

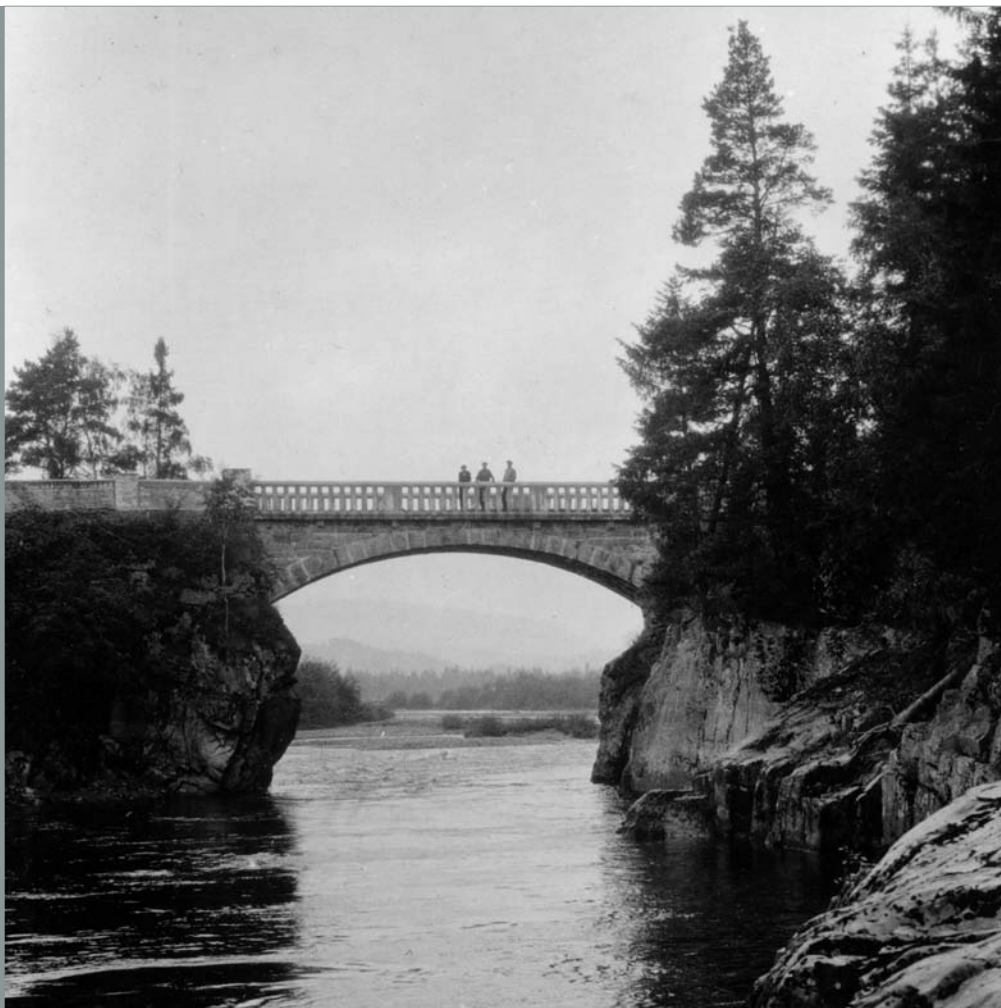


Flomsonekartprosjektet

Flomberegning for Bygdaråi ved Seljord

Erik Holmqvist

2
2007



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Bygdaråi ved Seljord

Norges vassdrags- og energidirektorat

2007

Dokument nr. 2 – 2007.

Flomberegning for Bygdaråi ved Seljord, 016.CB0

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Erik Holmqvist

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 30

Forsidefoto: Mannebru i Bøelva, juli 1931. Bildet er tatt 24 km nedstrøms Seljordsvatn. Ved flommen i juni 1927 var vannstanden godt og vel 7 m høyere enn på bildet. Avstanden fra brubanen til elva er på bildet 10 m. Fotograf J.Wik.

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: Det er utført flomberegninger for Bygdaråi ved Seljord som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, flomsonekartprosjektet, Bygdaråi, Seljord, Bøelva, Skiensvassdraget.

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

Februar 2007

Innhold


Forord	4
Sammendrag	5
1. Beskrivelse av oppgaven	6
2. Beskrivelse av vassdraget	6
3. Hydrometriske stasjoner	9
4. Flomanalyser	11
4.1 Observerte flommer	11
4.2 Midlere flom	13
4.3 5- 500 års flom	15
4.4 Kulminasjonsverdier	16
5. Usikkerhet	17
Referanser	18

Forord

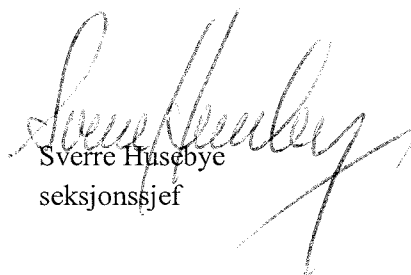
Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer beregnes. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende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

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging for Bygdaråi ved Seljord i Telemark. Rapporten er utarbeidet av Erik Holmqvist og kvalitetskontrollert av Lars-Evan Pettersson.

