NVE

Oppdragsrapport

Flomberegning for Driva

Lars-Evan Petterson

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
BIBLIOTEK

12
1999

DOKUMENT

Flomberegning for Driva (109.Z)

Norges vassdrags- og energidirektorat

1999

Dokument nr 12

Flomberegning for Driva (109.Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat - 1999

Forfatter: Lars-Evan Pettersson

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 50
Forsidefoto: NVE - RM
ISSN: 1501-2840

Sammendrag: Det er utført flomberegning for nedre del av Driva som grunnlag for vannlinjeberegninger og flomsonekartlegging. Kulminasjonsvannføringer for forskjellige gjentaksintervall på flommer er beregnet for fem punkter.

Emneord: Driva – Flomvannføring

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

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

Juni 1999

Innhold

Forord 4

Sammendrag 5

1. Beskrivelse av oppgaven 6

2. Beskrivelse av vassdraget 7

3. Hydrometriske stasjoner 8

4. Flomfrekvensanalyser 9

5. Beregnede flomvannføringer i nedre del av Driva 11

6. Kalibreringsdata til hydraulisk modell 14

7. Observerte flommer 15

8. Usikkerhet 17

Forord

Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer beregnes. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende database over observerte vannstander og vannføringer, og NVEs hydrologiske analyseprogrammer, for eksempel det som benyttes for flomfrekvensanalyser.

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging av nedre del av Driva i Møre og Romsdal. Rapporten gir også en oversikt over de største observerte flommene i vassdraget. Rapporten er utarbeidet av Lars-Evan Pettersson og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Oslo, juni 1999

Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for nedre del av Driva baseres primært på vannføringsobservasjoner fra målestasjonene Elverhøy bru nederst i Driva og Dalavatn i sideelven Grøa. Det er beregnet kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall på flommer ved fire punkter i nedre del av Driva og i Grøa. Resultatet av beregningen ble:

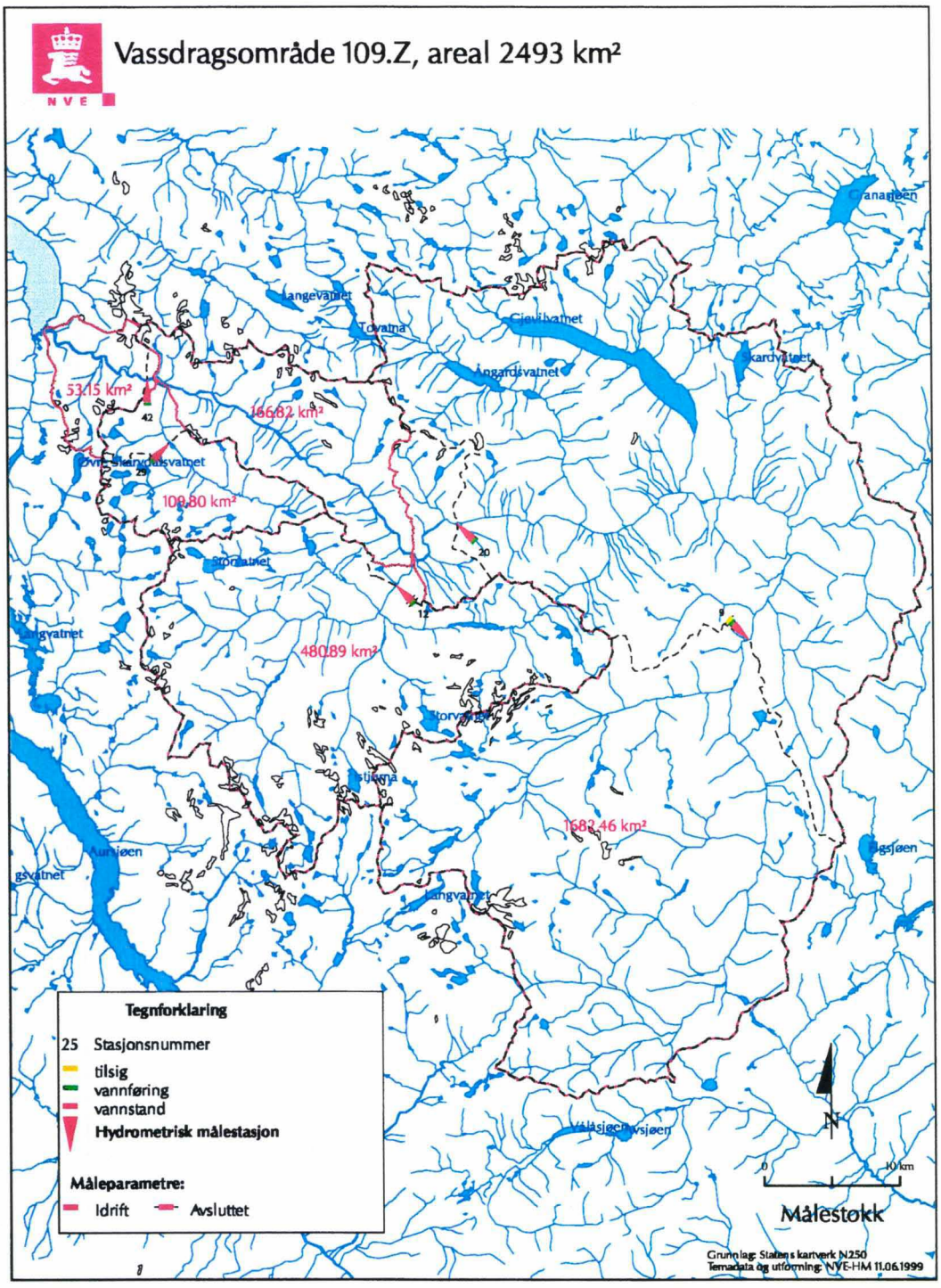
	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
Driva like oppstrøms samløpet med Grøa	509	666	732	819	880	946	1032
Driva like nedstrøms samløpet med Grøa	537	703	773	864	928	998	1090
Driva ved Elverhøy bru	538	705	775	867	931	1001	1093
Driva ved utløpet i fjorden	548	718	790	883	949	1020	1113

