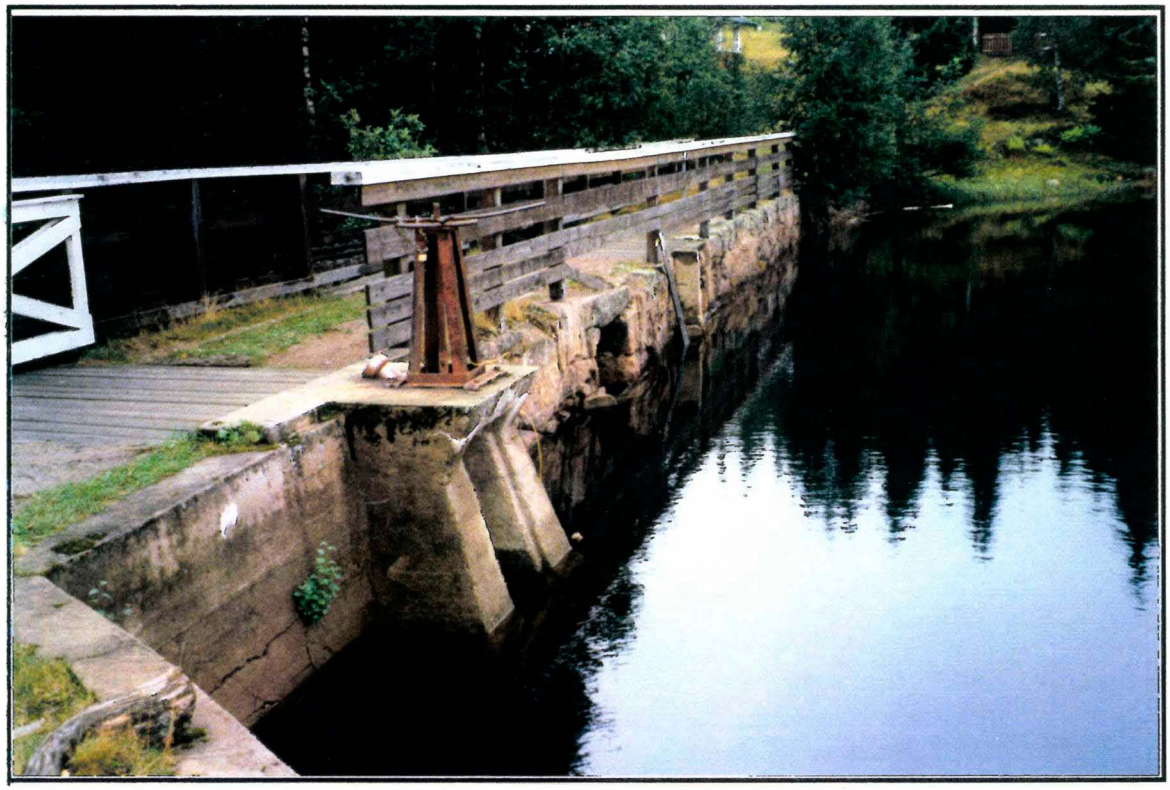
RAPPORT

15 1995

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Lars-Evan Pettersson

FLOMBEREGNING RÅSJØEN (002.CABB)



HYDROLOGISK AVDELING

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

TITTEL FLOMBEREGNING RÅSJØEN (002.CABB)	RAPPORT 15 - 95
SAKSBEHANDLER Lars-Evan Pettersson Hydrologisk avdeling, Seksjon Vannbalanse	DATO 24.03.1995 RAPPORTEN ER åpen
OPPDRAGSGIVER Hjellnes COWI AS	OPPLAG 15

SAMMENDRAG

Flomberegning etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" er utført for Råsjøen i Nannestad kommune, Akershus. Avløpsflommer og flomvannstander er beregnet ut fra forskjellige forutsetninger når det gjelder dammens tilstand. Det er dels beregnet under forutsetning at damkrona heves slik at flommen kun går i flomløpene med bjelkestengsler, avløpskurve alternativ 1. Det er dels beregnet under forutsetning at damkrona på steindammen er på dagens nivå og at flommen går både i flomløpene med bjelkestengsler og over damkrona, avløpskurve alternativ 2. I begge tilfeller er det forutsatt at damkrona på fyllingsdammen heves slik at den aldri kan overtoppes, og at det ikke er gjerde eller andre hindringer over bjelkestengslene eller på damkrona. Det er også beregnet avløpsflommer og flomvannstander i tilfelle tilstopping i ene flomløpet med bjelkestengsel, ca 60% tilstopping, avløpskurver alternativ 3 og 4. Resultatet av beregningen ble:

DIMENSJONERENDE FLOM

Avløpskurve, alt.	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
1. Damkrona hevet	8.2	436.65	1.15
2. Damkrona nåvær.	8.8	436.64	1.14
3. Damkrona hevet tilstopping	5.2	437.05	1.55
4. Damkrona nåvær. tilstopping	8.7	436.79	1.29

PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM

Avløpskurve, alt.	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
1. Damkrona hevet	22.1	437.73	2.23
2. Damkrona nåvær.	32.7	437.06	1.56
3. Damkrona hevet tilstopping	15.0	438.63	3.13
4. Damkrona nåvær. tilstopping	32.8	437.17	1.67

EMNEORD/SUBJECT TERMS

OPPDRAGSRAPPORT

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arne Tollan
Avdelingsdirektør

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091, Maj.
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefax: 22 95 90 00

Postgiro: 0803 5052055

556(05)
ex 2

Omslagsbilde: Parti av dam Råsjøen
Foto: Hjellnes COWI AS

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

Foreliggende rapport beskriver fremgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Hjellnes COWI AS for Råsjøen i Nannestad kommune, Akershus.

Oslo, mars 1995

Kjell Repp
seksjonssjef

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	4
2.1	Flomfrekvensanalyser	4
2.2	Hydrologisk modell	6
3.	MAGASIN OG AVLØPSKURVER	8
4.	DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	9
5.	PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM	11
6.	PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM	12
7.	SAMMENDRAG	15
8.	LITTERATUR	15

