



NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK  
VASSDRAGSDIREKTORATET  
HYDROLOGISK AVDELING

FLOMBEREGNING FOR YTRE TVERRELV,  
SALTDAL

OPPDRAKSRAFFORT  
8 - 86

NORGES  
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK  
BIBLIOTEK

<p>Rapportens tittel: <i>Flomberegning for Ytre Tverrelv, Saltdal</i></p>	<p>Dato: 86-07-28 Rapporten er: Åpen Opplag: 30</p>
---	---

<p>Saksbehandler/Forfatter: Lars-Evan Pettersson Kontoret for overflatehydrologi</p>	<p>Ansvarlig: <i>K. Hegge</i> K. Hegge</p>
--	--

<p>Oppdragsgiver: <i>Fylsynskontoret, Vassdragsdirektoratet</i></p>
---


<p>Sammendrag:</p>		
<p>Flomberegning er utført for dammen ved Øvre Tverråvatn og inntaksdammen for Dragefossen kraftanlegg i Ytre Tverrelv, Saltdal kommune.</p>		
<p>Resultatet av flomberegningen ble:</p>		
	<p>Dam Øvre Tverråvatn</p>	<p>Inntaksdammen</p>
<p>Dim. avløpsflom</p>	<p>18.8 m<sup>3</sup>/s</p>	<p>40 m<sup>3</sup>/s</p>
<p>Flomstigning</p>	<p>0.42 m</p>	<p>1.41 m</p>
<p>Påregnelig maks. avløpsflom</p>	<p>41.7 m<sup>3</sup>/s</p>	<p>95 m<sup>3</sup>/s</p>
<p>Flomstigning</p>	<p>0.58 m</p>	<p>2.11 m</p>

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 Tilsynskontoret, VVT, for A/S Dragefossen kraftanleggs dammer i Ytre Tverrelv, Saltdal kommune.

Oslo, juli 1986

  
Syver Roen  
fung. avd.direktør

## INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	3
2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	5
2.1 Flomfrekvensanalyser	5
2.2 Flomformler	6
2.3 Hydrologisk modell	6
2.4 Resultater	7
3. MAGASIN OG AVLØPSKURVER	7
4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	8
5. PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM	9
6. LITTERATUR	12

## 1. INNLEDNING

Dimensjonerende avløpsflom og påregnelig maksimal avløpsflom med tilhørende vannstander skal beregnes for dammen ved Øvre Tverråvatn og inntaksdammen for Dragefossen kraftanlegg. Disse to dammer ligger i Ytre Tverrelv, som er en sideelv til Saltelva i Saltdal kommune, Nordland.

Øvre Tverråvatn har et sjøareal på  $0.675 \text{ km}^2$ , mens inntaksdammen til Dragefossen kraftanlegg bare er  $0.04 \text{ km}^2$  stor. Ved flomberegningen for Øvre Tverråvatn beregnes tilløpsflommens forløp. Tilløpsflommen rutes deretter gjennom magasinet slik at avløpsflommen beregnes med hensyn tatt til flomdempningen i magasinet. Inntaksdammen til kraftanlegget er så liten at flomdempningen er neglisjerbar, slik at i dette tilfelle beregnes kun flommens maksimale verdi uten ruting gjennom magasinet.

Figur 1 viser et kart over feltet. De feltparametrer som er aktuelle for flomberegningen er listet i tabell 1.

	Feltareal A ( $\text{km}^2$ )	Normalavløp $Q_N$ ( $1/\text{s} \cdot \text{km}^2$ )	Snaufjelli- prosent $A_{SP}$ (%)	Effektiv sjøprosent $A_{SE}$ (%)	Feltlengde $L_F$ (km)	Relieff-forhold $H_L$ (m/km)
Øvre Tverråvatn	14.5	30	71	0.07	5.5	23.6
Inntaksdam, Dragefossen	44.2	30	26	0.79	10.0	13.0

Tabell 1. Feltparametrer. For Øvre Tverråvatn er  $A_{SE}$  beregnet for tilløpet, d.v.s. uten å inkludere sjøens areal.

Det Norske Meteorologiske Institutt har oppgitt tall for ekstrem nedbør i området i Rapport 31/86. "Påregnelige ekstreme nedbørhøyder for Ytre Tverrelv, Saltdal". De aktuelle nedbørtallene er vist i tabell 2. Nedbørverdiene er arealkorrigerte.

