



**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK**  
**VASSDRAGSDIREKTORATET**  
**HYDROLOGISK AVDELING**

## **FLOMBEREGNING SVELGEN**

**OPPDRAKSRAPPORT  
13 - 88**

**NORGES  
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK  
BIBLIOTEK**

# OPPDRAKSRAPPORT

13-88

Rapportens tittel:	Dato: 1988-12-13
<b>FLOMBEREGNING SVELGEN</b>	Rapporten er: Åpen
	Opplag: 25

Saksbehandler/Forfatter:	Ansvarlig:
Lars-Evan Pettersson Kontoret for Overflatehydrologi	Kjell Hegge Kjell Hegge

Oppdragsgiver:
<b>ELKEM A/S, BREMANGER SMELTEVERK</b>

Sammendrag:			
	Dimensjonerende flom avløp m <sup>3</sup> /s	Påregnelig maks.flom avløp m <sup>3</sup> /s	Påregnelig maks.flom flomvannstand m.o.h.
Vingevatn	17	429.18	30
Langevatn (kote 832)	12	832.07	19
Hjelmevatn	107	496.42	176
Sørdalsvatn	154	271.45	246
Svelgsvatn	174	230.04	284
Storebotnvatn	201	379.09	312
Svartevatn (kote 771)	15	771.40	25
Børevatn	25	502.43	37
Handklevatn	34	503.34	56
Lilleteigvatn	50	494.54	61

FORORD

"Forskrifter for dammer" ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. november 1980 og gjort gjeldende fra 1. januar 1981. Kapittel 7 i forskriftene beskriver de flomberegninger som skal utføres i forbindelse med dammer. Det er Hydrologisk avdeling som utfører de fleste slike flomberegninger. Hydrologisk avdeling vil også kontrollere og godkjenne flomberegninger som er utført av andre.

Foreliggende rapport beskriver fremgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Elkem A/S, Bremanger Smelteverk, for dammer i Svelgenområdet, Sogn og Fjordane.

Oslo, desember 1988

  
Arne Tollan  
avdelingsdirektør

## INNHOLD

	Side
1. INNLEDNING	3
2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	4
2.1 Flomfrekvensanalyser	4
2.2 Hydrologisk modell	5
2.3 Konklusjon	7
3. MAGASIN, AVLØPSKURVER OG OVERFØRINGER	8
3.1 Magasin	8
3.2 Avløpskurver	9
3.3 Overføringer	10
4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	11
4.1 Vingevatn	11
4.2 Langevatn	11
4.3 Hjelmevatn	12
4.4 Sørdalsvatn	12
4.5 Svelgsvatn	12
4.6 Storebotnvatn	12
4.7 Svartevatn	13
4.8 Børevatn	13
4.9 Handklevatn	13
4.10 Lilleteigvatn	13
4.11 Sammendrag	14
5. PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM	14
5.1 Påregnelig maksimal tilløpsflom	14
5.2 Påregnelig maksimal avløpsflom	15
6. LITTERATUR	18
Figur 1 - 44	19-42

VEDLEGG 1 DNMI, Påregnelig ekstremnedbør

VEDLEGG 2 Elkem A/S, Data for dammer

VEDLEGG 3 Elkem A/S, Overføringstunneler

## 1. INNLEDNING

På oppdrag av Elkem A/S, Bremanger Smelteverk er det utført flomberegning for dammer i Svelgenområdet etter bestemmelserne i "Forskrifter for dammer".

Svelgen ligger nært kysten i Sogn og Fjordane fylke like syd for Nordfjord. Figur 1 viser et kart over området med de aktuelle feltene. Tabell 1 gir en oversikt over feltene med de viktigste feltparametrene.

Lokalfelt	Felt-areal A km <sup>2</sup>	Normal- avløp QN l/s · km <sup>2</sup>	Eff. sjøpros. ASE %	Felt- lengde LF km	Relieff- forhold HL m/km
Vingevatn	5.4	95	0.02	2.9	90
Sørdalsvatn	11.9	112	0.35	4.6	48
Svelgsvatn	8.7	106	0.01	4.5	76
Langevatn (kote 832)	2.5	150	0.08	2.5	64
Hjelmevatn	31.7	135	0.73	6.2	40
Storebotnvatn	43.7	152	0.51	10.5	42
Svartevatn (kote 771)	4.4	145	0.64	3.2	28
Børevatn	3.7	140	0.25	2.1	114
Handklevatn	9.0	142	1.40	4.4	43
Lilleteigvatn	5.6	140	2.19	2.5	28

Tabell 1. Lokalfelt i Svelgenområdet med feltparametre.

Normalavløpsverdiene er tatt ut fra Hydrologisk avdelings isohydatkart av 1987. Effektiv sjøprosent er beregnet eksklusive magasinarealet ettersom det er tilløpsflom som i første omgang skal beregnes.

Reguleringssystemet er forholdsvis komplisert med et stort antall overføringer. Følgende forutsetninger følges ved beregning av tilløpsflommer. For Vingevatn beregnes tilløpsflom kun fra lokalfeltet, 5.4 km<sup>2</sup>. For Langevatn, kote 832, beregnes tilløpsflom kun fra lokalfeltet, 2.5 km<sup>2</sup>. For Hjelmevatn beregnes tilløpsflom fra lokalfeltet, 31.7 km<sup>2</sup>, og til dette legges overføring fra Sjuvatn, som igjen er en del av et overføringssystem, som strekker seg helt fra Langevatn, kote 832. Tilløpsflommen til Sørdalsvatn utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, 11.9 km<sup>2</sup>, avløpsflommen fra Hjelmevatn under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen II står og en overføring fra Langevatn, kote 370, til Brandevatn i Sørdalsvatns felt. Tilløpsflommen til Svelgsvatn utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, 8.7 km<sup>2</sup>, og avløpsflommen fra Sørdalsvatn. Tilløpsflommen til Storebotnvatn utgjøres av tilløpsflommen fra det naturlige lokalfeltet, inkludert Blårevatn, 43.7 km<sup>2</sup>, og overføring fra bekkeinntak på tilløpstunnelen til kraftstasjonen Svelgen IV, under forutsetning at kraftstasjonen står samt overføring fra Trollebottvatna sydøst for magasinet. For Svartevatn, kote 771, beregnes tilløpsflom kun fra lokalfeltet, 4.4 km<sup>2</sup>. Tilløpsflommen til Børevatn utgjøres av

tilløpsflommen fra lokalfeltet,  $3.7 \text{ km}^2$ , tillagt overføringen fra Svartevatn, kote 540. For Handklevatn beregnes tilløpsflommen kun fra lokalfeltet,  $9.0 \text{ km}^2$ . Ettersom HRV er så å si lik for Børevatn og Handklevatn regnes det ikke med overføring i noen retning gjennom tunnelen mellom disse vaten. Tilløpsflommen til Lilleteigvatn utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet,  $5.6 \text{ km}^2$ , og overføringer fra Handklevatn og Svartevatn, kote 771.

Det er dimensjonerende tilløpsflom, definert som tilløpsflom med gjentaksintervall 1000 år, Q1000, og påregnelig maksimal tilløpsflom, PMF, som i første omgang beregnes. Disse tilløpsflommene, tillagt eventuelle overføringer og avløpsflommene fra ovenforliggende magasin, rutes deretter gjennom respektive magasin under forutsetning at magasinvannstanden ligger på HRV når flommen begynner, og avløpsflommene med tilhørende flomvannstander beregnes. Ettersom det er eksisterende dammer som beregningen gjelder, vurderes det ikke i denne omgang hvorvidt flomforholdene forverres i forhold til naturlig tilstand. Se avsnitt 7.3 i "Forskrifter for dammer".

## 2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

Dimensjonerende tilløpsflom kan beregnes dels ut fra flomfrekvensanalyser og dels ut fra meteorologiske data ved bruk av en nedbør-avløpsmodell. Begge fremgangsmåtene er prøvd i denne tilfelle.

### 2.1 Flomfrekvensanalyser

I området har Hydrologisk avdeling to målestasjoner med lange observasjonsserier. I Norddal nedstrøms Storebotnvatn ligger 619 Norddal, som har 54 års observasjoner før reguleringen i 1963 og like ved Svelgen ligger 866 Risevatn med 44 års observasjoner før reguleringen i 1973. For Risevatn er det utført tilsigsberegnning, dvs. vannføringen i feltet er beregnet ved å trekke fra selvreguleringen i vatnet. For disse serier er det utført flomfrekvensanalyser for varighetene 1 og 2 døgn. For tre andre stasjoner i området, 1416 Nedre Åskåra, 1470 Sørdalsvatn og 1837 Bortne, som alle har korte observasjonsserier, er middelflommene beregnet. Resultatene av flomfrekvensanalysene og middelflomberegningene er vist i tabell 2. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 2.

Tabellen viser at det er høstflommer, august-desember, som er de dominerende i området. Stasjonene 1416 Nedre Åskåra og 1470 Sørdalsvatn har bre i feltene og har derfor et noe annet regime, med de største flommene i stort sett i juli, til stor del avhengig av bresmelting.

For 619 Norddal blir Q1000, 1 døgn lik  $2.7 \times 852$  eller ca.  $2300 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$  og Q1000, 2 døgn lik  $2.8 \times 764$  eller drøyt  $2100 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . For 866 Risevatn blir tilsigsflommen Q1000, 1 døgn lik  $2.4 \times 1333$  eller ca.  $3200 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$  og Q1000, 2 døgn lik  $2.2 \times 1017$  eller drøyt  $2200 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . Hvis faktoren 2.5 antas være representativ for

forholdet Q1000/QM i området blir Q1000, 1 døgn for 1837 Bortne ca. 2700  $l/s \cdot km^2$ .

Målestasjon	Varighet (døgn)	Ant. obs. år	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Januar - Juli			August - Desember		
				Middelflom, QM (m <sup>3</sup> /s)	Middelflom, QM (1/s · km <sup>2</sup> )	Q1000 QM	Middelflom, QM (m <sup>3</sup> /s)	Middelflom, QM (1/s · km <sup>2</sup> )	Q1000 QM
619 Norddal	1	54	97.1	61.6	634	2.8	82.7	852	2.7
	2	54	97.1	57.4	591	2.7	74.2	764	2.8
866 Risevatn, tilsig	1	44	32.3	31.1	962	2.8	43.1	1333	2.4
	2	44	32.3	24.9	771	2.6	32.9	1017	2.2
1416 Nedre Åskåra	1	7	39.7	30.0	757	-	27.7	699	-
1470 Sørdalsvatn	1	9	23.7	23.8	1002	-	21.7	917	-
1837 Bortne	1	16	15.4	10.9	708	-	16.4	1068	-

Tabell 2. Flomfrekvensanalyser.

## 2.2 Hydrologisk modell

Det Norske Meteorologiske Institutt har beregnet ekstreme nedbørverdier, representative for Svelgen området. Det antas at nedbør om høsten, med gjentaksintervall 1000 år, M1000, forårsaker flom med gjentaksintervall 1000 år, Q1000. I tabell 3 vises M1000-verdiene, korrigerte til å representerere arealnedbør dels for felt i størrelse 30-40 km<sup>2</sup> og dels for felt i størrelse ca. 10 km<sup>2</sup> og mindre. Arealreduksjonsfaktoren ARF er avhengig både av feltstørrelse og varighet på nedbøren.

Antall timer	2	6	12	24	48	72
M1000 Høst	91	145	200	285	385	465
Areal ~ 30-40 km <sup>2</sup>						
ARF	0.89	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98
M1000 Høst	81	135	190	274	373	456
Areal < 10 km <sup>2</sup>						
ARF	0.93	0.96	0.97	0.97	0.98	0.99
M1000 Høst	85	139	194	276	377	460

Tabell 3. Arealreduserte nedbørsverdier med gjentaksintervall 1000 år i mm.

Et symmetrisk nedbørsforløp over 3 døgn konstrueres ut fra M1000-verdiene, representerende dels nedbør over felt i størrelse 30-40 km<sup>2</sup>, og dels nedbør over felt i størrelse 10 km<sup>2</sup> og mindre. Forløpet beskrives av nedbør hver 2 time. Det regnes ikke med noe bidrag til flommen fra snøsmelting.

For å simulere en flom med gjentaksintervall 1000 år ut fra de nevnte nedbørforløp, benyttes en nedbør-avløpsmodell, som er utviklet ved Hydrologisk avdeling spesielt for flomberegninger.

For nærmere beskrivelse av modellen vises til rapporten "Hydrologisk modell for flomberegninger". Modellen beskrives av tre modellparametarer, som enten kan finnes ved kalibrering mot observerte flommer, eller, som i dette tilfelle, kan beregnes ut fra ligninger basert på feltparametrene QN, ASE og HL.

Fem av feltene, Vingevatn, Langevatn, Svartevatn, Børevatn og Handklevatn har meget stor magasinareal i forhold til feltarealet. For disse er det valgt å beregne modellparametrene for tilsigsfeltet til magasinet, dvs. selv magasinarealet er trukket fra feltarealet. Feltparametrene blir derfor noe annerledes enn hva som er vist i tabell 1. Effektiv sjøprosent ASE og reliefforholdet HL blir større. Se tabell 4. Ved flomsimuleringen regnes isteden nedbøren som faller på magasinet direkte om til vannføring.

	Feltarealet eksl. magasin km <sup>2</sup>	Eff.sjøpr. ASE %	Relieff- forhold HL m/km
Vingevatn	4.16	0.04	210
Langevatn (kote 832)	2.10	0.11	189
Svartevatn (kote 771)	2.90	1.47	280
Børevatn	3.12	0.35	200
Handklevatn	7.93	1.80	87

Tabell 4. Tilsigsfelt med feltparametre.

Ut fra feltparametrene i tabellene 1 eller 4 beregnes modellparametrene øvre tömmekonstant K1, nedre tömmekonstant K2 og terskelverdi T, etter ligningene som er utledet i "Hydrologisk modell for flomberegninger". Parameterverdiene er vist i tabell 5.

Felt	K1	K2	T
Vingevatn, eksl. magasin	0.630	0.097	23.3
Sørdalsvatn lokalfelt	0.160	0.033	35.6
Svelgsvatn, lokalfelt	0.294	0.055	29.9
Langevatn, ekskl. magasin	0.557	0.086	39.3
Hjelmevatn	0.126	0.027	44.0
Storebotnvatn	0.137	0.029	48.1
Svartevatn, ekskl. magasin	0.758	0.109	36.8
Børevatn, ekskl. magasin	0.567	0.086	36.4
Handklevatn, eksl. magasin	0.237	0.041	41.2
Lilleteigvatn	0.075	0.019	51.0

Tabell 5. Modellparametre.

Ved simulering av Q1000 for de minste lokalfeltene benyttes nedbørforløpet som antas være representativt for felt mindre enn 10 km<sup>2</sup>. For de fem felt som har relativt stort magasinareal regnes, som nevnt, nedbøren som faller på magasinet om til vannføring og adderes til simulert flom. For Lilleteigvatn, som har forholdsvis lite magasinareal, simuleres flommen fra hele feltet, inkludert magasinet.

Ved simulering av Q1000 for øvrige lokalfelt, Sørdalsvatn, Svelgsvatn, Hjelmevatn og Storebotnvatn, benyttes nedbørforløpet som antas være representativt for felt i størrelse 30-40 km<sup>2</sup>. Lokalfeltene til Sørdalsvatn og Svelgsvatn er små, men totalfeltene er i størrelse 40-50 km<sup>2</sup> ettersom flommen i disse felt har et bidrag fra Hjelmevatn, og en arealreduksjonsfaktor representativ for totalfeltet må benyttes.

Initialvannføringen ved flomsimuleringen antas tilsvare normalvannføringen QN og flomforløpene beskrives av vannføring hver 2. time. Simuleringene er vist i figurene 3-17 og resultatene er sammenfattet i tabell 6.

Lokalfelt	Momentanflom m <sup>3</sup> /s	1/s·km <sup>2</sup>	1-døgnsmiddel m <sup>3</sup> /s	1/s·km <sup>2</sup>	2-døgnsmiddel m <sup>3</sup> /s	1/s·km <sup>2</sup>
Vingevatn	39.0	7227	16.2	2994	10.8	2009
Sørdalsvatn	54.4	4575	34.4	2890	24.7	2076
Svelgsvatn	47.2	5423	26.0	2986	17.9	2058
Langevatn	17.9	7160	7.3	2925	4.9	1955
Hjelmevatn	131.8	4158	88.9	2804	65.3	2061
Storebotnvatn	187.9	4300	123.7	2830	90.0	2060
Svartevatn	30.7	6985	12.6	2869	8.7	1977
Børevatn	26.7	7216	10.9	2937	7.2	1950
Handklevatn	49.4	5491	27.0	2998	18.8	2091
Lilleteigvatn	18.4	3291	14.4	2577	11.1	1984

Tabell 6. Q1000, tilløpsflom etter simulering i nedbør-avløpsmodell.

### 2.3 Konklusjon

Den spesifikke verdien av momentanflommen, dvs. kulminasjonsvannføringen, varierer mye mellom de forskjellig felt ved simulering. Dette avhenger av feltenes karakter og hvor raskt de reagerer på nedbør. Døgnmidverdiene derimot varierer ikke så mye mellom de forskjellige felt. Ett-døgnsmidlet ligger i størrelsesorden 2600-3000 1/s·km<sup>2</sup>, mens to-døgnsmidlet er rundt 2000 1/s·km<sup>2</sup>. Disse verdier overensstemmer bra med verdiene for

målestasjoner i området, funnet ved flomfrekvensanalyser. Se avsnitt 2.1. Ett-døgnsmidlet for 866 Risevatn, tilsig ligger litt høyere enn hva nedbør-avløpsmoddelen gir,  $3200 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ , mens tilsvarende verdi for 619 Norddal er en del lavere,  $2300 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . To-døgnsmidlet blir såvidt lavere ved simulering enn hva flomfrekvensanalysen antyder. Tilløpsflommene, funnet ved simulering i nedbør-avløpsmodellen vurderes som rimelige etter denne sammenligning og benyttes for den videre beregning av avløpsflommer og flomvannstander.

### 3. MAGASIN, AVLØPSKURVER OG OVERFØRINGER

For å beregne avløpsflommer med tilhørende vannstander rutes tilløpsflommene, tillagt eventuelle overføringer og avløpsflommer fra ovenforliggende magasin, gjennom magasinene. Flomdempingen avhenger bl.a. av magasinets størrelse og flomavledningsorganenes kapasiteter, dvs. avløpskurvene. Ved rutingen, som utføres ved bruk av et dataprogram ved Hydrologisk avdeling, forutsettes magasinvannstanden ligge på HRV ved flommens begynnelse.

#### 3.1 Magasin

Den magasinstørrelse som er interessant for flomberegning er volumet over HRV. Magasinet beskrives av volumet ved HRV og en eller flere høyere vannstander. Verdiene kan tas ut fra en magasinkurve eller beregnes ut fra sjøarealet ved HRV.

Magasinarealene er i dette tilfelle tatt ut fra topografisk kart og vises i tabell 7. For noen magasiner ble arealet funnet å være større enn hva som er oppgitt av Elkem A/S.

Magasin	Magasinareal ved HRV $\text{km}^2$
Vingevatn	1.24
Sørdalsvatn	0.78
Svelgsvatn	1.29
Langevatn (kote 832)	0.40
Hjelmevatn	2.95
Storebotnvatn	3.43
Svartevatn (kote 771)	1.50
Børevatn	0.58
Handklevatn	1.07
Lilleteigvatn	0.28

Tabell 7. Magasinarealer.

### 3.2 Avløpskurver

Beregningen av avløpskurvene baseres på opplysninger fra Elkem A/S om terskelnivåer og lengder av overløp og damkroner, se vedlegg 2. Det er en del uoverensstemmelser mellom disse opplysninger og de damtegninger som finnes ved NVE-Tilsynskontoret. Ved vurdering av resultatene av flomberegningen bør damdata kontrolleres.

Dammen ved Vingevatn har overløp på HRV = 428.5 m med lengde 14.5 m og overløpskoeffisient 2.0. Damkronen ligger på 429.0 m med lengde 6.5 m og overløpskoeffisient 1.7. Avløpskurven blir:

$$\begin{aligned} Q &= 29.0 \quad (H-428.5)^{1.5} & 428.5 < H < 429.0 \\ Q &= 32.7632 \quad (H-428.5)^{1.6753} & 429.0 < H \end{aligned}$$

Dammen ved Sørdalsvatn har overløp på HRV = 270.0 m med lengde 40 m og overløpskoeffisient 2.1. Damkronen ligger på 271.2 m med lengde 26 m og overløpskoeffisient 1.9. Avløpskurven blir:

$$\begin{aligned} Q &= 84.0 \quad (H-270.0)^{1.5} & 270.0 < H < 271.2 \\ Q &= 79.4456 \quad (H-270.0)^{1.7762} & 271.2 < H \end{aligned}$$

Dammen ved Svelgsvatn har overløp på HRV = 229.0 m med lengde 78 m og overløpskoeffisient 2.1. Damkronen ligger på 230.5 m med lengde 11.4 m og overløpskoeffisient 1.7. Avløpskurven blir:

$$\begin{aligned} Q &= 163.8 \quad (H-229.0)^{1.5} & 229.0 < H < 230.5 \\ Q &= 159.8672 \quad (H-229.0)^{1.5569} & 230.5 < H \end{aligned}$$

Dammen ved Langevatn har overløp over hele dammen, med terskel på HRV = 831.6 m, lengde 18 m og overløpskoeffisient 2.0. Avløpskurven blir:

$$Q = 36.0 \quad (H-831.6)^{1.5} \quad 831.6 < H$$

Dammen ved Hjelmevatn har overløp på HRV = 495.5 m med lengde 58 m og overløpskoeffisient 2.1. Damkronen ligger på 496.5 m med lengde 37 m og overløpskoeffisient 1.9. Avløpskurven blir:

$$\begin{aligned} Q &= 121.8 \quad (H-495.5)^{1.5} & 495.5 < H < 496.5 \\ Q &= 121.1850 \quad (H-495.5)^{1.7732} & 496.5 < H \end{aligned}$$

Dammen ved Storebotnvatn har overløp på HRV = 378.4 m med lengde 170 m og overløpskoeffisient 2.0. Damkronen ligger på 379.0 m med lengde 81 m og overløpskoeffisient 2.0. Avløpskurven blir:

$$\begin{aligned} Q &= 340.0 \quad (H-378.4)^{1.5} & 378.4 < H < 379.0 \\ Q &= 380.1534 \quad (H-378.4)^{1.7203} & 379.0 < H \end{aligned}$$

Dammen ved Svartevatn har overløp over hele dammen med terskel på HRV = 771.0 m, lengde 30 m og overløpskoeffisient 2.0. Avløpskurven blir:

$$Q = 60.0 \quad (H-771.0)^{1.5} \quad 771.0 < H$$

Dammen ved Børevatn har overløp på HRV = 502.0 m med lengde 45 m og overløpskoeffisient 2.0. Damkronen ligger på 503.15 m med lengde 19 m og overløpskoeffisient 1.7. Avløpskurven blir:

$$\begin{array}{ll} Q = 90.0 & (H-502.0)^{1.5} \\ Q = 87.9123 & (H-502.0)^{1.6513} \end{array} \quad \begin{array}{l} 502.0 < H < 503.15 \\ 503.15 < H \end{array}$$

Dammen ved Handklevatn har overløp på HRV = 502,4 m med lengde 10 m og overløpskoeffisient 2.0. Damkronen ligger på 502.8 m med lengde 20 m og overløpskoeffisient 2.0. Avløpskurven blir:

$$\begin{array}{ll} Q = 20.0 & (H-502.4)^{1.5} \\ Q = 48.6336 & (H-502.53)^{1.7218} \end{array} \quad \begin{array}{l} 502.4 < H < 502.8 \\ 502.8 < H \end{array}$$

Dammen ved Lilleteigvatn har overløp på HRV = 494.0 m med lengde 60 m og overløpskoeffisient 2.1. Damkronen ligger på 494.7 m med lengde 27 m og overløpskoeffisient 1.9. Avløpskurven blir:

$$\begin{array}{ll} Q = 126.0 & (H-494.0)^{1.5} \\ Q = 134.7419 & (H-494.0)^{1.6964} \end{array} \quad \begin{array}{l} 494.0 < H < 494.7 \\ 494.7 < H \end{array}$$

### 3.3 Overføringer

Overføringskapasiteter er beregnet på grunnlag av opplysninger fra Elkem A/S om overføringstunnelene, se vedlegg 3, etter ligningen:

$$h = 0.5 \times \frac{v^2}{2g} + 1 \times \frac{v^2}{2g} + \frac{v^2 \times L}{M^2 \times R^{4/3}}$$

$h$  = trykkhøyde  $v$  = vannhastighet  $L$  = tunnellengde  $M$  = Mannings tall, antatt lik 35  $R$  = hydraulisk radius

Første ledd i ligningen tilsvarer friksjonstab i inntak, andre ledd trykkhøyde i utløp og tredje ledd friksjonstab i tunnel. Det antas at tunnelen har samme høyde som bredde og at de har halvsirkelhvelv. Hydraulisk radius blir da 0.53 ved tunneltverrsnitt 4 m<sup>2</sup> og 0.59 ved tunneltverrsnitt 5 m<sup>2</sup>.