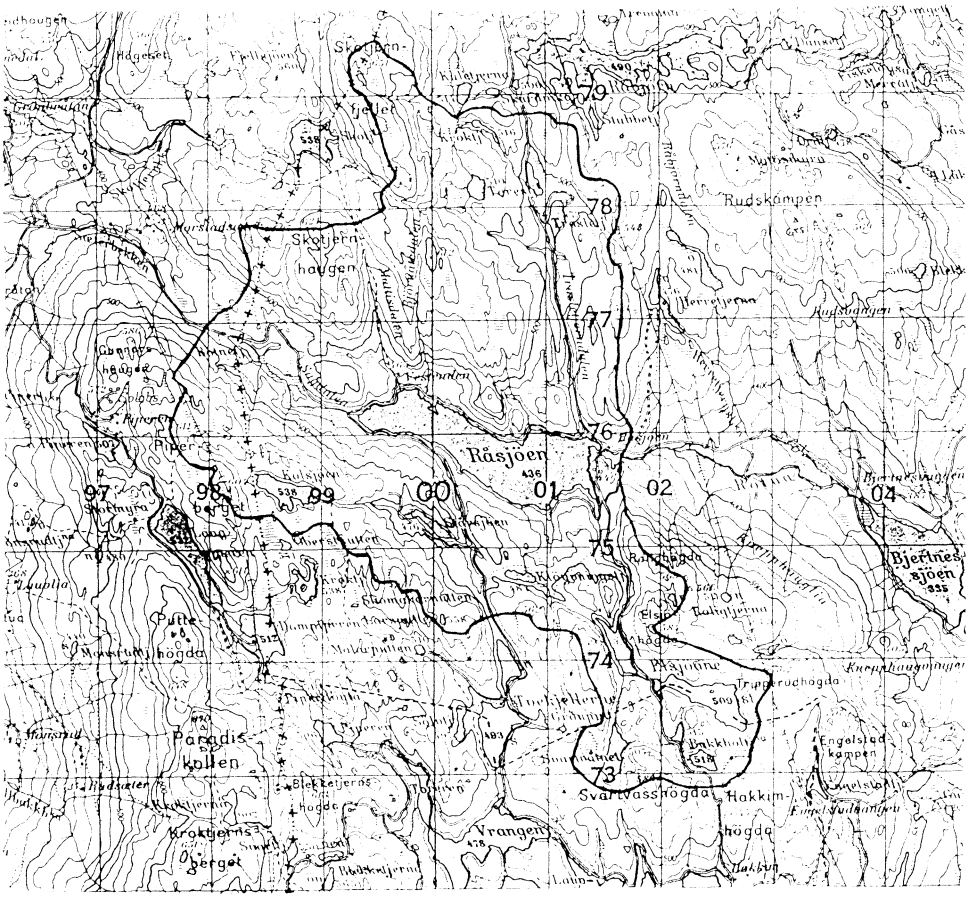
1. INNLEDNING

Hydrologisk avdeling ble i brev av 24.02.1995 fra Hjellnes COWI AS bedt om å utføre flomberegning for Råsjøen i Nannestad kommune, Akershus. Råsjøen ligger i Romeriksåsene mellom Hakadal og Nannestad, øverst i Rotua, som er en sideelv til Leira.

Dimensjonerende og påregnelig maksimal flom skal beregnes etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer". Kartet i figur 1 viser det aktuelle nedbørfeltet. I tabell 1 er de viktigste feltparametrene listet. Effektiv sjøprosent er beregnet eksklusive magasinets sjøareal siden det i første omgang er tilløpsflom som skal beregnes.

Tabell 1. Feltparametre

Felt	Feltareal A (km^2)	Normal-avløp Q_N ($l/s*km^2$)	Eff.sjø-prosent A_{SE} (%)	Relieff-forhold H_L (m/km)
Råsjøen	15.9	19	0.18	14.0



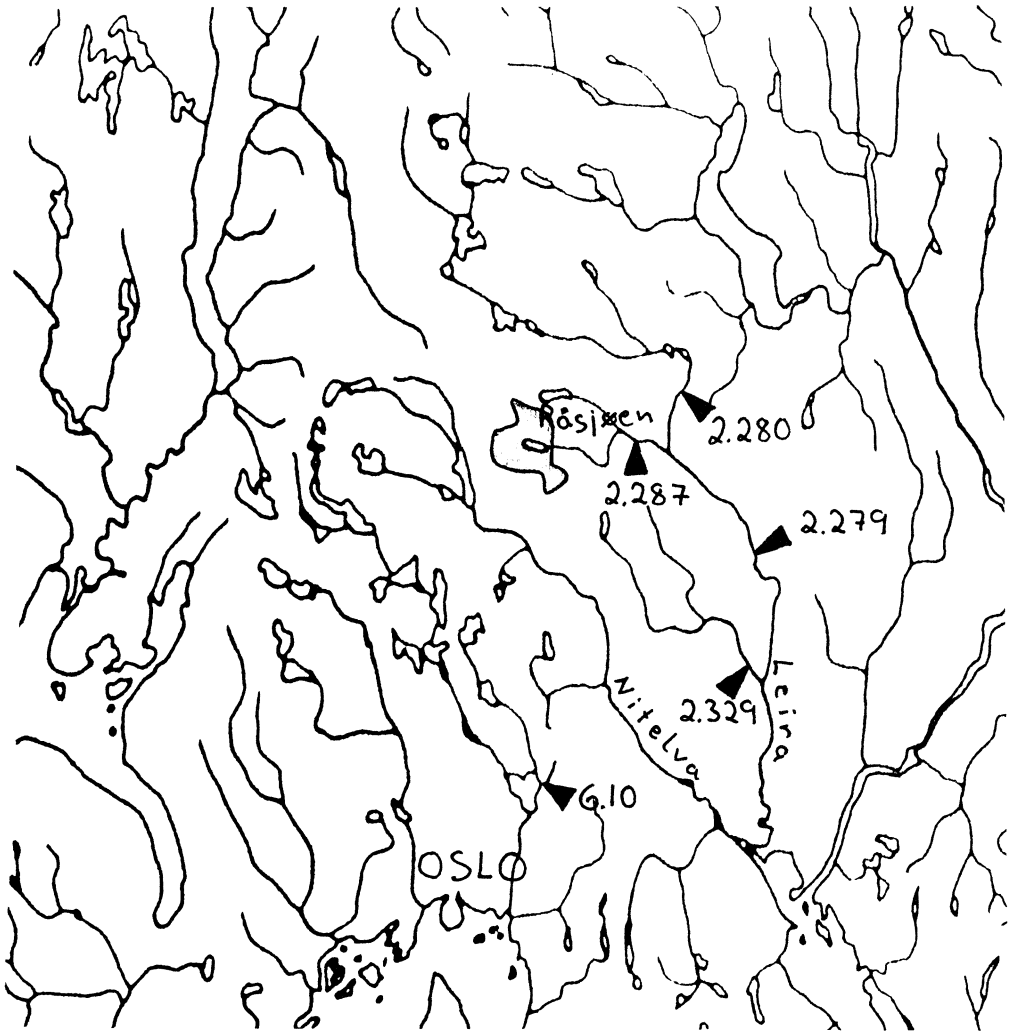
Figur 1. Råsjøens nedbørfelt

2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

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 gjentaksintervall på 1000 år, Q1000. Denne beregnes enten i hovedsak ut fra frekvensanalyser av observerte flommer, eller ut fra nedbør-snøsmeltedata ved bruk av en nedbør-avløpsmodell. Avløpsflom beregnes ved å rute tilløpsflom gjennom magasinet for å ta hensyn til magasinets og flomavledningsorganenes flomdempende innvirkning.

2.1 Flomfrekvensanalyser

Flomfrekvensanalyser er utført for fem nærliggende målestasjoner, se kartet i figur 2. Resultatene fra flomfrekvensanalysene er vist i tabell 2.



Figur 2. Hydrologiske målestasjoner

Tabell 2. Flomfrekvensanalyser

VÅRFLOMMER (Januar-Juni)

Avløpsstasjon	Felt-areal km^2	Antall obs.år	Varig-het døgn	Middelflom, QM m^3/s	$l/s*km^2$	Q1000/QM
2.279 Kråkfoss	418	27	1	54.5	130	2.1
2.280 Kringlerdal	262	27	1	38.3	146	2.2
2.287 Rotua	55.7	27	1	14.4	259	2.2
2.329 Hellen bru	89.0	24	1	13.7	154	2.7
6.10 Gryta	7.63	26	1	1.2	153	3.1

HØSTFLOMMER (Juli-Desember)

Avløpsstasjon	Felt-areal km^2	Antall obs.år	Varig-het døgn	Middelflom, QM m^3/s	$l/s*km^2$	Q1000/QM
2.279 Kråkfoss	418	28	1	50.9	122	5.4
2.280 Kringlerdal	262	28	1	28.4	108	3.9
2.287 Rotua	55.7	27	1	14.6	262	6.6
2.329 Hellen bru	89.0	25	1	12.5	141	4.3
6.10 Gryta	7.63	27	1	1.1	144	4.6

Resultatene i tabell 2 viser at middelflom, QM, stort sett er noe høyere for vårflommer enn for høstflommer. Forholdstallet mellom Q1000 og QM er derimot klart større for høstflommer. De mest ekstreme flommene vil derfor forekomme om høsten. Den klart største observerte flommen ved alle fem målestasjonene er flommen 16. oktober 1987. Flomdata for 2.287 Rotua skiller seg ut som mye større enn for de andre stasjonene. Dette er mistenkelig og det settes et spørsmålstegn ved hvor riktig vannføringskurven for Rotua er ved høye flommer.

