NVE

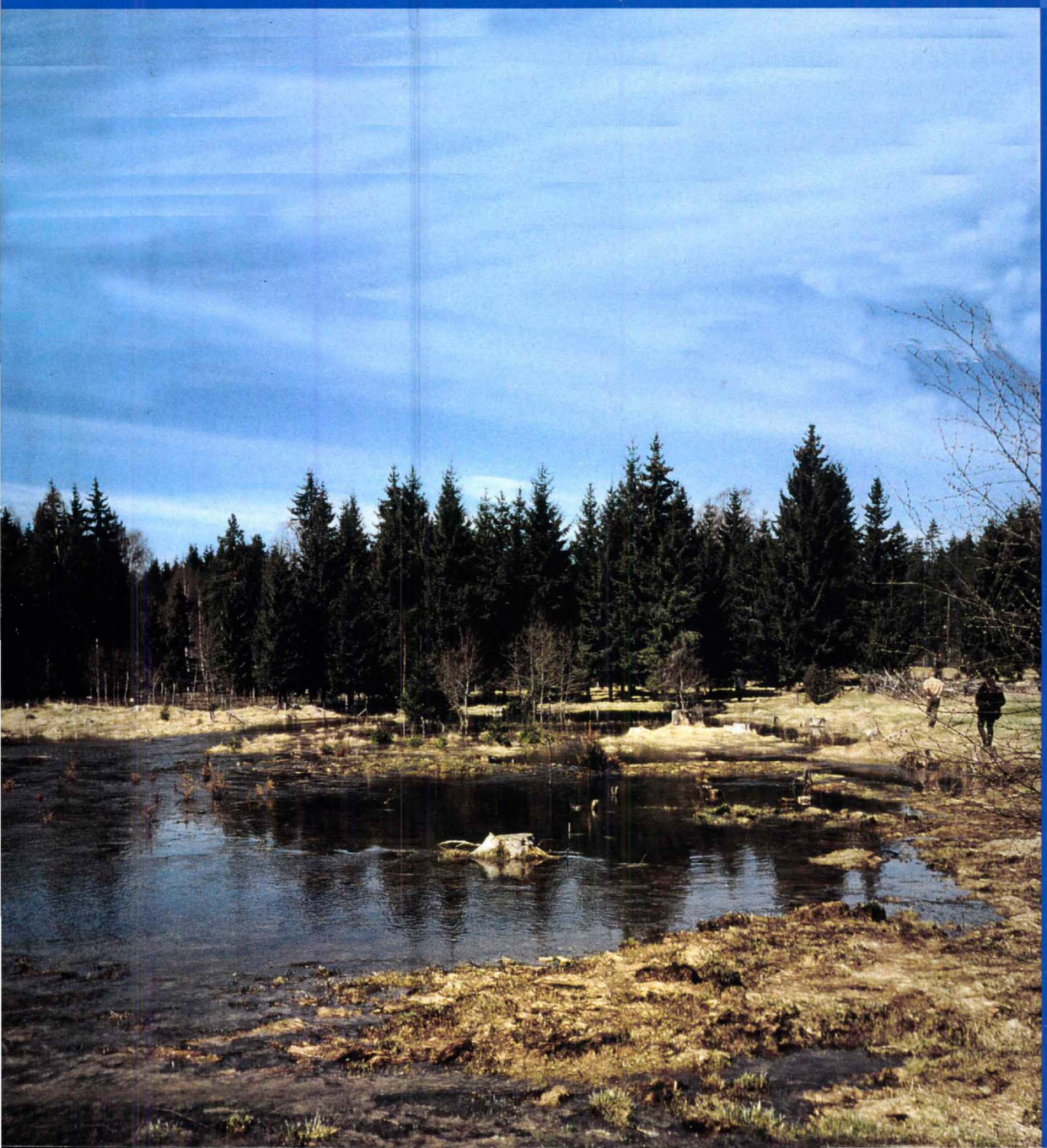
SEKSJON VANNBALANSE

Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger

Lars-Evan Pettersson

1
2001

RAPPORT



Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger

Norges vassdrags- og energidirektorat

2001

Rapport nr 1

Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger (002.F0/313.3Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Lars-Evan Pettersson

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 50
Forsidefoto: Salpunktet mellom Vingersjøen og Vrangselva 4. mai 2000. (Foto: Ingjerd Haddeland)
ISSN: 1501-2832
ISBN: 82-410-0433-8

Sammendrag: Ved store flommer kan vann overføres fra Glommavassdraget gjennom Vingersjøen ved Kongsvinger til Vrangselva og videre inn i Sverige. Dette skyldes det lave vannskillet sør for Vingersjøen. En slik foreteelse, at vann naturlig overføres til et annet vassdrag, kalles en bifurkasjon.
Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger er tidligere beskrevet av Halvdan Klæboe i 1947 og av Kjell Hegge i 1968. I disse artiklene er overført vannmengde og overføringens varighet og maksimale vannføring beregnet for hvert år i perioden 1851-1967. I kun noen korte perioder mangler observasjoner. I denne publikasjonen er data oppdatert til og med 2000 for overføringen.

Emneord: Bifurkasjon, overføring, Vingersjøen, Vrangselva

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

Januar 2001

Innhold

Forord 4

Sammendrag 5

1. Innledning 6

2. Områdebeskrivelse 6

3. Hydrometriske stasjoner 8

4. Overført vann fra Glomma til Vrangselva 9

5. Flomdata for Vrangselva 15

Referanser 18

Forord

NVE har, i tillegg til en stor hydrologisk database over blant annet vannstands- og vannføringsobservasjoner, også arkiv som inneholder spredte vannstandsobservasjoner, inklusive flomobservasjoner, og en rekke opplysninger om hydrologiske forhold som kan være av allmenn interesse. Hydrologisk avdeling ved NVE ønsker å gjøre kunnskap om vannressursene tilgjengelig. Som et ledd i dette utgis denne publikasjonen.

