

# RAPPORT

07 1995

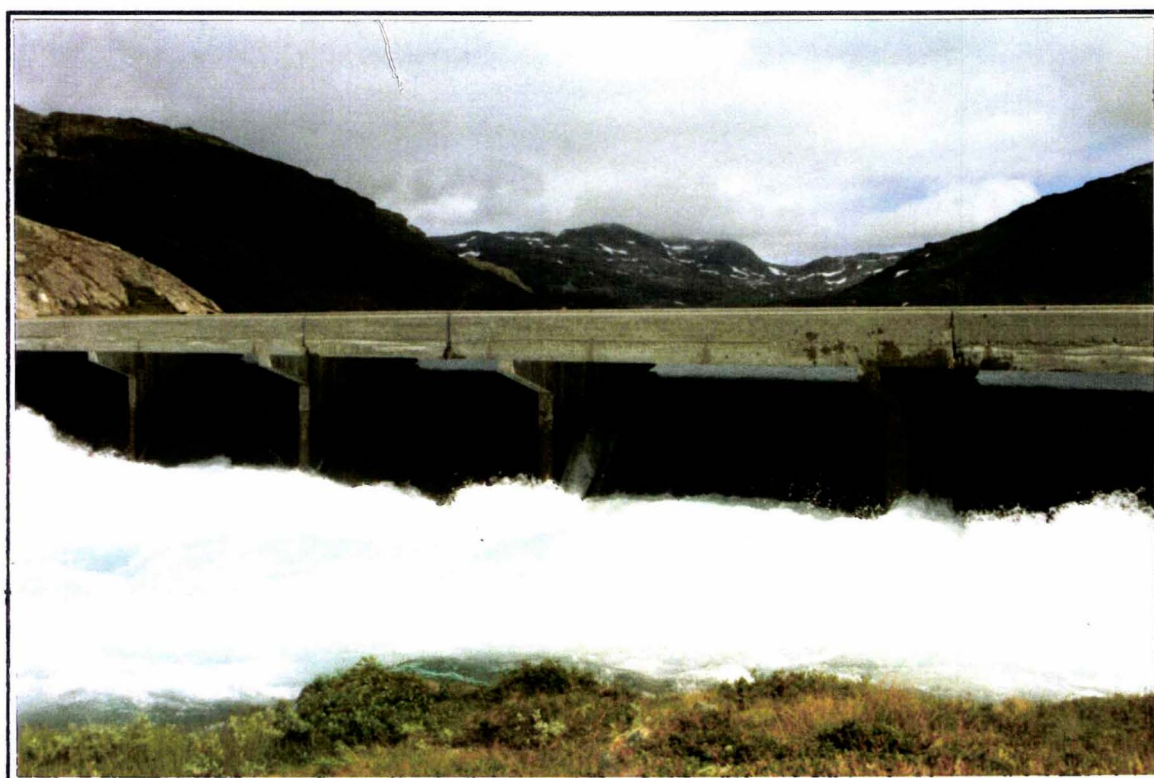


NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

*Bjarne Krokli*

## FLOMBEREGNING FOR VOTNAMAGASINET (036.F)

Foreløpig rapport



HYDROLOGISK AVDELING



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

TITTEL FLOMBEREGNING FOR VOTNAMAGASINET (036.F) FORELØPIG RAPPORT	<b>RAPPORT</b> 07 -1995
SAKSBEHANDLER Bjarne Krokli Seksjon Vannbalanse	DATO 23.01.95
	RAPPORTEN ER ÅPEN
OPPDRAKSGIVER HYDRO ENERGI, RØLDAL-SULDAL	OPPLAG 20

### SAMMENDRAG

Flomberegning etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" (1) er utført for Votnamagasinet.

Resultatet av beregningen ble:

#### DIMENSJONERENDE FLOM:

	Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	Flomvann- stand (m o.h.)	Flomstigning over HRV (m)
Bidrag fra lokalfeltet alene	47.5	1020.74	0.74
Lokalfelt + avløp Kaldevatn	62.9	1020.89	0.89
D.s. + overføringer	103.0	1021.24*	1.24

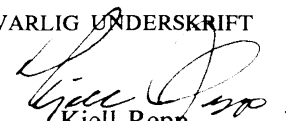
\*) Overløpet dykket ved denne vannføring, flomvannstanden høyere enn denne verdi.

Verdiene for avløpsflommene refererer seg til flomtoppene.  
Konklusjon følger i kap. 9.

#### EMNEORD/SUBJECT TERMS

OPPDRAKSRAPPORT  
Q1000  
PMF

#### ANSVARLIG UNDERSKRIFT

  
Kjell Repp  
fung. avd. direktør

*Omslagsbilde: Overløp Votnamagasinet  
Foto: Hydro Energi, Røldal-Suldal*

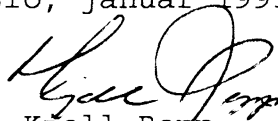
## FORORD

"Forskrifter for dammer" (1) 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.

Hydrologisk avdeling utfører selv slike flomberegninger, og kontrollerer og godkjenner flomberegninger som er utført av andre.

