



Flomsonekartprosjektet
**Flomberegning
for Oltedalselva**

Erik Holmqvist

12
2005



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Oltedalselva (030.1Z)

Dokument nr 12 - 2005

Flomberegning for Oltedalselva (030.1Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Erik Holmqvist

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 25

Forsidefoto: Oltedalselva ved Oltedal sentrum under høstflommen 1983.
Fotograf: ukjent.

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for et delprosjekt i Oltedalselva i Rogaland. Flomvannføringer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for strekningen nedstrøms Oltedalsvatn.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Oltedal.

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

August 2005

Innhold

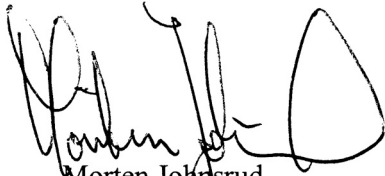
Forord.....	4
Sammendrag.....	5
1. Beskrivelse av oppgaven	6
2. Beskrivelse av vassdraget	6
3. Hydrometriske stasjoner	7
4. Hydrologiske data	10
5. Beregning av flomverdier	11
6. Tidligere flommer i vassdraget, andre flomberegninger	17
7. Usikkerhet.....	18
Referanser	19

Forord

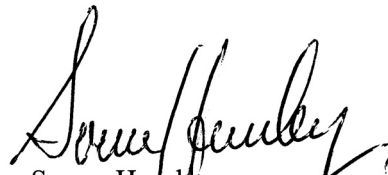
Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer og flomvannstander beregnes. Grunnlaget for flomberegninger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

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging av en strekning i Oltedalselva ved Oltedal i Rogaland. Rapporten er utarbeidet av Erik Holmqvist og kvalitetskontrollert av Lars-Evan Pettersson.

Oslo, august 2005



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Oltedalselva gjelder et delprosjekt i NVEs Flomsonekartprosjekt: fs 030_1 Oltedal. Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for strekningen nedstrøms utløpet av Oltedalsvatnet. Beregning av tilløpsflommer er i hovedsak basert på regionale flomformler og analyse av lange observasjonsserier i nabovassdrag. Deretter er tilløpsflommene routet gjennom Oltedalsvatn.

Ved routingen er det forutsatt at magasinet ligger på HRV ved flommens start. Videre er det for flommer opp til 100- års gjentaksintervall antatt en manøvrering av lukene i utløpet av Oltedalsvatn og driftsvannføring gjennom Oltedal kraftverk som under en stor flom i vassdraget høsten 1983. For mer sjeldne flommer er kapasitetskurver gitt av Lyse Produksjon AS benyttet, de gir noe større avløpsflommer. Resultatet av beregningene, kulminasjonsvannføringer i m³/s ble:

Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
45	53	60	67	78	87	108	121

Det er alltid usikkerhet knyttet til estimat av sjeldne flommer. For denne flomberegningen er usikkerheten ekstra stor på grunn av lite relevante data fra vassdraget, og usikkerhet knyttet til virkningen av reguleringene i vassdraget på flomvannføringer i Oltedalselva. For mindre flommer er det sannsynlig at en ved en aktiv manøvrering, hvor en for eksempel tapper ned magasinet i forkant av varslede store nedbørmengder, vil redusere flomtoppen noe i forhold til det som her er beregnet. Datagrunnlag for denne beregningen klassifiseres derfor i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

1. Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal konstrueres for Oltedalselva ved Oltedal i Rogaland. Strekingen omfatter delprosjekt fs 030_1 Oltedal i NVEs Flomsonekartprosjekt. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjonen skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for strekingen.

2. Beskrivelse av vassdraget

Oltedalselva har utløp i Oltesvik i Høgsfjorden ca. to mil øst for Sandnes. Nedbørfeltets areal ved utløpet i havet er 102 km². De høyereliggende delene av feltet består av et småkupert terreng med mange små innsjøer. Høyeste punkt er Vålandsknuten øst i feltet på 811 moh.

Flere små sidevassdrag forenes i Madlandsvatn, 250 moh. Herfra renner hovedelven ca. 5 km mot nordvest og ut i Oltedalsvatn, 111 moh. Ved utløpet av Oltedalsvatn ligger tettstedet Oltedal. Nedbørfeltets areal ved utløpet er 85 km². Det er strekingen forbi Oltedal som skal kartlegges. Figur 1 viser et kart over vassdraget og omkringliggende område. Fra Oltedalsvatn renner elven ca. 4 km mot nordøst før den når Ragsvatn, 37 moh. Fra Ragsvatnet til utløpet i havet er det kun noen få hundre meter.

