



Flomsonekartprosjektet
**Flomberegning
for Moldeelva**

Thomas Væringstad

17
2003



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Moldeelva (105.6Z)

Norges vassdrags- og energidirektorat

2003

Dokument nr. 17 - 2003

Flomberegning for Moldeelva (105.6Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Thomas Væringstad

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 30

Forsidefoto: Moldeelva i flom den 31.3.1997 (Foto: Leif Magnus Sættem)

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for et delprosjekt i Moldeelva i Møre og Romsdal. Kulminasjonsvannføringer for flommer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for ett punkt i vassdraget.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Moldeelva

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 2003

Innhold

Forord.....	4
Sammendrag.....	5
1. Beskrivelse av oppgaven.....	6
2. Beskrivelse av vassdraget.....	7
3. Hydrometriske stasjoner.....	10
4. Beregning av flomverdier.....	13
4.1. Flomfrekvensanalyser.....	13
4.2. Beregning av middelflom.....	16
4.3. Beregning av kulminasjonsvannføring.....	17
5. Observerte flommer.....	19
6. Usikkerhet.....	23
Referanser.....	24

Forord

Flomsonekartlegging er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Beregning av flomvannføringer på flomutsatte elvestrekninger er en del av dette arbeidet. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende database over observerte vannstander og vannføringer, og NVEs hydrologiske analyseprogrammer som blant annet benyttes for flomfrekvensanalyser.

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging av flomutsatt elvestrekning i Moldeelva i Møre og Romsdal. Rapporten er utarbeidet av Thomas Væringstad og kvalitetskontrollert av Lars-Evan Pettersson.

Oslo, desember 2003


Kjell Repp
avdelingsdirektør


Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Moldeelva omfatter delprosjekt fs 105_1 Molde i NVEs Flomsonekartprosjekt. Moldeelva er et kystnært vassdrag på Nordmøre hvor nedre deler av elva renner gjennom Molde sentrum. Vassdraget er regulert ved fem mindre dammer. Store flommer forekommer i hovedsak i høst-, vinter- og vårsesongene. Flomepisoder er normalt forårsaket av intens nedbør i form av regn, gjerne i kombinasjon med snøsmelting. Avrenningen til elva antas normalt å være rask med spisst forløp.

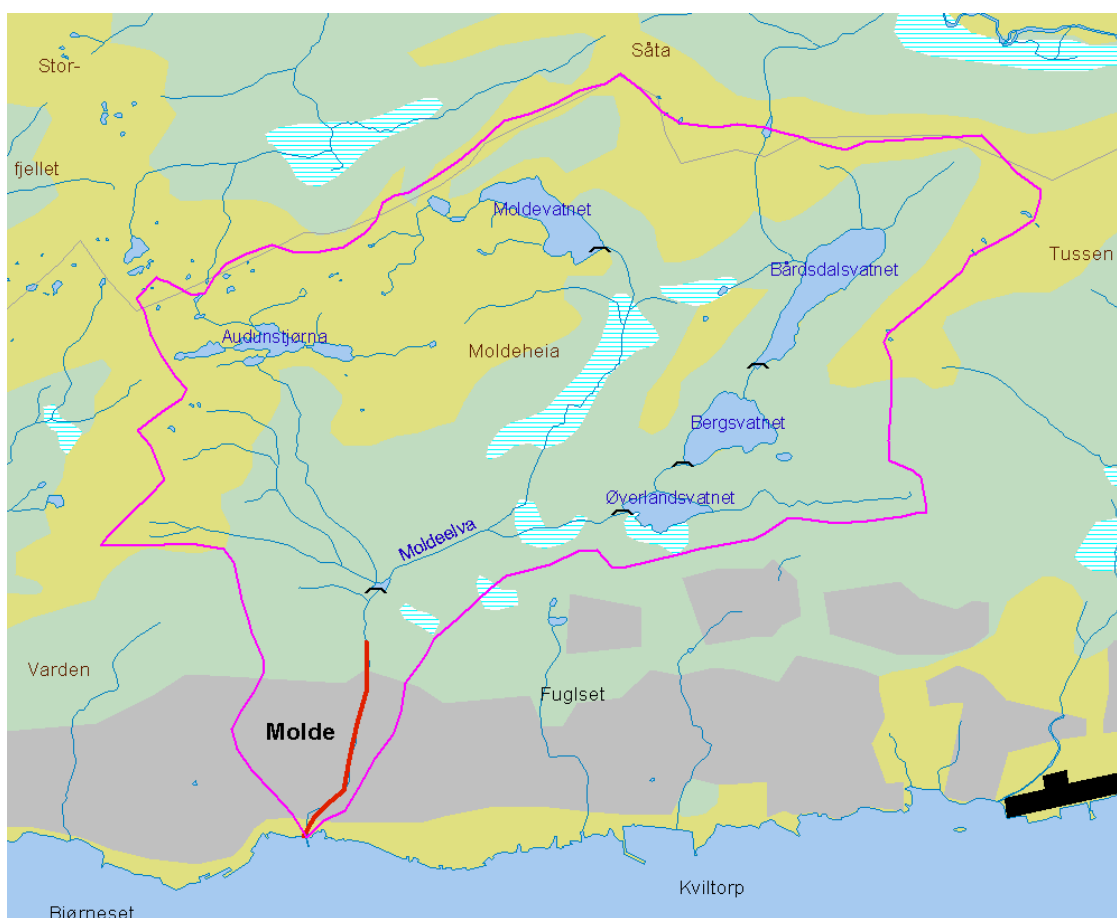
Det foreligger ingen vannføringsdata fra vassdraget. Flomberegningen er derfor i hovedsak basert på regionale flomformler og frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjoner i nærliggende vassdrag. Det er beregnet kulminasjonsvannføring for ulike gjentaksintervall ved utløpet i fjorden. Det er antatt at kulminasjonsvannføringen er 74 % større enn døgnmiddelvannføringen for alle gjentaksintervall. Resultatene av beregningene 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
Moldeelva ved utløpet i fjorden	16	20	24	28	34	39	45	53

Å kvantifisere usikkerheten i hydrologiske data er vanskelig, og det er mange faktorer som spiller inn. På grunn av mangelfullt datagrunnlag i Moldeelvas nedbørfelt for å beregne flommer, klassifiseres denne flomberegningen i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for flomutsatt elvestrekning i Moldeelva i Molde kommune i Møre og Romsdal, delprosjekt fs 105_1 Molde i NVEs Flomsonekartprosjekt. Som grunnlag for konstruksjon av flomsonekart skal kulminasjonsverdier av midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes ved Moldeelvas utløp i Moldefjorden. Den aktuelle strekningen som skal flomsonekartlegges går fra nedenfor Fjellbrudammen til utløp i fjorden. Strekningen er tegnet inn med rødt på figur 1.



Figur 1. Kart over Moldeelvas nedbørfelt. Strekning som skal flomsonekartlegges er tegnet inn med rødt.

2. Beskrivelse av vassdraget

Moldeelva ligger i Molde kommune på Nordmøre. Nedbørfeltet drenerer i sørvestlig retning og renner gjennom Molde sentrum før utløp i Moldefjorden. Vassdraget består av en hovedgren, Moldeelva, med tilløp fra flere små sideelver. Den er en forholdsvis liten vestlandselv og nedbørfeltet har et totalt areal på 15.7 km². Høydefordelingen strekker seg fra havnivå til opp i vel 700 moh. Median høyde er på 343 moh. og høyeste punkt i vassdraget er Tusten på 704 moh. Hypsografisk kurve for vassdraget er vist i figur 2 og aktuelle feltparametere er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1. Feltparametre for Moldeelvas nedbørfelt.

