



Flomsonekartprosjektet
**Flomberegning
for Sogndalselvi**

Turid-Anne Drageset

6
2003



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Sogndalselvi (077.3Z)

Flomsonekartprosjektet

Dokument nr. 6 - 2003

Flomberegning for Sogndalselvi (077.3Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfatter: Turid-Anne Drageset

ISSN: 1501-2840

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 25

Forsidefoto: Sogndalselvi ved Sogndalshallen i Sogndal sentrum 04.10.2001.
Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for flomutsatt elvestrekning i nedre deler av Sogndalselvi, ved Sogndal i Sogn og Fjordane. Kulminasjonsvannføringer for flommer med forskjellige gjentakintervall er beregnet for ett punkt i vassdraget, ved utløpet i Sogndalsfjorden.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Sogndalselvi

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

Februar 2003

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Beskrivelse av oppgaven	6
2. Beskrivelse av vassdraget	7
3. Hydrometriske stasjoner	11
4. Flomfrekvensanalyser	13
5. Beregning av flomverdier	16
6. Kalibreringsdata til hydraulisk modell	19
7. Observerte flommer	24
8. Usikkerhet	24
Referanser	25

Forord

Flomsonekartlegging er et viktig hjelpemiddel i 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 som benyttes for flomfrekvensanalyser.

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging av flomutsatt elvestrekning nederst i Sogndalselvi i Sogndal kommune i Sogn og Fjordane. Rapporten er utarbeidet av Turid-Anne Drageset og kvalitetskontrollert av Lars Evan Pettersson.

Oslo, februar 2003



Kjell Repp

avdelingsdirektør



Sverre Husebye

seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen i Sogndalselvi ved utløpet i Sogndalsfjorden omfatter ett delprosjekt (fs 77_1) i Flomsonekartprosjektet i NVE. Sogndalselvi er et innenlands vestlandsvassdrag på sørøstsiden av Jostedalbreen nord for Sognefjorden. I Sogndalselvi forekommer store flommer både om våren og høsten. Flomepisoder er normalt forårsaket av snøsmelting, av intens nedbør i form av regn, eller ofte av en kombinasjon av snøsmelting og regn. Det typiske for Sogndalselvi er at vårflommene er dominerende og har størst volum, mens høstflommene er spissere og av kortere varighet. Vassdraget er uregulert.

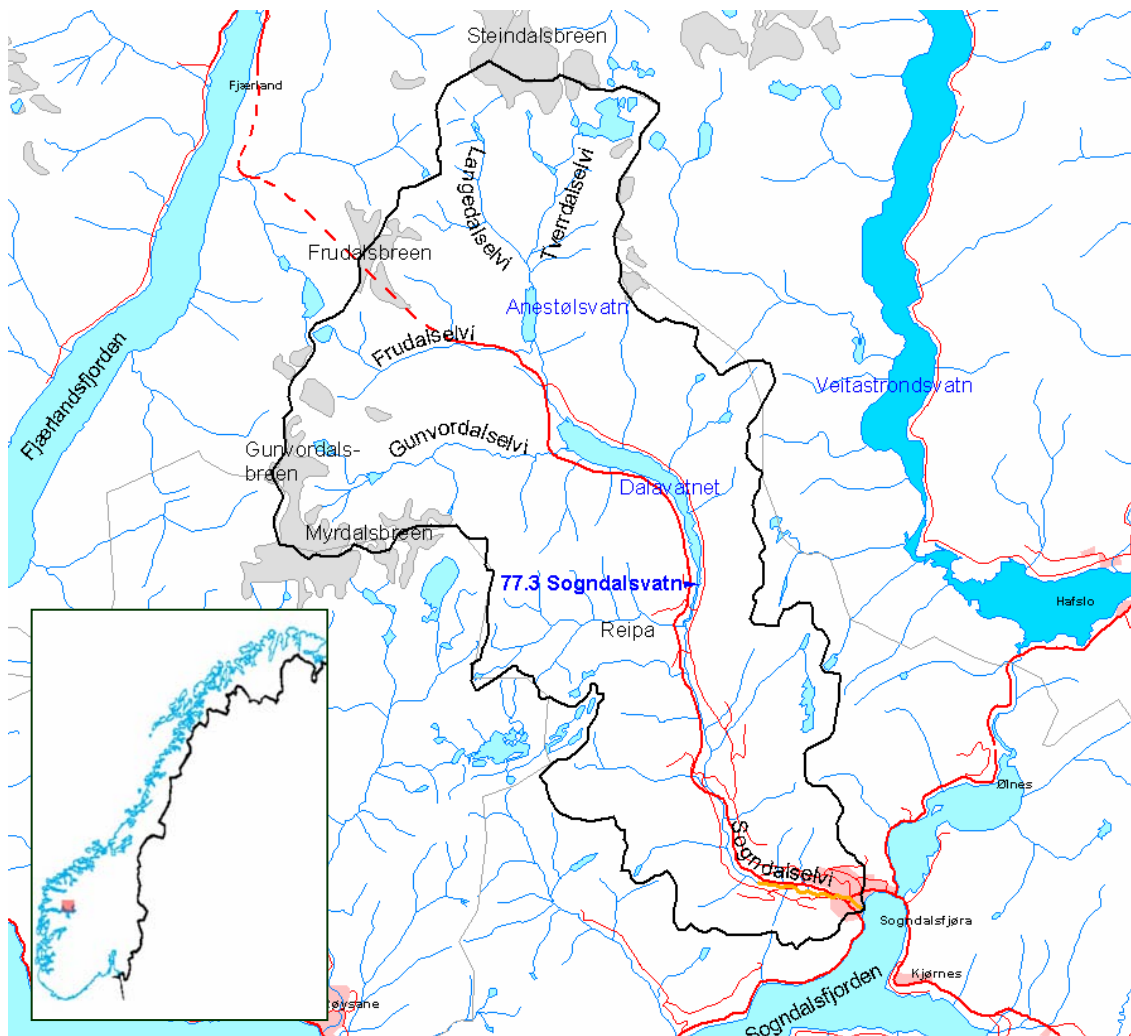
Flomberegningen er i hovedsak basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn i Sogndalselvi ved utløpet av Dalavatnet noen kilometer oppstrøms strekningen som skal flomberegnes. Datagrunnlaget antas å være godt med lang observasjonsserie for vannføring med antatt god datakvalitet på stor vannføring. Kulminasjonsvannføring er beregnet ved elvas utløp i fjorden. Til tross for store variasjoner fra flomepisode til flomepisode er det antatt at flommenes kulminasjonsvannføring er 30 % større enn døgnmiddelvannføringen for alle gjentakintervall. Resultatet av beregningene ble:

Punkt i vassdraget	Q _M m ³ /s	Q ₅ 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
Sogndalselvi ved utløpet i fjorden	100	120	150	170	200	230	260	300

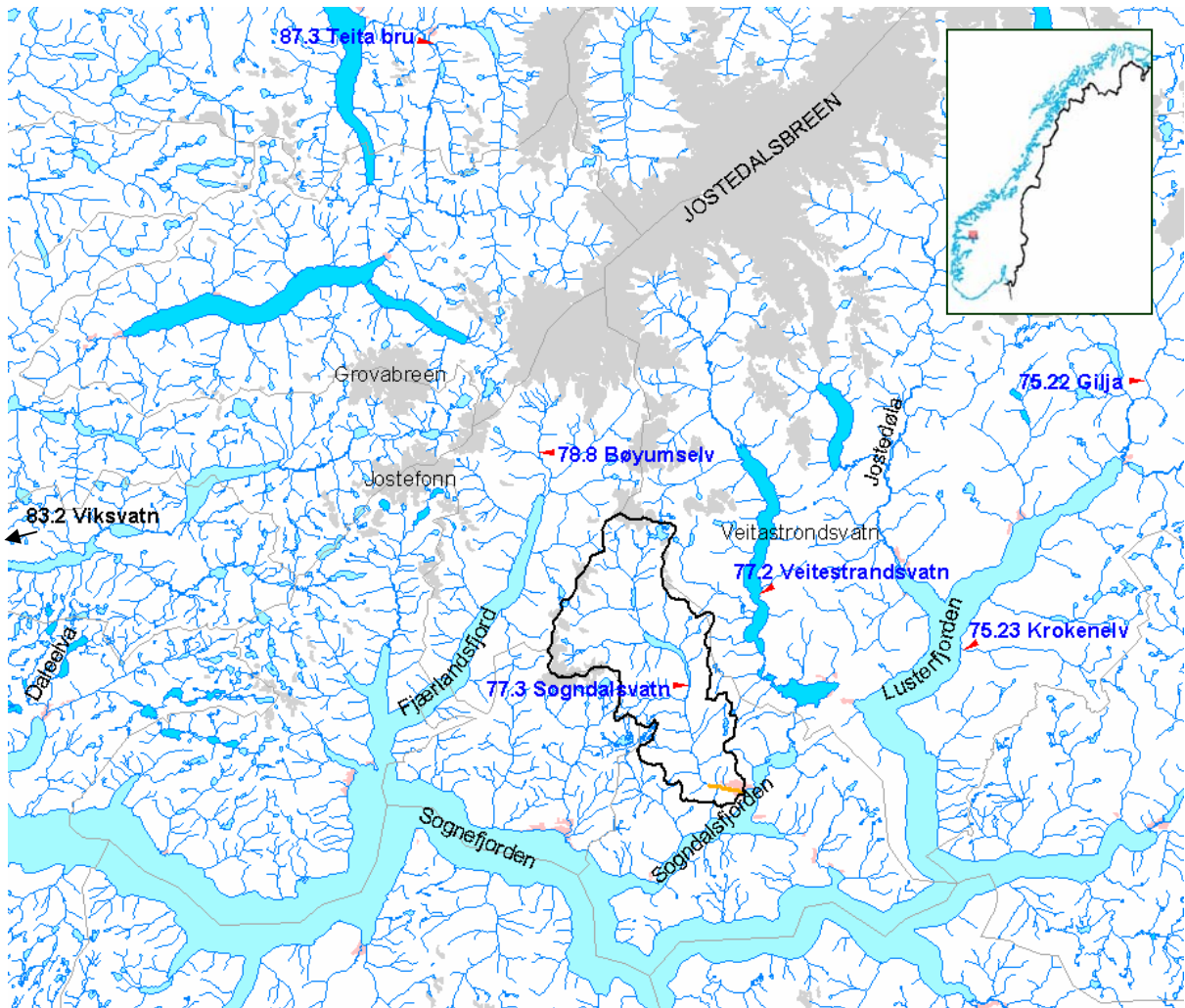
På grunn av et relativt godt datagrunnlag klassifiseres denne beregningen i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse, til tross for noe usikkerhet knyttet til både frekvensanalysene og til beregning av kulminasjonsvannføring.