Oltedalsvassdraget har vært regulert siden 1909. 10. desember 1909 ble elektrisk lys tent for første gang i Stavanger, kraften kom fra Oltedal kraftverk. Kraftverket har inntak i Oltedalsvatn, og avløpet renner ut i Oltedalselva i Oltedal sentrum. I 1935 ble også Oltesvik kraftverk satt i drift. Dette kraftverket utnytter fallet fra Ragsvatn og ned til fjorden. Begge disse kraftverkene har blitt fornyet/ rehabilitert på 1990-tallet. Noen data for kraftverkene og tilhørende magasiner er gitt i tabell 1. Verdiene for HRV og LRV er i henhold til informasjon fra Lyse Kraft. Disse avviker noe fra verdiene i NVEs database, sannsynligvis grunnet ulike høydesystem.

Tabell 1. Kraftverk og magasiner i Oltedalsvassdraget.

Kraftverk	Nedbørfelt	Maksimal slukeevne	Årstilsig	Magasinvolum
Oltedal kraftverk	85 km ²	13 m ³ /s	169 mill m ³	32 mill m ³
Oltesvik kraftverk	102 km ²	20 m ³ /s		35 mill m ³
Magasin	Nedbørfelt	HRV	LRV	Magasinvolum
Kvitlavatn	12 km ²	354,2 moh	351,2 moh	1,0 mill m ³
Madlandsvatn	55 km ²	249,6 moh	248,0 moh	2,0 mill m ³
Oltedalsvatn	85 km ²	111,47 moh	100,47 moh	28,8 mill m ³
Ragsvatn	102 km ²	36,8 moh	34,3 moh	2,9 mill m ³



Figur 1. Oltedalsvassdraget. Strekingen som skal flomsonekartlegges er markert med gul farge. Oltesvik og Oltedal kraftverk er markert med blå symboler.

3. Hydrometriske stasjoner

Det er ingen målestasjoner for vannføring i Oltedalsvassdraget. Det er derfor gjennomført flomanalyser for en rekke målestasjoner i nabovassdrag for å vurdere flomforholdene i Oltedalselva. Se figur 2 for beliggenhet.

Målestasjonen 28.5 Foss Eikjeland i Figgjo har observasjoner siden 1980. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 150 km². Målestasjonen ble flyttet noe i 1992. Etter den tid regnes observasjonene å være av god kvalitet, før den tid var kvaliteten noe dårligere. De øvre delene av feltet ligger rett vest for Oltedalsvassdraget.

Målestasjonen 28.7 Haugland ligger i Håelva, som har utløp i havet 15 km sør for Figgjo. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 140 km². Feltet er uregulert. Målestasjonen har observasjoner siden 1918.

Målestasjonen 27.26 Hetland ligger i Oгна, som har utløp i havet drøyt 20 km sør for Håelva. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 69.5 km². Feltet er uregulert. Målestasjonen har observasjoner siden 1915.

Målestasjonen 27.15 Austrumdal ligger i øvre del av Bjerkreimselv som har utløp i havet ved Egersund. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 61 km². Feltet er uregulert. Målestasjonen har observasjoner siden 1980.

Målestasjonen 27.31 Storrsheisvatn ligger i en gren av Bjerkreimselv, vest for Austrumdal. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 51 km². Feltet er uregulert. Målestasjonen har observasjoner siden 1996.

Målestasjonen 27.25 Gjedlakteiv ligger lenger ned i Bjerkreimselv. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 645 km². Feltet er uregulert. Målestasjonen har observasjoner siden 1897.

Målestasjonen 27.24 Helleland ligger i Hellelandselv, som renner ut i Bjerkreimselv rett før utløpet ved Egersund. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 185 km². Feltet er litt regulert. Reguleringsgraden er 5 %. Det antas at dette har liten betydning for flomforholdene. Målestasjonen har observasjoner siden 1896.



Figur 2. Kart over sørlige del av Vestlandet, aktuelle hydrologiske målestasjoner er markert med røde symboler.

Målestasjonen 30.1 Moluf bru lå i Fra fjordelv øst for Oltedalsvassdraget. Stasjonen var i drift fra 1915 til 1950. Flomvannføringene ved stasjonen er imidlertid svært usikre og er derfor tillagt liten vekt i de videre analysene.