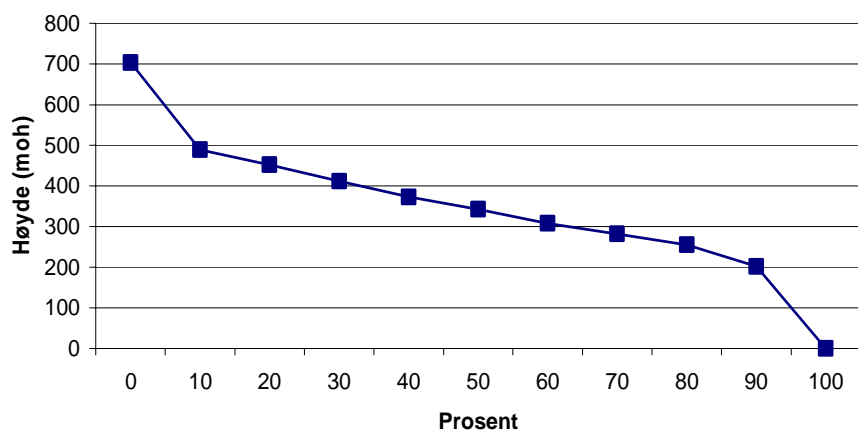
	Areal km ²	Eff. sjø %	Sjø %	Feltlengde km	Normalavløp, Q _N l/s pr. km ²
105.6Z Moldeelva	15.7	0.75	5.4	6.6	57

Det er noen mindre vann i de øvre deler av vassdraget og de fleste av disse er regulert. Reguleringene består i hovedsak av fem dammer som benyttes til vannforsyning i Molde kommune. En oversikt over reguleringene er gitt i tabell 2. Fyllingsgraden i magasinene er stort sett avhengig av mengden nedbør den siste perioden. I tørre perioder kan vannstanden ligge nede på LRV, mens for våte perioder vil dammene være fylt opp. Pga varierende fyllingsgrad er det vanskelig å si noe konkret om påvirkningen magasinene vil ha på flommer og denne vil være forskjellig fra gang til gang. Det er derfor antatt at magasinene vil ha en tilsvarende dempende effekt som uregulerte sjøer i de etterfølgende analysene.

Tabell 2. Oversikt over regulerte vann i Moldeelvas nedbørfelt.

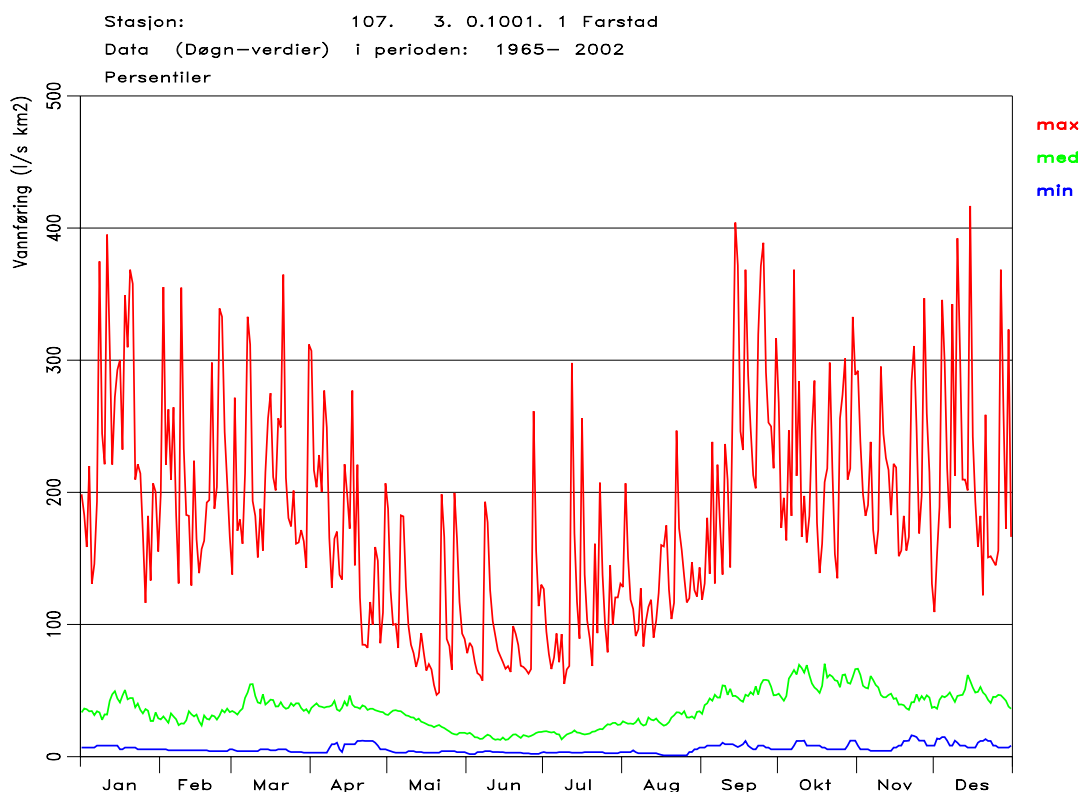
	Volum mill. m ³	HRV moh.	LRV moh.	Tilsigsareal km ²	Delfeltareal km ²	Sjøareal km ²
Moldevatn	1.1	343.6	338.1	2.1	2.1	0.19
Bårdsdalsvatn	1.4	291.0	284.7	2.9	2.9	0.25
Bergsvatn	0.4	276.0	274.0	4.1	1.2	0.18
Øverlandsvatn	ca. 0.05	245.0	244.5	5.1	1.0	0.09
Fjellbrudammen	ca. 0.01	170.0	-	14.0	6.8	0.005

Normalavløpet for vassdraget er beregnet ut fra NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990 (NVE, 2002) og gir en midlere spesifikk årlig avrenning på ca. 57 l/s pr. km². Avrenningen varierer fra 40 – 45 l/s pr. km² i de lavereliggende områdene rundt Moldefjorden til omkring 75 l/s pr. km² i de høyereliggende områdene. Avrenningskartet har en usikkerhet på ± 20 % og øker i alminnelighet for små arealer. Estimater for årlig middelavrenning i vassdraget er noe usikkert, fordi kartet er basert på modellsimuleringer og ikke direkte er knyttet opp mot målinger i vassdraget. Det er imidlertid benyttet stasjoner i rimelig nærhet, som for eksempel 107.3 Farstad og 105.1 Øren (stasjonene er nærmere beskrevet i kapittel 3), til kalibrering og korrigerende modellresultatene simulert i forbindelse med avrenningskartet.

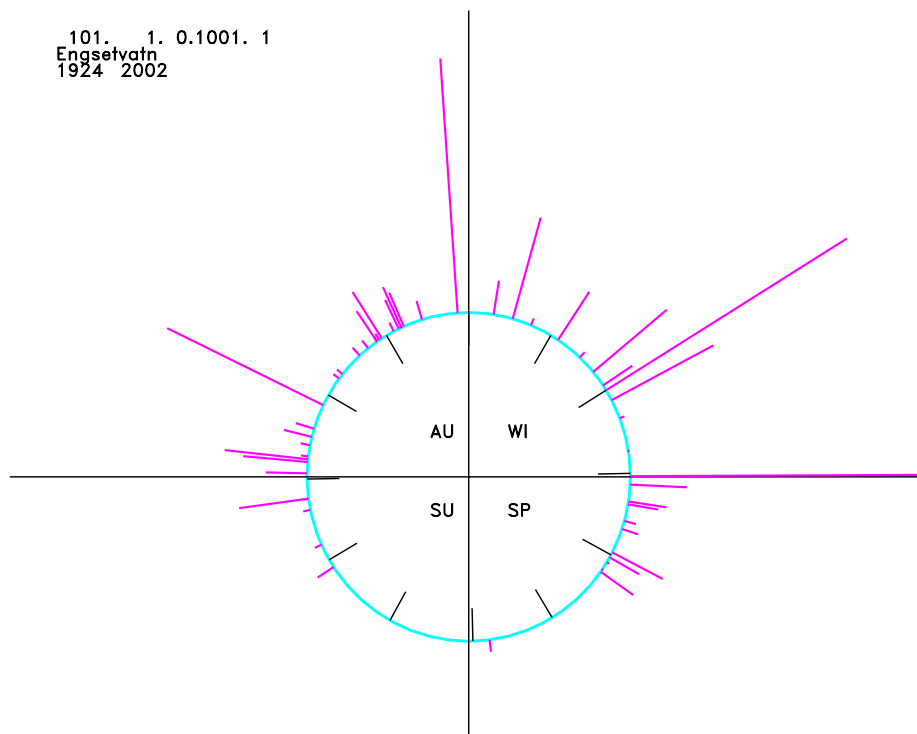


Figur 2. Hypsografisk kurve for Moldeelvas nedbørfelt. Kurven viser hvor stor prosentvis andel av det totale feltarealet som ligger over en gitt høyde.