	12 timer	24 timer	48 timer	72 timer
P1000	89	115	146	165
PMP	174	221	276	310

Tabell 2. Arealkorrigert, ekstrem nedbør for Ytre Tverrelv. Sesong juli-november.

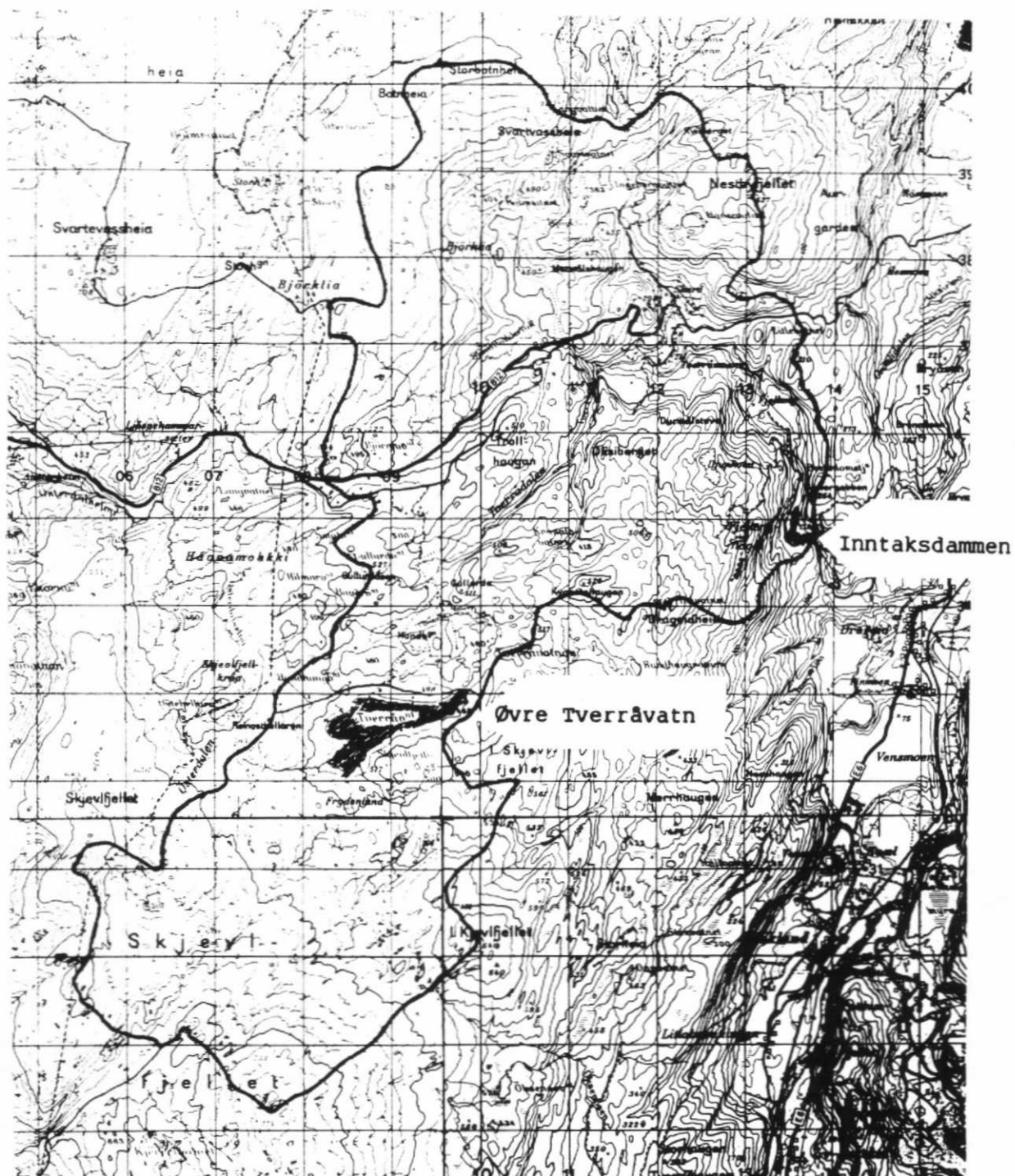


Fig. 1. Kart over Ytre Tverrelv.

