



Flomberegning for Naustavassdraget

Lars-Evan Pettersson

14
2010



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Naustavassdraget (084.7Z)

Dokument nr 14 - 2010

Flomberegning for Naustavassdraget (084.7Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Lars-Evan Pettersson

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 30

Forsidefoto: Nausta ved Hovefoss (Foto: Gaute Strømme, NVE-HH)

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for et delprosjekt i Naustavassdraget i Sogn og Fjordane. Flomvannføringer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for tre steder i vassdraget.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Naustavassdraget

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

Desember 2010

Innhold

Forord.....	4
Sammendrag.....	5
1. Beskrivelse av oppgaven.....	6
2. Beskrivelse av vassdraget.....	6
3. Hydrometriske stasjoner.....	8
4. Flomdata.....	10
5. Flomfrekvensanalyser.....	11
6. Beregning av flomverdier.....	13
6.1 Døgnmiddelvannføringer.....	13
6.2 Kulminasjonsvannføringer.....	14
6.3 Sammendrag.....	16
7. Usikkerhet.....	16
Referanser.....	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 og flomvannstander 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 områder i Naustavassdraget i Sogn og Fjordane. Rapporten er utarbeidet av Lars-Evan Pettersson og kvalitetskontrollert av Ingeborg Kleivane.

Oslo, desember 2010



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Naustavassdraget er basert på data fra flere vannføringsstasjoner i og nært vassdraget. Det er beregnet flomverdier for tre punkter i vassdraget. Ved beregning for Bærelva er det også anslått den vannføringen som er i Nausta da flommen kulminerer i Bærelva.

Resultatet av flomberegningen ble:

Sted	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
Nausta oppstrøms Bærelva	268	380	475	555	630	730	810	885	985
Nausta nedstrøms Bærelva	276	395	490	570	650	755	835	910	1020
Bærelva	8.21	16	20	23	26	31	34	37	42
Vannføring i Nausta oppstrøms samløpet ved kulminasjon i Bærelva	268	210	260	305	345	405	445	485	545

Vannføringsverdiene i hovedelven er utjevnet til nærmeste hele 5 m³/s.

Datagrunnlaget for denne beregningen er godt for beregning for hovedelven, men mindre godt for beregning for Bærelva. Beregningen klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for noen elvestrekninger i nedre del av Naustavassdraget i Sogn og Fjordane. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjonen skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for tre steder i vassdraget. Det er for Nausta oppstrøms og nedstrøms samløpet med Bærelva, og for Bærelva. Tabell 1 gir en oversikt over beregningpunktene med feltareal og naturlig normalvannføring/normalavrenning i følge avrenningskartet for Norge 1961-1990. Figur 1 gir et kart over vassdraget.

Tabell 1. Beregningpunkter i Naustavassdraget

	Feltareal km ²	Normal- vannføring m ³ /s	Normal- avrenning l/s•km ²	Normal- avrenning mm
Nausta oppstrøms samløp med Bærelva	268	23.7	88.4	2787
Bærelva ved utløp i Nausta	8.21	0.8	94.7	2986
Nausta nedstrøms samløp med Bærelva	276	24.5	88.5	2793

Flommen i den lille Bærelva vil kulminere når flommen i Nausta fortsatt er under utvikling. Det er derfor nødvendig å beregne samtidig vannføring i Nausta med flomkulminasjonen i Bærelva, hvis vannføringsverdiene skal være grunnlag for vannlinjeberegning i Bærelva.