Sammenligning mellom avrenningskartet og observerte data for nevnte målestasjoner viser god overensstemmelse. 107.3 Farstad har observert årsmiddelavrenning for samme perioden på 44.7 l/s pr. km² (Astrup 2001), mens tilsvarende avrenning beregnet fra kartet er 45.5 l/s pr. km². 105.1 Øren har observert årsmiddelavrenning på 46.5 l/s pr. km² og beregninger fra avrenningskartet gir 46.8 l/s pr. km². Dette viser at avrenningskartet stemmer bra overens med observasjoner ved disse stasjonene, og det antas derfor at beregnet årlig middelavrenning for Moldeelvas nedbørfelt også er et rimelig godt estimat.



Figur 3. Karakteristiske vannføringer ved stasjon 107.3 Farstad. Figuren viser henholdsvis største, median og minste observerte døgnmiddelvannføring for hver enkelt dag i året for perioden 1965 – 2002.



Figur 4. Flommer observert ved 101.1 Engsetvatn i perioden 1924 – 2002. Sirkelen representerer året med 1. januar rett opp. Flommene er markert med når på året de inntreffer og med relativ størrelse.

Sesongvariasjonen i avrenningen for Moldeelva må vurderes ut fra nærliggende stasjoner. Viktige parametere for sesongvariasjonene er klimatiske forhold og høydebeliggenhet. Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier for Farstad som antas å beskrive avrenningsmønsteret i Moldeelva godt. Figuren viser største, median og minste døgnmiddelvannføring for hver enkelt dag i året ved målestasjonen. Øverste kurve (max) i diagrammet viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring i løpet av måleperioden. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. at det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større eller mindre enn denne.

Figur 4 viser relativ flomstørrelse og tidspunkt for flommer ved Engsetvatn over en gitt terskelverdi, her på ca $9 \text{ m}^3/\text{s}$, noe som er rundt 10 % under middelflom ved vannmerket.

Ut fra figurene 3 og 4 kan en se at store flommer i området vanligvis forekommer om høsten, vinteren og våren, mens flommer om sommeren stort sett er små. Siden Moldeelvas nedbørfelt ligger omtrent på samme høydenivå som nedbørfeltene til stasjonene Farstad og Engsetvatn, er det grunn til å tro at Moldeelva har lignende fordeling av flommer og at de som oftest inntreffer i høst-, vinter- og vårsesongene.

3. Hydrometriske stasjoner

Det har ikke vært målestasjoner for vannføring i Moldeelvas vassdrag. Flomberegningen er derfor basert på observasjoner av vannføring fra målestasjoner i nærliggende vassdrag og regionale flomfrekvenskurver (Sælthun et al., 1997). Figur 5 viser beliggenheten til stasjonene og feltparametrene er oppsummert i tabell 3. Hypsografisk kurve for stasjonene er vist i figur 6. Feltparametrene er fastlagt ved en ny beregning av Seksjon for geoinformasjon ved Vannressursavdelingen i NVE, og kan avvike noe fra det som er oppgitt i NVEs hydrologiske database.

Det er i Drageset (2003) gjort en god beskrivelse av aktuelle stasjoner i nærheten av Moldeelvas nedbørfelt. Stasjonsbeskrivelsene under er i all hovedsak hentet derfra.

97.1 Fetvatn ligger i Velledalselva som drenerer til Sykkylvsfjorden i sørvest. Observasjoner finnes siden 1946. Frem til juli 1973 besto observasjonene av en daglig avlesning av vannstandsskalaen, fra den tid er stasjonen utstyrt med kontinuerlig registrerende instrument. Nedbørfeltets areal er 89.2 km². Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 42.8 m³/s, hvilket tilsvarer 60 % av middelflom. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup 2000). Vassdraget er uregulert.

101.1 Engsetvatn ligger like øst for Ålesund i Skodje kommune i Romsdal. Observasjoner finnes siden 1923. Nedbørfeltets areal er 39.9 km². Feltet har stor effektiv sjøprosent (tabell 3). Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 10.2 m³/s, hvilket tilsvarer middelflom. Vannføringskurven er ekstrapolert ved hjelp av en hydraulisk modell (HEC2), og vannføringskurven anses som god på stor vannføring. Like nedenfor stasjonen lå 101.2 Engsetvatn ndf., men dataene fra 101.1 regnes for å være de beste. Stasjonen har signifikant homogenitetsbrudd i 1955 (Astrup 2000), uvisst av hvilken grunn. Vassdraget er uregulert.

104.23 Vistdal ligger ved Bergset bru i Visa, som drenerer til Langfjorden i Nesset kommune, og har observasjoner siden 1975. Nedbørfeltets areal er 66.4 km². Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 23.6 m³/s, hvilket tilsvarer 65 % av middelflom. Vannføringskurven er ekstrapolert ved hjelp av en hydraulisk modell (HEC2), og vannføringskurven anses som god på stor vannføring. Nedbørfeltet er høytliggende og har rask respons. Vassdraget er uregulert.

105.1 Øren ligger i Gusjåelva 300-400 m nedstrøms Osvatnet innerst i Fannefjorden i Molde kommune, og har observasjoner siden 1923. Nedbørfeltets areal er 137.8 km². Osvatnet var i tidligere tider noe regulert, men i så liten grad at hele serien anses som uregulert (L.J.Bogetveit NVE, pers. med.). Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 37.4 m³/s, hvilket tilsvarer 60 % av middelflom. Vannføringskurven er ekstrapolert ved hjelp av en hydraulisk modell (HEC2), og vannføringskurven anses som god på stor vannføring.

107.3 Farstad ligger på Hustadhalvøya i Farstadelva, som drenerer til Hustadvika i Fræna kommune ca to – tre mil nord for Molde, og har observasjoner siden 1967. Nedbørfeltets areal er 23.5 km². Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 7.2 m³/s, hvilket tilsvarer middelflom. Frem til ca 1975 er grunnlaget for vannføringskurven dårlig og stor vannføring i denne kurveperioden er antatt å være usikker. Vannføringskurven anses

som bedre i senere perioder. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup 2000). Vassdraget er uregulert.

108.1 Nåsvatn lå i Sagelva i Eide kommune ca to mil nord for Molde. Observasjoner er foretatt i perioden 1916-1948. Nedleggelsen i 1948 skyldes bygging av en dam rett nedstrøms stasjonen og som førte til oppdemming ved vannmerket. Nedbørfeltets areal er 54.0 km². Grunnlaget for vannføringskurven er ukjent. Vassdraget var uregulert frem til 1948.

111.9 Søya ligger på i elva Søya, som drenerer til Stangvikfjorden i Surnadal kommune 7 – 8 mil øst for Moldeelva. Observasjoner finnes siden 1974. Nedbørfeltets areal er 137.4 km². Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 51.2 m³/s, hvilket tilsvarer 80 % av middelflom. Vannføringskurven anses som god på stor vannføring. Dataserien er uten homogenitetsbrudd (Astrup 2000). Vassdraget er uregulert.

