NVE

Flomsonekartprosjektet

Flomberegning for Ørstavassdraget

Lars-Evan Pettersson

9
2002

DOKUMENT

Flomberegning for Ørstavassdraget (095.Z)

Norges vassdrags- og energidirektorat

2002

Dokument nr 9

Flomberegning for Ørstavassdraget (095.Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Lars-Evan Pettersson

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forsidefoto: Kart over Sunnmøre
ISSN: 1501-2840

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for et delprosjekt i Ørstavassdraget i Møre og Romsdal. Flomvannføringer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for fire punkter i vassdraget.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Ørstavassdraget.

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

April 2002

Innhold

Forord 4

Sammendrag 5

1. Beskrivelse av oppgaven 6

2. Beskrivelse av vassdraget 6

3. Hydrometriske stasjoner 9

4. Flomfrekvensanalyser 10

5. Beregning av flomverdier 12

6. Observerte flommer 16

7. Usikkerhet 17

Referanser 18

Forord

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

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging av Ørstavassdraget i Møre og Romsdal. Rapporten er utarbeidet av Lars-Evan Pettersson og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Oslo, april 2002

Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Ørstavassdraget gjelder delprosjekt fs 095_1 Ørsta i NVEs Flomsonekartprosjekt. Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for fire punkter i vassdraget. Det foreligger ikke vannføringsdata fra Ørstavassdraget, slik at beregningen er basert i hovedsak på regionale flomformler og flomdata fra nærliggende målestasjoner. Resultatet av beregningen ble:

	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
Storelva nedstrøms samløpet Follestaddalselva/Åmdalselva	130	164	195	225	267	300	334	379
Storelva ved samløpet med Rossåna	134	169	202	232	275	309	344	391
Rossåna	35	44	53	61	72	81	90	103
Ørstaelva ved utløpet i fjorden	163	206	245	283	335	376	419	476

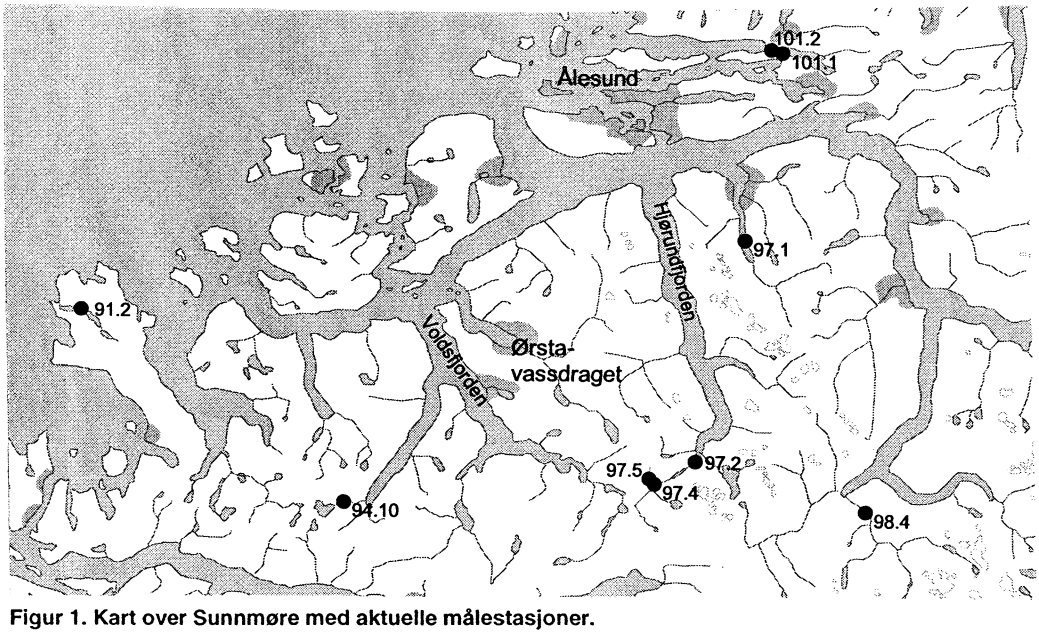
På grunn av det mangelfulle datagrunnlaget i Ørstavassdraget for å beregne flommer, klassifiseres denne beregningen i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

