



Flomsonekartprosjektet

Flomberegning for Måselvvasdraget

Roger Sværd

21
2001



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Måselvvasdraget (196.Z)

Flomsonekartprosjektet

Norges vassdrags- og energidirektorat

2001

Dokument nr 21 2001

Flomberegning for Målselvvassdraget (196.Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Roger Sværd

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 50

Forsidefoto: Salangselv ved Bones, 17. juni 1997. Dagen etter maksimal flom ved målestasjon 191.2 Øvrevatn lenger ned i vassdraget.

Flommen hadde et gjentaksintervall på 50 til 100 år.

© FOTONORD AS

ISSN: 1501 - 2840

Sammendrag: I forbindelse med flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for seks planstrekninger i Målselvvassdraget. Kuliminasjonsvannføringer for flommer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet. Til kalibrering av hydrauliske modeller er også kuliminasjonsvannføringen under vårflommen i 2000 anslått for aktuelle punkter.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Målselv og Barduelv.

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 2001

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Måselv	5
Barduelv	8
1. Beskrivelse av oppgaven	11
2. Beskrivelse av vassdraget	11
3. Hydrometriske stasjoner	14
3.1 Måselva	14
3.2 Barduelva	15
3.3 Andre vassdrag	16
4. Flomfrekvensanalyser	17
5. Beregnede flomvannføringer i Barduelv	19
5.1 Naturlig vassdrag	19
5.2 Utbygget vassdrag	23
6. Beregnede flomvannføringer i Måselv oppstrøms samløp med Barduelv	26
6.1 Naturlig vassdrag	26
6.2 Utbygget vassdrag	28
7. Beregnede flomvannføringer i Måselv nedstrøms samløp med Barduelv	30
7.1 Naturlig vassdrag	30
7.2 Utbygget vassdrag	32
8. Kalibreringsdata til hydraulisk modell	32
9. Observerte flommer	33
9.1 Måselvfossen	33
9.2 Vårflommen i 1997	37
10. Usikkerhet	40
Referanser	42

Forord

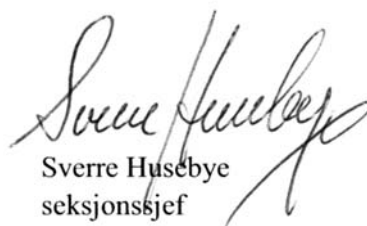
Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelsen av slike kart må flomvannføringer beregnes. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende 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 Måselvvassdraget i Troms. Det er foretatt beregninger for planstrekninger i Barduelv og Måselv oppstrøms samløpet av disse to, og for planstrekninger i hovedelva nedstrøms samløpet.

Rapporten er utarbeidet av Roger Sværd, og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Oslo, desember 2001


Kjell Repp
avdelingsdirektør


Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Målselvvassdraget omfatter delprosjektene fs 196_1 Moen, fs 196_2 Rundhaug og fs 196_3 Øverbygd i Måselva, og delprosjektet fs 196_4 Elverumskrysset i Barduelva, og fs 196_5 Barduelv ved Straumsmo.

Flomberegningen er i hovedsak basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved et antall hydrometriske stasjoner i og nær Målselvvassdraget. I nedre del av vassdraget, hvor det ikke finnes observerte data, er det foretatt en summasjon av flommene i de to hovedgreiner. Sum felt før samløp utgjør 96.5 % av totalfeltet ned til Moen. Vårflommene er totalt dominerende.

Måselv

Det er beregnet kuliminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall for fem punkter i Måselva. Beregningene for Måselvgreina oppstrøms Malangsfossen er foretatt i to alternativ:

Alternativ	Beskrivelse
Alt 1	Restfelt Måselv nedstrøms Dividal kraftverk
Alt 2	Naturlig totalfelt

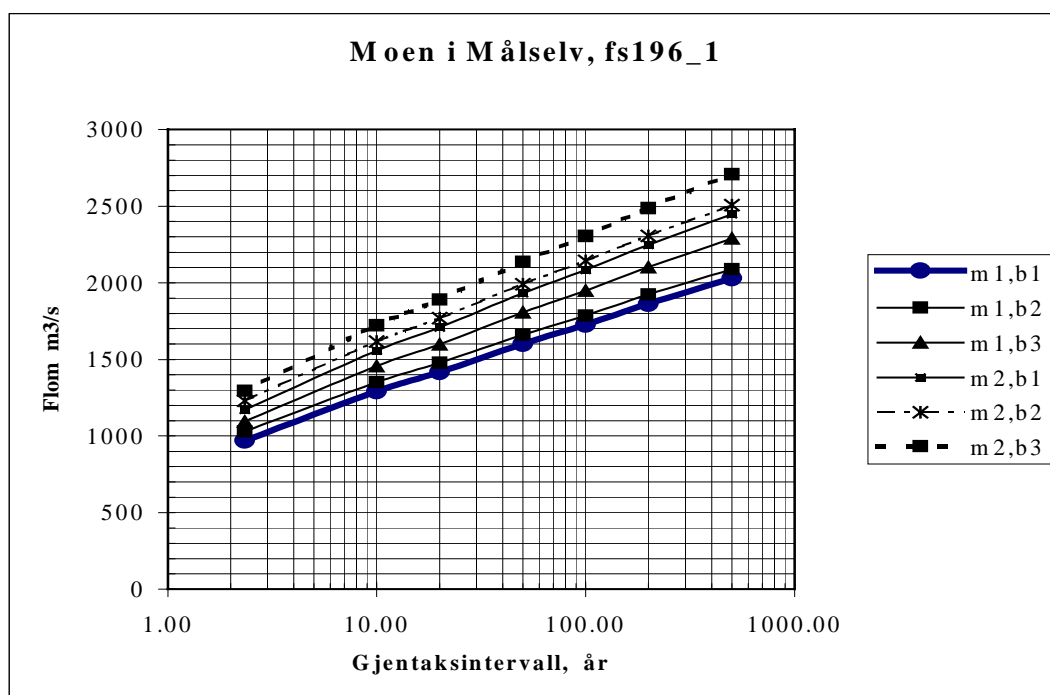
Disse to alternativ i Måselv oppstrøms Malangsfoss kombineres med de tre alternativ for Barduelva oppstrøms Bardufoss for å finne kuliminasjonsvannføringer for den ene planstrekningen som ligger i elva etter samløp, Moen i Måselv.

Viser til tabell 18 i kap 6.2 og tabell 21 i kap 7.2. Resultatet av beregningene for Alt 1 i Måselv ble:

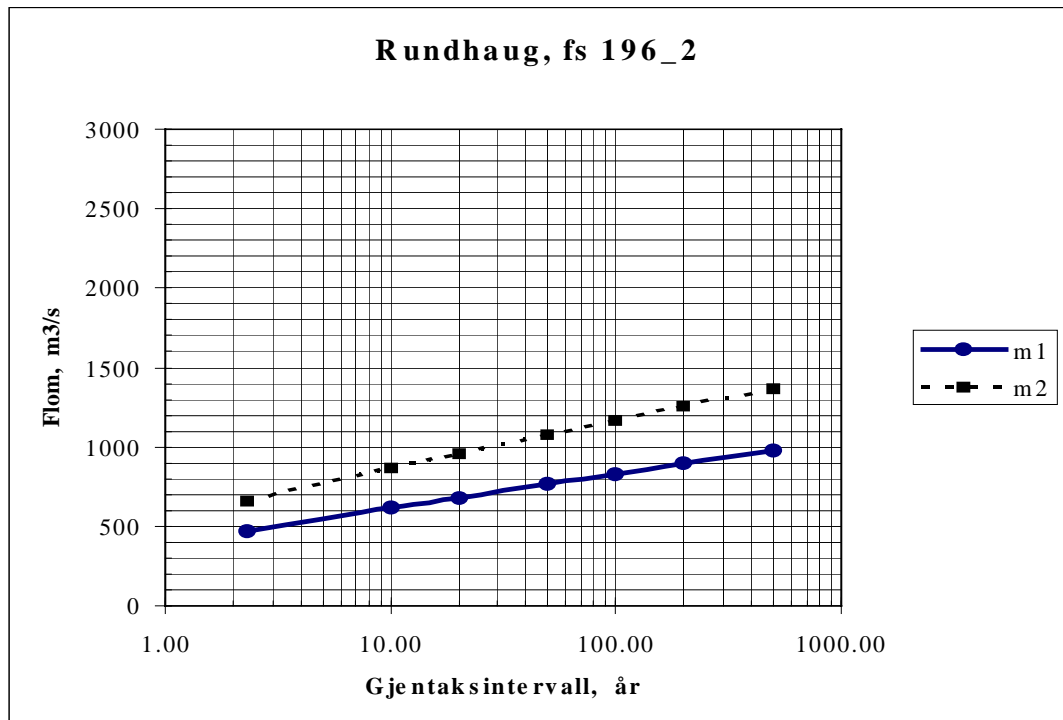
Felt	Q_M	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
Enhet	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 1)	970	1291	1417	1601	1727	1863	2029
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 2)	1030	1351	1477	1661	1787	1923	2089
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 3)	1095	1456	1598	1807	1949	2102	2289
M2 Måselvfossen	562	748	821	928	1001	1080	1176
M3 Nedstr. Rundhaug	523	696	764	863	931	1004	1093
M4 Rundhaug fs 196_2	467	621	682	770	831	896	976
M5 Øverbygd fs 196_3	409	544	597	674	727	785	854
M5a Fjellfrøselva	53	70	77	87	94	101	110
M5b Måselv ovf Fjellfrøselv.	356	474	520	587	633	684	744
M6 Sum fra Rostavatn og Skogly	324	430	472	534	576	621	676

Viser til tabell 15 i kap 6.1 og tabell 20 i kap 7.1. Resultatet av beregningene for Alt 2 i Målselv ble:

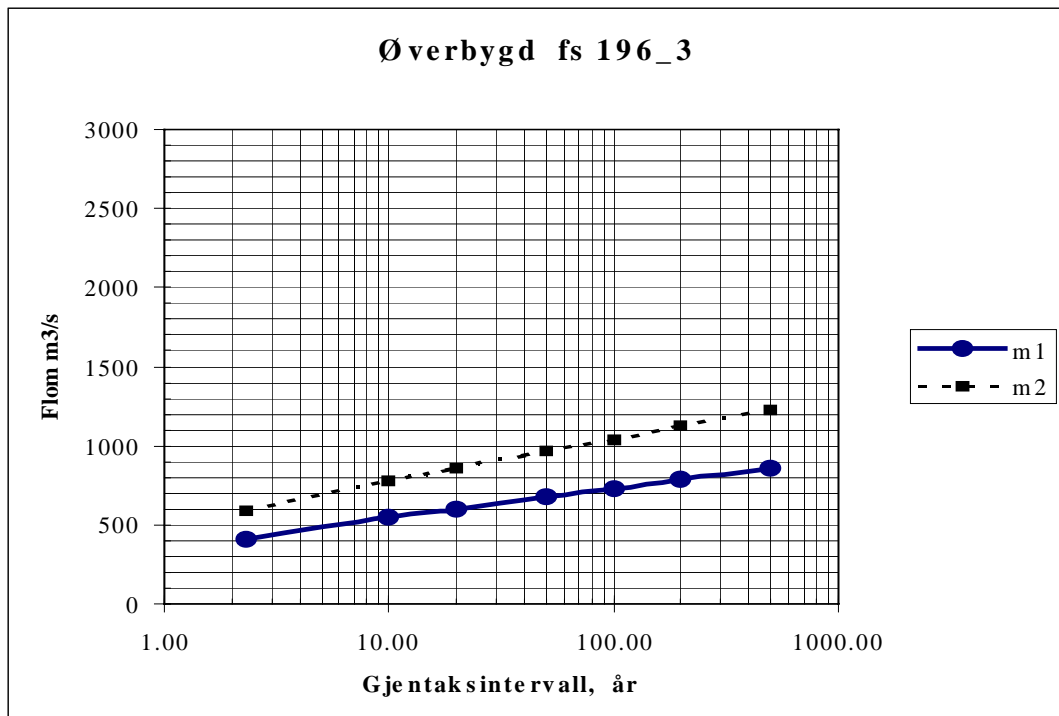
Felt	Enhet	Q _M m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 1)		1170	1557	1709	1931	2083	2247	2447
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 2)		1230	1617	1769	1991	2143	2307	2507
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 3)		1295	1722	1890	2137	2305	2486	2707
M2 Målselvfossen		762	1014	1113	1258	1357	1464	1594
M3 Nedstr. Rundhaug		717	953	1046	1183	1276	1376	1498
M4 Rundhaug fs 196_2		654	870	956	1079	1164	1256	1367
M5 Øverbygd fs 196_3		585	778	854	965	1041	1123	1222
M5a Fjellfrøselva		53	70	77	87	94	101	110
M5b Målselv ovf Fjellfrøselv.		532	708	777	878	947	1022	1112
M6 Sum fra Rostavatn og Skogly		481	640	703	794	857	924	1006



Flommer ved Moen i Målselv. Kombinasjon av forutsetninger er angitt, og **m1,b1** betyr Alternativ 1 i Målselv oppstrøms Målselvfossen, og Alternativ 1 i Barduelv. To alternativ i Målselv, og tre alternativ i Barduelv, kombineres til seks alternativ for summen av elvene ved Moen. Kombinasjonen m1,b1 legges til grunn for flomsonekartet, men det er også simulert for vannføringer som er hhv 10 og 25 % høyere enn m1,b1, (Lier,2001).



Flommer ved Rundhaug i Målselv oppstrøms Målselvfoss. Kombinasjon av forutsetninger er angitt, *m1* og *m2* betyr hhv Alternativ 1 og 2 i Målselv oppstrøms Målselvfossen. Flommene for m1 legges til grunn for flomsonekartet, men det er også simulert for vannføringer som er hhv 10 og 25 % høyere enn m1. (Lier,2001).



Flommer ved Øverbygd i Måselv oppstrøms Måselvfoss. Kombinasjon av forutsetninger er angitt, *m1* og *m2* betyr hhv Alternativ 1 og 2 i Måselv oppstrøms Måselvfossen. Flommene for m1 legges til grunn for flomsonekartet, men det er også simulert for vannføringer som er 25 % høyere enn m1.

