2}) = L(A_2 - A_1); \quad (3.4)$$

Obekant:  $\checkmark$   $A_2(Y_2)$

dvs att nettoinflödet under tidsintervallet  $\Delta t$  är lika med förändringen i magasinerad vattenvolym.  $L$  är ledningens längd.

I detta samband ges  $Q_{in,1}$  och  $Q_{in,2}$  av inloppshydrografen från delområdet.  $Q_{ut,1}$  och  $A_1$  har beräknats i föregående tidsteg och är också kända. Obekanta är  $Q_{ut,2}$  och  $A_2$ . För att dessa skall kunna lösas krävs ytterligare ett samband. Det förutsätts därför att utflödet  $Q_{ut}$  är en entydig funktion av vattendjupet  $Y$ . För cirkulär ledningssektion utnyttjas den i VAV P28 (1976) rekommenderade formeln

$$\frac{Q_{ut,2}}{Q_{fylld}} = 0,46 - 0,5 \cos(\pi Y_2/D) + 0,04 \cos(2\pi Y_2/D) \quad (3.5)$$

där  $Q_{fylld}$  är ledningens kapacitet när den går nätt och jämnt fylld.  $D$  är ledningens diameter. Vid rektangulär eller trapetsformad sektion utnyttjas Mannings formel.

Det icke-linjära sambandet mellan utflödet  $Q$  och vattendjupet  $Y$  och således även mellan  $Q$  och magasinerad vattenvolym  $A \cdot L$  är anledningen till beteckningen icke-linjär magasinmodell. Med "magasin" avses oftast reservoarer för vilka vattenytans lutning ej beror av flödet.

$Q_{ut,2}$  och  $A_2$  (eller om vi så vill  $Y_2$ ) kan nu lösas ur ekv (3.4) och (3.5) på bl a iterativ väg. (I ILLUDAS utnyttjas en stegningsmetod som leder till en mycket snabb lösning.) Genom en fortsatt beräkning tidsteg för tidsteg erhålls slutligen hela utloppshydrografen.

Magasinsberäkningens konstruktion kräver att inloppshydrografens toppvärde,  $Q_{in,max}$ , är mindre än ledningens kapacitet,  $Q_{fylld}$ , vilken kan beräknas m h a Mannings formel till

$$Q_{fylld} = M \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot I_o^{1/2} \quad (3.7)$$

där  $M$  = Mannings tal  
 $I_o$  = ledningens lutning.

Om  $Q_{in,max} > Q_{fylld}$  utjämnas inloppshydrografen på sätt som beskrives i kap 3.6.

Om relativa råheten  $k$  önskas utnyttjas i stället för Mannings tal omräknas  $k$ -värdet till ett ekvivalent  $M$ -värde m h a Colebrooks formel (gäller enbart ledning med cirkulär sektion), jfr VAV P28 (1976),

$$M = -\frac{\pi}{2} \sqrt{2gD^2} \sqrt{D \cdot I_0} \log \left( \frac{v_{2.51}}{2g D \sqrt{D \cdot I_0}} + \frac{k}{3.71 \cdot D} \right) / (A_{fylld} \cdot R_{fylld}^{2/3} \cdot I_0^{1/2}); \quad (3.7)$$

där

$$A_{fylld} = \pi D^2 / 4$$

$$R_{fylld} = D / 4.$$

$v$  = kinematiska viskositeten

(=  $1.31 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s vid 10°C)

$g$  = jordaccelerationen (= 9.81 m/s<sup>2</sup>)

När en flödesvåg (hydrograf) passerar genom en ledning kommer den att dämpas, dvs dess max-värde minskar och vågen flackas ut. Dämpningens storlek är beroende av ledningens längd och kapacitet samt flödesvågens form. Om en ledning är alltför lång ger magasinsmodellen en artificiell dämpning som är större än den verkliga, fig. 3.10. Den aktuella ledningen bör då beräkningsmässigt delas upp i två eller flera kortare sträckor. Antalet beräkningssteg anges som indata, varefter programmet själv gör uppdelningen utan att numreringen av knutpunkter och delsträckor behöver ändras.

Både den verkliga och den artificiella dämpningen är större för spetsiga <sup>pointed</sup> än för platta <sup>flat</sup> hydrografer. Den är även större för flacka <sup>flat</sup> än för branta <sup>steep</sup> ledningar. Om ledningsdelarna är mycket korta kan den artificiella dämpningen bli mindre än den verkliga.

Den ovan beskrivna magasinsberäkningen utnyttjas i ILLUDAS även för beräkning av flödesförloppen i ledningar med rektangulär sektion och kanaler med trapetsformad sektion.

### 3.6 Utgjämningsmagasin

Vid analys av ett existerande dagvattensystems funktion för en given nederbördssituation beräknar ILLUDAS led-

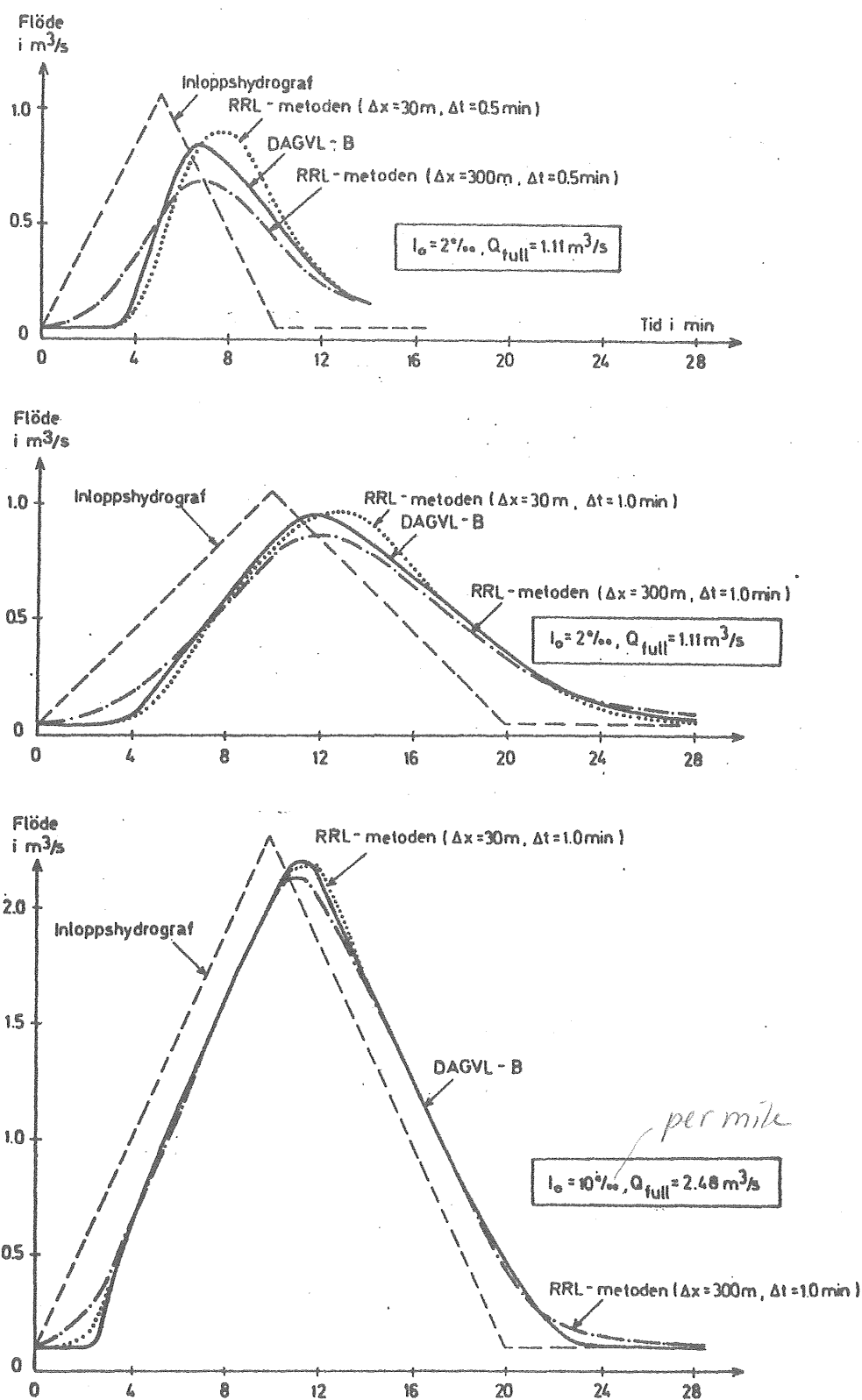


Fig. 3.10 Jämförelse mellan "exakt beräknad" utloppshydrograf (DAGVL-B) och utloppshydrograf beräknad enligt beskriven "icke-linjär magasinsmodell" (RRL-metoden). Ledningens längd är 300 m och dess diameter 1.000 mm. Lutningen  $I_0$  är angiven i figuren. (Efter Sjöberg, 1976).



ningarnas kapacitet. Om tillflödet till en ledning överskrider dess kapacitet,  $Q_{\text{fylld}}$ , ackumuleras överskottet till dess kapacitet åter finns tillgänglig, fig. 3.11.

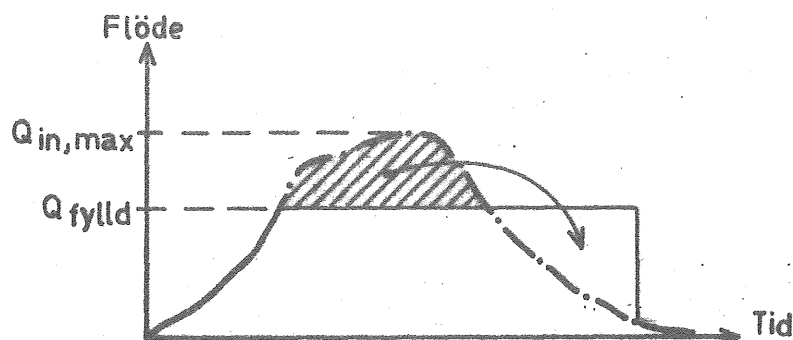


Fig. 3.11 I ILLUDAS utnyttjad princip för flödesutjämning.

Den mot det ackumulerade överskottet svarande volymen redovisas i beräkningsutskriften som erforderligt utjämningsmagasin vid ledningens uppströmsände.

För det fall att analys skall ske av ett ledningssystem som inrymmer ett utjämningsmagasin genomför ILLUDAS beräkningen på följande sätt: Maximala utflödet från magasinet anpassas om möjligt så att magasinet blir nätt och jämnt fyllt. Om utflödet överstiger nedströms liggande ledningskapacitet beräknas ytterligare erforderlig utjämningsvolym enligt ovan. Om regnets totala volym understiger magasinets volym reduceras utflödet till 10% av inkommande hydrografs toppvärde, vilket förutsätter att magasinet har stor areell utbredning.

Om ett nytt ledningssystem skall dimensioneras kan en tillgänglig magasinvolym specificeras för vilken som helst knutpunkt i systemet. ILLUDAS dimensionerar då den utgående ledningen så att det inkommande flödet fyller magasinet. Det är också möjligt att ange ett största tillåtet flöde genom en viss ledning. ILLUDAS beräknar då för det aktuella nederbördstillfället den utjämningsvolym som reducerar flödestoppen till det tillåtna värdet.

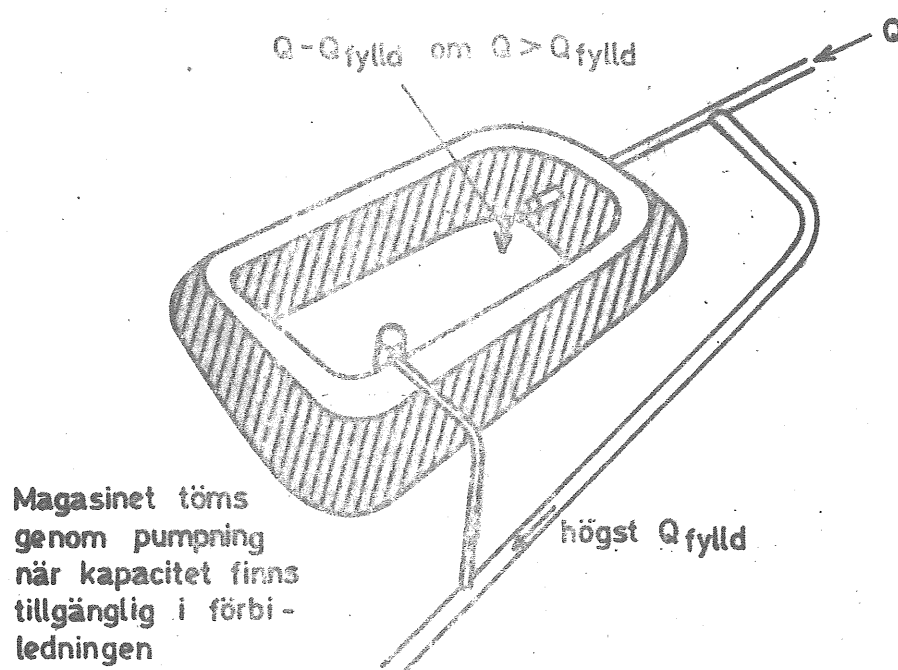


Fig. 3.12 Exempel på utjämningsmagasin svarande mot ILLUDAS beräkningsprincip definierad av fig. 3.11.

Ett fördröjningsmagasin, med möjlighet att uppfylla den i ILLUDAS utnyttjade principen för flödesutjämning, har skisserats i fig. 3.12.

### 3.7 Bräddavlopp

Bräddning av vatten kan specificeras i valfria knutpunkter. Allt flöde överstigande angivet maximalt flöde,  $Q_{\text{brädd}}$ , dras då från inloppshydrografen till nedströms liggande ledning enligt fi. 3.13. Den bräddade volymen beräknas och skrivs ut.

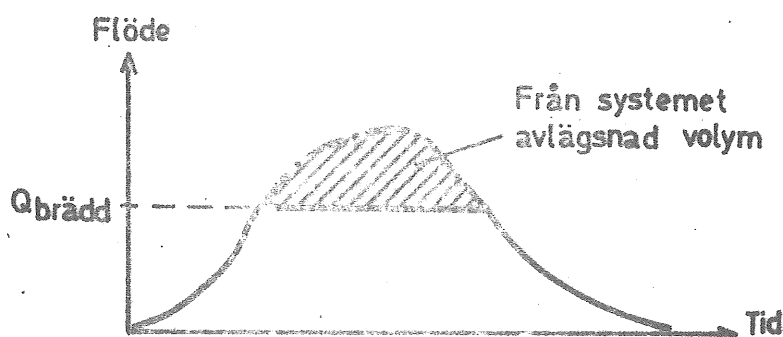


Fig. 3.13 Beräkning av bräddad volym.

