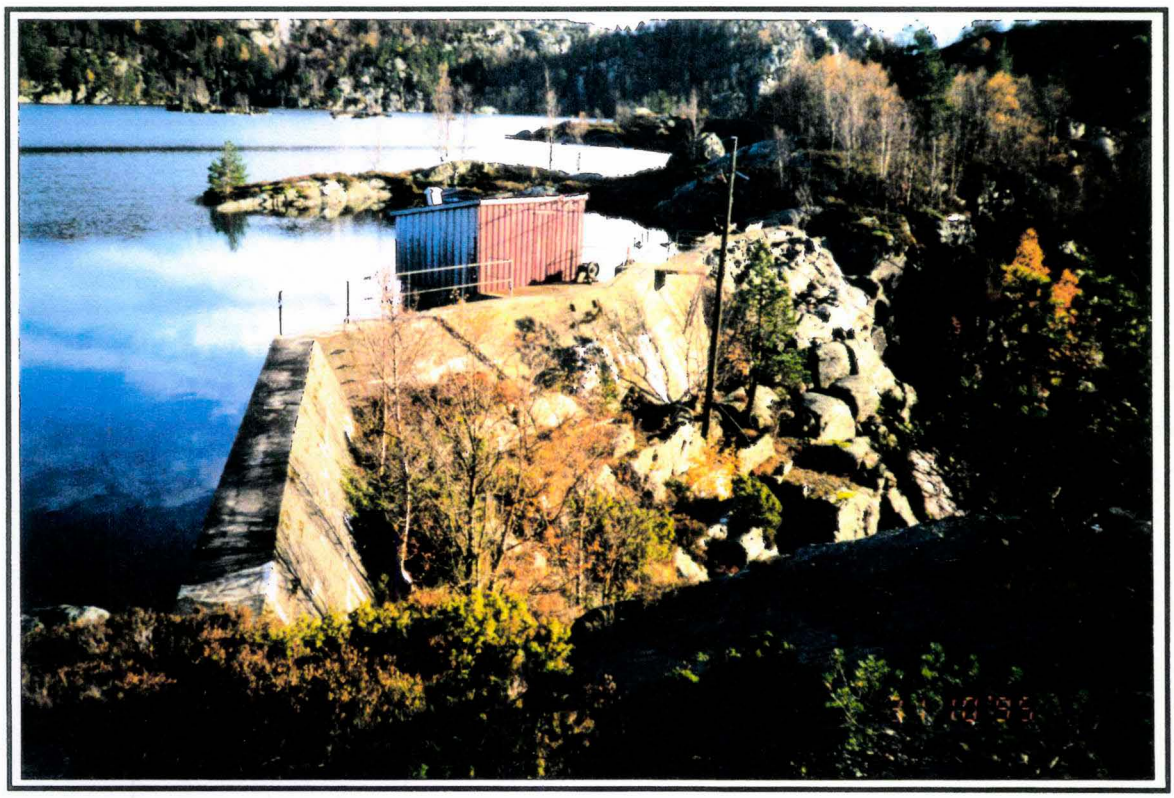
RAPPORT

30 1995

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Lars-Evan Pettersson

FLOMBEREGNING HAUKLANDSVASSDRAGET (026.BA1Z)



HYDROLOGISK AVDELING

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL FLOMBEREGNING HAUKLANDSVASSDRAGET (026.BA1Z)	**RAPPORT** 30 - 95
SAKSBEHANDLER Lars-Evan Pettersson Hydrologisk avdeling, Seksjon Vannbalanse	DATO 21.11.1995 RAPPORTEN ER åpen
OPPDRAGSGIVER Dalane Elverk	OPPLAG 15

SAMMENDRAG

Flomberegning etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" er utført for fire dammer i Hauklandsvassdraget i Rogaland. Resultatet av beregningen ble:

DIMENSJONERENDE FLOM

	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
Stølsvatn	17.8	354.79	0.79
Gilevatn	9.6	397.37	0.47
Skårstemmevatn	11.6	382.23	0.73
Stemmevatn	20.1	330.79	0.79

PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM

	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
Stølsvatn	32.5	355.17	1.17
Gilevatn	17.3	397.50	0.60
Skårstemmevatn	20.9	382.45	0.95
Stemmevatn	35.8	331.02	1.02

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

EMNEORD/SUBJECT TERMS	ANSVARLIG UNDERSKRIFT
OPPDRAGSRAPPORT	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

Omslagsbilde: Stemmevatndammen
Foto: Lars-Evan Pettersson

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 Dalane Elverk for fire dammer i Hauklandsvassdraget i Rogaland.

Oslo, november 1995

Kjell Repp
seksjonssjef

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	3
2.1	Flomfrekvensanalyser	4
2.2	Hydrologisk modell	6
3.	MAGASIN OG AVLØPSKURVER	8
3.1	Magasin	8
3.2	Avløpskurver	9
3.3	Overføringer	9
4.	DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	10
4.1	Stølsvatn	10
4.2	Gilevatn	11
4.3	Skårstemmevatn	11
4.4	Stemmevatn	13
5.	PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM	13
6.	PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM	14
6.1	Stølsvatn	14
6.2	Gilevatn	15
6.3	Skårstemmevatn	15
6.4	Stemmevatn	17
7.	SAMMENDRAG	17
8.	LITTERATUR	18

1. INNLEDNING

Hydrologisk avdeling ble i brev av 10.01.1995 fra Dalane Elverk bedt om å utføre flomberegning for fire dammer i Hauklandsvassdraget, Lund kommune i Rogaland. Vassdraget har to grener. I den vestlige grenen ligger Stølsvatn (Hauklandsvatn) og Stemmevatn. I den østlige grenen ligger Gilevatn (Gjelevatn) og Skårstemmevatn/Midtgjelvatn. Skårstemmevatn drenerer naturlig via Brekkebekken direkte ned til Moisåna og Lundevatnet, men er ved reguleringen overført til Stemmevatn, som er inntaksmagasin til kraftverket.

Dimensjonerende flom, Q1000, og påregnelig maksimal flom, PMF, 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 magasinenes sjøarealer siden det i første omgang er tilløpsflommer som skal beregnes. Flomdempningen i magasinene taes hensyn til ved at tilløpsflommene rutes gjennom magasinene.