## 2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

2.1 Flomfrekvensanalyser

Det finnes ikke hydrologiske målestasjoner i Ytre Tverrelv, men Hydrologisk Avdeling har målestasjonene 720 Skarsvatn og 1098 Jordbrufjell i nærliggende elver, se kart i figur 2.

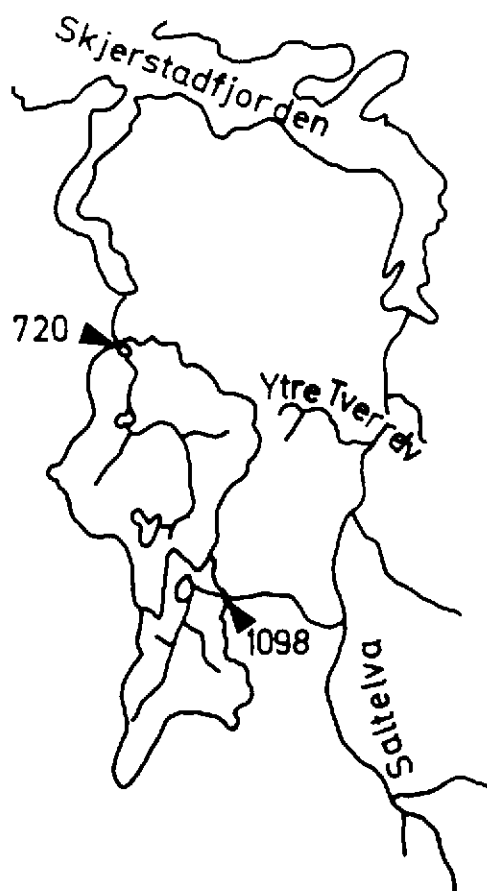


Fig. 2. Kart over avløpsstasjoner.

I tabell 3 vises resultater fra flomfrekvensanalyser for disse to stasjoner.

	Areal (km <sup>2</sup> )	Antall Obs.-år	Vår		Høst	
			QM (1/s·km <sup>2</sup> )	Q1000/QM	QM (1/s·km <sup>2</sup> )	Q1000/QM
720 Skarsvatn	143.8	66-67	296	1.94	213	3.92
1098 Jordbrufjell	69.2	38	321	2.19	186	4.27

Tabell 3. Middelflom, QM, og forhold Q1000/QM for Skarsvatn og Jordbrufjell. Vår- og høstverdier.

## 2.2 Flomformler

Flomformlene, som er beskrevet i "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag", benyttes for å beregne middelflommene i Øvre Tverråvatn, tilløpsflom, og ved inntaksdam Dragefossen, avløpsflom. Resultatet vises i tabell 4.

	Vår (1/s·km <sup>2</sup> )	Høst (1/s·km <sup>2</sup> )
Øvre Tverråvatn, tilløp	473	277
Inntaksdammen, avløp	226	172

Tabell 4. Beregnede middelflokker ut fra feltparametere og flomformler.

I "Regional flomfrekvensanalyse...." finnes områdekurver som gir verdier for forholdet  $Q_{1000}/Q_M$ , ut fra analyser av et stort antall stasjoner. Verdiene for  $Q_{1000}/Q_M$  i det aktuelle området er i følge disse kurver 2.61 for vårflokker og 3.90 for høstflokker.

Ut fra disse verdier og de verdier som flomfrekvensanalysene gir antas faktorene 2.2 for vårflokker og 3.9 for høstflokker å være representative for feltene i Ytre Tverrelv. Sammen med middelflomverdiene etter flomformler blir da  $Q_{1000}$ -verdiene, som vises i tabell 5.

	Vår (1/s·km <sup>2</sup> )	Høst (1/s·km <sup>2</sup> )
Øvre Tverråvatn, tilløp	1041	1080
Inntaksdammen, avløp	497	671

Tabell 5. Beregnede  $Q_{1000}$ -verdier, døgnmiddel.

Også om vårflokkene er større i gjennomsnitt vil de ekstreme flokkene være høstflokker. Dette overensstemmer med observasjonene ved 720 Skarsvatn og 1098 Jordbruffjell, hvor de største observerte flokker forekommer om høsten. Ved begge disse stasjoner er flokken 22. oktober 1962 den største observerte.