Oslo, februar 2007



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningene er utført som en del av NVEs flomsonekartprosjekt fs 016_7 Seljord. De største flommene i Bygdaråi forekommer vanligvis som følge av regnvær på seinsommeren og høsten. Seint på høsten vil også snøsmelting kunne bidra til flomvannføringene. Men enkelte store flommer forekommer også i forbindelse med snøsmelting og regn om våren.

For Bygdaråi er det antatt et forholdstall på snaut 1,7 mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring.

Tabell 1.
Kulminasjonsvannføringer med gjentakintervall opp til 500 år.

	Areal	QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	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
Bygdaråi	61,3	33	43	53	63	76	86	99	116

I en klassifisering fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil disse beregningene gis klasse 2.

1. Beskrivelse av oppgaven

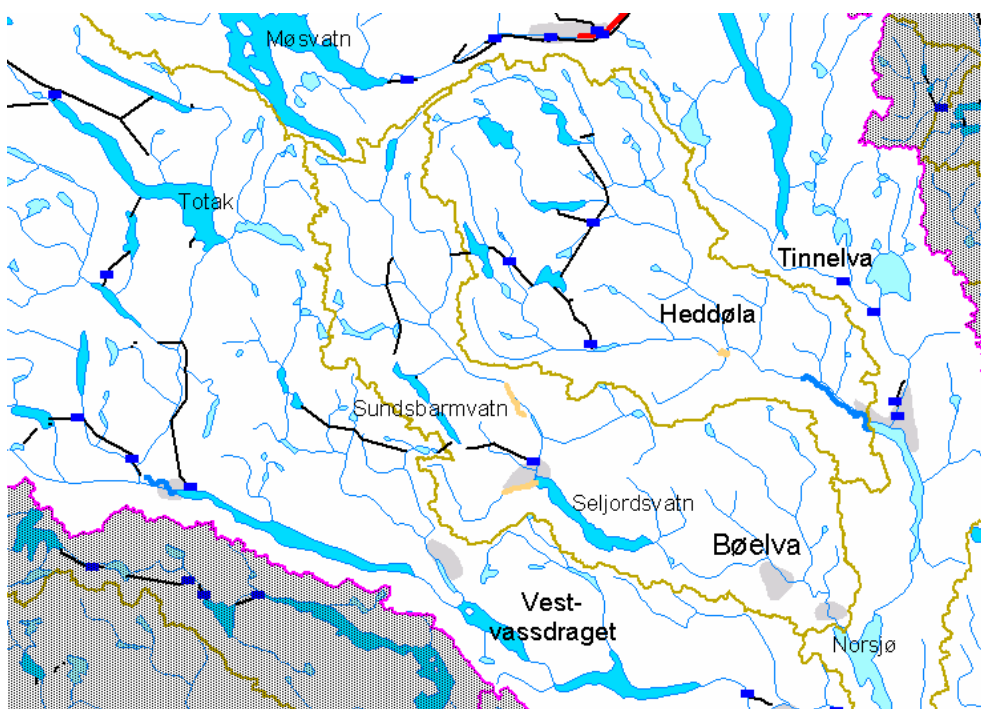
Flomsonekart skal konstrueres for en ca. 4 km lang strekning langs Bygdaråi ved Seljord. Delprosjektets nummer og navn i NVEs flomsonekartprosjekt er fs 016_7 Seljord. Som grunnlag for denne konstruksjonen er midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnet.

2. Beskrivelse av vassdraget

Bygdaråi har et nedbørfeltet på 61,3 km² (tabell 2). Det strekker seg fra utløpet i Seljordsvatn på 116 moh. til Ordalssåta på 1137 moh. Nedbørfeltet er dominert av et kupert skogsterreng. Bygdaråi utgjør en mindre del av Bøelva som har utløp i Norsjø ved Gvarv. Bøelva har et nedbørfelt på 1056 km².

Det er et mindre vann i nedbørfeltet til Bygdaråi, Vigdesjø (302 moh.). Dette har liten betydning for flomforholdene i vassdraget. Det er ingen reguleringsinngrep i Bygdaråi.

Midlere årsavrenning i Bygdaråi er 0,8 m³/s eller 14 l/s km². For Bøelva er tilsvarende verdier 18,2 m³/s og 17 l/s km².



Figur 1.
Oversiktskart over Bøelva. Det er to strekninger i Bøelva som er omfattet av flomsonekartprosjektet, fs 016-6 Flatdal og fs 016-7 Seljord. Disse er markert med oransje strek nord og vest for Seljordsvatn. Kraftverk i området er markert med blå firkanter, overføringer med svarte streker og magasiner med en dyp blå farge.

Tabell 2
Feltparametere for Bygdaråi.