Det er ikke innlysende hvilken kombinasjon av flomvannføringer i Grøa og i hovedelven som vil føre til de høyeste vannstandene ved et gitt gjentaksintervall i nedre del av Grøa. Tre alternative kombinasjoner er derfor beregnet:

	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
A							
Grøa ved samløpet	28	37	41	45	48	52	58
Driva ved samløpet	509	666	732	819	880	946	1032
B							
Grøa ved samløpet	42	56	61	68	73	79	86
Driva ved samløpet	495	647	712	796	855	919	1004
C							
Grøa ved samløpet	42	56	61	68	73	79	86
Driva ved samløpet	458	599	659	737	792	851	929

1. BESKRIVELSE AV OPPGAVEN

Flomsonekart skal konstrueres for nedre del av Driva, fra samløpet mellom hovedelven og Grøa. Som grunnlag for denne konstruksjon skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for et antall punkter i denne del av vassdraget.

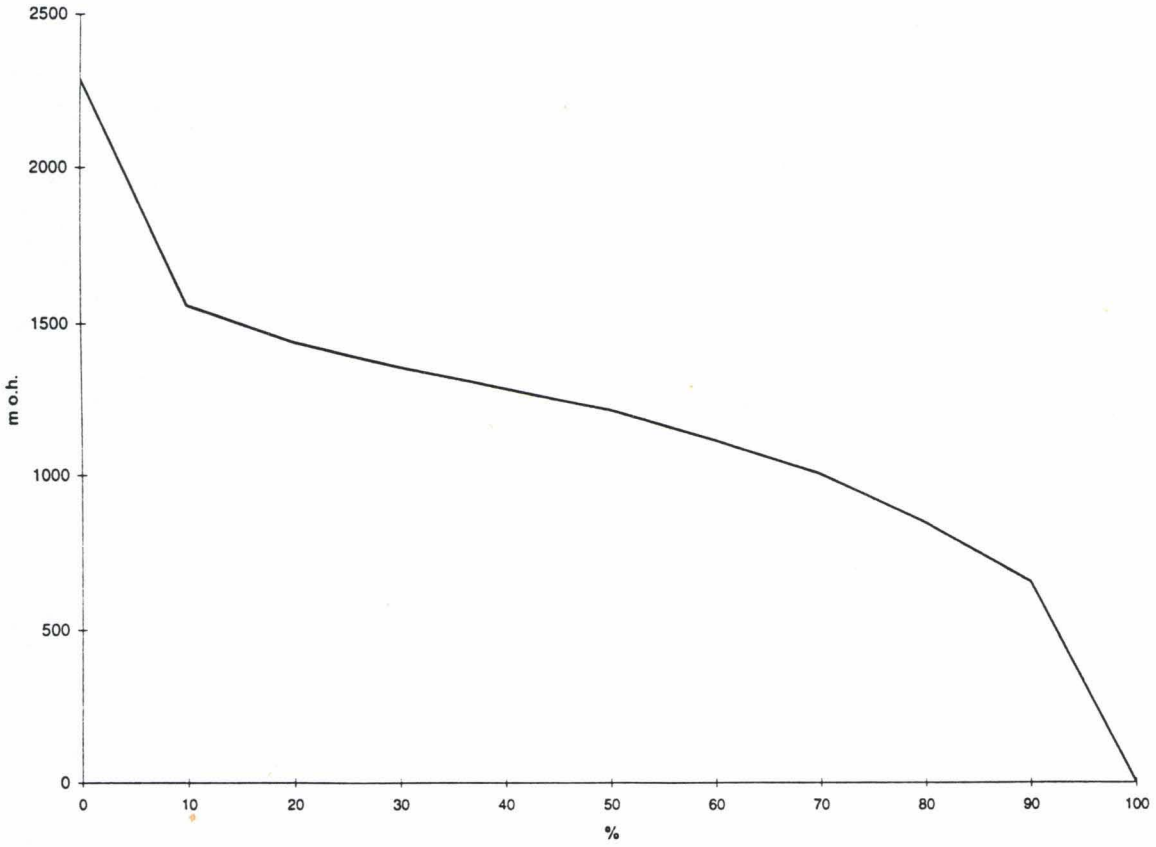


Figur 1. Kart over Driva

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Vassdraget har sitt utspring på Dovrefjell med høyeste punkt, Snøhetta på 2286 m o. h. Driva renner fra Dovrefjell nordover gjennom Drivdalen, hvor elva får tilløp ved Åmotselva fra sørvest. Ved Oppdal snur elva i en vestlig retning. Litt vest for Oppdal kommer to sideelver ut i hovedelva; Festa, som kommer fra Gjevilvatnet, det største reguleringsmagasinet i vassdraget og Vindøla, som kommer fra Ångardsvatnet, et annet reguleringsmagasin. Lenger ned i dalen renner sideelven Grøva ut i hovedelven fra sør. Fra samløpet renner hovedelven mot nordvest gjennom Sunndalen og har et forholdsvis lite fall på strekningen ned til fjorden. På denne strekning ligger Driva kraftverk, som utnytter vann fra Gjevilvatnet og Ångardsvatnet i tillegg til noen mindre inntak. Regulert nedbørfelt til Driva kraftverk er 411 km^2, hvorav en liten del tilhører et annet vassdrag. Nærmere fjorden kommer sideelva Grøa ut i hovedelva. Grøa har et nedbørfelt på 110 km^2, mens hovedelvens nedbørfelt ved samløpet er 2330 km^2. Ved Sunndalsøra renner Driva ut i fjorden og har et totalt nedbørfelt på 2493 km^2.