Her er samlet den informasjon og de data som NVE har om den naturlige overføring av vann som av og til skjer i flomtider fra Glomma til Sverige gjennom Vingersjøen ved Kongsvinger og Vrangselva.

Oslo, januar 2001

Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Ved store flommer kan vann overføres fra Glommavassdraget gjennom Vingersjøen ved Kongsvinger til Vrangselva og videre inn i Sverige. Dette skyldes det lave vannskillet sør for Vingersjøen. En slik foreteelse, at vann naturlig overføres til et annet vassdrag, kalles en bifurkasjon.

Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger er tidligere beskrevet av Halvdan Klæboe i 1947 og av Kjell Hegge i 1968. I disse artikler er overført vannmengde og overføringens varighet og maksimale vannføring beregnet for hvert år i perioden 1851-1967. I kun noen korte perioder mangler observasjoner. I denne publikasjonen er data oppdatert til og med 2000 for denne overføringen.

I 73 av de 150 årene siden 1851 har det vært overføring. Det mangler opplysninger i 8 av årene. I 2 år har det vært overføring både vår og høst. Av de 75 episodene med overføring har det forekommet om høsten i bare 4 tilfeller. De største overførte vannmengdene var i 1967, 1934, 1916 og 1995. Overføringen var tidligere en hyppig foreteelse, men skjer nå på grunn av øket regulering i Glommavassdraget sjeldnere og er av mindre omfang.

Bifurkasjonen fører til at noe vann fjernes fra Glommavassdraget og altså til at flommene minker noe nedstrøms Kongsvinger. I tillegg påvirker den økte vannføringen i Vrangselva vannførings- og flomstatistikken ved NVEs målestasjon ved Magnor. Flere av de største flommene i Vrangselva er betydelig påvirket av vann fra Glomma.

1. Innledning

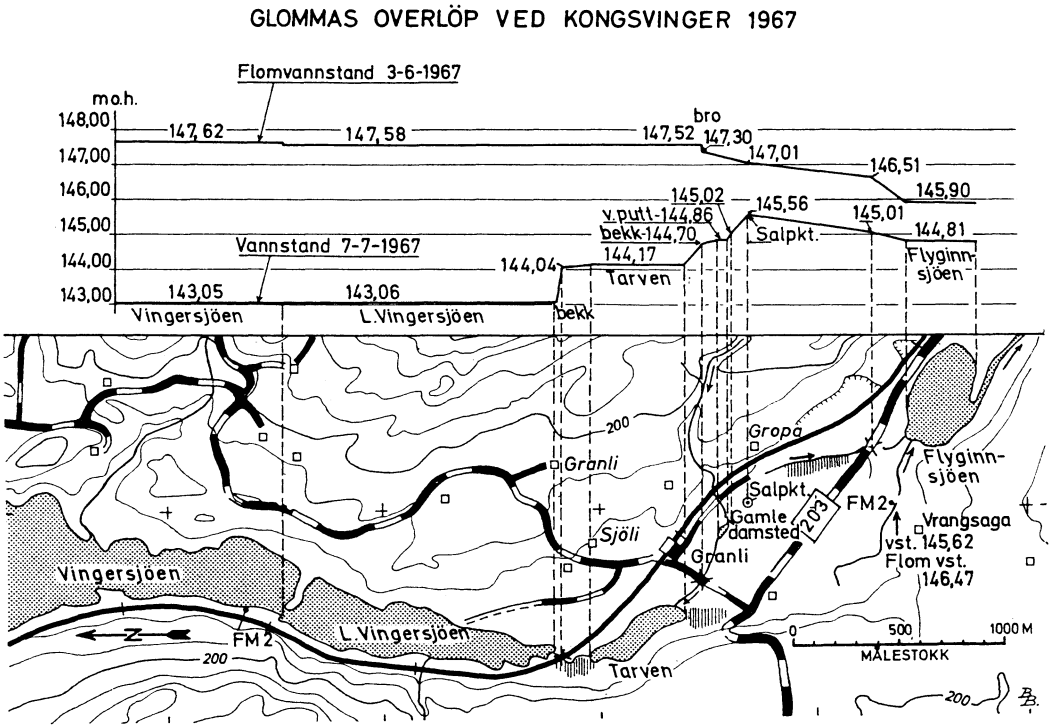
Ved store flommer kan vann overføres fra Glommavassdraget gjennom Vingersjøen ved Kongsvinger til Vrangselva og videre inn i Sverige via Byälven til Vänern. Dette skyldes det lave vannskillet sør for Vingersjøen. En slik foreteelse, at vann naturlig overføres til et annet vassdrag, kalles en bifurkasjon. En annen kjent bifurkasjon i Norge er Lesjaskogsvatnet, som har avløp både til Rauma i Romsdalen og til Gudbrandsdalslågen. Den mest kjente bifurkasjonen i Skandinavia er Tärendöälven i Nord-Sverige. Den store Torneälven deler seg slik at noe over halvparten av vannføringen renner gjennom Tärendöbifurkasjonen over til Kalixälven. Middelvannføringen i Tärendöälven er ca. 80 m^3/s.

Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger er tidligere beskrevet av Halvdan Klæboe i 1947 og av Kjell Hegge i 1968. I disse artiklene er overført vannmengde og overføringens varighet og maksimale vannføring beregnet for hvert år i perioden 1851-1967. I kun noen korte perioder mangler observasjoner. I denne publikasjonen oppdateres data til og med 2000 for overføringen.

Bifurkasjonen fører til at noe vann fjernes fra Glommavassdraget og at flommene minker noe nedstrøms Kongsvinger. Hegge (1968) nevner at vannstanden under den store flommen i 1916 ville ha steget ytterligere med ca. 15 cm i Øyeren og under flommen i 1967 med 8-10 cm hvis bifurkasjonen ikke hadde eksistert. I tillegg påvirker den økte vannføringen i Vrangselva vannførings- og flomstatistikken ved NVEs målestasjon ved Magnor.