114.1 Myra ligger på Tustna ca 2 mil nordøst for Kristiansund. Nedbørfeltet er på 16.5 km² og har en høydevariasjon på 31 – 896 moh, effektiv sjøprosent er tilnærmet lik 0 og normalavløpet er på 47 l/s pr. km². Vannføringskurven er basert på både vannføringsmålinger og en hydraulisk modell (HEC2), og anses som god.

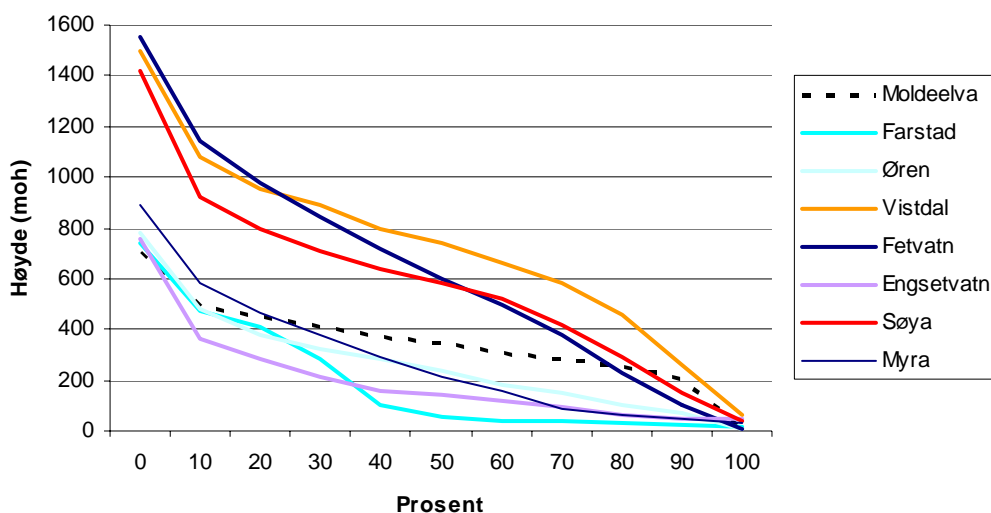


Figur 5. Oversikt over avløpstasjoner benyttet i beregningene. Nedbørfeltet til hver enkelt stasjon er inntegnet med svart strek.

Nedbørfeltene som drenerer til målestasjonene Øren, Nåsvatn, Fetvatn, Engsetvatn og Farstad har høy effektiv sjøprosent, noe som generelt medfører flomdempning. Flomepisodene og frekvensanalysene for avløpsserien ved disse stasjonene er dermed ikke direkte sammenlignbare med flommer i Moldeelva, som har lavere effektiv sjøprosent. Moldeelva har også lite areal sammenlignet med de fleste av de andre stasjonene og responsen til hydrogrammet vil trolig være rask med spisst forløp.

Tabell 3. Feltparametere for målestasjoner i Moldeelvas omegn.

Stasjon	Feltareal km ²	Eff. sjø %	Normalavløp, Q _N l/s pr. km ²	Høydeintervall moh.	Meidan høyde moh.
97.1 Fetvatn	89.2	1.52	89	7-1551	600
101.1 Engsetvatn	39.9	11.03	55	45-760	440
104.23 Vistdal	66.4	0.14	59	60-1498	740
105.1 Øren	137.8	4.70	47	4-780	240
107.3 Farstad	23.5	2.86	46	17-740	55
108.1 Nåsvatn	54.0	7.37	53	10-540	140
111.9 Søya	137.4	0.02	61	40-1420	580
114.1 Myra	16.5	0.00	47	35-896	215
Moldeelvas nedbørfelt	15.7	0.75	57	0-704	343



Figur 6. Hypsografiske kurver for nedbørfeltene Moldeelva og utvalgte målestasjoner. Kurven viser hvor stor prosentvis andel av det totale feltarealet som ligger over en gitt høyde.

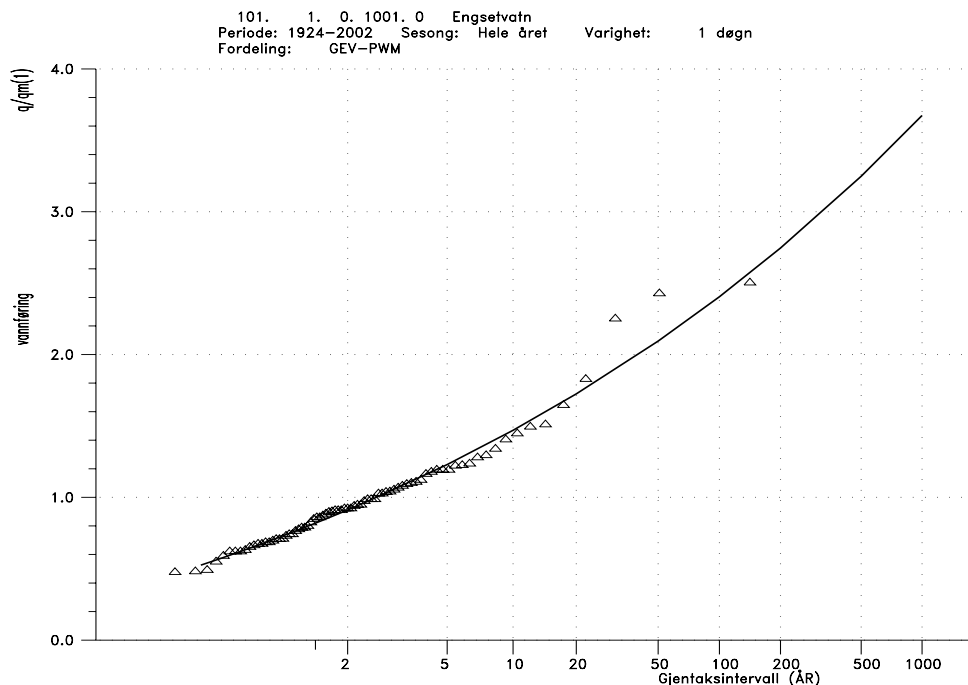
4. Beregning av flomverdier

Grunnlaget for flomsonekartleggingen er flomvannføringer for gitte gjentakintervall som beskrevet i kapittel 1. Elvestrekningen som skal flomsonekartlegges har tilløp fra en liten sidebekk og denne antas å gi et relativt lite bidrag til Moldeelva ved flom. Tilsiget fra bekken antas derfor å være neglisjerbar sett i forhold til de andre usikkerhetsmomentene i beregningene.

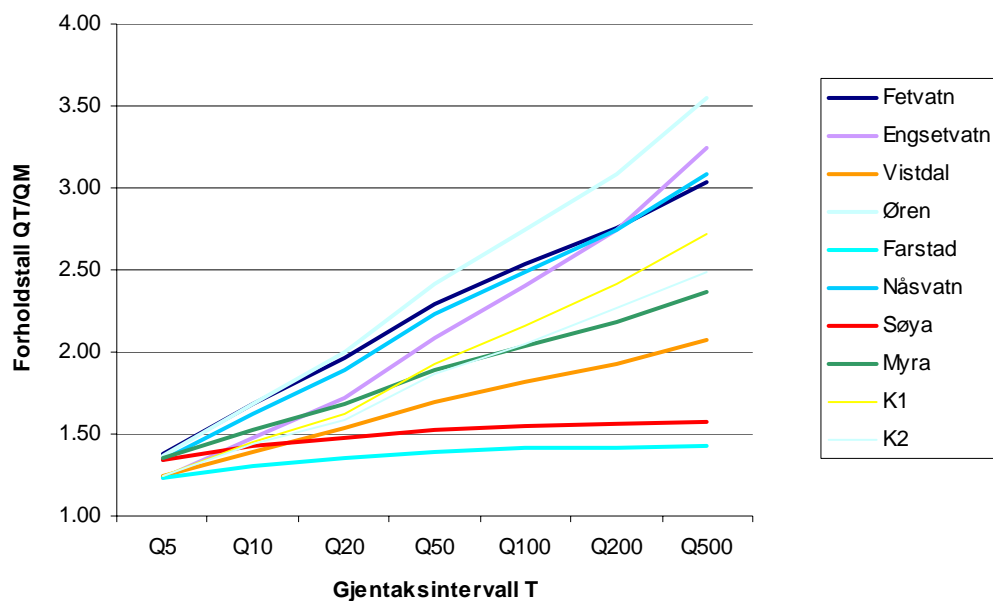
Siden det ikke finnes observasjoner av vannstand/vannføring i Moldeelva er utgangspunktet for flomfrekvensanalysen observasjonsserier av vannføring i nærliggende vassdrag og regionale flomfrekvensformler (Sælthun et al. 1997).