Avrenningen i vassdraget er i underkant av 30 l /s*km^2 som årsmiddel, men den varierer fra under 20 l /s*km^2 i de østlige delene til opp mot 60 l /s*km^2 i de vestlige delene. Vannføringen i hovedelva er liten om vinteren, men på strekningen nedstrøms Driva kraftverk øker vintervannføringen markert på grunn av driftsvannføringen. Vassdraget ligger høyt, mer enn 70 % av nedbørfeltet ligger høyere enn 1000 m o.h. med midlere felthøyde på 1220 m o.h. Dette fører til stabile snøforhold og markert snøsmelting i mai-juli med stor vannføring i elven som følge. Fra august og utover høsten er vannføringen forholdsvis liten, og høstflommer er sjeldne og ikke særlig store i hovedelven.



Figur 2. Hypsografisk kurve for Driva

3. HYDROMETRISKE STASJONER

De viktigste hydrometriske stasjonene i vassdraget er 109.42 Elverhøy bru, 109.20 Grensehølen, 109.9 Risefoss, 109.29 Dalavatn og 109.12 Bruøy.

109.42 Elverhøy bru, tidligere 109.3, ligger nederst i vassdraget, nedstrøms alle viktige tilløp. Nedbørfeltet er 2442 km^2. Stasjonen har observasjoner siden 1907. Vannføringskurven regnes å være god. Største vannføringsmåling er 391 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 85 % av midlere flom.

109.20 Grensehølen ligger i hovedelven like oppstrøms samløpet med Grøva. Nedbørfeltet er 1628 km^2. Stasjonen har observasjoner siden 1964. Vannføringskurven gir muligens noe for høye vannføringsverdier ved høye vannstander. Største vannføringsmåling er 171 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 55 % av midlere flom.

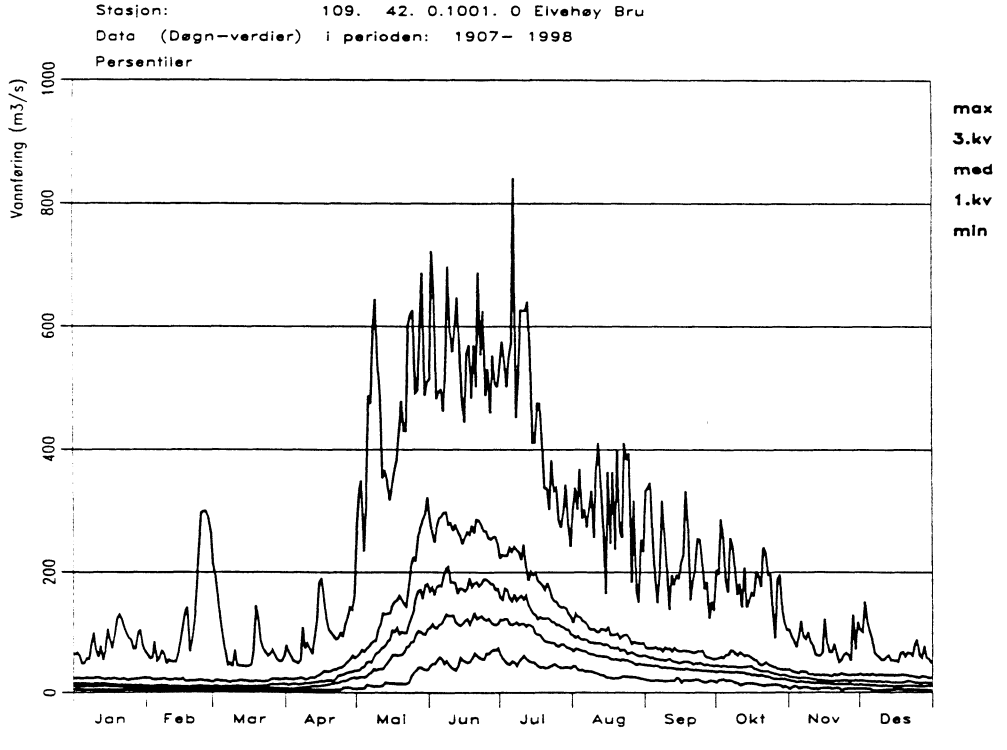
109.9 Risefoss ligger langt opp i hovedelven. Nedbørfeltet er 744 km^2. Stasjonen har observasjoner siden 1935. Vannføringskurven gir muligens noe for høye vannføringsverdier ved høye vannstander. Største vannføringsmåling er 191 m^3/s. Dette tilsvarer midlere flom.

109.29 Dalavatn ligger i Grøa, den nederste av de større sideelvene i vassdraget. Nedbørfeltet er 86.7 km^2. Stasjonen har observasjoner i perioden 1974-1996. Vannføringskurven regnes å være god. Største vannføringsmåling er 17 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 65 % av midlere flom.

109.12 Bruøy ligger i Grøva, den største sideelven i vassdraget. Nedbørfeltet er 474 km^2. Stasjonen har observasjoner i perioden 1949-1990, men er nå nedlagt. Vannføringskurven regnes å være god. Største vannføringsmåling er 88 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 95 % av midlere flom.

Det er bare Elverhøy bru og Grensehølen som påvirkes av reguleringen i vassdraget.

