



Flomsonekartprosjektet

# Flomberegning for Strynevassdraget

*Stian Solvang Johansen  
Erik Holmqvist*

14  
2005



D  
O  
K  
U  
M  
E  
N  
T

# **Flomberegning for Strynevassdraget (088.Z)**

## Dokument nr 14 - 2005

### Flomberegning for Strynevassdraget (088.Z)

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Forfatter:** Stian Solvang Johansen og Erik Holmqvist

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** 35

**Forsidefoto:** Stryneelva ved Stryn sentrum.  
Fotograf: Siss May Edvardsen.

**ISSN:** 1501-2840

**Sammendrag:** Det er utført flomberegninger for Hjelledøla, Strynevatnet, Stryneelva og Vikaelva som grunnlag for vannlinjeberegninger og flomsonekartlegging.

**Emneord:** Strynevassdraget, flomvannføring, flomberegning

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](http://www.nve.no)

September 2005

# Innhold

Forord.....	4
Sammendrag.....	5
1. Beskrivelse av oppgaven.....	7
2. Beskrivelse av vassdraget.....	7
3. Hydrometriske stasjoner .....	10
4. Beregning av flomverdier.....	14
5. Flommer i vassdraget.....	23
6. Usikkerhet .....	25
Referanser.....	26

# Forord

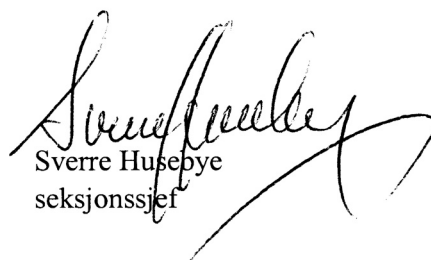
Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer beregnes. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende 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 i Strynevassdraget. Rapporten gir også en oversikt over de største observerte flommene i vassdraget. Rapporten er utarbeidet av Stian Solvang Johansen og Erik Holmqvist og kvalitetskontrollert av Thomas Væringstad.

Oslo, september 2005



Morten Johnsrud  
avdelingsdirektør



Sverre Husebye  
seksjonssjef

# Sammendrag

Flomberegningen for Stryneelva gjelder to delprosjekt i NVEs flomsonkartprosjekt: fs 088\_1 Stryn og fs 088\_2 Hjelledøla. Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for en rekke punkter i Strynevassdraget. I tillegg er det gjennomført beregninger for et mindre vassdrag, Vikaelva, som også har utløp i tettstedet Stryn.

Det er antatt at en ikke vil ha samtidig flomvannføring i lokalfeltet til Stryneelva som i hovedvassdraget. Beregningene for Hjelledøla, Strynevatnet og Stryneelva ga følgende kulminasjonsverdier i m<sup>3</sup>/s:

Lokalitet	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>
Hjelledøla	140	176	203	224	266	287	315	350
Strynevatnet	121	137	150	162	178	190	202	218
Vannstand Strynevatnet (m)	2.37	2.51 <sup>1</sup>	2.61 <sup>1</sup>	2.71	2.82	2.91 <sup>1</sup>	2.99 <sup>1</sup>	3.09 <sup>1</sup>
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva/Riseløken	144	166	184	202	224	241	260	282
Ytreeidselva <sup>2</sup>	5	6	7	8	10	11	12	13
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva/Riseløken	149	172	191	210	234	252	272	295
Stryneelva ved utløp	158	184	205	226	253	273	296	322

1. Vannstander er oppgitt i lokal høyde med utgangspunkt i vannføringskurven for stasjonen 88.12 Strynevatnet
2. Vannføring i lokalfeltet til Stryneelva er justert til 70 % av beregnet flom ved flom i hovedvassdraget.

Og for Ytreeidselva, som ligger i lokalfeltet til Stryneelva og Vikaelva ble kulminasjonsvannføringene i m<sup>3</sup>/s:

Lokalitet	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva <sup>1</sup>	123	144	161	178	199	215	234	255
Ytreeidselva	7	9	10	12	14	15	17	19
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva	130	153	171	190	213	230	251	274
Vikaelva	22	28	32	38	44	49	55	62

1. Avløp fra Strynevatnet er justert til 75 % av beregnet flomverdi ved flom i lokalfeltet til Stryneelva.

I tabellen over det gitt vannføring i Stryneelva ved flom i Ytreeidselva, disse er noe lavere enn flomvannføringene i Stryneelva som er gitt i tabellen på forrige side.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn. Hvis usikkerheten i disse beregningene skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil resultatene for Strynevatnet, Stryneelva og Hjelledøla få klasse 2, mens Vikaelva og Ytreeidselva får klasse 3.

# 1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for to flomutsatte strekninger i Strynevassdraget. Strekningene omfatter delprosjektene fs 088\_1 Stryn og fs 088\_2 Hjelledøla i NVEs Flomsonekartprosjekt. Det ene området strekker seg fra utløpet av Strynevatnet til Stryneelvas utløp i Nordfjord. Her skal og flomverdier for Vikaelva beregnes, en mindre elv som renner gjennom tettstedet Stryn fra nord. Den andre strekningen omfatter nedre del av Hjelledøla, som er den største tilløpselva til Strynevatnet. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjonen skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for de ulike strekningene.

## 2. Beskrivelse av vassdraget

Strynevassdraget ligger i kommunene Stryn og Skjåk i hhv. Sogn og Fjordane og Oppland. Nedbørfeltet har et areal på 484 km<sup>2</sup> ved utløpet av Strynevatnet og 537 km<sup>2</sup> ved utløp i Faleidfjorden innerst i Nordfjord. Strynevassdraget består av flere elver som løper ned i Strynevatnet. Den største tilløpselva er Hjelledøla. Fra Strynevatnet renner Stryneelva gjennom en bred jordbruksdal til utløpet ved tettstedet Stryn (figur 1).

Normal årsnedbør varierer fra omkring 800 mm ved Strynevatnet til opp mot 2500 mm i de høyereliggende fjellområdene. På de mange breene i feltet kan nedbøren være enda høyere og nå verdier på over 3000 mm.

Spesifikk normalavrenning (avrenning pr. arealenhet for perioden 1961-90) for nedbørfeltet til målestasjonen 88.1 Strynevatnet er 60 l/s·km<sup>2</sup>. Det er stor variasjon i avrenning i nedbørfeltet, fra omkring 20 l/s·km<sup>2</sup> i områdene rundt Strynevatnet til omkring 100 l/s·km<sup>2</sup> i de høyereliggende fjellområdene.

Strynevassdraget er et typisk brevassdrag med relativt høy vannføring på sommeren, lav vannføring om vinteren og stor sedimenttransport. Den mest kjente breen i vassdraget er Jostedalsbreen, som har brearmer som når den sørøstre delen av vassdraget.

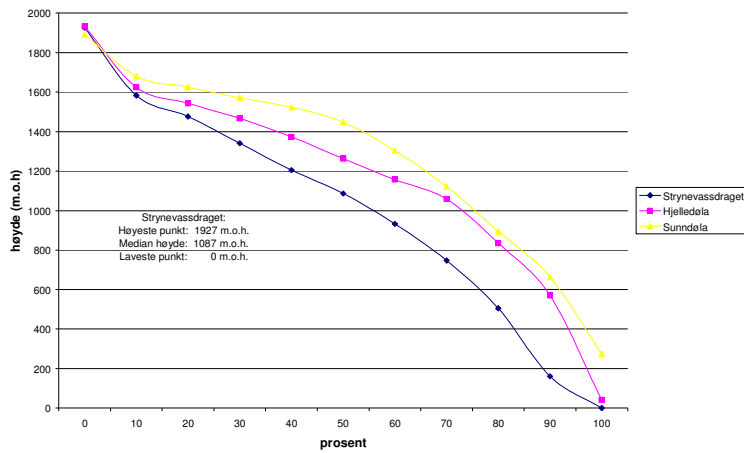
Det er et stort arts mangfold og stor spennvidde av naturtyper i vassdraget. Deler av vassdraget er derfor av stor referanseverdi. På bakgrunn av dette er det kun gjort moderate tekniske inngrep i vassdraget. Det er ingen reguleringer i vassdraget, og det er vernet i verneplan IV.

