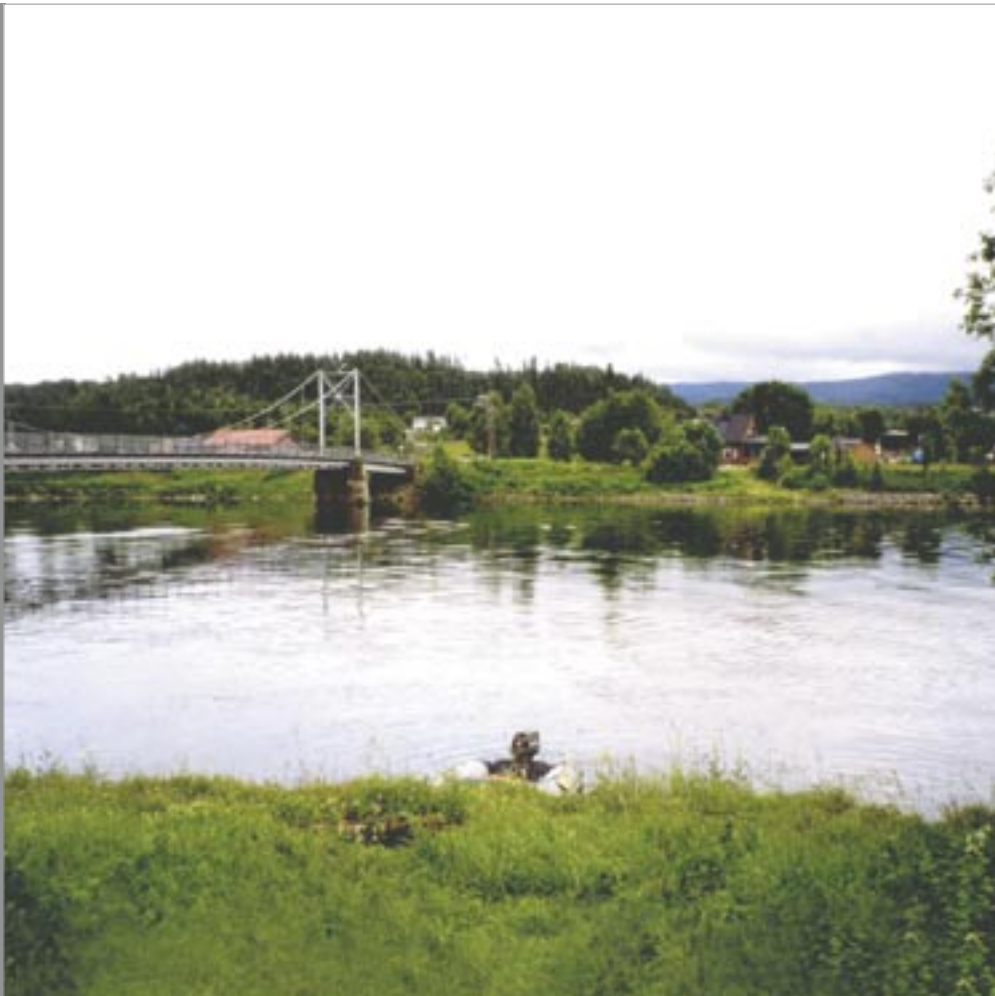




Flomsonekartprosjektet
**Flomberegning
for Ranelva**

Lars-Evan Pettersson

1
2004



D
O
K
U
M
E
N
T

Flomberegning for Ranelva (156.Z)

Norges vassdrags- og energidirektorat

2004

Dokument nr 1 - 2004

Flomberegning for Ranelva (156.Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Lars-Evan Pettersson

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 30

Forsidefoto: Ranelva ved Røssvoll (Foto: NOVATEK AS)

ISSN: 1501-2840

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført flomberegning for et delprosjekt i Ranelva. Vannføringer for flommer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Ranelva ved Røssvoll.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Ranelva.

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 2004

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Beskrivelse av oppgaven	6
2. Beskrivelse av vassdraget	6
3. Hydrometriske stasjoner	11
4. Flomfrekvensanalyser	11
5. Beregning av flomverdier	12
6. Observerte flommer	16
7. Usikkerhet	16
Referanser	17

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 av Ranelva i Nordland. Rapporten er utarbeidet av Lars-Evan Pettersson og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Oslo, januar 2004



Kjell Repp
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

Flomberegningen for Ranelva gjelder delprosjektet fs 156_2 Røssvoll i NVEs Flomsonekartprosjekt. Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Ranelva ved Nevernes, ved Røssvoll og ved Reinfossen dam, basert på observerte flomvannføringer ved målestasjonen 156.4 Nevernes. Den vannføring som vil være i Langvassåga ved store flommer i Ranelva er også anslått, men den vannføringen er mindre enn hva gjentaksintervallet i tabellen tilsier. Resultatet av beregningen ble:

	Q _M m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Ranelva ved Nevernes	960	1120	1250	1380	1550	1670	1800	1970
Ranelva ved Røssvoll	990	1160	1300	1430	1610	1740	1870	2050
Langvassåga	243	284	318	350	393	425	457	500
Ranelva ved Reinfossen dam	1240	1450	1620	1780	2000	2160	2320	2550

Flomberegningen er utført med forutsetningen at det ikke overføres vann til Kaldvatnet fra de øvre delene av nedbørfeltet. Overføringens betydning for store flommer antas å være beskjeden, ikke minst sammenlignet annen usikkerhet ved slike beregninger.