## 4 ANVÄNDARANVISNING

### 4.1 Användningsområden

Dimensionering av nya dagvattennät kan göras med ILLUDÅS då längd, lutning och råhet hos ledningarna är givna. I utskriften anges förutom erforderlig dimension även dimensionerande maxflöde samt maximal kapacitet hos erforderlig ledning. Med dessa uppgifter kan man i de flesta fall bedöma om det är möjligt välja närmast mindre dimension.

Analys av befintliga kombinerade nät och dagvattennät. Om beräkningen utförs för verkliga regn kan jämförelse med uppmätta flöden och eventuell kalibrering göras. En sådan beräkning kan indikera var i systemet begränsande sektioner finns och den beskriver vidare hur olika delområden tids- och flödesmässigt samverkar.

Analys av befintliga nät med samtidig dimensionering av delar av nätet. Då avrinningsförloppet i ett ledningsnät analyseras är det ofta samtidigt aktuellt att dimensionera delar av nätet. Det kan gälla exempelvis ett nytt delområde som kopplas på ett befintligt nät eller förstärkning av delsträckor i ett befintligt nät.

Analys av befintliga utjämningsmagasins möjliga inverkan på avrinningsförloppet. Genom att utnyttja den befintliga magasinvolymen så bra som möjligt kan man minska dimensionerna på ledningar nedströms magasinet. Programmet innehåller rutiner för en sådan beräkning.

Dimensionering av utjämningsmagasin. Då kapaciteten på en ledning understiger maxflödet kommer en viss vattenmängd att magasineras i uppströmsänden av ledningen. Programmet beräknar denna vattenmängd vilket ger erforderlig magasinvolym och återför vattnet till systemet då avrinningen minskar.

#### 4.2 Framtagande av indata

Tillvägagångssättet vid framtagande av indata för ILLUDAS-körningen kan naturligtvis variera från fall till fall och från person till person. Nedan beskrivs kortfattat en arbetsgång som visat sig rationell vid studier av avloppsnäten i några samhällen i Sverige.

1. Stilisera avloppsnätet i trädform. Indela ledningsnätet i delsträckor med hänsyn till anslutande ledningar, lutningar och eventuellt dimensioner. Ange beteckning på respektive delsträcka.
2. Fastställ avrinningsområde för varje delsträcka. Indela avrinningsområdet i direkt anslutna hårdgjorda ytor, direkt anslutna icke hårdgjorda ytor, indirekt anslutna hårdgjorda ytor samt icke anslutna ytor. Mät upp respektive ytor, fastställ flyttider på mark alternativt marklutning och flytlängd.
3. Fastställ längd, lutning, råhet och eventuellt dimension för varje delsträcka.
4. Fastställ data som avser området som helhet: initiella ytmagasineringsförluster, markslag, fukthalt, minimidimension m m.
5. Skriv och stansa indata.

#### 4.3 Olika indatas betydelse

Känslighetsanalyser av olika indatas betydelse för slutresultatet (erforderliga ledningsdimensioner och magasinsvolymer) har visat att vissa indata har väsentligt större inverkan än andra, se exempelvis Brodén och Hongisto (1977). Det finns således anledning lägga ned särskilt mycket arbete på att få dessa parametrar korrekta.

- a) Andelen deltagande hårdgjorda ytor är den i särklass betydelsefullaste parametern. Såväl maxflöde som avrunnen

volym är så gott som proportionella mot hårdgjort yta.

- b) Den initiella förlusten på hårdgjorda ytor är betydelsefull främst för avrunnen volym och i högre grd ju mindre regnvolyten är. Initieell förlust på icke hårdgjorda ytor är vanligen mindre betydelsefull.
- c) Ledningsråheten påverkar maxflödena. Ju glattare ledningen är, desto högre blir maxflödet. Känsligheten är störst vid glatta ledningar.
- d) Flyttiden på delytorna fram till rännstensbrunn påverkar maxflödena. Ju kortare rinntiden är, desto större blir maxflödet.
- e) Infiltrationskapaciteten, dvs markslag och fukthalt, påverkar både maxflöde och avrunnen volym. Inverkan är emellertid relativt liten vid de markslag respektive regnintensiteter och regnmängder som är vanliga i Sverige.

#### 4.4 Val av indatavärden

##### 4.4.1 Dimensionerande regn

Dagvattensystem dimensioneras vanligen utgående från statistiskt härledda så kallade "blockregn", se kap 3.1.2. En nackdel med dessa regn är att de ej beskriver "typiska" regntillfällen. Det så kallade Sifalda-regnet beaktar för- och efterregn och beskriver således ett verkligt regn bättre.

Blockregnen är framtagna för att tjäna som indata vid dimensionering enligt rationella metoden. Då nu datormodeller, baserade på en korrektare beskrivning av avrinningsförloppet olika delprocesser, introducerats för dimensioneringsberäkningar har förutsättningar skapats för en övergång till dimensionerande regn som stämmer bättre överens med de verkliga regnen.

#### 4.4.2 Tidsteg

Tidsteget,  $\Delta t$ , bör väljas så kort som kvaliteten hos tillgängliga regndata tillåter, säg  $\Delta t = 1$  à 2 minuter, såvida inte avrinningsområdets storlek eller nederbördstillfallets tidsmässiga utsträckning motiverar utnyttjandet av ett längre tidsintervall. Maximalt antal beräkningssteg i modellen är 500.

#### 4.4.3 Ytmagasineringsförlust

De förluster som hänförs till ytmagasin utgörs av vätning av ytor samt uppfyllning av ojämnheter i markytan.

Dessa förluster är för hårdgjorda ytor vanligtvis av storleksordningen 0,5 - 1,0 mm och för icke-hårdgjorda ytor av storleksordningen 1 - 5 mm.

Här redovisade värden för hårdgjorda ytor avser relativt nya och välskötta ytor medan äldre och nedslitna ytor ofta uppvisar större ytmagasinerings (~2 mm).

#### 4.4.4 Flyttider

Flyttiden på hårdgjord respektive icke-hårdgjord yta bestäms av flyttlängd, flöde, råhet och lutning hos markytan. För praktiskt ändamål är det ofta enklast att uppskatta flyttiden utifrån en antagen flythastighet för respektive yta.

För hårdgjorda ytor kan användas 0,15 - 0,3 m/s vilket motsvarar vattendjupet 1,5 - 4,5 mm vid lutningen 20 ‰ och  $M \approx 80$ . För icke-hårdgjorda ytor kan användas 0,05 - 0,12 m/s vilket motsvarar  $M \approx 30$  under samma förutsättningar. För gräsytor bedömes dock  $M$ -värdet kunna bli så lågt som  $M = 10$  eller lägre vilket motsvarar flythastigheter i intervallet 0,01 - 0,04 m/s.

Infiltrationskapaciteten på den aktuella markytan anges såsom en av fyra marktyper enligt nedan:

Typ A - Låg avrinningspotential; hög infiltrationshastighet  
(sand eller grus)

Typ B - Moderat infiltrationshastighet

Typ C - Låg infiltrationshastighet

Typ D - Hög avrinningspotential; mycket låg infiltrationshastighet (lera med hög grundvattennivå och hög svällningspotential)

För specificering av markens fuktighet vid beräkningsregnets början anges fuktindex, IMC, enligt följande:

|       |                  |
|-------|------------------|
| IMC=1 | Mycket torrt     |
| IMC=2 | Relativt torrt   |
| IMC=3 | Relativt fuktigt |
| IMC=4 | Mättat           |

För att underlätta val av fuktindex anges av Terstriep och Stall (1974) riktvärden på nederbördsmängden under de närmast föregående 5 dygnen enligt följande:

| Fuktindex | Nederbördsmängd, mm |
|-----------|---------------------|
| IMC=1     | 0                   |
| IMC=2     | 0 - 12              |
| IMC=3     | 12 - 25             |
| IMC=4     | mer än 25           |

#### 4.4.6 Tid-areasamband

Avrinningsförloppet från varje delområdes hårdgjorda respektive icke-hårdgjorda ytor anges genom att det av tid-area sambanden i fig. 4.1 väljes som bäst bedömes motsvara det aktuella områdets form och egenskaper.

Förutom av delområdets form påverkas avrinningsförloppet av bland annat variationer i lutning, råhet och avrinningsriktningar inom området. Om man bortser från dessa faktorer och

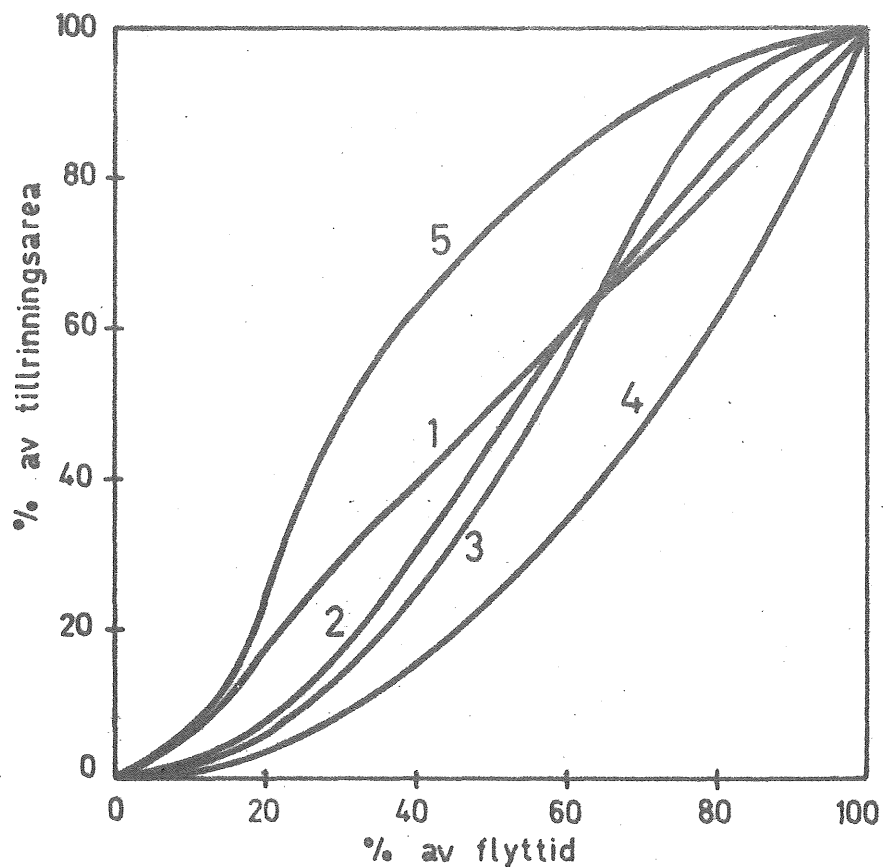


Fig. 4.1 Tid-areasamband införda i ILLUDAS.

dessutom antar att flythastigheten är konstant över delområdet är det möjligt att konstruera formen på de ytor som motsvarar respektive tid-areasamband, se fig. 4.2.

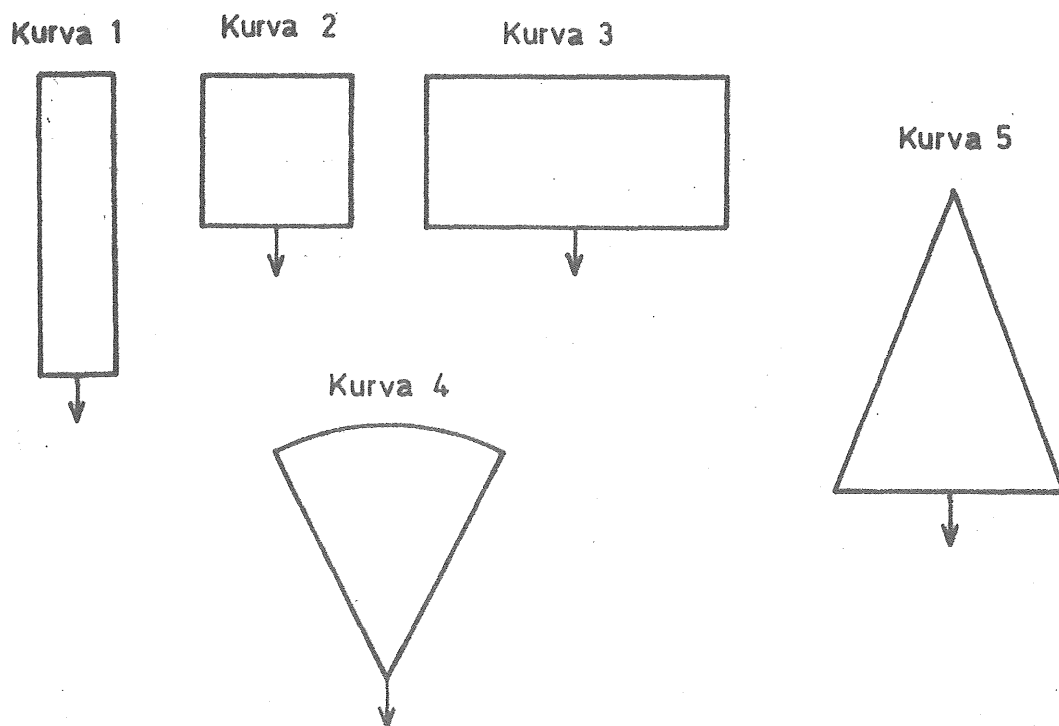


Fig. 4.2 Typytor svarande mot i fig. 4.1 angivna tid-areasamband.



#### 4.4.7 Ledningslängder

Som framgår av kap 3.5 är längden på delsträckorna av avgörande betydelse för om dämpningen av hydrografen beskrivs på ett riktigt sätt. Det är emellertid ett flertal ytterligare faktorer som påverkar dämpningen, till exempel ledningens dimension och lutning samt formen på inkommande hydrograf. Detta medför att det är mycket svårt att ange entydiga regler för hur långa delsträckorna bör väljas.

