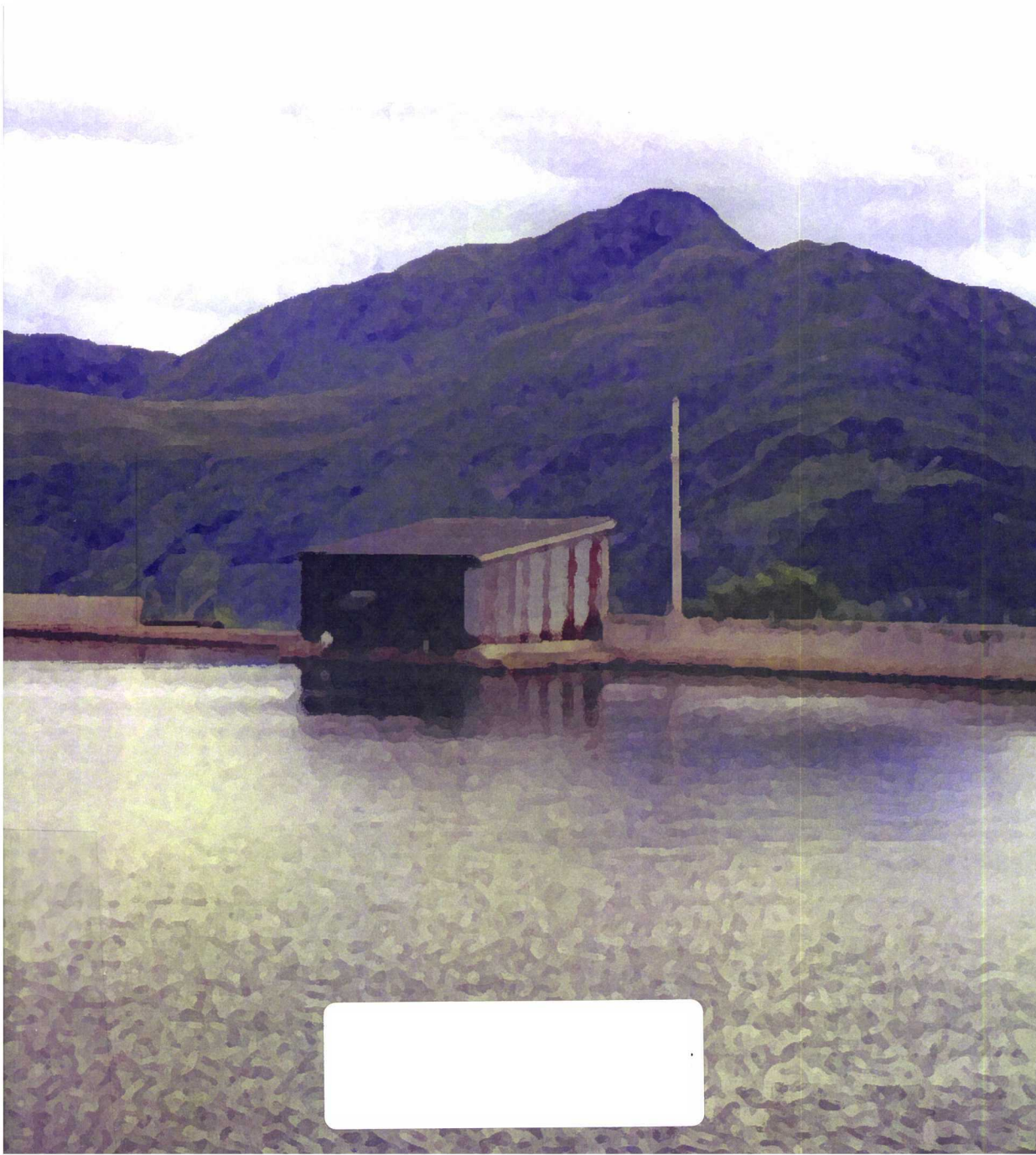




Flomberegning for Skramsvatn dam, 091.12

Hans-Christian Udnæs

2
2000



Flomberegning for Skramsvatn dam, 091.12

Norges vassdrags- og energidirektorat
2000

Oppdragsrapport nr 2

Flomberegning for Skramsvatn dam, 091.12

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Oppdragsgiver: Vågsøy kommune, Teknisk Etat

Forfatter: Hans-Christian Udnæs

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 15

Forsidebilde: Skramsvatn dam

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: Flomberegning etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" er utført for Skramsvatn dam i Vågsøy kommune, Sogn og Fjordane.