## 2.3 Hydrologisk modell

Flommer med gitte gjentaksintervall kan også beregnes ut fra nedbørverdier for gjentaksintervallet. Derved benyttes en hydrologisk modell. For nærmere beskrivelse, se rapporten "Hydrologisk modell for flomberegninger". I dette tilfelle, hvor det ikke foreligger vannføringsobservasjoner i vassdraget, må modellparametrene beregnes ut fra feltparametere. De beregnede modellparametrene er gjengitt i tabell 6.



	K1	K2	T
Øvre Tverråvatn, tilløp	0.121	0.029	15.0
Inntaksdammen, avløp	0.052	0.017	25.3

Tabell 6. Modellparametrer beregnet ut fra feltparametrer.

For å beregne høstflommer med 1000-års gjentaksintervall brukes de i tabell 2 oppgitte verdiene for P1000. Nedbøren ble fordelt jevnt over 3 døgn med 27 mm i første døgn, 115 mm i andre døgn og 23 mm i tredje døgn. Verdien for 12 timer med høyeste nedbør ble da 70 mm, d.v.s noe lavere enn hva som maksimalt kan tenkes. For 24 timer ble det 115 mm, for 48 timer 146 mm og for 72 timer ble det 165 mm, d.v.s. som oppgitt av DNMI. Initialvannføring ved flomsimuleringen ble satt lik middelvannføringen i året, som også er omtrent lik middelvannføringen om høsten.

## 2.4 Resultater

Tilløpsflommen til Øvre Tverråvatn ble etter flomformler beregnet til  $14.5 \text{ km}^2 \times 1080 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 = 15.7 \text{ m}^3/\text{s}$  (døgnmiddel).

Maksimalverdien for et slikt lite felt kan antas være 30% høyere enn døgnmidlet, d.v.s.  $20.4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Flomsimuleringen med hydrologisk modell gav et døgnmiddelverdi på  $16.1 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimalverdi på  $19.9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Overensstemmelsen mellom flommene beregnet etter de to metodene anses god og tilløpsflommen beregnet ved modellsimulering benyttes i den videre beregning, når tilløpsflommen skal rutes gjennom magasinet.

Tilsvarende sammenligning for flommene ved inntaksdammen til Dragefossen kraftanlegg, beregnet etter forskjellige metoder, gav ikke samme gode overensstemmelse. I følge flomformlene ble  $Q_{1000} = 44.2 \text{ km}^2 \times 671 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 = 29.7 \text{ m}^3/\text{s}$  (døgnmiddel), og  $1.3 \times 29.7 = 38.6 \text{ m}^3/\text{s}$  (maksimal verdi). Ved flomsimuleringen ble døgnmidlet  $37.6 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimalverdien  $42.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 3. MAGASIN OG AVLØPSKURVER

For å beregne avløpsflommer rutes tilløpsflommene gjennom magasinet. Ved rutingen antas magasin vannstanden ligge på HRV ved flommens begynnelse. Magasinets størrelse beskrives ved magasin volumet ved to vannstander. For Øvre Tverråvatn settes magasin volumet lik 0 ved vannstand 0=HRV. Ved vannstand 1 m er magasin volumet  $0.675 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ettersom sjøarealet er  $0.675 \text{ km}^2$ .

Avløpskurven for Øvre Tverråvatn beregnes ut fra flomløpets og dammens dimensjoner. For flomløpet gjelder:

$$\begin{aligned} Q &= 1.7 \times 26 (H-0)^{1.5} & 0 < H \leq 0.28 \\ Q &= 1.8 \times 26 (H-0)^{1.5} & 0.28 < H \end{aligned}$$

For damkronen gjelder:

$$Q=1.5 \times 82 (H-0.28)^{1.5}$$

Avløpskurven får disse to segment:

$$Q=44.2 (H-0)^{1.5}$$

$$0 < H \leq 0.28$$

$$Q=163.3387 (H-0)^{2.5004}$$

$$0.28 < H$$

For inntaksdammen til Dagefossen kraftanlegg rutes ikke flommen gjennom magasinet. Flommen går dels i flomløp hvor følgende kurve gjelder:

$$Q=1.5 \times 9 (H-0)^{1.5}$$

og dels over damkronen hvor følgende kurve gjelder:

$$Q=1.5 \times 24 (H-0.8)^{1.5}$$

#### 4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

Dimensjonerende tilløpsflom til Øvre Tverråvatn, beregnet ved modellsimulering, ble rutet gjennom magasinet og resultatet vises av tabellen i figur 3. Dimensjonerende avløpsflom ble  $18.8 \text{ m}^3/\text{s}$  og flomstigningen ble  $0.42 \text{ m}$  over HRV, d.v.s. dimensjonerende flomvannstand er lik  $468.42 \text{ m}$  o.h., lokal høyde.