1. BESKRIVELSE AV OPPGAVEN

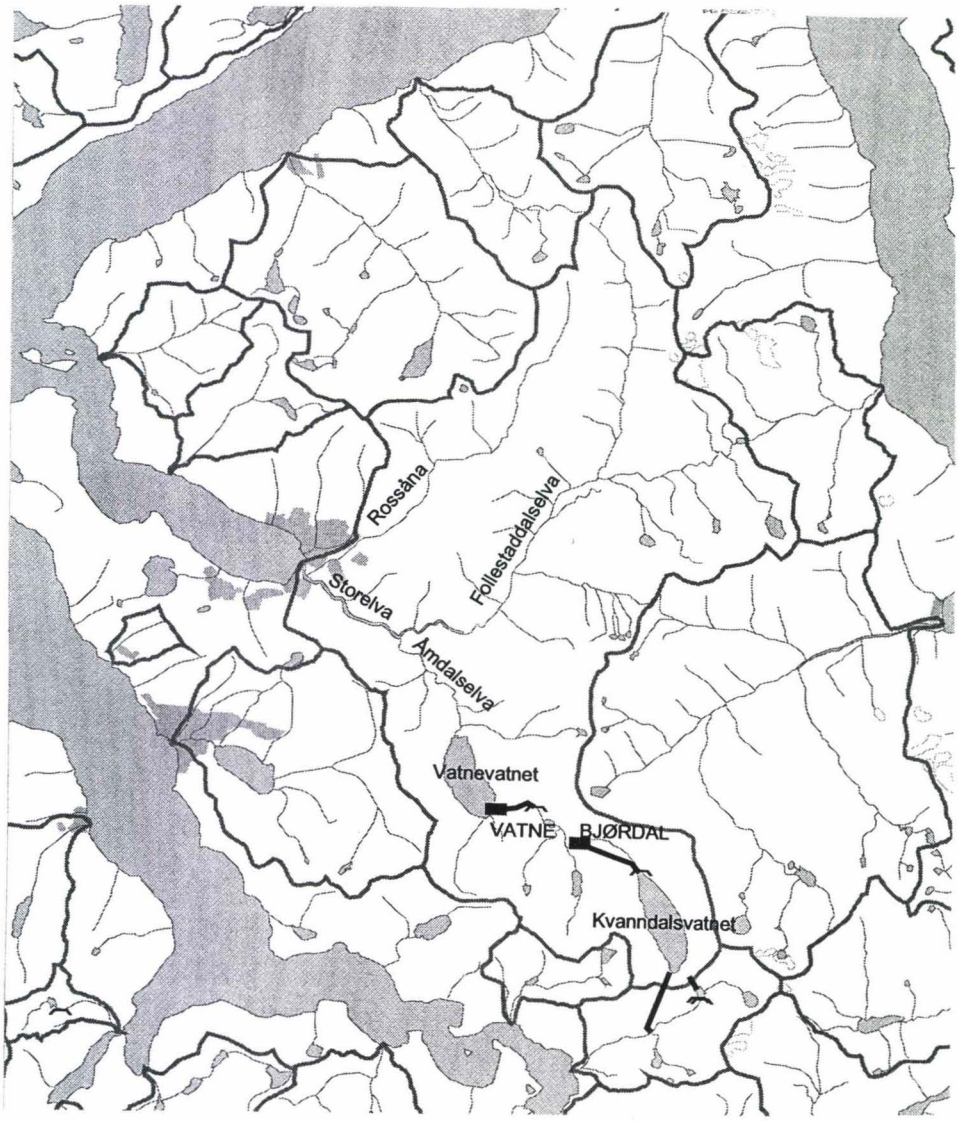
Flomsonekart skal konstrueres for Ørstavassdraget i Møre og Romsdal, delprosjekt fs 095_1 Ørsta i NVEs Flomsonekartprosjekt. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjonen skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for Storelva nedstrøms samløpet mellom Follestaddalselva og Åmdalselva, for Storelva og Rossåna oppstrøms samløpet, samt for Ørstaelva ved utløpet i fjorden.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

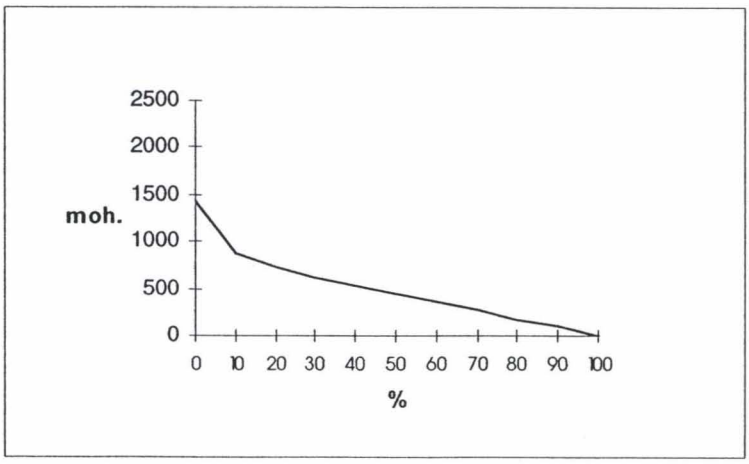
Ørstavassdraget ligger på Sunnmøre, på fastlandet sør for Ålesund, mellom Voldsfjorden og Hjørundfjorden. Området er meget kupert med spisse fjelltopper på 1200-1400 moh. og med mellomliggende dype daler. Ørstavassdraget består av tre grener. Hovedgrenen kalles Follestaddalselva. Den renner stort sett i sørlig retning før den snur mot vest ca. fem kilometer fra utløpet i fjorden. Her møter den straks Åmdalselva, den sørøstlige grenen av vassdraget. Mens resten av Ørstavassdraget knapt nok inneholder noen tjern, er det to litt større innsjøer i Åmdalselvas nedbørfelt. Øverst ligger Kvanndalsvatnet nesten 500 moh. Kvanndalsvatnet er regulerings- og inntaksmagasin for Bjørdal kraftverk. Det er også en overføring av vann til Kvanndalsvatnet fra Geitvikelva, et lite vassdrag like sør for Kvanndalsvatnet. Et stykke nedstrøms Bjørdal kraftverk ligger inntaket til det andre kraftverket i vassdraget, Vatne kraftverk. Dette kraftverket ligger ved Vatnevatnet, den andre større innsjøen i vassdraget. Fra Vatnevatnet renner Åmdalselva drøyt tre kilometer mot nordvest før den renner sammen med Follestaddalselva fire kilometer fra utløpet i fjorden. Etter samløpet kalles elven Storelva. Like ved fjorden renner Rossåna til, den tredje grenen av vassdraget. I denne rapporten kalles elven nedstrøms samløpet for Ørstaelva. Vassdragets totale areal er 160 km^2 og feltets medianhøyde er 447 moh.



Figur 1. Kart over Sunnmøre med aktuelle målestasjoner.