Barduelv

Det er beregnet kuliminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall for fem punkter i Barduelv. Beregningene er foretatt i tre alternativ:

Alternativ	Beskrivelse
Alt 1	Restfelt Barduelv nedstrøms Innsetverkene
Alt 2	Restfelt Barduelv nedstrøms Innsetverkene + tapping 60 m ³ /s
Alt 3	Naturlig totalfelt

Viser til tabell 11 i kap 5.2. Resultatet av beregningene for Alt 1 i Barduelv ble:

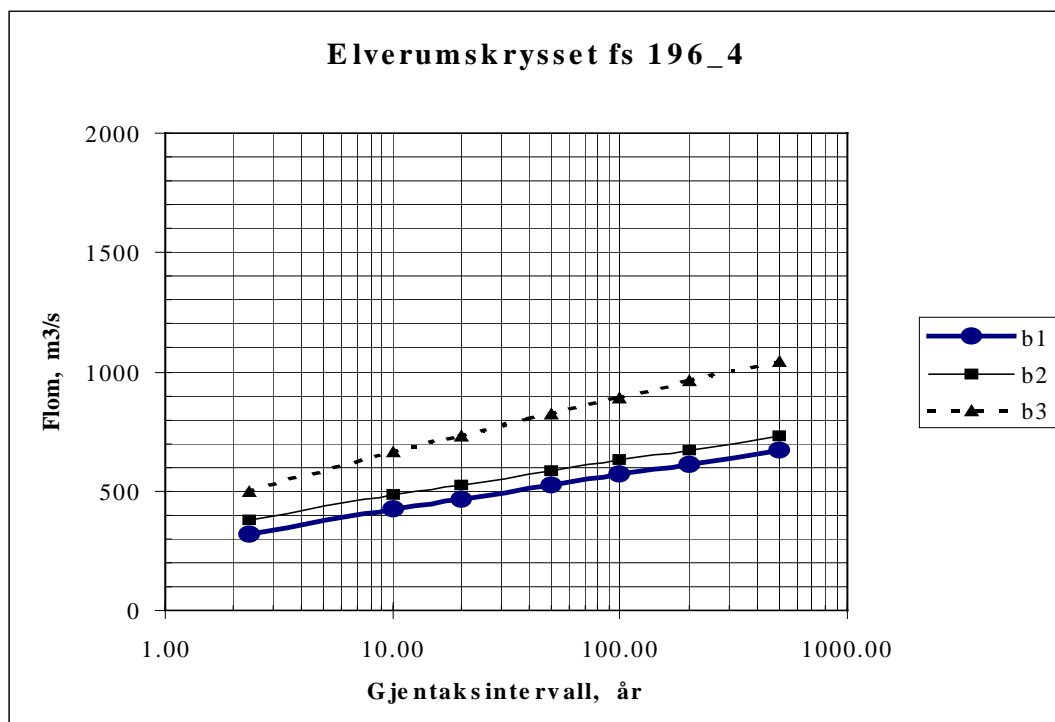
Felt	Q _M	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Enhet	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
B1 Bardufoss	408	543	596	673	726	783	853
B2 Elverum fs 196_4	320	425	467	527	569	614	668
B3 Setermoen	207	275	302	342	369	398	433
B4 Fosshaug bru	180	240	263	297	321	346	377
B9 Straumsmo fs 196_5	54	72	79	89	96	104	113

Viser til tabell 12 i kap 5.2. Resultatet av beregningene for Alt 2 i Barduelv ble:

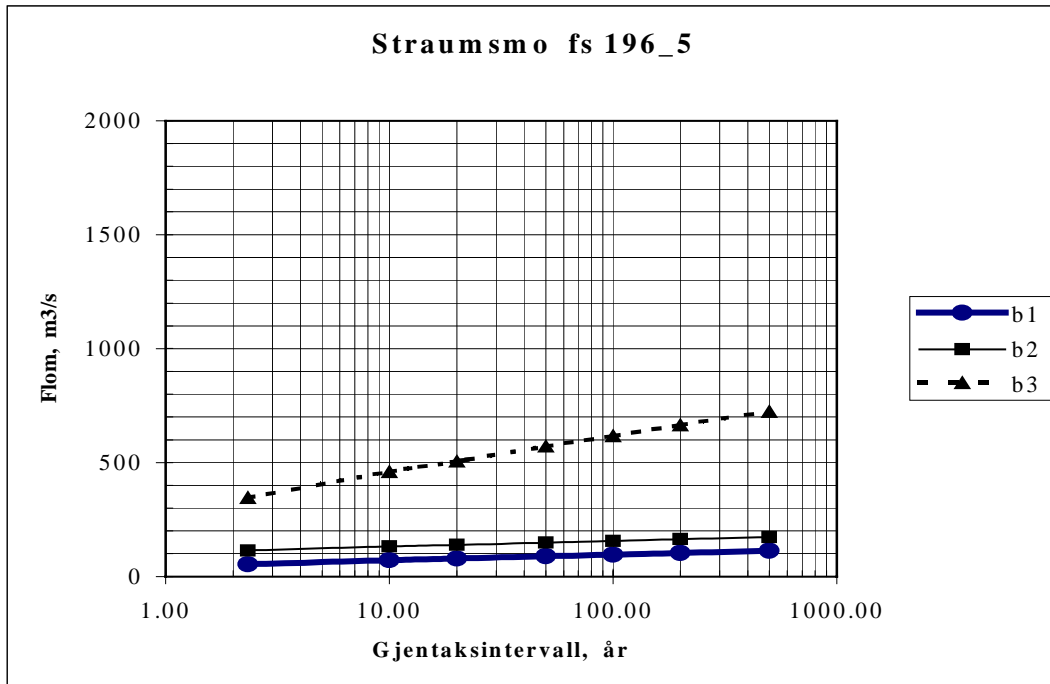
Felt	Q _M	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Enhet	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
B1 Bardufoss	468	603	656	733	786	843	913
B2 Elverum fs 196_4	380	485	527	587	629	674	728
B3 Setermoen	267	335	362	402	429	458	493
B4 Fosshaug bru	240	300	323	357	381	406	457
B9 Straumsmo fs 196_5	114	132	139	149	156	164	173

Viser til tabell 9 i kap 5.1. Resultatet av beregningene for Alt 3 i Barduelv ble:

Felt		Q_M	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
	Enhet	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
B1 Bardufoss		533	708	777	879	948	1022	1113
B2 Elverum	fs 196_4	501	666	731	826	891	961	1046
B3 Setermoen		458	609	669	756	815	879	957
B4 Fosshaug bru		442	588	645	729	787	849	924
B9 Straumsmo	fs 196_5	346	460	505	571	616	665	723



Flommer ved Elverumskrysset i Barduelv. Kombinasjon av forutsetninger er angitt, **b1**, **b2** og **b3** betyr hhv Alternativ 1, 2 og 3 i Barduelv. Flommene for b1 legges til grunn for flomsonekartet, men det er også simulert for vannføringer som er hhv 10 og 25 % høyere enn b1. (Lier,2001).



Flommer ved Straumsmo i Barduelv. Kombinasjon av forutsetninger er angitt, **b1**, **b2** og **b3** betyr hhv Alternativ 1, 2 og 3 i Barduelv.

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for fem planstrekninger i Målselvvassdraget i Troms, tre planstrekninger ligger i Måselva og to ligger i Barduelva.

Planstrekningene er i prioritert rekkefølge:

Delprosj.-nr.	Delprosj.-navn	Strekning	Pri
fs 196_1	Moen	Måselva ved Moen-Olsborg, ca 3 km	1
fs 196_2	Rundhaug	Måselva ved Rundhaug, ca 3 km	1
fs 196_3	Øverbygd	Måselva ved Øverbygd, ca 2 km	2
fs 196_4	Elverumskrysset	Barduelva ved Elverumskrysset, ca 3 km	2
fs 196_5	Straumsmo	Barduelva ved Straumsmo-Fosshaug, ca 3 km	3

Tabell 1: Planstrekninger

Som grunnlag for flomsonekartproduksjonen skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for de aktuelle elvestrekningene. I tillegg skal vannføringene beregnes for aktuelle datoer og tidspunkter under vårfloppen i 2000 da vannlinjer ble observert.

2. Beskrivelse av vassdraget

Målselvvassdraget strekker seg fra Leinavassdraget i sør til Malangen i nord.

Vassdraget har sitt utløp i Måselvfjorden som er en arm av Malangen. Vassdraget er ca 11 mil langt langs Barduelva til Bardufoss, og ca 10 mil langt langs Måselva fra øvre Dividal til samløpet med Barduelva. Herfra og til utløpet i havet heter elva Måselv over en strekning på ca 2 mil.

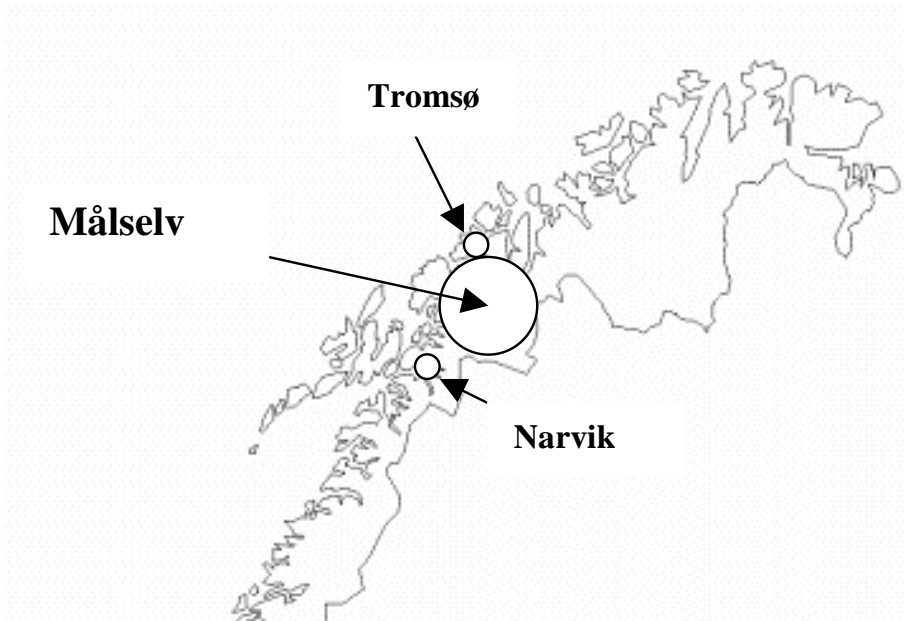
Måselvas nedbørfelt til delprosjekt 196_1 Moen har et areal på 5719 km². Barduelva er på 2430 km² til Bardufoss, og Måselva er på 3091 km² til Måselvfossen. Restfeltet fra elvenes samløp og ned til Moen er 198 km². Summen av de to hovedgreinene utgjør således 96.5 % av hele feltet ned til Moen.

Barduelva er sterkt påvirket av regulering. Innsetverkene, med Straumsmo- og Innset kraftverk, har hovedmagasin i Altevatnet. Det samlede nedbørfeltet som reguleres i Altevatnet har et areal på 1374 km², dette er 56.5 % av totalfeltet ned til Bardufossen. Altevatnet er et stort magasin, med en reguleringsprosent på over 100. Innset kraftverk utnytter fallet mellom Altevatnet og Innsetvatnet. Straumsmo kraftverk utnytter fallet mellom Innsetvatnet og Straumsmo i Barduelva. Det er to felt på til sammen 152 km² som kommer inn i systemet etter Altevatnet og reguleres i Innsetvatnet. Dette er et rent transittmagasin med en reguleringsprosent på bare 6.5.

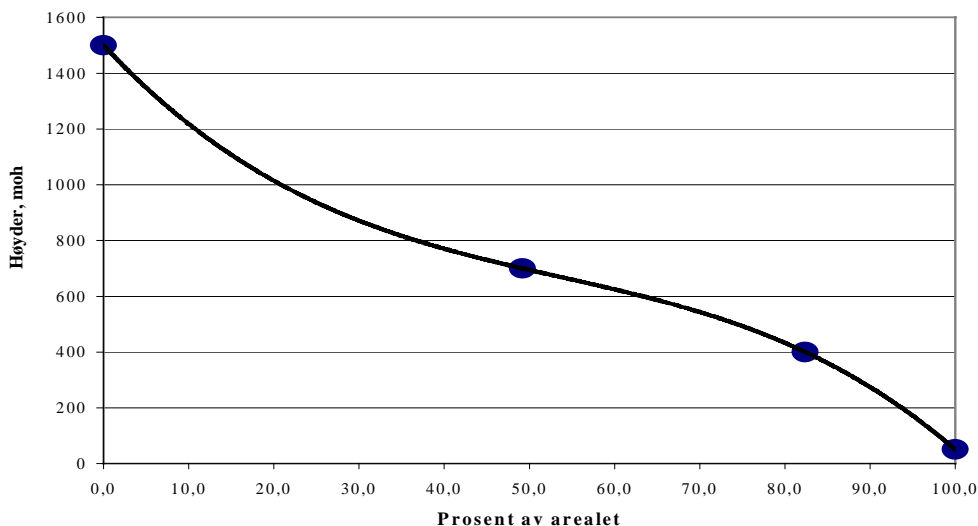
Måselva er også påvirket av reguleringer. Fra Måselvfossen og opp til Holt heter elva Måselv. Herfra deler den seg opp i Tamokelv, Råstoelv og Divielv. Divielva har et nedbørfelt på 1287 km². Dividal kraftverk utnytter fallet mellom Devddesjøvri

og Divielva. Feltet til magasinet er 253 km². Dette utgjør vel 8 % av totalfeltet ned til Målselvfossen. Magasinet har en reguleringsprosent på 74.

Avrenningen i vassdraget drøyt 30 l/skm² som årsmiddel. Den varierer ganske mye innen feltet. I de indre delene av Målselvas felt, i Dividalen og i grensetraktene mot Sverige, er avrenningen lavere enn 20 l/skm². Det samme gjelder for de indre områdene av Barduelva ved Altevatnet og inn mot Sverige. Det vesentlige av nedbøren utløses i de nordlige og vestlige høyfjellsfjellpartiene og de indre områdene ligger derfor i en regnskygge. De høyeste fjellpartiene har en avrenning på 40 – 50 l/skm².