Målestasjonen 30.2 Byrkjedal bru lå i Dirdalselv, litt sør for Fra fjordelv. Stasjonen var i drift fra 1968 til 1982. I 1982 ble stasjonen flyttet litt lenger oppstrøms og fikk da betegnelsen 30.7 Byrkjedal. For den nye stasjonen er det lange perioder med hull i

observasjonene. Også ved Byrkjedal bru/ Byrkjedal er flomverdiene usikre og tillegges liten vekt i videre analyser.

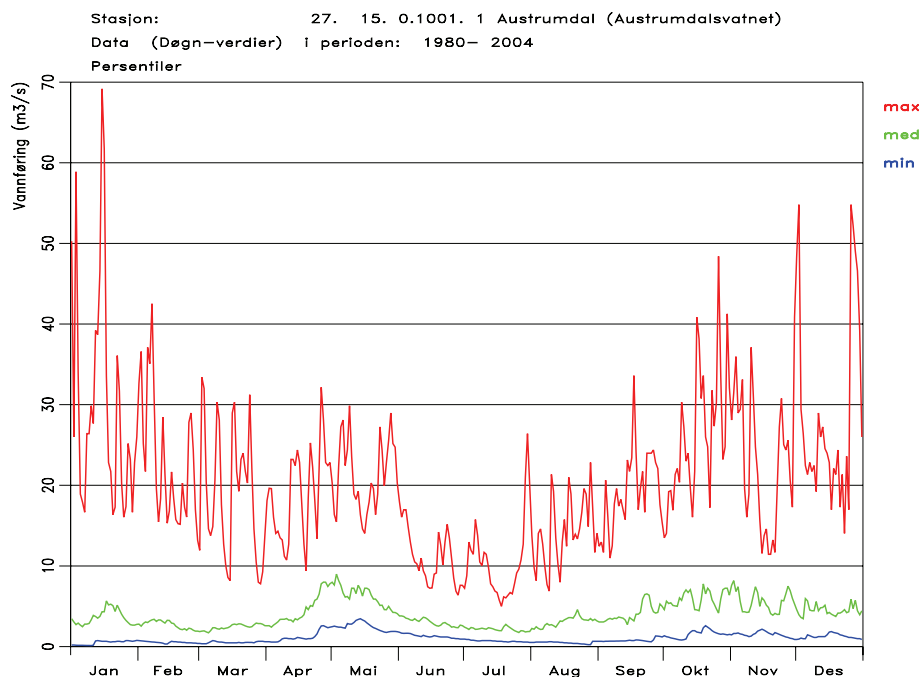
Tabell 2. Feltparametere for målestasjoner i området.

	Areal km ²	Høyde (moh) maks – median - min	Normalavløp l/s km ²	Sjøprosent %	Effektiv sjøpr. %
27.15 Austrumdal	60,5	309 – 659 – 936	96	13,2	5,2
27.24 Helleland	185	86 – 488 -906	80	8,4	0,9
27.25 Gjeddakleiv	645	55- 520 – 1010	79	12,3	0,7
27.26 Hetland	69.5	10 – 188 – 540	59	6,1	0,14
27.31 Storrheisvatn	51.4	202 - - - 561	66	-	-
28.5 Foss Eikjeland	150	36 – 239 – 596	53	10,2	1,95
28.7 Haugland	140	18 – 176 – 424	50	5,1	0,39
30.1 Moluf bru	124	32 – 863 – 1159	96	8,8	0,33
30.2 Byrkjedal bru	95	205 – 808 – 962	84	6,6	0,31

4. Hydrologiske data

Ifølge NVEs avrenningskart for Norge fra 2002 er avrenningen i Oltedalsvassdraget $60 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ som årsmiddel i perioden 1961-1990. Dette tilsvarer en middelvannføring ved utløpet i havet på $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Avrenningen varierer fra ca. $35 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ i områdene nærmest kysten til omkring $80 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ sørøst i vassdraget. Avrenningen ved utløpet av Oltedalsvatn er $63 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ tilsvarende $5,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Data fra målestasjonen 27.15 Austrumdal i Bjerkreimselv antas å være representativ for de variasjoner i vannføring en har gjennom året i Oltedalsvassdraget. Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året ved målestasjonen. Øverste kurve (max) i figuren viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med) er median-kurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne. Figuren viser at flomsesongen er om høsten og vinteren, og at det normalt er lite vann om sommeren og sjeldent flom i perioden mars – august.