Den hypsografiske kurven i figur 2 viser at over halvparten av Strynevassdraget ligger høyere enn 1000 moh, og omtrent 10 % høyere enn 1600 moh. I figur 3a er karakteristiske vannføringer hver dag i året gitt for stasjonen 88.1 Strynevatn. Øverste (max) og nederste kurve (min) viser henholdsvis største og 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 3b og 3c viser at flommer i hovedvassdraget i hovedsak opptrer vår og høst, mens det i større grad kan forekomme flommer til alle årstider i Vikaelva og lokalfeltet til Stryneelva.

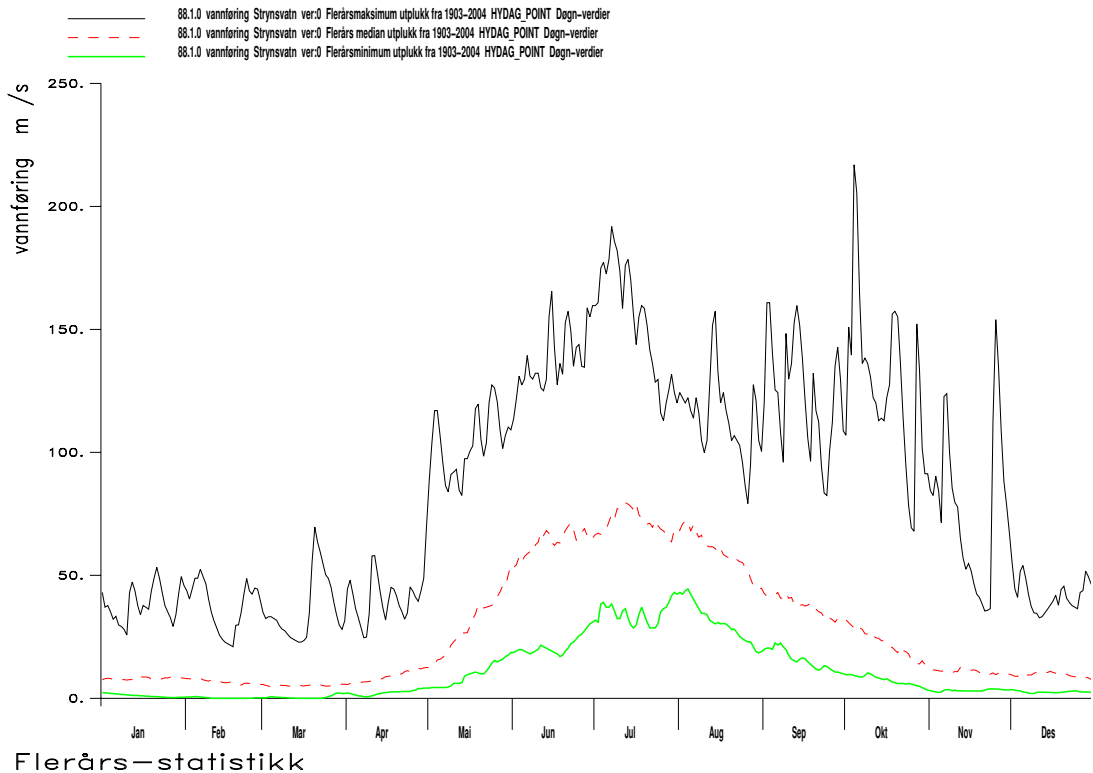




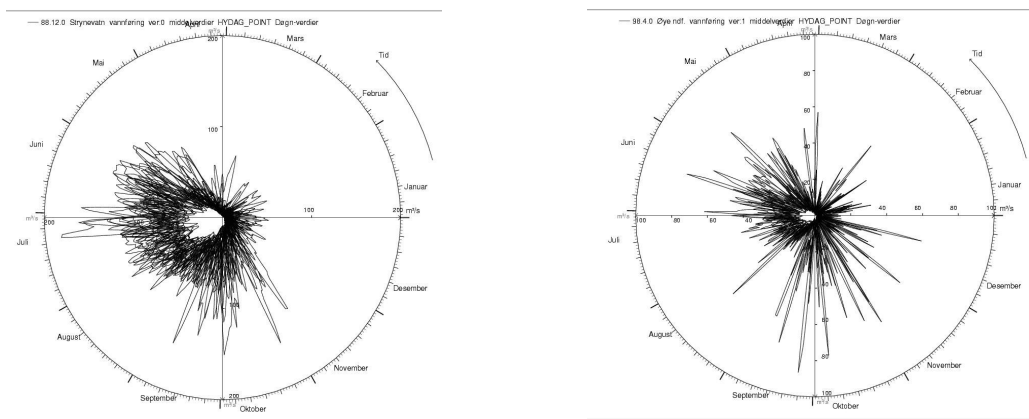
**Figur 1. Strynevassdraget. Strekningene som skal flomsonekartlegges er markert med gult. En del aktuelle hydrologiske målestasjoner i området er markert med røde symboler.**



**Figur 2. Hypsografisk kurve for Strynevassdraget, Hjelledøla og Sunndøla.**



**Figur 3a. Karakteristiske vannføringer for stasjon 88.1 Strynevatnet i perioden 1903-1923, 1968-1994 og 1997-2004. Kurvene viser maksimalverdier (sort), medianverdier (rød) og minimumsverdier (grønn).**



**Figur 3b og 3 c. Fordeling av vannføring gjennom året ved målestasjonene 88.1 Strynevatnet (venstre) og 98.4 Øye ndf. (høyre). Sirkelen representerer året med januar mot høyre. Figurene viser at i Strynevatnet forekommer vanligvis flommer i perioden mai – oktober. For Øye, som har et vannføringsregime som minner mer om det en har i blant annet Vikaelva, kan flommer forekomme hele året.**

### 3. Hydrometriske stasjoner

#### Stasjoner i vassdraget

I nedbørfeltet til Strynevassdraget finnes det flere målestasjoner. Den viktigste stasjonen er 88.1 Strynevatnet, og dekker omtrent 90 % av vassdragets nedbørfelt. Stasjonen er flyttet tre ganger, og har da fått stasjonsnummer 88.10, 88.11 og 88.12 (se tabell 1). Seriene fra disse stasjonene er satt sammen, og det er denne sammensatte serien (88.1 versjon 0) som brukes til analyser i denne rapporten.

Den nåværende stasjonen (88.12) står på en veifylling ved utløpet av Strynevatnet. Fra 1994-2000 har veifyllinga seget 10 cm. Dette påvirket vannføringskurven, og data for denne perioden har blitt korrigert. Den nåværende og de tidligere vannføringskurvene skal være relativt gode på flomvannføringer, men det er oppdaget en signifikant avtagende trend i årsmaksima for de første årene med data fra vassdraget (1903-1924). Ved å benytte denne perioden vil hele serien (versjon 0) få en signifikant trend (se figur 4). Det er vanskelig i etterkant å finne årsaken til denne trenden, muligens er rutineene for avlesning av vannstand endret i perioden eller det kan ha skjedd vesentlige endringer i breforholdene i vassdraget. Perioden frem til 1924 er derfor ikke benyttet i flomberegningen.