Overføringstunnelen fra Sjuvatn til Femvatn i Hjelmevatns felt er 350 m lang med høydeforskjell 0.7 m og tverrsnitt 4 m<sup>2</sup>. Når tunnelen er full antas trykkhøyden være 2.7 m, dvs. tunnelhøyden ca. 2 m + fallet 0.7 m. Maksimal overføringskapasitet blir da 7.6 m<sup>3</sup>/s.

Overføringstunnelen fra Langevatn, kote 370, til Brandevatn i Sørdalsvatns felt er 180 m lang med høydeforskjell 0.36 m og tverrsnitt 4 m<sup>2</sup>. Når tunnelen er full antas trykkhøyden være 2.36 m, dvs. tunnelhøyden ca. 2 m + fallet 0.36 m. Maksimal overføringskapasitet blir da 9.5 m<sup>3</sup>/s.

Når kraftstasjonen Svelgen IV står, kan vann overføres til Storebotnvatn fra bekkeinntak på tilløpstunnelen. Bekkeinntakene ligger i høyde 400 m, dvs. med trykkhøyde 21.6 m. Tunnellengden er 6500 m og har tverrsnitt 8 m<sup>2</sup> i en sidetunnel og 13 m<sup>2</sup> i hovedtunnelen. Maksimal overføringskapasitet er beregnet til 23.9 m<sup>3</sup>/s.

Overføringstunnelen fra Svartevatn, kote 540, til Børevatn er 600 m lang med høydeforskjell 1.2 m og tverrsnitt 4 m<sup>2</sup>. Når tunnelen er full antas trykkhøyde være 3.2 m, dvs. tunnelhøyden ca. 2 m + fallet 1.2 m. Maksimal overføringskapasitet blir da 6.5 m<sup>3</sup>/s.

Overføringstunnelen fra Handklevatn til Lilleteigvatn er 2350 m lang med tverrsnitt  $5 \text{ m}^2$ . Tunnelen er dykket og trykkhøyden er 8.4 m. Maksimal overføringskapasitet blir da  $7.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Overføringstunnelen fra Svartevatn, kote 771, til Klenevatn i Lilleteigvatns felt er 250 m lang med høydeforskjell 0.5 m og tverrsnitt  $4 \text{ m}^2$ . Tunnelinntaket forutsettes ligg på LRV = 747,5 m i Svartevatn og trykkhøyden blir da 24 m. Maksimal overføringskapasitet er beregnet til  $26.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Ettersom flommene i de overførte feltene til tider ikke vil være så store som overføringskapasiteten regnes det med at tilløpsflommene i disse felt overføres, begrenset av maksimal overføringskapasitet. For Svartevatn, kote 771, som har stor overføringskapasitet, må det regnes med at magasinvannstanden synker og altså kapasiteten minker under flomperioden.

Det påpekes at det er en del usikkerhet vedrørende trykkhøydene, hvilket har betydning for overføringskapasitetene. Men i stort sett utgjører overføringene bare en liten del av tilløpsflommene og usikkerheten i disse har begrenset betydning.

#### 4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

Dimensjonerende avløpsflom med tilhørende vannstander beregnes ved å rute dimensjonerende tilløpsflom gjennom magasinet ut fra de forutsetninger vedrørende begynnevannstand, magasinstorrelse og flomavledningskapasitet som er nevnt i forrige avsnitt. Ved rutingen benyttes tidskrittet 2 timer ved alle magasin. Alle vannføringer er uttrykt i  $\text{m}^3/\text{s}$  og alle vannstander i m.o.h.

##### 4.1 Vingevatn

Dimensjonerende tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, mot Nibbevatn, antas være lukket. Dimensjonerende avløpsflom blir  $17 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand  $429.18 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir 0.68 m. Rutingen er vist i figur 18.

##### 4.2 Langevatn (kote 832)

Dimensjonerende tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, mot Tivatn, antas være lukket. Dimensjonerende avløpsflom blir  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand  $832.07 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir 0.47 m. Rutingen er vist i figur 19.

4.3 Hjelmevatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt overføring fra Sjuvatn på maksimalt  $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Overføringen vil gå med full kapasitet under nesten hele flommen. Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen II er ute av drift og altså hele avløpsflommen går i overløpet. Dimensjonerende avløpsflom blir  $107 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand  $496.42 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $0.92 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 20.

4.4 Sørdalsvatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, avløpsflommen fra Hjelmevatn under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen II er ute av drift og overføringen fra Langevatn, kote 370. Overført felt er ca.  $10 \text{ km}^2$  stort og overføringen går med full kapasitet,  $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , under nesten hele flommen. Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet og dimensjonerende avløpsflom blir  $154 \text{ m}^3/\text{s}$  med dimensjonerende flomvannstand  $271.45 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $1.45 \text{ m}$ . I figur 21 er de forskjellige bidragene til dimensjonerende tilløpsflom vist. Rutingen er vist i figur 22.

4.5 Svelgsvatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet og avløpsflommen fra Sørdalsvatn. Denne tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen I er ute av drift. Dimensjonerende avløpsflom blir  $174 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand  $230.04 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $1.04 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 23.

4.6 Storebotnvatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt to overføringer. Til lokalfeltet regnes Blåbrevatn ettersom vannet renner naturlig mot Storebotnvatn når overførings-tunnelen fra Blåbrevatn østover, mot Åskåra vassdraget, er lukket. Den ene overføringen til Storebotnvatn kommer gjennom inntaks-tunnelen til kraftstasjonen Svelgen IV under forutsetning at kraftstasjonen er ute av drift. Det regnes med at tilløpsflommen fra det ca.  $8 \text{ km}^2$  store feltet, som tas inn i 400-metersnivåen på sidetunnelen, overføres, begrenset oppad til  $23.9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Denne overføringen går med full kapasitet kun under de åtte timer når tilløpsflommen er som størst. Den andre overføringen til Storebotnvatn kommer fra et  $4.6 \text{ km}^2$  stort felt sydøst for magasinet, Trollebottvatna. Hele tilløpsflommen fra dette felt antas overføres.

Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet og dimensjonerende avløpsflom bli  $201 \text{ m}^3/\text{s}$  med dimensjonerende flom-

vannstand 379.09 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.69 m. Rutingen er vist i figur 24.

#### 4.7 Svartevatn (kote 771)

Dimensjonerende tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, mot Klenevatn, antas være lukket. Dimensjonerende avløpsflom blir  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand 771.40 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.40 m. Rutingen er vist i figur 25.

#### 4.8 Børevatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt overføring fra Svartevatn, kote 540. Overføringen går med full kapasitet,  $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , kun under de seks timer når tilløpsflommen er som størst. Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at det ikke er overføring ut av feltet, slik at flommen kun går i overløpet. Dimensjonerende avløpsflom blir  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand 502.43 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.43. Rutingen er vist i figur 26.

#### 4.9 Handklevatn

Dimensjonerende tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, til Lilleteigvatn, antas være lukket. Dimensjonerende avløpsflom blir  $34 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand 503.34 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.94 m. Rutingen er vist i figur 27.

#### 4.10 Lilleteigvatn

Dimensjonerende tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, tillagt overføringene fra Handklevatn og Svartevatn, kote 771. Overføringen fra Handklevatn går med full kapasitet,  $7.3 \text{ m}^3/\text{s}$ , under hele flommen. Den store overføringskapasiteten fra Svartevatn medfører at vannstanden i dette magasin vil synke utover flommen med ca. 3 meter. Overføringen vil derfor også minke utover flommen, fra full kapasitet  $26.3 \text{ m}^3/\text{s}$  til ca.  $24.5 \text{ m}^3/\text{s}$  etter tre døgn. De forskjellige bidragene til dimensjonerende tilløpsflom til Lilleteigvatn er vist i figur 28. Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen III er ute av drift. Dimensjonerende avløpsflom blir  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  og dimensjonerende flomvannstand 494.54 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.54 m. Rutingen er vist i figur 29.

4.11 Sammendrag

I tabell 8 er resultatene av beregningene av dimensjonerende avløpsflom og flomvannstand sammenfattet.

krone	Avløps- flom $m^3/s$	Flom- vannstand m.o.h	Total flom- stigning m	Flom- stigning over dam- m
Vingevatn	17	429.18	0.68	0.18
Langevatn (kote 832)	12	832.07	0.47	0.47
Hjelmevatn	107	496.42	0.92	-
Sørdalsvatn	154	271.45	1.45	0.25
Svelgsvatn	174	230.04	1.04	-
Storebotnvatn	201	379.09	0.69	0.09
Svartevatn (kote 771)	15	771.40	0.40	0.40
Børevatn	25	502.43	0.43	-
Handklevatn	34	503.34	0.94	0.54
Lilleteigvatn	50	494.54	0.54	-

Tabell 8. Dimensjonerende flom.

## 5. PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM

5.1 Påregnelig maksimal tilløpsflom

Påregnelig maksimal tilløpsflom kan ikke knyttes til noe bestemt gjentaksintervall. Den fastsettes på grunnlag av en analyse av ugunstige kombinasjoner av meteorologiske og hydrologiske forhold. Nedbør-avløpsmodellen, som er beskrevet i avsnitt 2.2. benyttes og tilløpsflomberegningen utføres på tilsvarende måte som for dimensjonerende flom. Verdier for påregnelig maksimal nedbør er vist i tabell 9.

Antall timer	2	6	12	24	48	72
PMP Høst	130	205	285	405	545	665
<b>Areal = 30-40 km<sup>2</sup></b>						
ARF	0.89	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98
PMP Høst	116	191	271	389	529	652
<b>Areal &lt; 10 km<sup>2</sup></b>						
ARF	0.93	0.96	0.97	0.97	0.98	0.99
PMP Høst	121	197	276	393	534	658

Tabell 9. Arealreduserte verdier for påregnelig maksimal nedbør, PMP, i mm.

Et symmetrisk nedbørforløp over 3 døgn konstrueres ut fra PMP-verdiene, representerende dels nedbør over felt i størrelse 30-40 km<sup>2</sup> og dels nedbør over felt i størrelse 10 km<sup>2</sup> og mindre. Forløpet beskrives av nedbør hver 2. time. I tillegg regnes det med et bidrag fra snøsmelting. Temperatur under stor nedbør i oktober, når feltene kan antas være dekket av snø, kan ifølge meteorologiske observasjoner ved 4651 Midtlæger være 7-8 °C i 1100-meters nivåen. Klimastasjonen 4651 Midtlæger ligger langt syd for Svelgenområdet, men i rimelig riktig høyde over havet. De aktuelle feltene har middelhøyde noe lavere enn Midtlæger og det må antas at temperaturen kan være noe høyere. Med en graddagsfaktor for snaufjellområder på 5 mm vannekvalent snøsmelting/°C og døgn blir snøsmeltingen 40-50 mm/døgn i de aktuelle feltene. Det regnes med 46 mm/døgn for alle felt.

Simuleringen av påregnelig maksimal tilløpsflom fra de enkelte lokalfeltene utføres på tilsvarende måte som simuleringen av dimensjonerende tilløpsflom. For de fem felter hvor nedbøren på selve magasinet regnes direkte om til vannføring, regnes det ikke med snøsmelting på magasinene, dvs. det antas ikke være isdekket på disse. I figurene 30-32 er simuleringen for Vingevatn og Hjelmevatn vist som eksempler.

Døgnmiddelverdiene av påregnelig maksimal tilløpsflom ble mellom 4200-4800 l/s·km<sup>2</sup>, dvs. ca. 60% større en tilsvarende verdier for dimensjonerende tilløpsflom.

## 5.2 Påregnelig maksimal avløpsflom

Påregnelig maksimal avløpsflom med tilhørende vannstander beregnes ved ruting på tilsvarende måte som dimensjonerende avløpsflom.

### 5.2.1 Vingevatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, mot Nibbevatn, antas være lukket. Påregnelig maksimal avløpsflom blir 30 m<sup>3</sup>/s og maksimal flomvannstand 429.45 m.o.h., dvs. flomstigningen

blir 0.95 m. Rutingen er vist i figur 33.

#### 5.2.2 Langevatn (kote 832)

Påregnelig maksimal tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet mot Tivatn antas være lukket. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $19 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand 832.25 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 0.65 m. Rutingen er vist i figur 34.

#### 5.2.3 Hjelmevatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt overføring fra Sjuvatn på maksimalt  $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Overføringen vil gå med full kapasitet under nesten hele flommen. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen II er ute av drift og altså hele avløpsflommen går i overløpet. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $176 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand 496.74 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 1.24 m. Rutingen er vist i figur 35.

#### 5.2.4 Sørdalsvatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, avløpsflommen fra Hjelmevatn og overføringen fra Langevatn, kote 370. Overføringen går med full kapasitet,  $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , under nesten hele flommen. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet og påregnelig maksimal avløpsflom blir  $246 \text{ m}^3/\text{s}$  med maksimal flomvannstand 271.89 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 1.89 m. I figur 36 er de forskjellige bidragene til påregnelig maksimal tilløpsflom vist. Rutingen er vist i figur 37.

#### 5.2.5 Svelgsvatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet og avløpsflommen fra Sørdalsvatn. Denne tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen I er ute av drift. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $284 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand 230.44 m.o.h., dvs. flomstigningen blir 1.44 m. Rutingen er vist i figur 38.

#### 5.2.6 Storebotnvatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt to overføringer. Overføringen til Storebotnvatn gjennom inntakstunnelen mot Svelgen IV går med full kapasitet,  $23,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , under de atten timer når tilløpsflommen er som størst. Fra Trollebottvatna antas hele tilløpsflommen overføres. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom

magasinet og påregnelig maksimal avløpsflom blir  $312 \text{ m}^3/\text{s}$  med maksimal flomvannstand  $379.29 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $0.89 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 39.

#### 5.2.7 Svartevatn (kote 771)

Påregnelig maksimal tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, mot Klenevatn, antas være lukket. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand  $771.56 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $0.56 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 40.

#### 5.2.8 Børevatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet tillagt overføring fra Svartevatn, kote 540. Denne overføring går med full kapasitet,  $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , kun under de ti timer når tilløpsflommen er som størst. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at det ikke er overføring ut av feltet. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $37 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand  $502.55 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $0.55 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 41.

#### 5.2.9 Handklevatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom, kun fra lokalfeltet, rutes gjennom magasinet. Overføringstunnelen ut av feltet, til Lilleteigvatn, antas være lukket. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $56 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand  $503.62 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $1.22 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 42.

#### 5.2.10 Lilleteigvatn

Påregnelig maksimal tilløpsflom utgjøres av tilløpsflommen fra lokalfeltet, tillagt overføringene fra Handklevatn og Svartevatn, kote 771. Overføringen fra Handklevatn går med full kapasitet,  $7.3 \text{ m}^3/\text{s}$ , under hele flommen. Overføringen fra Svartevatn minker fra  $26.3 \text{ m}^3/\text{s}$  til  $24.9 \text{ m}^3/\text{s}$  etter tre døgn, p.g.a. synkende vannstand i Svartevatn. De forskjellige bidragene til påregnelig maksimal tilløpsflom til Lilleteigvatn er vist i figur 43. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet under forutsetning at kraftstasjonen Svelgen III er ute av drift. Påregnelig maksimal avløpsflom blir  $61 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomvannstand  $494.62 \text{ m.o.h.}$ , dvs. flomstigningen blir  $0.62 \text{ m}$ . Rutingen er vist i figur 44.

### 5.2.11 Sammendrag

I tabell 10 er resultatene av beregningene av påregnelig maksimal avløpsflom og maksimal flomvannstand sammenfattet.

	Avløps- flom $m^2/s$	Flom- vannstand m.o.h.	Total flom- stigning m	Flomstign. over dam- krone m
Vingevatn	30	429.45	0.95	0.45
Langevatn (kote 832)	19	832.25	0.65	0.65
Hjelmevatn	176	496.74	1.24	0.24
Sørdalsvatn	246	271.89	1.89	0.69
Svelgsvatn	284	230.44	1.44	-
Storebotnvatn	312	379.29	0.89	0.29
Svartevatn (kote 771)	25	771.56	0.56	0.56
Børevatn	37	502.55	0.55	-
Handklevatn	56	503.62	1.22	0.82
Lilleteigvatn	61	494.62	0.62	-

Tabell 10. Påregnelig maksimal flom.

## 6. LITTERATUR

### OED/NVE:

1981: Forskrifter for dammer. Universitetsforlaget.

### DNMI:

1988: Svelgenområdet. Påregnelige ekstreme nedbørverdier. Rapport nr. 5/88 KLIMA.

### NVE:

1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 2, Hydrologisk avdeling.

### NVE:

1983: Hydrologisk modell for flomberegninger. Rapport nr. 2, Hydrologisk avdeling.

### NVE:

1986: Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom. Retningslinjer. V-informasjon nr. 1, Vassdragsdirektoratet.

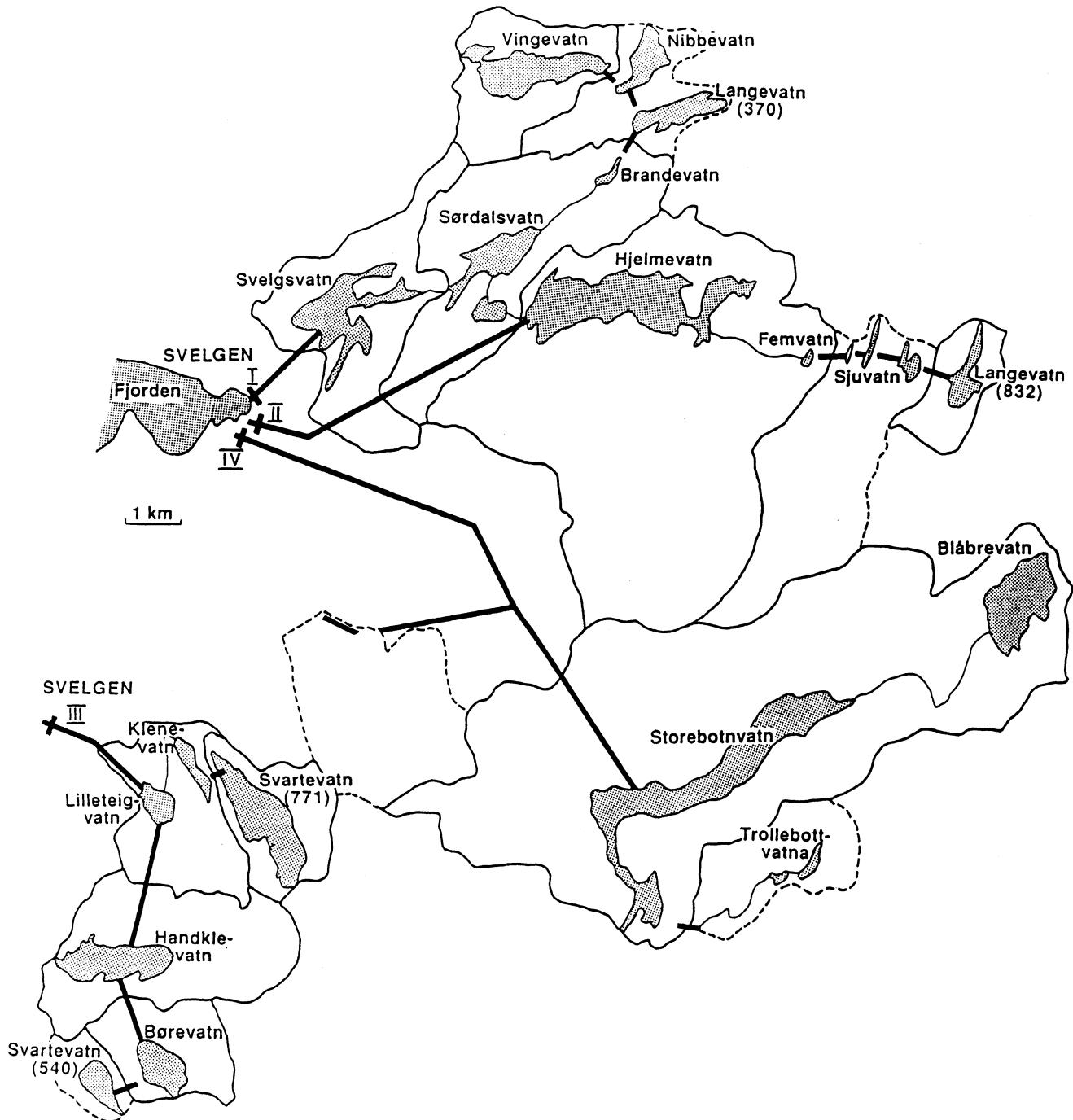


Fig. 1. Kart over Svelgenområdet.