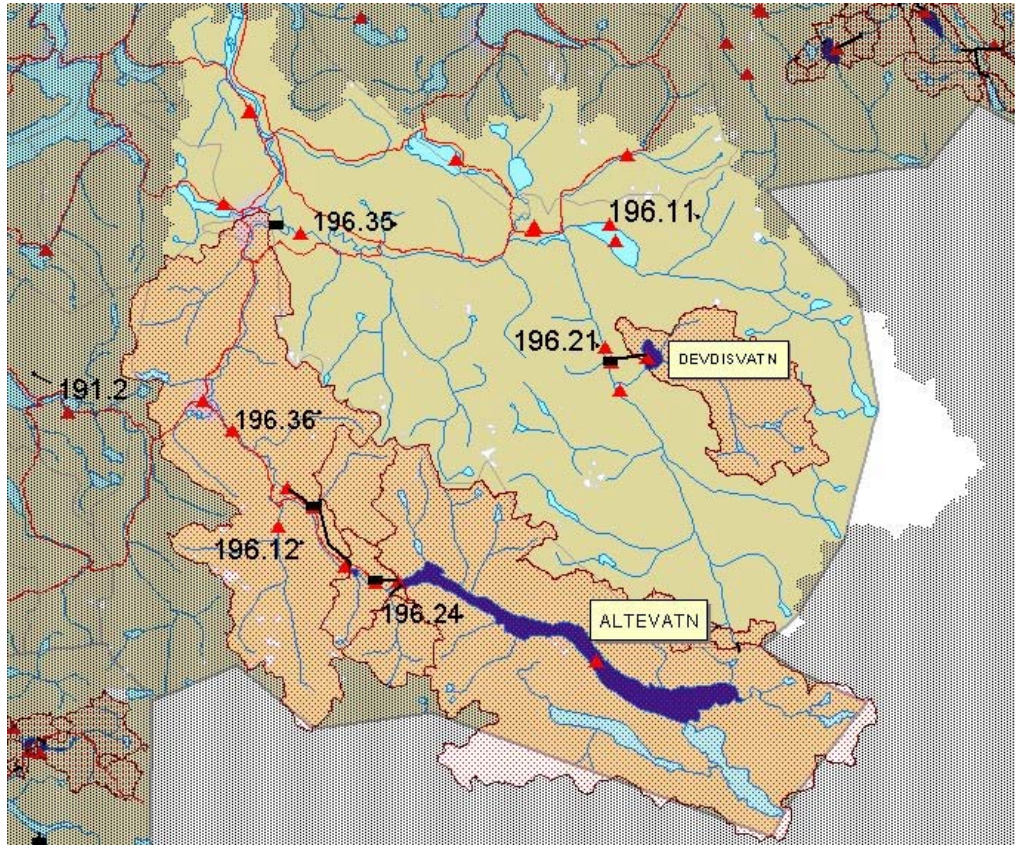


Figur 1. Målselvvassdraget i Troms fylke, geografisk avgrensning.



Figur 3. Hypsografisk kurve for sum felter til samløp Barduelv og Målselv

Hypsografisk kure for vassdraget er laget på basis av arealer planimetrert på kartserien M 515 i målestokk 1 : 250 000, blad Målselv. Hmin er høydenivået ved målestasjonene 196.35 Malangsfoss og 196.1 Bardufoss og de laveste partiene av elvene. Hmaks er satt til 1500 m som representerer de aller høyeste toppene . Arealene under kote 400 og over kote 700 er planimetrert. Hele 80 % av feltet ligger over kote 400, og 50 % ligger over kote 700.



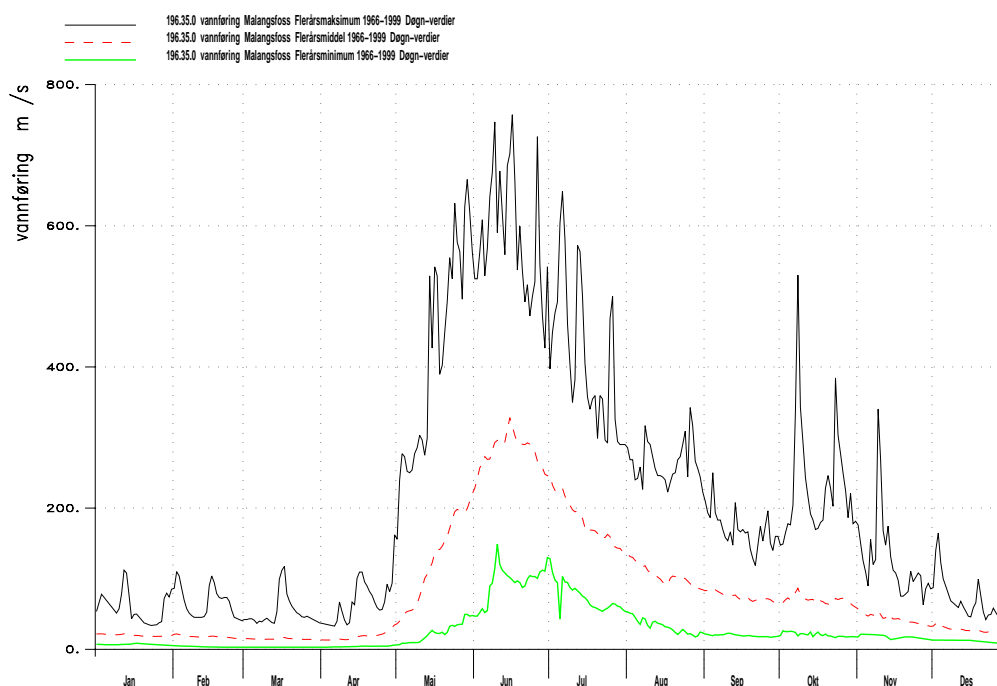
Figur 2. Målestasjoner for avløp, kraftverk og magasiner i Målselvdalen.

3. Hydrometriske stasjoner

De viktigste hydrometriske stasjonene i vassdraget oppstrøms Målselvfoss er 196.35 Malangsfoss, 196.21 Skogly og 196.11 Rostavatn. De viktigste stasjonene i Barduelva er 191.1 Bardufoss, 196.5 Innsetvatn, 196.4 Storfoss, 196.12 Lundberg, 196.13 Bardujord og 196.36 Fosshaug bru. I tillegg til stasjonene i Målselvvassdraget er det brukt stasjoner fra nabovassdrag, 191.1 Øvrevatn og 196.7 Fiskeløsvatn.

3.1 Måselva

196.35 Malangsfoss ligger like ovenfor Målselvfossen og dekker således hele Målselvgreina, feltarealet er i dag 3091 km². Stasjonen har vært i sammenhengende drift fra 1907 til dd. Uregulert periode er 1907 – 1974 da Dividal kraftverk ble bygget med Devdisvatn som hovedmagasin. I forbindelse med utbyggingen av Barduvassdraget og reguleringen av Altevatnet, ble det foretatt en overføring av et felt på ca 47 km² i øvre del av Dividal over til Altevatnet. Vannstandsdata på timebasis overføres i dag i tilnærmet sann tid inn til NVE`s flomvarslingstjeneste. Vannføringskurven er god og bygger på 75 målinger. Største vannføringsmåling er på 900 m³/s. Dette tilsvarer et gjentakintervall på ca 5 – 10 år i naturlig vassdrag, og ca 100 - 200 år etter utbyggingene. Den øvre del av kurven er meget godt begrunnet med målinger, og det finnes fire målinger større enn eller lik dagens middelflom.



Figur 4. Karakteristiske hydrologiske data for Måselva ved Målselvfoss.

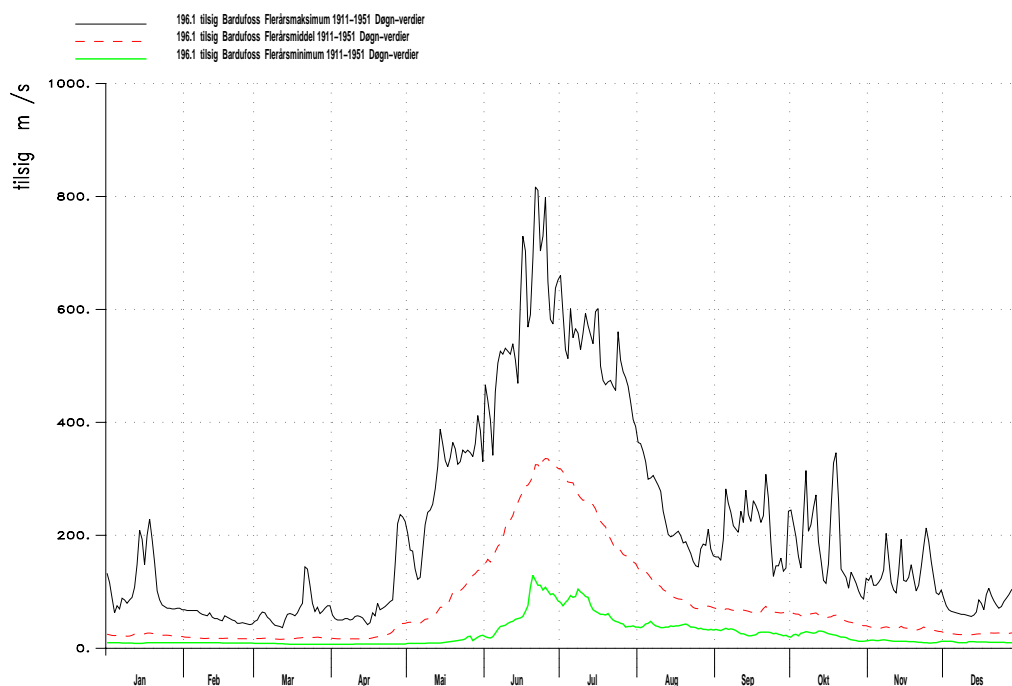
196.21 Skogly ligger ved skogly i Dividal ca 1.5 km nedstrøms kraftverksutløpet, feltarealet er 1185 km² inkludert feltet til Devdisvatn på 253 km², målestasjonen har vært i sammenhengende drift fra 1974 til dd. Vannføringskurven svakt begrunnet med

målinger i det øvre segmentet, men bygger på ca 20 målinger. Største vannføringsmåling er på $190 \text{ m}^3/\text{s}$, som er noe lavere enn middelfloppen.

196.11 Rostavatn ligger i Lille Rostavatnet ved utløpet av Kvernelva på vannets nordside. Feltarealet er 648 km^2 . Målestasjonen har vært i sammenhengende drift fra 1959 til dd. Vannføringskurven er god og bygger på ca 35 målinger. Største vannføringsmåling er $156 \text{ m}^3/\text{s}$, som er noe høyere enn middelfloppen. Tilsvarende et gjentaksintervall på ca 5 år.

3.2 Barduelva

196.1 Bardufoss ble opprettet i 1907 og hadde en kort driftsperiode som uregulert felt frem til 1931 da den første reguleringen i Altevatnet ble gjennomført. Målestasjonen var plassert i Barduelva like før selve Bardufossen, og var i drift frem til 1952 da Bardufoss kraftverk ble bygget. Feltarealet er 2383 km^2 . Største vannføringsmåling er $711 \text{ m}^3/\text{s}$, som er høyere enn middelfloppen. Dette tilsvarer et gjentaksintervall på ca 10 år. Den øvre del av kurven er meget godt begrunnet med målinger, og det finnes åtte målinger større enn eller lik middelflopp.



Figur 5. Karakteristiske hydrologiske data for Barduelva ved Bardufoss.

196.5 Innsetvatn ble også opprettet i 1910 og hadde en uregulert periode frem til 1931. Målestasjonen lå i selve Insetvatnet og var i drift frem til 1961, Straumsmo og Innset kraftverker ble satt i drift ca 1959. Feltarealet er 1396 km^2 . Vannføringskurven er god og bygger på ca 50 målinger. Største vannføringsmåling er $351 \text{ m}^3/\text{s}$, som er høyere enn middelfloppen. Tilsvarende et gjentaksintervall på ca 10 år. Den øvre del av kurven er meget godt begrunnet med målinger, og det finnes fem målinger større enn middelflopp.

196.4 Storfoss ble opprettet i 1907, samtidig med målingene i Målselvfossen. Målestasjonen lå like nedstrøms utløpet av Altevatnet og var i drift frem til 1931. Feltarealet er 1252 km². Vannføringskurven er god og bygger på ca 15 målinger. Største vannføringsmåling er 198 m³/s, som tilsvarer middelflommen.

196.12 Lundberg ligger ved gården Lundberg i Sjørdalen. Målestasjonen har vært i sammenhengende drift fra 1961 og til dd, og har et feltareal på 248 km². Feltet er helt naturlig. Vannføringskurven er god og bygger på ca 40 målinger. Største vannføringsmåling er 73 m³/s, som er noe lavere enn middelflommen.

196.13 Bardujord lå i Tverrelva like øst for gården Movinkel på Bardujord. Stasjonen var i drift fra 1961 til 1990, og har et feltareal på 67.2 km². Feltet er helt naturlig. Vannføringskurven er svakt begrunnet med målinger i det øvre segmentet, men bygger på ca 20 målinger. Det er en betydelig spredning i måleresultatene og kurven må karakteriseres som noe usikker. Største vannføringsmåling er på 30 m³/s, som er noe lavere enn middelflommen.

196.36 Fosshaug bru ligger i Barduelva ca 5 km opp fra Sætermoen sentrum. Målestasjonen har vært i kontinuerlig drift fra 1962 til dd, og har et feltareal på 1960 km². Vannføringene er sterkt påvirket av reguleringen i Altevatnet og kjøringen av Innset og Straumsmo kraftverker. Vannføringskurven er av god kvalitet og bygger på ca 35 målinger. Kurven er delt i to perioder på grunn av at Fosshaug bru ble ombygget i 1990. Brukarene i bestemmende profil ble noe endret. Største vannføringsmåling er 267 m³/s, som er noe høyere enn middelflommen. Tilsvarer et gjentakintervall på ca 20 år. Den øvre del av kurven er godt begrunnet med målinger, og det finnes seks målinger større enn eller lik dagens middelflom.