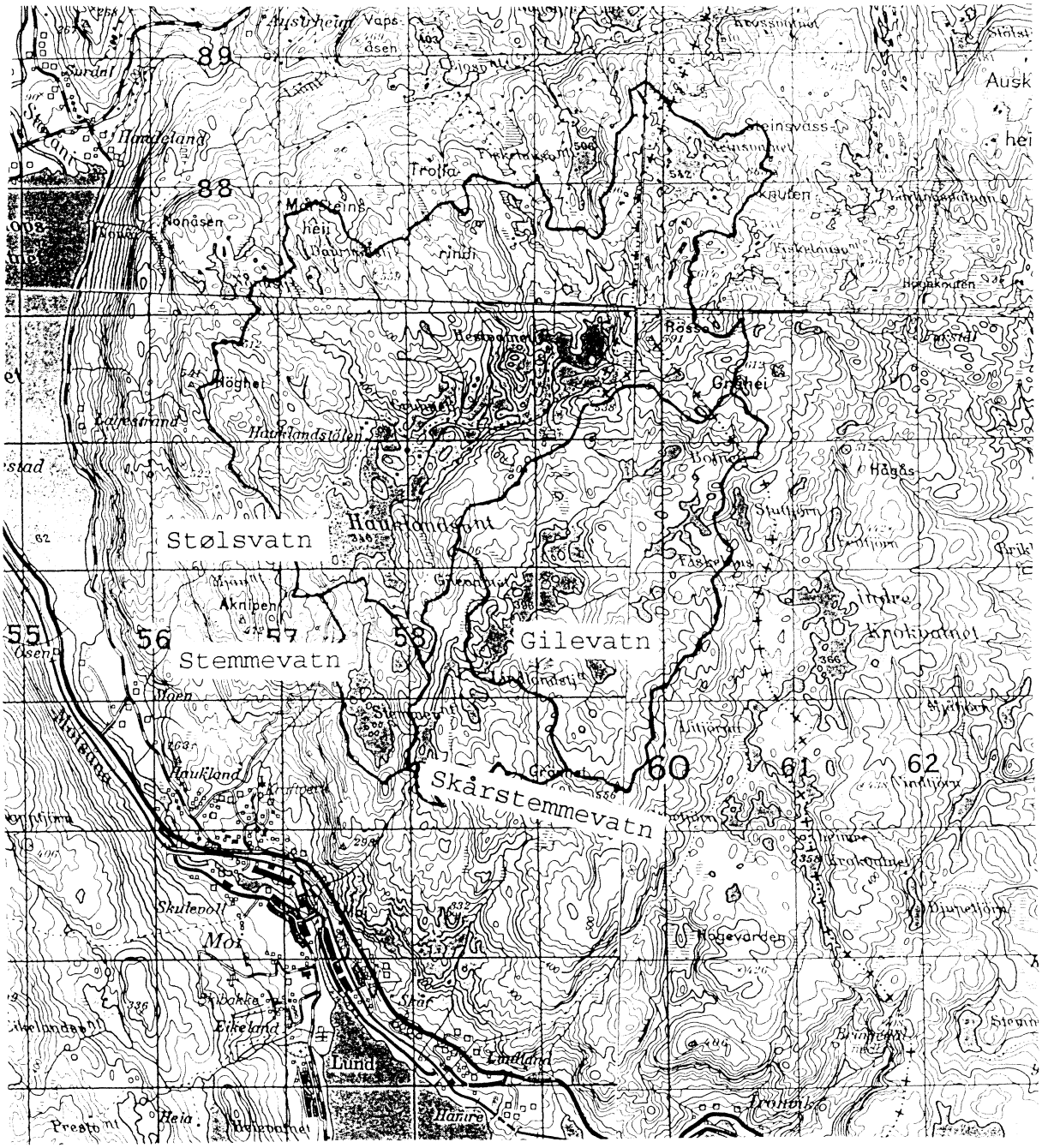
Tabell 1. Feltparametre

Felt	Feltareal A (km^2)	Normal-avløp Q_N ($l/s*km^2$)	Eff.sjø-prosent A_{SE} (%)	Relieff-forhold H_L (m/km)
Stølsvatn	9.0			
Gilevatn	4.3			
Skårstemmevatn,lokalfelt	1.0			
Stemmevatn,lokalfelt	0.8			
Stemmevatn,totalfelt	15.1	65	0.33	18.2

Ved denne flomberegning er det valgt å se hele det regulerte området som ett felt og de beregnede tilsigsflommene, Q1000 og PMF, fordeles på delfeltene etter relativ areal. Feltparametre er derfor kun beregnet for totalfeltet.

2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

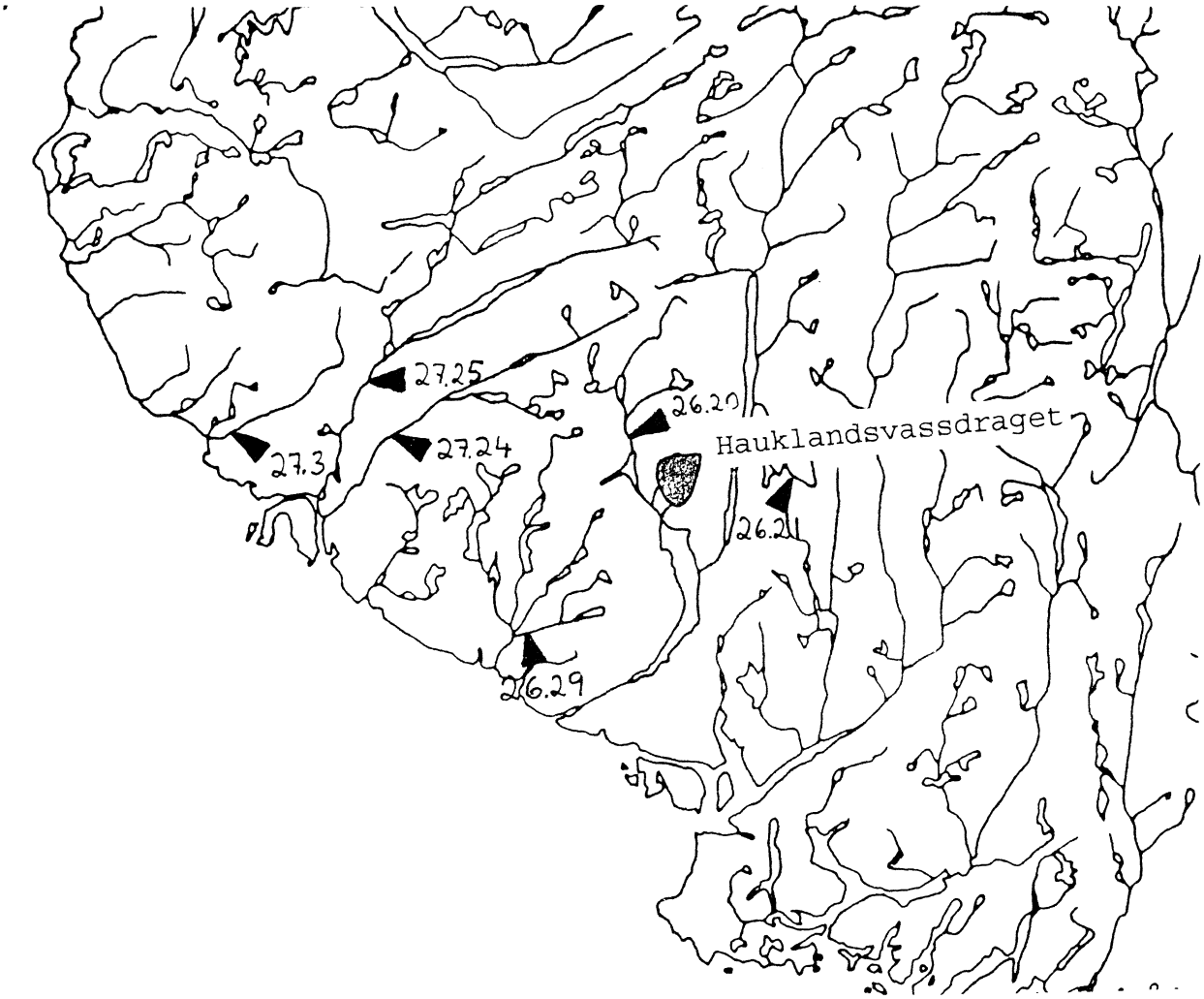
Tilløpsflom er flom til magasinet fra et felt, når det er tatt hensyn til flomdempningen i ovenforliggende magasiner og eventuelle overføringer. Dimensjonerende tilløpsflom er den tilløpsflom som har et gjentaksintervall på 1000 år, Q1000. Denne beregnes enten i hovedsak ut fra frekvensanalyser av observerte 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.



Figur 1. Hauklandsvassdraget

2.1 Flomfrekvensanalyser

Analyser av flomdata fra målestasjoner i det aktuelle området på Sørvestlandet viser at store flommer forekommer til alle årets tider, og særlig om høsten og vinteren. Flomfrekvensanalyser er utført for noen nærliggende målestasjoner, se kartet i figur 2. Resultatene fra flomfrekvensanalysene er vist i tabell 2.



Figur 2. Hydrologiske målestasjoner

Tabell 2. Flomfrekvensanalyser for årsflommer

Avløpsstasjon	Felt-areal km²	Antall obs.år	Varig-het døgn	Middelflom, QM m³/s	QM l/s*km²	Q1000/QM
26.20 Årdal	76.0	20	1	43.3	569	1.8
			2	35.4	466	2.2
26.21 Sandvatn	27.9	21	1	12.7	454	2.3
			2	10.7	382	2.1
26.29 Refsvatn	51.1	16	1	29.1	570	2.5
			2	25.0	489	2.4
27.3 Hetland	70.3	68	1	39.5	562	3.3
			2	29.8	424	2.2
27.24 Helleland	185.0	95	1	117.2	633	2.8
			2	91.2	493	2.4
27.25 Gjedlakleiv	639.0	96	1	301.5	472	2.7
			2	281.9	441	2.7

Flomdata for 27.24 Helleland består også av data fra den nedlagte, nærliggende målestasjonen Bjerkeland bru, og flomdata for Gjedlakleiv består også av data fra den nedlagte, nærliggende målestasjonen Bjerkreim bru.