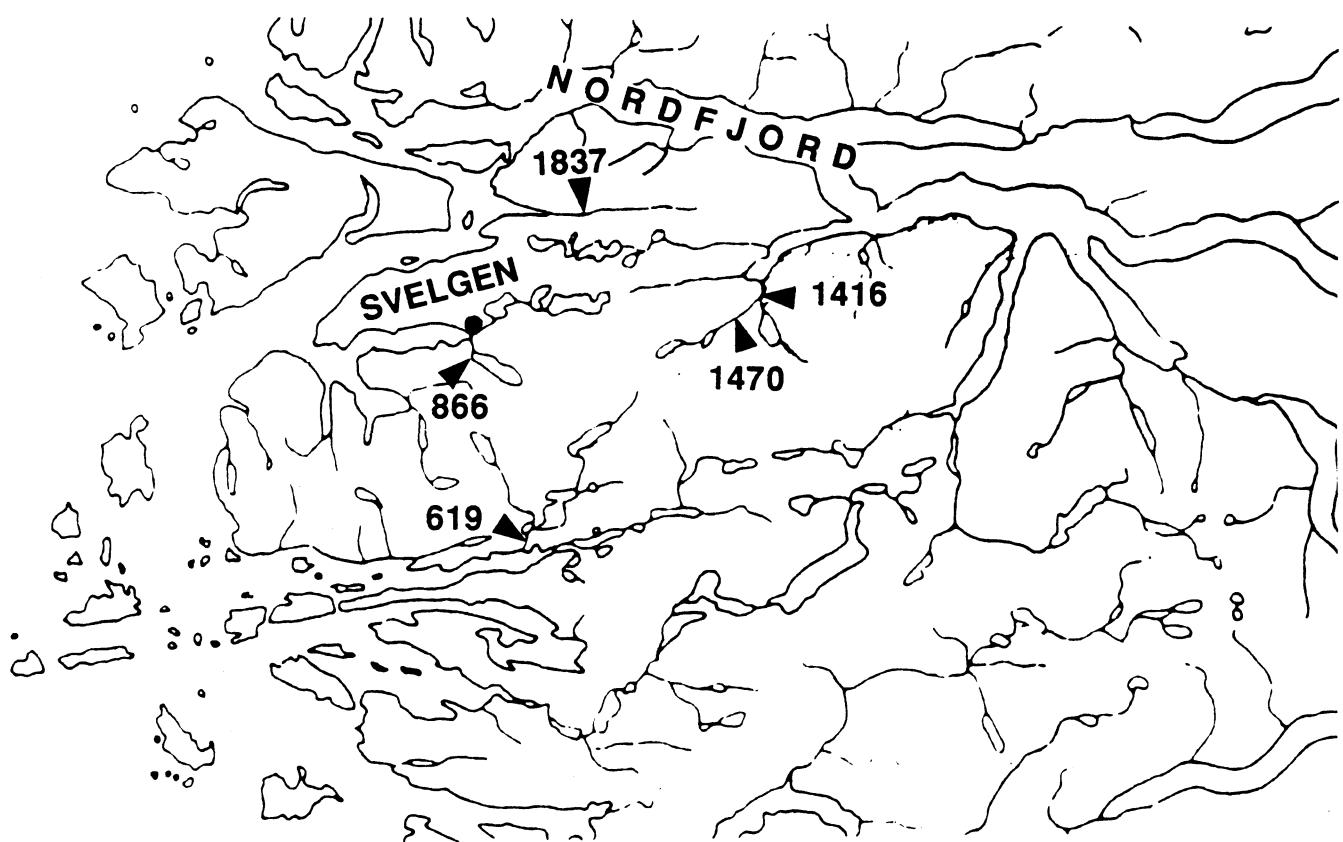


Fig. 2. Hydrologiske målestasjoner.

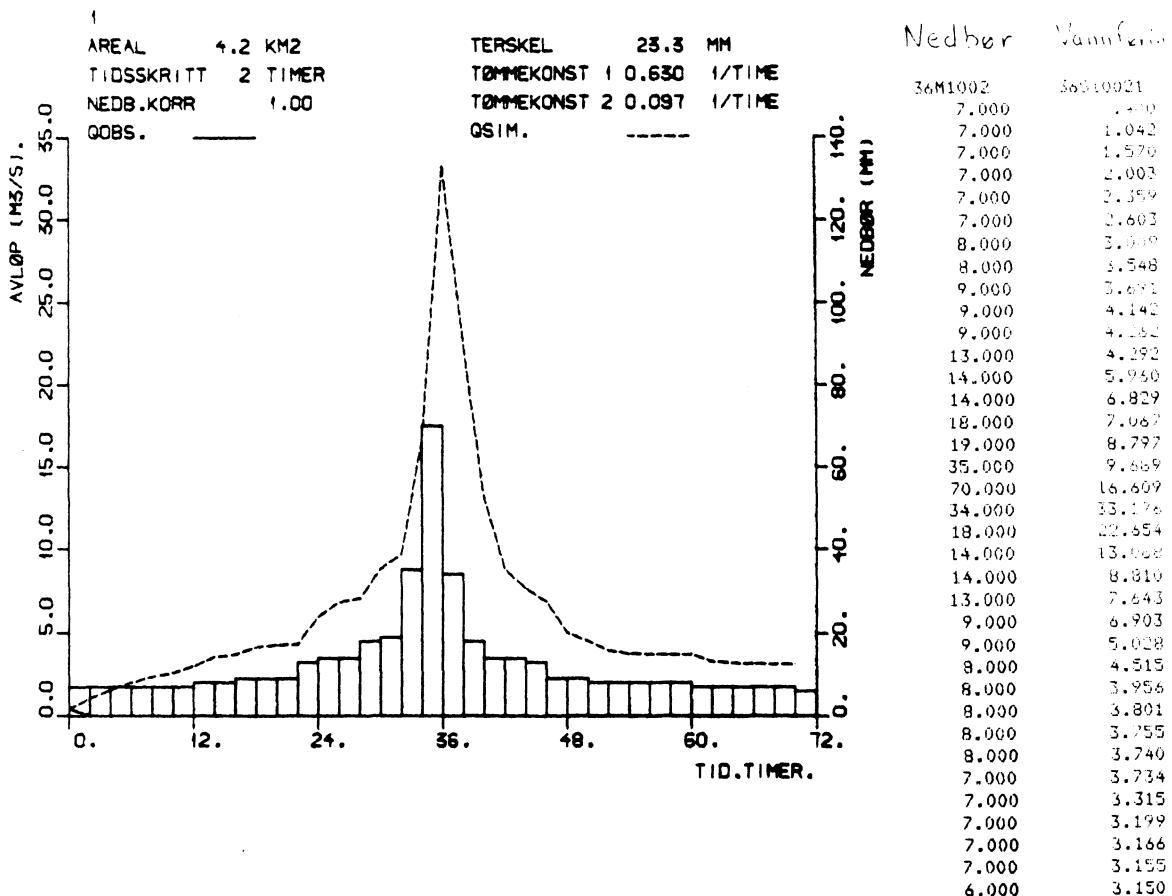


Fig. 3. Q1000, Vingevatn tilsigsfelt.

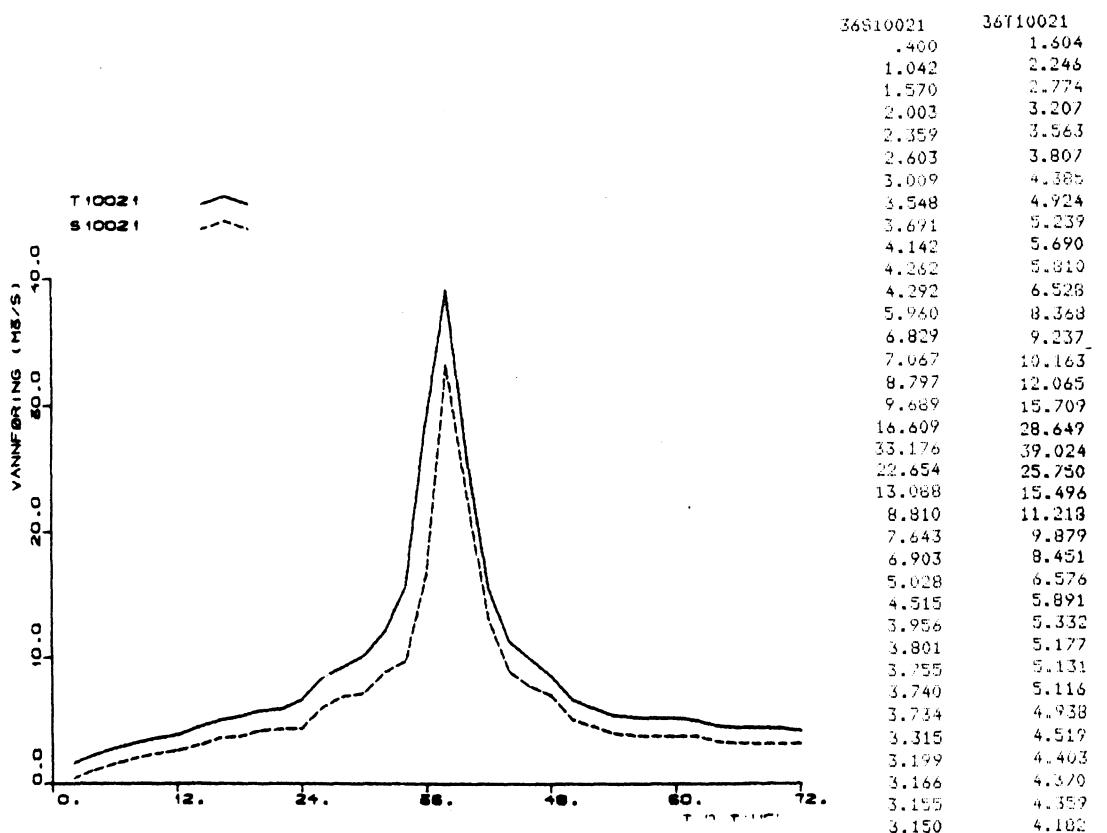


Fig. 4. Q1000, Vingevatn totalfelt (T10021) og tilsigsfelt (S10021).

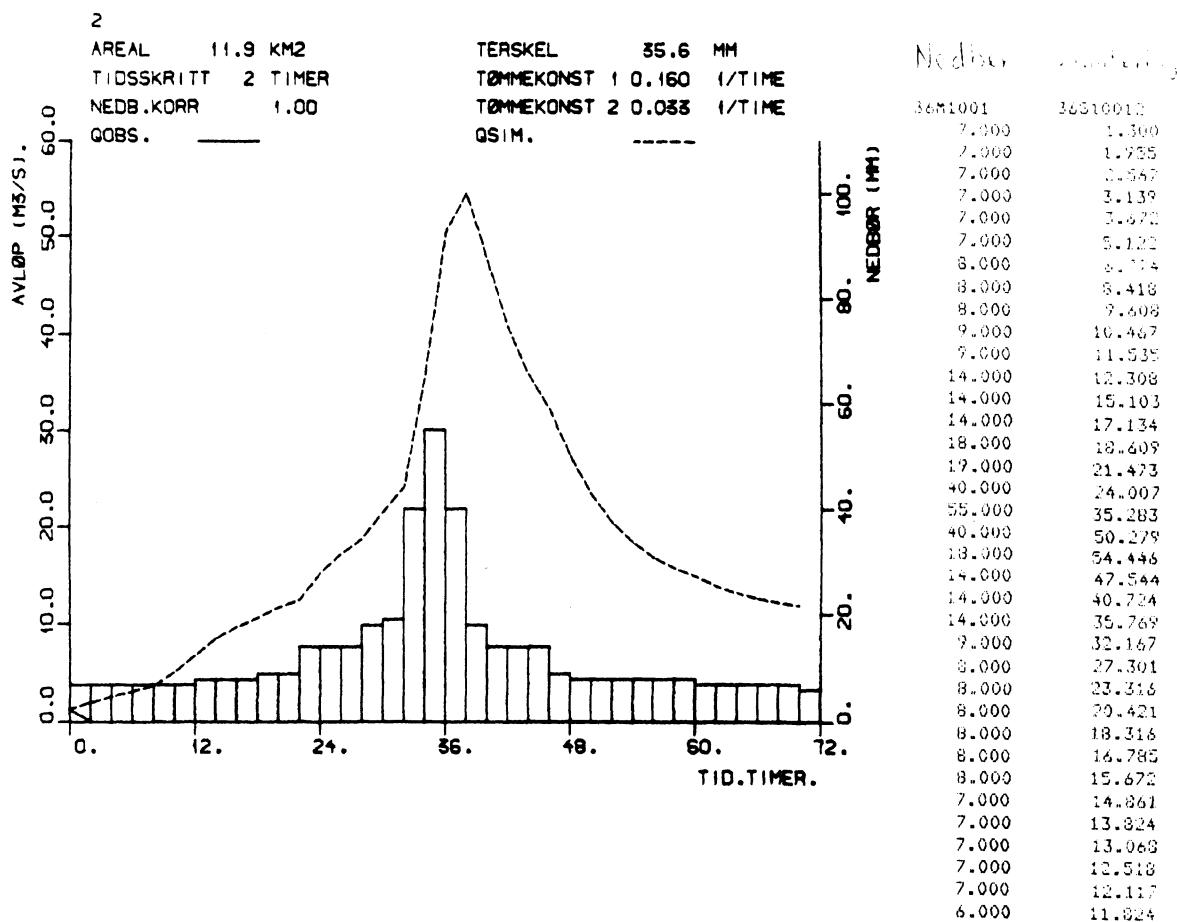


Fig. 5. Q1000, Sørdalsvatn lokalfelt.

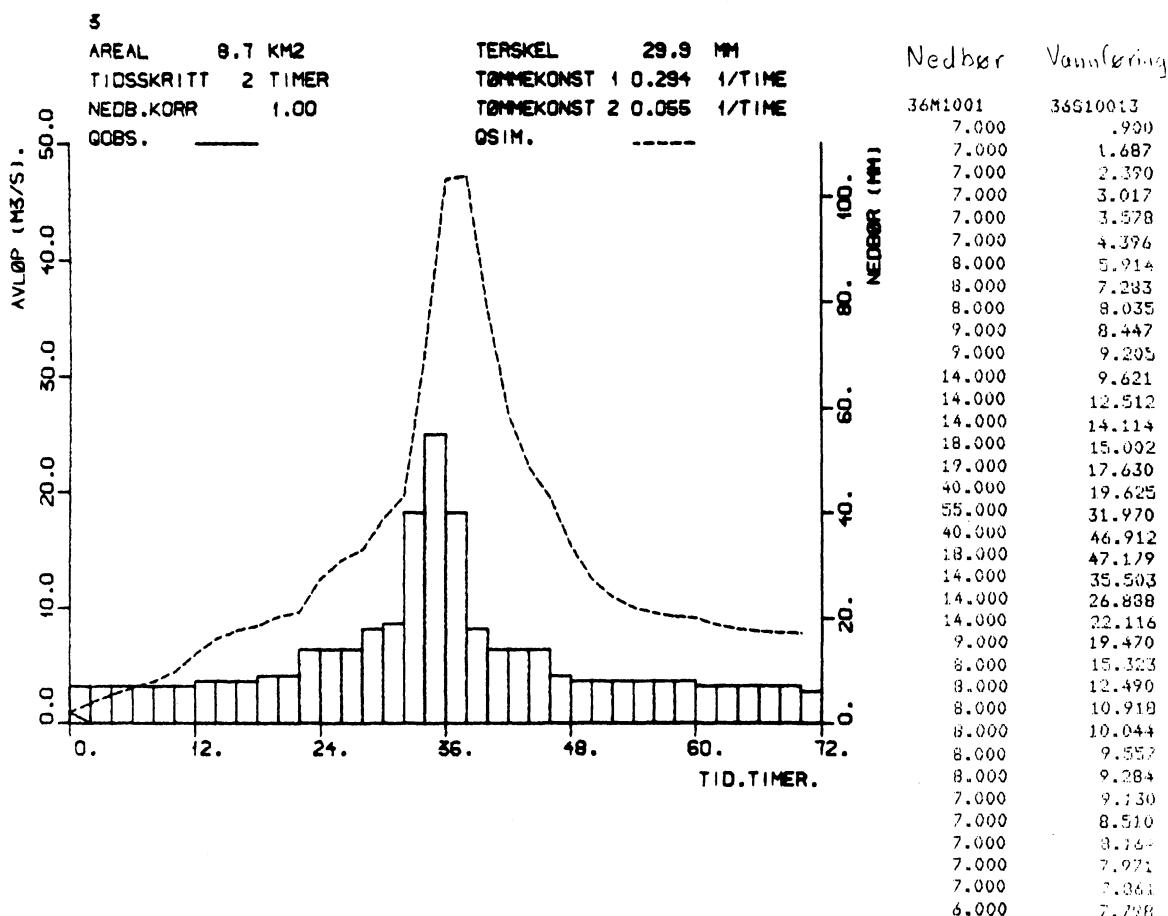


Fig. 6. Q1000, Svelgsvatn lokalfelt.

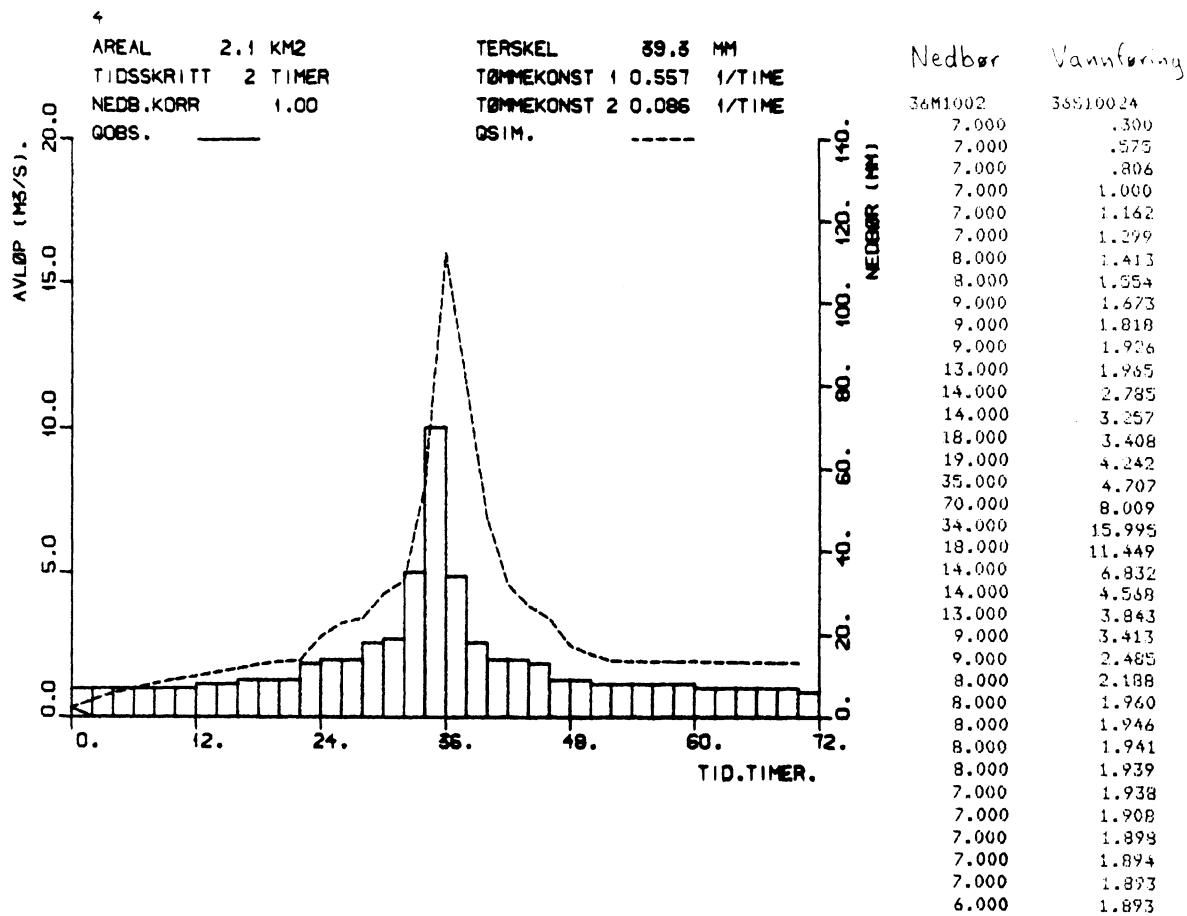


Fig. 7. Q1000, Langevatn tilsigsfelt.

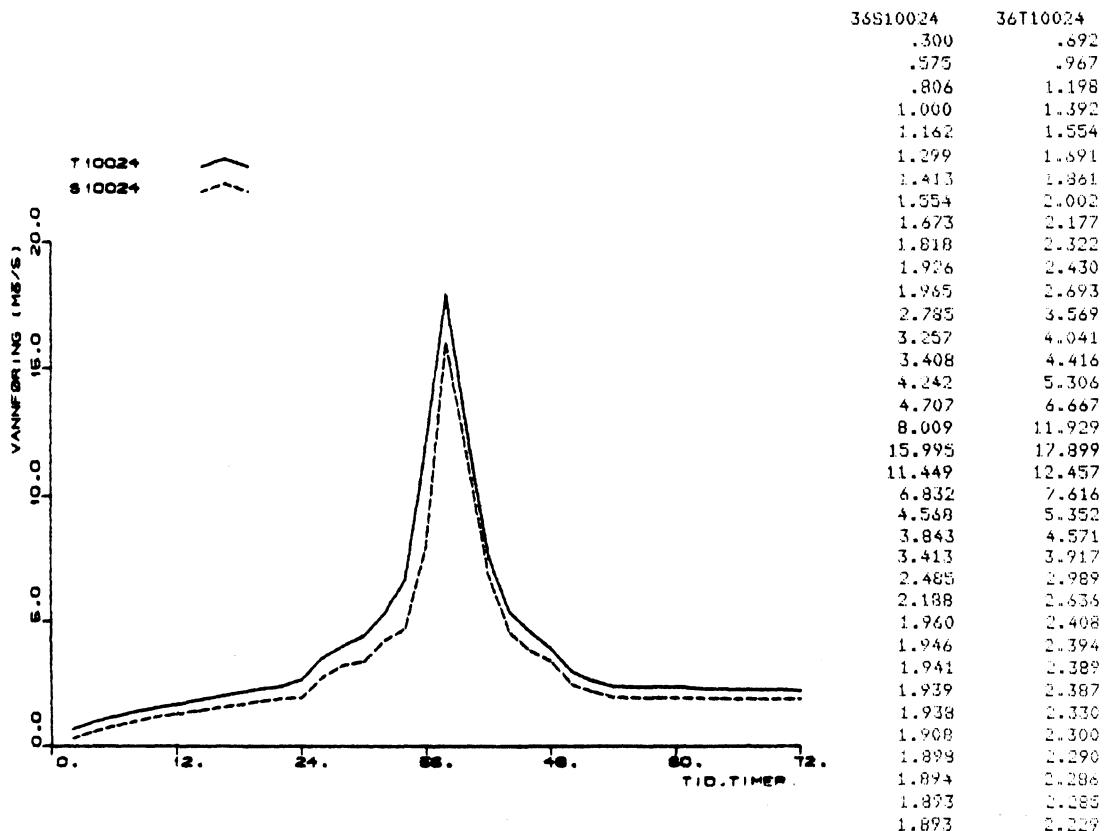


Fig. 8. Q1000, Langevatn totalfelt (T10024) og tilsigsfelt (S10024).