Figur 3. Karakteristiske vannføringer ved 27.15 Austrumdal, perioden 1980-2004.

5. Beregning av flomverdier

Det er beregnet tilløpsflommer til Oltedalsvatn. Deretter er disse rutet gjennom Oltedalsvatn for å vurdere flomforholdene nedstrøms magasinet. Vannstanden i Oltedalsvatn reguleres under flom ved bruk av inntil 10 luker, i tillegg kan vann tappes gjennom kraftstasjonen.

Midlere tilløpsflom

For beregning av midlere tilløpsflom til Oltedalsvatn er regionale flomformler benyttet. Magasinene oppstrøms er tatt med ved beregning av feltparametere, slik at det til en viss grad er tatt hensyn til at vassdraget er regulert. Men selve Oltedalsvatn er ikke inkludert ved beregning av for eksempel sjøprosent, da det er tilløpsflommer som skal beregnes. Resultatene er vurdert mot observerte flomverdier i nabovassdrag.

I ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag” av 1978 og 1997 er det gitt ulike formelsett for beregning av midlere årsflom. Ifølge analysen fra 1978 ligger Oltedalsvassdraget i region Å1, mens det ligger i overgangen mellom regionene K1 og K2 i henhold til 1997-analysen. Følgende feltparametere inngår ved beregning av midlere årsflom (verdiene for Oltedals-vatn, er gitt i parentes): midlere spesifikt årsavløp (63,2 l/s km²), normalnedbør (ca. 2300 mm), sjøprosent (4,3%), effektiv sjøprosent (1 %) og feltaksens lengde (12 km). De ulike formlene ga henholdsvis 528 l/s km² (Å1), 414 l/s km² (K1) og 546 l/s km² (K2).

På vestkysten av Jæren er normal årsnedbør i størrelsesorden 1000 – 1500 mm, økende til over 3000 mm i øvre del av Bjerkreimsvassdraget. For Foss-Eikjeland i Figgjo er midlere årsavrenning 53 l/s km² som tilsvarer snaut 1700 mm/år. Mens midlere årsavrenning for Austrumdal i Bjekreimselv er 96 l/s km² eller drøyt 3000 mm/år. For Oltedalsvatn er midlere årsavrenning 63 l/s km² eller omkring 2000 mm/år.

Det er utført flomanalyse av årsflommer for åtte målestasjoner på Jæren og i områdene omkring Høgsfjorden. Resultatet er vist i tabell 2, hvor blant annet midlere flom er presentert. For disse stasjonene varierer midlere spesifikk flom fra 234 l/s km² for Foss-Eikjeland til over 1000 l/s km² for Moluf bru. Variasjonene skyldes til en viss grad nedbørgradienter i området, men også andre feltkarakteristika som andel innsjøer i feltet. Stasjonene som har feltparametere som i sum vurderes å ligge nærmest forholdene i Oltedalsvassdraget er Helleland, Hetland og Storrheisvatn. For disse ligger midlere flom fra omkring 400 til 600 l/s km². For Moluf bru og Byrkjedal, som er de to stasjonene som gir de største spesifikke flomverdiene, er usikkerheten i flomverdiene svært stor på grunn av manglende vannføringsmålinger under flom ved disse stasjonene. Disse to stasjonene har og en vesentlig større andel av feltet over 800 moh enn både de øvrige feltene og Oltedalsvassdraget. Analysen av disse er derfor tillagt liten vekt.