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 Hauklandsvassdraget kan anslås grovt ut fra QM-verdiene for nærliggende målestasjoner. Det aktuelle feltet er en del mindre enn feltene for målestasjonene, og QM bør av den grunn være en del større. QM for ett døgn for Hauklandsvassdraget anslås å være i størrelsesorden 600-650 $l/s*km^2$. QM for to døgn anslås å være i størrelsesorden 500 $l/s*km^2$.

Faktoren Q1000/QM bør anslås ut fra lange serier. Q1000/QM for ett døgn er nært 3.0 for de tre stasjonene Hetland, Helleland og Gjedlakleiv, som alle har lange serier. Også tilsvarende verdi ut fra regionale flomfrekvensanalyser, rapporten "A regional flood frequency analysis of Norwegian catchments", gir en verdi på opp mot 3.0. Q1000/QM for to døgn er vanligvis noe lavere enn verdien for ett døgn.

Hvis anslåtte verdier benyttes blir Q1000, ett døgn for Hauklandsvassdraget ca. 3.0 * 625 = 1875 $l/s*km^2$. Q1000, to døgn blir ca. 2.8 * 500 = 1400 $l/s*km^2$.

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
Stemmevatn, totalfelt	15.1	0.081	0.022	29.1

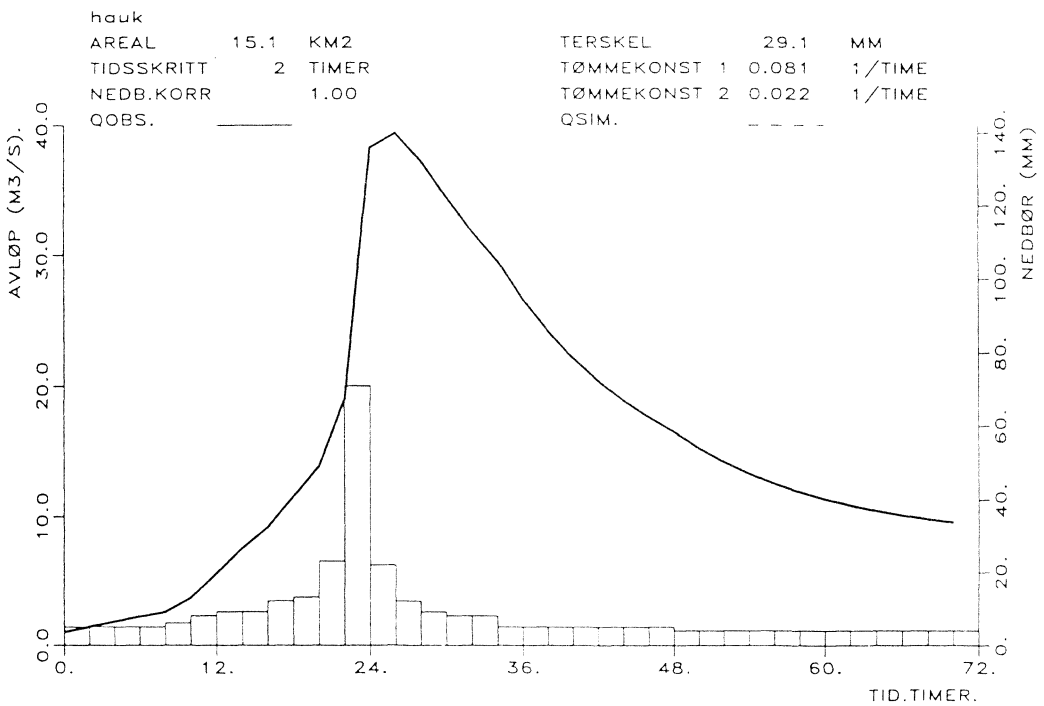
Ekstreme nedbørverdier kan beregnes etter en metode som Det Norske Meteorologiske Institutt, DNMI, har beskrevet i blant annet rapporten 21-92, "Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier". Ut fra antatt normal årsnedbør for feltet på 2000 mm ble nedbør med gjentaksintervall 1000 år, M1000, og påregnelig maksimal nedbør, PMP, beregnet. Arealreduserte ekstreme nedbørverdier, hvor det er tatt hensyn til feltstørrelsen, er vist i tabell 4.

Tabell 4. Arealredusert ekstrem nedbør for forskjellige varigheter, årsnedbør

Stemmevatn, totalfelt:

Varighet	(timer)	1	2	6	12	24	48	72
M1000	(mm)	55	71	116	153	204	265	313
PMP	(mm)	85	111	179	237	315	411	484

Et nedbørforløp basert på M1000-verdiene konstrueres med tidsskritt 2 timer. Ut fra dette nedbørforløp simuleres flom som antas å ha gjentaksintervall 1000 år for Stemmevatns totalfelt. Se figur 3. Resultatet av simuleringen er vist i tabell 5.



nedbør vannføring

36p1000	36s1000
5.000	1.000
5.000	1.408
5.000	1.798
5.000	2.171
6.000	2.527
8.000	3.631
9.000	5.569
9.000	7.528
12.000	9.192
13.000	11.542
23.000	13.852
71.000	18.936
22.000	38.267
12.000	39.410
9.000	37.251
8.000	34.474
8.000	31.798
5.000	29.521
5.000	26.647
5.000	24.202
5.000	22.122
5.000	20.352
5.000	18.846
5.000	17.564
4.000	16.474
4.000	15.235
4.000	14.180
4.000	13.283
4.000	12.519
4.000	11.869
4.000	11.316
4.000	10.845
4.000	10.444
4.000	10.102
4.000	9.811
4.000	9.564

Figur 3. Simulering av Q1000 for Stemmevatns totalfelt. Tidsskritt 2 timer.

Tabell 5. Simulering av Q1000 for Stemmevatns totalfelt

	Simulert vannføring m^3/s	$l/s*km^2$
Maksimalverdi	39.4	2610
Ett-døgnsmiddel	28.5	1886
To-døgnsmiddel	20.9	1382

De spesifikke middelvannføringene for ett og to døgn ut fra simulering i nedbør-avløpsmodell overensstemmer bra med hva som i avsnitt 2.1 ble anslått ut fra flomdata fra nærliggende målestasjoner. Simulert flom antas derfor å representere dimensjonerende flom og benyttes for videre beregning av avløpsflommer og flomvannstander.

3. MAGASIN OG AVLØPSKURVER

For å beregne avløpsflommene rutes tilløpsflommene, tillagt eventuelle overføringer, gjennom magasinene. Flomdempningen avhenger bl.a. av magasinets størrelse og flomavlednings-organenes 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 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 magasinene i Hauklandsvassdraget er arealene oppgitt av Dalane Elverk. Se tabell 6. Magasinet Skårstemmevatn består av to vatn, Skår-stemmevatn og Midtgjelvatn. De står i kommunikasjon gjennom en senkningskanal, og har samme HRV. HRV for Stemmevatn er ikke oppgitt, men det regnes å være 330 m o.h.

Tabell 6. HRV-verdier og magasinarealer ved HRV

Magasin	HRV m o.h.	Magasinareal ved HRV km^2
Stølsvatn	354.00	0.65
Gilevatn	396.90	0.33
Skårstemmevatn	381.50	0.07
Stemmevatn	330.00	0.20

3.2 Avløpskurver

Damkarakteristika er funnet fra damtegninger og ligger til grunn for beregningen av avløpskurver. Overløpskoeffisientene er fastsatte etter drøfting med Vassdragssikkerhetsseksjonen.