2. Områdebeskrivelse

Vingersjøen har sitt naturlige avløp, med nedbørfelt på 66.7 km^2, i nordenden gjennom elvestrekningen Noret ut i Glomma ca. 1.5 kilometer oppstrøms Kongsvinger sentrum. Vingersjøen er drøyt 2 km^2 stor ved normal vannstand, ca. 142 m o.h. Den strekker seg nesten 5 kilometer sørover, med Vesle Vingersjøen som den sørligste delen, skilt fra resten av sjøen ved en lav odde. I sørenden kommer en liten bekk fra tjernet Tarven ut i Vingersjøen under en jernbanebru. Tilløpet til Tarven er en liten bekk som renner under en veibru og ca. 500 meter sørøst for denne bru ligger vannskillet over mot Vrangselva, ved gården Gropa. Salpunktets høyde ble i 1967 nivellert til 145.56 m o.h. Figur 1 viser forholdene som de ble oppmålt etter flommen i 1967. Nivåene i figuren er i NVEs høydesystem og skal adderes med 0.26 m for å tilsvare Statens kartverks nåværende høydesystem.



Figur 1. Kartet viser beliggenheten av vannskillets laveste punkt, salpunktet, mellom Glomma og Vrangselva. Nivellementet 7. juli 1967 viser hvordan vannet vanligvis renner. Flommen i Glomma i 1967 kulminerte 3. juni ved Kongsvinger og flomlinjen denne dagen er også inntegnet (fra Hegge, 1968).

Ved vannstander i Vingersjøen over salpunktets nivå vil vann renne over mot Vrangselva. Ved meget høye vannstander vil det dannes fall ved veibrua sør for Tarven. Bestemmende seksjon er ved store flommer, som i 1967 og 1995, ikke ved salpunktet, men ved veibrua, se vannlinjen under flommen i 1967 i figur 1.

Både før og etter siste istid rant Glomma naturlig denne vei rett sørover. Landet var under istiden nedtrykt av innlandsisen og havet sto langt opp i Glommas dalføre nord for Kongsvinger. Marine grensen ved Kongsvinger, dvs. det høyeste nivået som havet sto i, er ca. 200 meter over nåværende havnivå. Etter hvert som landhevningen skred frem og havet trakk seg tilbake dukket en morenerygg opp ved Kongsvinger, som sperret av dalføret mot nordvest. Dette var et gammelt dalføre dannet langt tidligere. Glomma rant da sørover mot Vrangselvas dalføre. Breelv- og flomavsetninger viser at avløpet både gikk gjennom Sigernessjøen, som nå ligger 40 meter høyere enn Vingersjøen, og gjennom dalføret med Flyginnsjøen og Åklangensjøene. Det er i dette dalføret som overføringene i vår tid finner sted.

På et eller annet tidspunkt klarte Glomma å grave seg gjennom moreneryggen ved Kongsvinger, slik at avløpet etter den tid går mot nordvest. Kanskje inntraff denne avbøyning av Glomma ved en kjempeflom for vel 9000 år siden. Da ble nemlig en bredemt sjø i Nord-Østerdalen, kalt Nedre Glåmsjø, nedtappet fordi innlandsisen hadde

smeltet så mye at den ikke lenger klarte å holde tilbake det oppdemte vannet. Det var under denne episoden som kløften Jutulhogget mellom Østerdalen og Tylldalen i øvre delen av Rendalen ble dannet. Flommen, som er anslått til å ha vært på ca. 180 000 m^3/s på sitt største, delte seg ved Kongsvinger. Den førte til enorme flomavsetninger på Romerike, men også ned langs Vrangselva og langt ned i Sverige.

3. Hydrometriske stasjoner

I mars 1911 ble det satt igang vannstandsobservasjoner i Vingersjøen. Vannmerket 2.121 ble satt opp i den nordvestre delen av sjøen, i omtrent samme nivå som det tidligere oppsatte vannmerket på Nors bru (en centimeter høyere i følge Hydrologisk avdelings database). Vannmerkets nullpunkt er oppgitt til 140.70 m o.h. i NVEs høydesystem, som tilsvarer Statens kartverks gamle høydesystem. Nullpunktets nivå er senere omregnet til å tilsvare 140.96 m o.h. i Statens Kartverks nåværende høydesystem. Ved vannmerket ble det foretatt daglige vannstandsavlesninger til høsten 1924. Da ble det avtalt at avlesningene bare skulle foretas i månedene mai-juli. Etter 1926 opphørte observasjonene fordi observatøren sluttet. I 1938 ble vannstandsobservasjonene på ny satt igang i mai-juli og ellers når vannstanden kunne overstige 5.00 meter på vannmerket. Disse observasjoner pågikk til og med 1986 da vannmerket ble nedlagt.

Under den store flommen i 1916 ble det utført målinger av vannføringen fra Vingersjøen til Vrangselva. Syv målinger mellom drøyt 80 m^3/s og knapt 2 m^3/s kunne relateres til vannstander mellom ca. 7.6 og ca. 5.4 m på Vingersjøens vannmerke.

I 1851 ble det satt igang vannstands- og vannføringsobservasjoner ved 2.120 Nors bru i Glomma like oppstrøms Kongsvinger sentrum. Målestasjonen lå ved veibrua over Vingersjøens utløp Noret. Observasjonene her foregikk til og med august 1935, men med avbrudd i periodene 1855-1860 og 1867-1868.

