NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

FLOMBEREGNING I MOKSAVASSDRAGET

OPPDRAGSRAPPORT
12 - 85

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

OPPDRAGSRAPPORT 12 - 85

Rapportens tittel:	Dato: 1985-08-21
	Rapporten er: åpen
FLOMBEREGNING I MOKSAVASSDRAGET	Opplag: 30

Saksbehandler/Forfatter:	Ansvarlig:
Lars-Evan Pettersson Kontoret for overflatehydrologi	E. Skofteland

Oppdragsgiver:

MIDT-GUDBRANDSDAL EL.VERK

Konklusjon:

Flomberegning er utført for reguleringsmagasin i Moksavassdraget etter bestemmelsene i "Forskrifter for dammer". For de fire eksisterende dammene beregnes avløpsflommene ut fra de nåværende overløpslengdene. For det planlagte Moksamagasinet beregnes avløpsflommene ved tre alternative overløpslengder. Flomberegningen ga følgende resultat:

	Dim.avløps-flom	Flomstigning over HRV	Påregnelig maks.avløpsflom	Flomstign. over HRV
Goppollvatn	4.3 m^3/S	0.37 m	9.3 m^3/s	0.62 m
Djupen	6.9 "	0.28 "	14 "	0.44 "
Grunnvatn	30 "	0.81 "	63 "	1.03 "
Våsjøen	8.4 "	0.29 "	19 "	0.48 "
Moksamagasinet L=40 m	62 "	0.84 "	126 "	1.35 "
L=50 m	63 "	0.73 "	128 "	1.18 "
L=60 m	64 "	0.66 "	130 "	1.06 "

ISBN 82-554-0429-5

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 framgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Midt-Gudbrandsdal El.verk for dammer i Moksavassdraget i Oppland.

Oslo, august 1985

Bo Wingård
fagsjef

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM	5
3.	PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM	8
4.	MAGASINDATA OG AVLØPSKURVER	9
5.	DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM	9
6.	PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM	12
7.	VURDERING AV OVERLØPSLENGDE	14
8	LITTERATUR	15

1. INNLEDNING

Midt-Gudbrandsdal El.verk har bestilt flomberegning for reguleringsmagasin i Moksavassdraget. Der finnes 4 eldre magasin, regulert i 1940-årene, og i tillegg planlegges et nytt. Oppgaven er å beregne dimensjonerende avløpsflom og påregnelig maksimal avløpsflom med tilhørende vannstander i magasinene. I bestillingen bes det om at vannstandene beregnes ut fra den overløpslengde som er minst av:

- oppgitt (eksisterende) overløpslengde
- overløpslengde beregnet med tanke på at skadeflommen ikke skal økes.

Bestemmelsene i "Forskrifter for dammer" legges til grunn for beregningene.

Moksa er et sidevassdrag til Gudbrandsdalslågen og ligger på østsiden av dalen 2-3 mil nord for Lillehammer. De aktuelle feltene ligger øverst i vassdraget i høydeintervallet ca. 870-1170 m o.h. Der er en del skog, men mesteparten av feltene består av snaufjell og myr. Området er relativt flatt. Reguleringsmagasinene med feltarealer (nyplanimetrerte) er:

Goppollvatn	5.1 km^2
Djupen	6.8 km^2
Grunnvatn	27.0 km^2
Våsjøen	6.9 km^2
Moksamagasinet (planlagt)	60.8 km^2

Bekkene fra Goppollvatn og Djupen renner ned i Grunnvatn. Bekken fra Grunnvatn renner ned i det planlagte Moksamagasinet, mens Våsjøen drenerer direkte til Moksamagasinet.

Flomberegningene baseres på flomformler (Wingård m.fl. 1978), hydrologiske modeller for flomberegninger (Andersen m.fl. 1983) og ekstreme nedbørverdier beregnet for området av Det Norske Meteorologiske Institutt. I tillegg brukes observerte flomdata fra nærliggende målestasjoner som en støtte ved beregningene.

Kartene i figur 1 og 2 viser de aktuelle feltene og det omkringliggende området.

Fig. 1. Kart over øvre del av Moksavassdraget.

