



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

PUBLIKASJON

Nr 23
1995

Bredo Erichsen

FREKVENSANALYSE AV 1995 FLOMMEN I GLOMMA, GUDBRANDSDALSLÅGEN OG TRYSILELVEN



HYDROLOGISK AVDELING

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL FREKVENSANALYSE AV 1995 FLOMMEN I GLOMMA, GUDBRANDSDALSLÅGEN OG TRYSILELVEN	PUBLIKASJON 23
	DATO 23.10.95
FORFATTER Bredo Erichsen	ISBN 82-410-0246-7
	ISSN 0802-2569

SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver de frekvensanalyser som er gjort av 1995 flommen i Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysilelven. Resultatene av analysene viser at flommen i 1995 var sjelden i de sentrale deler av Gudbrandsdalen, Østerdalen og i Trysil. Gjentaksintervallet her var på rundt 200 år. Vestsiden av Gudbrandsdalen hadde flomvannføringer, men kun med et gjentaksintervall på 5 til 10 år. I Østerdalen hadde hovedvassdraget en flom med gjentaksintervall på 100 til 200 år. Når flommen når Øyeren er den dempet noe, og analyser av beregnet tilløpsserie for Øyeren gir et gjentaksintervall på 50 til 100 år. I Trysilelven er gjentaksintervallet på flomvannføringen rundt 200 år på de to stasjonene som er analysert.

ABSTRACT

This report describes the flood-frequency analyses which have been done in connection to the flood in the Southeastern part of Norway in 1995. The results show that the flood was large in the central parts of Gudbrandsdalen, Østerdalen and in Trysil. In central Gudbrandsdalen the recurrence interval was about 200 years. In Østerdalen the recurrence interval was from 100 to 200 years. When the flood reaches Øyeren the recurrence interval is 50 to 100 years. In Trysil the recurrence interval was about 200 years.

EMNEORD /SUBJECT TERMS

1995 flommen / the 1995 flood
frekvensanalyse / frequency analysis
gjentaksintervall / recurrence interval

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arne Tollan
avdelingsdirektør

NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEK

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091, Maj.
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Telefax: 22 95 90 00

Postgiro: 0803 5052055

556(05)

N

ex 2

Omslagsbilde: Flommen 1995 ved utløpet av Øyeren (nær Mørkfoss)

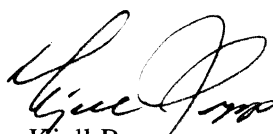
Foto: Leiv Gunnar Ruud

FORORD

Denne rapporten beskriver de frekvensanalyser som er gjort av 1995 flommen i Sørøst-Norge. Analysene er gjort på oppdrag for NVE, Hydrologisk avdeling. Analysene som har blitt utført, har tatt utgangspunkt i en analyse av dagens situasjon, med eksisterende reguleringer. Analysene er gjort på de data som forelå per 01.09.95.

Takk til områdeingeniørene Knut Schult og Per Fladhagen for fremskaffelse av flomdata for 1995 under stort tidspress, til Lars Roald og Nils Roar Sælthun for mye hjelp og mange givende diskusjoner gjennom hele arbeidet og til Astrid Voksø for fremstilling av kartene.

Oslo, oktober 1995



Kjell Repp
seksjonssjef

INNHALDSFORTEGNELSE

0. SAMMENDRAG.....	7
1. INNLEDNING.....	8
2. DATAMATERIALET.....	11
3. METODER.....	14
4. KVALITETSKONTROLL.....	20
5. RESULTAT.....	20
REFERANSER.....	28
VEDLEGG 1. Beskrivelse av vannmerkene som er benyttet i undersøkelsen.....	29
VEDLEGG 2. Flomseriene som er benyttet i analysene.....	33

SAMMENDRAG

Analysene som er gjennomført kan oppsummeres i følgende punkter:

Data som er benyttet:

- Vannføringsdata fra perioden med dagens eksisterende reguleringer.
- Døgnmiddelvannføringer.
- Årsverdier.
- Analysen er primært utført på tidsserien fra 1943 til 1995 i Gudbrandsdalslågen og på serier fra 1971 til 1995 i Glomma. Der serien er homogen lengre tilbake er også hele tidsserien analysert.

Analysen som er gjort:

- Tilpasning av fordelingsfunksjoner er utført både med og uten vannføringsverdien fra 1995 flommen.
- Datamaterialet er tilpasset til ulike fordelingsfunksjoner. Den, eller de beste fordelingsfunksjonene er benyttet videre.
- Flommen i 1995 er sammenliknet med flommen i 1967.

Resultatene av analysene viser at flommen i 1995 var sjelden i de sentrale deler av Gudbrandsdalen, Østerdalen og i Trysil. Gjentakstintervallet her var på rundt 200 år. Vestsiden av Gudbrandsdalen hadde flomvannføringer men kun med et gjentakstintervall på 5 til 10 år. I Østerdalen hadde hovedvassdraget en flom med gjentakstintervall på 100 til 200 år. Når flommen når Øyeren er den dempet noe, og analyser av beregnet tilløpsserie for Øyeren gir et gjentakstintervall på 50 til 100 år. I Trysilelven er gjentakstintervallet på flomvannføringen rundt 200 år på de to stasjonene som er analysert.

Flommen i 1995 og 1967 har i grove trekk det samme regionale mønsteret. Flomvannføringen i 1995 var de fleste steder større enn i 1967. Gjentakstintervallet på 1995 er større enn for 1967 flommen.

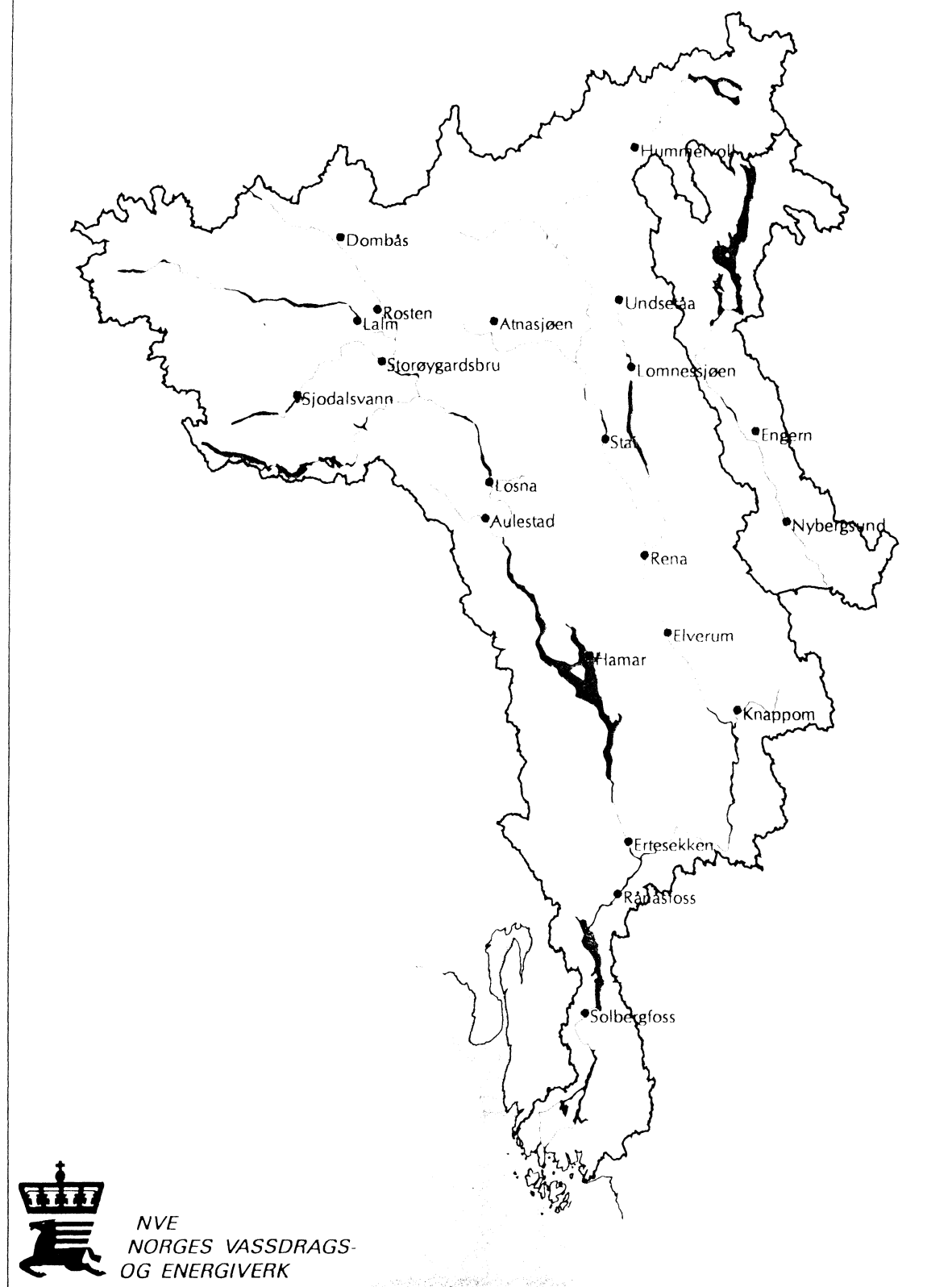
INNLEDNING

Denne rapporten beskriver det arbeid som har vært gjort for å bestemme gjentaksintervallet av 1995 flommen i vassdragene Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysiløen.