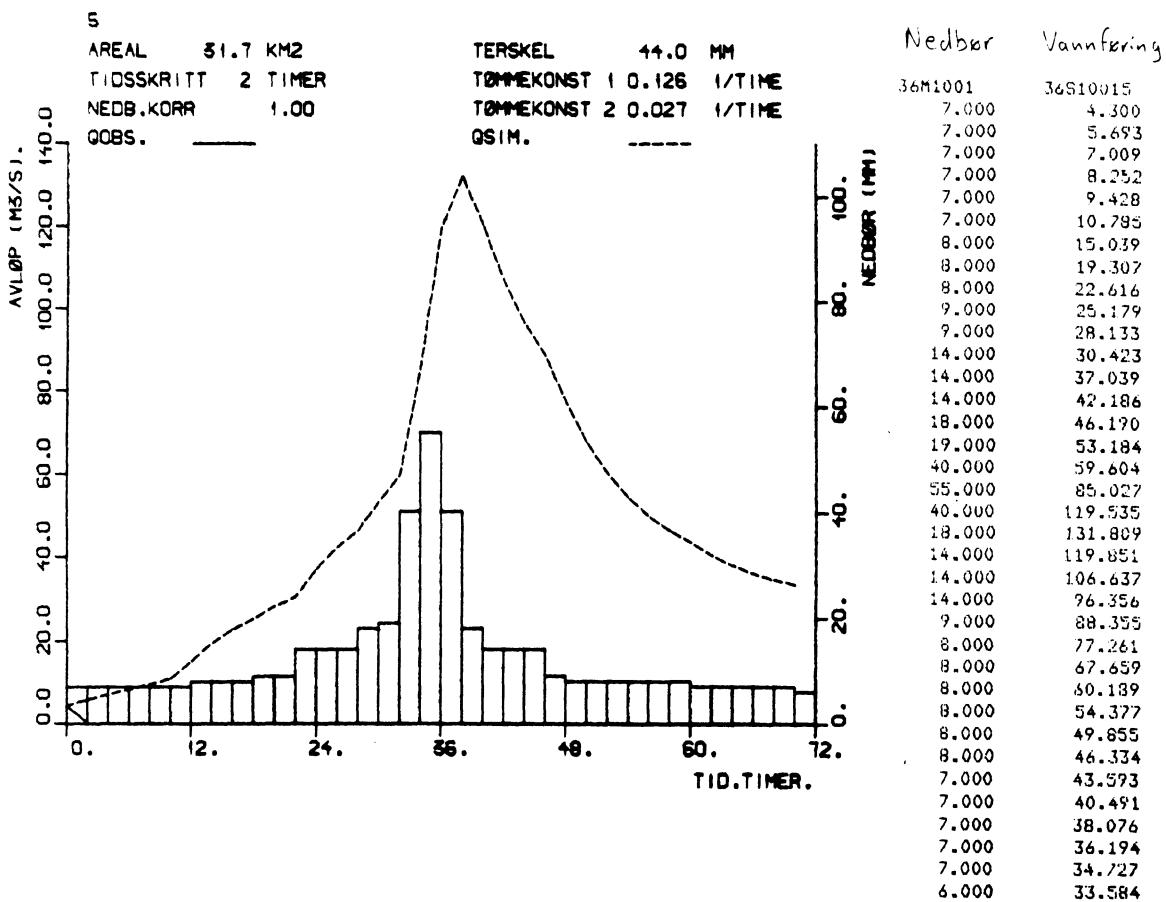


Fig. 9. Q1000, Hjelmevatn.

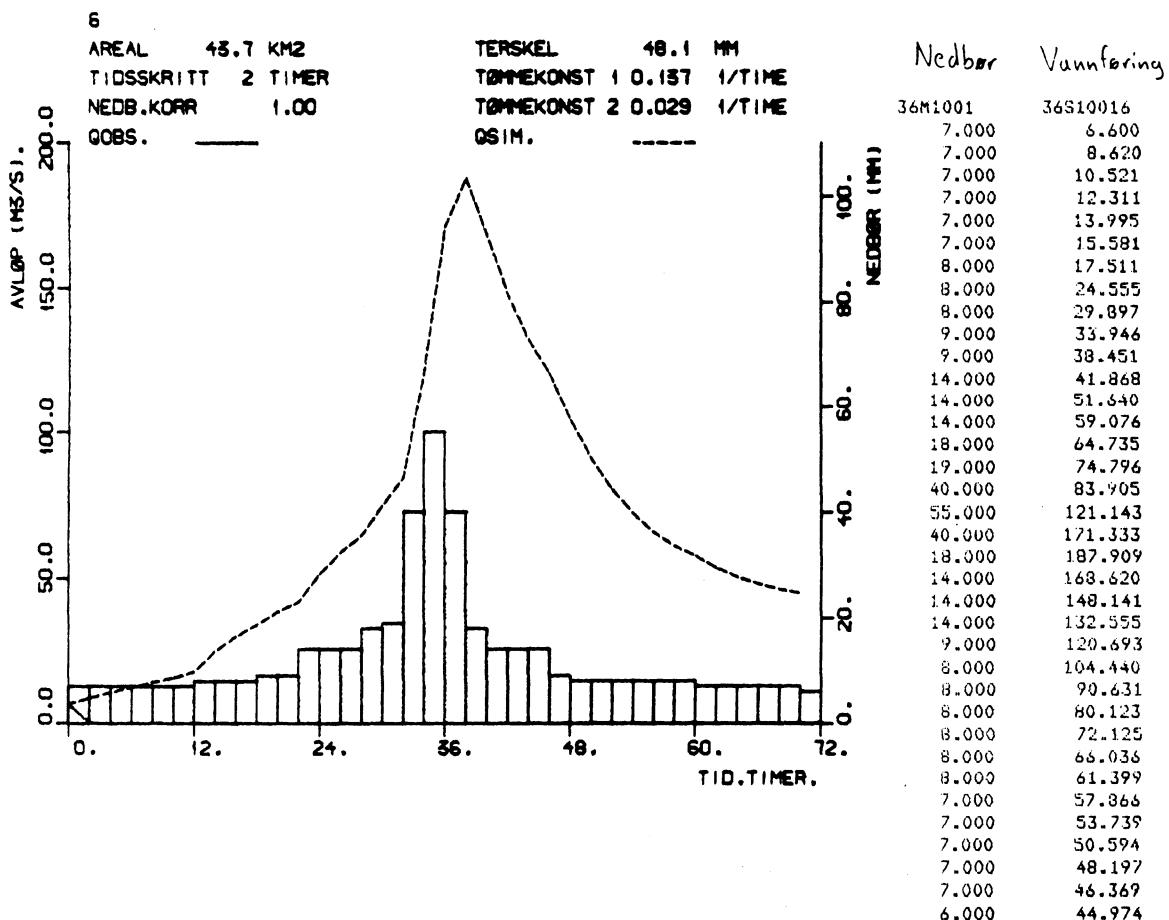


Fig. 10. Q1000, Storebotnvatn.

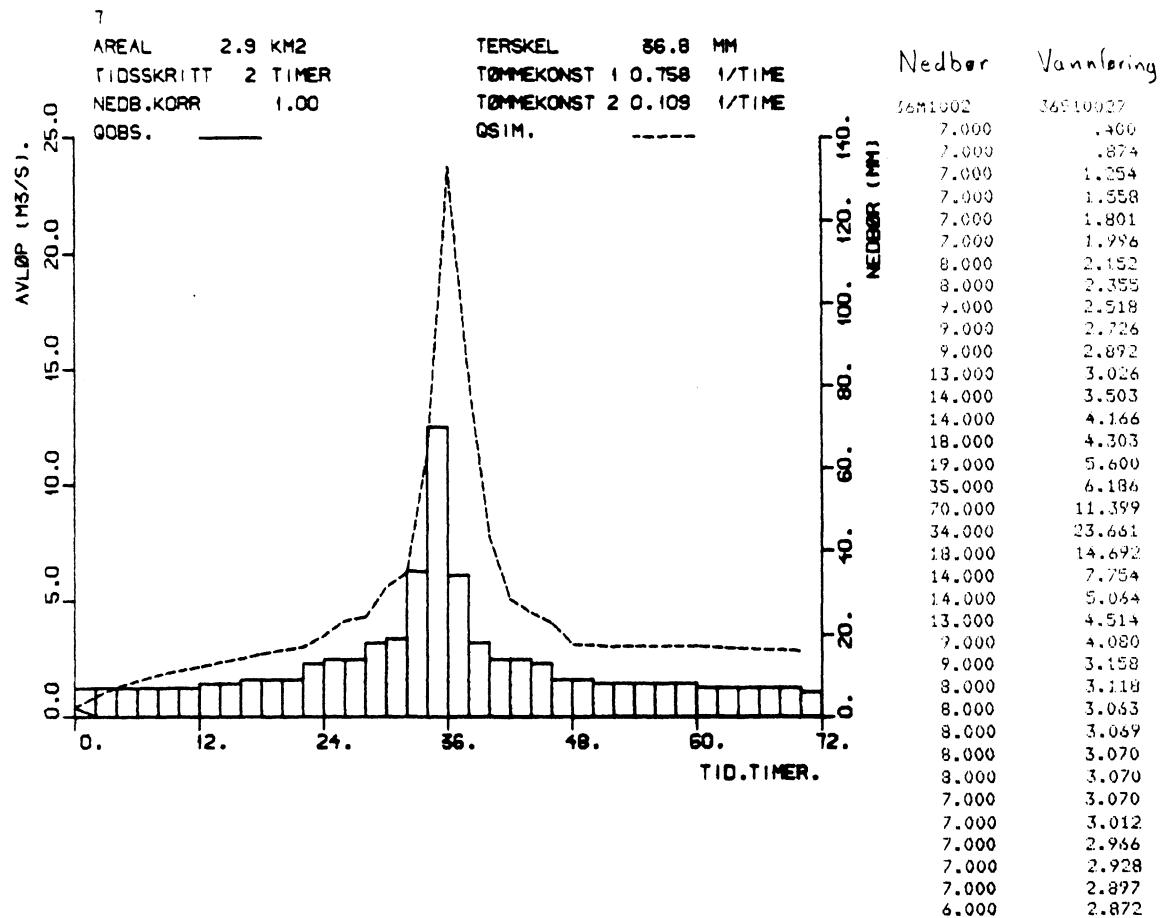


Fig. 11. Q1000, Svartevatn tilsgefselt.

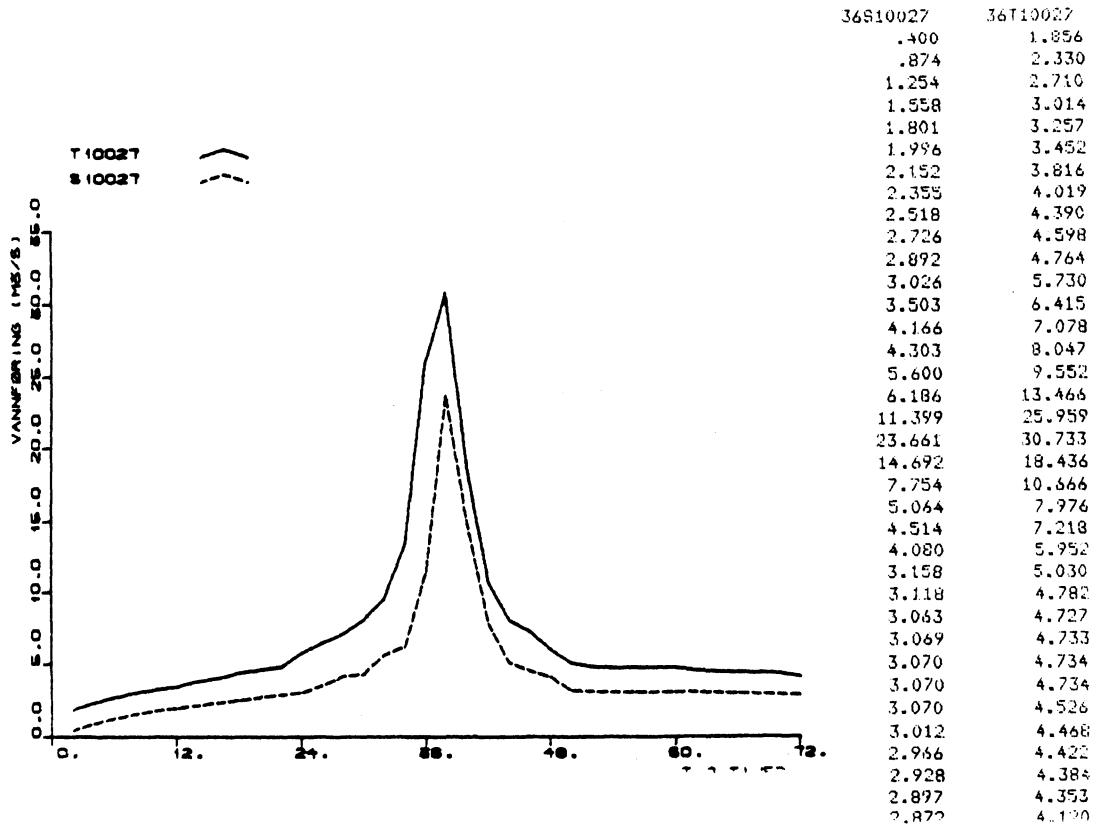


Fig. 12. Q1000, Svartevatn totalfelt (T10027) og tilsgefselt (S10027).

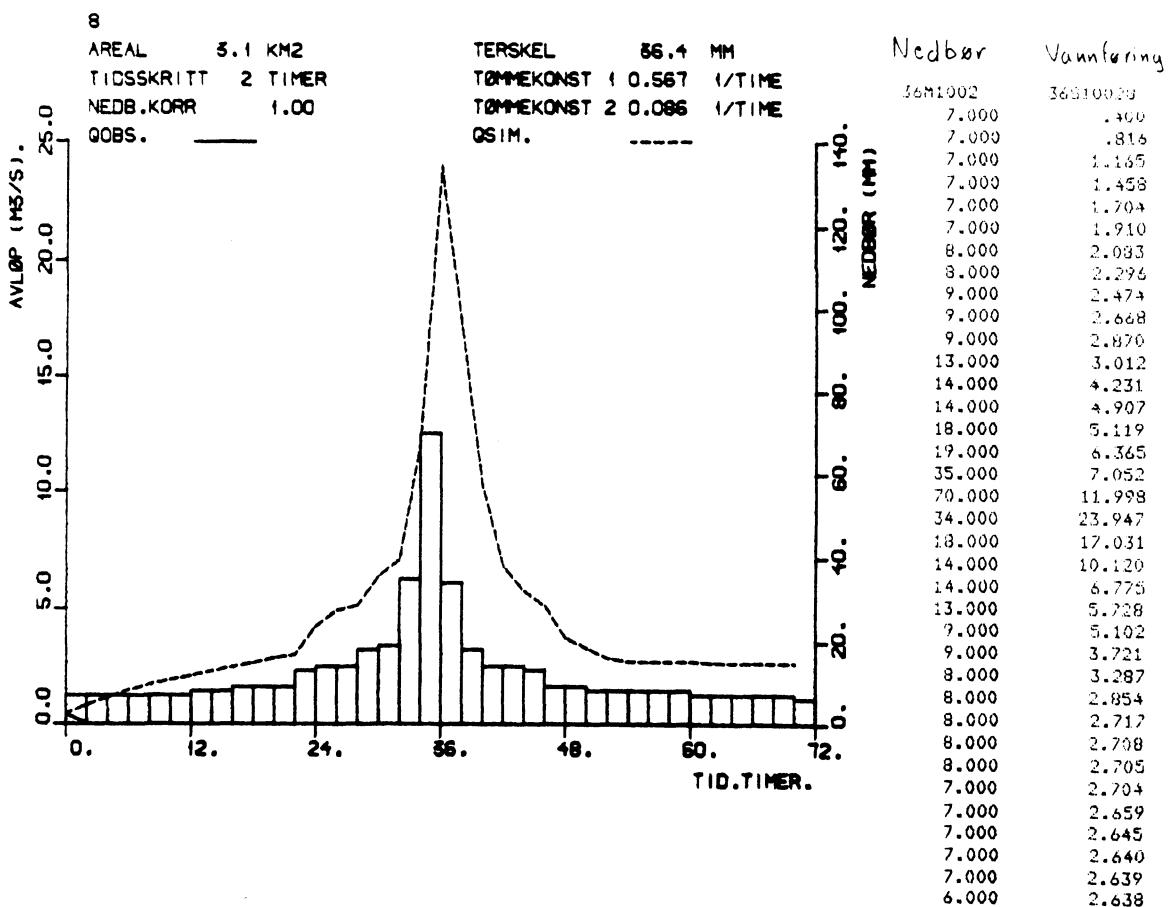


Fig. 13. Q1000, Børevatn tilsigsfelt.

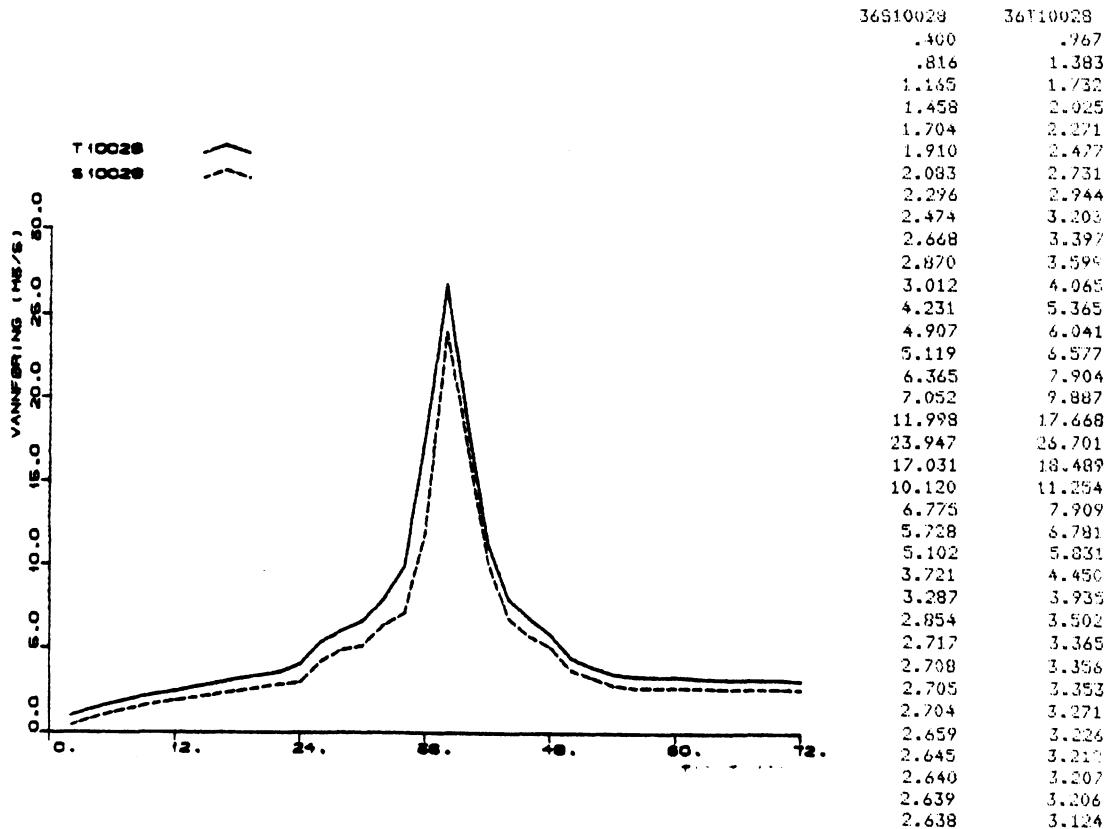


Fig. 14. Q1000, Børevatn totalfelt (T10028) og tilsigsfelt (S10028).

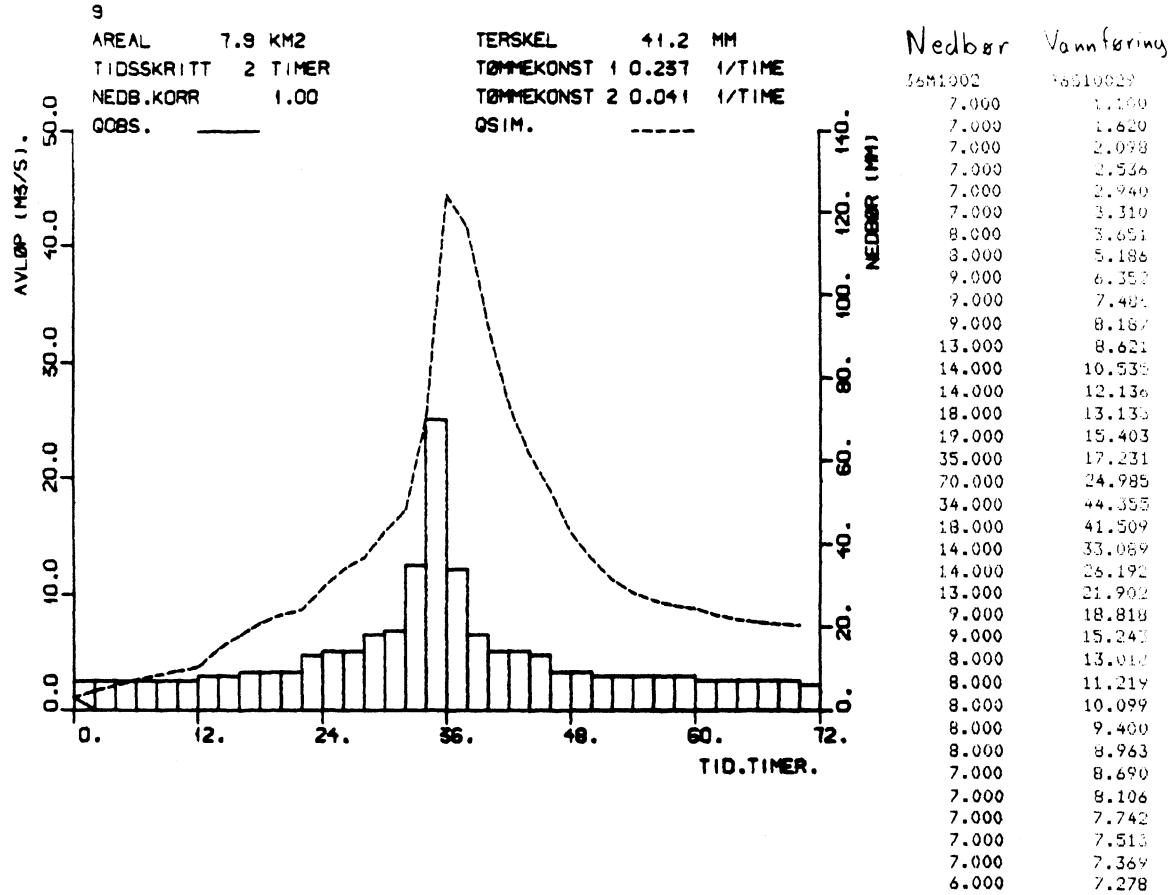


Fig. 15. Q1000, Handklevatn tilsigsfelt.