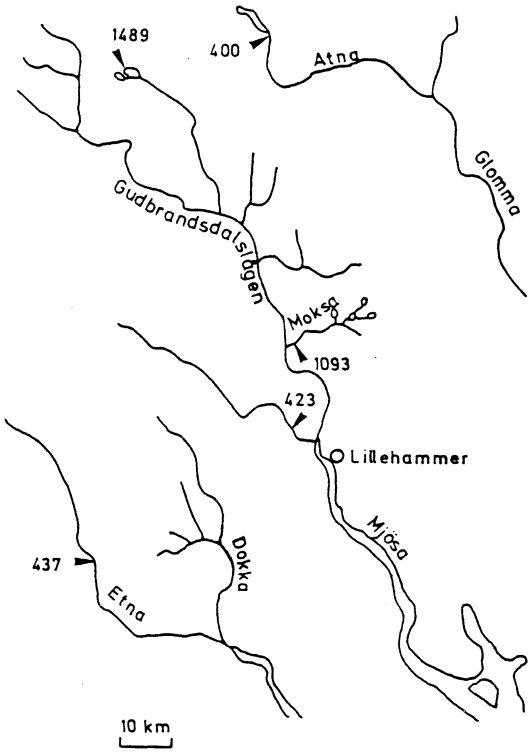

Fig. 2. Beliggenhet av målestasjoner i området.

2. DIMENSJONERENDE TILLØPSFLOM

Avløpsobservasjoner i området viser at vårflommer er de største. Flomdata for sesongen april-juni studeres derfor.

I Moksavasssdraget ligger stasjonen 1093 Moksa, som har observert avløp siden 1944. I hele observasjonsperioden har det vært reguleringsmagasin i vassdraget. Vannstandsobservasjonene i disse er imidlertid ikke tilstrekkelig hyppige for at det skal være mulig å gjøre tilløpsberegning. De observerte flommene i 1093 Moksa er derfor noe dempet og en analyse av disse vil ikke gi representative verdier for tilløpsflommer til reguleringsmagasinene øverst i vassdraget. Middelflommen for 1093 Moksa er allikevel beregnet og likeså for fire andre nærliggende stasjoner. Resultatet av denne beregning vises i tabell 1. Stasjonenes beliggenhet fremgår av kartet i figur 2.

Tabell 1. Middelflom, QM, april-juni.

Felt	Feltareal (km^2)	QM ($l/s.km^2$)	Antall obs.år
1093 Moksa	94.1	222	39
400 Atna bru	470	155	68
423 Aulestad bru	866	177	55
437 Etna	565	188	64
1489 Furusjøen, tilløp	67.8	205	18

Midlere tilløpsflom i de små feltene øverst i Moksa vassdraget som flomberegning skal utføres for, kan antas være større enn i disse forholdsvis store felt med mer eller mindre stor sjøprosent.

For å anslå midlere tilløpsflom i de aktuelle feltene benyttes flomformlene fra "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag". Flere av de aktuelle feltene er imidlertid for små for at formlene skal gjelde. Her beregnes midlere tilløpsflom for det største feltet, Moksamagasinet med feltareal 60.8 km^2. Den effektive sjøprosenten, som er en viktig faktor i flomformelen, beregnes i dette tilfelle uten å trekke inn sjøarealet i magasinene. Derved beregnes midlere tilløpsflom til Moksamagasinet til 353 $l/s.km^2$. Hvis hensyn tas til de eksisterende magasinenes sjøareal i flomformelen beregnes midlere flom for samme punkt i vassdraget til 266 $l/s.km^2$.

Denne verdi kan sammenlignes med observert middelflom ved 1093 Moksa og står i rimelig forhold til denne, tatt i betraktning at de observerte flommene er noe dempet p.g.a. reguleringen og videre at spesifik flom i delfeltet rimeligvis er noe større enn i hele feltet. Flomdata beregnet ut fra flomformler ser derved ut å være rimelige og midlere tilløpsflom beregnet til 353 $l/s.km^2$ for Moksamagasinet anses være en representativ verdi og benyttes i den videre beregning.

Forholdstallet Q1000/QM i april-juni er for de tidligere nevnte stasjonene rundt 3. Område- og regionkurvene i "Regional flomfrekvensanalyse..." gir verdien 3.18 og 3.0 for dette forholdstall. Forholdtallet 3.1 antas være en representativ verdi i området og

benyttes i den videre beregning. Dimensjonerende tilløpsflom, døgnmiddel, blir da for Moksamagasinet lik 3.1 x 353 = 1094 l/s.km^2.

Flomvolumet over flere døgn beregnes ved å studere flomdata fra de tidligere nevnte stasjonene. Q 1000 for 1-5 døgn er beregnet for disse ut fra flomfrekvensanalyse. Forholdet mellom Q1000 d døgn og Q1000 1 døgn beregnes og plottes. Se figur 3. Q1000, tilløpsflom ett døgn, for Moksamagasinet er betydelig større enn Q1000, ett døgn, for de øvrige feltene, regnet i spesifikke tall. Tilløpsflommen i Moksamagasinet er sannsynligvis spissere enn flommene i de øvrige feltene og forholdstallet Q1000 d døgn/1 døgn må antas være lavere for Moksamagasinet. En representativ kurve for disse forholdstall er trukket for Moksamagasinet i figur 3 og flomvolumet over d døgn beregnes ut fra denne. Resultatet vises i tabell 2.