Emneord: Flomberegning, oppdragsrapport

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Mars 2000

Innhold

side

Forord	4
Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Beregninger	7
2.1 Flomfrekvensanalyser	7
2.2 Hydrologisk modell	8
3. Litteratur	12

Forord

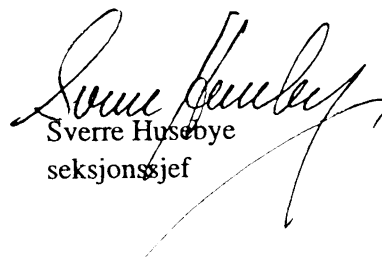
”Forskrifter for dammer” ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. november 1980 og gjort gjeldende fra 1. januar 1981. Kapittel 7 i forskriftene beskriver de flomberegninger som skal utføres i forbindelse med dammer. NVE, Hydrologisk avdeling, utfører selv slike flomberegninger, og kontrollerer og godkjenner flomberegninger som er utført av andre. De som utfører flomberegninger er godkjente av Sikkerhetsavdelingen ved NVE. Rutinene innebærer at kontroll og godkjenning ikke gjøres av de samme personene som utfører flomberegningene.

Foreliggende rapport beskriver framgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Vågsøy kommune, Teknisk Etat.

Oslo, mars 2000



Kjell Røpp
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegning etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" er utført for Skramsvatn dam i Vågsøy kommune, Sogn og Fjordane.

Dimensjonerende avløpsflom blir:

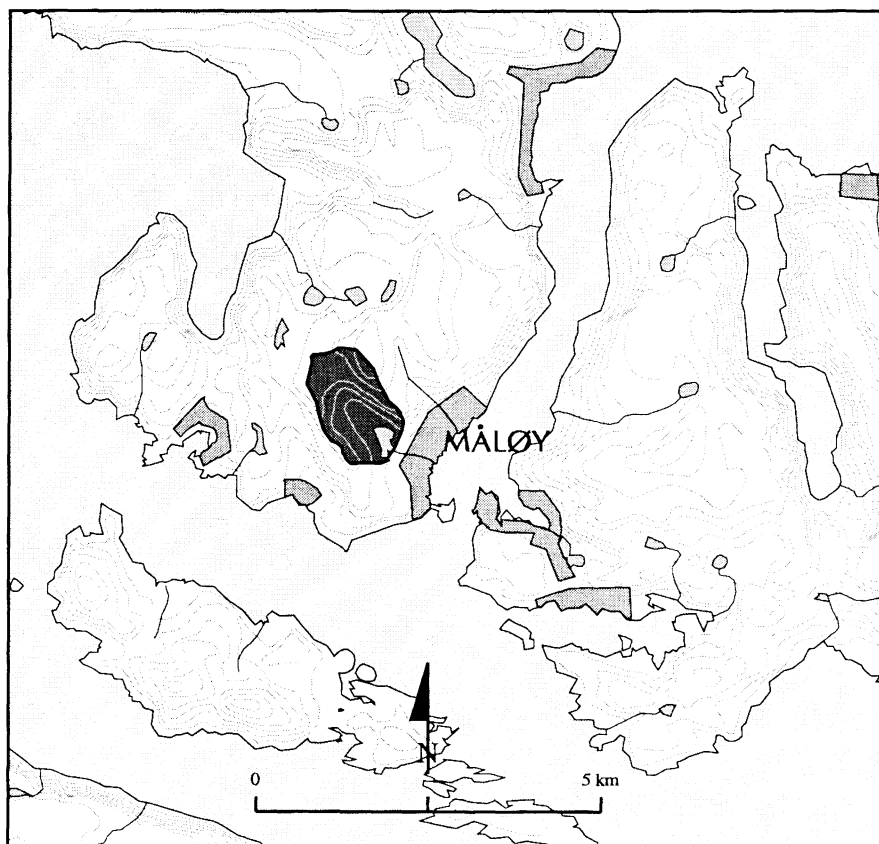
6.1 m³/s ved vannstand 151.04 moh. som tilsvarer 0.52 meter over overløpsterskelen.

Påregnelig maksimal avløpsflom blir:

11.0 m³/s ved vannstand 151.26 moh. som tilsvarer 0.74 meter over overløpsterskelen.