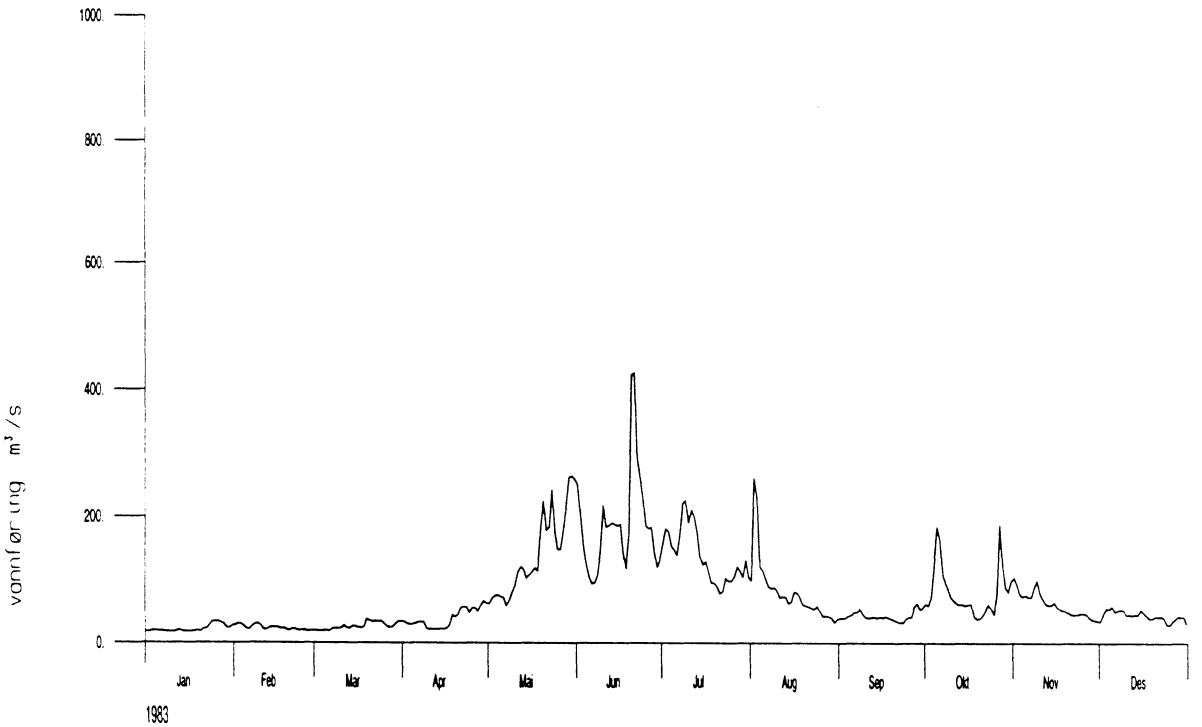
Feltarealene er fastlagt ved en ny beregning av Seksjonen for Geoinformasjon (HG), og kan avvike noe fra de arealer som er oppgitt i Hydrologisk avdelings database.



Figur 3. Karakteristiske hydrologiske data for Elverhøy bru

Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året. Øverste kurve (max) viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne. De øvrige kurvene (1.kv og 3.kv) viser henholdsvis 25- og 75-persentilen for observasjonene. Med 25-persentilen forstås at 25 % av observasjonene ligger under den vannføringen, og tilsvarende med 75-persentilen, 75 % av observasjonene ligger under.

Mediankurven i figur 3 viser midlere vannføringsforhold over en lang årrekke, men illustrerer dårlig hvordan vannføringen faktisk varierer i et enkelt år. I figur 4 er vannføringen i 1983 vist. Dette var et år med omtrent normal vannføring i de fleste måneder, unntatt oktober til og med desember, som hadde større vannføring enn normalt. Etter 1973 har vintervannføringene blitt større i nedre del av Driva på grunn av driftsvannføringen fra Driva kraftverk. Dette kommer ikke klart frem i figur 3 som viser karakteristiske vannføringer for hele observasjonsperioden.



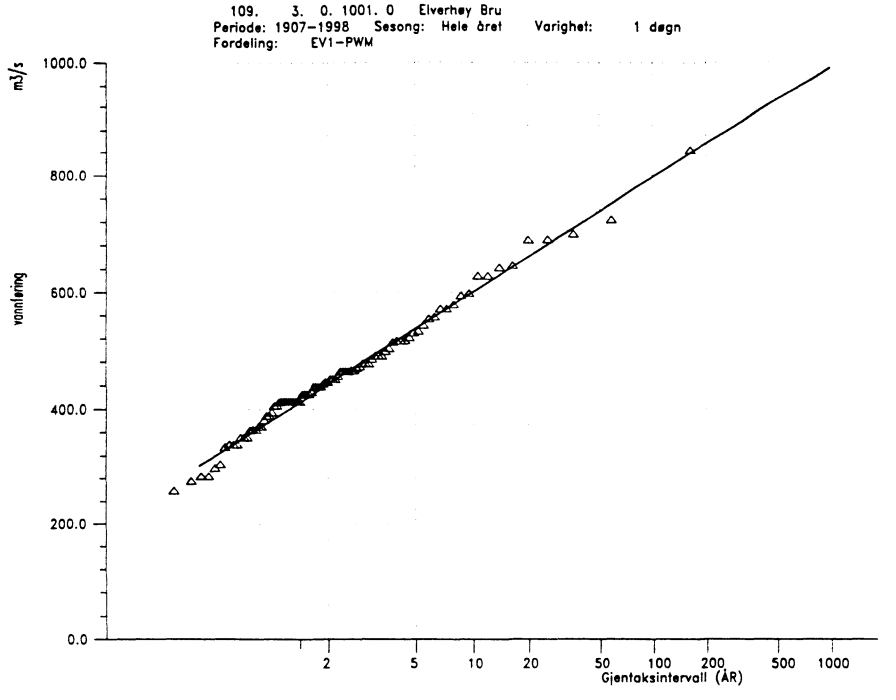
Figur 4. Vannføringen ved Elverhøy bru i 1983