Arbeidet har tatt utgangspunkt i dagens situasjon med de reguleringer og overføringer som finnes i vassdragene i dag. Ved at vassdragene er regulert vil vannføringene bli dempet gjennom magasin som ikke er fylt opp. Reguleringer vil føre til endringer i vannføring men ikke nødvendigvis til endringer av frekvens. Hvis samtlige flommer reduseres like mye som et resultat av en regulering, vil vannføringen til en 100-års flom bli redusert tilsvarende. Dette gjør at man får to ulike tidsserier om man studerer forholdene før eller etter regulering.

For folk langs et vassdrag er det vannstanden som observeres, mens hydrologene gjerne arbeider med vannføringer. Vannstanden kan endre seg over tid selv om det ikke skjer noen endring i vannføring. Vannstandsendinger over tid kan skyldes endringer av elveløpet som resultat av naturlige prosesser, sedimentasjon - erosjon, eller på grunn av bro- eller veibygging eller ved flomforbedringstiltak. Som et eksempel på det siste kan Øyeren ved Lillestrøm nevnes. Vannføringen inn i Øyeren under 1995 flommen var større enn i 1967, men vannstanden i Øyeren var mer enn to meter lavere i 1995.

Vassdragene på Østlandet



Figur 1. Oversikt over de hydrometriske stasjonene som har inngått i analysen. Serien fra Solbergfoss er en beregnet tilløpsserie for Øyeren.

I forbindelse med dette arbeidet er det analysert 21 vannmerker (figur 1). Disse vannmerkene er plukket ut i samråd med Hydrologisk avdeling, NVE. Antallet er stort nok til å danne seg et regionalt bilde av gjentakintervallet på flommene i de tre vassdragene. Det hadde imidlertid vært ønskelig med flere uregulerte felt i datamaterialet, og da spesielt i området mellom Østerdalen og Gudbrandsdalen.

Når det gjelder begrepet gjentakintervall, er det ønskelig å presisere dette begrepet noe nærmere. I dette arbeidet er årsflommer benyttet. Det vil si at vi tar ut en flomverdi for hvert år. En årsflom som i gjennomsnitt blir overskredet en gang i løpet av en periode på T år, kalles en **T-års flom**. I gjennomsnitt over en lang tidsserie forekommer en T -års flom en gang på T år. Den har et **gjentakintervall** på T år. **Sannsynligheten** for en flom er det inverse av gjentakintervallet ($1 / T$). Det medfører at det hvert år er 1% sannsynlighet for at man får en 100-års flom. Det er imidlertid viktig å huske at sannsynligheten for en 100-års flom er 1% hvert eneste år, også om det var en 100-års flom året før.

To karer på Stai under flommen:

- Hei, nå er det ille!

- Det er ubegripelig.

- Jeg håper det blir flom neste år også..

-Hæææ??

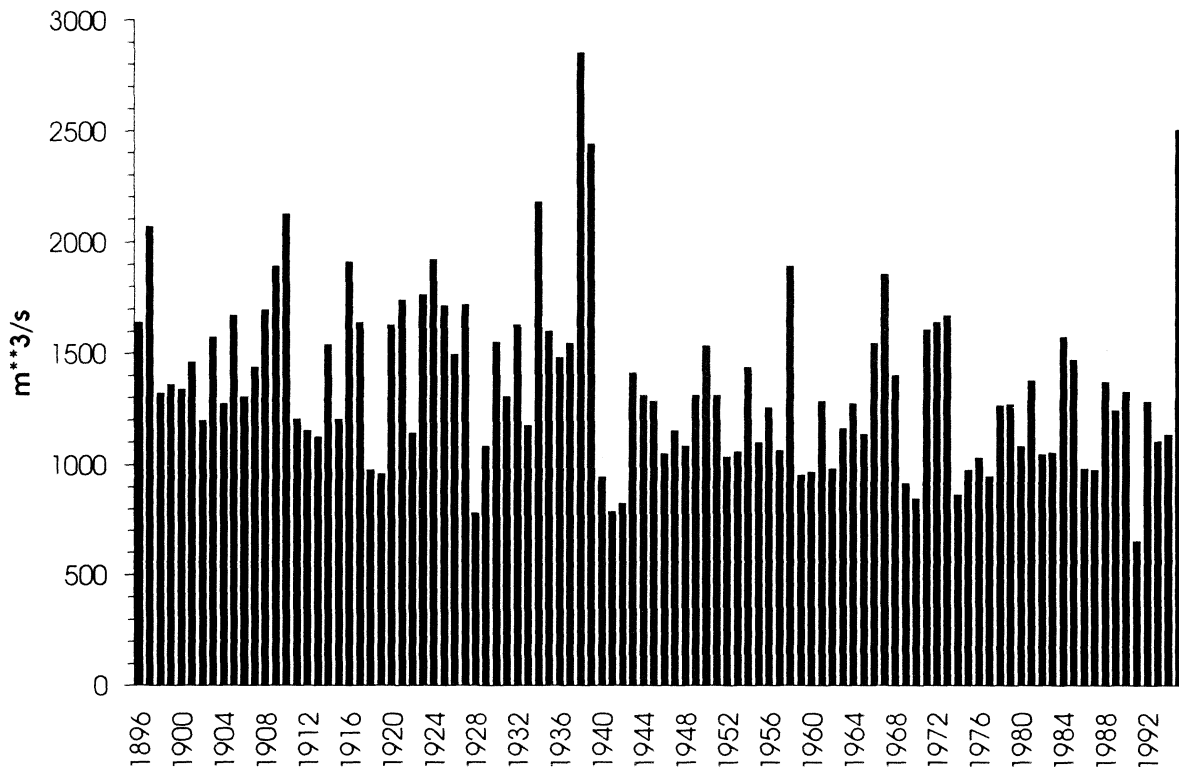
- Ja, for da blir det - statistisk sett - 400 år til neste gang... (etter Skullerud, 1995)

DATAMATERIALET

Når man skal drive frekvensanalyse av flomvannføringer må følgende tre krav stilles:

1. Dataserien må være lengst mulig.
2. Dataserien må være homogen.
3. Flommene må være uavhengige.

I det etterfølgende er det gjennomgått hvordan disse kravene er møtt i dette arbeidet.



Figur 2. Maksimal døgnvannføring ved Losna fra 1896 til 1995.

I Glomma og Gudbrandsdalslågen har de gradvise utbyggingene påvirket avløpsregimet, noe som vises i figur 2 der man ser en trend til avtagende flomstørrelser gjennom dette århundret. Dette har gjort at de homogene tidsseriene som kan fremskaffes, er korte, i størrelsesorden 30 til 50 år selv om måleseriene er mye lengre. Lengden på tidsseriene har vært begrenset av hvor lenge stasjonene har vært i drift og når de siste store reguleringer skjedde ovenfor den enkelte stasjon. For enkelte stasjoner er en lengre tidsperiode benyttet, men for å få sammenliknbare tall, er også serier med start i 1943 vært analysert i disse vassdragene.

Data som har vært benyttet i dette arbeidet, er de døgndata som foreligger i NVEs database. I mindre vassdrag ville det vært ønskelig med finere tidsoppløsning enn døgn. I disse vassdragene kan variasjonen i vannstanden gjennom døgnet være stor. De verdiene som beregnes for flomvannføringer ved gitte gjentakintervall med utgangspunkt i døgndata, kan i mange mindre

vassdrag overskrides betraktelig i løpet av et døgn under en flom (Bønsnes og Roald, 1992). Det er imidlertid ikke sikkert at en slik analyse ville gi andre gjentakintervall for 1995 flommen, da forholdet mellom døgn- og momentanverdier blir små ved høye gjentakintervall (Bønsnes og Roald, 1992).

I dette arbeidet har årsverdier for flomvannføringer vært benyttet, dvs kun den største verdien hvert år. Dette er gjort fordi 1995 flommen var en kombinasjonsflom, den var et resultat av både snøsmelting og nedbør. Når årsverdier benyttes, er man også sikret at flommene er uavhengige (jfr punkt 3 over).

For tilløpet til Øyeren er det ingen gode lange dataserier. Man har derfor valgt å beregne en tilløpsserie for Øyeren. Denne fremkommer ved at man benytter avløpet fra Øyeren i Solbergfoss og justerer for de endringer som er i magasinet døgnet før (Pettersson, 1995).

I tabell 1 er det gitt en oversikt over de stasjoner og perioder som er benyttet. Detaljer om hvert enkelt vannmerke er gitt i vedlegg 1. I vedlegg 2 er hver enkelt flomserie som er benyttet gjengitt.