Areal	61,3 km ²
Høyeste punkt	1137 moh.
Laveste punkt	116 moh.
Midlere høyde	ca. 600 moh.
Snaufjellprosent (A_{sf})	ca. 6 %
Sjøprosent (A_s)	ca. 0,3 %
Effektiv sjøprosent (A_{sf})	0,15 %
Feltaksens lengde (L_f)	12 km
Hovedelvas gradient (S_T)	48 m/ km
Midlere feltgradien (R_k)	22 m/ km
Normalavrenning	14 l/s km ²
Midlere vannføring	0,8 m ³ /s

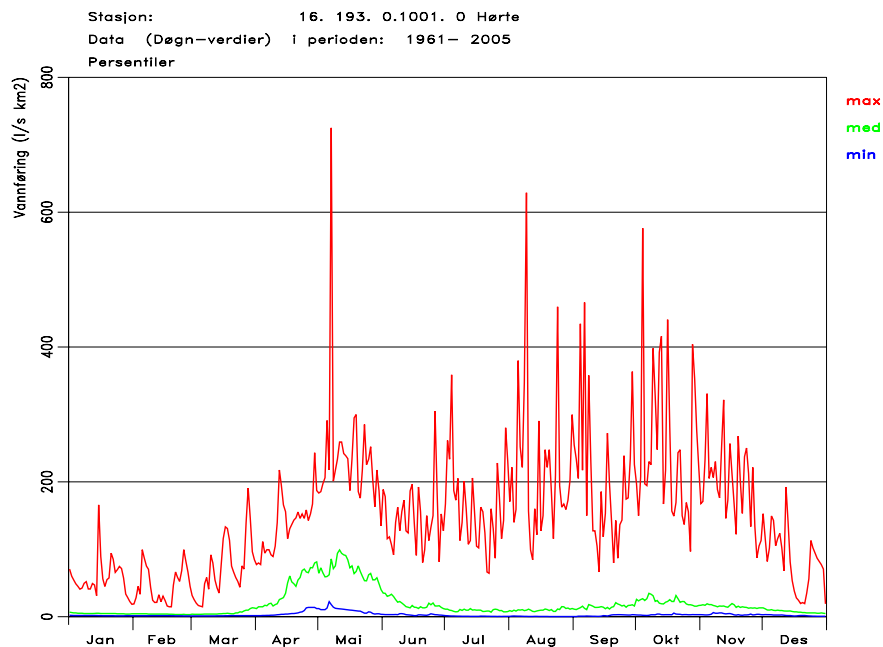


Figur 2.

Utsnitt av Bøelva med Bygdaråi ved Seljord. Området som skal flomsonekartlegges er markert med oransje.

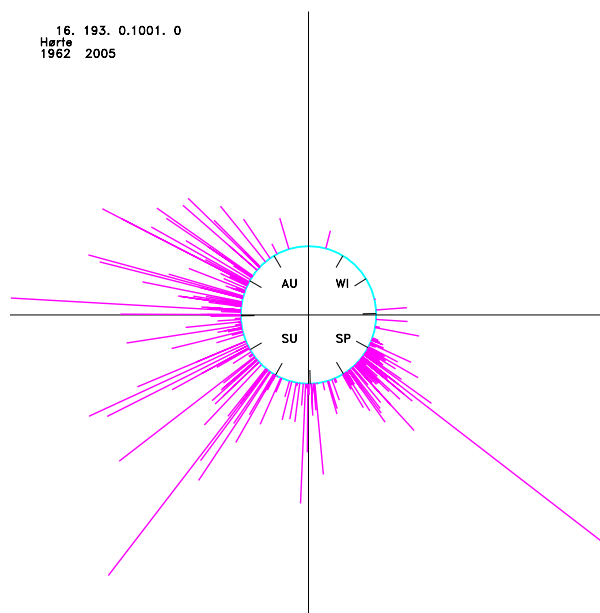
Målestasjonen 16.193 Hørte ligger i en sidegren til Bøelva øst for Seljordsvatn. Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier gjennom året i l/s km² for denne stasjonen. Nedbørfeltet til Hørte har omtrent samme karakteristika (høydefordeling, sjøprosent, bratthet) som nedbørfeltet til Bygdaråi, og denne målestasjonen gir derfor et representativt bilde av vannføringsforholdene i Bygdaråi.

De største flommene forekommer vanligvis som følge av regnvær på seinsommeren og høsten. Seint på høsten vil også snøsmelting kunne bidra til flomvannføringer. Enkelte store flommer forekommer også i forbindelse med snøsmelting og regn om våren. Flomforholdene er illustrert i figur 3 og 4.



Figur 3.

