



NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

BEREGNING AV DIMENSJONERENDE FLOM
I ARENDA SVASSDRAGET

OPPDRA GSRAPPORT

5 - 83

Rapportens tittel: <i>BEREGNING AV DIMENSJONERENDE FLOM I ARENDALSVASSDRAGET</i>	Dato: 1983-11-09 Rapporten er: Begrenset Opplag: 150
---	--

Saksbehandler/Forfatter: Lars-Evan Petterson Kontoret for overflatehydrologi	Ansvarlig: <i>E. Skofteland</i> E. Skofteland
--	---

Oppdragsgiver: <i>ARENDALS VASDRAGS BRUGSEIERFORENING</i>
--

Sammendrag:

Dimensjonerende avløpsflom og dimensjonerende flowvannstand er beregnet for 22 punkter i Arendalsvassdraget. Ved beregningen er retningslinjene i "Forskrifter for dammer" fulgt. Resultatene av flomberegningen ble følgende:

	Dim. avløpsflom (m ³ /s)	Dim. flowvst. (m)
Borsæ dam :	114	756,93
Hylebuhylen dam :	142	657,86
Skrevatn dam :	213	340,57
Vråvatn dam :	247	248,81
Napevatn dam :	99	512,75
Nisser, eksisterende dam:	376	247,92
Nisser, prosjektert dam :	377	248,00
Tjønnefoss kr.st. :	437	-
Kjørull dam :	470	223,09
Øysæ dam :	72	683,03
Torsdalsmagasinet :	123	707,63
Votna dam :	215	591,31
Fyresvatn dam :	504	280,34
Hønetjønn dam :	583	273,32
Berlifoss dam :	605	-
Nesvatn dam :	134	511,05
Gjøv ved Hunemo :	439	-
Åmfoss :	1832	-
Nelaug dam :	1893	143,75
Flatenfoss kr.st. :	1922	-
Bøylefoss kr.st. :	1929	-
Evenstad kr.st. :	1966	-
Rygene kr.st. :	2284	-

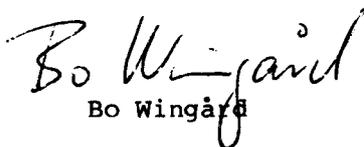
FORORD

"Forskrifter for dammer" ble fastsatt ved kgl. res. av 14. november 1980 og gjort gjeldende fra 1. januar 1981. Kapittel 7 i forskriftene beskriver de flomberegningene som skal utføres i forbindelse med dammer. Dette førte til en omlegging av de rutiner og metoder Hydrologisk avdeling hadde benyttet i slike saker.

På denne bakgrunn bestilte Arendals Vasdrags Brugseierforening den 16.10. 1981 en beregning av dimensjonerende avløpsflom for 22 aktuelle steder i Arendalsvassdraget.

Senere har Arendals Vasdrags Brugseierforening også bestilt en beregning av påregnelig maksimal avløpsflom for de samme stedene. Denne rapporten omhandler imidlertid bare dimensjonerende flomforhold.

Oslo, oktober 1983


Bo Wingård

INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	3
2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET	4
3. DAMMER OG KRAFTSTASJONER, AVLØPSKURVER OG KAPASITETER	5
3.1 Nisserelv	5
3.2 Fyreselv	10
3.3 Gjøv	14
3.4 Gjøv og Nidelv	14
3.5 Nidelv	14
4. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	15
5. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	23
5.1 Flomrouting i Nisserelv	24
5.2 Flomrouting i Fyreselv	28
5.3 Flomrouting i Gjøv	30
5.4 Flomberegning i små felter, spesielt Napevatn	30
5.5 Flomrouting i Nidelv	31
6. RESULTAT OG KOMMENTARER	34
7. LITTERATUR	38
VEDLEGG. ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJØ	39
KART 1 I LOMME PÅ 3. OMSLAGSSIDE	

1. INNLEDNING

Foreliggende rapport beskriver fremgangsmåten ved og presenterer resultatene av en flomberegning i Arendalsvassdraget. Rapporten er utført på oppdrag av Arendals Vasdrags Brugseierforening, som ønsket beregnet dimensjonerende avløpsflom med tilhørende flomvannstander for et flertall av dammene og kraftstasjonene i Arendalsvassdraget.

Det formelle grunnlaget for beregning av dimensjonerende flom er beskrevet i "Forskrifter for dammer". Der heter det, i avsnitt 7.1: "Det skal utføres hydrologiske beregninger for å fastlegge dimensjonerende tilløpsflom, dimensjonerende avløpsflom, påregnelig maksimal tilløpsflom og påregnelig maksimal avløpsflom, med tilhørende vannstander i magasinet".

Videre heter det, i avsnitt 7.2: "Dimensjonerende tilløpsflom er den tilløpsflom som har et gjentaksintervall på 1000 år. I spesielle tilfelle kan Vassdragsdirektoratet fastsette et annet gjentaksintervall". En slik bestemmelse foreligger ikke for noen av dammene i Arendalsvassdraget.

I avsnitt 7.3 heter det: "Dimensjonerende flomvannstand er den høyeste vannstand som kan opptre i magasinet ved dimensjonerende tilløpsflom og med åpne flomavledningsorganer. Dimensjonerende avløpsflom er den tilsvarende avløpsflom, som flomavledningsorganene skal kunne avlede. Ved beregning av dimensjonerende flomvannstand og dimensjonerende avløpsflom kan det tas hensyn til magasinets flomdempende virkning. Vannstanden ved flommens begynnelse antas å være høyeste regulerte vannstand (HRV), dersom ikke annet er spesielt fastsatt". Disse regler er fulgt ved foreliggende flomberegning, dvs. tilløpsflommen "routes" gjennom magasinet, med oppgitt magasinkurve, avløpskurve og begynnelsevannstand og en får beregnet avløpsflommen.

Beregning av dimensjonerende flom i store vassdrag medfører visse metodiske problemer. Store vassdrag har også gjerne en rekke reguleringer og overføringer det må tas hensyn til. Arendalsvassdraget utgjør ingen unntagelse i så måte. Her skal nevnes noen problemer som blir belyst senere:

- På grunn av mange magasiner er det mange delfelter (ca 30 stk.) som det prinsipielt må beregnes tilløpsflommer for. Dette er meget arbeidskrevende og er derfor forenklet.
- En må anta at gjentaksintervallet til den sammenlagte flommen av alle delfelters 1000-års flommer er større enn 1000 år. Dette betyr at særlig de små delfeltenes 1000-års flom er større enn flommen som samme delfelt bidrar med ved hele vassdragets 1000-års flom.
- Transporttiden i vassdraget og derved tidspunktet for sammenkopling av flommer fra sideelver er usikker i en flomsituasjon av denne størrelse.
- Routingberegningen tar hensyn til flomdempningen i magasinene, men å beregne flomdempningen i elvestrekningene er meget vanskelig. Er flomdempningen i elvestrekningene av noen betydning eller er det bare snakk om en forsinkelse?

- Arendalsvassdraget ble tidlig regulert og det finnes derfor lite av vannføringsobservasjoner fra uregulerte felter. Dette er særlig tilfellet langt nede i hovedvassdraget.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Kart 1 gir en oversikt over Arendalsvassdraget med reguleringsmagasin, overføringer og kraftstasjoner inntegnet. I tillegg er noen av de hydrometriske målestasjoner som finnes eller fantes i vassdraget markert.

Sideelvene Nisserelv og Fyreselv har sine fjerneste kilder i fjellområdene på grensen mellom Telemark og Aust-Agder. De løper sammen til Nidelv like sør for Haugsjåsundet, etter å ha passert henholdsvis Vråvatn-Nisser og Fyresvatn. Disse sjøene har betydelig flomdempende virkning. Nisserelv har et nedslagsfelt på drøye 1300 km² og Fyreselv på ca 1040 km².

Mindre enn to mil lenger ned i vassdraget, litt nord for Åmli, kommer sideelven Gjøv til med et nedslagsfelt på ca 490 km². Her er høyden over havet ca 150 m. Herfra renner Nidelv de ca fem milene til havet, ved Arendal, uten større tilførsel av vann fra sidevassdrag. Nidelv (Arendalsvassdraget) har et totalt nedslagsfelt på litt under 4000 km², hvilket er det 12:e største i landet.

Alle store vann i vassdraget, unntatt Syndle og Rore helt nederst i vassdraget, og mange små vann er regulert. Fra gammelt av var Arendalsvassdraget et viktig fløtningsvassdrag, men da det samtidig var et vanskelig vassdrag å fløte i ble mange arbeider utført for å lette fløtningen, bl.a. dambygging. Således ble slippedammene ved Kjørull, Drang og Nelaug ferdig i 1854 og ved Fyresvatn i 1865. Mange andre dammer ble bygget og i begynnelsen av 1900-tallet var de største reguleringsdammene for fløtningsformål i vassdraget, foruten de ovennevnte, Torsdalsdammen, dammene for Skrevatn, Napevatn, Nisser og Nesvatn. I tillegg fantes mindre slippedammer i nesten alle tverrelver.

Rundt århundreskiftet ble den gamle Evenstad kraftstasjon bygget som den første i vassdraget. Kraftstasjonen ble satt i drift 1904. Den første konsesjonen ble gitt i 1912 og gjaldt regulering av Vråvatn, Nisser, Fyresvatn og Nelaug i forbindelse med bygging av kraftstasjonene i Bøylefoss og Rygene. I 1916-19 ble Høgefoss kraftstasjon og Kjørulldammen bygget. Flatenfoss kraftstasjon kom i 1927. Den nye Evenstad kraftstasjon ble bygget i slutten av 1930-årene og i 1950-årene ble flere anlegg ferdige. Dynjanfoss kraftstasjon ble satt i drift i 1951, de nåværende dammene ved Urvatn, Borsæ og Skrevatn ble anlagt i forbindelse med Skafsåutbyggingen, som ble avsluttet i 1954, og Berlifoss kraftstasjon ble satt i drift i 1958. I 1966 ble Tjønnefoss kraftstasjon satt i drift og i slutten av 1960-årene ble Nesvatndammen og Jørundland kraftstasjon bygget. Samtidig kom reguleringen av vatnene øverst i Fyreselv, Finndølautbyggingen, og reguleringen av vatnene mellom Fyresvatn og Nisser, Fjoneutbyggingen.

I skrivende stund er Åmli kraftstasjon under bygging. Dette er et elvekraftverk i hovedvassdraget i kombinasjon med en utnyttelse av fallet fra Hunemo i Gjøv.

I Finndøla- og Fjoneområdene samt sør for Nesvatn forekommer interne overføringer av vann. Det føres imidlertid ikke vann inn i eller ut av hovedvassdraget.

3. DAMMER OG KRAFTSTASJONER. AVLØPSKURVER OG KAPASITETER

Mange av dammene i vassdraget er komplisert sammensatte. Der kan finnes nåleløp og tappeluker, faste overløp og tappetunnel og den faste delen av dammen kan ha forskjellige nivåer på de forskjellige delene av damkronen. Beregningene av avløpskurvene blir tilsvarende kompliserte. Beregningene utføres ved at dammene ses på som sammensatte av flere rektangulære overløp, enten med forskjellige terskelnivåer eller med forskjellige tverrsnittsprofiler, dvs. forskjellige overløpskoeffisienter. Formelen

$$q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{1,5} \quad (\text{Avsnitt 2.6.6 i Hydrologi i praksis})$$

er blitt benyttet for hver del av dammen og vannføringen ved forskjellige vannstander er blitt beregnet. Summen av vannføringene fra dammens forskjellige deler danner grunnlaget til beregningen av avløpskurven.

Tappeluker er antatt å ha en fast kapasitet. Denne er ikke tatt med i avløpskurven. Ved dammer med fast overløp er det nok å vite overløpskoeffisienten, overløpslengden og terskelhøyden da disse tall kan punches direkte inn i routingprogrammet. Dammene og kraftstasjonene i vassdraget er som følger:

3.1 Nisser elv

3.1.1 Urvatn dam

Dam med fast overløp. HRV = 808,92 m.

3.1.2 Borsæ dam

Dam med fast overløp. HRV = 756,13 m.

3.1.3 Hylebuhylen dam

Dam med fast overløp. HRV = 656,64 m.

3.1.4 Skafså I kraftstasjon

Inntak i Hylebuhylen med kapasitet 8,2 m³/s.

3.1.5 Skrevatn dam

En meget lang dam (170 m) med damtopp på forskjellige nivåer og med forskjellige tverrsnittsprofiler. Der finnes 3 nåleløp i dammen.

Ved åpne nåleløp gjelder kurven:

$q = 32,0370$	$(H - 337,56)^{1,5000}$	$337,56 \text{ m} < H < 338,46 \text{ m}$
$q = 32,4420$	$(H - 337,56)^{1,6187}$	$338,46 \text{ m} < H < 339,81 \text{ m}$
$q = 48,9194$	$(H - 337,56)^{1,1146}$	$339,81 \text{ m} < H < 340,33 \text{ m}$
$q = 2,2667$	$(H - 337,56)^{4,1223}$	$340,33 \text{ m} < H$

Ved lukkede nåleløp gjelder kurven:

$q = 179,7720$	$(H - 340,16)^{1,5000}$	$340,16 \text{ m} < H < 340,36 \text{ m}$
$q = 195,6140$	$(H - 340,16)^{1,5523}$	$340,36 \text{ m} < H < 340,56 \text{ m}$
$q = 221,0040$	$(H - 340,16)^{1,6856}$	$340,56 \text{ m} < H$
HRV = 340,16 m		

3.1.6 Skafså II kraftstasjon

Inntak i Skrevatn med kapasitet $20,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.1.7 Vråvatn dam

Dammen er en gammel nåleløpsdam med 3 nåleløp og 5 luker. En vei-bane går over dammen og ved ene bredden er en sluse. Over sluse-kammeret er en bevegelig bru som regnes for å ha en demmende effekt ved høye vannstander. En ny bru/veibane straks bortenfor den gamle regnes for ikke å ha noen innvirkning på flom ved denne flom-beregning. Ved åpne nåleløp og luker gjelder kurven:

$$q = 24,1311 (H - 245,27)^{1,8380} \quad 247,47 \text{ m} < H <$$

Kurven gjelder for vannstander over HRV - 40 cm. Ved lukkede nåleløp og luker gjelder kurven:

$$q = 13,1256 (H - 248,07)^{2,8351} \quad 248,07 \text{ m} < H <$$

$$\text{HRV} = 247,87 \text{ m.}$$

3.1.8 Napevatn dam

Dam med fast overløp. HRV = 512,13 m.

3.1.9 Lytingsvatn dam

Dam med fast overløp, egentlig avløp over hele damkronen.
HRV = 611,00 m.

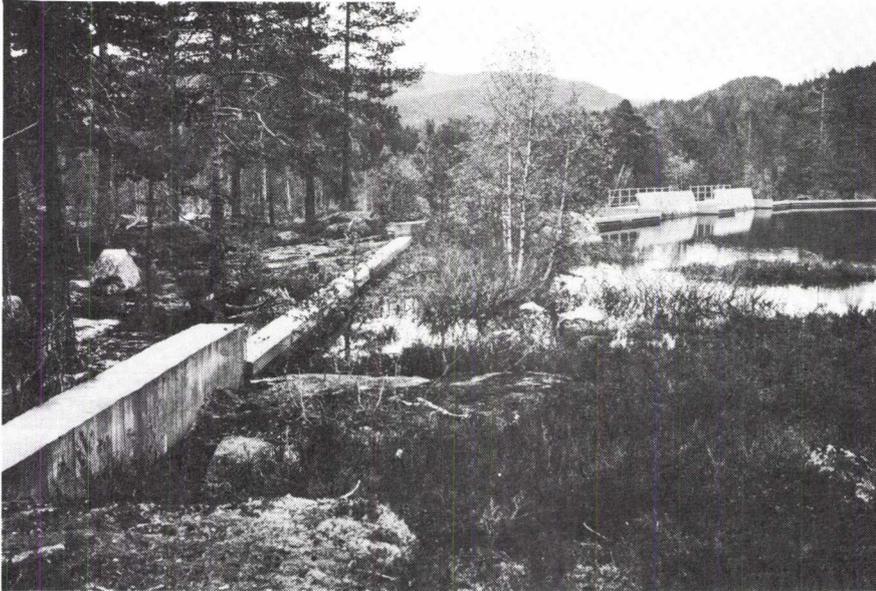


Fig. 1. Del av Skrevatn dam.

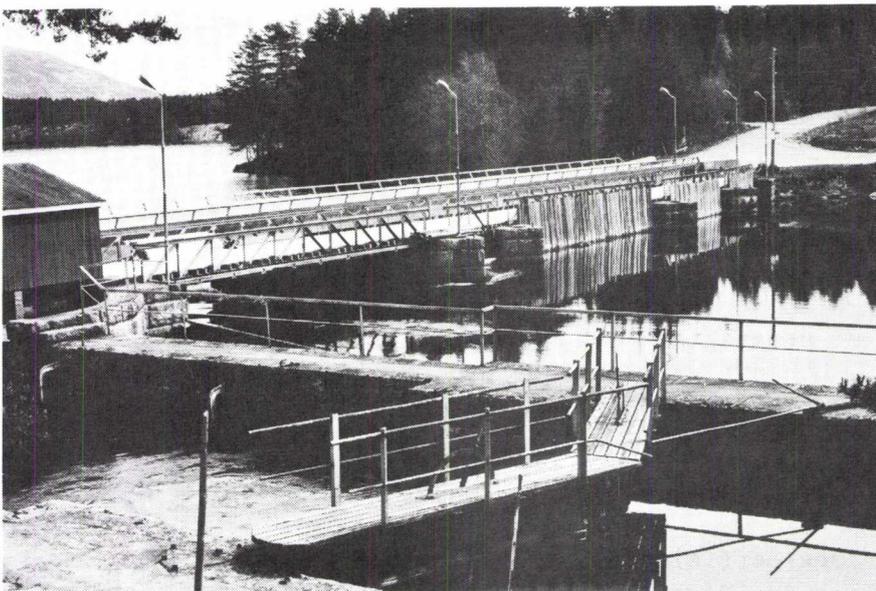


Fig. 2. Vrävättn dam. Slusekammeret i forgrunnen. Det ene nåleløpet og tappeløpet er nå erstattet av luker.

3.1.10 Fjone kraftstasjon

Inntak i Napevatn og i flere bekker, bl.a. nedenfor Lytingsvatn.
Kapasitet: $22,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.1.11 Nisser dam (eksisterende)

Nisser dam utgjøres av to dammer i elven et stykke nedenfor selve magasinet. Hoveddammen består av tre nåleløp og et bjelkestengsel og med steinpilarer mellom disse. Under to av nåleløpene finnes ti luker. Disse lukene og det ene nåleløpet kan manøvreres mens de andre nåleløpene og bjelkestengslet regnes som faste.

Under et fullskalaforsøk i november 1977 med stor tapping gjennom luker og nåler, måltes vannføring og vannstand. På grunnlag av denne måling antas lukekapasiteten å være $180 \text{ m}^3/\text{s}$. Under forsøket viste det seg at vannstanden ved dammen sank 70 cm i forhold til vannstanden i Nisser pga. den forholdsvis smale elven oppstrøms dammen. Dette er det tatt hensyn til ved beregning av avløpskurven.

Den andre dammen (Lislådammen) er en lav dam med faste overløp og med veibane over. De nåværende nåleløpene forutsettes å bli ombygget til faste overløp slik det allerede finnes på halve dammen.

Ved åpent nåleløp gjelder kurven:

$$q = 2,2756 (H - 244,06)^{3,3018} \quad 246,76 \text{ m} < H <$$

Kurven gjelder kun for vannstander over HRV i Nisser.

Ved lukket nåleløp gjelder kurven:

$$\begin{aligned} q &= 44,4464 (H - 246,76)^{1,3170} & 246,76 \text{ m} < H < 247,67 \text{ m} \\ q &= 48,3582 (H - 246,76)^{2,2287} & 247,67 \text{ m} < H < \end{aligned}$$

$$\text{HRV} = 246,76 \text{ m.}$$

3.1.12 Nisser dam (nyprosjektert)

Det er prosjektert en ny dam som erstatning for den store Nisser dam. Den nye vil bestå av dam med klappeluke og kan betraktes som vanlig overløp med lengde 18 m og terskelhøyde 242,6 m. Avløpsformelen for denne nyprosjekterte dam vil bli:

$$q = 1,77 \times 18 \times (H - 242,6 - 0,7)^{1,5} - 15.$$

Overløpskoeffisienten er 1,77 og det er også her forutsatt en helling fra Nisser til dammen på 0,7 m. Det endelige resultatet reduseres med $15 \text{ m}^3/\text{s}$ pga. forskjellige faktorer (iflg. konsulentfirmaet Berdal). Avløpskurven for Lislådammen er den samme som ved den eksisterende dammen. Avløpskurven for hele Nisser dam, summen av de to dammene blir:

$$q = 4,3854 (H - 242,60)^{2,6404} \quad 246,76 \text{ m} < H <$$



Fig. 3. Napevatn dam. Dammen, som ble bygget foran Rudsvatn i 1968-70, demmer opp dette vatn til i nivå med det større Napevatn.

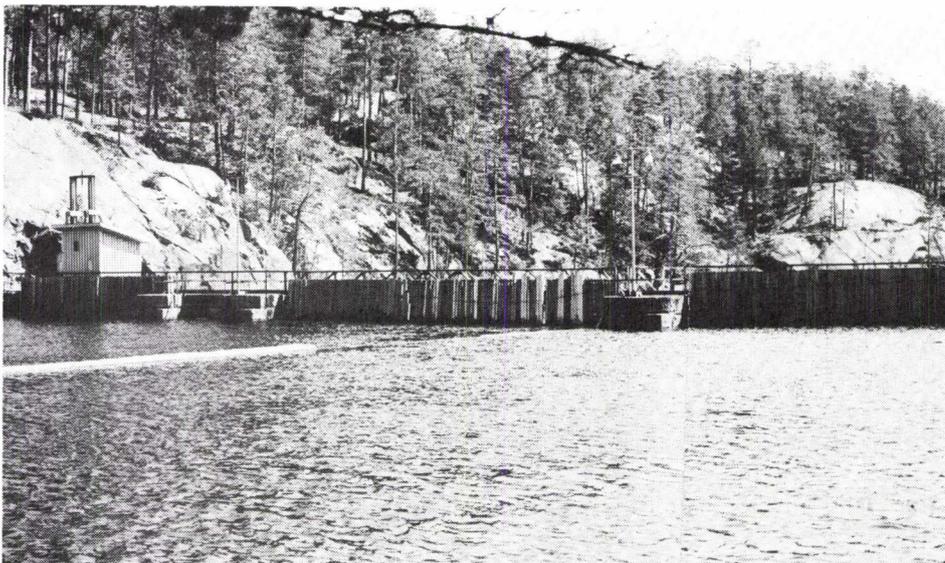


Fig. 4. Nisser, hoveddammen.

Kurven gjelder kun for vannstander over HRV i Nisser. I tillegg er det prosjektert en kraftstasjon i tilknytning til den nye dammen med kapasitet $38 \text{ m}^3/\text{s}$. HRV = 246,76 m.

3.1.13 Tjønnefoss kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.1.14 Kjørull dam

Dammen består av et parti med manøvrerbare luker og ellers av overløp i forskjellige nivåer. Ved åpne luker gjelder kurven:

$$\begin{aligned} q &= 45,3120 (H - 218,96)^{1,5000} & 218,96 \text{ m} < H < 222,58 \text{ m} \\ q &= 5,8925 (H - 218,96)^{3,0857} & 222,58 \text{ m} < H < \end{aligned}$$

Ved lukkede luker gjelder kurven:

$$\begin{aligned} q &= 215,9400 (H - 222,58)^{1,5000} & 222,58 \text{ m} < H < 223,63 \text{ m} \\ q &= 214,3000 (H - 222,58)^{1,6021} & 223,63 \text{ m} < H < 224,13 \text{ m} \\ q &= 205,6850 (H - 222,58)^{1,6957} & 224,13 \text{ m} < H < \end{aligned}$$

HRV = 222,13 m.

3.1.15 Høgefoss kraftstasjon

Inntak i Kjørull med kapasitet $45 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2 Fyreselv

3.2.1 Øysæ dam

Dam med fast overløp. HRV = 682,12 m.

3.2.2 Torsdalsmagasinet

Dam med fast overløp. HRV = 706,49 m.

3.2.3 Votna dam

Dam med fast overløp. HRV = 590,12 m.

3.2.4 Gausvatn dam

Dam med fast overløp. HRV = 589,12 m.



Fig. 5. Torsdalsdammen, en steinfyllingsdam med morenekjerne og betong tettningsvegg.



Fig. 6. Votna dam ble bygget i 1972 i forbindelse med Finndøla kraftverk. Fra Votna går det en 4,8 km lang overførings-tunnel til Gausvatn. Dammen er vesentlig en steinfyllingsdam, men med betong overløp og sprengt omløpstunnel.

3.2.5 Finndøla kraftstasjon

Inntak i Gausvatn med kapasitet $42 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.6 Rolleivstadvatn dam

Dam med fast overløp. HRV = 651,62 m. Vann overføres ved pumping mot Napevatn, men pumpekapasiteten er så liten at den ikke betyr noe ved en flomsituasjon.

3.2.7 Fyresvatn dam

Fyresvatn demmes av to dammer. Rusdam består av et manøvrerbart nåleløp og et fast bjelkestengsel. Over dammen går en veibane. Glomsdam består av tre nåleløp og en tappeluke samt et løp av minimal betydning inntil en sagbruksdam. Over dammen går en veibane som demmer opp til forskjellige nivåer. I tillegg finnes en tappetunnel med kapasitet ca $110 \text{ m}^3/\text{s}$, som ikke er innberegnet i vannføringskurven.

Ved åpne nåleløp og luker gjelder kurven:

$q = 10,6200$	$(H - 275,15)^{1,5000}$	$275,15 \text{ m} < H < 277,55 \text{ m}$
$q = 5,3775$	$(H - 275,15)^{2,2774}$	$277,55 \text{ m} < H < 278,05 \text{ m}$
$q = 1,8183$	$(H - 275,15)^{3,2959}$	$278,05 \text{ m} < H < 279,74 \text{ m}$
$q = 3,3292$	$(H - 275,15)^{2,8990}$	$279,74 \text{ m} < H <$

Ved lukkede nåleløp og luker gjelder kurven:

$q = 21,9040$	$(H - 280,75)^{1,5000}$	$280,75 \text{ m} < H < 281,25 \text{ m}$
$q = 31,6571$	$(H - 280,75)^{2,0326}$	$281,25 \text{ m} < H < 281,57 \text{ m}$
$q = 34,9538$	$(H - 280,75)^{2,5313}$	$281,57 \text{ m} < H <$

HRV = 279,65 m.

3.2.8 Hønetjønn dam

Dam med fast overløp. HRV = 271,20 m.

3.2.9 Dynjanfoss kraftstasjon

Inntak i Hønetjønn med kapasitet $45 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.10 Berlifoss kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet $44 \text{ m}^3/\text{s}$.

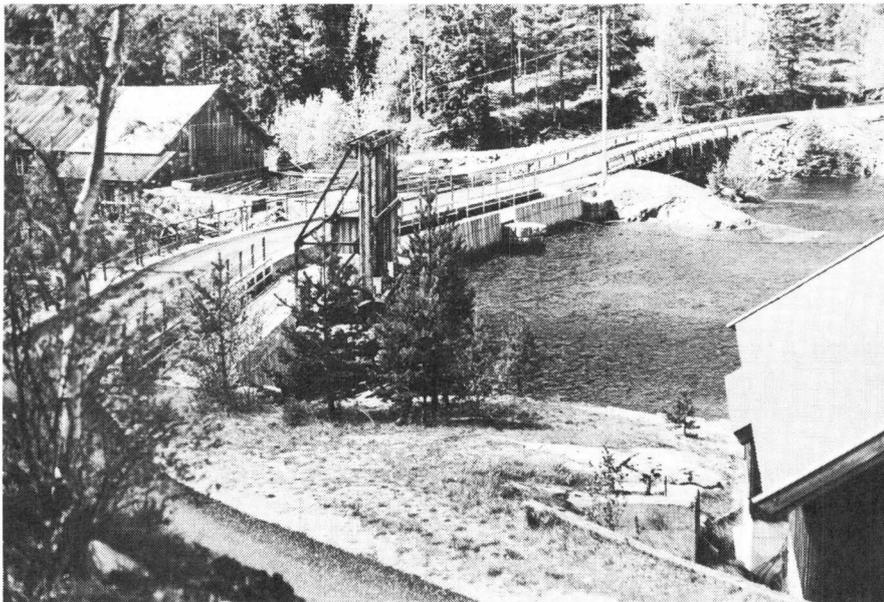


Fig. 7. Fyresvatn dam. Glomsdammen.

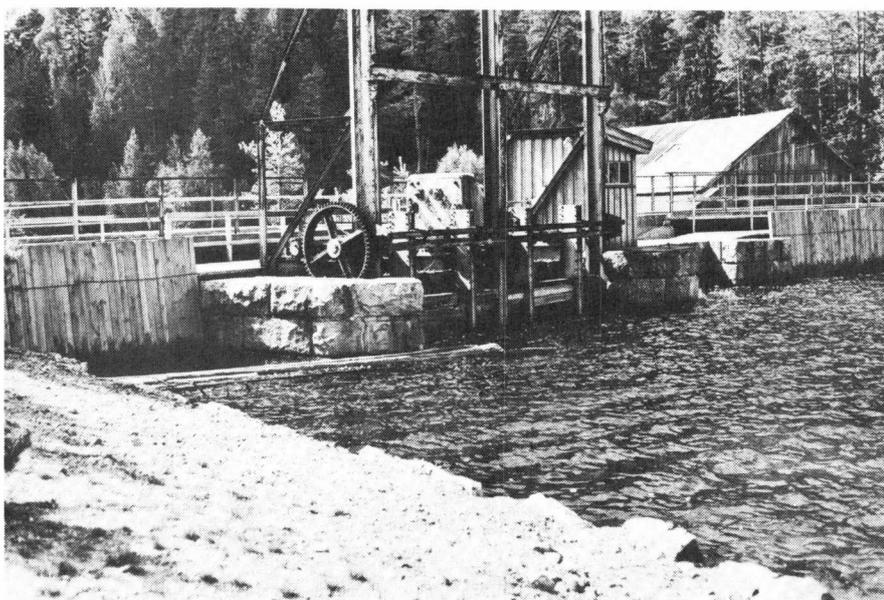


Fig. 8. Tappeluken i Glomsdammen.