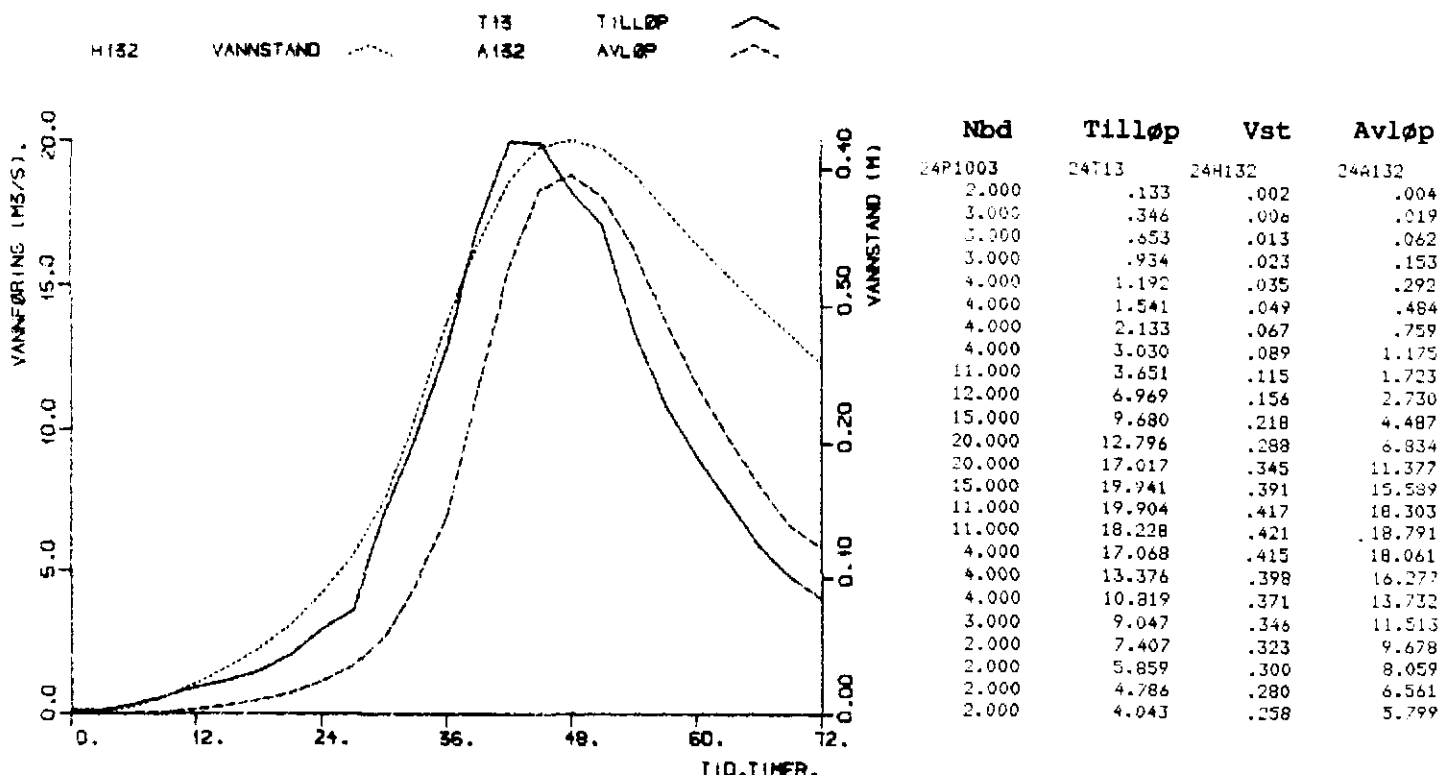


Fig. 3. Dimensjonerende flom, Øvre Tverråvatn. Tidsskritt 3 timer.