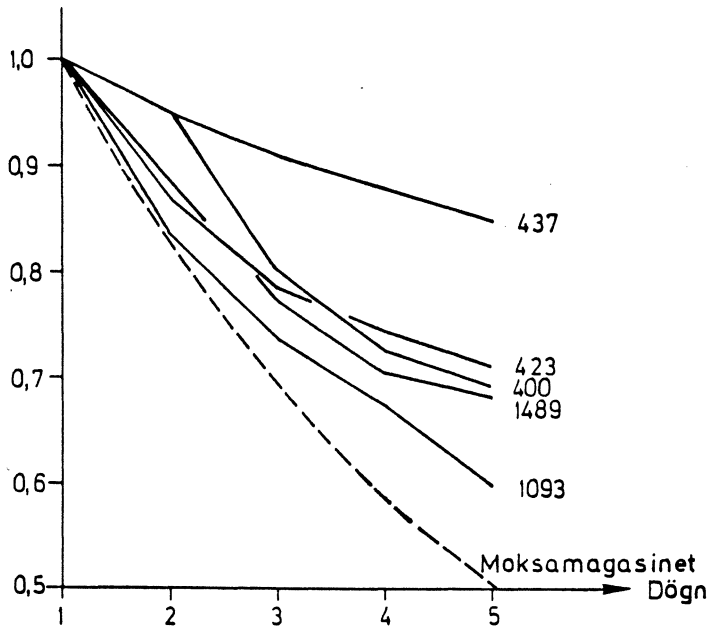

Fig. 3. Q1000 d døgn/Q1000 1 døgn.

Tabell 2. Beregnet flomvolum for Moksamagasinet. Dim. tilløpsflom.

Varighet	Q1000 d døgn/1 døgn	Q1000 (l/s.km^2)	(m^3/s)
1	1	1094	66.5
2	0.825	903	54.9
3	0.69	755	45.9
4	0.585	640	38.9
5	0.5	547	33.3

For å bestemme flomforløpet for Moksamagasinet og flomforløpet og flomstørrelsen for de øvrige lokalfeltene i vassdraget benyttes den hydrologiske modellen. Modellparametrene for alle lokalfelt og for

hele Moksamagasinets felt beregnes ut fra feltparametre og ligninger (se rapporten "Hydrologisk modell for flomberegninger"). Samtlige feltparametre og beregnete modellparametre vises i tabell 3. Feltarealene for lokalfeltene er kontrollert og forandret noe i forhold til verdiene oppgitt i bestillingsbrevet.

Tabell 3. Felt- og modellparametre.

Felt	A km^2	Q_N $l/s.km^2$	A_{SE}* %	H_L m/km	K_1	K_2	T
Moksamagasinet, hele	60.8	20	0.05	8.4	0.086	0.025	15.8
Goppollvatn, lokal	5.1	20	0.001	23.3	0.191	0.044	8.5
Djupen, lokal	6.8	20	0.95	16.8	0.059	0.018	9.4
Grunnvatn, lokal	15.1	20	0.02	11.8	0.110	0.030	13.1
Våsjøen, lokal	6.9	20	0.001	23.4	0.191	0.044	8.5
Moksamagasinet, lokal	26.9	20	0.20	8.8	0.064	0.021	19.5

*A_{SE} er beregnet uten å ta med reguleringsmagasinenes arealer.

Ut fra rimelige tall for nedbør/snøsmelting under en 1000-års-situasjon prøves forskjellige nedbør/snøsmelteforløp i den hydrologiske modellen for hele Moksamagasinet. Det nedbør/snøsmelte-forløp som gir tilnærmelsesvis samme resultat ved simulering som de tidligere beregnete verdiene, se tabell 2, antas være representativt for en 1000-års situasjon. Dette forløp brukes for simulering av dimensjonerende tilløpsflom i samtlige lokalfelt. Resultatet av denne simulering vises i tabell 4.

Tabell 4. Q1000, tilløpsflom.

Felt	Momentanflom m^3/s	$l/s.km^2$	1-døgnsmiddel m^3/s	$l/s.km^2$	2-døgnsmiddel m^3/s	$l/s.km^2$	3-døgnsmiddel m^3/s	$l/s.km^2$
Moksamagasinet, hele	73.1	1202	66.6	1095	55.6	914	46.6	766
Goppollvatn, lokal	6.81	1335	6.18	1212	4.89	959		
Djupen, lokal	7.51	1104	6.83	1004	5.74	844		
Grunnvatn, lokal	19.0	1258	17.2	1139	14.1	934		
Våsjøen, lokal	9.21	1335	8.37	1213	6.64	962		
Moksamagasinet, lokal	30.3	1126	27.5	1022	23.6	877		

Ved simuleringen av dimensjonerende tilløpsflom ble følgende verdier på nedbør/snøsmelting brukt:

Døgn	(mm)
1	21
2	51
3	111
4	45
5	21

Startvannføringen ved simuleringen er satt lik middelvannføringen om våren, som er omtrent 3 ganger årsmiddelvannføringen.