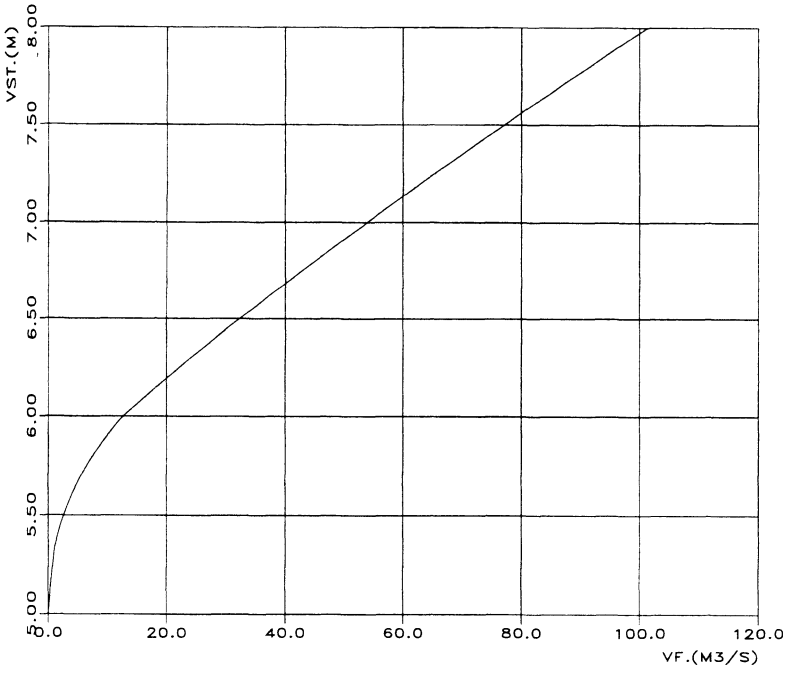
Nesten to mil oppstrøms Kongsvinger ligger Norsfossen i Glomma. Her finnes to målestasjoner for vannstands- og vannføringsobservasjoner. 2.2 Nor ble satt i drift i oktober 1936, og 2.393 Norsfoss ble satt i drift i januar 1975. Målestasjonen Nor ble nedlagt i 1998, mens målestasjonen Norsfoss fortsatt er i drift. Glommas nedbørfelt ved Norsfossen, knapt 19 000 km^2, er ca. 1 % mindre enn ved Kongsvinger.

I Vrangselva finnes den eneste hydrologiske målestasjonen for vannstands- og vannføringsobservasjoner ved Magnor. Her har vært kontinuerlige observasjoner siden mars 1911. Stasjonen har blitt flyttet flere ganger, men forskjellen mellom nedbørfeltenes areal er minimal. De forskjellige stasjonsnumrene har vært 313.3, 313.11, 313.9 og 313.10. Den eksisterende stasjonen er 313.10 og den ligger ca. 800 meter oppstrøms Magnor bru.

4. Overført vann fra Glomma til Vrangselva

Salpunktet mellom Vingersjøen og Vrangselva er på rundt 5 meter på Vingersjøens vannmerke, hvilket tilsvarer kote 145.70 m o.h. Klæboe nevner 145.80 m o.h. som salpunkt, mens Hegge nevner at nivellementet i 1967 viser at salpunktets høyde er på 145.56 m o.h. Disse nivåer refererer seg til NVEs høydesystem, og skal altså økes med 0.26 m for å tilsvare SKs nåværende høydesystem. Vannføringen i Glomma vil være litt over 1500 m^3/s når vannstanden i Vingersjøen står i nivå med salpunktet og vann renner over mot Vrangselva. Dette tilsvarer omtrent midlere flom i denne del av Glomma.

Basert på de observerte vannstandene i Vingersjøen og den vannføringskurven som man kan sette opp på grunnlag av vannføringsmålingene i 1916, se figur 2, er overført vannmengde fra Glomma til Vrangselva beregnet. Klæboe gjorde dette for perioden 1851-1945. Vannstandene for perioden 1851-1910 ble hentet fra 2.120 Nors bru, hvor kulminasjonsvannstanden ved store flommer nesten er helt lik kulminasjonsvannstanden i Vingersjøen. I perioden før 1913 måtte Klæboe innføre en korreksjon av vannføringen fordi en demning ble bygget høsten 1912 for å forhindre overføring av vann. Demningen ble imidlertid skadet allerede første året og restene som står igjen har ført til noe redusert vannføring ved samme vannstand i Vingersjøen. Hegge kompletterte Klæboes beregninger i 1968 med data for perioden 1946-1967. Disse beregningene kan nå føres videre frem til og med 2000.



Figur 2. Vannføringskurve for Vingersjøens avløp mot Vrangselva. Vannstander ved Vingersjøens vannmerke.

For perioden 1968-1986 finnes vannstandsdata fra Vingersjøen og beregningsmetoden er som for perioden før 1968. Etter den tid må vannstandsdata for Vingersjøen anslås ut fra observerte vannføringer ved 2.2 Nor. Observerte vannstander i Vingersjøen under store flommer er plottet sammen med observert vannføring ved Nor samme dag. En kurve er trukket som antas representere sammenhengen mellom vannføring i Glomma ved Nor og vannstand i Vingersjøen. Vannstander i Vingersjøen på henholdsvis 5.5, 6.0, 6.5 og 7.0 m oppnås i følge den kurven ved vannføringer på henholdsvis 1720, 1985, 2250 og 2515 m^3/s ved Nor. Basert på vannføringsdataene fra Nor er så vannstanden i Vingersjøen anslått. Ved raske flommer og vannføringer så vidt over 1500 m^3/s er det ikke sikkert at vannstanden i Vingersjøen har blitt så høy at det kan ha ført til overføring. En annen usikkerhetskilde for å beregne overføringen til Vrangselva er at forholdene ved Vingersjøens sørende er forandret, og at vannføringskurven som er beregnet basert på eldre målinger ikke lenger er helt korrekt. Det har vokst opp mer skog i området slik at overføringskapasiteten, særlig ved høye vannstander i Vingersjøen, er blitt redusert. Vannføringskurven kan også ha blitt forandret på grunn av erosjon eller sedimentasjon under store flommer etter 1916.

Ut fra observerte eller anslåtte vannstander i Vingersjøen og vannføringskurven for avløpet mot Vrangselva, er overføringene beregnet, men med den usikkerheten som ligger i de forholdene som er nevnt ovenfor. Tabell 1 viser beregnet overført vannmengde og maksimal vannføring til Vrangselva, samt varighet for overføringen og kulminasjonstidspunkt. I tillegg er overført vannmengde hvert år vist i figur 3, og maksimal vannføring hvert år vist i figur 4.

Tabell 1. Overføring av vann fra Glomma til Vrangselva.