Datagrunnlaget for denne flomberegningen er forholdsvis godt og beregningen kan ut fra dette kriterie klassifiseres i klasse 2, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

1. BESKRIVELSE AV OPPGAVEN

Flomsonekart skal konstrueres for Ranelva i Nordland, delprosjekt fs 156_2 Røssvoll i NVEs Flomsonekartprosjekt. Som grunnlag for flomsonekartkonstruksjonen skal midlere flom og flommer med gjentakintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnes for Ranelva ved Røssvoll/Skonseng. Strekningen ligger like oppstrøms Ranas samløp med Langvassåga.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

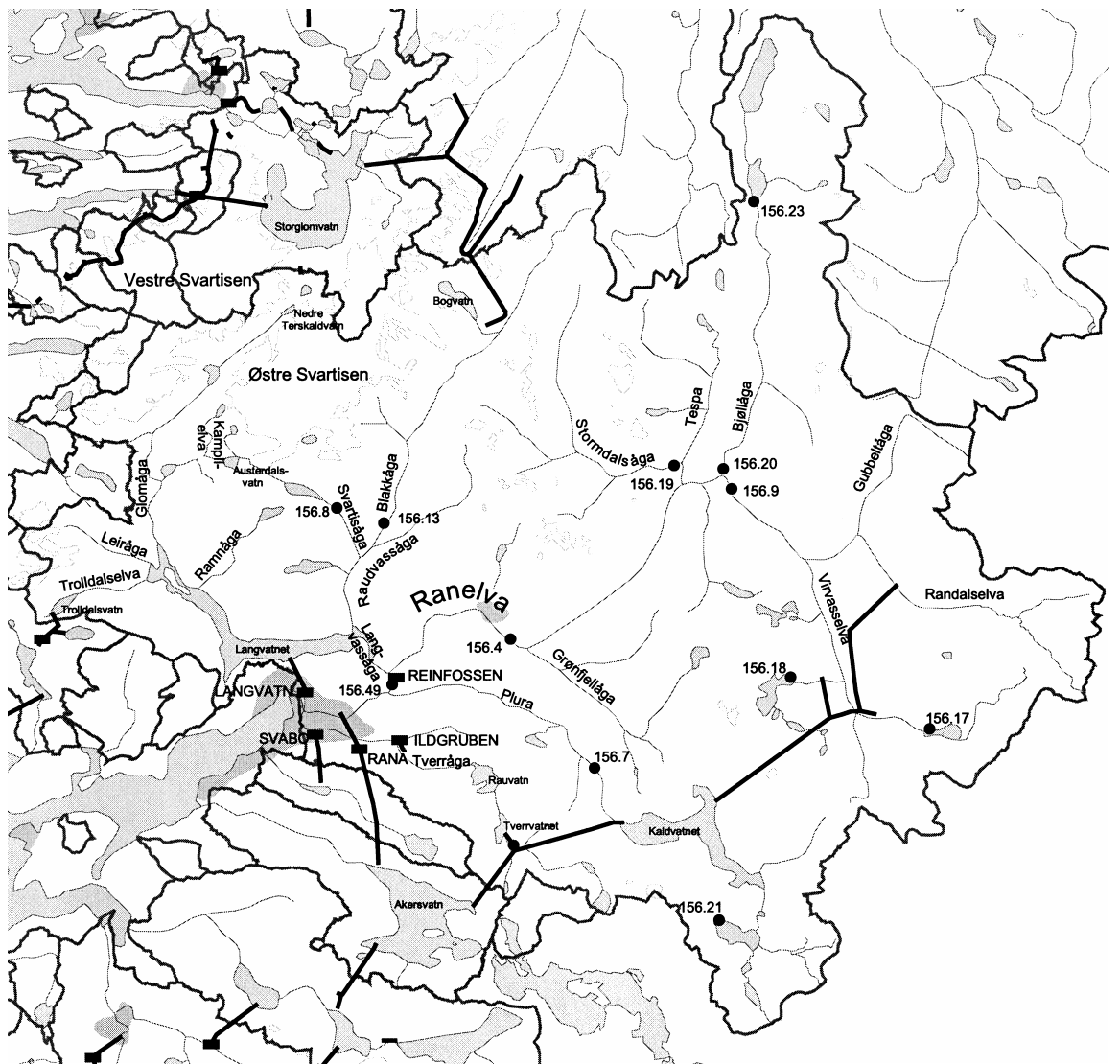
Ranavassdragets naturlige nedbørfelt er 3843 km² ved Ranelvas utløp i fjorden. Det består av to hovedgrener, hovedelven Ranelva med nedbørfelt på 2034 km² og Langvassåga med nedbørfelt på 1114 km². Nedbørfeltet mellom samløpet Ranelva-Langvassåga og Ranafjorden er på 695 km² og består først og fremst av sidevassdragene Plura og Tverråga.

Ranelva kalles i sin øvre del Randalselva og har sine kilder i Sverige. På Statens kartverks M711-kart er denne elven kalt Gubbeltåga, mens Randalselva er elven som kommer fra Saltfjellet. I følge muntlige opplysninger fra lokale kjentmenn er dette en forveksling, noe som bekreftes av beskrivelsen i rapporten "Vasdragene i Nordlands amt" fra 1907. Ranelva, som elven heter etter samløpet mellom Randalselva og Gubbeltåga, renner i hovedsak i vestsørvestlig retning med tilløp fra sideelvene Bjøllåga, Tespa og Stormdalsåga fra nord og fra sideelvene Virvasselva og Grønfjellåga fra sør. Langvassåga er utløpselven fra det store Langvatnet. Tilløpet til Langvatnet består av Glomåga, som drenerer deler av både Vestre og Østre Svartisen, og de mindre sideelvene Trolldalselva, Leiråga og Ramnåga. Disse elvene renner til Langvatnet i innsjøens vestre del. Like nedstrøms Langvatnets utløp løper Raudvassåga sammen med Langvassåga. Raudvassåga har to store tilløp, Svartisaåga og Blakkåga, som begge drenerer deler av Østre Svartisen.

