NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

Oppdragsrapport

Flomberegning for Sokna

Turid-Anne Drageset

19
1999

D O K U M E N T

Flomberegning for Sokna (026.4Z)

Norges vassdrags- og energidirektorat
1999

Dokument nr 19

Oppdragsrapport

Flomberegning for Sokna (026.4Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Turid-Anne Drageset

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 50

Forsidefoto: Sokndal kommune, Teknisk avdeling

ISSN: 1501-2840

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

Emneord: Sokna, 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

Oktober 1999

Innhold

Forord 1

Sammendrag 2

1. Beskrivelse av oppgaven 3

2. Beskrivelse av vassdraget 4

3. Hydrometriske stasjoner 5

3.1 Hydrometriske stasjoner i Sokndalsvassdraget 5

3.2 Hydrometriske stasjoner utenfor Sokndalsvassdraget 5

3.3 Karakteristiske vannføringsverdier 5

4. Flomfrekvensanalyser 8

5. Beregnede flomvannføringer i nedre del av Sokna 11

5.1 Døgnmiddelflommer 11

5.2 Kulminasjonsvannføringer 12

5.3 Kalibreringsdata til hydraulisk modell 12

6. Usikkerhet 14

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, 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 Sokna i Rogaland. Rapporten er utarbeidet av Turid-Anne Drageset og kvalitetskontrollert av Lars Evan Pettersson.

Oslo, oktober 1999

Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

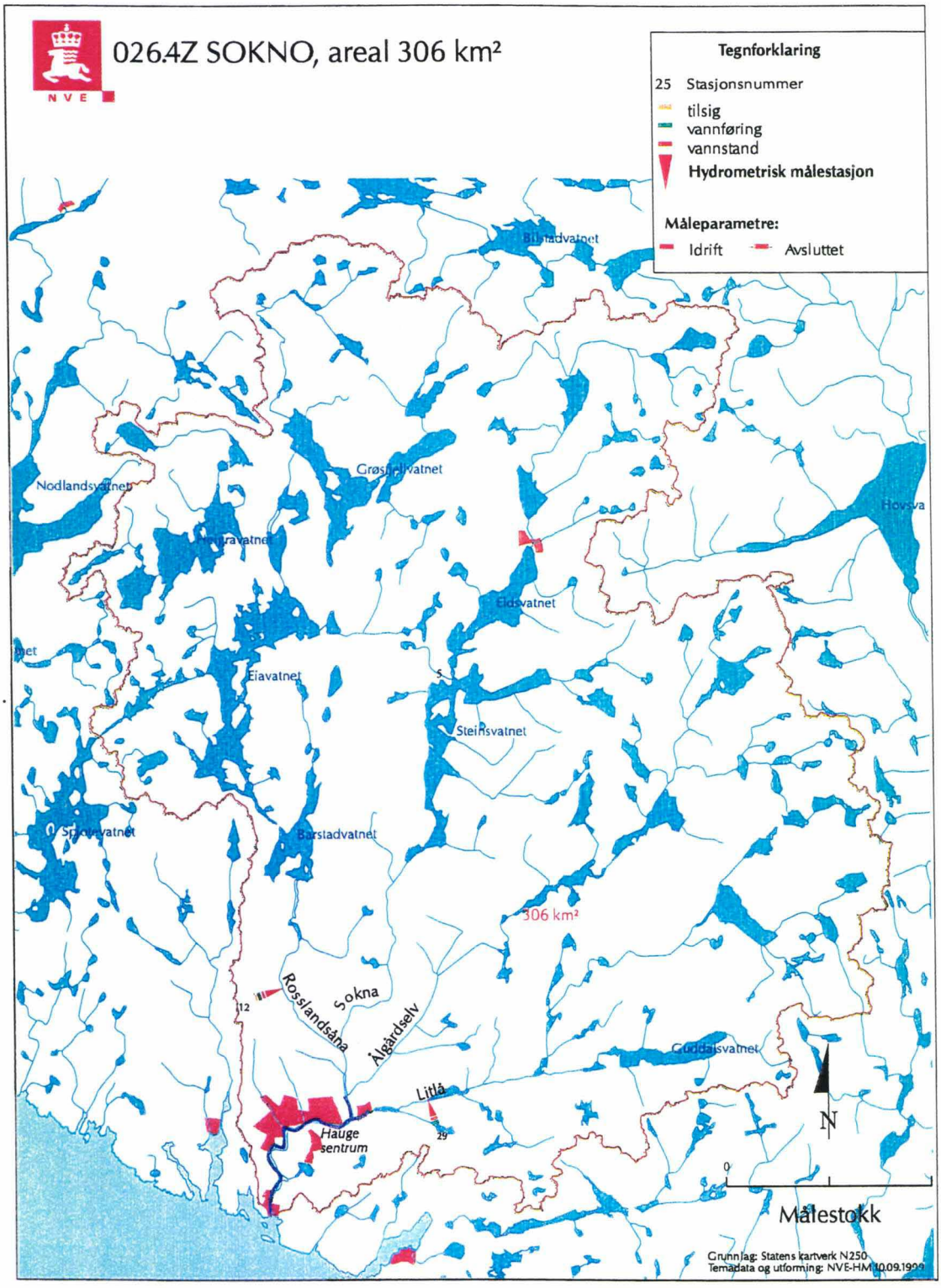
Sammendrag

Flomberegningen for nedre del av Sokna baseres primært på vannføringsanalyser fra målestasjonene Litle Rosseland, Refsvatn, Helleland og Gjedlakleiv. Det er gjort en regional flomfrekvensanalyse. Det er beregnet kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall på flommer ved tre punkter i nedre del av Sokna. Resultatet av beregningene 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
Litlå oppstrøms samløpet med Sokna	41	58	65	74	81	87	96
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå	71	102	114	130	141	153	167
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå	105	151	169	192	209	226	248

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for nedre del av Sokna, fra utløpet i sjøen, gjennom Hauge sentrum, opp til Måhølen i Litlå og opp til samløpet med Ålgårdselva, se figur 1. 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 Sokndalsvassdraget. Strekningen som skal flomsonekartlegges er tegnet i blått.