Dämpningens storlek kan påverkas genom att delsträckan beräkningsmässigt delas upp i två eller flera kortare ledningar. Ju fler beräkningssteg som utnyttjas ju mindre blir dämpningen. Nedan angivna värden kan tjäna som grova riktvärden på maximala ledningslängder. Delsträckor, vars längd överskrider angivna värden, bör alltså delas upp i flera delar. Uppdelning i delsträckor görs i programmet med utgångspunkt från indataparametern NDEL.

| Dimension, mm       | Maximal ledningslängd, m |
|---------------------|--------------------------|
| 225                 | <sup>62.5</sup> 50 - 75  |
| <sup>500</sup> 1000 | <sup>175</sup> 150 - 200 |
| 2000                | 250 - 300                |

- Arnell, V, Lyngfelt, S, 1975, Interimsrapport. Beräkningsmodell för simulering av dagvattenflöde inom bebyggda områden. Meddelande nr 12 från Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH, Göteborg.
- Arnell, V, 1977, Nederbördsdata vid dimensionering av dagvattensystem med hjälp av detaljerade beräkningsmodeller. En inledande studie. Meddelande nr 23 från Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH, Göteborg.
- Brodén, S, Hongisto, R, 1977, Känslighetsanalys av beräkningsmodell för dimensionering av dagvattensystem. TRITA-VAT-2771, KTH, Stockholm.
- Chow, V T, 1964, Handbook of applied hydrology. McGraw-Hill, New York.
- Ericsson, L O, 1978, Infiltrationsprocessen i en dagvattenmodell. Teori, Undersökning, Mätning och Utvärdering. Meddelande nr 30 från Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH, Göteborg.
- Linsley, R K, Kohler, M A, Paulhus, J L, 1975, Hydrology for Engineers. McGraw-Hill, New York.
- Lundgren, J, 1977, Matematiska modeller och datorprogram i dagvattentekniken 2. Tidskriften Vatten nr 3, 1977.
- Lundgren, J, 1978, Datorsimulering av dagvattenavrinning med Illudas. Special report 09:78.2, Vattenbyggnadsbyrån, Box 5038, 102 41 Stockholm.
- Lyngfelt, S, 1978, Kap 8 Urban hydrologi i Hydrologi för V2. Undervisningsskrift nr 1978:06 från inst för vattenbyggnad, CTH, Göteborg.

Sifalda, V, 1973, Entwicklung eines Berechnungsregens für die Bemessung von Kanalnetzen. Gwf-wasser/abwasser 114 (1973) H9.

Sjöberg, A, 1976, Beräkning av icke-stationära flödesförlopp i reglerade vattendrag och dagvattensystem. Meddelande nr 87 från inst f vattenbyggnad, CTH, Göteborg.

Sjöberg, A, 1978, On models to be used in Sweden for detailed design and analysis of storm drainage systems. Report Series B:12, inst.f.vattenbyggnad, CTH,Göteborg.

Sjöberg, A., Asp, T., 1977, Brukaranvisning för ROUTE-S. En matematisk modell för beräkning av icke-stationära flöden och vattenstånd i floder och kanaler vid strömmande tillstånd. Report Series B:5, inst.f. vattenbyggnad, CTH, Göteborg.

Terstriep, M L, Stall, J B, 1969, Urban runoff by the Road Research Laboratory method. Journal of the Hydraulic Division, ASCE, Vol 95, No HY6, November 1969.

Terstriep, M L, Stall, J B, 1974, The Illinois Urban Drainage Area Simulator, ILLUDAS. Illinois State Water Survey, Bulletin 58, 1974.

VAV P28, 1976, Anvisningar för beräkning av allmänna avloppsledningar. Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, Stockholm.

Watkins, L H, 1962, The Design of Urban Sewer Systems. Department of Scientific and Industrial Research. Road Research Technical Paper, No 55, London.

Appendix A: PROGRAMBESKRIVNING FÖR ILLUDAS

Beteckning: ILLUDAS

Programmeringsspråk: Samtliga programdelar som ingår i programmet är skrivna i FORTRAN IV.

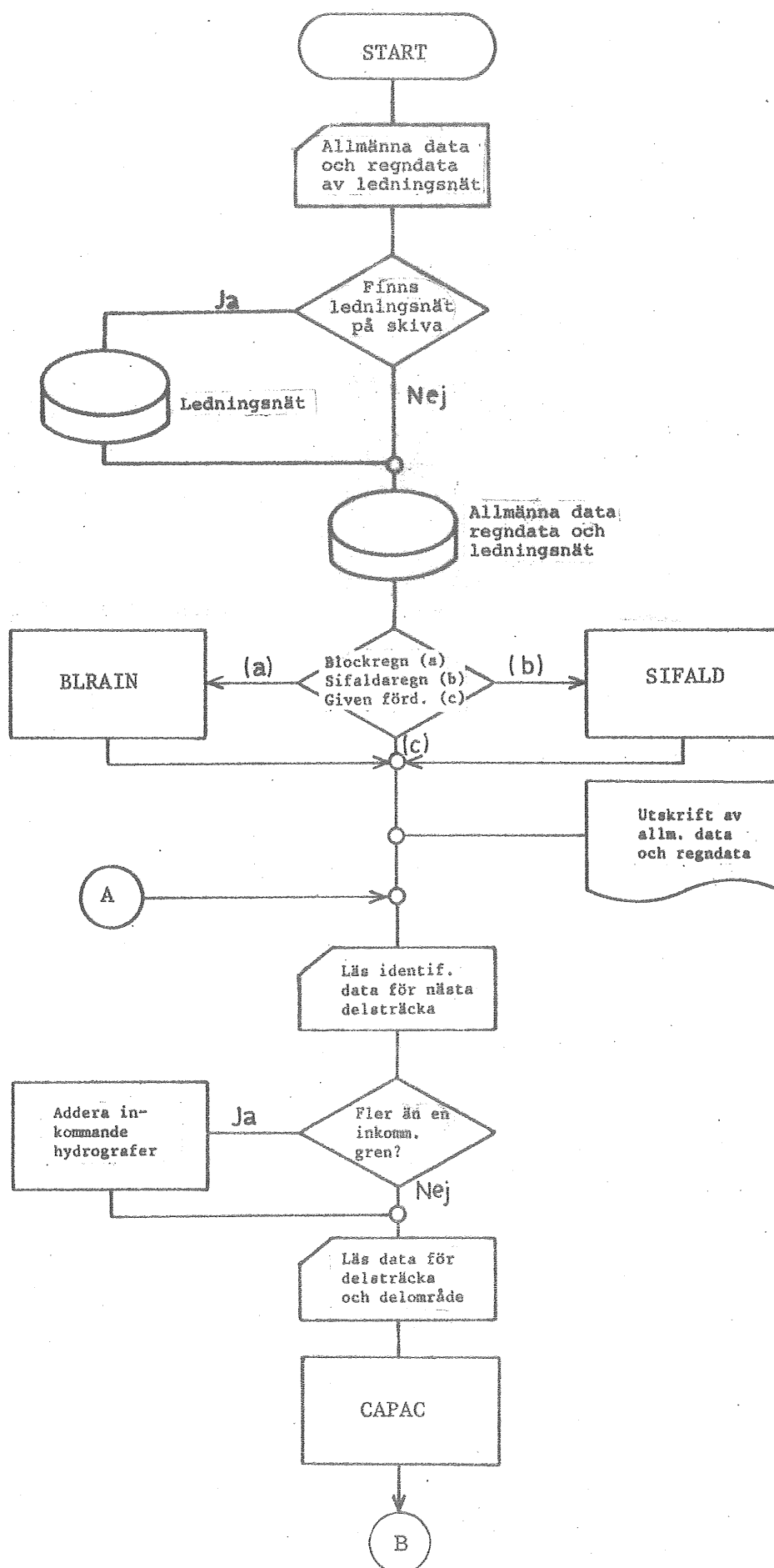
Utrymmesbehov: Programmet är i aktuell utformning avsett att helt rymmas inom kärnminnet. Erforderligt utrymme är för objektform ca 88 k och för lagring av datafält ca 44k med dator av typ IBM 360/65.

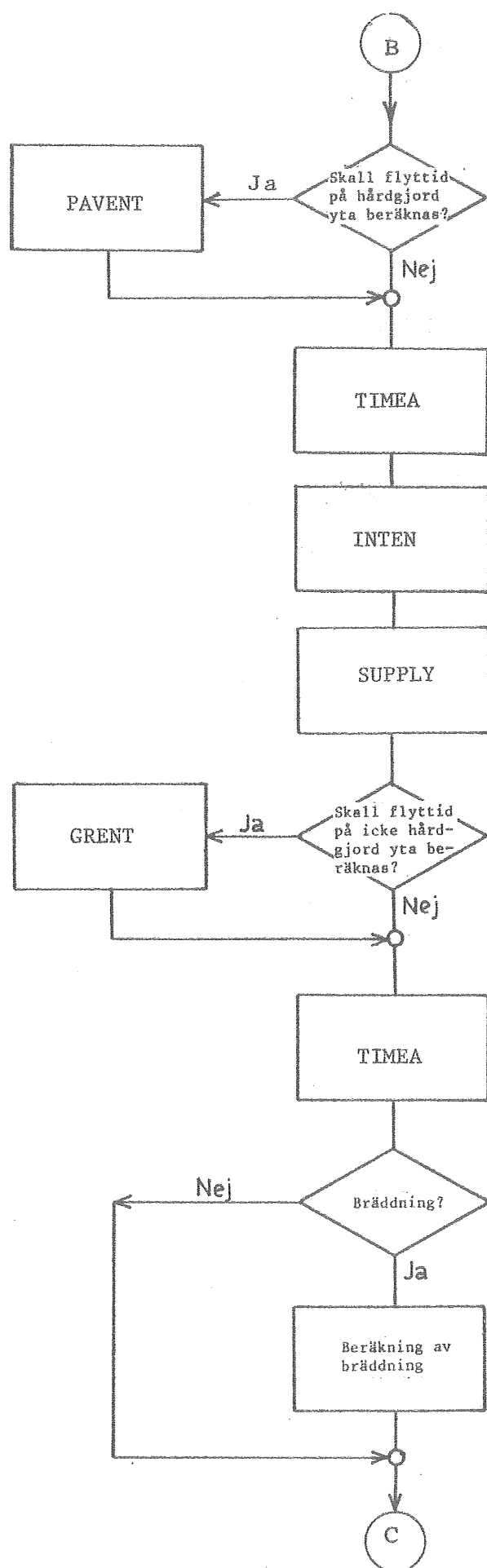
Yttre enheter: Printer, skrivminne.

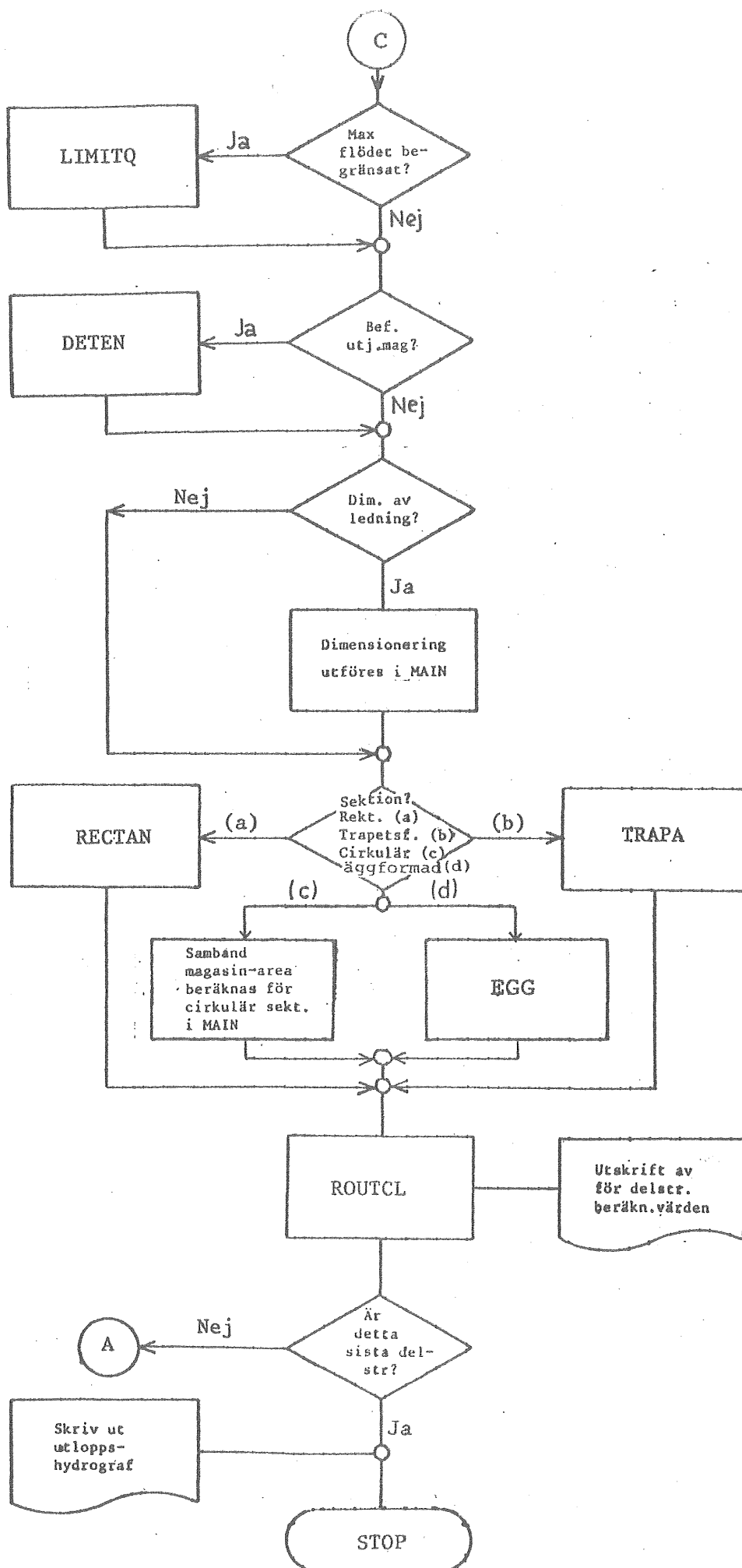
Sammanfattning av programinnehåll

|        |                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAIN   | Huvudprogram. Administrerar hela programgenomloppet genom inkallande av underrutiner. Läser in alla erforderliga data, genomför vissa beräkningar och ger utskrifter. |
| BLRAIN | Subrutin. Beräknar regnmängd per tidsteg för givet blockregn.                                                                                                         |
| CAPAC  | Subrutin. Beräknar kapaciteten för given lednings- eller kanalsektion.                                                                                                |
| EGG    | Subrutin. Beräknar samband magasin-utflöde för ledning med äggformat utseende.                                                                                        |
| DETEN  | Subrutin. Beräknar utflödeshydrograf när utjämningsmagasin finns tillgängligt. Utnyttjar en stegningsprocedur med steget flödesmax/50. Första värdet är flödesmax/10. |
| GRENT  | Subrutin. Beräknar flyttid på icke-hårdgjord yta mha Izzards formel.                                                                                                  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTEN  | Subrutin. Beräknar nettoregn på hårdgjorda ytor.                                                                                                                                                                                                              |
| LIMITQ | Subrutin. Ger erforderlig utjämningsvolym när utflödets flödesmax begränsats.                                                                                                                                                                                 |
| PAVENT | Subrutin. Beräknar flyttid på hårdgjord yta under antagande av att avrinningen sker via rännsten.                                                                                                                                                             |
| RECTAN | Subrutin. Beräknar samband magasin-utflöde för ledning med rektangulär sektion.                                                                                                                                                                               |
| ROUTCL | Subrutin. Genomför beräkning av flödesförloppet i slutna ledningssektion eller kanalsektion. Om medeltillflödet under ett tidsteg överskrider ledningens eller kanalsektionens kapacitet magasineras överskottet. Storleken av erforderligt magasin beräknas. |
| SIFALD | Subrutin. Beräknar regnmängd per tidsteg för givna värden på intensitet och varaktighet för Sifalda-regnets centrala del.                                                                                                                                     |
| SUPPLY | Subrutin. Beräknar nettoregn på icke-hårdgjord yta utifrån givna infiltrations- och fuktighetsförhållanden.                                                                                                                                                   |
| TIMEA  | Subrutin. Beräknar tid-areasamband utifrån given typkurva.                                                                                                                                                                                                    |
| TRAPA  | Subrutin. Beräknar samband magasin-utflöde för kanal med trapetsformad sektion.                                                                                                                                                                               |