3. PÅREGNELIG MAKSIMAL TILLØPSFLOM

Påregnelig maksimal flom i Moksavassdraget antas forårsakes av påregnelig maksimal nedbør, PMP, om våren, tillagt maksimal snøsmelting. De ekstreme nedbørverdiene er beregnet av Det Norske Meteorologiske Insitutt og er gjengitt i tabell 5.

Tabell 5. Ekstreme nedbørverdier i mai.

Varighet	Arealredusert PMP (mm)	Arealredusert P1000 (mm)
12 time	136	66
1 døgn	168	82
2 "	204	102
3 "	233	112
4 "	260	127
5 "	284	137

Snøsmeltingen beregnes ut fra en grad-dagsmodell. Temperaturen under nedbørsituasjoner i mai/juni studeres ved klimastasjon 871 Sør-Nesset, som ligger ca. 6 mil nord for Moksavassdraget og 738 m o.h. Under ekstrem nedbør i mai/juni antas temperaturen kunne være 10 °C i følge data fra Sør-Nesset. Feltene i Moksavassdraget ligger ca. 200 m høyere og temperaturen der antas kunne være 9 °C. Med en graddagsfaktor på 5 mm/grad x dag, som er en rimelig verdi for snaufjellområder, anslås snøsmeltingen til 45 mm/døgn.

Et kombinert nedbør/snøsmelteforløp beregnes og brukes for å simulere påregnelig maksimal tilløpsflom i de forskjellige delfeltene, ved bruk av den hydrologiske modellen for lokalfeltene.

PMP-verdiene ble fordelt slik:

Døgn	PMP (mm)	Akkumulert PMP (mm)
1	27	27
2	36	63
3	168	231
4	29	260
5	24	284

De akkumulerte PMP-verdiene ble plottet mot en tidsakse og en utjevnet kurve ble trukket mellom plotteverdiene. Ut fra denne kurven ble 4-timers verdier for nedbøren tatt ut. Til dette legges snøsmelting, dvs. 7 el. 8 mm for hver 4. time.

Simuleringen av påregnelig maksimal tilløpsflom ut fra dette nedbør/snøsmelteforløp ga resultatene, som vises i tabell 6, for lokalfeltene i Moksavassdraget.

Tabell 6. PMF, tilløpsflom.

Felt	Momentanflom		1-døgnmiddel	
	m^3/s	$l/s.km^2$	m^3/s	$l/s.km^2$
Goppollvatn, lokal	16.2	3186	12.0	2358
Djupen, lokal	15.4	2258	13.1	1933
Grunnvatn, lokal	42.3	2803	33.4	2209
Våsjøen, lokal	22.0	3186	16.3	2358
Moksamagasinet,lokal	62.7	2333	53.1	1973

4. MAGASINDATA OG AVLØPSKURVER

Ved beregning av avløpsflom skal det tas hensyn til magasinenes flomdempende virkning. Derfor må magasinkurver og avløpskurver for dammene beregnes. Magasinkurvene beskrives av to vannstander med tilsvarende magasinvolum, beregnet ut fra magasinarealet. Avløpskurvene beregnes ut fra overløpskarakteristika, som oppgitt av Midt-Gudbrandsdal El.verk, og for Grunnvatn også ut fra damtegning.

Tabell 7. Magasin/damdata.

	Magasinareal ved HRV km^2	HRV= Terskelhøyde m o.h.	Overløps-lengde m	Overløps-koeffisient
Goppollvatn	1.4	979.10	10	1.9
Djupen	0.7	916.84	25	1.9
Grunnvatn	0.5	881.00	17	1.85
Våsjøen	1.0	873.50	30	1.85
Moksamagasinet	2.3	867.50	-	2.0

For det planlagte Moksamagasinet beregnes avløpsflommen ved forskjellig lengde på overløpet.

Ved Grunnvatn vil store flommer gå over damtoppen. Avløpskurven er meget usikker på slike høye vannstander fordi flommen da også går over myrpartier utenom dammen. På grunn av forholdsvis liten flomdempning i Grunnvatn vil imidlertid ikke usikkerheten i avløpsflommens størrelse være særlig stor. Derved er heller ikke tilløpsflommens størrelse i det nedenforliggende Moksamagasinet særlig avhengig av den usikre avløpskurven for Grunnvatn. Derimot er naturligvis usikkerheten i flomstigningen i Grunnvatn direkte avhengig av den usikre avløpskurven.