År	**Overført vannmengde mill. m^3**	**Overføringens varighet døgn**	**Kulminasjons-dato**	**Maksimal vannføring m^3/s**
1851	0	0	-	0
1852	16.00	10	21.mai	43.0
1853	9.80	8	31.mai	27.5
1854	0	0	-	0
1855	Ingen observasjoner			
1856	Ingen observasjoner			
1857	Ingen observasjoner			
1858	Ingen observasjoner			
1859	Ingen observasjoner			
1860	Ingen observasjoner			
1861	0	0	-	0
1862	0.10	2	28.mai	1.1
1863	6.50	5	15.juni	29.5
1864	0.50	1	3.juli	1.9
1865	0	0	-	0
1866	0	0	-	0
1867	Ingen observasjoner			
1868	Ingen observasjoner			
1869	5.50	5	19.juni	27.5
1870	0	0	-	0
1871	0	0	-	0

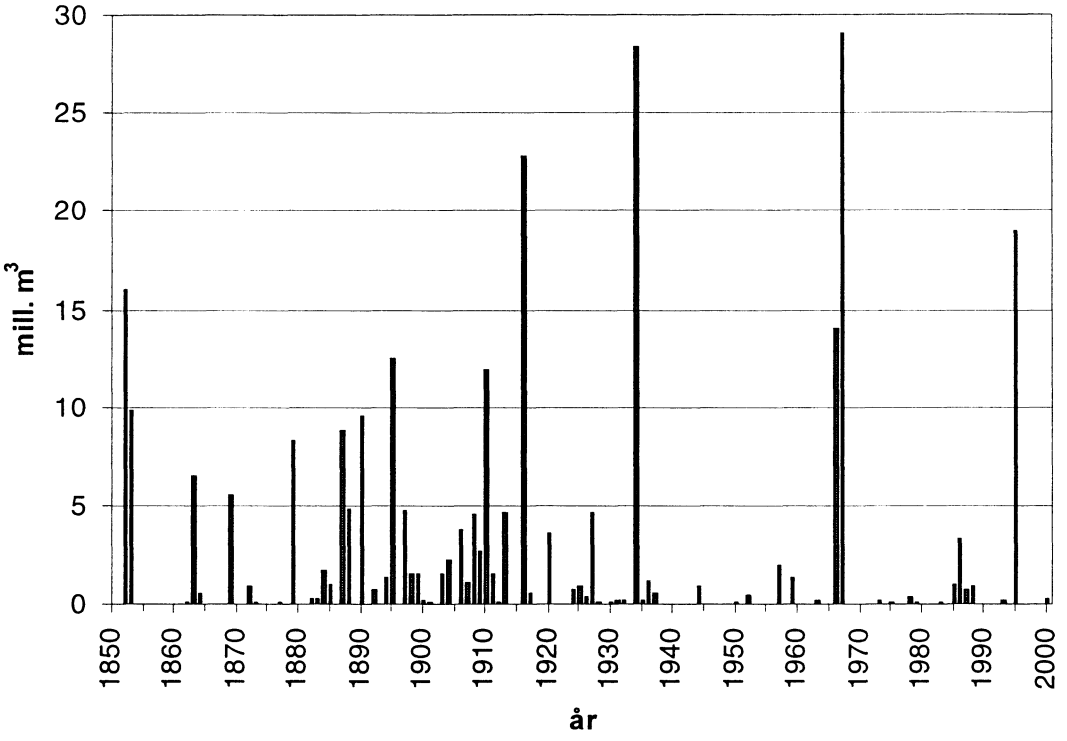
1872	0.90	3	18.mai	4.7
1873	0.07	3	6.juni	0.5
1874	0	0	-	0
1875	0.03	1	12.mai	0.4
1876	0	0	-	0
1877	0.05	2	7.juni	0.3
1878	0	0	-	0
1879	8.30	6	30.mai	25.0
1880	0	0	-	0
1881	0	0	-	0
1882	0.25	3	28.mai	1.5
1883	0.30	4	17.mai	1.8
1884	1.70	3	10.juni	10.5
1885	1.00	3	1.juni	6.0
1886	0.02	2	30.mai	0.2
1887	8.80	5	25.mai	43.5
1888	4.80	6	25.mai	19.0
1889	0	0	-	0
1890	9.50	10	18.mai	45.0
1891	0	0	-	0
1892	0.70	5	4.juni	1.3
1893	0	0	-	0
1894	1.30	8	1.mai	4.5
1895	12.50	12	4.mai	31.5
1896	0	0	-	0
1897	4.70	4	1.juni	21.5
1898	1.50	4	6.juni	7.5
1899	1.50	3	21.mai	8.5
1900	0.20	5	3.juni	1.3
1901	0.05	2	15.mai	0.4
1902	0.01	1	2.sept.	0.1
1903	1.50	7	1.juni	4.6
1904	2.20	7	4.juni	6.5
1905	0	0	-	0
1906	3.70	7	13.mai	15.5
1907	1.10	3	17.mai	5.5
1908	4.50	8	2.juni	14.5
1909	2.70	7	3.juni	8.5
1910	11.80	12	18.mai	18.5
1911	1.50	7	18.mai	4.0
1912	0.10	2	24.aug.	0.7
1913	4.60	6	6.mai	19.5
1914	0	0	-	0
1915	0	0	-	0
1916	22.80	7	12.mai	84.0
1917	0.53	6	31.mai	2.5
1918	0	0	-	0
1919	0	0	-	0
1920	3.60	11	22.mai	11.5
1921	0	0	-	0
1922	0	0	-	0
1923	0	0	-	0
1924	0.70	6	28.mai	3.0
1925	0.93	3	1.juni	7.5
1926	0.37	4	2.juni	2.0
1927	4.65	15	7.juni	9.0