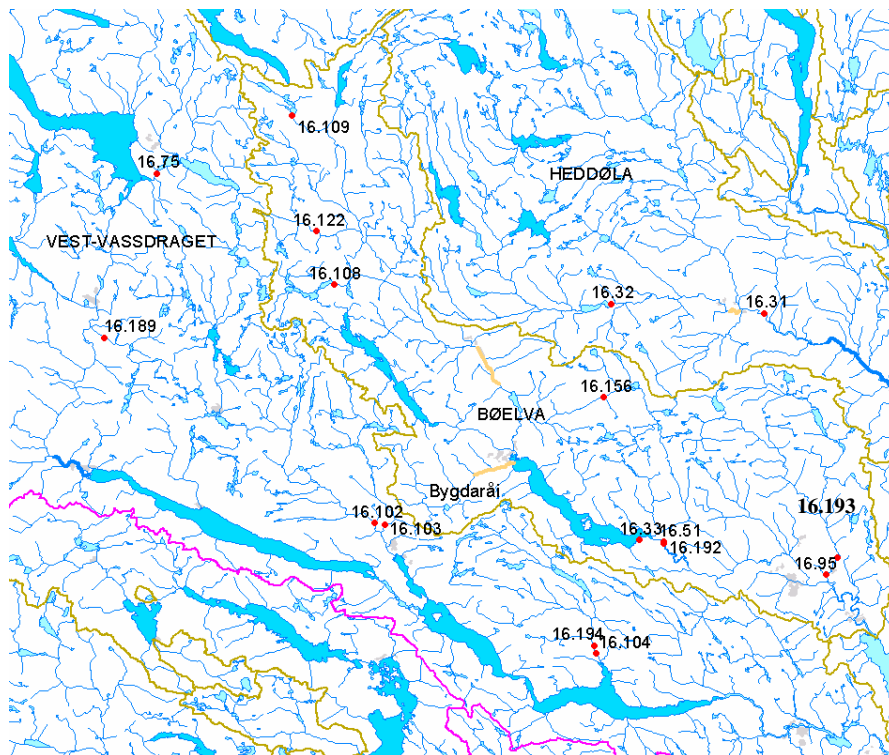
Vannføring i l/s km² ved målestasjonen 16.193 Hørte i Bøelva. Det er minimum, middel og maksimum for årene 1962-2005 som er vist.



Figur 4.
 Fordelingen av flommer gjennom året ved målestasjonen 16.193 Hørte i Bøelva. Sirkelen representerer året med januar rett opp.

3. Hydrometriske stasjoner

I kartet nedenfor (figur 5) er beliggenheten til avløpsstasjonene i Bøelva og noen av nabofeltene vist. Noen sentrale feltparametere for stasjonene er gitt i tabell 3.



Figur 5.
Målestasjoner for vannføring i eller nær Bøelva.

Tabell 3.
Feltparametere for undersøkte stasjoner. Normalavløp er i henhold til avrenningskart for Norge 1961-90. For noen stasjoner er observert normal gitt i parentes.

Stasjon	Periode	Areal (km ²)	Normalavløp (l/s km ²)	Midlere høyde (moh.)	Effektiv sjøprosent (%)
16.32 Hjartsjø	1919-58	215	27	Ca. 830	1,2
16.33/16.51 Seljordsvatn	1885-1969	730	19	Ca. 800	2,44
16.75 Tannsvatn	1955-dd	117	23 (23)	Ca. 900	Ca. 5
16.102 Nørstrud bru	1962-71	258	16	Ca. 740	0,6
16.103 Sagafoss	1962-71	66	14	Ca. 650	0,5
16.108 Gjevarvatn	1965-83	33,3	17	Ca. 800	5,5
16.109 Veisvikvatn	1965-83	15,1	11	Ca. 1000	5,4
16.122 Grovåi	1972-dd	42,7	19	Ca. 900	0,2
16.156 Grunnåi	1987-92	54,1	28	Ca. 1130	0,7
16.189 Bjørntjønn	1991-dd	34,7	23	Ca. 730	1,46
16.95/16.193 Hørte	1961-dd	156	16 (31)	Ca. 500	0,27
16.104/16.194 Kilen	1962-dd	118	16	Ca. 500	0,85

Ut fra en sammenligning av feltparametere er det stasjonene Nørstrud bru, Sagafoss, Kilen og Hørte i tillegg til tilløpsserien for Seljordsvatn som vurderes å være mest representativ for Bygdaråi. Disse stasjonene er nærmere omtalt nedenfor.

Observasjonene ved stasjonen **16.33 Seljordsvatn** startet i 1884. I 1944 ble det bygget en mindre dam i utløpet av innsjøen. Observasjonsstedet ble da flyttet nedstrøms innsjøen, hvor stasjonen **16. 51 Hagadrag** ble etablert. Bygdaråi utgjør snaut 10 % av nedbørfeltet til Seljordsvatn.

I utløpet av Seljordsvatn er det utført målinger som grunnlag for vannføringskurven for vannføringer opp til ca. 160 m³/s. Det er på nivå med midlere flom. Vannføringskurven kan derfor betraktes som relativt bra også på store vannføringer.

Observasjonene i Seljordsvatn er komplette i de delene av året hvor flommer normalt har forekommet. Men det er en del manglende data om vinteren. Det er konstruert en **tilløpsserie for Seljordsvatn**. I denne serien er manglende vintervannføringer komplettert ved lineær interpolasjon. I tilløpsserien er det korrigert for den naturlige selvreguleringen i innsjøen. Serien er lagret med nummer 16.33.0.1050.61 på NVEs database og dekker perioden 1885 til 1943.

For årene etter 1943 er det også forsøkt å lage en tilløpsserie. Det er da brukt vannføringsdata fra Hagadrag og vannstandsdata fra Seljordsvatn. Det har imidlertid vist seg vanskelig å få en serie med tilfredsstillende kvalitet. Det kan skyldes at det ikke er en helt entydig sammenheng mellom vannstanden i Seljordsvatn og vannføringen ved Hagadrag. For årene etter 1943 er ikke tilløpsserien god nok til videre flomanalyser.