Middelflom, QM, for et felt uten avløpsobservasjoner kan beregnes ut fra regionale formler basert på feltparametre. Disse flomformler er utledet i "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag". Formlene gjelder imidlertid kun for felter større enn 50 km^2 og bør brukes forsiktig for felter mindre enn 100 km^2. De kan derfor ikke brukes for det aktuelle feltet.

Middelflom for Råsjøen kan anslås grovt ut fra QM-verdiene for nærliggende målestasjoner. Det er ikke store gradienter i nedbøren i området og flomverdiene avhenger derfor mest av feltenes karakter. Små felt har vanligvis større spesifikk flom enn store felt, og likeså har felt med lav sjøprosent større spesifikk flom enn felt med høy sjøprosent. Råsjøen har et mindre felt enn de stasjonene som det er utført flomfrekvensanalyse for, unntatt 6.10 Gryta. Gryta har isteden litt større sjøprosent enn Råsjøen. Ut fra dette antas spesifikk middelflom om høsten for Råsjøen, tilløp, å være i størrelsesorden 160-200 $l/s*km^2$. Som nevnt synes flomdata for 2.287 Rotua å være mis-

tenkelig høye sammenlignet med flomdata fra øvrige stasjoner og det sees bort fra data fra denne stasjon.

Faktoren Q1000/QM er forholdsvis høy på Østlandet. En regional flomfrekvensanalyse som er utført, "A regional flood frequency analysis of Norwegian catchments", antyder en faktor Q1000/QM på 4.8 for høstflommer på Østlandet. De analyserte seriene i tabell 2 varierer noe, men gir en faktor på stort sett noe over 4. Det antas at faktoren er et sted mellom 4.3 og 4.8 hvilket gir en spesifikk Q1000-verdi for Råsjøen, døgnmiddel, på mellom ca 690 og ca 960 $l/s*km^2$.

2.2 Hydrologisk modell

Q1000 kan som nevnt også beregnes ved bruk av en nedbør-avløpsmodell. Denne er nærmere beskrevet i rapporten "Hydrologisk modell for flomberegninger". Det antas at Q1000 forårsakes av nedbør med gjentaksintervall 1000 år, M1000. 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
Råsjøen	15.9	0.080	0.023	16.4

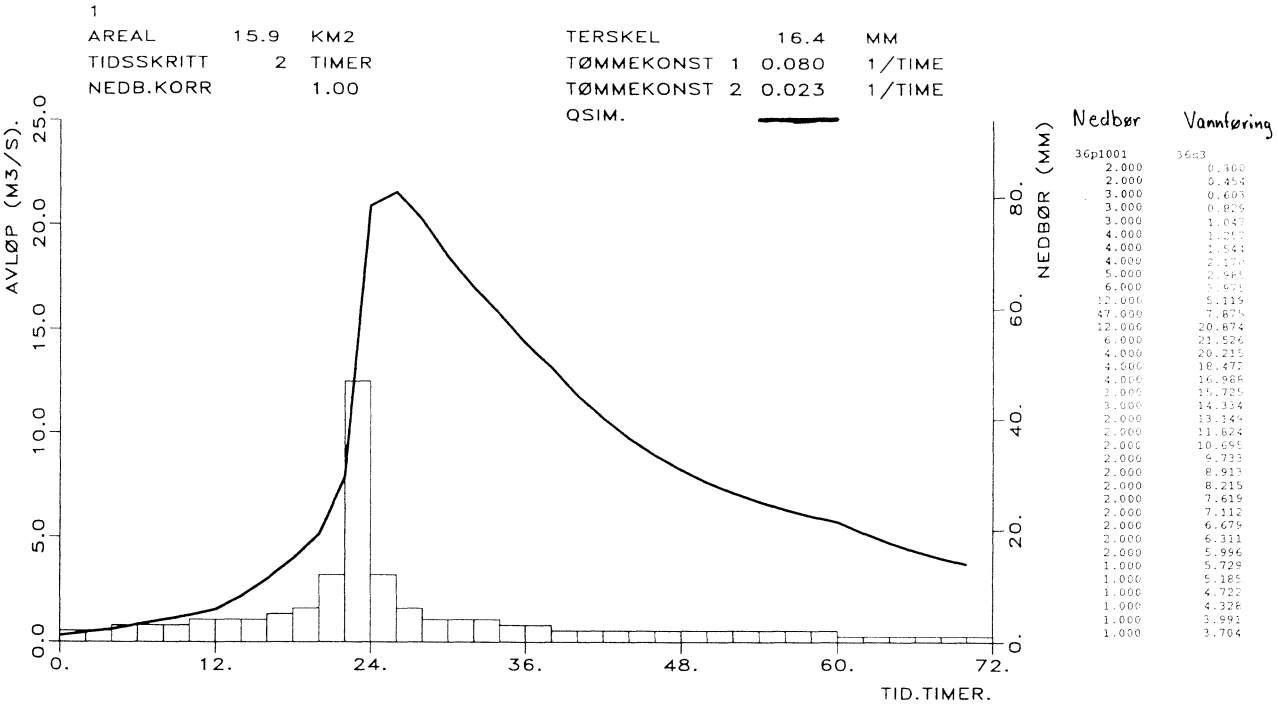
Ekstreme nedbørverdier kan beregnes etter en metode som Det Norske Meteorologiske Institutt, DNMI, har beskrevet i blant annet rapporten 21-92, "Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier". Ut fra antatt normal årsnedbør for feltet på 950 mm ble nedbør med gjentaksintervall 1000 år, M1000, og påregnelig maksimal nedbør, PMP, beregnet. Arealreduserte ekstreme nedbørverdier for høstmånedene, hvor det er tatt hensyn til feltstørrelsen, er vist i tabell 4.

Tabell 4. Arealredusert ekstrem nedbør for forskjellige varigheter, høstnedbør

Varighet	(timer)	2	6	12	24	48	72
M1000	(mm)	47	71	88	112	141	159
PMP	(mm)	90	134	169	213	270	304

Et nedbørforløp basert på M1000-verdiene konstrueres med tids-

skritt 2 timer. Ut fra dette nedbørforløp simuleres flom som antas å ha gjentaksintervall 1000 år for Råsjøens felt. Se figur 3. Størrelsen på en flom er avhengig ikke bare av nedbørens størrelse men også av hvor fuktig feltet er før nedbøren kommer. Hvis det regnes med mettet felt når nedbør med gjentaksintervall 1000 år kommer, er det fare for at den flom som simuleres har et gjentaksintervall som er større enn 1000 år. På Østlandet er det rimelig å regne med et markvannsunderskudd i forkant av nedbørsituasjonen. I dette tilfelle er det regnet med et markvannsunderskudd på 15 mm. Simulert flom for Råsjøen får da et døgnmiddel på 15.2 m^3/s eller 956 $l/s*km^2$, og en kulminasjonsvannføring på 21.5 m^3/s eller 1354 $l/s*km^2$.



Figur 3. Simulering av Q1000 for Råsjøen. Tidsskritt 2 timer.

Den spesifikke døgnmiddelvannføringen ut fra simulering i nedbør-avløpsmodell overensstemmer brukbart med hva som i avsnitt 2.1 ble anslått ut fra flomdata fra nærliggende målestasjoner. Simulert flom antas derfor å representere dimensjonerende tilløpsflom og benyttes for beregning av avløpsflom og flomvannstand.