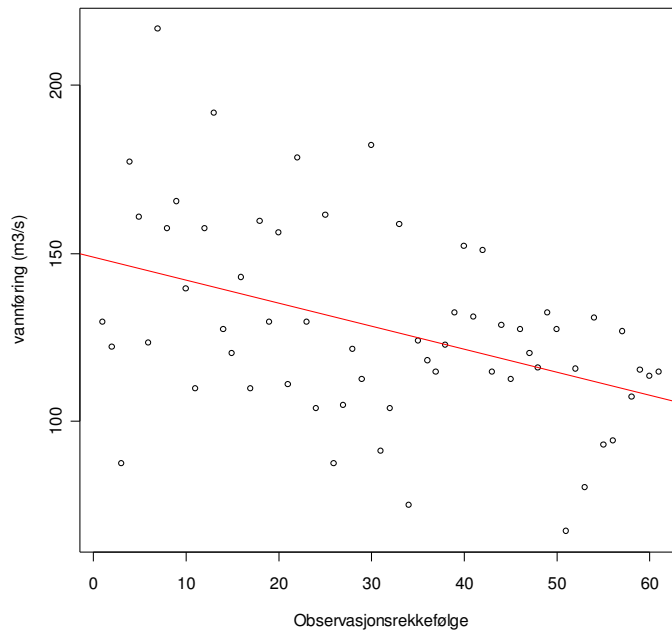
**Tabell 1. Stasjonsopplysninger for målestasjoner i vassdraget**

Stasjon	Obs.- periode	Bre%	$Q_M$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{max}$ målt (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{max}$ % av $Q_M$	Kurvekvalitet på flom
88.1 Strynevatn	1903-1924	16.2	144	158	110	Bra
88.10 Strynevatn	1968-1981	16.2	119	149	125	Bra
88.11 Strynevatn	1981-2001	16.2	119	*	*	*
88.12 Strynevatn	1994-d.d	16.2	105	102	97	Middels
88.14 Sunndøla	1967-1982	*	24.4	28	115	Middels
88.16 Hjelledøla	1982-d.d	20.6	68	53	78	Dårlig

\* Ingen informasjon tilgjengelig

88.16 Hjelledøla ligger i Hjelledalen like ovenfor Hjelle. Nedbørfeltet har et areal på 233 km<sup>2</sup>, og observasjoner finnes fra 1982 og frem til i dag. Det er sannsynligvis et hydraulisk sprang i elva rett nedstrøms målestasjonen, noe som kan føre til superkritisk strømning og underestimering av flom vannføringer. Det er vanskelig å si eksakt ved hvilke vannstander dette inntreffer. En sammenlikning mot andre stasjoner i området viser at

målestasjonen i Hjelledøla har lave flomverdier. Dette er kommentert mer utførlig under avsnittet frekvensanalyse. Det er også en trend i årsmaksima for stasjonen.



**Figur 4. Trendplot av årsmaksima for Strynevatnet (versjon 0) ved hjelp av lineær regresjon. Den røde linja er regresjonslinja.**

88.14 Sunndøla ligger i Sunndalen og elva med samme navn er en sideelv til Hjelledøla. Nedbørfeltet har et areal på  $60.9 \text{ km}^2$ , og vannføringsdata finnes for perioden 1968-1982. Årene 1973, 1975 og 1976 mangler. Også for denne stasjonen er det en trend i årsmaksima. Trenden i Hjelledøla og Sunndøla kan skyldes den store brepåvirkningen disse stasjonene har. Sunndøla har få år med data og er derfor kun brukt til vurdering av middelflom.

Det finnes også andre stasjoner i vassdraget, men de har så få år med data at de er lite egnet til flomanalyser.

### Stasjoner utenfor vassdraget

75.23 Krokenelv ligger i Krokadalselva i Fortunvassdraget. Observasjoner finnes siden 1965. Nedbørfeltets areal er  $46.2 \text{ km}^2$  og median felthøyde er 1148 m.o.h. Effektiv sjøprosent for feltet er 0.05 % . Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er  $13.9 \text{ m}^3/\text{s}$ , som tilsvarer 53 % av midlere flom.

76.3 Fonndøla ligger i Jostedalsvassdraget. Observasjoner finnes siden 1962. Nedbørfeltets areal er  $20.7 \text{ km}^2$  og median felthøyde er 934 m.o.h. Effektiv sjøprosent for feltet er 0 % . Største vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er  $8.7 \text{ m}^3/\text{s}$ , som tilsvarer 60 % av midlere flom.

77.2 Veitestrandsvatn ligger i Årøyvassdraget og har sitt utspring i Jostedalbreen. Nedbørfeltets areal er 386 km<sup>2</sup> og median høyde er 1061 m.o.h. Observasjoner finnes siden 1900, men stasjonen ble lagt ned i 1982 da Veitestrandsvatn ble reguleringsmagasin. Effektiv sjøprosent for feltet er 4.59 % og breprosenten er 24.1 %. Største målte vannføring for etablering av vannføringskurve er 90.6 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer 81 % av midlere flom.

87.3 Teita Bru ligger i Breimselvi i Breimsvassdraget. Nedbørfeltets areal er 219 km<sup>2</sup> og median høyde er 1041 m.o.h. Observasjoner finnes siden 1970. Effektiv sjøprosent for feltet er 0.09 % og breprosenten er 19.5 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 124.4 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer 88 % av midlere flom. Vannføringskurven anses som relativt dårlig på flomvannføringer.

88.4 Lovatn ligger i utløpet til Lovatn i Loenvassdraget, et nabovassdrag til Strynevassdraget. Nedbørfeltets areal er 235 km<sup>2</sup> og median felthøyde er 1340 m.o.h. Det fins observasjoner siden 1901. Effektiv sjøprosent for feltet er 4.5 % og breprosenten er 35 %. Største vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 105 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer 128 % av midlere flom. Vannføringskurven anses som god på flomvannføringer.

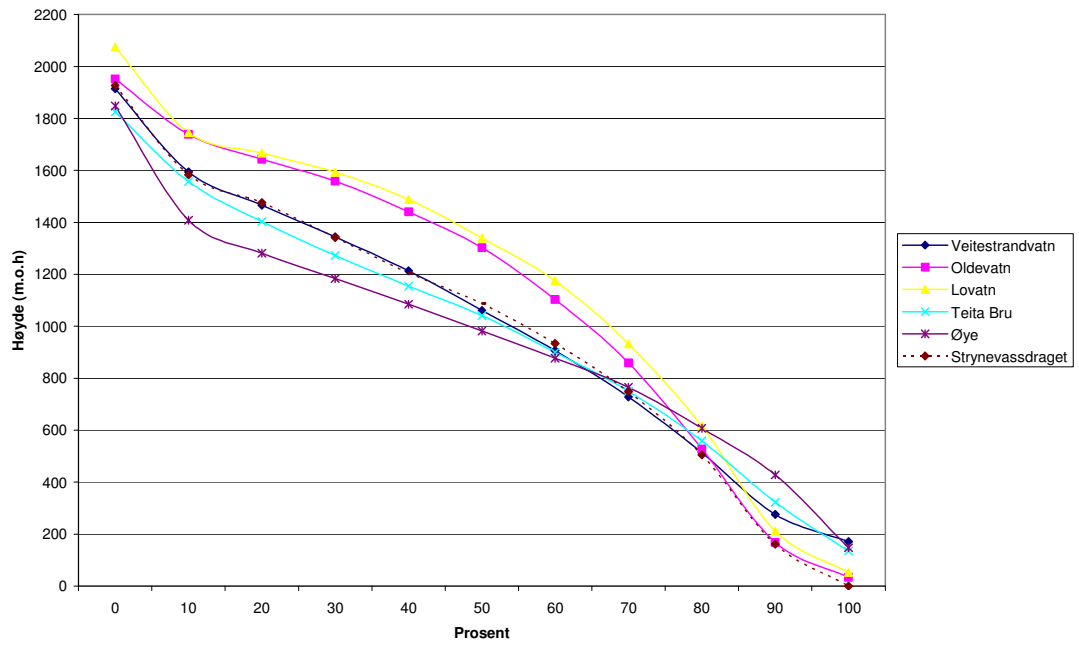
88.30 (88.2) Oldevatn ligger i Oldenvassdraget sør for Strynevassdraget. Nedbørfeltets areal er 202 km<sup>2</sup> og median felthøyde er 1300 m.o.h. Observasjoner finnes siden 1902. Effektiv sjøprosent for feltet er 3.34 % og breprosenten er 38 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 100 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer 123 % av midlere flom. Vannføringskurven anses som middels god på flomvannføringer. Vassdraget er regulert.

