



NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROLOGISK AVDELING

FLOMBEREGNING FOR ØRSTAVASSDRAGET

OPPDRAKSRAPPORT

12 - 87

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

OPPDRAKSRAPPORT

12-87

Rapportens tittel: <i>FLOMBEREGNING FOR ØRSTAVASSDRAGET</i>	Dato: 1987-06-03 Rapporten er: Åpen Opplag: 20
--	--

Saksbehandler/Forfatter: Sverre Krog Kontoret for Overflatehydrologi	Ansvarlig: <i>Kjell Hegge</i> Kjell Hegge
--	---

Oppdragsgiver: <i>ING. A.B. BERDAL</i> <i>PÅ VEGNE AV ØRSTA ELVERK</i>
--

KONKLUSJON:

Flomberegning er utført for dammen ved utløpet av Kvanndalsvatn og for Vatne kraftverks inntaksdam. "Forskrifter for dammer" er lagt til grunn for beregningen, som baseres hovedsakelig på metode beskrevet i Hydrologisk avdelings rapport nr. 2-83 "Hydrologisk modell for flomberegninger". De benyttede verdier for ekstrem nedbør er angitt av Det Norske Meteorologiske Institutt.

På bakgrunn av beregningsresultatene er flommen satt til følgende verdier:

	Kvanndalsvatn	Inntak Vatne kr.v.
Dimensjonerende avløpsflom	45 m ³ /s	85 m ³ /s
Flomstigning over HRV	0,98 m	
Påregnelig maksimal avløpsflom	80 m ³ /s	150 m ³ /s
Flomstigning over HRV	1,44 m	

Begge kraftverk (Bjørdal og Vatne) forutsettes å være ute av drift under flommen.

FORORD

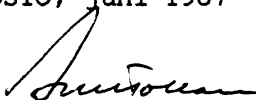
"Forskrifter for dammer" ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. november 1980 og gjort gjeldende fra 1. januar 1981. Kapittel 7 i forskriftene beskriver de flomberegninger som skal utføres i forbindelse med dammer.

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 fremgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Ing. A.B. Berdal på vegne av Ørsta Elverk.

Beregningen gjelder dam ved utløpet av Kvanndalsvatn og dam ved inntak for Vatne kraftverk i Ørstavassdraget i Møre og Romsdal fylke.

Oslo, juni 1987



Arne Tollan
avdelingsdirektør

INNHold

	Side
1. OPPDRAG	3
2. BELIGGENHET	3
3. BESKRIVELSE AV REGULERINGSANLEGGET	6
4. BEREGNINGSFORUTSETNINGER	6
5. DATA	6
6. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE FLOM VED DAM KVANNDALSVATN OG VED INNTAKSDAM FOR VATNE KRAFTVERK	7
6.1 Beregning basert på nedbørverdier	8
6.1.1 Nedbørverdier	8
6.1.2 Modellparametre	9
6.1.3 Beregningens gang	10
6.1.4 Beregningsresultater	11
6.2 Beregning basert på flomfrekvensanalyse	14
6.2.1 Frekvensanalyse basert på 955-0 Dalsbøvatn	14
6.2.2 Frekvensanalyse basert på 630-0 Øye	14
6.3 Vurdering av beregningsresultatene Fastsettelse av dimensjonerende flom	15
7. BEREGNING AV PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM (PMF)	15
7.1 Nedbørverdier	15
7.2 Snøsmelting	16
7.3 Nedbør + snøsmelting	17
7.4 Beregningens gang	17
7.5 Beregningsresultater	18
8. LITTERATUR	21

1. OPPDRAG

Ing. A.B. Berdal ber i brev av 13.10.83 om å få beregnet dimensjonerende og påregnelig maksimal avløpsflom ved dam Kvanndalsvatn og ved inntaksdam for Vatne kraftverk.

2. BELIGGENHET

Ørstavassdraget ligger i Sunnmøre, på halvøya mellom Voldafjorden og Hjørundfjorden. Stedet er grovt avmerket på fig. 1.

Fig. 2 viser Kvanndalsvatns plassering på kart i større målestokk. Her sees også hvor de hydrometriske stasjoner i området befinner seg.

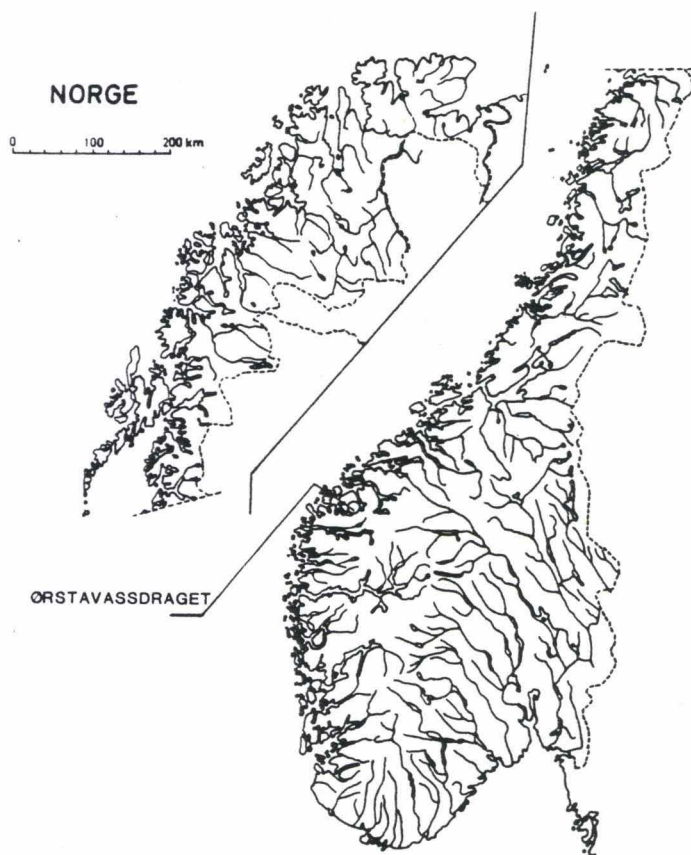


Fig. 1 Ørstavassdragets beliggenhet.

Fig. 2. Hydrometriske stasjoner i området

Fig. 3. Utbyggingsplan M= 1:50 000

3. BESKRIVELSE AV REGULERINGSANLEGGET

Björdal kraftverk har inntak i Kvanndalsvatn og utnytter et fall på ca. 300 m. Nedbørfeltet består av Kvanndalsvatns naturlige felt (11,8 km²) samt to felter overført fra Geitvikvassdraget (Helvetesdalen, 4,0 km² og Norddalen, 7,2 km²). Samlet nedbørfelt er således 23,0 km².