4.1. Flomfrekvensanalyser

En skiller gjerne mellom vårflokker og høstflokker. Store vårflokker er ofte en kombinasjon av snøsmelting og regn. Høstflokker kommer som regel fra en ren regnhendelse. De underliggende mekanismene er forskjellige og kan ha ulike fordelinger. Vårflokker er årvisse og stiger generelt moderat mot høye gjentakintervall. Høstflokker kan være små eller mangle helt enkelte år, men stiger ofte raskere for sjeldne hendelser. I vassdrag med klart definert sesongskille er regionale kurver derfor lagd separat for vårflokker og høstflokker. I kystnære og relativt lavtliggende vestlandsvassdrag som Moldeelva, vil milde perioder i kombinasjon med nedbør i form av regn kunne gi flokker om vinteren. Det vil derfor være fare for flom gjennom store deler av året og det er ikke noe klart sesongskille. Regionale kurver i slike vassdrag er derfor basert på årsflokker.



Figur 7. Tilpasset fordelingsfunksjon til årsflokker (døgnmiddel) ved stasjon 101.1 Engsetvatn. Vannføringen på Y-aksen er gitt som forholdet Q/Q_M .



Figur 8. Flomfrekvensfaktorer (Q_T/Q_M) av årsflommer (døgnmiddel), for aktuelle målestasjoner, sammen med regionale frekvenskurver for årsflommer (Sælthun et al. 1997).

I flomsonekartprosjektet legges frekvensanalyse av årsflommer til grunn for beregningene (NVE, 2000). Det vil si at frekvensanalysen er basert på en serie som består av den største observerte døgnmiddelvannføringen for hvert år.

Med bakgrunn i dette er det utført flomfrekvensanalyser av årsflommer ved målestasjonene beskrevet i kapittel 3. For hver stasjon tilpasses ulike fordelingsfunksjoner, og den frekvensfordelingen som vurderes best tilpasset de observerte årsflommene velges. Figur 7 viser fordelingsfunksjonen som synes å være best tilpasset de observerte årsflommene ved Engsetvatn. Valgt frekvensfordeling for de forskjellige stasjonene er sammenfattet i tabell 4. Midlere flom (Q_M) er oppgitt i absolutte og spesifikke verdier og flommer for ulike gjentaksintervall (Q_T) som forholdstallet (flomfrekvensfaktor) til midlere flom (Q_T/Q_M). Flomfrekvensfaktorene er også illustrert i figur 8. Det er stor variasjon i de valgte frekvensfaktorene ved målestasjonene. Frekvensfaktorene ved Farstad og Søya gir mistenkelig lave verdier på store gjentaksintervall, og de er derfor sett bort i fra. Dataserien ved Fetvatn har vist seg å gi for høye verdier, fordi døgnmiddelflommene består av en blanding av kulminasjonsverdier og reelle døgngjennomsnitt. Dette er nærmere beskrevet i Pettersson (2002). Myra har kun 14 år med data og usikkerheten i estimater av høye gjentaksintervall (fra 20 år og oppover) vil være stor. Denne serien egner seg derfor kun til estimater rundt middelflom. For de resterende stasjonene er også variasjonen i frekvensfaktorene stor og for Q_{500}/Q_M ligger de eksempelvis fra 2.07 ved Vistdal til 3.55 ved Øren.

Det er også foretatt en sammenligning med regionale flomfrekvenskurver (Sælthun et al. 1997). I kystregionene er disse basert på årsflommer, og i tabell 4 er flomfrekvensfaktorene for regionene K1 og K2 gitt. Region K1 dekker den ytterste delen av kyststripa fra Kristiansand i sør til Senja i nord. Region K2 dekker områdene innenfor K1 og omfatter mange fjorder og

kystnære strøk. Moldeelva ligger i grenseområdet mellom disse to regionene, og beregninger for begge regionene er derfor tatt med. De regionale kurvene er basert på avløpsfelt i størrelsesorden fra 20 km² og oppover. I så måte er størrelsen på nedbørfeltet til Moldeelva i underkant av hva grunnlaget for de regionale kurvene dekker. Verdiene må derfor benyttes med forsiktighet.

Flomforholdene i et nedbørfelt påvirkes både av klimatiske og fysiografiske forhold. Ved valg av representativ frekvensfordeling for umålte felt, er det antatt at klimatiske forhold har størst betydning. Vistdals nedbørfelt ligger høyere og har mer preg av innlandsklima med dominerende vårflo og sekundær høstflo. Regimet er annerledes for de mer kystnære stasjonene som har dominerende høst-/vinterflo. Øren og Engsetvatn har noenlunde lik høydefordeling og antas derfor å ha lignende avrenningsregime som Moldeelva. De skiller seg derimot fra Moldeelvas nedbørfelt ved en langt høyere effektiv sjøprosent og større areal, men hvilken betydning dette har for frekvensfaktorene Q_T/Q_M er mer usikkert. Flomfrekvensfaktorene for de regionale kurvene ligger lavere enn for Øren og Engsetvatn. Disse er basert på stasjoner fra et langt større område av Norges kyst, og variasjonene i klima vil trolig være større der enn for utvalget av stasjoner benyttet i tabell 4.

Tabell 4. Flomfrekvensanalyser av årsflommer for aktuelle målestasjoner, sammen med regionale frekvenskurver for årsflommer (Sælhun et al. 1997).

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							
97.1 Fetvatn	46-01	56	89.2	811	72.4	1.38	1.68	1.96	2.29	2.54	2.76	3.04
101.1 Engsetvatn	23-02	79	39.9	257	10.3	1.23	1.47	1.72	2.09	2.40	2.75	3.25
104.23 Vistdal	75-01	26	66.4	558	37.0	1.24	1.40	1.53	1.70	1.82	1.93	2.07
105.1 Øren	23-02	79	137.8	448	61.8	1.36	1.68	2.00	2.42	2.75	3.09	3.55
107.3 Farstad	65-01	35	23.5	305	7.16	1.23	1.30	1.35	1.39	1.41	1.42	1.43
108.1 Nåsvatn	16-48	33	54.0	747	40.4	1.34	1.62	1.89	2.23	2.49	2.75	3.09
111.9 Søya	74-01	28	137.4	476	65.4	1.34	1.43	1.48	1.52	1.55	1.56	1.57
114.1 Myra	88-02	14	16.5	697	11.5	1.36	1.53	1.69	1.89	2.03	2.18	2.36
Moldeelva	-	-	15.7	-	-	1.25	1.45	1.70	2.10	2.40	2.75	3.25
Regionale												
K1						1.24	1.45	1.62	1.93	2.16	2.42	2.72
K2						1.24	1.44	1.59	1.87	2.05	2.27	2.49

Som representativ frekvensfordeling for Moldeelva er det valgt å bruke frekvensfaktorene funnet ved Engsetvatn avrundet til nærmeste 0.05 pga usikkerheten i valg av kurve. Klimaet anses å være noenlunde likt for Moldeelva og Engsetvatn. Kurven ligger også mellom verdiene funnet ved Øren og regionale verdier gitt i Sælhun et al. (1997). Valgte frekvensfaktorer for

Moldeelva stemmer også rimelig bra overens med frekvensfordelingen for høye gjentaksintervall på observerte data ved Nåsvatn, en serie som riktignok bare har data i en 30-års periode frem til 1948.