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for flomutsatt elvestrekning i Sogndalselvi i Sogndal kommune i Sogn og Fjordane, delprosjekt fs 77_1 Sogndal i NVEs Flomsonekartprosjekt. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjon skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes ved Sogndalselvis utløp i Sogndalsfjorden. Strekingen som skal flomsonekartlegges er tegnet inn på figur 1. Flomutsatt på strekingen er bl.a. tettbebyggelse og riksveg i Sogndal sentrum. Figur 2 viser oversiktskart over området.



Figur 1. Kart over Sogndalselvis nedbørfelt. Strekingen som skal flomsonekartlegges er tegnet inn med orange farge.



Figur 2. Oversiktskart over området sør for Jostedalbreen, med Sogndalselvis nedbørfelt og aktuelle målestasjoner inntegnet. 83.2 Viksvatn har beliggenhet ved enden av vannet rett utenfor venstre bildekant.

2. Beskrivelse av vassdraget

Sogndalselvi ligger på nordsiden av Sognefjorden mellom Fjærlandsfjorden og Veitastrondsvatn, med utløp i Sogndalsfjorden, en sidearm til Sognefjorden. Elva har sitt utspring i breer på vannskillet mot nord og vest. De største breene innenfor nedbørfeltet er Steindalsbreen i nord og Myrdalsbreen i vest (figur 1). Fra bre- og fjellområdene skjer dreneringen gjennom markert bratte sidedaler, før elva samles i hoveddalføret som har et slakt og jevnt lengdeprofil. Øverst i vassdraget, fra Steindalsbreen, renner elvene Tverrdalselvi og Langedalselvi som løper sammen inn i Anestølsvatn. Fra utløpet av Anestølsvatn drenerer vannet videre i Selsengselvi et par kilometer før det renner inn i Dalavatnet, den største innsjøen i vassdraget. Ut av Dalavatnet har elva fått navn Sogndalselvi, som etter vel en mil drenerer ut i fjorden ved tettstedet Sogndal. På strekningen har elva tilløp fra flere mindre sideelver som Frudalselvi, som løper inn i Anestølsvatn fra vest, Gunvordalselvi som drenerer inn i Dalavatnet fra vest, og Reipa, også inn fra vest sør for Dalavatnet. Vassdraget er uregulert.

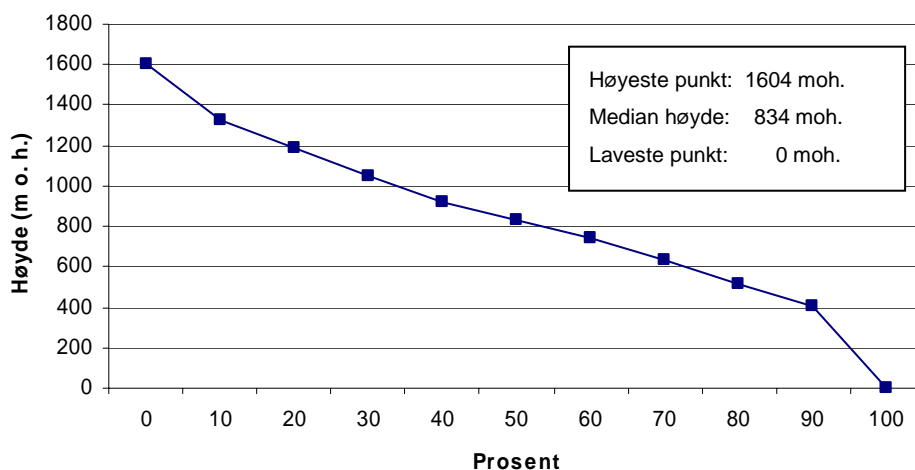
Ved utløpet i fjorden har vassdraget et nedbørfelt på 175 km². Det er store høydeforskjeller i vassdraget (figur 3), som strekker seg fra havnivå til opp i ca. 1600 moh. Median høyde er 834 moh. Høyeste punkt i vassdraget er på 1604 moh., som er høyeste punkt på Gunvordalsbreen.

Feltparametre for Sogndalselvis totale nedbørfelt og for den delen av feltet som drenerer til NVEs målestasjon 77.3 Sogndalsvatn nedstrøms Dalavatnet er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1. Feltparametre for Sogndalselvis nedbørfelt. Feltparametre er beregnet av Vannressursavdelingen, Seksjon for geoinformasjon (jan. 03).

	Areal (km ²)	Bre (%)	Eff. sjø (%)	Sjø (%)	Snaufj. (%)	Felt- lengde (km)	Elvas gradient (m/km)	Q _N (30-60)* (l/s·km ²)	Q _N (61-90)* (l/s·km ²)
Sogndalselvi	175	4,0	0,89	2,6	47	24,0	41,3	50,8	63,0
77.3 Sogndalsvatn	110	6,3	2,24	4,2	59	14,7	47,8	61,8	76,6

* Q_N (30-60) og Q_N (61-90) betegner årsmiddelavrenningen i periodene 1930-60 og 1961-90.



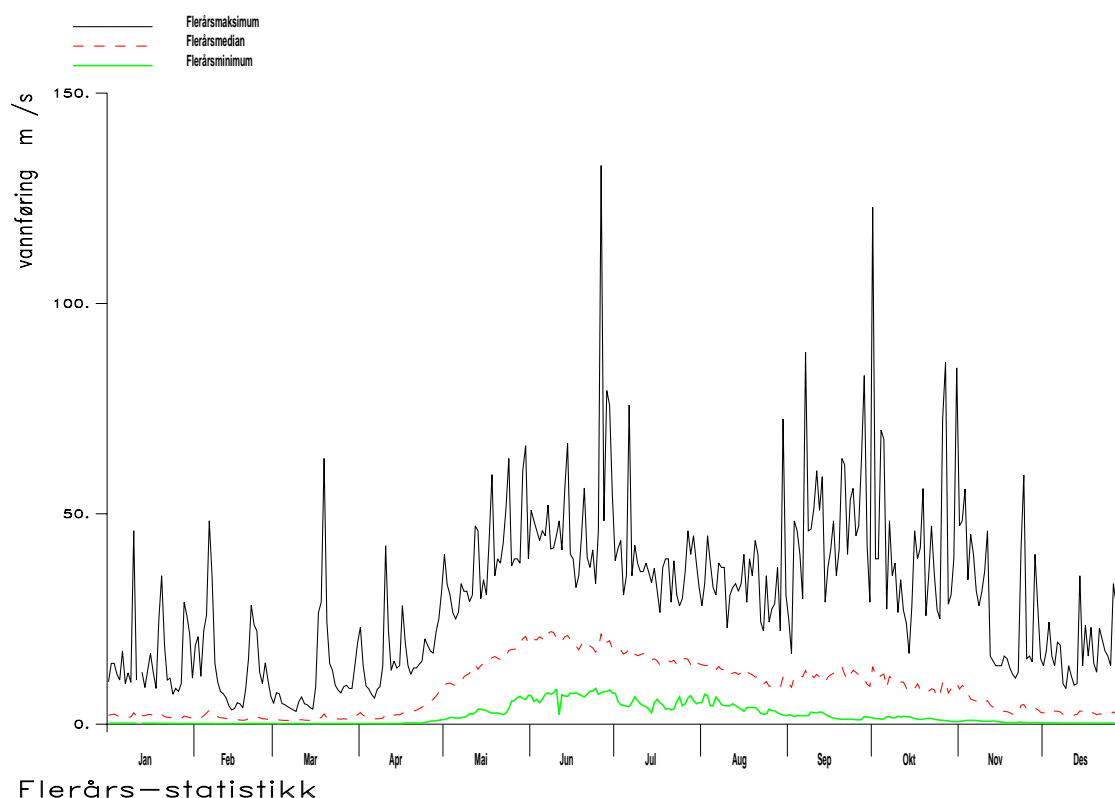
Figur 3. Hypsografisk kurve for Sogndalselvis nedbørfelt. Kurven viser hvor stor andel av det totale feltarealet (175 km²) som ligger over en gitt høyde.

Sogndalselvis nedbørfelt ligger delvis i regnskyggen for Jostedalsbreen og de høye fjellområdene i vest, og har dermed relativt liten årsnedbør sammenlignet med andre vestlandsvassdrag. Gjennomsnittlig årsnedbør i perioden 1961-1990 ved den meteorologiske målestasjonen 5573 Sogndal - Selseng (421 moh.) er 1543 mm (Førland 1993).