Stølsvatn har to dammer. Overløpsdammen har terskel på 354.00 m o.h., lengde 14.2 m og overløpskoeffisient 1.8. Fyllingsdammen har damkrona på 355.70 m o.h. og vil aldri overtoppes. Avløpskurven blir:

$$Q = 25.5600\ (H - 354.00)^{1.5000} \qquad 354.00 < H$$

Gilevatn har tre dammer. Overløpsdammen har terskel på 396.90 m o.h., effektiv lengde 15 m og overløpskoeffisient 1.55. En sperredam har damkrona på 397.25 m o.h., lengde 33 m og overløpskoeffisient 1.6. Den tredje dammen, en jordfyllingsdam, har damkrona på 398.30 m o.h., og vil aldri overtoppes. Avløpskurven blir:

$$Q = 23.2500\ (H - 396.90)^{1.5000} \qquad 396.90 < H < 397.26$$
$$Q = 59.0385\ (H - 396.90)^{2.3962} \qquad 397.26 \leq H < 398.30$$

Skårstemmevatn har to dammer. Overløpsdammen mot Brekkebekken har overløp med terskel på 381.50 m o.h., lengde 7.0 m og overløpskoeffisient 1.6. Damkrona på overløpsdammen er på 381.85 m o.h., med lengde 14.1 m og overløpskoeffisient 1.5. Sperredammen mot Stemmevatn har damkrona på 382.40 m o.h., lengde ca. 20 m og overløpskoeffisient 1.55. Den sammensatte avløpskurven for de to dammene blir:

$$Q = 11.2000\ (H - 381.50)^{1.5000} \qquad 381.50 < H < 381.85$$
$$Q = 23.5886\ (H - 381.50)^{2.2033} \qquad 381.85 \leq H < 382.55$$
$$Q = 23.3817\ (H - 381.50)^{2.4136} \qquad 382.55 \leq H$$

Stemmevatn har et overløp delvis over fjell med terskel på 330.00 m o.h., lengde ca. 13 m og overløpskoeffisient 1.5. Damkrona ligger på 330.50 m o.h., med effektiv lengde 27.5 m og overløpskoeffisient 1.6. Avløpskurven blir:

$$Q = 19.5000\ (H - 330.00)^{1.5000} \qquad 330.00 < H < 330.52$$
$$Q = 43.4837\ (H - 330.11)^{1.9897} \qquad 330.52 \leq H$$

3.3 Overføringer

Et lite tjern, Bukketjørn, overføres til Stølsvatn. Det ligger like vest for Stølsvatn og har et nedbørfelt på 0.3 km^2. Hele flommen fra dette felt antas å overføres.

Vann kan overføres fra Skårstemmevatn til Stemmevatn gjennom en tappeluke på 0.5 * 0.6 m i sperredammen. Kapasiteten er avhengig av vannstanden, men det regnes med en konstant overføring på 1.0 m^3/s ved de aktuelle vannstandene.

4. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

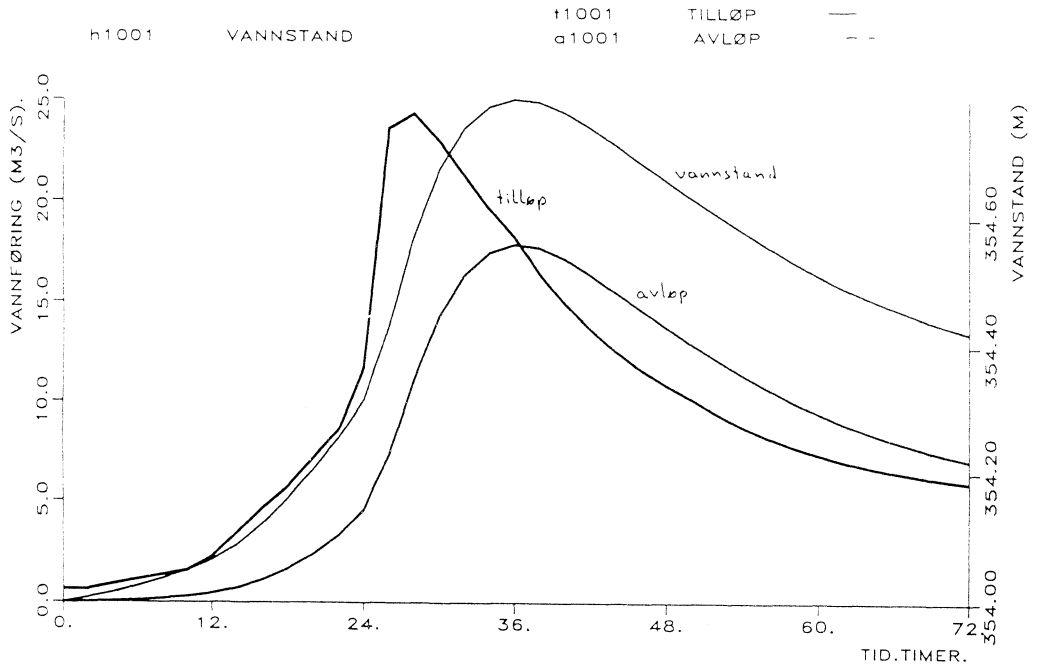
Den i avsnitt 2.2 simulerte flommen i totalfeltet fordeles på delfeltene etter relativ areal, se tabell 7.

Tabell 7. Skaleringsfaktorer

Stølsvatn	9.0/15.1	= 0.596
Gilevatn	4.3/15.1	= 0.285
Skårstemmevatn,lokal	1.0/15.1	= 0.066
Stemmevatn,lokal	0.8/15.1	= 0.053

4.1 Stølsvatn

Den simulerte flommen, skalert med 0.596, tillagt overføringen fra Bukketjørn, tilsvarer dimensjonerende tilløpsflom til Stølsvatn. Flommen i Bukketjørn beregnes ved skalering av den simulerte flommen for totalfeltet med en faktor på 0.020 (0.3/15.1). Dimensjonerende tilløpsflom rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 4. Dimensjonerende avløpsflom blir 17.8 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 354.79 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.79 m.

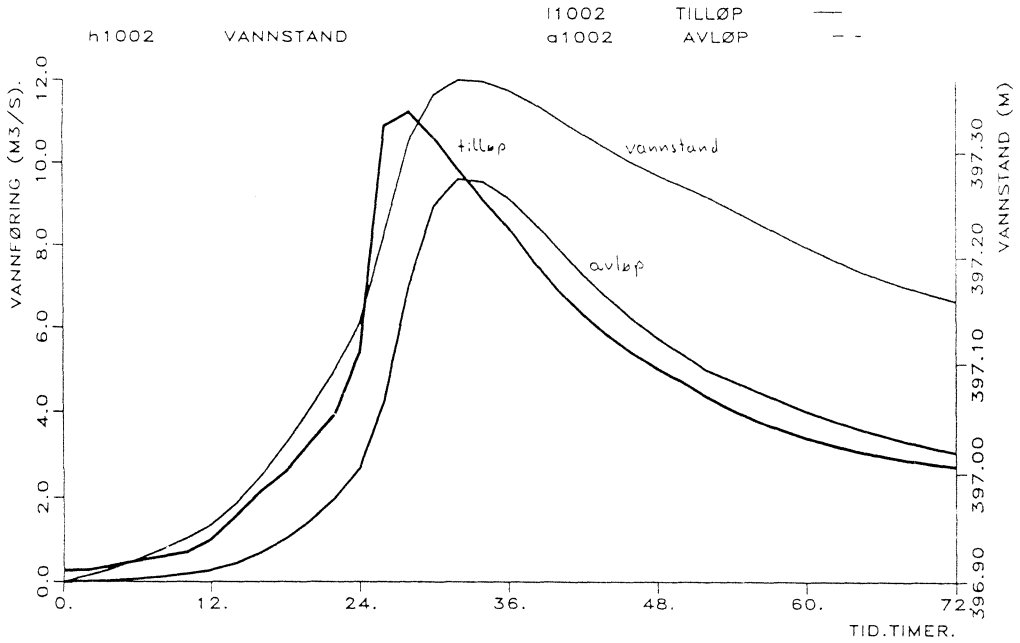


tilløp	vannstand	avløp
36t1001	36h1001	36a1001
0.616	354.007	0.014
0.867	354.014	0.044
1.118	354.024	0.097
1.737	354.036	0.174
1.557	354.049	0.276
2.237	354.065	0.425
3.431	354.089	0.679
4.637	354.122	1.085
5.662	354.161	1.644
7.110	354.205	2.372
8.533	354.255	3.294
11.665	354.317	4.552
23.572	354.431	7.245
24.277	354.574	11.101
22.947	354.677	14.246
21.236	354.741	16.313
19.588	354.774	17.419
18.185	354.786	17.819
16.415	354.782	17.677
14.908	354.766	17.128
13.627	354.743	16.357
12.537	354.716	15.486
11.609	354.688	14.590
10.819	354.660	13.717
10.148	354.634	12.894
9.385	354.608	12.109
8.735	354.582	11.357
8.182	354.558	10.653
7.712	354.535	10.006
7.311	354.514	9.419
6.971	354.495	8.892
6.681	354.477	8.419
6.434	354.461	8.000
6.223	354.447	7.628
6.044	354.434	7.299
5.891	354.422	7.010

Figur 4. Dimensjonerende flom Stølsvatn. Tidsskritt 2 timer.