2. Beskrivelse av vassdraget

Sokndalsvassdraget er et lavtliggende vassdrag på Sør-Vestlandet med høyeste punkt på omkring 630 m o.h. I overkant av 80 % av vassdraget ligger under 400 m o.h. Vassdraget har sitt utløp i Nordsjøen og er lokalisert mellom Egersund og Flekkefjord. Det består av fire delvassdrag: 1)Rosslandsvassdraget/Rosslandsåna, det vestligste av de fire delvassdragene, med de større innsjøene Barstadvatnet, Eiavatnet, Heigravatnet og Grøsfjellvatnet, 2) Sokna med de større innsjøene Steinsvatnet og Eidsvatnet, 3) Ålgårdselvvassdraget/Ålgårdselva med innsjøene Myssavatnet, Orrestadvatnet og Linborgvatnet og 4) Litlåvassdraget/Litlå, det sørøstligste av de fire delvassdragene, med innsjøene Guddalsvatnet og Mydlandsvatnet. Rosslandsåna renner inn i Sokna fra vest ca 1 km oppstrøms tilløpet fra Ålgårdselva fra øst. Litlå renner inn i Sokna fra øst ved Hauge sentrum ca. 500 m nedstrøms tilløpet fra Ålgårdselva. Fra dette samløpet renner elvene samlet gjennom Hauge sentrum. Nedstrøms Hauge sentrum går elva gjennom et trangt parti rett oppstrøms utløpet i havet. Ved store vannføringer i Sokna er dette partiet årsak til oppstuing av vann innover store flater med jordbruksarealer og bebyggelse. Rosslandsvassdraget (107 km^2) er regulert, ellers er vassdraget uregulert.

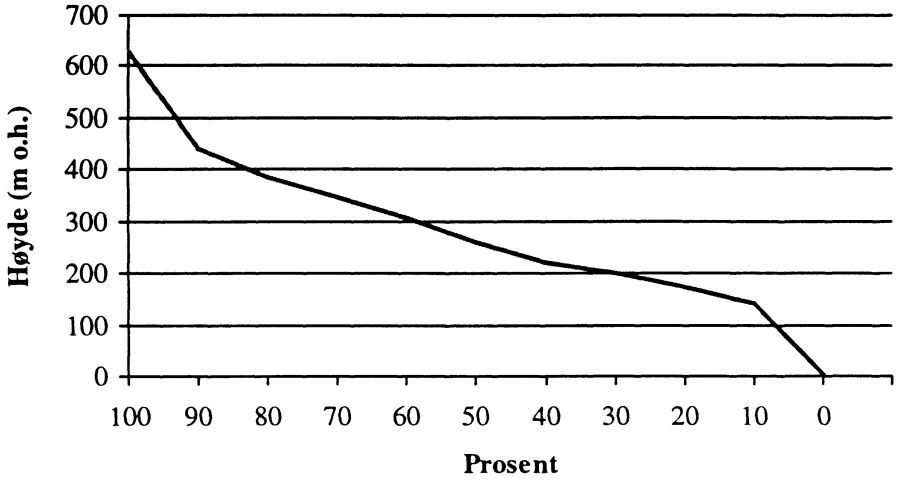
Sokndalsvassdragets nedbørfelt er 306 km^2. Høydefordelingen er ganske lik i de fire ulike delvassdragene. Feltene består av mye bart fjell og har stor effektiv sjøprosent, se tabell 1.

Årlig middelavrenning i vassdraget er omkring 50 l /s*km^2, men den varierer fra under 35 l /s*km^2 i de sørlige delene til opp mot 70 l /s*km^2 i nordøst. Årlig middelavrenning er større i Litlåvassdraget og Ålgårdselvvassdraget (ca. 60 l /s*km^2) enn i Rosslandsvassdraget og Sokna (ca. 50 l /s*km^2). Ved målestasjonen Refsvatn i Litlå er årsmiddelavrenningen i perioden 1978-1998 ca. 69 l/s*km^2. Målestasjonen Litle Rosseland i Rosslandsåna har årsmiddelavrenning på ca. 52 l/s*km^2 (1961-90). Vannføringen varierer i takt med nedbørtilfeller. Vannføringen er størst og varierer mest i vinterhalvåret. Om sommeren er vannføringen liten.

Tabell 1. Feltkarakteristika for de ulike delvassdragene i Sokndalsvassdraget.

Delvassdrag:	Areal (km^2)	Normal-avrenning (l/s*km^2)	Effektiv sjøprosent (A_{se})	Sjøprosent (A_s)
Rosslandåa	106,8	~ 50	6,08	11,82
Sokna ovenfor samløpet med Rosslandsåna	76,5	~ 50	4,75	7,78
Ålgårdselv	51,3	~ 60	2,10	6,33
Litlå	57,4	~ 60	1,06	4,79
Hele Sokndalsvassdraget	306,2	~ 50	1,13	11,30

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 2. Hypsografisk kurve for Sokndalsvassdraget (026.4Z). Areal 306 km^2.