4. FLOMFREKVENSANALYSER

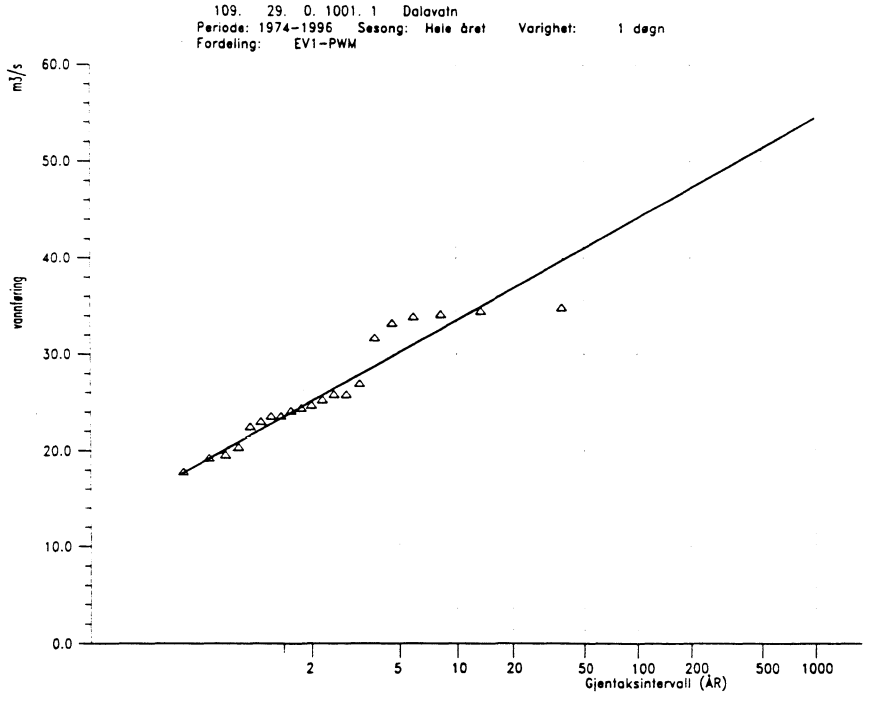
Alle store flommer ved de nevnte hydrometriske stasjonene i vassdraget opptrer i mai - juli og er primært forårsaket av snøsmelting. Reguleringen i vassdraget har relativt liten betydning for flomvannføringene nederst i hovedelven. Det er utført flomfrekvensanalyse på årsflommer for målestasjonene Elverhøy bru og Dalavatn. Resultatet er vist i tabell 1 og i figurene 5 og 6. Midlere flom, Q_M, og flommer med forskjellig gjentaksintervall, Q_T, for varighet ett døgn er presentert.

Tabell 1. Flomfrekvensanalyse for Driva, årsflommer

Stasjon		Antall år	Varighet døgn	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
109.42	Elverhøy bru	91	1	460	600	660	738	797	855	932
109.29	Dalavatn	21	1	26.1	33.6	36.8	41.0	44.1	47.2	51.4



Figur 5. Flomfrekvensanalyse for Elverhøy bru



Figur 6. Flomfrekvensanalyse for Dalavatn

I tabell 2 er resultatet vist med midlere flom i spesifikke verdier og flommer med forskjellig gjentaksintervall som en faktor i forhold til midlere flom. Den store forskjellen i spesifikk midlere flom mellom Elverhøy bru og Dalavatn skyldes den store feltforskjellen. Spesifikke flomverdier er normalt adskillig lavere i store nedbørfelt enn i små felt.

Tabell 2. Flomfrekvensanalyse for Driva, årsflommer

Stasjon		Antall år	Varighet døgn	Q_M l/s*km^2	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M
109.42	Elverhøy bru	91	1	188	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03
109.29	Dalavatn	21	1	301	1.29	1.41	1.57	1.69	1.81	1.97

Det er også utført en regional flomfrekvensanalyse, hvor data fra mange stasjoner tas med for å finne den beste frekvensfordelingskurven for regionen. Resultatene er vist i tabell 3.

Tabell 3. Regional flomfrekvensanalyse for nedre del av Driva, årsflommer

Varighet døgn	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M
1	1.39	1.52	1.67	1.77	1.86	1.97

5. BEREGNEDE FLOMVANNFØRINGER I NEDRE DEL AV DRIVA

Midlere flom og flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for fem punkter i nedre del av Driva. Grunnlaget for beregning av døgnmidlet for de forskjellige flommene for hvert sted er beskrevet i tabell 4. Feltarealene er beregnet av Seksjonen for Geoinformasjon (HG). De forskjellige flomfrekvensanalysene ga godt samsvar. For videre beregning legges flomfrekvens-analysen for Elverhøy bru til grunn, fordi den stasjonen har meget lang observasjonsserie. Serien for Dalavatn er noe kort for å ekstrapoleres til store gjentaksintervall.

Tabell 4. Grunnlag for beregning av døgnmiddelflom

	Feltareal km^2	Q_M l/s*km^2	Q_M m^3/s	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M
Driva like oppstrøms samløpet med Grøa	2330	-	431	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03
Grøa ved samløpet med Driva	110	301	33	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03
Driva like nedstrøms samløpet med Grøa	2440	188	459	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03
Driva ved Elverhøy bru	2442	188	460	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03
Driva ved utløpet i fjorden	2493	188	469	1.31	1.44	1.61	1.73	1.86	2.03

For å beregne vannføringen i Grøa ved samløpet med hovedelven, er vannføringen ved Dalavatn skalert med 1.27, hvilket tilsvarer økningen av nedbørfeltets areal. Vanligvis kulminerer flommen i Grøa noe før flommen i hovedelven. I gjennomsnitt for noen av de største flommene, hvor det finnes data også fra Dalavatn, er det beregnet at Grøa bidrar med 6 % og hovedelven altså med 94 % av totalvannføringen ved Elverhøy bru.

Samme spesifikke middelflom benyttes for hele Drivas strekning nedenfor samløpet med Grøa. Det antas altså at vannføringen øker med samme forhold som feltarealet. Midlere flom i Driva like oppstrøms Grøa er beregnet som 94 % av midlere flom like nedstrøms samløpet. I Grøa er imidlertid middelflom og flommer med større gjentaksintervall noe større enn Grøas bidrag ved flommer med tilsvarende gjentaksintervall i hovedelven.

Beregnede flomverdier for forskjellige gjentaksintervall er vist i tabell 5.

Flomverdiene for Elverhøy bru i tabell 5 avviker noe fra verdiene i tabell 1 fordi flomverdiene i tabell 5 er skalert opp fra midlere flom med en faktor med kun 2 desimaler.

Tabell 5. Flomverdier for Driva, døgnmiddel i m^3/s.