3.3 Gjøv

3.3.1 Nesvatn dam

Dam med fast overløp. HRV = 510,12 m. Tappetunnel med kapasitet 80 m³/s.

3.3.2 Jørundland kraftstasjon

Inntak i Nesvatn og i flere bekker, bl.a. Rukkåna. Kapasitet 22 m³/s.

3.4 Gjøv og Nidely

3.4.1 Åmli kraftstasjon

Elvekraftverk under bygging. Kraftstasjonen ligger i Nidely, men utnytter også fallet fra Hunemo i Gjøv.

3.5 Nidely

3.5.1 Nelaug dam

Dammen er lang (ca 230 m) og består av manøvrerbare luker og flere nåleløp. Steindam mellom luker og nåleløp har forskjellige høyder. I tillegg finnes en segmentluke med kapasitet ca 240 m³/s. Den er ikke innberegnet i vannføringskurven.

Ved åpne nåleløp og åpne luker gjelder kurven:

$$q = 71,1956 (H - 137,36)^{2,0234} \quad 137,36 \text{ m} < H <$$

Ved åpne luker og lukkede nåleløp gjelder kurven:

$$q = 67,2533 (H - 137,36)^{1,0669} \quad 140,32 \text{ m} < H < 141,27 \text{ m}$$

$$q = 2,2824 (H - 137,36)^{3,5510} \quad 141,27 \text{ m} < H <$$

Denne kurven gjelder kun for vannstander over HRV.

Ved lukkede nåleløp og luker gjelder kurven:

$$q = 113,3466 (H - 140,41)^{2,2014}$$

HRV = 140,32 m.

3.5.2 Flatenfoss kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet 120 m³/s.

3.5.3 Bøylefoss kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet $120 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.5.4 Evenstad kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet $169 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.5.5 Rygene kraftstasjon

Elvekraftverk med kapasitet $170 \text{ m}^3/\text{s}$.

4. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

Ved flomberegning skal det tas hensyn til magasinenens flomdempende virkning. Dette betyr at tilløpsflommens størrelse og førsløp må beregnes for hvert magasin. I tillegg skal dimensjonerende flom beregnes for noen kraftstasjoner i vassdraget slik at også tilløpsflommen fra disse kraftstasjoners lokalfelt må beregnes. Dette vil si at tilløpsflommen for nær 30 delfelter må beregnes. Dette er en meget arbeidskrevende oppgave og også meget vanskelig, da det finnes vannføringsobservasjoner kun fra forholdsvis få punkter i vassdraget. Oppgaven forenkles ved å dele inn Arendalsvassdraget i et antall mindre områder, og ved å anslå en midlere spesifikk tilløpsflom for hvert av disse områdene. Som figur 9 viser er hovedvassdraget blitt delt i tre områder og hver av de tre sideelvene er blitt delt i to, et nedre og et øvre område, til sammen ni områder. Områdenes areal vises i tabell 1.

Middelflommen i hvert område anslås på grunnlag av observasjoner ved uregulerte målestasjoner i og nær Arendalsvassdraget. De observerte midlere døgnflommene er vist i tabell 2. Det er skillet mellom snøsmeltingsflommer (januar-juli) og nedbørflommer (august-desember).

Da vannføringsobservasjonene er lagret ved Hydrologisk Avdeling i form av døgnmiddelverdier vil middelflommer anslått på dette grunnlag også representere døgnmidlet.

De anslåtte midlere døgnflomverdiene for delområdene er vist i figur 10 og tabell 3 på side 18. Disse er angitt i $l/s \cdot km^2$.

Disse anslag kan kontrolleres grovt ved sammenlikning med observerte flommer nede i vassdraget. De vannføringsobservasjoner som foreligger gjelder regulerte forhold, men da en også kjenner til magasinforandringene kan en beregne tilsigete til hver målestasjon. Dette vil si at det observerte avløpet ved en målestasjon korrigeres for alle magasinforandringer i vassdraget ovenfor, slik at magasineringseffekten forsvinner. Beregningen gjøres på døgnverdier ved et datamaskinprogram ved Hydrologisk Avdeling. Ut fra det beregnede tilsigete kan en beregne midlere sesongflom for observasjonsperioden, dvs. middelflommen. Beregningen av middel-

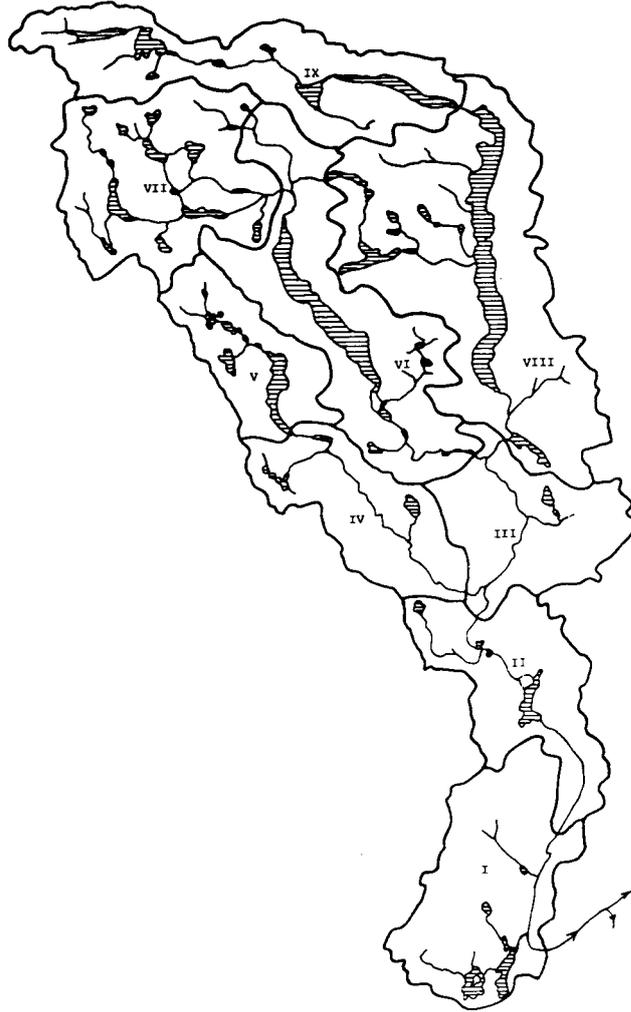


Fig. 9. Områder i Arendalsvassdraget.

Tabell 1. Områder i Arendalsvassdraget.

Område		Områdeareal km ²	Totalareal km ²
I	Mellom Lunde Mølle og Evenstad	442.4	3944.4
II	Mellom Evenstad og Åmfoss	345.6	3502.0
III	Mellom Åmfoss og Gjøv/Berlifoss/Høgefoss	338.0	3156.4
IV	Mellom Gjøv og Nesvatn	258.1	484.4
V	Nesvatn og ovenfor	226.3	226.3
VI	Mellom Berlifoss og Bondøla/Øvre del av Songa	562.8	1037.6
VII	Bondøla og øvre del av Songa	474.8	474.8
VIII	Mellom Høgefoss og Vråvatn	839.5	1296.4
IX	Vråvatn og ovenfor	456.9	456.9

Tabell 2. Midlere døgnflommer.

	Feltareal (km ²)	Vårflom (Jan-Juli)		Høstflom (Aug.-Des.)		Antall obs.år		Periode	
		(m ³ /s)	(l/skm ²)	(m ³ /s)	(l/skm ²)	V	H		
Skienselv									
491-12	Ommesfoss	810	179.3	221	177.6	219	34	35	1922-57
492-0	Hjartsjø	214	49.3	231	43.8	205	38	39	1919-57
493-11	Seljordvatn	703	132.2	188	99.1	141	61	61	1912-72
496-11	Vinjevatn	908	205.0	226	134.9	149	39	39	1919-57
1206-0	Tannsvatn	116	42.0	362	14.7	127	25	26	1955-80
1394-0	Nørstrud bru	259	83.2	321	45.9	177	8	8	1963-70
1395-0	Sagafoss	63.6	13.2	207	11.6	182	8	8	1963-70
1407-0	Kilen	109	32.7	300	23.2	213	15	15	1963-77
Nidelv									
938-0	Jørundland	345	56.9	165	71.4	207	28	28	1935-62
1010-0	Underberg bru	243	57.7	237	48.0	197	10	12	1938-50
1613-12	Kilå bru	63.2	13.3	211	12.8	202	10	10	1968-77
1768-0	Tovsløytjonn	115	29.3	254	14.5	126	10	11	1969-79
1829-0	Gravå	6.3	1.08	172	0.96	152	8	8	1971-78
1892-0	Stigvassåi	16.1	2.87	178	3.89	242	8	8	1972-79
1945-0	Rauåna	8.6	1.67	194	1.77	206	8	8	1973-80
Tovdalselv									
530-0	Austenå	286	68.7	240	70.7	247	55	55	1925-79
531-0	Flaksvatn	1794	288.6	161	357.8	199	81	81	1900-80
1135-12	Ogge	250	43.1	173	55.9	224	27	28	1950-77

flommen på denne måte har ikke tatt hensyn til naturlig flomdempning i magasinene. En kan si at den er sammensatt av de midlere tilløpsflommene for hele feltet ovenfor målestasjonene. Dvs. den er sammenliknbar med summen av de anslåtte middelflomverdier for delområdene ovenfor målestasjonen.

På grunnlag av de anslåtte middelflomverdier i tabell 3 beregnes middelflommene for Vm 525 Haukerhølen, Vm 912 Eikhomkila og Vm 223 Åmfoss etter følgende formel:

$$\begin{aligned} \bar{q}_{\max, 525} &= 1,0 \cdot \bar{q}_{\max, IX} + 0,8 \cdot \bar{q}_{\max, \text{del av VIII}} \\ \bar{q}_{\max, 912} &= 1,0 \cdot \bar{q}_{\max, VII} + 0,8 \cdot \bar{q}_{\max, \text{del av VI}} \\ \bar{q}_{\max, 223} &= 1,0 \cdot (\bar{q}_{\max, V} + \bar{q}_{\max, VII} + \bar{q}_{\max, IX}) + \\ &0,8 \cdot (\bar{q}_{\max, III} + \bar{q}_{\max, IV} + \bar{q}_{\max, VI} + \bar{q}_{\max, VIII}) \end{aligned}$$

Faktoren 0,8 er brukt for å ta visse hensyn til transporttiden i vassdraget. Her er regnet med at når flommen fra øvre delen av vassdraget når ned til målestasjonen så har flommen fra nedre delen av vassdraget sunket til 80% av høyeste døgnmidlet. Det er imidlertid ikke tatt hensyn til flomdempning i magasinene.

Verdiene av de "observerte middelflommene" og de "anslåtte middelflommene" vises nedenfor.

	Vm 525		Vm 912		Vm 223	
	"Obs."	Anslått	"Obs."	Anslått	"Obs."	Anslått
(m ³ /s)						
Vårflom	189,3	212,4	207,8	204,1	551,8	596,8
Høstflom	221,2	213,4	218,6	208,4	683,6	630,3

De anslåtte verdiene anses etter denne grove sammenlikning være rimelige og brukes i den videre flomberegningen.

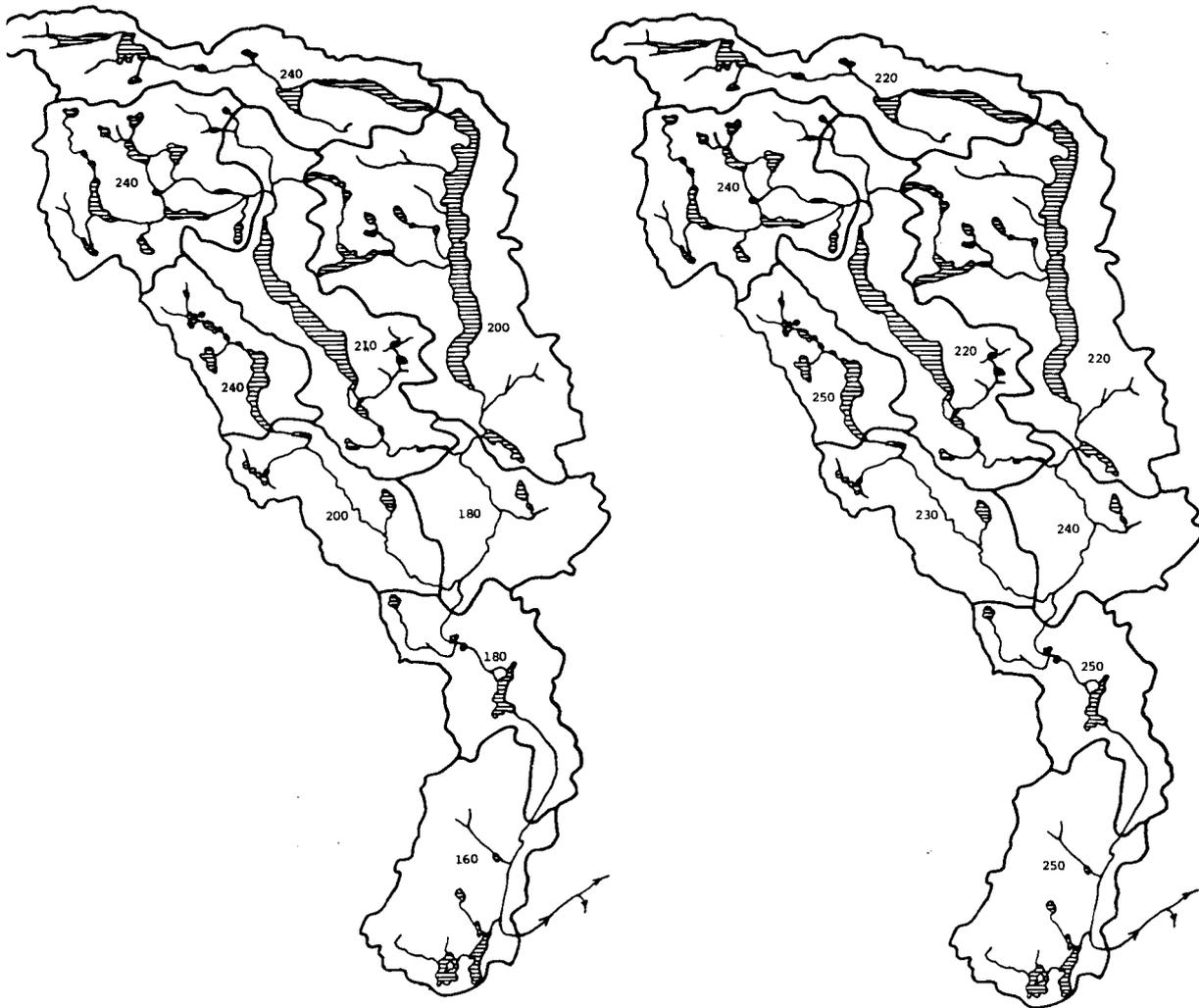


Fig. 10. Midlere vårflom (t.v.) og midlere høstflom (t.h.) i $l/s \cdot km^2$. Anslåtte verdier.

Tabell 3. Anslåtte verdier av middelflommene.

Område	Vårflom (l/skm^2)	Høstflom (l/skm^2)
I	160	250
II	180	250
III	180	240
IV	200	230
V	240	250
VI	210	220
VII	240	240
VIII	200	220
IX	240	220

Når nå middelflommen er anslått for de forskjellige områdene vil neste trinn i flomberegningen bli å beregne hvor mye større dimensjonerende flom (q_{1000}) er enn middelflommen (\bar{q}_{max}). Flomfrekvensanalyser for uregulerte målestasjoner (uregulerte perioder) ble utført og ga til resultat følgende verdier for forholdstallet q_{1000}/\bar{q}_{max} .

Hydrometrisk stasjon	Vår	Høst	Antall obs.år
491-12 Omnesfoss	3,61	5,61	34-35
492-0 Hjartsjø	5,00 (4,38)	4,55	38-39
493-11 Seljordvatn	4,09	4,55	61
496-11 Vinjevatn	3,16	2,94	39
1206-0 Tannsvatn	3,80	9,52	25-26
938-0 Jørundland	2,47	4,22	28
530-0 Austenå	2,91	3,39	55
531-0 Flaksvatn	3,12	3,35	81
1135-12 Ogge	4,18	4,41	27-28

I "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag", avsnitt 9, anbefales å bruke regionkurvene ved beregning av flommer med gjentakintervall 1000 år. Her velges å følge denne anbefalingen og forholdstallet $q_{1000}/\bar{q}_{max} = 4,25$ brukes for høstflommer i hele Arendalsvassdraget. Dette tall stemmer brukbart overens med de tall flomfrekvensanalysene viser.

For vårflommer brukes faktoren 3,0 for q_{1000}/\bar{q}_{max} , ifølge regionkurvene i RFFA.

Dimensjonerende flom i (døgnmiddelverdi) blir for de forskjellige områdene som følger:

Område	Vårflom	Høstflom
I	480	1063
II	540	1063
III	540	1020
IV	600	978
V	720	1063
VI	630	935
VII	720	1020
VIII	600	935
IX	720	935

Vårflommene vil bli betydelig mindre enn høstflommene ved gjentakintervall 1000 år og derfor vil det i det følgende kun bli høstflommer som behandles.

Dimensjonerende tilløpsfloms størrelse, uttrykt som døgnmiddel, er nå funnet. Videre må tilløpsflommens forløp og derved også kulminasjonsvannføringen bestemmes.

Noen metoder til å bestemme tilløpsflommens forløp er beskrevet i "Forskrifter for dammer" (avsnitt 7.2.6), men i dette aktuelle tilfellet er disse metodene ikke praktisk å bruke. Frekvensanalyser av middelvannføringer med forskjellig varighet og bruk av modellhydrogram vil representere kun mindre deler av Arendalsvassdraget, mens en her er interessert i flomforløp fra alle deler av vassdraget. Her er isteden valgt å forutsette at tilløpsflommene til alle delfelter i Arendalsvassdraget har samme forløp når det gjelder forholdet døgnlig maksimalvannføring/døgnlig middelvannføring og tidspunktet for flomtoppen. Delfeltene har naturligvis forskjellig størrelse på døgnmidlet avhengig av områdetilhørighet og areal.

I første omgang uttrykkes tilløpsflommens forløp i spesifikke tall ($l/s \cdot km^2$). En teoretisk tilløpsflom, høstflom, konstrueres for hvert av de ni områdene i Arendalsvassdraget. Til grunnlag for denne konstruksjon brukes q_{1000} 's anslåtte døgnmiddelverdi, observerte middeltall for forholdet døgnlig maksimalvannføring/døgnlig middelvannføring og tall for nedbør med gjentaksintervall 1000 år.

En forutsetter at en femdøgnssflom skal konstrueres og at flomtoppen kommer kl 12 i det andre døgnet. Flommen kommer i tillegg til en basisvannføring på $35 l/s \cdot km^2$ ($\approx 3 mm/døgn$), tilsvarende middelavløpet i området. Det velges en femdøgnssflom da en må regne med at avløpsflommen fra de store magasinene forsinkes flere dager.

Ved studie av limnigrafskjemaene fra noen hydrologiske målestasjoner i området fant en frem til følgende middeltall for forholdet døgnlig maksimalvannføring/døgnlig middelvannføring:

Stasjon	Vårflom	Høstflom
1892 Stigvassåi	1,21	1,63
1613 Kilå bru	1,05	1,13

Stigvassåi har lite sjø i feltet mens Kilå bru har forholdsvis mye sjø i feltet. Her er valgt å bruke midlet av disse to stasjoners forholdstall, nemlig 1,4, dvs. maksimal vannføring anslås å være 1,4 ganger døgnetts middelvannføring ved høstflommer.

Flomvolumet i de 5 døgnene forutsettes å være 60-70% av 353 mm, som er Meteorologisk Institutt's tall for 5-døgnssnedbør med gjentaksintervall 1000 år ved stasjon 3845 Herefoss (Ekstrem nedbør, s 83). Ved sammenlikning av avløpsdata og nedbørdata fra nærliggende stasjoner i Arendalsvassdraget ser det ut til at det er sjelden at så mye som 70% av nedbøren over 5 døgn renner av i de samme 5 døgn. Hvis det har vært snøsmelting ved de studerte avløpstilfellene utgjør nedbøren en enda mindre prosent av avløpet. Ved flomforløpskonstruksjonen er det derfor antatt at flomvolumet over 5 døgn utgjør maksimalt 70% av nedbøren over 5 døgn.

Ved konstruksjonen av flomforløpet legges det vekt på at stigningsfasen av en flom som oftest er raskere enn recessionsfasen.

Resultatet av flomforløpsberegningen er vist i figur 11. I løpet

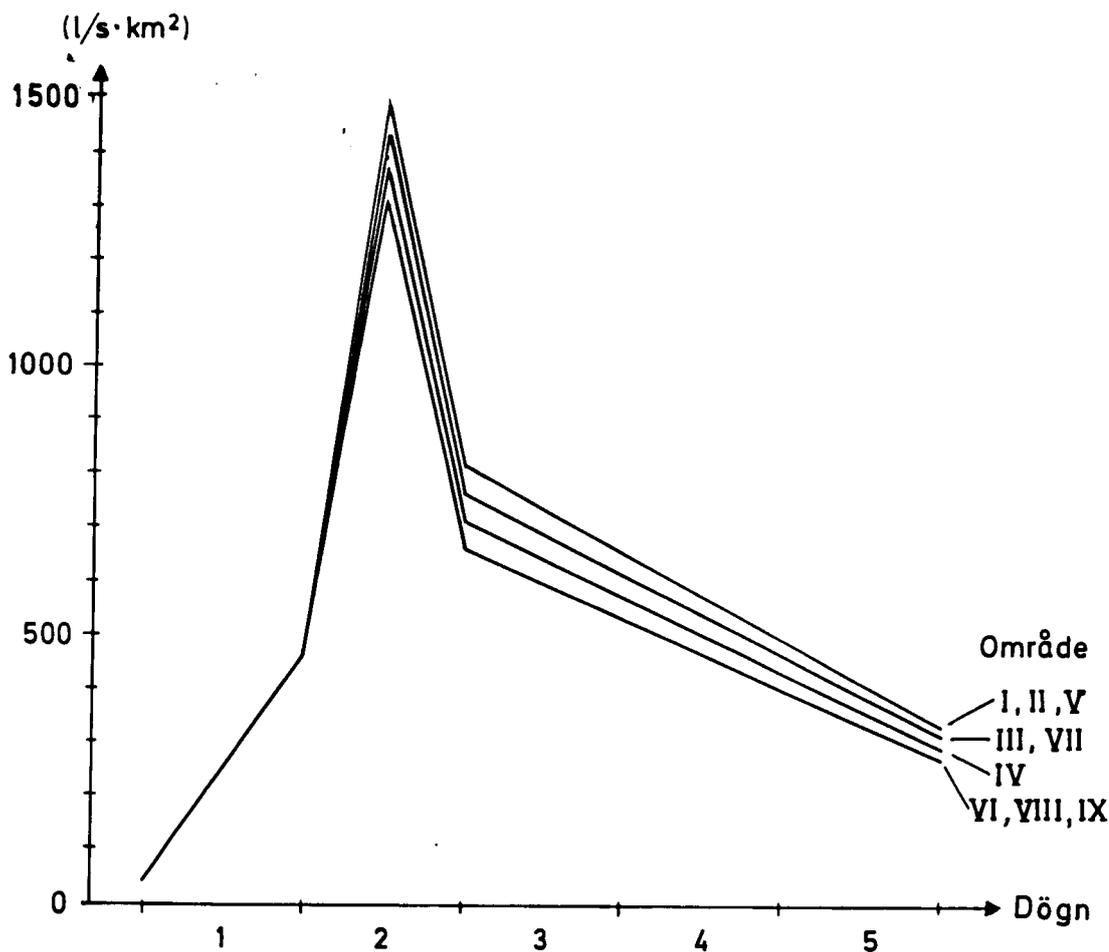


Fig. 11. Flomforløp, dimensjonerende tilløpsflom.

av det første døgnet forutsettes flommen å stige fra basisvannføringen $35 l/s \cdot km^2$ ($=3 mm$) til $463 l/s \cdot km^2$ ($=40 mm$) for alle delfelter. Hvis det forutsettes stige mer vil recessionsfasen like etter flomtoppen bli raskere enn stigningsfasen like før. Flomforløpet i løpet av det andre døgnet styres av følgende forutsetninger:

- Døgnet begynner på verdien $463 l/s \cdot km^2$ ($=40 mm$).
- Toppen er kl 12 og den er lik $1,4$ x døgnet midlet.
- Døgnet midlet, som er beregnet tidligere.

Flomforløpet de tre neste døgnene er beregnet slik at flomvolumet fra områdene med høyeste flom er 70% av 1000-års nedbøren. Flomforløpet fra de øvrige områdene beregnes slik at forholdet til den høyeste flommen er lik det det var ved slutten av det andre døgnet. Flomvolumene ble da henholdsvis 66, 63 og 59% av 1000-års nedbøren.

Å bestemme tilløpsflommens forløp er vanskelig. Flomstørrelsen uttrykt som døgnet midlet er beregnet ut fra flomfrekvensanalyser. Et rimelig midlere forholdstall mellom flommens toppverdi og døgnet

middelverdi er funnet ved studier av limnigrafskjemaer. Flomvolumet bestemmes av antatt nedbør. Men også med disse størrelser fastsatt kan avløpsflommen bli forskjellig stor avhengig av tilløpsflommens forløp. Hvis tilløpsflommen kulminerer forholdsvis seint, dvs. magasinet fylles opp før toppen kommer, vil avløpsflommen bli større enn hvis tilløpsflommen kulminerer tidlig, dvs. mens magasinet ikke er så fullt. Se figur 12. Ved denne flombe-regning har en valgt det senere alternativet, dvs. en flom med rask stigning og langsom recession. Et spørsmål er om dette er realistisk ved en 1000-års flom. Kan en flom øke så raskt fra en forholdsvis lav vannføring, middelvannføringen, at den innen to døgn når en topp tilsvarende et gjentaksintervall på 1000 år? Eller kommer en slik stor flom kun i tillegg til en allerede stor vannføring, eventuelt som en sekundær flom?

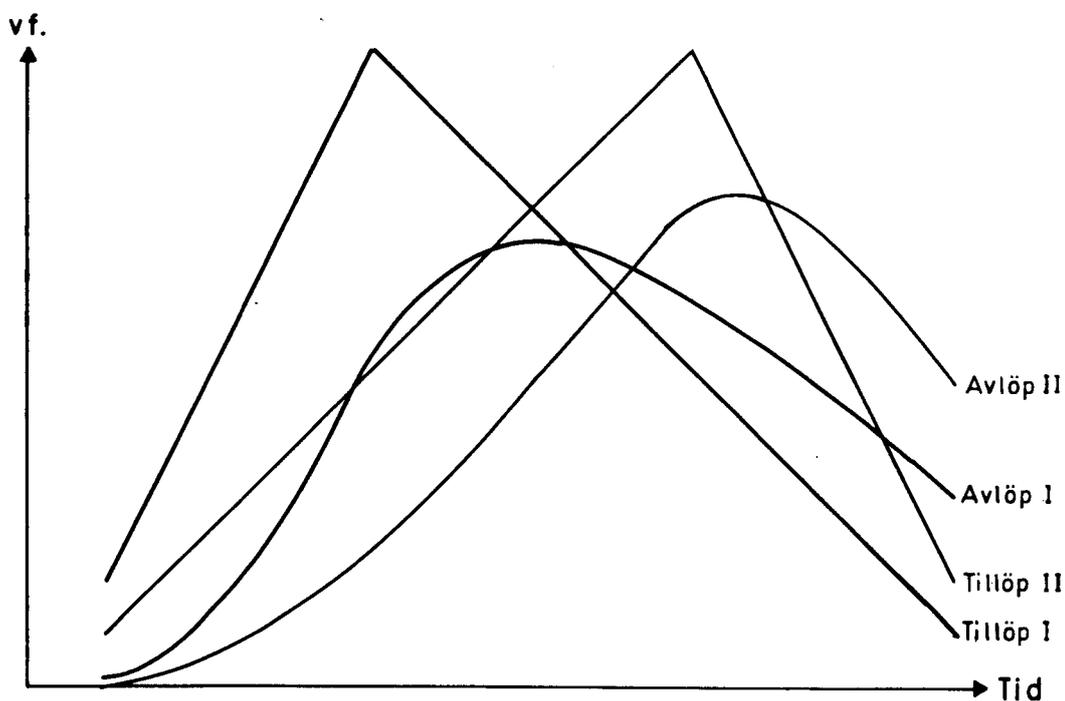


Fig. 12. Betydningen av tilløpsflommens forløp for avløpsflommens topp. Tilløpsflommene I og II er identisk til størrelse, dvs. toppverdi, middelverdi over døgnet og volum er like.

Det er beregnet momentanverdier hver 6. time for å beskrive flommen. For Nisserelv har en ekstrapolert flommen til 6 døgn.

Tabell 4 viser tilløpsflommene for hvert område i spesifikk vannføring. For å finne fram til tilløpsflommen i m^3/s for hvert delfelt multipliseres de spesifikke tallene med delfeltens arealer ifølge tabellen på kart 1.

Tabell 4. Flomforløp. Momentanverdier hver 6. time ($l/s \cdot km^2$).