4.2. Beregning av middelflom

Ved beregning av absolutte flomstørrelser bør feltkarakteristika som effektiv sjøprosent og feltareal i større grad inngå i vurderingen av representative nedbørfelt enn i frekvensanalysen. Spesifikk middelflom antas å avta med økt størrelse på nedbørfeltet, ved at flomtoppene fra ulike deler vil nå hovedvassdraget til litt forskjellig tid. Spesifikk middelflom vil også avta med økt effektiv sjøprosent, ved at sjøer har flomdempende effekt.

Spesifikk middelflom varierer relativt mye for stasjonene i området (tabell 4). Som nevnt tidligere vurderes flomdata for 97.1 Fetvatn for å gi for høye estimater pga en blanding av døgnmiddel- og kulminasjonsverdier i datagrunnlaget. Av de gjenværende stasjonene i tabell 4 har alle disse, med unntak av Myra, Vistdal og Sjøya, høyere effektiv sjøprosent enn Moldeelva. Vistdal og Sjøya har andre høydeforhold og vil dermed ha et litt annet regime. Serielengden til Myra er kort, men bør kunne gi et rimelig stabilt estimat av middelflom. Middelflom for Myra er beregnet til ca 700 l/s pr. km². Myra har lavere årlig middelavrenning, men feltet er ”brattere” og inneholder ingen sjøer med flomdempende effekt.

For stasjon 101.1 Engsetvatn er det i NVEs hydrologiske database beregnet en tilløpsserie til Engsetvatn, der effekten av selvreguleringen i vannet er ”fjernet”. I tilløpsserien til Engsetvatn kan effektiv sjøprosent regnes for å være tilnærmet lik null, og denne serien vil egne seg bedre til sammenligning. Tilløpsserien til Engsetvatn gir en middelflom på 624 l/s pr. km². Ettersom tilløpsserien er en beregnet serie (beregnet ved usentrerte differanser), er dette estimatet noe usikkert.

I Sælthun et al. (1997) er det utarbeidet regionale flomformler for beregning av spesifikk middelflom (l/s pr. km²) som bygger på regresjon mot feltparametere. For Moldeelvas nedbørfelt er følgende formler aktuelle for sammenligning:

$$\text{Region K1: } \ln(Q_M) = 1.52 \cdot \ln(Q_N) - 1.15 \cdot \ln(P_N) - 0.057 \cdot A_{SE} - 0.0093 \cdot L_F + 8.798$$

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

Spesifikk middelflom beregnes med bakgrunn i årlig middelavrenning i l/s pr. km² (Q_N), årsnedbør i mm (P_N), effektiv sjøprosent (A_{SE}) og feltlengde i km (L_F) for feltet. P_N i Moldeelva er ca 2000 mm (Førland, 1993). Spesifikk middelflom beregnet for K1 og K2 blir henholdsvis 450 l/s pr. km² og 494 l/s pr. km². Verdiene ligger et stykke under det som er funnet ved Myra og tilløpsserien for Engsetvatn. Flomformelen for middelflom i region K2 er testet for avløpsserien ved Engsetvatn. Flomformelen gir Q_M på 294 l/s pr. km², hvilket stemmer rimelig bra overens med observert Q_M som er 257 l/s pr. km².

Med bakgrunn i dette antas en spesifikk middelflom i Moldeelva å ligge i størrelsesorden 600 l/s pr. km². Denne verdien ligger litt over gjennomsnittet av spesifikk middelflom beregnet for Myra, tilløpsserie for Engsetvatn og formelverk for regionene K1 og K2.

Med valgt verdi for middelflom, og flomfrekvensfordelingen som antas representativ for Moldeelva (tabell 4), blir de resulterende flomverdiene som vist i tabell 5.

Tabell 5. Beregnet middelflom (Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall i Moldeelva, døgnmiddelvanntføringer.

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
Moldeelva ved utløpet i fjorden	15.7	600	9.4	11.8	13.7	16.0	19.8	22.6	25.9	30.6

4.3. Beregning av kulminasjonsvanntføring

Flomverdiene som hittil er presentert representerer døgnmiddelvanntføring. I små vassdrag vil kulminasjonsvanntføring være atskillig større enn døgnmiddelvanntføringen. Dette er spesielt karakteristisk i vassdrag hvor vanntføringen kan stige raskt og flommene har et spisst forløp. Små nedbørfelter med lav effektiv sjøprosent vil typisk ha et raskere og spissere flomforløp sammenlignet med større nedbørfelter med høyere effektiv sjøprosent. Moldeelva har både et lite nedbørfelt og relativt lav effektiv sjøprosent, og flomforløpene antas å ha et spisst forløp.

Forholdet mellom kulminasjonsvanntføring (momentanvanntføring) og døgnmiddelvanntføring (Q_{mom}/Q_{mid}) anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget. Forholdstallet beregnes da for én eller flere av de større flommene ved målestasjoner i vassdraget, og/eller eventuelt i nærliggende vassdrag, avhengig av hvor og når det finnes data med fin tidsoppløsning. Som tidligere konstatert finnes det ikke grunnlag for å anslå forholdet mellom kulminasjonsvanntføring og døgnmiddelvanntføring i Moldeelva med bakgrunn i observerte data. Forholdstallet Q_{mom}/Q_{mid} for Moldeelva er dermed utelukkende beregnet med utgangspunkt i nærliggende og lignende målestasjoner i området, og beregnede forholdstall fra eksisterende formelverk. De fleste aktuelle målestasjonene i omegnen har langt større effektiv sjøprosent enn Moldeelas nedbørfelt (tabell 3). Disse stasjonene anses ikke som egnet som utgangspunkt for en vurdering av forholdstallet mellom kulminasjonsvanntføring og døgnmiddelvanntføring i Moldeelva pga flomdempningseffekten til sjøer. Nedbørfeltene som drenerer til stasjonene Vistdal og Søya har liten effektiv sjøprosent og rask respons, og antas således å være noenlunde representative for Moldeelva, til tross for at nedbørfeltene ligger høyere og har et litt annet regime. Ved Vistdal, som har både vår- og høstflommer, varierer forholdstallet Q_{mom}/Q_{mid} fra 1.31 til 2.46 for seks av de 11 største observerte årsflommene. Tre av de seks flommene er høstflommer, og for høstflommene er Q_{mom}/Q_{mid} henholdsvis 1.89, 2.16 og 2.46. Ved Søya, som også har både vår- og høstflommer, varierer forholdstallet fra 1.36 til 1.65 for seks av de sju største årsflommene. Av disse er det to høst-/vinterflommer som har forholdstall 1.42 og 1.55. Ved Myra, som også har både høst- og vårflommer, er gjennomsnittet av forholdstallet til tre høstflommer (1.81, 1.51 og 1.61) 1.64. Det er store variasjoner i Q_{mom}/Q_{mid} for stasjonene, og de gir ikke noe entydig bilde på hvilken verdi som bør velges på forholdstallet i Moldeelva.

I Sælthun et al. (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 vårflommer gjelder formelen:

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

mens formelen for høstflommer er:

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

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Moldeelva benyttes formelen for høstflommer, da intensiv nedbør i form av regn er den dominerende årsaken til flommer. Formelen gav et forholdstall på 1.71. Hvis en tar snittet av gjennomsnittlige høst-/vinterflommer ved stasjonene Søya, Vistdal og Myra får man 1.77. Dette stemmer rimelig bra med regionalt formelverk. Verdien 1.74 benyttes som forholdstall mellom $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ for Moldeelva.