Langvatnet er et reguleringsmagasin som er oppdemt av Reinfossen dam, som ligger like nedstrøms Ranelvas og Langvassågas samløp. Dette fører til at Raudvassåga ofte renner ut i Langvatnet, men at også vannet fra Ranelva kan renne oppover Langvassåga til Langvatnet. Strømningsretningen i Langvassåga er avhengig av tilløpet til og vannstanden i Langvatnet, vannføringene i Raudvassåga og Ranelva, lukestillingene i Reinfossen dam og driften i Langvatn kraftverk.

Ranavassdraget er regulert siden 1916 da Ildgruben kraftverk i Tverråga ble bygd. Raudvatn, på 7 mill. m³, er det eneste magasinet av betydning for det kraftverket. I senere år er det installert en pumpe i Tverrågavassdraget, som overfører vann fra Tverrvatnet oppstrøms Raudvatn til Akersvatn. I den nedre delen av Tverråga kommer driftsvannføringen fra Svabo kraftverk ut. Inntaket for Svabo kraftverk er i Andfiskvatnet i Andfiskåga, et lite vassdrag like sør for Ranavassdraget.

I den nedre delen av Ranelva kommer driftsvannføringen fra Rana kraftverk ut. Inntaket for Rana kraftverk er i Akersvatn, som får overført store vannmengder både



Figur 1. Kart over Ranavassdraget.

fra sør og fra øst. Søroverføringen kommer fra øvre delene av Bjerkavassdraget og fra Leirskarelva i Røssågavassdraget. Østoverføringen kommer fra de østlige delene i Ranavassdraget, fra Kaldvatnet i Plura og fra Tverrvatnet i Tverråga. I de østlige delene av Ranavassdraget er det flere inntak (Randalselva, Andfjellåga, Daudmannselva, Virvasselva, Bæveråga, Kaffebecken og Blerekelva), med et totalt overført areal på 474 km². I et notat av 12.12.89 har Statkraft beregnet maksimal overføringskapasitet til 95 m³/s, og at det blir flomtap ved bekkeinntakene når det totale tilløpet til inntakene overstiger 85 m³/s. Overføringen fra disse bekkeinntakene går til Kaldvatnet, og ble tatt i bruk høsten 1970. Overføringen fra Kaldvatnet, maksimalt 87 m³/s, går direkte til Akersvatn. Overføringstunnelen fra Kaldvatnet benyttes også for å overføre vann fra Tverrvatnet. Flomtap fra Kaldvatnet går ned i Plura, som renner ut i hovedelven like nedstrøms Reinfossen kraftverk.

Reinfossen kraftverk, som ligger i hovedelven like nedstrøms samløpet mellom Ranelva og Langvassåga, ble bygd i 1925. Det var da ikke noen reguleringer i

vassdraget og kraftverket utnyttet den naturlige vannføringen. I 1950 ble den første dammen bygd ved Reinfossen. I forbindelse med bygging av Langvatn kraftverk i begynnelsen av 1960-årene, ble det anlagt ny dam ved Reinfossen. Dammen førte til at Langvatnet ble regulert mellom LRV = 41.0 moh. og HRV = 43.7 moh. og at Ranelva, som nevnt, kan ledes oppover Langvassåga og inn i Langvatnet. I tillegg førte dammen til at inntaksforholdene ble bedret og fallhøyden øket noe for Reinfossen kraftverk.

Langvatn kraftverk, med inntak i Langvatnet, ble satt i drift i 1964. Driftsvannføringen går ut i Ranelvas utløp i Ranafjorden, mens flomvann går over Reinfosdammen.

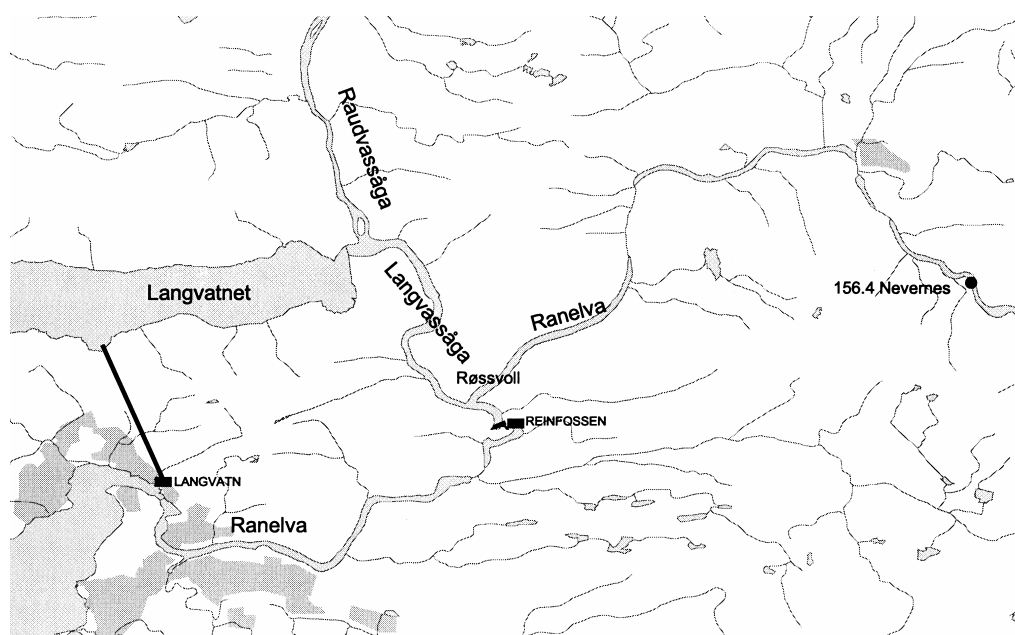
Langvatnets nedbørfelt er også påvirket av overføringer til andre vassdrag.