5. DIMENSJONERENDE AVLØPSFLOM

Dimensjonerende avløpsflom beregnes ved å rute dimensjonerende tilløpsflom gjennom de forskjellige magasin. I Goppollvatn, Djupen og

Våsjøen er dimensjonerende tilløpsflom lik den simulerte flommen for lokalfeltet. I Grunnvatn er dimensjonerende tilløpsflom lik summen av avløpsflommene fra Goppollvatn og Djupen og simulert tilløpsflom fra lokalfeltet. Det er regnet med en avløpskurve for Grunnvatndammen som tar hensyn til at flommen går over damkronen og omkringliggende myrområder. Flomstigningen er noe usikker p.g.a. usikker avløpskurve, men er i størrelsesorden rundt 0.8 m. Dimensjonerende tilløpsflom til Moksamagasinet består av avløpsflommene fra Grunnvatn og Våsjøen og simulert tilløpsflom fra lokalfeltet. Dimensjonerende avløpsflom fra Moksamagasinet er beregnet ved overløpslengdene 40, 50 og 60 m. Resultatet av beregningen vises i tabellene 8 og 9.

Tabell 8. Dimensjonerende avløpsflom.

Dam		Dim.avløpsflom m^3/s	Dim.avløpsflom $l/s.km^2$	Dim.flomvst. m o.h.	Flomstigning m	Damtopp m o.h.
Goppollvatn		4.3	844	979.47	0.37	979.80
Djupen		6.9	1019	917.12	0.28	917.34
Grunnvatn		29.5	1092	881.81	0.81	881.70
Våsjøen		8.4	1222	873.79	0.29	874.30
Moksamagasinet	L= 40 m	61.9	1019	868.34	0.84	
	L= 50 m	62.8	1032	868.23	0.73	
	L= 60 m	63.6	1046	868.16	0.66	

Tabell 9. Dimensjonerende flom. Tilløpsflom, flomvannstand og avløpsflom. Verdier for hver 4. time.

30M21000	30M21000H	30M21000A	30M31000Q	30M31000H	30M31000A
.300	979.103	.003	.381	916.847	.029
.423	979.107	.012	.599	916.857	.108
.788	979.115	.035	.870	916.870	.248
.934	979.124	.070	.985	916.882	.409
1.192	979.135	.124	1.175	916.894	.595
1.123	979.145	.179	1.226	916.904	.760
1.280	979.155	.247	1.365	916.913	.927
1.542	979.168	.334	1.575	916.922	1.115
2.043	979.184	.462	1.938	916.934	1.364
2.465	979.203	.627	2.325	916.947	1.669
2.851	979.224	.826	2.730	916.962	2.021
3.220	979.246	1.059	3.149	916.977	2.410
3.770	979.271	1.342	3.678	916.994	2.865
4.783	979.302	1.729	4.493	917.015	3.472
5.823	979.339	2.224	5.435	917.040	4.233
6.496	979.378	2.778	6.278	917.065	5.057
6.810	979.413	3.332	6.943	917.087	5.841
6.767	979.444	3.826	7.370	917.105	6.493
6.368	979.466	4.204	7.508	917.117	6.932
4.858	979.472	4.303	6.923	917.117	6.928
3.777	979.467	4.223	6.261	917.109	6.639
3.273	979.459	4.081	5.739	917.099	6.252
2.849	979.448	3.898	5.228	917.087	5.818
2.462	979.435	3.688	4.724	917.074	5.361
2.282	979.423	3.486	4.327	917.061	4.935
1.820	979.408	3.250	3.814	917.047	4.482
1.415	979.392	2.996	3.310	917.033	4.018
1.416	979.378	2.782	3.011	917.020	3.628
1.227	979.364	2.577	2.676	917.008	3.267
1.328	979.353	2.415	2.511	916.998	2.986
	Goppollvatn			Djupen	

30M410001	30M4D1MH3	30M4D1MA3
.932	881.024	.114
1.274	881.050	.353
1.781	881.081	.720
2.305	881.113	1.191
3.388	881.155	1.920
3.778	881.189	2.589
4.495	881.223	3.316
5.454	881.260	4.172
7.018	881.308	5.367
8.625	881.360	6.800
10.283	881.415	8.396
11.991	881.469	10.102
14.175	881.529	12.096
17.592	881.607	14.876
21.530	881.698	18.358
25.008	881.753	23.122
27.699	881.786	26.529
29.342	881.806	28.661
29.733	881.813	29.481
26.941	881.796	27.545
23.966	881.770	24.856
21.759	881.747	22.569
19.687	881.724	20.478
17.709	881.702	18.489
16.239	881.671	17.297
14.260	881.630	15.709
12.338	881.582	13.977
11.332	881.545	12.641
10.133	881.508	11.396
9.656	881.483	10.546