3.3 Andre vassdrag

191.2 Øvrevatn ligger i Salangselva. Feltet er helt naturlig, med et areal på 524 km². Målingene startet i 1913 og frem til 1987 lå målestasjonen ved gården Vassås, og het 191.1 Vassås. Etter det ble den flyttet til Øvrevatnet. Målestasjonen er fortsatt i kontinuerlig drift, og vannstandsdata på timebasis overføres i dag i tilnærmet sann tid inn til NVE's flomvarslingstjeneste. Det er foretatt totalt 143 vannføringsmålinger i vassdraget, 117 på 191.1 og 26 på 191.2. Største vannføringsmåling er 225 m³/s, som er betydelig større enn middelflommen på 147 m³/s. Dette tilsvarer et gjentakintervall på ca 50 år. Den øvre del av vannføringsregimet er godt begrunnet med målinger, det finnes totalt 8 målinger større enn eller lik middelflom. Det opprinnelige vannmerket har tre kurveperioder forårsaket av profilforandringer. Kvaliteten av kurvene for de to første periodene er god, dette gjelder 1913 - 1959 og 1959 - 1972. Kurven for perioden 1972 til 1987 er av noe dårligere kvalitet. Det nye vannmerket har bare en kurveperiode. De siste års målinger her tyder på at øvre segment bør vurderes på nytt. I denne analysen er den nåværende kurve brukt.

196.7 Fiskeløsvatnet ligger i Ytre Fiskeløsvatnet i Lakselva. Lakselva munner ut i Aursfjorden og er en del av Målselvvassdraget. Feltet er helt naturlig, med et areal på 54.4 km². Målestasjonen har vært i kontinuerlig drift siden 1960. Vannføringskurven

er svakt begrunnet med målinger i det øvre segmentet, men bygger på ca 30 målinger. Største vannføringsmåling er på 5.5 m³/s. Middelflommen er ca 7.5 m³/s.

4. Flomfrekvensanalyser

Det er utført frekvensanalyser for fire målestasjoner i Målselvvassdraget, og for Salangselv og Signaldalselv, som ligger hhv sørvest for Barduelv og nordvest for Målselva. Det finnes både regulerte og uregulerte serier, av ganske betydelig lengde, i det aktuelle vassdraget. Datagrunnlaget for frekvensanalysene må sies å være godt.

Tabell 2 viser en oversikt over seriene, med målt periode, antall år, en merknad som kort karakteriserer serien, arealet, og absolutt- og spesifikk middelflom.

Målestasjon	Årrekke	År	Merknad	Areal	q _m	q _m
				km ²	m ³ /s	l/skm ²
196.1 Bardufoss	1910 - 1930	20	nat. ureg	2383	493	207
196.1 Bardufoss	1910 - 1952	41	liten reg fra 1930	2383	510	214
196.1 Bardufoss	1930 - 1952	22	liten reg fra 1930	2383	521	219
196.3 Malangsfoss	1908 - 1965	58	nat. ureg	3118	703	225
196.35 Malangsfoss 1	1965 - 2000	36	reg	2913*	556	191
196.35 Malangsfoss 2	1965 - 1975	11	bare overføring	3091	592	192
196.35 Malangsfoss 3	1975 - 2000	26	overf og kraftv.	2837	538	190
196.11 Rostavatn	1959 - 2000	42	nat. dempet	648	136	211
204.6 Solli	1928 - 1990	62	nat. ureg	401	127	318
196.12 Lundberg	1961 - 1999	38	nat. ureg	248	82	328
191.1 Øvrevatn	1913 - 1999	86	nat. ureg	524	147	281

Tabell 2. Data for aktuelle målestasjoner og årrekker i og nært Målselvvassdraget, vårflommer, døgnvarighet.

* Veid areal for to perioder.

Vårflom er dimensjonerende i Målselvvassdraget. I analysene er det brukt varighet døgn og sesong 1. mai til 31. juli. Ved analyser av årsflom på seriene for Øvrevatn (Salangselv), Bardufoss, Malangsfoss og Solli (Signaldalselv) ble det bare funnet innblanding av høstflommer i rangert serie for Øvrevatn. For denne serien medførte dette bare en ubetydelig endring av flomfrekvensene.

Avhengig av serienes lengde er frekvensfaktorene bestemt med to- eller tre-parameter frekvensfordelinger. Det er også lagt betydelig vekt på en skjønnsmessig visuell vurdering av tilpasningen mellom flomrekke og fordelingsfunksjon. To-parameterfordelingene Gumbel (EV1) og Lognormal (LN2), og tre-parameterfordelingen General Extreme Value –fordelingen (GEV), er brukt under de nevnte forutsetninger.

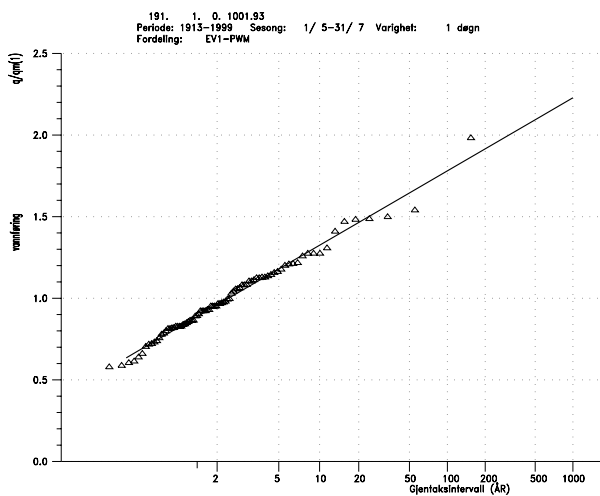
Målestasjon	år	q _m	q ₁₀ /q _m	q ₂₀ /q _m	q ₅₀ /q _m	q ₁₀₀ /q _m	q ₂₀₀ /q _m	q ₅₀₀ /q _m
		l/skm ²						
196.1 Bardufoss	20	207	1.36	1.51	1.71	1.86	2.01	2.21
196.1 Bardufoss	41	214	1.35	1.48	1.64	1.76	1.88	2.03
196.1 Bardufoss	22	219	1.36	1.52	1.72	1.87	2.03	2.23
196.3 Malangsfoss	58	225	1.34	1.47	1.64	1.75	1.87	2.02
196.35 Malangsfoss 1	36	194	1.32	1.43	1.58	1.68	1.78	1.91
196.35 Malangsfoss 2	11	193	1.36	1.51	1.71	1.85	2.00	2.20
196.35 Malangsfoss 3	26	191	1.30	1.42	1.59	1.71	1.83	2.00
196.11 Rostavatn	42	211	1.29	1.41	1.57	1.68	1.80	1.96
204.6 Solli	62	318	1.36	1.52	1.74	1.91	2.09	2.33
196.12 Lundberg	38	328	1.23	1.33	1.46	1.56	1.66	1.77
191.1 Øvrevatn	86	281	1.33	1.46	1.65	1.78	1.92	2.09

Tabell 3. Flomfrekvensanalyse for målestasjoner i og nært Målselvdassdraget, vårflommer 01.05 – 31.07, varighet døgn.

Resultatet av frekvensanalysene er vist i tabell 3. Faktorene er ganske like for de analyserte stasjoner. Representative faktorer for flomberegninger i Målselvdassdraget er basert på analysen av 191.1 Øvrevatn. Dette er den stasjonen som har den lengste sammenhengende serien fra et naturlig vassdrag. Frekvensfaktorene er også svært like de som ble funnet for Bardufoss og Malangsfoss.

Målestasjon	år	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/skm ²						
191.1 Øvrevatn	86	281	1.33	1.46	1.65	1.78	1.92	2.09

Tabell 4. Valgte flomfrekvenser for Målselvdassdraget, årsflommer.



Figur 6. Flomfrekvensanalyse av 191.1 Øvrefoss i Salangselv.

5. Beregnede flomvannføringer i Barduelv

5.1 Naturlig vassdrag

Som grunnlag for beregning av middelflom for Barduelva til Bardufoss i naturlig tilstand brukes data for målestasjonen 196.1 Bardufoss for den helt uregulerte perioden 1914 til 1930. Middelflom for denne perioden er sammenlignet med middelflom for perioden 1914 til 1999 ved den uregulerte målestasjonen 191.1 Vassås i Salangselv. Forholdet mellom middelflom for disse periodene er brukt til å skalere middelflom ved Bardufoss.

Målestasjon	Periode	Beregning	Resultat
196.1 Bardufoss	1914 - 1930	middelflom	500 m ³ /s
191.1 Vassås	1914 - 1930	middelflom kort periode	138 m ³ /s
191.1 Vassås	1914 - 1999	middelflom lang periode	147 m ³ /s
191.1 Vassås		forholdet mellom middelflommer	0.939
196.1 Bardufoss	1914 - 1999	500 / 0,939	533 m³/s

Tabell 5. Naturlig døgnmiddelflom til Bardufoss.

I den helt uregulerte perioden var det ingen målestasjoner i drift mellom Bardufoss og Innsetvatnet.

Flomfordeling oppover i vassdraget foretas derfor med støtte i følgende forhold:

- Målingene som er foretatt ved målestasjonene 196.1 Bardufoss, 196.5 Innsetvatn, 196.36 Fosshaug bru, og 196.25 Driftsvannføring i Straumsmo kraftverk.
- Data fra vårflommen i 1997. Dette var en meget stor vårflom hvor 10-døgnsvolumet hadde et gjentaksintervall på mellom 50 og 100 år. Over denne perioden hadde flommen to nesten like store flomtopper. Data for flompassasjen finnes både ved 196.36 Fosshaug bru og ved Bardufoss kraftverk.
- Arealfordelingen oppover i vassdraget.
- Det er også lagt vekt på en serie med skråfoto som ble tatt opp av Fotonord AS i dagene like etter flommaksimum i 1997. En sammenligning av fotoene og gjenkjennbare punkter på kart viser at det var nesten fritt for snø under ca kote 350 – 400 i den mest intense fasen av flommen.

Data for 1997- flommen er vist i tabell 6. Her vises også forholdet mellom flommen ved Bardufoss og ved Fosshaug bru. De 9 døgnene med høyest vannføring over Bardufoss kraftverk er brukt. Usikre data for den 14. og 15. juni ved Bardufoss er beregnet ut fra forholdet mellom flommene på Målselv foss og Bardufoss dagen før og dagen etter de to datoene. Et plott av beregnede og målte verdier for Bardufoss mot målingene ved Målselv foss og Fosshaug bru viser at denne antagelsen gir en

sannsynlig rett fordeling av flommen over Bardufossen. Midlere flom for disse 9 døgnene øker fra 182 m³/s ved Fosshaug bru til 361 m³/s over Bardufoss. Oppstrøms Fosshaug bru ble det tappet en middelvannføring gjennom Straumsmo kraftverk på 55 m³/s. Det var ikke flomtap fra systemene oppstrøms kraftverkets utløp under denne flommen.

Dato,	Flommer i m ³ /s			Forholdstall	
	Bardufoss	Måselvfoss	Fosshaug bru	q _B /q _M	q _B /q _F
1997	q _B	q _M	q _F		
10. juni	392	570	203	0.67	1.93
11.	450	678	214	0.66	2.10
12.	349	616	169	0.58	2.07
13.	293	529	159	0.55	1.84
14.	(299)	544	177	(0.55)	1.69
15.	(456)	702	237	(0.65)	1.92
16.	514	757	267	0.65	1.93
17.	503	663	219	0.69	2.30
18.	357	537	176	0.61	2.03
Snitt 9D	361	570	182	0.63	1.98

Tabell 6. Vannføringsdata for 1997 – flommen. Tall i parenteser er beregnet ut fra faktorer i parenteser.

Flommen ved Bardufoss er betydelig større enn ved Fosshaug bru som middel for hele flomepisoden, og som døgnverdier. Denne forskjell må ha sin forklaring i at flomskapende prosesser skjer på det mellomliggende arealet. Ved Bardufoss er midlere 9-døgns flom nesten dobbelt så stor som ved Fosshaug bru ut fra de målte vannføringer.

$$q_B/q_F = 1.98$$

Reduseres de målte vannføringer ved Bardufoss og Fosshaug bru med tappingen i Straumsmo kraftverk, dette er en ren transitering av vann gjennom systemet, blir forholdet mellom flommene ennå høyere.

$$q_B/q_F = 2.41$$

Denne faktoren mellom flommene må ligge til grunn når en skal forklare den markerte økningen av flommen ned til Bardufoss.

Arealfordelingen i vassdraget er planimetrert som nevnt i kap 2. Arealene for Barduelva før utbygging er vist i tabell 8, tilsvarende tall for Barduelva etter utbygging er vist i tabell 10. Et utdrag av tabell 8 er vist i tabell 7.

Det er foretatt en sammenligning mellom arealer og 9-døgns middelet for 1997 – flommen. Resultater er vist i tabell 7.

FELTNAVN	Areal		A > 400 moh		A > 700 moh		400<A<700		flom97	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	m ³ /s	%
Bardufoss A _B	904	100	608	100	319	100	289	100	306	100
Fosshaug bru A _F	481	53	377	62	257	81	120	42	127	42
B/F	1.88		1.61		1.24		2.41		2.41	

Tabell 7. Marginale areal- og flomforhold mellom Bardufoss og Fosshaug bru under flommen i 1997. Areal tall for området nedstrøms alle inntak og ned til Bardufoss.