Vatne kraftverk ligger nedenfor Björdal og utnytter fallet (ca. 93 m) ned til Vatnevatn. I tillegg til Björdals nedbørfelt kommer inntaksmagasinet lokalfelt på 13,0 km². Totalfeltet er således 36,0 km². Se utbyggingsplan (fig. 3).

Kvanndalsvatn er utstyrt med et fast flomløp av 25 meters lengde (opplyst av ing. Tveitan hos Berdal).

4. BEREGNINGSFORUTSETNINGER

I samsvar med "Forskrifter for dammer" må følgende forutsetninger legges til grunn for flomberegningene:

- a) Ved beregning av avløpsflom fra Kvanndalsvatn:
Björdal kr.v. er ute av drift.
Ved beregning av avløpsflom fra Vatne kr.verks inntak:
Björdal kr.v. er i drift, mens Vatne kr.v. står.
- b) Vannstanden i Kvanndalsvatn ligger på HRV ved flommens begynnelse.
- c) Overføringstunnelen fra Helvetesdalen har så stor kapasitet at avløpet kan regnes totalt overført.
- d) Overføringstunnelen fra Norddalen har en maksimal kapasitet på 10 m³/s.

Opplysningene under c og d er gitt av ing. Tveitan hos Berdal.

5. DATA

Kvanndalsvatns naturlige felt	11,8 km ²
Helvetesdalen	4,0 "
Norddalen	<u>7,2</u> "
Björdal kraftverk	23,0 km ²
Björdalstjønna	<u>13,0</u> "
Vatne kraftverk	<u>36,0</u> km ²

Normalt spesifikt avløp settes til følgende verdier:

Kvanndalsvatns naturlige felt	68 l/s km ²
Helvetesdalen	75 "
Norddalen	72 "
Bjørdalstjønna	63 "

Kvanndalsvatns areal ved HRV = 2,15 km².

Flomløpslengde i dam Kvanndalsvatn = 25 m

Overløpskoeffisienten for flomløpet settes til 1,85 (dvs. at vassføringen i flomløpet er lik $1,85 \cdot 25 \cdot h^{3/2}$, der h er vannstanden over flomløpstorskelen).

Spesifikt avløp er tatt fra vårt nye avrenningskart. Overløpskoeffisienten er angitt av VVT (v/B. Nicolaisen). De øvrige verdier er oppgitt av Berdal (v/ing. Tveitan).

6. BEREGNING AV DIMENSJONERENDE FLOM VED DAM KVANNDALSVATN OG VED INNTAKSDAM FOR VATNE KRAFTVERK

Tre ulike metoder er tenkelige ved fastsettelse av dimensjonerende avløpsflom, nemlig følgende:

- Benyttelse av EDB-programmet "PQRUT", som baserer seg på nedbørverdier angitt av Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI).
Metoden er beskrevet i Hydrologisk avdeling rapport nr. 2-83 ("Hydrologisk modell for flomberegninger").
- Benyttelse av flomformler angitt i rapport nr. 2.78 "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag" (utgitt av Hydrologisk avdeling, NVE).

Imidlertid gjelder flomformlene kun for felter større enn 50 km² og bør brukes med forsiktighet for felter mindre enn 100 km². Vi finner derfor at metoden ikke bør benyttes i vårt tilfelle (feltstørrelser 23 km² og 36 km²).

- Benyttelse av avløpsobservasjoner i nabovassdrag og flomfrekvensanalyse av disse (det finnes ikke tilstrekkelige observasjonsdata i Ørstavassdraget).

I det følgende vil metode a og c bli benyttet. Endelig verdi av dimensjonerende flom vil derpå bli fastsatt, på bakgrunn av beregningsresultatene.

6.1 Beregning basert på nedbørverdier.

6.1.1 Nedbørverdier

DNMI oppgir på forespørsel følgende nedbørverdier for et fiktivt representativt punkt i nedbørfeltet:

Normal årsnedbør: PN 2200 mm

M5 (24 timer)/PN 4,5 %.

Påregnelige n-timers nedbørverdier:

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96
M 1000 (mm)	120	165	215	290	330	370
PMP (mm)	180	245	325	440	500	560
Arealreduksjonsfaktor	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99

M 1000 er nedbørverdier med 1000 års gjentaksintervall, mens PMP er påregnelig maksimal nedbør.

Arealreduksjonsfaktoren er den faktor punktverdiene må multipliseres med for å få arealnedbøren over feltet.

Vi velger å basere beregningen av dimensjonerende flom på høstnedbør uten snøsmelting. Ifølge DNMI kan de påregnelige n-timers nedbørverdier for høstnedbør settes til følgende verdier:

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96
Nedbørforholdstall						
n timer/24 timer	0,56	0,76	1,00	1,35	1,54	1,73
M 1000 (mm)	115	155	205	275	315	355

Ut fra dette velger vi å basere dimensjonerende flom på det nedbørforløp som er vist i figur 4.

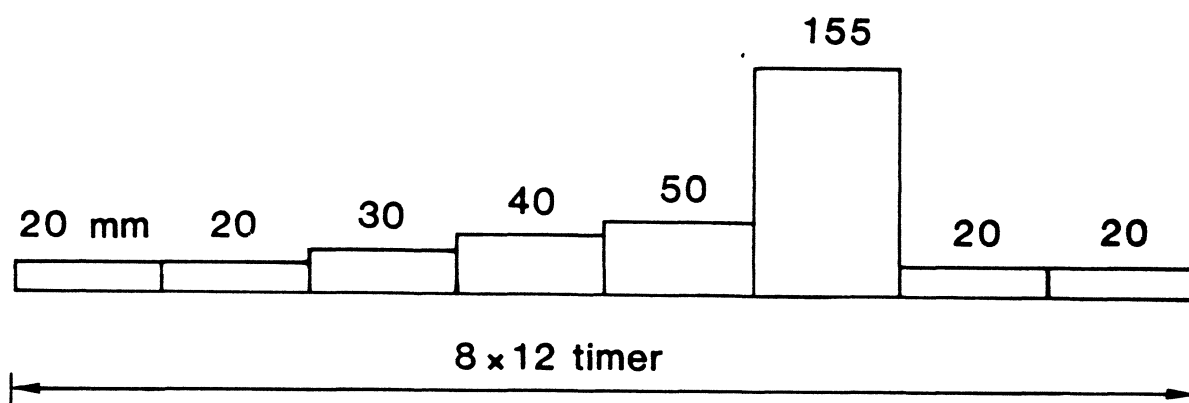


Fig. 4. Nedbørforløp ved dimensjonerende flom.
Under beregningen reduseres nedbørtallene med arealreduksjonsfaktoren 0,99, slik som angitt av DNMI.