Det er og en tilsigsserie for Seljordsvatn (16.33.0.1050.1) på NVEs database, hvor en har korrigert for både selvreguleringen i innsjøen og oppstrøms reguleringer. Serien dekker perioden 1884 til 1970. Men magasincurven for Seljordsvatn, som er benyttet til konstruksjon av denne serien, er sannsynligvis feil i en lengre periode. Serien er avsluttet i 1970 fordi Sundsbarm-utbyggingen gir store usikkerheter i de videre beregningene. Denne serien er derfor heller ikke benyttet i de videre flomanalysene.

16.102 Nørstrud bru og 16.103 Sagafoss ligger begge rett vest for Bygdaråi i Vestvassdraget. Ved disse stasjonene har en observasjoner fra 1962 til 1971. Det er utført målinger som grunnlag for konstruksjon av vannføringskurver for vannføringer på opp til 27 m³/s ved Nørstrud bru og 18 m³/s ved Sagafoss. Dette tilsvarer omkring 30 prosent av midlere flom ved Nørstrud bru og noe over middelflom ved Sagafoss. Vannføringskurven kan derfor betraktes som relativt bra også på store vannføringer for Sagafoss, mens flomvannføringene ved Nørstrud bru er mer usikre.

Målestasjonen **16.95 Hørte** lå i en sidegren til Bøelva øst for Seljordsvatn. Observasjonene startet i 1961. Stasjonen ble flyttet noen kilometer lenger opp i elva Hørte i 1976 og fikk da nummeret 16.193.

For perioden frem til 1976 var det utført målinger som grunnlag for vannføringskurve for vannføringer opp mot 60 m³/s. Det er på nivå med midlere flom. Vannførings-

kurven er godt tilpasset de høyest målte vannføringsene, og flomverdiene i denne perioden antas derfor å være gode.

For årene etter 1976 er største vannføringsmåling 46 m³/s. Gjeldende vannføringskurve gir 39 m³/s ved den vannstand en da målte i elva. Flomverdiene etter 1976 er jevnt over lavere enn tidligere, og for store deler av 1990-tallet mangler det observasjoner. Det antas derfor at flomdata for Hørte etter 1976 er mindre pålitelige enn de eldre dataene.

For Hørte (tabell 3) er det et stort avvik mellom normal årsavrenning fra avrenningskartet (16 l/s km²) og beregnet fra observasjoner (31 l/s km²). Det kan skyldes usikkerhet knyttet til både observasjonene og til konstruksjonen av avrenningskartet.

Stasjonen **16.194 Kilen** ligger i Kileåi som renner ut i Flåvatn, det nederste av vannene i Vest-vassdraget. Stasjonen ble flyttet 200 m lenger opp i elva i 1989 vesentlig på grunn av vanskelige måleforhold om vinteren. Verken for den nye eller den gamle stasjonen er det utført vannføringsmålinger på nivå med midlere flom.

En sammenligning av flomepisoder fra 1962 til 1971 ved stasjonene Sagafoss, Hørte og Kilen viser rimelig god samvariasjon mellom de to førstnevnte, mens Kilen avviker en god del. Det antas at flomverdiene ved Kilen har stor usikkerhet, og disse tillegges liten vekt i de videre analysene.

4. Flomanalyser

4.1 Observerte flommer

Den største flommen som er registrert i området var i slutten av juni 1927 (tabell 4). Flommen var forårsaket av mye regn over flere dager. Blant annet ble det 29. juni 1927 registrert 76 mm nedbør ved en målestasjon på Lifjell sanatorium i Bø. Samme dag ble det målt 121 mm nedbør rett nord for Seljordvassdraget ved en stasjon i Tuddal i Hjørdal (Lars Roald, NVE-HD).

Vannstandene i Seljordsvatn ble avlest en gang pr. døgn. Dette var tilfelle også under flommen i 1927. Under denne flommen steg vannstanden i Seljordsvatn med 1,5 m fra 27. til 29. juni, og beregnet tilløp kulminerte med nesten 600 m³/s (tabell 4). Det tilsvarer en avrenning på drøyt av 800 l/s km² eller 70 mm/ døgn. Dette harmonerer godt med de observerte nedbørverdiene i området. Avløpet fra Seljordsvatn under denne flommen kulminerte med nesten 400 m³/s

Også ved mange av de øvrige store flommene i området har regn spilt en vesentlig rolle. Ved den største registrerte flommen ved Hørte (tabell 5), som var 8. mai 1964 er det sannsynlig at både regn og snøsmelting har bidratt til flomvannføringen.