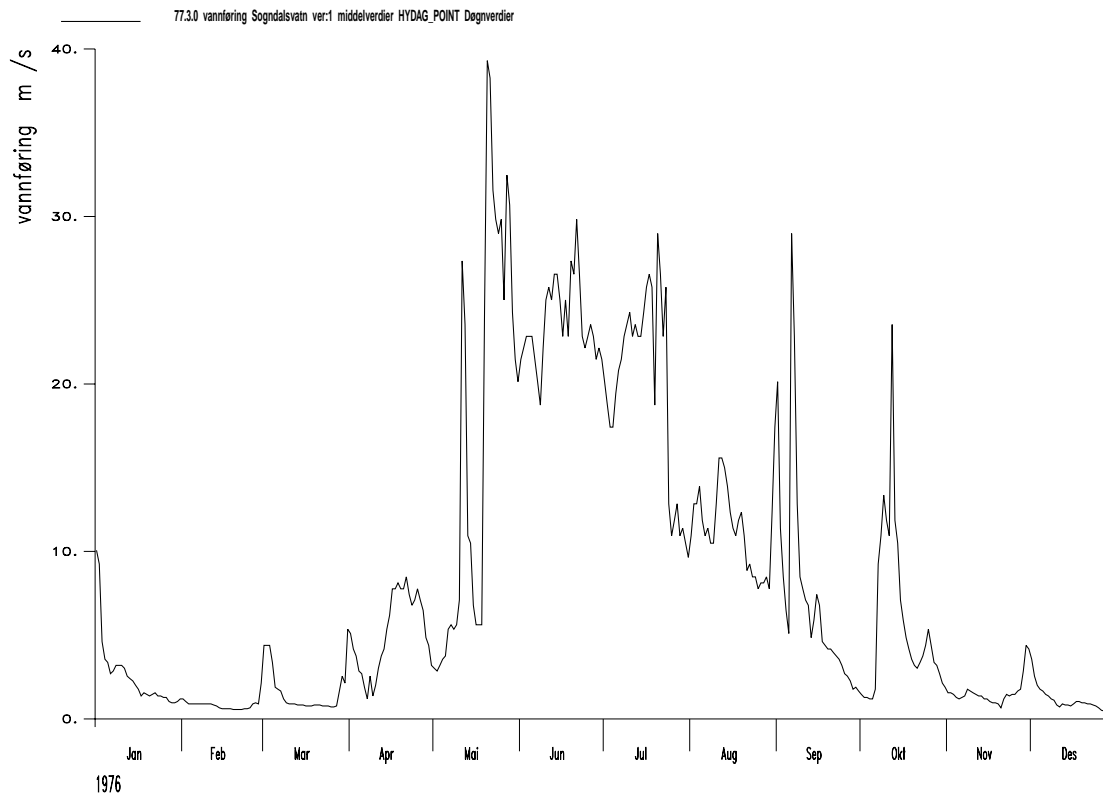
Beregninger basert på NVEs avrenningskart for Norge (2002) gir en naturlig spesifikk årlig avrenning på 63,0 l/s·km² for perioden 1961-1990 i Sogndalselvis nedbørfelt. Avrenningen varierer mye innenfor nedbørfeltet, fra 20 l/s·km² i de lavereliggende områdene rundt Sogndal til 120 l/s·km² i de høyereliggende fjellområdene i nord og vest. Beregninger med utgangspunkt i observasjonsserien ved målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn nedstrøms Dalavatnet gir en spesifikk avrenning på 74,5 l/s·km² (Astrup, 2001).

I Sogndalselvi opptrer store flommer hyppigst om våren i månedene mai og juni i forbindelse med snøsmelting og gjerne i kombinasjon med regn, og om høsten i månedene september og oktober pga. kraftige nedbørtillfeller og da også gjerne i kombinasjon med snøsmelting. I figurene 4-6 illustreres de hydrologiske forholdene i vassdraget, basert på observerte data ved målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn lokalisert ved utløpet av Dalavatnet (figur 1). Figur 4 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året i perioden 1963-2001. Øverste kurve (maksimum) i diagrammet viser største observerte vannføring og nederste kurve (minimum) viser minste observerte vannføring i løpet av måleperioden. Den midterste kurven er mediankurven, dvs. at det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større eller mindre enn denne. Figur 6 viser fordelingen av årsflommene over året, og viser også at Sogndalselvi har to flomsesonger. Figuren viser relativ flomstørrelse og tidspunkt for flommer over en gitt terskelverdi, i dette tilfellet $46 \text{ m}^3/\text{s}$, som tilsvarer omtrent 80 % av middelflom. Tabell 2 viser de største årsflommene i Sogndalselvi i observasjonsperioden.

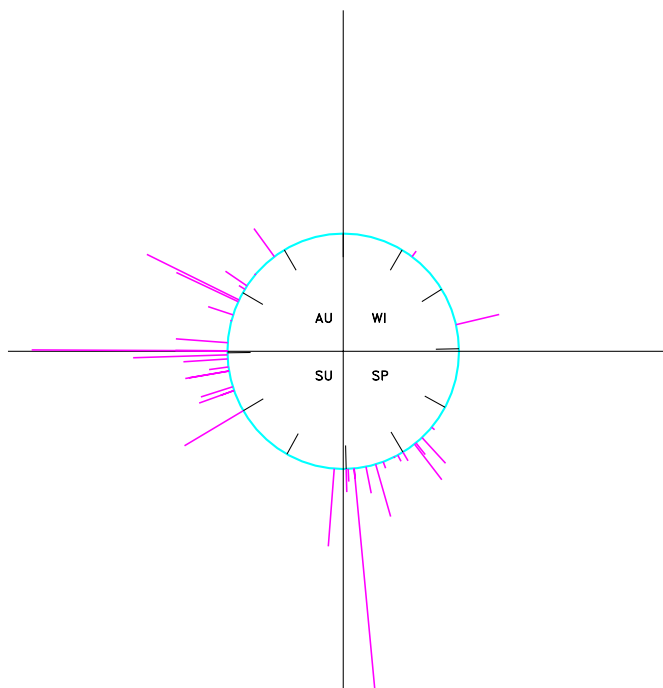
Mediankurven i figur 4 viser midlere vannføringsforhold over en lang årrekke, men illustrerer dårlig hvordan vannføringen faktisk varierer i et enkelt år. Figur 5 viser vannføringen i året 1976, som var et år med omtrent normal årsmiddelavrenning ($8,13 \text{ m}^3/\text{s}$). Figuren viser det typiske i Sogndalselvi, at vårfloppen er dominerende. Største vannføring opptrådte dette året i mai da døgnmiddelvannføringen kulminerte på $39,3 \text{ m}^3/\text{s}$, som er godt under middelflom.



Figur 4. Karakteristiske vannføringsverdier i Sogndalselvi ved målestasjon 77.3 Sogndalsvatn i perioden 1963-2001. Diagrammene viser største, median og minste observerte vannføring i angitt periode.



Figur 5. Vannføring i Sogndalselvi ved 77.3 Sogndalsvatn i 1976.



Figur 6. Flommer ved 77.3 Sogndalsvatn i 1963-2001, fordelt over året. Sirkelen representerer året med start på året (1.januar) rett opp. Flommene er markert med når på året de inntreffer og med relativ størrelse.

Tabell 2. De fem største årsflommene i løpet av observasjonsperioden 1963-2001 ved 77.3 Sogndalsvatn i Sogndalselvi. Hentet fra NVEs dataarkiv Hydrall. Blankt betyr at informasjon om kulminasjonsvannføringen ikke er funnet, verken i Hydrall, i vannstands bøker eller fra limnigrafskjema.

Stasjon	Observasjonsperiode	År	Dato	Døgnmiddelvannføring, m ³ /s	Døgnmiddelvannføring, l/s·km ²	Kulminasjonsvannføring, m ³ /s
77.3 Sogndalsvatn	1963-2001	1989	26/6	133	1209	122
		1985	1/10	123	1118	
		1966	7/9	88	800	
		1995	27/10	86	782	
		1971	31/10	85	773	

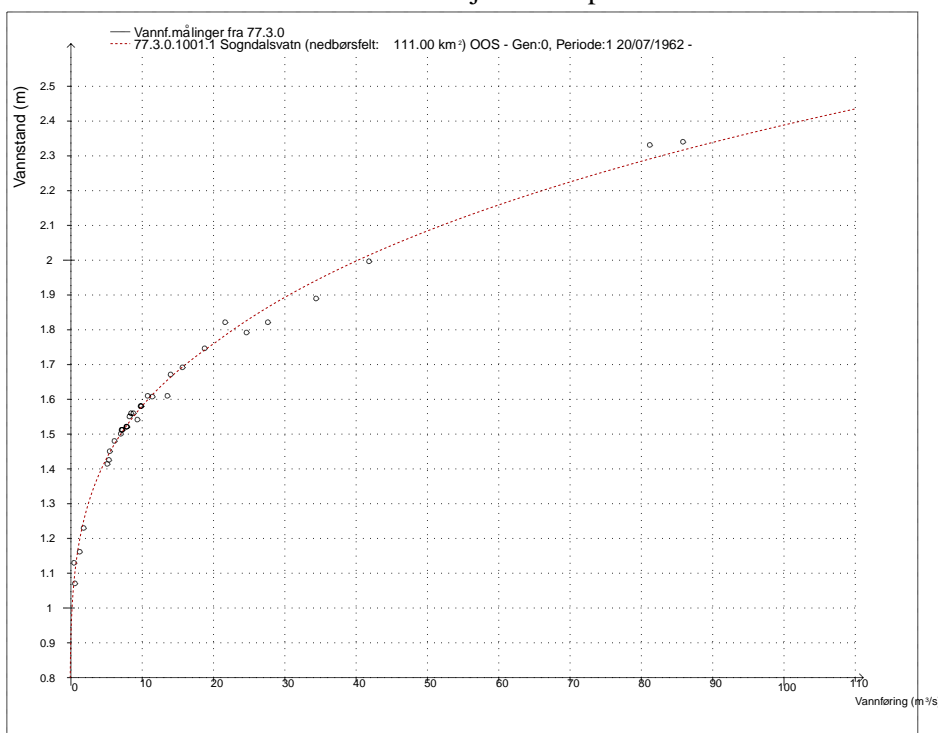
3. Hydrometriske stasjoner

I Sogndalselvis nedbørfelt finnes én målestasjon for vannstand/vannføring. 77.3 Sogndalsvatn er lokalisert 395 moh. ved utløpet av Dalavatnet (figur 1). Denne observasjonsserien er svært viktig i denne flomberegningen da den over en lengre periode gir et anslag på avrenningen fra over 60 % av Sogndalselvis totale nedbørfelt. Observasjoner er gjort siden 1963.