I mai 1955 ble Nedre Terskaldvatn, som ligger øverst i Glomåga, overført til Storglomvatn ved at en tunnel ble sprengt, men uten at det ble bygd dam ved vatnets utløp. Overført areal er anslått til 20-25 km². Korrekt areal er vanskelig å fastlegge fordi en stor del av Nedre Terskaldvatns felt utgjøres av breer, hvor det er vanskelig å bestemme vannskillet. Det er sannsynligvis bare ved meget store flommer som det fortsatt er noe avløp fra Nedre Terskaldvatn til Glomåga.

Trolldalsvatn i Trolldalselva, som renner fra vest ut i deltaet øverst i Langvatnet, er overført til Holmelva for utnyttelse av vannet i Fagervollan og Sjona kraftverker. Det er ikke bygd dam ved vatnets utløp. Overføringen ble tatt i bruk for fullt i 1974. Overført areal er ca. 17 km².

Høsten 1993 ble øvre delene av Blakkåga, inklusive elven fra Bogvatn, overført til Storglomvatn. Ved store flommer vil det fortsatt være avløp til Blakkåga. Overført areal er ca. 113 km².

I tillegg til de nevnte overføringene i forbindelse med kraftutbygging, har det vært endringer i avløpsmønsteret innen Ranavassdraget. Svartisåga hadde opprinnelig avløp fra et forholdsvis lite felt fordi den store utløperen fra Østre Svartisen, Østerdalsisen, demte opp vannet. Denne bredemte sjøen, Austerdalsvatn, drenerte mot Glomåga frem til 1941. Da var breen minket så mye at vannet klarte å drenere under isen og ned til Svartisåga, hvor det forårsaket meget store flommer. Bresjøtappingen foregikk stort sett årlig frem til 1959, da det ble sprengt en tunnel mot Svartisåga. Tunnelen førte til at alt avløp fra Østerdalsisen nå går til Svartisåga uten de problematiske bresjøtappingene. I perioden 1941-59 gikk fortsatt en del av avløpet fra den bredemte sjøen til Glomåga. I tillegg hadde Kamplielva, en liten sideelv fra nord, avløp mot Glomåga helt frem til 1961. Under vårflommen det året klarte Kamplielva å grave seg nytt løp i bunnsedimentene i den nedtappede bredemte sjøen og fikk snudd sitt avløp fra Glomåga til den bredemte sjøen og videre til Svartisåga. Disse endringer i avløpsmønsteret påvirker feltarealene til målestasjonene 156.8 Svartisdal i Svartisåga og 156.10 Berget i Glomåga. Disse forholdene er nærmere beskrevet i en artikkel i "Glasiologiske undersøkelser i Norge 1982".

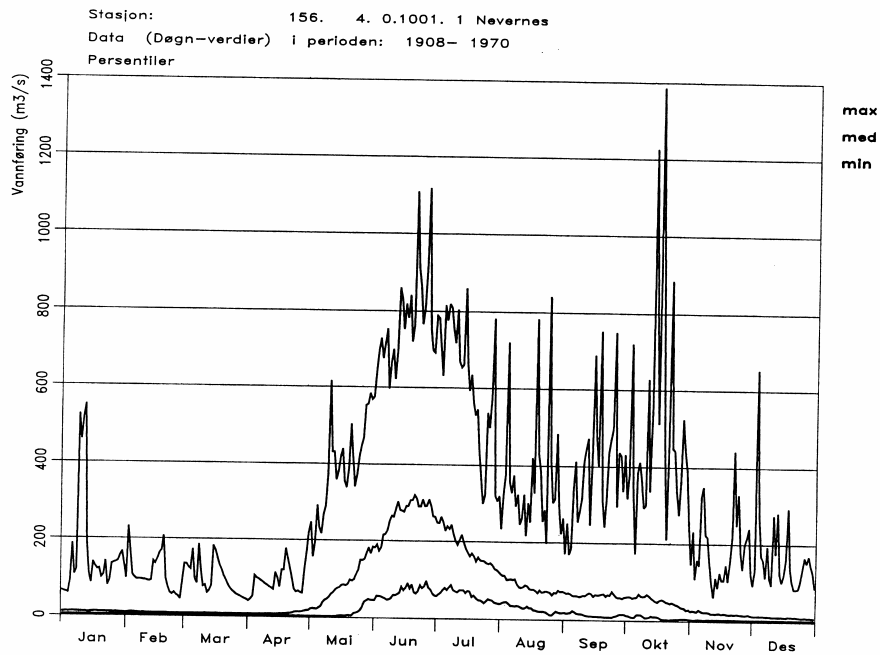


Figur 2. Kart over nedre deler av Ranavassdraget.

Avrenningen i vassdraget er ca. $50 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ som årsmiddel. Den varierer fra $140\text{-}160 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ som mest i de vestligste breområdene til ca. $20 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ noen steder nede i Ranelvas dalføre. Midlere naturlig årsvannføring i Ranelva ved utløpet i fjorden er drøyt $190 \text{ m}^3/\text{s}$. Omtrent halvparten av avrenningen fra Ranavassdraget går nå imidlertid direkte fra Langvatn til fjorden gjennom Langvatn kraftverk, der gjennomsnittlig årlig driftsvannføring er rundt $100 \text{ m}^3/\text{s}$. Gjennomsnittlig årsvannføring ved Reinfossen er redusert fra den naturlige vannføringen på ca. $170 \text{ m}^3/\text{s}$ til under $60 \text{ m}^3/\text{s}$ pga. uttaket til Langvatn kraftverk og overføringene ut av feltet til Storglomvatn og til Akersvatn.