6.1.2 Modellparametre

Som foran nevnt velger vi, som ett alternativ, å utføre flomberegningen etter metode beskrevet i Hydrologisk avdelings rapport nr. 2-83. Herunder benyttes programmet "PQRUT". Dette er et omfattende og vel anvendelig program som kan nyttes til en rekke oppgaver, f.eks. beregning av flomavløp ut fra nedbørforløp, routing av tilløpsflommer gjennom sjøer med naturlig eller kunstig utløpsprofil, skalering av tilløpsserier, routing av flommer gjennom tunneler med begrenset kapasitet etc.

Når program "PQRUT" skal benyttes, må felt- og modellparametre beregnes (se rapport 2-83).

Flommen ved Vatne kraftverks inntaksdam er sammensatt av avløpsflommen fra Kvanndalsvatn og flommen fra det nedenforliggende delfelt. Flommen fra Kvanndalsvatn er igjen et resultat av tilløpsflommen fra naturlig felt (med tillegg av Helvetesdalen, som regnes totalt overført) og overført vann fra Norddalen (overføringskapasitet $10\text{m}^3/\text{s}$). Parametre må derfor beregnes for hvert av de tre delfeltene. Dette gjøres i det følgende:

Kvanndalsvatn (medregnet Helvetesdalen, $F=15,8\text{ km}^2$).

$$H_L = \frac{H_{50}}{L_F} = \frac{985 - 542}{5,4} = 82,0\text{ m/km}$$

$$A_{SE} = (0,16 \frac{1,2}{15,8} + 0,06 \frac{4,0}{15,8} \cdot \frac{100}{15,8}) = 0,17\%$$

$$K_1 = 0,2628\text{ time}^{-1}$$

$$T = 20,4\text{ mm}$$

$$K_2 = 0,0470\text{ time}^{-1}$$

Totalt sjøareal = $0,22\text{ km}^2$ (Kvanndalsvatn ikke medregnet).

Norddalen ($F = 7,2\text{ km}^2$)

$$H_L = \frac{H_{50}}{L_F} = \frac{1037 - 723}{2,9} = 108,3\text{ m/km}$$

$$A_{SE} = \frac{0,15}{7,2} 100 = 2,1\%$$

$$K_1 = 0,2913\text{ time}^{-1}$$

$$T = 20,4\text{ mm}$$

$$K_2 = 0,0475\text{ time}^{-1}$$

Totalt sjøareal = $0,15\text{ km}^2$

Bjørdalstjønn ($F = 13,0\text{ km}^2$)

$$H_L = \frac{H_{50}}{L_F} = \frac{587 - 234}{4,6} = 76,7\text{ m/km}$$

$$A_{SE} = (0,18 \frac{5,1}{13,0} + 0,04) \frac{100}{13,0} = 0,85\%$$

$$K_1 = 0,2218\text{ time}^{-1}$$

$$T = 19,5\text{ mm}$$

$$K_2 = 0,0395\text{ time}^{-1}$$

Totalt sjøareal = $0,22\text{ km}^2$

6.1.3 Beregningens gang

Ved hjelp av program "PQRUT" gjennomføres følgende beregninger:

- a) Kvanndalsvatns nedbørfelt (medregnet Helvetesdalen) tilføres det valgte nedbørforløp (se s. 8) og tilløpsflommen til Kvanndalsvatn fra dette felt finnes. Startvassføringen (tilløp) settes til $2 \text{ m}^3/\text{s}$ (middelvassføring høst).
- b) Norddalens nedbørfelt tilføres samme nedbørforløp, og vassføring overført til Kvanndalsvatn via tunnel beregnes. Da tunnelens kapasitet er $10 \text{ m}^3/\text{s}$, må alt tilløp over denne verdi fjernes i beregningene.
Startvassføringen settes til $1 \text{ m}^3/\text{s}$.
- c) Samlet tilløp til Kvanndalsvatn består av tilløpene under pkt. a og b ovenfor. Denne flom routes gjennom magasinet, og avløpsflommen fra Kvanndalsvatn beregnes. Vannstanden forutsettes å ligge på HRV ved flommens begynnelse, og Bjørdal kraftverk antas å være ute av drift.
- d) Vatne kraftverks lokalfelt nedenfor Kvanndalsvatn ($13,0 \text{ km}^2$) tilføres samme nedbørforløp som feltene forøvrig, og avløpsflommen beregnes. Startvassføringen settes til $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Summert med avløpsflommen fra Kvanndalsvatn (pkt. c) gir dette tilløpsflommen til Vatne kraftverks inntaksdam. Da magasinet her er ubetydelig, vil avløpsflom og tilløpsflom være like store.

Begge kraftverk (Bjørdal og Vatne) forutsettes å være ute av drift.

Egentlig burde, i beregningene under pkt. d, Bjørdal kraftverk regnes å være i drift (ugunstigste kombinasjon med hensyn til flommen ved Vatnes inntak). Imidlertid spiller dette en beskjedne rolle, idet Bjørdals maksimale driftsvassføring er bare $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Dessuten ville vannforbruket i Bjørdal langt på vei bli oppveid av lavere avløpsflom i Kvanndalsvatns flomløp. For enkelhets skyld forutsettes derfor begge kraftverk å stå under flommen.

Alle beregninger gjennomføres med tidsskritt på 2 timer, for nedbør, tilløp og avløp.

Resultatet av beregningene er vist i figur 5 og 6, samt tabell 1. Fig. 5 viser diagram over tilløps- og avløpsflom, samt vannstand, for Kvanndalsvatn. Tabell 1 inneholder tilsvarende data i tabellform. Her er også nedbørverdiene tatt med, samt flommen ved Vatne kraftverks inntaksdam.

Fig. 6 viser sistnevnte flom i diagramform.

6.1.4 Beregningsresultater

Beregningene gir følgende resultater (se fig. 5 og 6, samt tabell 1):

Dimensjonerende avløpsflom fra Kvanndalsvatn = $45 \text{ m}^3/\text{s}$

Tilhørende flomstigning over HRV = $0,98 \text{ m}$

Dimensjonerende avløpsfom fra

Vatne kraftverks inntaksdam = $86 \text{ m}^3/\text{s}$.