Foreliggende rapport beskriver framgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Hydro Energi, Norsk Hydro a/s, Røldal-Suldal. Beregningen gjelder Votnamagasinet (036.F) som er magasin til Novle kraftverk. Det er beregnet Q1000 avløpsflom ved tre ulike tilløpsflommer. Da magasinet ikke har tilstrekkelig avløpskapasitet, er denne rapporten en foreløpig rapport som kan brukes i vurderinger vedrørende forbedring av avløpsorganenes kapasitet.

Oslo, januar 1995

  
Kjell Repp  
seksjonssjef

## INNHOOLD

	Side
1.       INNLEDNING	3
2.       BELIGGENHET	3
3.       BEREGNING AV FLOMMER	4
4.       OVERFØRINGER	4
5.       NEDBØRFELTET	5
6.       NEDBØR	6
7.       VOTNAMAGASINET	6
8.       FLOMMER	7
8.1      Tilløpsflommer	7
8.2      Avløpsflommer	8
9.       KONKLUSJON	11
10.      LITTERATUR	12

## 1. INNLEDNING

Hydrologisk avdeling mottok oktober 1992 bestilling på flomberegninger for Vestre Vassdrag, Røldal-Suldal.

Beregningen i denne rapporten gjelder dimensjonerende flom for Votnamagasinet(036.F).

## 2. BELIGGENHET

Feltet ligger nordøst for Røldalsvatn og drenerer naturlig til dette.

Beliggenhet og feltgrenser er vist på kartskisse i figur 1.

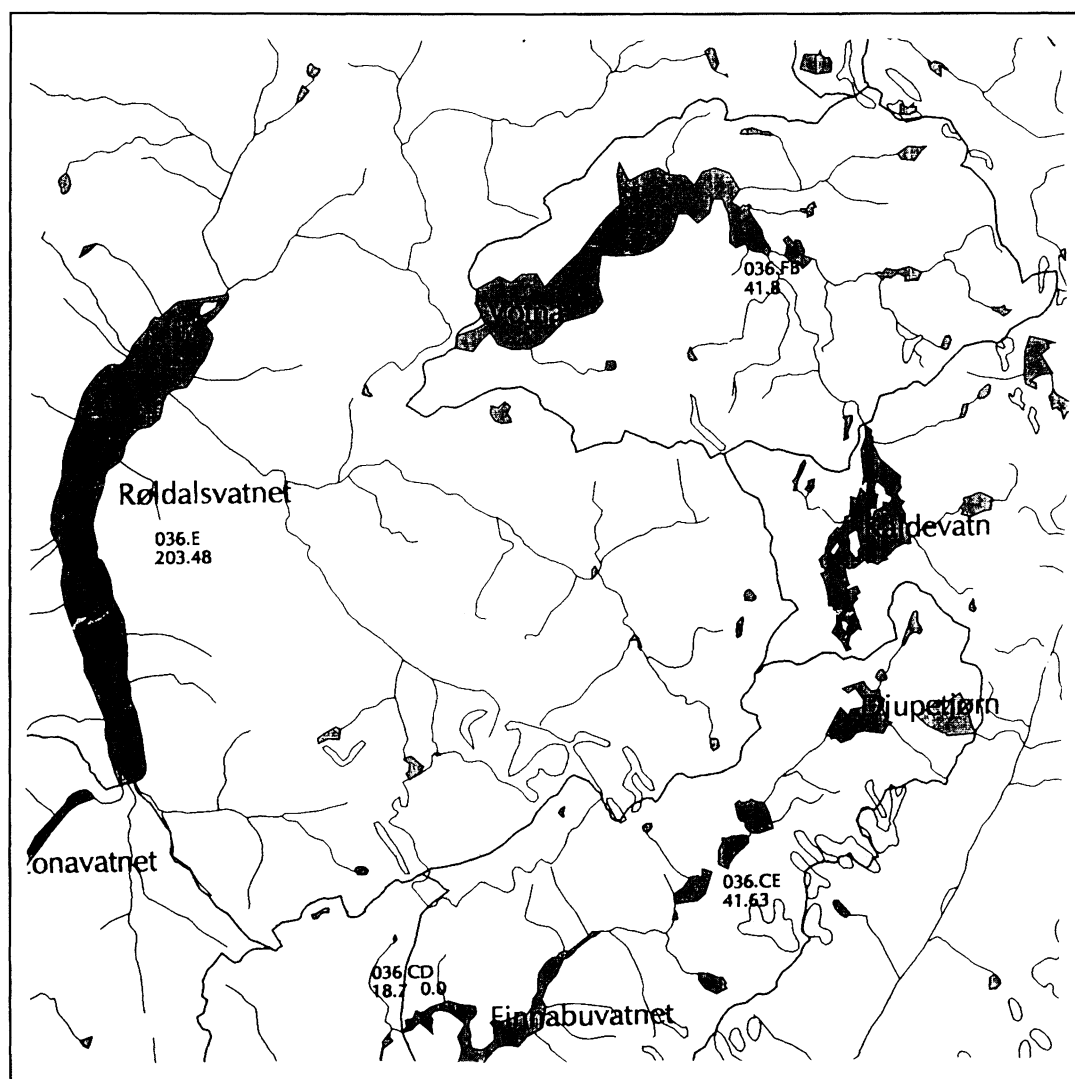


Fig. 1. Nedbørfeltets beliggenhet.