	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
Driva like oppstrøms samløpet med Grøa	431	565	621	694	746	802	875
Grøa ved samløpet med Driva	33	43	48	53	57	62	67
Driva like nedstrøms samløpet med Grøa	459	601	661	739	794	853	931
Driva ved Elverhøy bru	460	603	662	741	796	856	934
Driva ved utløpet i fjorden	469	614	675	755	811	872	951

Kulminasjonsvannføringen kan være adskillig større enn døgnmiddelvannføringen. For å anslå den analyseres de største flommene i vassdraget. Forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddel beregnes for tre-fire av de største flommene ved Elverhøy bru og Dalavatn når det finnes data med fin tidsoppløsning. Resultatet av den analysen viser at kulminasjonsvannføringen ved Elverhøy bru er ca. 17 % større enn døgnmidlet, og ved Dalavatn ca. 28 % større. Ved samløpet mellom Grøa og hovedelven utjevnes flomtoppen noe fordi vannføringen i Grøa sjelden kulminerer samtidig som hovedelven. Det betyr at kulminasjonsvannføringen i Driva oppstrøms Grøa er relativt sett noe større enn kulminasjonsvannføringen i Driva nedstrøms Grøa. Grøas dempende effekt er beregnet til 1 %, dvs. kulminasjonsvannføringen i Driva oppstrøms Grøa er 18 % større enn døgnmidlet.

Resulterende kulminasjonsvannføringer er vist i tabell 6.

Tabell 6. Flomverdier for Driva, kulminasjonsvannføring i m^3/s.

	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
Driva like oppstrøms samløpet med Grøa	509	666	732	819	880	946	1032
Grøa ved samløpet med Driva	42	56	61	68	73	79	86
Driva like nedstrøms samløpet med Grøa	537	703	773	864	928	998	1090
Driva ved Elverhøy bru	538	705	775	867	931	1001	1093
Driva ved utløpet i fjorden	548	718	790	883	949	1020	1113

De beregnede flomvannføringene ved Elverhøy bru er i tabell 7 vist med tilhørende vannstander på den lokale skalaen etter gjeldende vannføringskurve. Kurven har ett segment og formelen er:
$Q = 47.0484 * (h - 1.50)^{1.9783}$

Tabell 7. Beregnede flomverdier med tilhørende vannstander ved Elverhøy bru

	m^3/s	m
Q_M	538	4.93
Q_{10}	705	5.43
Q_{20}	775	5.62
Q_{50}	867	5.86
Q_{100}	931	6.02
Q_{200}	1001	6.19
Q_{500}	1093	6.40

Flommen i Grøa kulminerer sjelden samtidig som flommen i hovedelven. Det kan også være slik at de største flommene i Grøa ikke alltid opptrer samtidig med de største flommene i hovedelven. Disse forhold kan ha betydning for beregning av flomvannstander i nedre del av Grøa. Her vil nemlig vannstanden avhenge av både flomvannføringen i Grøa og flomvannføringen, eller vannstanden, i hovedelven.

Ut fra data med fin tidsoppløsning er det undersøkt hvilken reduksjon av flomvannføringen i hovedelven på grunn av forskjellig kulminasjonstidspunkt man bør regne med når flommen kulminerer i Grøa. Felles periode for Elverhøy bru og Dalavatn som data med fin tidsoppløsning finnes i Hydrologisk avdelings database er 1985-1995.

Ved de fem største flommene ved Dalavatn i perioden 1985-95 har flommen kulminert henholdsvis 2 timer etter og 15, 3, 3 og 1 time før flommen ved Elverhøy bru. Ved Grøas utløp i hovedelven antas flommen kulminere noe senere enn ved Dalavatn. I 1985 var vannføringen i hovedelven fortsatt relativt lav da flommen ved Dalavatn kulminerte. I hovedelven kulminerte flommen 15 timer senere og hadde økt i mellomtiden med over 60 %. Ved andre flomsituasjoner har flommen i hovedelven ved Dalavatns kulminasjon kun vært noen få prosent lavere enn kulminasjonsvannføringen. Konklusjonen er derfor at det ikke er grunnlag for å regne med noen reduksjon av flomvannføringen i hovedelven på grunn av forskjellig kulminasjonstidspunkt når flommen kulminerer i Grøa.

Den største flommen ved Dalavatn i 1985-95 var i 1991 og kulminerte på 50.7 m^3/s. Det tilsvarer en vannføring i Grøa ved utløpet i Driva på ca. 64 m^3/s. Flommen ved Elverhøy bru kulminerte ved det tilfellet på 624 m^3/s, hvilket er adskillig mindre enn den største flommen samme sted i 1985-95. Den var på 861 m^3/s i 1995. Da kulminerte flommen ved Dalavatn på 39.6 m^3/s. Det har alltid vært store flommer også i hovedelven når de største flommene i Grøa har funnet sted, men det er ikke et entydig sammenheng mellom de største observerte flommene i de to elvene. Ved gitt gjentaksintervall for flommen i Grøa er det derfor ikke rimelig å regne med at flomvannføringen i hovedelven har samme gjentaksintervall. Et rimelig anslag på reduksjonen av flommen i hovedelven i forhold til det gitte gjentaksintervallet er 10 %.

Ved vannlinjeberegninger for nedre del av Grøa er det ikke innlysende hvilke kombinasjoner av vannføringer i de to elvene som gir høyest vannstand i Grøa ved gitt gjentaksintervall. Nærmest hovedelven kan det være vannføringen, dvs. vannstanden i hovedelven som betyr mest. Lenger opp i Grøa, der vannstanden i hovedelven har minimal innvirkning, er det vannføringen i Grøa som betyr mest. I tabell 8 er tre kombinasjoner av vannføringer vist. Alternativ A viser de beregnede vannføringene for gitte gjentaksintervall i hovedelven oppstrøms Grøa, kombinert med Grøas bidrag ved disse flommer i hovedelven. Grøas bidrag er beregnet som forskjell mellom flomvannføringene nedstrøms og oppstrøms samløpet, se tabell 6. Alternativ B viser de beregnede vannføringene for gitte gjentaksintervall i Grøa, kombinert med vannføringer i hovedelven oppstrøms Grøa, som tilsammen gir de vannføringer i hovedelven nedstrøms samløpet som er beregnet for samme gjentaksintervall. Disse to alternativer representere de største mulige kombinasjonene av vannføringer, men fordelt forskjellig. Alternativ C viser de beregnede vannføringene for gitte gjentaksintervall i Grøa, kombinert med vannføringer i hovedelven, som er redusert med 10 % i forhold til de beregnede verdiene for samme gjentaksintervall i Driva oppstrøms samløpet. Dette alternativ prøver å ta hensyn til det faktum at f.eks. 100-årsflommen i Grøa ikke opptrer samtidig som 100-årsflommen i hovedelven.