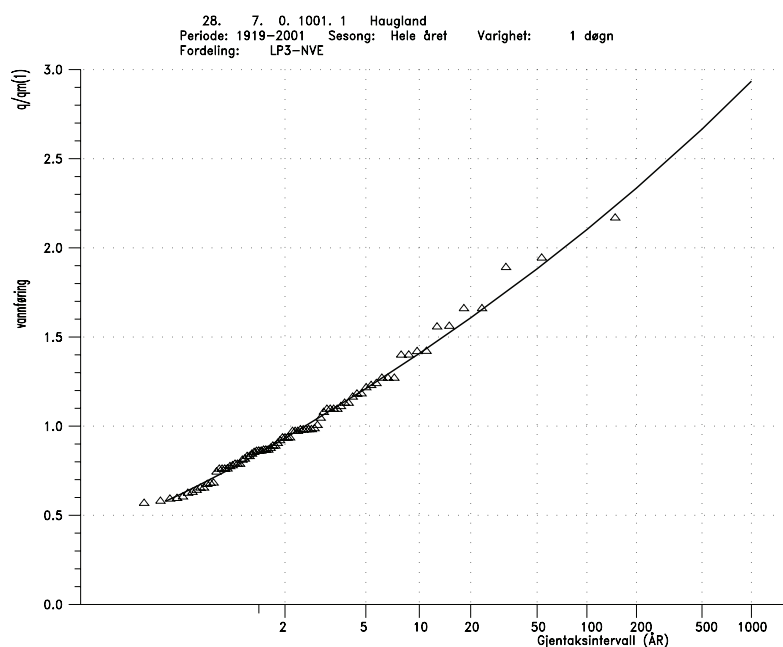
Sammenlignet med observasjoner fra nabovassdrag, gir de regionale flomformlene et rimelig anslag for midlere tilløpsflom til Oltedalsvatn. Som representativ verdi for Oltedalsvatn benyttes resultatet fra Å1, eller 528 l/s km² (45 m³/s) som ett døgnns midlere tilløpsflom til Oltedalsvatn.

Flomfrekvensanalyse – 5 til 500 års tilløpsflom

Beregnete forholdstall Q_T/Q_M er presentert i tabell 3. I tabellen er også flomfrekvensfaktorene fra de regionale flomfrekvensanalysene vist; Å1 refererer seg til ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag” fra 1978, mens K1 og K2 refererer seg til ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag” fra 1997.

Tabell 3. Flomfrekvensanalyser, døgnmiddel av årsflommer.

	Areal km ²	Periode	Antall år	Q_M m ³ /s	Q_M l/s•km ²	Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M
27.15 Austrumdal	60,5	1981-2003	21	38	633	1,22	1,40	1,57	1,80	-	-	-
27.24 Helleland	185	1897-2004	108	109	589	1,25	1,45	1,64	1,88	2,06	2,24	2,47
27.25 Gjedlakleiv	645	1897-2003	105	268	416	1,21	1,36	1,50	1,67	1,80	1,92	2,08
27.26 Hetland	69,5	1916-2004	89	35,3	508	1,24	1,48	1,72	2,05	2,32	2,61	3,01
27.31 Storrheisvatn	51,4	1996-2001	6	21	409	-	-	-	-	-	-	-
28.5 Foss Eikjeland	150	1981-2000	19	35,2	234	1,14	1,28	1,43	1,64	-	-	-
28.7 Haugland	140	1919-2001	86	48,8	349	1,21	1,41	1,62	1,89	2,12	2,35	2,69
30.1 Moluf bru	124	1915-1950	36	133	1073	-	-	-	-	-	-	-
30.2 Byrkjedal bru	95	1969-1989	16	70	732	-	-	-	-	-	-	-
Å1										2,17	2,44	2,82
K1						1,24	1,45	1,62	1,93	2,16	2,42	2,72
K2						1,24	1,44	1,59	1,87	2,05	2,27	2,49



Figur 4. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 28.7 Haugland i perioden 1919-2001, døgnmiddel av årsflommer.

De regionale frekvensfaktorene ligger mellom de som er funnet for de lengste seriene i området (Helleland, Haugland, Hetland og Gjedlakteiv). Analysen for Haugland er vist i figur 4. Frekvensanalysen for Gjedlakteiv gir de laveste faktorene. Det kan skyldes både relativt mange innsjøer i feltet, og at dette er et forholdsvis stort felt sammenlignet med de øvrige. For Oltedalsvassdraget antas at den regionale kurven Å1 er representativ. For flommer med gjentaksintervall under 100 år er det imidlertid ikke gitt noen forholdstall for denne kurven. For de mer hyppige flommene er derfor den regionale kurven K1, som samsvarer godt med Å1 for lengre gjentaksintervall, benyttet.

For å anslå hvor mye større kulminasjonsvannføringen er enn døgnmiddelvannføringen, er det benyttet formler basert på feltparametere. Slike formler er utledet i ”Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag” av 1997. Formelen for vårflokker er:

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

mens formelen for høstflokker er:

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

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Oltedalsvatn (tilløp), med feltareal 85 km² og effektiv sjøprosent 1 %, blir forholdstallet for vårflokker 1,3 og for høstflokker 1,5. For Oltedalsvassdraget, hvor flokker om høsten og vinteren dominerer, benyttes forholdstallet for høstflokker i de videre beregningene.