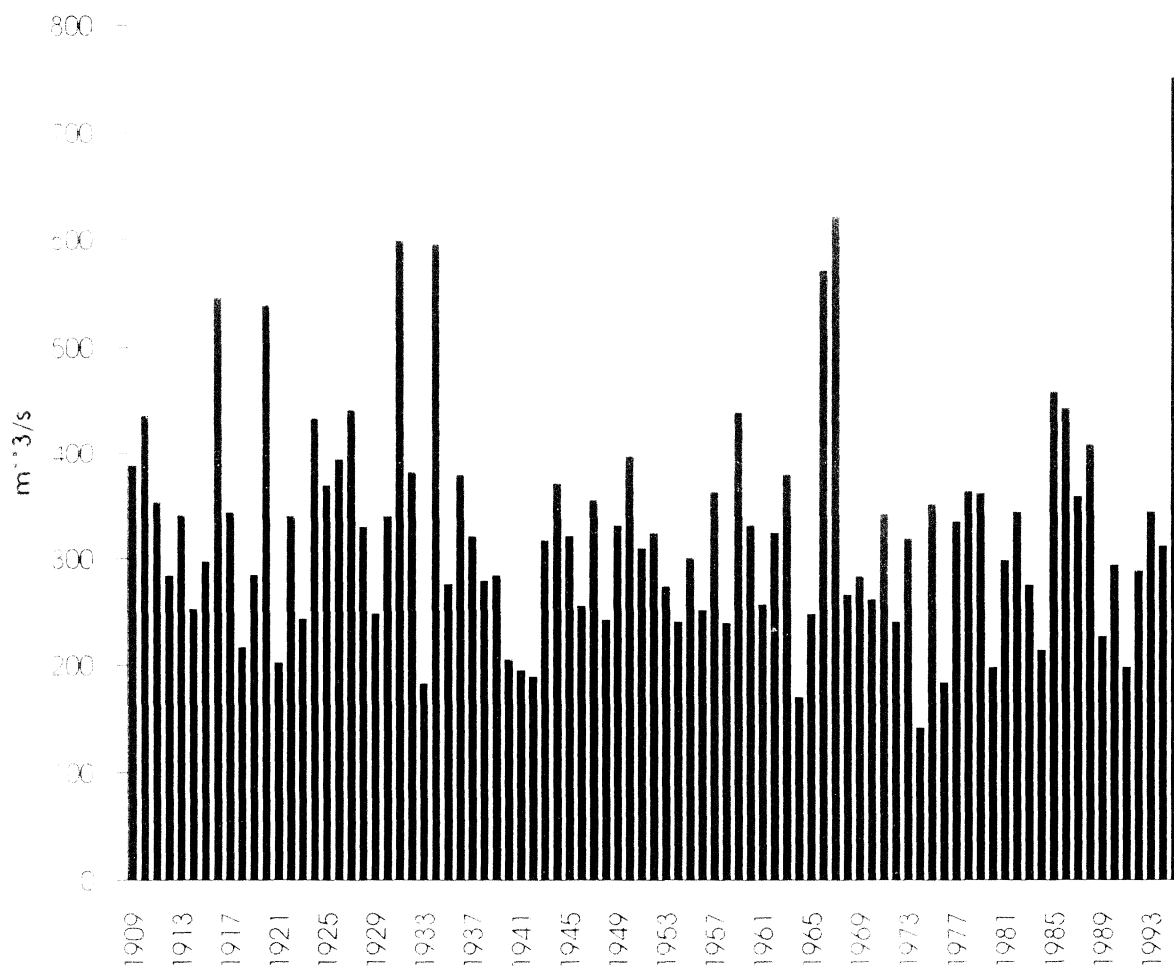
Tabell 1. Oversikt over de felt som er benyttet i analysen.

Nr	Navn	Parameter	Lang periode	Kort periode	Feltareal [km ²]
2.101	Hamar	Vannstand	1965-95	-	16420
2.145	Losna	Vannføring	1943-95	-	11087
2.25	Lalm	Vannføring	1943-95	-	3942
2.614	Rosten	Vannføring	1943-95	-	1755
2.197	Ertesekken	Vannføring	1965-95	-	17374
2.27	Aulestad	Vannføring	1929-95	1943-95	866
2.303	Dombås	Vannføring	1967-95	-	490
2.13	Sjodalsvannet	Vannføring	1930-95	1943-95	473
2.324	Storøygardsbru	Vannføring	1970-90	-	1492
2.269	Hummelvoll	Vannføring	1962-95	-	2411
2.132	Lomnessjøen	Vannføring	1971-95	-	1179
2.117	Stai	Vannføring	1971-95	-	8901
2.119	Elverum	Vannføring	1943-95	1971-95	15428
2.32	Atnasjøen	Vannføring	1916-95	1943-95	465
2.265	Undsetåna	Vannføring	1963-95	-	620
2.429	Rånåsfoss	Vannføring	1970-95	-	38086
2.605 Tilløp	Solbergfoss	Vannføring	1901-95	1943-95	40221
2.118	Rena Kartong	Vannføring	1972-95	-	14385
2.142	Knappom	Vannføring	1916-95	1943-95	1625
311.6	Nybergsund	Vannføring	1908-95	1943-95	4410
311.7	Engern	Vannføring	1911-95	1943-95	400

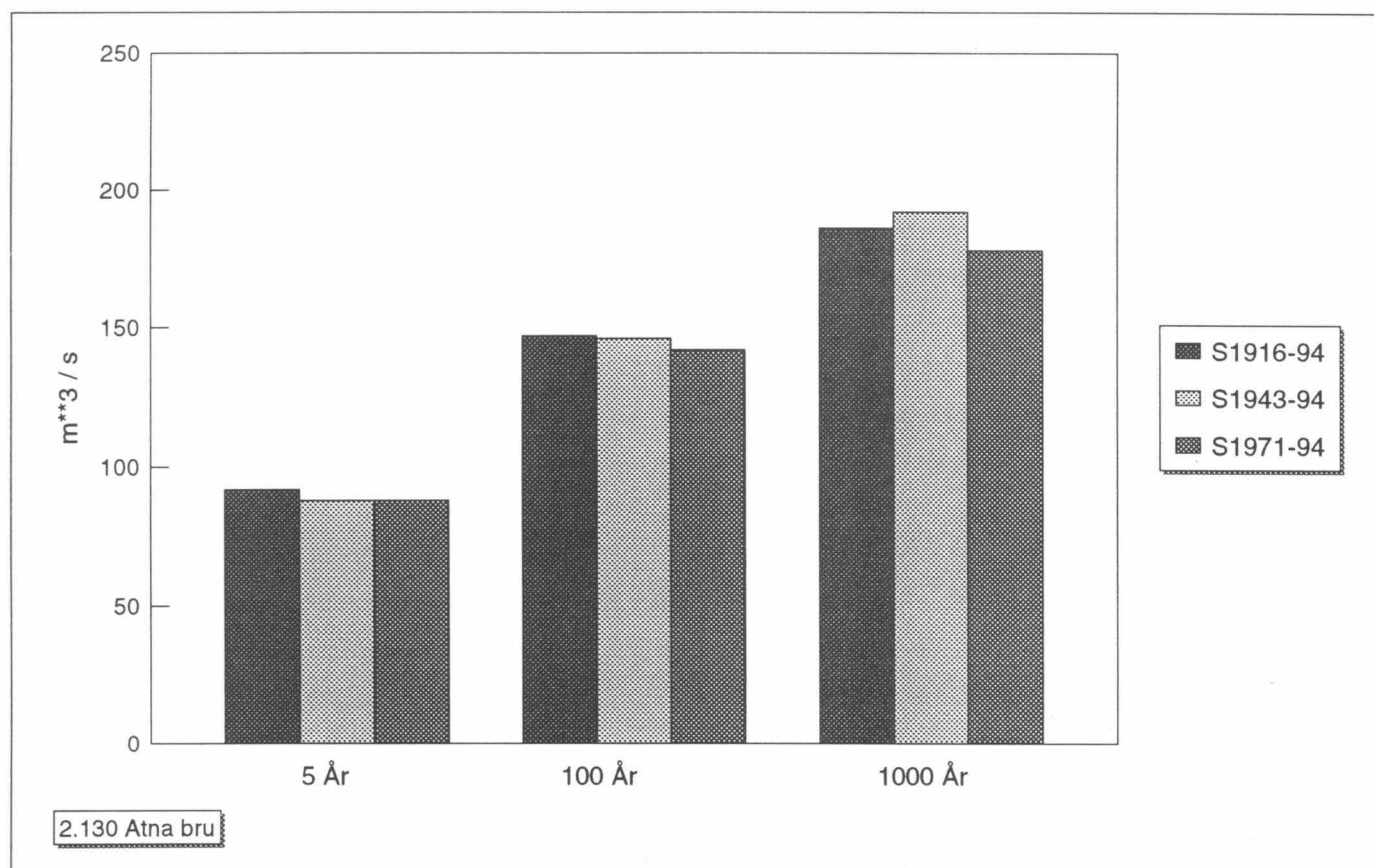
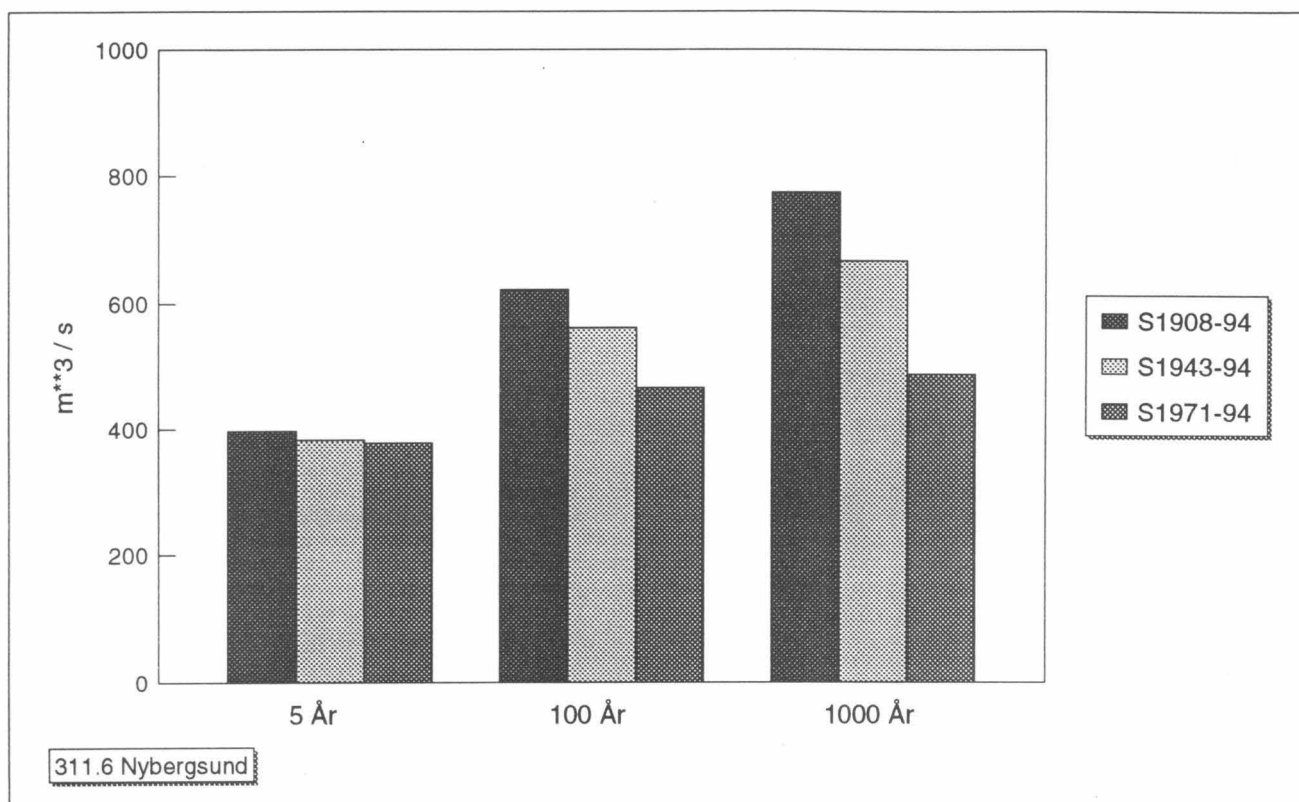
METODER