Døgn/Område	I, II, V	III, VII	IV	VI, VIII, IX
	35	35	35	35
	142	142	142	142
1	249	249	249	249
	356	356	356	356
	463	463	463	463
	975	945	916	886
	1488	1428	1369	1309
2	1151	1095	1040	984
	815	762	711	660
	776	725	677	628
	736	688	642	596
3	695	650	607	564
	655	612	573	532
	614	575	537	499
	574	537	501	465
4	533	498	464	431
	492	460	429	398
	451	422	394	365
	411	384	359	333
5	370	347	323	300
	330	310	287	266
				233
				200
6				167
				134

5. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

"Forskrifter for dammer" sier at det skal tas hensyn til magasinets flomdempende virkning ved beregning av dimensjonerende avløpsflom. Dette gjøres ved at tilløpsflommen routes gjennom magasinet. Ved routingen brukes et dataprogram ved Hydrologisk Avdeling hvor en må oppgi to punkter på magasinkurven, dammens vannføringskurve eller karakteristiska for dets faste overløp, tidsoppløsning ved beregningene, begynnelsesvannstand og eventuell tapping. Ved å skrive inn momentanverdiene hver 6. time for tilløpsflommen beregner programmet magasinforandringen og avløpet for hvert tidsskritt.

Vannstanden ved flommens begynnelse settes i alle magasinene lik høyeste regulerte vannstand (HRV). Flommens forsinkelse, transporttid, gjennom magasinene blir det tatt hensyn til ved routingen. Vanskeligere er det å ta hensyn til transporttiden i elvestrekningene. Ved beregningene for Arendalsvassdraget er det ikke tatt hensyn til transporttid i elvene ved beregningene i sideelvene Nisserelv, Fyreselv og Gjøv. I disse er avløpsflommene fra magasinene blitt lagt til flommene fra lokalfeltene nedover vassdraget uten forskyving i tid. Først når flommen kommer ned i hovedvassdraget har en regnet med transporttid i elvestrekningene, dvs. lokalfeltene flommer er regnet å komme tidligere enn avløpsflommen ovenfra. I tillegg er det tatt hensyn til at flommene fra de tre sideelvene når hovedvassdraget til forskjellig tidspunkt.

Stort sett er det beregnet to avløpsflommer for de dammer som har manøvrerbare flomavledningsorganer. Den ene er beregnet under forutsetning at dammen er helt lukket, dvs. ugunstigste forhold for den enkelte dam. Den andre er beregnet under forutsetning at alle flomavledningsorganer står åpne, dvs. dimensjonerende avløpsflom. Ved hvert magasin har en utgått fra ugunstigste tilløpsflom.

Eksempelvis er det i noen tilfelle regnet med tapping gjennom kraftstasjoner i tillegg til dimensjonerende avløpsflom ovenifra.

5.1 Flomrouting i Nisserelv

5.1.1 Urvatn

Flommen antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping. Se vedlegg 1.

5.1.2 Borsæ

Flommen antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping. Se vedlegg 2.

Dimensjonerende avløpsflom	= 114 m ³ /s.
Dimensjonerende flomvannstand	= 756,93 m.
Flomstigning	= 0,80 m.

5.1.3 Hylebuhylen

Magasinet, hvis størrelse er beregnet ut fra sjøarealet 0,29 km², har meget liten flomdempende virkning. Det er ikke noen særlig forskjell på avløpsflommens størrelse om det er tapping via kraftstasjonen, Skafså I, eller ikke. Det er forutsatt at Skafså I er ute av drift og altså lukket tappetunnel ved beregningen av dimensjonerende avløpsflom og ved videre beregning nedover vassdraget. Se vedlegg 3.

Dimensjonerende avløpsflom	= 142 m ³ /s.
Dimensjonerende flomvannstand	= 657,86 m.
Flomstigning	= 1,22 m.

5.1.4 Skrevatn

Det er beregnet avløpsflom fra Skrevatn under tre forskjellige forutsetninger. Se vedlegg 4-6. Hvis nåleløpene og tappetunnelen til kraftstasjonen holdes lukket vil avløpsflommen bli 248 m³/s, tilsvarende vannstand 341,23 m. Hvis nåleløpene åpnes når flommen begynner vil magasinet senkes noe før tilløpsflommens størrelse overstiger nåleløpenes kapasitet. Da vil vannstanden stige over HRV igjen. Dette tilfelle tilsvarer dimensjonerende avløpsflom, som da blir 213 m³/s. Dimensjonerende flomvannstand = 340,57 m. Flomstigning = 0,41 m. Hvis både nåleløpene og tappetunnelen til kraftstasjonen er åpne ved flommens begynnelse vil avløpsflommen bli på 208 m³/s, og flomvannstanden vil bli noe lavere. Dette siste tilfelle gir størst flomvolum og vil derfor bli lagt til grunn i den videre beregning nedover i vassdraget. At avløpsflommen blir større ved lukket dam enn ved åpen dam beror dels på at en forholdsvis meget større del av flomvolumet renner vekk tidlig under flommen ved åpen dam enn ved lukket dam og dels på at dammen er meget lang, hvilket medfører stor vannføringsøkning også ved forholdsvis liten vannstandsstigning.

5.1.5 Vråvatn

Dimensjonerende avløpsflom er beregnet under forutsetning av at alle luker og nåleløp står åpne i Vråvatn. Se vedlegg 7. Denne flommen er brukt ved videre beregning nedover vassdraget.

Dimensjonerende avløpsflom = $247 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $248,81 \text{ m}$.

Flomstigning = $0,94 \text{ m}$.

Hvis Vråvatn dam holdes lukket vil vannstanden stige til $250,82 \text{ m}$ og avløpsflommen til $231 \text{ m}^3/\text{s}$. Se vedlegg 8. Som en ser av vedleggene blir magasineringsen langt større ved lukket dam enn ved åpen dam. På grunn av den store magasineringsen, og fordi Vråvatn dam er forholdsvis kort, blir ikke avløpet så stort ved lukket dam som ved åpen dam.

Ved tilfellet lukket dam er det her ikke regnet med at den nye brua bak dammen vil ha noen oppdemmende effekt. I virkeligheten vil den oppgitte vannstanden bli noe høyere. Det er ikke mulig å beregne størrelsen av denne effekten.

Det er også undersøkt om vannstanden i Nisser, som ved Kråkenespollen og Straumepollen danner undervann til Vråvatn, vil ha en oppstuende effekt på vannstanden i Vråvatn, ved åpne luker og nåleløp i dammen. Vråvatn dam kan nå betraktes som dykket (se fig. 13), og forenklet uttrykt vil vannstanden nedstrøms ha en oppstuende effekt på vannstanden oppstrøms, hvis vannstanden over terskelen nedstrøms (h_1) overstiger $2/3$ av vannstanden over terskelen oppstrøms (h). Dammens lukeløp og nåleløp ligger i forskjellig nivåer og midlere terskelhøyde er antatt å være $246,15 \text{ m}$. Dette betyr, som figur 13 viser, at vannstanden i Vråvatn først påvirkes av undervannet etter at flommen har kulminert. Beregningsmetodikken er ikke helt nøyaktig, men konklusjonen må likevel bli at dimensjonerende avløpsflom og flomvannstand i Vråvatn ikke påvirkes av vannstanden i Nisser. Derimot vil Nisser under flommens synkningsfase i Vråvatn ha en oppstuende effekt slik at tilløpet til Nisser blir noe mindre enn beregnet. Dette skjer imidlertid når Nisser allerede er nær sin toppvannstand, og en ser i den videre beregning bort fra denne oppstuingseffekten. Denne konklusjon gjelder når dimensjonerende avløpsflom i Vråvatn og Nisser studeres og når de to magasinene ligger på HRV når flommen begynner.

5.1.6 Napevatn

Avløpet fra Homvatn antas å bli helt overført mot Napevatn. Flommen antas å gå i Napevatndammens faste overløp uten noen tapping mot Fjone kraftstasjon. Se vedlegg 9. For beregning av dimensjonerende avløpsflom, se senere avsnitt, side 30.

5.1.7 Lytingsvatn

HRV = $611,00 \text{ m}$ for Lytingsvatn, men pga. spesielle forhold må en forutsette at magasinvannstanden er $611,30 \text{ m}$ ved flommens begynnelse. Et tappeløp med kapasitet $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ antas å stå åpent under flommen som ellers går over hele dammen når magasinet har steget $1,5 \text{ m}$. Se vedlegg 10.

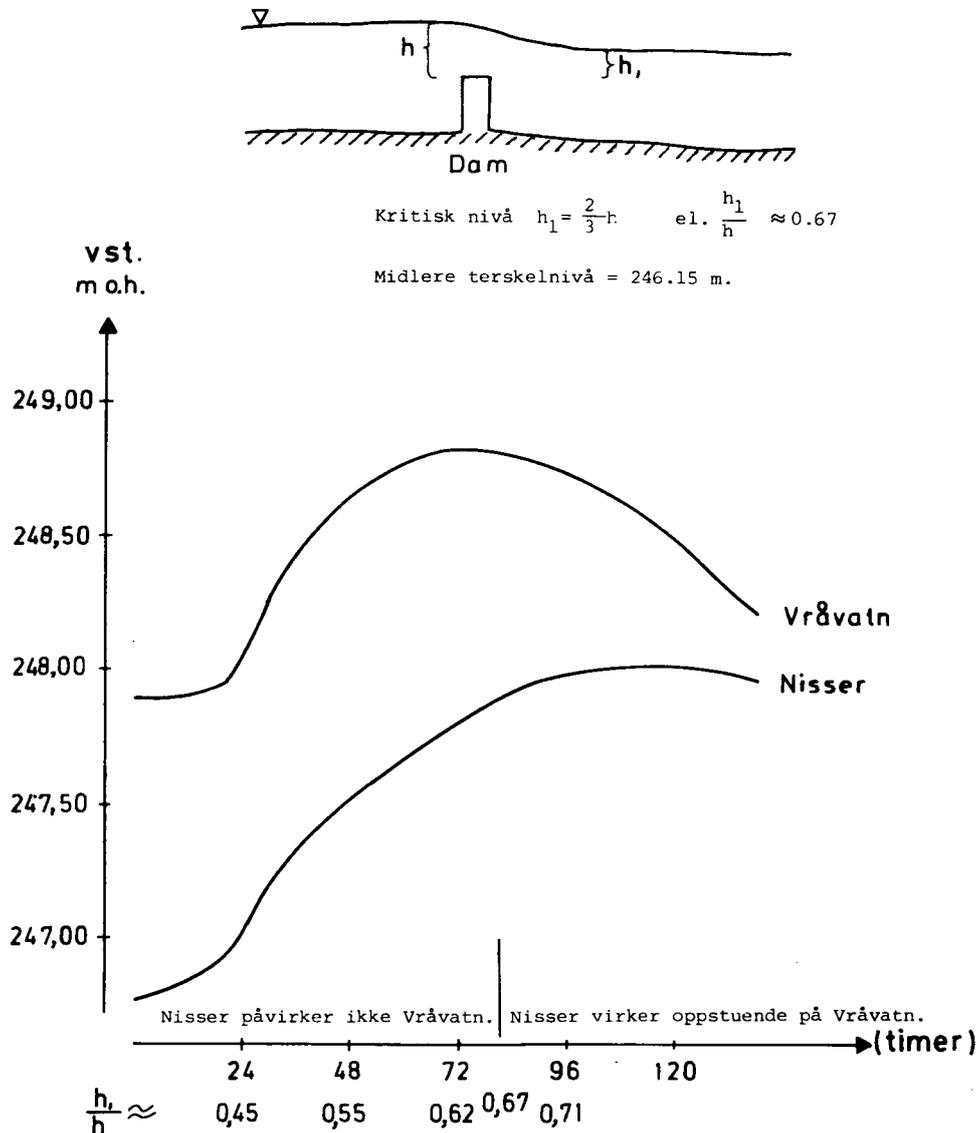


Fig. 13. Oppstuende effekt av Nisser på Vråvatn ved dimensjonerende flom.

5.1.8 Nisser

Tilløpsflommen til Nisser består av avløpsflommene fra Vråvatn, fra Napevatn uten tapping, og fra Lytingsvatn med åpent tappeløp, og av tilløpsflommen fra Nissers lokalfelt. Det er beregnet avløpsflom fra Nisser dels for den eksisterende dammen, dels for nyprosjektert dam med kraftstasjon. I begge alternativer er det forutsatt en mindre ombygging av Lislådammen.

Eksisterende dam

Dimensjonerende avløpsflom ble beregnet under forutsetning av at nåleløpet og de ti lukene åpnes for fullt først når tilløpsflommen overstiger avløpsorganenes kapasitet ved HRV. Se vedlegg 11.

Dimensjonerende avløpsflom = $376 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $247,92 \text{ m}$.

Flomstigning = $1,16 \text{ m}$.

Flomvannstanden $247,92 \text{ m}$ gjelder i Nisser mens flomvannstanden ved den store dammen blir 70 cm lavere, dvs. $247,22 \text{ m}$. Ved lukket dam vil vannstanden stige til $249,01 \text{ m}$ i Nisser, tilsvarende en vannføring på $295 \text{ m}^3/\text{s}$. Se vedlegg 12.

Nyprosjektert dam

Beregningen av dimensjonerende avløpsflom forutsetter at den 18 m brede klappeluken manøvreres slik at Nisser holdes på HRV lengst mulig, dvs. til tilløpsflommen overstiger lukekapasiteten ved HRV, og at luken da åpnes helt. Kraftstasjonen antas å være ute av drift. Se vedlegg 13.

Dimensjonerende avløpsflom = $377 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $248,00 \text{ m}$.

Flomstigning = $1,24 \text{ m}$.

Flomvannstanden $248,00 \text{ m}$ gjelder i Nisser mens flomvannstanden ved den nye dammen blir 70 cm lavere, dvs. $247,30 \text{ m}$. Ugunstigste forhold for vassdraget nedenfor oppstår når i tillegg kraftstasjonen er i drift. Toppvannføringen blir da $391 \text{ m}^3/\text{s}$ og vannstanden $247,87 \text{ m}$. Denne situasjonen forutsettes for den videre beregning nedover vassdraget. Se vedlegg 14.

5.1.9 Tjønnefoss kraftstasjon

Det ble beregnet avløpskurve for dammen ved Tjønnefoss. Med et antatt magasin på $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ved 1 m vannstandsstigning, viste det seg at flomdempningen i magasinet var neglisjerbar. Ved den videre beregning antas flomdempningene ved alle elvekraftverk være uten betydning. Dimensjonerende avløpsflom ved Tjønnefoss = $437 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.1.10 Kjørull

Det antas at flommen fra Kjørulls lokalfelt kommer et tidsskritt (6 timer) før flommen ovenfra. Nærmere begrunnelse for dette vil bli diskutert i et senere avsnitt. Ved beregningen av dimensjonerende avløpsflom forutsettes at damlukene manøvreres slik at Kjørull holdes på HRV lengst mulig, dvs. til tilløpsflommen overstiger lukekapasiteten ved HRV, og at lukene da åpnes helt. Tunnelen til kraftstasjonen forutsettes lukket. Se vedlegg 15.

Dimensjonerende avløpsflom = $470 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $223,09 \text{ m}$.

Flomstigning = $0,96 \text{ m}$.

Hvis derimot kraftstasjonen er i drift blir flomvolumet noe større, dvs. ugunstigere forhold for vassdraget nedenfor, og denne avløpsflom brukes ved videre beregning. Se vedlegg 16. Hvis dammen holdes helt lukket vil vannstanden stige til $224,22 \text{ m}$, tilsvarende en vannføring på $477 \text{ m}^3/\text{s}$. Se vedlegg 17.

5.2 Flomrouting i Fyreselv

5.2.1 Øysæ

Det er antatt at hele flommen fra Øyuvsvatn føres over til Øysæ. Flommen i Øysæ antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping. Se vedlegg 18.

Dimensjonerende avløpsflom = $72 \text{ m}^3/\text{s}$

Dimensjonerende flomvannstand = $683,03 \text{ m}$.

Flomstigning = $0,91 \text{ m}$.

Flommen fra Øysæ kommer ned i Ulvsvatn, dit også vannet fra feltet til Kleppsvatn overføres. Avløpet fra Ulvsvatn går dels i tunnel mot Votna (tunnelkapasitet ca $25 \text{ m}^3/\text{s}$ iflg. muntlig opplysning fra Arendals Vassdrags Brukseierforening) og dels i naturlig elveleie. Det er ikke regnet med noen magasinering i Ulvsvatn.

5.2.2 Torsdalsmagasinet

Flommen antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping. Se vedlegg 19.

Dimensjonerende avløpsflom = $123 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $707,63 \text{ m}$

Flomstigning = $1,14 \text{ m}$.

Beregningen av dimensjonerende avløpsflom fra Øysæ og fra Torsdalsmagasinet er kommentert i avsnittet om beregningen av dimensjonerende avløpsflom fra Napevatn (side 30).

5.2.3 Votna

Tilløpsflommen til Votna består av avløpsflommen fra Torsdalsmagasinet, flommen fra Votnas lokalfelt med overføring fra Tussetjønn og av overføringen gjennom tunnel fra Ulvsvatn, maksimalt $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

En overføringstunnel fra Votna til Gausvatn har kapasitet $15 \text{ m}^3/\text{s}$ når både Votna og Gausvatn ligger på HRV, dvs. ved 1 m vannstands-forskjell. Denne tunnelkapasiteten antas å være konstant ved denne flomberegningen.

Dimensjonerende flom ved Votna er beregnet under forutsetning av at overføringstunnelen mot Gausvatn er lukket og at altså flommen går i dammens faste overløp. Se vedlegg 20.

Dimensjonerende avløpsflom = $215 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende flomvannstand = $591,31 \text{ m}$.

Flomstigning = $1,19 \text{ m}$.

For videre beregning for Gausvatn og for Fyresvatn forutsettes overføringstunnelen til Gausvatn være åpen. Avløpsflommen fra Votna blir da $214 \text{ m}^3/\text{s}$ fordelt med $199 \text{ m}^3/\text{s}$ i overløpet og $15 \text{ m}^3/\text{s}$ i tunnel til Gausvatn. Se vedlegg 21.

Grimvatn overføres til Gausvatn gjennom tunnel Votna-Gaus, men flommen derfra vil i dette tilfelle gå i naturlig elveleie direkte mot Fyresvatn.

5.2.4 Gausvatn

Ved denne flomberegning forutsettes at inntakstunnelen fra Gausvatn til Finndøla kraftstasjon er lukket, da ellers Gausvatnmagasinet vil bli tappet og derved flommen øket. Flommen fra Gausvatn går i dammens faste overløp og vannstanden vil stige til 589,39 m, tilsvarende en vannføring på 24 m³/s. Se vedlegg 22.

5.2.5 Rolleivstadvatn

Flommen antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping. Se vedlegg 23. Homvatn er overført mot Napevatn.

5.2.6 Fyresvatn

Tilløpsflommen til Fyresvatn består av:

- flommen i Ulvsvatns overløp
- flommen i Votnas overløp
- flommen i Gausvatns overløp etter overføring fra Votna
- flommen i Rolleivstadvatns overløp
- flommen fra Fyresvatns uregulerte lokalfelt

Dimensjonerende flom er beregnet under forutsetning av at avløpsorganene manøvreres slik at Fyresvatn holdes på HRV lengst mulig og at de deretter åpnes fullt. Tappetunnelen, tappeluken og nåleløpene i både Glomsdam og Rusdam åpnes altså helt først når flommen overstiger avløpsorganenes kapasitet ved HRV. Se vedlegg 24.

Dimensjonerende avløpsflom = 504 m³/s.

Dimensjonerende flomvannstand = 280,34 m.

Flomstigning = 0,69 m.

Hvis dammen holdes helt lukket vil vannstanden stige til 282,90 m og avløpsflommen blir da 243 m³/s. Se vedlegg 25. Flomtoppen blir kraftig dempet og flommen blir utstrakt over meget lang tid pga. Fyresvatns store magasineringssevne.

5.2.7 Hønetjønn

Det antas at flommen fra Hønetjønn lokalfelt kommer et tidsskritt (6 timer) før flommen ovenifra. Nærmere begrunnelse for dette diskuteres i et senere avsnitt. Beregningen av dimensjonerende flom forutsetter at inntakstunnelen til Dynjanfoss kraftstasjon er lukket og flommen går i dammens faste overløp. Se vedlegg 26.

Dimensjonerende avløpsflom = 583 m³/s.

Dimensjonerende flomvannstand = 273,32 m.

Flomstigning = 2,12 m.

Magasinstørrelsen er beregnet ut fra et sjøareal på 2 km².

Flommen nedover vassdraget blir noe større i volum hvis kraftstasjonen er i drift og dette forhold forutsettes for videre beregning. Se vedlegg 27.

5.2.8 Berlifoss

Det antas at flommen fra Berlifoss lokalfelt kommer et tidsskritt (6 timer) før flommen ovenfra.

Dimensjonerende avløpsflom = 605 m³/s.

5.3 Flomrouting i Gjøv

5.3.1 Nesvatn

En tunnel ut fra Nesvatn med kapasitet $80 \text{ m}^3/\text{s}$ er pålagt å være åpen når vannstanden er over HRV. En del av disse $80 \text{ m}^3/\text{s}$ kan gå til Jørundland kraftstasjon ($22 \text{ m}^3/\text{s}$) i en sidetunnel mens resten går ned i elven nedenfor dammen. Gjennom sidetunnelen kan det alternativt overføres vann fra noen felter sør for Nesvatn, bl.a. Rukkåna, totalt altså $22 \text{ m}^3/\text{s}$, til Nesvatn. Ved beregningen av dimensjonerende flom forutsettes tunnelen å stå åpen, dvs. det tappes $80 \text{ m}^3/\text{s}$, og resten av flommen går i dammens faste overløp. Se vedlegg 28. Tilløpsflommen kommer fra Nesvatns lokalfelt uten overføringer.

Dimensjonerende avløpsflom = $134 \text{ m}^3/\text{s}$ hvorav $54 \text{ m}^3/\text{s}$ i overløp.

Dimensjonerende flomvannstand = $511,05 \text{ m}$.

Flomstigning = $0,93 \text{ m}$.

Dette er også forutsetningen for videre beregning nedover vassdraget.

Det ugunstigste forhold for Nesvatn dam er imidlertid da Rukkåna m.fl. felter overføres til Nesvatn og da flommen kun går i dammens faste overløp. Vannstanden vil da stige til $511,87 \text{ m}$, tilsvarende en vannføring på $137 \text{ m}^3/\text{s}$. Se vedlegg 29.

5.3.2 Hunemo

Det antas at flommen fra lokalfeltet mellom Nesvatn og Hunemo starter et tidsskritt (6 timer) før flommen ovenfra kommer. Dimensjonerende flom i Gjøv ved Hunemo vil da bli $439 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.4 Flomberegning i små felter, spesielt Napevatn

Ved flomberegningen nedover vassdraget er det forutsatt at større områder (se avsnitt 4) bidrar med samme spesifikke flom. Det er da ikke tatt hensyn til individuelle forskjeller, avhengige av forskjellige fysiografiske forhold, mellom delfeltene innenfor området. Ved beregning av dimensjonerende flom for mindre delfelt må en imidlertid ta hensyn til disse forskjeller. I tillegg vil flommer med et gitt gjentaksintervall i små felter forårsakes av kortvarigere og intensere nedbør enn flommer med samme gjentaksintervall i store felter, som gjerne forårsakes av langvarig og derved mindre intens nedbør. Dette beror naturligvis på de små feltenes raskere reaksjon på nedbør. For de minste delfeltene, Napevatn, Øysæ-Øyuvsvatn og Torsdalsmagasinet ble derfor midlere høstflom (tilløpsflom) beregnet ved bruk av flomformlene i RFFA, tabell 8.1. (HI-område). Det viste seg da ikke å foreligge noen grunn til å forandre beregningen av dimensjonerende flom for Øysæ-Øyuvsvatn eller Torsdalsmagasinet, som den er beskrevet på side 28. Derimot ble tilløpsflommen til Napevatn beregnet større enn hva som ble brukt ved flomberegningen nedover vassdraget. Midlere tilløpsflom til Napevatn ble beregnet til $326 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ og dimensjonerende tilløpsflom til $4,25 \times 326 = 1386 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (døgnmiddel). Flomforløpet ble konstruert etter følgende forutsetninger (3-døgns flom):

- Flommen kommer i tillegg til en basisvannføring på $35 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ($\approx 3 \text{ mm/døgn}$).
 - Flomtoppen kommer kl 08 i det andre døgnet.
 - Det andre døgnet har middelvannføringen lik $1386 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.
 - Flomtoppen er $1,6$ x døgnet eller $2218 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.
 - Flomvolumet er $0,197 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$. Det er beregnet ut fra 1000-årsnedbøren iflg. stasjon 3845 Herefoss (Ekstrem nedbør side 83). Det er antatt at flomvolumet, dvs. den del av nedbøren som renner av i tre døgn, er 70% av 1000-årsnedbøren for tre døgn. ($0,7 \times 282 \text{ mm} = 197 \text{ mm}$). Det konstruerte flomforløpet, uttrykt som momentanverdier hver 4:e time i $\text{l/s} \cdot \text{km}^2$, ble omregnet til vannføring i m^3/s etter Napevatns feltstørrelse. Den beregnede tilløpsflommen til Napevatn routes gjennom magasinet og flommen antas å gå i dammens faste overløp uten noen tapping mot Fjone kraftstasjon. Se vedlegg 30.
- | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|
| Dimensjonerende avløpsflom | = | $99 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Dimensjonerende flomvannstand | = | $512,75 \text{ m}$. |
| Flomstigning | = | $0,62 \text{ m}$. |

5.5 Flomrouting i Nidelv

Dimensjonerende floms størrelse og forløper nå beregnet for de tre elvene Nisserelv, Fyreselv og Gjøv. Problemet videre er å vurdere når disse flommer kommer ned i Nidelv og møtes, tidsforsinkelsene mellom de tre elvene og videre hvor lang tid flommen bruker ned til havet. Dette senere har betydning for hvor lang tid lokalfeltens flommer kulminerer før flommen ovenfra vassdraget kommer. Som grunnlag for denne vurdering brukes opplysninger fra Arendals Vassdrags Brukseierforening om transporttider i forbindelse med damslipp m.m. Merk at dette gjelder transporttider i elvestrekningene. Flomroutingen gjennom magasinene har tatt hensyn til forsinkelsen gjennom disse. Følgende transporttider er benyttet.

Fyresvatn - Hønetjønn 6 timer
 (Her ligger et forholdsvis stort vann, Drang).
 Hønetjønn - Åmfoss 6 timer.
 Nisser - Åmfoss 6 timer.
 Nesvatn - Åmfoss 6 timer.
 Åmfoss - Evenstad 6 timer.
 Evenstad - Rygene 12 timer.

6 timer er et tidsskritt ved flomroutingen. Som nevnt tidligere er det antatt en transporttid på 6 timer mellom Nisser og Kjørull og mellom Hønetjønn og Berlifoss, mens ovenstående tabell antyder transporttidene 6 timer helt til Åmfoss. Imidlertid har en valgt ikke å dele opp flommen i kortere tidsskritt.

5.5.1 Åmfoss

Med disse transporttider beregnes dimensjonerende flom ved Åmfoss til $1832 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er ikke regnet med noen magasinering ved Åmfosdammen, som er under bygging. Se for øvrig kommentar i avsnitt om Tjønnefoss kraftstasjon. Det er heller ikke regnet med noen forskjell dersom en del av flommen går i tunnel fra Gjøv til Åmfoss, flomstørrelsen antas å være uforandret. Figur 14 viser flomforløpet ved Åmfoss og med bidraget fra de forskjellige feltene.

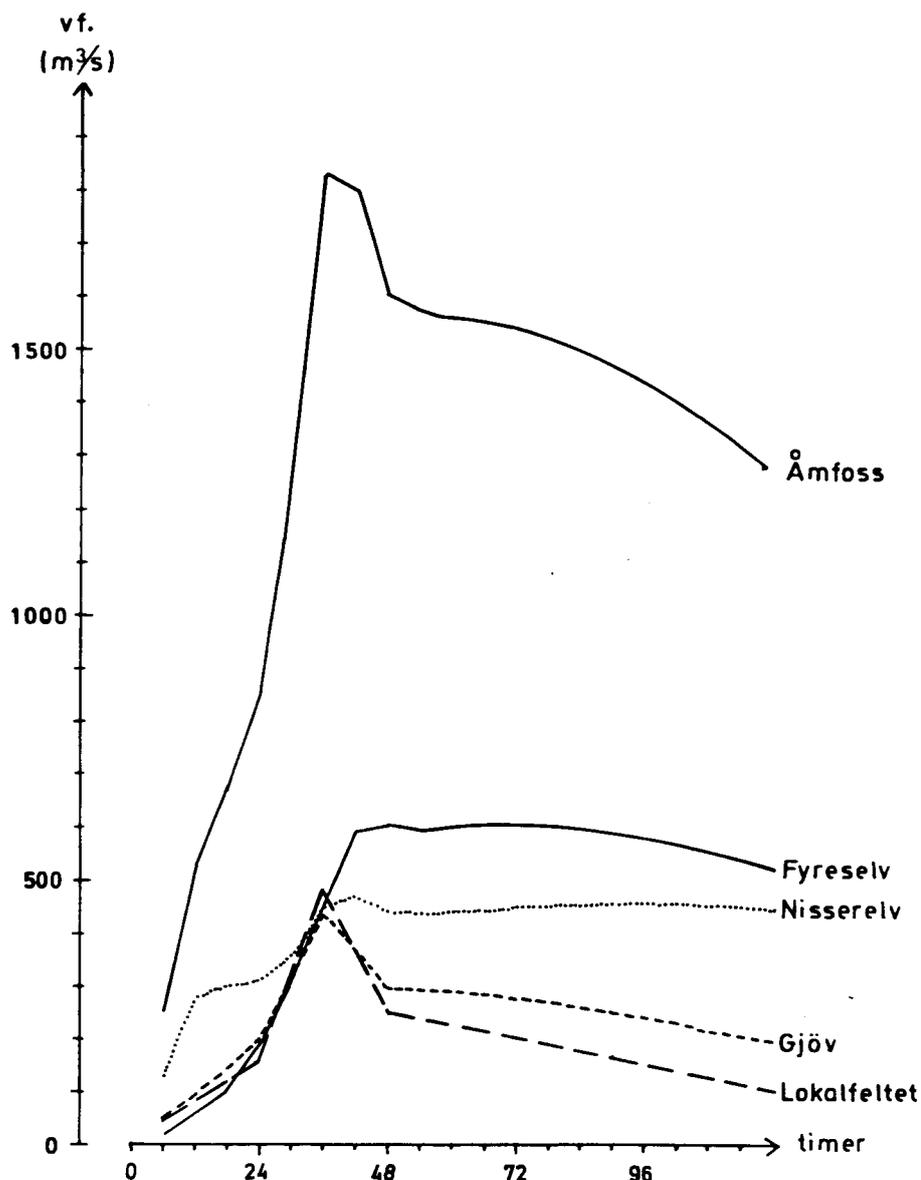


Fig. 14. Flomforløpet ved Åmfoss.