3. Hydrometriske stasjoner

3.1. Hydrometriske stasjoner i Sokndalsvassdraget

Det er to hydrometriske stasjoner i Sokndalsvassdraget. Dette er 26.12 Litle Rosseland og 26.29 Refsvatn.

26.12 Litle Rosseland er regulert og ligger langt ned i Rosslandsåna, før samløpet med Sokna. Reguleringsprosenten er 10 %. Nedbørfeltet er 106 km^2. Stasjonen har data siden 1936. Vannføringskurvens kvalitet er usikker, bl.a. fordi største vannføringsmåling er kun 13,2 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 60 % av middelflom.

26.29 Refsvatn er ikke regulert. Stasjonen ligger langt ned i Litlåvassdraget. Nedbørfeltet er 53 km^2. Stasjonen har data siden 1978. Vannføringskurven er god. Største vannføringsmåling er 47,6 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 164 % av middelflom. Sokndal kommune, Teknisk etat, har et kontinuerlig vannuttak fra Guddalsvatn som brukes til drikkevannsforsyning og føres i rør til Hauge sentrum. Vannuttaket er ikke stort, ca. 830 000 m^3/år (0,026 m^3/s), sammenlignet med vannføringen ved Refsvatn. Vannmengdene som tas ut er avhengig av drikkevannsforbruket, men varierer lite fra døgn til døgn og fra år til år.

Det finnes ingen målestasjoner i Ålgårdselvvassdraget og i Sokna oppstrøms samløpet med Rosslandsåna. Disse umålte feltene har til sammen et feltareal på 128 km^2 og utgjør 42 % av Sokndalsvassdraget. For å få en antydning om forskjellen i vannføring mellom Litlåvassdraget og Ålgårdsvassdraget, er det gjort en vannføringsmåling i Ålgårdsvassdraget den 06.05.1999 (v/ områdeing. Leiv Gunnar Ruud), ca 900 m ovenfor samløpet med Sokna, samtidig med en vannstandsavlesning ved Refsvatn i Litlå. Vannføringen i Ålgårdselva ble målt til 0,502 m^3/s den 06.05. kl. 16.35. Til sammenligning ble vannstanden i Refsvatn avlest til 0,31 m samme dag ca kl. 16.00. Dette tilsvarer en vannføring på 0,401 m^3/s. Dette viser at vannføringen ved Ålgårdselva på dette tidspunktet var 25 % større enn vannføringen ved Refsvatn i Litlåvassdraget på samme tidspunkt. Det legges ikke stor vekt på disse målingene i flomberegningssammenheng, da målingene er utført på lav vannføring.

3.2. Hydrometriske stasjoner utenfor Sokndalsvassdraget

I den videre analysen benyttes også målestasjoner fra nærliggende vassdrag. Disse er 27.24 Helleland og 27.25 Gjedlakleiv.

27.24 Helleland ligger i Hellelandselv vest for Sokndalsvassdraget, og er regulert siden 1925. Nedbørfeltet er 185 km^2. Stasjonen har data siden 1896. Største vannføringsmåling er 45 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 39 % av middelflom. Årsmiddelvannføringen (1961-90) er 80,3 $l/s*km^2$.

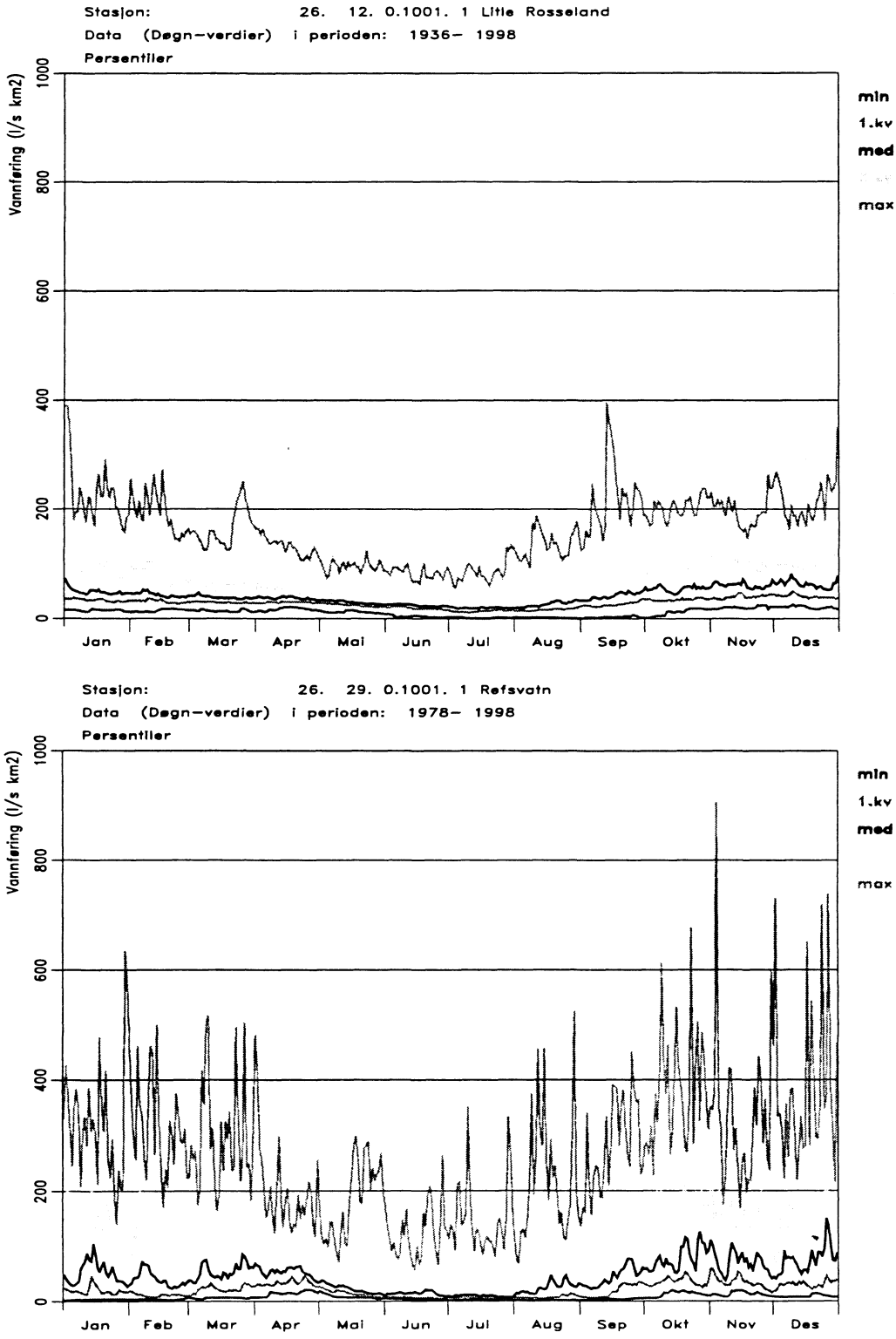
27.25 Gjedlakleiv ligger i Bjerkreimselv vest for Sokndalsvassdraget. Stasjonen har data siden 1897, men ble regulert i 1930. Nedbørfeltet er 639 km^2. Største vannføringsmåling er 365 m^3/s. Dette tilsvarer ca. 119 % av middelflom. Årsmiddelvannføringen (1961-90) er 83,4 $l/s*km^2$.