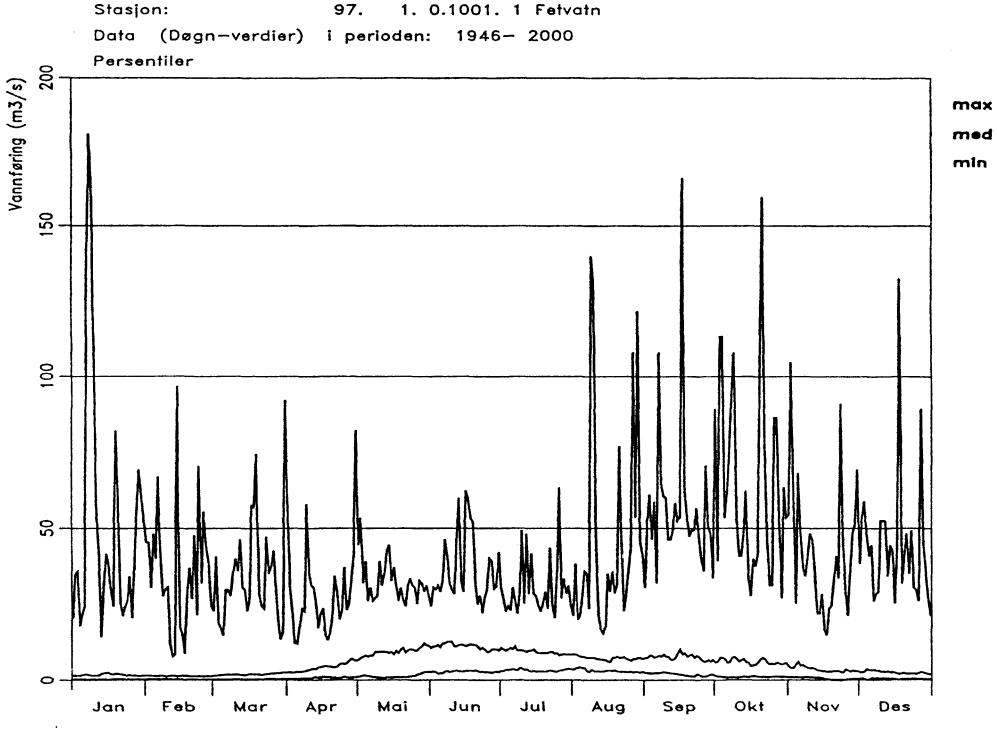
Figur 2. Kart over Ørstavassdraget.



Figur 3. Hypsografisk kurve for Ørstavassdraget. Kurven viser hvor stor prosent av det totale feltarealet som ligger over en gitt høyde.

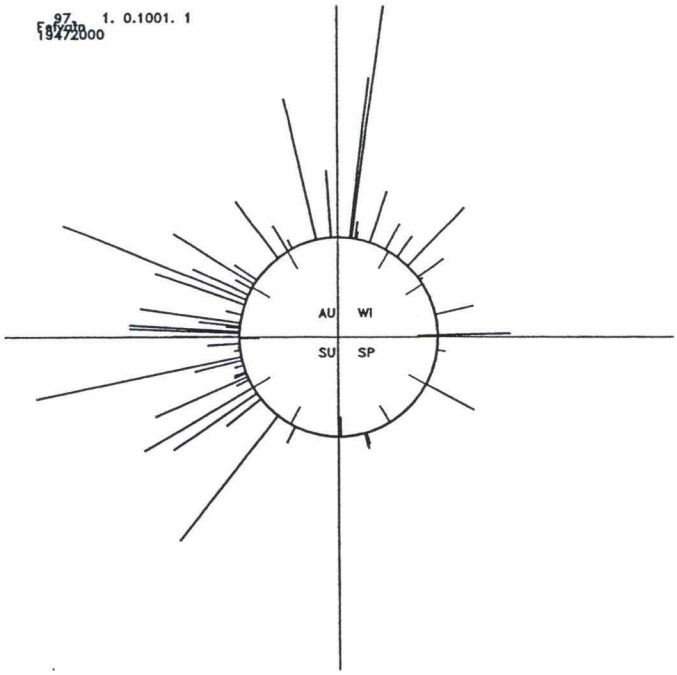
I følge NVEs avrenningskart over Norge fra 1987 er avrenningen i vassdraget drøyt 65 l/s•km^2 som årsmiddel i perioden 01.09.1930-31.08.1960. Den varierer mellom 90 l/s•km^2 nord i feltet til ca. 55 l/s•km^2 i de lavest liggende delene ved Ørsta. Avrenningsverdiene for vassdraget er imidlertid usikre fordi kartet ikke er basert på direkte avløpsobservasjoner i dette område. Ved målestasjonen 97.1 Fetvatn, som ligger i Velledalselva knapt tre mil nordøst for Ørsta, er avrenningen 88.4 l/s•km^2 i perioden 1961-1990, hvilket er 2 % større enn verdien for normalperioden 1930-60. Fetvatns nedbørfelt ligger i gjennomsnitt 100-200 meter høyere enn Ørstavassdragets felt, og det er rimelig å anta at nedbøren er noe større der, og derved også avrenningen. For øvrig kan vannføringsforholdene i de to vassdragene antas å være like.

Figur 4 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året ved Fetvatn. 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.



Figur 4. Karakteristiske vannføringer ved 97.1 Fetvatn, perioden 1946-2000.