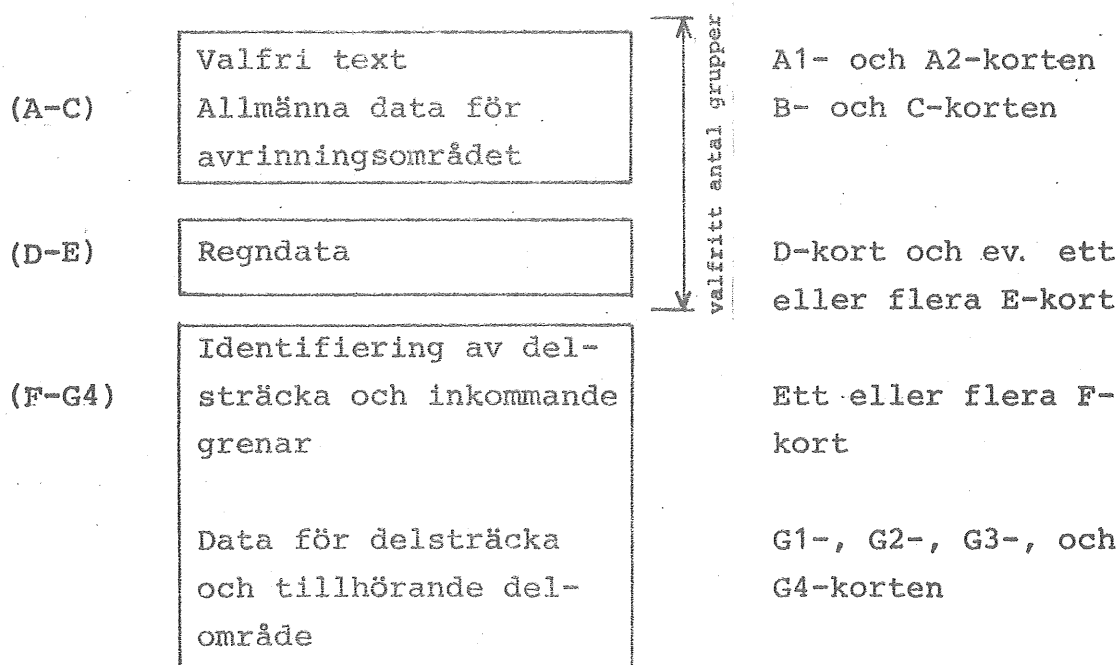




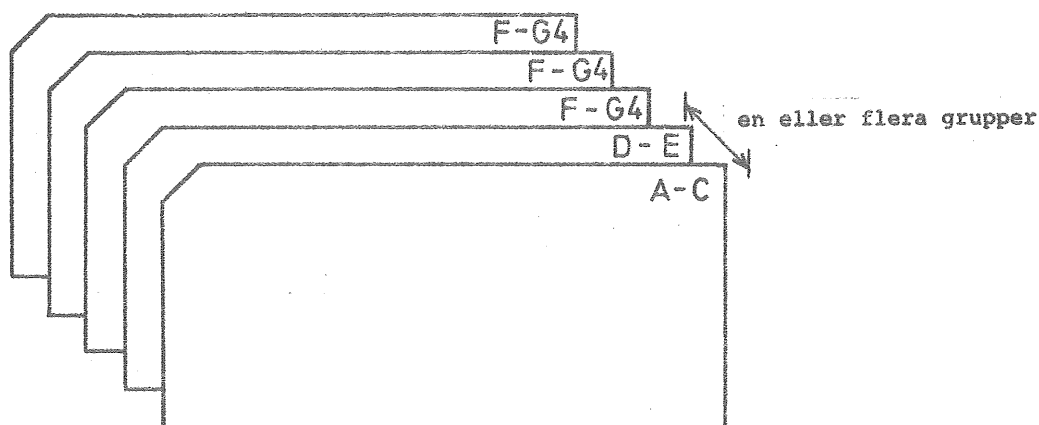


Appendix B: INDATABESKRIVNING

Indata till programmet ILLUDAS kan indelas i tre grupper:



För varje delsträcka erfordras en grupp (F-G4). Dessa grupper placeras i den ordning som delsträckorna skall beräknas. Grupp (A-C) och grupp (D-E) placeras först i indatasekvensen enligt nedan:



På sidan B2 i detta Appendix anges olika formatsatsets innebörd. Därefter följer för varje korttyp en beskrivning av variablerna med angivande av format och tillåtna variabelvärden.

# Olika formatsatser innebörd

| 0  | 1   | 2    | Fältets nummer                            |    | Variabelns namn |    |
|----|-----|------|-------------------------------------------|----|-----------------|----|
|    | IID | AREA |                                           |    |                 |    |
| 1  | 2   | 3    | 4                                         | 5  | 6               | 7  |
| 8  | 9   | 10   | 11                                        | 12 | 13              | 14 |
| 15 | 16  | 17   | 18                                        | 19 | 20              | 21 |
| 22 | 23  | 24   | 25                                        | 26 | 27              | 28 |
| 29 | 30  | 31   | 32                                        | 33 | 34              | 35 |
| 36 | 37  | 38   | 39                                        | 40 | 41              | 42 |
| 43 | 44  | 45   | 46                                        | 47 | 48              | 49 |
| 50 | 51  | 52   | 53                                        | 54 | 55              | 56 |
| 57 | 58  | 59   | 60                                        | 61 | 62              | 63 |
| 64 | 65  | 66   | 67                                        | 68 | 69              | 70 |
| 71 | 72  | 73   | 74                                        | 75 | 76              | 77 |
| 78 | 79  |      |                                           |    |                 |    |
| A2 | I6  | F8   | Formatsatser: A-, X-, I-, F- eller L-kod. |    |                 |    |
| H1 | 13  | 3.4  |                                           |    |                 |    |

| Kod | Innebörd                                                             |
|-----|----------------------------------------------------------------------|
| A   | Samtliga tecken tillåtna. Ex: H1                                     |
| X   | Detta format läses ej.                                               |
| I   | Endast heltal tillåtna. Ex: 0; 3; -15; 2000                          |
| F   | Reella tal (skrives alltid med dec. punkt) Ex. 3.4; 1.; -.1; 200.594 |
| L   | Logisk variabel. T = sann; F = falsk. Skrives alltid i högerposition |

I6 anger att talet får innehålla högst 6 siffror. Skrives alltid i högerposition  
 F8 "- "- "- "- "- "- 7 "- och dec. punkt.

Ett eventuellt minustecken skall rymmas inom angivet format.

A1-kort: Valfri text

(1 kort erfordras)

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                               |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |                               | XNAME |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11                            | 12    | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
| A2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 19 A4                         |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | CTH - KURS DAGMATTENBERÄKNING |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| Fält | Variabel | Alt värde | Beskrivning        |
|------|----------|-----------|--------------------|
| 0    | KORTID   | A1        | Kortidentifikation |
| 1    | XNAME    |           | Valfri text        |

Om utskrift för terminal (bredd = 60 tecken) skall tas ut används endast position 1-60 på A1 och A2-korten.

Ett valfritt antal grupper om A1 - E (alt. D) kan läggas före områdesbeskrivningen (F1-G4).  
Varje grupp A1-E ger då en körning med det bifogade området.

A2-kort: Valfri text

(1 kort erfordras)

|       |                         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0     | 1                       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| STORM |                         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1     | 2                       | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
| 19A4  |                         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A2    | TESTEXEMPEL SIFALDAREGN |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| Fält | Variabel | Alt värde | Beteckning         |
|------|----------|-----------|--------------------|
| 0    | KORTID   | A2        | Kortidentifikation |
| 1    | STORM    |           | Valfri text        |

B-kort: Allmänna data

(1 kort erfordras)

|     |    |       |        |       |
|-----|----|-------|--------|-------|
| 0   | 1  | 2     | 3      | 4     |
| IID |    | IRUNB | METRIC | ITEXT |
| 1   | 2  | 3     | 4      | 5     |
| 6   | 7  | 8     | 9      | 10    |
| 11  | 12 | 13    | 14     | 15    |
| 16  | 17 | 18    | 19     | 20    |
| 21  | 22 | 23    | 24     | 25    |
| 26  | 27 | 28    | 29     | 30    |
| 31  | 32 | 33    | 34     | 35    |
| 36  | 37 | 38    | 39     | 40    |
| 41  | 42 | 43    | 44     | 45    |
| 46  | 47 | 48    | 49     | 50    |
| 51  | 52 | 53    | 54     | 55    |
| 56  | 57 | 58    | 59     | 60    |
| 61  | 62 | 63    | 64     | 65    |
| 66  | 67 | 68    | 69     | 70    |
| 71  | 72 | 73    | 74     | 75    |
| 76  | 77 | 78    | 79     | 80    |
| A2  | I6 | I8    | I8     | I8    |
| B   | 1  | 1     | 1      | 1     |

| Fält | Variabel | Alt värde        | Beskrivning                                                                                                          |
|------|----------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | KORTID   | B                | Kortidentifikation                                                                                                   |
| 1    | IID      | pos<br>heltal    | Identifikationsnummer på beräkningen (skrivs ut men används ej i beräkningen)                                        |
| 2    | IRUNB    | 1<br>2           | Dimensioneringskörning } Om IRUN (G3-1) ≠ 0 och ≠ IRUNB för<br>Utvärdering (Analysis) } enskild ledning gäller IRUN. |
| 3    | METRIC   | 1<br>2           | Indata ges i SI-enheter<br>Indata ges i engelska enheter.                                                            |
| 4    | ITEXT    | 1<br>2<br>3<br>4 | Svensk text i utskriften<br>Engelsk text i utskriften<br>Terminal med 60 tecken. Svensk text<br>Engelsk text.        |

C1-kort: Ytmagasiner, marktyp, minsta ledningsdiameter vid dimensionering, m m (1 kort erfordras)

C1-kort: forts.

|    |      |        |      |       |     |      |       |       |      |  |
|----|------|--------|------|-------|-----|------|-------|-------|------|--|
| 0  | 1    | 2      | 3    | 4     | 5   | 6    | 7     | 8     | 9    |  |
|    | AREA | ABSTRT | DEPG | ISOIL | IMC | MTRL | DIMIN | RUFFN | NEWP |  |
| 1  | 2    | 3      | 4    | 5     | 6   | 7    | 8     | 9     |      |  |
| 2  | 3    | 4      | 5    | 6     | 7   | 8    | 9     |       |      |  |
| 3  | 4    | 5      | 6    | 7     | 8   | 9    |       |       |      |  |
| 4  | 5    | 6      | 7    | 8     | 9   |      |       |       |      |  |
| 5  | 6    | 7      | 8    | 9     |     |      |       |       |      |  |
| 6  | 7    | 8      | 9    |       |     |      |       |       |      |  |
| 7  | 8    | 9      |      |       |     |      |       |       |      |  |
| 8  | 9    |        |      |       |     |      |       |       |      |  |
| 9  |      |        |      |       |     |      |       |       |      |  |
| A2 | F6   | F8     | F8   | I8    | I8  | I8   | F8    | F8    | I8   |  |
| C  | 34   | 1      | 2.5  | 3     | 3   | 1    | 225   | -1    | 3    |  |

| Fält | Variabel | Alt värde         | Beskrivning                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6    | MTRL     | 1<br>2            | Btg-rör utnyttjas vid dimensionering av nya ledningar<br>PVC-rör "- "- "- "-<br>(PVC dock endast om METRIC (B-3)=1) Om MTRL = 0 sättes MTRL = 1                                                                                                       |
| 7    | DIMIN    | > 0               | Minsta ledningsdimension i mm (inches) vid dimensionering. Följande standarddimensioner utnyttjas i programmet:<br>Btg-rör: 150, 225, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 mm<br>PVC-rör: 103, 150, 188, 235, 296, 376, 470 mm |
| 8    | RUFFN    | > 0<br>< 0        | Mannings tal, M, utnyttjat vid dimensionering<br>Ekvivalent sandråhet, k, i mm utnyttjat vid dimensionering. Endast om METRIC (B-3) = 1                                                                                                               |
| 9    | NEWP     | > 0<br>= 0<br>< 0 | Antal nya btg-rörs dimensioner max 32 st (Dimensionerna ges på C2-kort)<br>Inga nya ledningsdimensioner<br>Antal nya PVC-rörs dimensioner max 7 st (minustecken framför) (Dimensionerna ges på C2-kort)                                               |

C2-kort:

|    |                                |                                |                                |     |   |   |   |   |    |    |
|----|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|---|---|---|---|----|----|
| 0  | 1                              | 2                              | 3                              | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 |
|    | PIPE (1)<br>eller<br>PLAST (1) | PIPE (2)<br>eller<br>PLAST (2) | PIPE (3)<br>eller<br>PLAST (3) | etc |   |   |   |   |    |    |
| 1  | 2                              | 3                              | 4                              | 5   | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| A2 | F6                             | F8                             | F8                             |     |   |   |   |   |    |    |
| C2 | 70.                            | 100.                           | 150.                           |     |   |   |   |   |    |    |

| Fält | Variabel                     | Alt värde | Beskrivning        |
|------|------------------------------|-----------|--------------------|
| 0    | KORTID                       | C2        | Kortidentifikation |
| 1    | PIPE (1)<br>el.<br>PLAST (2) | < 0       | Rördiameter i mm   |
| 2    | PIPE (2)<br>el.<br>PLAST (2) | > 0       | - "-               |
| 3    | etc                          |           |                    |

Om de inlästa ledningsdiametrarnas antal understiger standarddimensionernas antal fylls dimensionsföljden på med standarddimensioner, dock alltid på sådant sätt att en stigande diameterföljd erhålles.