Ved store vannføringer har reguleringen i disse vassdragene liten innvirkning på flomvannføringen og flomforløpet.

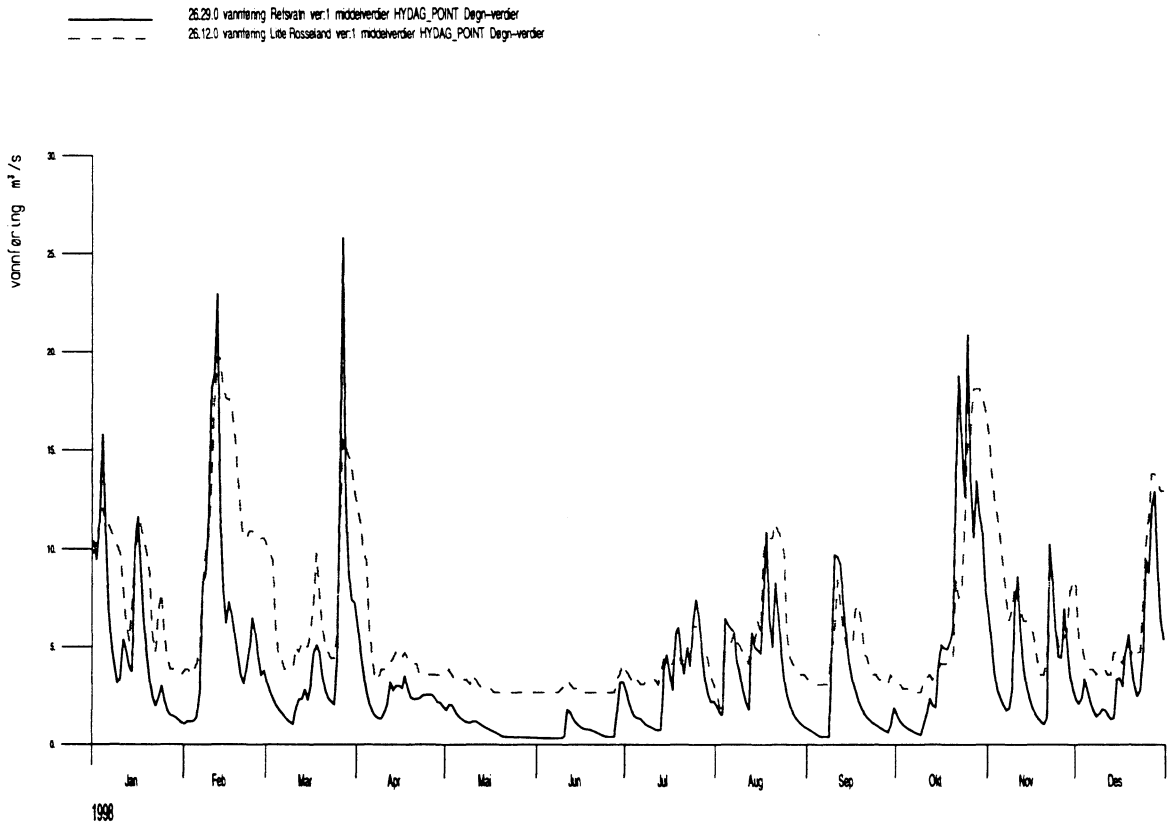
3.3 Karakteristiske vannføringsverdier

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 1998 vist. Dette var et år med omtrent normal vannføring både ved Litle Rosseland og Refsvatn.



Figur 3. Karakteristiske hydrologiske data for Litle Rosseland og Refsvatn.



Figur 4. Vannføringen ved Refsvatn og Litle Rosseland i 1998.