Ved frekvensanalyse av flomvannføringer har man vanligvis et lite antall observasjoner. Til disse observasjonene tilpasses en fordelingsfunksjon, og ut fra dette estimeres hvilket gjentakintervall en gitt flom har hatt. For at estimatet skal være sikrest mulig må tidsserien som benyttes være lengst mulig. Et problem med korte serier er at man i denne serien kan ha flommer med et langt større gjentakintervall enn det serielengden tilsier, såkalte uteliggere. Disse vil da bli plottet galt i forhold til de andre flommene samt påvirke tilpassingen av fordelingsfunksjonen. Gjennom tidene har dette vært et omdiskutert tema i litteraturen. Vi har i dette arbeidet valgt å inkludere uteliggerene. I de fleste tilfellene har det dreid seg om flomvannføringen for 1995! Effekten av uteliggere er belyst ved frekvensanalyse av datamateriale både med og uten 1995 verdien.

Ofte er det en tendens til å ekstrapolere data langt ut over det tilrådlige. Hvis man har en tidsserie med N års observasjoner, bør man i følge NERC (1975) ikke ekstrapolere ut over flommer med gjentakintervall $2N$. Med andre ord, har man 50 års observasjoner bør man ikke ekstrapolere flomvannføringer ut over flommer med et gjentakintervall på 100 år. Hvis dette er nødvendig bør man i følge NERC (1975) benytte tidsserien til å beregne middelflom og så benytte regionale flomfrekvenskurver til å ekstrapolere. Vi har i dette arbeidet valgt å ikke angi gjentakintervallet for flommen i eksakte tall. Det som oppgis er hvilke grenser gjentakintervallet sannsynligvis befinner seg innenfor.



Figur 3. Maksimal dognvannføring ved Nybergsund fra 1909 til 1995.



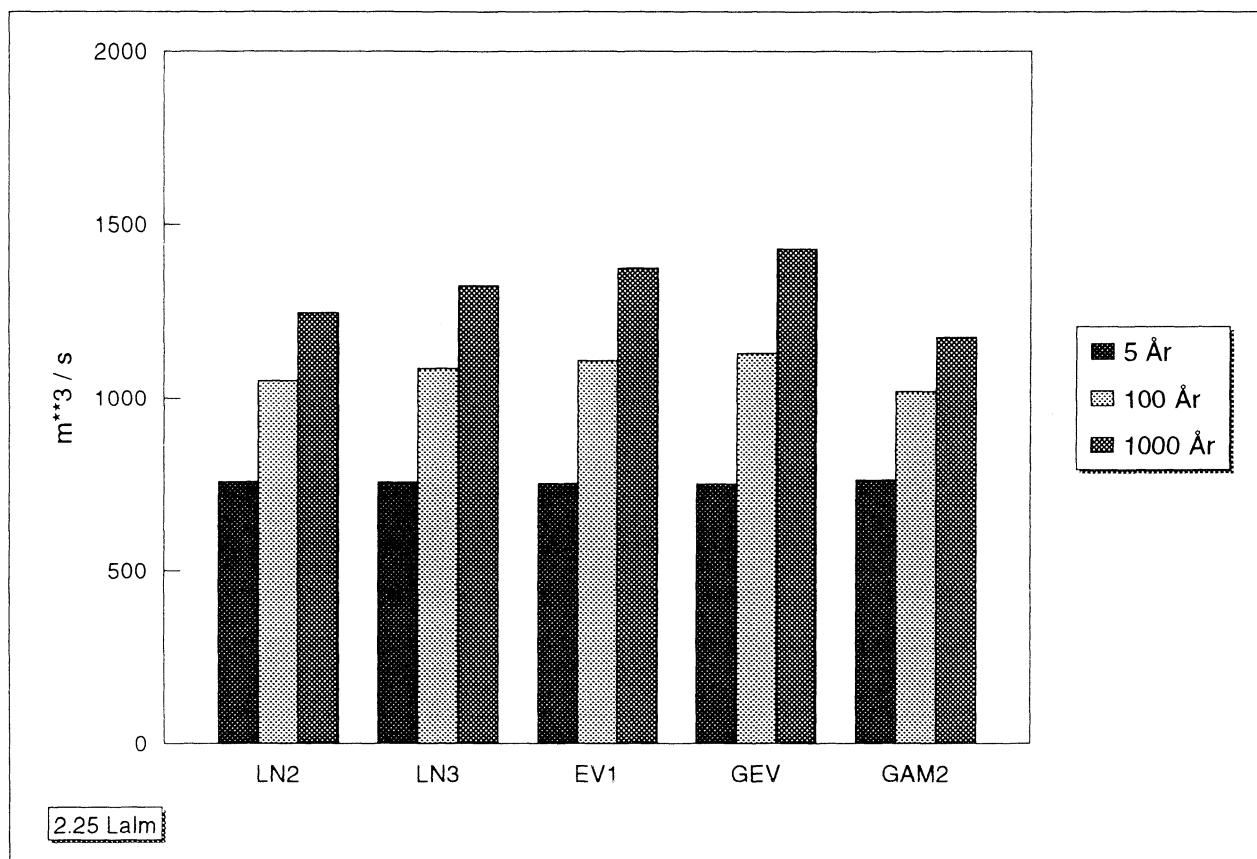
Figur 4. Beregnede 5-, 100- og 1000-års flommer som funksjon av lengden på dataserien.

Gjennom dette århundre har det vært flere store flommer i Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysiløelven (figur 3). Når man benytter tidsserier med ulike lengder ved de forskjellige vannmerkene, vil disse inneholde et ulikt antall store flommer, noe som påvirker de gjentakintervall som beregnes for 1995-flommen. I figur 4 er variasjonen i flomstørrelsen på ett og samme vannmerke vist som funksjon av den benyttede tidsseriens lengde. For enkelte målesteder er forskjellene små (Atna bru), på andre er forskjellene betydelige (Nybergsund). I de tilfeller det har vært mulig har man derfor benyttet samme periode.

I litteraturen har det vært diskutert hvilken fordelingsfunksjon som er best. I et større amerikansk arbeid (WRC, 1965) ble det konkludert med at man måtte bruke samme fordelingsfunksjonen for alle vassdrag. I senere arbeider har man konkludert med at det ikke finnes noen fordelingsfunksjon som er best for alle vannmerker og at enhver flomfrekvensanalyse må innholde en viss grad av subjektivitet. (NERC, 1975). Wingård et al. (1976) konkluderer med at log-Pearson og General Extreme Value fordelingen er jevn gode, men at log-Pearson er å foretrekke fordi denne er enklere å beregne. Videre konkluderer de med at 3-parameter fordelinger er bedre enn 2-parameter fordelinger. Wingård et al. (1978) avslutter sin konklusjon angående fordelingsfunksjoner med at det er nødvendig med vurderinger, og at den best tilpassede funksjonen skal benyttes. Senere arbeider er kommet frem til forbedrede estimeringsmetoder. I en ny norsk regional flomfrekvensanalyse (Tveito et al., 1995), kom man frem til at de beste resultatene ble oppnådd ved bruk av General extreme value fordelingen (GEV) og sannsynlighets vektete moment metoden (PWM) for parameterestimering.