Figur 5 viser relativ størrelse og tidspunkt for flommer ved Fetvatn over en gitt terskelverdi, i dette tilfelle 53 m^3/s, hvilket er noe under midlere flom. De største flommene ved Fetvatn har vært om høsten og vinteren, mens flommer på våren og sommeren oftest er små. I Ørstavassdraget kan man derfor regne med at store flommer forekommer også vinterstid.



Figur 5. Flommer ved Fetvatn, 1947-2000. Sirkelen representerer året med starten på året (1. januar) rett opp. Flommene er markert når på året de fant sted og med relativ størrelse.

3. HYDROMETRISKE STASJONER

Det har ikke vært noen målestasjoner for vannføring i Ørstavassdraget. I området rundt finnes det vannføringsdata fra flere stasjoner med til dels lange observasjons-serier. Se figur 1 for stasjonenes beliggenhet. Feltarealene er fastlagt ved en ny beregning av Seksjonen for Geoinformasjon ved Vannressursavdelingen, og kan avvike noe fra det som er oppgitt i NVEs hydrologiske database.

91.2 Dalsbøvatn ligger på Stadtlandet og har observasjoner siden 1934. Nedbørfeltets areal er 25.6 km^2 og midlere felthøyde er 259 moh. Den effektive sjøprosenten i feltet er relativt stor, 4.94 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 19.3 m^3/s, hvilket tilsvarer 180 % av midlere flom.

94.10 Steinkvivatn lå i Åmelavassdraget innerst i Dalsfjorden 25 km sørvest for Ørsta og har observasjoner i perioden 1962-71. Nedbørfeltet, som er på 20.8 km^2, har relativt stor innsjøprosent.

97.1 Fetvatn ligger i Velledalselva som renner ut i Sykkylvsfjorden ca. 30 km nordøst for Ørsta. Observasjoner finnes siden 1946. Frem til juli 1973 besto observasjonene av en daglig avlesing av vannstandsskalaen, fra den tid er stasjonen utstyrt med kontinuerlig registrerende instrument. Nedbørfeltets areal er 89.2 km^2 og midlere felthøyde er 601 moh. Den effektive sjøprosenten i feltet er 1.16 %. Vannføringskurven er kontrollert mot vannføringsmålinger opp til 63.5 m^3/s, hvilket tilsvarer 85 % av midlere flom.

97.2 Saurevatn ligger i Vikelva innerst i Hjørundfjorden like sørøst for Ørstavassdraget. Observasjoner finnes siden 1966. Nedbørfeltets areal er 45.9 km^2. Feltet er regulert siden 1965 ved at 8.7 km^2 er overført til Tussevatn. Areal etter overføring er derved 37.2 km^2, men overløp fra det overførte feltet kan forekomme. Det er noen mindre innsjøer i nedbørfeltet.

97.4 Skjåstad lå i en liten sideelv i Vikelvvassdraget. Observasjoner finnes i perioden 1966-97, men data vurderes som usikre. Da stasjonen ble nedlagt ble den nemlig erstattet av 97.5 Sleddalen lenger opp i sideelven, og flomverdiene fra denne stasjonen er adskillig større enn de fra Skjåstad.

98.4 Øye ndf. ligger i Stadheimselva (Bygdaelva) ved Hellesylt 45 km sørøst for Ørsta. Observasjoner finnes siden 1916. Nedbørfeltets areal er 138.8 km^2 og midlere felthøyde er 1014 moh. Den effektive sjøprosenten i feltet er 0.26 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 84 m^3/s, hvilket tilsvarer 139 % av midlere flom.

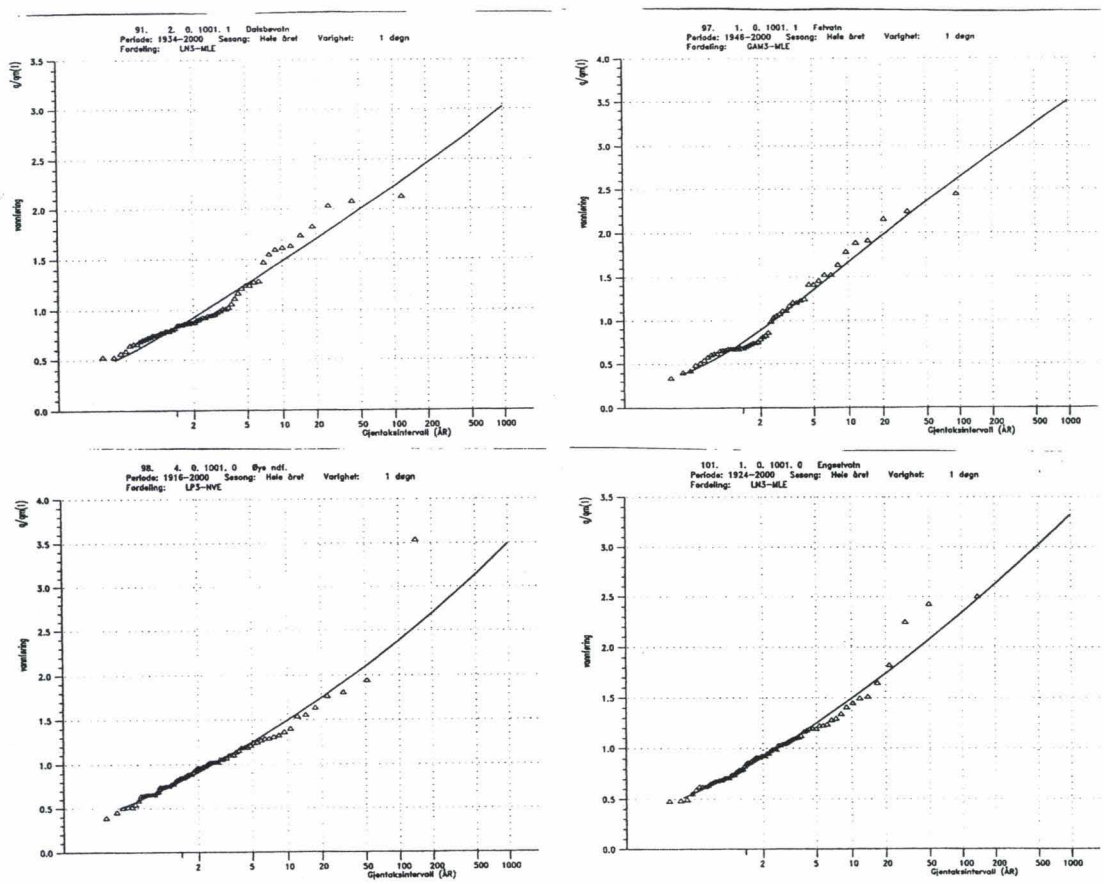
101.1 Engsetvatn ligger like øst for Ålesund, ca. 45 km nordøst for Ørsta. Observasjoner finnes siden 1923. Nedbørfeltets areal er 39.9 km^2 og midlere felthøyde er 161 moh. Den effektive sjøprosenten i feltet er stor, 10.44 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 10.2 m^3/s, hvilket tilsvarer midlere flom. Like nedenfor denne stasjonen lå 101.2 Engsetvatn ndf., men dataene fra 101.1 regnes for å være de beste.