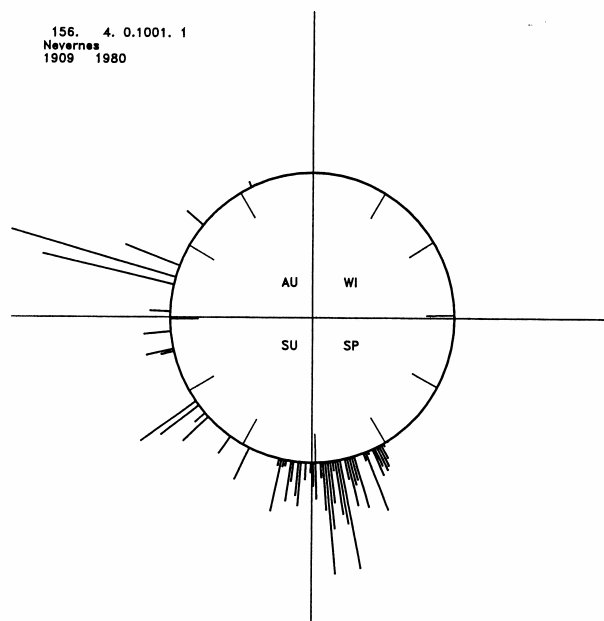
Midlere naturlig årsvannføring i Ranelva ved samløpet med Langvassåga er ca. $88 \text{ m}^3/\text{s}$, men pga. overføringene ut av feltet er midlere årsvannføring nå redusert med ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året i Ranelva ved målestasjonen 156.4 Nevernes før overføringene fant sted i 1970. Øverste kurve (max) viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne.



Figur 3. Karakteristiske vannføringer i Ranelva ved Nevernes, perioden 1908-1970.

Figur 4 viser relativ størrelse og tidspunkt for flommer i Ranelva ved Nevernes i hele observasjonsperioden 1909-1980 (flomverdier i 1908 er ikke medregnet) over en gitt terskelverdi, i dette tilfelle $630 \text{ m}^3/\text{s}$, hvilket tilsvarer ca. 85 % av midlere flom.



Figur 4. Flommer i Ranelva ved Nevernes, 1909-1980. Sirkelen representerer året med starten på året (1. januar) rett opp. Flommene er markert når på året de fant sted og med relativ størrelse.

Overføringene fra feltet betyr lite for avrenningsmønsteret og også relativt lite for flomvannføringene. De fleste flommene opptrer i forbindelse med snøsmeltingen i

juni-juli, men flere av de største flommene har vært i forbindelse med regn om høsten, fortrinnsvis i oktober.

3. HYDROMETRISKE STASJONER

For flomberegning i Ranelva er 156.4 Nevernes den viktigste målestasjonen. I tillegg er flere andre målestasjoner i de østlige delene av Ranavassdraget benyttet for flomfrekvensanalyser.

156.4 Nevernes lå i Ranelva litt oppstrøms Storforshei, med et nedbørfelt på 1890 km². Målestasjonen ble opprettet i april 1908 og observasjonene har hele tiden bestått av manuelle vannstandsavlesninger en gang per dag. Stasjonen ble nedlagt 31.12.1984, men kontrollerte vannføringsdata foreligger bare t.o.m. 1980. Største vannføring som er direkte målt og som danner grunnlag for vannføringskurven er på 660 m³/s, hvilket tilsvarer ca. 90 % av midlere flom.

156.9 Krokstrand lå i Ranelva oppstrøms Nevernes, med et nedbørfelt på 772 km². Målestasjonen ble opprettet i 1937 og nedlagt i 1981. Kontrollerte vannføringsdata finnes for perioden 1938-1970.

I sideelver til Ranelva oppstrøms Nevernes ligger eller har følgende målestasjoner ligget: 156.17 Virvatn, 156.18 Blerek, 156.19 Bredek, 156.20 Nylænget og 156.23 Søndre Bjøllåvatn. I sideelven Plura lå målestasjonen 156.7 Jordbru, som nå er nedlagt. Lenger opp i samme vassdrag lå 156.21 Lille Umvatn, som også er nedlagt.

4. FLOMFREKVENSPANALYSER

Det er utført flomfrekvensanalyser på årsflommer ved alle målestasjonene i den østre delen av Ranavassdraget. Resultatet er sammenfattet i tabell 1. Flomfrekvensanalysen for Nevernes er vist grafisk i figur 5. Analysen gjelder for årsflommer, men av praktiske grunner er sesongen mai-desember valgt. Store flommer forekommer aldri i sesongen januar-april.