3. MAGASIN OG AVLØPSKURVER

For å beregne avløpsflommer rutes tilløpsflommer, tillagt eventuelle overføringer, gjennom magasinet. Flomdempningen avhenger bl.a. av magasinets størrelse og flomavlednings-organenes kapasitet, dvs. avløpskurven. Ved rutingen, som utføres ved bruk av et dataprogram ved Hydrologisk avdeling, forutsettes magasinvannstanden ligge på HRV ved flommens begynnelse.

Den magasinstørrelse som er interessant ved flomberegning er volumet over HRV. Magasinet beskrives av volumet ved to for-skjellige vannstander. Verdiene kan tas ut fra en magasinkurve eller beregnes ut fra sjøarealet ved HRV. For Råsjøen er magasinarealet planimetrert på kart i målestokk 1:50 000 og funnet å være 0.86 km^2. HRV er antatt å være på 435.50 m o.h.

Damkarakteristika er funnet fra damtegninger og ligger til grunn for beregningen av avløpskurver. Overløpskoeffisientene er fastsatte delvis etter drøfting med Vassdragssikkerhetsseksjonen. Det er ikke regnet med noen tapping gjennom luker, men flommen forutsettes gå i flomløp og eventuelt over damkrona.

Dammen ved Råsjøen består av en steindam med to flomløp ut-styrte med bjelkestengsler og en fyllingsdam. Bjelkestengslene har terskel på HRV, 435.50 m o.h., sammenlagt lengde 3.7 m (2.2 og 1.5 m) og overløpskoeffisient 1.8. Damkrona på stein-dammen ligger på 436.60 m o.h. med lengden 44.3 m og overløps-koeffisienten 1.42. Fyllingsdammen er ca 50 m lang og er på samme nivå som steindammen. Det regnes med to forskjellige alternativer for dammens utforming i fremtiden ved beregning av avløpsflommer og flomvannstander. Ved begge alternativer forutsettes damkrona på fyllingsdammen å heves slik at den delen av dammen aldrig kan overtoppes. Det forutsettes også at det ikke er gjerde eller andre hindringer over steindammen og bjelkestengslene.

Alternativ 1. Damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i bjelkestengslene, både ved Q1000 og PMF. Avløpskurven blir:

$$Q = 6.6600 \, (H - 435.50)^{1.5000} \qquad 435.50 < H$$

Alternativ 2. Damkrona på steindammen er på dagens nivå slik at flommen går i bjelkestengslene og over damkrona. Avløpskurven blir:

$$Q = 6.6600 \, (H - 435.50)^{1.5000} \qquad 435.50 < H < 436.61$$
$$Q = 21.8588 \, (H - 435.91)^{2.8332} \qquad 436.61 \leq H$$

På grunn av at bjelkestengslene er smale, er det fare for tilstopping ved store flommer. Det regnes derfor også med to alternativer med ca 60% tilstopping, dvs at kun det ene bjelkestengslet, 1.5 m, er åpent under flom.

Alternativ 3. Damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, både ved Q1000 og PMF. Avløpskurven blir:

$$Q = 2.7000\ (H - 435.50)^{1.5000} \qquad 435.50 < H$$

Alternativ 4. Damkrona på steindammen er på dagens nivå slik at flommen går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, og over damkrona. Avløpskurven blir:

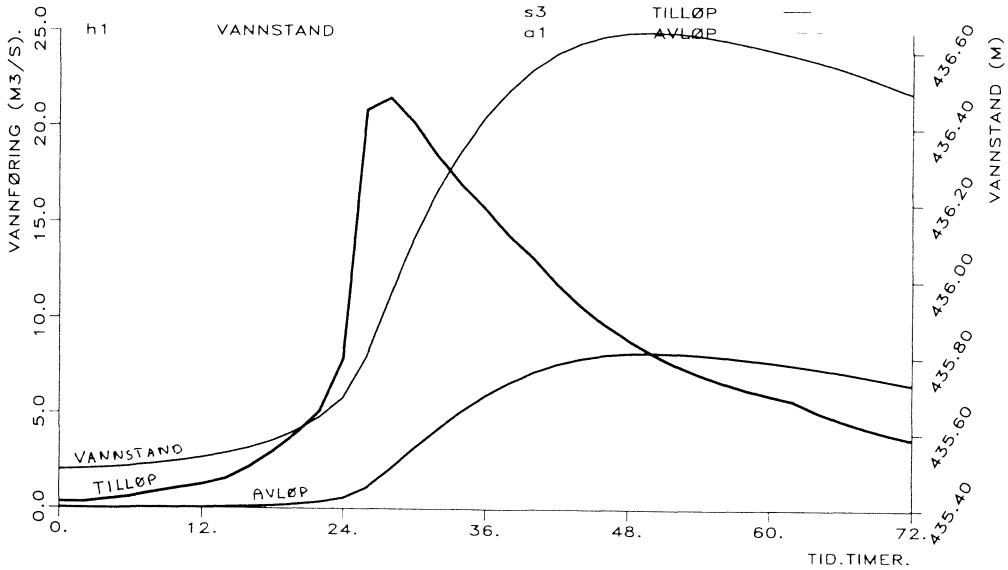
$$Q = 2.7000\ (H - 435.50)^{1.5000} \qquad 435.50 < H < 436.61$$
$$Q = 27.0935\ (H - 436.10)^{3.0365} \qquad 436.61 \leq H$$

Det er ikke noen overføringer til Råsjøens nedbørfelt.

4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

Den i avsitt 2.2 simulerte flommen med gjentaksintervall 1000 år for Råsjøens felt tilsvarer dimensjonerende tilløpsflom. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes for forskjellige alternative avløpskurver.

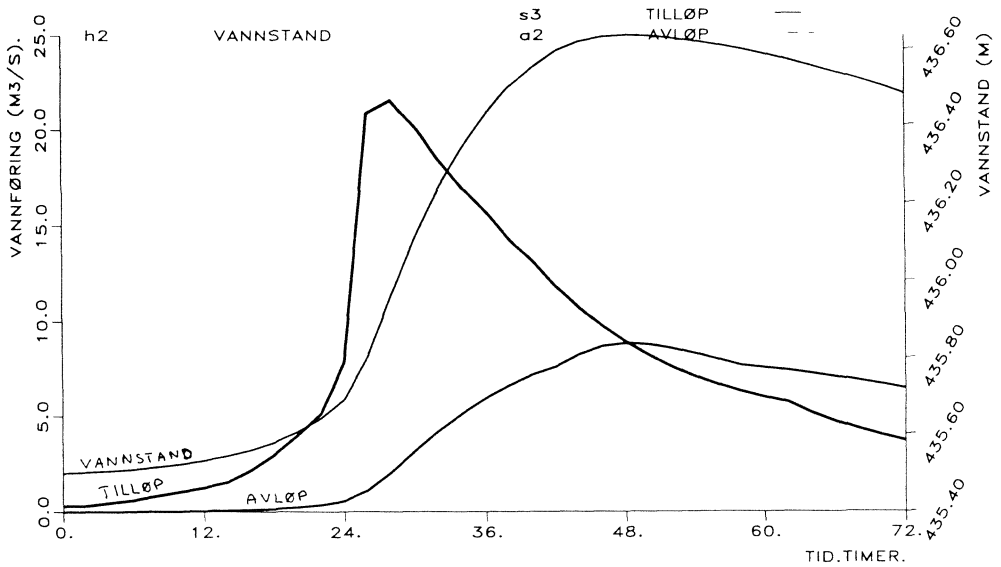
Under forutsetning at damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i bjelkestengsler, avløpskurve alternativ 1, blir dimensjonerende avløpsflom 8.2 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 436.65 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.15 m. Se figur 4. Damkrona må altså være høyere enn 436.65 m o.h.