## 3. BEREGNING AV FLOMMER

Det foreligger ikke avløpsregistreringer fra feltet. Flomberegningene er utført ved å benytte flommodell (2) til å beregne tilløpsflom for nedbørfeltet ved hjelp av M1000- og PMP-estimer (nedbørførsløp med 1000-års gjentaksintervall og påregnelig maksimal nedbør). Tilløpsflom med tillegg av oppstrøms overløp og overføringer ble så rutet gjennom magasinet.

Flommodellen er kalibrert ved å benytte feltparametre ( $H_L$  fra hypsografisk kurve) for feltet.

Øvre tømmekonstant:  $K_1=0.0135+0.00268 \cdot H_L-0.01665 \cdot \ln(A_{SE})$

Nedre tømmekonstant:  $K_2=0.009+0.21 \cdot K_1-0.00021 \cdot H_L$

Terskelverdi:  $T=-9.0+4.4 \cdot K_1 \exp(-0.6)+0.28Q_n$

Her er  $A_{SE}$  effektiv sjøprosent i feltet og  $Q_n$  er normalt spesifikt avløp som tas ut fra isohydatkart.

I relieff-forholdet,  $H_L=H_{50}/L$ , er  $L$  feltaksens lengde i km og  $H_{50}$  er høydeforskjellen i meter mellom 25% og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve. Se figur 2.

## 4. OVERFØRINGER

Foruten lokalfeltet til Votna, er det to overføringer i tillegg til overløp fra Kaldevatn som bidrar til tilløpsflommen.

Når Svandalsflona kraftverk er i drift blir det overført vann fra Middyrvotna. Dette bidraget er beregnet til 11 m<sup>3</sup>/s.

Via overføringstunnel blir vann fra Kvanndalstjørn, Djupetjørn, Indre - og Midtre Grubbedalstjørn overført til feltet. På denne overføringstunnelen er det tre bekkeinntak. Total kapasitet er satt til 25 m<sup>3</sup>/s.

I 1987 ble det beregnet dimensjonerende - og påregnelig maksimal flom for Kaldevatn. Disse flommene er dokumentert i "Flomberegning for Kaldevatn, Røldal (5).

## Votnamagasinet

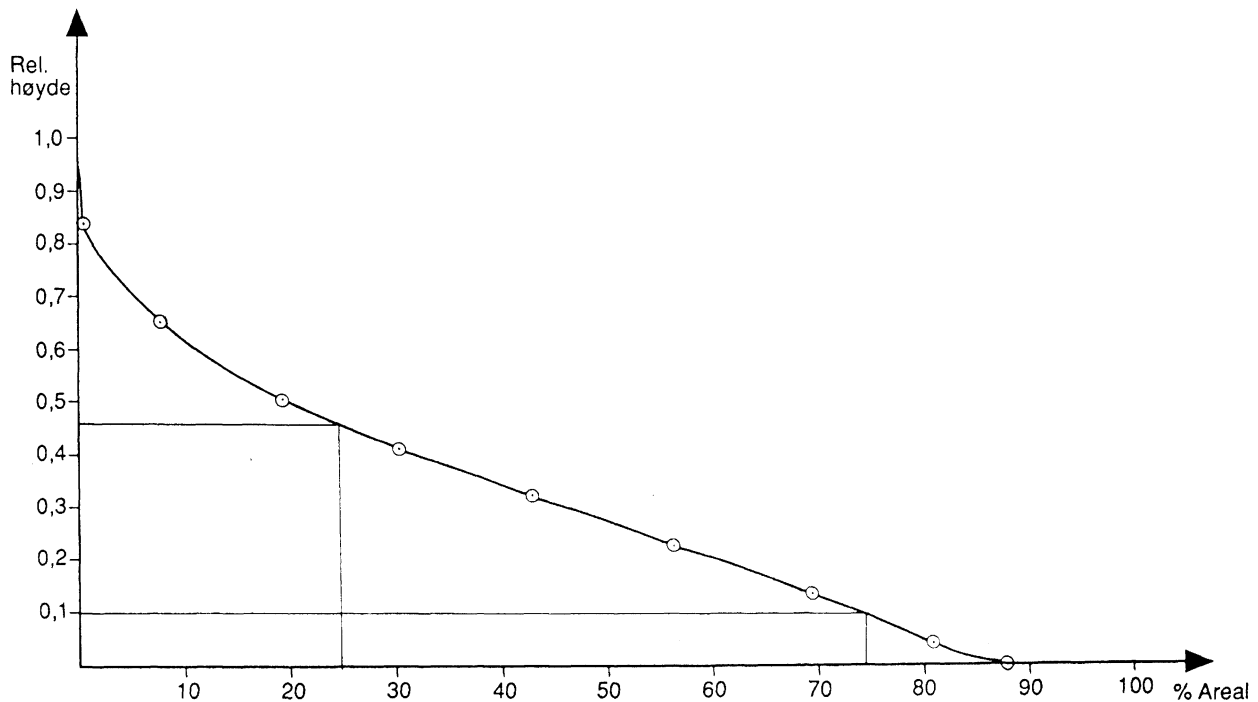


Fig. 2. Hypsografisk kurve.