Resulterende tilløpsflokker til Oltedalsvatn er gitt i tabell 4.

Tabell 4. Tilløpsflokker til Oltedalsvatn, m³/s.

	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Q _T /Q _M	1,00	1,24	1,45	1,62	1,93	2,17	2,44	2,82
Døgnmiddelvannføring	45	56	65	73	87	97	109	126
Kulminasjonsvannføring (= 1,5 · døgnmiddelf.)	67	83	97	109	130	146	164	190

Avløpsflokker

For å beregne avløpsflokker fra Oltedalsvatn, er tilløpsflokker med ulike gjentaksintervall rutet gjennom vannet. Tilløpsflokkene er gitt et forløp som for høstflokkeren i 1983. Dette er den største kjente flokkeren i vassdraget og er nærmere beskrevet i kapittel 6. Det er benyttet en tidsoppløsning på 1 time ved routingen og det er benyttet en kulminasjonsverdi på tilløpsflokkeren som er 50 % høyere enn døgnmidlet.

I utløpet av Oltedalsvatn er det 10 luker. I henhold til manøvreringsreglementet for Oltedal kraftverk skal en ”ved vannstand over HRV og stigende vannstand, åpne lukene

til flomvannstanden i Oltedalsvatn blir stabil. Den maksimale vannføringen i Oltedalselva må ikke gjøres større enn den ville ha vært ved uregulert vassdrag.”

Lyse Produksjon AS har sendt følgende kapasitetskurver for de 10 flomlukene, hvor Q er vannføring i m³/s og H vannstand i moh (HRV = 111,47 moh):

$$\begin{array}{ll} Q = 250 \cdot H - 27793, & 111,50 < H < 111,58 \\ Q = 256,5 \cdot H - 0,9292 \cdot H^2 - 16952 & 111,58 < H < 112,84 \\ Q = 100 \cdot H - 11129 & 112,84 < H < 112,92 \\ Q = 142,9 \cdot H - 15967 & H > 112,92 \end{array}$$

Oppgitt kapasitet gir imidlertid langt mindre flomdempning i Oltedalsmagasinet for små flommer enn under naturlige forhold og som og er rimelig å anta ut fra tidligere manøvrering i vassdraget. I tillegg er det derfor foretatt routing med to alternative forutsetninger:

- Kapasitet som beregnet fra manøvrering av luker under høstflommen i 1983
- Vannføringskurve som for uregulert vassdrag

Fra høstflommen 1983 er det gitt følgende samhørende verdier mellom vannstand over HRV og avløp fra magasinet (NVE-notat, Harald Sakshaug, 21.05.1984):

Vst	Vannføring	Vst	Vannføring
moh	m ³ /s	moh	m ³ /s
111,78	45	112,27	83
111,91	61	112,43	87
112,13	77	112,53	92
112,15	54	112,57	92

Under denne flommen ble kraftstasjonen kjørt med full driftsvannføring (oppgitt til 15,5 m³/s, nå benyttes 13 m³/s – jmf. tabell 1) i tillegg til at det ble tappet gjennom lukene. Det gir følgende tilpassede kapasitetskurve:

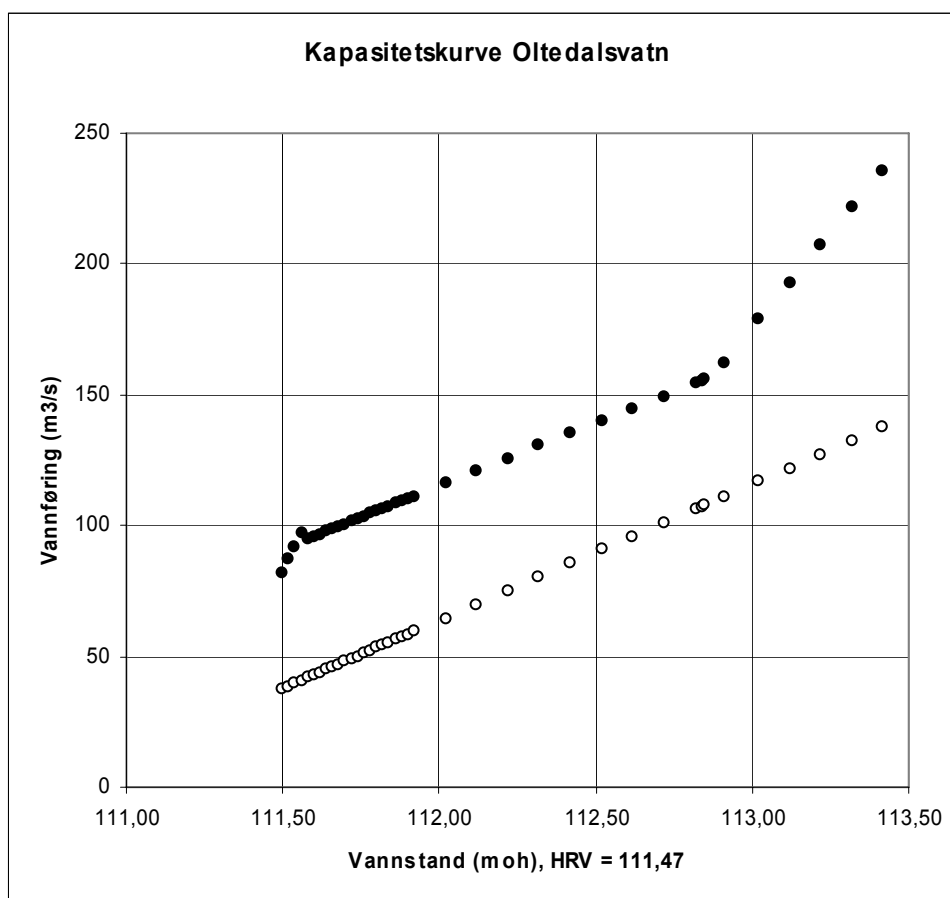
$$Q = 52 (H - 111,47) + 36 \text{ m}^3/\text{s}, \quad (r^2 = 0,83)$$

Kapasiteten gitt etter data for de 10 flomlukene og slik det ble manøvrert under flommen i 1983 er illustrert i figur 5.

Det er videre forutsatt at magasinet ligger på HRV ved flommens start, og at det ikke tappes under HRV i løpet av flomforløpet. Vanligvis gjøres imidlertid dette, slik at en i praksis kan få noe større dempning av flomtoppen enn disse beregningene tilsier.

Magasinarealet er 3,18 km². Følgende magasinkurve er benyttet i routingen:

Vannstand	Magasinvolum
HRV = 111,47 moh	28,8 mill m ³
112,47 moh	32,0 mill m ³
113,47 moh	35,2 mill m ³



Figur 5. Den øverste kurven viser kapasiteten til de 10 flomlukene i Oltedalsvatn i henhold til data fra Lyse Produksjon AS. Den nedre kurven viser kapasitet beregnet ut fra manøvrering under 1983-flommen. Grunnlagsdata fra Lyse Kraft og NVE.

Fra tidligere undersøkelser i Oltedalsvassdraget (NVE-notat, Harald Sakshaug, 21.05.1984) er vannføringskurven for naturlig utløp av Oltedalsvatn gitt ved:

$$Q = 13,79 \cdot H^{1,72}$$

hvor H er vannstand i m over naturlig terskel i utløpet av vannet, og Q er vannføring i m³/s.

Ved routing med naturlige forhold er det forutsatt en vannstand i Oltedalsvatn på 0,8 m, tilsvarende et avløp på ca. 10 m³/s ved flommens start. Videre er det forutsatt et innsjøareal på 2,8 km², som er noe mindre enn magasinarealet ved HRV (3,18 km²).

Resultatet av routingene er sammenfattet i tabell 5.

Tabell 5. Avløpsflommer – kulminasjonsverdier fra Oltedalsvatn, m³/s.

	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Avløp – kapasitetskurve	67	83	87	94	97	102	108	121
Avløp – som manøvrert 1983	45	53	60	67	78	87	98	112
Naturlig	33	42	49	56	69	78	90	106

For lave gjentaksintervall gir de ulike beregningene svært forskjellige avløpsflommer. I praksis vil magasinet ofte ligge noe under HRV ved flommens start, eventuelt vil en tappe ned magasinet noe i starten av flomforløpet for å redusere den maksimale avløpsflommen.

For det midterste alternativet inkluderer flomverdiene også driftsvannføring gjennom Oltedal kraftverk.

Det anbefales å benytte data som manøvrert i 1983 opp til 100-års flom, eventuelt fratrukket 13 m³/s på strekningen ned til samløpet med driftsvannføringen fra Oltedal kraftverk, og avløp gitt av kapasitetskurver fra Lyse Produksjon for 200- og 500-års flom.