36s3	36h1	36a1
0.300	435.503	0.001
0.454	435.506	0.003
0.603	435.510	0.007
0.829	435.516	0.013
1.047	435.524	0.024
1.257	435.533	0.040
1.544	435.544	0.062
2.170	435.559	0.095
2.985	435.579	0.148
3.975	435.606	0.231
5.119	435.641	0.354
7.875	435.691	0.557
20.874	435.802	1.107
21.526	435.962	2.093
20.215	436.110	3.176
18.472	436.237	4.214
16.988	436.342	5.149
15.725	436.429	5.967
14.334	436.499	6.655
13.149	436.554	7.208
11.824	436.595	7.629
10.695	436.621	7.923
9.733	436.640	8.110
8.913	436.650	8.210
8.215	436.652	8.239
7.619	436.650	8.212
7.112	436.643	8.143
6.679	436.634	8.041
6.311	436.622	7.915
5.996	436.608	7.772
5.729	436.594	7.618
5.185	436.577	7.444
4.722	436.558	7.246
4.328	436.537	7.032
3.991	436.515	6.807
3.704	436.492	6.579

Figur 4. Dimensjonerende flom Råsjøen, avløpskurve 1. Tidsskritt 2 timer.

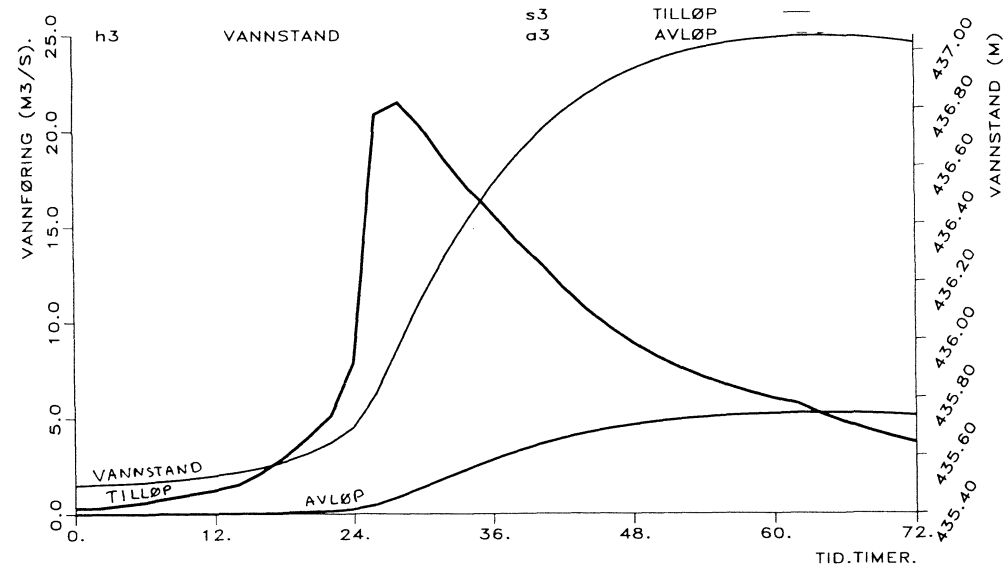
Under forutsetning at damkrona på steindammen er på dagens nivå slik at flommen går både i bjelkestengsler og over damkrona, avløpskurve alternativ 2, blir dimensjonerende avløpsflom 8.8 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 436.64 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.14 m. Se figur 5.



36s3	36h2	36a2
0.300	435.503	0.001
0.454	435.506	0.003
0.603	435.510	0.007
0.829	435.516	0.013
1.047	435.524	0.024
1.257	435.533	0.040
1.544	435.544	0.062
2.170	435.559	0.095
2.985	435.579	0.148
3.975	435.606	0.231
5.119	435.641	0.354
7.875	435.691	0.557
20.874	435.802	1.107
21.526	435.962	2.093
20.215	436.110	3.176
18.472	436.237	4.214
16.988	436.342	5.149
15.725	436.429	5.967
14.334	436.499	6.655
13.149	436.554	7.208
11.824	436.595	7.629
10.695	436.620	8.276
9.733	436.632	8.701
8.913	436.636	8.840
8.215	436.635	8.778
7.619	436.629	8.586
7.112	436.621	8.319
6.679	436.612	8.013
6.311	436.602	7.701
5.996	436.590	7.576
5.729	436.577	7.439
5.185	436.561	7.281
4.722	436.543	7.098
4.328	436.523	6.896
3.991	436.502	6.684
3.704	436.480	6.466

Figur 5. Dimensjonerende flom Råsjøen, avløpskurve 2. Tidsskritt 2 timer.

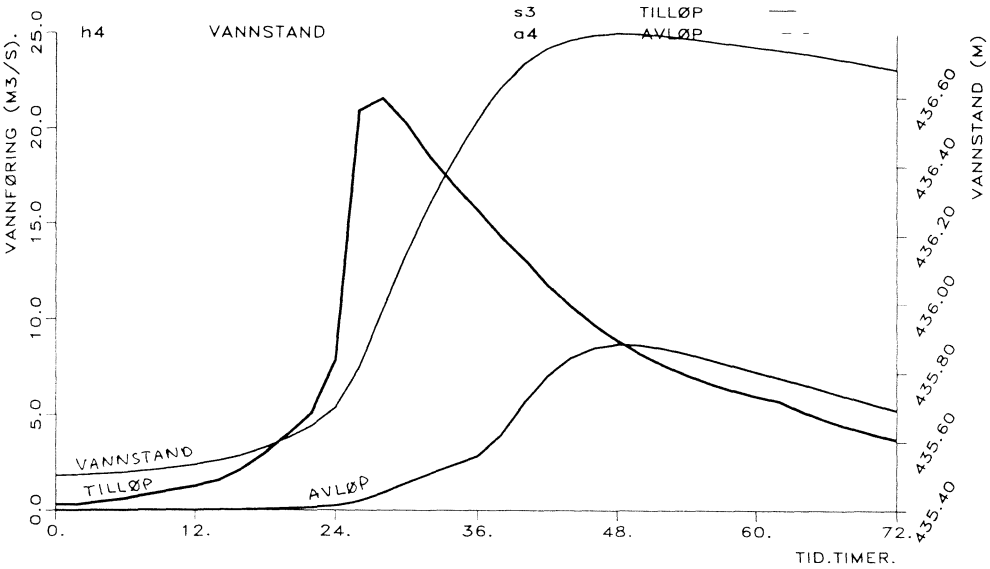
Under forutsetning at damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, avløpskurve alternativ 3, blir dimensjonerende avløpsflom 5.2 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 437.05 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.55 m. Se figur 6. Damkrona må altså være høyere enn 437.05 m o.h.



36s3	36h3	36a3
0.300	435.503	0.000
0.454	435.506	0.001
0.603	435.510	0.003
0.829	435.516	0.005
1.047	435.524	0.010
1.257	435.533	0.016
1.544	435.545	0.026
2.170	435.560	0.040
2.985	435.581	0.062
3.975	435.609	0.098
5.119	435.646	0.151
7.875	435.699	0.239
20.874	435.815	0.477
21.526	435.985	0.911
20.215	436.148	1.408
18.472	436.294	1.909
16.988	436.422	2.391
15.725	436.535	2.844
14.334	436.634	3.260
13.149	436.718	3.632
11.824	436.790	3.955
10.695	436.849	4.229
9.733	436.897	4.458
8.913	436.936	4.647
8.215	436.968	4.800
7.619	436.993	4.924
7.112	437.012	5.021
6.679	437.027	5.096
6.311	437.039	5.153
5.996	437.047	5.193
5.729	437.052	5.220
5.185	437.054	5.230
4.722	437.052	5.219
4.328	437.046	5.190
3.991	437.038	5.149
3.704	437.027	5.096

Figur 6. Dimensjonerende flom Råsjøen, avløpskurve 3. Tidsskritt 2 timer.