1 Innledning

NVE, Hydrologisk avdeling, ble i brev av 9.12.1999 fra Vågsøy Kommune, Teknisk Etat, bedt om å utføre flomberegninger for Skramsvatn dam ved Måløy i Sogn og Fjordane. Dimensjonerende flom og påregnelig maksimalflom er beregnet etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" (1) og retningslinjer gitt av NVE (4). Vatnet ligger i vassdragsområde 091.12. Nedbørfeltet, rett vest for Måløy, er vist i figur 1.



Figur 1. Skramsvatnets nedbørfelt.

I tabell 1 er de viktigste feltparametrene for Skramsvatnets nedbørfelt listet.

Tabell 1. Feltparametre.

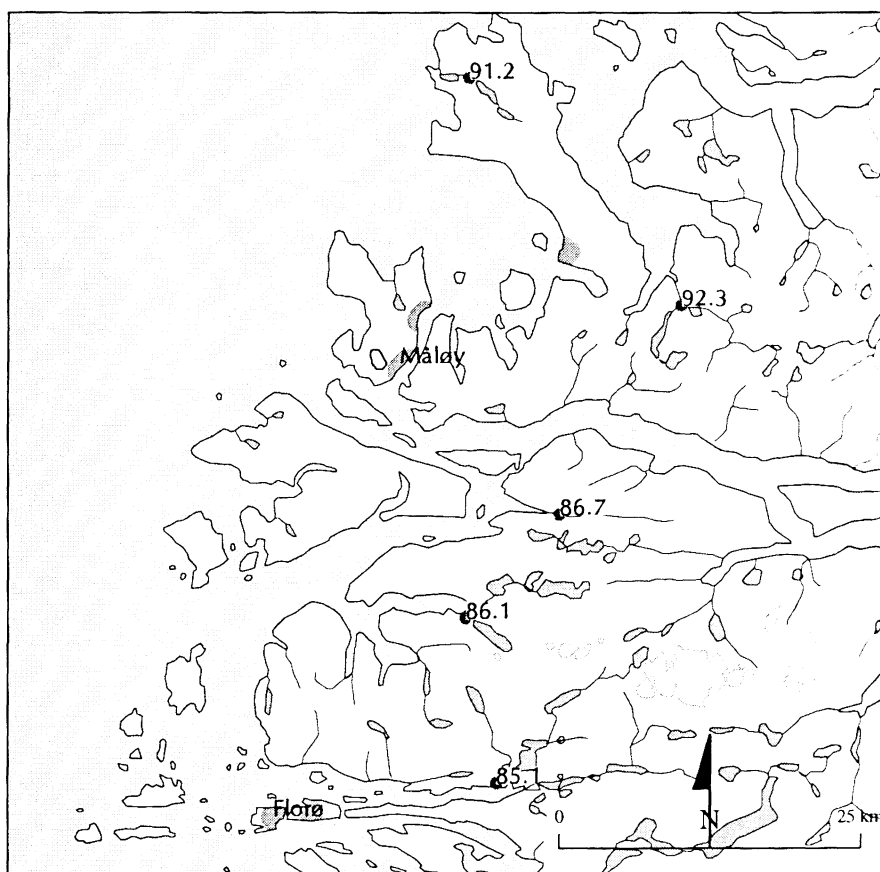
Felt	Feltareal	Normal- avløp	Eff.sjø- prosent	Relieff- forhold
	A (km ²)	Q _N (l/s*km ²)	A _{SE} (%)	H _L (m/km)
Skramsvatn	1.57	65	0.00	78

2 Beregninger

Tilløpsflom er flom til magasinet fra et felt når det er tatt hensyn til flomdempningen i ovenforliggende magasiner og eventuelle overføringer. Dimensjonerende tilløpsflom er den tilløpsflom som har et gjentakts-intervall på 1000 år, Q_{1000} . Påregnelig maksimal flom, PMF, er den største flommen man anser som teoretisk mulig. Ekstreme flommer beregnes enten i hovedsak ut fra frekvensanalyse av observerte flommer, eller ut fra nedbør-snøsmeltesdata ved bruk av en nedbør-avløps-modell. Avløpsflommen beregnes ved å rute tilløpsflommen gjennom magasinet, for å ta hensyn til magasinets og flomavledningsorganenes flomdempende virkning.