Antalet värden (NEMP) ges på C1-kortet (C1-9)



D-kort: Regndata (Ett D-kort för varje regn. Om IRAIN=1 följer E-kort omedelbart efter det aktuella D-kortet)

|       |       |      |     |      |      |        |     |     |
|-------|-------|------|-----|------|------|--------|-----|-----|
| 0     | 1     | 2    | 3   | 4    | 5    | 6      | 7   |     |
| IFREQ | IRAIN | DELT | NRI | DURA | RINT | NROUTE |     |     |
| 1     | 2     | 3    | 4   | 5    | 6    | 7      |     |     |
| 2     | 3     | 4    | 5   | 6    | 7    | 8      | 9   | 10  |
| 3     | 4     | 5    | 6   | 7    | 8    | 9      | 10  | 11  |
| 4     | 5     | 6    | 7   | 8    | 9    | 10     | 11  | 12  |
| 5     | 6     | 7    | 8   | 9    | 10   | 11     | 12  | 13  |
| 6     | 7     | 8    | 9   | 10   | 11   | 12     | 13  | 14  |
| 7     | 8     | 9    | 10  | 11   | 12   | 13     | 14  | 15  |
| 8     | 9     | 10   | 11  | 12   | 13   | 14     | 15  | 16  |
| 9     | 10    | 11   | 12  | 13   | 14   | 15     | 16  | 17  |
| 10    | 11    | 12   | 13  | 14   | 15   | 16     | 17  | 18  |
| 11    | 12    | 13   | 14  | 15   | 16   | 17     | 18  | 19  |
| 12    | 13    | 14   | 15  | 16   | 17   | 18     | 19  | 20  |
| 13    | 14    | 15   | 16  | 17   | 18   | 19     | 20  | 21  |
| 14    | 15    | 16   | 17  | 18   | 19   | 20     | 21  | 22  |
| 15    | 16    | 17   | 18  | 19   | 20   | 21     | 22  | 23  |
| 16    | 17    | 18   | 19  | 20   | 21   | 22     | 23  | 24  |
| 17    | 18    | 19   | 20  | 21   | 22   | 23     | 24  | 25  |
| 18    | 19    | 20   | 21  | 22   | 23   | 24     | 25  | 26  |
| 19    | 20    | 21   | 22  | 23   | 24   | 25     | 26  | 27  |
| 20    | 21    | 22   | 23  | 24   | 25   | 26     | 27  | 28  |
| 21    | 22    | 23   | 24  | 25   | 26   | 27     | 28  | 29  |
| 22    | 23    | 24   | 25  | 26   | 27   | 28     | 29  | 30  |
| 23    | 24    | 25   | 26  | 27   | 28   | 29     | 30  | 31  |
| 24    | 25    | 26   | 27  | 28   | 29   | 30     | 31  | 32  |
| 25    | 26    | 27   | 28  | 29   | 30   | 31     | 32  | 33  |
| 26    | 27    | 28   | 29  | 30   | 31   | 32     | 33  | 34  |
| 27    | 28    | 29   | 30  | 31   | 32   | 33     | 34  | 35  |
| 28    | 29    | 30   | 31  | 32   | 33   | 34     | 35  | 36  |
| 29    | 30    | 31   | 32  | 33   | 34   | 35     | 36  | 37  |
| 30    | 31    | 32   | 33  | 34   | 35   | 36     | 37  | 38  |
| 31    | 32    | 33   | 34  | 35   | 36   | 37     | 38  | 39  |
| 32    | 33    | 34   | 35  | 36   | 37   | 38     | 39  | 40  |
| 33    | 34    | 35   | 36  | 37   | 38   | 39     | 40  | 41  |
| 34    | 35    | 36   | 37  | 38   | 39   | 40     | 41  | 42  |
| 35    | 36    | 37   | 38  | 39   | 40   | 41     | 42  | 43  |
| 36    | 37    | 38   | 39  | 40   | 41   | 42     | 43  | 44  |
| 37    | 38    | 39   | 40  | 41   | 42   | 43     | 44  | 45  |
| 38    | 39    | 40   | 41  | 42   | 43   | 44     | 45  | 46  |
| 39    | 40    | 41   | 42  | 43   | 44   | 45     | 46  | 47  |
| 40    | 41    | 42   | 43  | 44   | 45   | 46     | 47  | 48  |
| 41    | 42    | 43   | 44  | 45   | 46   | 47     | 48  | 49  |
| 42    | 43    | 44   | 45  | 46   | 47   | 48     | 49  | 50  |
| 43    | 44    | 45   | 46  | 47   | 48   | 49     | 50  | 51  |
| 44    | 45    | 46   | 47  | 48   | 49   | 50     | 51  | 52  |
| 45    | 46    | 47   | 48  | 49   | 50   | 51     | 52  | 53  |
| 46    | 47    | 48   | 49  | 50   | 51   | 52     | 53  | 54  |
| 47    | 48    | 49   | 50  | 51   | 52   | 53     | 54  | 55  |
| 48    | 49    | 50   | 51  | 52   | 53   | 54     | 55  | 56  |
| 49    | 50    | 51   | 52  | 53   | 54   | 55     | 56  | 57  |
| 50    | 51    | 52   | 53  | 54   | 55   | 56     | 57  | 58  |
| 51    | 52    | 53   | 54  | 55   | 56   | 57     | 58  | 59  |
| 52    | 53    | 54   | 55  | 56   | 57   | 58     | 59  | 60  |
| 53    | 54    | 55   | 56  | 57   | 58   | 59     | 60  | 61  |
| 54    | 55    | 56   | 57  | 58   | 59   | 60     | 61  | 62  |
| 55    | 56    | 57   | 58  | 59   | 60   | 61     | 62  | 63  |
| 56    | 57    | 58   | 59  | 60   | 61   | 62     | 63  | 64  |
| 57    | 58    | 59   | 60  | 61   | 62   | 63     | 64  | 65  |
| 58    | 59    | 60   | 61  | 62   | 63   | 64     | 65  | 66  |
| 59    | 60    | 61   | 62  | 63   | 64   | 65     | 66  | 67  |
| 60    | 61    | 62   | 63  | 64   | 65   | 66     | 67  | 68  |
| 61    | 62    | 63   | 64  | 65   | 66   | 67     | 68  | 69  |
| 62    | 63    | 64   | 65  | 66   | 67   | 68     | 69  | 70  |
| 63    | 64    | 65   | 66  | 67   | 68   | 69     | 70  | 71  |
| 64    | 65    | 66   | 67  | 68   | 69   | 70     | 71  | 72  |
| 65    | 66    | 67   | 68  | 69   | 70   | 71     | 72  | 73  |
| 66    | 67    | 68   | 69  | 70   | 71   | 72     | 73  | 74  |
| 67    | 68    | 69   | 70  | 71   | 72   | 73     | 74  | 75  |
| 68    | 69    | 70   | 71  | 72   | 73   | 74     | 75  | 76  |
| 69    | 70    | 71   | 72  | 73   | 74   | 75     | 76  | 77  |
| 70    | 71    | 72   | 73  | 74   | 75   | 76     | 77  | 78  |
| 71    | 72    | 73   | 74  | 75   | 76   | 77     | 78  | 79  |
| 72    | 73    | 74   | 75  | 76   | 77   | 78     | 79  | 80  |
| 73    | 74    | 75   | 76  | 77   | 78   | 79     | 80  | 81  |
| 74    | 75    | 76   | 77  | 78   | 79   | 80     | 81  | 82  |
| 75    | 76    | 77   | 78  | 79   | 80   | 81     | 82  | 83  |
| 76    | 77    | 78   | 79  | 80   | 81   | 82     | 83  | 84  |
| 77    | 78    | 79   | 80  | 81   | 82   | 83     | 84  | 85  |
| 78    | 79    | 80   | 81  | 82   | 83   | 84     | 85  | 86  |
| 79    | 80    | 81   | 82  | 83   | 84   | 85     | 86  | 87  |
| 80    | 81    | 82   | 83  | 84   | 85   | 86     | 87  | 88  |
| 81    | 82    | 83   | 84  | 85   | 86   | 87     | 88  | 89  |
| 82    | 83    | 84   | 85  | 86   | 87   | 88     | 89  | 90  |
| 83    | 84    | 85   | 86  | 87   | 88   | 89     | 90  | 91  |
| 84    | 85    | 86   | 87  | 88   | 89   | 90     | 91  | 92  |
| 85    | 86    | 87   | 88  | 89   | 90   | 91     | 92  | 93  |
| 86    | 87    | 88   | 89  | 90   | 91   | 92     | 93  | 94  |
| 87    | 88    | 89   | 90  | 91   | 92   | 93     | 94  | 95  |
| 88    | 89    | 90   | 91  | 92   | 93   | 94     | 95  | 96  |
| 89    | 90    | 91   | 92  | 93   | 94   | 95     | 96  | 97  |
| 90    | 91    | 92   | 93  | 94   | 95   | 96     | 97  | 98  |
| 91    | 92    | 93   | 94  | 95   | 96   | 97     | 98  | 99  |
| 92    | 93    | 94   | 95  | 96   | 97   | 98     | 99  | 100 |
| 93    | 94    | 95   | 96  | 97   | 98   | 99     | 100 |     |
| 94    | 95    | 96   | 97  | 98   | 99   | 100    |     |     |
| 95    | 96    | 97   | 98  | 99   | 100  |        |     |     |
| 96    | 97    | 98   | 99  | 100  |      |        |     |     |
| 97    | 98    | 99   | 100 |      |      |        |     |     |
| 98    | 99    | 100  |     |      |      |        |     |     |
| 99    | 100   |      |     |      |      |        |     |     |
| 100   |       |      |     |      |      |        |     |     |

| Fält | Variabel | Alt värde     | Beskrivning                                                                                                                                |
|------|----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | KORTID   | D             | Kortidentifikation                                                                                                                         |
| 1    | IFREQ    | pos<br>heltal | Beräkningsregnets återkomstintervall i år (används ej i beräkningen)                                                                       |
| 2    | IRAIN    | 1<br>2<br>3   | Godtyckligt regn används. Regnintensiteter ges på E-kort.<br>Blockregn används.<br>Sifalda-regn används.                                   |
| 3    | DELT     | >0            | Tidsintervall Δt i minuter. Utnyttjas genom hela beräkningen.                                                                              |
| 4    | NRI      | pos<br>heltal | Skall väljas så att DURA (D-5) blir jämn multipel av Δt om IRAIN = 2 eller 3<br>Antal regnvärden - används endast om IRAIN = 1 (NRI ≤ 500) |
| 5    | DURA     | >0            | Regnets varaktighet i minuter - endast om IRAIN = 2                                                                                        |
| 6    | RINT     | >0            | Centrala regnets varaktighet i minuter - endast om IRAIN = 3                                                                               |
| 7    | NROUTE   | >0            | Regnets intensitet i mm/tim (inch/hr) - endast om IRAIN = 2                                                                                |
|      |          | >0            | Centrala regnets intensitet i mm/tim (inch/hr) - endast om IRAIN = 3                                                                       |
|      |          | pos<br>heltal | Resultatutskrift erhålles NROUTE tidsintervall Δt efter regnets slut.<br>(NRI + NROUTE ≤ 500)                                              |

E-kort: Intensiteter för godtyckligt regn (endast om IRAIN (D-2) = 1)

| 0  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7   | 8  | 9  | 10 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|----|----|
|    | RR(1) | RR(2) | RR(3) | RR(4) | RR(5) | RR(6) | OSV |    |    |    |
| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8   | 9  | 10 |    |
| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8   | 9  | 10 |    |
| 2  | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9   | 10 |    |    |
| 3  | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  |    |    |    |
| 4  | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |     |    |    |    |
| 5  | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |       |     |    |    |    |
| 6  | 7     | 8     | 9     | 10    |       |       |     |    |    |    |
| 7  | 8     | 9     | 10    |       |       |       |     |    |    |    |
| 8  | 9     | 10    |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 9  | 10    |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 10 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 11 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 12 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 13 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 14 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 15 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 16 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 17 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 18 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 19 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 20 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 21 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 22 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 23 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 24 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 25 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 26 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 27 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 28 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 29 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 30 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 31 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 32 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 33 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 34 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 35 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 36 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 37 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 38 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 39 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 40 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 41 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 42 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 43 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 44 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 45 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 46 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 47 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 48 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 49 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 50 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 51 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 52 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 53 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 54 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 55 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 56 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 57 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 58 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 59 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 60 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 61 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 62 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 63 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 64 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 65 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 66 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 67 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 68 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 69 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 70 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 71 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 72 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 73 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 74 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 75 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 76 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 77 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 78 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 79 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 80 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 81 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 82 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 83 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 84 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 85 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 86 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 87 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 88 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 89 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 90 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 91 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 92 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 93 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 94 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 95 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 96 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 97 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 98 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |
| 99 |       |       |       |       |       |       |     |    |    |    |

| Fält | Variabel | Alt värde | Beskrivning                           |
|------|----------|-----------|---------------------------------------|
| 0    | IKORTID  | E         | Kortidentifikation                    |
| 1    | RR(1)    | =0        | Första regndata = 0                   |
| 2    | RR(2)    | ≥0        | Regnintensitet i mm/tidsteg, Δt (D-3) |
| 3    | RR(3)    | ≥0        | etc                                   |

NRI (D-4) värden anges på erforderligt antal kort

(E-kort skall ej finnas med i testexemplet i Appendix D)