### 5. NEDBØRFELTET

Votnas nedbørfelt (lokalfeltet) er planimetrert på kart i målestokk 1:50000 (serie M711) til 41.1 km<sup>2</sup>.

Effektiv sjøprosent i feltet ( $A_{SE}$ ) er 11.4 og settes til 0.13 (uten magasin) når tilløpsflom til magasinet beregnes.

Feltaksens lengde,  $L$ , er 10.1 km.

Relieff-forholdet,  $H_L$ , er beregnet til 23.5 m/km.

Øvre tømmekonstant,  $K_1$ , er beregnet til 0.110 time<sup>-1</sup>,

nedre tømmekonstant,  $K_2$ , er beregnet til 0.027 time<sup>-1</sup>

og terskelverdien,  $T$ , er beregnet til 29.6 mm.

Normalt spesifikt avløp,  $Q_n$ , settes til 79.0 l/skm<sup>2</sup>.



## 6. NEDBØR

Det norske meteorologiske institutt gir i rapporten "Påregnelige ekstreme nedbørverdier for Kaldevatn, Røldal", (3), påregnelige nedbørverdier for Kaldevatn. De samme nedbørverdiene er benyttet for Votna, men med andre tall for arealreduksjon.

Beregningen gir følgende tabell dersom en tar arealreduksjon med i beregningene, og baserer seg på september-oktober som flomskapende sesong:

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144
M1000	82	107	142	180	210	245	274	300
PMP	150	196	256	340	380	454	495	540
PMP+snøsmelt	158	211	286	400	470	564	645	720

Snøsmelting:  $S=C_s*T_L=5.0*6.0$  mm/døgn= 30 mm/døgn.  
 $C_s=5$  mm/°Cdøgn er hentet fra NVEs publikasjon "Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom. Retningslinjer." (4) og gjelder snauffjell.

$T_L=6.0$  °C er en temperatur som kan påvises flere steder på Vestlandet i situasjoner med sterk nedbør og snøsmelting om høsten.

## 7. VOTNAMAGASINET

Votnamagasinet har tre betongdammer. Topp brystning for dam I (hvelvdam) er kote 1021.70 og for dam II (platedam) kote 1021.30 i følge tegningene. Dam III er overløpsdam med 6 pilarer. Overløpstorskler er på kote 1020.00, veibanens underside på kote 1020.90 og topp brystning på kote 1021.55.

På grunnlag av tegninger og innhentede opplysninger er det i samarbeid med Sikkerhetsavdelingen beregnet overløpsformel for dammene.

Da tillatt flomstigning for magasinet er 0.75 m, er det bare beregnet avløpsformel for det regulære overløpet.

$$Q=c_0*L_{\text{netto}}*H^{1.5}$$

Ved beregningen av lengden er det tatt hensyn til sidekontraksjon (6 pilarer).

Aløpsformel:  $Q=2.05*36.65(H-1020.00)^{1.5}$

eller  $Q=75.00(H-1020.00)^{1.5}$ ,  $1020.00 < H < 1020.90$

Magasintabell for aktuelt område er gitt ved:

(1018.00, 110.00), (1020.00, 119.00)

Her er første koordinat kotehøyde og andre koordinat  $10^6 \text{ m}^3$ .

## 8. FLOMMER

### 8.1 Tilløpsflommer

Med estimerte verdier for M1000 og kalibrerte verdier for avløpsparametrene ble det beregnet dimensjonerende tilløpsflom for Votna lokalfelt.

Dimensjonerende tilløpsflom, flomtopp: 84.2 m<sup>3</sup>/s.  
 døgnmiddel: 60.0 m<sup>3</sup>/s.  
 eller: 1464 l/skm<sup>2</sup>

Flomforløpet er vist i figur 3.