1928	0.08	2	7.mai	0.4
1929	0	0	-	0
1930	0.06	2	28.mai	0.6
1931	0.14	2	20.mai	1.2
1932	0.20	4	22.mai	1.3
1933	0	0	-	0
1934	28.30	7	10.mai	76.0
1935	0.18	2	19.juni	1.9
1936	1.18	8	19.mai	4.4
1937	0.50	7	8.mai	3.1
1938	0	0	-	0
1939	0	0	-	0
1940	0	0	-	0
1941	0	0	-	0
1942	0	0	-	0
1943	0	0	-	0
1944	0.88	5	9.juni	4.0
1945	0	0	-	0
1946	0	0	-	0
1947	0	0	-	0
1948	0	0	-	0
1949	0	0	-	0
1950	0.12	2	15.mai	0.8
1951	0	0	-	0
1952	0.43	2	8.mai	4.0
1953	0	0	-	0
1954	0	0	-	0
1955	0	0	-	0
1956	0	0	-	0
1957	0.03	1	22.mai	0.3
1957	1.95	4	16.sept.	12.8
1958	0	0	-	0
1959	1.33	5	2.mai	8.6
1960	0	0	-	0
1961	0	0	-	0
1962	0	0	-	0
1963	0.16	2	13.mai	1.3
1964	0	0	-	0
1965	0	0	-	0
1966	14.06	10	21.mai	52.0
1967	29.01	12	3.juni	50.6
1968	0	0	-	0
1969	0	0	-	0
1970	0	0	-	0
1971	0	0	-	0
1972	0	0	-	0
1973	0.22	2	3.juni	1.6
1974	0	0	-	0
1975	0.11	2	14.mai	0.7
1976	0	0	-	0
1977	0	0	-	0
1978	0.38	3	26.mai	3.1
1979	0.09	2	27.mai	0.7
1980	0	0	-	0
1981	0	0	-	0
1982	0	0	-	0

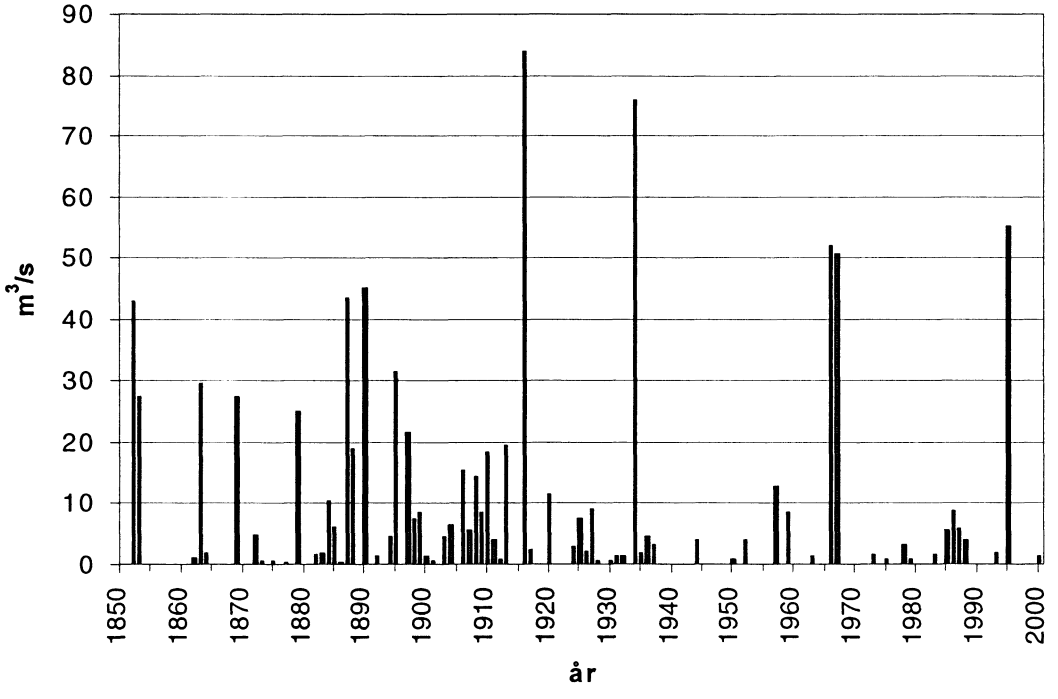
1983	0.13	1	21.mai	1.5
1984	0	0	-	0
1985	0.98	4	30.mai	5.6
1986	3.33	7	9.mai	8.7
1987	0.15	3	19.juni	0.8
1987	0.53	2	18.okt.	5.8
1988	0.93	7	16.mai	3.9
1989	0	0	-	0
1990	0	0	-	0
1991	0	0	-	0
1992	0	0	-	0
1993	0.18	2	5.mai	1.9
1994	0	0	-	0
1995	ca. 19	10	3.juni	ca. 55
1996	0	0	-	0
1997	0	0	-	0
1998	0	0	-	0
1999	0	0	-	0
2000	0.28	3	4.mai	1.4

I Klæboes artikkel var det ikke beregnet overføring for 1936-37 på grunn av manglende vannstandsdata ved Nors bru og i Vingersjøen. Her er overføringen beregnet på grunnlag av vannføringsdata fra Glomma ved Elverum og Flisa ved Knappom i 1936 og fra målestasjonen Nor i 1937. I Hegges artikkel var det ikke regnet med noen overføring i 1963, men vannstandsdata fra Vingersjøen indikerer at det sannsynligvis har vært en liten overføring. Overføringen i 2000 er beregnet på grunnlag av vannføringsdata fra målestasjonen Norsfoss, fordi målestasjonen Nor da var nedlagt.