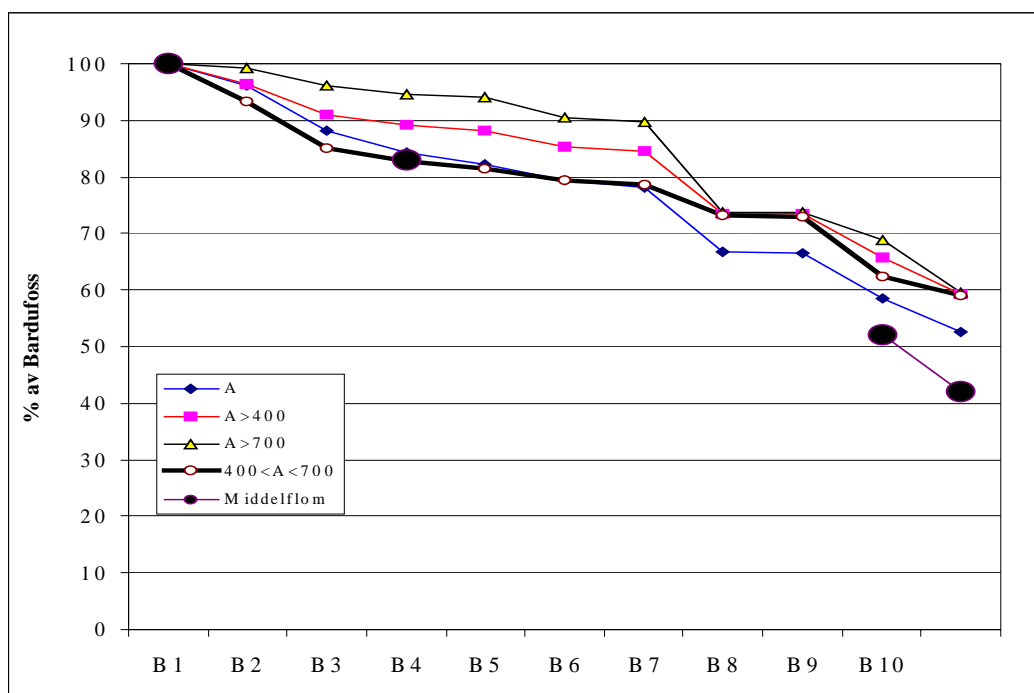
Arealet som ligger mellom kote 400 og 700 øker med samme faktor mellom Fosshaug bru og Bardufoss, som 9d-middelflommen for 1997 gjør. Det er selvsagt en ren tilfeldighet at tallene blir helt like, men sammenligningen viser at denne arealkategori forklarer den marginale økningen av denne flommen bedre enn de tre andre.

Vårflommen i 1997 var alene forårsaket av snøsmelting i meget godt vær med relativt høye temperaturer. Ut fra våre observasjoner under flommen var stort sett alt areal under kote 350 - 400 snøfritt, bortsett fra enkelte nordhellinger hvor det lå igjen små mengder. Under denne høydesonen var det altså minimal snøsmelting. Det er også rimelig å anta at snøsmeltingen avtar med økende høyde på grunn av temperaturfallet og at de høyest liggende arealene derfor gir et begrenset bidrag til flommen. I denne sammenheng er kote 700 tilfeldig valgt.

Det er foretatt en tilsvarende sammenligning av marginal flomøkning også for andre varigheter for 1997-flommen, og for de to separate flomtoppene med ett og to døgns varighet. Konklusjonene er de samme, og faktisk ennå klarere. Arealet mellom kote 400 og 700 forklarer de marginale endringene godt.

FELTNAVN	Pktnr	Areal		A > 400 moh		A > 700 moh		400<A<700		flom
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	%
Bardufoss	B1	2383	100	2114	100	1131	100	983	100	100
Elverum	B2	2293	96	2040	96	1123	99	917	93	
Sætermoen	B3	2101	88	1922	91	1086	96	836	85	
Fosshaug bru	B4	2009	84	1883	89	1069	95	814	83	83*
v/Bardujord	B5	1958	82	1865	88	1064	94	801	81	
v/ovf Bardujord	B6	1891	79	1802	85	1022	90	780	79	
v/nedre Berg	B7	1862	78	1786	84	1013	90	773	79	
v/ovf nedre Berg	B8	1590	67	1554	74	834	74	720	73	
v/Straumsmo	B9	1583	66	1552	73	834	74	718	73	
Innsetvatn	B10	1396	59	1390	66	778	69	612	66	52**
Altevatn	B11	1252	53	1252	59	673	60	579	59	42**

Tabell 8. Arealfordeling i Barduelv før kraftutbygging. * Beregnet ut fra målingene i 1997-flommen. ** Basert på målinger i uregulert periode.



Figur 7. Arealfordeling i Barduelv før utbygging. Flomreduksjon oppover i vassdraget.

Fordelingen av middelflom i vassdraget, opp til Straumsmo, foretas derfor proporsjonalt med arealet mellom kote 400 og 700. For De to øverste punkter, Innsetvatn og Altevatn, finnes det samtidige målinger med Bardufoss i den uregulerte perioden.

Endelige flommer for 7 punkter i Barduelva er vist i tabell 9 nedenfor.

Forholdstallet mellom momentan- og døgnmiddelflom for naturlig vassdrag er kontrollert. Forholdet ble tilnærmet lik 1,0, og det er derfor ikke foretatt noen skalering av døgnmiddelflommen. (Ref NVE, 2000).

T	Kvantil	Punkt i vassdraget	B1	B2	B3	B4	B9	B10	B11
		% av flom ved Bardufoss	100	94	86	83	73	52	42
			Flom m ³ /s						
2,33	1,00	Døgnverdi	533	501	458	442	389	260	224
5	1,18	-	628	591	540	522	459	307	264
10	1,33	-	708	666	609	588	517	346	298
20	1,46	-	777	731	669	645	568	380	327
50	1,65	-	879	826	756	729	641	429	370
100	1,78	-	948	891	815	787	692	463	399
200	1,92	-	1022	961	879	849	746	500	430
500	2,09	-	1113	1046	957	924	812	544	468
1000	2,23	-	1188	1116	1021	986	867	580	500

Tabell 9. Beregnede flommer for Barduelv i naturlig tilstand

5.2 Utbygget vassdrag

Som grunnlag for beregning av middelflom for Barduelva i utbygget tilstand brukes data for målestasjonen 196.36 Fosshaug bru, driftsvannføringer for 196.25 Straumsmo kraftverk, og arealfordelingen i vassdraget.

Flommene beregnes i to alternativer, for lokalfeltet, og for lokalfeltet pluss en tapping på $60 \text{ m}^3/\text{s}$ fra oppstrøms system.



Bilde 1: Bardufossen 17. juni 1997, dagen etter maksimal flom. Vannføring i fossen og gjennom kraftverket er ca $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Sikt rett øst oppover Målselvdalen. Målselvfossen og samløpet mellom Barduelv og Målselv ses tydelig. Snøgrensen på bildet er på ca 350 – 400 moh. Ca 80 % av totalt feltareal til de to fossene ligger over denne høyden. Forsidebildet gir et ganske representativt bilde av snøforholdene i fjellet disse dagene.

Maksimal lufttemperatur på Bardufoss denne dagen var 18° C , like varmt var det øverst i Dividal. To dager før flommaksimum, og i dagene før første flomtopp var temperaturen midt på dagen ca 25° C .

Øverst i høyre bildekant ses fjellet Njunis som stiger rett opp fra Dividal øst for toppen. Njunis er høyeste fjelltopp i indre Troms og toppen ligger på 1713 moh. Bare noen få fjelltopper i Lyngsalpene er høyere.

FELTNAVN	Pktnr	Areal		A > 400		A > 700		400<A<700		flom
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	%
Bardufoss	B1	904	100	608	100	319	100	289	100	100*
Elverum	B2	775	86	534	88	311	97	223	77	
Sætermoen	B3	583	65	416	68	274	86	142	49	
Fosshaug bru	B4	481	53	377	62	257	81	120	42	42*
v/Bardujord	B5	440	49	359	59	252	79	107	37	
v/ovf Bardujord	B6	373	41	296	49	210	66	86	30	
v/nedre Berg	B7	344	38	280	46	201	63	79	27	
v/ovf nedre Berg	B8	72	8	48	8	22	7	26	9	
v/Straumsmo	B9	65	7	46	8	22	7	24	8	
Innsetvatn	B10	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabell 10. Arealer i Barduelv som restfelt nedstrøms Innsetvatn etter kraftutbygging. *Basert på målinger under 1997 - flommen.

Middelflom ved Fosshaug bru lokalfelt er funnet ved å analysere differanseserien mellom målestasjon Fosshaug bru og driftsvannføringen gjennom Straumsmo kraftverk. Middelflom for restfeltet ned til Fosshaug bru ble på dette grunnlag beregnet til 143 m³/s.

Forholdstallet mellom momentan- og døgnmiddelflom for feltet til Bardufoss etter utbygging er kontrollert. Det er benyttet en formel fra ref NVE, 2000, side 18.

$$K = Q_{\text{MOM}}/Q_{\text{DØGN}} = 1.72 - 0.17 * (\log A) - 0.125 * (A_{\text{SE}})^{0.5}$$

K ble beregnet for arealer A ned til Bardufoss hhv lik 1056 km² og 904 km², og effektiv sjøprosent A_{SE} tilnærmet lik null. Differansen mellom feltene er lokalfeltet til Strømsmo kraftverk. I begge tilfeller blir K ca 1.20
Tilsvarende er forholdet ved Fosshaug bru og Straumsmo hhv beregnet til 1.26, og skjønnsmessig fastsatt til 2.0.

Skaleringsfaktorer for punktene i Barduelva blir da:

$$\begin{aligned} B1 &= 1.20 \\ B2 &= 1.22 \\ B3 &= 1.24 \\ B4 &= 1.26 \\ B9 &= 2.00 \end{aligned}$$

Denne fordeles i vassdraget ut fra hvordan arealet mellom kote 400 og 700 er fordelt i vassdraget, som vist i kap 5.1.

T	Kvantil	Punkt i vassdraget	B1	B2	B3	B4	B9
		% av flom ved Bardufoss	100	77	49	42	8
			Flom m ³ /s				
2,33	1,00	Døgnmiddelflommer	340	262	167	143	27
2,33	1,00	Momentanverdier	408	320	207	180	54
5	1,18	-	481	377	244	213	64
10	1,33	-	543	425	275	240	72
20	1,46	-	596	467	302	263	79
50	1,65	-	673	527	342	297	89
100	1,78	-	726	569	369	321	96
200	1,92	-	783	614	398	346	104
500	2,09	-	853	668	433	377	113
1000	2,23	-	910	713	462	402	120

Tabell 11. Beregnede flommer for Barduelv restfelt nedstrøms Innsetverkene, eksklusiv flomtap og tapping fra kraftverkene.

Middelflom for lokalfelt pluss oppstrøms driftsvann fra Straumsmo kraftverk blir ut fra det overnevnte beregnet til 203 m³/s. Til sammenligning er middelflommen ved vm 196.36 Fosshaug bru, uten reduksjoner for det regulerte systemet, 195 m³/s for årene 1962 til 1999.

Flommene for punkt B4 i tabell 12 stemmer godt overens med tall basert på statistikk fra målestasjonen ved Fosshaug bru. Det antas derfor at tabellen også for de andre punktene representerer flomregimet i dagens system i Barduelva på en brukbar måte.

T	Kvantil	Punkt i vassdraget	B1	B2	B3	B4	B9
		% av flom ved Bardufoss	100	77	49	42	8
			Flom m ³ /s				
2.33	1.00	Døgnmiddelflommer	400	322	227	203	87
2,33	1,00	Momentanflommer	468	380	267	240	114
5	1,18	-	541	437	304	273	124
10	1,33	-	603	485	335	300	132
20	1,46	-	656	527	362	323	139
50	1,65	-	733	587	402	357	149
100	1,78	-	786	629	429	381	156
200	1,92	-	843	674	458	406	164
500	2,09	-	913	728	493	437	173
1000	2,23	-	970	773	522	462	180

Tabell 12. Beregnede flommer for Barduelv restfelt nedstrøms Innsetverkene, eksklusiv flomtap og med tapping fra kraftverkene.

6. Beregnede flomvannføringer i Målselv oppstrøms samløp med Barduelv

6.1 Naturlig vassdrag

Som grunnlag for beregning av middelflom for Målselv foss i naturlig tilstand brukes data for målestasjonen 196.3 Malangsfoss for den helt uregulerte perioden 1914 til 1965. Middelflom for denne perioden er sammenlignet med middelflom for perioden 1914 til 1999 ved den uregulerte målestasjonen 191.1 Vassås i Salangselv. Forholdet mellom middelflom for disse periodene er brukt til å skalere middelflom ved Målselv foss.

Målestasjon	Periode	Beregning	Resultat
196.3 Malangsfoss	1914 - 1965	middelflom	703 m ³ /s
191.1 Vassås	1914 - 1965	middelflom kort periode	146.7 m ³ /s
191.1 Vassås	1914 - 1999	middelflom lang periode	147.3 m ³ /s
191.1 Vassås		forholdet mellom middelflommer	0.996
196.35 Malangsfoss	1914 - 1999	703 / 0.996	706 m³/s

Tabell 13. Naturlig døgnmiddelflom til Målselv foss.

I den uregulerte perioden var det bare målestasjon 196.35 Malangsfoss som var i drift i Målselvvassdraget. Flomfordelingen oppover i vassdraget foretas derfor med støtte i de samme forhold som ble omtalt i kap 5.1, og da særlig hvordan 1997-flommen økte nedover i vassdraget.

Det er foretatt en sammenligning av flommen ved vm 196.35 Malangsfoss, og summen av flommene ved utløpet av vm 196.11 Lille Råstavatn og vm 196.21 Skogly i Divielva. Flommen ved Malangsfoss er betydelig større enn nevnte sum som middel for hele flomepisoden, og som døgnverdier. Sum av midlere 9-døgns flom ved utløp Råstavatn og Skogly er bare ca 60 % av flommen ved Malangsfoss. En tilsvarende analyse av middelflom for perioden 1975 til 1996 viser en økning på 64 %.

FELTNAV N	Pktnr	Areal		A > 400		A > 700		400<A<700		flom
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	
Målselv foss	M2	3138	100	2449	100	1549	100	900	100	100 *
Rundhaug nedstrøms	M3	2946	94	2377	97	1530	99	847	94	
Rundhaug	M4	2576	82	2066	84	1302	84	764	85	
Øverbygd	M5	2324	74	1912	78	1228	79	684	76	
Sum Utløp L Rostavatn og Divielv ved Skogly	M6	1800	57	1648	67	1086	70	562	62	60 *

Tabell 14. Arealer i Målselv før kraftutbygging. *Basert på målinger under 1997 - flommen.

Fordelingen av middelflom i vassdraget foretas også her proporsjonalt med arealet mellom kote 400 og 700.