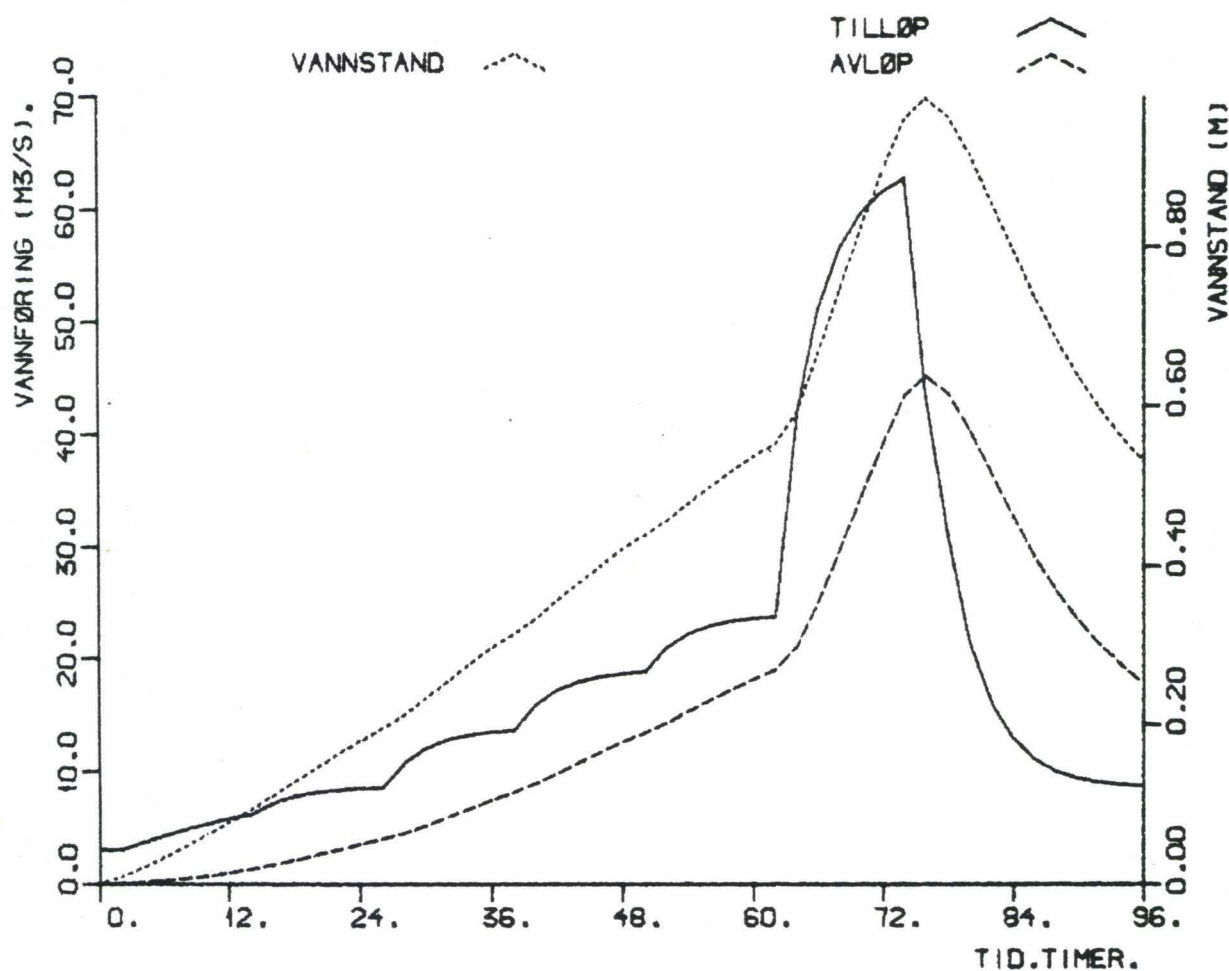


Fig. 5. Dimensjonerende flom i Kvanndalsvatn.

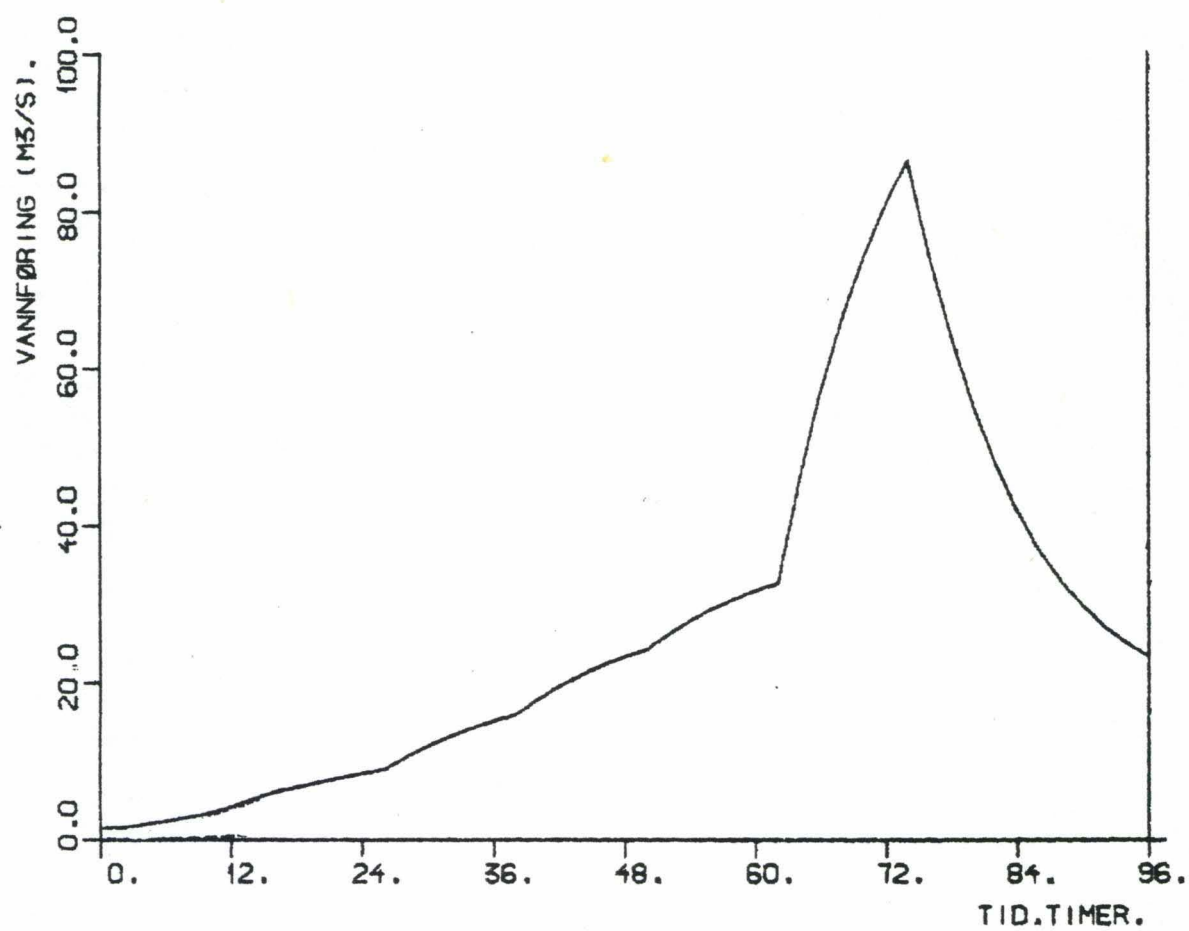


Fig. 6. Dimensjonerende flom ved inntaksdam for Vatne Kraftverk

TABELL 1.