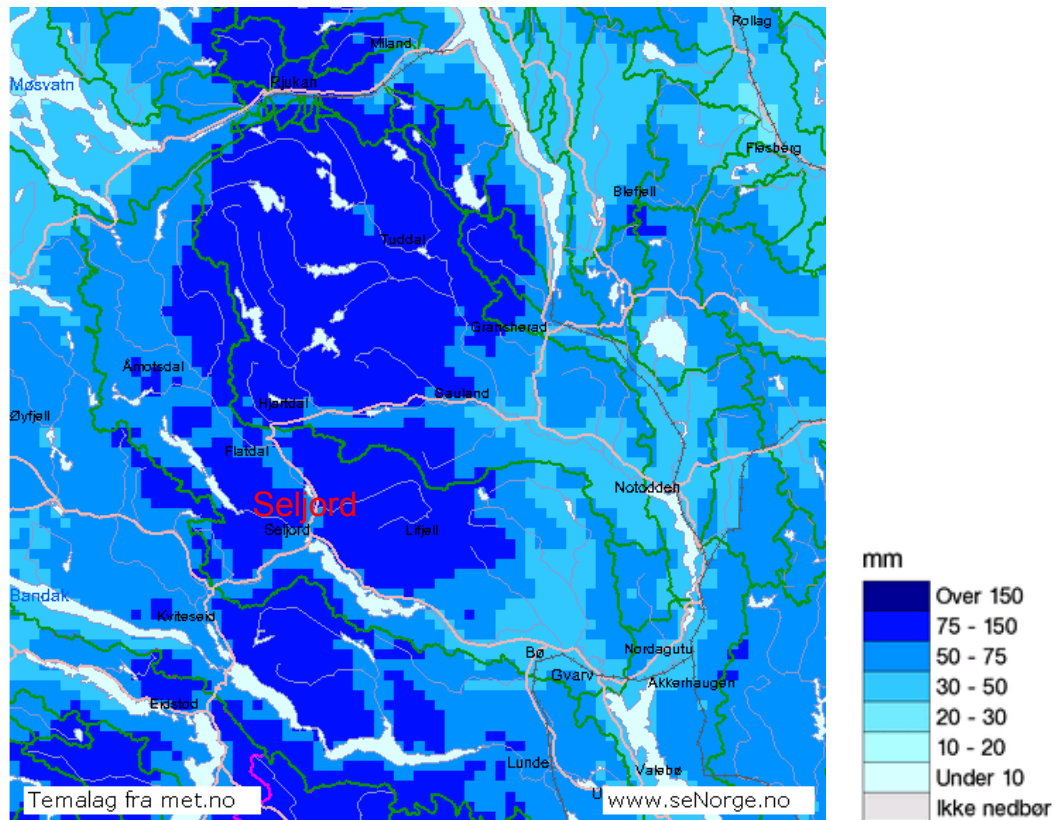
Tabell 4.
De fem største tilløpsflommene til Seljordsvatn fra 1885- 1943.

Dato	Døgnmiddel m ³ /s	Døgnmiddel l/s km ²
29. juni 1927	589	807
31. august 1938	500	685
6. august 1934	457	626
29. mai 1925	399	547
2. oktober 1892	385	527

Tabell 5.
De tre største flommene ved målestasjonen 16.95 Hørte fra 1961-1976.

Dato	Døgnmiddel m ³ /s	Døgnmiddel l/s km ²
8. mai 1964	114	725
9. august 1963	99	629
4. oktober 1967	91	576

Etter Sundsbarmreguleringen, som kom i 1970, er det flommen høsten 1987 som er den største i området. Av figur 6 ser en at det var betydelige nedbørmengder i området 16 oktober 1987. Mange steder omkring 75 mm, og sannsynligvis enda noe mer i fjellet. Vannføringen ved målestasjonen 16.51 Hagadrag ble da registrert til 293 m³/s. Det er omkring 100 m³/s mindre enn avløpsflommen fra Seljordsvatn i 1927. Høstflommen i 1987 er like stor som den nest største avløpsflommen fra Seljordsvatn, den var 11. mai 1916.



Figur 6.
Nedbør i mm 16. oktober 1987 i områdene omkring Seljordvassdraget. Kilde seNorge.no, datagrunnlag met.no og NVE.

4.2 Midlere flom

For nabostasjonene varierer midlere flom i hovedsak mellom 200 og 375 l/s km² (tabell 6). En av stasjonene, Grunnåi har en middelflom på ca. 480 l/s km². Men serien er kun 6 år, og den inneholder blant annet den store høstflommen i 1987. Beregnet middelflom for denne stasjonen anses derfor ikke representativ.

Flommene ved stasjonene Hagadrag, Gjevarvatn, Veisvikvatn og Tannsvatn dempes på grunn av oppstrøms innsjøer. I tillegg ble omkring 30 km² av nedbørfeltet til Hagadrag overført til Hjartdalsvassdraget i 1959. Slik at flommene her er noe redusert også av den grunn. For disse stasjonene er midlere flom omkring 210 til 240 l/s km².

Ut fra en sammenligning av feltparametere er det stasjonene Nørstrud bru, Sagafoss og Hørte i tillegg til tilløpsserien for Seljordsvatn som vurderes å være mest representativ for Bygdaråi. For disse feltene varierer midlere flom fra omkring 260 til 370 l/s km².

Tilløpsserien for Seljordsvatn, som er basert på nesten 60 år med data, gir en midlere flom på 323 l/s km². Feltet til Bygdaråi har et midlere spesifikt årsavløp på 14 l/s km². Det er noe lavere enn for områdene nord for Seljordsvatn hvor det varierer fra

omkring 15 til 30 l/s km². På den annen side utgjør Bygdaråi kun en tiendepart av nedbørfeltet til Seljordsvatn. Dette er to forhold som trekker i hver sin retning med hensyn på flomstørrelser.

Målestasjonene Sagafoss og Nørstrud bru, har begge nedbørfelt som ligger vest for Bygdaråi. Her er midlere flom ca. 260 l/s km² og 330 l/s km². Disse seriene er imidlertid kun 8 år, men sammenligning med observasjoner i andre vassdrag tyder på at flomforholdene disse årene var rimelig ”normale”.