98.4 Øye ndf. ligger i Stadheimselva ved Hellesylt 45 km øst for Ørsta. Observasjoner finnes siden 1916. Nedbørfeltets areal er 138.8 km<sup>2</sup> og median felthøyde er 982 m.o.h. Effektiv sjøprosent for feltet er 0.26 %. Største målte vannføring som grunnlag for etablering av vannføringskurve er 84 m<sup>3</sup>/s, som tilsvarer 139 % av midlere flom.

**Tabell 2. Feltparametere for målestasjoner i Strynevassdragets omegn.**

Stasjon	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Bre (%)	Eff.sjø (%)	Q <sub>N</sub> (61-90)* (l/s·km <sup>2</sup> )	Høydeintervall (m.o.h.)	Median høyde (m.o.h.)
75.23 Krokenelv	46.2	0	0.05	54.2	17-1462	1148
76.3 Fonndøla	20.7	0	0	47.2	60-1606	934
77.2 Veitestrandsvatn	386	24.1	4.59	73.5	172-1915	1061
87.3 Teita bru	219	19.5	0.09	78.9	135-1825	1041
88.4 Lovatn	235	35	4.48	64.6	52-2075	1339
88.30 Oldevatn	202	38	3.34	75.4	33-1952	1302
98.4 Øye	139	3.8	0.26	60.7	147-1848	982

\*Q<sub>N</sub> betegner årsmiddelavrenningen i perioden 1961-1990.



Figur 5. Hypsografiske kurver for målestasjoner i Strynevassdragets omegn.

## 4. Beregning av flomverdier

I denne rapporten skal det beregnes flomverdier for Hjelledøla, Strynevatnet, Stryneelva, Ytreeidselva og Vikaelva (som renner gjennom Stryn). For Stryneelva, Strynevatnet og Hjelledøla finnes vannstand-/ vannføringsdata, men for de andre lokalitetene finnes det ikke observasjoner og alternative beregningsmetoder må brukes.

Flommer i hovedvassdraget er som regel forårsaket av en kombinasjon av regn- og bre-/ snøsmelting. Vikaelva, som er et lite og brefritt vassdrag rett nord for Stryn, har noe mer kystpreg og vil i større grad enn Strynevassdraget være dominert av regnflommer. Bre-/snøsmelteflommer, ofte kalt vårflommer, er normalt årvisse, har stort volum, lang varighet og stiger moderat mot større gjentaksintervall sammenliknet med rene nedbørflommer. I brevassdrag vil en ofte få de største flommene seint på sommeren når temperaturen er omkring sitt høyeste. For Vikaelva, hvor nedbørflommer er mer dominerende, vil disse i større grad opptre om høsten. Nedbørflommer har som oftest et spissere forløp, mindre volum, kortere varighet og stiger raskere mot større gjentaksintervall enn smelteflommer.

For stasjonen Strynevatnet var det i perioden 1968-2004 omkring 45 % av årsmaksima som inntraff i månedene mai - juni, 35 % i juli - august og 20 % i september - november.

### 4.1 Flomfrekvensanalyser

Vårflommer og høstflommer tilhører to forskjellige populasjoner og modelleres som regel separat hvis datagrunnlaget tilsier det. Det er derfor utarbeidet separate regionale kurver for vassdrag med et klart sesongskille. I kystnære og lavereliggende vassdrag på Vestlandet vil milde perioder i kombinasjon med nedbør i form av regn kunne gi flommer også om vinteren. Det vil derfor være fare for flom gjennom store deler av året, og et sesongskille er fraværende. Regionale kurver i slike vassdrag er derfor basert på årflommer. I flomsonekartprosjektet legges frekvensanalyse av årflommer til grunn for beregningene (NVE, 2000). Det vil si at frekvensanalysen er basert på en serie som består av den største observerte døgnmiddelvannføringen hvert år.

Med bakgrunn i dette er det utført flomfrekvensanalyser av årsmaksima for de målestasjoner som er gitt i tabell 1 og tabell 2. For hver serie tilpasses ulike fordelingsfunksjoner, og den frekvensfordelingen som vurderes best tilpasset de observerte årsmaksima velges. Figur 6 viser den fordelingsfunksjonen som syntes å være best tilpasset de observerte årsmaksima ved Strynevatnet. Valgt fordelingsfunksjon for de forskjellige stasjonene er sammenfattet i tabell 3. Midlere flom ( $Q_M$ ) er oppgitt i absolutte og spesifikke verdier og flommer for ulike gjentaksintervall ( $Q_T$ ) som forhåndstallet (flomfrekvensfaktor) til midlere flom ( $Q_M/Q_T$ ). Flomfrekvensfaktorene er også illustrert i figur 7.

For stasjonen Strynevatnet er Veitestrandvatn, Oldevatn og Lovatn valgt som sammenlikningsstasjoner. Dette er gjort på bakgrunn av at målestasjonene ligger ved enden av relativt store vann, og har nedbørfelt med bratte fjellsider og stor høydeforskjell, samt at de alle ligger i området rundt Jostedalsbreen. Verdier for effektiv sjøprosent og høydeforskjellen i feltene ligger nært opptil Strynevatnet, og alle har høy breprosent. Den

spesifikke avrenningen er også relativt samsvarende for stasjonene. Når det gjelder frekvensfaktorer har Oldevatn og Lovatn noe høyere frekvensfaktorer, mens Veitestrandvatn har identiske faktorer som Strynevatnet. Forskjellen i frekvensfaktorer mellom stasjonene er ikke større enn man kan forvente innen en region. De beregnede frekvensfaktorene for Strynevatnet er derfor brukt videre i analysen.

I områder uten eller med få/dårlige observasjoner av vannføring må en bruke regionale flomfrekvenskurver eller resultater fra analyser av representative stasjoner. I denne rapporten er det aktuelt for Hjelledøla, Vikaelva og Ytreeidselva. I Hjelledøla er det noen observasjoner, men som nevnt tidligere er det et mulig hydraulisk sprang ved målestasjonen, slik at flomanalyser av disse observasjonene er svært usikre.

For Hjelledøla, som er et brevassdrag, er det ventet at frekvenskurven vil være noe brattere enn for tilsigsserien til Strynevatnet siden feltarealet til stasjonen Strynevatnet er omtrent dobbelt så stort. Frekvenskurven til Teita bru, et annet brefelt, er ganske krapp og følger nesten den regionale kurven for høstflommer (H1). Det er derfor forventet at frekvenskurven til Hjelledøla vil ligge mellom kurvene for tilsigsserien til Strynevatnet og Teita bru. I dette området finner man den regionale flomfrekvenskurven for breområder BRE/ K2. Som representativ frekvensfordeling for Hjelledøla er denne valgt avrundet til nærmeste 0,05 pga usikkerheten i valg av kurve.