A mm	B m ³ /s	C m	D m ³ /s	E m ³ /s	
3.300	3.000	.010	.046	1.546	<u>Dimensjonerende flom</u>
3.300	3.672	0.021	.137	1.975	
3.300	4.281	0.033	.277	2.427	Utskrift av
3.300	4.833	.047	.467	2.903	2-timersverdier
3.300	5.334	.061	.703	3.403	
3.300	5.787	.077	.982	4.237	
3.300	6.140	.092	1.297	5.265	
3.300	7.092	.109	1.662	6.080	
3.300	7.744	.127	2.087	6.788	
3.300	8.112	.145	2.548	7.427	Kolonne A: 1000-års
3.300	8.316	.162	3.020	8.008	nedbør
3.300	8.428	.179	3.489	8.544	
5.000	8.486	.194	3.941	9.035	
5.000	10.766	.211	4.479	10.679	
5.000	12.066	.232	5.162	12.063	Kolonne B: Tilløpsflom
5.000	12.805	.254	5.909	13.254	Kvanndalsvatn, beregnet
5.000	13.223	.275	6.667	14.292	ut fra nedbør under
5.000	13.459	.295	7.404	15.205	kolonne A
6.700	13.590	.313	8.099	16.010	
6.700	15.906	.333	8.874	17.933	
6.700	17.231	.355	9.797	19.586	
6.700	17.989	.378	10.760	21.013	
6.700	18.423	.400	11.703	22.252	
6.700	18.672	.420	12.589	23.326	
8.300	18.815	.438	13.402	24.259	
8.300	21.009	.457	14.277	26.225	
8.300	22.269	.478	15.286	27.931	
8.300	22.995	.499	16.313	29.404	Kolonne C: Vannstand i
8.300	23.415	.519	17.293	30.670	Kvanndalsvatn
8.300	23.659	.537	18.195	31.755	under flommen
25.800	23.802	.553	19.005	32.684	
25.800	41.986	.592	21.081	45.993	
25.800	51.180	.664	25.047	57.174	
25.800	56.608	.745	29.754	66.520	
25.800	59.821	.824	34.612	74.364	
25.800	61.728	.896	39.250	80.925	
3.300	62.863	.959	43.464	86.381	Kolonne D: Avløpsflom fra
3.300	43.345	.986	45.261	74.481	Kvanndalsvatn
3.300	31.121	.964	43.763	64.259	$q=1,85 \cdot 25 \cdot h^{3/2}$
3.300	21.530	.916	40.557	55.495	(overløpslengde = 25 m)
3.300	16.027	.856	36.649	48.045	
3.300	12.865	.795	32.779	41.917	
3.300	11.043	.737	29.261	36.958	Kolonne E: Flom ved
3.300	9.992	.684	26.191	32.968	inntaksdam for Vatne
3.300	9.381	.638	23.568	29.757	kraftverk, beregnet
3.300	9.025	.597	21.351	27.162	ut fra nedbør under
3.300	8.814	.562	19.482	25.050	kolonne A
3.300	8.688	.531	17.909	23.320	

6.2 Beregning basert på flomfrekvensanalyse

En flomfrekvensanalyse må baseres på en lang observasjonsrekke, enten i det aktuelle vassdrag eller i et nabovassdrag med tilnærmet samme hydrologiske forhold. I dette tilfelle er følgende to avløpsstasjoner aktuelle:

955-0 Dalsbøvatn i Storelv på Stadlandet
630-0 Øye i Stadeimself ved Hellesylt

6.2.1 Frekvensanalyse basert på 955-0 Dalsbøvatn

Dette felt har en passende størrelse (25,8 km²), og sjøprosenten er omtrent den samme som for Kvanndalsvatns felt. Observasjonsperioden omfatter årrekken 1935-85.

Frekvensanalysen gir, når en velger å basere seg på "log normal 3"-fordelingen, en 1000-årsflom på ca. 38 m³/s fra Dalsbøvatn. Omregnet til Kvanndalsvatn ved hjelp av feltforholdet får vi her en dimensjonerende avløpsflom på ca. 34 m³/s. Dette er imidlertid en døgnmiddelflom.

Ved studium av vassføringens forløp under flom (ved hjelp av limnigrafiskjema) finner vi at flommens kulminasjonsverdi er betydelig høyere enn døgnmiddelverdien. For en 1000-årsflom anslår vi grovt at dette tillegg kan utgjøre ca. 40%. Dette betyr at dimensjonerende avløpsflom fra Kvanndalsvatn kan settes til 48 m³/s.

For Vatne kraftverks inntak får vi, ved tilsvarende omregning fra Dalsbøvatn ved hjelp av feltforholdet, og med 40 % tillegg som ovenfor, en dimensjonerende flom på 74 m³/s.

Følgende to forhold har betydning for avløpsflommens størrelse, men er ikke tatt hensyn til i beregningene:

1. Kvanndalsvatn har ganske bredt utløp (25 meters flomløp), sammenlignet med Dalsbøvatns, som er naturlig.
2. Noe av Norddalens tilløpsflom forsvinner som tap ved tunnelinntaket og når således ikke fram til Ørstavassdraget.

Disse to feilkilder virker i hver sin retning, og vil således til en viss grad oppheve hverandre.

6.2.2 Frekvensanalyse basert på 630-0 Øye

Nedbørfeltet til Øye (138 km²) er langt større enn Ørstaelvs (36 km² til inntak Vatne kraftverk).

Dessuten har Øyes felt langt lavere sjøprosent. Disse to forhold motvirker hverandre med hensyn til spesifikk flomstørrelse. Vi finner derfor at en flomfrekvensanalyse for Øye (periode 1917-78) kan danne et brukbart grunnlag for bedømmelse av flomstørrelsene også i Ørstaelv.

Flomfrekvensanalysen gir en 1000-årsflom på $239 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved studium av kjente flomforløp (ved hjelp av limnigrafskjema) finner vi at denne døgnmiddelflom også her kan økes med ca. 40 % for å komme over på kulminasjonsverdien, dvs. at sistnevnte grovt kan anslås til $335 \text{ m}^3/\text{s}$. Omregnet til Ørstaelv ved hjelp av feltforholdet får vi følgende dimensjonerende avløpsflommer:

Kvanndalsvatn	$56 \text{ m}^3/\text{s}$
Inntak Vatne kraftverk	$87 \text{ m}^3/\text{s}$

6.3 Vurdering av beregningsresultatene. Fastsettelse av dimensjonerende flom.

Foranstående beregningsalternativer (ett basert på nedbørverdier og to på flomfrekvensanalyse) gir følgende avløpsflommer:

Kvanndalsvatn	45 - 48 - $56 \text{ m}^3/\text{s}$
Inntak Vatne kr.v.	86 - 74 - 87 "

Etter vårt skjønn bør det legges størst vekt på den beregning som bygger på nedbørverdier, mens frekvensanalysenes resultater må ses på som støtteverdier.