Endelige flommer for 5 punkter i Måselva er vist i tabell 15 nedenfor.

Forholdstallet mellom momentan- og døgnmiddelflom for feltet til Malangsfoss før utbygging er kontrollert. Det er benyttet en formel fra ref NVE, 2000, side 18.

$$K = Q_{\text{MOM}}/Q_{\text{DØGN}} = 1.72 - 0.17 * (\log A) - 0.125 * (A_{\text{SE}})^{0.5}$$

Med areal A lik 3118 km² og effektiv sjøprosent A_{SE} lik 0.12, ble K = 1.08.

Tilsvarende er forholdet ved Rundhaug, Øverbygd, og sum av elvene fra Lille Rostavatn og Dividal beregnet til hhv 1.09, 1.09 og 1.10

Ut fra dette er det bestemt skaleringsfaktorer for punktene i Måselva:

$$M2 = 1.08$$

$$M3 = 1.08$$

$$M4 = 1.09$$

$$M5 = 1.09$$

$$M6 = 1.10$$

T	Kvantil	Punkt i vassdraget	M2	M3	M4	M5	M6
		% av flom ved Måselvfoss	100	94	85	76	62
			Flom m ³ /s				
2,33	1,00	Døgnmiddelflommer	706	664	600	537	438
2,33	1,00	Momentanflommer	762	717	654	585	481
5	1,18	-	900	846	772	690	568
10	1,33	-	1014	953	870	778	640
20	1,46	-	1113	1046	956	854	703
50	1,65	-	1258	1183	1079	965	794
100	1,78	-	1357	1276	1164	1041	857
200	1,92	-	1464	1376	1256	1123	924
500	2,09	-	1594	1498	1367	1222	1006
1000	2,23	-	1700	1598	1459	1304	1073

Tabell 15. Beregnede flommer for Måselv i naturlig tilstand.

Total flom til like nedstrøms Øverbygd punkt M5 fordeles på Fjellfrøselv og restfelt ut fra arealfordelingen for arealet mellom kote 400 og 700 i feltene. Av totalt 684 km² i denne arealkategori til planstrekning Øverbygd ligger 62 km² i Fjellfrøselvas felt og 622 km² i restfeltet. Flomverdier for Fjellfrøselva og restfeltet utgjør etter dette hhv 9 og 91 % av den totale flommen for pkt M5.

6.2 Utbygget vassdrag

Som grunnlag for beregning av middelflom for Måselva i utbygget tilstand brukes data for målestasjonen 196.35 Malangsfoss for den regulerte perioden 1975 til 1999, og arealfordelingen i vassdraget. Middelflom for denne perioden er sammenlignet med middelflom for perioden 1914 til 1999 ved den uregulerte målestasjonen 191.1 Vassås i Salangselv. Forholdet mellom middelflom for disse periodene er brukt til å skalere middelflom ved Måselvfoss.

Målestasjon	Periode	Beregning	Resultat
196.35 Malangsfoss	1975 - 1999	middelflom	531 m ³ /s
191.1 Vassås	1975 - 1999	middelflom kort periode	151.7 m ³ /s
191.1 Vassås	1914 - 1999	middelflom lang periode	147.3 m ³ /s
191.1 Vassås		forholdet mellom middelflommer	1.030
196.35 Malangsfoss	1914 - 1999	531 / 1.030	516 m³/s

Tabell 16. Døgnmiddelflom til Måselvfoss, etter kraftutbygging.

Flommene beregnes bare for lokalfeltet nedstrøms Dividal kraftverk da tappingen fra kraftverket kun er på ca 12 m³/s. Det er også foretatt en sammenligning av hvordan kraftverket er kjørt i vårflomsituasjoner, og hvordan magasin vannstandene i Devdisvatnet samtidig er manøvrert. Det viser seg at det ikke er flomtap over dammen, og at det i årene 1975 til 1996 heller ikke var nevneverdig tapping gjennom kraftverket under vårflommen.

Fordelingen av middelflom i vassdraget foretas også her proporsjonalt med arealet mellom kote 400 og 700.

FELTNAV N	Pktnr	Areal		A > 400		A > 700		400<A<700		flom
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	%
Måselvfoss	M2	3091	100	2181	100	1419	100	777	100	100*
Rundhaug nedstrøms	M3	2693	87	2109	97	1400	99	724	93	
Rundhaug	M4	2323	75	1798	82	1172	83	641	83	
Øverbygd	M5	2071	67	1644	75	1098	77	561	72	
Sum Utløp L Rostavatn og Divielv ved Skogly	M6	1533	50	1395	64	956	67	439	57	60*

Tabell 17. Arealer i Måselv etter kraftutbygging. *Basert på målinger under 1997 - flommen.

Endelige flommer for 5 punkter i Måselva etter utbygging er vist i tabell 18 nedenfor.

Forholdstallet mellom momentan- og døgnmiddelflom for feltet til Malangsfoss etter utbygging er kontrollert. Det er benyttet en formel fra ref NVE, 2000, side 18.

$$K = Q_{\text{MOM}}/Q_{\text{DØGN}} = 1.72 - 0.17 * (\log A) - 0.125 * (A_{\text{SE}})^{0.5}$$

Med areal A lik 2838 km² og effektiv sjøprosent A_{SE} lik 0.13, ble K = 1.09.

Tilsvarende er forholdet ved Rundhaug, Øverbygd, og sum av elvene fra Lille Rostavatn og Dividal beregnet til hhv 1.09, 1.10 og 1.10

Ut fra dette er det bestemt skaleringsfaktorer for punktene i Målselva:

$$M2 = 1.09$$

$$M3 = 1.09$$

$$M4 = 1.09$$

$$M5 = 1.10$$

$$M6 = 1.10$$

T	Kvantil	Punkt i vassdraget	M2	M3	M4	M5	M6
		%av flom ved Målselvfoss	100	93	83	72	57
			Flom m ³ /s				
2,33	1,00	Døgnmiddelflom	516	480	428	372	294
2,33	1,00	Momentanflom	562	523	467	409	324
5	1,18	-	664	617	551	482	382
10	1,33	-	748	696	621	544	430
20	1,46	-	821	764	682	597	472
50	1,65	-	928	863	770	674	534
100	1,78	-	1001	931	831	727	576
200	1,92	-	1080	1004	896	785	621
500	2,09	-	1176	1093	976	854	676
1000	2,23	-	1254	1166	1041	911	721

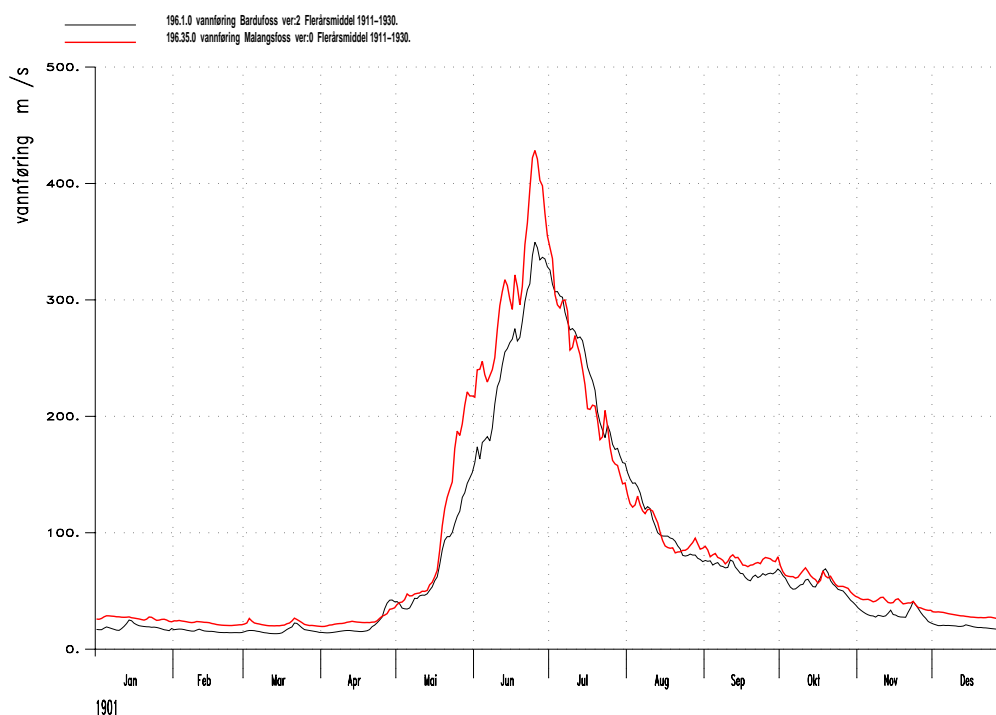
Tabell 18. Beregnede flommer for Målselv etter kraftutbygging.

7. Beregnede flomvannføringer i Måselv nedstrøms samløp med Barduelv

7.1 Naturlig vassdrag

Det finnes vannføringsmålinger for årene 1911 til 1952 ved både Malangsfoss og Bardufoss. Dermed er det mulig å sammenligne flomutviklingen under vårflom i de to hovedgreinene i vassdraget.

I 26 av 38 år inntreffer maksimal vårflom på samme dag. I 34 av 38 år inntreffer makasimal vårflom på samme dag eller dagen før på Malangsfoss. Det er rent unntaksvis mer enn en dag mellom flommaksima i de to vassdragene, og i disse tilfellene er det tilfeldigheter som influerer på sammentreff av maksima. Plott av flomutviklingen fra dag til dag i disse situasjonene viser at det er god korrelasjon mellom vannføringene mellom de to vassdrag.



Figur8: Flerårsmiddelvannføring i de to greinene av Måselvassdraget.

Det er laget en serie for summen av vannføringene i de to greinene av Måselva. Flommene for vassdraget nedstrøms samløpet er beregnet ut fra middelflommen for sumserien, og frakvensfaktorer fra tabell 4. Denne beregningen av middelflom er så sammenlignet med sum middelflom fra de to separate greiner.

T	Kvantil	Døgnmiddelflom m ³ /s		sammenligning
		q ₁ Beregning på basis av sumserie	q ₂ Sum av separate flommer for Målselv og Barduelv	
2,33	1,00	1209	1239	0.98
5	1,18	1427	1461	-
10	1,33	1608	1647	-
20	1,46	1765	1808	-
50	1,65	1995	2044	-
100	1,78	2152	2205	-
200	1,92	2321	2378	-
500	2,09	2527	2589	-
1000	2,23	2696	2763	-

Tabell 19. Sammenligning av beregnede flommer for Målselv ved Moen, naturlig vassdrag.

Det skjer en ubetydelig overestimering av flommene ved å bruke sum middelflom beregnet separat i de to greinene, og dette er valgt.

Beregnete kuliminasjonsvannføringer for flommer med forskjellig gjentakintervall er vist i tabell 20. Tallene i siste linje i tabellen representerer forholdene i vassdraget før kraftutbygging.

Felt	Q _M	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Enhet	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 1)	1170	1557	1709	1931	2083	2247	2447
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 2)	1230	1617	1769	1991	2143	2307	2507
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 3)	1295	1722	1890	2137	2305	2486	2707

Tabell 20. Beregnede flommer for Målselva ved Moen, naturlig vassdrag i Målselva oppstrøms Malangsfoss. Alle tre alternativ for Barduelv.

7.2 Utbygget vassdrag

Også her summeres beregnede tall for de to greinene.

Beregnete kuliminasjonsvannføringer for flommer med forskjellig gjentakintervall er vist i tabell 21. Tallene i første linje i tabellen representerer forholdene i vassdraget slik det er i dag, med magasiner i Altevatnet og Devdisvatnet..

Felt	Q _M	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Enhet	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 1)	970	1291	1417	1601	1727	1863	2029
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 2)	1030	1351	1477	1661	1787	1923	2089
M1 Moen fs 196_1 (Bardu alt 3)	1095	1456	1598	1807	1949	2102	2289

Tabell 21. Beregnede flommer for Måselva ved Moen, Måselva oppstrøms Malangsfoss er utbygget. Alle tre alternativ for Barduelv.

8. Kalibreringsdata til hydraulisk modell

Det ble foretatt oppmåling av vannlinjer og vannføringsmålinger, som grunnlag for kalibrering av vannlinjemodell, på de datoene under vårflommen i 2000 som er vist i tabell 22.

Tilsvarende vannføringer er beregnet på basis av registrerte vannføringer ved målestasjonene på Måselvfossen, i Lille Rostavatn, og ved Skogly nederst i Dividal, og data fra Troms Kraft for driftsvannføringer og overløp ved Bardufoss kraftverk. Tabell 22 viser en beregning basert på døgndata for både målestasjonsdata og kraftverksdata. Flommen ved Moen består av sum døgnmiddelvannføring ved Bardufoss og målestasjonen på Måselvfossen. Flom ved Rundhaug og Øverbygd er beregnet ved skalering av flommen ved Måselvfossen, med de samme faktorer som ble brukt i kap 6.2. Fordelingen mellom pkt M5a og M5b er hhv 10 og 90 % av flommen ved M5, avhengig av arealet mellom kote 400 og 700 moh.

Planstrekning	Pktnr	Flommer på aktuelle måledatoer vår 2000			
		13. juni	28.juni	29. juni	3. juli
Moen	M1	525	886	1135	606
Rundhaug	M4	278	511	594	322
Øverbygd	M5	248	467	543	294
Fjellfrøselva	M5a	25	47	54	29
Måselv ovf Fjellfrøselv	M5b	223	420	489	265

Tabell 22. Kalibreringsdata til hydraulisk modell, døgnverdier i m³/s .

Det var en ganske betydelig variasjon av vannføringen i Målselvgreina over døgnet for alle datoer. Og variasjonen var noe ulik for de tre målestasjonene som legger til grunn for beregningen i tabell 22. Det er derfor foretatt en alternativ beregning basert på døgndata for kraftverket i Bardufoss og tre-timers verdier for vannføringen ved målestasjonene. Resultatet er vist i tabell 23. Tallene for Moen er beregnet på samme måte som i tabell 22. Tallene for Rundhaug og Øverbygd er beregnet ved at den marginale flomøkningen, fra sum av målestasjonene Lille Rostavatn og Skogly ned til Målselv, er fordelt nedover vassdraget i samsvar med økningen av areal mellom 400 og 700 moh i feltene.