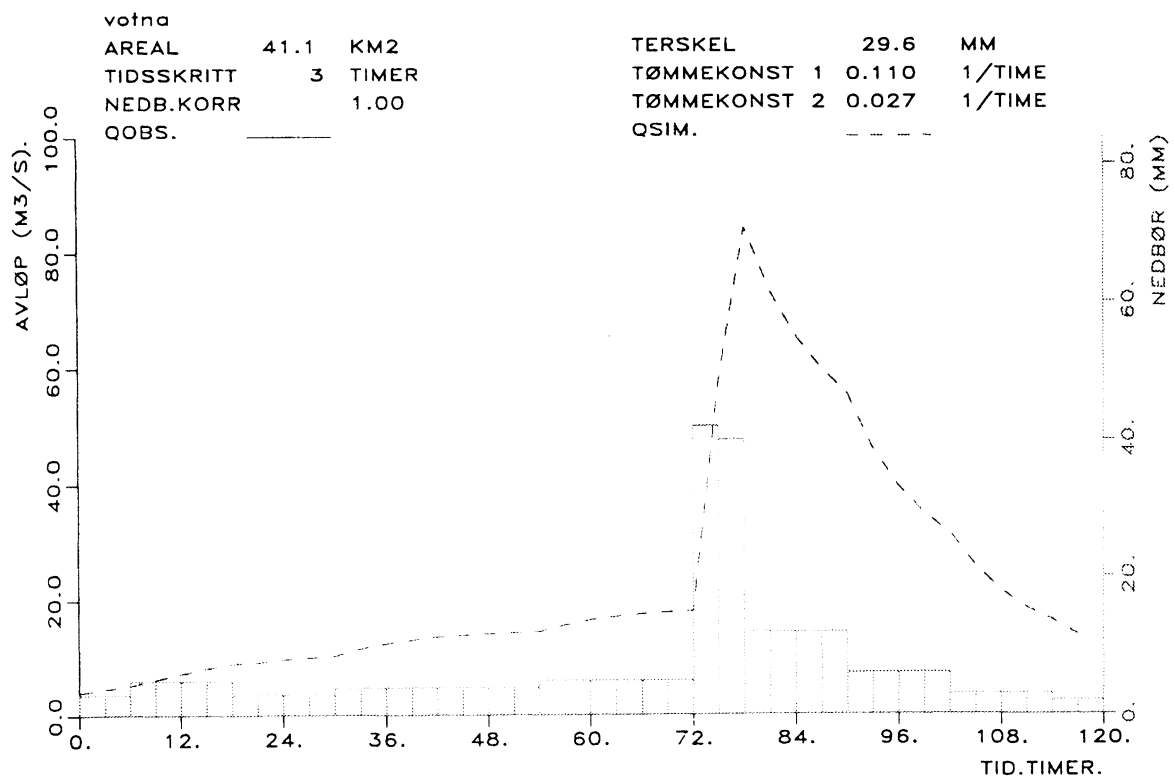


Fig. 3. Dimensjonerende tilløpsflom Votna lokalfelt.

På tilsvarende måte ble det ut fra PMP-verdier beregnet påregnelig maksimal tilløpsflom for lokalfeltet.

Påregnelig maksimal tilløpsflom (flomtopp): 176 m<sup>3</sup>/s.

Flomforløpet er vist i figur 4.

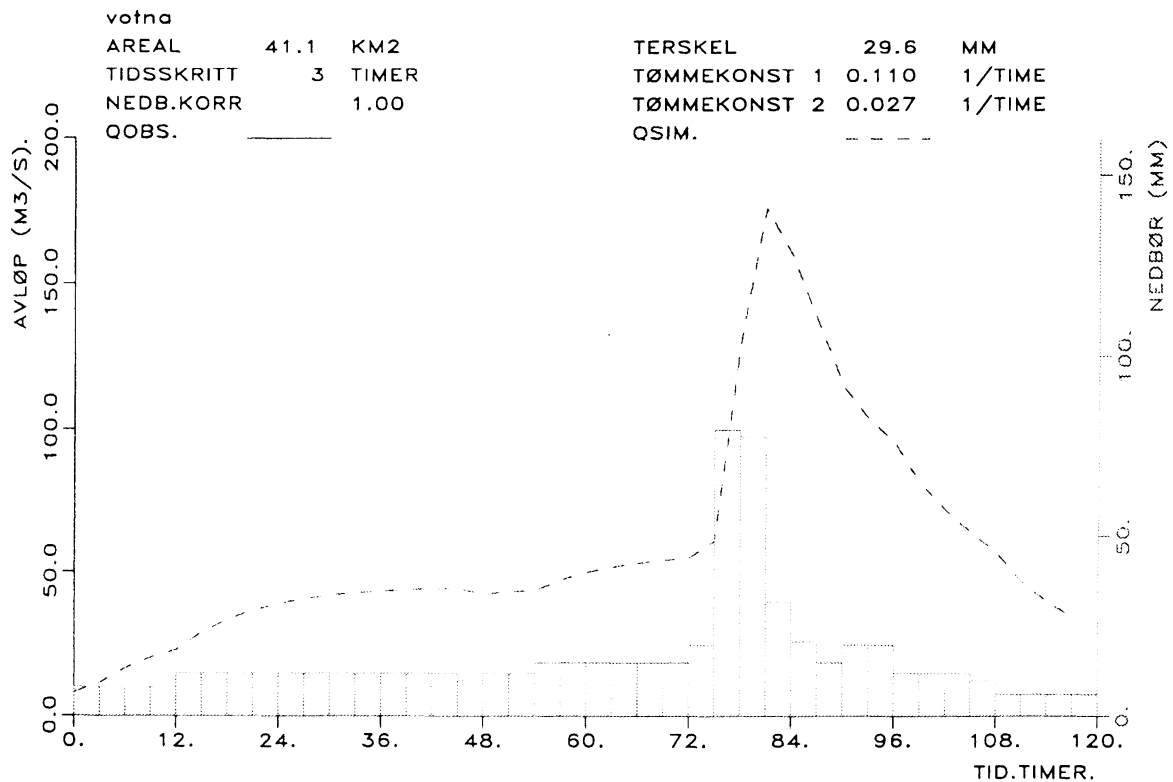


Fig. 4. Påregnelig maksimal tilløpsflom for Votna lokalfelt.