Ut fra en samlet vurdering velger vi å sette dimensjonerende avløpsflom til følgende verdier:

Kvanndalsvatn	$45 \text{ m}^3/\text{s}$
Inntak Vatne kr.v.	85 "

Dette medfører en flomstigning i Kvanndalsvatn på 0,98 m over flomløpstorskelen.

7. BEREGNING AV PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM (PMF)

Beregning av PMF baseres alltid på verdier av påregnelig maksimal nedbør, angitt av DNMI, vanligvis kombinert med snøsmelting.

7.1 Nedbørverdier

De nedbørverdier DNMI har angitt for ulike varigheter fremgår av tabellen på side 8.

Som for 1000-årsnedbøren lager vi et skjønnsmessig formet nedbørforløp som inneholder DNMI's verdier for alle varigheter fra 12 til 96 timer. Det valgte forløp er vist i fig. 7.

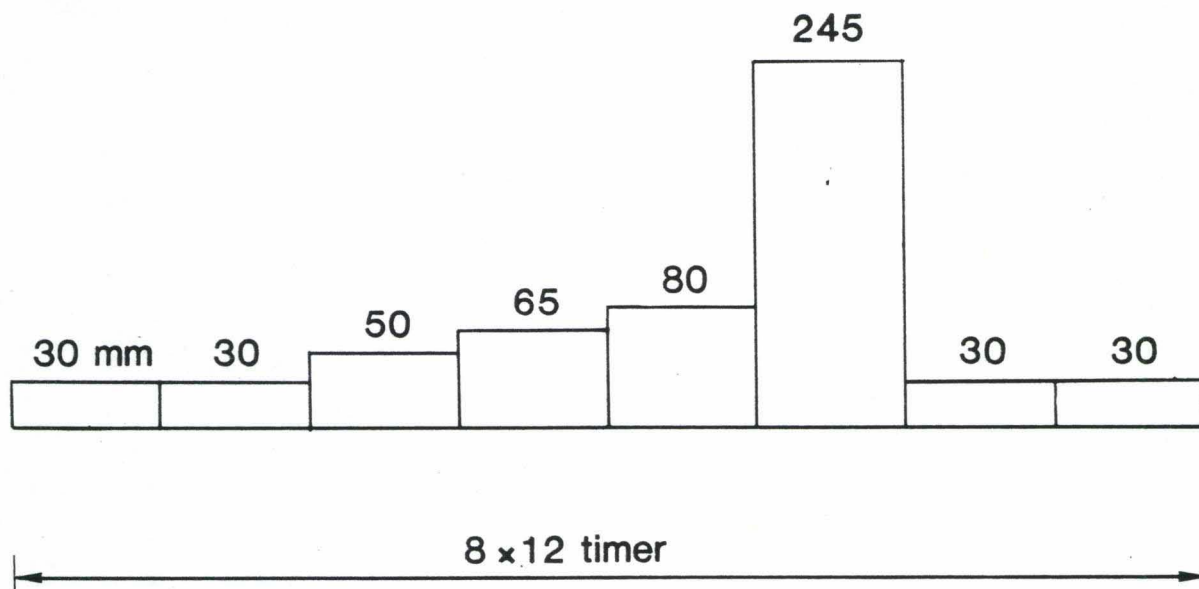


Fig. 7. Nedbørforløp ved påregnelig maksimal flom.

7.2 Snøsmelting

Samtidig med maksimal nedbør må en regne med snøsmelting. I samsvar med Vassdragsdirektoratets publikasjon "Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom. Retningslinjer" av mars 1986 baseres smelteanslaget på en graddagsfaktor. I vårt tilfelle settes denne til 5 mm/°C døgn (snaufjell og regn).

Ifølge våre observasjoner i nabovassdragene Velledalselv (utløp ved Sykkylven) og Stadeimself (utløp ved Hellesylt) er de største flommer etter 1920 opptrådt i september 1948, januar 1952, oktober 1953 og oktober 1956. Fra DNMI har vi fått opplysninger om døgnmiddeltemperaturene under disse flomepisoder, målt ved tre ulike steder, nemlig Tafjord, Nordfjordeid og Runde fyr. Det viser seg at høyeste døgnmiddeltemperatur er ca. 12°C.

Ifølge retningslinjene skal temperaturene korrigeres til feltets medianhøyde. Med en reduksjon på 0,6 °C pr. 100 m høydeforskjell mellom temperaturstasjonens høyde og nedbørfeltets medianhøyde (ca. 660 m.o.h.), skulle tilsvarende døgnmiddeltemperatur for nedbørfeltet bli ca. 8 °C.

Vi velger å basere beregningen på denne verdi. Med den forannevnte graddagsfaktor gir dette en snøsmelting på 40 mm/døgn. Denne intensitet benyttes for hele nedbørperioden.

7.3 Nedbør + snøsmelting

Nedbørtallene reduseres med arealreduksjonsfaktoren 0,99. Kombinert med snøsmeltingen (40 mm/døgn) får feltet en belastning som vist i fig. 8.

