



Internt notat

Til:	Siss May Edvardsen	
Fra:	Erik Holmqvist	Sign.: <i>Erik Holmqvist</i>
Ansvarlig:	Sverre Husebye	Sign.: <i>Sverre Husebye</i>
Dato:	6.1.2006	
Saksnr.:	NVE 2004 00211- 3 ✓	
Arkiv:	911, 483/ 062.Z	
Kopi:	Eli Øydvin, Leif Johnny Bogetveit, HH-her	

Endring av tilløpsflommer til Vangsvatnet.

Høsten 2005 var det to relativt store flommer i Vossovassdraget. Analyser av blant annet disse hendelsene medfører at tidligere beregnede flomverdier (NVE-dokument 1-2003) for Vosso oppstrøms Vangsvatnet må revideres. De tidligere analysene gir for lave flomverdier ved de ulike gjentaktsintervallene.

I tillegg er det foretatt nye vurderinger av vannstanden i Vangsvatnet ved kulminasjon av tilløpsflommen. Disse vannstandene var tidligere overestimert.

Endringene skyldes i stor grad nye analyser av data med fin tidsoppløsning fra målestasjonen 62.5 Bulken for årene 1995 til 2005.

Beregningene er kvalitetskontrollert av Lars-Evan Pettersson.

Nye analyser

I tillegg til de analyser som er utført tidligere, er det nå beregnet tilløpsflommer til Vangsvatnet med tidsoppløsning 1 time. Slike analyser er gjort for største flom hvert år siden 1995. For 2005 er flommene både i september og november benyttet, i alt 12 flomhendelser. Tilløpsflommene er beregnet ved å benytte vannstands- og avløpsdata fra målestasjonen 62.5 Bulken. Det er i beregningene antatt at Vangsvatnet har et konstant areal på 7,9 km². Videre er vannstandsendingene i innsjøen midlet over 2 timer, noe som reduserer "støyen" i beregningene. Det vil kunne underestimere kulminasjonsvannføringene noe, men resultatene virker rimelige sammenlignet med analyse av andre observasjoner i vassdraget.

Nedbørfeltet til Vangsvatnet er 1094 km², mens feltet til Vosso ved utløp i Vangsvatnet er 903 km². Som i tidligere flomberegninger antas at flomvannføringen i Vosso tilsvarer 82,5 prosent (relativ arealandel) av totaltilløpet til innsjøen.

Forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring

Forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring for de forskjellige analysepunktene i Vossovassdraget er tidligere bestemt dels med bakgrunn i observasjoner, dels ut fra empiriske formler

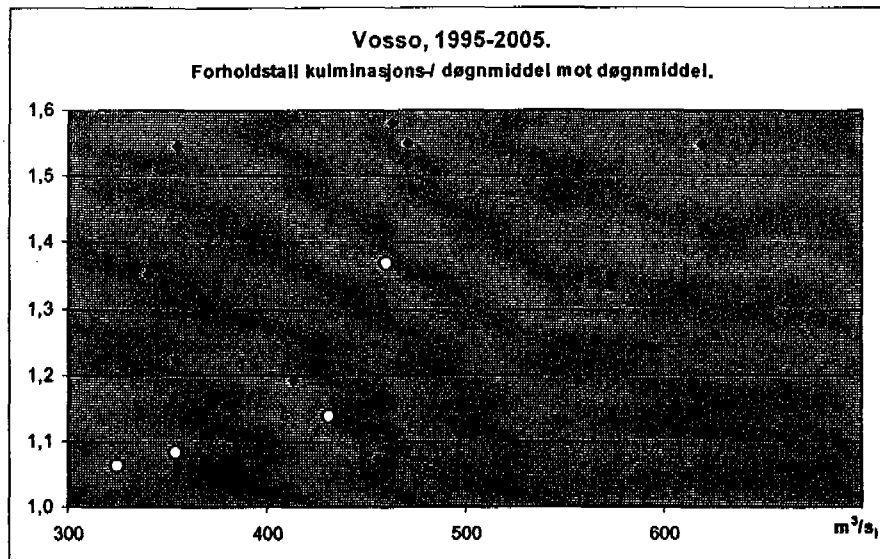
basert på feltparametere. For Vosso oppstrøms Vangsvatnet ble 1,15 benyttet. Nye analyser gir grunnlag for å øke både dette, og forholdstallene for de øvrige elvene oppstrøms Vangsvatnet.