F-kort: Identifiering av delsträcka. Antalet F-kort för varje delsträcka är lika med antalet inkommande grenar.

|                                                                                                                                                                                                                                     |       |        |        |        |   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|---|--|
| 0                                                                                                                                                                                                                                   | 1     | 2      | 3      | 4      | 5 |  |
| JOB                                                                                                                                                                                                                                 | IBRAN | IREACH | IENDBR | ICONBR |   |  |
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 | I8    | I8     | I8     | I8     |   |  |
| A2                                                                                                                                                                                                                                  | I8    | I8     | I8     | I8     |   |  |
| F                                                                                                                                                                                                                                   | 1     | 0      |        |        |   |  |

| Fält | Variabel | Alt värde     | Beskrivning                                                                                                                                                                              |
|------|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | KORTID   | F             | Kortidentifikation                                                                                                                                                                       |
| 1    | JOB      | 1             | Indikerar beräkning av avrinning från delområde och eventuellt addering av en inkommande hydrograf. Överföring av hydrograf genom ledningssträcka. G1-G4-kort följer efter detta F-kort. |
| 2    | IBRAN    | pos<br>heltal | Två eller flera (högst 6 st) inkommande ledningssträckor. Addering av två eller flera inkommande hydrografer. Nytt F-kort följer omedelbart efter detta kort.                            |
| 3    | IREACH   | pos<br>heltal | Grennummer - endast då JOB (F-1) = 1                                                                                                                                                     |
| 4    | IENDBR   | pos<br>heltal | Utgående ledningssträckas nummer - Endast då JOB (F-1) = 1<br>(måste vara = 0 för längst uppströms belägen ledningssträcka på varje gren)                                                |
| 5    | ICONBR   | pos<br>heltal | Nummer på inkommande gren som slutar - Endast om JOB (F-1) = 2<br>Nummer på utgående gren - Endast om JOB (F-1) = 2                                                                      |



G2-kort: Data för delområdes icke-hårdgjorda yta (1 kort erfordras för varje delsträcka)

|     |      |    |    |         |     |       |   |
|-----|------|----|----|---------|-----|-------|---|
| 0   | 1    | 2  | 3  | 4       | 5   | 6     | 7 |
| CGA | GENT | GL | GS | ITYPE 2 | SPA | BFLOW |   |
| 1   | 2    | 3  | 4  | 5       | 6   | 7     |   |
| 2   | 3    | 4  | 5  | 6       | 7   | 8     |   |
| 3   | 4    | 5  | 6  | 7       | 8   | 9     |   |
| 4   | 5    | 6  | 7  | 8       | 9   | 10    |   |
| 5   | 6    | 7  | 8  | 9       | 10  | 11    |   |
| 6   | 7    | 8  | 9  | 10      | 11  | 12    |   |
| 7   | 8    | 9  | 10 | 11      | 12  | 13    |   |
| 8   | 9    | 10 | 11 | 12      | 13  | 14    |   |
| 9   | 10   | 11 | 12 | 13      | 14  | 15    |   |
| 10  | 11   | 12 | 13 | 14      | 15  | 16    |   |
| 11  | 12   | 13 | 14 | 15      | 16  | 17    |   |
| 12  | 13   | 14 | 15 | 16      | 17  | 18    |   |
| 13  | 14   | 15 | 16 | 17      | 18  | 19    |   |
| 14  | 15   | 16 | 17 | 18      | 19  | 20    |   |
| 15  | 16   | 17 | 18 | 19      | 20  | 21    |   |
| 16  | 17   | 18 | 19 | 20      | 21  | 22    |   |
| 17  | 18   | 19 | 20 | 21      | 22  | 23    |   |
| 18  | 19   | 20 | 21 | 22      | 23  | 24    |   |
| 19  | 20   | 21 | 22 | 23      | 24  | 25    |   |
| 20  | 21   | 22 | 23 | 24      | 25  | 26    |   |
| 21  | 22   | 23 | 24 | 25      | 26  | 27    |   |
| 22  | 23   | 24 | 25 | 26      | 27  | 28    |   |
| 23  | 24   | 25 | 26 | 27      | 28  | 29    |   |
| 24  | 25   | 26 | 27 | 28      | 29  | 30    |   |
| 25  | 26   | 27 | 28 | 29      | 30  | 31    |   |
| 26  | 27   | 28 | 29 | 30      | 31  | 32    |   |
| 27  | 28   | 29 | 30 | 31      | 32  | 33    |   |
| 28  | 29   | 30 | 31 | 32      | 33  | 34    |   |
| 29  | 30   | 31 | 32 | 33      | 34  | 35    |   |
| 30  | 31   | 32 | 33 | 34      | 35  | 36    |   |
| 31  | 32   | 33 | 34 | 35      | 36  | 37    |   |
| 32  | 33   | 34 | 35 | 36      | 37  | 38    |   |
| 33  | 34   | 35 | 36 | 37      | 38  | 39    |   |
| 34  | 35   | 36 | 37 | 38      | 39  | 40    |   |
| 35  | 36   | 37 | 38 | 39      | 40  | 41    |   |
| 36  | 37   | 38 | 39 | 40      | 41  | 42    |   |
| 37  | 38   | 39 | 40 | 41      | 42  | 43    |   |
| 38  | 39   | 40 | 41 | 42      | 43  | 44    |   |
| 39  | 40   | 41 | 42 | 43      | 44  | 45    |   |
| 40  | 41   | 42 | 43 | 44      | 45  | 46    |   |
| 41  | 42   | 43 | 44 | 45      | 46  | 47    |   |
| 42  | 43   | 44 | 45 | 46      | 47  | 48    |   |
| 43  | 44   | 45 | 46 | 47      | 48  | 49    |   |
| 44  | 45   | 46 | 47 | 48      | 49  | 50    |   |
| 45  | 46   | 47 | 48 | 49      | 50  | 51    |   |
| 46  | 47   | 48 | 49 | 50      | 51  | 52    |   |
| 47  | 48   | 49 | 50 | 51      | 52  | 53    |   |
| 48  | 49   | 50 | 51 | 52      | 53  | 54    |   |
| 49  | 50   | 51 | 52 | 53      | 54  | 55    |   |
| 50  | 51   | 52 | 53 | 54      | 55  | 56    |   |
| 51  | 52   | 53 | 54 | 55      | 56  | 57    |   |
| 52  | 53   | 54 | 55 | 56      | 57  | 58    |   |
| 53  | 54   | 55 | 56 | 57      | 58  | 59    |   |
| 54  | 55   | 56 | 57 | 58      | 59  | 60    |   |
| 55  | 56   | 57 | 58 | 59      | 60  | 61    |   |
| 56  | 57   | 58 | 59 | 60      | 61  | 62    |   |
| 57  | 58   | 59 | 60 | 61      | 62  | 63    |   |
| 58  | 59   | 60 | 61 | 62      | 63  | 64    |   |
| 59  | 60   | 61 | 62 | 63      | 64  | 65    |   |
| 60  | 61   | 62 | 63 | 64      | 65  | 66    |   |
| 61  | 62   | 63 | 64 | 65      | 66  | 67    |   |
| 62  | 63   | 64 | 65 | 66      | 67  | 68    |   |
| 63  | 64   | 65 | 66 | 67      | 68  | 69    |   |
| 64  | 65   | 66 | 67 | 68      | 69  | 70    |   |
| 65  | 66   | 67 | 68 | 69      | 70  | 71    |   |
| 66  | 67   | 68 | 69 | 70      | 71  | 72    |   |
| 67  | 68   | 69 | 70 | 71      | 72  | 73    |   |
| 68  | 69   | 70 | 71 | 72      | 73  | 74    |   |
| 69  | 70   | 71 | 72 | 73      | 74  | 75    |   |
| 70  | 71   | 72 | 73 | 74      | 75  | 76    |   |
| 71  | 72   | 73 | 74 | 75      | 76  | 77    |   |
| 72  | 73   | 74 | 75 | 76      | 77  | 78    |   |
| 73  | 74   | 75 | 76 | 77      | 78  | 79    |   |
| 74  | 75   | 76 | 77 | 78      | 79  | 80    |   |

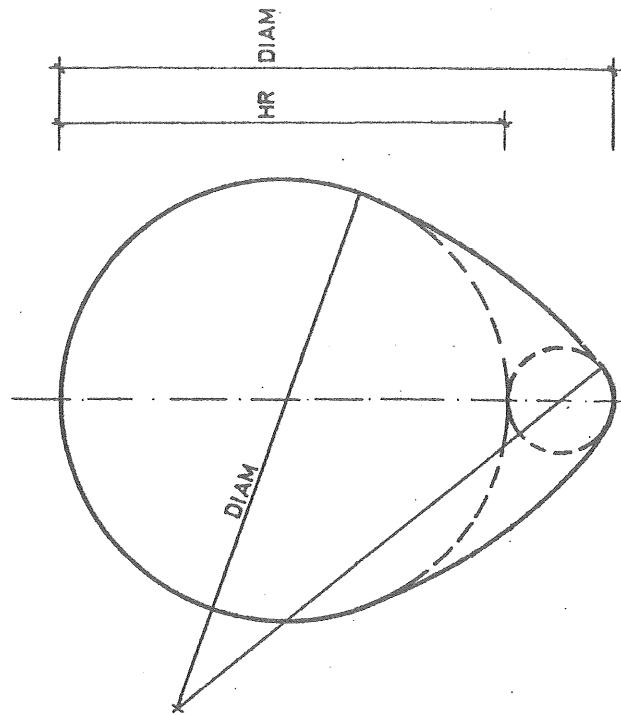
| Fält | Variabel | Alt värde | Beskrivning                                                                      |
|------|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | KORTID   | G2        | Kortidentifikation                                                               |
| 1    | CGA      | ≥ 0       | Icke-hårdgjord yta i ha (acres)                                                  |
|      |          | ≤ 0       | "- " " " i % av BA (G1-1)                                                        |
| 2    | GENT     | blank     | Flyttid på icke-hårdgjord yta beräknad mha GL (G2-3) och GS (G2-4)               |
|      |          | ≥ 0       | "- " " " i minuter (uppskattat värde)                                            |
| 3    | GL       | ≥ 0       | Flyttlängd på icke-hårdgjord yta i m (ft) - endast om GENT (G2-2) = blank        |
| 4    | GS       | > 0       | Icke-hårdgjord ytas lutning (0,6% skrives 0.006) - endast om GENT (G2-2) = blank |
| 5    | ITYPE 2  | 1-5       | Tid-area kurvans form för icke-hårdgjord yta (enligt typkurvor)                  |
| 6    | SPA      | ≥ 0       | Indirekt ansluten hårdgjord yta i ha (acres)                                     |
|      |          | ≤ 0       | "- " " " i % av BA (G1-1)                                                        |
| 7    | BFLOW    | ≥ 0       | Basflöde i m <sup>3</sup> /s (cfs) från detta delområde                          |

(1 kort erfordras för varje delsträcka)

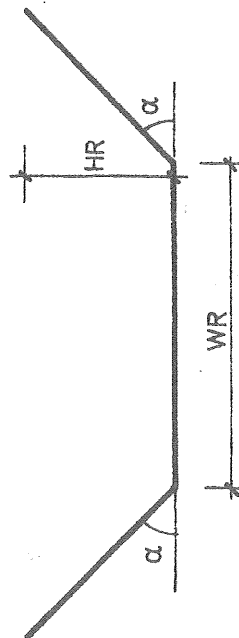
G4-kort: Karakteristiska storheter för delsträcka (1 kort erfordras för varje delsträcka)

|    |      |      |       |      |      |    |    |    |      |  |
|----|------|------|-------|------|------|----|----|----|------|--|
| 0  | 1    | 2    | 3     | 4    | 5    | 6  | 7  | 8  | 9    |  |
|    | DIST | SLP  | ISECT | RUFF | DIAM | HR | WR | SS | NDEL |  |
| 1  | 2    | 3    | 4     | 5    | 6    | 7  | 8  | 9  | 0    |  |
| 1  | 2    | 3    | 4     | 5    | 6    | 7  | 8  | 9  | 0    |  |
| A2 | F6   | F8   | I8    | F8   | F8   | F8 | F8 | F8 | I8   |  |
| G4 | 70.  | .008 |       |      |      |    |    |    |      |  |

| Fält | Variabel | Alt värde        | Beteckning                                                                                                                                                                                                 |
|------|----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | KORTID   | G4               | Kortidentifikation                                                                                                                                                                                         |
| 1    | DIST     | ≥ 0              | Ledningssträckans längd i m (ft)                                                                                                                                                                           |
| 2    | SLP      | > 0              | Sträckans lutning (0,6% skrivs 0.006)                                                                                                                                                                      |
| 3    | ISECT    | 1<br>2<br>3<br>4 | Ledningssträckan har cirkulär sektion<br>"-<br>Kanal<br>Ledningssträckan "- äggformad sektionx)                                                                                                            |
| 4    | RUFF     | ≥ 0<br>≤ 0       | Mannings tal, M, för befintlig ledning (OBS! Alltid M för rektangulär, trapetsformad eller äggformad sektion)<br>Ekvivalent sandråhet, k, i mm för befintlig cirkulär ledning - endast om METRIC (B-3) = 1 |
| 5    | DIAM     | ≥ 0              | Diameter i mm (inches) på bef. cirk.sektion el.höjden f.äggformad sektion, se B.16                                                                                                                         |
| 6    | HR       | ≥ 0              | Höjd i m (ft) på befintlig rektangulär eller trapetsformad sektion, Diameter i mm (inches) på den stora (övre) av de inskrivna cirkelarna. Se B.16.                                                        |
| 7    | WR       | ≥ 0              | Bottenbredd i m (ft) på befintlig rektangulär eller trapetsformad sektion                                                                                                                                  |
| 8    | SS       | > 0              | Sidolutning på befintlig trapetsformad sektion. Se B.16.                                                                                                                                                   |
| 9    | NDEL     | ≥ 0              | Antal beräkningssteg om NDEL=0 räknar programmet hela delsträckan i ett steg. Se vidare kap. 4.4.7.                                                                                                        |



Äggformad ledning



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{SS}{1.73}$$

1.73

1.73

Trapetsformad kanal

Definition av begrepp för trapetsformad kanal samt äggformade ledningar.



Appendix C: UTDATABESKRIVNING

Två olika typer av utskrifter kan erhållas från ILLUDAS.