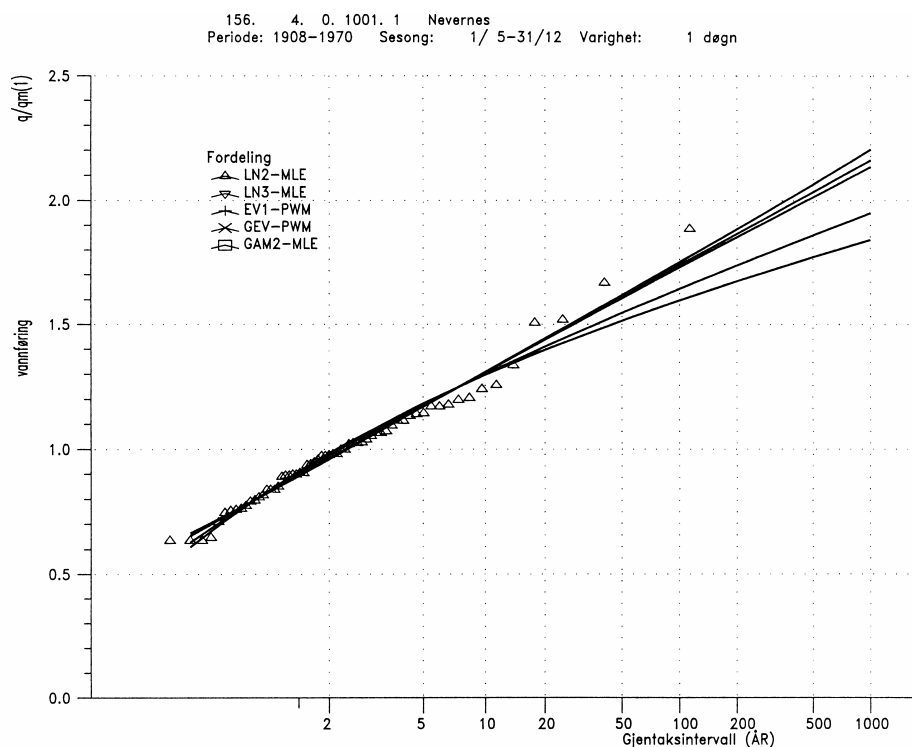
Tabell 1. Flomfrekvensanalyser for målestasjoner i østre delen av Ranavassdraget, døgnmiddel av årsflommer.

	Periode	Antall år	Areal km ²	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
156.4 Nevernes	1908-70	63	1890	735.9	389	1.17	1.31	1.44	1.62	1.75	1.88	2.06
156.7 Jordbru	1927-68	40	339	89.9	265	1.23	1.38	1.50	1.65	1.75	1.85	1.98
156.9 Krokstrand	1938-70	33	772	303.3	393	1.15	1.28	1.40	1.55	1.67	1.78	1.94
156.17 Virvatn	1966-97	31	79.0	21.1	267	1.22	1.36	1.49	1.63	1.74	1.84	1.96
156.18 Blerek	1966-88	21	74.3	62.7	843							
156.19 Bredek	1967-95	28	229	147.6	645	1.18	1.29	1.39	1.51	1.59	1.66	1.76
156.20 Nylænget	1967-84	16	375	116.8	311	1.20	1.35	1.48	1.64	1.76	1.88	2.03
156.21 Lille Umvatn	1967-97	30	86.7	24.3	280	1.20	1.36	1.51	1.71	1.86	2.01	2.21
156.23 Søndre Bjøllåvatn	1970-82	12	158	43.2	273	1.12	1.21	1.30	1.42	1.51	1.60	1.71

I sideelvene til Ranelva er det vårflokker som er de dominerende. I hovedelven, både ved Nevernes og Krokstrand, opptrer årets største flom oftest om våren/forsommeren, men noen av de aller største flommene har vært om høsten, særlig i oktober.

Generelt gjelder at midlere spesifikk flom er større dess lenger vest man kommer i denne delen av Nordland. Det viser også flomverdiene i tabell 1, hvor man bør se bort fra den store flomverdien ved 156.18 Blerek, som sannsynligvis skyldes usikker vannføringskurve ved store vannføringer. Også flomverdien for 156.19 Bredek synes å være urimelig stor. Spesifikk midlere flom ved Nevernes og Krokstrand er større enn i de fleste sideelvene og overensstemmer godt innbyrdes.

Flomfrekvenskurven for Nevernes, som har den lengste serien av stasjonene i denne delen av Ranavassdraget, vurderes som representativ for Ranelva. Den gir noe høyere forholdstall mellom Q_{500} og Q_M enn flomfrekvenskurvene for de fleste andre målestasjonene, mens ved lavere gjentakintervall overensstemmer den godt med de øvrige.



Figur 5. Flomfrekvensanalyse for 156.4 Nevernes, døgnmiddel av årsflokker, for perioden 1908-1970. Øverste kurve, Lognormal3-fordeling, er valgt som representativ fordeling.

5. BEREGNING AV FLOMVERDIER

Flomverdier skal beregnes for Ranelva ved Røssvoll. Nedbørfeltet her er 144 km^2 større enn ved Nevernes. Flommen fra denne nedre delen av det totale nedbørfeltet vil ha kulminert før flommen i hovedelven kulminerer. Bidraget fra dette feltet vil derfor ha lavere spesifikke verdier enn flommen ved Nevernes, som er beregnet til 389

l/s•km². Ved midlere flom anslås bidraget å være 50 % av Nevernes' midlere flom, dvs. 195 l/s•km². Midlere flom ved Røssvoll beregnes derfor til:

$$Q_M = 736 + (144 \cdot 0.195) = 764 \text{ m}^3/\text{s} \text{ eller } 376 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$$

Ut fra flomfrekvenskurven for Nevernes beregnes flommer ved Nevernes og Røssvoll med forskjellige gjentaksintervall. I tabell 2 er resultatet vist for døgnmiddelflommer.

Tabell 2. Flomverdier for Ranelva, døgnmiddelvannføringer.