I tabell 1 er beregnede data for flommer i Vosso oppstrøms Vangsvatnet for de siste årene gitt. Og i figur 1 er dette vist grafisk. Forholdstallene mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring har variert fra i underkant av 1,1 til nesten 1,6. De høyeste forholdstallene finner en naturlig nok for enkelte høstflommer hvor intens nedbør spiller en vesentlig rolle. Enkelte forholdstall kan imidlertid bli noe høye fordi døgnmidlet som regel er en del mindre enn største 24-timers middel.

Figur 1 illustrerer at et forholdstall på 1,15 synes å være alt for lavt. Et forholdstall på 1,45 for Vosso oppstrøms Vangsvatnet synes å være mer rimelig. Det er omtrent midt mellom forholdstallene for de største høstflommene og den største vårfloppen som er analysert.

Tabell 1 Vosso oppstrøms Vangsvatnet, flommer i perioden 1995 – 2005.

Dato og klokkeslett for kulminasjon.	Kulminasjonsvannføring (m ³ /s)	Døgnmiddel (m ³ /s)	Forholdstall
26.10.1995 20:00	732	463	1,58
03.11.1996 14:00	489	456	1,07
08.06.1997 21:00	383	354	1,08
21.02.1998 12:00	433	354	1,22
20.06.1999 09:00	490	431	1,14
13.06.2000 09:00	629	460	1,37
03.10.2001 22:00	460	340	1,35
23.05.2002 18:00	345	325	1,06
25.09.2003 19:00	493	413	1,19
15.11.2004 04:00	548	355	1,54
14.09.2005 07:00	958	619	1,55
14.11.2005 14:00	730	471	1,55
Middel alle	558	420	1,31
Middel 5 største (døgn)	708	494	1,43



Figur 1 Forholdstall mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er vist mot beregnet døgnmiddel. Vårflommer er markert med sirkler.

Økningen av forholdstallet for Vosso påvirker også de vurderingene som tidligere er gjort for Strandaelvi og Raundalselvi. I tabell 2 er det gitt noen data fra høsten 2005 for målestasjonene 62.10 Myrkdalsvatn og 62.15 Kinne som ligger i disse to grenene av Vossovassdraget.

Tabell 2. Kulminasjons- og døgnmiddelvannføring ved målestasjonene 62.10 Myrkdalsvatn og 62.15 Kinne ved flommene i Vossovassdraget høsten 2005.

Dato	Kulminasjonsvannføring (m³/s)	Døgnmiddel (m³/s)	Forholdstall
62.10 Myrkdalsvatn i Strandaelvi			
14.9.2005	137	107	1,28
14.11.2005	108	76	1,42
62.15 Kinne i Raundalselvi			
14.9.2005	472	308	1,53
14.11.2005	-	-	-

Som tidligere er det rimelig å anta at det er et lavere forholdstall mellom kulminasjon og døgnmiddelvannføring i Strandaelvi enn i Raundalselvi. I de videre analysene benyttes et forholdstall på 1,6 for Raundalselvi og 1,25 for Strandaelvi, mot 1,4 og 1,1 i tidligere beregninger. For både Vosso, Strandaelvi og Raundalselvi er det nå valgt forholdstall som er høyere enn de som tidligere er beregnet basert på empiriske formler (jmf. tabell 9 i NVE-dok 1-2003).

Disse nye analysene medfører at alle flommer (kulminasjonsverdier) i Vossovassdraget oppstrøms Vangsvatnet øker. I forhold til tidligere beregninger (NVE-dok. 1-2003) er for eksempel vannføringen ved Vosso ved utløp i Vangsvatnet økt fra 760 m³/s til 960 m³/s ved en 50-års flom. Økningen er betydelig.