1. Radskrivarutskrift      ITEXT (B-4) = 1 eller 2

För att ta ut utskriften på denna form krävs en radskrivare med 132 tecken per rad. För varje delsträcka kan två detaljeringsgrader på utskriften erhållas:

JPRINT (G3-6) = 1

utskrift erhålles av

ytavrinnings-hydrograf

summerade hydrograf

bräddad hydrograf

utgående hydrograf

samt av givna eller beräknade ledningsdata, kapaciteter, dimensionerande flöden, utjämningsmagasin m m

JPRINT (G3-6) = blank

utskrift erhålles endast av givna eller beräknade ledningsdata, kapaciteter, dimensionerande flöde, utjämningsmagasin m m.

Som framgår av testexemplet i Appendix D är större delen av utskriften självförklarande. De utskriftsalternativ som kan erhållas för JPRINT = blank beskrivs på sid C2 och C3.

2. Terminalutskrift      ITEXT (B-4) = 3 eller 4

Denna utskrift går att ta ut på terminal som skriver minst 60 tecken per rad. Endast en detaljeringsgrad finns (JPRINT(G3-6) är alltid blank). Utskrift erhålls av

givna eller beräknade ledningsdiameterar,

höjder, kapaciteter, utjämningsmagasin,

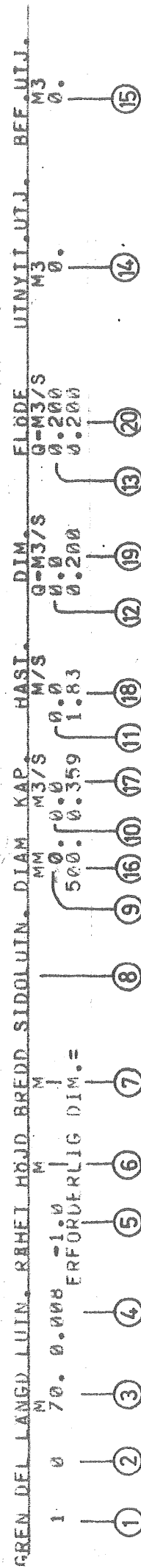
bräddning samt utgående hydrograf.

Beskrivning av terminalutskrift på sid C.4.

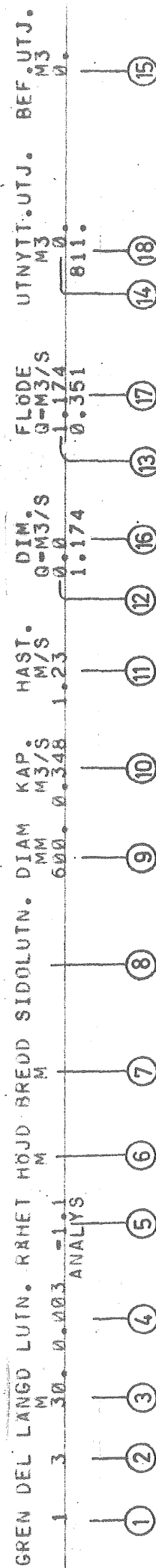
# RADSKRIVARUTSKRIFT, DIMENSIONERING AV CIRKULÄR LEDNING

(understrukna variabler är givna som indata)

- ① Grennummer, IBRAN
- ② Delsträckans nummer, IREACH
- ③ " längd, DIST
- ④ " lutning, SLP
- ⑤ " råhet, RUFFN
- ⑥ ⑦ ⑧ Endast om rektangulär eller trapetsformad sektion.
  - ⑨ Ev befintl. lednings diameter, DIAM
  - ⑩ Ev befintl. lednings kapacitet, ECAP
  - ⑪ mot ECAP svarande hastighet, EVEL
  - ⑫ Ev begränsning av flödet på den aktuella delsträckan, QALOW  
 $QALOW = 0 \Rightarrow$  ingen begränsning  
 $QALOW < 0 \Rightarrow$  bräddning av del av flöde  $/QALOW/$   
 $QALOW > 0 \Rightarrow$  tillåtet maxflöde. Överskott utjämnas.
- ⑬ Max. tillflöde till knutpunkten (eventuell bräddning beaktad), PKIN
- ⑭ Utnyttjad utjämningsvolym, VOL.  
 Beräknas om  $QALOW > 0$  eller om  $STORE > 0$ . På grund av beräkningsrutinens utformning kan VOL aldrig bli lika stor som STORE
- ⑮ Ev befintl. utjämningsmagasin, STORE
- ⑯ Erforderlig ledn. diam, TDIAM (standarddim. om ej annat anges)
- ⑰ ⑱ Den erforderliga ledningens kapacitet, QFB, resp motsv. hastighet, VFB. Om befintlig ledning har tillräcklig kapacitet skrives detta ut.
- ⑲ För delsträckan dimensionerande flöde, PKDES. Om  $QALOW \neq 0$  är  $PKDES = /QALOW/$   
 Om  $STORE > 0$  är  $PKDES < PKIN$  ⑬
- ⑳ Max.utflöde, PKOUT, från delsträckan.



- ① Grennummer, IBRAN
- ② Delsträckas nummer, IREACH
- ③ " längd, DIST
- ④ " lutning, SLP
- ⑤ " råhet, RUFF
- ⑥ ⑦ ⑧ Geometrisk data för bef. lednings- eller kanalsektion, HR, WR, SS
- ⑨ Bef. cirkulär lednings diam, DIAM
- ⑩ Bef. kanals eller lednings kapacitet, ECAP
- ⑪ Mot ECAP svarande hastighet, EVEL
- ⑫ Ev begränsning av flödet på den aktuella delsträckan, QALOW
- QALOW = 0  $\Rightarrow$  ingen begränsning
- QALOW < 0  $\Rightarrow$  bräddn. av del av flöde > QALOW
- QALOW > 0  $\Rightarrow$  tillåtet max. flöde. överskott utjämnas.
- ⑬ Max. tillflöde till knutpunkten (eventuell bräddning beaktad), PKIN
- ⑭ Utnyttjad utjämningsvolym, VOL.
- ⑮ Beräknas om QALOW > 0 eller om STORE > 0
- ⑯ Befintl utjämningsmagasin, STORE
- ⑰ För delsträckan "dimensionerande flöde, PKDES. Om QALOW  $\neq$  0 är PKDES = QALOW / Om STORE > 0 är PKDES < PKIN ⑬.
- ⑱ Om PKDES > ECAP ⑩ utjämnas del av flödesöverstigande ECAP. Erf. utj. volym bedrivs under ⑱
- ⑳ Max. utflöde, PKOUT, från delsträckan
- ㉑ Erf. utj. volym, SURMAX för utjämning av flöde överstigande ECAP.



TERMINALUTSKRIFT (understrukna variabler är givna som indata)

- ① Grennummer, IBRAN
- ② Delsträckans nummer, IREACH
- ③ ④ ⑤ ⑥ Befintlga värden på höjd HR, diameter DIAM, kapacitet ECAP och utjämningsmagasin STURE
- ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ Erforderliga värden på höjd H, diameter TDIAM, kapacitet QFB och utjämningsvolym (VOL om VOL STURE annars SURMAX)

| BEFINTLIGT |     |           |            |              | ERFORDERLIGT |           |            |              |            |
|------------|-----|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|--------------|------------|
| GREN       | DEL | HÖJD<br>M | DIAM<br>MM | KAP.<br>M3/S | UTJ.<br>M3   | HÖJD<br>M | DIAM<br>MM | KAP.<br>M3/S | UTJ.<br>M3 |
| 1          | 0   | 0.        | 0.0        | 0.0          | 0.           | 500.      | 0.359      | 0.           | 0.         |
| ①          | ②   | ③         | ④          | ⑤            | ⑥            | ⑦         | ⑧          | ⑨            | ⑩          |

Appendix D: TESTEXEMPEL TILL ILLUDASOmråde enligt figur 1.Uppgift: Dimensionera ledningssträckorna 1-0, 1-1, 2-0, 3-0 samt utjämningsmagasin vid punkt D.

Skriv ut beräknade hydrografer för delsträckorna

1-2 och 1-3.

Beräkningsförutsättningar:

Sifalda-regn med 10 minuters varaktighet och regn-

intensiteten 36 mm/tim (avser regnets centrala del)

Områdets totalyta = 34 ha

Metriska enheter

Svensk text i utskriften

Marktyp C

Markfuktighet 3

Minsta ledningsdimension 225 mm, betong

Colebrooks k i nya ledningar, 1,0 mm

Initiell förlust, hårdgjord yta 1,0 mm

" " , icke hårdgjord yta 2,5 mm

Data för delytorna

|                                | 1   | 2     | 3   | 4     | 5   | 6    |
|--------------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|------|
| Total yta, ha                  | 2,8 | 5,2   | 3,2 | 3,4   | 5,0 | 12,4 |
| Dir.anst. hårdgj. yta, ha      | 2,0 | 2,0   | 2,4 | 20%   | 1,2 | 7,0  |
| Indir. bidr. hårdgj. yta, ha   | 0   | 0,8   | 0   | 10%   | 0,4 | 0    |
| Icke hårdgjord yta, ha         | 0,4 | 1,8   | 0,5 | 22%   | 3,0 | 5,4  |
| Flyttid hårdgj. yta, min       | 5   | 15    |     | 10    | 10  | 10   |
| Lutning hårdgj. yta, %         |     |       | 0,8 |       |     |      |
| Flytlängd hårdgj. yta, m       |     |       | 130 |       |     |      |
| Flyttid, icke hårdgj. yta, min | 10  | 30    | 15  |       |     |      |
| Lutning icke hårdgj. yta, %    |     |       |     | 4,0   | 3,0 | 3,0  |
| Flytlängd icke hårdgj. yta, m  |     |       |     | 10    | 70  | 100  |
| Typyta hårdgjord yta           | 1   | 4     | 3   | 1     | 2   | 2    |
| Typyta icke hårdgj. yta        | 5   | 4     | 1   | 1     | 3   | 2    |
| Basflöde, m <sup>3</sup> /s    | 0   | 0,015 | 0   | 0,005 | 0   | 0    |

Data för delsträckorna

|                            | Delsträcka |     |     |     |     |     |
|----------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | 1-0        | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 2-0 | 3-0 |
| Längd, m                   | 70         | 115 | 130 | 30  | 75  | 110 |
| Lutning, ‰                 | 0,8        | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,5 |
| Dimension, mm <sup>x</sup> |            |     | 600 | 600 |     |     |
| k-värde, mm                |            |     | 1,1 | 1,1 |     |     |

<sup>x</sup> avser befintliga ledningar

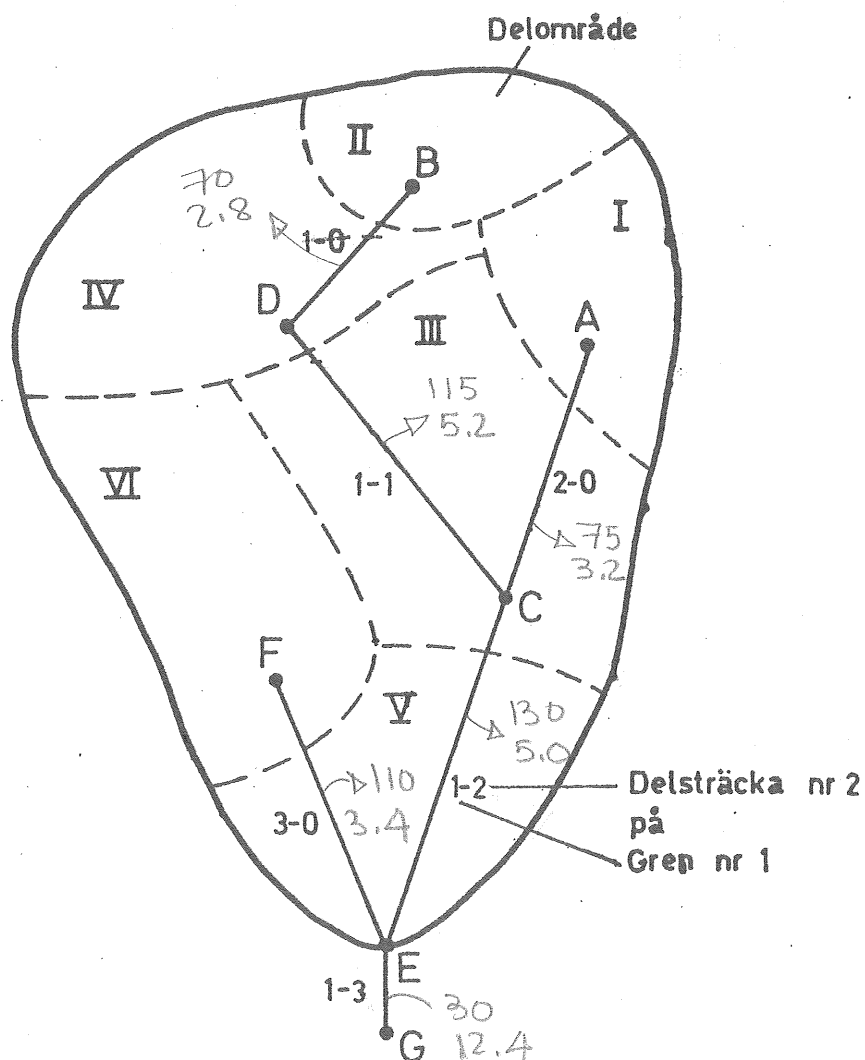


Fig. 1 Beskrivning av testområde.