4. FLOMFREKVENSANALYSER

Det er utført flomfrekvensanalyser på årsflommer ved flere målestasjoner i området. Resultatet er sammenfattet i tabell 1, og i figur 6 er flomfrekvensanalysene for de fire målestasjoner som har lengst observasjonsserie vist. I tillegg viser tabellen frekvensfaktorene fra de to regionale flomfrekvensanalyser som finnes. Faktorene for Å1-området er hentet fra "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag" av 1978, og for K2-området fra "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag" av 1997.

Tabell 1. Flomfrekvensanalyser for aktuelle målestasjoner, døgnmiddel av årsflommer.

	Periode	Antall	Areal	Q_M	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
		år	km^2	m^3/s	$l/s \cdot km^2$							
91.2 Dalsbøvatn	35-99	65	25.6	10.8	420	1.26	1.49	1.71	2.01	2.24	2.48	2.80
94.10 Steinkvivatn	63-70	8	20.8	13.7	660							
97.1 Fetvatn	47-00	53	89.2	74.3	833	1.35	1.67	1.97	2.35	2.63	2.90	3.25
97.2 Saurevatn	66-99	34	37.2	24.9	670	1.27	1.54	1.79	2.12	2.36	2.59	2.89
97.4 Skjåstad	67-97	31	10.2	3.28	322	1.18	1.34	1.50	1.72	1.88	2.06	2.29
98.4 Øye ndf.	17-00	80	138.8	60.5	436	1.25	1.49	1.75	2.10	2.39	2.69	3.13
101.1 Engsetvatn	24-00	77	39.9	10.3	258	1.25	1.50	1.74	2.08	2.35	2.63	3.02
Å1-område										2.16	2.44	2.83
K2-område						1.23	1.40	1.63	1.88	2.08	2.26	2.50
Ørstavassdraget						**1.26**	**1.50**	**1.73**	**2.05**	**2.30**	**2.56**	**2.91**



Figur 6. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 91.2 Dalsbøvatn, 97.1 Fetvatn, 98.4 Øye ndf. og 101.1 Engsetvatn, døgnmiddel av årsflommer.

Flomdata fra de lange observasjonsseriene er ikke homogene, selv om datakvaliteten og vannføringskurvene er gode. Dette beror på at de eldste dataene er fra en daglig vannstandsobservasjon, som antas å representere døgnmidlet. I mange tilfeller er det imidlertid kulminasjonsvannstanden som er observert og derved kulminasjonsvannføringen som blir registrert som et døgnmiddel. Det viser seg for eksempel ved 97.1 Fetvatn at det er "døgnmiddelflommer" over 100 m^3/s i 12 av de 26 årene i perioden 1947-1972, mens det etter 1973, da målestasjonen ble utstyrt med registrerende instrument og døgnmidlet beregnes som et reelt gjennomsnitt, ikke har vært en eneste flom over 100 m^3/s. Midlere flom og forholdstallet Q_{100}/Q_M i perioden 1947-1972 er hhv. 982 $l/s \cdot km^2$ og 2.66, og i perioden 1973-2000 hhv. 690 $l/s \cdot km^2$ og 1.94.

Ved målestasjonene 91.2 Dalsbøvatn og 101.1 Engsetvatn, som begge har stor sjøprosent, varierer vannføringen ikke like mye i døgnet som ved Fetvatn. Det antas derfor at observerte vannføringer tilsvarer riktig døgnmiddel bedre ved disse stasjonene enn ved Fetvatn, slik at frekvenskurvene er mer representative for hele perioden uten den inhomogenitet som man finner ved Fetvatn. Begge disse stasjoner har lange serier, og av de 10 største flommene har hhv. 5 ved Dalsbøvatn og 6 ved Engsetvatn funnet sted etter 1970. Som representativ frekvensfordeling for denne del av Nordvestlandet, og for Ørstavassdraget, er det derfor valgt gjennomsnittet for fordelingene ved de to målestasjonene. Se nederste rad i tabell 1.