4. Flomfrekvensanalyser

De fleste store flommer ved de nevnte hydrometriske stasjonene i Sokndalsvassdraget opptrer i august - februar og er primært forårsaket av nedbør. Reguleringen i Rosselandsvassdraget har relativt liten innvirkning på flombildet nederst i hovedelven. Det er utført en regional flomfrekvensanalyse på årsflommer for målestasjonene i selve vassdraget og for flere stasjoner i nærliggende vassdrag. Den endelige flomfrekvensfordelingen for Sokndalsvassdraget er valgt beregnet som et middel av de tre målestasjonene 26.12 Litle Rosseland, 27.24 Helleland og 27.25 Gjedlakleiv. Resultatet er vist i tabell 2 og i figurene 5, 6 og 7. 26.29 Refsvatn er også presentert i tabellene, men inngår ikke i flomfrekvensanalysen benyttet for nedre del av Sokna pga. kort måleserie. Midlere flom, Q_M, og flommer med forskjellig gjentaksintervall, Q_T, for varighet ett døgn er presentert.

Tabell 2. Flomfrekvensanalyse på 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
26.12 Litle Rosseland	60	1	22,0	30,4	34,0	38,7	42,2	45,8	50,5
26.29 Refsvatn	19	1	29,0	37,4	40,7	44,9	48,0	51,1	55,1
27.24 Helleland	101	1	115	171	191	217	235	253	276
27.25 Gjedlakleiv	100	1	302	436	489	557	569	657	721

I tabell 3 er resultatet vist med midlere flom i spesifikke verdier og flommer med forskjellig gjentaksintervall som en faktor i forhold til midlere flom. Det er store forskjeller i spesifikk midlere flom for de tre stasjonene. Spesifikke flomverdier er normalt adskillig lavere i store nedbørfelt enn i små felt. I dette tilfellet er spesifikk middelflom minst for Litle Rosseland som er det minste nedbørfeltet. Dette skyldes stor flomdempning i dette regulerte vassdraget med stor effektiv sjøprosent (ca. 6 %). Gjedlakleiv er også et regulert vassdrag, men her er effektiv sjøprosent (1,6 %) og flomdempning mindre. Den store forskjellen i spesifikk middelflom mellom Helleland og Gjedlakleiv skyldes den store feltarealforskjellen.

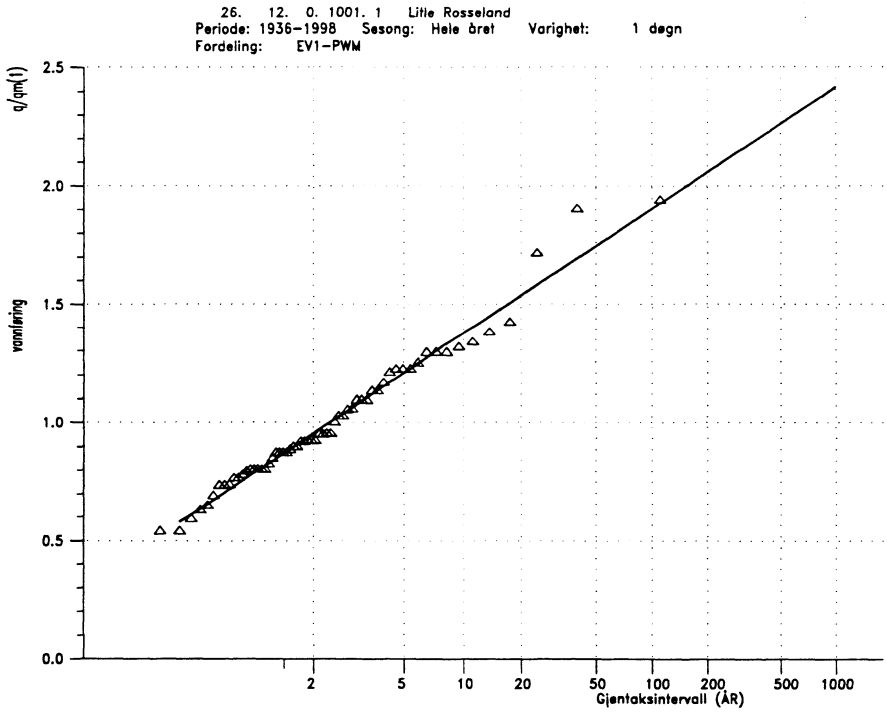
Tabell 3. Flomfrekvensanalyse på årsflommer

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
26.12 Litle Rosseland	60	1	209	1,38	1,54	1,76	1,92	2,08	2,29
27.24 Helleland	101	1	624	1,48	1,66	1,88	2,04	2,19	2,39
27.25 Gjedlakleiv	100	1	472	1,44	1,62	1,85	2,01	2,18	2,39
Midlere flomfrekvens				**1,43**	**1,61**	**1,83**	**1,99**	**2,15**	**2,36**
26.29 Refsvatn	19	1	544	1,29	1,40	1,55	1,66	1,76	1,90