Grunnvatn

30M51000	30M51000H	30M510006
.400	873.505	.022
.567	873.512	.077
1.056	873.525	.214
1.260	873.537	.396
1.611	873.551	.640
1.518	873.561	.834
1.731	873.571	1.045
2.086	873.582	1.304
2.764	873.598	1.690
3.335	873.615	2.152
3.857	873.632	2.657
4.356	873.649	3.183
5.101	873.667	3.802
6.472	873.693	4.702
7.878	873.722	5.824
8.789	873.749	6.915
9.213	873.770	7.787
9.155	873.782	8.315
8.616	873.785	8.433
6.573	873.768	7.714
5.109	873.745	6.729
4.428	873.724	5.884
3.854	873.705	5.159
3.331	873.688	4.525
3.087	873.674	4.039
2.462	873.659	3.521
1.915	873.643	3.010
1.916	873.632	2.673
1.660	873.622	2.370
1.797	873.616	2.202

Våsjøen

0M6QT13	30M613H1	30M613A1	30M613H2	30M613A2	30M613H3	30M613A3
1.736	867.510	.084	867.510	.103	867.510	.122
2.353	867.523	.284	867.523	.344	867.522	.400
3.304	867.540	.639	867.539	.762	867.538	.873
4.217	867.559	1.151	867.557	1.349	867.554	1.523
5.580	867.582	1.888	867.578	2.177	867.574	2.424
6.964	867.608	2.843	867.601	3.227	867.596	3.546
8.790	867.638	4.082	867.628	4.569	867.620	4.960
11.014	867.671	5.661	867.658	6.256	867.646	6.723
14.298	867.712	7.797	867.694	8.527	867.679	9.090
17.933	867.758	10.502	867.735	11.376	867.716	12.040
21.803	867.809	13.731	867.779	14.738	867.755	15.492
25.826	867.862	17.397	867.825	18.511	867.796	19.333
30.669	867.918	21.634	867.874	22.850	867.839	23.737
37.764	867.985	27.045	867.932	28.420	867.892	29.421
46.277	868.063	33.820	868.000	35.396	867.953	36.545
55.580	868.149	41.850	868.075	43.627	868.019	44.919
62.528	868.229	49.792	868.144	51.621	868.079	52.933
66.833	868.293	56.539	868.197	58.234	868.126	59.419
68.200	868.337	61.252	868.232	62.644	868.155	63.583
62.924	868.343	61.934	868.233	62.769	868.153	63.269
56.377	868.322	59.674	868.211	59.932	868.130	60.000
51.021	868.290	56.188	868.180	56.019	868.100	55.787
46.061	868.252	52.163	868.144	51.706	868.067	51.287
41.357	868.211	47.936	868.107	47.295	868.034	46.765
38.067	868.173	44.141	868.073	43.428	868.003	42.869
33.870	868.133	40.261	868.038	39.492	867.972	38.906
29.586	868.091	36.310	868.001	35.493	867.939	34.880
26.755	868.052	32.849	867.968	32.038	867.909	31.441
23.889	868.016	29.673	867.937	28.883	867.882	28.308
22.272	867.986	27.103	867.911	26.374	867.859	25.852
Tilløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp
	L=40 m		L=50 m		L=60 m	

Moksamagasinet

6. PÅREGNELIG MAKSIMAL AVLØPSFLOM

Påregnelig maksimal avløpsflom beregnes ved å rute påregnelig maksimal tilløpsflom gjennom de forskjellige magasin, på tilsvarende måte som ved dimensjonerende flom. Avløpsflommen ved Moksamagasinet er beregnet ved overløpslengdene 40, 50 og 60 m. Resultatet av beregningen vises i tabellene 10 og 11.

Tabell 10. Påregnelig maksimal avløpsflom.

Dam		Påregnelig maks. avløpsflom m^3/s	$l/s.k\ m^2$	Maks. flom vst. m o.h.	Flomstigning m
Goppollvatn		9.3	1815	979.72	0.62
Djupen		13.7	2017	917.28	0.44
Grunnvatn		62.6	2320	882.03	1.03
Våsjøen		18.5	2684	873.98	0.48
Moksamagasinet	L=40 m	126.0	2072	868.85	1.35
	L=50 m	128.4	2112	868.68	1.18
	L=60 m	130.1	2139	868.56	1.06

Påregnelig maksimal avløpsflom vil ikke gå over noen av damkronene i Goppollvatn, Djupen eller Våsjøen. I Grunnvatn vil flommen gå over dammen, men p.g.a. den usikre avløpskurven er det en viss usikkerhet hvor stor flomstigningen blir i dette tilfelle.