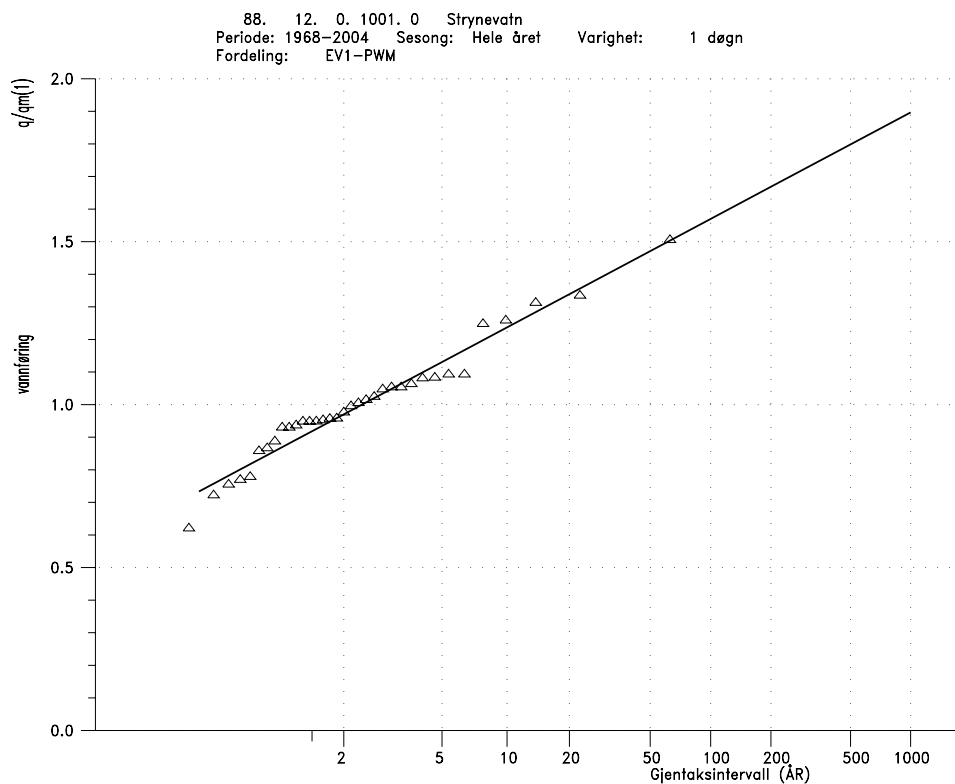
Vikaelva ligger i et overgangsregime der det er både vår- og høstflommer. Siden det ikke finnes vannføringsdata, må analysen basere seg på regionale formler og representative stasjoner. Det er vanskelig å finne stasjoner som ligger i et slikt overgangsregime, og som i tillegg er representative mhp. fysiografiske og klimatiske forhold. En aktuell kandidat er stasjonen Øye (ndf). Stasjonen har høyere feltareal og i tillegg et lite innslag av bre (3.8 %), men vurderes likevel noenlunde representativ. De største flommene ved Øye er høstflommer, men mange av de store flommene er vår eller kombinasjonsflommer.

Som nevnt tidligere, vil høstflomregimer ha brattere frekvenskurve enn vårflom/årsregimer. I et slikt overgangsregime vil frekvenskurven ofte ligge et sted mellom de regionale kurvene for års- (K2) og høstflommer (H1), noe som er tilfelle for Øye (ndf). Det forventes derfor at frekvenskurven for Vikaelva også vil ligge i dette området. Det er valgt å bruke middelverdien mellom frekvensfaktorene til de regionale kurvene K2 og H1 som representative for Vikaelva. Frekvensfaktorene er avrundet til nærmeste 0,05 pga usikkerheten i valg av kurve. Frekvenskurven er plottet i figur 7.

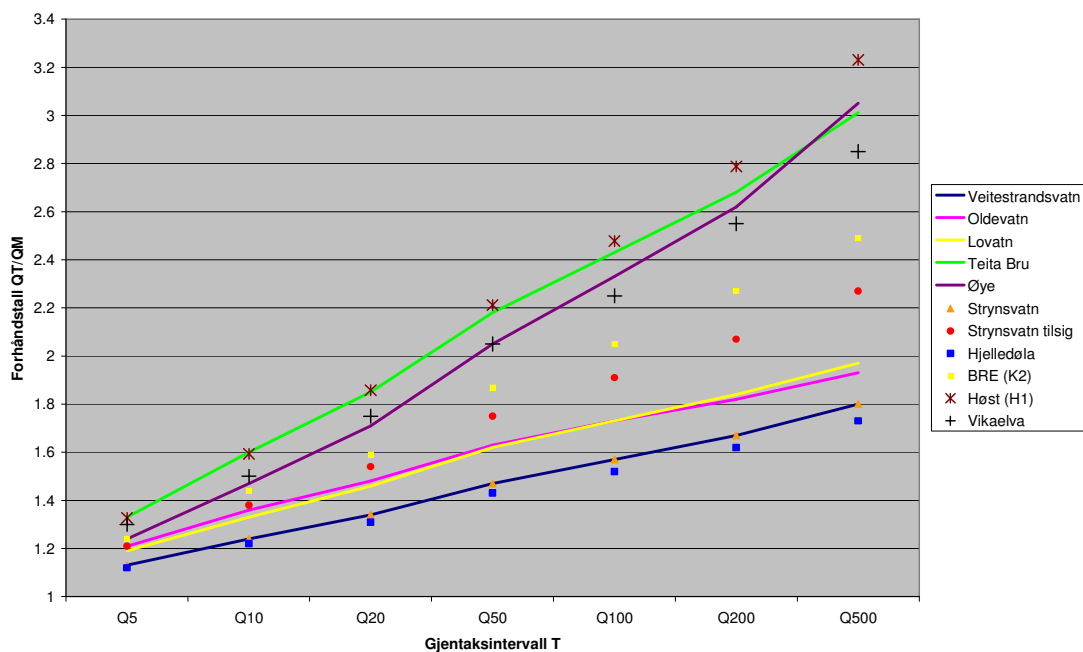
Det finnes andre stasjoner som kunne vært vurdert for dette overgangsregimet, men de fysiografiske forholdene ved disse stasjonene ble vurdert til å være for avvikende sammenliknet med de aktuelle feltene. Flere av disse stasjonene har for eksempel høy effektiv sjøprosent, noe som virker dempende på flommer. Noen av disse stasjonene er 91.2 Dalsbøvatn, 94.10 Steinkvivatn og 96.3 Hareidselv. Frekvensfaktorer for disse stasjonene kan finnes i

For lokalfeltet til Stryneelva nedstrøms Strynevatnet er det valgt å bruke samme frekvenskurve som for Vikaelva. Dette fordi områdene rundt Stryneelva er antatt å ha samme fysiografiske og klimatiske forhold som Vikaelva.