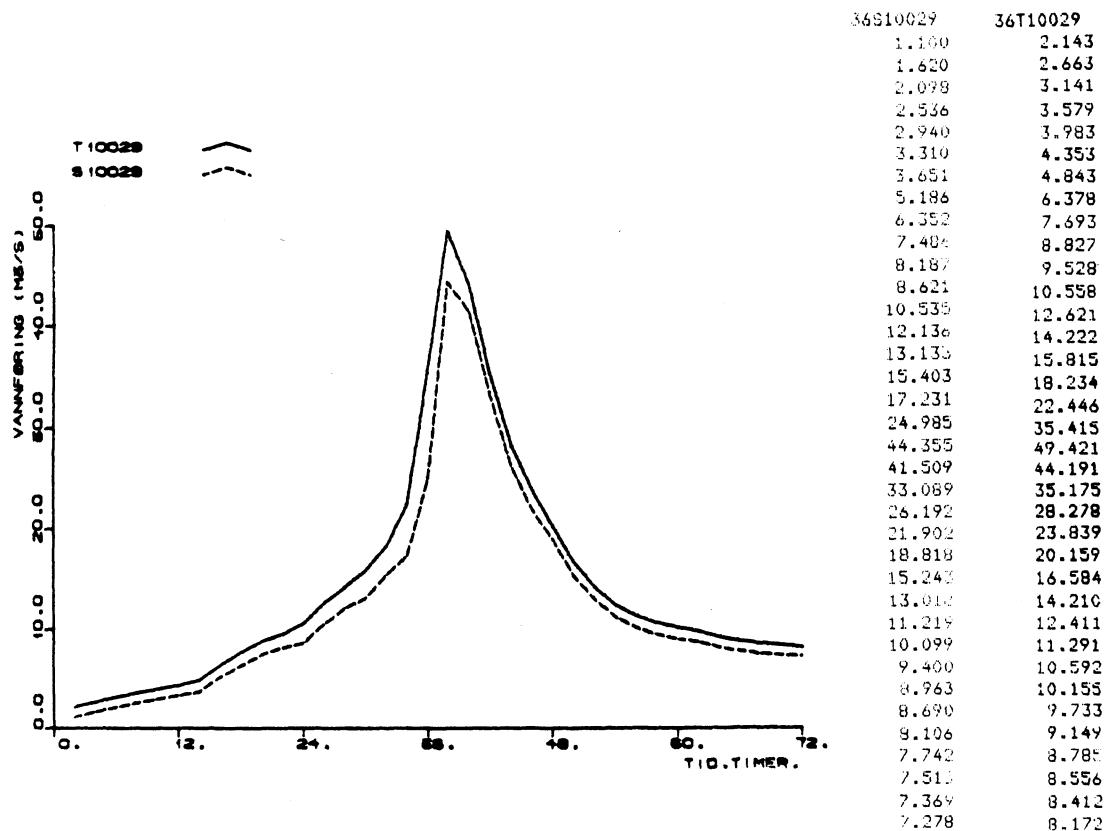


Fig. 16. Q1000, Handklevatn totalfelt (T10029) og tilsigsfelt (S10029).

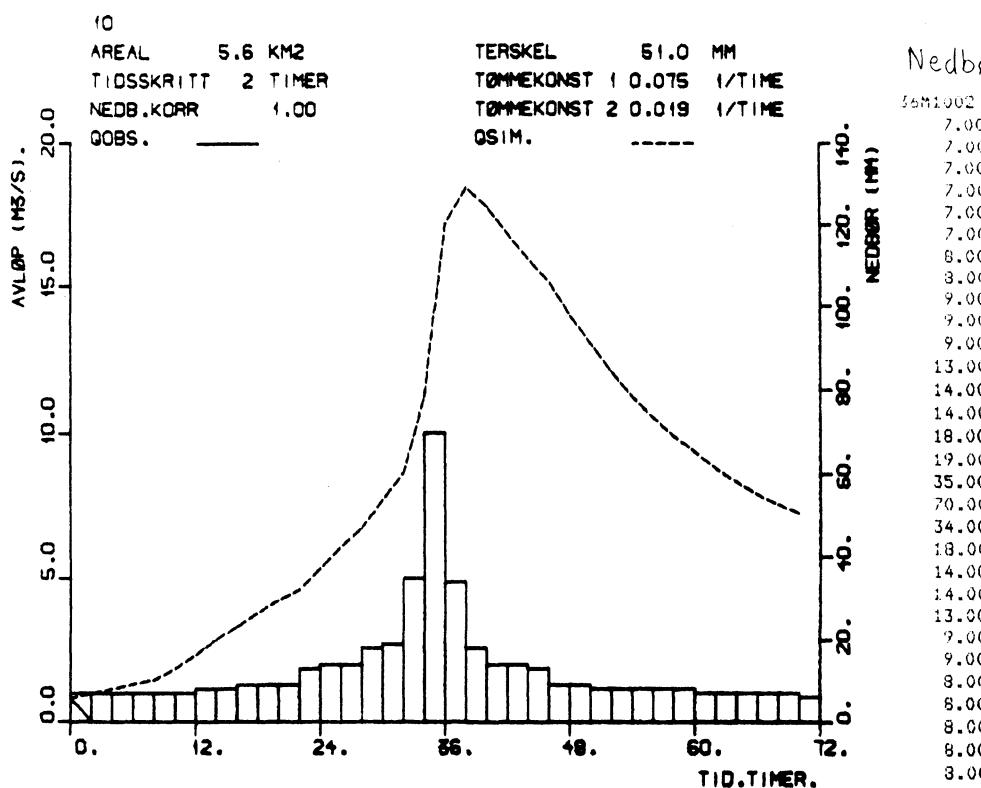


Fig. 17. Q1000, Lilleteigvatn.

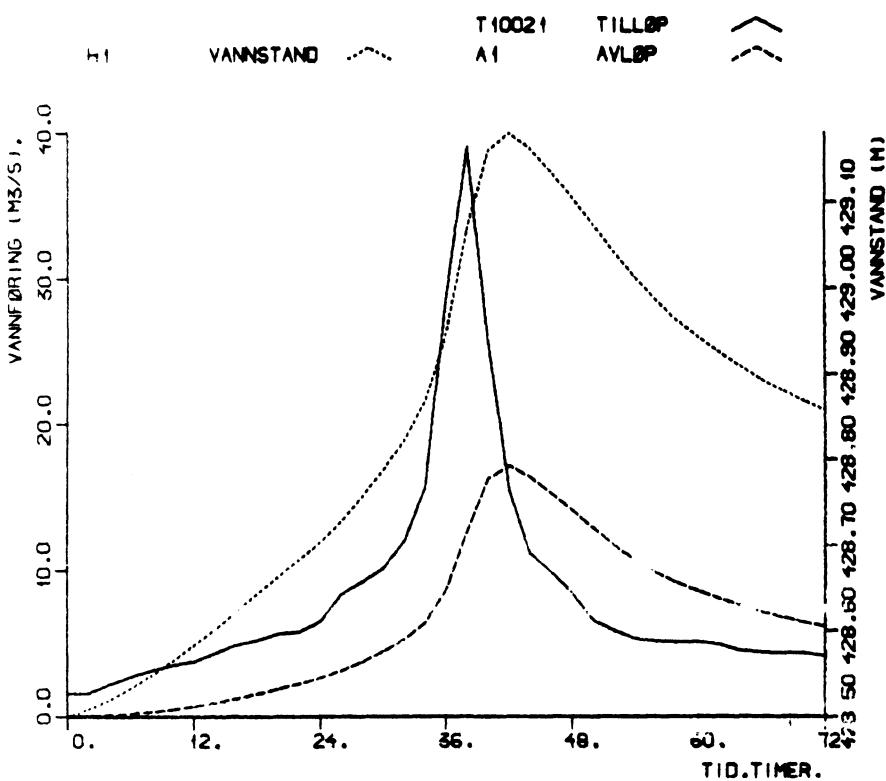


Fig. 18. Dimensjonerende flom, Vingevatn.

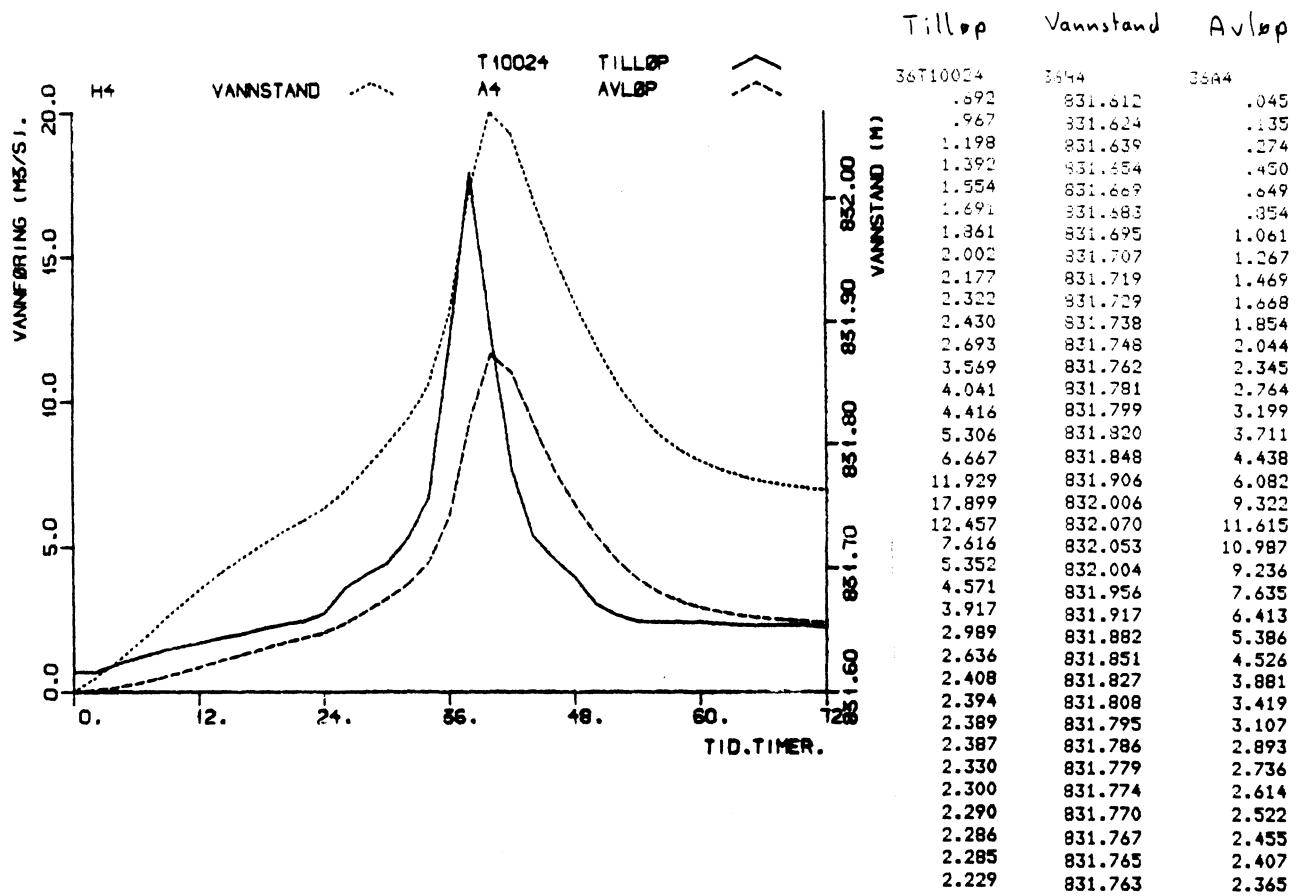


Fig. 19. Dimensjonerende flom, Langevatn.

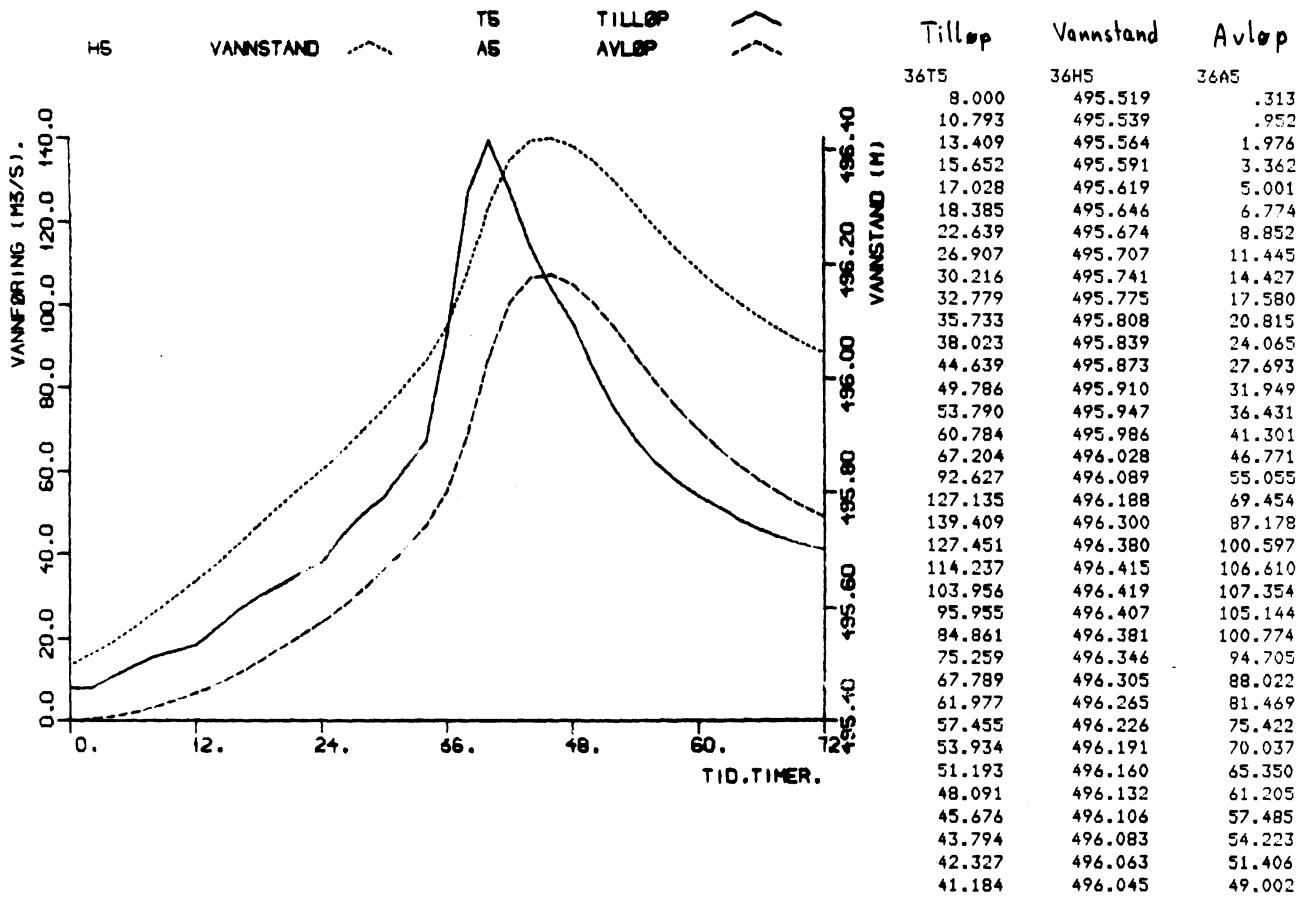


Fig. 20. Dimensjonerende flom, Hjelmevatn.

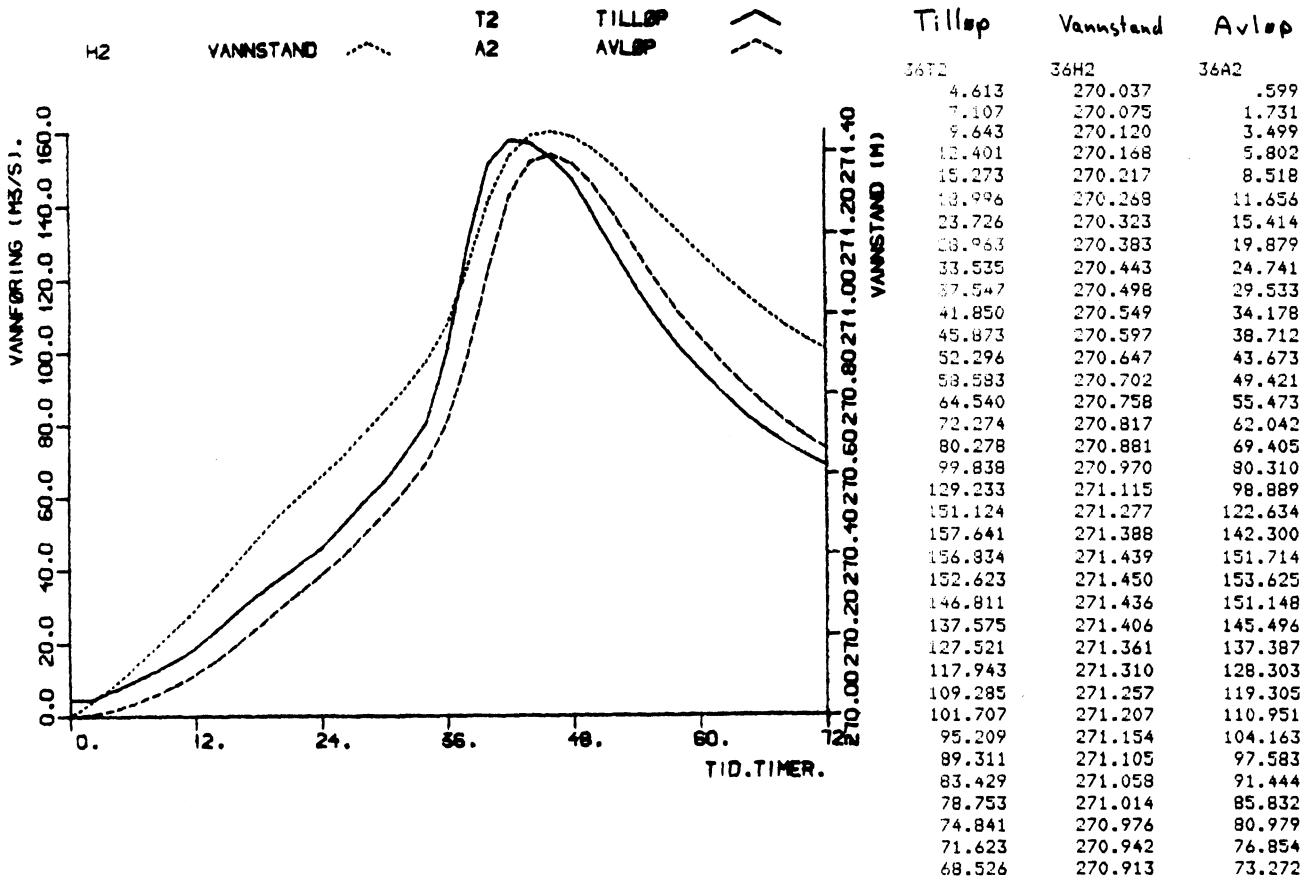
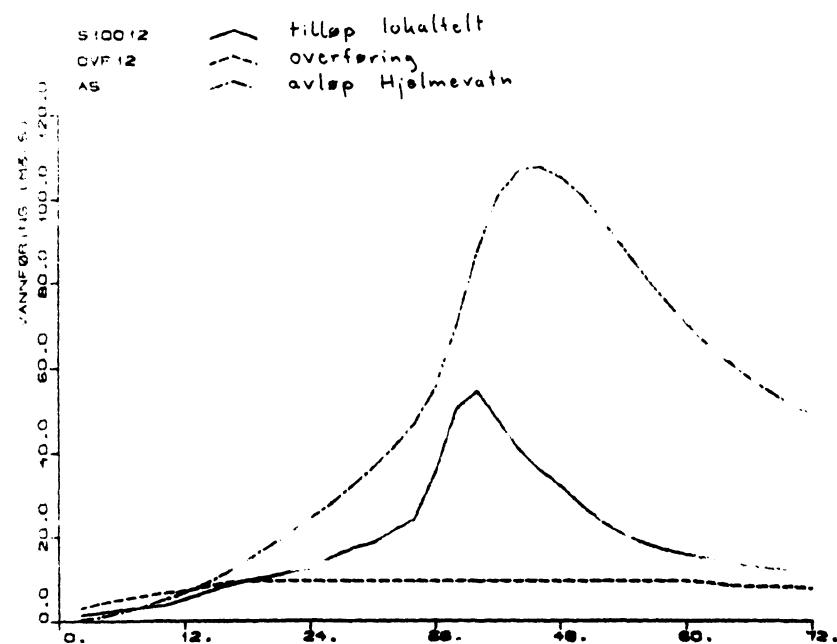


Fig. 22. Dimensjonerende flom, Sørdalsvatn.

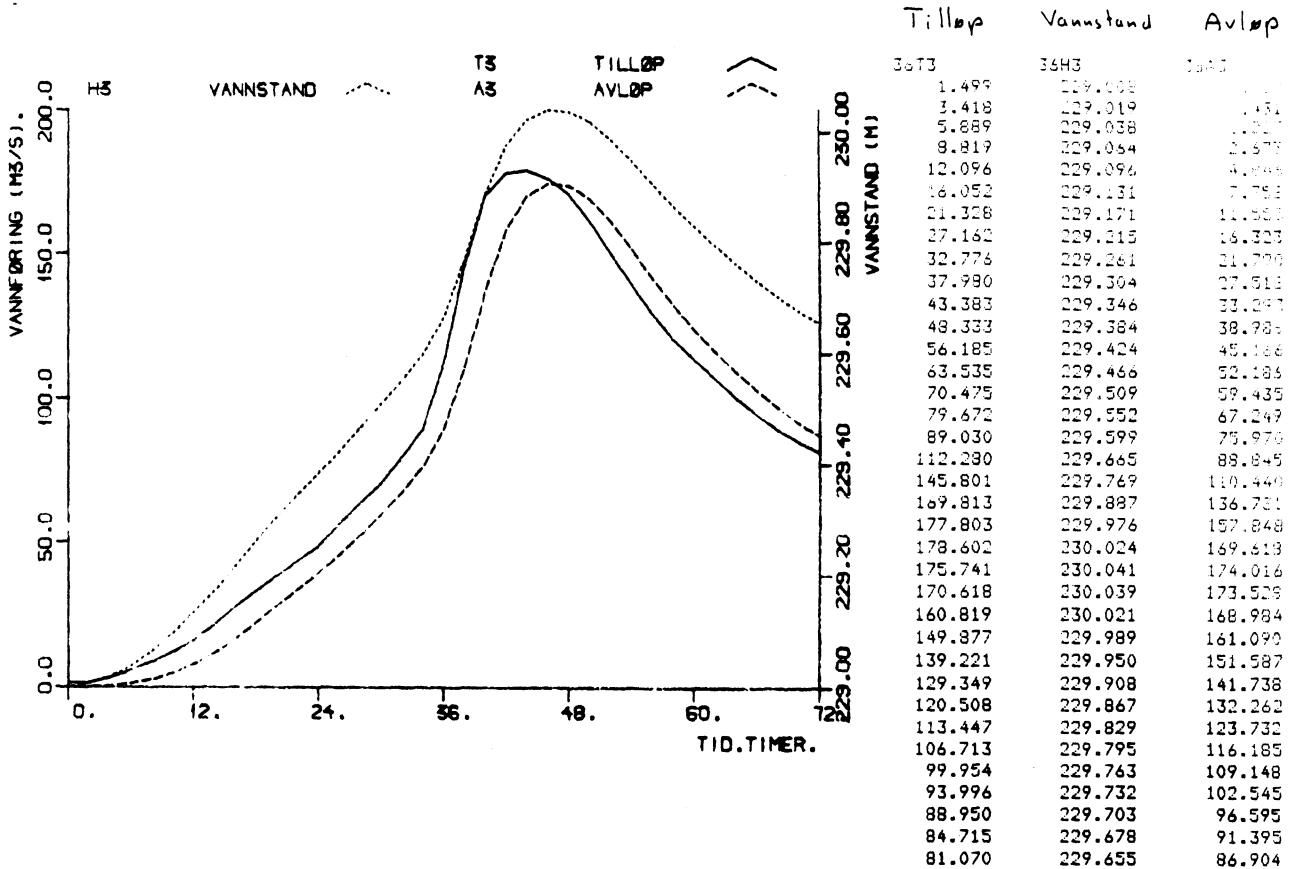


Fig. 23. Dimensjonerende flom, Svelgsvatn.