Spesifikk midlere flom for døgnet ved stasjonene i tabell 1 varierer relativt mye. Som nevnt tidligere vurderes flomdata fra 97.4 Skjåstad som mistenkelig lave. Spesifikk midlere flom ved 91.2 Dalsbøvatn og 101.1 Engsetvatn er relativt små på grunn av den store innsjødekningen i feltene. Spesifikk midlere flom ved de øvrige stasjonene ligger mellom 436 og 833 $l/s \cdot km^2$, men kan som nevnt være overestimert, i hvert fall ved Fetvatn. Spesifikk midlere flom ved 97.2 Saurevatn er i tabell 1 beregnet ut fra arealet etter regulering. Hvis det har vært overløp fra det overførte feltet ved noen av flommene, er også her spesifikk midlere flom overestimert.

5. BEREGNING AV FLOMVERDIER

Flomverdier skal beregnes for Storelva nedstrøms samløpet mellom Follestaddalselva og Åmdalselva, for Storelva og Rossåna før samløpet og for Ørstaelva etter samløpet. Det finnes ikke noen flomdata fra vassdraget som kan danne grunnlag for å anslå midlere flom. Det er utarbeidet regionale flomformler for beregning av midlere flom, døgnmiddel, fra feltparametrer, i de regionale flomfrekvensanalysene fra 1978 og 1997. Formlene er hhv.:

1978 (Å1-område) : $Q_M = 14.4 \cdot Q_N^{1.157} \cdot (A_S + 1)^{-0.717}$

1997 (K2-område) : $\ln Q_M = 1.1524 \cdot \ln Q_N - 0.0463 \cdot A_{SE} + 1.57$

De aktuelle feltparametrene er Q_N, som er normalt årsavløp i $l/s \cdot km^2$, og A_S eller A_{SE} som er henholdsvis sjøprosent og effektiv sjøprosent i feltet. Formlene er meget følsomme for hvilken verdi for normalavløpet som velges. I følge NVEs avrenningskart

over Norge i perioden 1930-60 fra 1987, er normalavløpet i Ørstavassdraget i underkant av 70 l/s•km^2. Det tilsvarer en effektiv årsnedbør, dvs. nedbør – fordampning, på opp mot 2200 mm. Normalavløpet ved Fetvatn var i perioden 1960-90 88.4 l/s•km^2, som var 2 % større enn i perioden 1930-60. Det tilsvarer en effektiv årsnedbør på nesten 2800 mm. DNMIs kart over normal årsnedbør i perioden 1960-90 antyder ikke noen store forskjeller i årsnedbør mellom Fetvatn og Ørstavassdraget, men fordi Fetvatns felt ligger i gjennomsnitt noe høyere enn Ørstavassdragets, er det rimelig å anta at nedbøren er noe større der, samtidig som fordampningen er noe mindre. Normalavløpet i Ørstavassdraget kan av denne grunn antas å være en del mindre enn i Fetvatn, men ikke så liten som avrenningskartet fra 1987 antyder. Normalavløpet anslås til 55-60 l/s•km^2 i de laveste delene av Ørstavassdraget, til 70 l/s•km^2 i Åmdalselva og til 80 l/s•km^2 i Rossåna og Follestaddalselva. I tabell 2 er feltarealer og normalavløp for delfeltene og totalfeltene vist. Feltarealene er beregnet av Seksjonen for Geoinformasjon ved Vannressursavdelingen. Med de anslåtte verdiene for delfeltene blir normalavløpet for hele vassdraget ca. 76 l/s•km^2, hvilket tilsvarer en effektiv nedbør på ca. 2400 mm.

Selv om daglige flomdata ved Fetvatn ikke alltid representerer et reelt døgnmiddel, har dette begrenset innflytelse på årsavløpet. En undersøkelse som er utført av Marit Astrup i "Homogenitetstest av hydrologiske data" viser ikke noe homogenitetsbrudd ved Fetvatn da man gikk over til registrerende måleutstyr.

Tabell 2. Feltarealer og normalavløp i Ørstavassdraget.

	Feltareal	Normalavløp	Normalavløp
	km^2	l/s•km^2	m^3/s
Åmdalselva	55.4	70	3.88
Follestaddalselva	72.1	80	5.77
Storelva, lokalfelt	7.5	60	0.45
Storelva, totalt	135.0	74.8	10.10
Rossåna	24.9	80	1.99
Ørstaelva, lokalfelt	0.2	55	0.01
Ørstaelva, totalt	160.1	75.6	12.10

Verdiene for normalavløpet fra tabell 2 benyttes i ligningene for å beregne midlere flom. Resultatet er vist i tabell 3.

Tabell 3. Midlere flom, Q_M, i følge regionale flomformler.

	Feltareal, A	Normalavløp, Q_N	Sjøprosent, A_S	Eff. sjøpr., A_{SE}	Q_M, formel Å1	Q_M, formel K2
	km^2	l/s•km^2	%	%	l/s•km^2	l/s•km^2
Storelva	135.0	74.8	3.04	0.54	779	677
Rossåna	24.9	80	0	0	2292	750
Ørstaelva	160.1	75.6	2.57	0.39	862	690
Fetvatn	89.2	88.4	1.5	1.16	1334	797

I tabellen er ligningene også brukt for målestasjonen 97.1 Fetvatn. Selv om det er usikkert hva som er riktig midlere flom, døgnmiddel, ved Fetvatn, viser resultatene i tabell 3 at ligningen for Å1-område overestimerer midlere flom betraktelig, mens ligningen for K2-område virker rimeligere. Også for Rossåna gir ligningen for Å1-område en usannsynlig stor verdi for midlere flom. Det antas derfor at K2-ligningen gir de mest sannsynlige verdiene for alle feltene i Ørstavassdraget, og disse verdiene benyttes videre i beregningene.