2.1 Flomfrekvensanalyser

Analyser av flomdata fra målestasjoner i området rundt Skramsvatn viser at de største flommene er typiske regnflommer som opptrer om høsten eller om vinteren. Flomfrekvensanalyser er utført for 4 nærliggende målestasjoner (se fig.2) hvorav 3 har lange observasjonsserier. I tillegg er middelflommen beregnet for en nærliggende stasjon med kort observasjonsserie. Resultatene fra flomfrekvens-analysene er vist i tabell 2.



Figur 2. Hydrologiske målestasjoner.

Tabell 2. Flomfrekvensanalyser for hele året.

Avløpsstasjon	Feltareal km ²	Ant.obs.år i analysen	Varighet døgn	Middelflom, QM m ³ /s	Q1000/QM l/s*km ²	
085.1 Norddal	97.1	54 (1909-63)	1	82.7	852	2.7
086.1 Risevatn	32.3	44 (1929-72)	1	43.1*	1333*	2.4
091.2 Dalsbøvatn	25.8	34 (1963-96)	1	13.0*	504*	2.9
086.7 Bortne	15.4	15 (1971-85)	1	17.6	1142	3.4
092.3 GUSDALSVATN	55.3	11 (1975-85)	1	57.8	1046	

*) Basert på tilsigsserier.

2 av stasjonene, Dalsbøvatn og GUSDALSVATN har normalavløp i samme størrelsesorden som SKRAMSVATN (~65 l/s*km²). De resterende stasjonene har en god del høyere normalavløp (>85 l/s*km²). Dalsbøvatn og Norddal har stor andel innsjø i tilsigsområdet og følgelig lav middelflom i forhold til de andre stasjonene. Da observasjonsseriene for Bortne og GUSDALSVATN er noe korte for beregning av middelflom, er det beregnet middelflom for Dalsbøvatn i periodene 1971-85 og 1975-85. Dette ga middelflommer på henholdsvis 106 og 102 % av middelflommen for perioden 1963-96. Periodene for beregning av middelflom for Bortne og GUSDALSVATN ser følgelig ut til å kunne gi brukbare estimater av middelflommen.

2.2 Hydrologisk modell

Q1000 og PMF kan som nevnt beregnes ved bruk av en nedbør-avløpsmodell. Denne er nærmere beskrevet i rapporten "Hydrologisk modell for flomberegninger" (3). Det antas at Q1000 forårsakes av nedbør med gjentakintervall 1000 år, M1000. PMF antas å være forårsaket av påregnelig maksimal nedbør, PMP, tillegg eventuell snøsmelting. Modellparametrene er beregnet ut fra formler basert på feltparametrene; effektiv sjøprosent A_{SE} , relieff-forholdet H_L og normalavløpet Q_N . Relieff-forholdet, H_L , er definert som høydeforskjellen i meter mellom 25%- og 75%-passasjen på feltets hypsografiske kurve, dividert med feltaksens lengde. De beregnede modellparametrene er vist i tabell 3.

Tabell 3. Modellparametre.

Felt	Feltareal km ²	Øvre tømme- konst. K1	Nedre tømme- konst. K2	Terskel- verdi, T
SKRAMSVATN	1.57	0.338	0.064	17.6

Ekstreme nedbørverdier kan beregnes etter en metode som Det Norske Meteorologiske Institutt har beskrevet i blant annet rapporten 21-92, "Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier" (2). Ut fra antatt normal årsnedbør for området på 2100 mm, ble nedbør med gjentakintervall 1000 år, M1000, og

påregnelig maksimal nedbør, PMP, beregnet. Arealreduerte ekstreme nedbørverdier, hvor det er tatt hensyn til feltstørrelsen, er vist i tabell 4. For beregning av PMF er det også tatt hensyn til snøsmelting. På bakgrunn av observerte temperaturer ved store nedbørmengder om høsten, er det antatt en døgnmiddeltemperatur på $+6^{\circ}\text{C}$ ved nedbørfeltets middelhøyde. Ved bruk av en graddagsfaktor på 4, gir dette et bidrag til nedbøren på 1 millimeter per time.