Planstrekning	Pktnr	Flommer på aktuelle måledatoer vår 2000			
		13. juni	28.juni	29. juni	3. juli
Moen	M1	525	870	1157	598
Rundhaug	M4	279	528	599	325
Øverbygd	M5	242	483	513	291
Fjellfrøselva	M5a	24	48	51	29
Målselv ovf Fjellfrøselv	M5b	224	435	462	262

Tabell 23. Kalibreringsdata til hydraulisk modell, verdier basert på tre-timersdata fra målestasjoner, og døgndata for kraftverket i Bardufoss, m³/s .

Det er liten forskjell på tallene i tabell 22 og 23. Tall i tabell 22 er benyttet ved kalibreringene av vannlinjemodellen.

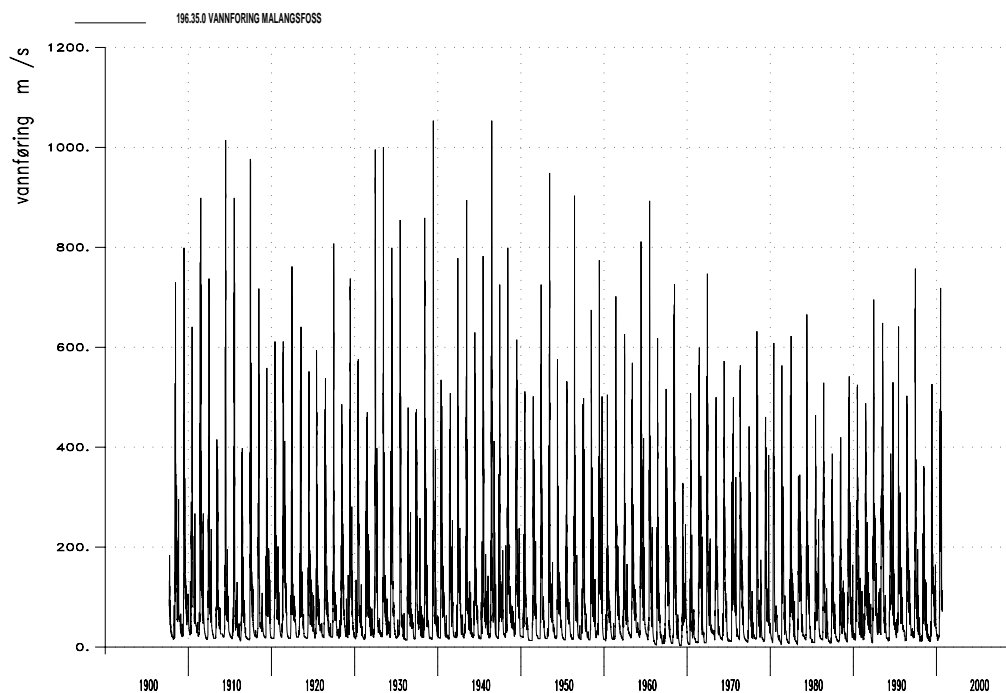
9. Observerte flommer

9.1 Målselvfossen

Ved 196.34 Malangsfoss har det som tidligere nevnt vært målinger fra 1907 og frem til dags dato. Betraktes perioden som helhet domineres de største flommene av årene før reguleringen i Devdisvatn og overføring til Barduvassdraget øverst i Dividal. Ved 196.1 Bardufoss var det drift av målestasjon fra 1910 til 1952, hele 42 år parallelt med målingene i Malangsfoss. Ved 191.2 Øvrevatn i Salangselv har som tidligere nevnt vært i sammenhengende drift fra 1913 og frem til dags dato.

Disse tre målestasjonene har fellesperiode fra 1913 til 1952, og for denne perioden ble det også laget en sumserie for Målselva nedstrøms samløp med Barduelv for estimering av flom ved Moen. Se kap 7. En analyse av rangforhold mellom flommer ved hver av disse tre målestasjoner, og for sumserien, er foretatt for varighet 1, 5 og 10 døgn. Årene 1914, 1917, 1932, 1933, 1939 og 1946 fremtrer som ekstreme år med store og langvarige vårflommer.

En analyse av rangforhold mellom flommer ved målestasjon 196.35 for perioden etter kraftutbygging, 1965 til 2000, er foretatt for varigheter 1, 5 og 10 døgn. Årene 1997, 1972, 1968, 1992 og 1984 fremtrer rangert som de mest ekstreme år med 1 døgn varighet. Tilsvarende rangert rekke for 5 døgn varighet er 1965, 1997, 1984, og 1992. Tilsvarende rangert rekke for 10 døgn varighet er 1965, 1997, 1984, og 1992 år med store og langvarige vårflokker.



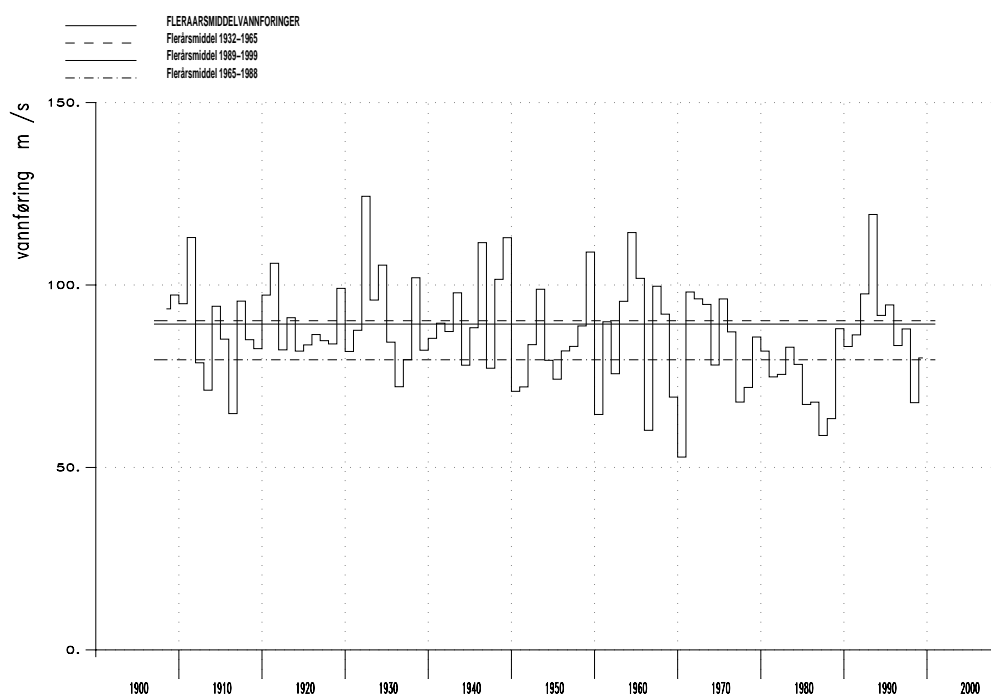
Figur 9: Historisk flomrekke Målselvfooss.

Som det vises på figuren er maksimalflommene markert lavere etter at et felt på 47 km² ble overført til Barduelv ca 1965, og utbyggingen av Dividal kraftverk tidlig på syttitallet. Et felt på 253 km² har drenering til magasinet i Devdisvatnet. En tilsvarende endring av maksimalflommene finnes ikke i uregulerte vassdrag det er naturlig å sammenligne med. Middelflom for perioden 1932 til 1964 er 725 m³/s, middelflom for perioden 1965 til 2000 er 556 m³/s. Middelflom etter kraftutbygging er redusert til ca 80 % av naturlig.

Middelet av de 10 største flommene med fem døgn varighet er hhv 602 og 580 m³/s for de to periodene, er redusert til ca 90 % av naturlige forhold. Reduksjonen i middelet av de 10 største flommene med 10 døgn varighet er ca den samme som for 1 døgn varighet.

For å se på om en del av årsaken til flomreduksjonen i vassdraget kan skrives seg fra redusert årsmiddelløp i forhold til uregulert periode er det undersøkt om årsvløpet for regulert periode er lavere enn tidligere. Det viser seg at det er et

betydelig lavere årsavløp for hele perioden 1966 til 1999 sett samlet, i forhold til langtidsmiddelet for 1932 til 1965. Tallene er vist i tabell og figur nedenfor.



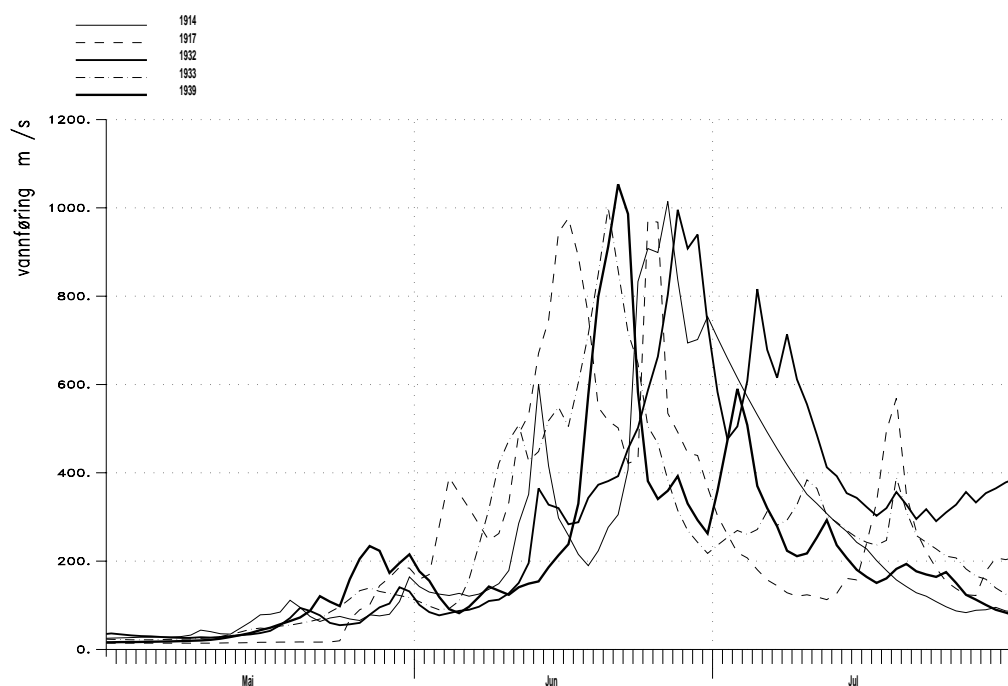
Figur 11: Årsmiddelvannføringer og flerårsmidler for ulike perioder, ved Målselvfoss.

Etter det ekstreme tørråret i 1970 stiger avløpet opp til noe over langtidsmiddelet, og herfra og til slutten av 1980-tallet faller avløpet jevnt. Så kommer 90-tallet med et betydelig høyere avløp og med verdier som er mer i samsvar med langtidsavløpet for perioden 1932 til 1965. De samme flomparametre som ble undersøkt for hele perioden 1966 til 1999 er undersøkt for den vannrike perioden på 90-tallet. Konklusjonene er at middelflommen også her er redusert til ca 80 % av naturlige forhold, og at middelet av de 10 største 5-døgns flommer, og middelet av de 10 største 10-døgnsflommer er redusert til hhv 80 og 82 % av naturlige forhold.

Det er altså ingen stor forskjell mellom flomreduksjonen i vassdraget om man sammenligner den vannrike perioden etter regulering, eller hele perioden, med forholdene før utbygging.

Målestasjon	Periode	Beregning	Resultat
196.35 Malangsfoss	1932 - 1965	Årsmiddelavløp	90.2 m ³ /s
”	1966 - 1999	”	82.6 m ³ /s
”	1966 - 1988	”	79.5 m ³ /s
”	1989 - 1999	”	89.3 m ³ /s

Tabell 24. Flerårsmidler, vannføring i Målselvfoss.



Figur 12: De største flommene i Måselvfossen før utbygging

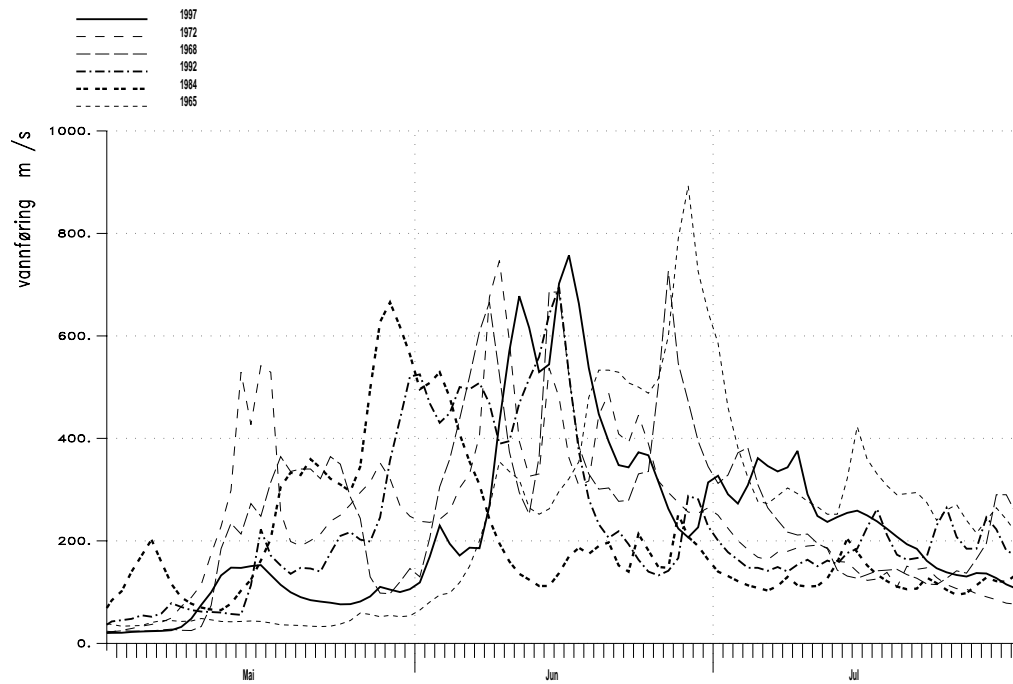
De største flommene kulminerer i siste halvdel av juni. Det er ingen markert tendens eller mønster i flomutviklingen. De store flommene består både av helt klare situasjoner med en markert topp, og situasjoner med to eller flere topper med variert størrelse. Disse kan ha svært forskjellig flomvolum for lengre varigheter.