Med de valgte verdiene for midlere flom og den flomfrekvenskurve som antas representativ for Ørstavassdraget, fra tabell 1, blir de resulterende flomverdiene som vist i tabell 4. Ved beregningen antas det at reguleringene i vassdraget, overføringen fra et nabofelt og magasineringen i Kvanndalsvatnet og Vatnevatnet, ikke påvirker flommene i noen særlig grad. Effekten av magasinene er ivaretatt av at magasinarealene er medregnet i den effektive sjøprosenten for feltet, og i tillegg vil usikkerheten i anslåtte verdier for midlere flom bety mer enn hva eventuell overføring til vassdraget vil bety for flommer.

Tabell 4. Flomverdier for Ørstavassdraget, døgnmiddelvannføringer.

	A 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
Q_T/Q_M				1.26	1.50	1.73	2.05	2.30	2.56	2.91
Storelva	135.0	677	91	115	137	158	187	210	234	266
Rossåna	24.9	750	19	24	28	32	38	43	48	54
Ørstaelva	160.1	690	110	139	166	191	226	254	283	321

Flomverdiene for Ørstaelva gjelder ved utløpet i fjorden, dvs. tillagt et lite lokalfelt nedstrøms samløpet mellom Storelva og Rossåna.

Kulminasjonsvannføringen kan være adskillig større enn døgnmiddelvannføringen ved store flommer.

I perioden etter 1973, da Fetvatn ble utstyrt med kontinuerlig registrerende instrument, kan man sammenligne kulminsajonsvannføringen med døgnmiddelvannføringen ved noen store flommer. Dette er vist i tabell 5.

Tabell 5. Kulminasjons- og døgnmiddelvannføring ved 97.1 Fetvatn, m^3/s.

Dato	Kulminasjon	Døgnmiddel	Kulm./døgn
27.12.75	129	89.5	1.44
17.09.78	123	79.7	1.54
22.08.80	118	77.0	1.53
26.10.83	152	86.6	1.76
01.10.85	103	73.1	1.41
19.01.89	122	82.4	1.48
30.04.90	91	82.4	1.10
23.11.94	153	91.2	1.68
31.03.97	114	92.3	1.24

Tabellen viser at kulminasjonsvannføringene i gjennomsnitt er 50-60 % større enn døgnmiddelvannføringene ved flommer ved Fetvatn.

Det er i "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag" av 1997 utarbeidet ligninger basert på feltparametrer som kan benyttes for å beregne forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring. Formelen for vårflommer er:

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

mens formelen for høstflommer er:

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

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For feltene i Ørstavassdraget benyttes formelen for høstflommer, dvs. da nedbøren er den dominerende årsaken til flommene. Formlene gav for Storelva et forholdstall på 1.47, for Rossåna 1.89 og for Ørstaelva 1.48. Disse forholdstall virker rimelige sammenlignet med observerte forholdstall ved Fetvatn og benyttes videre i beregningene.

Resulterende kulminasjonsvannføringer ved flommer med forskjellige gjentaksintervall i Ørstavassdraget er vist i tabell 6.

Tabell 6. Flomverdier for Ørstavassdraget, kulminasjonsvannføringer.

	A km^2	Kulm./ døgn	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
Storelva	135.0	1.47	134	169	202	232	275	309	344	391
Rossåna	24.9	1.89	35	44	53	61	72	81	90	103
Ørstaelva	160.1	1.48	163	206	245	283	335	376	419	476

Flommen i Rossåna vil kulminere noe før flommen i Storelva, og altså være på retur når flommen når sitt maksimum både i Storelva oppstrøms samløpet og i Ørstaelva nedstrøms samløpet med Rossåna. Alternativt kan flommen kulminere samtidig i Rossåna og i Ørstaelva nedstrøms samløpet, mens flommen i Storelva fortsatt er økende. Vannføringene ved samløpet ved disse mest ekstreme sammenfall av flommer er vist i tabell 7. Fet skrift indikerer hvilke flomverdier som har gjentaksintervallet i samme kolonne, mens tynn skrift indikerer bidraget i "sideelven". Det er ikke tatt hensyn til det minimale flombidraget til Ørstaelva fra feltet på strekningen mellom samløpet Storelva/Rossåna og utløpet i fjorden.

Tabell 7. Sammenfallende flomvannføringer ved samløpet nederst i Ørstavassdraget.

	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
Storelva	**134**	**169**	**202**	**232**	**275**	**309**	**344**	**391**
Rossåna	29	37	43	51	60	67	75	85
Ørstaelva	**163**	**206**	**245**	**283**	**335**	**376**	**419**	**476**
Storelva	128	162	192	222	263	295	329	373
Rossåna	**35**	**44**	**53**	**61**	**72**	**81**	**90**	**103**
Ørstaelva	**163**	**206**	**245**	**283**	**335**	**376**	**419**	**476**

Det er mest sannsynlig at flommer med samme gjentaksintervall kulminerer samtidig i Storelva og i Ørstaelva nedstrøms samløpet med Rossåna. Det er mindre sannsynlig at flommer med samme gjentaksintervall kulminerer samtidig i Rossåna og i Ørstaelva nedstrøms samløpet med Rossåna, fordi Storelvas felt utgjør en betydelig større del av det totale feltet enn Rossånas felt. Flommene i Rossåna kan komme på andre tidspunkter enn flommene i resten av vassdraget, slik at oppstuingseffekten fra Storelva blir mindre enn hva som de sammenfallende vannføringene i tabell 7, nedre alternativ, årsaker.