Tabell 8. Alternative flomvannføringer i Grøa og hovedelven ved forskjellige gjentaksintervall

	Q_M m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
A							
Grøa ved samløpet	28	37	41	45	48	52	58
Driva ved samløpet	509	666	732	819	880	946	1032
B							
Grøa ved samløpet	42	56	61	68	73	79	86
Driva ved samløpet	495	647	712	796	855	919	1004
C							
Grøa ved samløpet	42	56	61	68	73	79	86
Driva ved samløpet	458	599	659	737	792	851	929

6. KALIBRERINGSDATA TIL HYDRAULISK MODELL

Til kalibrering av hydraulisk modell for nedre del av Driva foreligger vannlinjer fra flommen i juni 1995 og fra en forholdsvis lav vannføring i november 1998. Basert på observasjoner fra hydrometriske stasjoner er vannføringen anslått under disse to situasjoner for nedre del av Driva.

1998

Vann-nivåer ble avmerket og nivellert 20. og 26. november. Den naturlige vannføringen var liten i de dagene. Det var forholdsvis lave temperaturer, men det falt noe nedbør ved DNMIs synoptiske værstasjon Tingvoll-Hanem, som ligger et stykke ut i fjorden fra Sunndalsøra. Vannføringen ved Elverhøy bru varierte mellom 38.0 og 38.5 m^3/s mellom kl. 10 og kl. 15 den 20. november. Driftsvannføringen ved Driva kraftverk var ca. 30 m^3/s. Den naturlige vannføringen var altså 8.0-8.5 m^3/s. Nedbørfeltet nedenfor Elverhøy bru er 50.7 km^2, og ved Elverhøy bru 2442 km^2. Feltet øker altså med 2.1 % til utløpet i fjorden. Ut fra værsituasjonen kan man anta at det relative bidraget til vannføringen i Driva var stort fra de nedre delene av nedbørfeltet. Det antas derfor at vannføringsøkningen på strekningen ned til fjorden var 5 % av den naturlige vannføringen.
Det foreligger ikke data fra Dalavatn i Grøa for november 1998. Ut fra analyser av tidligere års data kan man anta at vannføringen i Grøa er ca. 10 % av den naturlige vannføringen i Driva i november måned. Ut fra dette anslås vannføringen 20. november å ha vært:

Driva like oppstrøms Grøa:	37.4 m^3/s
Grøa:	0.8 m^3/s
Driva ved Elverhøy bru:	38.2 m^3/s
Driva ved utløpet i fjorden:	38.6 m^3/s

Vannføringen 26. november ved Elverhøy bru varierte mellom 35.5 og 36.5 m^3/s mellom kl. 10 og kl. 15. Driftsvannføringen ved Driva kraftverk var ca. 30 m^3/s. Den naturlige vannføringen var altså 5.5-6.5 m^3/s. Ut fra samme forutsetninger som for 20. november anslås vannføringen 26. november å ha vært:

Driva like oppstrøms Grøa:	35.4 m^3/s
Grøa:	0.6 m^3/s
Driva ved Elverhøy bru:	36.0 m^3/s
Driva ved utløpet i fjorden:	36.3 m^3/s

1995

For flommen i begynnelsen av juni 1995 finnes observerte data både for Elverhøy bru og for Dalavatn. Den kulminerte ved Elverhøy bru ved ett-tiden natt til 3. juni på vannføring 861 m^3/s. Ved Dalavatn kulminerte den ca. tre timer tidligere på vannføring 39.6 m^3/s, og hadde sunket til 37.2 m^3/s når flommen i hovedelven kulminerte. Flommen i Grøa ved samløpet med hovedelven antas å være 27 % større enn ved Dalavatn, dvs. samme som økningen i nedbørfeltets størrelse. Vannføringsøkningen fra Elverhøy bru til fjorden antas å ha vært neglisjerbar under denne flommen. Ut fra disse observasjoner og forutsetninger anslås vannføringen under flomkulminasjonen i juni 1995 å ha vært:

Driva like oppstrøms Grøa:	814 m^3/s
Grøa:	50 m^3/s (47 m^3/s da flommen kulminerte i hovedelven)
Driva ved Elverhøy bru:	861 m^3/s
Driva ved utløpet i fjorden:	861 m^3/s

7. OBSERVERTE FLOMMER

De største observerte flommene i vassdraget er vist i tabell 9. Gjentaksintervall på flommer er avhengig av hvilken varighet som betraktes. Ved en observert flom kan kulminasjonsvannføringen ha ett gjentaksintervall mens døgnmiddelvannføringen kan ha et annet.

Den største observerte flommen i vassdraget var i juli 1932, på 841 m3/s ved Elverhøy bru. Dette tilsvarer en ca. 180-årsflom. Den nest største samme sted var i 1995, på 723 m^3/s, hvilket tilsvarer en

ca. 40-årsflom. Flommen i 1995 er den nest største observerte ved Grensehølen og den fjerde største ved Risefoss. Det spesifikke døgnmidlet for flommen 2. juni 1995 minket nedover vassdraget fra 423 $l/s*km^2$ ved Risefoss til 378 $l/s*km^2$ ved Grensehølen og 296 $l/s*km^2$ ved Elverhøy bru. Den største flommen ved Grensehølen og Risefoss var i 1973, men flomverdien for Grensehølen er mistenkelig høy, 749 m^3/s. Det vannvolum over noen dager som er registrert under denne flommen ved Grensehølen er adskillig større enn hva som er registrert ved Elverhøy bru. Sannsynligvis er flomverdien for Grensehølen beregnet for høy.