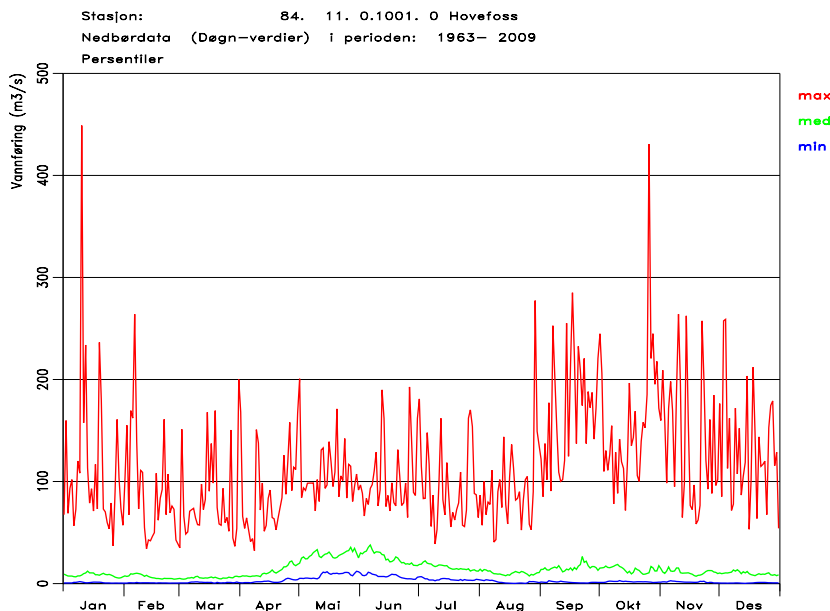
2. Beskrivelse av vassdraget

Naustavassdraget har sine kilder i fjellområdet mellom Nordfjord og Jølstravatnet. I fjellområdene i øst, med høyeste fjelltopper mellom 1200 og 1400 moh., er det flere innsjøer, mens lenger vest er det få innsjøer. Vassdraget strekker seg fra øst mot vest i drøyt 30 kilometer. Nausta har bare små sideelver. De to største er Åsedøla, 25 km², som renner ut i Nausta fra sørøst 2-3 kilometer oppstrøms hovedelvens utløp i fjorden og Hyelva, 24 km², som ligger på nordsiden av hovedelven lenger opp i vassdraget. I de to elvene er de to små kraftverk, men vassdraget kan i praksis regnes som uregulert i hydrologisk sammenheng. Nausta renner ut i Førdefjorden ved tettstedet Naustdal. Her kommer den lille sideelven Bærelva inn i hovedelven fra nordvest. Naustavassdragets nedbørfelt ved fjorden er 278 km².



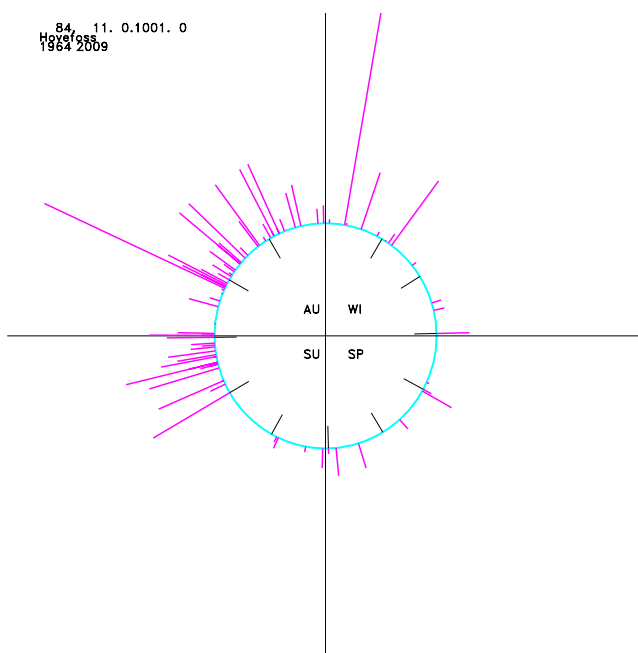
Figur 1. Kart over Naustavassdraget.

Figur 2 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året i Nausta ved målestasjonen 84.11 Hovefoss, som ligger i hovedelven litt oppstrøms samløpet med Åsedøla. Den øverste kurven (max) i grafen viser største observerte verdier og den nederste kurven (min) viser minste observerte verdier. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne.



Figur 2. Karakteristiske vannføringer i Nausta ved 84.11 Hovefoss 1963-2009, m³/s.

Figur 3 viser relativ størrelse og tidspunkt for flommer ved Hovefoss over en gitt terskelverdi, i dette tilfelle $154 \text{ m}^3/\text{s}$, hvilket tilsvarer ca. 75 % av midlere flom.