## 8.2 Avløpsflommer

Q1000 tilløpsflom for lokalfeltet ble rutet gjennom magasinet. Rutingen ga følgende resultat:

Flomtopp:	47.5 m <sup>3</sup> /s
Døgnmiddel:	44.0 "
Flomstigning:	0.74 m

Rutingen er vist i figur 5.

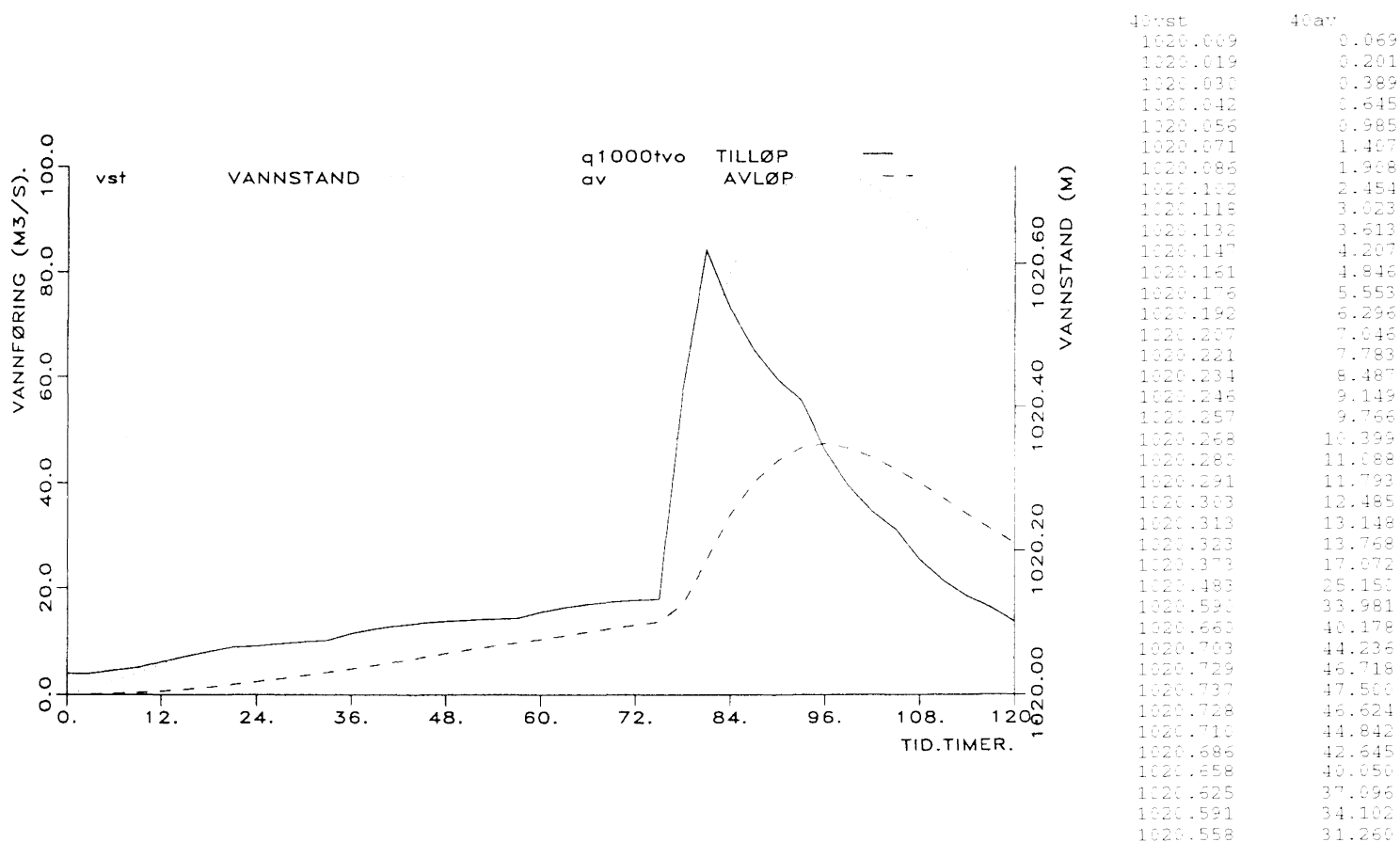


Fig. 5. Q1000 avløpsflom for Votnamagasinet - tilløpsflom bare fra lokalfelt.

Tilløpsflom for lokalfeltet ble tillagt avløpsflom fra Kaldevatn og rutet gjennom magasinet. Rutingen ga følgende resultat:

Flomtopp: 62.9 m<sup>3</sup>/s  
 Døgnmiddel: 76.0 "  
 Flomstigning: 0.89 m

Rutingen er vist i figur 6.