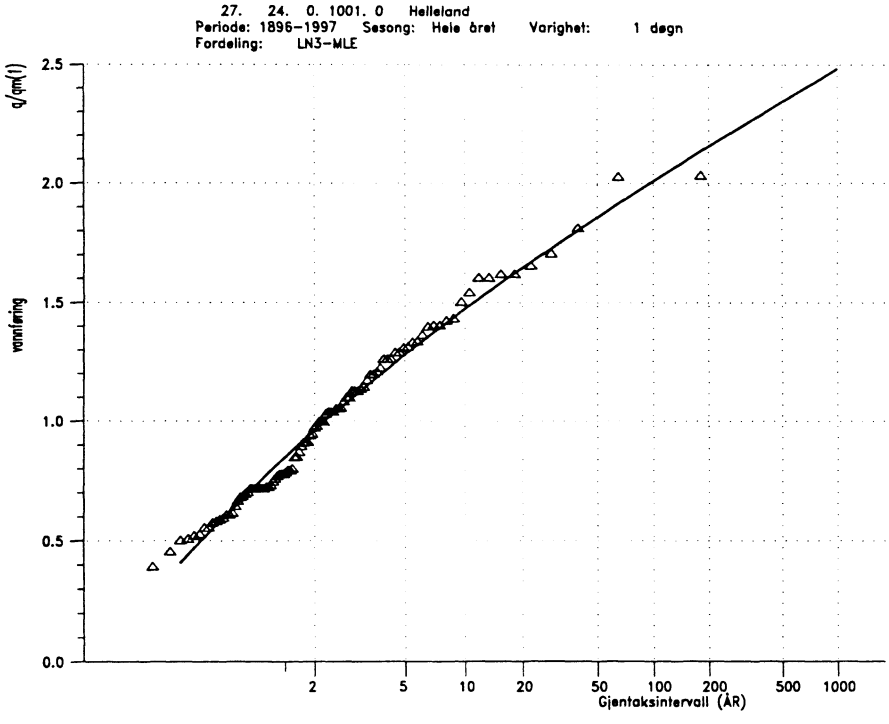
Det er også utført en alternativ regional flomfrekvensanalyse der i alt seks målestasjoner i og omkring Sokndalsvassdraget inngår i analysen. Dette ga god overensstemmelse med resultatet presentert ovenfor. Resultatet av denne analysen er vist i tabell 4.

Tabell 4. Regional flomfrekvensanalyse, årsflommer.

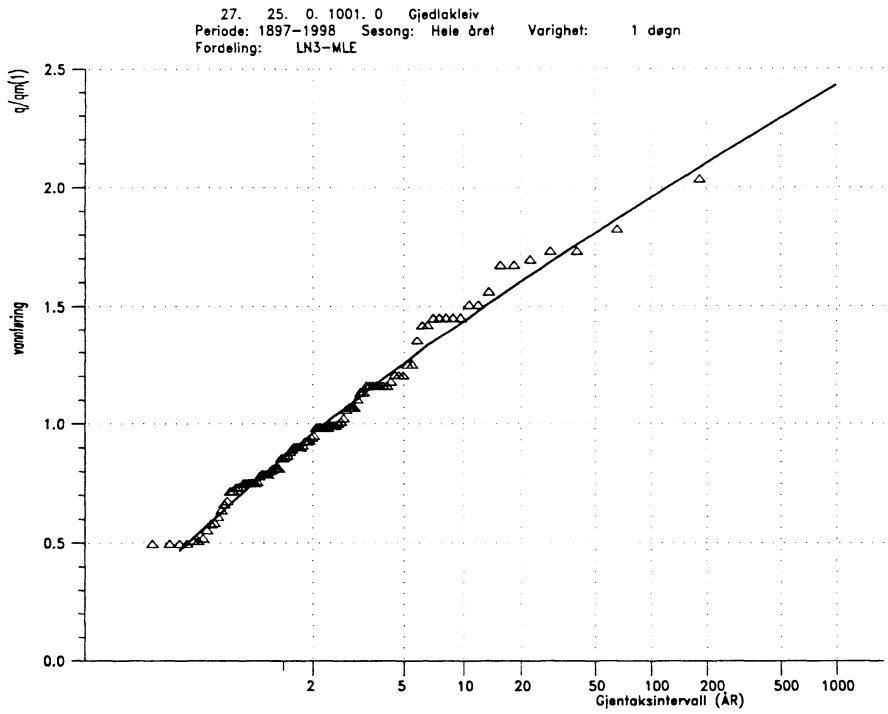
Varighet døgn	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M
1	1,38	1,56	1,81	2,00	2,21	2,49



Figur 5. Flomfrekvensanalyse for Litle Rosseland.



Figur 6. Flomfrekvensanalyse for Helleland.



Figur 7. Flomfrekvensanalyse for Gjedlakleiv.

5. Beregnede flomvannføringer i nedre del av Sokna

5.1 Døgnmiddelflommer

Midlere flom og flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for tre punkter på elvestrekningen angitt i kap. 1.; i Sokna rett oppstrøms og rett nedstrøms samløpet med Litlå og i Litlå rett oppstrøms samløpet med Sokna. Flomverdiene for Sokna er beregnet vha. flomformel. Flomformelen gir estimert middelflom ut fra årsmiddelvannføring og sjøprosent for de ulike delfeltene. For Litlå, i punktet rett oppstrøms samløpet med Sokna, antas den spesifikke middelflommen for Refsvatn å være representativ. Det antas altså at vannføringen øker med samme forhold som feltarealet. Grunnlaget for beregning av døgnmidlet for flommer med forskjellige gjentaksintervall for hvert sted er beskrevet i tabell 5. Feltarealene er beregnet av Seksjonen for Geoinformasjon (HG). For videre beregning legges den midlere flomfrekvensanalysen fra tabell 3 til grunn.