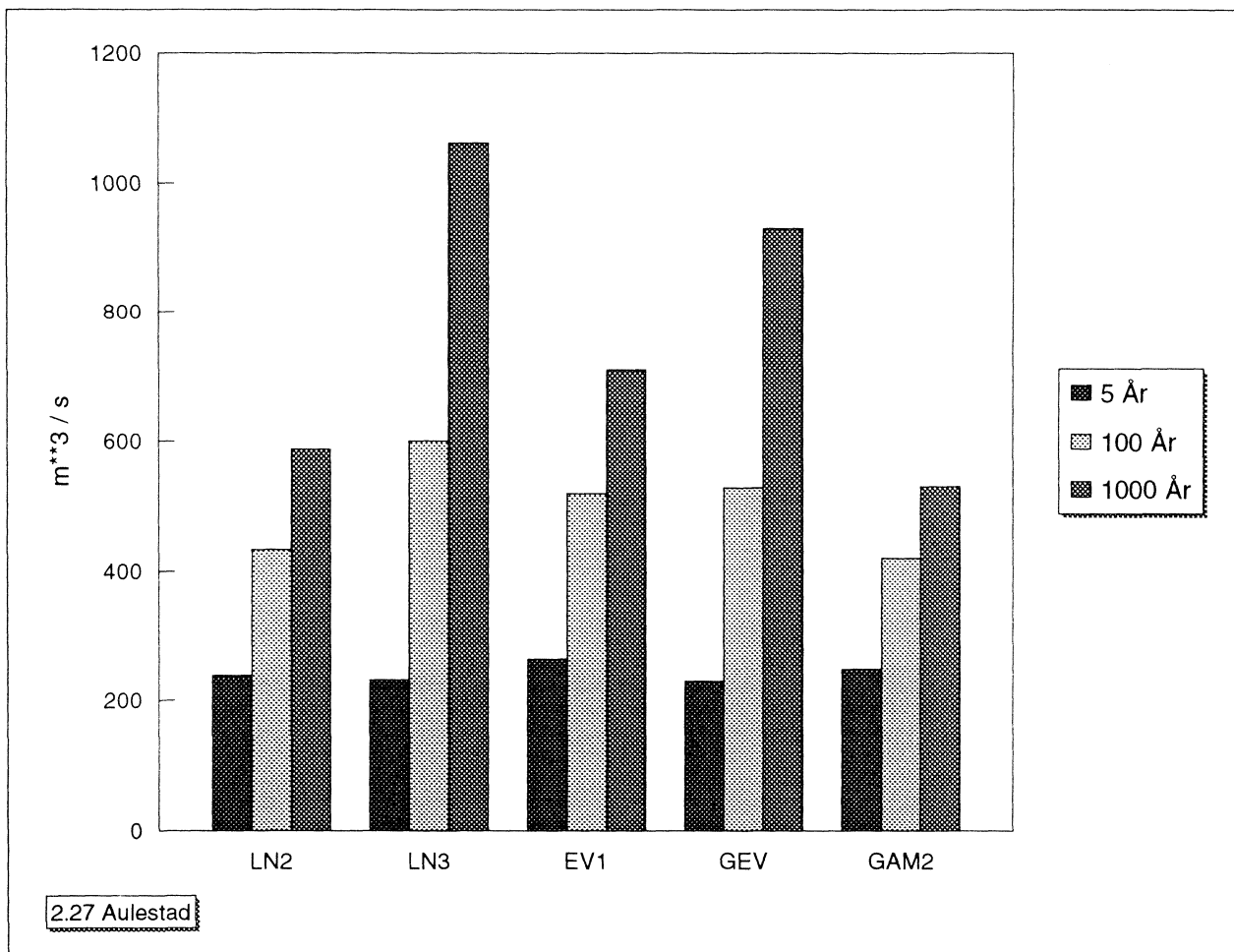
Frekvensanalysene av 1995 flommen er utført med programmet EKSTREM ved NVE. Fordelingsfunksjonene som er forsøkt tilpasset er:

LN2 : log normal fordelingen, 2-parameter
LN3 : log normal fordelingen, 3-parameter
EV1 : ekstrem verdi fordelingen, type 1 (Gumbel)
GEV : General extreme value fordelingen
GAMMA : gamma fordelingen



Figur 5. Vannføringer for 5-, 100- og 1000-års flommen beregnet ved tilpassing av ulike fordelingsfunksjoner.

Tilpasningene har skjedd ved enten Maximum likelihood metoden (MLE) eller ved sannsynlighets vektete moment metoden (PWM). Detaljer om fordelingsfunksjonene og tilpasningsmetodene er beskrevet i Roald (1992)



Figur 6. Vannføringer for 5-, 100- og 1000-års flommen beregnet ved tilpassing av ulike fordelingsfunksjoner.

Programmet EKSTREM inneholder ikke beregning av noen godhetskriterier, så tilpasningen er vurdert ved studier av grafene.

For de fleste vannmerker har tilpasningen vært god. Ved disse vannmerkene har flere av fordelingsfunksjonene vært like godt tilpasset. I de tilfellene gir ikke de ulike fordelingsfunksjonene store avvik i beregning av flomvannføringer ved ulike gjentakintervall (figur 5).

Ved vannmerker hvor tilpasningen ikke var god (figur 6), eller flere ulike fordelingsfunksjoner var like gode, ble flere fordelingsfunksjoner benyttet og en middelvei beregnet.

Fordelingsfunksjonene som har vært best tilpasset har stort sett vært GEV, EV1 og LN3.

KVALITETSKONTROLL

Dataene som er benyttet, er kontrollert med utgangspunktet i en grafisk analyse av vannstandsdata. Der det har vært mistanke om feil eller mangler er det kjørt mer detaljerte analyser med korrelasjon mot nabovannmerker og analyser av aktuell nedbør. Feil er så rettet før analysen. I enkelte tidsserier har det vært så mange hull at programmene ved NVE ikke har villet ta ut flomverdier. I disse tilfellene er flomverdiene tatt ut manuelt. Der det har vært tvil om hullene har strukket seg over kulminasjonsperioden, er hele år forkastet.

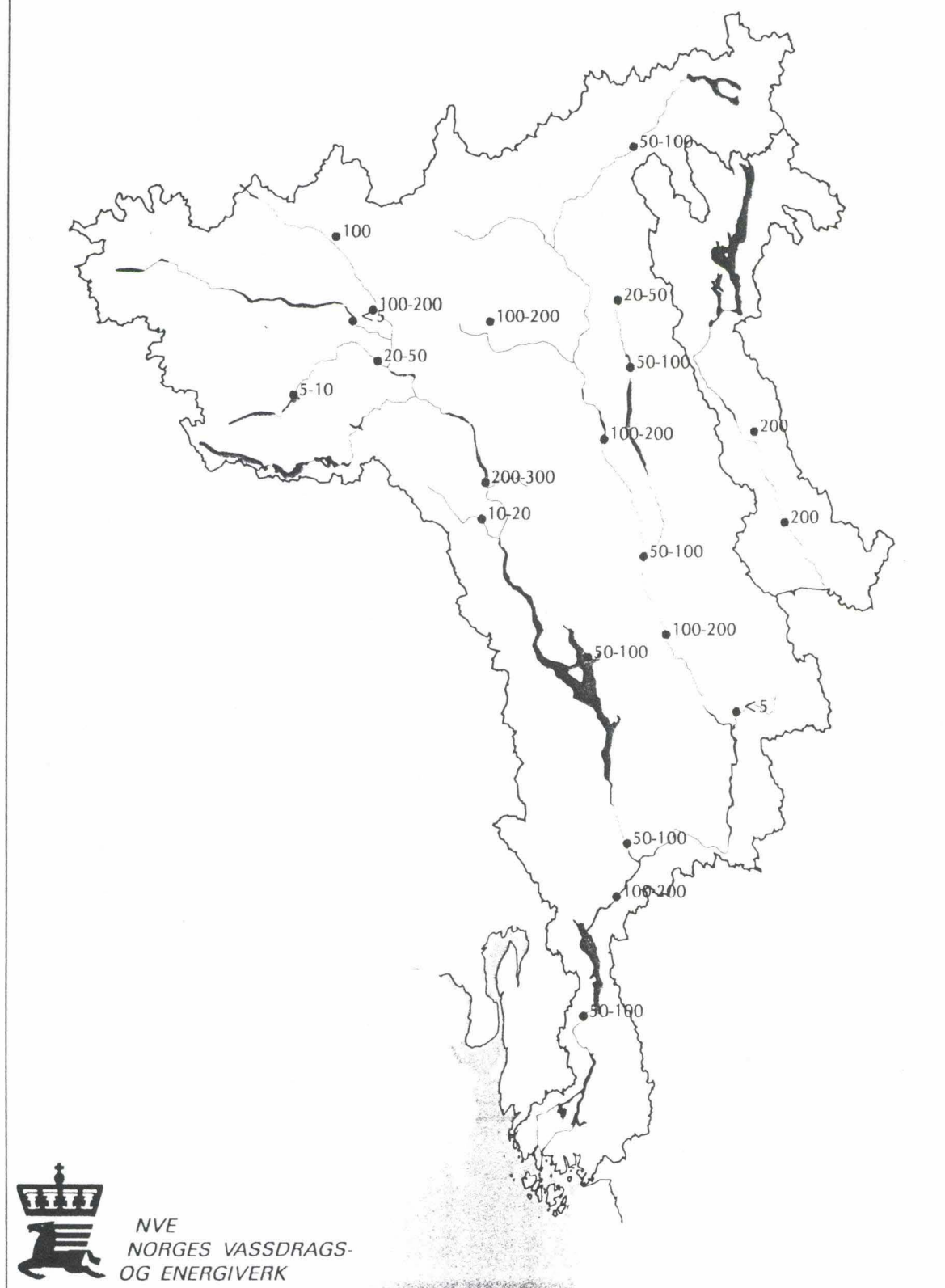
Detaljer om hvert enkelt vannmerke har vært diskutert med den aktuelle områdeingeniøren (Schult & Fladhagen). Dataene som er benyttet er de data som forelå pr 01.09.95 (se vedlegg 2).