4.2 Gilevatn

Den simulerte flommen, skalert med 0.285, tilsvarer dimensjonerende tilløpsflom til Gilevatn. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 5. Dimensjonerende avløpsflom blir 9.6 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 397.37 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.47 m.

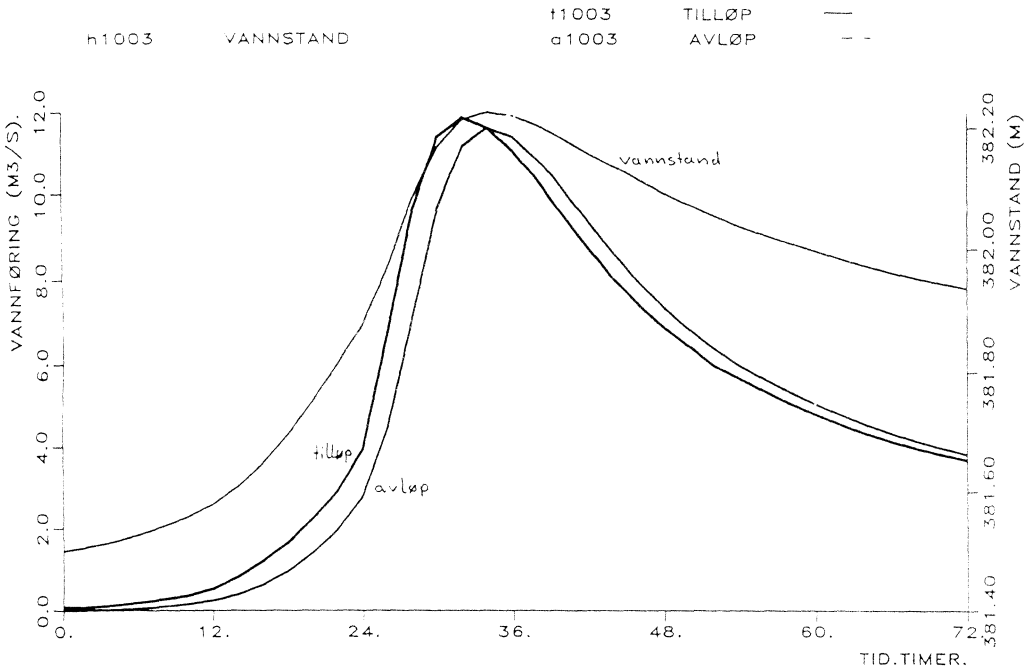


tilløp 3611002	vannstand 36h1002	avløp 36a1002
0.285	396.906	0.011
0.401	396.913	0.033
0.512	396.921	0.072
0.619	396.931	0.125
0.720	396.941	0.194
1.035	396.954	0.291
1.587	396.973	0.455
2.145	396.998	0.711
2.620	397.027	1.051
3.289	397.059	1.476
3.948	397.095	1.995
5.397	397.138	2.694
10.906	397.223	4.261
11.232	397.311	7.015
10.617	397.355	8.929
9.825	397.368	9.590
9.062	397.367	9.514
8.413	397.359	9.117
7.594	397.347	8.554
6.898	397.332	7.907
6.305	397.317	7.276
5.800	397.303	6.699
5.371	397.290	6.188
5.006	397.278	5.741
4.695	397.267	5.351
4.342	397.257	4.967
4.041	397.246	4.726
3.786	397.233	4.477
3.568	397.221	4.234
3.383	397.210	4.007
3.225	397.199	3.799
3.091	397.189	3.612
2.977	397.180	3.445
2.879	397.172	3.297
2.796	397.165	3.167
2.726	397.158	3.053

Figur 5. Dimensjonerende flom Gilevatn. Tidsskritt 2 timer.

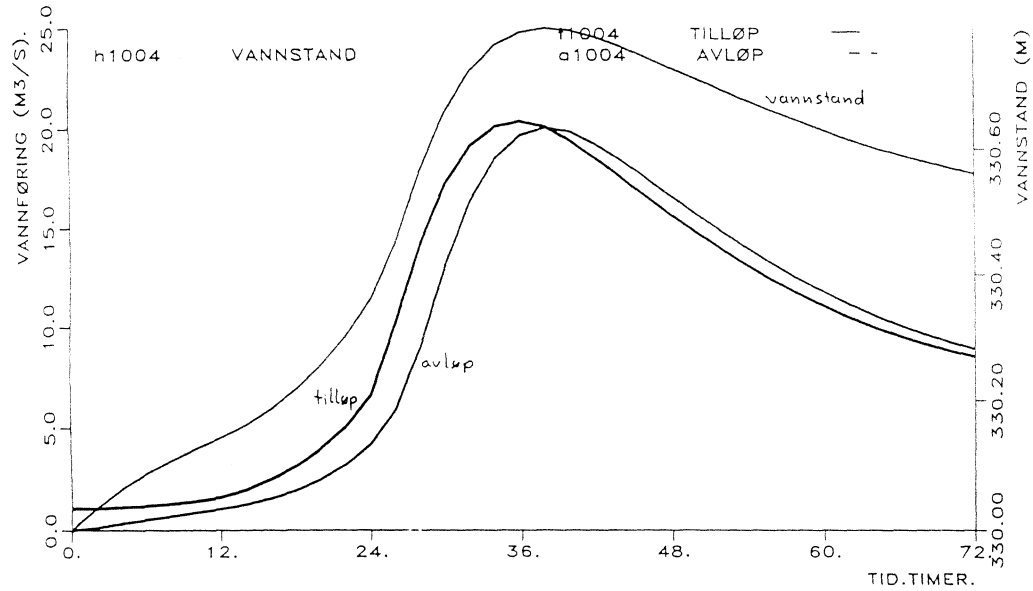
4.3 Skårstemmevatn

Den simulerte flommen, skalert med 0.066, tilsvarer flommen i lokalfeltet. Den flommen, tillagt avløpsflommen fra Gilevatn, tilsvarer dimensjonerende tilløpsflom til Skårstemmevatn. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 6. Det forutsettes at tappeluken mot Stemmevatn er lukket under flommen. Dimensjonerende avløpsflom blir 11.6 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 382.23 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.73 m.



tilløp 36t1003	vannstand 36h1003	avløp 36a1003
0.077	381.507	0.007
0.126	381.515	0.021
0.191	381.527	0.049
0.268	381.541	0.092
0.361	381.557	0.154
0.521	381.578	0.244
0.823	381.607	0.393
1.208	381.647	0.630
1.658	381.695	0.964
2.238	381.751	1.406
2.923	381.813	1.965
3.344	381.879	2.786
5.782	381.970	4.478
9.616	382.081	7.127
11.088	382.167	9.665
11.865	382.213	11.183
11.619	382.225	11.618
11.265	382.219	11.399
10.513	382.203	10.845
9.604	382.181	10.120
8.736	382.157	9.353
8.042	382.133	8.621
7.432	382.111	7.957
6.9[illegible]	382.090	7.369
6.436	382.071	6.854
5.973	382.052	6.382
5.662	382.036	5.976
5.354	382.022	5.641
5.262	382.009	5.335
4.79[illegible]	381.997	5.048
4.546	381.985	4.784
4.326	381.974	4.545
4.134	381.963	4.331
3.964	381.954	4.141
3.811	381.945	3.972
3.684	381.936	3.824

Figur 6. Dimensjonerende flom Skårstemmevatn. Tidsskritt 2 timer.



tilløp 36t1004	vannstand 36h1004	avløp 36a1004
1.067	330.034	0.122
1.119	330.062	0.304
1.192	330.086	0.494
1.289	330.107	0.678
1.410	330.124	0.855
1.617	330.141	1.038
1.974	330.161	1.258
2.484	330.185	1.554
3.131	330.216	1.956
3.484	330.254	2.497
5.028	330.301	3.213
6.556	330.358	4.184
12.273	330.450	5.880
14.190	330.564	9.048
17.220	330.658	13.116
19.140	330.722	16.382
20.124	330.761	18.534
20.384	330.781	19.687
20.089	330.788	20.059
19.411	330.784	19.849
18.529	330.774	19.255
17.565	330.760	18.443
16.589	330.743	17.531
15.648	330.726	16.596
14.767	330.709	15.686
13.916	330.692	14.813
13.109	330.675	13.978
12.357	330.659	13.186
11.670	330.643	12.449
11.048	330.629	11.771
10.492	330.615	11.155
9.994	330.602	10.598
9.554	330.590	10.100
9.163	330.579	9.657
8.819	330.570	9.263
8.517	330.561	8.912

Figur 7. Dimensjonerende flom Stemmevatn. Tidsskritt 2 timer.