Dimensjonerende floms maksimalverdi for inntaksdammen, Dragefossen kraftanlegg, ble beregnet etter flomformler til  $38.6 \text{ m}^3/\text{s}$  og etter modellsimulering til  $42.3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dimensjonerende avløpsflom for inntaksdammen settes lik  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dette tilsvarer en flomstigning på  $1.41 \text{ m}$  og dimensjonerende flomvannstand på  $127.41 \text{ m o.h.}$  Resultatet av modellsimuleringen for inntaksdammen vises av tabellen i figur 4.

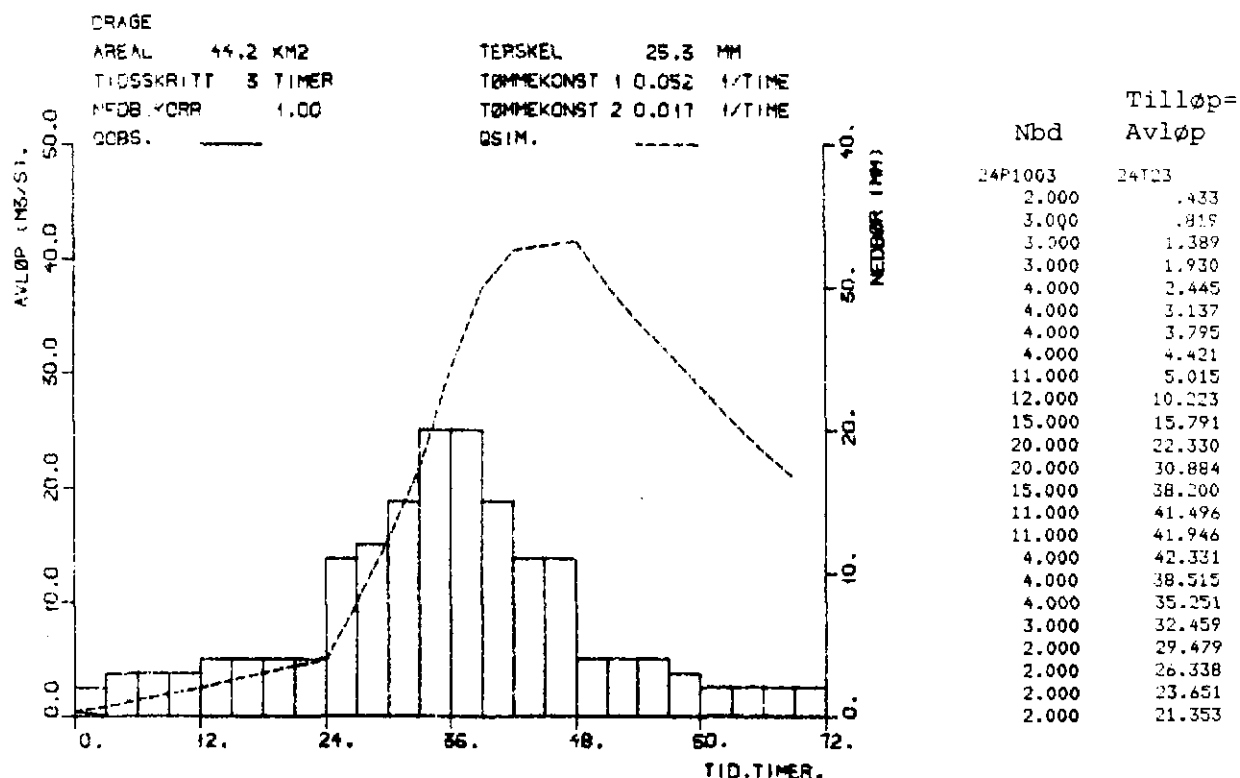


Fig. 4. Modellsimulert Q1000, inntaksdammen. Tidsskritt 3 timer.