De nevnte flomverdiene representerer døgnmidler, med gjentaksintervall i forhold til døgnmiddelvannføringer. Kulminasjonsvannføringene er oftest adskillig større. Flommen i 1932 ved Elverhøy bru er registrert med midlere døgnvannstand 3.60 m på lokal skala. Vannstanden kulminerte på 4.78 m, hvilket i følge den da gjeldende vannføringskurven tilsvarer 1254 m^3/s. Dette skulle tilsvare en flom større enn 500-årsflom på kulminasjonsvannføring. Flommen i 1995 på samme sted er registrert med midlere døgnvannstand 5.48 m på lokal skala. Vannstanden kulminerte på 5.85 m og vannføring 861 m^3/s. Dette tilsvarer en ca. 50-årsflom på kulminasjonsvannføring. Målestasjonen ble i 1970-årene flyttet, og vannstandene ved de to flommene er altså ikke sammenlignbare.

Tabell 9. Største flommer i Drivavassdraget, døgnmiddel

Elverhøy bru i Driva, periode 1907-1998

841 m^3/s	8. juli 1932
723 m^3/s	2. juni 1995
698 m^3/s	9. juni 1997
689 m^3/s	22. juni 1943
688 m^3/s	29. mai 1985

Grensehølen i Driva, periode 1964-1998

749 m^3/s	1. juni 1973
616 m^3/s	2. juni 1995
500 m^3/s	2. juni 1979
478 m^3/s	31. mai 1971
450 m^3/s	7. juni 1972

Risefoss i Driva, periode 1935-1998

557 m^3/s	1. juni 1973
414 m^3/s	28. juni 1963
410 m^3/s	19. mai 1966
315 m^3/s	2. juni 1995
309 m^3/s	13. juni 1943

Dalavatn i Grøa, periode 1974-1996

34.8 m^3/s	23. mai 1981
34.5 m^3/s	20. juni 1991
34.1 m^3/s	29. mai 1988
33.9 m^3/s	2. juni 1995
33.2 m^3/s	11. juni 1976

Bruøy i Grøva, periode 1949-1990

201 m^3/s	3. juli 1968
170 m^3/s	30. juni 1958
164 m^3/s	12. juni 1956
155 m^3/s	1. juni 1973
146 m^3/s	14. juni 1964

8. USIKKERHET

Datagrunnlaget for flomberegning i Driva kan karakteriseres som meget bra. Det foreligger en meget lang observasjonsserie ved Elverhøy bru, og også en rimelig lang serie ved Dalavatn i Grøa. De flomfrekvensanalyser som er utført viser et godt samsvar, slik at frekvensfordelingen er godt bestemt. Men allikevel er det en hel del usikkerhet knyttet til slike flomberegninger. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke utført på ekstreme flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer kan derfor inneholde en stor grad av usikkerhet. Det gjelder ikke minst den ekstremt store kulminasjonsvannføringen og gjentaksintervallet på flommen i 1932 ved Elverhøy bru.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data er at Hydrologisk avdelings database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi høyeste 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn høyeste kalenderdøgnmiddel. Et eksempel fra Elverhøy bru er flommen i 1995 som kulminerte litt etter midnatt 2. juni. Døgnmiddelvannføringene 2. og 3. juni var henholdsvis 723 og 663 m^3/s, mens høyeste 24-timersmiddel var 796 m^3/s. Et eksempel fra Dalavatn er flommen i 1991 som kulminerte litt etter midnatt 20. juni. Døgnmiddelvannføringene 19. og 20. juni var henholdsvis 24.4 og 34.5 m^3/s, mens høyeste 24-timersmiddel var 39.4 m^3/s, med kulminasjonsvannføring 50.7 m^3/s.

I tillegg er de eldste dataene i databasen basert på en daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmidlet.

Dataene med fin tidsoppløsning er ikke kontrollerte på samme måte som døgndataene og er ikke kompletterte i tilfelle observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsoppløsning på databasen lenger enn cirka 10 –15 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomberegninger direkte på kulminasjonsvannføringer.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er kun den at datagrunnlaget er godt, og beregningen kan ut fra dette kriterie klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

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

Publikasjoner i Dokumentserien i1999

Nr. 1 Halfdan Benjaminsen: Georadarundersøkelser på Sundreøya, Ål kommune, Hallingdal

Nr. 2 Bjarne Kjøllmoen: Breundersøkelser på Langfjordjøkelen1998 (24 s.)

Nr. 3 Inger Sætrang (red): Statistikk over overføringstariffer (nettleie) i Regional- og distribusjonsnettet 1999 (64 s.)

Nr. 4 Eyri Hillgaar Svelland: Nøkkeltall for nettvirksomheten 1994-1997 (29 s.)

Nr. 5 Liss M Andreassen, Gunnar Østrem (red): Storbresymposiet -50 år med massebalansemålinger (30 s.)

Nr. 6 Kai Fjelstad, Erik Traae: Vannlinjeberegninger for Fjellhamarelva (15 s.)

Nr. 7 Heidi Kannick (red): Gaulavassdraget. -Forskningsaktiviteter (88 s.)

Nr. 8 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak i tvistesaker. Andre halvår 1998. Tariffer og vilkår for overføring av kraft (11 s.)

Nr. 9 Eyri Hillgaar Svelland: Avkastning i nettvirksomheten i 1997 (15 s.)

Nr. 10 Øyvind Armand Høydal, Frode Sandersen: Metoder for å utarbeide faresoner i flomutsatte områder (53 s.)

Nr. 11 Jim Bogen, Truls Erik Bønsnes: Suspensjonstransporten ved målestasjonene i Endalselva og utløpet av Isdammen. Sammensetning, volum og sesongmessige variasjoner (33 s.).

Nr. 12 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Driva (109.Z) (17 s.)

Norges vassdrags- og energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

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

NORGES VASSDRAG
OG ENERGIVERK
eks 1
00535601