Målestasjonens nedbørfeltareal er 110 km². 6,3 % av nedbørfeltet er dekket av bre.

Vannføringskurven antas å ha god datakvalitet. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurven er 42,0 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 70 % av middelflom.

Senere vannføringsmålinger viser at etablert vannføringskurve også stemmer bra på større vannføring (figur 7). Figur 7 gir et inntrykk av datakvaliteten ved at alle vannføringsmålinger som er foretatt ved 77.3 Sogndalsvatn er plottet sammen med vannføringskurven. Tilpasningen synes å være relativt god. Dataserien er ellers uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000). For å kontrollere at dataserien ved Sogndalsvatn ikke gir ekstreme frekvensfordelinger i forhold det regionale mønsteret, er det sammenlignet med frekvensanalyser fra andre målestasjoner i området. Feltkarakteristika for målestasjonene er presentert i tabell 3.



Figur 7. Alle manuelle vannføringsmålinger som er gjort ved 77.3 Sogndalsvatn plottet sammen med vannføringskurven.

75.23 Krokenelv ligger i Krokenelvi i Luster kommune. Elva drenerer inn i Lustrafjorden østfra, og ligger et par mil nordøst for Sogndal. Observasjoner er gjort siden 1965. Nedbørfeltets areal er 46,2 km². Nedbørfeltet er brefritt. Datakvaliteten antas å være god. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 12,4 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 48 % av middelflom. Vassdraget er uregulert. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000).

75.22 Gilja ligger i Mørkdalselvi i Luster kommune, øst for Jostedalen. Elva har utløp i enden av Lustrafjorden 4-5 mil nordøst for Sogndal. Observasjoner er gjort siden 1963. Nedbørfeltets areal er 206 km². 15,3 % av nedbørfeltet er dekket av bre. Datakvaliteten antas å være god de siste 10-15 åra, eller middels god. Vannføringskurven skal revideres. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 55,3 m³/s, hvilket tilsvarer 57 % av middelflom. Vassdraget er uregulert. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000).

78.8 Bøyumselvs nedbørfelt har sitt utspring i sørenden av Jostedalsbreen, og har utløp i enden av Fjærlandsfjorden, ca. tre mil nordvest for Sogndal. Nedbørfeltet ligger rett nord for de nordlige deler av Sogndalselvis nedbørfelt. Observasjonsserien startet i 1965. Nedbørfeltets areal er 40,5 km². Bortimot halvparten (41 %) av nedbørfeltet er dekket av bre. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 25,6 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 70 % av middelflom. Vassdraget er uregulert. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000).

77.2 Veitestrandsvatn ligger i nabovassdraget til Sogndalselvi i øst, og vassdraget har sitt utspring i Jostedalsbreen. Observasjonsserien startet i 1900, og stasjonen ble nedlagt som vannmerke i 1982 da Veitestrandsvatn ble reguleringsmagasin. Nedbørfeltets areal er 386 km². 24,1 % av nedbørfeltet er dekket av bre. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 64,9 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 60 % av middelflom. Vassdraget var uregulert før 1982. Stasjonen har signifikant homogenitetsbrudd i 1960 (Astrup, 2000), uvisst av hvilken grunn.

87.3 Teita bru ligger i Breimselvi i Gloppen kommune. Elva har sitt utspring i vestsiden av Jostedalsbreen og sitt utløp i Breimsvatn. Observasjonsserien startet i 1970. Nedbørfeltets areal er 219 km². 19,5 % av nedbørfeltet er dekket av bre. Datakvaliteten antas å være god. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 85,7 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 65 % av middelflom. Vassdraget er uregulert. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000).

83.2 Viksvatn ligger i Gaula ved utløpet av Viksdalsvatnet i Gaular kommune, og har utløp i Dalsfjorden. Elva har sitt utspring i Grovabreen og Jostefonn, som ligger sørvest for Jostedalsbreen. Observasjonsserien startet i 1902. Nedbørfeltets areal er 507 km². 4,1 % av nedbørfeltet er dekket av bre. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 162 m³/s, hvilket tilsvarer omtrent 95 % av middelflom. Vassdraget er uregulert. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup, 2000).

Feltarealene er fastlagt ved en ny beregning av Seksjon for geoinformasjon ved Vannressursavdelingen, og kan avvike noe fra det som er oppgitt i NVEs hydrologiske database (HydraII).

Tabell 3. Feltparametre for målestasjoner i Sogndalselvis omegn.

Stasjon	Feltareal (km ²)	Bre (%)	Eff. sjø (%)	Q _N (61-90)* (l/s·km ²)	Høydeintervall (moh.)	Median høyde (moh.)
77.3 Sogndalsvatn	110	6,3	2,24	76,6	395-1604	1003
75.23 Krokenelv	46,2	0,0	0,05	47,2	17-1462	1148
75.22 Gilja	206	15,3	0,12	56,7	99-2003	1371
78.8 Bøyumselv	40,5	40,5	0,20	108,0	40-1734	1192
77.2 Veitestrandsvatn	386	24,1	5,36	73,5	172-1915	1061
87.3 Teita bru	219	19,5	0,09	78,9	135-1825	1154
83.2 Viksvatn	507	4,1	3,45	84,3	146-1636	816
Sogndalselvis nedbørfelt	175	4,0	0,89	63,0	0-1604	834

* Q_N (61-90) betegner årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90.

4. Flomfrekvensanalyser

Flommer generert av snøsmelting og flommer som er resultat av nedbørepisoder tilhører to forskjellige populasjoner. Vårflommene er normalt årvisse, har ofte stort volum og lang varighet, og stiger moderat mot større gjentakintervall. Høstflommene kan være små eller mangle mange år, har ofte et spissere flomforløp med mindre volum og kortere varighet, og stiger ofte raskere mot større gjentakintervall. Dette er typisk for Sogndalselvi, at vårflommene er dominerende og har størst volum, mens høstflommene er spissere og av kortere varighet. Totalt sett i hele observasjonsserien ved Sogndalsvatn opptrer omtrent 40 % av årsflommene i observasjonsserien i månedene mai og juni, og 50 % i månedene september til november. I vassdrag med hyppighet av både høst- og vårflommer er det vanlig å utføre separate analyser av vår- og høstflommene, og ekstrapolere hver for seg (Sæltun, 1997). I flomberegninger i flomsonekartsammenheng utføres analysene kun på årsflommer (NVE, 2000), dvs. at frekvensanalysen er basert på de største observerte døgnmiddelvanntføringerne hvert år. Bakgrunnen for dette er at en flomepisode, enten den inntreffer vår eller høst, vanligvis har oppstått som en kombinasjon av både snøsmelting og regn, og tilhører derfor nødvendigvis ikke en av to forskjellige populasjoner. Når analysen gjøres kun mhp. årsflommer kan en risikere at det skjer en blanding av rene regnflommer og rene snøsmelteflommer i analysegrunnlaget. En risikerer også at andre store flommer i et år kan være større enn den største flommen i et annet år. For eksempel kan det skje at høstflommen ett år ikke kommer med i analysegrunnlaget, fordi denne er lavere enn vårflommen samme år, til tross for at den er større enn største flom i et annet år. Dette kan være et problem med analysene i Sogndalselvi og omegnen, siden store flommer kan opptre til forskjellige årstider.

For de videre analysene er det med bakgrunn i dette valgt å legge til grunn frekvensanalyser på årsflommer for dataserier i og utenfor Sogndalselvis nedbørfelt. Det er valgt å sammenligne med frekvensanalyser fra stasjoner i flere nærliggende vassdrag, for å få et inntrykk av Sogndalsvatns representativitet i en regional sammenheng. For observerte data velges i hvert tilfelle den frekvensfordelingen som vurderes best tilpasset de observerte årsflommene, med bakgrunn i de frekvensfordelingene som er tilgjengelige i programmet for ekstremveridianalyse i

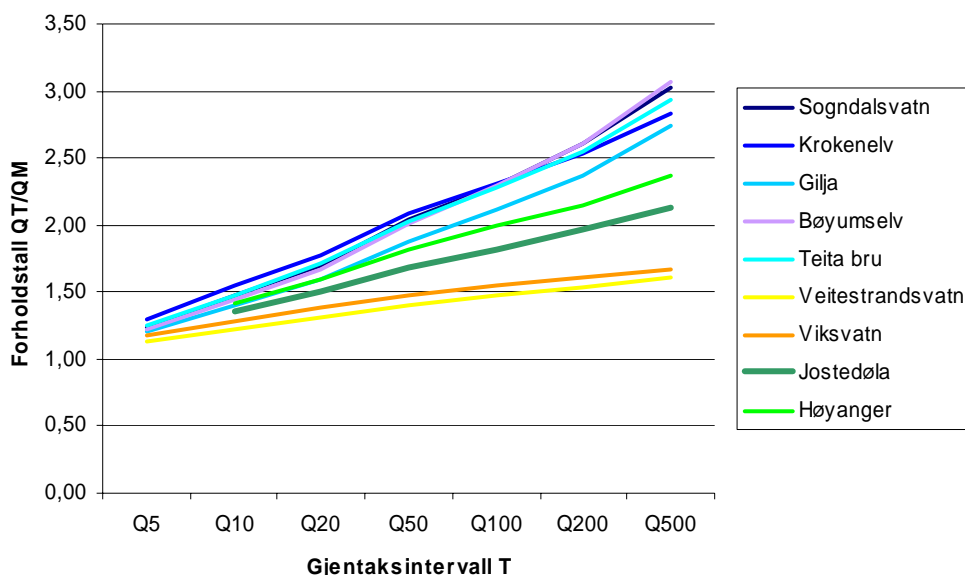
NVEs hydrologiske analyseprogram DAGUT. De endelige frekvensanalysene for de ulike stasjonene er sammenlignet, og antatt representativ fordelingsfunksjon for Sogndalselvi er valgt. Frekvensfordelingene for de ulike stasjonene er presentert i tabell 4, med midlere flom (Q_M) i absolutte og spesifikke verdier og flommer med forskjellige gjentaksintervall (Q_T) som en faktor i forhold til midlere flom, og er også illustrert i figur 8. I tabell 5 er flomverdiene for forskjellige gjentaksintervall, Q_T , presentert i absolutte verdier.