Figur 3. Flommer ved 84.11 Hovefoss, 1964-2009. Sirkelen representerer året med starten på året (1. januar) rett opp. Flommene er markert når på året de fant sted og med relativ størrelse.

Figurene 2 og 3 viser at vannføringsforholdene i vassdraget karakteriseres av i gjennomsnitt relativt små variasjoner gjennom året (mediankurven i figur 2) og at de fleste og største flommene har funnet sted på høsten og vinteren, fra september til begynnelsen av februar.

3. Hydrometriske stasjoner

Det er flere vannføringsstasjoner i og nært Naustavassdraget som er aktuelle å benytte ved denne flomberegningen. Den viktigste er 84.11 Hovefoss.

84.11 Hovefoss ligger i hovedelven ca. 3 km oppstrøms bebyggelsen i Naustdal og like oppstrøms samløpet med Åsedøla. Stasjonen ble etablert i 1963 og er ubetydelig påvirket av de små reguleringene lenger opp i vassdraget. Stasjonen ble flyttet i begynnelsen av 2000-årene. Det var i noen år hydrauliske problemer med å få registrert korrekt vannstand ved store flommer ved den nye stasjonen. Dette ble utbedret i 2006, slik at nå er registreringene korrekte også ved stor flom.

84.10 Nesvatn lå i den øvre delen av Naustavassdraget og har observasjoner i perioden 1963-1988. Stasjonen var uregulert.

83.12 Haukedalsvatn ndf. ligger i Gaularvassdraget ca. 30 km sørøst for Naustdal. Her finnes uregulerte vannføringsdata siden 1935.

83.13 Nysnaelv lå i en liten elv 10-15 km sørvest for Naustdal. Her finnes uregulerte vannføringsdata for perioden 1965-1984.

85.3 Svartebotten har et lite nedbørfelt og ligger i Norddalselvavassdraget ca. 25 km nordvest for Naustdal. Ved stasjonen måles overført vann fra et uregulert felt til reguleringsmagasinet Nedre Storebotnvatnet siden 1981.

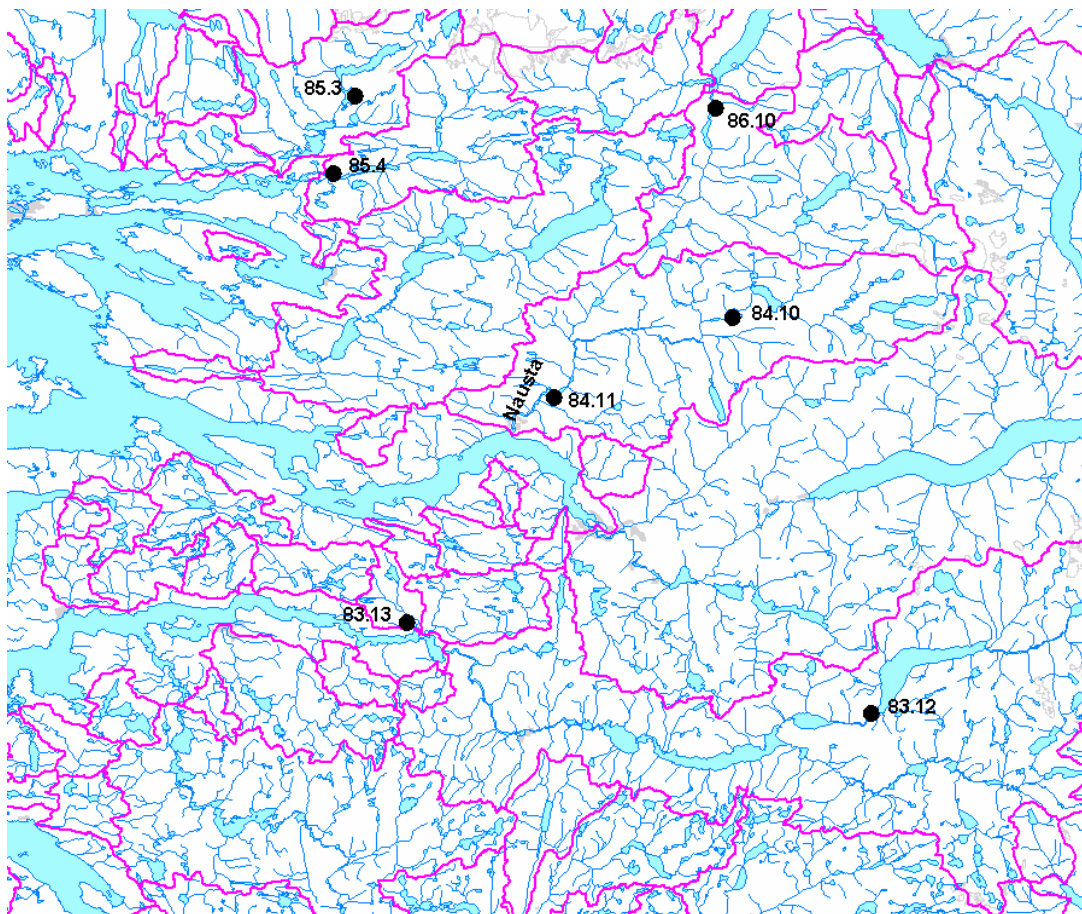
85.4 Straumstad ligger i Solheimsvassdraget drøyt 20 km nordvest for Naustdal. Her finnes uregulerte vannføringsdata siden 1974.