## 5. PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM

Påregnelig maksimal flom beregnes ved simulering i den hydrologiske modellen for de aktuelle feltene. Påregnelig maksimal nedbør, PMP i tabell 2, fordeles over tre døgn på samme måte som P1000 i avsnitt 2.3. Under de 12 timer med høyeste nedbør regnes det med  $137 \text{ mm}$ . For 24 timer regnes det med  $221 \text{ mm}$ , for 48 timer med  $276 \text{ mm}$  og for 72 timer med  $310 \text{ mm}$ . I tillegg må man anta en snøsmelting. I oktober måned antas feltene å kunne være helt snødekkete og temperaturen under stor nedbør i oktober ved klimastasjonen 8125 Leiråmo ble studert. Temperaturen kan antas være  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  som middel under situasjoner med stor nedbør ved Leiråmo,  $217 \text{ m o.h.}$  De aktuelle feltene ligger  $3\text{--}400 \text{ m}$  høyere og temperaturen der kan antas være  $5\text{--}6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Med graddagsfaktor på  $4\text{--}5 \text{ mm}$

snøsmelting/ $^{\circ}\text{C}$  x døgn anslås snøsmeltingen å være 26 mm/døgn under ekstrem nedbør. Dette legges til den påregnelige maksimale nedbøren.

Ut fra det beregnede nedbør/snøsmelteforløpet simuleres påregnelig maksimal flom. Påregnelig maksimal tilløpsflom til Øvre Tverråvatn rutes gjennom magasinet og avløpsflommen med tilhørende vannstander beregnes. Resultatet vises av tabellen i figur 5. Påregnelig maksimal avløpsflom ble beregnet til  $41.7 \text{ m}^3/\text{s}$  og maksimal flomstigning ble 0.58 m over HRV.

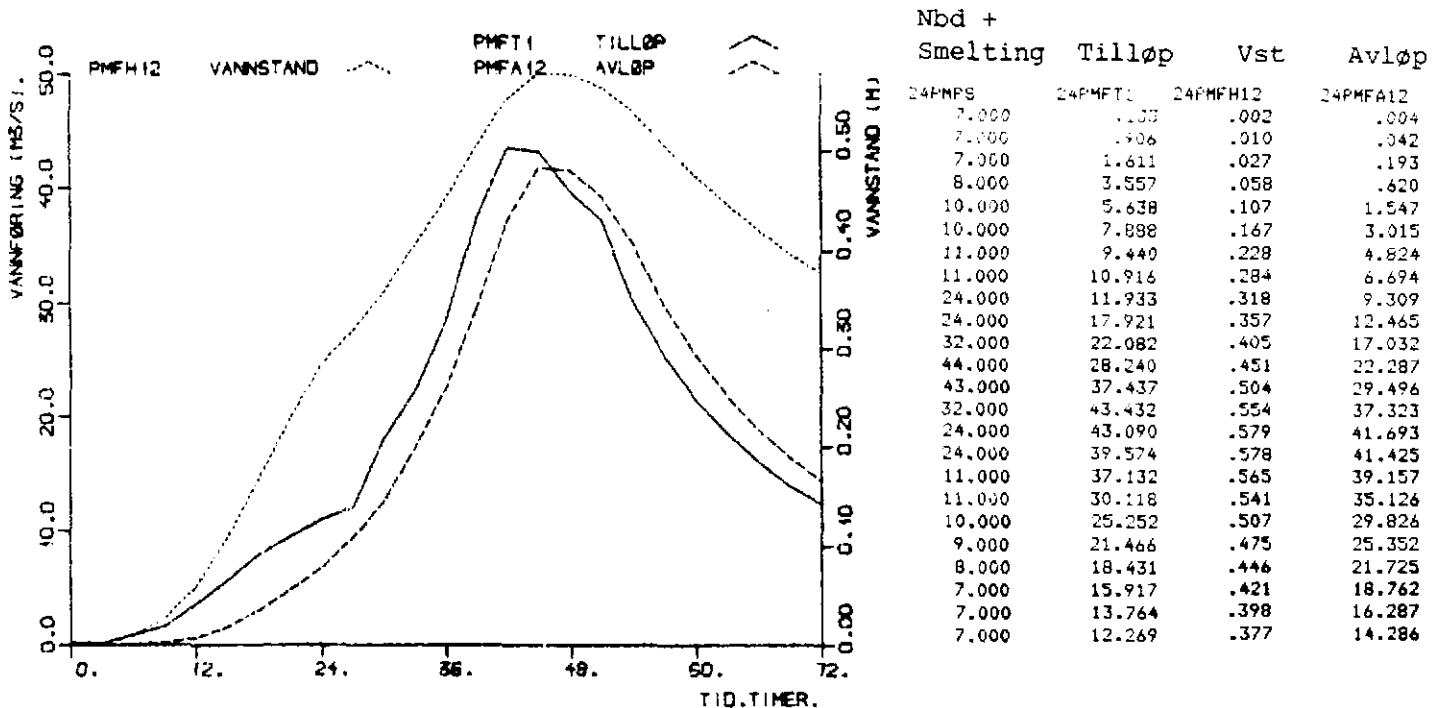


Fig. 5. Påregnelig maksimal flom, Øvre Tverråvatn. Tidsskritt 3 timer.