Flomforholdene i et nedbørfelt påvirkes både av klimatiske og fysiografiske forhold. I forbindelse med frekvensanalyse (Q_T/Q_M) er det antatt at klimaforhold har størst betydning. Av stasjonene det er valgt å sammenligne med (tabell 4), antas Bøyumselv, Krokenelv, Veistrandsvatn og Gilja å ha omtrent samme nedbørforhold på lesida av Jostedalsbreen. Nedbørfeltene til Teita bru og Viksvatn ligger mer eksponert på vestsiden av breen og nærmere kysten. Begge har imidlertid omtrent lik årsmiddelavrenning som Sogndalselvis nedbørfelt. Frekvensfaktorene beregnet for Sogndalsvatn samsvarer godt med faktorer beregnet for de tre stasjonene Krokenelv, Gilja og Bøyumselv, som antas å ha tilsvarende klimaforhold. Det er også god overenstemmelse med Teita bru. For disse stasjonene varierer Q_{500}/Q_M fra 2,74 til 3,07, mens den ved Sogndalsvatn er 3,03. Breandelen i et vassdrag har i flere tilfeller vist seg å ha stor betydning for frekvenskurven. I brevassdrag er flomvariabiliteten lav ved at det ofte er store flomepisoder, slik at frekvenskurven blir slak. Breandelen (tabell 3) er imidlertid svært varierende i de vassdragene som her samsvarer godt med hensyn på frekvensfaktorer, og breandelen er i dette tilfellet ikke tillagt stor vekt. Med bakgrunn i dette antas det at frekvensfordelingen beregnet av dataserien ved Sogndalsvatn er representativ for regionen og den flomutsatte elvestrekningen nederst i Sogndalselvi. Resultatet av frekvensanalyser fra andre nærliggende målestasjoner avviker imidlertid mye fra de ovenfor nevnte nedbørfeltene. I nabovassdraget Veitestrandsvatn i øst og i nedbørfeltet til Viksvatn noe lenger vest er frekvenskurven langt slakere med Q_{500}/Q_M -verdier omkring 1,60. Dette kan antagelig forklares ved disse vassdragenes store selvreguleringsevne. Flomberegning for Jostedøla (Drageset, 2001) rett nordøst og Daleelva i Høyanger (Drageset, 2000) i vest gir også noe slakere frekvenskurver med Q_{500}/Q_M -verdier på 2,13 og 2,37. Til tross for dette er frekvensfaktorer beregnet direkte fra måleserien 77.3 Sogndalsvatn, med god datakvalitet og god overenstemmelse med flere andre stasjoner i nærheten, benyttet direkte som representativ for Sogndalselvi.

Figur 9 viser de to statistiske fordelingsfunksjonene som synes å være best tilpasset de observerte flommene ved 77.3 Sogndalsvatn. Som endelig frekvensfordeling ved Sogndalsvatn er det valgt et middel av de to fordelingene som er vist i figuren. Frekvensfordelingen er generelt godt tilpasset opp til omkring 10-20- års gjentaksintervall. Deretter er det større sprik i de ulike frekvensfordelingenes tilpasning til de observerte flommene, og spredningen øker med økende gjentaksintervall. For enkelte av observasjonsseriene er det stor usikkerhet i valgte frekvensfaktorer. Avhengig av type frekvensfordeling som tilpasses de observerte årflommene ved for eksempel Sogndalsvatn er det variasjon i Q_{500}/Q_M på $\pm 0,7$. Tross til dels betydelig usikkerhet i valgte frekvensfaktorer presenteres disse med en nøyaktighet på to desimaler, for å unngå uoverensstemmelser i flomverdier når disse presenteres for flere gjentaksintervall.

Tabell 4. Flomfrekvensanalyser (døgnmiddel av årsflommer), Q_T/Q_M , for aktuelle målestasjoner, sammen med resultater fra andre analyser i området (Drageset, 2000 & Drageset, 2001).

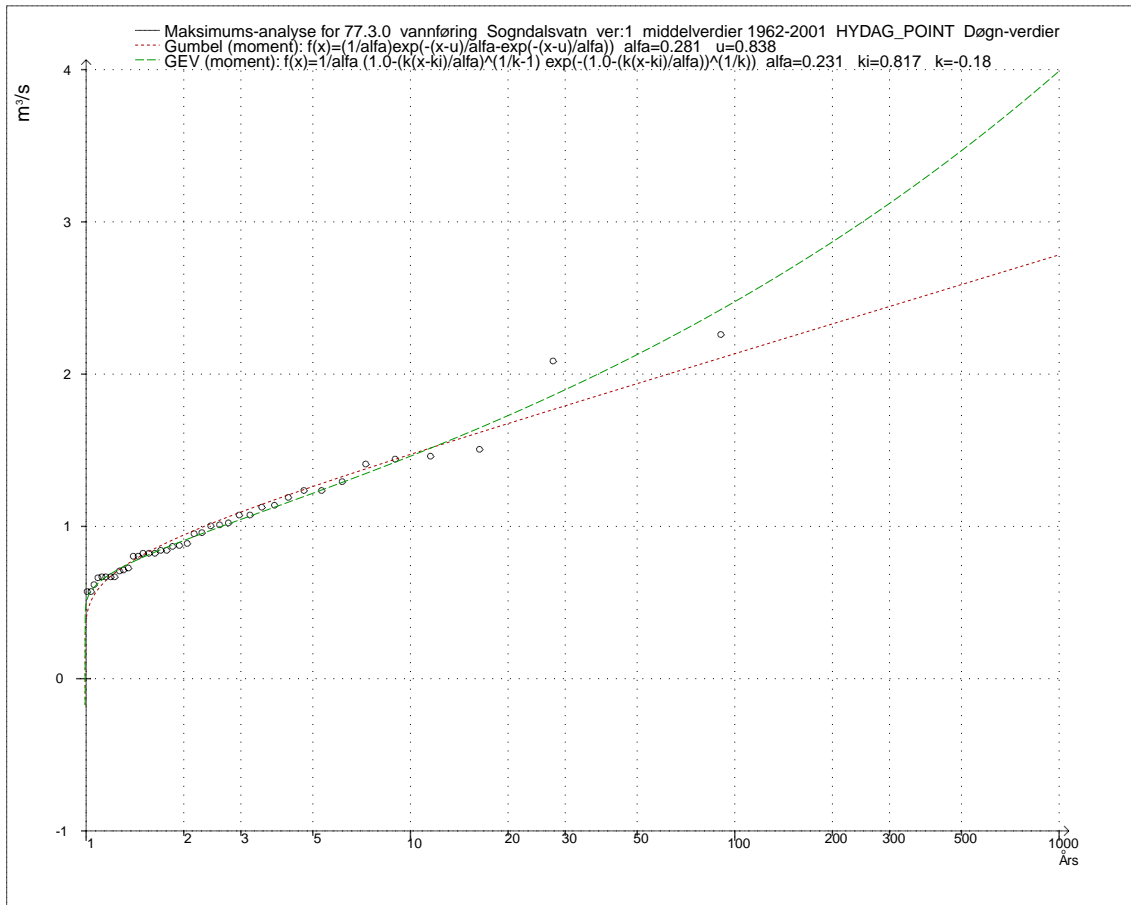
Stasjon	Periode	Ant. år	Areal km ²	Q _M		Q ₅ / Q _M	Q ₁₀ / Q _M	Q ₂₀ / Q _M	Q ₅₀ / Q _M	Q ₁₀₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₅₀₀ / Q _M
				l/s·km ²	m ³ /s							
77.3 Sogndalsvatn	63-01	40	110	535	58,9	1,24	1,47	1,70	2,04	2,30	2,60	3,03
75.23 Krokenelv	65-01	37	46,2	563	26,0	1,30	1,54	1,78	2,08	2,31	2,53	2,83
75.22 Gilja	63-01	39	206	472	97,2	1,20	1,40	1,60	1,88	2,11	2,37	2,74
78.8 Bøyumselv	65-01	37	40,5	770	31,2	1,22	1,44	1,67	2,02	2,30	2,61	3,07
77.2 Veitestrandsvatn	00-82	83	386	288	111	1,14	1,23	1,31	1,41	1,47	1,53	1,60
87.3 Teita bru	70-01	32	219	604	132	1,25	1,48	1,71	2,03	2,28	2,55	2,93
83.2 Viksvatn	02-01	100	507	338	171	1,18	1,29	1,38	1,48	1,55	1,60	1,67
Sogndalselvi						1,24	1,47	1,70	2,04	2,30	2,60	3,03
Høyanger			172	818	141		1,42	1,59	1,82	1,99	2,15	2,37
Jostedøla			864	345	298		1,35	1,50	1,68	1,82	1,96	2,13



Figur 8. Flomfrekvenskurver (døgnmidler av årsflommer) for aktuelle målestasjoner, sammen med frekvenskurver for to nærliggende vassdrag. Valgt frekvenskurve for Sogndalselvi sammenfaller med frekvenskurven for Sogndalsvatn.