Resultatene er oppsummert i tabell 3. I tabellen er det oppgitt verdier for utløpet av Vangsvatnet. Disse samsvarer med verdier gitt i NVE-notat datert 5.12.2005.

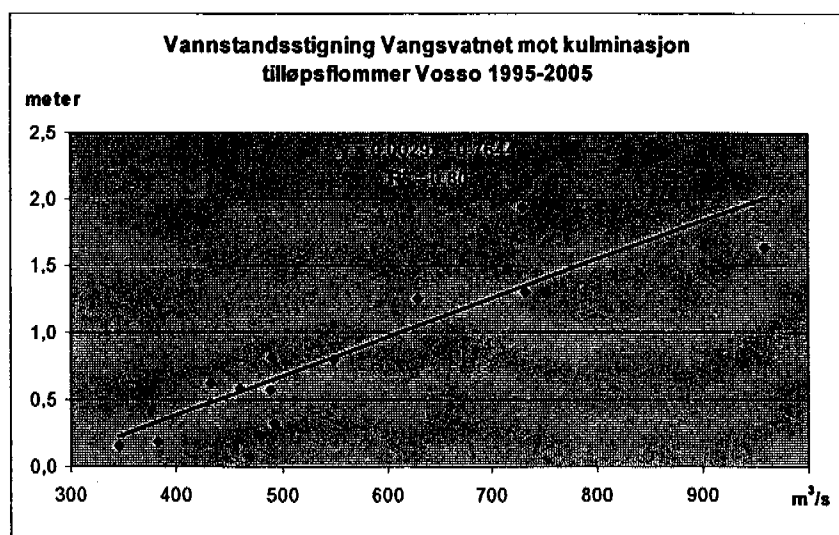
Tabell 3 Flomverdier i Vossovassdraget. Det er kulminasjonsverdier som er gitt.

	Areal	Forholds-	Middelflom	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	km ²	tall	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Strandaelvi	374	1,25	198	242	275	305	343	372	398	434
Raundalselvi	525	1,6	356	434	495	548	616	669	715	779
Vosso, utløp i Vangsv.	903	1,45	555	677	771	854	960	1043	1115	1215
Bulken/ utløp Vangsv.	1094	1,10	395	470	520	560	610	650	680	720

Vannstand i Vangsvatnet ved tilløpsflommens kulminasjon

Også vannstandene i Vangsvatnet ved kulminasjonstidspunktet for flommen i tilløpselvene er undersøkt for årene 1995 til 2005. Det er beregnet en sammenheng mellom vannstandsstigning i innsjøen fra det tidspunktet tilløpsflommen kulminerer til avløpet kulminerer og størrelsen på tilløpsflommen. Dette er illustrert i figur 2.

Ved å ta differansen mellom beregnet vannstandsstigning og de beregnede kulminasjonsvannstandene i Vangsvatnet (NVE-notat datert 5.12.2005), finner vi sannsynlige vannstander i Vangsvatnet ved kulminasjon i tilløpselvene. Resultatene av dette er gitt i tabell 4.



Figur 2. Vannstandsstigning i Vangsvatnet fra tilløpsflommens kulminasjon til avløpet kulminerer som funksjon av tilløpsflommens størrelse. Grunnlaget er data med timesoppløsning for flommer i årene 1995 – 2005.

Tabell 4. Kulminasjonsvannstander i Vangsvatnet, beregnede vannstandsendringer og beregnet vannstand i Vangsvatnet ved kulminasjon i tilløpselvene for ulike gjentaksintervall. Vannstandene er referert lokal skala for målestasjonen 62.5 Bulken.