Tabell 11. Påregnelig maksimal flom. Tilløpsflom, flomvannstand og avløpsflom. Verdier for hver 4. time.

302PMFL	302PMFH	302PMFA
.300	979.103	.003
2.052	979.123	.068
3.037	979.152	.228
3.496	979.184	.459
3.899	979.216	.750
4.276	979.249	1.090
4.451	979.280	1.447
4.344	979.306	1.777
4.294	979.329	2.080
4.270	979.349	2.354
4.638	979.369	2.650
4.809	979.388	2.940
5.456	979.411	3.287
7.839	979.451	3.944
12.544	979.525	5.271
16.249	979.619	7.111
15.893	979.693	8.687
11.755	979.719	9.257
8.502	979.713	9.116
6.609	979.692	8.651
5.538	979.666	8.084
5.039	979.640	7.539
4.618	979.615	7.026
4.232	979.591	6.545
4.052	979.570	6.124
4.158	979.553	5.797
4.207	979.540	5.537
4.230	979.528	5.325
4.052	979.517	5.122
3.968	979.507	4.939

Goppollvatn

303PMFL	303PMFH	303PMFA
.381	916.847	.029
1.492	916.872	.275
2.271	916.903	.758
2.885	916.934	1.378
3.470	916.963	2.059
4.031	916.990	2.752
4.474	917.012	3.389
4.725	917.029	3.902
4.923	917.042	4.303
5.079	917.051	4.613
5.401	917.061	4.933
5.656	917.070	5.229
6.154	917.081	5.614
7.640	917.105	6.473
10.700	917.153	8.336
13.910	917.215	10.913
15.354	917.263	13.047
14.409	917.277	13.715
12.969	917.269	13.349
11.632	917.251	12.512
10.477	917.229	11.533
9.565	917.208	10.600
8.746	917.188	9.734
7.999	917.168	8.936
7.410	917.151	8.244
7.043	917.137	7.707
6.754	917.127	7.286
6.525	917.118	6.953
6.246	917.110	6.646
6.025	917.102	6.379

Djupen

304PMFT	304PMFH	304PMFA
.932	881.024	.114
4.117	881.109	1.138
7.522	881.220	3.416
10.152	881.340	6.242
12.645	881.440	9.180
15.028	881.527	12.020
16.893	881.596	14.478
17.923	881.644	16.259
18.748	881.678	17.565
19.411	881.703	18.544
20.822	881.721	20.200
21.921	881.735	21.441
24.104	881.756	23.388
30.659	881.808	28.847
44.187	881.903	40.891
58.249	881.993	55.123
64.064	882.034	62.633
58.819	882.017	59.416
51.523	881.979	52.821
45.105	881.940	46.465
39.888	881.904	41.131
36.047	881.875	37.069
32.773	881.849	33.685
29.900	881.824	30.744
27.760	881.804	28.456
26.609	881.791	27.054
25.742	881.782	26.066
25.077	881.775	25.325
24.117	881.766	24.425
23.377	881.758	23.649

Grunnvatn

305PMFL	305PMFH	305PMFA
.400	873.505	.022
2.765	873.539	.429
4.104	873.580	1.257
4.727	873.616	2.204
5.274	873.647	3.135
5.784	873.673	3.993
6.022	873.692	4.681
5.877	873.704	5.097
5.809	873.710	5.348
5.777	873.714	5.501
6.275	873.721	5.778
6.506	873.728	6.042
7.382	873.740	6.534
10.606	873.777	8.076
16.971	873.853	11.652
21.983	873.938	16.092
21.503	873.981	18.518
15.903	873.960	17.338
11.503	873.914	14.758
8.942	873.866	12.269
7.493	873.825	10.295
6.818	873.795	8.903
6.247	873.772	7.868
5.726	873.753	7.053
5.483	873.739	6.468
5.625	873.731	6.158
5.692	873.727	5.988
5.723	873.724	5.892
5.481	873.720	5.744
5.369	873.717	5.609