4.4 Stemmevatn

Den simulerte flommen, skalert med 0.053, tilsvarer flommen i lokalfeltet. Den flommen, tillagt avløpsflommen fra Stølsvatn og overføringen fra Skårstemmevatn, 1 m^3/s, tilsvarer dimensjonerende tilløpsflom til Stemmevatn. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 7. Dimensjonerende avløpsflom blir 20.1 m^3/s med dimensjonerende flomvannstand 330.79 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.79 m.

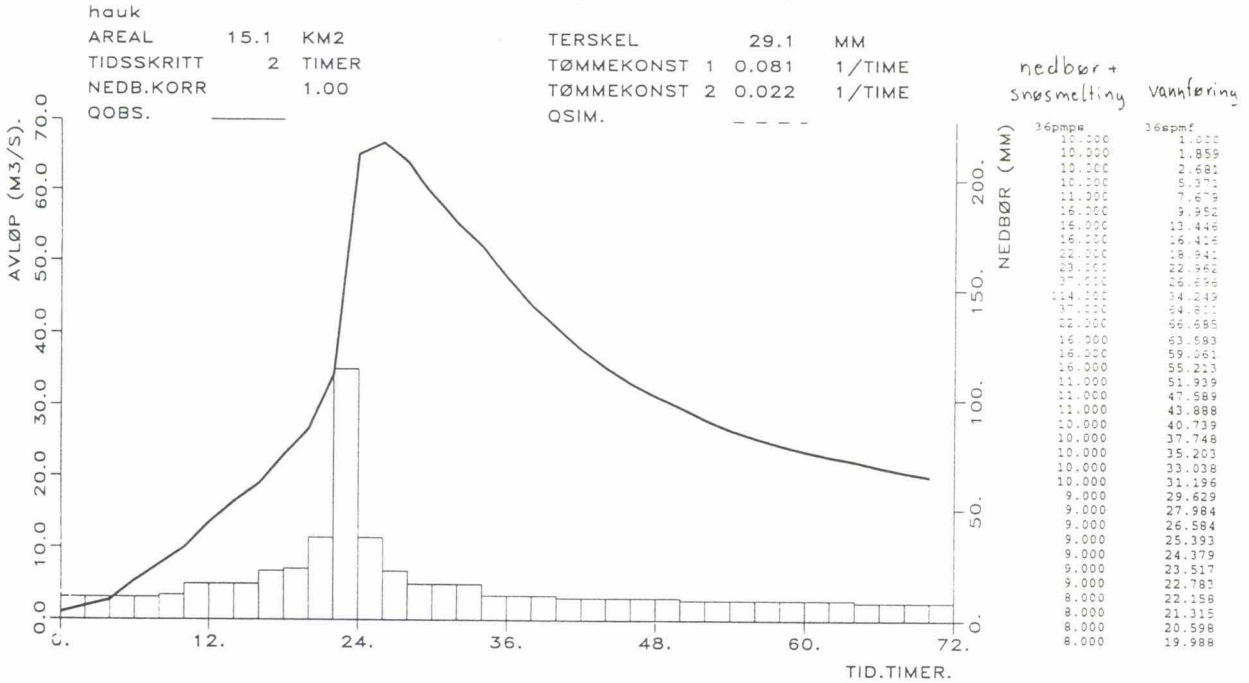
5. PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM

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.

Det Norske Meteorologiske Institutt har i en rapport beregnet påregnelige ekstreme nedbørverdier for Sira-Kvinavassdraget. I den rapporten finnes også en oversikt over snøforhold og temperatur under stor snøsmelting i forskjellige måneder. Den viser at det aktuelle feltet antas å kunne ha snødekke av betydning i november. Temperaturen under stor nedbør i november i det aktuelle området kan være 8°C i felt ca 450 m o.h., dvs i det nivå som Hauklandsvassdraget ligger. Med en graddagsfaktor representativ for felt delvis dekket av skog på 4 mm/°C * døgn anslås snøsmeltebidraget til 32 mm vann/døgn. Ut fra det kombinerte nedbør-snøsmelteforløpet simuleres påregnelig maksimal flom i Stemmevatns totalfelt. Se figur 8. Resultatet av simuleringen er vist i tabell 8.

Tabell 8. Simulering av PMF for Stemmevatns totalfelt

	Simulert vannføring		PMF
	m^3/s	$l/s*km^2$	Q1000
Maksimalverdi	66.7	4416	1.69
Ett-døgnsmiddel	50.1	3315	1.76
To-døgnsmiddel	38.2	2530	1.83



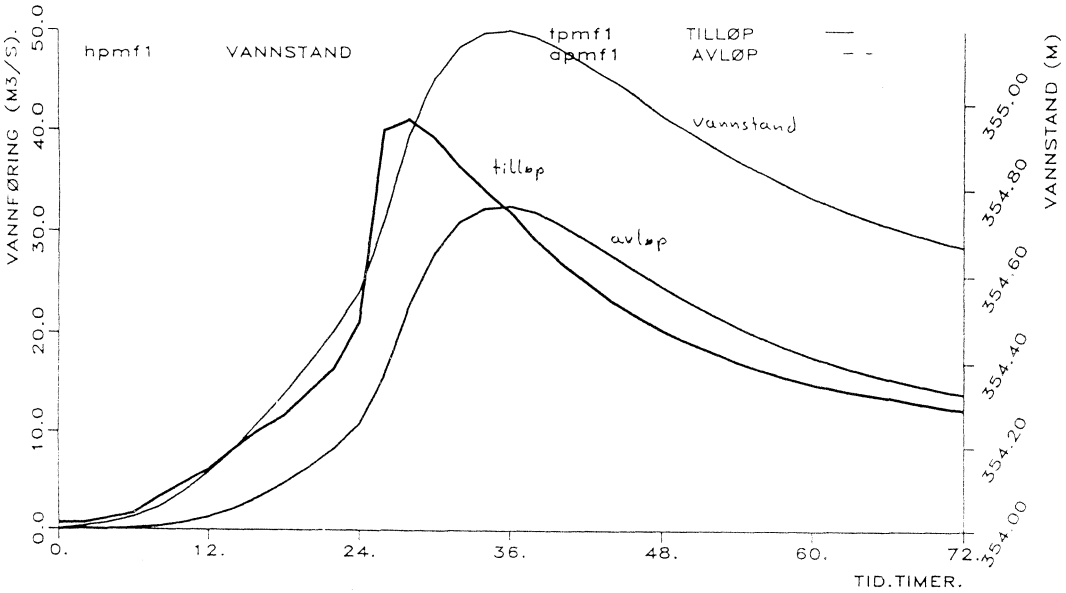
Figur 8. Simulering av PMF for Stemmevatns totalfelt. Tidsskritt 2 timer.

6. PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM

Beregningen av påregnelig maksimal avløpsflom foregår på tilsvarende måte som ved dimensjonerende flom. Den simulerte påregnelige maksimale flommen for totalfeltet skaleres med faktorene fra tabell 7 for å beregne tilløpsflommene i lokalfeltene.