86.10 Åvatn ligger i Gjengedalsvassdraget 25 km nordøst for Naustdal. Her finnes uregulerte vannføringsdata siden 1974.

Noen viktige opplysninger om vannføringsstasjonene er gitt i tabell 2, mens stasjonenes beliggenhet er vist i figur 4.

Tabell 2. Vannføringsstasjoner i og nært Naustavassdraget. Årsavrenning i flg. Avrenningskart for Norge 1961-1990.

	Feltareal km²	Effektiv sjøprosent %	Feltets medianhøyde moh.	Årsavrenning l/s•km²
84.11 Hovefoss	235	0.42	629	89
84.10 Nesvatn	96.1	2.37	809	90
83.12 Haukedalsvatn ndf.	204	5.25	937	93
83.13 Nysnaelv	11.3	2.00	828	130
85.3 Svartebotten	4.63	2.52	842	163
85.4 Straumstad	111	2.38	588	120
86.10 Åvatn	162	1.48	695	80



Figur 4. Vannføringsstasjoner i og nær Naustavassdraget.

4. Flomdata

I tabell 3 er de største observerte flommene, døgnmiddelvannføring, ved 84.11 Hovefoss vist. Det er usikkert hvor godt de eldste dataene i det hydrologiske arkivet representerer døgnmidlet, eller om de kan være kulminasjonsvannføringer. Data med fin tidsoppløsning finnes siden 1988. I tabell 4 er de største observerte kulminasjonsvannføringene vist.

Tabell 3. Observerte flommer ved 84.11 Hovefoss 1963-2009, døgnmiddelvannføringer.

84.11 Hovefoss 1963-2009	
dato	m ³ /s
10.01.1971	449
26.10.1983	431
17.09.1965	285
30.08.1984	277

Tabell 4. Observerte flommer ved 84.11 Hovefoss 1988-2009, kulminasjonsvannføringer.

84.11 Hovefoss 1988-2009	
dato	m ³ /s
18.12.2003	452
05.12.2004	434
14.09.2005	421
14.11.2005	408

Disse flommene fant sted under den periode da det var hydrauliske problemer ved målestasjonen. Ut fra registreringene ser det ut som at spesielt vannføringen ved flomkulminasjon 14. november 2005 er underestimert.