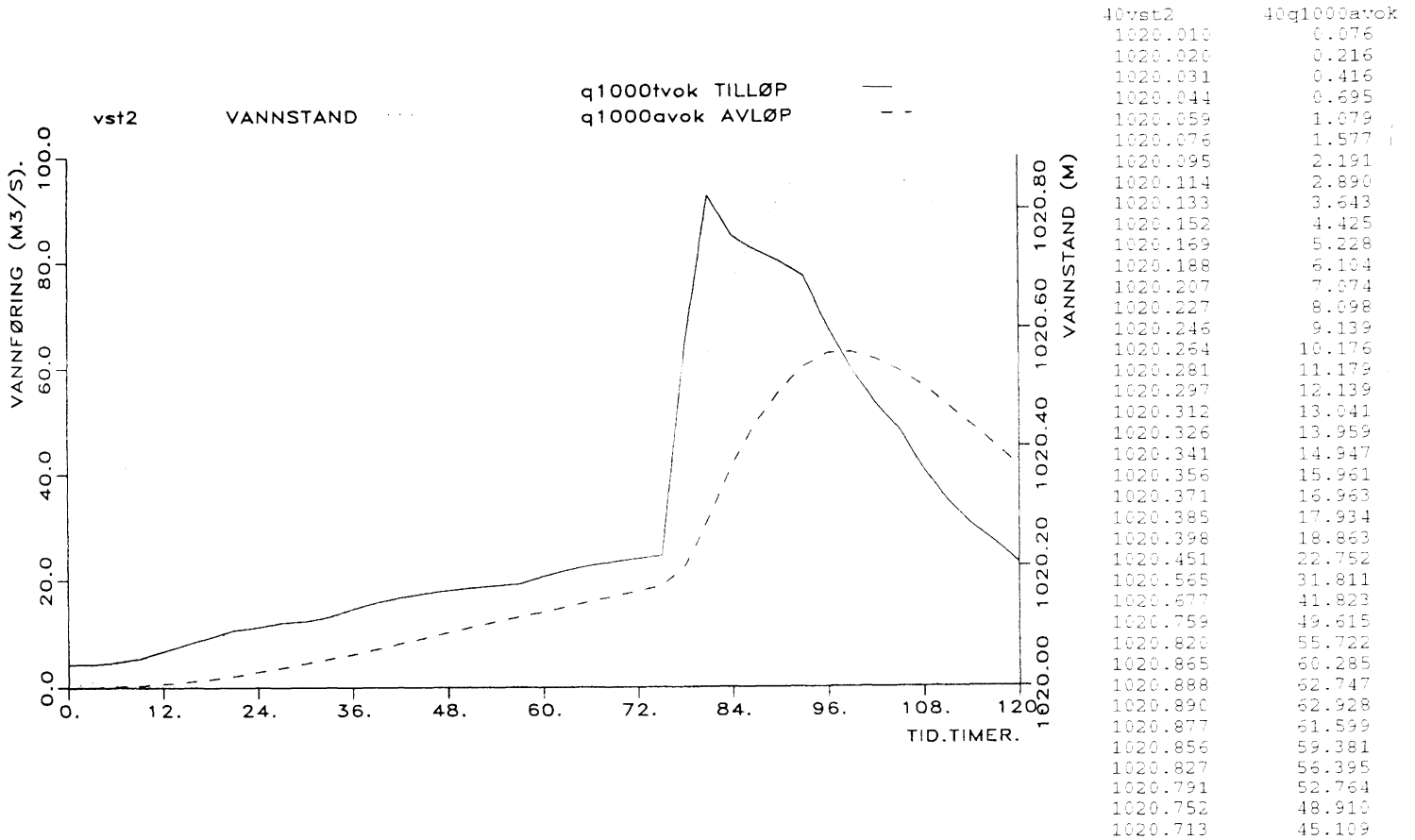


Fig. 6. Q1000 avløpsflom for Votnamagasinet - tilløpsflom lokalfelt pluss avløpsflom fra Kaldevatn.

Deretter ble den totale tilløpsflommen for Votnamagasinet, dvs. summen av lokalflom, avløpsflom fra Kaldevatn, driftsvannføring fra Svandalsflona (11 m<sup>3</sup>/s) og overføring (25 m<sup>3</sup>/s) rutet gjennom magasinet.

Dimensjonerende avløpsflom, flomtopp: 103 m<sup>3</sup>/s.  
døgnmiddel: 98 m<sup>3</sup>/s.  
flomstigning: 1.24 m

Flomstigningen vil være større enn beregnet verdi da avløpsformelen bare gjelder opp til ca kote 1020.90.

Flomforløpet er vist i figur 7.