Tabell 4. Arealreduert ekstrem nedbør for forskjellige varigheter

Varighet (timer)	1	2	6	12	24	48
M1000 (mm)	47	63	99	134	180	229
PMP (mm)	76	102	160	217	292	371
PMP + smelting (mm)	77	104	166	229	316	419

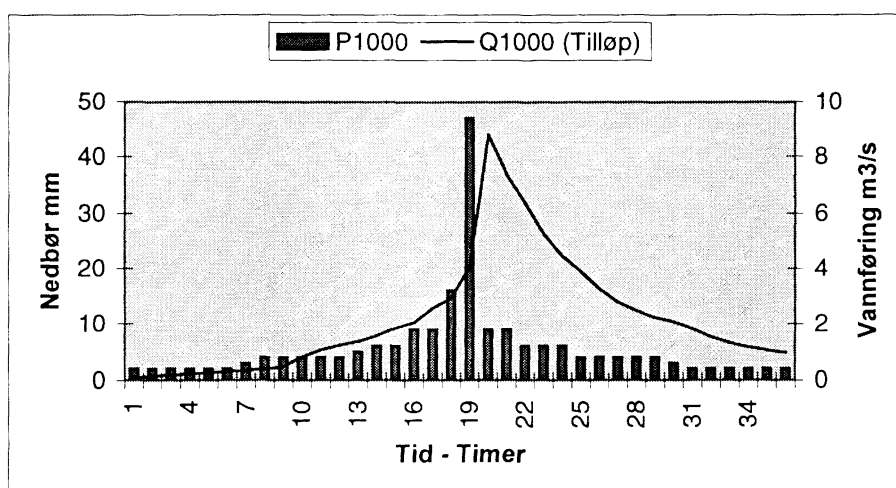
Nedbørforløp basert på ekstrem-verdiene er konstruert med tidsskritt 1 time. Ut fra dette er Q1000 og PMF simulert. Det er forutsatt at avløpsforholdene er i samsvar med "Forskrifter for dammer" når det gjelder strømnings-forhold og utforming av overløpet. Overløpskoeffisienten i overløpsformelen er satt til 1.7 i samråd med Ove Møll ved Region Vest i NVE. Formelen for avløp blir da :

$$Q = 15.3 \cdot H^{1.5} \quad 0.00 < H \leq 0.30, \text{ Overløpets lengde} = 9.00 \text{ m}$$

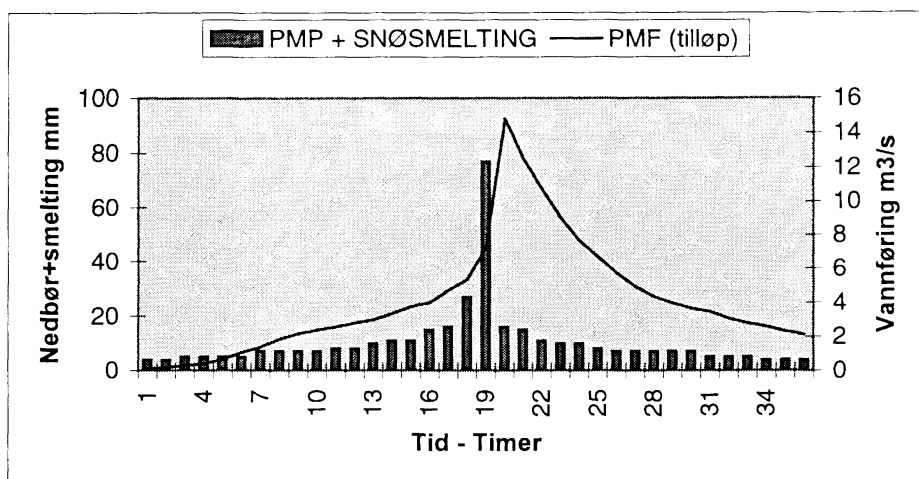
$$Q = 18.12 \cdot H^{1.6414} \quad 0.30 < H < 0.80, \text{ Overløpets lengde} = 11.65 \text{ m}$$