Tabell 5. Flomfrekvensanalyser på årsflommer i m³/s (døgnmiddelverdier) for de aktuelle målestasjonene.

Stasjon	Periode	Ant. år	Areal km ²	Q _M m ³ /s	Q ₅ 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
77.3 Sogndalsvatn	63-01	40	110	59	73	87	100	120	135	153	178
75.23 Krokenelv	65-01	37	46,2	26	34	40	46	54	60	66	74
75.22 Gilja	63-01	39	206	97	117	136	155	183	206	230	266
78.8 Bøyumselv	65-01	37	40,5	31	38	45	52	63	72	81	96
77.2 Veitestrandsvatn	00-82	83	386	111	126	137	146	156	164	170	178
87.3 Teita bru	70-01	32	219	132	165	196	226	268	301	337	387
83.2 Viksvatn	02-01	100	507	171	202	221	236	254	265	275	286



Figur 9. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 77.3 Sogndalsvatn, døgnmiddel av årsflommer.

5. Beregning av flomverdier

Flomsonekart skal konstrueres for en om lag 2 km lang elvestrekning i Sogndalselvi fra utløpet i fjorden. På denne elvestrekningen er det kun tilløp fra små sidebekker som relativt sett gir lite bidrag til Sogndalselvi ved flom.

Middelflommens størrelse styres dels av feltets beliggenhet i forhold til hvor eksponert det er for nedbør, og dels feltets karakter (feltstørrelse, effektiv sjøprosent, helningsforhold etc.), og varierer fra punkt til punkt i vassdraget. Små felt, innsjøfattige felt og bratte felt gir større spesifikke flommer enn store felt, innsjørike felt og felt uten store høydegradienter.

Spesifikk middelflom på $535 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ beregnet for dataserien ved 77.3 Sogndalsvatn anses som rimelig sammenlignet med spesifikk middelflom i de nærliggende vassdragene (tabell 4). Arealforskjellen mellom målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn, der beregningene er foretatt, og Sogndalselvis utløp i sjøen, der flomverdiene skal gjelde, er 65 km^2 (37 %). Spesifikk middelflom i Sogndalselvi nede ved fjorden antas å være noe mindre enn oppe ved målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn nedstrøms Dalavatnet. Bakgrunnen for dette er at flommens bidrag fra de lavereliggende delene av vassdraget i mange tilfeller vil ha passert hovedelva før flommen fra de øvre deler av vassdraget når så langt ned i vassdraget. Det antas at dette er

tilfellet både ved vårflom, der avsmeltingen i de nedre deler stort sett er over før vårflommen starter i høyereliggende områder, og ved høstflom da nedbørintensiteten er størst i de høyereliggende områdene, slik det fremgår av NVEs avrenningskart (NVE, 2002). For å få et estimat på spesifikk middelflom i Sogndalselvi nede ved fjorden er det benyttet regionale flomformler som tar utgangspunkt i feltkarakteristika (Wingård, 1978 og Sælthun, 1997). Estimater er gjort både for nedbørfeltet som drenerer til målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn, for å få en antydning om hvor godt estimatet er ved å sammenligne med observert spesifikk middelflom, og for hele Sogndalselvis nedbørfelt nede ved fjorden. Flomformlene har ulike karakterer avhengig av hvilken flomsesong som er dominerende (vårflom, høstflom eller årsflom) og om det er bre i nedbørfeltet. Formelen for bre benyttes dersom breprosenten er større enn 5 % (Wingård 1978). Dette er tilfellet for nedbørfeltet som drenerer til målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn (6,3 %), men ikke for Sogndalselvis totale nedbørfelt (4,0 %). For brevassdrag er følgende formler gjeldende:

$$1978: \text{ÅBRE } Q_M = 226 \cdot L_F^{-0,423} \cdot Q_N^{0,522} \cdot A_B^{-0,011}$$

$$1997: \text{BRE: } \ln Q_M = 0,0119 \cdot Q_N - 0,0848 \cdot A_{SE} - 0,0165 \cdot L_F + 5,81$$

Middelflom beregnes med bakgrunn i normalt årsavløp i l/s·km² (Q_N), feltaksens lengde (L_F) og breprosent (A_B) eller effektiv sjøprosent (A_{SE}) for feltet (tabell 1). Middelflom ved 77.3 Sogndalsvatn beregnet med bakgrunn i disse formlene blir henholdsvis 684 l/s·km² (1978) og 539 l/s·km² (1997). Middelflom beregnet etter den nyeste metodikken fra 1997 stemmer meget bra overens med middelflom beregnet fra observerte data ved målestasjonen (535 l/s·km²). Samme formelverk antas derfor å gi et godt estimat også for Sogndalselvis totale nedbørfelt, til tross for at breprosenten er noe lavere enn anbefalt ved bruk av flomformelen for brefelt. Spesifikk middelflom beregnet for Sogndalselvis totale nedbørfelt ble henholdsvis 505 l/s·km² (1978) og 441 l/s·km² (1997). Spesifikk middelflom i Sogndalselvi ved utløpet i fjorden antas derfor å være 440 l/s·km².

Med valgt spesifikk middelflom, og flomfrekvensfordelingen som antas representativ for Sogndalselvi (tabell 4), blir de resulterende flomverdiene som vist i tabell 6.

Tabell 6. Beregnet middelflomverdi (Q_M), frekvensfaktorer (Q_T/Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall for Sogndalselvi, døgnmiddelvannføringer.

Punkt i vassdraget	Areal km ²	Q _M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
		l/s·km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Q _T /Q _M				1,24	1,47	1,70	2,04	2,30	2,60	3,03
Sogndalselvi ved utløpet i fjorden	175	440	77	95	113	131	157	177	200	233

Flomverdiene som hittil er presentert representerer døgnmidler. Kulminasjonsvannføringen kan være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk for små vassdrag med rask flomstigning og spisse flomforløp. Smelteflommer, som er vanlig i Sogndalselvi om våren, har oftest relativt lang varighet og stort volum. Dette gir normalt en mer moderat forskjell mellom momentan- og døgnmiddelflommen enn for høstflommer. For

høstflommer, som er dominert av regn, er avrenningen til elva raskere og forløpet spissere, og dermed blir forholdstallet normalt større. Andelen sjøareal i et vassdrag påvirker også i stor grad dette forholdet. I vassdrag med stor effektiv sjøprosent er flomdempningen stor i forhold til i vassdrag med lite sjøareal. Forholdet mellom momentan- og døgnmiddelflom er derfor oftest atskillig mindre i slike vassdrag enn i felt med liten effektiv sjøprosent. I Sogndalselvi, der flomepisoder opptrer både vår og høst og er forårsaket av enten snøsmelting, regn eller en kombinasjon av disse, er forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring svært varierende fra flomepisode til flomepisode. Dette fremgår av tabell 7. Dalavatnet vil sannsynligvis gi noe flomdempning. Effekten av dette blir det direkte tatt hensyn til ved å analysere observasjonsserien nedstrøms Dalavatnet.

Kulminasjonsvannføringen anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget. Forholdstallet ($Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$) mellom observert kulminasjonsvannføring (momentanvannføringen) og døgnmiddelvannføring beregnes da for én eller flere av de største flommene ved målestasjoner i vassdraget, og/eller eventuelt i nærliggende vassdrag, avhengig av hvor og når det finnes data med fin tidsoppløsning (timesverdier). Tabell 7 viser observert $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ for de tre av de 11 største årsflommene ved 77.3 Sogndalsvatn der det finnes data med timesoppløsning. Siden forholdstallet varierer i relativt stor grad, er det knyttet stor usikkerhet i å velge ett forholdstall som skal gjelde for alle gjentaksintervall.

Tabell 7. Forholdstall $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ for tre av de 11 største årsflommene ved 77.3 Sogndalsvatn i observasjonsperioden 1963-2001. Hentet fra NVEs dataarkiv Hydrall.

Rang*	År	Dato	Døgnmiddel- vannføring, m ³ /s	Kulminasjons- vannføring, m ³ /s	$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$
4.	1995	27/10	86	122	1,42
10.	2001	4/10	70	80	1,14
11.	2000	14/6	67	90	1,34
Gjennomsnitt:					1,30

* Rang angir hvilket nummer årsflommen har i rekken av alle observerte årsflommer, sortert fra størst til minst.

I og med at observerte forholdstall for $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ varierer noe fra flomepisode til flomepisode, og at observasjoner kun finnes for én (den 4. største) av de aller største flommene i Sogndalselvi (i 1995), er tilsvarende forholdstall beregnet med utgangspunkt i eksisterende formelverk for sammenligning. I forbindelse med "Regionalflomfrekvensanalyse for norske vassdrag" (Sælthun 1997) er det utarbeidet ligninger som uttrykker en sammenheng mellom forholdet $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ og feltkarakteristika (feltareal og effektiv sjøprosent) for vår- og høstsesong.

For vårflokker gjelder formelen

$$Q_{\text{momentan}}/Q_{\text{middel}} = 1.72 - 0.17 \cdot \log A - 0.125 \cdot A_{\text{SE}}^{0.5},$$

mens formelen for høstflommer er:

$$Q_{\text{momentan}}/Q_{\text{middel}} = 2.29 - 0.29 \cdot \log A - 0.270 \cdot A_{\text{SE}}^{0.5},$$

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Sogndalselvi gjøres estimatet både for vår- og høstflommer. Formlene gav et forholdstall på 1,19 for vårflom og 1,29 for høstflom, med et gjennomsnitt på 1,24, ved målestasjon 77.3 Sogndalsvatn. Dette stemmer rimelig bra overens med gjennomsnittet på 1,30 for de tre observerte flommene i tabell 7. Beregnede forholdstall vha. formelverk for hele Sogndalselvis nedbørfelt gav 1,22 for vårflom og 1,38 for høstflom, med et gjennomsnitt på 1,30. For Sogndalselvi ved utløpet i fjorden benyttes endelig forholdstallet 1,30, til tross for at det i noen flomtilfeller kan være større og i andre tilfeller mindre.