Det har ikke vært gjennomført noen statistisk homogenitetstest av dataseriene i forbindelse med dette arbeidet, men enkelte av seriene er testet tidligere av Aagenæs (1993).

RESULTAT

Resultatene av analysene vil variere med de forutsetninger man gjør og hvilket datamateriale man benytter. I det etterfølgende blir resultatene presentert i to ulike deler, avhengig av om 1995 flommen er inkludert i datamaterialet eller ikke. Det er også gjort en sammenlikning av hvilke gjentakintervall man får med kort eller lang dataserie i de tilfeller der begge er tilgjengelige. Til slutt er det gjort en sammenlikning med gjentakintervallet for 1967 flommen for de stasjoner som hadde observasjoner både i 1967 og i 1995.

Vassdragene på Østlandet



Figur 7. Gjentakintervall for flommen i 1995. Serien fra Solbergfoss er en beregnet tilløpsserie for Øyeren.

Data inklusiv 1995 verdiene

I disse analysene er fordelingsfunksjonene tilpasset datamaterialet til og med 1995 flommen. Gjentakintervalllet på 1995 flommen er så funnet direkte fra den fremkommende fordelingsfunksjonen. Resultatet er vist i figur 7.

Resultatene av analysen viser at flommen i 1995 var sjelden i de sentrale deler av Gudbrandsdalen, Østerdalen og i Trysil. Gjentakintervalllet her var på rundt 200 år. Vestsiden av Gudbrandsdalen hadde vannføringer over verdier for middelflom, men kun med et gjentakintervall på 5 til 10 år. I Østerdalen hadde hovedvassdraget en flom med gjentakintervall på 100 til 200 år. Når flommen når Øyeren, er den dempet noe, og analyser av beregnet tilløpsserie for Øyeren gir et gjentakintervall på 50 til 100 år. I Trysilelven er gjentakintervalllet på flomvannføring for 1995 rundt 200 år på de to stasjonene som er analysert.

Enkelte resultater må kommenteres noe nærmere:

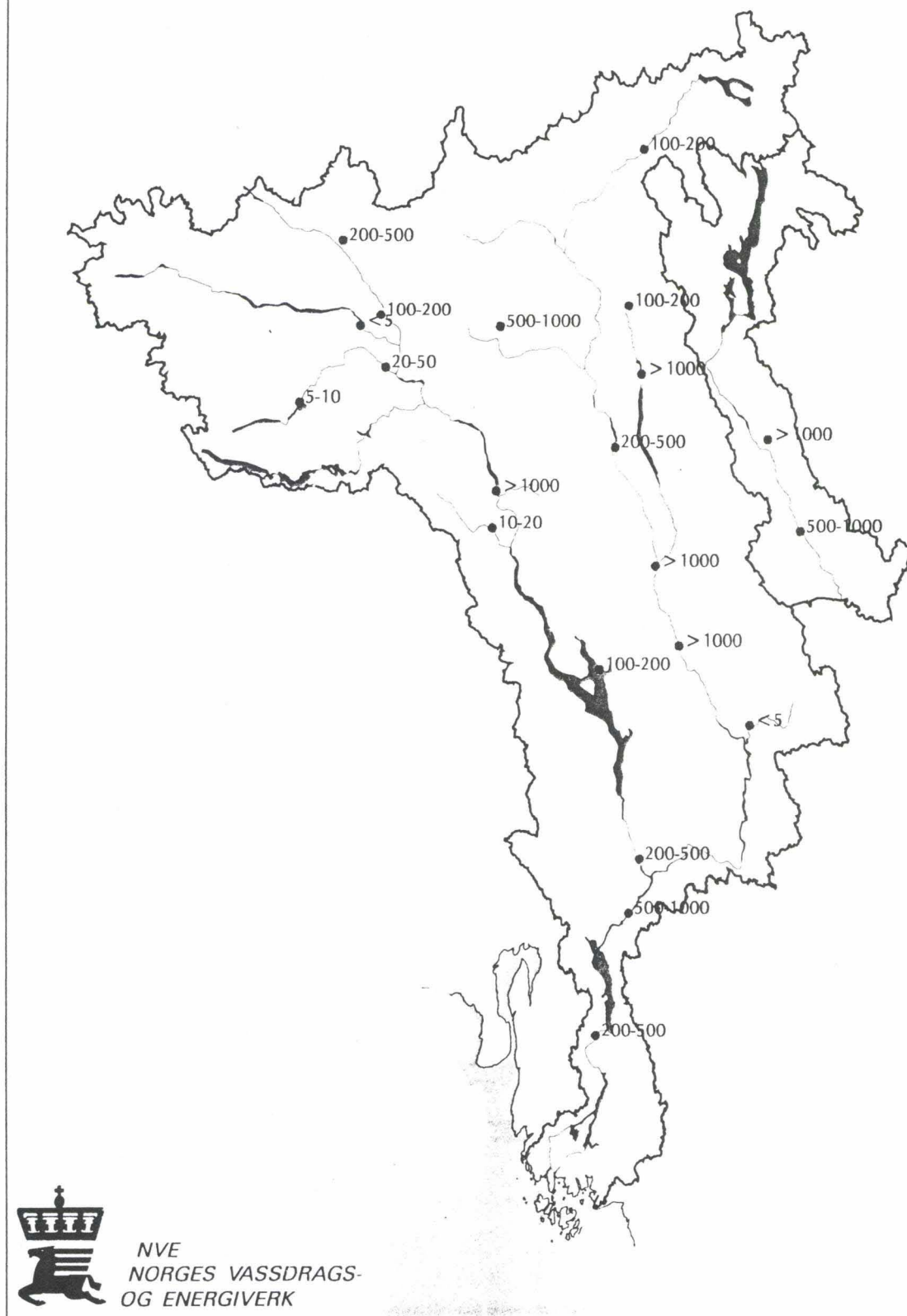
Vannmerket (2.27) Aulestad, i Gausa hadde en stor flom i år, men gjentakintervalllet blir ikke større enn 10 til 20 år. Dette skyldes at datamaterialet for dette vannmerket har en flom på nær det dobbelte av flommen i 1995. Dette var en regnflom høsten 1988.

Vannmerket (2.118) Rena kartong har en kort og delvis hullede serie. De verdiene som kan synes noe avvikende fra resten av mønsteret for dette vannmerket, kan skyldes dårlig datagrunnlag.

Vannmerket (2.142) Knappom har en flom med et gjentakintervall på nær middelflom. Ved dette vannmerket var flommen større tidligere i mai, men vi har her analysert toppen de aktuelle dagene under flommen i 1995.

Vannmerket (2.429) Rånåsfoss har en kort serie fra 1972 til i dag. Dette gjør at de store flommene i 1966 og 1967 ikke er inkludert i materialet, og 1995 flommen får dermed et høyere gjentakintervall (100-200 år) enn den ville ha fått hvis tidsserien ved Rånåsfoss hadde vært lengre. Den beregnede tilløpsserien for Øyeren viser da også et lavere gjentakintervall på 1995 flommen (50-100 år).

Vassdragene på Østlandet



Figur 8. Beregnede gjentakintervall for 1995 flommen når vannføringsverdien for 1995 flommen ikke er inkludert i datamaterialet ved tilpassing av fordelingsfunksjoner. Serien fra Solbergfoss er en beregnet tilløpsserie for Øyeren.

Data der 1995 verdien er utelatt

Uteliggere har stor påvirkning av fordelingsfunksjonen. Det var derfor ønskelig å se hvilke gjentaksintervall man fikk ved analyser av dataserier der 1995 flommen ikke var inkludert. Ved mange vannmerker var 1995 flommen en uteligger, og påvirker derfor fordelingsfunksjonen betraktlig.

I disse analysene er fordelingsfunksjonene tilpasset datamaterialet frem til og med 1994. Gjentaksintervallet på 1995 flommen er så beregnet ut fra den eller de tilpassede fordelingsfunksjonene. Resultatet av en slik analyse er vist i figur 8. Sammenlikner vi med figur 7 finner vi at 1995 flommen får et langt større gjentaksintervall i beregningene hvor 1995 verdien ikke er med ved tilpasning av fordelingsfunksjonen. Mange steder blir 1995 flommen da beregnet til å være større enn en 1000-års flom.

Dette viser usikkerheten i beregningene og nødvendigheten av at større flommer er inkludert i datamaterialet. De korte dataseriene som er benyttet i denne analysen gjør at resultatene er beheftet med stor usikkerhet.