Tabell 5. Grunnlag for beregning av døgnmiddelflom

	Feltareal km^2	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						
Litlå oppstrøms samløpet med Sokna	57,4	544	31	1,43	1,61	1,83	1,99	2,15	2,36
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå	235,9	251	59	1,43	1,61	1,83	1,99	2,15	2,36
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå	293,3	298	88	1,43	1,61	1,83	1,99	2,15	2,36

Sammenligning av kulminasjonstidspunkt for flomtopper ved målestasjon Litle Rosseland (regulert) og Refsvatn viser at disse i mange tilfeller kulminerer innenfor samme døgn. Disse stasjonene er lokalisert til de to delfeltene i vassdraget med størst forskjell i areal og effektiv sjøprosent. Også tatt i betraktning at de fire delfeltene i vassdraget har noenlunde like høydeforhold, kan det antas at kulminasjonstidspunkt for flomtopper fra de to umålte delfeltene ikke avviker i stor grad fra de målte feltene. En kan da tenke seg at døgnmiddelflommen ved de ulike punktene på elvestrekningen i Sokna kunne vært beregnet ved å summere døgnmiddelflommen fra de ulike tilløpene. Dette kan stemme bra for flommer med lave gjentaksintervall, men sannsynligheten for at flommer med store gjentaksintervall opptrer samtidig i de fire delfeltene er liten. Flomverdiene for nedre del av Sokna er istedet beregnet vha. flomformel som beskrevet over.

Flomverdier i Sokna rett nedstrøms samløpet med Ålgårdselva er ikke beregnet eksplisitt. Her antas det at de samme flomverdier som for Sokna rett oppstrøms samløpet med Litlå kan benyttes. Strekningen mellom disse to punktene er bare ca. 500 m og har et ubetydelig tilsigsareal. Flomverdier i Sokna ved utløpet i fjorden er heller ikke beregnet eksplisitt. Her benyttes de samme flomverdier som for punktet nedstrøms samløpet med Litlå. Tilsigsarealet på strekningen mellom disse punktene er ca. 13 km^2, og to mindre elver tilløper Sokna på strekningen. Dette tilsiget har liten betydning for flomverdiene i Sokna, fordi eventuelle flomvannføringer i disse elvene har kulminert og passert utløpet i fjorden før flommen fra det øvrige av Sokndalsvassdraget når strekningen.

Beregnede flomverdier for forskjellige gjentaksintervall er vist i tabell 6.

Tabell 6. Flomverdier for Sokna, 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
Litlå oppstrøms samløpet med Sokna	31	45	50	57	62	67	74
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå	59	85	95	108	118	127	140
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå	88	126	141	160	174	188	206

5.2 Kulminasjonsvannføringer

Kulminasjonsvannføringen kan være adskillig større enn døgnmiddelvannføringen. For å anslå den analyseres de største flommene i vassdraget. Forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring (Q_{mom}/Q_{mid}) er beregnet for tre-fire av de største flommene ved Refsvatn i Litlå, for flommer der det finnes data med fin tidsoppløsning. Resultatet av den analysen viser at kulminasjonsvannføringen, for flommer større enn 5 års gjentaksintervall, ved Refsvatn i flere tilfeller er ca. 30 % større enn døgnmidlet. Tilsvarende er beregnet vha. flomformler for de tre punktene i vassdraget der flomverdier skal beregnes. Disse resultatene gav et høyere forholdstall for Litlå (50 %) oppstrøms samløpet med Sokna. For Litlå benyttes 30 % som er beregnet direkte fra observerte data. I Sokna oppstrøms og nedstrøms samløpet med Litlå var forholdet 24 % og 28 % beregnet ved flomformler. Siden flomformlene overestimerte forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelvannføring i Litlå, er det grunn til å anta at dette også er tilfellet i de andre punktene. Forholdstallene i disse punktene reduseres derfor noe i forhold til det som er estimert ved flomformlene. Det er naturlig at forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddel er større i Litlå enn i Sokna oppstrøms og nedstrøms samløpet med Litlå. I de to sistnevnte utjevnes antaglig flomtoppen, fordi det er lite sannsynlig at vannføringen kulminerer samtidig i alle delvassdragene.

Benyttede forholdstall og resulterende kulminasjonsvannføringer er vist i tabell 7.

Tabell 7. Flomverdier for nedre del av Sokna, kulminasjonsvannføring i m^3/s.

	Q_{mom}/Q_{mid}	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
Litlå oppstrøms samløpet med Sokna	1,30	41	58	65	74	81	87	96
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå	1,20	71	102	114	130	141	153	167
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå	1,20	105	151	169	192	209	226	248

5.3. Kalibreringsdata til hydraulisk modell

Til kalibrering av hydraulisk modell for nedre del av Sokna foreligger vannlinjer fra flommen i desember 1992 og fra en forholdsvis lav vannføring i september 1997. Basert på observasjoner fra de to hydrometriske stasjonene i vassdraget er vannføringen anslått i disse to situasjoner for nedre del av Sokna.

1992

For flommen i begynnelsen av desember 1992 finnes observerte data både for Litle Rosseland og Refsvatn. For målestasjonene ved Refsvatn finnes timesverdier for vannføring under flomepisoden, for Litle Rosseland finnes kun døgnmiddelverdi. Ved begge målestasjonene kulminerte flommen i løpet av døgnet den 3. desember. Ved Refsvatn kulminerte flommen ved fem-tiden om morgenen.

Døgnmiddelvannføringen ved Litle Rosseland og Refsvatn var på henholdsvis 28,8 m^3/s og 37,4 m^3/s den 3. desember. Uavhengige frekvensanalyser for de to målestasjoner viser at dette tilsvarte flom med gjentaksintervall 5-10 år ved Litle Rosseland og 10 år ved Refsvatn. Ved flom med 10-års gjentaksintervall er kulminasjonsvannføringen nederst i Litlå beregnet til 58 m^3/s (se tabell 7). Observert kulminasjonsvannføring ved Refsvatn er 49 m^3/s, altså 18 % mindre enn det estimerte for hele Litlåvassdraget. Feltarealforskjellen mellom Refsvatn og hele Litlåvassdraget er ca. 8%. Dette viser at estimatet for kulminasjonsvannføring nederst i Litlå på 58 m^3/s kan antas å være rimelig.