5.5.2 Nelaug

For å ta hensyn til magasineringen i Vallekilen og Sigridneskilen like ovenfor Nelaug er magasinkurven for Nelaug komplettert med et magasin som tilsvarer et sjøareal på ca 3,6 km².

Ved beregning av dimensjonerende flom forutsettes segmentluken og betonglukene manøvreres slik at Nelaug holdes på HRV lengst mulig og at de åpnes for fullt når tilløpsflommen overstiger avløpsorganenes kapasitet ved HRV. Alle nåleløp forutsettes lukket. Se vedlegg 31.

Dimensjonerende avløpsflom = 1893 m³/s.

Dimensjonerende flomvannstand = 143,75 m.

Flomstigning = 3,43 m.

Disse forhold forutsettes for flomberegningen videre nedover vassdraget.

Hvis dammen holdes helt lukket vil vannstanden stige til 144,09 m og avløpsflommen blir 1994 m³/s. Se vedlegg 32.



Fig. 15. Nelaug dam under flom i slutten av september 1981. Vannføringen da bildet ble tatt var ca 520 m³/s.

5.5.3 Flatenfoss

Dimensjonerende flom er beregnet til 1922 m³/s.

5.5.4 Bøylefoss (Haugsjådammen)

Dimensjonerende flom er beregnet til 1929 m³/s.

5.5.5 Evenstad

Dimensjonerende flom er beregnet til 1966 m³/s.

5.5.6 Rygene

Dimensjonerende flom er beregnet til 2284 m³/s.

Dimensjonerende flom er nedenfor Nelaug beregnet med de antatte transporttider som har blitt nevnt tidligere, dvs. flommen bruker 6 timer fra Nelaug til Evenstad og 12 timer fra Evenstad til Rygene. Som tidligere nevnt er det ikke regnet med noen magasinering i inntaksdammene til elvekraftverkene.

6. RESULTAT OG KOMMENTARER

Når nå flomberegningen er fullført for hele Arendalsvassdraget kan det være av interesse å sammenlikne de beregnede flomstørrelsene med de flommer som er blitt observert i vassdraget. Dimensjonerende flom, q_{1000} , er derfor beregnet også for de målesteder i vassdraget som har lang observasjonsserie. Både flommens toppverdi og flommens middelvei over døgnet er blitt beregnet og står i tabellen nedenfor. Målestasjonenes beliggenhet vises på kart 1.

		Beregnet q_{1000} i m^3/s		Største observerte flom i m^3/s
		Maks.	Døgnmiddel	
1010	Underberg bru	185	170	85 i juli 1939
525	Haukerhølen	393	391	220 i sept. 1935 (310 i 1860)
912-11	Haugsjå	591	588	378 i nov. 1953 (402 i 1860)
938	Jørundland	247	216	173 i aug. 1959
223	Åmfoss	1832	1666	1188 i nov. 1953
334	Evenstad	1966	1880	975 i nov. 1949 (1430 i 1892)
518	Lunde Mølle	2292	2187	1148 i nov. 1953 (1710 i 1892)

Den lengste av disse observasjonsserier er Lunde Møllens med nær 80 års observasjoner. Dette er allikevel en kort observasjonsserie når den sammenliknes med dimensjonerende flom, en flom med gjentaksintervall 1000 år. I tillegg må nevnes at foruten at dimensjonerende tilløpsflom er en meget stor flom, så er dimensjonerende avløpsflom beregnet nedover vassdraget under ugunstige forhold. Det er forutsatt at magasinene ligger på HRV når tilløpsflommen begynner og da blir flomdempingen i magasinene minst mulig. Blant de observerte toppflommene finnes en rekke tilfeller da en må regne med at flommen er blitt dempet ekstra mye på grunn av ikke fulle magasin, dvs. det har vært plass for magasinering under HRV.

De store flomtallene fra 1800-tallet er beregnet ut fra flomvannstandsobservasjoner som senere er blitt nivellert i forhold til målestasjoner. Flomstørrelsene som er beregnet på denne måte er naturligvis usikre, men observasjonene antyder at det har forekommet større flommer før målestasjonene ble opprettet. Her kan nevnes at ved gården Olstad, ved Nidelv like ovenfor Gjovs tilløp, sto flommen i 1837 0,47 m høyere enn flommen i 1860, som i sin tur sto 0,12 m høyere enn flommen i 1892. (Vassdragsnivellement for Arendalsvassdraget fra 1923).

Ved en skjønnsmessig sammenlikning med de største observerte flommene i vassdraget, ser det ut til at den beregnede 1000-års flommen er av en rimelig størrelsesorden.

Resultatene av flomberegningen kan også sammenliknes med resultatene av en beregning ved bruk av modell. Det er nemlig tidligere laget en hydrologisk modell for Bøylefoss lokalfelt, dvs. for nedslagsfeltet mellom Bøylefoss kraftstasjon og de store magasinene Nesvatn, Fyresvatn og Nisser. Ved å benytte tall for beregnet nedbør med gjentaksintervall 1000 år til bruk i modellen, ble midlere døgnflom beregnet til 1030-1120 m^3/s avhengig av hvilke starttilstander en bruker for markvann-/grunnvannmagasin m.m. Nedbør-



Fig. 16. Flom i Nidelv ved Messel, mellom Evenstad og Rygene, i oktober 1892. Vannføringen ble dengang anslått til $1700 \text{ m}^3/\text{s}$.

fordelingen over prognoseperioden betyr naturligvis også mye for resultatene. Resultatene av flomberegningen for nevnte lokalfelt er $1217 \text{ m}^3/\text{s}$ som midlere døgnflom og $1552 \text{ m}^3/\text{s}$ som maksimal momentanflom. Flomberegningen gir som middel over to døgn drøye $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, hvilket er meget likt det modellen gir, da flommen der er meget utflatet over de to høyeste døgnene. Også denne sammenlikning antyder at den beregnede 1000-års flommen er av en rimelig størrelsesorden, egentlig at to forskjellige beregningsmetodikker gir tilnærmelesvis samme resultat.

De beregnede verdiene for dimensjonerende flom (avløpsflom) er sammenfatningsvis presentert i nedenforstående tabell for hele vassdraget.

	m^3/s	Q_{1000} $l/s \cdot km^2$
<u>Nisserelv</u>		
Borsæ	114	681
Hylebuhylen	142	715
Underberg bru Vm.	185	761
Skrevatn	213	651
Vråvatn	247	541
Napevatn	99	1077
Nisser (prosjektet dam)	377	345
Haukerhølen Vm.	393	358
Tjønnefoss	437	354
Kjørull	470	363
 <u>Fyreselv</u>		
Øysæ	72	935
Torsdalsmagasinet	123	815
Votna	215	-
Fyresvatn	504	584
Hønetjønn	583	574
Haugsjå Vm.	591	570
Berlifoss	605	573
 <u>Gjøv</u>		
Nesvatn	134	592
Jørundland Vm.	247	717
Hunemo	439	906
 <u>Nidelv</u>		
Åmfoss	1832	580
Nelau	1893	555
Flatenfoss	1922	558
Bøylefoss	1929	558
Evenstad	1966	561
Rygene	2284	581
Lunde Mølle	2292	581

En beregning av 1000-årsflommer i et helt vassdrag, med mange magasiner og en rekke overføringer, er ikke blitt utført tidligere. En del nye problemer er derfor fremkommet. Avslutningsvis vil en her nevne noen av disse problemene og kommentere løsningen av dem.

Her er valgt å utføre flomberegningen ved å legge sammen tilløpsflommer fra lokalfelter med avløpsflommer fra magasiner nedover vassdraget. Derved forutsettes at en flom med et gitt gjentakintervall opptrer samtidig i hele vassdraget. Dette er en diskutabel forutsetning.

Videre må en ved beregning for et helt vassdrag gå ut fra en flom/nedbør som strekker seg over en lengre tid for at flommen skal gjøre seg gjeldende i hele vassdraget. Avløpsflommen vil f.eks. i Nisser og Fyresvatn kulminere to-tre døgn etter tilløpsflommens kulminasjon. Her er derfor valgt å beregne en femdøgns flom. Men i små nedslagsfelt, som reagerer raskt, vil de store flommene forårsakes av nedbørtilfeller med kortere varighet og større intensitet. Dvs. at dimensjonerende flom ikke opptrer samtidig i små felt som i store. Ved denne flomberegning er dimensjonerende flom beregnet for felter i størrelse mellom knapt 100 til nær 4000 km². Her er det bare feltet Napevatn på drøye 90 km² som er behandlet for seg, mens resten av vassdraget, dvs. øvrige felter som skal beregnes, er antatt å ha dimensjonerende flom samtidig.

Det er mange delfelt som dimensjonerende tilløpsflom må beregnes for og oppgaven er forenklet ved å anta lik spesifikk flomstørrelse over større områder. Naturligvis er det forskjeller, særlig i flomforløpet og størrelsen av maksimal momentanflom, men en forutsetter at forskjellene utjevnes når en beregner nedover vassdraget.

Flomrouting gjennom Tjønnefoss kraftstasjon viste at avløpsflommen var tilnærmelesvis identisk med tilløpsflommen, magasineringen var minimal. Dette gjelder for en kort elvestrekning, men for hele vassdraget finnes det store arealer som vil bli oversvømt, dvs. en stor del av flomvolumet vil magasineres langs elvestrekningene. Om dette volum er av stor betydning og om også flomtoppen påvirkes er meget vanskelig å si og en beregning vil kreve omfattende studier av områdene rundt elven. I foreliggende rapport har en ikke tatt hensyn til eventuell betydning av denne flomdempning, derimot har en tatt visse hensyn til forsinkelsen i elvestrekningene.

7. LITTERATUR

Aune, B. og Iden, K.A.

1981: Ekstrem nedbør. Det norske meteorologiske institutt.

NVE, Vassdragsdirektoratet

1981: Forskrifter for dammer. Universitetsforlaget.

Otnes, J. og Ræstad, E.

1978: Hydrologi i praksis. Ingeniørforlaget.

Solem, A. m.fl.

1954: Norske kraftverker, bind I. Teknisk Ukeblads forlag.

Vogt, F. og Solem, A.

1966: Norske kraftverker, bind II. Teknisk Ukeblads forlag.

Wingård, B. m.fl.

1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag.
Rapport 2-78. Hydrologisk Avdeling, NVE.

VEDLEGG. ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJØ

1. Urvatn
2. Borsæ
3. Hylebuhylen
- 4-6. Skrevatn
- 7-8. Vråvatn
9. Napevatn
10. Lytingsvatn
- 11-14. Nisser
- 15-17. Kjørull
18. Øysæ
19. Torsdalsmagasinet
- 20-21. Votna
22. Gausvatn
23. Rolleivstadvatn
- 24-25. Fyresvatn
- 26-27. Hønetjønn
- 28-29. Nesvatn
30. Napevatn
- 31-32. Nelaug

ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST M	VOL MILL.M3
808.92	32.00
809.50	33.62

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K	=	1.98
OVERLOPSBREDDE	=	40.00
TERSKELHOYDE	=	808.92

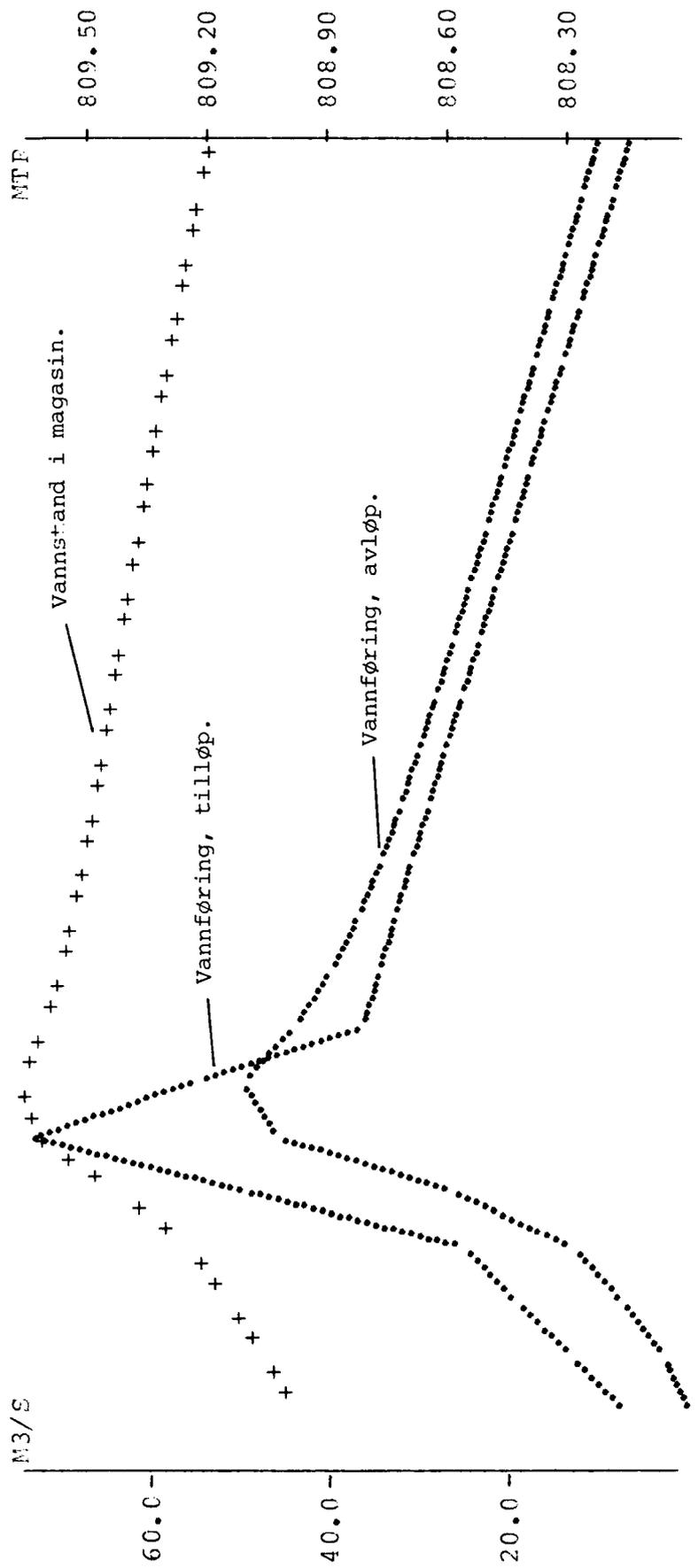
DT INPUT	=	6.0	TIMER
DT BEREKNINGER	=	6.0	TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 808.92

TIILCP M3/S	VST M	MAG MILL.M3	AVLOP M3/S
8.08	808.97	32.15	1.01
14.17	809.05	32.37	3.89
20.26	809.15	32.63	8.47
26.34	809.24	32.89	14.26
50.41	809.42	33.38	27.60
74.48	809.63	33.97	47.09
55.99	809.67	34.08	51.00
37.55	809.61	33.92	45.11
35.73	809.57	33.80	41.09
33.91	809.53	33.71	38.06
32.09	809.51	33.64	35.58
30.27	809.48	33.57	33.40
28.39	809.46	33.51	31.37
26.46	809.44	33.44	29.40
24.52	809.41	33.38	27.47
22.65	809.39	33.32	25.60
20.77	809.37	33.25	23.74
18.95	809.34	33.19	21.93
17.07	809.32	33.12	20.13
15.14	809.30	33.05	18.31
13.26	809.27	32.98	16.51
11.38	809.25	32.91	14.72
9.50	809.22	32.84	12.95
7.62	809.19	32.76	11.20

1. Urvatn



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
756.13	84.00
756.99	92.17

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

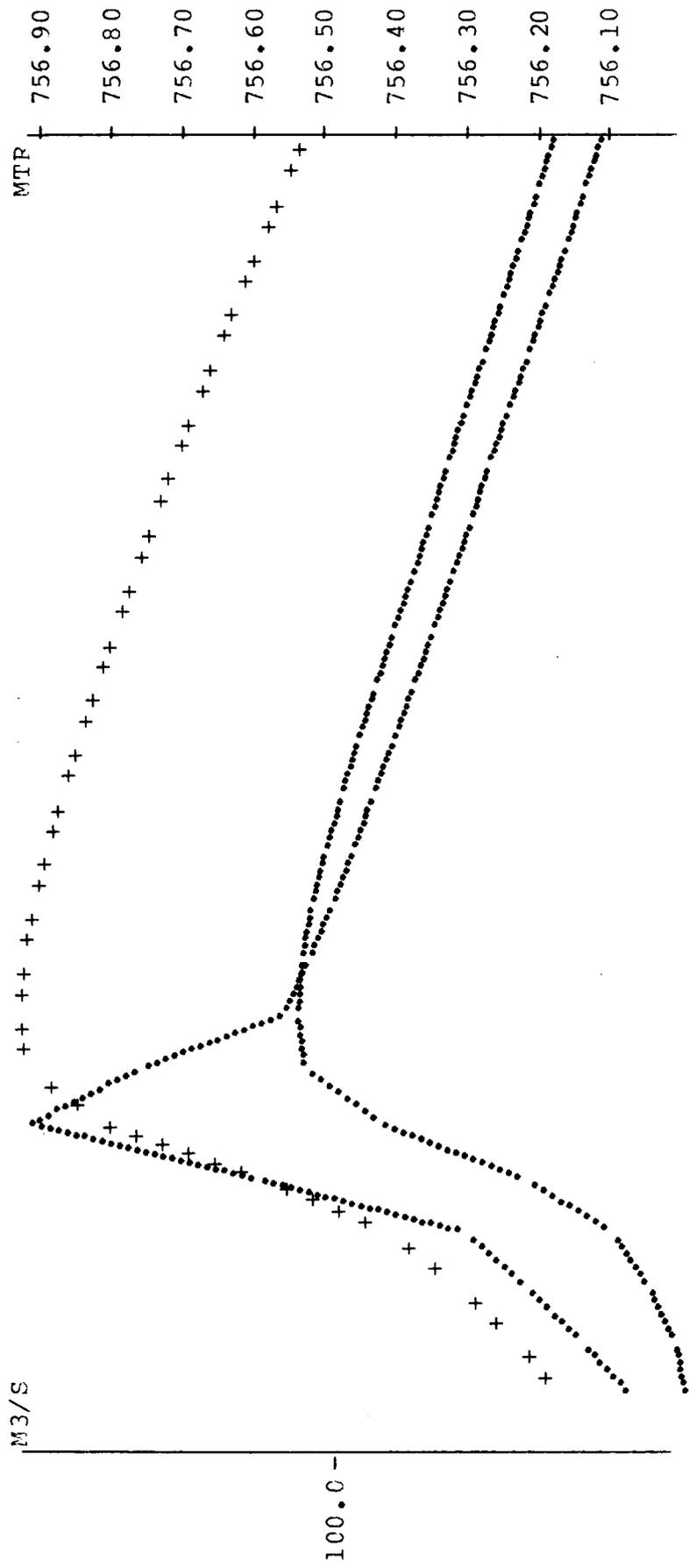
K = 1.98
 OVERFLOPSBREDDF= 81.00
 TERSKELHOYDE = 756.13

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST, 756.13

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
16.70	756.17	84.34	1.07
31.40	756.23	84.91	4.78
47.81	756.31	85.69	11.99
65.42	756.40	86.60	23.00
125.50	756.58	88.27	48.32
191.73	756.81	90.47	90.06
159.73	756.92	91.49	112.29
118.04	756.93	91.57	114.18
110.48	756.92	91.52	112.96
103.92	756.91	91.39	110.01
97.90	756.89	91.21	106.09
92.19	756.87	91.01	101.62
86.51	756.84	90.79	96.82
80.78	756.82	90.55	91.78
75.10	756.79	90.30	86.60
69.58	756.77	90.04	81.40
64.07	756.74	89.78	76.17
58.73	756.71	89.52	71.00
53.28	756.68	89.25	65.83
47.70	756.65	88.97	60.64
42.26	756.62	88.68	55.49
36.82	756.59	88.39	50.37
31.40	756.56	88.09	45.29
26.01	756.53	87.78	40.27



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MACASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
656.64	.68
657.64	.97

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

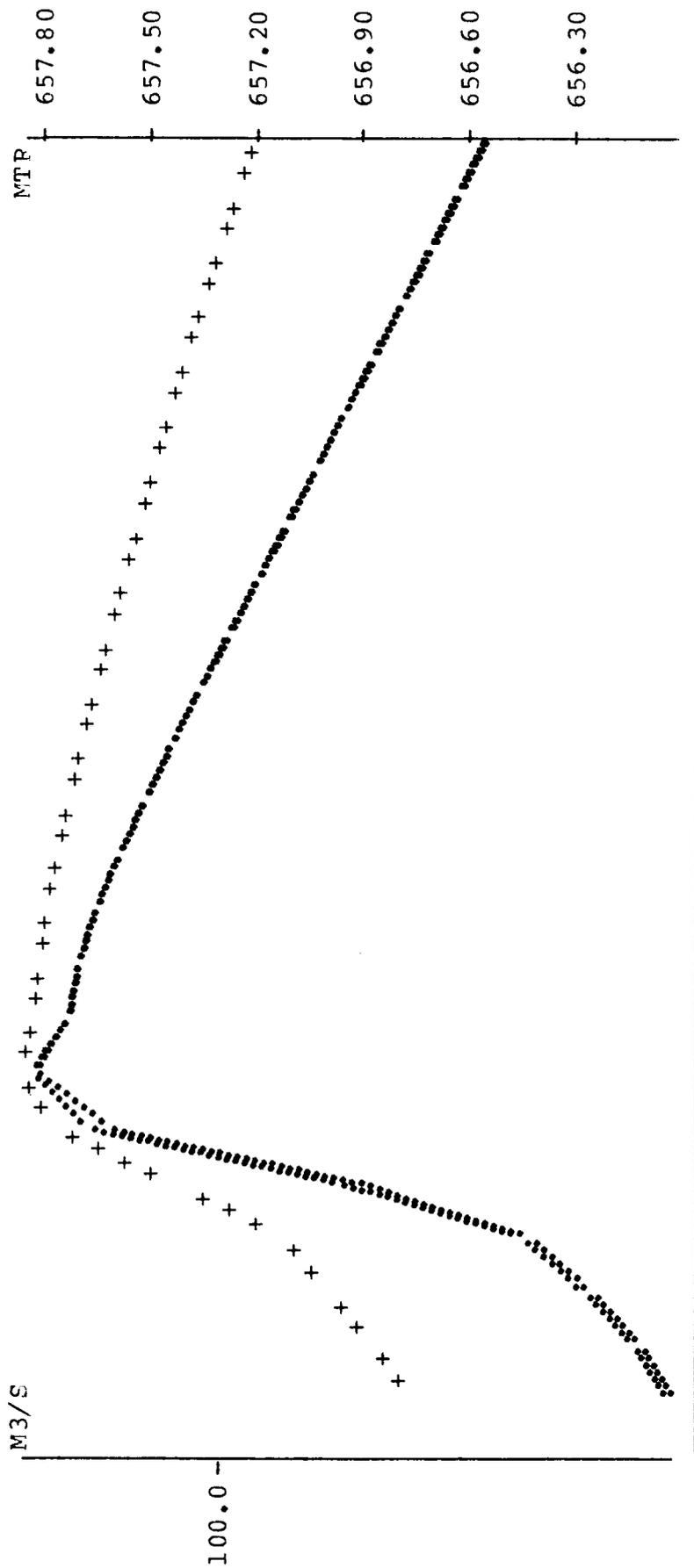
K = 1.98
 OVERLOPSFREDDE= 53.00
 TERSKELHOYDF = 656.64

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 656.64

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
5.51	656.75	.71	3.99
12.57	656.86	.74	11.09
23.13	656.99	.78	21.47
37.49	657.13	.82	35.62
76.05	657.42	.91	72.13
131.03	657.77	1.01	126.30
143.09	657.86	1.03	141.87
134.84	657.82	1.02	135.35
132.52	657.81	1.02	132.82
128.66	657.79	1.01	128.97
123.74	657.76	1.00	124.13
118.27	657.73	.99	118.71
112.44	657.69	.98	112.92
106.33	657.65	.97	106.84
100.09	657.61	.96	100.62
93.86	657.57	.95	94.40
87.59	657.53	.94	88.15
81.42	657.49	.93	81.98
75.22	657.45	.91	75.80
68.97	657.40	.90	69.57
62.78	657.35	.89	63.39
56.63	657.31	.87	57.26
50.52	657.26	.86	51.17
44.46	657.21	.85	45.13



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
340.16	19.80
340.99	24.44

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
179.7720	-340.16	1.5000	340.36
195.6140	-340.16	1.5523	340.56
221.0040	-340.16	1.68561	1.00E 08

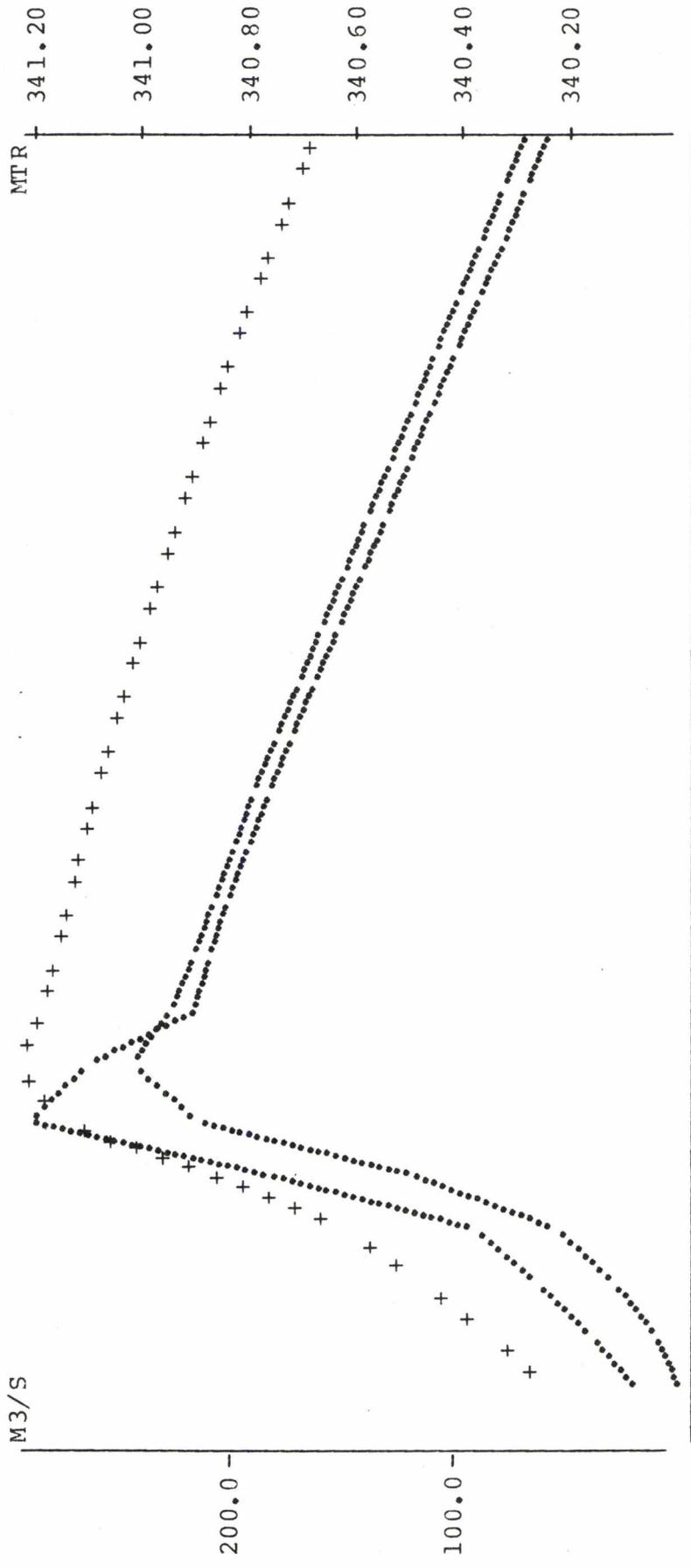
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST: 340.16

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
22.21	340.23	20.20	3.50
43.04	340.34	20.83	14.17
67.14	340.48	21.57	32.80
95.02	340.62	22.35	58.97
185.80	340.86	23.73	121.97
294.24	341.15	25.36	218.84
268.12	341.23	25.79	248.18
220.03	341.19	25.54	231.35
213.39	341.16	25.39	220.71
205.44	341.13	25.25	211.73
196.49	341.11	25.11	202.84
186.97	341.08	24.97	193.64
176.94	341.06	24.82	184.05
166.50	341.03	24.65	174.06
155.92	341.00	24.48	163.84
145.46	340.97	24.31	153.60
134.98	340.93	24.12	143.35
124.70	340.90	23.94	133.22
114.29	340.87	23.75	123.08
103.70	340.83	23.55	112.86
93.28	340.79	23.35	102.72
82.92	340.76	23.14	92.66
72.60	340.72	22.92	82.69
62.32	340.68	22.69	72.82