Resulterende kulminasjonsvannføringer ved flommer med forskjellige gjentaksintervall i Sogndalselvi er vist i tabell 8. Flomverdiene er på grunn av usikkerheter i analysene presentert med en nøyaktighet på $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabell 8. Flomverdier i Sogndalselvi ved utløpet i fjorden, kulminasjonsvannføringer avrundet til nærmeste $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Punkt i vassdraget	Areal km^2	$Q_{\text{mom}}/$ Q_{mid}	Q_M m^3/s	Q_5 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
Sogndalselvi ved utløpet i fjorden	175	1,30	100	120	150	170	200	230	260	300

6. Kalibreringsdata til hydraulisk modell

Til kalibrering av hydraulisk modell for Sogndalselvi foreligger vannstandsobservasjoner ved Sogndal sentrum den 27.05.1992, 14.06.2000 og 04.10.2001. Nøyaktig klokkeslett for vannstandsobservasjonene er ikke registrert. Basert på observasjoner ved målestasjon 77.3 Sogndalsvatn er døgnmiddelvannføringen og kulminasjonsvannføringen disse dagene beregnet i Sogndalselvi ved utløpet i fjorden.

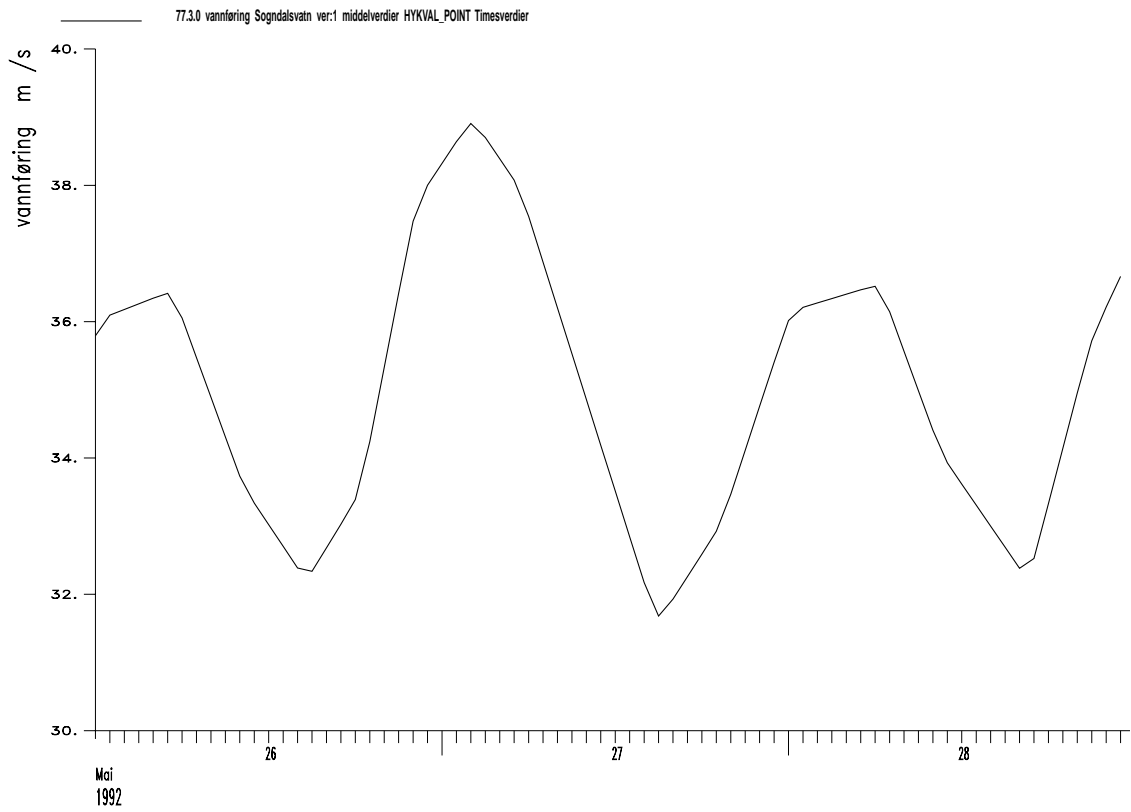
Observerte døgnmiddelvannføring og kulminasjonsvannføring ved 77.3 Sogndalsvatn disse dagene var :

27.05.1992: døgnmiddelvannføring $35 \text{ m}^3/\text{s}$, kulminasjonsvannføring $39 \text{ m}^3/\text{s}$ kl. 02.
(med utgangspunkt i døgnmiddelvannføring hadde denne episoden gjentaksintervall langt lavere enn middelflom (Q_M) (tabell 5)).

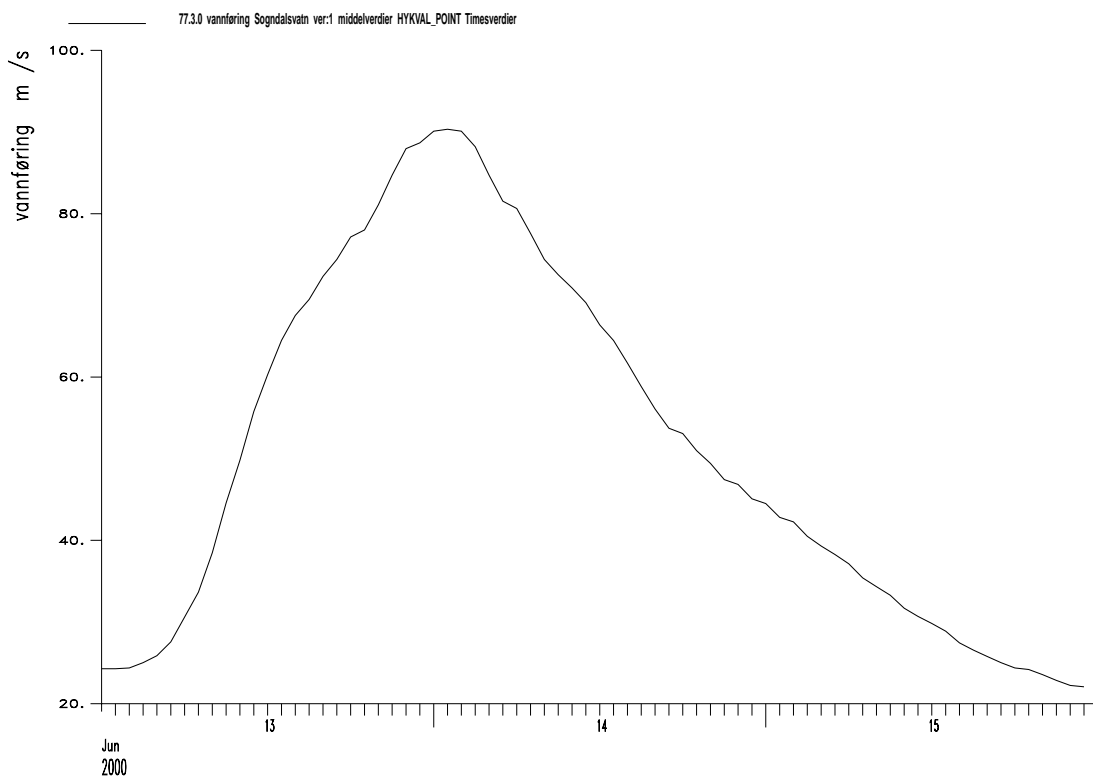
14.06.2000: døgnmiddelvannføring $67 \text{ m}^3/\text{s}$, kulminasjonsvannføring $90 \text{ m}^3/\text{s}$ kl. 01.
(døgnmiddelvannføring med gjentaksintervall ca. 4 år (tabell 5)).

04.10.2001: døgnmiddelvannføring $70 \text{ m}^3/\text{s}$, kulminasjonsvannføring $80 \text{ m}^3/\text{s}$ kl. 12.
(døgnmiddelvannføring med gjentaksintervall ca. 4-5 år (tabell 5)).