Under forutsetning at damkrona på steindammen er på dagens nivå, slik at flommen går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, og over damkrona, avløpskurve alternativ 4, blir dimensjonerende avløpsflom 8.7 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 436.79 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.29 m. Se figur 7.



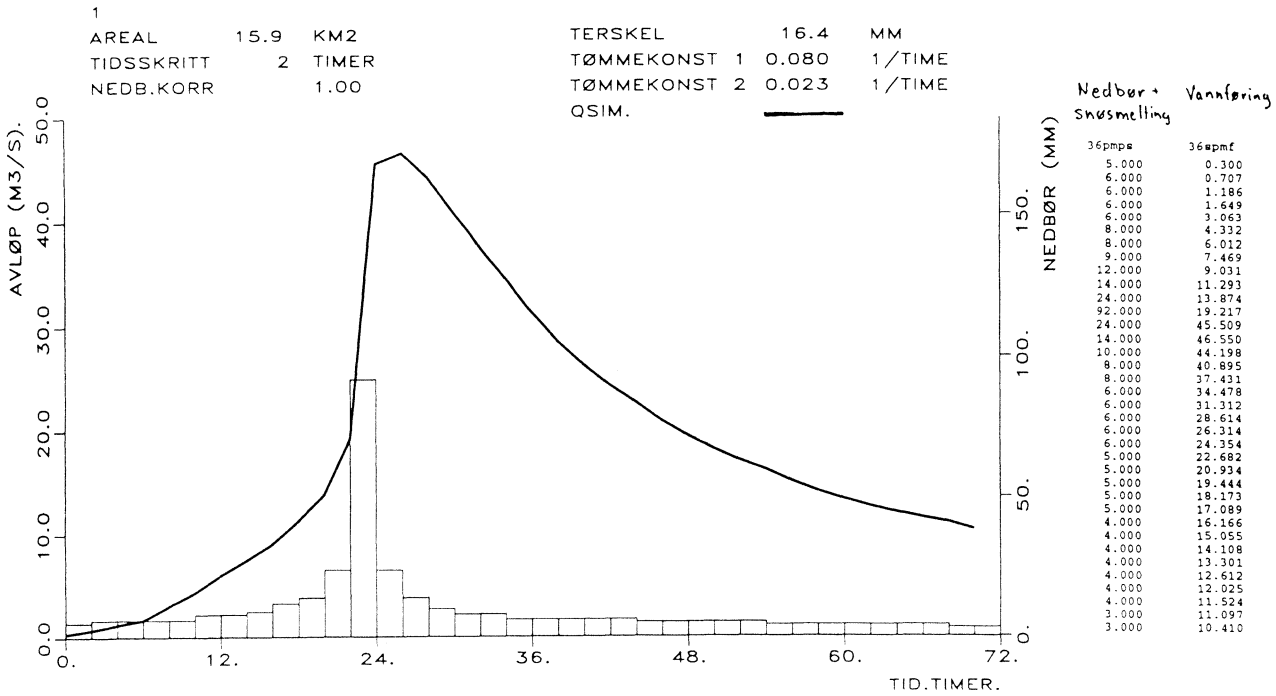
36s3	36h4	36a4
0.300	435.503	0.000
0.454	435.506	0.001
0.603	435.510	0.003
0.829	435.516	0.005
1.047	435.524	0.010
1.257	435.533	0.016
1.544	435.545	0.026
2.170	435.560	0.040
2.585	435.581	0.062
3.979	435.609	0.098
5.119	435.646	0.151
7.875	435.695	0.239
20.874	435.815	0.477
21.526	435.985	0.911
20.215	436.148	1.408
18.472	436.294	1.909
16.988	436.422	2.391
15.725	436.535	2.844
14.334	436.628	3.906
13.149	436.696	5.637
11.824	436.742	7.048
10.695	436.769	7.999
9.733	436.783	8.524
8.913	436.788	8.717
8.215	436.787	8.680
7.619	436.783	8.495
7.132	436.775	8.226
6.679	436.767	7.914
6.313	436.758	7.589
5.996	436.748	7.267
5.729	436.739	6.959
5.185	436.729	6.637
4.722	436.718	6.286
4.328	436.706	5.930
3.951	436.694	5.583
3.704	436.683	5.253

Figur 7. Dimensjonerende flom Råsjøen, avløpskurve 4. Tidsskritt 2 timer.

5. PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM

Påregnelig maksimal tilløpsflom, PMF, kan ikke knyttes til noe bestemt gjentaksintervall. Den fastsettes på grunnlag av en analyse av ugunstige kombinasjoner av meteorologiske og hydrologiske forhold og beregnes på tilsvarende måte som dimensjonerende tilløpsflom. De beregnede verdiene for påregnelig maksimal nedbør, PMP, i tabell 4, legges til grunn for et nedbørforløp. I tillegg må det regnes med et bidrag fra snøsmelting.

Basert på meteorologiske observasjoner ved klimastasjon 1785 Ås antas temperaturen under stor nedbør i november, når feltet kan antas å være snødekket, å kunne være 5°C i Råsjøens felt. Med en graddagsfaktor på 3 mm/°C * døgn, som er anbefalt for skogdekkete områder, anslås snøsmeltebidraget til 15 mm vann/døgn. Ut fra det kombinerte nedbør-snøsmelteforløpet simuleres påregnelig maksimal flom i Råsjøens felt på tilsvarende måte som dimensjonerende flom. Se figur 8.



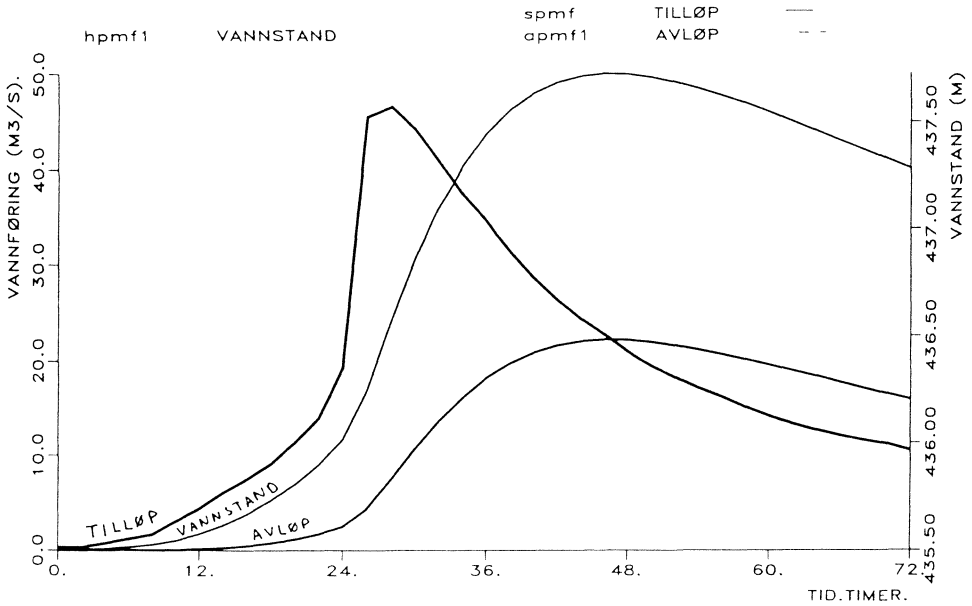
Figur 8. Simulering av PMF for Råsjøen.
Tidsskritt 2 timer.