	Middelflom	H5	H10	H20	H50	H100	H200	H500
Kulminasjonsvst Vangsvatnet	3,66	4,30	4,72	5,06	5,48	5,80	6,05	6,38*
Vst-endring	0,84	1,20	1,47	1,71	2,02	2,26	2,47	2,76
Vst Vangsvatnet ved kulm. Tilløp	2,82	3,10	3,25	3,35	3,46	3,54	3,58	3,62

* I notat datert 5.12.2005 er vannstanden ved 500-års flom oppgitt til 6,28 m. Korrekt verdi er 6,38 m.

Vannstandene i Vangsvatnet ved kulminasjon av tilløpsflommene er vesentlig lavere enn de som ble oppgitt i tidligere beregninger (jmf. tabell 12 i NVE-dokument 1-2003). Ved middelflom er vannstanden redusert med 50 cm, mens den ved 500-års flom er redusert med drøyt 260 cm. Bakgrunnen for dette er at en i de tidligere beregningene antok at vannstanden i Vangsvatnet ved kulminasjon i tilløpselvene kun var inntil 70 cm lavere enn kulminasjonsvannstanden i innsjøen.

Analyser av data fra de siste årene viser imidlertid at vannstanden ved store flommer stiger langt mer enn dette etter at tilløpsflommene har kulminert. Figur 2 viser at vannstanden vil øke med omkring 1 m ved en tilløpsflom som kulminerer på ca. 600 m³/s (middel til 5- års flom) økende til omkring 2 meter ved en flom med kulminasjon på omkring 1000 m³/s (50 – 100 års flom).

En viss betydning har det og at vannføringskurven for Bulken ble endret høsten 2005. Denne gir nå høyere vannføring ved høye vannstander enn tidligere. Noe som har medført at også kulminasjonsvannstandene i Vangsvatnet er lavere enn tidligere, dette er dokumentert i notatet datert 5.12.2005.

Gjeldende flomverdier i Vossovassdraget

Det vil kunne være noe uoversiktlig hvilke flomverdier (døgnmidler og kulminasjonsverdier) som nå gjelder i Vossovassdraget. Noen er gitt i NVE-dokument 1-2003, noen i notat datert 5.12.2005 og noen tidligere i dette notatet. For å lette oversikten er det på neste side gitt to tabeller med en oversikt over døgn- og kulminasjonsverdier for de ulike analysepunktene.

I tråd med tidligere praksis er alle kulminasjonsverdier for flommer større enn middelflom avrundet til nærmeste 10 m³/s. For Strandaelvi og Raundalselvi er i tillegg avrundingen gjort slik at summen tilsvarer beregnet vannføring i Vosso ved utløp i Vangsvatnet.

Tabell 5. Flomverdier i Vossovassdraget, døgnmidler.

	Areal	Middelflom	Middelflom	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	km ²	l/s km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Strandaelvi	374	424	158	193	220	244	274	298	318	347
Raundalselvi	525	424	222	271	309	343	385	418	447	487
Vosso, utløp i Vangsv.	903	424	383	467	532	589	662	719	769	838
Bulken/ utløp Vangsv.	1094	328	359	428	473	513	559	591	619	653
			HM	H5	H10	H20	H50	H100	H200	H500
Vst Vangsvatnet			3,34	3,94	4,33	4,66	5,05	5,32	5,55	5,83

Tabell 6. Flomverdier i Vossovassdraget, kulminasjonsverdier.

	Areal	Forholds-	Middelflom	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	km ²	tall	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Strandaelvi	374	1,25	198	240	270	300	340	370	400	440
Raundalselvi	525	1,6	356	440	500	550	620	670	720	780
Vosso, utløp i Vangsv.	903	1,45	555	680	770	850	960	1040	1120	1220
Bulken/ utløp Vangsv.	1094	1,10	395	470	520	560	610	650	680	720
			HM	H5	H10	H20	H50	H100	H200	H500
Kulminasjonsvst Vangsvatnet			3,66	4,30	4,72	5,06	5,48	5,80	6,05	6,38
Vst Vangsvatnet ved kulm. Tilløp			2,82	3,10	3,25	3,35	3,46	3,54	3,58	3,62