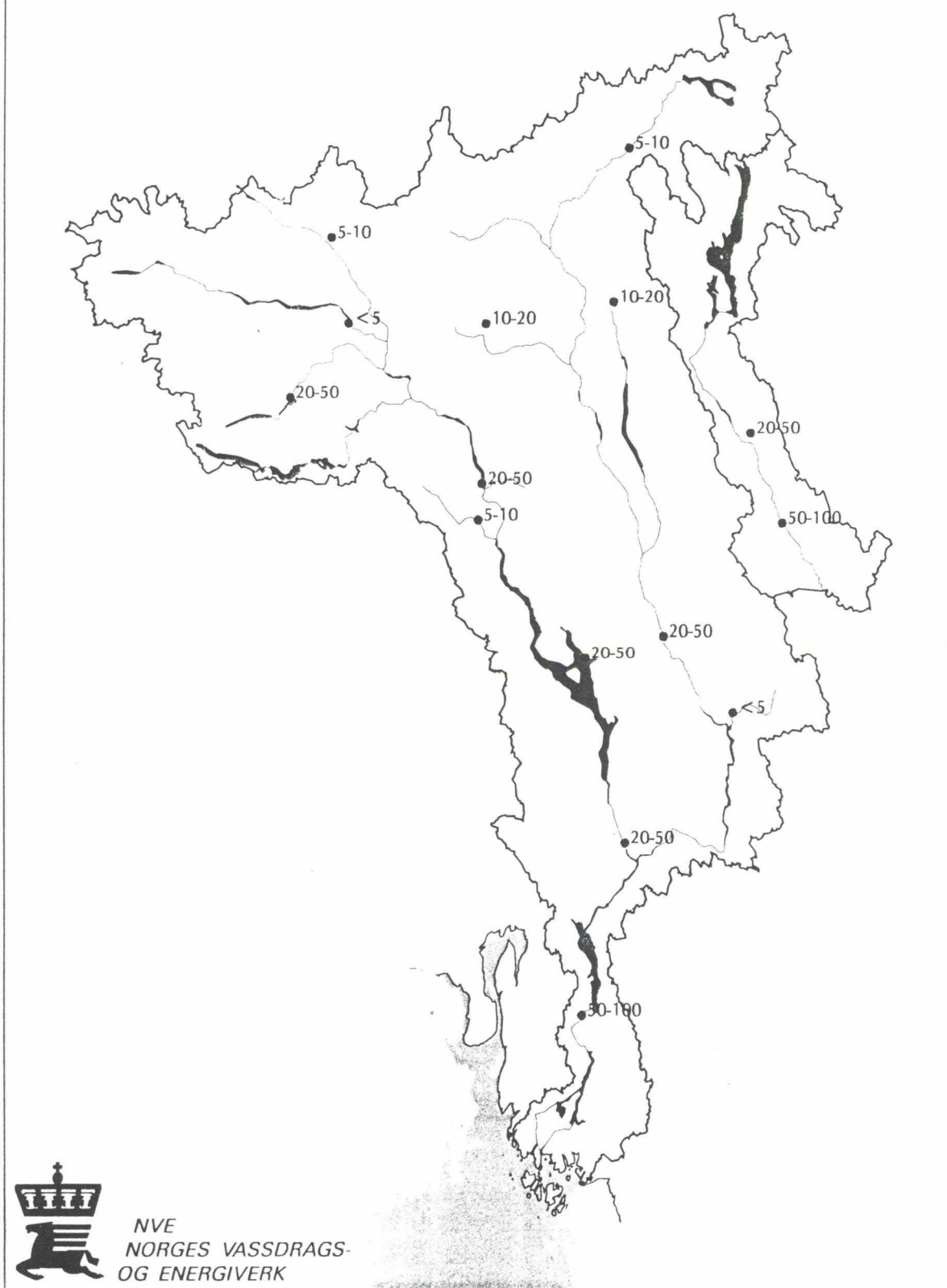
Effekten av ulike datalengder

Ved noen vannmerker er det en lengre tidsserie tilgjengelige. Det er derfor interessant å se hvilke gjentaksintervall man får på 1995 flommen hvis man benytter lengst mulige tidsserie. I tabell 2 er resultatene av en slik analyse vist. Resultatene viser at man ved disse vannmerkene får de samme gjentaksintervallene på flommen i 1995 med unntak av den beregnede tiløpsserien til Øyeren. Her blir gjentaksintervallet på 1995 flommen lenger hvis vi benytter lang tidsserie i stedet for kort tidsserie. Dette er imidlertid beregnede verdier og bygger på sine egne forutsetninger (se Pettersson, 1995). Generelt kan man derfor konkludere med at ved disse vannmerkene oppnår man det samme resultat mht gjentaksintervall på 1995 flommen, enten man benytter kort eller lang tidsserie.

*Tabell 2. Gjentakintervall [år] på flommen i 1995 beregnet med ulik lengde på tidsseriene.
Kort er 1943 - 1995, lang er ulikt for de forskjellige vannmerkene (se tabell 1.).*

Vannmerke	Lang serie	Kort serie
2.142	< 5	< 5
311.6	≈ 200	≈ 200
311.7	≈ 200	≈ 200
2.27	10 - 20	10 - 20
2.13	5 - 10	5 - 10
2.605	100 - 200	50 - 100

Vassdragene på Østlandet



Figur 9. Gjentakintervall for 1967 flommen beregnet med samme fordelingsfunksjon som benyttet i figur 7 for 1995 flommen. Serien fra Solbergfoss er en beregnet tilløpsserie for Øyeren.

Sammenlikning med 1967 flommen

Når vi sammenlikner de beregnede gjentakintervallene for 1967- og 1995-flommen, finner vi det samme mønsteret, men at flommen i 1995 var større og mer sjelden enn flommen i 1967 (figur 7 og 9). Vannføringen inn i Øyeren var av omtrent samme størrelse, 1995 noe større enn i 1967. At virkningene av de to flommene ble så ulike, må forklares med de endringer som er gjort i utløpet av Øyeren samt de reguleringstiltak som ble iverksatt under flommen.

Flommen i 1995 var en stor sjelden flom i de sentrale strøkene i Gudbrandsdalen, Østerdalen og Trysil. Hvor ofte en tilsvarende flom vil komme igjen vet vi ikke eksakt. Til det er våre måleserier for korte. Usikkerheten blir derfor stor, spesielt ved de vannmerker som har tidsserier uten storflommer tidligere.

Senere og andre analyser får vise hvilken flom man hadde fått om vassdraget var uregulert.

REFERANSER

- Aagenes, K.H.**, 1993. Hydrologiske data - Homogenitetstest. HD-notat 27/92. NVE.
- Bønsnes, T.E. & Roald, L.A.**, 1994. Regional flomfrekvensanalyse. Sambandet mellom momentanflom og døgnmiddelflom. Rapport nr 1/94. Hydrologisk avdeling, NVE, Oslo
- NERC, 1975.** Flood studies report, volume I: Hydrological studies. Natural Environment Research Council, London.
- Pettersson, L. E.**, 1995. Flomberegninger Solbergfoss, HV notat under utarbeidelse.
- Riggs, H. C.**, 1985. Streamflow characteristics. Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- Roald, L. A.**, 1992. Flomfrekvensanalyser, Systemdokumentasjon, arbeidsnotat Hydrologisk avdeling, Dataseksjonen, NVE, Oslo.
- Skullerud, K.** 1995. Flommen. Exlex forlag.
- Tveito, O. E., Bønsnes, T., Roald, L. & Sælthun, N.R.**, 1995. Regional flomanalyse for norske vassdrag, Hydrologisk avdeling, NVE. In prep.
- Wingård, B., Hegge, K., Mohn, E. Nordseth, K. & Ruud, E.** 1978. Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE rapport 2-78.
- WRC, 1965.** A uniform technique for determining flood flow frequencies. Bull. No 15. Hydrology Committee of the United States Water Resources Council. Sitert i Riggs, 1985.

VEDLEGG 1. Beskrivelse av vannmerkene benyttet i undersøkelsen.

Dette er en oversikt over datakvaliteten på de serier som er brukt i Gudbrandsdalslågen, Glomma og Trysilelven. Feltene er gjennomgått i den ønskede prioriteringsrekkefølgen. Anbefalingene bygger på samtaler med områdeingeniørene Knut Schult og Per Fladhagen, samt analyser av grafiske fremstillinger av vannstands og vannføringsverdier. I tillegg har dataseriene vært diskutert med K. Knudsen hos GLB.

2.101 HAMAR

Mjøsa har endret sin HRV i flere omganger. Dette er også tydelig på de plott som er tatt ut. Fra 1965 har det være små endringer. Serien er styrt av de reguleringer som gjøres, men dette vil også være tilfellet i fremtiden.

Serien fra Hamar er brukt slik den fremkommer fra 1965 til i dag.

2.145 LOSNA

Losna har et tydelig homogenitetsbrudd i begynnelsen av 1940 årene. Dette skyldes utbygningen av øvre Otta. Etter denne tid er det ingen tegn til endringer.

Serien fra Losna er brukt fra 1943 til 1995.

2.25 LALM

Lalm har i likhet med Losna et brudd i begynnelsen av 1940 årene pga utbygging av øvre Otta. Flyttingen av stasjonen i 1971 var uvesentlig.