5. Flomfrekvensanalyser

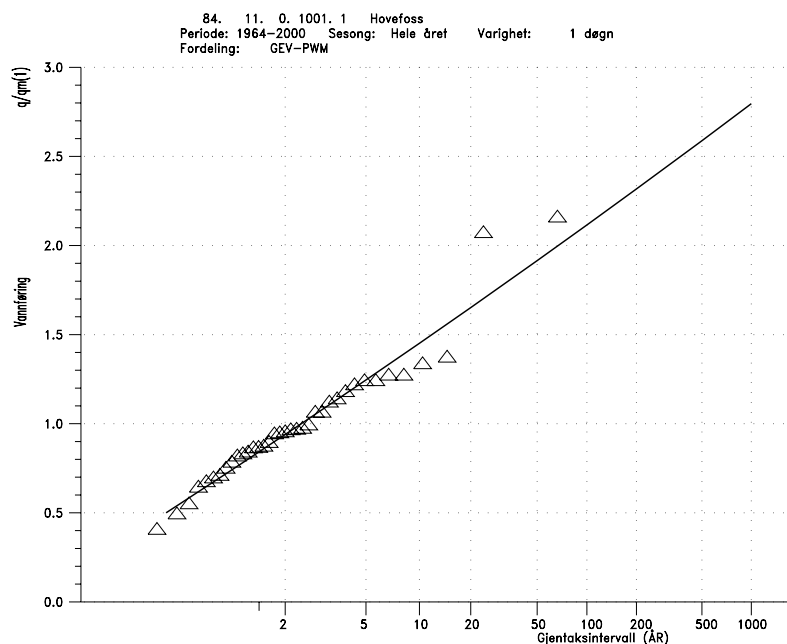
Det er utført frekvensanalyser på årsflommer for de målestasjonene som er nevnt i tabell 2. Resultatene er vist i tabell 5, hvor midlere flom, Q_M , og forholdstallene Q_T/Q_M presenteres. I tabellen vises også verdiene for den regionale flomfrekvenskurven for årsflomområde 2 fra ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag, 1997”, kalt K2-område. Naustavassdraget tilhører K2-området.

I figur 5 er flomfrekvensanalysen for 84.11 Hovefoss for perioden 1964-2000 vist grafisk.

Flomfrekvensanalysen for Hovefoss er utført både for hele observasjonsperioden og for perioden til og med 2000, dvs. før de hydrauliske problemene ved store flommer førte til at disse sannsynligvis ble underestimert.

Tabell 5. Flomfrekvensanalyser, døgnmiddel av årsflommer.

Vannføringsstasjon	Areal km ²	Periode	Antall år	Q_M m ³ /s	Q_M l/s·km ²	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
84.11 Hovefoss	235	1964-2009	46	206	880	1.25	1.44	1.63	1.86	2.04	2.21	2.44
84.11 Hovefoss	235	1964-2000	37	208	889	1.25	1.45	1.65	1.92	2.12	2.32	2.59
84.10 Nesvatn	96.1	1964-1988	25	88.5	921	1.26	1.43	1.58	1.76	1.89	2.02	2.18
83.12 Haukedalsvatn	204	1936-2009	74	89.3	437	1.17	1.31	1.44	1.61	1.75	1.88	2.05
83.13 Nysnaelv	11.3	1966-1983	18	10.9	965	1.27	1.49	1.69	1.95	2.15	2.35	2.62
85.3 Svartebotten	4.63	1981-2009	27	4.55	984	1.14	1.26	1.39	1.56	1.70	1.84	2.05
85.4 Straumstad	111	1975-2009	35	125	1133	1.23	1.42	1.59	1.82	1.98	2.15	2.36
86.10 Åvatn	162	1975-2009	35	97.0	598	1.20	1.37	1.52	1.73	1.88	2.03	2.23
K2-område						1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5



Figur 5. Flomfrekvensanalyse for 84.11 Hovefoss 1964-2000, døgnmiddel av årsflommer.

Det er også konstruert to vannføringsserier for Nausta nedstrøms samløpet med Bærelva, for å få et grunnlag for å vurdere hvor mye den sideelven påvirker flommene i hovedelven. Vannføringen ved Hovefoss skaleres etter arealforskjell for å representere vannføringen i hovedelven oppstrøms samløpet med Nærelva. I tillegg antas den spesifikke vannføringen i Bærelva å være lik den i de små feltene til 85.3 Svartebotten og 83.13 Nysnaelv ved flomsituasjoner. De feltene har større spesifikk årsavrenning enn Bærelva, hvilket kan bety at det er mer intens nedbør der. Derimot har de større sjøprosent hvilket demper flommer mer. Ligningene for de to konstruerte vannføringsseriene blir da som følger:

$$Q_{\text{Nausta nedstrøms Bærelva 1}} = 1.143 \cdot Q_{\text{Hovefoss}} + 1.773 \cdot Q_{\text{Svartebotten}}$$

$$Q_{\text{Nausta nedstrøms Bærelva 2}} = 1.143 \cdot Q_{\text{Hovefoss}} + 0.727 \cdot Q_{\text{Nysnaelv}}$$

Skaleringsfaktorene er fremkommet ut fra arealforskjeller som hhv. $1.773 = 8.21/4.63$ og $0.727 = 8.21/11.3$.