Våsjøen

306PMFT	306PMFH1	306PMFA1	306PMFH2	306PMFA2	306PMFH3	306PMFA3
1.736	867.510	.084	867.510	.103	867.510	.122
5.288	867.540	.628	867.539	.758	867.538	.879
12.196	867.600	2.531	867.596	2.986	867.593	3.394
18.911	867.680	6.116	867.671	7.043	867.662	7.836
25.479	867.770	11.196	867.751	12.592	867.736	13.732
31.689	867.860	17.269	867.831	19.010	867.807	20.370
36.779	867.943	23.558	867.902	25.447	867.869	26.862
40.058	868.011	29.193	867.958	31.014	867.917	32.324
42.455	868.064	33.903	868.002	35.524	867.953	36.644
44.236	868.105	37.673	868.034	39.037	867.980	39.947
47.516	868.144	41.340	868.065	42.518	868.007	43.291
50.063	868.178	44.648	868.093	45.663	868.030	46.325
54.575	868.216	48.474	868.125	49.432	868.058	50.070
67.821	868.289	56.108	868.191	57.382	868.118	58.299
96.293	868.438	72.626	868.325	74.880	868.241	76.594
128.288	868.635	96.743	868.501	100.132	868.401	102.710
143.899	868.797	118.106	868.640	121.699	868.524	124.337
135.034	868.853	125.957	868.681	128.405	868.555	130.056
119.447	868.832	122.927	868.654	123.893	868.524	124.384
104.793	868.770	114.559	868.594	114.365	868.466	114.015
92.567	868.695	104.557	868.524	103.653	868.402	102.833
83.306	868.622	95.056	868.458	93.821	868.343	92.820
75.518	868.553	86.473	868.398	85.127	868.289	84.092
68.733	868.490	78.816	868.344	77.470	868.241	76.469
63.513	868.435	72.323	868.296	71.056	868.199	70.137
60.408	868.392	67.343	868.260	66.232	868.168	65.444
58.170	868.358	63.558	868.232	62.621	868.144	61.974
56.497	868.332	60.674	868.211	59.904	868.126	59.383
54.381	868.308	58.126	868.191	57.473	868.109	57.034
52.642	868.288	55.923	868.174	55.362	868.094	54.985
Tilløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp	Vst.	Avløp
	L=40 m		L=50 m		L=60 m	

Moksamagasinet

7. VURDERING AV OVERLØPSLENGDE

"Forskrifter for dammer" sier at overløpslengden ikke må være slik at flomforholdene i vassdraget nedenfor dammen forverres i forhold til naturlig tilstand. For å kunne vurdere dette forhold må man kjenne den naturlige avløpskurven før regulering. I reguleringsmagasinene i Moksavassdraget finnes ikke oppmålte avløpskurver for naturlig tilstand. I Goppollvatn er det imidlertid oppmålt et forholdsvis godt kart over det naturlige utløpet, slik at det er mulig å bestemme utløpsprofilet og elvens helning nedenfor utløpet. Ved å bruke Mannings formel er det prøvet å beregne avløpskurven i naturlig tilstand. Ruhetskoeffisienten er vanskelig å bestemme uten befaring i terrenget, men ut fra tabeller og tilsvarende analyse i andre elver anslåes ruhetskoeffisienten til størrelsesorden, 20-30.

Det er praksis i Vassdragsdirektoratet å anta at det er en "begynnende skadeflom", definert som flommen med gjentaksintervall 10 år eller 1.5 x middelflommen, som ikke skal forverres i forhold til naturlig tilstand p.g.a overløpets dimensjonering. Ettersom dimensjonerende tilløpsflom i Moksavassdraget er beregnet som 3.1 x middelflommen antas "begynnende skadeflom" være 1.5/3.1 x dimensjonerende tilløpsflom. Denne tilløpsflom rutes gjennom Goppollvatn i regulert tilstand med eksisterende overløpslengde 10 m. Avløpsflommen blir da 1.77 m^3/s. Samme tilløpsflom rutes gjennom Goppollvatn i naturlig tilstand og med et noe mindre magasin, beregnet ut fra sjøarealet 1.2 km^2 før regulering. Med naturlig avløpskurve beregnet med ruhetskoeffisienten 30 blir avløpsflommen 1.80 m^3/s. Konklusjonen, ut fra de usikre forutsetningene, er at flomforholdene ikke forverres med en overløpslengde på 10 m.

For de øvrige eksisterende magasin, Djupen, Grunnvatn og Våsjøen foreligger ikke godt nok kartgrunnlag over det naturlige utløpsprofilet og tilsvarende vurdering er derfor ikke mulig å foreta.

Ved Moksamagasinet, hvor det planlegges oppdemning av et område med liten eller ingen naturlig flomdempning, kan overløpets utforming ikke forverre flomforholdene.

8. LITTERATUR

OED/NVE
1981: Forskrifter for dammer.
Universitetsforlaget 1981

Andersen, J. m.fl.
1983: Hydrologisk modell for flomberegninger. Rapport nr. 2, Hydrologisk avdeling, NVE

Førland, E.
1985: Påregnelige ekstreme nedbørhøyder for Moksa- vassdraget. Rapport nr. 30. Klima, DNMI.

NVE
1985: Beregning av dimensjonerende flom og påregnelig maksimal flom. Intern veiledning. Hydrologisk avdeling.

Wingård, B. m.fl.
1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 2, Hydrologisk avdeling, NVE.