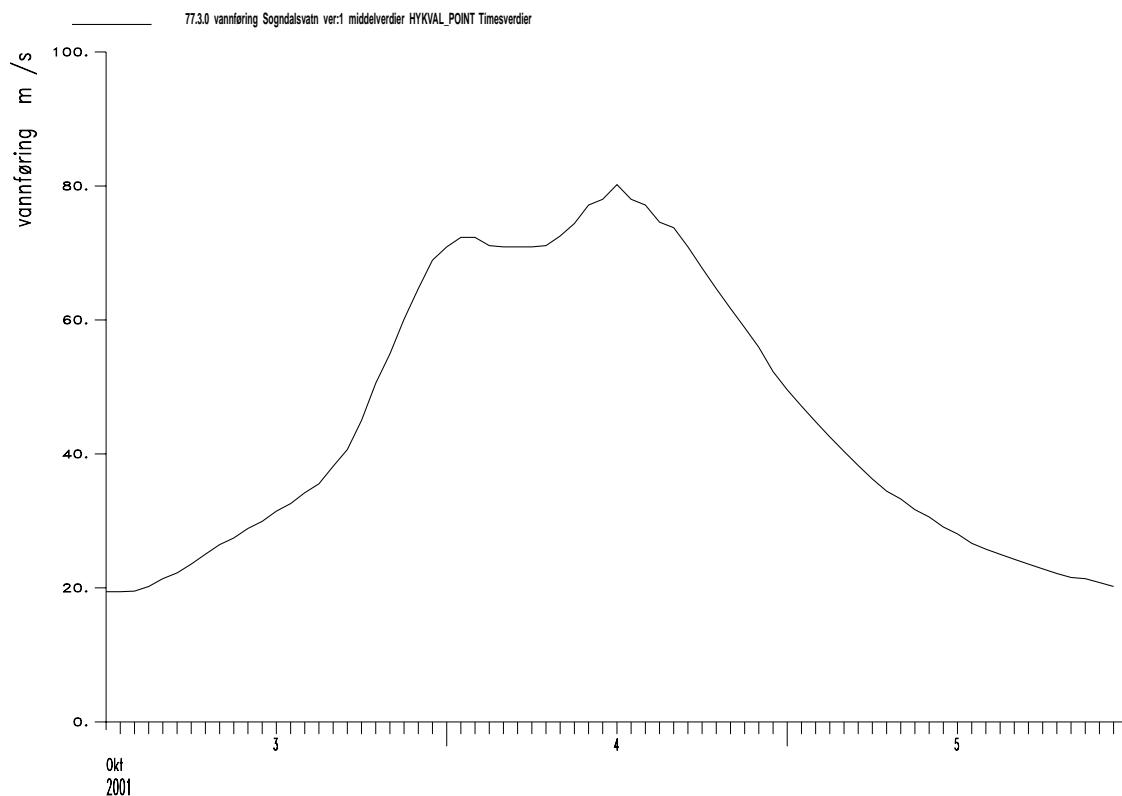
Flomforløpet (timesverdier i normaltid) ved disse flomepisodene ved 77.3 Sogndalsvatn er vist i figurene 10-12. Gjentaksintervallet for episodene den 27.05.1992 og 14.06.2000 er antagelig noe større enn angitt over siden kulminasjonen skjer ved midnatt og døgnmiddelvannføringen er beregnet etter kalenderdøgn. Største 24-timersmiddel vil dermed være større enn kalenderdøgnmiddelet.



Figur 10. Vannføring ved 77.3 Sogndalsvatn i perioden 26.-28. mai 1992 (timesverdier i normaltid).



Figur 11. Vannføring ved 77.3 Sogndalsvatn i perioden 13.-15. juni 2000 (timesverdier i normaltid).



Figur 12. Vannføring ved 77.3 Sogndalsvatn i perioden 03.-05. oktober 2001 (timesverdier i normaltid).

Basert på vannføringen ved 77.3 Sogndalsvatn er vannføringen nede ved utløpet i fjorden beregnet ved skalering av vannføringen ved 77.3 Sogndalsvatn med 1,30. Bakgrunnen for dette er at beregnet døgnmiddelvannføring for Sogndalselvi ved utløpet i fjorden (tabell 6) utgjør ganske nøyaktig 130 % av observert døgnmiddelvannføring ved 77.3 Sogndalsvatn (tabell 5) ved alle gjentaksintervall. Videre er døgnmiddelvannføringen for Sogndalselvi ved utløpet i fjorden skalert med 1,30 for å få et anslag på kulminasjonsvannføringen, etter samme resonnerment som ved beregning av kulminasjonsvannføring i kapittel 5.

Beregnet døgnmiddelvannføring og kulminasjonsvannføring for Sogndalselvi ved utløpet i fjorden ved de tre flomhendelsene er:

27.05.1992: døgmiddelvannføring 46 m³/s, kulminasjonsvannføring 59 m³/s.

(gjentaksintervall langt lavere enn middelflom (Q_M) (tabell 6 og tabell 8)).

14.06.2000: døgmiddelvannføring 87 m³/s, kulminasjonsvannføring 113 m³/s.

(gjentaksintervall ca. 4 år (tabell 6 og tabell 8)).

04.10.2001: døgmiddelvannføring 91 m³/s, kulminasjonsvannføring 118 m³/s.

(gjentaksintervall ca. 5 år (tabell 6 og tabell 8)).

Bilder fra disse flomepisodene fra nedre deler av Sogndalselvi ved Sogndal sentrum er vist i figurene 13-17.



Figur 13. Sogndalselvi nede ved Sogndal sentrum 27.05.1992. Høgskolen ved Foss kan ses midt i bildet. Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.



Figur 14. Sogndalselvi rett oppstrøms utløpet i fjorden 14.06.2000. Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.



**Figur 15. Gangveg under RV5-brua i Sogndal sentrum 14.06.2000.
Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.**



**Figur 16. Sogndalselvi rett oppstrøms utløpet i fjorden 04.10.2001. Bildet er tatt fra Sogndal hotell.
Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.**



**Figur 17. Sogndalselvi ved Sogndalshallen i sentrum 04.10.2001.
Foto: Arne Lerum, Sogndal kommune.**

7. Observerte flommer

De fem største observerte flommene ved målestasjonen 77.3 Sogndalsvatn er vist i tabell 2. De tre største observerte årsflommene i Sogndalselvi ved utløpet av Dalavatnet i perioden 1963-2001, 26. juni 1989, 1. oktober 1985 og 7. september 1966, hadde døgnmiddelvanntføring på henholdsvis 133 m³/s, 123 m³/s og 88 m³/s. Tabell 5 viser at disse flommene er estimert til henholdsvis ca. 100-årsflom, 50-årsflom og 10-årsflom. For ingen av disse flomepisodene er det registrert kulminasjonsvanntføring. Kulminasjonsvanntføringen kan ha et annet gjentaksintervall enn døgnmiddelvanntføringen, fordi gjentaksintervall på flommer er avhengig av hvilken varighet som betraktes. Eksempelvis hadde flommen den 27. oktober 1995 (den fjerde største) en døgnmiddelvanntføring på 86 m³/s, som tilsvarer 10-årsflom (tabell 5) i Sogndalselvi nedstrøms Dalavatnet, og den kulminerte på 122 m³/s (tabell 2) med ukjent gjentaksintervall. Det er ikke gitt at denne kulminasjonsvanntføringen har 10-års gjentaksintervall.

I Sogndalselvi ved utløpet i fjorden er det ikke foretatt vanntføringsobservasjoner. Dersom det antas at døgnmiddelvanntføringen her har samme gjentaksintervall som oppe ved utløpet av Dalavatnet ved samme flomepisode, kan døgnmiddelvanntføringen i Sogndalselvi nede ved Sogndal ved de ovenfor nevnte flomepisoder avleses i tabell 6. Et estimat på kulminasjonsvanntføring ved samme gjentaksintervall kan avleses fra tabell 8.

8. Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning i Sogndalselvi ved utløpet i fjorden kan karakteriseres som bra. Lang dataserie med observert vanntføring finnes noen kilometer oppstrøms strekningen som skal flomberegnes. Dataene antas stort sett å ha god kvalitet på stor vanntføring, og det er godt oppmålt vanntføringskurve. Frekvensanalysen stemmer bra overens med flere andre stasjoner i nærliggende vassdrag. Det er imidlertid knyttet noe usikkerhet til frekvensanalysene som er tilpasset observerte årsflommer, fordi det er stort sprik i resultatet avhengig av valget av frekvensfordeling. Det er relativt gode opplysninger om forholdet mellom kulminasjonsvanntføring og døgnmiddelvanntføring, men fordi forholdstall varierer en del fra flomepisode til flomepisode i Sogndalselvi avhengig av sesong er det problematisk å velge ett forholdstall som skal gjelde for alle årsflommer. Dette fører til betydelig usikkerhet i estimert kulminasjonsvanntføring. Det er ingen større tilløp fra sideelver på strekningen, og det er ingen vassdragsreguleringer som påvirker flomforholdene.

Til tross for et antatt godt datagrunnlag, er det en hel del usikkerheter knyttet til slike flomberegninger. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vanntføringskurve til vanntføringsverdier. Vanntføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstander og målinger av vanntføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke utført på ekstreme flommer. De største flomvanntføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vanntføringer, dvs. også ”observerte” flomvanntføringer kan derfor inneholde en stor grad av usikkerhet.

Hydrologisk avdelings database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data, er at de eldste dataene i databasen er basert på én 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.

I tillegg er dataene med fin tidsoppløsning 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 bra, og klassifiseres ut fra dette kriterie i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse, til tross for betydelig usikkerhet knyttet til både frekvensanalysene og til beregning av sammenhengen mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring

Referanser

Astrup, M. 2000: Homogenitetstest av hydrologiske data. Rapport nr. 7-2000, NVE.

Astrup, M. 2001: Avløpsnormaler. Normalperioden 1961-1990. Rapport nr. 2-2001, NVE.

Drageset, T.-A. 2000: Flomberegning for Daleelva i Høyanger. Flomsonekartprosjektet. Dokument nr. 9-2000, NVE.

Drageset, T.-A. 2001: Flomberegning for Jostedøla. Flomsonekartprosjektet. Dokument nr. 1-2001, NVE.

Førland, E. J. 1993: Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990. DNMI-rapport nr. 39/93 Klima.

NVE 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990, 1:500 000. Hydrologisk avdeling.

NVE 2000: Prosjekthåndbok - Flomsonekartprosjektet. 5.B: Retningslinjer for flomberegninger.

Sælthun, N. R. 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 14-97, NVE.

Wingård, B. 1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 2-78, NVE.

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

Utgitt i Dokumentserien i 2003

- Nr. 1 Erik Holmqvist: Flomberegninger i Vosso (062.Z) Flomsonekartprosjektet. (37 s.)
- Nr. 2 Lars-Evan Pettersson: Flomberegninger for Lakselva i Misvær. Flomsonekartprosjektet (16 s.)
- Nr. 3 Eirik Traae, Anette Werkland: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred i Skienselva – forslag til tiltak (18 s.)
- Nr. 4 Inger Sætrang: Statistikk over tariffer i distribusjonsnettet 2003 (39 s.)
- Nr. 5 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Batnfjordelva (108.3Z). Flomsonekartprosjektet (22 s.)
- Nr. 6 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Sogndalselvi (077.3Z). Flomsonekartprosjektet (25 s)