I tillegg er kart over maksimumsnedbør med 5-års gjentaksintervall vurdert (Nasjonalatlas for Norge). Det angir en maksimumssone som strekker seg fra kysten av Telemark og innover i landet til områdene rundt Seljordsvatn og videre nordover mot øvre del av feltet til Heddøla. Dette kartet gir således ingen holdepunkter for å anta at flomintensiteten er mindre i Bygdaråi enn for de øvrige delfeltene til Seljordsvatn.

Midlere flom for Bygdaråi er også beregnet ved bruk av regionale flomformler (Wingaard 1978 og Sælthun 1997). Formlene gir omkring 200 l/s km² for vårflokker og enda lavere verdier for høstflokker. Slike formler bør imidlertid benyttes med forsiktighet for felt mindre enn 100 km², og de antas ikke å gi representative verdier for Bygdaråi.

Ut fra en total vurdering antas derfor samme midlere spesifikk flom for Bygdaråi som for tilløpsserien til Seljordsvatn. Det gir 323 l/s km² eller ca. 20 m³/s. Dette er et døgnmiddel.

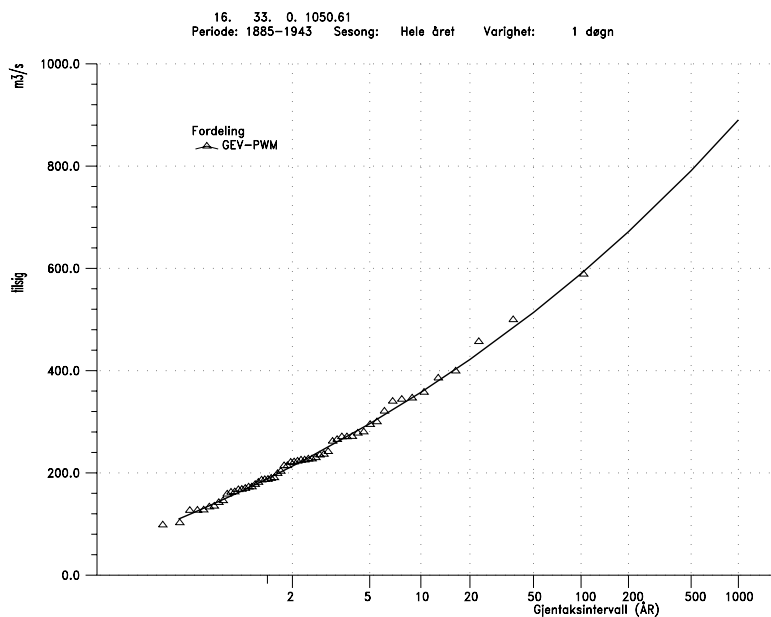
Tabell 6.

Midlere flom, det er døgnmidler av årsflokker som er analysert.

Stasjon	Periode	Antall år	Areal (km ²)	Midlere flom (m ³ /s)	Midlere flom (l/s•km ²)
16.32 Hjartsjø	1919-58	40	215	60	277
16.51/16.33 Hagadrag	1885-1969	85	730	158	217
16.33 Seljordsv. tilløp	1885- 1943	58	730	235	323
16.75 Tannsvatn	1955-dd	51	117	25	212
16.102 Nørstrud bru	1963-70	8	258	86	333
16.103 Sagafoss	1963-70	8	66	17	263
16.108 Gjevarvatn	1965-83	19	33,3	8,1	242
16.109 Veisvikvatn	1965-83	19	15,1	3,5	232
16.122 Grovåi	1972-dd	34	42,7	15	356
16.156 Grunnåi	1987-92	6	54,1	26	481
16.189 Bjørntjønn	1991-dd	15	34,7	8,2	236
16.95 Hørte	1961-76	16	158	59	374
16.193 Hørte	1977-dd	17*	156	41	262
16.104 Kilen	1962-88	27	121	29	235
16.194 Kilen	1989-dd	17	118	18	155

4.3 5- 500 års flom

For bestemmelse av flommer med gjentakintervall opp til 500 år er det utført frekvensanalyser av blant annet tilløpsserien til Seljordsvatn (figur 7). Også data fra enkelte nabostasjoner er analysert, i tillegg er regionale flomfrekvenskurver vurdert (tabell 7).



Figur 7.
Flomfrekvensanalyse for tilløpsserien 16.33.0.1050.61 Seljordsvatn for årene 1885-1942.

Tabell 7.
Flomfrekvensfaktorer.