6.1 Stølsvatn

Den skalerte flommen for lokalfeltet, tillagt overføringen fra Bukketjørn, tilsvarer påregnelig maksimal tilløpsflom til Stølsvatn. Flommen i Bukketjørn beregnes ved skalering av den simulerte flommen for totalfeltet med en faktor på 0.020. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 9. Påregnelig maksimal avløpsflom blir 32.5 m^3/s med maksimal flomvannstand 355.17 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.17 m.



tilløp 36tpmf1	vannstand 36hpmf1	avløp 36apmf1
0.616	354.007	0.014
1.145	354.016	0.051
1.651	354.030	0.132
3.309	354.054	0.319
4.730	354.091	0.697
6.130	354.137	1.289
8.283	354.192	2.158
10.112	354.257	3.337
11.668	354.325	4.745
14.145	354.397	6.404
16.445	354.474	8.351
21.097	354.563	10.791
39.917	354.726	15.801
41.078	354.923	22.671
39.167	355.059	27.856
36.382	355.135	30.910
34.011	355.168	32.252
31.994	355.173	32.489
29.315	355.159	31.912
27.035	355.131	30.744
25.095	355.095	29.296
23.253	355.056	27.730
21.685	355.015	26.143
20.351	354.975	24.618
19.217	354.937	23.199
18.251	354.902	21.907
17.238	354.869	20.718
16.376	354.838	19.616
15.642	354.809	18.612
15.017	354.783	17.710
14.486	354.759	16.907
14.034	354.736	16.196
13.649	354.719	15.570
13.130	354.701	14.995
12.688	354.684	14.450
12.313	354.668	13.945

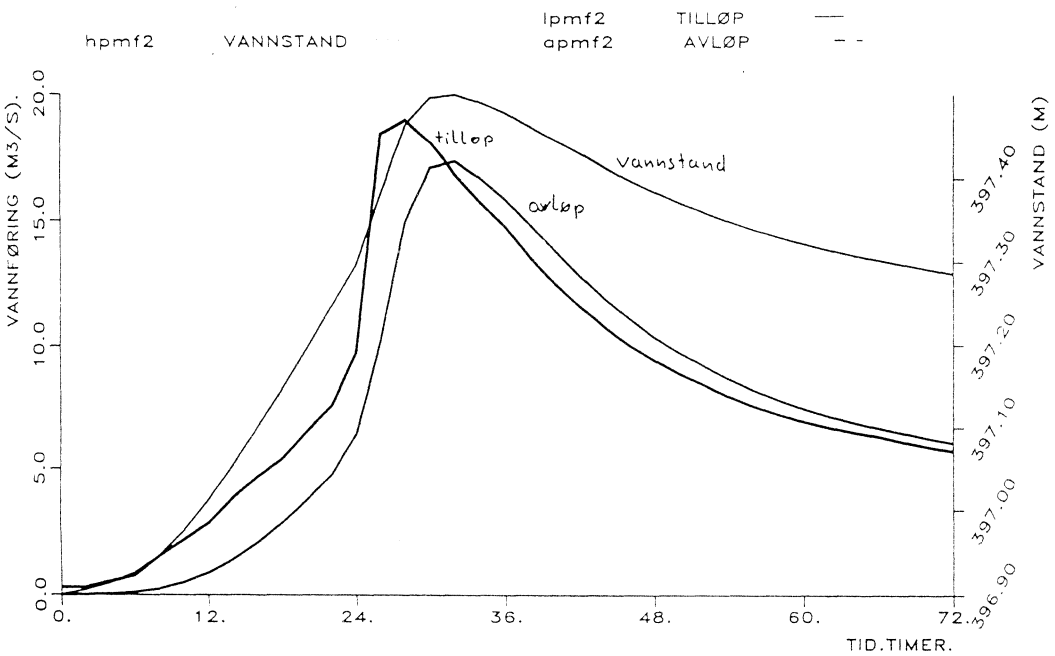
Figur 9. Påregnelig maksimal flom Stølsvatn.
Tidsskritt 2 timer.

6.2 Gilevatn

Den skalerte flommen for lokalfeltet tilsvarer påregnelig maksimal tilløpsflom til Gilevatn. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 10. Påregnelig maksimal avløpsflom blir 17.3 m^3/s med maksimal flomvannstand 397.50 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.60 m.

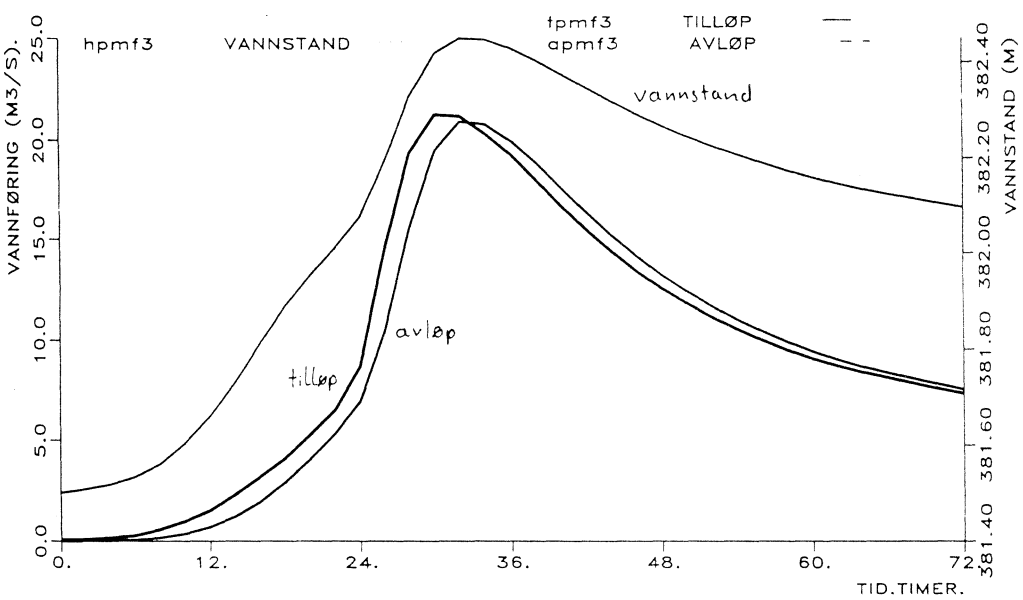
6.3 Skårstemmevatn

Den skalerte flommen for lokalfeltet, tillagt avløpsflommen fra Gilevatn, tilsvarer påregnelig maksimal tilløpsflom til Skårstemmevatn. Den rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 11. Det forutsettes at tappeluken mot Stemmevatn er lukket under flommen. Påregnelig maksimal avløpsflom blir 20.9 m^3/s med maksimal flomvannstand 382.45 m o.h., dvs flomstigningen blir 0.95 m.



tilløp 36lpmf2	vannstand 36hpmf2	avløp 36apmf2
0.285	396.906	0.011
0.530	396.914	0.039
0.764	396.926	0.098
1.531	396.946	0.230
2.189	396.976	0.487
2.836	397.012	0.870
3.832	397.054	1.405
4.679	397.101	2.096
5.398	397.148	2.876
6.544	397.197	3.756
7.608	397.247	4.757
9.761	397.296	6.429
18.468	397.381	10.230
19.005	397.464	14.952
18.121	397.496	17.084
16.832	397.499	17.320
15.736	397.490	16.699
14.803	397.478	15.852
13.563	397.463	14.876
12.508	397.445	13.818
11.611	397.429	12.825
10.758	397.413	11.917
10.033	397.398	11.089
9.416	397.384	10.361
8.891	397.371	9.729
8.444	397.360	9.182
7.975	397.349	8.689
7.576	397.340	8.234
7.237	397.330	7.828
6.948	397.322	7.472
6.702	397.315	7.163
6.493	397.308	6.897
6.315	397.302	6.667
6.275	397.297	6.448
5.870	397.291	6.231
5.697	397.286	6.029

Figur 10. Påregnelig maksimal flom Gilevatn.
Tidsskritt 2 timer.