Resultatene av flomfrekvensanalysene for disse to serier er vist i tabell 6. I samme tabell er resultatene av flomfrekvensanalysene for Hovefoss for samme perioder vist.

Tabell 6. Flomfrekvensanalyser, døgnmiddel av årsflommer.

Vannføringsstasjon	Areal km ²	Periode	Antall år	Q _M m ³ /s	Q _M l/s•km ²	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
Nausta nedstrøms Bærelva 1	276	1989-2000	12	227	822	1.20	1.34	1.46	1.62	1.73	1.84	1.98
84.11 Hovefoss	235	1989-2000	12	181	774	1.20	1.34	1.47	1.63	1.75	1.86	2.01
Nausta nedstrøms Bærelva 2	276	1966-1983	18	248	896	1.30	1.56	1.81	2.14	2.40	2.65	3.00
84.11 Hovefoss	235	1966-1983	18	216	921	1.31	1.57	1.83	2.17	2.43	2.69	3.05

6. Beregning av flomverdier

6.1 Døgnmiddelvannføringer

Flomvannføringer for forskjellige gjentakintervall skal bestemmes for tre steder i Naustavassdraget, som nevnt i kapittel 1. I første omgang bestemmes flomvannføringene som døgnmidler.

Det antas at spesifikke flomverdier er like fra Hovefoss ned til samløpet med Bærelva, dvs. at de spesifikke flommene i Åsedøla, som er det største bidraget på strekningen, er like de spesifikke flommene fra øvre delene av Naustavassdraget. Økningen i feltareal på denne strekningen er 33 km² eller 14 %.

De to konstruerte seriene for Nausta nedstrøms samløpet med Bærelva i tabell 6 gir forskjellige verdier for midlere flom. Midlere flom ved Hovefoss er også ganske forskjellig i de to periodene. I det ene tilfellet øker spesifikk midlere flom fra Hovefoss til nedstrøms samløpet, fra 774 til 822 l/s•km², og i det andre tilfellet minker den, fra 921 til 896 l/s•km².

Det er derfor ikke noe entydig grunnlag for å fastslå hvordan flommene endres nedover vassdraget. Vi velger derfor å anslå spesifikk midlere flom til å være lik den ved Hovefoss nedover hele hovedvassdraget. For Hovefoss velges den som ble funnet for perioden 1964-2000. Se tabell 5. Spesifikk midlere flom for hele hovedelven fra Hovefoss til fjorden blir da 889 l/s•km².

Bærelvas bidrag ved flom med et gitt gjentakintervall i hovedelven, vil sannsynligvis være mindre enn flommen med samme gjentakintervall i selve Bærelva. Det er ikke noe godt grunnlag for å anslå flommene i Bærelva. Vi velger å anslå spesifikk midlere flom i Bærelva til å være midlet av tilsvarende verdier ved de to målestasjonene 83.13 Nysnaelv og 85.3 Svartebotten, som har små nedbørfelt. For Bærelva blir da spesifikk midlere flom 975 l/s•km².

Også flomfrekvensfaktorene for Hovefoss for samme periode antas å være representative for hele den nedre delen av vassdraget. De faktorene stemmer meget godt overens med de regionale faktorene for K2-områdene. De er ellers noe i overkant av frekvensfaktorene for øvrige stasjoner i tabell 5. Den lengste serien der, den for 83.12 Haukedalsvatn ndf., har

spesielt lave frekvensfaktorer. Det skyldes sannsynligvis at det er meget store innsjøarealer i feltet. Ofte er det relativt flate frekvenskurver ved målestasjoner i innsjørike nedbørfelt.

Tabell 7 viser beregnede flomverdier for Naustavassdraget.

Tabell 7. Flomverdier for Naustavassdraget, døgnmiddelvanntføringer.