4. Skrevetn. Helt lukket dam.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
340.16	19.80
340.99	24.44

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
32.0370	-337.56	1.5000	338.46
32.4420	-337.56	1.6187	339.81
48.9194	-337.56	1.1146	340.33
2.2667	-337.56	4.12231.00E 08	

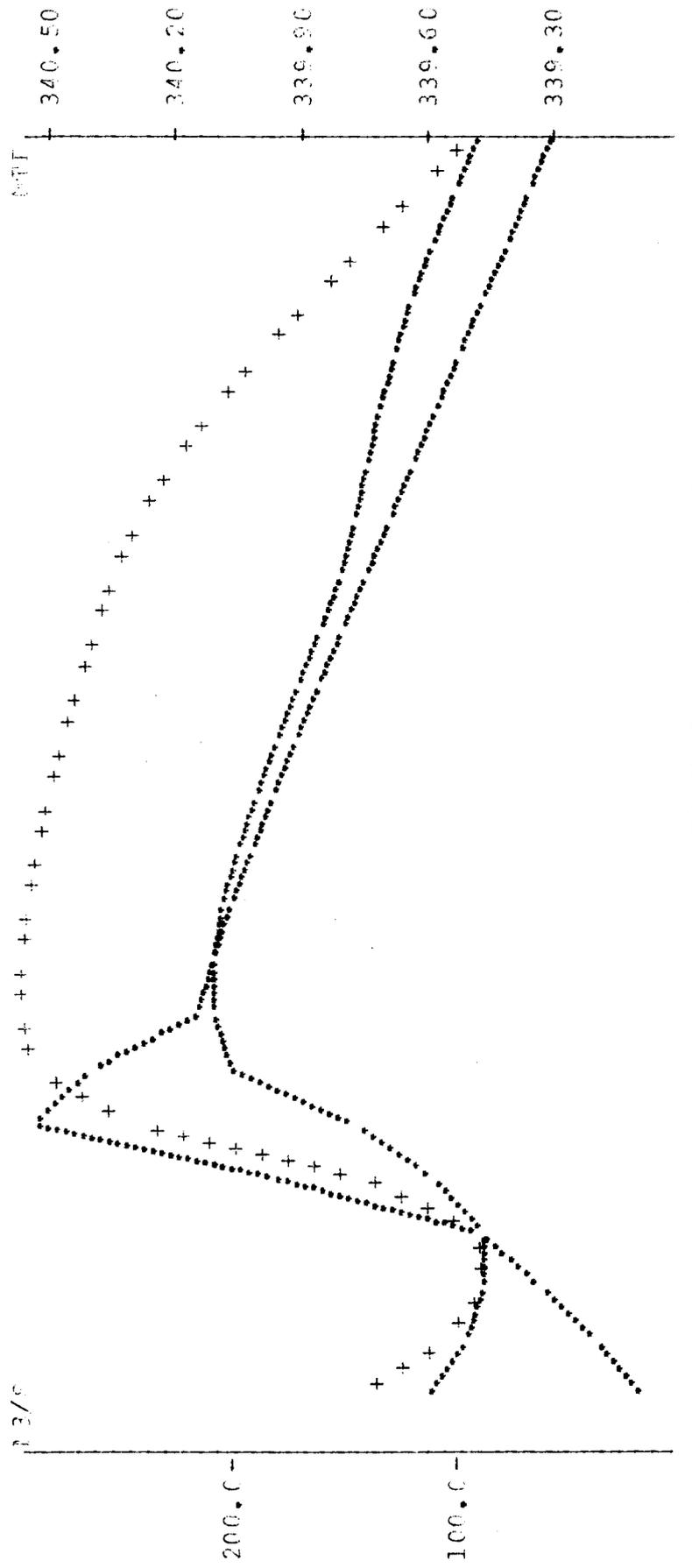
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEFEGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 340.16

FILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
22.21	339.79	17.72	118.61
43.04	339.57	16.48	100.17
67.14	339.47	15.94	92.41
95.02	339.48	15.98	93.01
185.80	339.75	17.50	115.33
294.24	340.30	20.60	150.69
268.12	340.55	21.95	205.71
220.03	340.57	22.10	213.25
213.39	340.57	22.10	213.33
205.44	340.56	22.02	209.16
196.49	340.53	21.89	202.53
186.97	340.50	21.73	194.49
176.94	340.47	21.54	185.57
166.50	340.43	21.33	176.06
155.92	340.39	21.11	166.22
145.46	340.35	20.88	156.32
134.98	340.29	20.55	150.10
124.70	340.21	20.11	145.25
114.29	340.12	19.57	139.36
103.70	340.01	18.94	132.59
93.28	339.88	18.25	125.17
82.92	339.76	17.54	115.89
72.60	339.63	16.83	105.29
62.32	339.50	16.13	95.07

5. Skrevatn. Åpne nåleløp, lukket tappetunnel.



ROUTING GJENNOM MACASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VCL
M	MILL.M3
340.16	19.80
340.99	24.44

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
32.0370	-337.56	1.5000	338.46
32.4420	-337.56	1.6187	339.81
48.9194	-337.56	1.1146	340.33
2.2667	-337.56	4.1223	1.00E 08

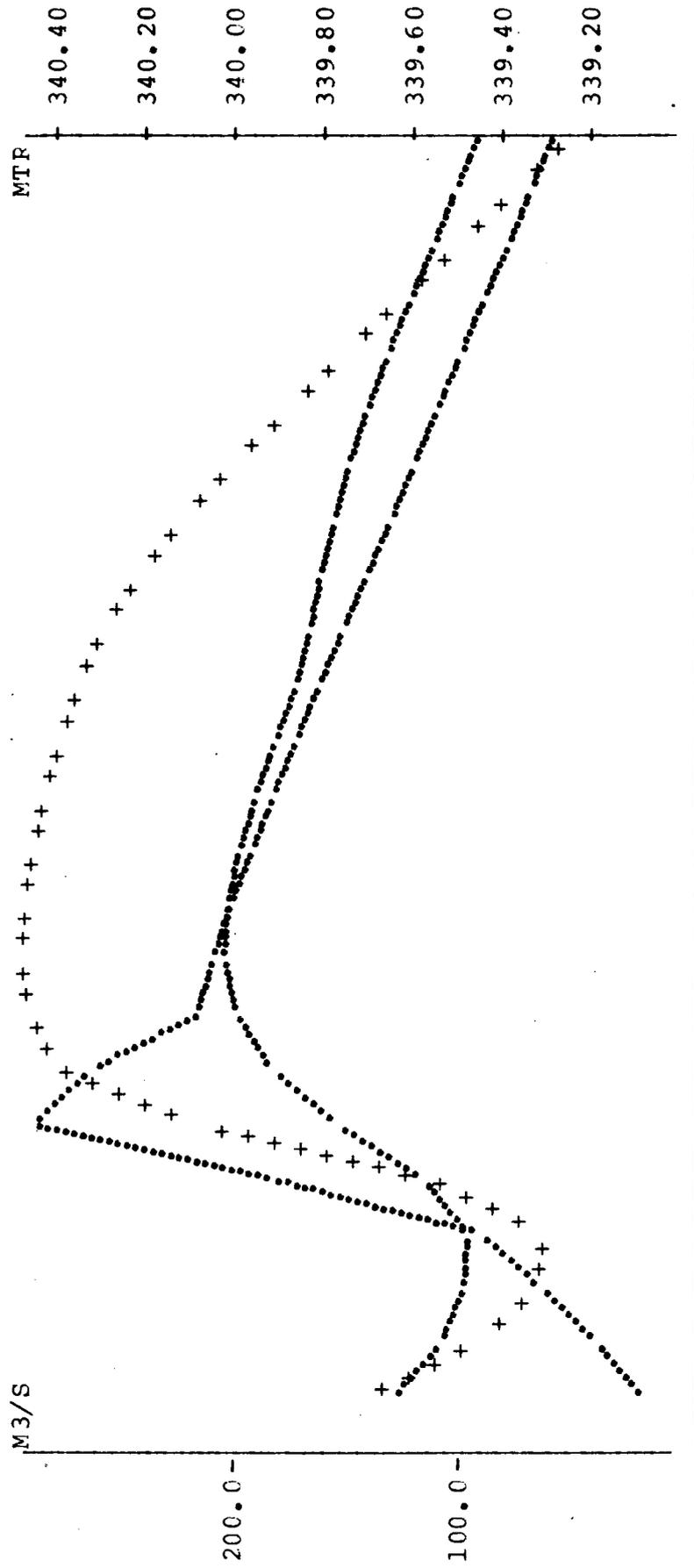
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER = 6.0 TIMER

TAPPING 20.50

START VST. 340.16

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
22.21	339.73	17.38	134.02
43.04	339.46	15.80	112.24
67.14	339.33	15.14	101.96
95.02	339.31	15.02	100.41
185.80	339.56	16.44	120.07
294.24	340.09	19.39	157.91
268.12	340.40	21.13	187.46
220.03	340.46	21.49	203.50
213.39	340.48	21.59	208.48
205.44	340.47	21.56	206.95
196.49	340.45	21.45	201.70
186.97	340.43	21.29	194.40
176.94	340.39	21.09	185.90
166.50	340.35	20.87	176.65
155.92	340.30	20.55	170.65
145.46	340.22	20.11	165.84
134.98	340.12	19.58	159.96
124.70	340.01	18.96	153.28
114.29	339.89	18.27	145.91
103.70	339.76	17.56	136.71
93.28	339.63	16.85	126.07
82.92	339.51	16.14	115.80
72.60	339.38	15.43	105.83
62.32	339.25	14.70	96.13

6. Skrevetn. Åpne nåleløp, åpen tappetunnel



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
247.87	21.40
248.50	30.46

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
24.1311	-245.27	1.83801	00E 03

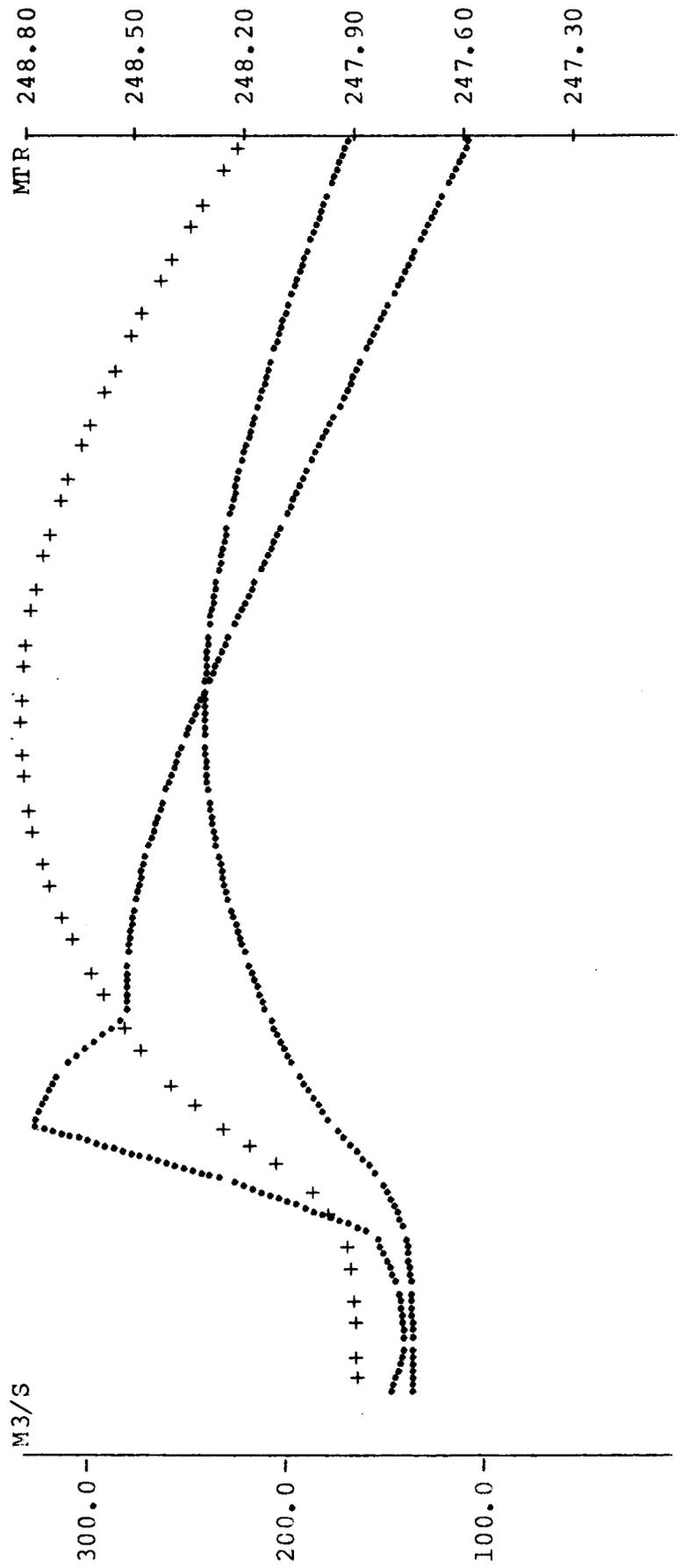
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 247.87

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
152.50	247.89	21.64	141.39
144.52	247.89	21.70	141.81
148.23	247.90	21.82	142.64
160.57	247.92	22.16	144.99
235.14	248.04	23.85	156.99
333.74	248.27	27.13	181.61
319.71	248.45	29.68	201.81
285.43	248.55	31.21	214.44
285.12	248.64	32.50	225.35
281.48	248.71	33.53	234.15
275.18	248.76	34.27	240.67
266.34	248.80	34.75	244.87
256.77	248.81	34.96	246.78
245.34	248.81	34.93	246.55
233.05	248.79	34.69	244.38
220.29	248.76	34.25	240.52
207.15	248.72	33.65	235.21
193.93	248.67	32.90	228.71
180.42	248.61	32.02	221.20
166.53	248.54	31.02	212.82
152.96	248.46	29.92	203.78
139.29	248.38	28.73	194.20
125.69	248.29	27.47	184.23
112.18	248.20	26.13	173.97

7. Vråvatn. Åpne nåleløp, åpne luker.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
247.87	21.40
248.50	30.46

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
13.1256	-248.07	2.83511	0.00E 08

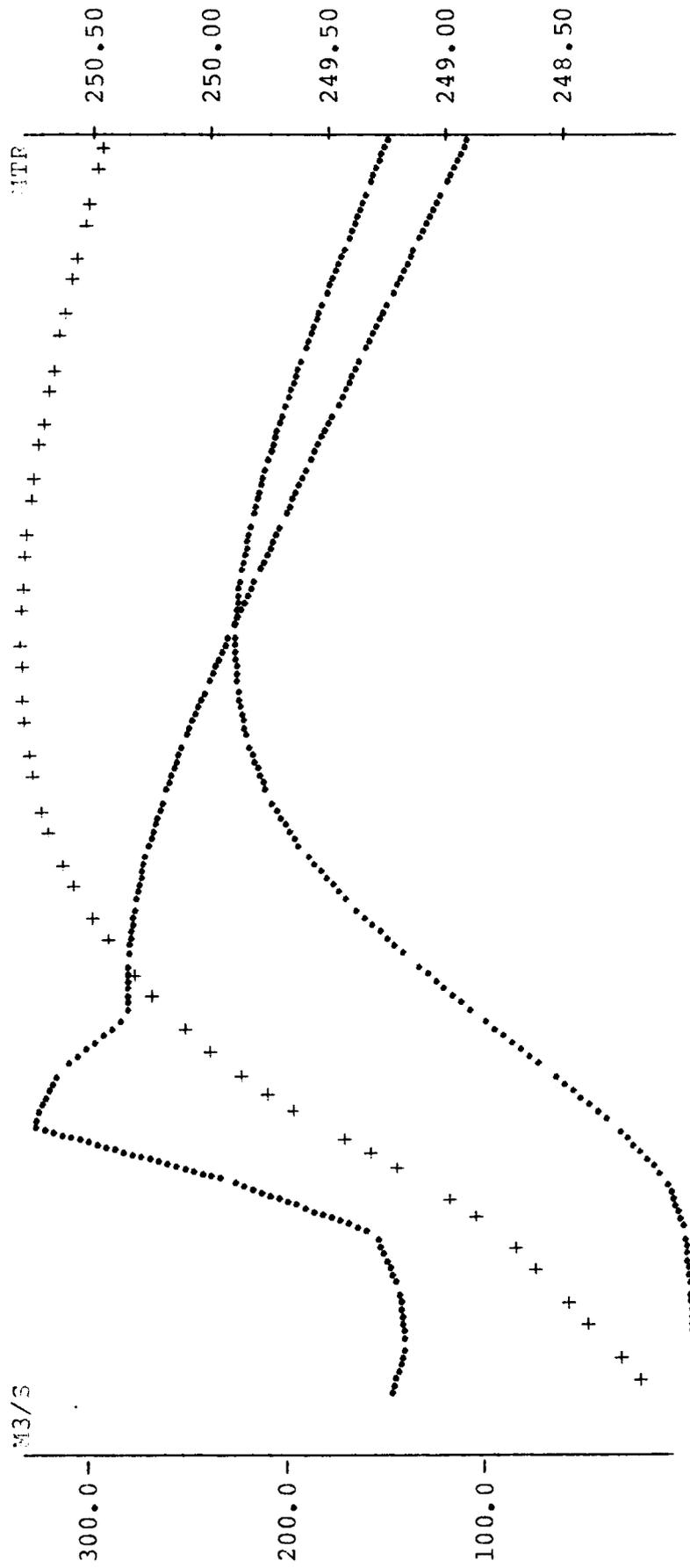
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 247.87

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
152.50	248.10	24.69	.00
144.62	248.32	27.31	.25
148.23	248.54	30.98	1.51
150.57	248.77	34.35	4.78
235.14	249.10	39.12	14.35
333.74	249.54	45.47	39.43
319.71	249.91	50.78	74.25
285.43	250.18	54.59	108.73
285.12	250.39	57.66	142.94
281.43	250.55	60.00	173.19
275.18	250.67	61.68	197.32
266.84	250.75	62.81	214.65
256.77	250.80	63.49	225.49
245.34	250.82	63.80	230.69
233.05	250.82	63.84	231.31
220.29	250.81	63.67	228.41
207.15	250.79	63.33	222.87
193.93	250.75	62.86	215.44
180.42	250.71	62.30	206.61
156.63	250.67	61.64	196.74
152.96	250.62	60.93	186.21
139.29	250.56	60.15	175.24
125.69	250.51	59.32	164.02
112.18	250.45	58.45	152.67

8. Vråvatn. Lukket dam.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
512.13	218.66
512.50	222.69

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

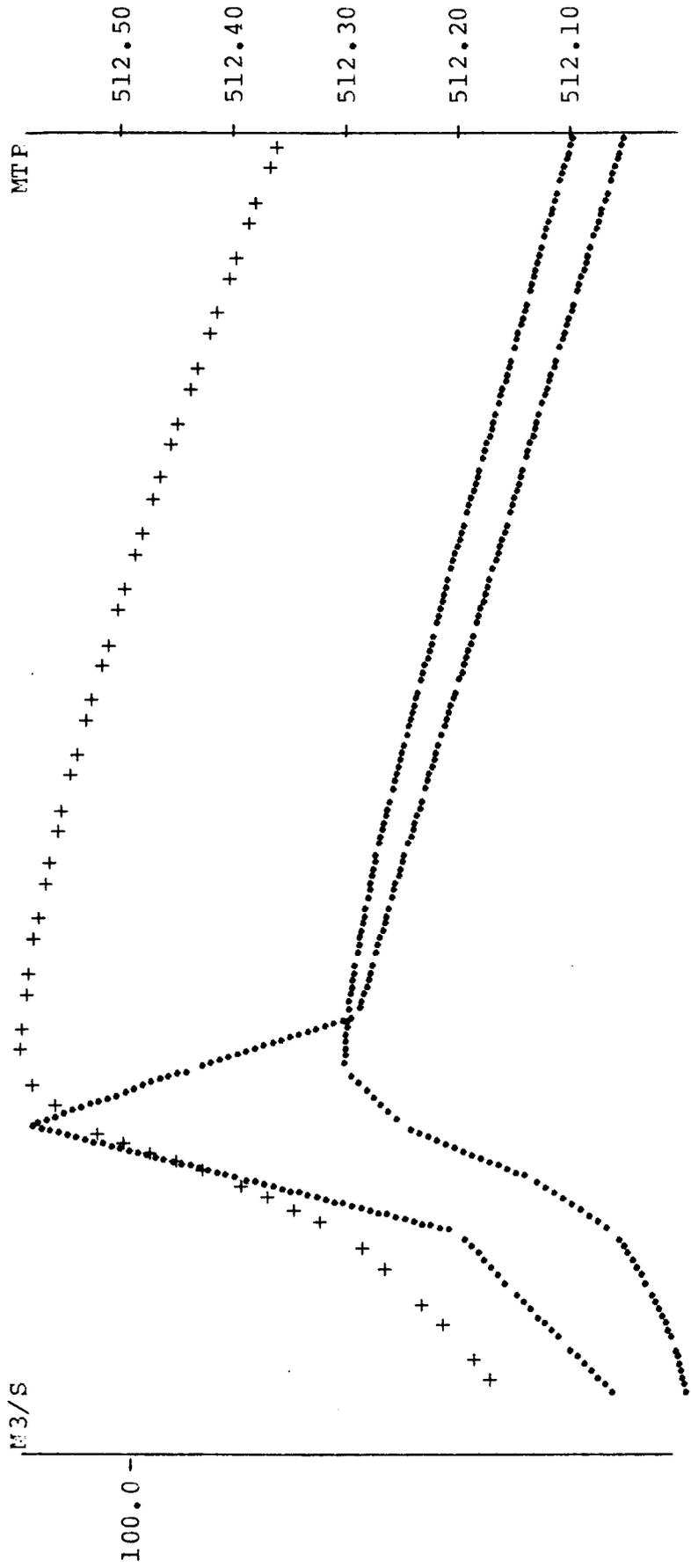
K = 1.92
 OVERLOPSEBREDDF= 105.50
 TERSKELHOYDE = 512.13

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BFREGNINGER= 6.0 TIMEP

TAPPING 0.00

START VST. 512.13

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
13.05	512.15	218.93	.77
22.88	512.19	219.35	3.23
32.72	512.24	219.89	7.69
42.55	512.30	220.50	14.12
81.42	512.40	221.64	28.96
120.30	512.54	223.10	52.69
90.43	512.59	223.68	63.41
60.65	512.59	223.64	62.61
57.71	512.58	223.56	61.20
54.77	512.57	223.47	59.35
51.83	512.56	223.35	57.21
48.89	512.55	223.22	54.87
45.86	512.54	223.08	52.35
42.73	512.52	222.93	49.70
39.61	512.51	222.77	46.96
36.58	512.49	222.61	44.17
33.54	512.48	222.44	41.37
30.60	512.46	222.26	38.57
27.57	512.44	222.09	35.76
24.45	512.43	221.90	32.94
21.41	512.41	221.72	30.11
18.38	512.39	221.52	27.31
15.35	512.37	221.33	24.52
12.31	512.36	221.12	21.76



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
611.30	6.77
611.99	7.85

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

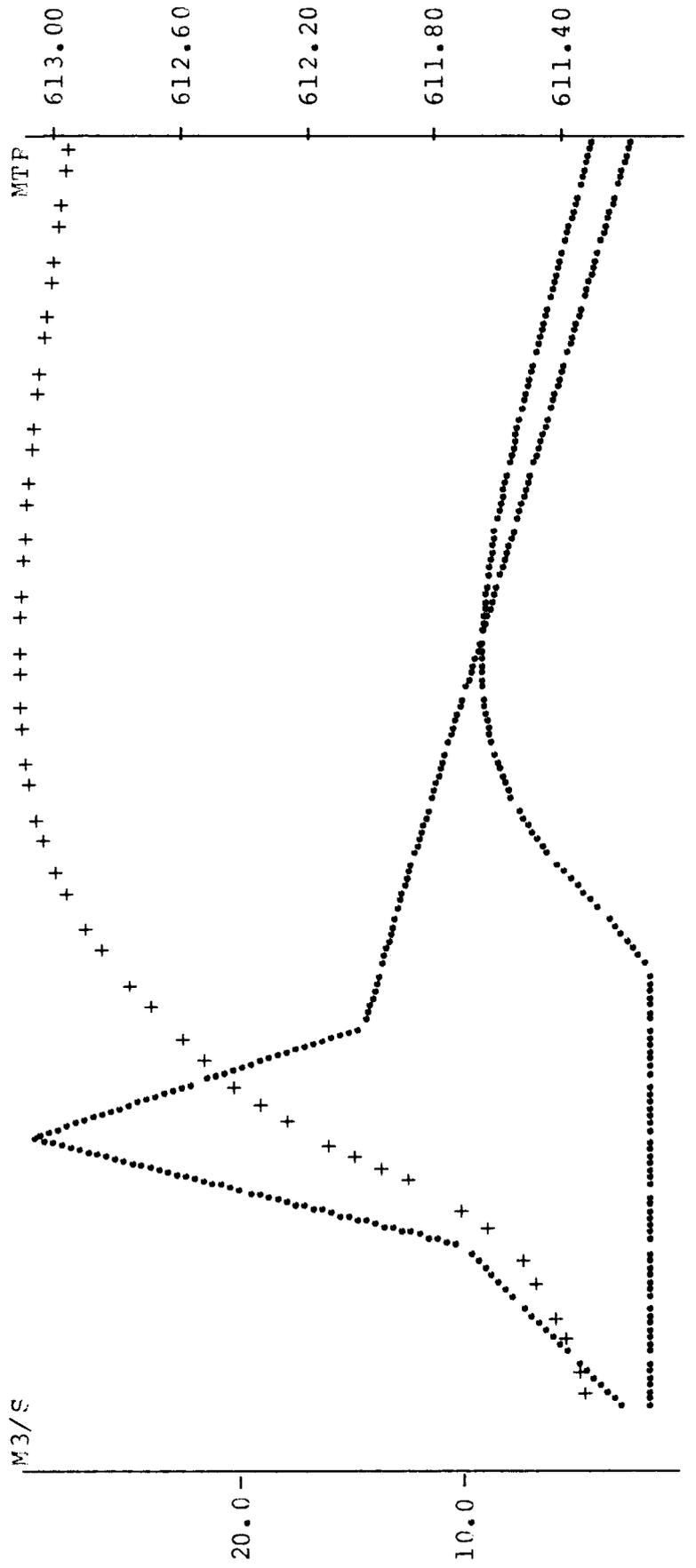
K = 1.48
 OVERFLOPSBREDDE= 30.00
 TERSKELHOYDE = 612.80

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEREGNINGEP= 6.0 TIMER

TAPPING 2.30

START VST. 611.30

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
3.24	611.31	6.79	2.30
5.68	611.36	6.86	2.30
8.12	611.44	6.99	2.30
10.56	611.55	7.17	2.30
20.20	611.80	7.55	2.30
29.85	612.18	8.15	2.30
22.44	612.46	8.58	2.30
15.05	612.64	8.86	2.30
14.32	612.80	9.12	2.30
13.59	612.93	9.32	4.34
12.86	613.01	9.45	6.69
12.13	613.07	9.53	8.37
11.38	613.09	9.58	9.36
10.60	613.10	9.59	9.77
9.83	613.11	9.60	9.79
9.07	613.10	9.59	9.55
8.32	613.09	9.57	9.14
7.59	613.07	9.55	8.63
6.84	613.06	9.52	8.06
6.06	613.04	9.49	7.43
5.31	613.02	9.46	6.79
4.56	613.00	9.42	6.13
3.81	612.97	9.39	5.47
3.06	612.95	9.35	4.83



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
246.76	222.80
247.50	278.48

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
2.2756	-244.06	3.30181	00E 08

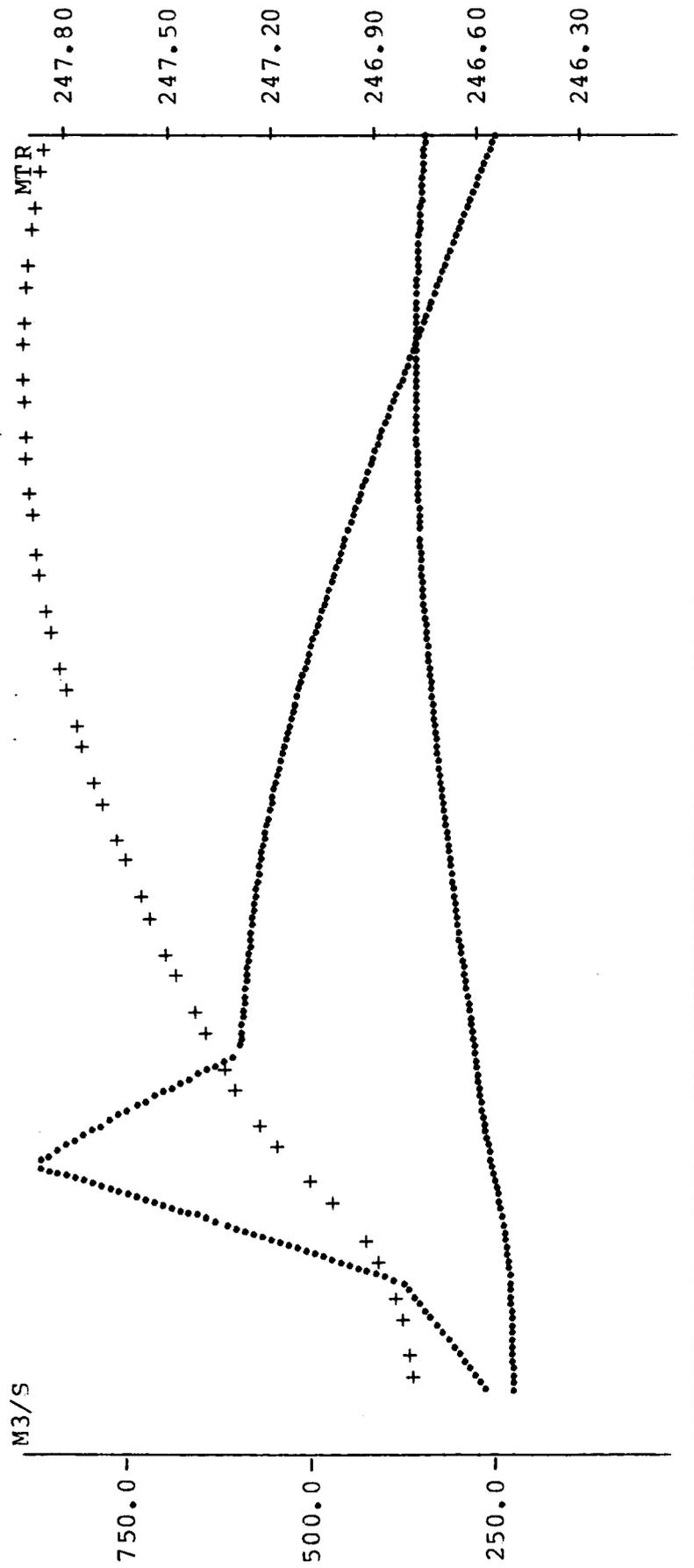
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 180.00