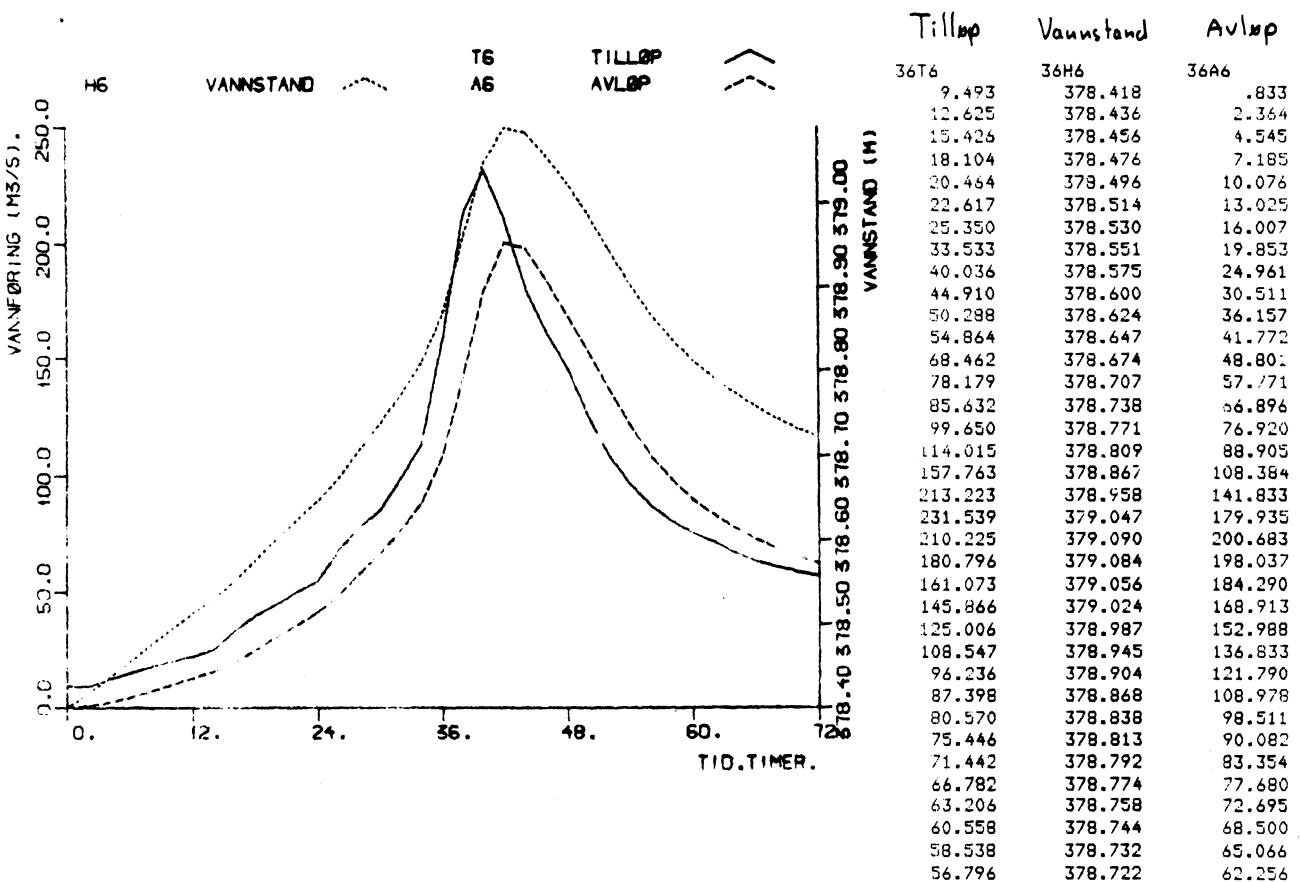


Fig. 24. Dimensjonerende flom, Storebotnvatn.

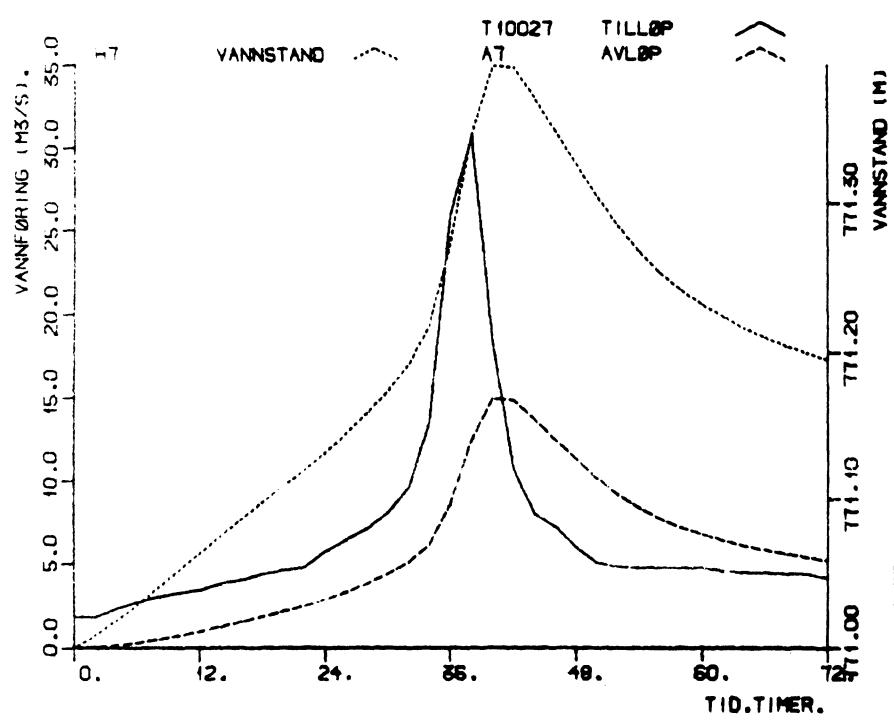


Fig. 25. Dimensjonerende flom, Svartevatn.

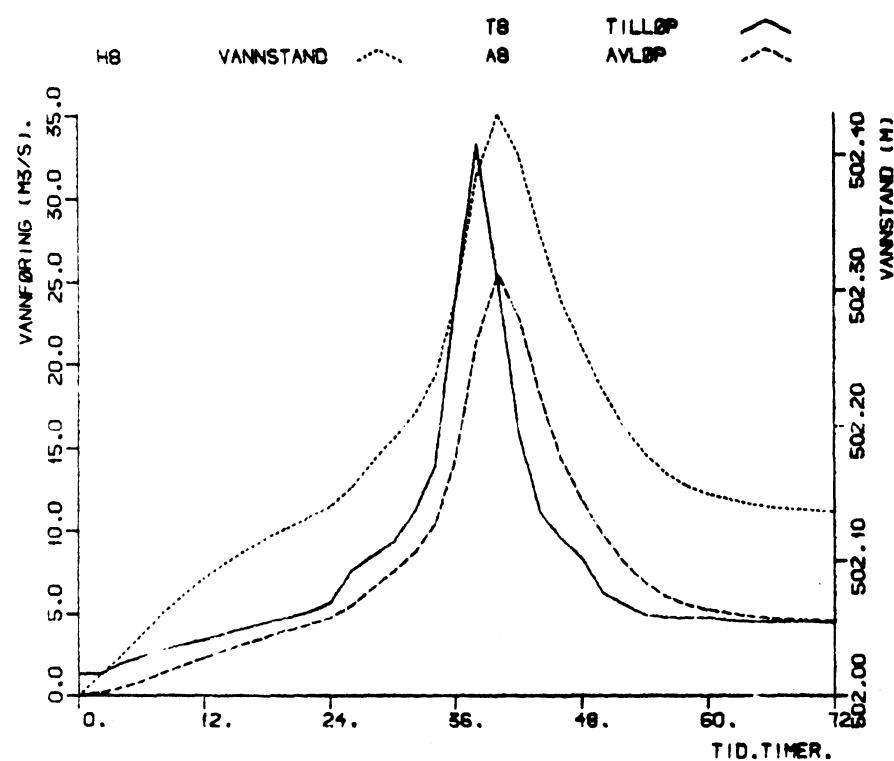


Fig. 26. Dimensjonerende flom, Børevatn.

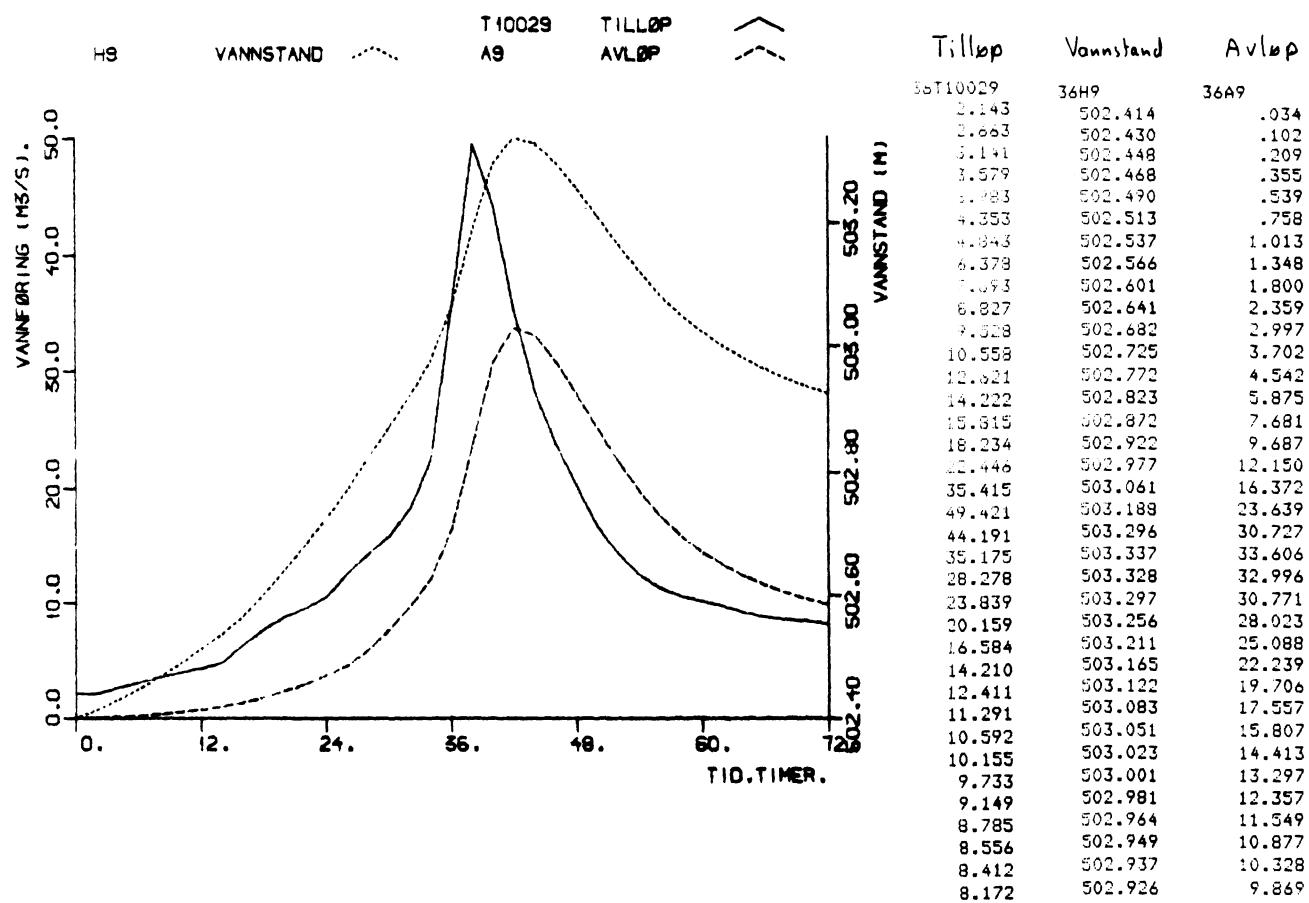


Fig. 27. Dimensjonerende flom, Handklevatn.

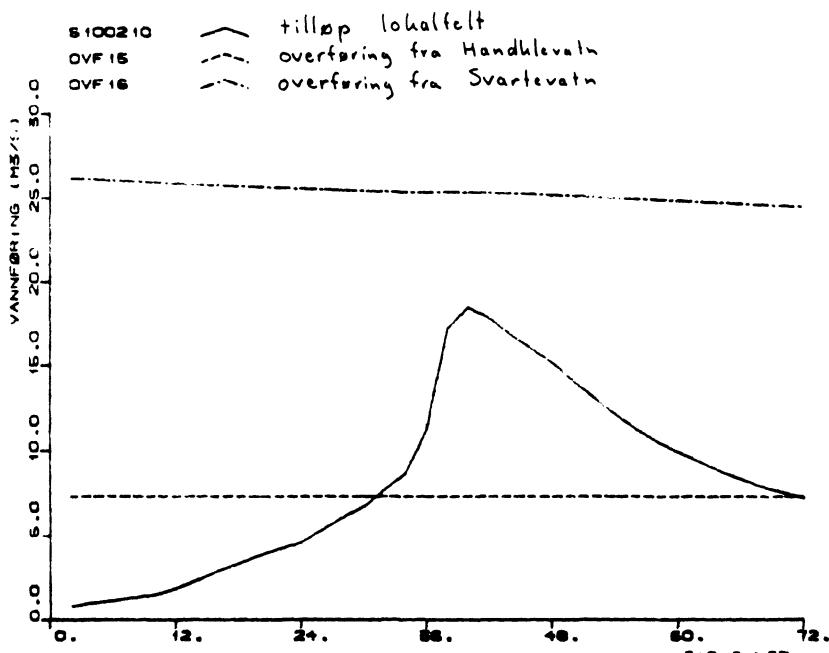
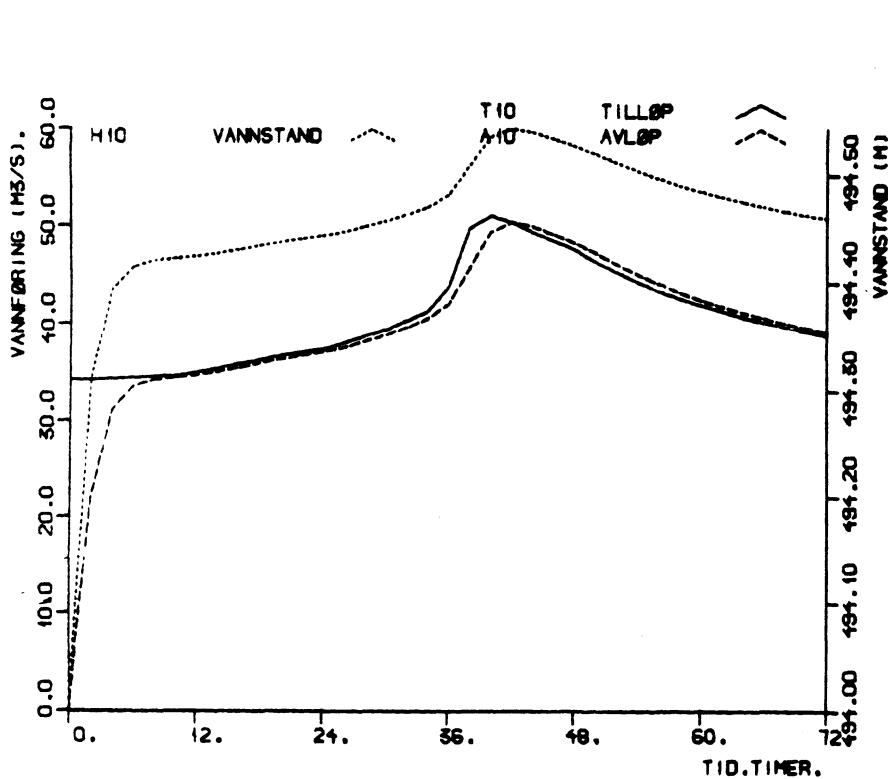


Fig. 28. Bidrag til dimensjonerende tilløpsflom til Lilleteigvatn.



Tilløp	Vannstand	Avløp
36T10	36H10	36A10
34.247	494.313	22.072
34.359	494.394	31.157
34.465	494.414	33.616
34.566	494.420	34.298
34.660	494.422	34.537
34.999	494.424	34.759
35.428	494.427	35.105
35.896	494.430	35.529
36.291	494.433	35.959
36.730	494.437	36.379
37.100	494.440	36.788
37.412	494.443	37.145
38.102	494.447	37.613
38.798	494.452	38.253
39.394	494.457	38.899
40.331	494.463	39.638
41.248	494.469	40.523
43.772	494.481	42.053
49.744	494.509	45.693
51.013	494.535	49.340
50.350	494.543	50.388
49.329	494.540	49.959
48.439	494.534	49.120
47.554	494.527	48.244
46.352	494.520	47.239
45.307	494.512	46.143
44.292	494.504	45.101
43.410	494.497	44.133
42.642	494.490	43.277
41.974	494.485	42.528
41.390	494.480	41.875
40.772	494.475	41.263
40.232	494.471	40.677
39.759	494.467	40.153
39.344	494.463	39.691
38.978	494.460	39.284

Fig. 29. Dimensjonerende flom, Lilleteigvatn.

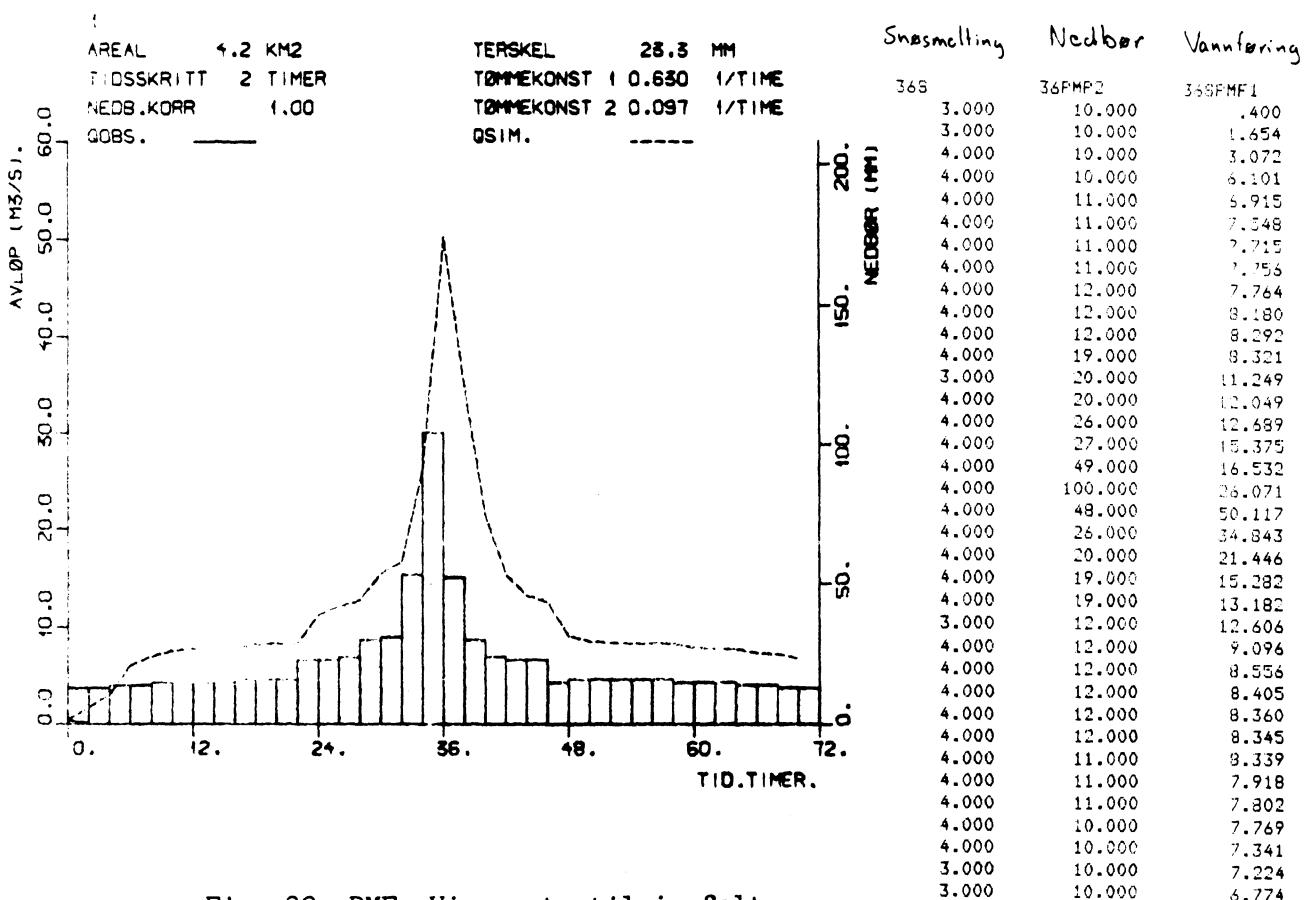


Fig. 30. PMF, Vingevatn tilsigsfelt.

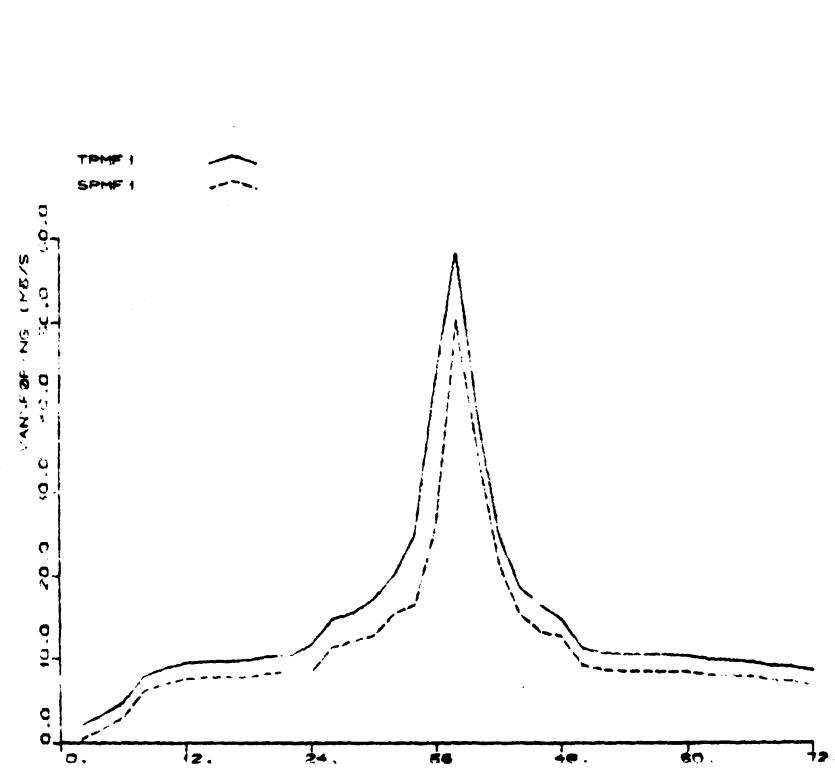


Fig. 31. PMF, Vingevatn totalfelt (TPMF1) og tilsigsfelt (SPMF1).