Sted	Areal km ²	Q _M l/s·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
Frekvensfaktorer Q _T /Q _M				1.25	1.45	1.65	1.92	2.12	2.32	2.59
Nausta oppstrøms Bærelva	268	889	238	298	345	393	457	505	553	617
Bærelvas bidrag	8.21		7	9	11	12	14	16	17	19
Nausta nedstrøms Bærelva	276	889	245	307	356	405	471	521	570	636
Bærelva	8.21	975	8.0	10.0	11.6	13.2	15.4	17.0	18.6	20.7

6.2 Kulminasjonsvanntføringer

De presenterte flomverdiene så langt representerer døgnmiddelverdier. Kulminasjonsvanntføringen kan være atskillig større enn døgnmiddelvanntføringen ved store flommer. Forholdet mellom kulminasjonsvanntføringen (momentanvanntføringen) og døgnmiddelvanntføringen kan anslås ut fra observerte flomdata i vassdraget eller fra sammenlignbare vanntføringsstasjoner. Det kan også beregnes ved ligninger som er utarbeidet basert på feltparametere i ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag”. Ligningen for høstflommer er:

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

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent.

Observasjoner ved Hovefoss viser at forholdet mellom kulminasjonsvanntføringen og døgnmiddelvanntføringen er i gjennomsnitt ca. 1.6. Ligningen for høstflommer gir for Hovefoss et forholdstall på 1.43, mens den for Bærelva gir 1.99. Det er da regnet med arealer på hhv. 235 og 8.2 km² og effektiv sjøprosent på hhv. 0.42 og 0.02 %.

Forholdstallet 1.6 benyttes for beregninger i hovedelven, men 2.0 benyttes for beregning i Bærelva.

Tabell 8 viser beregnede kulminasjonsvanntføringer i vassdraget. Utgangspunktet er døgnmiddelvanntføringene i tabell 7 og forholdstallene kulminasjon/døgnmiddel som er nevnt ovenfor.

Tabell 8. Flomverdier for Naustavassdraget, kulminasjonsvannføringer.

Sted	Areal km ²	Q _{mon} / 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
Nausta oppstrøms Bærelva	268	1.60	381	477	553	629	732	808	884	987
Bærelvas bidrag	8.21		12	14	17	19	22	25	27	31
Nausta nedstrøms Bærelva	276	1.60	393	491	570	648	754	833	911	1018
Bærelva	8.21	2.00	16.0	20.0	23.2	26.4	30.7	33.9	37.1	41.5

Det skal anslås samtidige vannføringer i hovedelven med flomkulminasjon i Bærelva. Det beste grunnlaget for å anslå dette er å studere samtidige flomepisoder ved 34.11 Hovefoss og 85.3 Svartebotten og anta at flomforløpet i Bærelva foregår på samme måte som ved Svartebotten. Tabell 9 viser for noen flomepisoder hvor mange timer flommen ved Svartebotten, og anslagsvis også i Bærelva, kulminerer før flommen ved Hovefoss og hvor stor vannføringen ved Hovefoss da er i prosent av Hovefoss sin kulminasjonsvannføring noen timer senere.

Tabell 9. Flommer ved 85.3 Svartebotten og 84.11 Hovefoss.

Dato	Antall timer mellom flom- kulminasjon Svartebotten og flomkulminasjon Hovefoss	Vannføring ved Hovefoss ved flomkulminasjon ved Svartebotten i % av kulminasjonsvannføringen ved Hovefoss
17.12.1998	1:30	84
02.11.2001	3:00	52
25.09.2003	3:30	88
18.12.2003	5:30	49
28.07.2007	12:00	59
08.-09.09.2009	3:30	55
27.09.2009	6:00	41

Tabellen viser at det i gjennomsnitt er 3-4 timer mellom flomkulminasjon ved Svartebotten og ved Hovefoss. Vi kan ut fra dette anta at også store flommer i Bærelva kulminerer 3-4 timer før flommen kulminerer ved Hovefoss. Det er selvfølgelig ikke sikkert at de samtidige flommene i sideelven og i hovedelven har samme gjentaksintervall, men vi forutsetter det. Tabellen viser også at vannføringen ved Hovefoss ved tidspunktet for flomkulminasjon i Svartebotten, og som vi antar i Bærelva, kan være mellom 40 og 90 % av kulminasjonsvannføringen noen timer senere ved Hovefoss. Vi velger medianverdien i tabellen ovenfor, dvs. 55 %. Tabell 10 viser da samtidige vannføringer i Nausta.