**Figur 6. Tilpasset fordelingsfunksjon til årsmaksima (døgnmiddel) ved stasjon 88.12 Strynevatn. Vannføringen på Y-aksen er gitt som forholdet  $Q_T/Q_M$ .**



**Figur 7. Flomfrekvensfaktorer ( $Q_T/Q_M$ ) av årsmaksima (døgnmiddel) for aktuelle målestasjoner sammen med regionale frekvenskurver.**

**Tabell 3. Frekvensanalyser av årsflommer for aktuelle målestasjoner, sammen med regional frekvenskurve for bre.**

Stasjon	Ant. År	Areal Km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub>		Q <sub>5</sub> /	Q <sub>10</sub> /	Q <sub>20</sub> /	Q <sub>50</sub> /	Q <sub>100</sub> /	Q <sub>200</sub> /	Q <sub>500</sub> /
			l/s·km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>M</sub>
76.3 Fonndøla	14	20.7	705	14.6	1.27	1.49	*	*	*	*	*
77.2 Veitestrandv.	82	386	288	111.2	1.13	1.24	1.34	1.47	1.57	1.67	1.80
87.3 Teita Bru	34	219	645	141.2	1.33	1.60	1.85	2.18	2.43	2.68	3.01
88.4 Lovatn	103	235	346	81.2	1.19	1.33	1.46	1.62	1.73	1.84	1.97
88.12 Strynevatn	36	484	250	121	1.13	1.24	1.34	1.47	1.57	1.67	1.80
Strynevatnet (tilsig)	36	484	396	191.7	1.21	1.38	1.54	1.75	1.91	2.07	2.27
88.14 Sunndøla	11	60.9	400	24.4	*	*	*	*	*	*	*
88.30 Oldevatn	102	202	401	81.0	1.21	1.36	1.48	1.63	1.73	1.82	1.93
98.4 Øye (ndf)	88	139	427	59.3	1.24	1.47	1.71	2.05	2.33	2.62	3.05
Bre-K2, reg. kurve	-	-	-	-	1.24	1.44	1.59	1.87	2.05	2.27	2.49
Høst-H1, reg. kurve	-	-	-	-	1.33	1.59	1.86	2.21	2.48	2.79	3.23
Hjelledøla (estim.)	-	233	400	93.2	1.25	1.45	1.60	1.90	2.05	2.25	2.50
Vikaelva (estimert)	-	21.8	650	14.2	1.30	1.50	1.75	2.05	2.25	2.55	2.85

\* Ikke tilstrekkelig med data til å gjennomføre analyse

#### 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 delfelt 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 mye for de forskjellige lokalitetene. For Stryneelva beregnes spesifikk middelflom ut i fra vannføringsdata ved Strynevatnet og har en verdi på 250 l/s·km<sup>2</sup>. Tilsigsserien til Strynevatnet, som er en konstruert serie hvor det 23 km<sup>2</sup> store Strynevatnets flomdempende effekt er tatt bort, har en spesifikk middelflom på 396 l/s·km<sup>2</sup> (tabell 3).

Middelflom beregnet fra vannføringsmålinger for stasjonen Hjelledøla er  $68 \text{ m}^3/\text{s}$  eller  $292 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ . Men dette er sannsynligvis for lavt grunnet problemer med å måle representativ vannstand ved stasjonen under flom. Sunndøla, som er en sidegren til Hjelledøla, har en spesifikk middelflom på  $400 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  eller omtrent det samme som tilsigsserien til Strynevatnet. Ut fra dette antas at  $400 \text{ l/s km}^2$  er midlere flom for hele Hjelledølas nedbørfelt.

Bestemmelse av spesifikk middelflom for Vikaelva og lokalfeltet til Stryneelva er basert på tre forskjellige metoder. Den første er ved bruk av representative stasjoner. Aktuelle stasjoner er 98.4 Øye (ndf) og 76.3 Fonndøla som gir spesifikk middelflom på hhv.  $427 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  og  $705 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ . Øye (ndf), som ligger geografisk nærmest, har større feltareal enn Vikaelva og vil derfor sannsynligvis ha noe lavere verdi enn Vikaelva. Fonndøla, er et brefritt felt på sørsiden av Jostedalsbreen, og ligger dermed et stykke lenger unna. Fonndøla har imidlertid feltareal og effektiv sjøprosent omtrent som for Vikaelva. Rett over fjorden for Stryn ble det i 2001 opprettet en ny målestasjon 87.7 Storelva i Innvik. Denne har et nedbørfelt på  $27 \text{ km}^2$ . Flomverdiene ved denne stasjonen ligger på  $320 - 360 \text{ l/s km}^2$ . Flomvannføringene ved denne stasjonen er imidlertid svært usikre, både fordi det foreløpig er få vannføringsmålinger ved stasjonen og problemer med høye vannhastigheter ved stasjonen under flom (jmf. og kommentarene for Hjelledøla).

En annen metode er å beregne spesifikk middelflom vha. nedbørkart som viser ett-døgns nedbør med fem års gjentakintervall. Ved å anta at all nedbøren går til avrenning i løpet av ett døgn, kan man beregne spesifikk avrenning fra nedbør. Siden nedbøren er gitt som en fem års hendelse må den beregnede avrenningen skaleres ned til middelflom. Dette kan gjøres vha frekvensfaktoren som er beregnet for Vikaelva i tabell 3. For Vikaelva ligger ett døgns nedbøren med fem års gjentakintervall mellom  $50 \text{ mm}$  og  $80 \text{ mm}$ . Det tilsvarer en avrenning mellom  $580 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  og  $925 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ . Ved å skalere disse verdiene fra en fem års flom til en middelflom (skaleringsfaktor 0,76) får man en spesifikk middelflom mellom  $445 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$  og  $710 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ .

Den siste metoden er bestemmelse av spesifikk middelflom ved hjelp av regionale flomformler. Formlene gjelder for felt over  $50 \text{ km}^2$ , men bør brukes med forsiktighet for felt under  $100 \text{ km}^2$ . Våre felt er mindre enn dette, og ligger dermed utenfor det området formlene er ment å brukes for. Disse formlene bygger på regresjon mot feltparametere. Siden Vikaelva ligger i et overgangsregime er det to aktuelle regionale flomformler:

$$\text{Region Høst1: } \ln(Q_M) = 1.28 \ln(Q_N) - 0.227 \ln(A/L_F) - 0.066 A_{SE} + 0.0053 S_T + 1.0$$

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

Parametrene for Vikaelva er:  $Q_N$  - spesifikk normalvannføring  $75 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ;  $A_{SE}$  - effektiv sjøprosent ca.  $0,1 \%$ ;  $A$  - areal  $21,8 \text{ km}^2$ ;  $L_F$  - feltlengde ca.  $7 \text{ km}$ ;  $S_T$  - hovedelvas gradient ca.  $125 \text{ m/km}$ . De regionale formlene for region Høst1 og K2 gav ca.  $1000$  og  $700 \text{ l/s km}^2$ . Tilsvarende beregninger er gjort for Ytreeidselva, som er et enda mindre ( $8,6 \text{ km}^2$ ) og brattere felt ( $S_T = 210 \text{ m/km}$ ), det ga henholdsvis omkring  $2000$  og  $700 \text{ l/s km}^2$ .

De ulike metodene illustrerer at det er stor usikkerhet knyttet til bestemmelse av flomverdier i små umålte felt i denne delen av landet. Observasjoner fra stasjoner i

rimelig nærhet med liten naturlig selvregulering i feltet viser at det er store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

Det antas at en midlere spesifikk flom på 550 l/s km<sup>2</sup> er representativ for Vikaelva og for lokalfeltet til Stryneelva. Dette ligger omtrent midt mellom resultatene fra variasjonen i beregningene basert på både nedbørekstremer og representative stasjoner. De regionale formlene antas å gi for høye verdier, da våre felt er svært små og bratte.