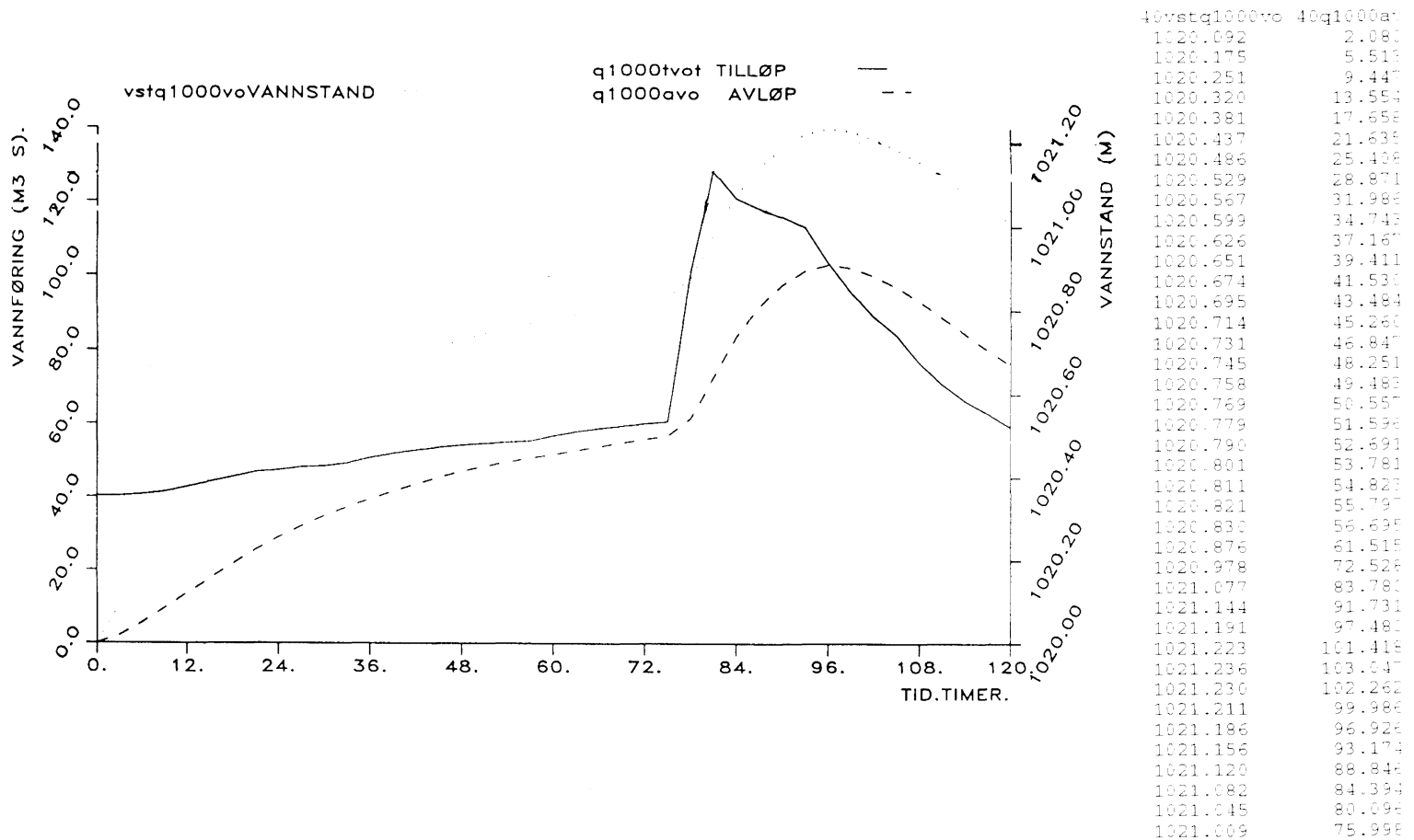


Fig. 7. Dimensjonerende avløpsflom for Votnamagasinet.

## 9. KONKLUSJON

Rutingen viser at overløpet til Votnamagasinet ikke har kapasitet til å avlede større flommer enn tilløpsflommen fra lokalfeltet til Votna (ca 41 km<sup>2</sup>). Denne lokalflommen pluss avløpsflommen fra Kaldevatn gir 14 cm høyere flomstigning enn den tillatte (0.75 m), men vil sannsynligvis kunne passere overløpet uten at det blir dykket. Dersom den totale tilløpsflommen skal passere overløpet, vil det bli dykket og en får meget høye flomstigninger pga. brystning på dammene.

## 10. LITTERATUR

- (1) OED/NVE:  
1981: Forskrifter for dammer.
- (2) Andersen, J. m.fl.:  
1983: Hydrologisk modell for flomberegninger.
- (3) Kristoffersen D.:  
1986: Påregnelige ekstreme nedbørverdier for  
Kaldevatn, Røldal  
Rapport nr. 63/86. Klima DNMI.
- (4) NVE/V- informasjon:  
1986: Beregning av dimensjonerende og påregnelig  
maksimal flom. Retningslinjer  
V-informasjon nr. 1 1986. NVE.
- (5) NVE/H - Oppdragsrapport  
1986: Flomberegning for Kaldevatn, Røldal.  
Oppdragsrapport 63-86.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)  
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

**I 1995 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:**

- Nr 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Fossheimselva (087.B1Z). (11 s.)
- Nr 2 Jim Bogen og Rolf Tore Ottesen: Suldalslågens sedimentkilder. (17 s.)
- Nr 3 Lars-Evan Pettersson: Flomfrekvensanalyser for vestlandet. (15 s.)
- Nr 4 Bjarne Krokli: Flomberegning for Finnbuavatn (036.CE) og Vasstølvatn (036.CC). (19 s.)
- Nr 5 Randi Pytte Asvall: Mel kraftverk. Vanntemperatur i Vetlefjordelva etter utbygging. (17 s.)
- Nr 6 Bjarne Krokli: Flomberegning for Austre og Vestre Middyrvatn (036.G). (19 s.)
- Nr 7 Bjarne Krokli: Flomberegning for Votnamagasinet (036.F). Foreløpig rapport. (12 s.)