	Periode	Ant. år	Q5/ QM	Q10/ QM	Q20/ QM	Q50/ QM	Q100/ QM	Q200/ QM	Q500/ QM	Fordelings- funksjon
16.32 Hjartsjø	1920-57	38	1,30	1,61	1,93	2,37	2,72	3,09	3,62	Ln3
16.51/16.33 Hagadrag	1885-1969	85	1,23	1,44	1,65	1,93	2,15	2,37	2,68	GEV
16.33 Seljordsvatn, tilløp	1885-1942	58	1,26	1,52	1,79	2,19	2,5	2,86	3,36	GEV
16.122 Grovåi	1972-dd	34	1,29	1,53	1,76	2,05	2,28	2,51	2,82	LN2
16.95 Hørte	1962-75	14	1,34	1,61	1,87	2,21	-	-	-	EV1
H3 (1997)			1,33	1,73	2,04	2,57	3,05	3,45	4,20	
Valgt for Bygdaråi			1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,0	3,5	

Hagadrag er den av de analyserte seriene som har flest år med observasjoner. Men som nevnt tidligere er denne stasjonen noe påvirket av reguleringsinngrep. Frekvensfaktorene for denne ansees derfor for mindre pålitelige enn for de øvrig analyserte stasjonene.

Både tilløpsseriene til Seljordsvatn og Hjartsjø gir frekvensfaktorer av samme størrelsesorden. Den kortere serien for Hørte gir også faktorer i samme nivå. Serien for Grovåi gir noe lavere verdier, det skyldes sannsynligvis at dette feltet ligger noe høyere og har mer innslag av vårflokker enn de øvrige. For Bygdaråi velges gjennomsnittet av faktorene for Seljordsvatn og Hjartsjø, avrundet til nærmeste tiendedel (tabell 7). Den regionale kurven for høstflokker (H3) gir høyere forholdstall enn de som er funnet ved analyse av årsflokker i området. Det virker rimelig.

De resulterende flomverdiene (døgnmidler) er gitt i tabell 8.

Tabell 8.
Beregnete flomvannføringer for Bygdaråi (døgnmidler).

	Areal	QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	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
Bygdaråi	61,3	20	26	32	38	46	51	59	69

4.4 Kulminasjonsverdier

De verdier som er beregnet tidligere er døgnmidler. Kulminasjonsvannføringene kan være vesentlig høyere. Bygdaråi er et relativt lite felt, og det har heller ingen innsjøer av betydning for flomdempning. I Bygdaråi er det ingen vannføringsobservasjoner. Forholdstall mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring må derfor beregnes ved bruk av empiriske ligninger basert på feltparametere. Følgende formler er gitt (NVE 2000):

$$\text{Vårflom: } Q_{\text{momentan}}/Q_{\text{døgn}} = 1.72 - 0.17 \log A - 0.125 A_{\text{SE}}^{0.5}$$

$$\text{Høstflom: } Q_{\text{momentan}}/Q_{\text{døgn}} = 2.29 - 0.29 \log A - 0.270 A_{\text{SE}}^{0.5}$$

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Bygdaråi, som har et nedbørfelt på 61 km² og en effektiv sjøprosent på 0,15 %, gir formlene et forholdstall på 1,37 for vårflokker og 1,67 for høstflokker.

Da det som regel er flokker om høsten som er de største i dette området velges forholdstallene for denne årstiden. Det gir følgende kulminasjonsverdier (tabell 9).

Tabell 9.
Kulminasjonsvannføringer i Bygdaråi.

	Areal	QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	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
Bygdaråi	61,3	33	43	53	63	76	86	99	116

5. Usikkerhet

Det er ingen direkte observasjoner av vannstand/ vannføring i Bygdaråi, men det er til dels lange observasjonsserier andre steder i Seljordvassdraget og i nabovassdrag som antas å være representative. Flomverdiene i Bygdaråi er derfor beregnet ved indirekte metoder. Grunnlaget antas likevel å være rimelig godt, selv om det er knyttet usikkerhet også ved bruk av flomdata fra nabofelt.

Usikkerheten i de beregnede flomverdiene skyldes også flere andre forhold. For det første er det usikkerhet knyttet til ”observert vannføring”. Vannstander observeres, deretter omregnes disse ut fra en vannføringskurve til vannføring. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og fysiske målinger av vannføring ute i elven. De største flomvannføringer er beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer.

Hydrologisk avdelings database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er derfor alle flomvannføringer noe underestimert, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data, er at de eldste dataene i databasen er basert på en daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesningene betraktes å representere et døgnmiddel, men kan avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmidlet.

Ved omregning fra døgnmidler til kulminasjonsvannføringer er det også usikkerhet. For Bygdaråi er omregningen basert på empiriske formler.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn. Hvis disse flomberegningene skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil disse gis klasse 2.

Referanser

Eggen, Thomas Holst 1987: Nye krafttak 1962-87. SKK's historie, bind II.

Førland, Eirik 1993: Nasjonalatlas for Norge. Klima, kartblad 3.13 -nedbørhyppighet.

NVE 2000: Prosjekthåndbok – flomsonekartprosjektet. 5 B: Retningslinjer for flomberegninger.

NVE, 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990.

Pettersson, Lars-Evan 2006: Flomberegning for Sauland. Flomsonekartprosjektet. Dokument 14-2006, NVE.

Sælthun, N.R. 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport 14-97, NVE.

Wingård B. 1978: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport 2-78, NVE.

Wraa, Magne 2006: Skagerrak Energi – div. opplysninger om magasin, overføringer etc.

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

Utgitt i Dokumentserien i 2007

Nr. 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Steinkjerelva og Oгна. Flomsonekartprosjektet (16 s.)

Nr. 2 Erik Holmqvist: Flomberegning for Seljord. Flomsonekartprosjektet (18 s.)