Påregnelig maksimal tilløpsflom for Råsjøen får da et døgnmiddel på 33.6 m^3/s eller 2114 $l/s*km^2$, og en kulminasjonsvannføring på 46.6 m^3/s eller 2928 $l/s*km^2$. Tilløpsflommens kulminasjon er 116% større ved PMF enn ved Q1000, og døgnmiddelvannføringen er 121% større ved PMF enn ved Q1000.

6. PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM

Beregningen av påregnelig maksimal avløpsflom foregår på tilsvarende måte som ved dimensjonerende flom. Den simulerte påregnelige maksimale tilløpsflommen for Råsjøens felt rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes for forskjellige alternative avløpskurver.

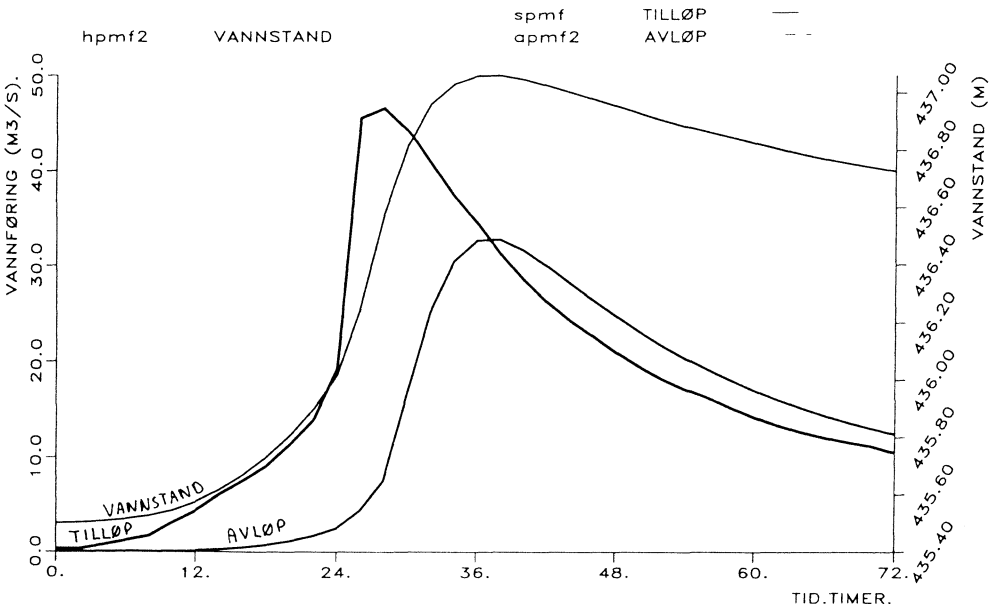
Under forutsetning at damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i bjelkestengsler, avløpskurve alternativ 1, blir påregnelig maksimal avløpsflom 22.1 m^3/s med maksimal flomvannstand 437.73 m o.h., dvs flomstigningen blir 2.23 m. Se figur 9. Damkrona må altså være høyere enn 437.73 m o.h.



36spmf	36hpmf1	36apmf1
0.300	435.503	0.001
0.707	435.507	0.004
1.186	435.514	0.012
1.649	435.526	0.028
3.063	435.545	0.064
4.332	435.575	0.137
6.012	435.616	0.264
7.469	435.669	0.462
9.031	435.732	0.742
11.293	435.807	1.134
13.874	435.899	1.676
19.217	436.016	2.471
45.509	436.251	4.335
46.550	436.574	7.416
44.198	436.865	10.624
40.895	437.108	13.577
37.431	437.301	16.095
34.478	437.450	18.136
31.312	437.560	19.698
28.614	437.637	20.808
26.314	437.687	21.537
24.354	437.715	21.956
22.682	437.727	22.129
20.934	437.724	22.094
19.444	437.710	21.882
18.173	437.687	21.543
17.089	437.658	21.114
16.166	437.625	20.624
15.055	437.587	20.082
14.108	437.546	19.491
13.301	437.503	18.876
12.612	437.458	18.252
12.025	437.414	17.634
11.524	437.370	17.029
11.097	437.327	16.445
10.410	437.284	15.870

Figur 9. Påregnelig maksimal flom Råsjøen, avløpskurve 1. Tidsskritt 2 timer.

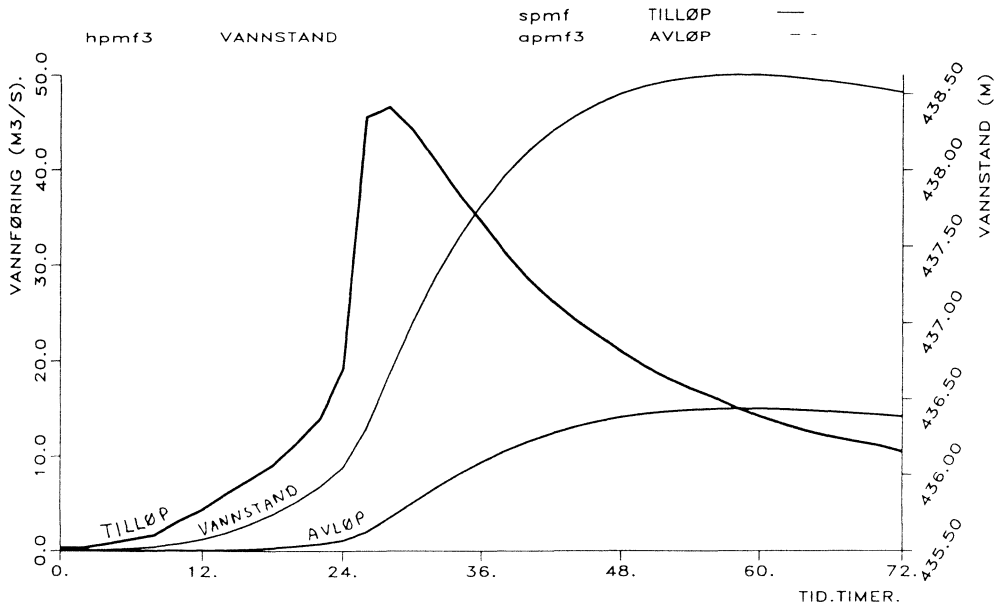
Under forutsetning at damkrona på steindammen er på dagens nivå slik at flommen går både i bjelkestengsler og over damkrona, avløpskurve alternativ 2, blir påregnelig maksimal avløpsflom 32.7 m^3/s med maksimal flomvannstand 437.06 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.56 m. Se figur 10.