Resulterende kulminasjonsvannføringer ved flommer med forskjellige gjentakintervall i Moldeelva er vist i tabell 6. Flomverdiene er på grunn av usikkerheter i analysene avrundet til nærmeste hele m^3/s .

Tabell 6. Flomverdier i Moldeelva ved utløpet i fjorden, kulminasjonsvannføringer. Flomverdiene er avrundet til nærmeste hele m^3/s .

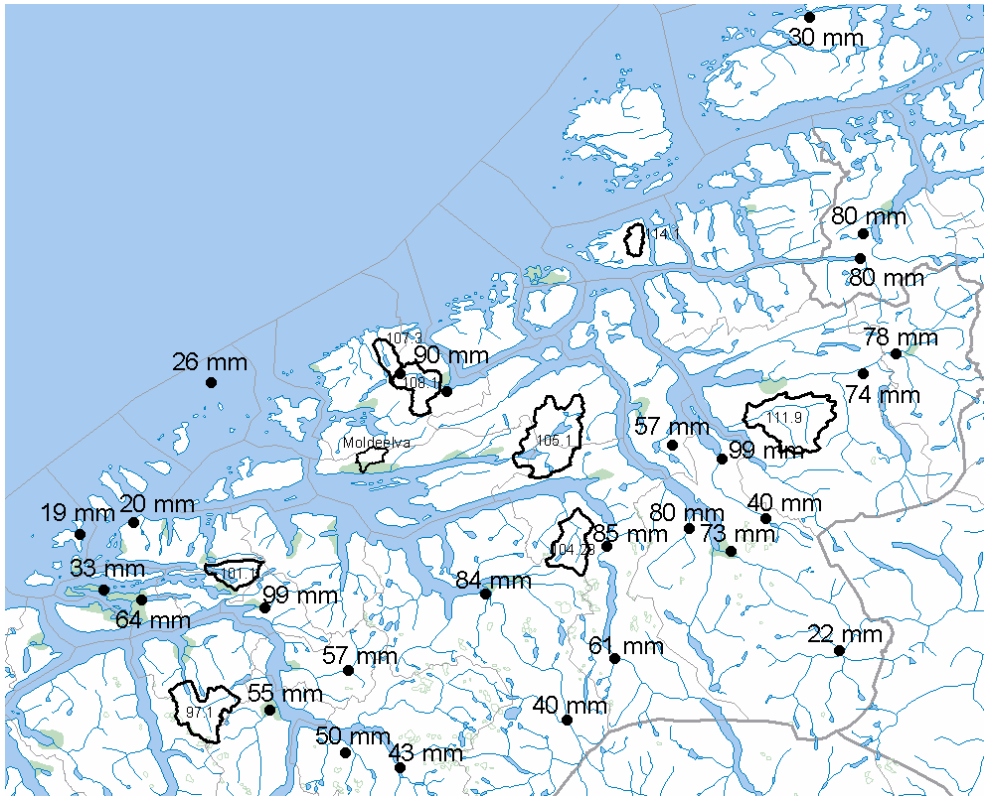
Punkt i vassdraget	Areal km^2	$Q_{\text{mom}}/$ Q_{mid}	Q_M m^3/s	Q_5 m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
Moldeelva ved utløpet i fjorden	15.7	1.74	16	20	24	28	34	39	45	53

5. Observerte flommer

I NVEs hydrologiske database Hydra II finnes ingen observasjoner av vannføring i Moldeelva. Oversikter over de største årsflommene ved målestasjonene i omegnen, som danner grunnlag for frekvensanalysene i kapittel 4.1, viser at flere av de store flomepisodene i området har inntruffet på samme tidspunkt i flere vassdrag. Med utgangspunkt i de tre største flommene ved målestasjonen Øren øst for Moldeelvas nedbørfelt er samtidige flomstørrelser og flommens gjentaksintervall i de andre aktuelle målestasjonene i området gjengitt i tabell 7. Tidspunktet for kulminasjon varierer noe fra vassdrag til vassdrag. Det er største døgnmiddel som er presentert i tabell 7. Opplysningene om kulminasjonsvannføring er hentet enten fra NVEs database Hydra II i arkivet Hykval som består av kontrollerte data (ikke komplette eller isreduserte) med fin tidsoppløsning, NVEs vannstands bøker eller limnigrafskjema. Limnigrafskjemaene og vannstandsbøkene gir kulminasjonsvannstand. Vannstandene er omregnet til vannføring via vannføringskurven i NVEs database. Gjentaksintervall for døgnmiddelvannføringen er vurdert med bakgrunn i flomfrekvensanalysene (tabell 4).

Tabell 7. De tre største observerte årsflommene (døgnmiddel) ved Øren og tilsvarende flomstørrelser (største døgnmiddel) ved målestasjoner i nærliggende vassdrag. Blankt betyr at opplysninger om kulminasjonsvannføringen ikke er funnet.

Stasjon	Dato	Døgnmiddelfv.		Gjentaksint.	Kulm.vf. m ³ /s	Kilde til opplysning om kulm.vf
		m ³ /s	l/s km ²			
105.1 Øren	27.12.1975	159	1154	~ 100	165	Vannstandsbok (kulm. 4.0 m)
104.23 Vistdal	27.12.1975	57	858	10		
107.3 Farstad	27.12.1975	8.7	370	5		
101.1 Engsetvatn	27.12.1975	23	576	50		
111.9 Søya	27.12.1975	92	670	10		
105.1 Øren	18.09.1978	159	1154	~ 100	128	Limnigrafskj. (kulm. 3.15 m)
104.23 Vistdal	18.09.1978	43	648	Q _M – 5		
107.3 Farstad	18.09.1978	4.6	196			
101.1 Engsetvatn	15.09.1978	17	426	10		
111.9 Søya	18.09.1978	83	604	~ 5		
105.1 Øren	31.03.1997	144	1045	50	60	NVEs database (Hykval)
104.23 Vistdal	31.03.1997	51	768	5 – 10		
107.3 Farstad	31.03.1997	7.4	315	Q _M		
101.1 Engsetvatn	01.04.1997	26	652	100		
111.9 Søya	31.03.1997	80	582	~ 5		
114.1 Myra	31.03.1997	15.3	927	~ 5		
					27	NVEs database (Hykval)
					97	NVEs database (Hykval)
					18.7	NVEs database (Hykval)



Figur 9. Oversikt over observert nedbør (24 timer) den 31.3.1997.

Det var stor flom i Moldeelva den 31.3.1997. Flommen kom som en følge av sterk nedbør og snøsmelting. Figur 9 viser observert nedbør ved en rekke nedbørstasjoner i området. Det kan tyde på at Moldeelvas nedbørfelt ligger rundt maksimalsonen for nedbørhendelsen, og nedbørmengden anslås til å ligge i størrelsesorden 80 – 100 mm på 24 timer. Flommen er også dokumentert ved noen bilder (figur 10). Flommen (døgnmiddel) ved Øren og Engsetvatn ble målt til henholdsvis 1044 l/s pr. km² og 652 l/s pr. km². Begge disse stasjonene har høy effektiv sjøprosent. Beregnet tilløpsflom til Engsetvatn er på 1612 l/s pr. km², og da er tilnærmet all effekt av innsjøer fjernet. Effektiv sjøprosent i Moldeelva er en mellomting mellom tilsvarende verdier ved Øren (4.70 %) og for tilløpsflommen til Engsetvatn (~ 0 %). Flomvannføringen i Moldeelva er derfor beregnet som et gjennomsnitt av spesifikk avrenning ved Øren og tilløpsflom ved Engsetvatn, og en får da en døgnmiddelflom på 1328 l/s pr. km² eller 20.8 m³/s. Kulminasjonsflom blir da 1.74 * døgnmiddelflom, og dette blir 36.2 m³/s eller 2306 l/s pr. km². Dette er litt over en beregnet 50 – års flom i vassdraget.