For inntaksdammen til Dragefossen kraftanlegg gav modellsimuleringen påregnelig maksimal avløpsflom direkte. Se tabellen i figur 6. Påregnelig maksimal flom ble her beregnet til  $95 \text{ m}^3/\text{s}$ , hvilket tilsvarer en maksimal flomstigning på 2.11 m over HRV.

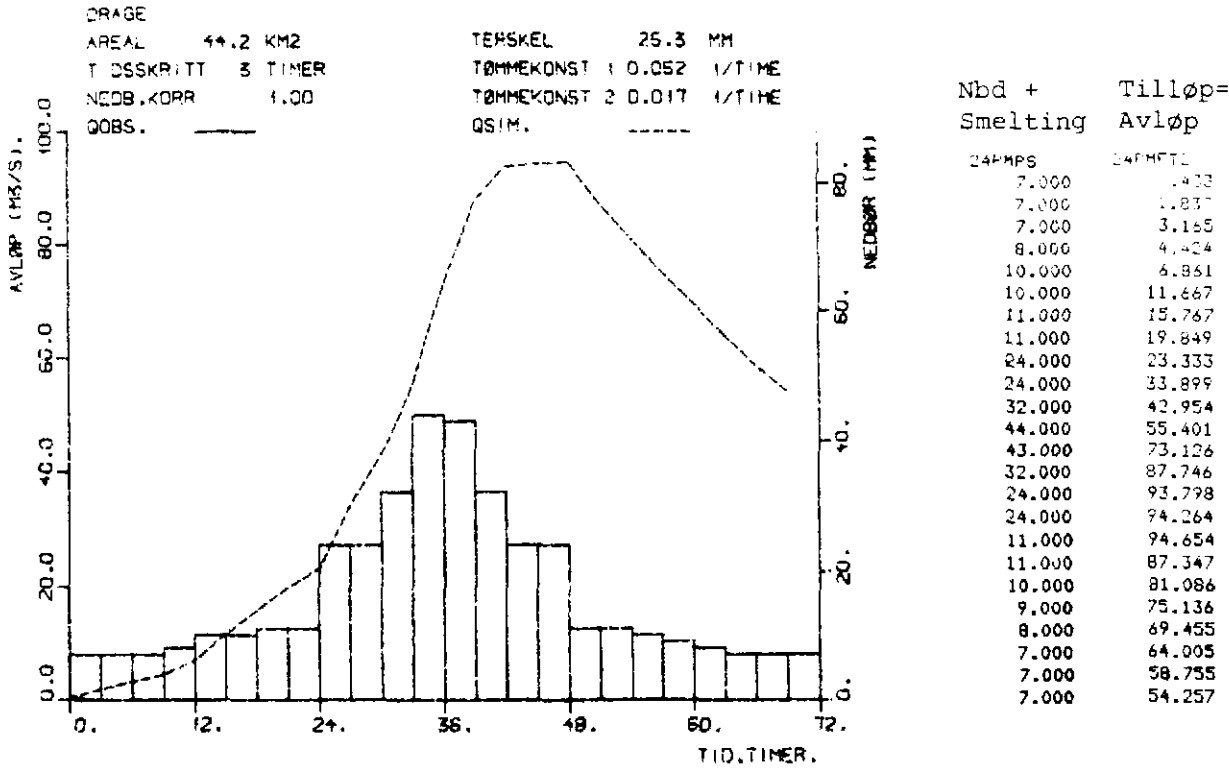


Fig. 6. Påregnelig maksimal flom, inntaksdammen. Tidsskritt 3 timer.

## 6. LITTERATUR

## OED/NVE

1981: Forskrifter for dammer. Universitetsforlaget.

## Førland, E.

1986: Påregnelige ekstreme nedbørhøyder for Ytre Tverrelv, Saltdal. Rapport nr 31. Klima, DNMI.

## 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. Retninglinjer. V-informasjon nr 1, Vassdragsdirektoratet.