### **4.3 Flomverdier for døgnmiddelvanntføringer**

For Stryneelva vil flomvanntføringene være dominert av vanntføringen ut av Strynevatnet. I tillegg kommer noe tilsig fra lokalfeltet til Stryneelva. Det vil imidlertid være urimelig å anta samtidig flomvanntføringer i både lokalfelt og i hovedvassdraget. Flom fra feltene nedstrøms Strynevatnet vil ha et raskere forløp og til dels også komme fra andre hendelser enn de som gir flommer i hovedvassdraget. En sammenligning av observerte vanntføringer gjennom 10 – 15 år fra Strynevatnet og Stadheimselva (98.4 Øye), viser at ved flom i Stryneelva er vanntføringen omkring 70 % av midlere flom i Stadheimselva. Og omvendt, når det er flom i Stadheimselva, er det omkring 75 % av midlere flom i Stryneelva. Det antas at disse prosenttallene er representative for forholdet mellom vanntføring i Stryneelvas lokalfelt og hovedvassdraget. Dette benyttes derfor ved beregning av vanntføringer nedover i Stryneelva ved henholdsvis flom i hovedvassdraget og flom i lokalfeltet til Stryneelva.

Med de valgte verdier for spesifikk middelflom, frekvensfaktorer og samvariasjon mellom vanntføring i Stryneelvas lokalfelt og hovedvassdrag, blir de resulterende flomverdiene for de aktuelle lokalitetene som vist i tabell 4 og 5.

**Tabell 4. Flomverdier for ulike gjentakintervall for utvalgte lokaliteter. Alle verdier er døgnmidler og har enhet m<sup>3</sup>/s med unntak av vannstand i Strynevatnet som har enheten meter.**

Lokalitet	Areal	Middelflom		Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
		km <sup>2</sup>	l/skm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Hjelledøla	233	400	93.2	117	135	149	177	191	210	233
Strynevatn	484	250	121	137	150	162	178	190	202	218
Vst. Strynevatnet	-	-	2.37 <sup>1</sup>	2.51 <sup>1</sup>	2.61 <sup>1</sup>	2.71 <sup>1</sup>	2.82 <sup>1</sup>	2.91 <sup>1</sup>	2.99 <sup>1</sup>	3.09 <sup>1</sup>
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva	516	260	134	153	169	184	204	218	234	254
Ytreeidselva <sup>2</sup>	6,8	385	3	3	4	5	5	6	7	7
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva	523	262	137	156	173	189	209	224	241	261
Stryneelva ved utløp	537	264	142	163	181	198	220	236	254	276

1. Vannstander er oppgitt i lokal høyde med utgangspunkt i kurven 88.12
2. Vannføringer i lokalfeltet til Stryneelva er justert til 70 % av beregnet flomverdi ved flom i hovedvassdraget.

**Tabell 5. Flomverdier (døgnmidler) for Ytreeidselva og Vikaelva, samtidige vannføringer i Stryneelva.**

Lokalitet	Areal	Middelflom		Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
		km <sup>2</sup>	l/skm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva <sup>1</sup>	516	210	109	126	139	153	170	183	197	214
Ytreeidselva	6,8	550	4	5	6	7	8	8	10	11
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva	523	215	112	131	145	159	178	191	207	225
Vikaelva	21,8	550	12	16	18	21	25	27	31	34

1. Avløp fra Strynevatnet er justert til 75 % av beregnet flomverdi ved flom i lokalfeltet til Stryneelva.

#### 4.4 Beregning av kulminasjonsvannføring

Flomverdiene som hittil er presentert representerer døgnmiddelvannføring. I små vassdrag vil kulminasjonsvannføring være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Små nedbørfelt med lav effektiv sjøprosent vil typisk ha et raskere og spissere flomforløp sammenlignet med større nedbørfelt med høyere effektiv sjøprosent.

Forholdet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring ( $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$ ) 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.

For stasjonen Strynevatnet er fem flommer (døgnmiddel) sammenliknet med tilhørende kulminasjonsvannføringer. Siden stasjonen ligger i enden av et 23 km<sup>2</sup> stort vann vil dette virke flomdempende, og differansen mellom døgnmiddel og kulminasjonsvannføringer vil være liten. Tre av flommene hadde mindre en 0.5 prosents forskjell og to flommer hadde omtrent 2 prosents forskjell mellom døgnmiddel og kulminasjon. Det er derfor valgt å bruke døgnmiddelverdier som kulminasjonsvannføring for Strynevatnet.

Kulminasjonsvannføringen for Hjelledøla har blitt beregnet fra regionale formler som uttrykker sammenhengen mellom forholdet  $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{mid}}$  og feltkarakteristika for vår og høstsesong (Sælthun et al, 1997). For vårflommen 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 høst er:

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

der A er feltareal og  $A_{\text{SE}}$  er effektiv sjøprosent. I Hjelledøla vil flommer ofte være en kombinasjon av snø-/ bresmelting og nedbør. For Hjelledøla gir formlene henholdsvis 1,3 og 1,5 for vår- og høstflommer. Det antas at de største flommene er om høsten, slik tilsigsserien til Strynevatnet også gir. Forholdstallet for høsten benyttes derfor i de videre beregningene.

Tilsvarende forholdstall for Vikaelva og Ytreeidselv er også bestemt ut i fra regionale formler. For disse feltene dominerer nedbørflommer, og formelen for høstsesong er dermed brukt. Det ga forholdstall på ca. 1,8 og 1,9. Usikkerheten i beregningene er såpass stor at det er valgt å benytte samme forholdstall (1,8) i begge felt.

De resulterende kulminasjonsvannføringene er gitt i tabell 6 og 7.

**Tabell 6. Flomverdier (kulminasjon) for ulike gjentaksintervall for utvalgte lokaliteter. Alle verdier har enhet m<sup>3</sup>/s med unntak av vannstand i Strynevatnet som har enheten meter.**

Lokalitet	Areal km <sup>2</sup>	Q <sub>mom</sub> / Q <sub>mid</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>
Hjelledøla	233	1,5	140	176	203	224	266	287	315	350
Strynevatn	484	1,0	121	137	150	162	178	190	202	218
Vst. Strynevatnet (m)	-	-	2.37	2.51 <sup>1</sup>	2.61 <sup>1</sup>	2.71	2.82	2.91 <sup>1</sup>	2.99 <sup>1</sup>	3.09 <sup>1</sup>
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva/Riseløken	516	-	144	166	184	202	224	241	260	282
Ytreeidselva <sup>2</sup>	6,8	1.8 <sup>2</sup>	5	6	7	8	10	11	12	13
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva/Riseløken	523	-	149	172	191	210	234	252	272	295
Stryneelva ved utløp	537	-	158	184	205	226	253	273	296	322

1. Vannstander er oppgitt i lokal høyde med utgangspunkt i kurven 88.12
2. Vannføring i lokalfeltet er justert til 70 % av beregnet flom ved flom i hovedvassdraget. Q<sub>mom</sub>/Q<sub>mid</sub> gjelder for hele lokalfeltet til Stryneelva.

**Tabell 7. Flomverdier (kulminasjon) for Ytreeidselva og Vikaelva, samtidige vannføringer i Stryneelva. Alle verdier har enhet m<sup>3</sup>/s.**

Lokalitet	Areal km <sup>2</sup>	Q <sub>mom</sub> / Q <sub>mid</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>
Stryneelva oppstrøms Ytreeidselva <sup>1</sup>	516	-	123	144	161	178	199	215	234	255
Ytreeidselva	6,8	1,8	7	9	10	12	14	15	17	19
Stryneelva nedstrøms Ytreeidselva	523	-	130	153	171	190	213	230	251	274
Vikaelva	21,8	1,8	22	28	32	38	44	49	55	62

1. Avløp fra Strynevatnet er justert til 75 % av beregnet flomverdi ved flom i lokalfeltet til Stryneelva.

## 5. Flommer i vassdraget

I tabell 8 og 9 er det gitt oversikt over henholdsvis de største avløp- og tilløpsflommene til Strynevatnet siden 1968. Tilløpsflommene er beregnet med utgangspunkt i observert vannstand og vannstand - volumkurve for Strynevatnet.