	Q _M m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Ranelva ved Nevernes	736	861	964	1060	1192	1288	1384	1516
Ranelva ved Røssvoll	764	894	1001	1100	1238	1337	1436	1574

Flomverdiene gjelder for uregulerte forhold. Overføringen ut av feltet til Kaldvatnet kan være maksimalt 95 m³/s. Flomdata etter reguleringene viser at midlere flom bare er redusert med ca. 30 m³/s, men dette er basert på få år med data. For beregning av flomverdier under dagens forhold velges det imidlertid å legge ugunstigste forutsetninger til grunn, dvs. at overføringen ikke er åpen under flommene, og at altså uregulerte forhold rå.

Kulminasjonsvannføringen kan være adskillig større enn døgnmiddelvannføringen ved store flommer. Flomforløpene ved de største flommene ved Nevernes, som er høstflommer, viser at vannføringen både dagen før og dagen etter kulminasjon er mye lavere enn i kulminasjonsdøgnet. Også i kulminasjonsdøgnet vil derfor vannføringen variere mye, med stor forskjell mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring. Dette skyldes blant annet at Ranelvas nedbørfelt inneholder få innsjøer. Effektiv sjøprosent ved Nevernes er 0.05 %.

Det finnes ikke data med finere tidsoppløsning enn døgn for Ranelva, verken ved Nevernes eller Krokstrand. I Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag, som er større enn Ranelva og har omtrent samme effektive sjøprosent, viser observasjoner at kulminasjonsvannføringen kan være 30-40 % større enn døgnmiddelvannføringen ved store flommer.

Det er utarbeidet ligninger basert på feltparametere som kan benyttes for å beregne forholdstallet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring. Formelen for vårflokker er:

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

mens formelen for høstflokker er:

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

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. Formlene gav for Nevernes et forholdstall på 1.14 for vårflokker og 1.28 for høstflokker.

De største flommene i Ranelva kan forutsettes å være høstflokker, og for beregning av kulminasjonsvannføringer benyttes derfor forholdstallet 1.3. Resulterende

kulminasjonsvannføringer er vist i tabell 3. Vannføringene er utjevnet til nærmeste hele $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabell 3. Flomverdier for Ranelva, kulminasjonsvannføringer.

	Q_M m^3/s	Q_5 m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s
Ranelva ved Nevernes	960	1120	1250	1380	1550	1670	1800	1970
Ranelva ved Røssvoll	990	1160	1300	1430	1610	1740	1870	2050

Vannstanden ved Røssvoll ved en gitt vannføring i Ranelva vil være påvirket av lukestillingene ved Reinfossen dam og av vannstanden i og vannføringsforholdene ut av Langvatnet. Avløpsmønsteret rundt Langvatnet er komplisert ved store flommer. Ved stor flomvannføring i hovedelven renner dette vann over Reinfossen dam og ned gjennom nedre Ranelva. I tillegg kommer det også vann fra Langvatnet gjennom Langvassåga og over Reinfossen dam. Det er bare når vannstanden er lav i Langvatnet eller det er lite lokalt tilløp til Langvatnet, som vann fra hovedelven renner oppover Langvassåga og ut i Langvatnet.

Tilløpet direkte til Langvatnet består i hovedsak av noen elver i vestenden av vatnet, med Glomåga som den største. Like øst for Langvatnets utløp kommer Raudvassåga ut i Langvassåga. Flomvannet her fordeler seg mest sannsynlig både ut i Langvatnet og nedover Langvassåga til Reinfossen dam. I Langvatnet har Langvatn kraftverk sitt inntak, mens utløpet fra kraftverket er der Ranelva renner ut i fjorden. Kraftverket har stor kapasitet, $260\text{-}270 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ved de fleste observerte flommene i hovedelven har Langvatn kraftverk vært i drift med maksimal kapasitet. Vannstanden i Langvatnet har kulminert samme dag eller en dag etter at vannføringen i hovedelven, observert ved 156.4 Nevernes, har kulminert.

Ved flommer kan man anta at tilløpet fra Langvatnets lokalfelt kun magasineres i Langvatnet eller går gjennom Langvatn kraftverk, og neppe renner ut av Langvatnet i første omgang. Vannet fra Raudvassåga derimot kan antas fordeles dels ut i Langvatnet og dels ned Langvassåga til Reinfossen dam.

Ved beregning av flomvannstander i Ranelva oppstrøms Reinfossen dam og i Langvassåga forutsettes det at alt vann fra Raudvassåga går nedover Langvassåga, og altså ikke noe vann fra denne del av vassdraget magasineres i Langvatnet.

Det er ikke gitt at store flommer opptrer eller kulminerer samtidig i hovedelven og i Raudvassåga. Det er beregnet hvor stor vannføringen i Raudvassåga antas å ha vært da flommen i hovedelven har kulminert. Beregningen baseres på flomvannføringer ved 156.4 Nevernes i hovedelven og på samtidige vannføringer i Raudvassåga, beregnet som summen av vannføringene ved 156.8 Svartisdal og 156.13 Bjørnfoss, skalert med 1.416. Denne skaleringsfaktoren er lik forholdet mellom hele Raudvassågas areal, 613 km^2 , og Svartisdal og Bjørnfoss sammenlagte arealer, 433

km². 156.8 Svartisdal ligger i Raudvassågas sideelv Svartisåga, mens 156.13 Bjørnfoss ligger i Raudvassågas sideelv Blakkåga.

Ved de største årlige flommene ved Nevernes i perioden 1955-1984 har vannføringen i Raudvassåga i gjennomsnitt vært 33 % av vannføringen ved Nevernes. Tilsvarende gjennomsnitt for bare de syv største flommene ved Nevernes har vært 36 %. Ved de to største flommene ved Nevernes, på litt over 900 m³/s, har vannføringen i Raudvassåga vært henholdsvis 54 og 34 % av vannføringen ved Nevernes.