På strekningen fra samløpet mellom Åmdalselva og Follestaddalselva til samløpet mellom Storelva og Rossåna øker nedbørfeltet fra 127.5 til 135.0 km^2. Feltet ved det øverste punktet er altså 5.5 % mindre enn ved det nederste. Flommen fra mellomliggende felt har kulminert før flommen i Åmdalselva/Follestaddalselva kulminerer og bidraget ved flomkulminasjon i hovedelven antas å være 3 %, dvs. noe mindre enn hva feltarealet tilsier. Ut fra dette kan flommene like nedstrøms samløpet Åmdalselva/Follestaddalselva antas å være 3 % mindre enn i Storelva. Resulterende kulminasjonsvannføringer er vist i tabell 8.

Tabell 8. Flomverdier nedstrøms samløpet Åmdalselva/Follestaddalselva, kulminasjonsvannføringer.

	A 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
Storelva	127.5	130	164	195	225	267	300	334	379

6. OBSERVERTE FLOMMER

Det finnes ingen flomdata fra Ørstavassdraget. I tabell 9 og 10 er de største flommene ved 97.1 Fetvatn vist, som eksempel på store flommer i denne del av Nordvestlandet, og som sannsynligvis var store flomhendelser også i Ørstavassdraget. Tabell 9 viser flommer som er observert ved en daglig avlesning av vannstandsskalaen. Tabell 10 viser flommer etter at kontinuerlig registrerende instrument ble installert.

Tabell 9. Observerte flommer ved 97.1 Fetvatn, observasjonsperioden 1946-1972.

08.01.1957	181 m^3/s
18.09.1948	166 m^3/s
22.10.1957	160 m^3/s
07.01.1952	142 m^3/s
09.08.1962	140 m^3/s
18.12.1954	132 m^3/s

Tabell 10. Observerte flommer ved 97.1 Fetvatn, observasjonsperioden 1973-2000.

31.03.1997	92.3 m^3/s	døgnmiddel	114 m^3/s	kulminasjon
23.11.1994	91.2 m^3/s	døgnmiddel	153 m^3/s	kulminasjon
27.12.1975	89.5 m^3/s	døgnmiddel	129 m^3/s	kulminasjon
26.10.1983	86.6 m^3/s	døgnmiddel	152 m^3/s	kulminasjon
19.01.1989	82.4 m^3/s	døgnmiddel	122 m^3/s	kulminasjon
30.04.1990	82.4 m^3/s	døgnmiddel	91 m^3/s	kulminasjon

Noen av flommene hadde stort volum. I 1957 var f.eks. vannføringen 8.-10. januar hhv. 181, 160 og 105 m^3/s. I 1962 var vannføringen 9. og 10. august hhv. 140 og 130 m^3/s. Andre flommer var meget kortvarige og intense, som i 1948 da vannføringen 17.-19. september var hhv. 14, 166 og 20 m^3/s.

Flomvannføringene kan imidlertid variere betydelig på Nordvestlandet. I august 1980 førte betydelige nedbørmengder til store flomskader i bl.a. Barstadvikelva og Vartdalselva, som begge ligger i Ørsta kommune litt nord for Ørstavassdraget. Ved Fetvatn kulminerte vannføringen på 118 m^3/s 22. august, dvs. på et ikke særlig dramatisk nivå.

7. USIKKERHET

Datagrunnlaget for flomberegning i Ørstavassdraget kan karakteriseres som dårlig. Det foreligger ikke noen vannføringsdata fra vassdraget. I tillegg varierer flom- og vannføringsforholdene stort i området, slik at det er usikkerhet knyttet til det å benytte data fra nærliggende målestasjoner.

Det er også en hel del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstander 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 er at dataene ved de eldste målestasjonene er basert på én daglig observasjon av vannstand. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det virkelige døgnmidlet, som diskutert ovenfor.

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 mangelfullt, og beregningen kan ut fra dette kriterie klassifiseres i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

Referanser

NVE, 1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 2.

NVE, 1987: Avrenningskart over Norge.

NVE, 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 14.

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

Astrup, Marit, 2000: Homogenitetstest av hydrologiske data. NVE-rapport nr. 7.

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

Utgitt i Dokumentserien i 2002

Nr. 1 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Moisåna ved Moi (026.BZ). Flomsonekartprosjektet (28 s.)

Nr. 2 Stein Beldring, Lars A. Roald, Astrid Voksø: Avrenningskart for Norge Årsmiddelverdier for avrenning 1961-1990 (49 s.)

Nr. 3 Inger Sætrang: Statistikk over tariffer i regional- og distribusjonsnettet 2002 (60 s.)

Nr. 4 Bjarne Kjøllmoen, Hans Chr. Olsen: Langfjordjøkelen i Vest-Finnmark. Glasiohydrologiske undersøkelser (35 s.)

Nr. 5 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Skoltefossen i Neidenvassdraget (026.BZ). Flomsonekartprosjektet (16 s.)

Nr. 6 Erik Holmqvist: Flomberegning for Reisavassdraget (208.Z). Flomsonekartprosjektet (28 s.)

Nr. 7 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak. Tariffer og vilkår for overføring av kraft i 2001 (18 s.)

Nr. 8 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Tanavassdraget Flomsonekartprosjektet (22 s.)

Nr. 9 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Ørstavassdraget Flomsonekartprosjektet (18 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