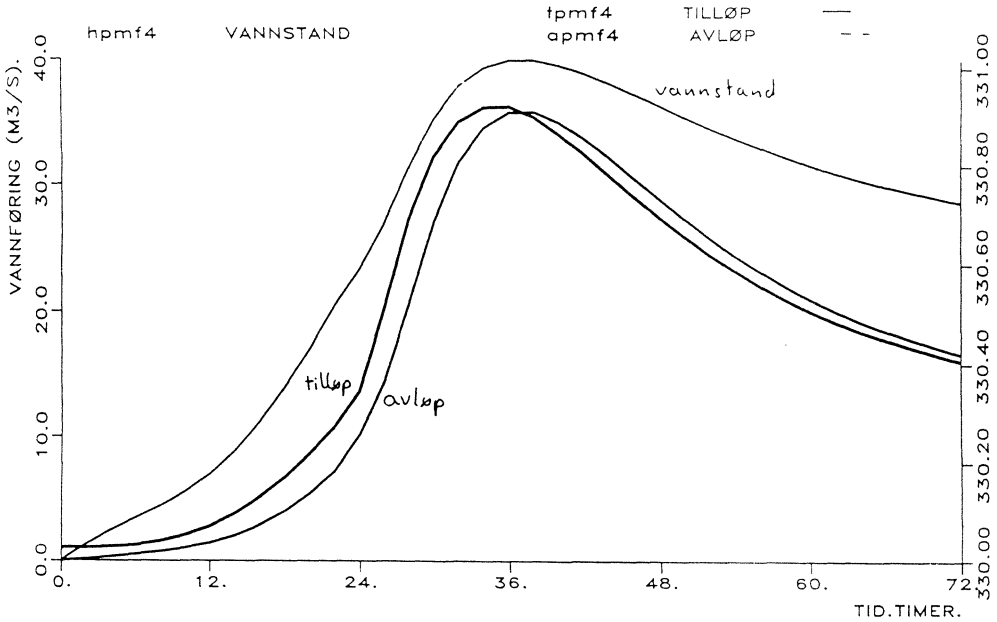


tilløp 36tpmf3	vannstand 36hpmf3	avløp 36apmf3
0.077	381.507	0.007
0.162	381.517	0.025
0.275	381.533	0.066
0.584	381.560	0.164
0.994	381.603	0.370
1.527	381.659	0.713
2.292	381.729	1.230
3.179	381.811	1.942
4.126	381.887	2.913
5.271	381.951	4.078
6.519	382.009	5.329
8.689	382.075	6.965
14.507	382.191	10.464
19.353	382.329	15.595
21.280	382.416	19.463
21.218	382.448	20.947
20.343	382.445	20.809
19.280	382.427	19.980
18.017	382.404	18.878
16.715	382.376	17.633
15.514	382.348	16.392
14.408	382.320	15.231
13.412	382.293	14.167
12.542	382.269	13.217
11.788	382.246	12.383
11.138	382.226	11.659
10.536	382.208	11.017
9.989	382.190	10.431
9.504	382.174	9.903
9.081	382.160	9.435
8.715	382.147	9.026
8.401	382.135	8.671
8.129	382.125	8.365
7.855	382.115	8.085
7.590	382.106	7.814
7.348	382.097	7.558

Figur 11. Påregnelig maksimal flom Skårstemmevatn.
Tidsskritt 2 timer.

6.4 Stemmevatn

Den skalerte flommen for lokalfeltet, tillagt avløpsflommen fra Stølsvatn og overføringen fra Skårstemmevatn, 1 m^3/s, tilsvarer påregnelig maksimal tilløpsflom til Stemmevatn. Når tappeluken mot Stemmevatn er åpen i Skårstemmevatn ved PMF, vil dammen mot Stemmevatn overtoppes med 2-3 cm. Dette betyr en ubetydelig vannføring i tillegg til det som tappes mot Stemmevatn, og er ikke regnet med. Påregnelig maksimal tilløpsflom rutes gjennom magasinet og avløpsflom og flomvannstand beregnes, se figur 12. Påregnelig maksimal avløpsflom blir 35.8 m^3/s med maksimal flomvannstand 331.02 m o.h., dvs flomstigningen blir 1.02 m.



tilløp 36tpmf4	vannstand 36hpmf4	avløp 36apmf4
1.067	330.034	0.122
1.150	330.063	0.307
1.274	330.088	0.510
1.604	330.113	0.743
2.104	330.142	1.046
2.816	330.178	1.465
3.871	330.224	2.067
5.207	330.282	2.923
6.749	330.351	4.059
8.621	330.430	5.498
10.766	330.518	7.260
13.606	330.591	10.143
20.235	330.683	14.365
27.205	330.796	20.571
32.226	330.896	26.944
35.040	330.964	31.754
36.178	331.001	34.573
36.242	331.017	35.780
35.434	331.017	35.823
34.070	331.007	35.034
32.455	330.990	33.733
30.731	330.969	32.169
29.009	330.947	30.500
27.369	330.923	28.834
25.852	330.901	27.245
24.477	330.879	25.771
23.201	330.858	24.413
22.025	330.839	23.158
20.958	330.820	22.005
20.002	330.803	20.958
19.153	330.787	20.018
18.403	330.773	19.179
17.744	330.760	18.436
17.125	330.748	17.767
16.542	330.736	17.146
16.004	330.726	16.570

Figur 12. Påregnelig maksimal flom Stemmevatn.
Tidsskritt 2 timer.

7. SAMMENDRAG

Resulterende avløpsflommer, flomvannstander og flomstigninger over HRV er sammenfattet i tabell 9.

Tabell 9. Resultater av flomberegning for Hauklandsvassdraget

Dimensjonerende flom

Dam	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
Stølsvatn	17.8	354.79	0.79
Gilevatn	9.6	397.37	0.47
Skårstemmevatn	11.6	382.23	0.73
Stemmevatn	20.1	330.79	0.79

Påregnelig maksimal flom

Dam	Avløpsflom m^3/s	Flomvannstand m o.h.	Flomstigning m over HRV
Stølsvatn	32.5	355.17	1.17
Gilevatn	17.3	397.50	0.60
Skårstemmevatn	20.9	382.45	0.95
Stemmevatn	35.8	331.02	1.02

8. LITTERATUR

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

DNMI:
1991: Sira-Kvinavassdraget. Påregnelige ekstreme nedbørverdier. Rapport nr. 22. KLIMA.

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.

UiO:
1993: A regional flood frequency analysis of Norwegian catchments. Ole Einar Tveito, Inst. for Geofysikk, Report no.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.)

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.)

Nr 16 Joar Skauge og Einar Sæterbø: Erosjon i Orkla ved Ekli. (18 s.)

Nr 17 Bjarne Kjøllmoen og Mike Kennett: Breundersøkelser på Svartisheibreen 1988-94. (35 s.)

Nr 18 Knut Hofstad (red.): Distribusjonsnett i grisgrendte områder - investeringsbehov. (16 s.)

Nr 19 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Maudal Kraftverk (027.F). (14 s.)

Nr 20 Olav Vestrheim (red.): Vassdragstilsynet. Årsoversikt 1994. (29 s.)

Nr 21 Ingebrigt Bævre: Trollheim-reguleringens innvirkning på elveløp og hydrologi i Surna (112.Z) på strekningen Bulu-Harang. (39 s.)

Nr 22 Mike Kennett og Hallgeir Elvehøy: Bestemmelse av dreneringsgrenser for inntak til Svartisen Kraftverk. (18 s.)

Nr 23 Halvard Berg Eirik Smidt Eriksen : Vassdragsteknisk seksjon 1994. (15 s.)

Nr 24 Steinar Myrabø: Urban avrenning - Oslo. (14 s.)

Nr 25 Grzegorz Perzyna: Flomberegning for Åskåravassdraget (086.6Z). (16 s.)

Nr 26 Grzegorz Perzyna: Flomberegning for Hoplavassdraget (125.4Z). (13 s.)

Nr 27 Arve M. Tvede: Staffivatn kraftverk i Blådalsvassdraget (042.Z). (13 s.)

Nr 28 Bjarne Krokli: Flomberegning for Votnamagasinet (036.F). (12 s.)

Nr 29 Alem Tewelde: Statistikk for luftledninger, kabler, to- og treviklingstransformatorer, generatorer og kondensatorbatterier i det norske hoved- og hovedfordelingsnettet (25 s.)

Nr 30 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Hauklandsvassdraget (026.BA1Z). (18 s.)