Flerårs middelvannføring er vist i figur 8. Denne viser en tilnærmet lineær stigning av vannføringen fra starten av vårløsningen, til et maksimum i slutten av juni, og et lineært fall etter maksimum ned mot ordinært sommeravløp.

196.35 Malangsfossen i perioden 1908 til 1964		
1054	m ³ /s	21. juni 1939
1015	m ³ /s	26. juni 1914
1000	m ³ /s	20. juni 1933
996	m ³ /s	27. juni 1932
977	m ³ /s	16. juni 1917

Tabell 25. De største flommene i Måselvfossen før kraftutbygging

Høyeste flom her tilsvarer et gjentakintervall på ca 20 år for et døgn varighet. Ved 5 døgn varighet er det to flommer som er større enn 1939-flommen, flommene i 1914 og i 1932 har begge et gjentakintervall på mellom 20 og 50 år. Og for 10 døgn varighet er det hele 8 flommer som er større enn i 1939, den største er 1914-flommen med et gjentakintervall på mellom 50 og 100 år.



Figur 13: De største flommene i Målselvfossen etter utbygging

Vårflommen i 1997 er tegnet med hel strek. Dette var den høyeste flommen siden kraftutbyggingen i vassdraget tok til midt på 60-tallet. I perioden fra 1965 til 1975, da Devdisvatn magasin ble etablert, var det en flom som var større enn 1997-flommen.

196.35 Malangsfossen i perioden 1965 til 2000		
757	m ³ /s	16. juni 1997
747	m ³ /s	9. juni 1972
726	m ³ /s	26. juni 1968
696	m ³ /s	15. juni 1992
666	m ³ /s	29. mai 1984
893	m ³ /s	28. juni 1965

Tabell 26. De største flommene i Målselvfossen etter kraftutbygging

9.2 Vårflommen i 1997

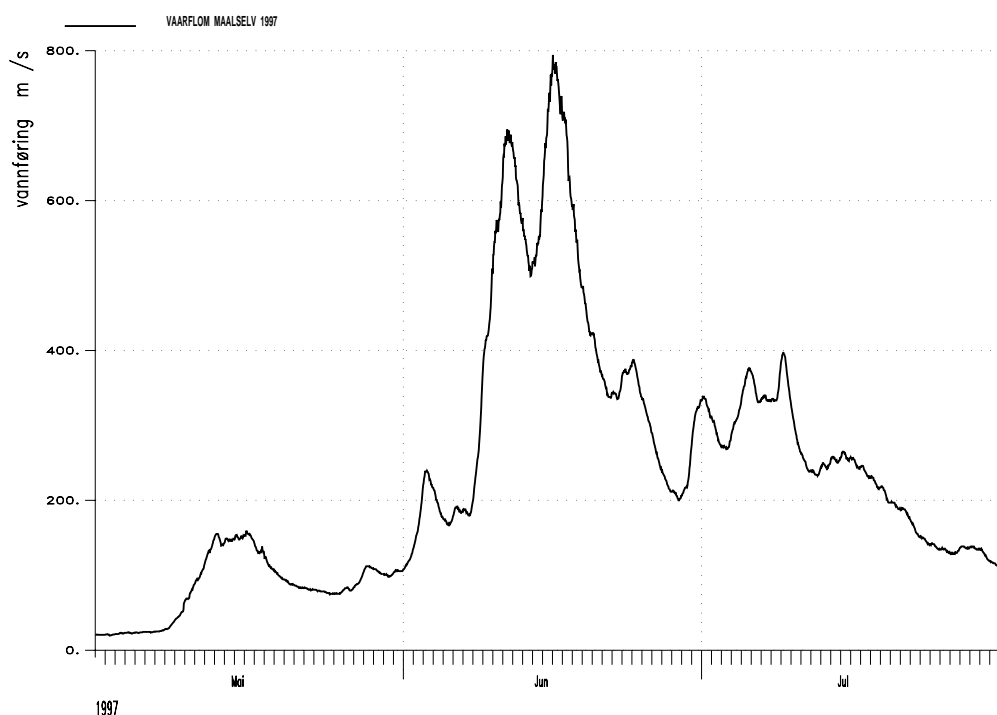
Denne flommen er den største i vassdraget etter at kraftutbyggingen kom, den første i slutten av 1965 da et felt på ca 50 km² øverst i Dividal ble overført til Altevatt i Barduelva. Frekvensanalyser av 1, 5, 10, 15 og 20 døgns varighet ved målestasjonen like oppstrøms Målselvfossen, 196.35 Malangsfoss, har vist at 1997-flommen hadde et gjentaksintervall på mellom 20 og 50 år for alle varigheter opp til 15 døgn. Ved 20

døgns varighet blir 1997 flommen akkurat forbigått av vårflommen i 1992. Dette bekreftes også av andre analyserte serier i denne regionen.

Under flommen var det meget stor fokus på situasjonen og lokalsamfunnet hadde en relativt høy beredskap knyttet til en forventning om at flommen kunne bli meget ekstrem. Bakgrunnen for dette var at NVE og DNMI gjennom sine analyser av snømagasin og nedbørforhold gjennom vinteren ganske tidlig så at det var et potensiale for en stor vårflom denne våren.

Hos kommunen var det særlig fokus på brua for E6 over Målselva ved Olsborg like nedstrøms kommunesentret for Målselv kommune på Moen. Flommen utviklet seg ganske dramatisk til å begynne med, deretter kuliminerte den og gikk noe tilbake før neste stigning til en noe høyere topp en første gang. Den 7. juni startet første stigning, vannføringen økte fra i underkant av 200 m³/s til den kuliminerte på 695 m³/s midt på dagen den 11. juni. Deretter falt vannføringen ned mot 506 m³/s på kvelden den 13. juni. Andre topp kulminerte litt over midnatt mellom 15. og 16. juni med en vannføring på 795 m³/s.

Under kulminasjonene den 11. og 16. juni var sum driftsvannføring og flom i faste overløp i Bardufossen hhv 450 og 514 m³/s, etter opplysninger fra Troms Kraft sin driftssentral i Tromsø. Dette gir kulminasjonsvannføringer nede ved Olsborg bru på hhv ca 1145 og 1309 m³/s. Disse kan ikke fastslås med sikkerhet da vi ikke har opplysninger om variasjonen over døgnet i Bardufossen, men overnevnte verdier ble oppgitt å være maksimalverdier under de to flomtoppene. Tallene for Bardufossen og for Moen tilsier at situasjonene her hadde et gjentaksintervall på 10 til 20 år.



Figur 14: Kuliminasjonen av vårflommen i 1997 på Målselvfossen

Det kan være av interesse å gjøre noen betraktninger omkring gjentakintervallet, og på hva flommen kunne ha vært i naturlig vassdrag i en tilsvarende situasjon. På grunn av kraftutbyggingene i Dividal og i øvre del av Barduvassdraget blir flommene betydelig dempet ved at vann samles opp i magasinene hhv Devdisvatn og Altevatn.

Ut fra tabell 9 og tabell 15 for hhv Barduelv og Målselvfoss i naturlig tilstand ville sum flom med samme gjentakintervall som i 1997, ved Moen i Måselv etter samtløp av de to elvene, vært ca 1700 til 1900 m³/s, eller ca 30 til 45 % høyere enn kuliminasjonsverdien 16. juni.

Vannstanden i Måselva ved Olsborg bru stoppet da det på laveste punkt bare var 30 cm opp til underkant brubjelker. I naturlig vassdrag ville vannstanden blitt betydelig høyere enn dette.



Bilde 2: Målselvfossen 17. juni 1997, dagen etter maksimal flom. Vannføring i fossen er ca 700 m³/s. © FOTONORD AS.

10. Usikkerhet

Grunnlaget for en flomberegning er en tallrekke som består av årlige maksimalflommer innen en valgt sesong og med en gitt varighet. På basis av denne rekka bestemmes det en middelflom, og det foretas en frekvensanalyse for å finne forholdet mellom middelflommen og flommer med lengre gjentakintervaller. I en slik beregningsprosess trekkes det inn usikkerheter fra mange ledd og sluttproduktet blir beheftet med en resulterende usikkerhet.

Datagrunnlaget for flomberegninger i Målselvvassdraget kan karakteriseres som tilfredsstillende. Det foreligger lange observasjonsserier ved Malangsfossen og i nabovassdraget Salangselv. Det er også rimelig lange serier i Barduelv ved Bardufossen, Fosshaug bru, Bardujord, Lundberg, Innsetvatnet og Altevatnet. Rimelig lange serier finnes også i Målselva ved Lille Rostavatn, og Skogly ganske langt ned i i Dividalen. Derimot finnes det ikke registreringer i Målselva i umiddelbar nærhet av planstrekningene Rundhaug og Øverbygd. Allikevel vurderes datagrunnlaget å være tilfredsstillende for flomberegninger også her.

De flomfrekvensanalyser som er utført for aktuelle lange serier både i og utenfor vassdraget viser godt samsvar, slik at frekvensfordelingen anses for godt bestemt.

En annen faktor som fører til usikkerhet er at 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 noe større enn et kalenderdøgnmiddel.

I tillegg er de eldste dataene i databasen basert på en daglig observasjon av vannstand inntil kontinuerlig registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger antas å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det virkelige døgnmiddelet. Kontinuerlig registrerende utstyr ble tatt i bruk ca midt på 60-tallet.

Dataene med fin tidsopløsning er ikke kontrollerte på samme måte som døgndataene og er ikke kompletterte i tilfeller med observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsopløsning lenger enn ca 10 – 15 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomberegninger direkte på kuliminasjonsvannføringer.

Det er som nevnt mange faktorer som spiller inn når en skal kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data, særlig når det gjelder ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er at datagrunnlaget er tilfredsstillende, og at beregningen kan klassifiseres i klasse 2, etter en skala fra 1 til 3 hvor 1 er beste klasse.

T	Kvantil	Usikkerhet i % av beregnet verdi
Gjentaksintervall	Forholdstall q_T/q_M	
2,33	1,00	± 5 %
5	1,18	± 5 %
10	1,33	± 10 %
20	1,46	± 10 %
50	1,65	± 15 %
100	1,78	± 15 %
200	1,92	± 20 %
500	2,09	± 25 %
1000	2,23	± 25 %

Tabell 27. Resulterende usikkerhet i beregnede flomestimat, avhengig av gjentaksintervall.

Referanser

1	NVE, 2000:	Prosjekthåndbok – Flomsonekartprosjektet: Retningslinjer for flomberegninger.
2	NVE, 1997:	Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr 14.
3	Berdal Strømme AS, 1990:	Flomberegninger, Innsetverkene.
4	Statkraft Engineering, 2000:	Flomberegninger for Devdisjåvre, Troms.
5	Fotonord AS, 1997:	Skråfoto fra Barduelv og Målselv opptatt like etter maksimal flom i 1997.
6	NVE, 1978:	Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr 2/78.
7	Lier, 2001:	Flomsonekart nr 12/2001: Delprosjekt Karlstad, Moen, Rundhaug og Øverbygd.

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

Utgitt i Dokumentserien i 2001

- Nr. 1 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Jostedøla (076.Z). Flomsonekartprosjektet (42 s.)
- Nr. 2 Hilleborg K. Sorteberg: Operasjonell snøinformasjon (40 s.)
- Nr. 3 Ola Kjeldsen (red.): Sikkerhet ved hydrologisk arbeid (61 s.)
- Nr. 4 Erik Holmqvist: Flomberegning for Hornindalsvassdraget. Flomsonekartprosjektet (19 s.)
- Nr. 5 Lars Evan Pettersson: Flomberegning for Nea-Nidelvassdraget. Flomsonekartprosjektet (26 s.)
- Nr. 6 Inger Sætrang: Statistikk over tariffer i regional- og distribusjonsnettet 2001 (54 s.)
- Nr. 7 Trond Taugbøl, Jan Henning L'Abée-Lund: Physical habitat restoration in canalised watercourses – possibilities and constraints (90 s.)
- Nr. 8 Turid-Anne Drageset: Flomsonekartprosjektet. Flomberegning for Drammenselva (012.Z) (29 s.)
- Nr. 9 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft i 2000 (16 s.)
- Nr. 10 Truls Erik Bønsnes, Jim Bogen: Sedimenttransporten i Gråelva i perioden 1991-2000 (21 s.)
- Nr. 11 Arne Hamarsland, Knut Reistad, Kari Svelle: Tilstandskartlegging i Glommas strandsone nedenfor Sarpsfossen. Arbeidsrapport 1 (53 s.)
- Nr. 12 Arne Hamarsland, Knut Reistad, Kari Svelle: Tilstandskartlegging i Glommas strandsone nedenfor Sarpsfossen. Arbeidsrapport 2 (187 s.)
- Nr. 13 Lars Evan Pettersson: Flomberegning for Etnevassdraget. Flomsonekartprosjektet (18 s.)
- Nr. 14 Erik Holmqvist: Flomberegninger i Hallingdalsvassdraget. Hemsedal, Gol og Nesbyen (012.CZ) (46 s.)
- Nr. 15 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Numedalslågen ved Kongsberg. Flomsonekartprosjektet (24 s.)
- Nr. 16 Lars Evan Pettersson: Flomberegning for Skienselva. Flomsonekartprosjektet (20 s.)
- Nr. 17 Even Gillebo, Eva Klausen, Tor Simon Pedersen: Kontroll av serier i Hydra II (47 s.)
- Nr. 18 Halvor Halvorsen: Energifaglig analyse og rådgivning i NVE (33 s.)
- Nr. 19 Turid-Anne Drageset: Flomberegning for Kvina ved Liknes. Flomsonekartprosjektet (25 s.)
- Nr. 20 Erik Holmqvist: Flomberegning for Årosvassdraget (009.Z). Flomsonekartprosjektet (28 s.)
- Nr. 21 Roger Sværd: Flomberegning for Målselvvassdraget (196.Z). Flomsonekartprosjektet (42 s.)