START VST. 246.76

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
272.26	246.77	223.47	241.11
331.25	246.79	225.38	243.02
393.71	246.84	228.56	246.30
632.79	246.94	236.72	255.23
893.37	247.12	250.15	271.72
761.24	247.26	260.41	285.91
610.50	247.35	267.20	296.10
603.94	247.44	273.63	306.36
596.87	247.52	279.69	316.58
587.54	247.59	285.32	326.60
575.01	247.66	290.48	336.21
558.84	247.72	295.10	345.17
539.31	247.77	299.12	353.26
517.35	247.82	302.51	360.30
493.92	247.86	305.27	366.17
468.83	247.88	307.38	370.77
442.97	247.90	308.87	374.05
415.53	247.92	309.73	375.95
386.63	247.92	309.95	376.44
357.58	247.91	309.56	375.57
327.97	247.90	308.58	373.40
298.00	247.88	307.02	369.98
267.78	247.85	304.92	365.42

11. Nisser, eksisterende dam. Åpne nåleløp, åpne luker.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
246.76	222.80
247.50	278.48

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
44.4464	-246.76	1.3170	247.67
48.3582	-246.76	2.22871	0.00E 08

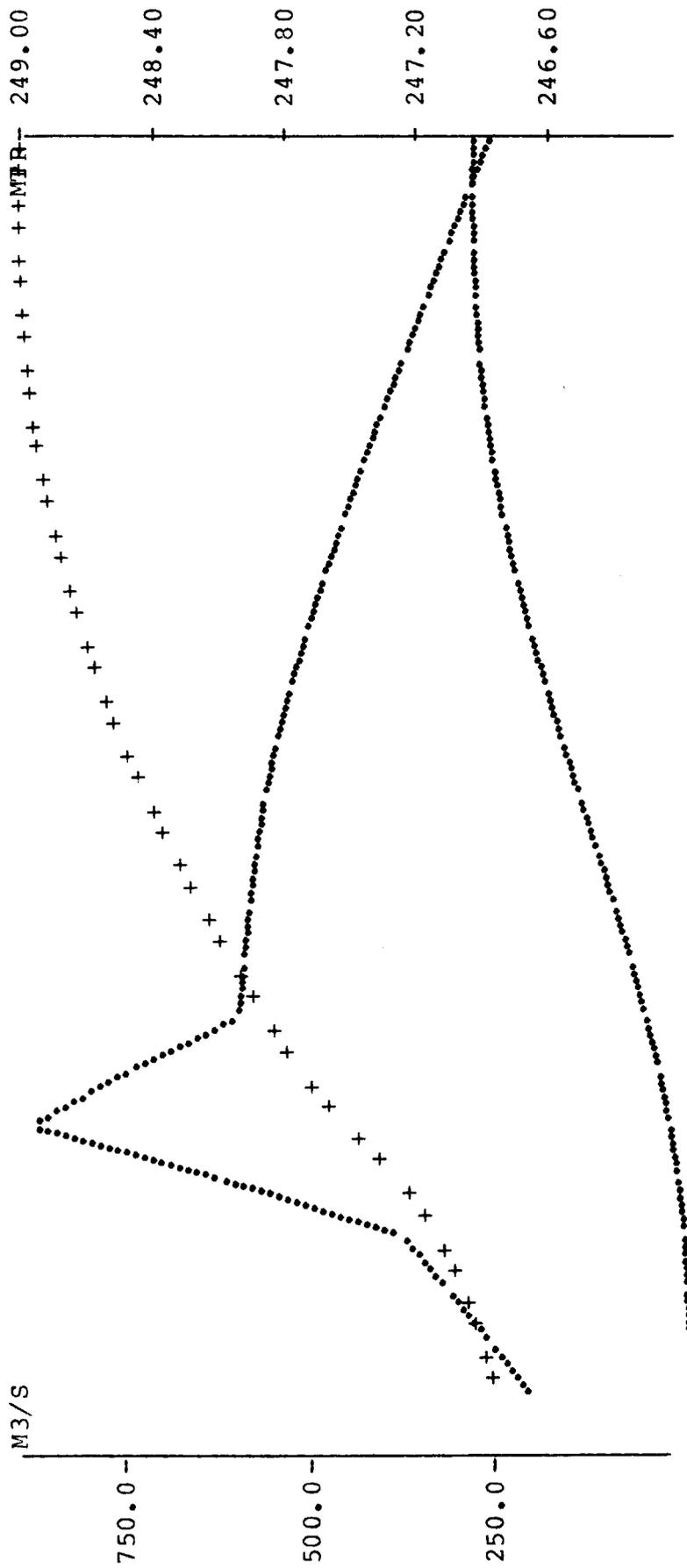
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 246.76

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
215.70	246.82	227.43	1.13
272.26	246.90	233.24	3.30
331.25	246.99	240.26	6.49
393.71	247.10	248.53	10.82
632.79	247.28	261.79	18.70
893.37	247.53	280.42	31.27
761.24	247.73	295.88	45.31
610.50	247.89	307.70	63.29
603.94	248.04	318.94	83.50
596.87	248.18	329.56	105.45
587.54	248.31	339.47	128.53
575.01	248.43	348.61	152.05
558.84	248.54	356.89	175.27
539.31	248.64	364.27	197.51
517.35	248.73	370.74	218.19
493.92	248.80	376.29	236.86
468.83	248.86	380.95	253.18
442.97	248.91	384.75	266.95
415.53	248.95	387.72	277.98
386.63	248.98	389.89	286.20
357.58	249.00	391.31	291.66
327.97	249.01	392.04	294.46
298.00	249.01	392.11	294.74
267.78	249.00	391.57	292.66

12. Nisser, eksisterende dam. Helt lukket dam.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
246.76	222.80
247.50	278.48

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
4.3854	-242.60	2.64041	00E 08

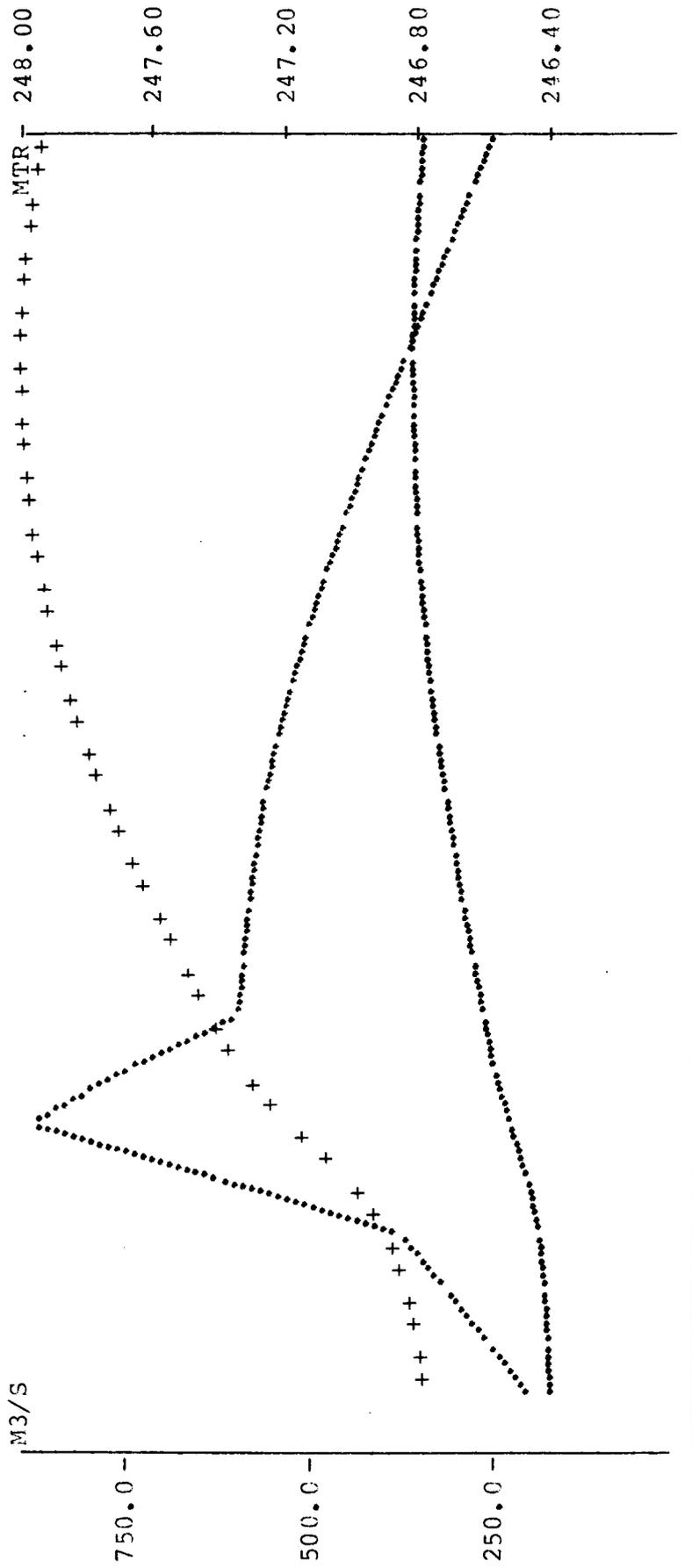
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER = 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 246.76

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
215.70	246.77	223.36	189.98
272.26	246.79	225.07	192.74
331.25	246.83	227.96	197.44
393.71	246.88	232.06	204.21
632.79	247.00	240.99	219.49
893.37	247.19	254.99	244.86
761.24	247.33	265.70	265.43
610.50	247.43	272.85	279.74
603.94	247.51	279.55	293.58
596.87	247.50	285.81	305.89
587.54	247.57	291.60	319.53
575.01	247.74	296.87	331.29
558.84	247.81	301.55	341.99
539.31	247.86	305.61	351.42
517.35	247.91	309.02	359.47
493.92	247.94	311.78	366.07
468.83	247.97	313.89	371.17
442.97	247.99	315.37	374.75
415.53	248.00	316.20	376.80
386.63	248.00	316.40	377.29
357.58	248.00	316.00	375.30
327.97	247.99	315.01	373.88
298.00	247.96	313.45	370.10
267.78	247.94	311.35	365.04

13. Nisser, nyprosjektet dam. Åpen luke, kraftstasjon ur drift.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
246.76	222.80
247.50	278.48

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
4.3854	-242.60	2.64041	00E 08

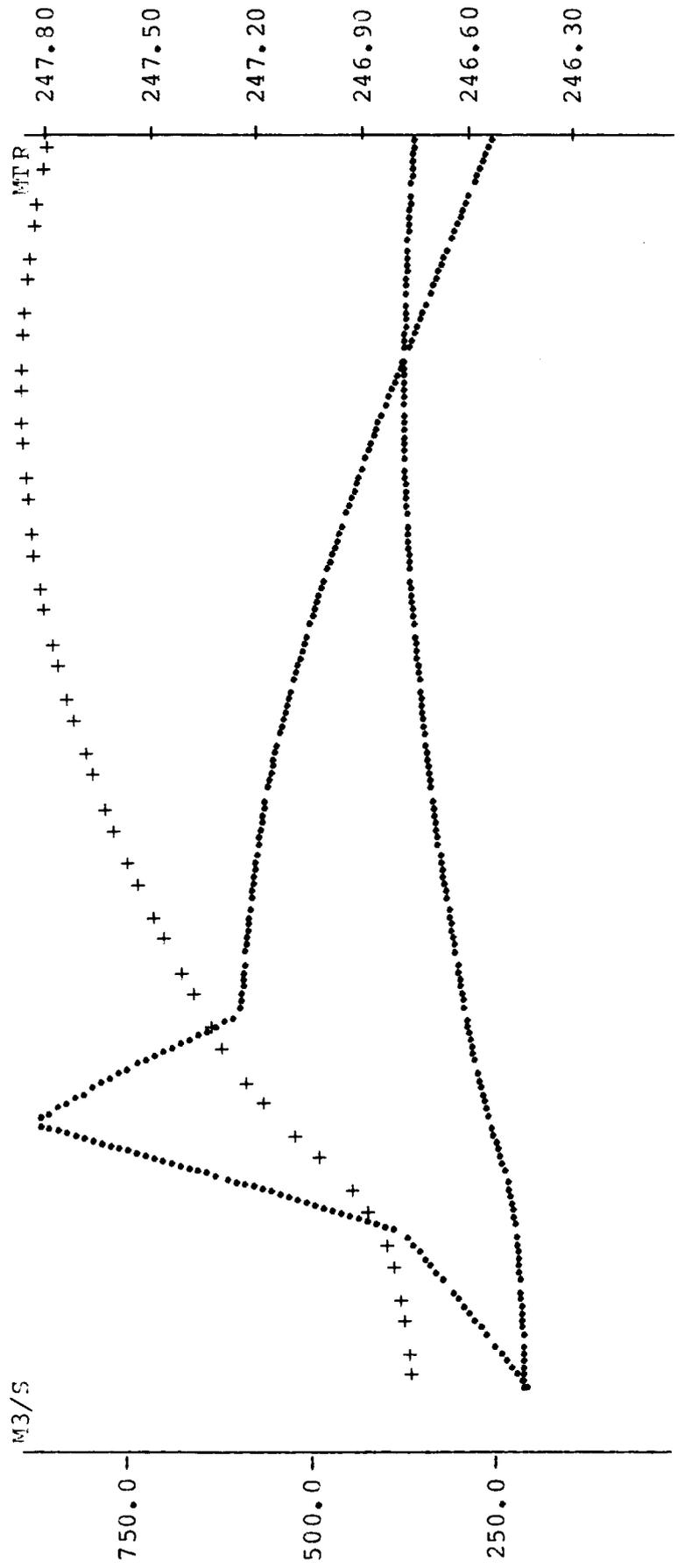
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEPEGNINGER = 6.0 TIMER

TAPPING 38.00

STAFT VST. 246.76

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
215.70	246.76	222.56	225.71
272.25	246.77	223.51	223.23
331.25	246.80	225.56	231.69
393.71	246.84	229.04	237.21
632.79	246.95	237.29	251.09
893.37	247.13	250.65	274.31
761.24	247.26	260.75	293.79
619.50	247.35	267.31	306.61
603.94	247.43	273.47	319.00
596.37	247.51	279.21	330.87
587.54	247.53	284.51	342.10
575.01	247.64	289.32	352.51
558.84	247.70	293.57	361.90
539.31	247.75	297.23	370.11
517.35	247.79	300.26	377.01
493.92	247.82	302.67	382.56
468.83	247.85	304.44	386.68
442.97	247.86	305.60	389.39
415.53	247.87	306.13	390.65
386.63	247.87	306.05	390.45
357.58	247.86	305.38	388.87
327.97	247.84	304.12	385.95
298.00	247.82	302.32	381.75
267.78	247.79	299.97	376.35

14. Nisser, nyprosjektet dam. Åpen luke, kraftstasjon i drift.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
222.13	7.00
222.99	10.54

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)*N$			
K	DH	N	HMAX
45.3120	-218.96	1.5000	222.58
5.8925	-218.96	3.08571.00E 08	

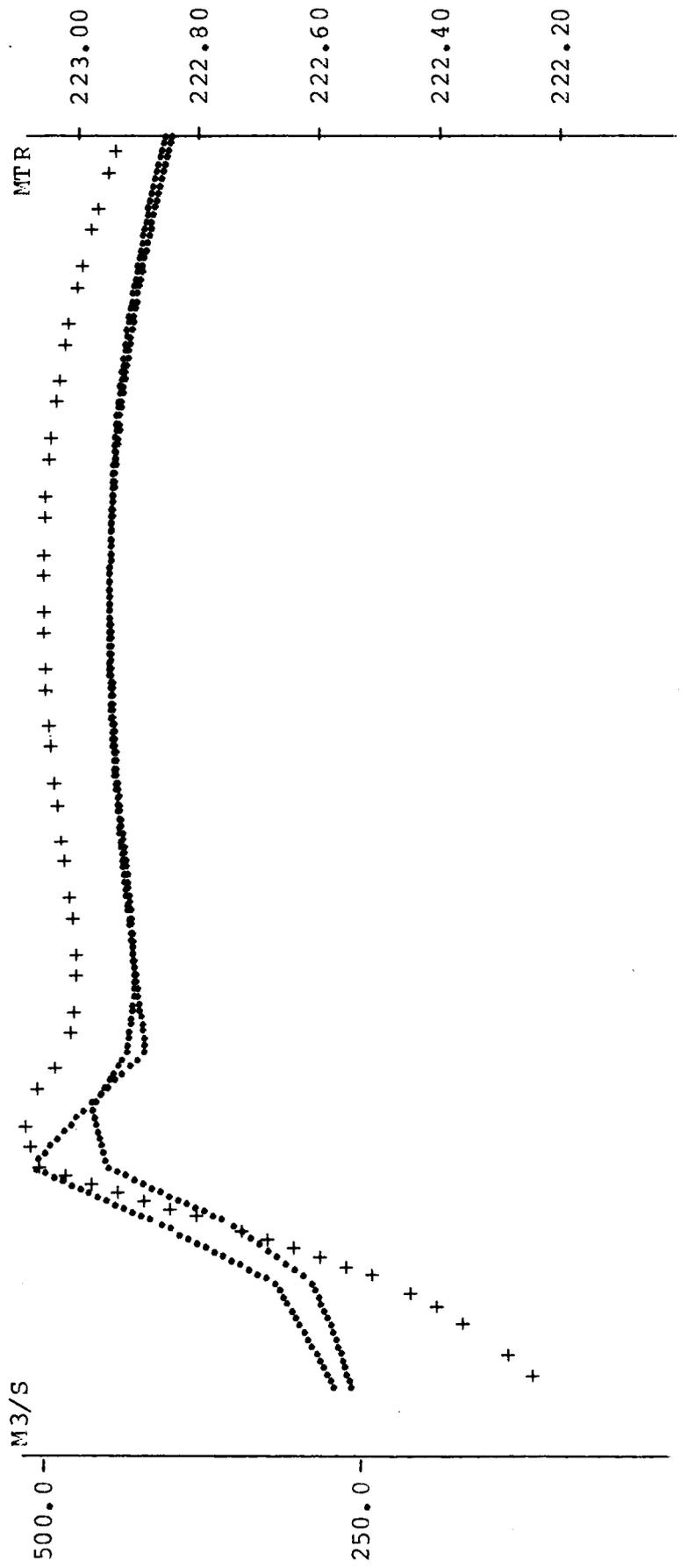
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 222.13

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
277.58	222.20	7.29	264.25
300.96	222.32	7.77	278.68
326.28	222.47	8.39	297.62
418.22	222.76	9.59	362.47
518.52	223.07	10.85	460.25
475.84	223.09	10.97	470.33
428.63	223.02	10.65	443.49
434.91	223.00	10.58	438.02
440.76	223.01	10.60	439.77
446.10	223.02	10.65	443.81
450.79	223.03	10.71	448.28
454.46	223.04	10.76	452.24
456.90	223.05	10.79	455.24
458.16	223.06	10.81	457.12
458.32	223.06	10.82	457.89
457.13	223.06	10.82	457.40
454.71	223.05	10.80	455.67
450.68	223.04	10.76	452.46
444.99	223.03	10.70	447.67
438.05	223.01	10.63	441.52
429.73	222.99	10.53	434.01
420.07	222.96	10.42	425.17
409.13	222.93	10.29	415.06

15. Kjørull. Åpne luker, kraftstasjon ur drift.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
222.13	7.00
222.99	10.54

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
45.3120	-218.96	1.5000	222.58
5.8925	-218.96	3.08571.00E 08	

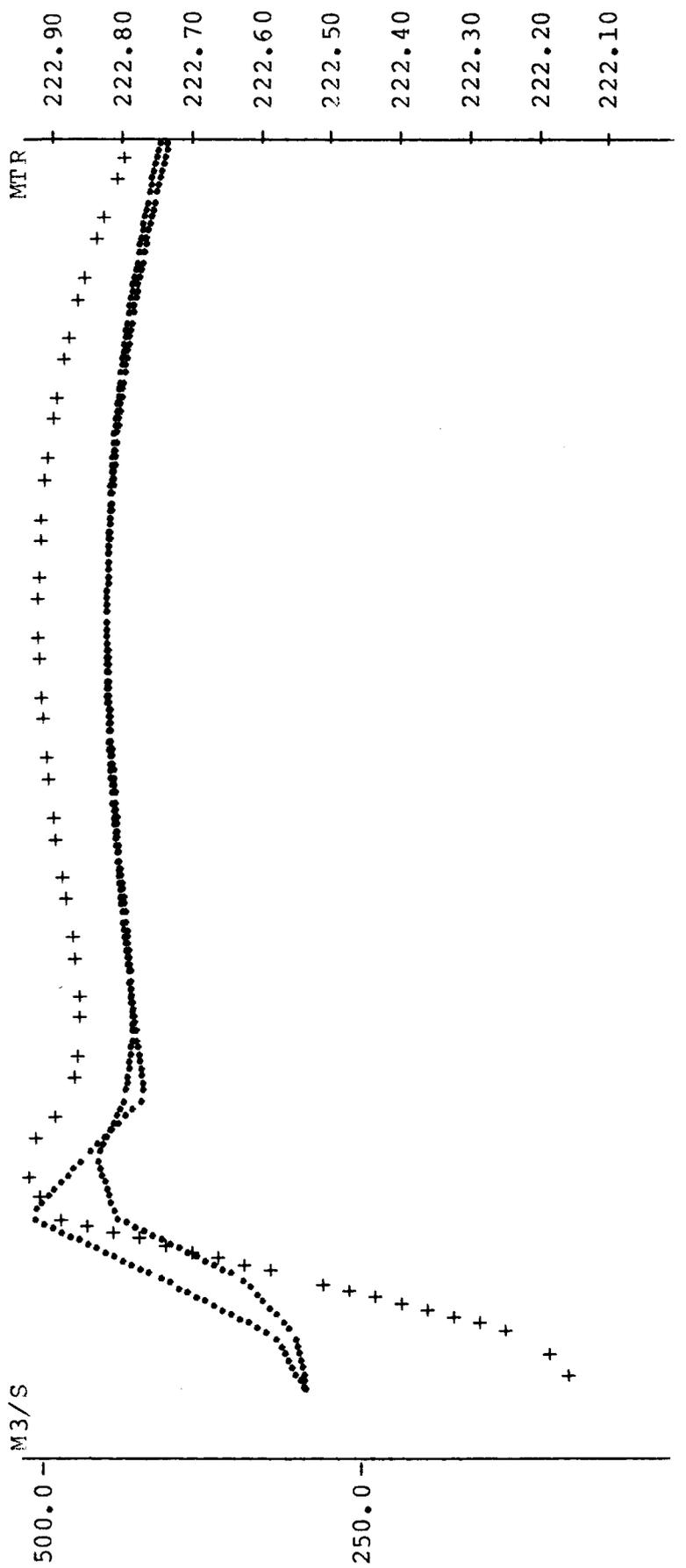
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 45.00

START VST. 222.13

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
300.96	222.13	7.00	300.83
326.28	222.21	7.34	310.75
418.22	222.55	8.74	353.47
518.52	222.90	10.18	451.50
475.84	222.95	10.38	466.79
428.63	222.88	10.07	442.88
434.91	222.86	10.01	437.93
440.76	222.87	10.03	439.69
446.10	222.88	10.08	443.67
450.79	222.89	10.14	448.11
454.46	222.91	10.19	452.08
456.90	222.91	10.23	455.10
458.16	222.92	10.26	457.02
458.32	222.92	10.27	457.84
457.13	222.92	10.26	457.39
454.71	222.92	10.24	455.71
450.68	222.91	10.20	452.56
444.99	222.89	10.14	447.83
438.05	222.87	10.06	441.74
429.73	222.85	9.96	434.29
420.07	222.82	9.84	425.52
409.13	222.79	9.70	415.48

16. Kjørull. Åpne luker, kraftstasjon i drift.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
222.13	7.00
222.99	10.54

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$			
K	DH	N	HMAX
215.9400	-222.58	1.5000	223.63
214.3000	-222.58	1.6021	224.13
205.6850	-222.58	1.69571	0.00E 08

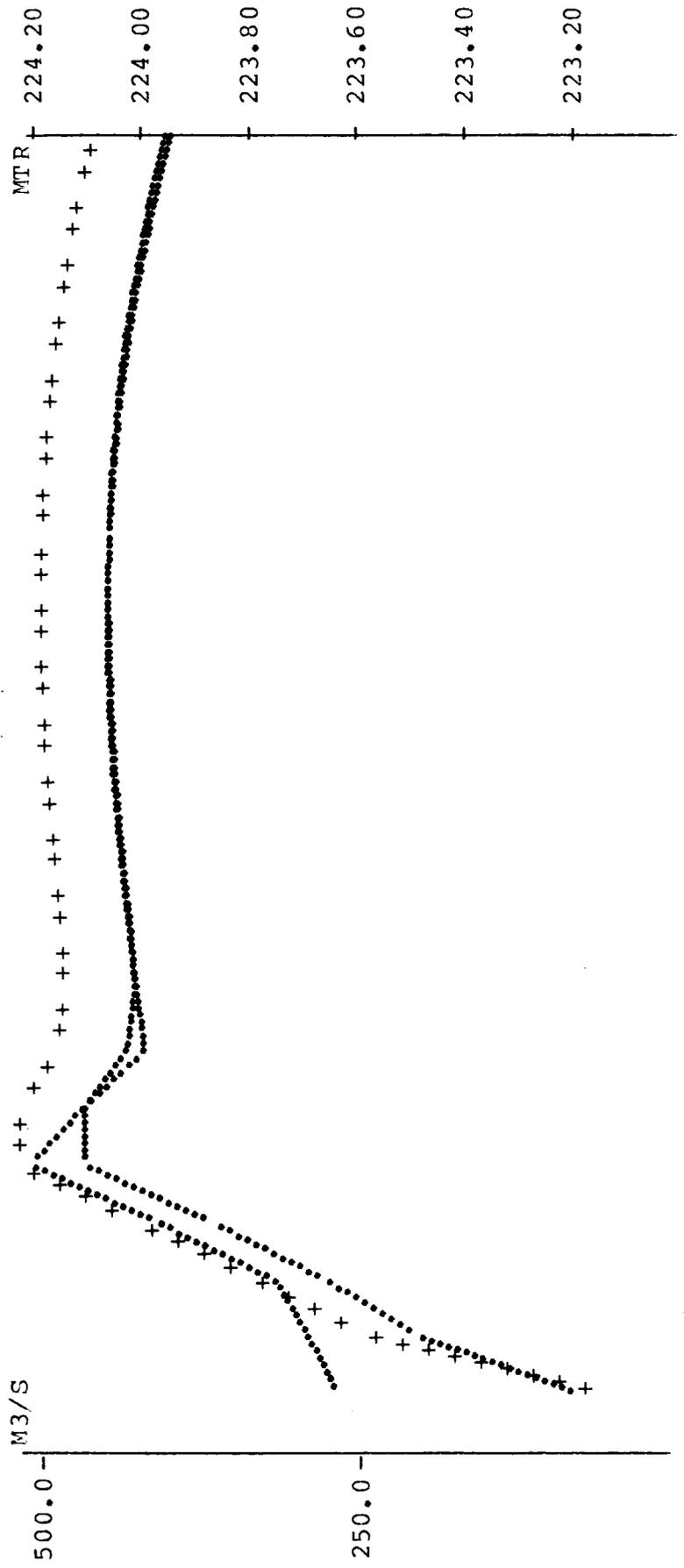
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 222.13

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
277.58	223.13	11.11	87.48
300.96	223.58	12.96	215.18
326.28	223.78	13.80	287.48
418.22	224.00	14.70	376.32
518.52	224.22	15.61	476.56
475.84	224.22	15.60	476.04
428.63	224.15	15.32	442.01
434.91	224.14	15.27	436.94
440.75	224.15	15.30	439.67
446.10	224.15	15.33	444.27
450.79	224.16	15.37	448.93
454.46	224.17	15.41	452.89
456.90	224.18	15.43	455.77
458.16	224.18	15.45	457.49
458.32	224.18	15.45	458.08
457.13	224.18	15.45	457.40
454.71	224.18	15.43	455.47
450.68	224.17	15.40	452.04
444.99	224.16	15.36	446.99
438.05	224.15	15.30	440.60
429.73	224.13	15.24	432.84
420.07	224.11	15.15	423.89
409.13	224.09	15.06	413.58