Overføringsdata for 1995 er usikre. Dataene som er vist i tabell 1 er hentet fra en beregning som ble utført av Hegge i 1997, "Vårflommen i Glomma 1995". Flomvolumet i Glomma i 1995 var så stort at overført vannmengde burde vært i samme størrelsesorden som under flommen i 1967, men hvis man sammenligner med vannføringsobservasjonene ved Magnor kan det ikke ha vært så stort. Beregnet overført vannmengde på ca. 19 millioner m^3 vurderes som rimelig ut fra dataene ved Magnor. Kulminasjonsvannføringen i 1995 var ved Nor i samme størrelsesorden som flomtoppen i 1916 ved Nors bru. En observert kulminasjonsvannstand fra 1995 ved Nors bru ble nivellert til å være 7.75 m på det gamle vannmerket samme sted, dvs. 10 cm høyere enn i 1916. Under flommen 1916 ble det målt en maksimal overføring på over 80 m^3/s. Ut fra data fra Magnor vurderes det som usannsynlig at kulminasjons-vannføringen var så stor som i 1916. Forklaringen på at den overførte vannmengden og kulminasjonsvannføringen er mindre i 1995 enn ved tidligere store flomsituasjoner kan være at overføringskapasiteten har blitt redusert på grunn av vegetasjonsvekst i området rundt vannskillet sør for Vingersjøen, muligens også på grunn av redusert kapasitet gjennom veibrua sør for Tarven ved høye vannstander.



Figur 3. Overført vannmengde fra Glomma til Vrangselva, 1851-2000. I periodene 1855-1860 og 1867-1868 mangler observasjoner.



Figur 4. Maksimal vannføring ved overføring av vann fra fra Glomma til Vrangselva, 1851-2000. I periodene 1855-1860 og 1867-1868 mangler observasjoner.

Som en ser av tabell 1 og figur 3 var overføringer til Vrangselva en adskillig hyppigere foreteelse frem til midten av 1930-årene enn i senere tid. Dette skyldes at Glommavassdraget har blitt mer og mer regulert, hvilket har ført til reduserte flomstørrelser, men også at det fra naturens side har vært en periode med relativt små flommer, særlig fra 1935 til 1965. At den kritiske flomstørrelsen i Glomma på rundt 1500 m^3/s nå kan kalles for midlere flom er basert på analyse av data etter de siste større reguleringene i vassdraget. Før den tid var midlere flom en hel del større i den aktuelle delen av Glomma.

De største overføringene har vært i årene 1916, 1934, 1967 og 1995, med 1934 og 1967 som årene med størst overført volum, mens 1916 hadde størst kulminasjonsvannføring. Lengst varighet på overføringen var det i 1927 med 15 dager, men det året var overført volum ikke særlig stort. De fleste år med overføring har volumet og kulminasjonsvannføringen vært så liten at overføringen neppe vært særlig merkbar nedover Vrangselva.

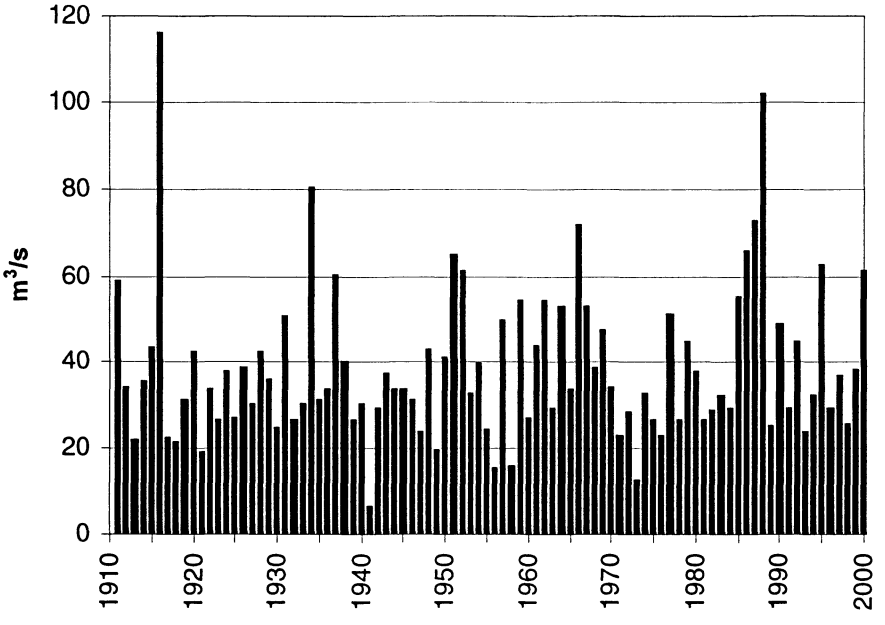
Av de 75 episodene med overføring (tabell 1) opptrer kulminasjonsvannføringen ved 70 tilfeller i mai-juni, med tidligste tidspunkt 1. mai i 1894. Overføringen startet allerede 30. april det året, det eneste år med overføring i april. Det kan nevnes at flommen og overføringen i 2000 var sjeldent tidlig med kulminasjonstidspunkt allerede 4. mai. Det seneste kulminasjonstidspunktet for overføring ved vårflom var 3. juli i 1864. Fire år har det vært overføring i forbindelse med en høstflom; i september 1902, i august 1912, i september 1957 og i oktober 1987. Det har bare blitt overført små vannmengder ved disse flommer, men i 1957 var kulminasjonsvannføringen så stor som 12.8 m^3/s.

5. Flomdata for Vrangselva

De øverførte vannmengdene fra Glomma påvirker vannføringsstatistikken i Vrangselva ved Magnor. For å få et riktig bilde av de lokale forholdene i Vrangselvas nedbørfelt må man trekke fra vannmengdene fra Glomma.

Observert midlere årlig vannføring i 1931-60 ved 313.10 Magnor er beregnet til 5.23 m^3/s. (I forbindelse med utgivelsen av Avrenningskart for Norge ble middelvannføringen for den perioden beregnet til 5.32 m^3/s.) Overførte vannmengder fra Glomma i den perioden, totalt drøyt 35 millioner m^3, tilsvarer en årlig middelvannføring på 0.037 m^3/s, eller 0.7 % av vannføringen ved Magnor. Tilsvarende tall for perioden 1961-90 er 6.03 m^3/s som observert middel, hvorav overføringen, totalt drøyt 50 millioner m^3, tilsvarer 0.053 m^3/s eller 0.9 % av vannføringen ved Magnor. Selv om overføringen betyr lite for et 30-årsmiddel vil den selvfølgelig bety mye for årsmidlet i år med overføring. I 1967, da det ble overført 29 mill. m^3, ble årsmiddelvannføringen ved Magnor øket med 10.6 %, fra 8.66 m^3/s som "naturlig" årsmiddel til 9.58 m^3/s som observert årsmiddel.