36SPMF1	36TPMF1
.400	2.120
1.654	3.374
3.072	4.792
6.101	7.821
5.915	8.807
7.348	9.440
7.715	9.607
7.756	9.548
7.764	9.928
8.180	10.244
8.292	10.356
8.321	11.589
11.249	14.689
12.049	15.489
12.689	17.161
15.375	20.019
16.532	24.960
26.071	43.271
50.117	58.373
34.843	39.315
21.446	24.886
15.282	18.550
13.182	16.450
12.606	14.670
9.096	11.160
8.556	10.620
8.405	10.469
8.360	10.424
8.345	10.409
8.339	10.231
7.918	9.810
7.802	9.694
7.769	9.489
7.341	9.061
7.224	8.944
6.774	8.494

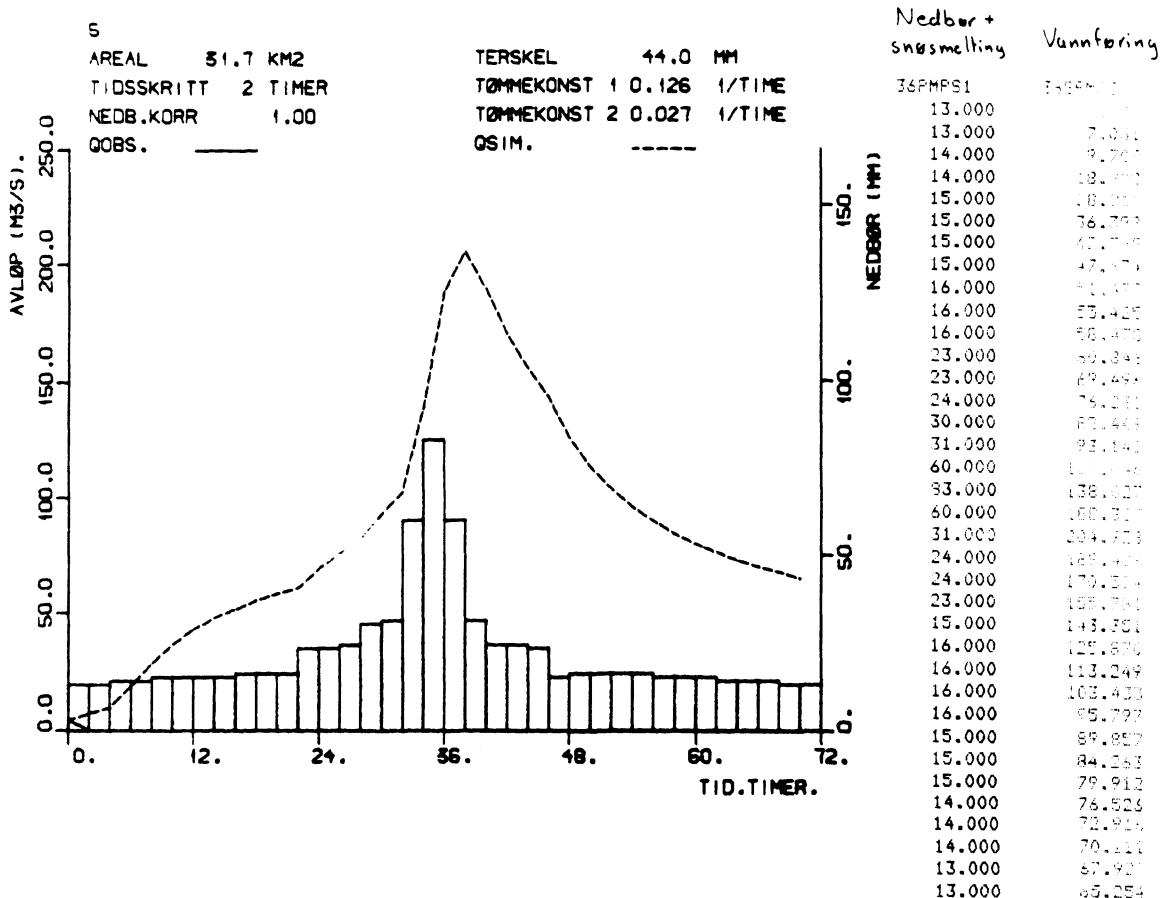


Fig. 32. PMF, Hjelmevatn.

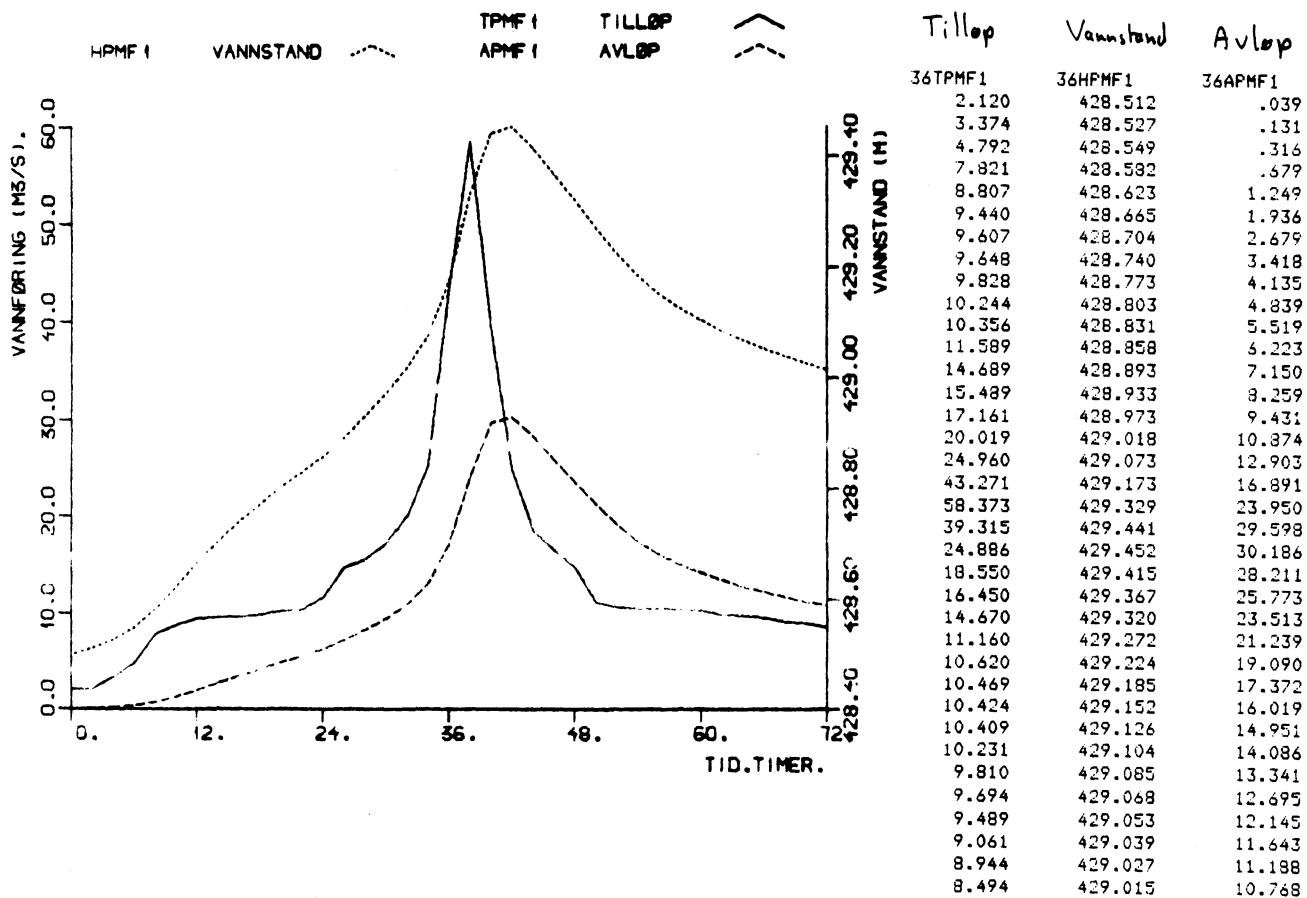
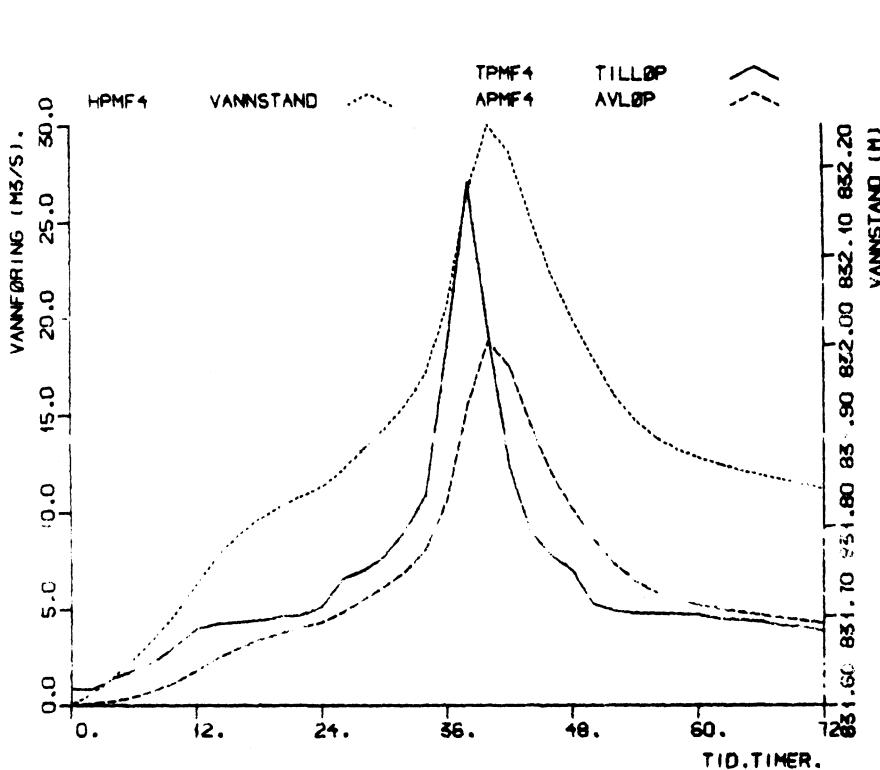
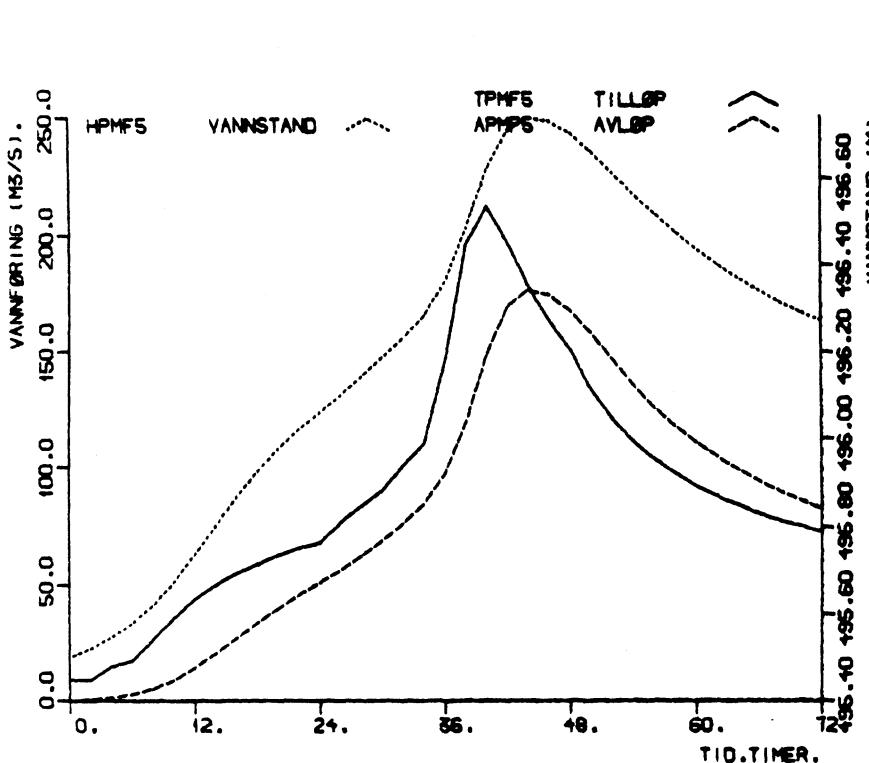


Fig. 33. Påregnelig maksimal flom, Vingevatn.



Tid (Timer)	Vannstand (m)	Avløp (m³/s)
36TPMF4	831.614	.062
1.412	831.631	.199
1.870	831.653	.438
2.310	831.677	.766
3.141	831.704	1.209
4.007	831.736	1.804
4.451	831.766	2.446
4.765	831.790	2.992
4.447	831.808	3.420
4.551	831.822	3.771
4.711	831.833	4.060
5.127	831.844	4.337
6.568	831.862	4.833
7.012	831.886	5.493
7.661	831.907	6.136
9.040	831.933	6.926
10.285	831.968	8.036
18.293	832.041	10.539
23.961	832.170	15.476
19.123	832.247	18.739
12.310	832.216	17.424
9.007	832.147	14.546
7.769	832.081	12.017
6.979	832.031	10.177
5.259	831.986	8.625
4.919	831.946	7.318
4.806	831.917	6.437
4.768	831.898	5.859
4.754	831.885	5.481
4.693	831.876	5.224
4.494	831.869	5.011
4.429	831.862	4.828
4.352	831.857	4.683
4.147	831.851	4.540
4.082	831.846	4.401
3.863	831.841	4.262

Fig. 34. Påregnelig maksimal flom, Langevatn.



Tid (Timer)	Vannstand (m)	Avløp (m³/s)
36TPMF5	495.521	.366
14.581	495.547	1.221
17.309	495.579	2.696
26.508	495.620	5.061
35.811	495.674	8.868
43.999	495.737	14.087
50.349	495.803	20.309
55.274	495.866	26.971
59.092	495.924	33.582
63.025	495.975	39.905
66.078	496.021	45.804
68.446	496.060	51.103
77.096	496.100	56.596
83.831	496.143	62.804
90.049	496.186	69.238
100.740	496.233	76.380
110.046	496.284	84.494
145.627	496.359	96.967
195.907	496.485	119.090
212.528	496.621	148.446
197.026	496.708	169.348
178.104	496.735	176.266
163.381	496.727	174.160
150.951	496.701	167.726
133.470	496.562	158.190
120.849	496.614	146.804
111.033	496.566	135.717
103.397	496.521	125.699
97.457	496.473	117.857
91.863	496.439	110.807
87.512	496.403	104.478
84.126	496.371	98.960
80.518	496.342	94.100
77.711	496.314	89.773
75.527	496.293	86.015
72.854	496.271	82.670

Fig. 35. Påregnelig maksimal flom, Hjelmevatn.

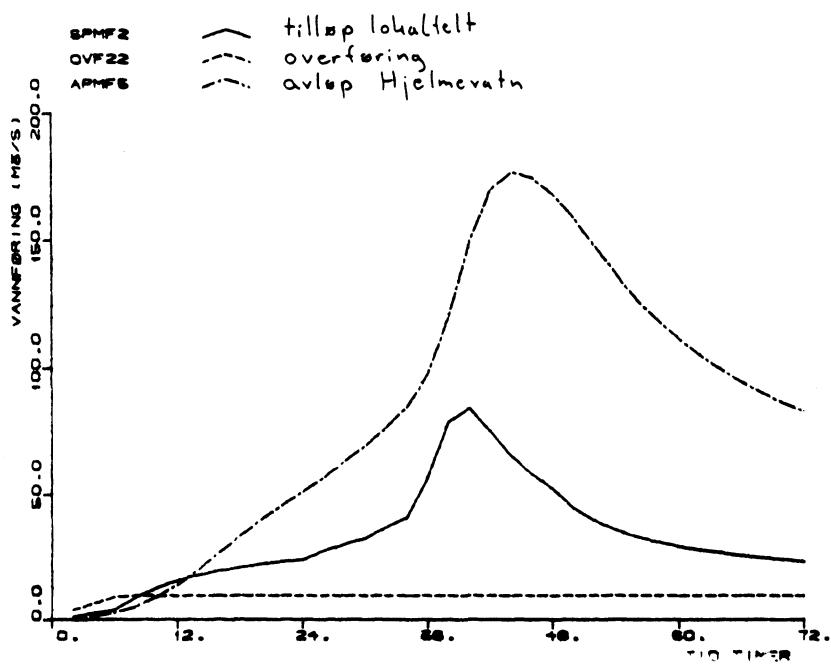
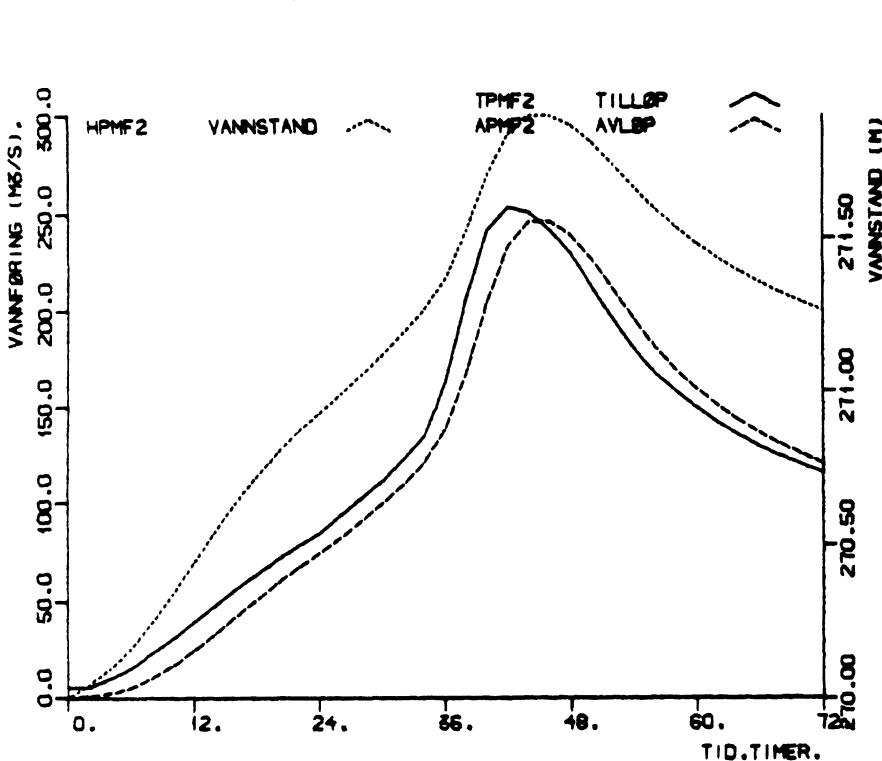


Fig. 36. Bidrag til påregnelig maksimal tilløpsflom til Sørdalsvatn.



Tilløp	Vannstand	Avløp
36TPMF2	36HPMF2	36APMF2
5.566	270.044	.780
10.409	270.094	2.413
15.388	270.161	5.424
23.279	270.245	10.202
30.920	270.341	16.726
39.365	270.439	24.473
47.922	270.537	33.066
56.274	270.630	42.019
64.108	270.716	50.891
71.765	270.794	59.459
78.630	270.865	67.555
84.628	270.927	74.929
93.774	270.988	82.526
102.639	271.055	90.998
111.455	271.122	99.796
123.033	271.193	109.494
134.826	271.267	120.947
163.062	271.366	138.227
207.076	271.524	167.931
241.952	271.705	204.928
253.735	271.836	233.676
250.861	271.891	246.313
241.640	271.891	246.270
229.585	271.859	239.027
212.358	271.805	226.826
195.835	271.736	211.599
181.016	271.664	196.238
168.285	271.595	182.087
158.472	271.534	169.957
149.539	271.482	159.719
141.841	271.434	150.800
135.328	271.393	143.102
129.295	271.355	136.358
124.115	271.322	130.371
119.736	271.292	125.170
115.490	271.265	120.547

Fig. 37. Påregnelig maksimal flom, Sørdalsvatn.

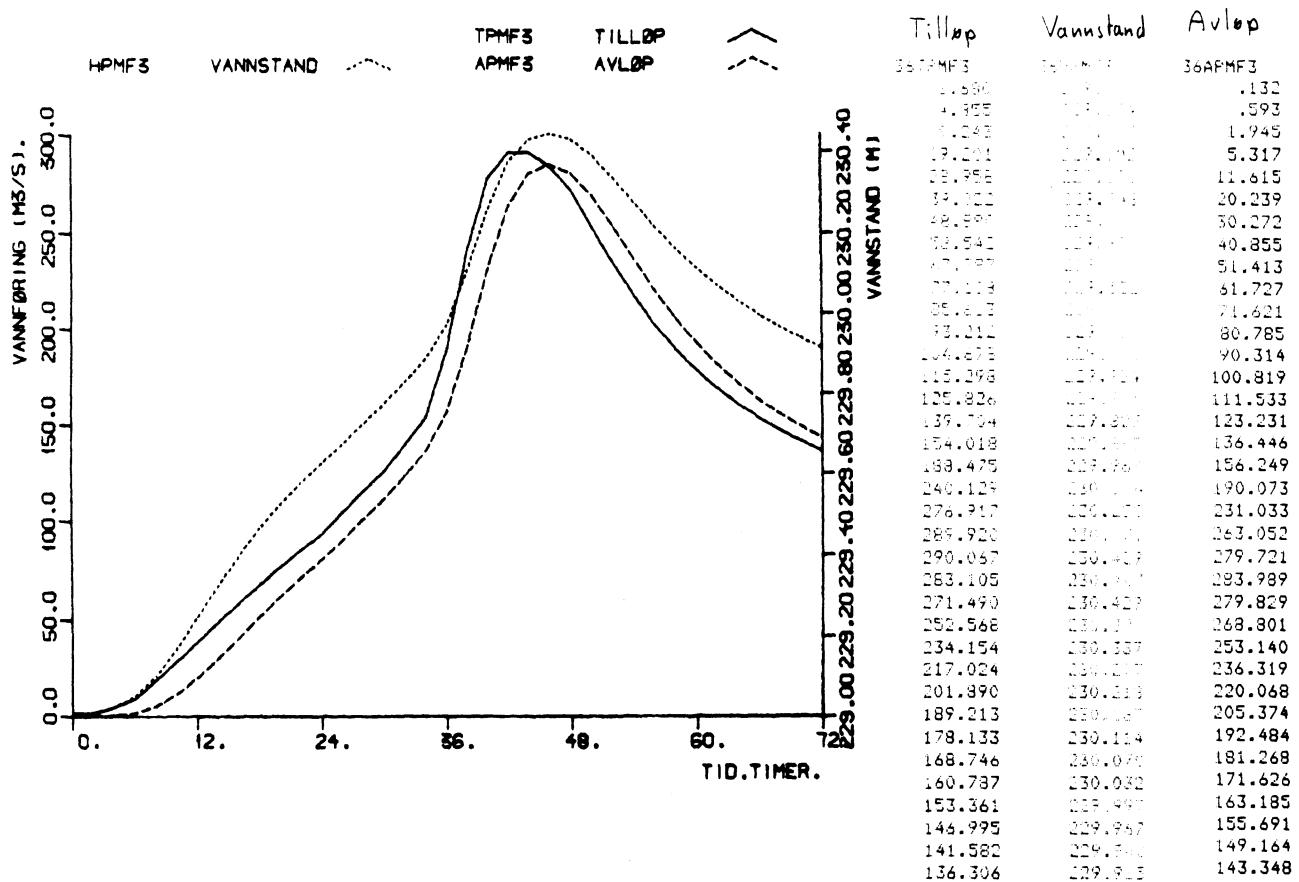


Fig. 38. Påregnelig maksimal flom Svelgsvatn.