36spmf	36hpmf2	36apmf2
0.300	435.503	0.001
0.707	435.507	0.004
1.186	435.514	0.012
1.649	435.526	0.028
3.063	435.545	0.064
4.332	435.575	0.137
6.012	435.616	0.264
7.469	435.669	0.462
9.031	435.732	0.742
11.293	435.807	1.134
13.874	435.899	1.676
19.217	436.016	2.471
45.509	436.251	4.335
46.550	436.574	7.416
44.198	436.816	16.518
40.895	436.961	25.183
37.431	437.034	30.452
34.478	437.062	32.635
31.312	437.063	32.740
28.614	437.049	31.631
26.314	437.028	29.993
24.354	437.004	28.204
22.682	436.980	26.448
20.934	436.955	24.755
19.444	436.930	23.135
18.173	436.906	21.642
17.089	436.884	20.298
16.166	436.863	19.100
15.055	436.844	17.990
14.108	436.824	16.935
13.301	436.805	15.962
12.612	436.787	15.080
12.025	436.771	14.290
11.524	436.756	13.588
11.097	436.742	12.967
10.410	436.728	12.376

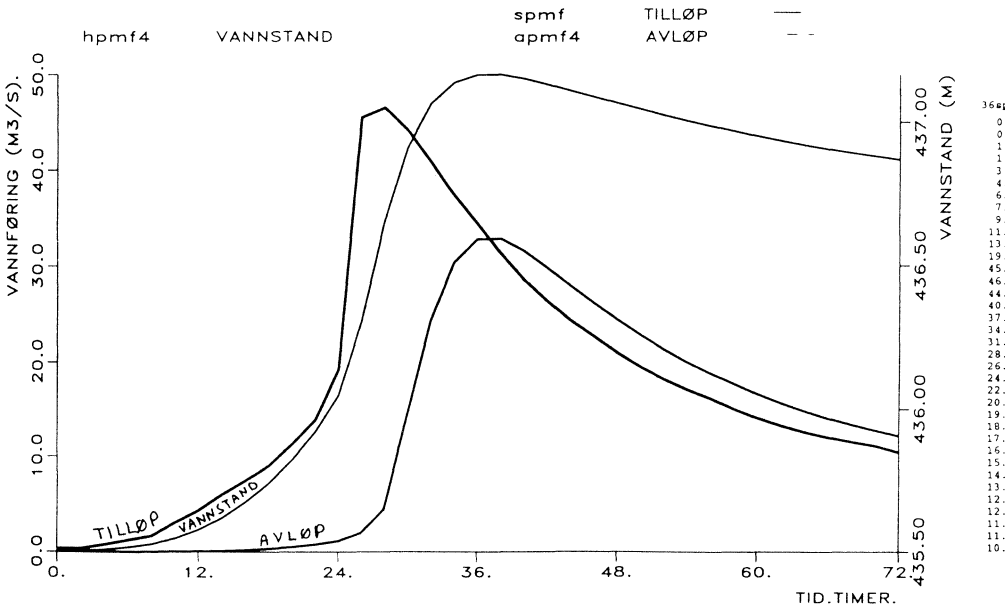
Figur 10. Påregnelig maksimal flom Råsjøen, avløpskurve 2. Tidsskritt 2 timer.

Under forutsetning at damkrona på steindammen heves slik at flommen kun går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, avløpskurve alternativ 3, blir påregnelig maksimal avløpsflom 15.0 m^3/s med maksimal flomvannstand 438.63 m o.h., dvs flomstigningen blir 3.13 m. Se figur 11. Damkrona må altså være høyere enn 438.63 m o.h.



36spmf	36hpmf3	36apmf3
0.300	435.503	0.000
0.707	435.507	0.001
1.186	435.515	0.005
1.649	435.526	0.012
3.063	435.546	0.027
4.332	435.576	0.057
6.012	435.619	0.110
7.469	435.674	0.195
9.031	435.740	0.317
11.293	435.821	0.491
13.874	435.920	0.735
19.217	436.049	1.100
45.509	436.304	1.947
46.550	436.661	3.378
44.198	437.000	4.958
40.895	437.301	6.526
37.431	437.562	7.995
34.478	437.785	9.326
31.312	437.973	10.497
28.614	438.127	11.497
26.314	438.254	12.338
24.354	438.357	13.037
22.682	438.440	13.609
20.934	438.505	14.062
19.444	438.553	14.403
18.173	438.588	14.650
17.089	438.611	14.818
16.166	438.626	14.920
15.055	438.631	14.959
14.108	438.628	14.938
13.301	438.618	14.868
12.612	438.603	14.760
12.025	438.584	14.623
11.524	438.561	14.463
11.097	438.537	14.287
10.410	438.509	14.090

Figur 11. Påregnelig maksimal flom Råsjøen, avløpskurve 3. Tidsskritt 2 timer.



36spmf	36hpmf4	36apmf4
0.300	435.503	0.000
0.707	435.507	0.001
1.186	435.515	0.005
1.649	435.526	0.012
3.063	435.546	0.027
4.332	435.576	0.057
6.012	435.619	0.110
7.469	435.674	0.195
9.031	435.740	0.317
11.293	435.821	0.491
13.874	435.920	0.735
19.217	436.049	1.100
45.509	436.304	1.947
46.550	436.652	4.461
44.198	436.912	14.374
40.895	437.065	24.278
37.431	437.138	30.361
34.478	437.165	32.781
31.312	437.165	32.832
28.614	437.152	31.581
26.314	437.132	29.817
24.354	437.110	27.941
22.682	437.088	26.139
20.934	437.066	24.421
19.444	437.045	22.789
18.173	437.024	21.296
17.089	437.004	19.960
16.166	436.986	18.778
15.055	436.969	17.683
14.108	436.952	16.639
13.301	436.935	15.678
12.612	436.920	14.810
12.025	436.905	14.035
11.524	436.892	13.349
11.097	436.880	12.744
10.410	436.868	12.166

Figur 12. Påregnelig maksimal flom Råsjøen, avløpskurve 4. Tidsskritt 2 timer.

Under forutsetning at damkrona på steindammen er på dagens nivå, slik at flommen går i ett av bjelkestengslene, mens det andre er tilstoppet, og over damkrona, avløpskurve alternativ 4, blir påregnelig maksimal avløpsflom 32.8 m^3/s med maksimal flomvannstand 437.17 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.67 m. Se figur 12.

7. SAMMENDRAG

Resulterende avløpsflommer, flomvannstander og flomstigninger over HRV for de forskjellige avløpskurvene er sammenfattet i tabell 5.

Tabell 5. Resultater av flomberegning for Råsjøen

Dimensjonerende flom

Avløpskurve, alt.	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
1. Damkrona hevet	8.2	436.65	1.15
2. Damkrona nåvær.	8.8	436.64	1.14
3. Damkrona hevet tilstopping	5.2	437.05	1.55
4. Damkrona nåvær. tilstopping	8.7	436.79	1.29

Påregnelig maksimal flom

Avløpskurve, alt.	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
1. Damkrona hevet	22.1	437.73	2.23
2. Damkrona nåvær.	32.7	437.06	1.56
3. Damkrona hevet tilstopping	15.0	438.63	3.13
4. Damkrona nåvær. tilstopping	32.8	437.17	1.67

8. LITTERATUR

OED/NVE:
1981: Forskrifter for dammer. Universitetsforlaget.

DNMI:
1992: Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier. Rapport nr. 21. 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-publikasjon nr.1, Vassdragsdirektoratet.

Universitetet i Oslo:
1993: A regional flood frequency analysis of Norwegian catchments. Report no.86, Ole Einar Tveito, Institutt for geofysikk.

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.)

Nr 8 Leif J. Bogetveit: Vannføringsobservasjoner i Holobekken. (3 s.)

Nr 9 Ole Einar Tveito og Hege Hisdal: Disaggregation of large scale climatological information. (14 s.)

Nr 10 Einar Sæterbø: Fisketiltak i Litledalselva. (10 s.)

Nr 11 Rune Dahl, Hans Otnes og Frode Trengereid: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverks (NVEs) havarigruppe. (19 s.)

Nr 12 Truls Erik Bønsnes og Jim Bogen: Sedimenttransport i Sogna, Vikka og Risa ved Gardermoen hovedflyplass i 1994. (23 s.)

Nr 13 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Sviland Kraftverk (029.2Z). (16 s.)

Nr 14 Bjarne Kjøllmoen: Massebalansemålinger Trollbergdalsbreen (161.F) 1990-94. Sluttrapport. (27 s.)

Nr 15 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Råsjøen (002.CABB). (16 s.)