6. Tidligere flommer i vassdraget, andre flomberegninger

I perioden 17- 29. oktober 1983 ga mye nedbør sammen med smelting av nysnø flom i flere vassdrag på Sør-Vestlandet. På den meteorologiske målestasjonen 44900 Oltedal kom det 26. oktober 145 mm nedbør. Det er det maksimale som noen gang er målt ved denne stasjonen.

Meteorologisk institutt har beregnet ekstreme nedbørverdier for Oltedalsvassdraget (DNMI, klimaavdelingen 18.10.2002). For høstsesongen er nedbør med gjentaksintervall 100 år beregnet til 135 mm. Det betyr at regnværet høsten 1983 hadde et gjentaksintervall på drøyt 100 år.

Vannstanden i Oltedalsvatn var i begynnelsen av flomforløpet under HRV, men steg etter hvert til 1,1 m over HRV. Under flommen ble det i ca. 1 døgn tappet gjennom 8 ½ luker av de i alt 10 lukene. Avløpet gjennom lukene kulminerte med ca. 77 m³/s. I tillegg gikk det omkring 15 m³/s gjennom kraftstasjonen, eller totalt 92 m³/s i avløp fra vannet. (ref. NVE-notat, Harald sakshaug, datert 21.5.84).

Tilløpet til Oltedalsvatn under denne flommen er beregnet både med ved hjelp av registrert manøvrering av luker/ kjøring av kraftverk og registrerte magasin vannstander, og ved bruk av registrerte nedbørdata sammen med aktuelle feltparametere. Begge metodene ga maksimale tilsig i løpet av 24 timer på 105 – 110 m³/s. Mens maksimale 6 timers verdier er beregnet til 130 – 140 m³/s. Benyttes samme forholdstall mellom 1 times og døgnverdi som tidligere (tabell 4), blir kulminasjonsverdien (1 time) for 1983 flommen drøyt 160 m³/s.

Sammenlignet med tilløpsflommene gitt i tabell 4, tilsvarer flommen i 1983 omkring en 200 års flom. Det virker rimelig sett i forhold til at det kan ha vært noe snøsmelting i tillegg de nedbørmengder som ble registrert lokalt i Oltedal.

Sammenlignet med avløpsflommene, som er gitt i tabell 5, tilsvarer oppgitt avløpsflom i 1983 i overkant av en 100- års flom.

I en foreløpig upublisert flomberegning for dammene i Oltedalsvassdraget (Norconsult, juli 2005) er dimensjonerende avløpsflom (1000-års flom) for Oltedalsvatn beregnet til ca. 160 m³/s. Det er omkring 30 % større enn beregnet 500- års avløpsflom i denne beregningen. Beregning av 1000-års flom er basert på bruk av nedbør-avløpsmodell. Ut fra figur 4 vil en forvente en forskjell på omkring 10 % mellom 500-års flom og 1000-års flom. Resultatene fra de to beregningene, som er utført med to ulike metoder og av to ulike miljøer, stemmer imidlertid rimelig godt overens.

7. Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning i Oltedalsvassdraget er nokså dårlig. Det finnes ingen lange måleserier, men det er en rimelig godt dokumentert stor flomhendelse fra vassdraget. Det foreligger også flere lange dataserier fra målestasjoner i nabovassdrag. Det er imidlertid store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området, noe som bidrar til økt usikkerhet.

Videre er vassdraget regulert. Det er knyttet usikkerhet til reguleringens virkning på flomforholdene i vassdraget, spesielt til hvordan flomlukene i Oltedalsvatn manøvreres. For mindre flommer er det sannsynlig at en ved en aktiv manøvrering, hvor en for eksempel tapper ned magasinet i forkant av varslede store nedbørmengder, vil kunne redusere flomtoppen i forhold til det som her er beregnet.

Det er 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 meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er at datagrunnlaget er relativt dårlig og at beregningen kan klassifiseres i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

Referanser

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

Pettersson, Lars Evan 2003: Flomberegning for Figgjo. NVE-dokument 15-2003.

Sakshaug, Harald 1984. Notat Oltedalselva om høstflommen 1983. NVE-Forbygningsavdelingen 21.05.1984.

Norconsult 2005: Flomberegning for Oltedalsvassdraget – foreløpig utgave datert 7.7.2005.

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.

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.)