$$H = 0.00 \text{ tilsvarer overløpsterskelen, } 150.52 \text{ moh.}$$

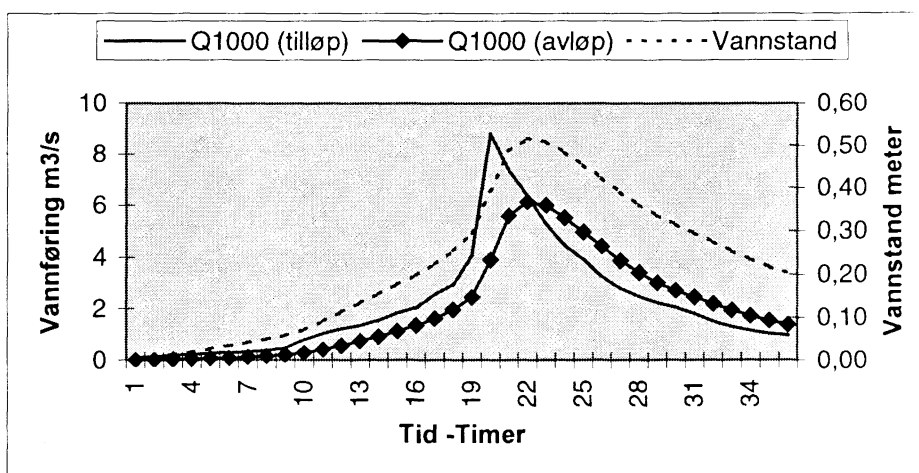
Først er dimensjonerende og påregnelig maksimal tilløpssflom simulert for Skramsvatn. Deretter er tilløpsflommen rutet gjennom vatnet og avløpsflommen er beregnet. Startvannstand er satt til HRV, 150.52 m. Benyttet magasinareal er 0.094 km^2 . Eventuelle avtappingsrør er betraktet som stengt. Diagram over simulerte tilløps- og avløpsflommer og over flomvannstander er vist i figur 3a-d. De sammenhørende tallverdiene er gitt i tabell 5.



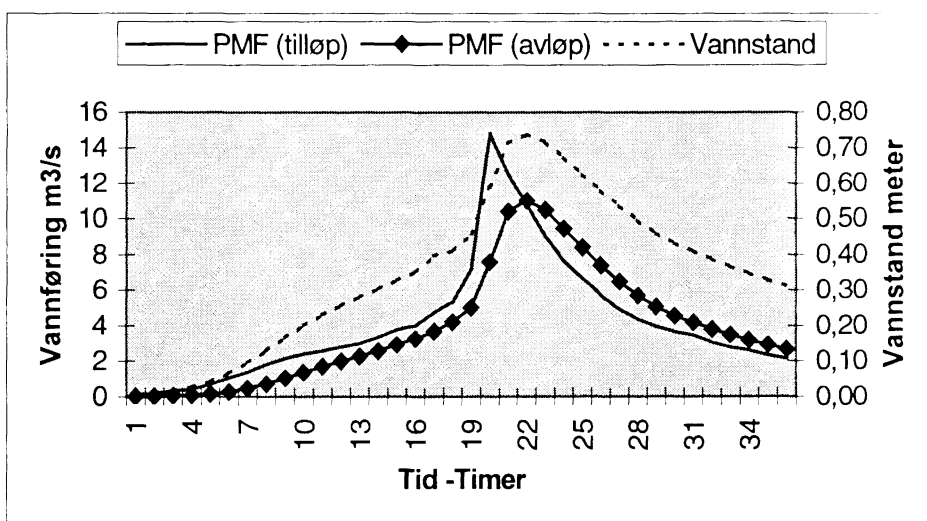
Figur 3a. Simulering av 1000-års tilløpsflom for Skramsvatn. Tidsskritt 1 time.



Figur 3b. Simulering av påregnelig maksimal tilløpsflom for Skramsvatn. Tidsskritt 1 time



Figur 3c. Simulering av 1000-års avløpsflom for Skramsvatn. Tidsskritt 1 time.



Figur 3d. Simulering av påregnelig maksimal avløpsflom for Skramsvatn. Tidsskritt 1 time.

Tabell 5. Resultatet av simuleringene.