I Bergsvatnet i Moldeelva er det automatisk registrering av vannstand og den 31.3.1997 ble høyeste vannstand registrert til 276.66 moh (Roaldseth, 1997). Dette er 10 cm over damkrona, og ut fra kapasitetskurven ved dammen (Jensen, 2003) tilsvarer dette en vannføring på ca 17.5 m³/s eller 4268 l/s pr. km². Ved Øverlandsvatnet ble det ved besøk av dammen rundt kl 21.00 observert at det rant over damkrona nord for overløpet. Observasjonstidspunktet er trolig ikke sammenfallende med tidspunktet for kulminasjonsvannføringen i elva. Ut fra en teoretisk formel er kapasiteten til overløpet opp til damkrona beregnet til 4.6 m³/s eller 902 l/s pr. km². For en vannstand på 25 cm over damkrona er vannføringen beregnet til 16.4 m³/s eller 3216 l/s pr. km². Dammen er i ettertid blitt renovert og har fått et nytt overløp.



Figur 10. Bilder fra Moldeelva under flommen den 31.3.1997. Bildene er tatt av Leif Magnus Sættem.

Det er også forsøkt å estimere flommen i Moldeelva den 31.3.1997 ved en enkel nedbør/avløpsmodell, PQRUT. Som inngangsdata er temperatur (ca 5 °C i døgnmiddel), nedbør (90 mm ved 250 moh.) og antatt snøfordeling. Nedbørfordelingen gjennom døgnet er funnet ved å tilpasse modellen best mulig ved målestasjon 114.1 Myra. Parametrene til modellen er funnet ut fra sammenhenger mot feltegenskaper. Modellen gav en kulminasjonsvannføring på ca 23 m³/s.

Det er stort avvik mellom resultatene fra modellen og fra sammenligning mot nabostasjoner. Observert vannstand i Bergsvatn og Øverlandsvatn gir heller ikke noe entydig bilde på vannføringen. Den høyeste registrerte vannstanden i Bergsvatn under flommen gir en veldig høy

spesifikk kulminasjonsvannføring på nesten 4300 l/s pr. km². Dette er en veldig høy verdi, og den kan ikke skaleres opp for hele feltet. Den registrerte vannstanden er ikke bekreftet ved manuelle observasjoner, men ved inspeksjon av dammen påfølgende dag var det tydelige tegn på at damkrona var overtoppet (Roaldseth, 1997). For overløp opp til damkrona er kapasiteten estimert til ca 11 m³/s, så det er derfor ingen tvil om at det har gått store vannmengder i overløp ut av dammen.

For mulig bruk til kalibrering av en hydraulisk modell i forbindelse med vannlinjeberegninger i Moldeelva, er det valgt å estimere flommen den 31.3.1997. Den er estimert som et vektet gjennomsnitt av modellverdien (1/3 vekt) og sammenligning mot nabostasjoner (2/3 vekt). Kulminasjonsvannføringen blir da 32 m³/s eller 2038 l/s pr. km², noe som ligger mellom en 20 – 50 års flom for Moldeelva. Denne verdien ligger også godt innenfor ytterpunktene av spesifikke vannføringer funnet ut fra teoretiske sammenhenger av vannstand og vannføring i Bergsvatn og Øverlandsvatn. Det må påpekes at denne estimerte flomvannføringen er svært usikker.

6. Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning i Moldeelva kan karakteriseres som dårlig. Det foreligger ingen vannføringsdata fra vassdraget. Alle beregninger er basert på observasjoner fra målestasjoner i nærliggende vassdrag og regionale formelverk. Det er store variasjoner i både spesifikk middelflom og frekvensfaktorer mellom målestasjonene. Dette viser at Moldeelva ligger i et område med store lokale forskjeller i flomregimet. Store usikkerheter innføres derfor når det foretas flomfrekvensanalyser basert kun på representativiteten av nærliggende målestasjoner, uten å kunne gjøre sammenligninger med direkte målinger i selve vassdraget.

Stasjonen som er funnet til å ha den mest representative frekvensfordelingen for Moldeelva, har et homogenitetsbrudd i måleserien rundt 1955. Årsaken til bruddet er ukjent og dette medfører nok et usikkerhetsmoment i beregningene.

Det er knyttet opp til $\pm 20\%$ usikkerhet ved estimering av spesifikk avrenning fra avrenningskartet. Usikkerheten vil i alminnelighet øke for avtakende feltstørrelse (Beldring et al. 2002). En sammenligning med andre stasjoner i området viser en god overensstemmelse mellom observert avrenning og avrenningskartet. Usikkerheten i årlig middelavrenning for Moldeelva er derfor trolig lavere enn dette tallet.

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 observasjoner av vannstander og tilhørende målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer, dvs. også ”observerte” flomvannføringer inneholder 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 døgnmiddelet.

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. Med basis i usikkerhetsmomentene nevnt ovenfor kan datagrunnlaget for beregningene karakteriseres som mangelfullt. Flomberegningen klassifiseres derfor i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

Referanser

- Astrup, M. 2001: Avløpsnormaler. Normalperioden 1961-1990. NVE Rapport nr. 2 – 2001.
- Astrup, M. 2000: Homogenitetstest av hydrologiske data. NVE Rapport nr. 7 – 2000.
- Beldring, S., Roald, L. A. og Voksø, A. 2002: Avrenningskart for Norge. Årsmiddelverdier for avrenning 1961-1990. NVE Dokument nr. 2 – 2002.
- Drageset, T. A. 2003: Flomberegning for Batnfjordelva. NVE Dokument nr. 5 – 2003.
- Førland, E. J. 1993: Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990. DNMI – rapport nr. 39/93 Klima.
- Førland, E. J. 1992: Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier. DNMI – rapport nr. 21/92 Klima, s.10.
- Jensen, L. 2003: Dambruddsbølgeberegninger for Moldevassdraget. Statkraft Grøner AS, Trondheim, Prosjektnr. 554327.
- NVE 2002: Avrenningskart for Norge 1961 – 1990, 1:500 000. Hydrologisk avdeling.
- NVE 2000: Prosjekthåndbok - Flomsonekartprosjektet. 5.B: Retningslinjer for flomberegninger.
- Pettersson, L. E. 2002: Flomberegning for Ørstavassdraget. NVE Dokument 9 – 2002. Flomsonekartprosjektet.
- Roaldseth, M. 1997: Rapport etter damkontroll ifm. Flom 31.3 – 01.04.97. Molde kommune, Byingeniøravdelingen. Reg.nr/j.nr: 97.006657.
- Sælthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E. og 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 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.)
- Nr. 7 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft 2002 (16 s.)
- Nr. 8 Thomas Væringstad: Flomberegning for Sandvikselva (008.Z)Flomsonekartprosjektet. (21 s.)
- Nr. 9 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Gaula i Sogn og Fjordane (083.B) Flomsonekartprosjektet (25 s.)
- Nr. 10 Tharan Fergus og Jan Henning L'Abée-Lund (red.): Vannforvaltning i Østerrike Fagtur for Seksjon for plan og miljø, 2003 (26 s.)
- Nr. 11 Arne T. Hamarsland, Knut Aune Hoseth, Jan Henning L'Abée-Lund: Program for miljøtiltak i vassdrag (33 s.)
- Nr. 12 Flomsonekartplan. Prioriterte strekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet. 25. september 2003
- Nr. 13 Lars-Evan Pettersson. Flomberegning for Stjørdalselva. Flomsonekartprosjektet.(17 s.)
- Nr. 14 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Flaksvatn i Tovdalselva (020.A8). Flomsonekartprosjektet. (17 s.)
- Nr. 15 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Figgjø. Flomsonekartprosjektet. (12 s.)
- Nr. 16 Roger Sværd: Flomberegning for Altavassdraget. Flomsonekartprosjektet. (57 s.)
- Nr. 17 Thomas Væringstad: Flomberegning for Moldeelva. Flomsonekartprosjektet. (s.)