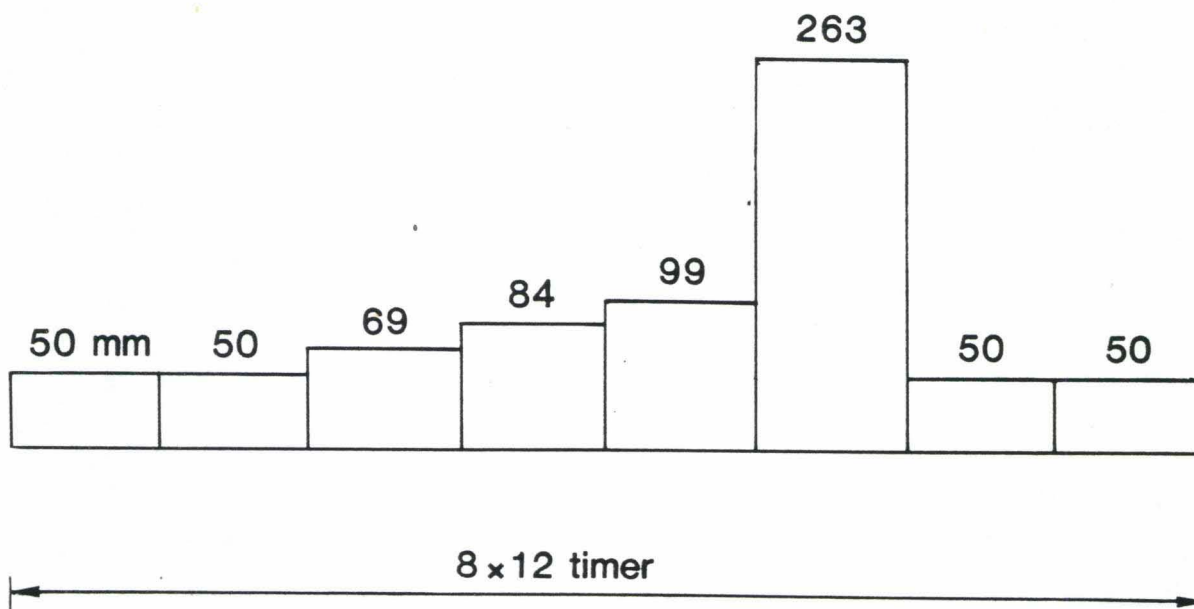


Fig. 8. Forløp av nedbør og snøsmelting ved påregnelig maksimal flom.

Også i dette tilfelle settes startvassføringen (tilløp) til 2 m³/s, 1 m³/s og 1,5 m³/s ved henholdsvis Kvanndalsvatn (15,8 km²), Norddalen (7,2 km²) og Vatne kraftverks inntak (13,0 km²).

7.4 Beregningens gang

Beregningen gjennomføres ved hjelp av program PQRUT og følger samme mønster som ved dimensjonerende flom (beskrevet under pkt. 6.1.3).

Også i dette tilfelle forutsettes at kraftverkene står, og at vannstanden i Kvanndalsvatn ligger på HRV ved flommens begynnelse.

Resultatet av beregningene fremgår av fig. 9 og 10, samt tabell 2. Fig. 9 viser diagram over tilløps- og avløpsflom, samt vannstand, for Kvanndalsvatn, mens fig. 10 viser flommen (tilløp=avløp) ved inntak Vatne kraftverk. Tabell 2 viser tilsvarende data i tabellform. Her er også nedbørverdiene (medregnet snøsmelting) tatt med.

7.5 Beregningsresultater

Beregningene gir følgende resultater:

Påregnelig maksimal avløpsflom fra Kvanndalsvatn 79,4 m³/s
(avrundes til 80 m³/s)

Tilhørende flomstigning over HRV: 1,44 m

Påregnelig maksimal avløpsflom fra inntak Vatne kraftverk: 151,6 m³/s
(avrundes til 150 m³/s)