Tid	P1000	Q1000	Q1000	Q1000	PMP+	PMF	PMF	PMF
Timer	nedbør	tilløp	vannstand	avløp	smelt.	tilløp	vannstand	avløp
	mm	m ³ /s	m	m ³ /s	mm	m ³ /s	m	m ³ /s
1	2	0,100	0,004	0,003	4	0,100	0,004	0,003
2	2	0,148	0,008	0,011	4	0,202	0,009	0,013
3	2	0,193	0,014	0,024	5	0,298	0,017	0,035
4	2	0,235	0,020	0,044	5	0,414	0,028	0,072
5	2	0,274	0,027	0,069	5	0,659	0,043	0,138
6	2	0,312	0,035	0,099	5	1,075	0,067	0,262
7	3	0,346	0,042	0,133	7	1,371	0,096	0,455
8	4	0,406	0,050	0,171	7	1,833	0,130	0,716
9	4	0,489	0,059	0,218	7	2,162	0,167	1,040
10	4	0,818	0,072	0,298	7	2,395	0,201	1,379
11	4	1,062	0,092	0,427	8	2,561	0,231	1,697
12	4	1,235	0,114	0,586	8	2,806	0,257	1,996
13	5	1,358	0,134	0,754	10	2,979	0,281	2,277
14	6	1,572	0,155	0,932	11	3,355	0,304	2,565
15	6	1,850	0,177	1,137	11	3,748	0,328	2,912
16	9	2,048	0,199	1,361	15	4,027	0,352	3,267
17	9	2,567	0,225	1,634	16	4,730	0,397	3,682
18	16	2,935	0,255	1,970	27	5,356	0,411	4,207
19	47	4,080	0,295	2,455	77	7,188	0,458	5,033
20	9	8,803	0,392	3,904	16	14,795	0,589	7,590
21	9	7,369	0,488	5,586	15	12,511	0,713	10,401
22	6	6,349	0,516	6,124	11	10,761	0,738	10,995
23	6	5,246	0,509	5,985	10	9,013	0,716	10,462
24	6	4,462	0,484	5,509	10	7,644	0,673	9,451
25	4	3,904	0,454	4,962	8	6,671	0,625	8,388
26	4	3,256	0,423	4,407	7	5,727	0,579	7,400
27	4	2,795	0,390	3,868	7	4,930	0,535	6,490
28	4	2,467	0,361	3,401	7	4,363	0,495	5,704
29	4	2,234	0,335	3,016	7	3,960	0,460	5,064
30	3	2,069	0,314	2,708	7	3,674	0,431	4,560
31	2	1,825	0,295	2,449	5	3,470	0,409	4,170
32	2	1,525	0,275	2,202	5	3,073	0,387	3,822
33	2	1,312	0,254	1,958	5	2,791	0,366	3,485
34	2	1,161	0,235	1,740	4	2,591	0,347	3,191
35	2	1,054	0,218	1,553	4	2,322	0,329	2,925
36	2	0,977	0,203	1,399	4	2,131	0,312	2,677

Et utdrag av simuleringene er vist i tabell 6. Døgnmiddelvannføringen er middelveiden av timesverdiene rundt kulminasjonstidspunktet i simuleringen.

Tabell 6. Simulering av flommer for Skramsvatn.

	Maks. vannføring		Døgnmiddelvannf.		Maks. vannstand m over overløp
	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²	
Q1000 tilløp	8.80	5605	3.01	1919	
Q1000 avløp	6.12	3898	2.88	1834	0.52
PMF tilløp	14.8	9427	5.50	3501	
PMF avløp	11.0	7006	5.37	3420	0.74

På grunn av det raske flomforløpet er det liten forskjell i døgnverdier mellom tilløps- og avløpsflommene. Den spesifikke døgnmiddelvannføringen for Q1000, ut fra simulering i nedbør-avløpsmodell, ligger endel over tilsvarende verdi beregnet for Dalsbøvatn (1462 l/s*km²) men den er noe lavere enn for Norddal (2300 l/s*km²) og mye lavere enn for Risevatn (3200 l/s*km²).

På bakgrunn av forskjeller i normalavløp ser likevel de simulerte verdiene for Q1000 ikke ut til å være urimelige.

4 Litteratur

(1) OED/NVE:

1981: Forskrifter for dammer. Universitetsforlaget.

(2) DNMI:

1992: Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier.

Rapport nr.21, KLIMA.

(3) NVE:

1983: Hydrologisk modell for flomberegninger.

Rapport nr.2, Hydrologisk avdeling.

(4) NVE:

1986: Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom.

Retningslinjer. V-publikasjon nr.1, Vassdragsdirektoratet.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapportserien i 2000

Nr. 1 Bjarne Krokli: Dimensjonerende flom for Mjøsa. Dynamisk ruting gjennom Mjøsa og Vorma (37 s.)

Nr. 2 Hans Christian Udnæs: Flomberegning for Skramsvatn dam, 091.12 (12 s.)