Det er utført en flomberegning for Langvatnet (Reinfossen dam) i forbindelse med damsikkerhet, av daværende Statkraft engineering, i 1996, med rapport datert 03.05.96. Av resultatene i den rapporten kan man lese at vannføringen i Langvassåga ved dimensjonerende flom, Q₁₀₀₀, er antatt å være ca. 30 % av vannføringen i hovedelven, i dette tilfelle ved samløpet og ikke ved Nevernes. Tilsvarende tall ved påregnelig maksimal flom er i følge rapporten 36 %.

Ut fra disse betraktninger antas det at Langvassågas vannføring ved store flommer i hovedelven er 33 % av vannføringen ved Nevernes, dvs. det velges å benytte gjennomsnittstallet for de sammenhørende vannføringene i perioden 1955-1984. Fordi det ikke er særlig sannsynlig at vannføringene i Rana ved Nevernes og i Raudvassåga kulminerer samtidig, er forholdstallet 0.33 benyttet mot beregnede døgnmiddelvannføringer ved Nevernes med forskjellige gjentaksintervall. Resulterende vannføringer i Langvassåga er vist i tabell 4.

Tabell 4. Beregning av vannføringer i Langvassåga ved store flommer i Ranelva.

	Q _M m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Ranelva ved Nevernes	736	861	964	1060	1192	1288	1384	1516
Langvassåga	243	284	318	350	393	425	457	500

Resulterende vannføringer i Ranelva er sammenfattet i tabell 5. Vannføringene i Ranelva er utjevnet til nærmeste hele 10 m³/s. Utjevningen fører tilsynelatende til noen uoverensstemmelser mellom vannføringene ved Røssvoll i Langvassåga og ved Reinfossen dam. Vannføringen i Langvassåga er mindre enn hva gjentaksintervallet i tabellen tilsier.

Tabell 5. Kulminasjonsvannføringer i Ranelva og samtidig vannføring i Langvassåga.

	Q _M m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Ranelva ved Nevernes	960	1120	1250	1380	1550	1670	1800	1970
Ranelva ved Røssvoll	990	1160	1300	1430	1610	1740	1870	2050
Langvassåga	243	284	318	350	393	425	457	500
Ranelva ved Reinfossen dam	1240	1450	1620	1780	2000	2160	2320	2550

6. OBSERVERTE FLOMMER

De største observerte flommene i Ranelva ved Nevernes er vist i tabell 6.

Tabell 6. Observerte flommer, døgnmiddelvannføringer, ved 156.4 Nevernes i perioden 1908-1980.

17.10.1931	1387 m ³ /s
14.10.1949	1226 m ³ /s
26.06.1930	1117 m ³ /s
20.06.1922	1108 m ³ /s
13.10.1908	982 m ³ /s
26.08.1971	929 m ³ /s
25.06.1909	924 m ³ /s
21.06.1953	912 m ³ /s
08.06.1972	901 m ³ /s

Det finnes også ukontrollerte data ved Nevernes i årene 1981-1984, men ingen av flomvannføringene i de årene var over 900 m³/s.

Ved målestasjonen 156.49 Reinfossen ndf. finnes observasjoner siden 1991, dog noe mangelfulle. Ved målestasjonen observeres den totale vannføringen i Ranelva nedstrøms Reinfossen dam. De største observerte flommene er 15.06.92 på 1049 m³/s, 04.06.95 på 1144 m³/s og 04.07.97 på 1023 m³/s, alle døgnmidler. Ved alle tre flommene var det samtidig driftsvannføring gjennom Langvatn kraftverk på mellom 256 og 274 m³/s. Ved flommen i 1995 var summen av kulminasjonsvannføringen ved målestasjonen og driftsvannføringen i Langvatn kraftverk 1453 m³/s.

7. USIKKERHET

Datagrunnlaget for flomberegning i Ranelva kan karakteriseres som rimelig godt. Det foreligger en rimelig lang dataserie for vannføringen i Ranelva ved Nevernes, som ligger relativt nært det aktuelle beregningspunktet. Det er allikevel en hel del 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 vannstander og målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke 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 stor grad av usikkerhet.

En annen faktor som fører til usikkerhet er at dataene ved Nevernes er basert på én daglig observasjon av vannstand. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det virkelige døgnmidlet.

Anslåtte verdier for kulminasjonsvannføring er også beheftet med en stor usikkerhet i dette tilfelle, siden vannføringen ved flommer i Ranelva endres raskt og det ikke foreligger noen vannføringsobservasjoner med fin tidsopløsning å basere anslaget på.

Flomberegningen er utført med forutsetningen at det ikke overføres vann til Kaldvatnet fra de øvre delene av nedbørfeltet. Overføringens betydning for store flommer antas å være beskjeden, ikke minst sammenlignet annen usikkerhet ved slike beregninger.

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 kun den at datagrunnlaget er rimelig godt, og beregningen kan ut fra dette kriterie klassifiseres i klasse 2, 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.

Helland, A., 1907: Vasdragene i Nordlands amt. Særtryk af beskrivelse av Nordlands amt (Norges Land og Folk).

NVE, 1985: Glasiologiske undersøkelser i Norge 1982, Rapport nr. 1-85.

NVE, 2000: Prosjekthåndbok – Flomsonekartprosjektet. 5.B: Retningslinjer for flomberegninger.

NVE, 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990.

Statkraft engineering, 1996: Flomberegninger for Langvatn, Rana. Rapport 96/32

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

Utgitt i Dokumentserien i 2004

Nr. 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Ranelva. Flomsonekartprosjektet (17 s.)