17. Kjørull. Lukket dam.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
682.12	63.49
683.00	66.74

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

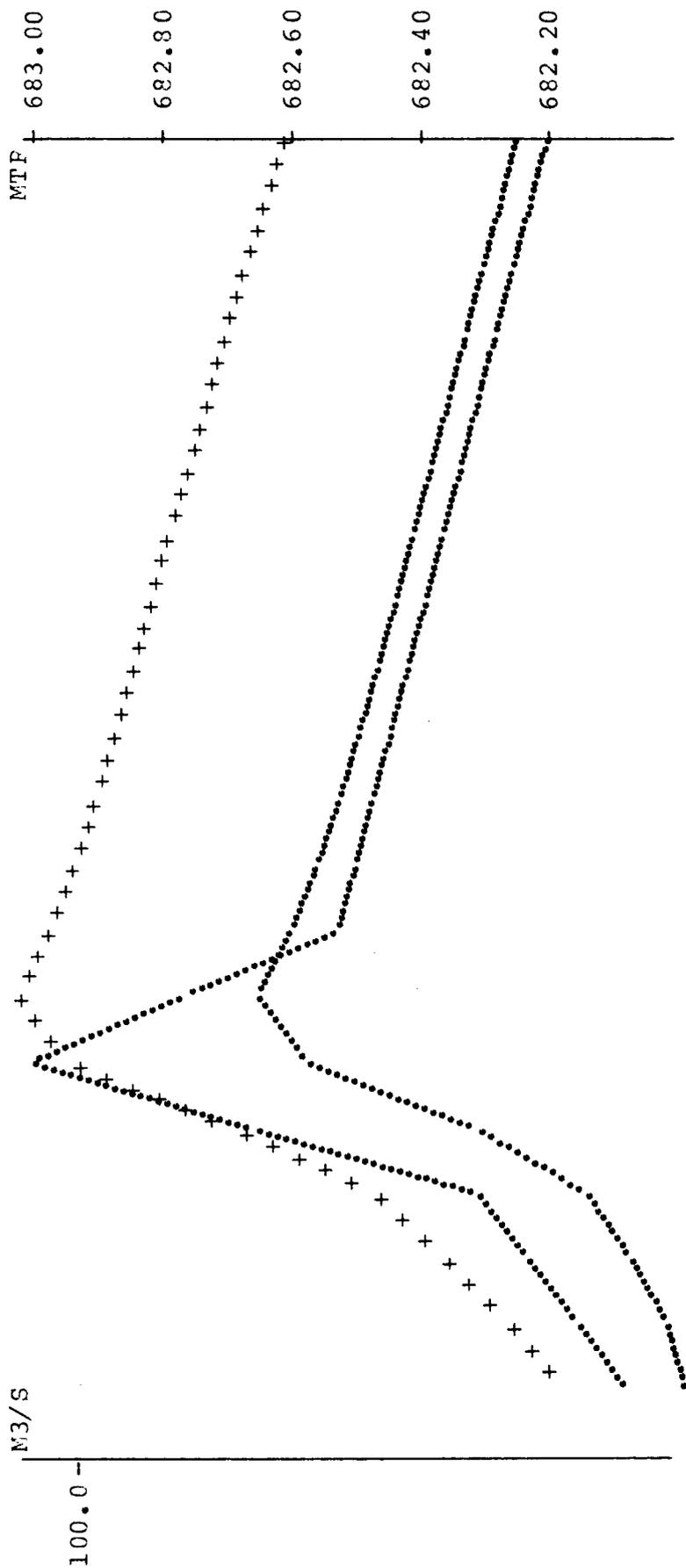
K	=	2.10
OVERLOPSBREDDE	=	40.00
TERSKELHOYDE	=	682.12

DT INPUT	=	6.0	TIMER
DT BEREGNINGER	=	6.0	TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 682.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
10.93	682.18	63.70	1.15
19.17	682.26	64.02	4.53
27.41	682.36	64.39	10.12
35.65	682.47	64.78	17.43
72.77	682.69	65.58	35.82
109.96	682.95	66.57	64.08
84.32	683.03	66.83	72.33
58.67	682.98	66.66	66.74
55.83	682.94	66.52	62.34
52.98	682.91	66.40	58.62
50.05	682.88	66.28	55.25
47.12	682.85	66.18	52.09
44.28	682.82	66.07	49.10
41.35	682.79	65.97	46.16
38.35	682.76	65.86	43.24
35.42	682.73	65.76	40.36
32.49	682.70	65.65	37.50
29.57	682.67	65.54	34.67
26.72	682.64	65.43	31.88
23.87	682.61	65.31	29.12



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
706.49	105.60
707.00	109.24

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

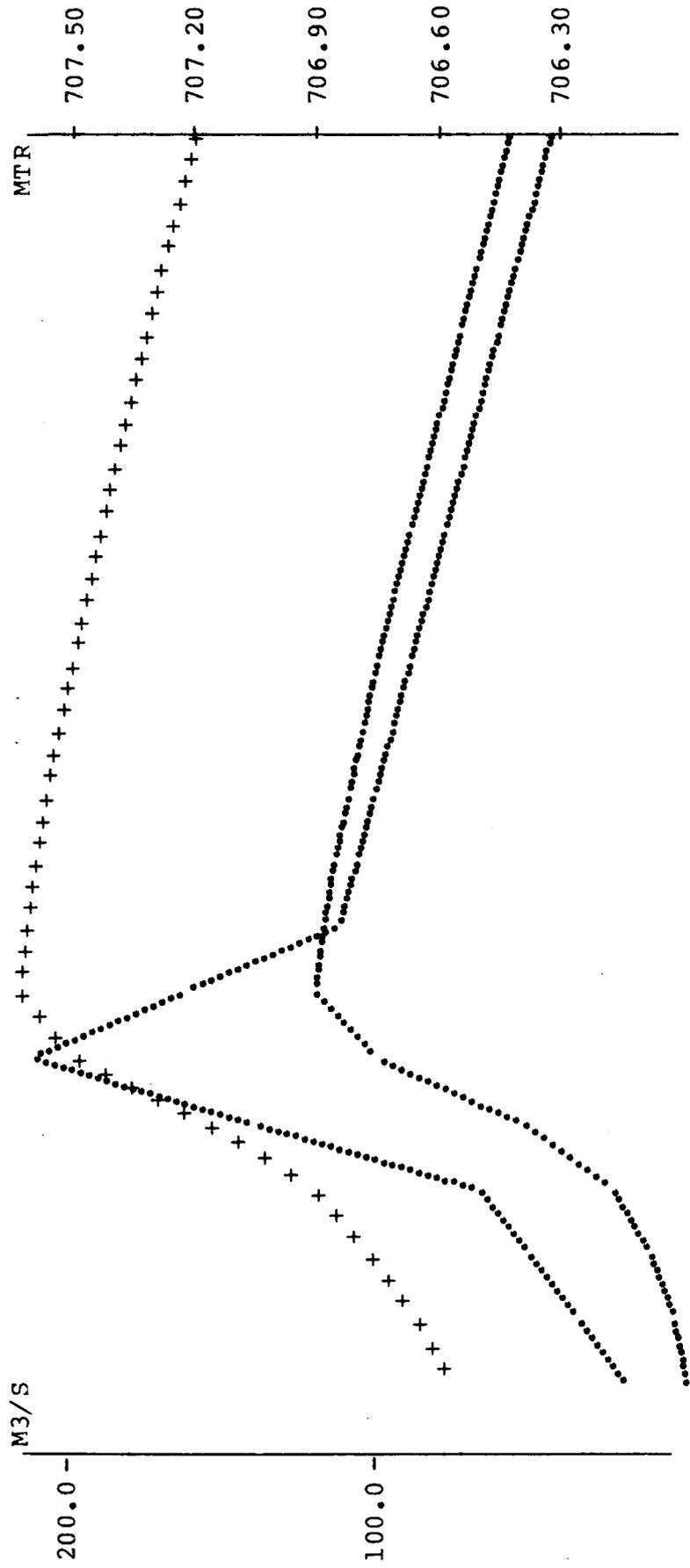
K = 1.98
 OVERLOPSEPEDDF= 51.30
 TERSKELHOYDE = 706.49

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEPEGNINGEF= 6.0 TIMEP

TAPPING 0.00

START VST. 706.49

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
21.43	706.55	106.03	1.50
37.57	706.65	106.71	6.21
53.72	706.76	107.55	14.55
69.87	706.90	108.50	26.25
142.60	707.16	110.38	55.59
215.49	707.50	112.80	103.02
165.24	707.63	113.71	123.13
114.99	707.61	113.60	120.46
109.40	707.59	113.44	116.84
103.82	707.56	113.25	112.62
98.09	707.53	113.03	107.95
92.35	707.50	112.80	102.98
86.77	707.47	112.56	97.88
81.03	707.43	112.31	92.64
75.15	707.39	112.05	87.27
69.41	707.36	111.78	81.87
63.68	707.32	111.51	76.45
57.95	707.28	111.22	71.03
52.36	707.24	110.94	65.66
46.78	707.20	110.64	60.33



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VCL
M	MILL.M3
590.12	32.17
591.00	34.43

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K	=	2.10
OVERLOPSBREDDE	=	79.00
TERSKELHOYDE	=	590.12

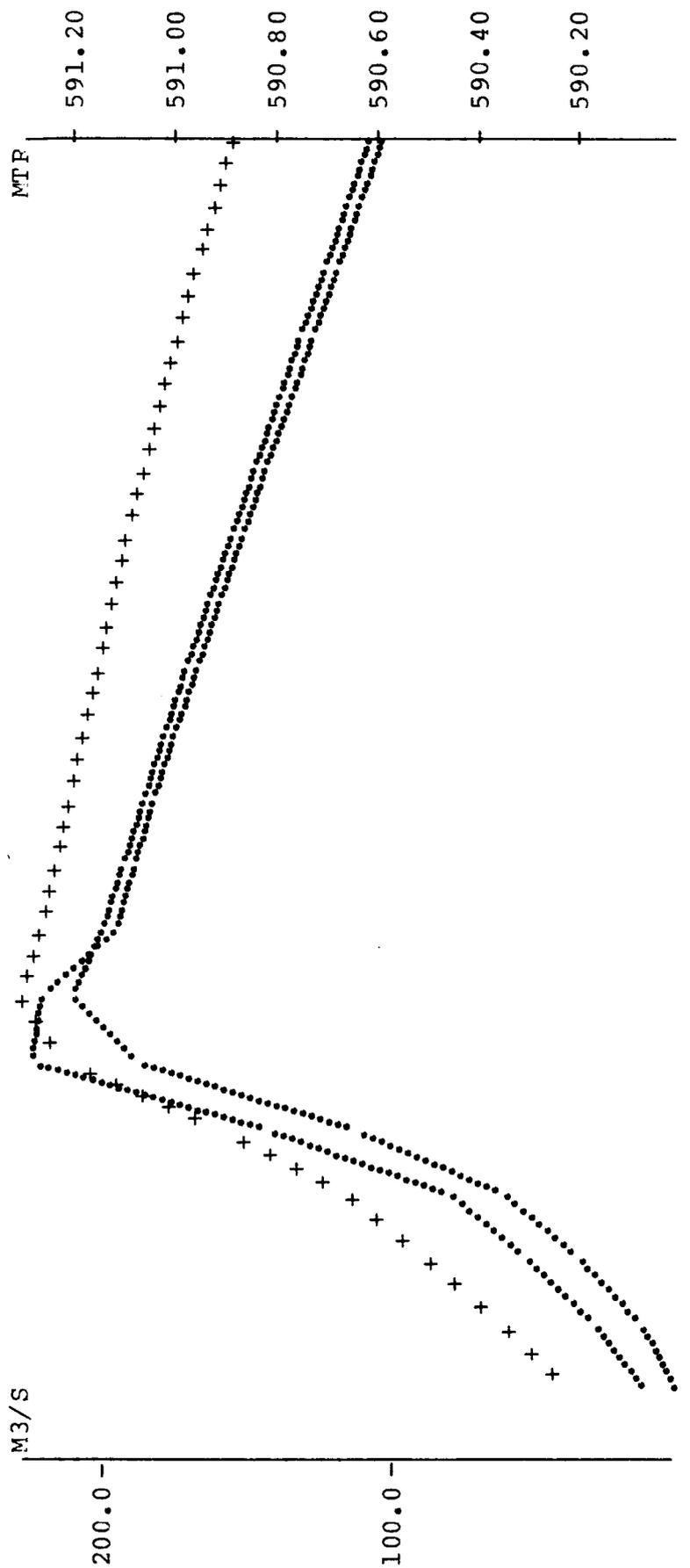
DT INPUT = 6.0 TIMER

DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 590.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
15.77	590.21	32.41	4.71
33.74	590.35	32.75	17.88
57.57	590.50	33.15	39.12
83.80	590.66	33.55	65.31
147.02	590.91	34.20	116.79
228.41	591.22	35.00	191.62
225.11	591.31	35.22	214.77
199.03	591.27	35.12	203.86
192.81	591.24	35.04	196.23
185.99	591.21	34.97	189.19
178.65	591.18	34.90	181.97
171.00	591.15	34.83	174.49
163.30	591.12	34.75	166.89
155.39	591.09	34.67	159.12
147.28	591.06	34.58	151.17
139.21	591.03	34.50	143.18
131.12	590.99	34.41	135.18
123.03	590.96	34.32	127.17
115.05	590.92	34.23	119.24
107.12	590.89	34.14	111.37



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
590.12	32.17
591.00	34.43

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K = 2.10
 OVEPLOPSBPEDDE= 79.00
 TERSKELHOYDE = 590.12

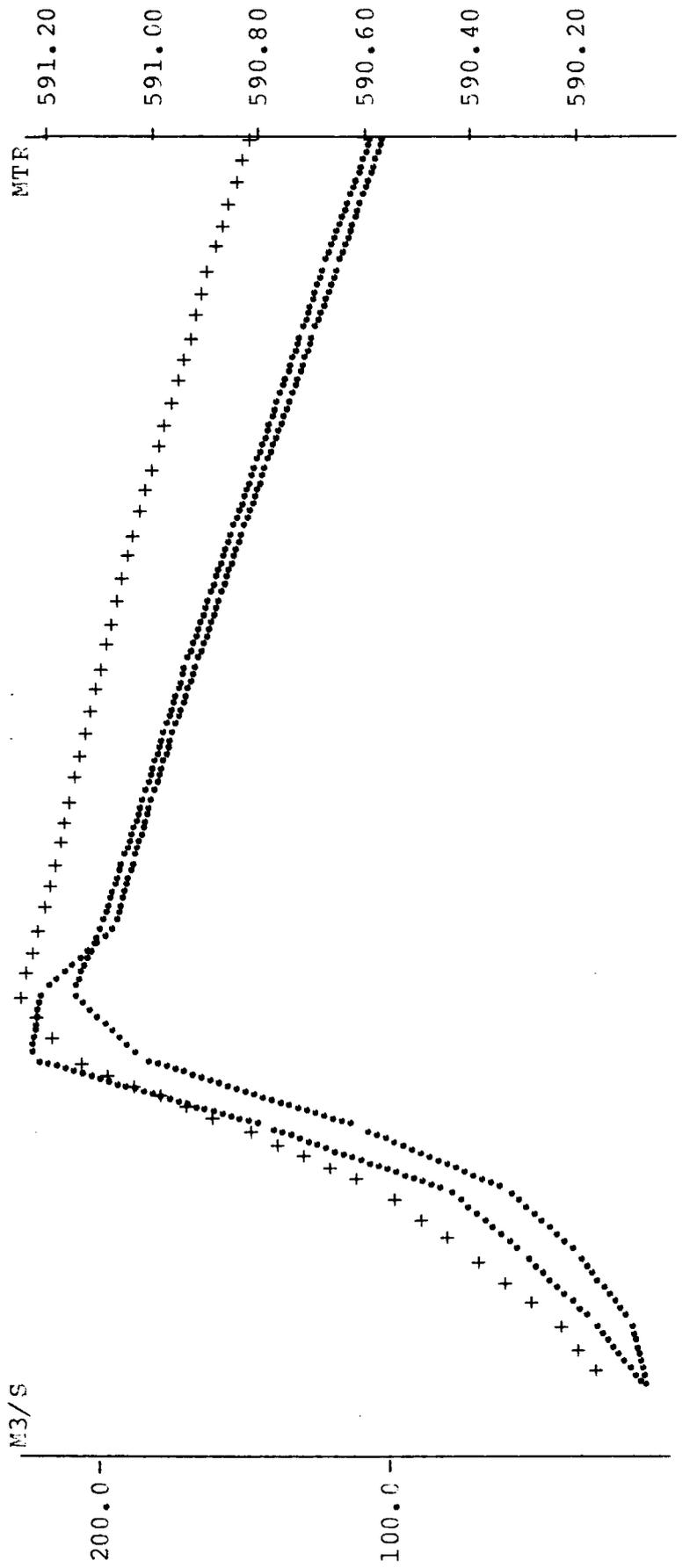
DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEPEGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 15.00

START VST. 590.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
15.77	590.13	32.19	15.07
33.74	590.23	32.46	21.18
57.57	590.39	32.87	38.51
83.80	590.56	33.30	63.64
147.02	590.83	34.00	114.78
228.41	591.16	34.83	189.95
225.11	591.25	35.07	214.04
199.03	591.21	34.97	203.72
192.81	591.18	34.89	196.25
185.99	591.15	34.82	189.26
178.65	591.12	34.75	182.06
171.00	591.09	34.67	174.59
163.30	591.06	34.59	167.00
155.39	591.03	34.51	159.24
147.28	591.00	34.42	151.30
139.21	590.96	34.33	143.32
131.12	590.93	34.24	135.33
123.03	590.89	34.15	127.33
115.05	590.85	34.06	119.41
107.12	590.82	33.96	111.56

21. Votna. Med tapping mot Gausvatn.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
589.12	30.85
590.00	32.68

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K	=	2.10
OVERLOPSBREDDE	=	81.30
TERSKELHOYDE	=	589.12

DT INPUT = 6.0 TIMER

DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 589.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
16.22	589.23	31.07	5.95
17.14	589.29	31.19	11.49
18.06	589.32	31.26	14.98
18.98	589.34	31.30	17.17
23.13	589.36	31.36	20.51
27.28	589.39	31.42	24.40
24.42	589.39	31.42	24.41
21.55	589.38	31.39	22.76
21.24	589.37	31.38	21.88
20.92	589.37	31.37	21.33
20.59	589.37	31.36	20.91
20.26	589.36	31.36	20.54
19.95	589.36	31.35	20.21
19.62	589.36	31.35	19.88
19.28	589.36	31.34	19.54
18.96	589.35	31.33	19.21
18.63	589.35	31.33	18.89
18.30	589.35	31.32	18.56
17.98	589.35	31.32	18.24
17.67	589.34	31.31	17.92

ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
651.62	6.50
651.92	7.28

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

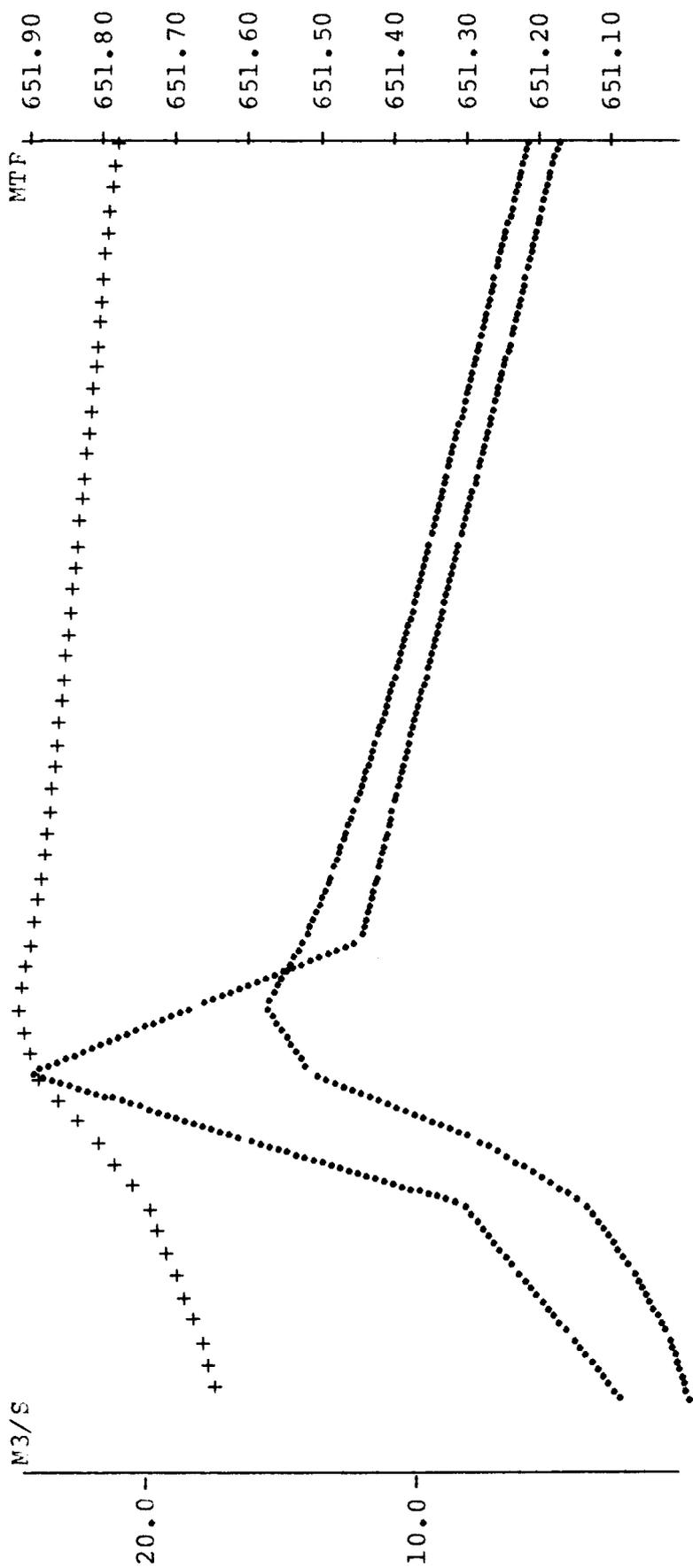
K	=	1.95
OVERLOPSBFEDE	=	50.00
TEPSKELHOYDE	=	651.62

DT INPUT	=	6.0	TIMER
DT BEREGNINGER	=	6.0	TIMER

TAPPING 0.00

STAPT VST. 651.62

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
2.67	651.64	6.55	.27
4.68	651.67	6.63	1.08
6.69	651.71	6.72	2.43
8.70	651.74	6.82	4.19
16.66	651.81	7.00	8.24
24.61	651.90	7.22	14.31
18.50	651.92	7.28	15.96
12.41	651.90	7.23	14.56
11.81	651.89	7.20	13.49
11.20	651.88	7.16	12.61
10.60	651.87	7.14	11.85
10.00	651.86	7.11	11.16
9.38	651.85	7.09	10.50
8.74	651.84	7.06	9.86
8.10	651.83	7.04	9.23
7.48	651.82	7.02	8.61
6.86	651.81	6.99	8.00
6.26	651.80	6.97	7.40
5.64	651.79	6.94	6.81
5.00	651.78	6.91	6.21



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
279.65	218.30
279.99	235.01

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	UMAX
10.6200	-275.15	1.5000	277.55
5.3775	-275.15	2.2774	278.05
1.8183	-275.15	3.2959	279.74
3.3292	-275.15	2.8990	1.00E 08

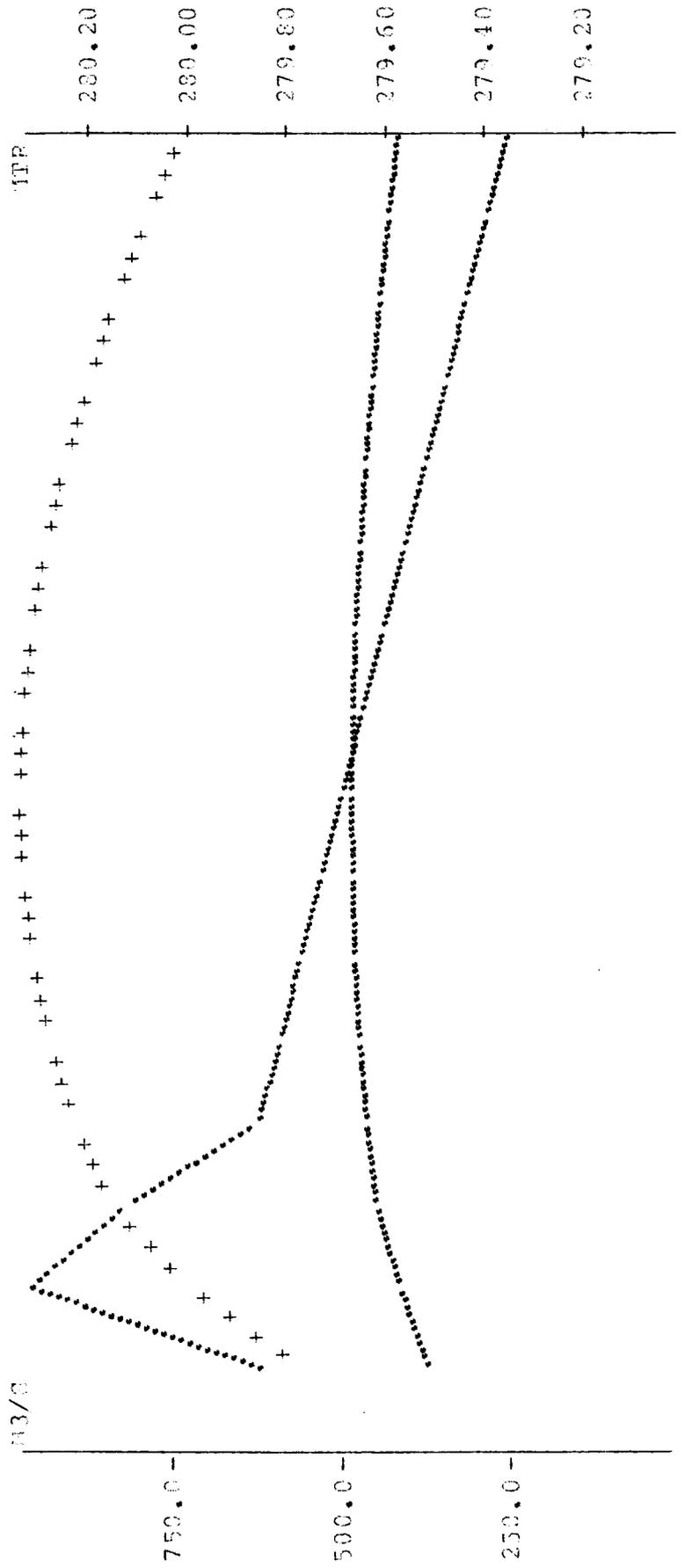
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 110.00

START VST. 279.65

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
625.40	279.75	223.42	388.49
976.19	279.99	235.16	432.48
834.19	280.16	243.14	464.83
639.60	280.23	246.60	479.48
607.74	280.28	249.13	490.46
577.56	280.31	250.85	498.03
547.62	280.33	251.83	502.38
517.72	280.34	252.13	503.73
487.74	280.33	251.81	502.32
457.13	280.31	250.92	498.36
426.19	280.28	249.50	492.08
395.80	280.25	247.60	483.80
365.45	280.20	245.26	473.77
335.49	280.14	242.52	462.25
305.46	280.08	239.41	449.46
275.15	280.01	235.95	435.58

24. Fyresvatn. Åpne nåleløp, åpen luke, tapping i tunnel.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VCL
M	MILL.M3
279.65	218.30
279.99	235.01

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
21.9040	-280.75	1.5000	281.25
31.6571	-280.75	2.0326	281.57
34.9538	-280.75	2.5313	1.00E 08

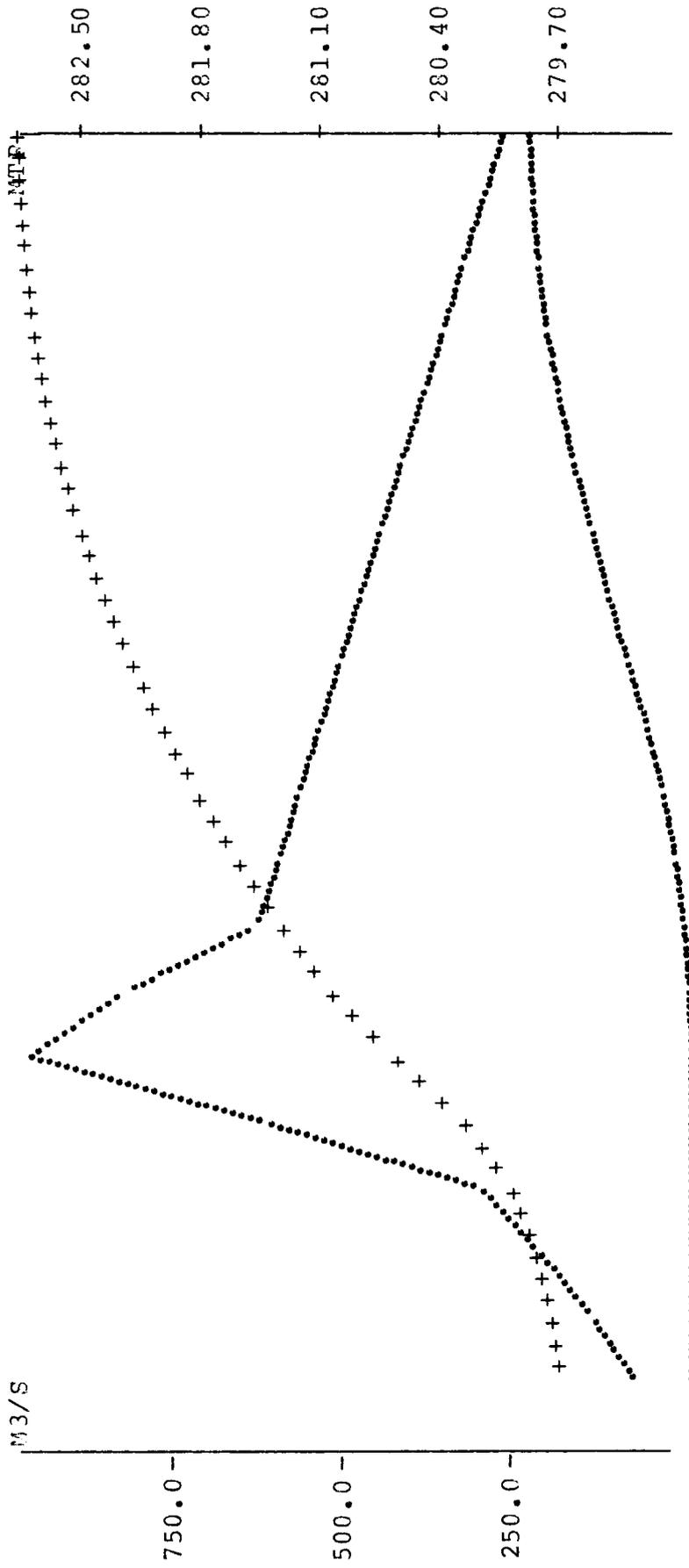
DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEPEGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 279.65