Indatalista

| CIH - KURS DAGVATTENBERÄKNING<br>TESTEXEMPEL SIFALDAREG |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|---------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| A1                                                      | 101  | 1    |      |      |      |      |      |  |  |
| A2                                                      | 34   | 13   |      |      |      |      |      |  |  |
| B                                                       | 1    | 1    | 3    | 3    | 1    | 225  | -1.  |  |  |
| C1                                                      | 1    |      |      | 10.  | 36.0 | 45   |      |  |  |
| D                                                       | 2.0  | 2.0  | 5    |      |      | 1    |      |  |  |
| E                                                       | 0.4  | 10.  |      | 5    |      |      |      |  |  |
| F                                                       | 70   | .008 |      |      |      |      |      |  |  |
| G1                                                      | 1    | 1    | 15   |      |      | 4    | .015 |  |  |
| G2                                                      | 5.2  | 30.  |      |      |      |      |      |  |  |
| G3                                                      | 1.8  |      |      |      |      |      |      |  |  |
| G4                                                      | 115  | .006 |      |      |      |      |      |  |  |
| H                                                       | 1    | 2    |      |      |      |      |      |  |  |
| I                                                       | 3.25 | 15.  |      |      |      |      |      |  |  |
| J                                                       | 0.5  |      |      |      |      |      |      |  |  |
| K                                                       | 75   | .005 |      |      |      |      |      |  |  |
| L                                                       | 2    |      | 2    | 1    |      |      |      |  |  |
| M                                                       | 1    |      |      |      |      |      |      |  |  |
| N                                                       | 5.0  |      | 10.  |      |      |      |      |  |  |
| O                                                       | .030 |      | .03  | 3    | 0.4  |      |      |  |  |
| P                                                       | 130  | .004 | -1.1 | 600. |      |      |      |  |  |
| Q                                                       | 1    |      |      |      |      |      |      |  |  |
| R                                                       | 3.4  |      | 10.  |      |      |      |      |  |  |
| S                                                       | -22. |      | -20. |      |      |      |      |  |  |
| T                                                       |      |      | 10.  |      |      |      |      |  |  |
| U                                                       |      |      |      | 1    | -10. | .005 |      |  |  |
| V                                                       | 110  | .005 |      |      |      |      |      |  |  |
| W                                                       | 2    |      | 3    | 1    |      |      |      |  |  |
| X                                                       | 1    |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Y                                                       | 12.4 |      | 10.  |      |      |      |      |  |  |
| Z                                                       | 5.2  |      | .03  | 2    |      |      |      |  |  |
| /                                                       | 30.  | .003 | -1.1 | 600. |      |      |      |  |  |

DENNA BERÄKNING HAR GENOMFÖRTS MED ILLUDAS (VERSION S2) UTVECKLAD VID INST F VATTENBYGGNAD,CTH.

CTH - KURS DAGVATTENBERÄKNING  
TESTEXEMPEL SIFALDAREG

1-HRS SIFALDAREGN VARAKT. CENTRALA DELEN= 10.0 MIN INT.= 36.00 MM/TIM VOLYM=10.63 MM

| KÖRNING | AREA | TIDSSIEG | MARKTYP   | TYP AV KÖRNING | ENHETER      |
|---------|------|----------|-----------|----------------|--------------|
|         | HA   | MINUTER  | 1234=ABCD | 1=DIM,2=ANA    | 1=METR,2=ENG |
| 101     | 34.0 | 1.0      | 3         | 1              | 1            |

| FUKT | HARDG. | FÖRL. | EJ HARDG. | FÖRL. | MIN. DIM. |
|------|--------|-------|-----------|-------|-----------|
|      | MM     |       | MM        |       | MM        |
| 3    | 1.00   |       | 2.50      |       | 225.      |

[illegible]

|                      |   |                            |       |       |       |      |       |         |      |      |
|----------------------|---|----------------------------|-------|-------|-------|------|-------|---------|------|------|
| GREN DEL LANGD LUTN. | M | RAHET HÖJD BREDD SIDOLUTN. | DIA M | KAP.  | HAST. | DIM. | FLODE | UTNYTT. | UIJ. | REF. |
| 1                    | 0 | 70.                        | 0.008 | -1.0  | M/S   | M3/S | M3/S  | M3      | M3   | M3   |
| NDEL=                | 1 | ERFORDERLIG DIM.=          | 500.  | 0.357 | 0.0   | 0.0  | 0.200 | 0.      | 0.   | 0.   |



SUMMA DELT. AREA 4.0 HA HÅRDGJORD YTA 0.8 HA INDIR.BIDR.HÅRDGJ. YTA 2.2 HA EJ HÅRDGJORD  
TID-AREA SAMBAND: HÅRDGJORD YTA TYP 4 EJ HÅRDGJ. TYP 4

[illegible][illegible][illegible]

| GREN DEL LANGD | LUTN. | RÄHET HÖJD | BREDD | SIDOLUTN. | DIAM | KAP.              | HAST. | DIM.              | FLÖDE             | UTNYTT.        | UTJ. | BEF.UTJ.       |
|----------------|-------|------------|-------|-----------|------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|----------------|------|----------------|
|                | M     | M          | M     |           | MM   | M <sup>3</sup> /S | M/S   | M <sup>3</sup> /S | M <sup>3</sup> /S | M <sup>3</sup> |      | M <sup>3</sup> |
| 1              | 115.  | 0.006      | -1.0  |           | 0.   | 0.0               | 0.0   | 0.0               | 0.331             | 0.             |      | 0.             |
| NDEL= 1        |       |            |       | 600.      | 0.   | 0.500             | 1.77  | 0.331.            | 0.328             |                |      |                |

[illegible]

| GREN DEL LANGO LUTN. |   | RÄHET HÖJD BREDD  |       | SIDOLUTN. |  | DIAM |    | KAP.              |     | HAST. |     | DIM.              |     | FLÖDE             |     | UTNYTT.        |     | UTJ.           |     |
|----------------------|---|-------------------|-------|-----------|--|------|----|-------------------|-----|-------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| M                    |   | M                 |       | M         |  | MM   |    | M <sup>3</sup> /S |     | M/S   |     | M <sup>3</sup> /S |     | M <sup>3</sup> /S |     | M <sup>3</sup> |     | M <sup>3</sup> |     |
| 2                    | 0 | 75.               | 0 005 | -1.0      |  |      | 0. | 0.0               | 0.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0               | 0.0 | 0.0               | 0.0 | 0.0            | 0.0 | 0.0            | 0.0 |
| NDEL= 1              |   | ERFORDERLIG DIM.= |       | 500.      |  | 0.0  |    | 0.282             |     | 1.44  |     | 0.240             |     | 0.240             |     |                |     |                |     |



Utdatalista terminalutskrift

DENNA BERÄKNING HAR GENOMFÖRTS MED ILLUDAS (VERSION S2)  
UTVECKLAD VID INST F VATTENBYGGNAD CTH.

CTH - KURS DAGVATTENBERÄKNING  
TESTEXEMPEL SIFALDAREGN

1-HRS SIFALDAREGN VARAKT. CENTRALA DELEN= 10.00 MIN

INTENSITET= 36.00 MM/TIM VOLYM= 10.63 MM

| NEDERBÖRD |       | MM/TIDSSTEG |       | TIDSSTEG= 1.00 MIN |       |       |
|-----------|-------|-------------|-------|--------------------|-------|-------|
| 0.0       | 0.050 | 0.072       | 0.095 | 0.117              | 0.139 | 0.161 |
| 0.183     | 0.205 | 0.228       | 0.250 | 0.600              | 0.600 | 0.600 |
| 0.600     | 0.600 | 0.600       | 0.600 | 0.600              | 0.600 | 0.600 |
| 0.256     | 0.245 | 0.235       | 0.224 | 0.214              | 0.203 | 0.193 |
| 0.183     | 0.172 | 0.162       | 0.151 | 0.141              | 0.130 | 0.120 |
| 0.110     | 0.099 | 0.089       | 0.078 | 0.068              | 0.057 |       |

| BEFINTLIGT |     |           |            |              | ERFORDERLIGT |           |            |              |            |
|------------|-----|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|--------------|------------|
| GREN       | DEL | HÖJD<br>M | DIAM<br>MM | KAP.<br>M3/S | UTJ.<br>M3   | HÖJD<br>M | DIAM<br>MM | KAP.<br>M3/S | UTJ.<br>M3 |
| 1          | 0   |           | 0.         | 0.0          | 0.           | 500.      | 0.357      | 0.           |            |
| 1          | 1   |           | 0.         | 0.0          | 0.           | 600.      | 0.500      | 0.           |            |
| 2          | 0   |           | 0.         | 0.0          | 0.           | 500.      | 0.282      | 0.           |            |
| 1.         | 2   |           | 600.       | 0.403        | 0.           |           |            |              | 141.       |
| 3          | 0   |           | 0.         | 0.0          | 0.           | 400.      | 0.156      | 0.           |            |
| 1          | 3   |           | 600.       | 0.348        | 0.           |           |            |              | 816.       |

TOTAL BIDRAGANDE YTA: 25.7 HA

HÄRDGJORD: 15.3 HA INDIR. BIDR. HÄRDGJORD: 1.5 HA

EJ HÄRDGJORD: 8.9 HA

| UTGRENDE HYDROGRAF I M3/S |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.020                     | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 |
| 0.020                     | 0.020 | 0.024 | 0.039 | 0.076 | 0.162 | 0.308 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |
| 0.348                     | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 | 0.348 |

JORRBET AR AVSLUTAT

## Appendix E:    AVVIKELSER I INDATA MELLAN VERSION S1 OCH S2

ILLUDAS-S1 skiljer sig något från version S2 vad gäller indata och utskrifter.

| <u>Sida</u>      | <u>Ändring</u>                                                                                                       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19               | En ledning kan inte delas upp i flera delsträckor                                                                    |
| 29               | m.h.a. indata-parametern NDEL. För att uppnå denna effekt får man i stället dela upp ledningen i flera delledningar. |
| A1               | Subrutinen EGG finns inte i version S1.                                                                              |
| B.3 och B.5      | Utskrift för terminal finns ej i version S1.                                                                         |
| B.7              | Variabeln NEWP kan ej ges i version S1.                                                                              |
| B.8              | C2-kort används ej i version S1.                                                                                     |
| B.13             | Variabeln BFLOW anges på G4-kortet i version S1.                                                                     |
| B.15             | Se bilaga.                                                                                                           |
| B.16             | Äggformad sektion kan ej beräknas med version S1.                                                                    |
| C.1, C.4 och D.7 | Terminalutskrift kan ej erhållas med version S1.                                                                     |
| D.3 och D.4      | Se bilaga.                                                                                                           |

Indatalista

| CTH - KURS DAGVATTIENÆRÆKNING<br>TESTEXEMPEL SIFALDAREGN |      |      |      |   |      |      |     |     |      |
|----------------------------------------------------------|------|------|------|---|------|------|-----|-----|------|
|                                                          |      |      |      |   |      |      |     |     |      |
| A1                                                       | 101  | 1    | 1    | 1 | 1    | 1    | 1   | 1   |      |
| A2                                                       | 34   | 1    | 3    | 3 | 10   | 36.0 | 225 | -1. |      |
| B                                                        | 1    | 1    | 1    | 1 | 1    | 1    | 45  |     |      |
| C                                                        | 2.8  | 1    | 5    | 5 | 5    | 1    |     |     |      |
| D                                                        | 0.4  | 10.  |      |   |      |      |     |     |      |
| E                                                        | 70   | .008 |      |   |      |      |     |     |      |
| F                                                        | 1    | 1    | 15   |   |      |      |     |     |      |
| G1                                                       | 5.2  | 1    |      |   |      |      |     |     |      |
| G2                                                       | 1.8  | 30.  |      |   | 4    | 0.8  | 4   |     |      |
| G3                                                       | 115  | .006 |      |   | 1    |      |     |     | .015 |
| G4                                                       | 1    | 2    |      |   | 130  | .008 | 3   |     |      |
| H                                                        | 3.2  | 15.  |      |   |      |      |     |     |      |
| I                                                        | 0.5  |      |      |   |      |      |     |     |      |
| J                                                        | 75   | .005 |      |   | 1    |      |     |     |      |
| K                                                        | 2    |      | 2    |   |      |      |     |     |      |
| L                                                        | 1    | 1    |      |   |      |      |     |     |      |
| M                                                        | 5.0  | 1.2  | 10.  |   |      |      |     |     |      |
| N                                                        | .03  | 70.  | .03  |   | 3    | 0.4  | 2   |     |      |
| O                                                        | 2    |      |      |   |      |      |     |     |      |
| P                                                        | 130  | 1    | -1.1 |   | 600. |      |     |     |      |
| Q                                                        | 1    | 0    |      |   |      |      |     |     |      |
| R                                                        | 3.4  | -20. | 10.  |   | 1    | -10. | 1   |     |      |
| S                                                        | -22. | 10.  | .04  |   |      |      |     |     |      |
| T                                                        | 110  | .005 |      |   |      |      |     |     | .005 |
| U                                                        | 2    |      | 3    |   | 1    |      |     |     |      |
| V                                                        | 1    | 1    |      |   |      |      |     |     |      |
| W                                                        | 12.4 | 7.0  | 10.  |   |      |      |     |     |      |
| X                                                        | 15.4 | 100. | .03  |   | 2    |      | 2   |     |      |
| Y                                                        | 30.  |      | -1.1 |   | 600. |      | 1   |     |      |
| Z                                                        |      | .003 | 1    |   |      |      |     |     |      |

# Utdatalista

## CTH - KURS DAGVATTENBERÄKNING TESTEXEMPEL SIFALDAREG

|       |       |            |             |       |       |       |
|-------|-------|------------|-------------|-------|-------|-------|
| 0.050 | 0.072 | NEDERBÖRD, | MM/FIDSSIEG | 0.183 | 0.205 | 0.228 |
| 0.250 | 0.600 | 0.095      | 0.117       | 0.600 | 0.600 | 0.600 |
| 0.600 | 0.245 | 0.600      | 0.600       | 0.193 | 0.183 | 0.172 |
| 0.162 | 0.141 | 0.235      | 0.224       | 0.089 | 0.078 | 0.068 |
| 0.057 |       | 0.130      | 0.120       |       |       |       |

| KÖRNING | AREA       | TIDSSIEG       | MARKTYP        | TYP AV KÖRNING    | ENHETER            |
|---------|------------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 101     | HA<br>34.0 | MINUTER<br>1.0 | 1234=ABCD<br>3 | 1=DIM, 2=ANA<br>1 | 1=METR, 2=ENG<br>1 |

| REGNMÄNGD                                            | RTERKOMST  | VARAKTIGHET     | FUKT  | HÄRDG.FÖRL. | EJ HÄRDG.FÖRL. | MIN.DIM.             |
|------------------------------------------------------|------------|-----------------|-------|-------------|----------------|----------------------|
| MM<br>10.63                                          | RR<br>1    | MINUTER<br>40.0 | 3     | MM<br>1.00  | MM<br>2.50     | MM<br>225.           |
| GREN DEL LÄNGD LUTN. RÄHET HÖJD BREDD SIDOLUTN. DIAM | M          | M3/S            | HAST. | DIM.        | FLÖDE          | UTNYTT.UTJ. BEF.UTJ. |
| 1 0 70. 0.008                                        | 500. 0.359 | 0.0             | M/S   | 0=M3/S      | 0=M3/S         | M3                   |
| -1.0                                                 | 0.0        | 0.0             | 0.0   | 0.0         | 0.200          | 0.                   |
| ERFORDERLIG DIM.=                                    |            | 1.83            |       | 0.200       | 0.200          | 0.                   |