Den nest største avløpsflommen de siste 38 år var 7. juli 2005 med 162 m<sup>3</sup>/s som tilsvarer en spesifikk avrenning på 335 l/s km<sup>2</sup> eller 29 mm/ døgn. Flommen var forårsaket av varme som ga intens snø- og bresmelting.

Snøkart fra 30. juni 2005 viser at i fjellområdene i Strynevassdraget var det for denne datoen blant de 3 til 5 mest snørike siden 1971. Temperaturen 6. – 7. juli 2005 varierte mellom 6 og 11 °C i høyfjellet (målestasjonen 55290 Sognefjell, ca. 1400 moh) og mellom 11 og 26 °C i lavlandet (målestasjonen 58900 Stryn, ca. 10 moh). I denne perioden kom det lite nedbør på Vestlandet. Nærmeste målestasjon som fikk noe nedbør av betydning var Førde, hvor det kom 6 mm den 6. juli.

**Tabell 8. De 10 største avløpsflommene fra Strynevatnet siden 1968 (døgnmidler).**

Dato	Vannføring m <sup>3</sup> /s	Vannstand	Gjentaksintervall
9/7-1973	182	2,85	50 – 100 år
7/7-2005	162	2,70	20 år
4/7-1968	161	2,70	20 år
28/6-1976	152	2,63	Ca. 10 år
27/10-1983	152	2,63	Ca. 10 år
2/10-1985	151	2,62	Ca. 10 år
6/6-1992	132	2,47	< 5 år
19/9-1982	132	2,47	< 5 år
3/6-1984	131	2,46	< 5 år
10/6-1997	131	2,46	< 5 år

Årets smelteflom inngår ikke i analysegrunnlaget for disse flomberegningene. Det er ikke ventet at analysene ville gitt vesentlig andre resultater om denne hadde vært tatt med. Som en ser av tabell 8 er det i perioden 1968-2005 registrert 6 flommer ut av Strynevatnet større enn beregnet 5-års flom (137 m<sup>3</sup>/s). Det synes rimelig.

Fra den første måleperioden i vassdraget, fra 1903 til 1924, er det to flommer som er større enn de som er gitt i tabell 8. Det var 4. oktober 1908 da vannføringen skal ha vært 217 m<sup>3</sup>/s og 7. juli 1914 med en vannføring på 192 m<sup>3</sup>/s. Disse eldste observasjonene er imidlertid mer usikre og er ikke tatt med ved beregning av flomverdier i vassdraget.



**Tabell 9. De 10 største tilløpsflommene til Strynevatnet siden 1968 (døgnmidler).**

Dato	Vannføring m <sup>3</sup> /s	Gjentaksintervall
27/10-1983	360	50 – 100 år
2/11-1971	316	20 – 50 år
1/10-1985	309	20 – 50 år
9/9-1973	297	20 år
3/7-1968	297	20 år
6/11-1978	259	5 – 10 år
19/9-1982	256	5 – 10 år
20/9-1988	217	< 5 år
1/10-1986	211	< 5 år
28/6-1976	209	< 5 år

En ser av tabell 8 og 9 at de største avløpsflommene som regel forekommer i månedene juni og juli, mens de største tilløpsflommene som regel er i høstmånedene. Dette skyldes at flommer som er dominert av smelting har et større volum og dermed blir mindre dempet gjennom Strynevatnet enn høstflommer som ofte er krappere og mer dominert av regn.

## 6. Usikkerhet

Datagrunnlaget for Strynevatnet karakteriseres som rimelig godt. Det er 36 år med observasjoner ved målestasjonen 88.10 Strynevatnet. Stasjonen har imidlertid vært flyttet noen ganger og det er den senere tid påvist at en veifylling kan ha noe innvirkning på vannføringskurven ved stasjonen. Dette skal være korrigeret for. Vannføringskurven er av relativt god kvalitet på flom.

Også i Hjelledøla har det vært målt vannføring. Flomverdiene her er imidlertid usikre. For Hjelledøla er det imidlertid gode sammenligningsserier ved at en både har observasjoner i Sunndøla, som er en sidegren til Hjelledøla, og en beregnet tilsigsserie for Strynevatnet. Disse seriene gir flomverdier som korresponderer godt.

For lokalfeltet til Stryneelva og for Vikaelva er det imidlertid få gode sammenligningsstasjoner. For disse feltene uten målinger er det stor usikkerhet i de beregnede flomverdiene.

Generelt er det 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 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 faktor som fører til usikkerhet i flomdata er at NVEs hydrologiske database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er de fleste flomvannføringer noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel som regel vil være 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.

Dataene med fin tidsoppløsning er ikke kontrollerte på samme måte som døgndataene og er ikke kompletterte i tilfelle observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsoppløsning på databasen lenger enn ca. 10-15 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomfrekvensanalyser direkte på kulminasjonsvannføringer.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er at datagrunnlaget for Hjelledøla, Strynevatnet og Stryneelva er relativt bra og kan klassifiseres i klasse 2, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse. For Vikaelva og Ytreeidselva er datagrunnlaget imidlertid begrenset, og disse gis klasse 3.

## Referanser

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

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

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

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

NVE, 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990.

Væringstad, Thomas 2003: Flomberegning for Bondalselva. Flomsonekartprosjektet. Dokument 18-2003, NVE.

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

## Utgitt i Dokumentserien i 2005

- Nr. 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Eidfjordvassdraget. Flomsonekartprosjektet (20 s.)
- Nr. 2 Eirik Traae: Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred Bragernes, Drammen  
Forslag til tiltak (21 s.)
- Nr. 3 Inger Sætrang: Statistikk over tariffer i regional- og distribusjonsnettet 2005 (55 s.)
- Nr. 4 Turid-Anne Drageset, Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Fjellhammarelva/Sagelva.  
Flomsonekartprosjektet (26 s.)
- Nr. 5 Thomas Væringstad: Flomberegning for Valldøla. Flomsonekartprosjektet (19 s.)
- Nr. 6 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft i  
2004 ( s.)
- Nr. 7 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Vikja og Hopra i Sogn og Fjordane.  
Flomsonekartprosjektet (16 s.)
- Nr. 8 Frode Trengereid (red.): Forslag til endring av forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (33 s.)
- Nr. 9 Den økonomiske reguleringen av nettvirksomheten. Forslag til endring av forskrift om økonomisk  
og teknisk rapportering, m.v. Høringsdokument 1. juli 2005 (82 s.)
- Nr. 10 Den økonomiske reguleringen av nettvirksomheten. Høringsdokument 1. juli 2005 (45 s.)
- Nr. 11 Paul Martin Gystad (red.)Tariffer. Forslag til endring i forskrift av 11. mars 1999 nr 302 om  
økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffer del V (35 s.)
- Nr. 12 Erik Holmqvist: Flomberegning for Oltedalselva. Flomsonekartprosjektet (19 s.)
- Nr. 13 Thomas Væringstad: Flomberegning for Mosby. Flomsonekartprosjektet (22 s.)
- Nr. 14 Stian Solvang Johansen, Erik Holmqvist: Flomberegning for Strynevassdraget  
Flomsonekartprosjektet (26 s.)