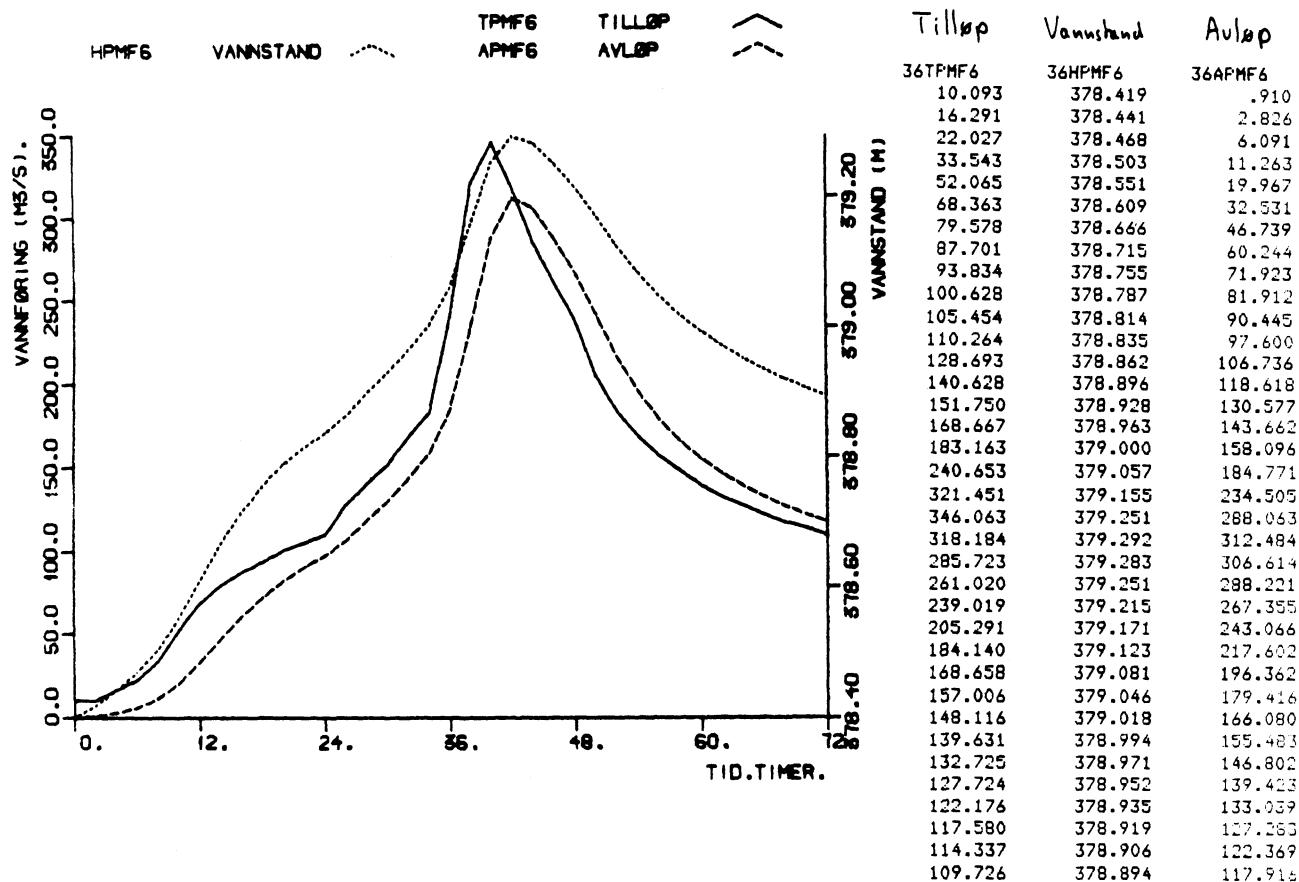
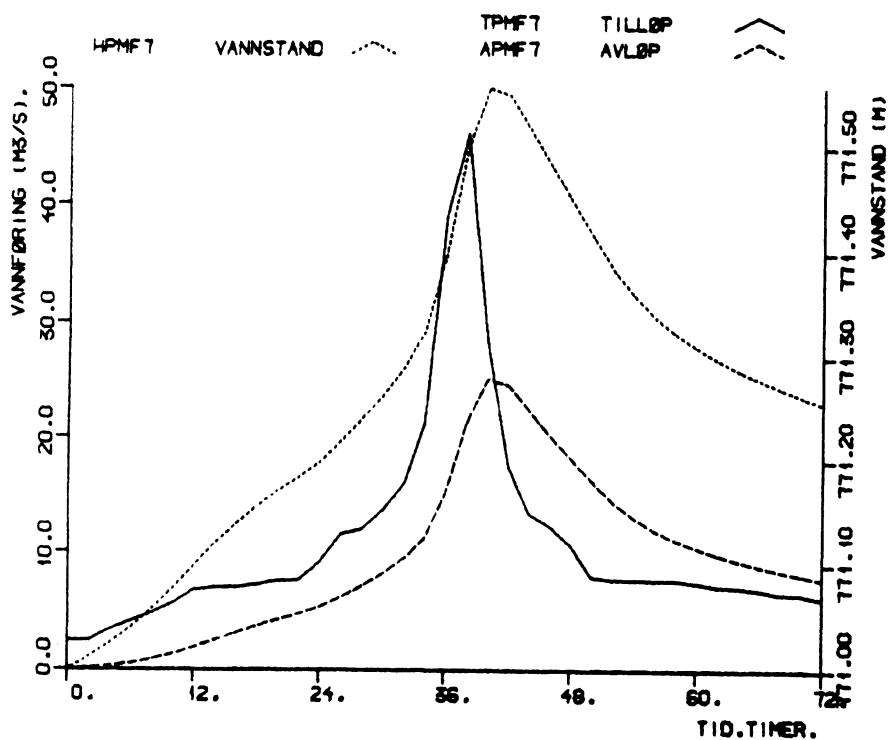
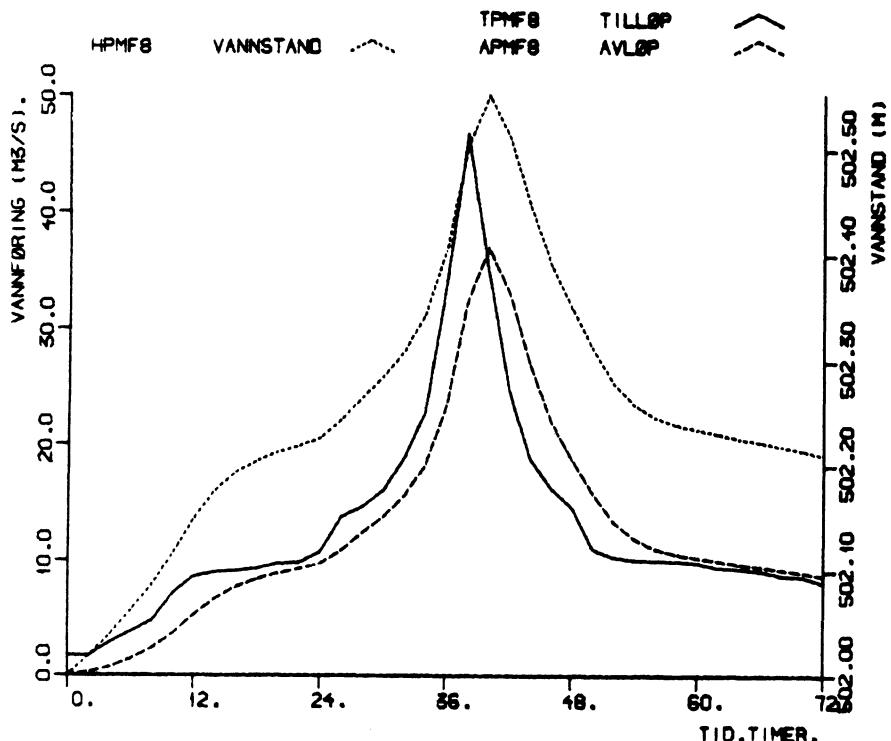


Fig. 39. Påregnelig maksimal flom, Storebotnvatn.



Tilløp	Vannstand	Avløp
36TPMF7	36HPMF7	36APMF7
2.480	771.012	.074
3.427	771.025	.232
4.187	771.041	.490
4.874	771.058	.843
5.690	771.077	1.292
6.785	771.098	1.853
7.003	771.120	2.482
7.044	771.138	3.092
7.257	771.155	3.668
7.575	771.171	4.225
7.638	771.184	4.745
9.106	771.199	5.322
11.544	771.219	6.147
12.000	771.241	7.112
13.663	771.264	8.133
15.872	771.290	9.361
21.180	771.325	11.132
38.973	771.397	15.037
45.982	771.500	21.192
28.391	771.558	25.015
17.447	771.550	24.505
13.345	771.517	22.320
12.229	771.482	20.090
10.541	771.450	18.107
7.937	771.417	16.144
7.723	771.385	14.358
7.677	771.360	12.968
7.664	771.340	11.890
7.660	771.324	11.048
7.449	771.310	10.364
7.129	771.298	9.773
7.062	771.288	9.265
6.840	771.279	8.833
6.518	771.270	8.435
6.451	771.263	8.079
6.119	771.256	7.756

Fig. 40. Påregnelig maksimal flom, Svartevatn.



Tilløp	Vannstand	Avløp
36TPMF8	36HPMF8	36APMF8
1.710	502.018	.229
2.837	502.038	.574
3.831	502.062	1.399
4.782	502.087	2.212
7.167	502.117	3.588
8.606	502.150	5.219
9.027	502.176	6.671
9.123	502.194	7.676
9.332	502.205	8.341
9.735	502.213	8.858
9.828	502.220	9.263
10.723	502.227	9.710
13.781	502.244	10.850
14.633	502.267	12.389
16.022	502.286	13.765
18.840	502.310	15.516
22.629	502.343	18.068
33.578	502.404	23.146
46.694	502.503	32.154
34.867	502.352	36.890
24.496	502.512	32.980
18.705	502.447	36.921
16.203	502.391	31.995
14.569	502.350	38.681
11.017	502.313	15.777
10.314	502.280	13.338
10.054	502.259	11.871
10.001	502.247	11.018
9.983	502.240	10.559
9.795	502.235	10.253
9.395	502.231	9.562
9.301	502.226	9.583
9.089	502.223	9.470
8.683	502.219	9.213
8.587	502.215	9.960
8.060	502.210	8.681

Fig. 41. Påregnelig maksimal flom, Børrevatn.

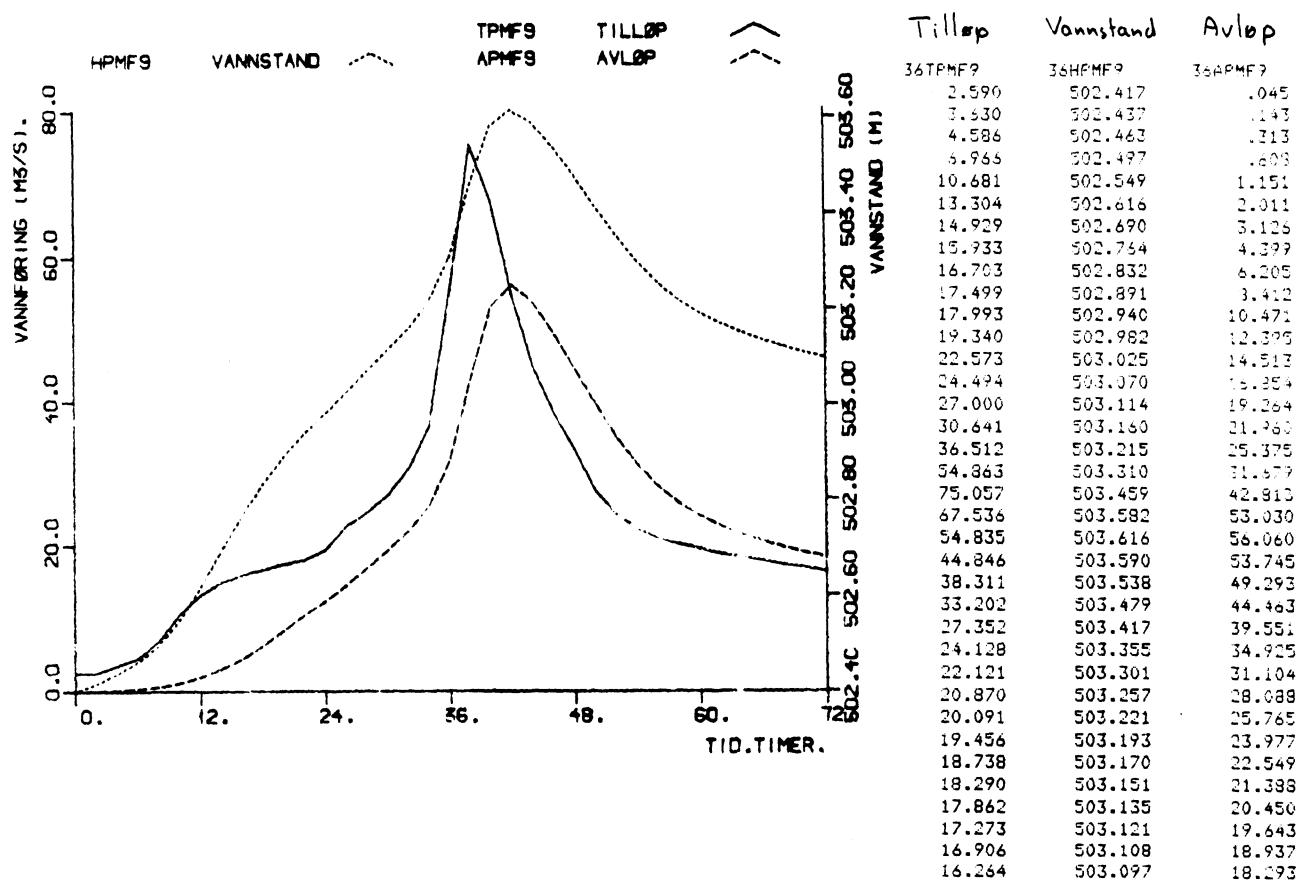


Fig. 42. Påregnelig maksimal fløm, Handklevatn.

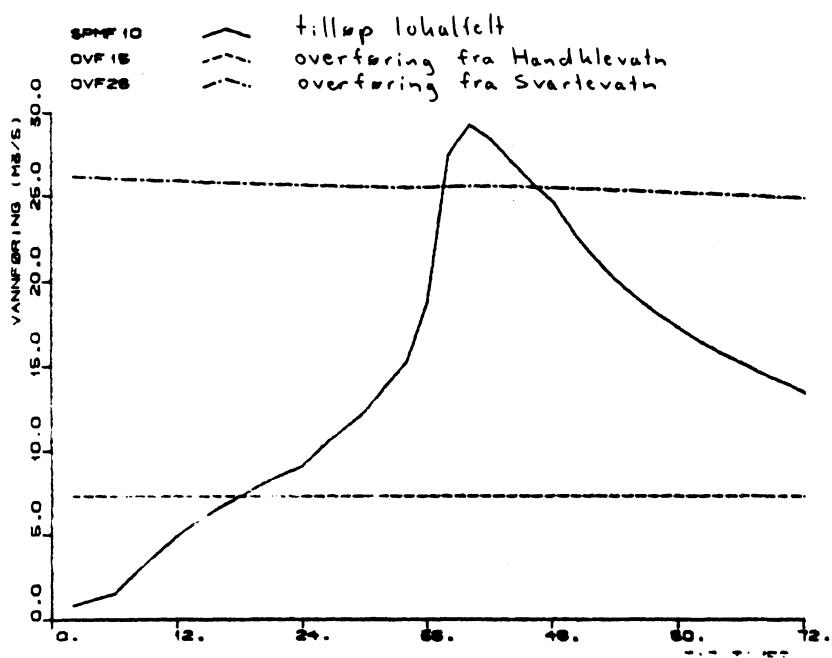


Fig. 43. Bidrag til påregnelig maksimal tilløpsflom til Lilleteigvatn.

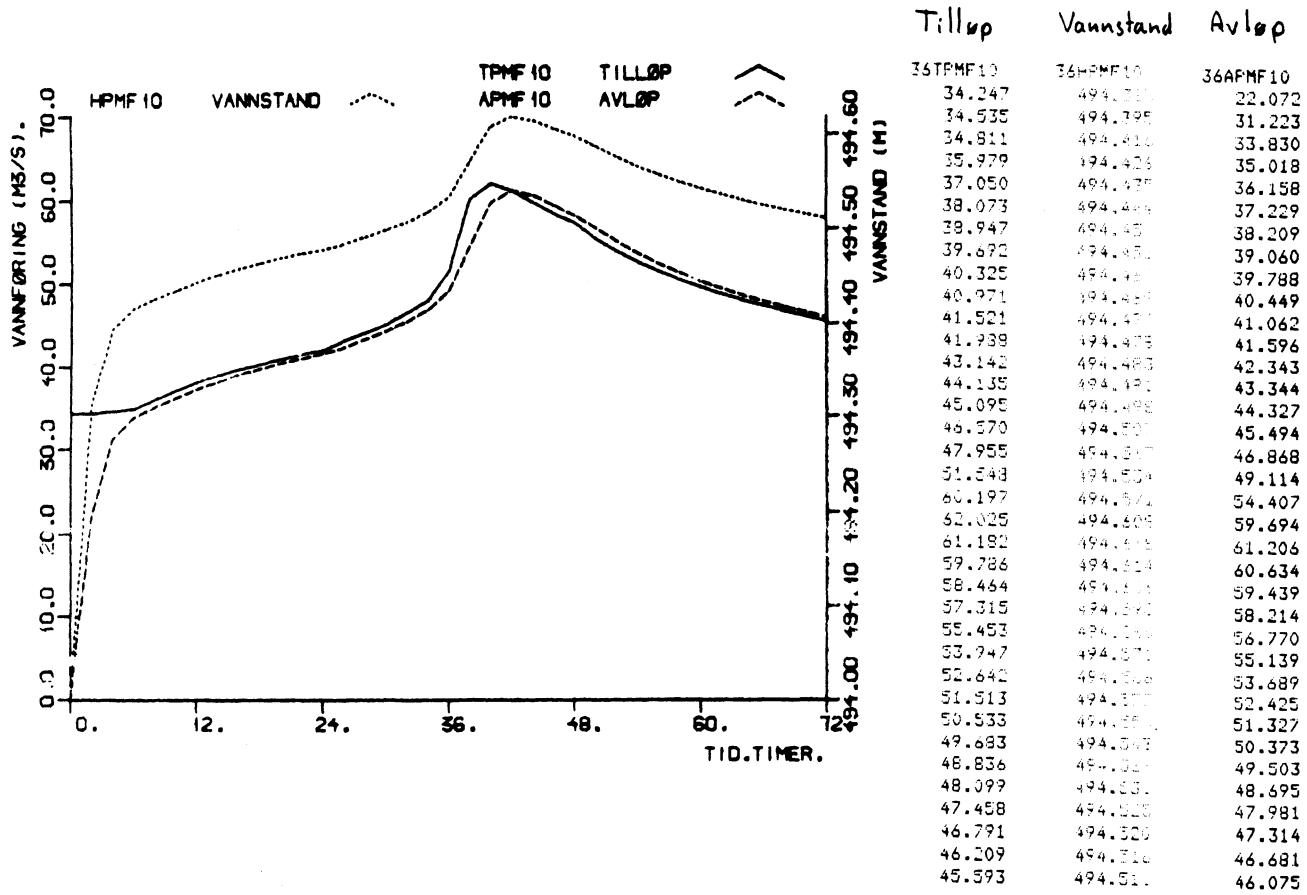


Fig. 44. Påregnelig maksimal flom, Lilleteigvatn.

Det Norske Meteorologiske Institutt

05.02.1988

## PÅREGNELIG EKSTREMNEDBØR .

Nedbørfelt : SVELGENOMRÅDET (Sogn og Fjordane)

1). Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 4000 mm

2). M5(24t) / PN ~ 3.9 % ==&gt; M5(24t) ~ 156 mm

3). Påregnelige 24 timers nedbørverdier :

	ÅR	SOMMER (J,J,A)	HØST (S,O,N,D)	VINTER (J,F,M)	VÅR (A,M)
M5(årstid)/M5(år)	1.00	0.63	0.95	0.78	0.52
M5 (mm)	156	98	148	122	81
M50 (mm)	210	140	200	165	115
M100 (mm)	225	150	215	185	130
M1000 (mm)	300	210	285	245	185
PMP (mm)	405	325	395->405	355	300

▲

4). Påregnelige n-timers nedbørverdier

## 4.1). Årsverdier :

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	115	155	225	305	370	430	480	530
M1000 (mm)	155	210	300	405	490	575	640	705
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

4.2). Årstidsverdier : HØST ( SEP - DES )	6	12	24	48	72	96	120	144
Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	110	150	215	290	355	410	460	505
M1000 (mm)	145	200	285	385	465	545	605	670
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

5). Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet. For felt på ca. 30 kv.km. fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

Antall timer :	6	12	24	48	72	96	120	144
ARF( 30 kv.km.):	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99

6). Nærmeste målestasjon : 5781 SVELGEN (PN=2400 mm/år)

7). Maksimal observert døgnnedbør i området: 170 mm

Målt ved : 5786 Davik II 30.10-1983

Maks. 2-døgns nedbørsum 1957-1987 : 262 mm målt ved 5786 Davik 30-31.10 1983 .

## 8). Kommentarer

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag .Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.



**DAMMER VASSDRAG 352, 353-355 OG 357**

Dam	H.R.V. m.o.h.	Magasinareal ved H.R.V. km <sup>2</sup>	Lengde overløp m	Høyde terskel overløp m.o.h.	Lengde damkrone m	Terskel damkrone m.o.h.
Vingevatn	428,5	1,24	14,5	428,5	~ 6,5	429,0
Sørdalsvatn	270,0	0,68	40	270	~ 26	271,2 (?)
Svelgsvatn	229	1,03	78	229	~ 7,4 + 1,3 x 3 = 11,4	230,5
Langevatn K.832	831,6	0,33	~ 18	831,6	Overløp over hele dammen	
Hjelmevatn	495,5	2,77	58	495,5	37	496,5
Svartervatn	771	1,50	~ 30	771	Overløp over hele dammen	
Lilletøigvatn	494	0,28	60	494	27	494,7
Handklevatn	~ 502,4	1,07	~ 10	~ 502,4	~ 20	~ 502,8
Børevatn	502	0,58	45	502	19	503,15
Storebotnvatn	378,4	3,43	170	378,4	81	379,0

10.2.88

KØ/at1

15.FEB 1988

VEDLEGG 2.



### OVERFØRINGSTUNNELER

Tunnel	Kraftverk	Tverrsnitt m <sup>2</sup>	Lengde m	Stigning o/oo
<hr/>				
Langevatn 368 - Brandevatn	Svelgen I	4	180	2
Sjuvatin - Femvatn	" II	4	350	2
Svartevatn 772 - Klenevatn	" III	4	250	2
Svartevatn 540 - Børevatn	" III	4	600	2
Børevatn - Handklevatn	" III	4	1450	2
Handklevatn - Lilleteigvatn	" III	5	2350	2

10.2.88

KØ/atl

15.FEB 1988  
VOLVO 700 G