Tabell 10. Flomverdier for Bærelva, kulminasjonsvannføringer, og samtidig vannføring i Nausta.

Sted	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
Bærelva	8.21	16.0	20.0	23.2	26.4	30.7	33.9	37.1	41.5
Samtidig vannføring i Nausta oppstrøms samløpet med Bærelva	268	210	262	304	346	403	444	486	543

6.3 Sammendrag

I tabell 11 er resultatene av flomberegningen sammenfattet. Vannføringsverdiene i hovedelven er utjevnet til nærmeste hele 5 m³/s, og i Bærelva til nærmeste hel 1 m³/s.

Tabell 11. Flomverdier for Naustavassdraget, kulminasjonsvannføringer.

Sted	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
Nausta oppstrøms Bærelva	268	380	475	555	630	730	810	885	985
Nausta nedstrøms Bærelva	276	395	490	570	650	755	835	910	1020
Bærelva	8.21	16	20	23	26	31	34	37	42
Vannføring i Nausta oppstrøms samløpet ved kulminasjon i Bærelva	268	210	260	305	345	405	445	485	545

7. Usikkerhet

Grunnlaget for flomberegning i Naustavassdraget er godt, med flere relativt lange dataserier i og nært vassdraget.

Selv der det finnes data er det imidlertid en del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjonene som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og måling av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke alltid 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 grad av usikkerhet.

En annen faktor som fører til usikkerhet i flomdata er at NVEs hydrologiske 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.

I tillegg er de eldste dataene i databasen 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 virkelige døgnmidlet.

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 beregningen er at datagrunnlaget er godt for beregning for hovedelven, men mindre godt for beregning for Bærelva. Beregningen klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

Referanser

Beldring, S., Roald, L.A., Voksø, A., 2002: Avrenningskart for Norge. Årsmiddelverdier for avrenning 1961-1990. NVE-Dokument nr. 2-2002.

NVE, 2000: Prosjekthåndbok – Flomsonekartprosjektet. 5.B: Retningslinjer for flomberegninger.

NVE, 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990.

Sælthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E., Roald, L. A., 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE-Rapport nr. 14-1997.

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

Utgitt i Dokumentserien i 2010

- Nr. 1 Inger Sætrang: Statistikk over nettleie i regional- og distribusjonsnett 2010 (58 s.)
- Nr. 2 Styrende dokumenter for tilsyn og reaksjoner. Versjon 2 – mars 2009 (92 s.)
- Nr. 3 Ingjerd Haddeland: Flommen på Sør- og Vestlandet november 2009 (20 s.)
- Nr. 4 Heidi Bache Stranden : Evaluering av seNorge: data versjon 1.1. (36 s.)
- Nr. 5 Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft i 2009 (14 s.)
- Nr. 6 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Sira ved Tonstad (23 s.)
- Nr. 7 Anne Cecilie L. Bondy (red.): Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg Forslag til endringer i forskrift av 18.12.2009 nr.1665
- Nr. 8 Lars-Evan Pettersson: Flommen i Nord-Norge mai 2010
- Nr. 9 Forslag til endringer i forskrift 11. mars 1999 nr. 301, om måling, avregning mv. Høringsdokument november 2010 (34 s.)
- Nr. 10 Lars-Evan Pettersson: Flommen i Sør-Norge oktober 2010 (24 s.)
- Nr. 11 Erik Holmqvist: Flomberegning for Audna ved Vigeland, 023.Z (26 s.)
- Nr. 12 Erik Holmqvist: Flaumane i Midt-Noreg i mai og juni 2010. (21 s.)
- Nr. 13 Vidareutvikling av modell for fastsetjing av kostnadsnormer for regional- og sentralnett – invitasjon til innspel (70 s.)
- Nr. 14 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Naustavassdraget (17 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen,
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no