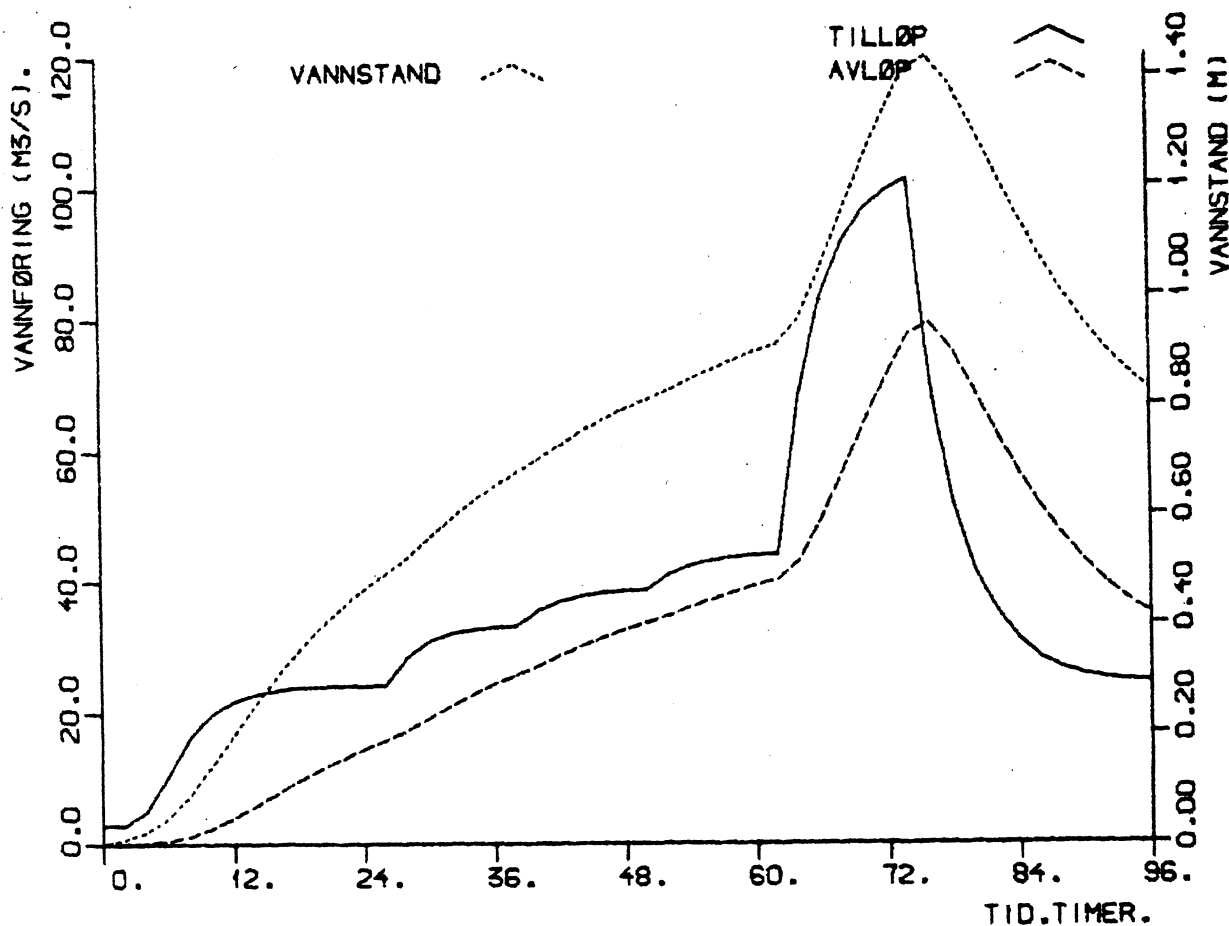


Fig. 9. Påregnelig maksimal flom i Kvanndalsvatn

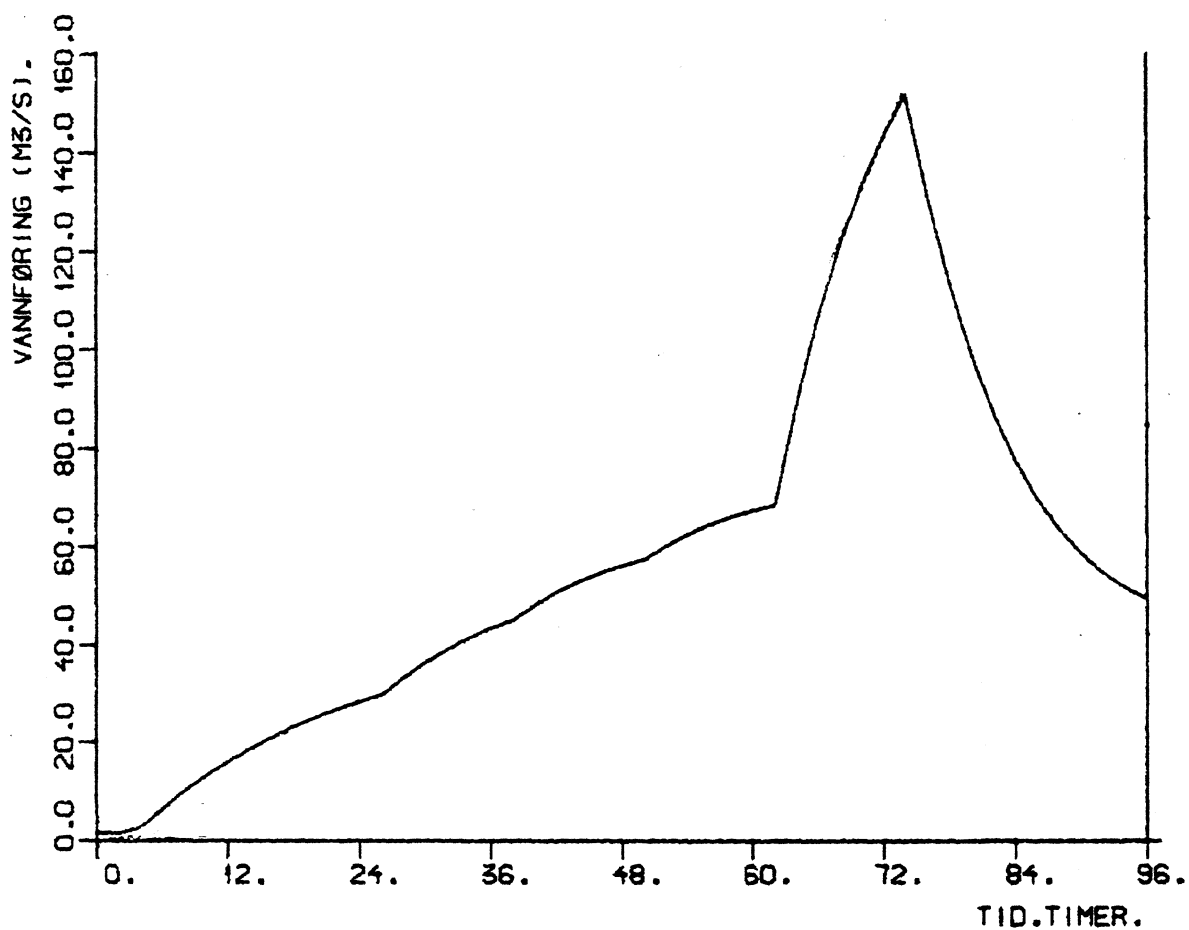


Fig. 10. Påregnelig maksimal flom ved inntaksdam
for Vatne Kraftverk

TABELL 2.

A	B	C	D	E	
mm	m ³ /s	m	m ³ /s	m ³ /s	
8.300	3.000	.010	.046	1.546	<u>Påregnelig maksimal flom</u>
8.300	5.101	.023	.160	2.687	
8.300	10.464	.047	.477	6.371	Utskrift av
8.300	16.440	.088	1.215	10.110	2-timersverdier
8.300	19.845	.141	2.447	13.245	
8.300	21.781	.197	4.046	16.048	Kolonne A: Påregnelig
8.300	22.877	.252	5.859	18.619	maksimal nedbør redusert
8.300	23.493	.304	7.749	20.986	med arealreduksjonsfaktor
8.300	23.835	.351	9.616	23.151	0,99 og tillagt snø-
8.300	24.021	.393	11.392	25.112	smelting
8.300	24.119	.430	13.036	26.869	
8.300	24.166	.462	14.528	28.428	
11.500	24.186	.490	15.861	29.800	
11.500	28.457	.520	17.343	33.355	Kolonne B: Tilløpsflom til
11.500	30.901	.555	19.139	36.470	Kvanndalsvatn, beregnet
11.500	32.160	.591	20.992	39.163	ut fra nedbør og smelting
11.500	32.728	.623	22.747	41.453	under kolonne A
11.500	33.060	.652	24.334	43.381	
14.000	33.253	.677	25.739	45.002	
14.000	35.599	.701	27.143	48.147	
14.000	36.972	.727	28.643	50.758	Kolonne C: Vannstand i
14.000	37.778	.751	30.096	52.922	Kvanndalsvatn under
14.000	38.251	.773	31.431	54.712	flommen
14.000	38.530	.792	32.618	56.190	
16.500	38.693	.809	33.650	57.409	
16.500	41.030	.826	34.728	60.214	
16.500	42.400	.845	35.952	62.542	
16.500	43.204	.864	37.163	64.459	
16.500	43.678	.882	38.283	66.032	
16.500	43.958	.897	39.278	67.318	
43.800	44.124	.910	40.139	68.367	
43.800	68.729	.954	43.123	89.063	Kolonne D: Avløpsflom
43.800	83.177	1.044	49.310	106.591	fra Kvanndalsvatn
43.800	91.659	1.146	56.762	121.300	$q = 1,85 \cdot 25 h^{3/2}$
43.800	96.638	1.246	64.336	133.516	(overløpslengde = 25 m)
43.800	99.559	1.336	71.387	143.533	
8.300	101.273	1.412	77.600	151.641	
8.300	70.273	1.433	79.373	131.650	
8.300	52.173	1.386	75.449	113.861	
8.300	41.600	1.310	69.381	98.959	
8.300	35.421	1.229	62.977	86.923	Kolonne E: Flom ved
8.300	31.095	1.149	56.971	77.326	inntaksdam for Vatne
8.300	28.199	1.076	51.593	69.657	Kraftverk, beregnet ut
8.300	26.525	1.010	46.947	63.547	fra nedbør og smelting
8.300	25.555	.953	43.035	58.699	under kolonne A
8.300	24.989	.905	39.786	54.849	
8.300	24.656	.863	37.103	51.782	
8.300	24.458	.829	34.894	49.324	

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. 1984: Påregnelige ekstreme nedbørverdier. DNMI, 1984.

Vassdragsdirektoratet, NVE 1986: Beregning av dimensjonerende og
påregnelig maksimal flom. Retningslinjer.