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
79.46	279.68	220.02	0.00
147.06	279.75	223.19	0.00
224.37	279.85	228.04	0.00
311.24	279.98	234.76	0.00
625.40	280.26	248.27	0.00
976.19	280.69	269.36	0.00
834.19	281.05	287.30	3.67
639.60	281.33	300.88	10.48
607.74	281.59	313.53	22.32
577.56	281.82	325.10	41.79
547.62	282.03	335.51	65.92
517.72	282.22	344.68	92.93
487.74	282.38	352.61	120.91
457.13	282.52	359.28	148.02
426.19	282.63	364.76	172.76
395.80	282.72	369.11	194.13
365.45	282.79	372.44	211.47
335.49	282.84	374.84	224.53
305.46	282.87	376.39	233.28
275.15	282.88	377.20	237.87
245	282.90		243
215			

25. Fyresvatn. Helt lukket dam.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
271.20	1.00
272.20	3.00

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

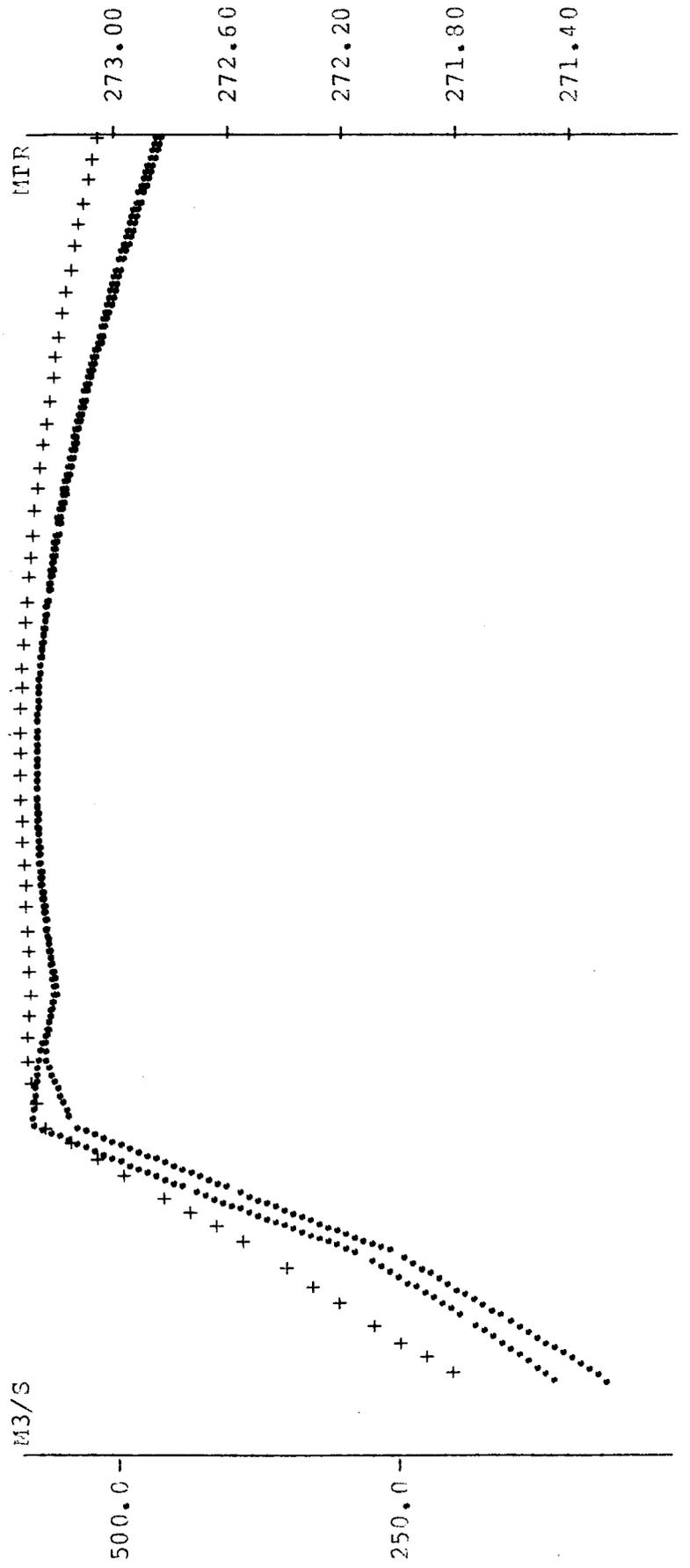
K = 2.07
 OVERLOPSBREDDE= 91.00
 TERSKELHOYDE = 271.20

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEPEGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST: 271.20

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
117.41	271.72	2.03	69.69
201.31	272.11	2.83	164.45
294.93	272.45	3.50	263.65
446.27	272.87	4.34	407.30
587.98	273.25	5.10	552.97
582.44	273.31	5.22	576.98
565.41	273.29	5.17	567.55
575.19	273.30	5.20	573.78
581.29	273.32	5.23	579.91
583.98	273.32	5.25	583.23
583.46	273.32	5.25	583.42
579.78	273.32	5.24	580.45
573.19	273.30	5.21	574.53
564.04	273.28	5.16	565.98
552.74	273.26	5.11	555.20
539.43	273.22	5.05	542.37
524.52	273.19	4.98	527.87
507.97	273.15	4.89	511.74
490.00	273.10	4.80	494.15
471.00	273.05	4.71	475.47



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
271.20	1.00
272.20	3.00

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K	=	2.07
OVERLOPSBREDDE	=	91.00
TERSKELHOYDE	=	271.20

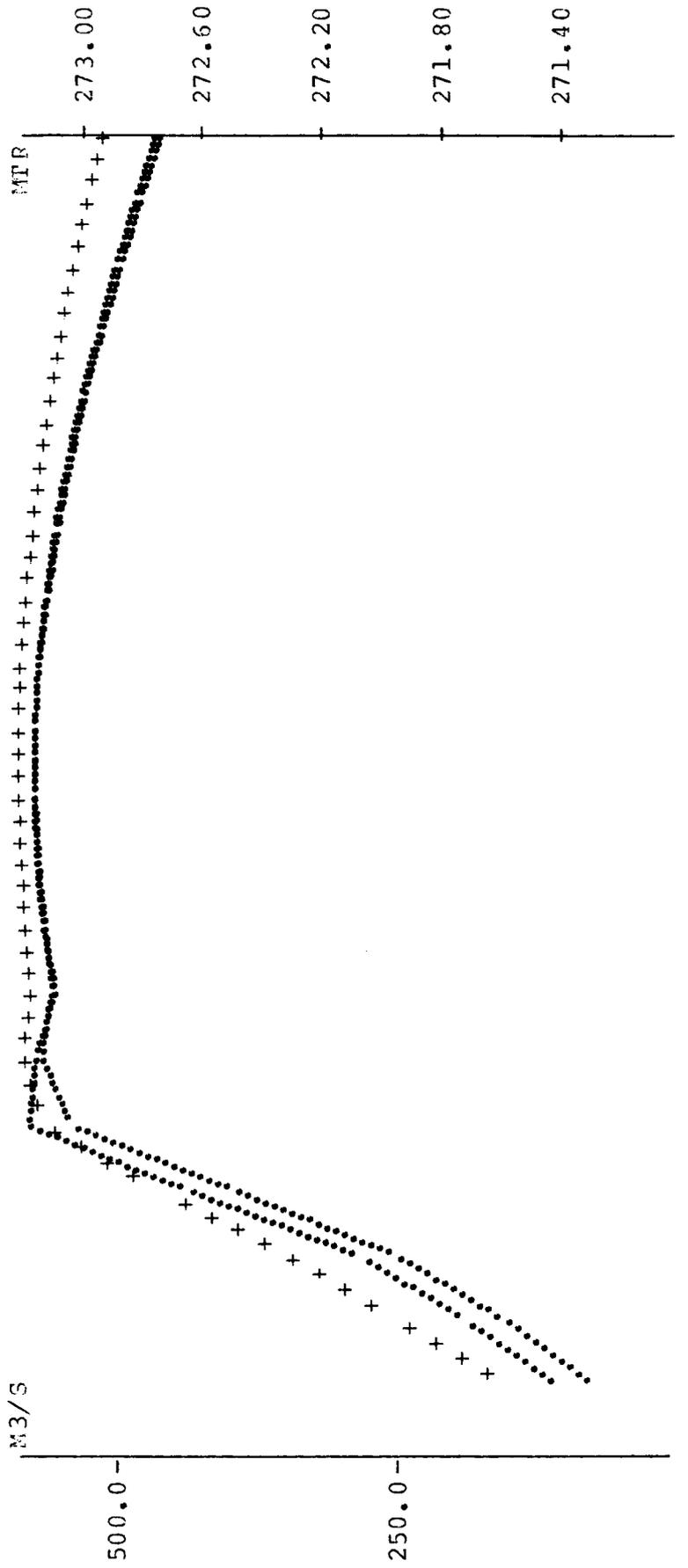
DT INPUT	=	6.0	TIMER
DT BEREKNINGER	=	6.0	TIMER

TAPPING 45.00

START VST. 271.20

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
117.41	271.55	1.71	84.65
201.31	271.94	2.48	165.38
294.93	272.30	3.20	251.90
446.27	272.74	4.08	405.31
587.98	273.13	4.87	551.59
582.44	273.20	4.99	576.60
565.41	273.17	4.95	567.52
575.19	273.19	4.98	573.74
581.29	273.21	5.01	579.87
583.98	273.21	5.03	583.21
583.46	273.21	5.03	583.41
579.78	273.21	5.01	580.46
573.19	273.19	4.98	574.56
564.04	273.17	4.94	566.03
552.74	273.14	4.89	555.26
539.43	273.11	4.82	542.45
524.52	273.07	4.75	527.97
507.97	273.03	4.66	511.85
490.00	272.99	4.57	494.28
471.00	272.94	4.47	475.61

27. Hønetjønn. Kraftstasjon i drift.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
510.12	256.70
510.99	271.68

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

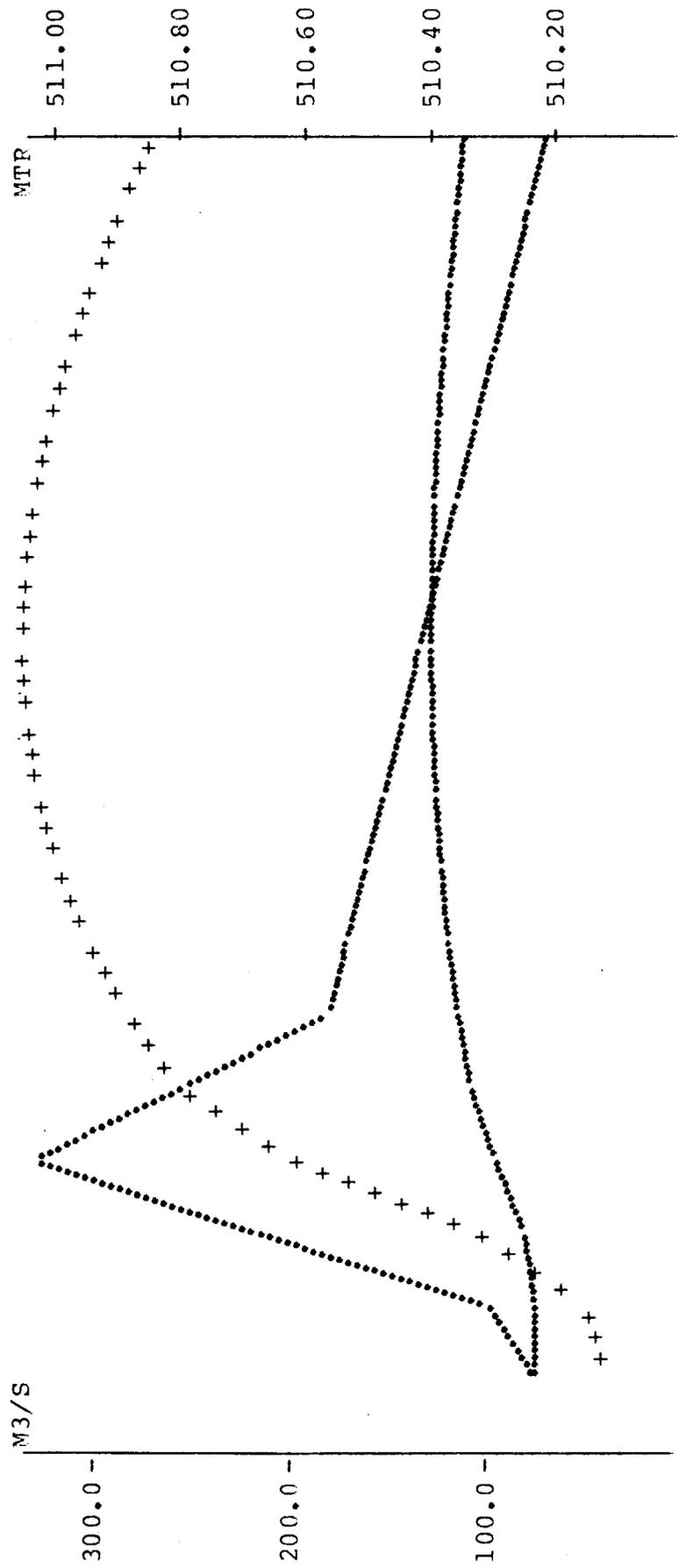
K = 1.98
 OVERLOPSBREDDE= 30.00
 TERSKELHOYDE = 510.12

DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 80.00

START VST. 510.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
80.56	510.12	256.71	80.00
104.78	510.15	257.24	80.33
220.64	510.32	260.16	85.36
336.73	510.62	265.26	100.81
260.47	510.80	268.43	113.42
184.43	510.88	269.84	119.58
175.61	510.95	270.94	124.66
166.56	510.99	271.76	128.57
157.28	511.03	272.32	131.31
148.23	511.05	272.65	132.95
138.95	511.05	272.76	133.53
129.90	511.05	272.60	133.18
120.62	511.03	272.45	131.96
111.34	511.01	272.05	129.98
102.06	510.98	271.50	127.34
93.01	510.94	270.83	124.15
83.73	510.89	270.03	120.48
74.68	510.84	269.13	116.44



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MACASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
510.12	256.70
510.99	271.68

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

K = 1.98
 OVERLOPSBREDDE= 30.00
 TERSKELHOYDE = 510.12

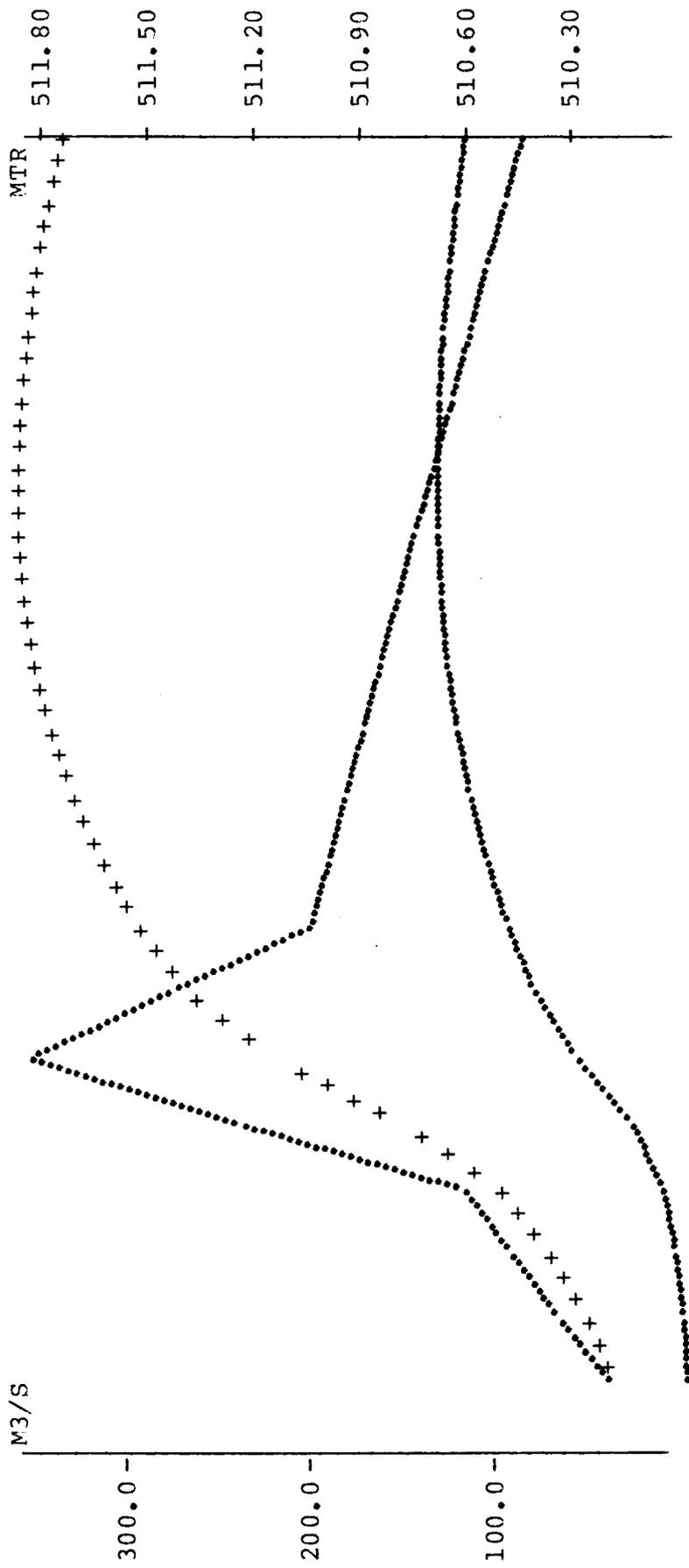
DT INPUT = 6.0 TIMER
 DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 510.12

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
40.96	510.17	257.57	.67
70.84	510.26	259.04	2.97
96.54	510.37	260.96	7.32
122.26	510.50	263.30	14.10
242.64	510.77	267.87	31.04
358.73	511.14	274.29	61.35
282.47	511.39	278.56	84.97
205.38	511.52	280.86	98.75
196.09	511.63	282.72	110.32
186.55	511.71	284.16	119.64
176.78	511.78	285.24	126.77
167.25	511.82	286.00	131.89
157.47	511.85	286.49	135.16
147.91	511.86	286.73	136.79
138.12	511.87	286.75	136.96
128.35	511.86	286.59	135.86
118.58	511.84	286.26	133.65
109.04	511.81	285.80	130.51
99.25	511.78	285.21	126.56
89.70	511.74	284.51	121.95

29. Nesvatn. Uten tapping i tunnel.



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VCL
M	MILL.M3
512.13	218.66
512.50	222.69

AVLOPSFUNKSJON $Q=K*B(H-TH)**1.5$

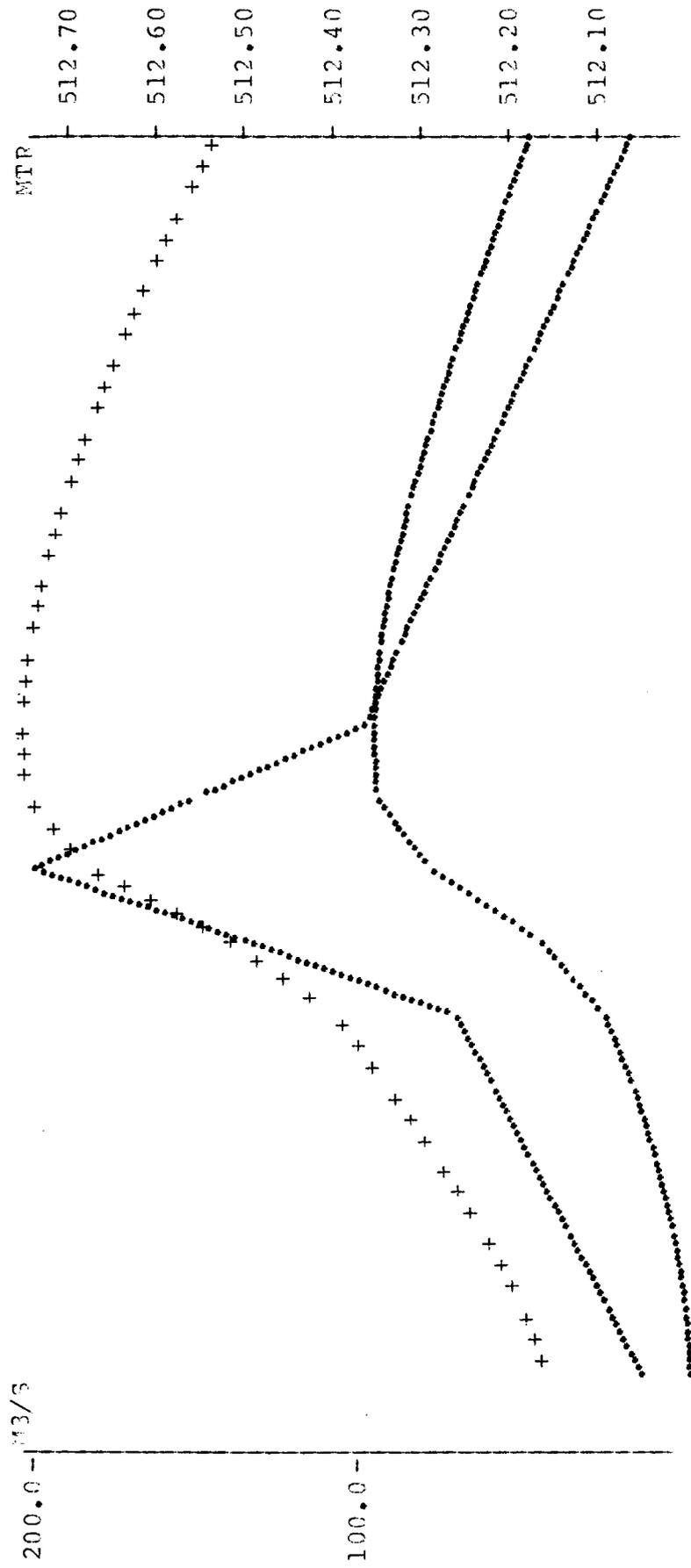
K	=	1.92
OVERLOPSBFEDDE=		105.50
TERSKELHOYDE	=	512.13

DT INPUT	=	4.0	TIMER
DT BEREGNINGER=		4.0	TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 512.13

TILLOP	VST	NAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
14.89	512.15	218.87	.53
26.65	512.18	219.22	2.34
38.32	512.22	219.68	5.84
50.09	512.28	220.24	11.23
61.76	512.33	220.87	18.48
73.52	512.39	221.53	27.42
138.68	512.51	222.84	48.08
203.33	512.68	224.60	81.52
152.46	512.75	225.38	98.15
101.09	512.75	225.41	98.85
90.98	512.74	225.33	96.97
80.87	512.73	225.15	93.14
70.76	512.70	224.90	87.38
60.65	512.68	224.60	81.59
50.55	512.64	224.25	74.57
40.44	512.61	223.87	67.04
30.33	512.57	223.46	59.19
20.22	512.53	223.01	51.14



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
140.32	25.40
140.99	34.26

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

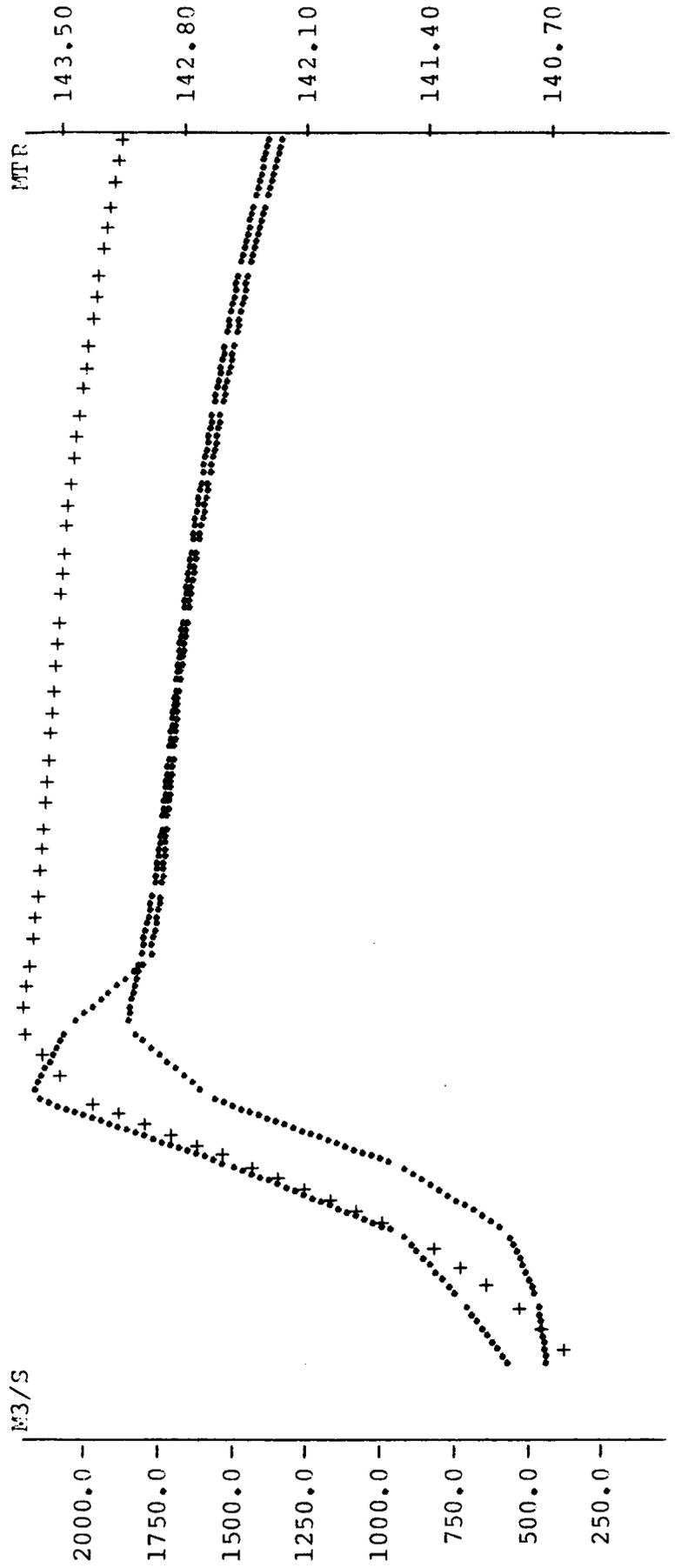
K	DH	N	HMAX
67.2533	-137.36	1.0669	141.27
2.2824	-137.36	3.55101	00E 08

DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 240.00

START VST. 140.32

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
583.64	140.51	27.89	468.59
759.42	140.93	33.46	501.38
969.17	141.53	41.37	602.82
1536.49	142.44	53.50	975.12
2211.27	143.42	66.43	1612.71
2091.57	143.75	70.73	1892.51
1808.85	143.69	70.00	1842.53
1768.43	143.64	69.35	1798.63
1748.43	143.61	68.90	1769.10
1728.82	143.58	68.54	1745.52
1706.21	143.56	68.18	1722.62
1678.41	143.53	67.78	1696.99
1645.34	143.49	67.31	1667.22
1606.42	143.45	66.75	1632.42
1563.80	143.40	66.11	1593.46
1516.94	143.34	65.39	1550.43
1466.40	143.28	64.58	1503.68
1411.98	143.22	63.69	1453.29
1354.07	143.14	62.71	1399.53



ROUTING GJENNOM MAGASIN/SJO.

MAGASINTABELL

VST	VOL
M	MILL.M3
140.32	25.40
140.99	34.26

AVLOPSFUNKSJON $Q=K(H+DH)**N$

K	DH	N	HMAX
113.3466	-140.41	2.20141	00E 08

DT INPUT = 6.0 TIMER
DT BEREGNINGER= 6.0 TIMER

TAPPING 0.00

START VST. 140.32

TILLOP	VST	MAG	AVLOP
M3/S	M	MILL.M3	M3/S
284.21	140.77	31.29	11.61
583.64	141.50	40.96	136.03
759.42	142.13	49.30	372.92
969.17	142.53	56.01	658.89
1536.49	143.27	64.43	1146.70
2211.27	143.93	73.13	1808.50
2091.57	144.09	75.24	1993.91
1808.85	143.98	73.86	1872.31
1768.43	143.93	73.08	1804.69
1748.43	143.89	72.65	1768.27
1728.82	143.87	72.35	1742.82
1706.21	143.85	72.07	1719.26
1678.41	143.83	71.75	1693.05
1645.34	143.80	71.38	1662.54
1606.42	143.76	70.94	1626.79
1563.80	143.73	70.44	1586.85
1516.94	143.68	69.88	1542.76
1466.40	143.64	69.27	1494.89
1411.98	143.59	68.59	1443.27
1354.07	143.53	67.86	1388.16