De største flommene i Vrangselva er enten regnflommer i september-oktober eller snøsmelteflommer i april-begynnelsen av mai. Vårflommene opptrer altså vanligvis flere uker tidligere i Vrangselva enn i Glomma. Figur 3 viser årets største flom i Vrangselva ved Magnor hvert år siden 1911. Flere av de store flommene i Vrangselva er imidlertid betydelig påvirket eller til og med forårsaket av overføring av vann fra Glomma. Tabell 2 viser de fire store flommene ved Magnor som er påvirket av overføring fra Glomma. I tillegg er største lokalflom i det aktuelle året nevnt i tabellen, dvs. største flom i vassdraget som er upåvirket av Glommavann. Flere andre flommer i Vrangselva enn disse fire er påvirket av overføringen, men i de tilfellene er de flommene ikke årets største ved Magnor eller så er påvirkningen ubetydelig.



Figur 3. Flomvannføringer i Vrangselva ved 313.10 Magnor, døgnmidler.

Tabell 2. Store flommer i Vrangselva ved Magnor som er påvirket av overføring fra Glomma, døgnmidler.

År	Største observerte flom		Største lokalflom	
	Dato	m^3/s	Dato	m^3/s
1916	13.05.	116.1	29.04.	50.4
1934	11.05.	80.8	21.04.	52.3
1967	04.06.	52.9	13.03.	35.9
1995	04.06.	62.6	26.04.	29.5

I de fire årene 1916, 1934, 1967 og 1995 kulminerte overføringen dagen før flommen kulminerte ved Magnor. Maksimal vannføring ved overføringen var henholdsvis 84, 76, 51 og 55 m^3/s. Nedover Vrangselva vil disse flomvannføringer dempes noe. Hegge (1968) anslo at flommen ved Magnor i 1967 ble øket med ca. 43 m^3/s, dvs. det ville ha vært en vannføring på bare ca. 10 m^3/s den 4. juni uten overføring fra

Glomma. Også i forbindelse med årets største flom ved Magnor i årene 1957 (15. september), 1959 (1. mai) og 1987 (17. oktober), ble det overført vann fra Glomma. Overføringene de årene påvirket i liten grad flomtoppen ved Magnor. Flommen de årene kulminerte ved Magnor en dag før overføringen kulminerte.

De to største flommene i Vrangselva som ikke var påvirket av Glommavann er høstflommene i 1988, 4. september på 102.1 m^3/s, og i 1987, 17. oktober på 72.6 m^3/s. I 1987 var det overføring fra Glomma, men som tidligere nevnt ikke slik at det påvirket flomtoppen. Største vårflom som ikke var påvirket av Glommavann er flommen 3. mai 1966 på 71.6 m^3/s. Det året var det stor overføring fra Glomma, men den startet ikke før midten av mai. Overføringen forårsaket en flom ved Magnor på maksimalt 65.0 m^3/s 23. mai, dvs. noe mindre enn flommen tidligere i måneden.

Det er utført flomfrekvensanalyse for Magnor både på observerte flommer og på lokalflommer, dvs. de fire flommene i tabell 2 er tatt ut av datagrunnlaget og erstattet med det årets største lokalflom. Øvrige flommer i datagrunnlaget er ikke eller i ubetydlig grad påvirket av overføringen fra Glomma. Resultatet er presentert i tabell 4 og 5. Resultatet i tabell 4 er representativt for Vrangselva ved Magnor inklusive påvirkning av Glommavann, mens resultatet i tabell 5 er representativt for de lokale forholdene. Hvis for eksempel flomdata fra Magnor skal benyttes for en regional vurdering av flomforholdene, må altså ikke resultatet fra analyser av observerte flommer benyttes, men isteden resultatet i tabell 5.

Tabell 4. Flomfrekvensanalyse for 313.10 Magnor, observerte flommer 1912-99, døgnmidler

	Midlere flom, Q_M m^3/s	10-årsflom, Q_{10} m^3/s	100-årsflom, Q_{100} m^3/s	200-årsflom, Q_{200} m^3/s
Årsflommer (1.1.-31.12.)	38.0	60.3	98.8	111.4
Vårflommer (1.1.-30.6.)	33.7	55.5	92.5	104.5
Høstflommer (1.7.-31.12.)	24.8	44.4	77.6	88.4

Tabell 5. Flomfrekvensanalyse for 313.10 Magnor, lokalflommer 1912-99, døgnmidler

	Midlere flom, Q_M	10-årsflom, Q_{10}	100-årsflom, Q_{100}	200-årsflom, Q_{200}
	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Årsflommer (1.1.-31.12.)	36.4	55.5	84.3	93.3
Vårflommer (1.1.-30.6.)	32.0	50.4	76.1	83.7
Høstflommer (1.7.-31.12.)	24.8	44.4	77.6	88.4

Analysen viser at det i det aktuelle området er vårflommer som naturlig er de største opp til gjentaksintervall i underkant av 100 år, men ved større gjentaksintervall er høstflommer de største, tabell 5. I Vrangselva er det imidlertid, på grunn av overføringen fra Glomma, vårflommer som er de største også ved store gjentaksintervall, tabell 4.

Referanser

Bargel, T., 1988: Kongsvinger 2015 II, Kvartærgeologisk kart M 1:50000, Norges geologiske undersøkelse.

Hegge, Kjell, 1968: Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger. Norsk Geografisk Tidsskrift, bind 22, hefte 2.

Hegge, Kjell, 1997: Vårflommen i Glomma 1995. Glommens og Laagens Brukseierforening.

Klæboe, Halvdan, 1947: Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger. Norsk Geografisk Tidsskrift, bind XI.

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

Utgitt i Rapportserien i 2001

Nr. 1 Lars-Evan Pettersson: Glommas bifurkasjon ved Kongsvinger (18 s.)

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no