Tabell 7 viser at kulminasjonsvannføringer i Sokna oppstrøms og nedstrøms samløpet med Litlå for en flom med 10 års gjentaksintervall er beregnet til henholdsvis 102 m^3/s og 151 m^3/s. For 1992-flommen reduseres disse kulminasjonsvannføringene noe, siden flommen i deler av vassdraget (Litle Rosseland) hadde noe lavere gjentaksintervall enn 10 år.

Ut fra det ovenstående anslås kulminasjonsvannføringen den 3. desember til:

Litlå oppstrøms samløpet med Sokna:	58 m^3/s
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå:	90 m^3/s
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå:	140 m^3/s

1997

Vannivåer ble registrert under en episode med økende vannføring i slutten av september 1997. Det finnes observerte data for denne episoden både ved Refsvatn (døgnmiddel og timesverdier) og ved Litle Rosseland (kun døgnverdier). Den 17. september kulminerte vannføringen ved Refsvatn på 24,4 m^3/s, under middelflom. Det er dermed vanskelig å estimere kulminasjonsvannføringer i Sokna under denne episoden, siden vannføringsverdiene er for lave til at de inngår i frekvensanalysen.

Et estimat på kulminasjonsvannføringene under denne flommen er allikevel utført på følgende måte:

Det benyttes samme spesifikke døgnmiddelvannføring i de umålte feltene Ålgårdselvvassdraget og Sokna ovenfor Rosslandsåna som ved Refsvatn stasjon (371 $l/s*km^2$). Samme døgnmiddelvannføring benyttes også nederst i Litlå før samløpet med Sokna. For Rosslandsåna benyttes døgnmiddelvannføring observert ved Litle Rosseland (148 $l/s*km^2$). Videre er døgnmiddelvannføringen i de tre punktene som skal beregnes estimert ved å summere absolutte døgnmiddelvannføringer i ovenforliggende vassdrag.

Ved Refsvatn var forholdet mellom kulminasjonsvannføringen og døgnmiddelvannføringen omtrent 22 %, altså noe mindre enn under flomepisoder. Nederst i Litlå regnes kulminasjonsvannføringen å være ca. 20 % større enn døgnmiddelvannføringen. Som nevnt i kap. 5.2 regnes forholdstallet i Sokna oppstrøms og nedstrøms samløpet med Litlå for å være 20 % under flomepisoder. Forholdstallet antas, som observert for Refsvatn, å være noe lavere ved lavere vannføring, som i dette tilfellet. Forholdstallet er derfor satt til 15 %.

Ut fra det ovenstående anslås kulminasjonsvannføringen den 17. september til:

Litlå oppstrøms samløpet med Sokna:	26 m^3/s
Sokna oppstrøms samløpet med Litlå:	72 m^3/s
Sokna nedstrøms samløpet med Litlå:	97 m^3/s

6. Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning i Sokna kan karakteriseres som noe tynt. Størst usikkerhet ligger det i at det ikke foreligger noen observasjoner på selve strekningen som skal flomsonekartlegges. Strekningen har tilførsel av vann fra fire ulike delvassdrag. I to av disse finnes målestasjoner for vannstand/vannføring. Den ene av disse, Refsvatn i Litlå, har for kort observasjonsserie til at den egner seg til bruk i flomfrekvensanalyse ved store gjentaksintervall. Den andre, Litle Rosseland i Rosslandsåna, har lang observasjonsperiode, men er regulert. Reguleringen har antaglig liten innvirkning på flomvannføringer med store gjentaksintervall (reguleringsprosent er 10 %). Litle Rosseland inngår i en regional flomfrekvensanalyse der også målestasjoner utenfor Sokndalsvassdraget inngår. Stasjonene som inngår i den regionale analysen ligger i umiddelbar nærhet til Sokndalsvassdraget, tilhører samme flomregion, dvs. de er dominert av høstflommer og vinterflommer, og har lange observasjonsserier. De uavhengige flomfrekvensanalyser som er utført viser et godt samsvar, slik at den regionale frekvensfordelingen er godt bestemt.

I tillegg til den usikkerheten som ligger i at det er benyttet målestasjoner som ligger utenfor det vassdraget som skal flomberegnes, er det en hel del andre usikkerheter 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.

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.

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 noe tynt, og beregningen kan ut fra dette kriterie klassifiseres i klasse 2, 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.)

Nr. 13 Arve M. Tvede: Isforholdene i Eidfjorden etter igangkjøringen av Myster kraftverk (16 s.)

Nr. 14 Thorgeir Holm: Energi frå grunnvatn i berg (21 s.)

Nr. 15 Thomas Skaugen: Analyse av ekstrem arealnedbør for ti prognosefelt (43 s.)

Nr. 16 Roger Sværd: Vannlinjeberegninger for Tønsvikelv (24 s.)

Nr. 17 Ånund Sigurd Kvambekk: Isforhold, temperatur- og saltmålinger i Holandsfjorden og Glomfjorden. Etter åpningen av Svartisen kraftverk (1993-1998) (176 s.)

Nr. 18 Beate Sæther: Vannlinjeberegninger og vurdering av sikringstiltak. Oppdragsrapport.

Nr. 19 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Sokna. Oppdragsrapport. (16 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
00531408