Serien er benyttet fra 1943 til 1995.

2.614 ROSTEN

Rosten har en bra serie frem til flommen i 1995. Det er mistanke om profilendring under flommen.

Serien er benyttet fra 1943 til og med 1995.

2.197 ERTESEKKEN

I forbindelse med reguleringene av Mjøsa og endring av HRV er forholdene ved vannmerket Ertesekken endret. Det er derfor benyttet en serie fra 1965 til 1995.

2.27 AULESTAD

Serien er lang og kvalitetsmessig god. Gode 1995 verdier.

En meget høy flomverdi i 1988. Ved nedbøranalyser fra området ble verdien funnet naturlig og godkjent.

Serien er benyttet fra 1929 til 1995 samt fra 1943 til 1987.

2.303 DOMBÅS

Her er det stødige fjellprofil og serie frem til 1995.

Dombås er benyttet i perioden 1967 til 1995.

2.12 SJODALSVATN

I denne serien er det et langt brudd mellom 1951 og 1965. Data fra 1965 er imidlertid kontinuerlig. Det er god overenstemmelse mellom serien fra før og etter bruddet.

Seriens siste del er forlenget med serien før bruddet (1930 til 1951). Perioden 1943 til 1995 er benyttet samt 1930 til 1995.

2.324 STORØYGARDSBRU

Serien er kort, fra 1970 til 1995, men god. Vannmerket blir nedlagt og erstattet med et nytt; 2.595 Faukstad.

Serien er benyttet fra 1970 til 1995.

2.269 HUMMELVOLL

Ved dette vannmerket har det ikke skjedd endringer av betydning.

Anbefaling:

Serien benyttes i sin helhet fra 1963 til 1995.

2.132 LOMNESSJØ

I denne serien er det to brudd. Overføringer fra Glomma endrer forholdene etter 1971. Mulig endring av profil i forbindelse med flommen i 1995.

Serien er benyttet fra 1971 til 1995.

2.117 STAI

Overføringene til Lomnessjøen reduserer vannføringene ved Stai etter 1971. Mulig endring av profil i forbindelse med flommen i 1995.

Seriene er benyttet fra 1971 til 1995.

2.118 RENA KARTONG

Serien er kort og med tildels store hull, 1972-94

Serien er benyttet fra 1972 til 1995. Toppverdier er tatt ut manuelt fra døgndatabasen..

2.119 ELVERUM

Serien er av god kvalitet frem til flommen i 1995. Noe usikkerhet rundt gjeldende vannføringskurve.

Serien er benyttet fra 1943 til 1995.

2.32 ATNA SJØEN

Denne serien er av god kvalitet tilbake til 1916.

Serien er benyttet fra 1916 til 1995 samt fra 1943 til 1995.

2.265 UNDESETÅA

Kort serie fra 1963 til 1988. Etter denne tiden er driften av stasjonen ustabil.

Serien er benyttet fra 1963 til 1988.

2.142 KNAPPOM

Bra serie fra 1908. Enkelte fløtningsflommer.

Serien er benyttet fra 1943 til 1995 og fra 1908 til 1995.

2.429 RÅNÅSFOSS

Serien inneholder totalvannføring fra 1970 til 1995. (Står driftsvannføring men er ifølge Fladhagen totalvannføringen).

Serien er benyttet fra 1970 til 1995.

2.605 SOLBERGFOSS (Versjon 31).

For dette vannmerket er det beregnet en tilløpsflom til Øyeren (Pettersson, 1995). Tilløpsflommen er beregnet som utløp ved Solbergfoss iberegnet endringer i vannstand siste døgn. Dette estimatet er det beste som kan benyttes som tilløp til Øyeren fordi serien fra Rånåsfoss er for kort.

Serien er benyttet fra 1903 til 1995 og 1943 til 1995.

311.6 NYBERGSUND

Denne serien er fra to vannmerker med plassering nær hverandre. Seriene skal kunne settes sammen. Data foreligger fra 1908-94.

Serien er benyttet fra 1908 til 1995 og fra 1943 til 1995.

311.7 ENGERN

Her er det kun små reguleringer som påvirker. Disse reguleringene er fra før 1940. Dataserie fra 1911-95.

Serien er benyttet fra 1911 til 1995 og fra 1943 til 1995.

**VEDLEGG 2. Flomserier benyttet i analysen. Hovedseriene fra 1943
- 1995, eller kortere. Årstall og vannføring i m³/s.**

Atnasjøen		Aulestad		Dombås	
1943	42.700	1943	104.610	1968	150.640
1944	88.530	1944	146.740	1969	74.180
1945	92.960	1945	218.760	1970	65.510
1946	53.600	1946	246.750	1971	130.250
1947	66.500	1947	134.610	1972	168.520
1948	53.600	1948	159.750	1973	124.540
1949	59.870	1949	114.010	1974	69.130
1950	71.910	1950	215.180	1975	74.180
1951	78.340	1951	201.230	1976	115.420
1952	65.750	1952	260.530	1977	105.110
1953	57.040	1953	151.000	1978	89.430
1954	69.560	1954	156.800	1979	124.540
1955	52.920	1955	139.800	1980	79.490
1956	48.310	1956	139.800	1981	130.250
1957	68.020	1957	186.210	1982	72.890
1958	78.340	1958	142.550	1983	80.860
1959	63.510	1959	131.010	1984	106.780
1960	80.000	1960	165.750	1985	119.010
1961	88.530	1961	196.140	1986	115.420
1962	71.910	1962	158.270	1987	71.620
1963	75.900	1963	242.900	1988	113.650
1964	52.250	1964	270.650	1989	108.470
1965	74.290	1965	106.130	1990	76.800
1966	160.600	1966	306.840	1991	47.480
1967	113.760	1967	246.750	1992	98.620
1968	84.210	1968	106.130	1993	75.480
1969	82.510	1969	132.800	1994	95.350
1970	59.160	1970	115.640	1995	198.000
1971	81.670	1971	145.330		
1972	70.340	1972	112.400		
1973	137.790	1973	252.600		
1974	48.310	1974	74.830		
1975	71.120	1975	179.760		
1976	34.670	1976	92.950		
1977	67.260	1977	206.390		
1978	79.170	1978	204.660		
1979	106.910	1979	227.860		
1980	59.160	1980	162.740		
1981	58.450	1981	131.010		
1982	68.790	1982	142.550		
1983	69.560	1983	194.460		
1984	69.560	1984	118.930		
1985	94.090	1985	181.360		
1986	54.330	1986	225.640		
1987	71.650	1987	350.490		
1988	81.750	1988	812.300		
1989	37.370	1989	115.090		
1990	94.900	1990	156.060		
1991	42.780	1991	105.590		
1993	54.330	1992	142.260		
1995	183.000	1993	297.780		
		1994	170.690		
		1995	349.000		

Elverum	Engern	Ertesekken
1943 1113.450	1943 44.520	1965 821.000
1944 1738.770	1944 38.850	1966 923.000
1945 1775.080	1945 53.480	1967 1402.000
1946 941.270	1946 35.630	1968 945.000
1947 1450.120	1947 68.150	1969 755.000
1948 1174.110	1948 45.110	1970 654.000
1949 1236.400	1949 58.410	1971 935.000
1950 1645.700	1950 61.780	1972 1254.000
1951 1300.320	1951 50.290	1973 954.000
1952 1478.990	1952 50.290	1974 730.000
1953 1228.520	1953 45.110	1975 746.000
1954 1228.520	1954 44.520	1976 779.000
1955 1324.710	1955 39.810	1977 805.000
1956 1189.530	1956 31.870	1978 807.000
1957 1938.140	1957 58.700	1979 1040.000
1958 1596.390	1958 38.420	1980 733.000
1959 1540.730	1959 64.670	1981 995.000
1960 1390.880	1960 53.590	1982 818.000
1961 1076.370	1961 32.710	1983 995.000
1962 1166.440	1962 50.870	1984 1160.000
1963 1767.790	1963 71.610	1985 1010.000
1964 1181.810	1964 16.190	1986 784.000
1965 1128.470	1965 39.810	1987 1073.000
1966 2600.380	1966 101.790	1988 1178.000
1967 2533.410	1967 112.340	1989 875.000
1968 1136.010	1968 33.220	1990 1030.000
1969 1083.740	1969 37.980	1992 953.000
1970 1028.110	1970 41.730	1993 913.000
1971 1226.860	1971 52.000	1994 795.000
1972 909.490	1972 35.570	1995 1650.000
1973 1763.890	1973 57.740	
1974 701.740	1974 28.030	
1975 1611.240	1975 59.690	
1976 979.650	1976 36.240	
1977 1355.000	1977 61.800	
1978 1669.890	1978 73.430	
1979 1569.920	1979 68.890	
1980 986.800	1980 31.040	
1981 1226.860	1981 52.080	
1982 1448.800	1982 67.500	
1983 1594.660	1983 38.540	
1984 1175.730	1984 38.540	
1985 1886.800	1985 100.230	
1986 1456.740	1986 74.820	
1987 1537.210	1987 49.130	
1988 1496.740	1988 64.310	
1989 1125.560	1989 43.900	
1990 1263.960	1990 58.790	
1991 1021.300	1991 28.990	
1992 1212.150	1995 162.000	
1993 1456.740		
1994 1061.320		
1995 3090.000		

Hamar		Hummelvoll		Knappom	
1965	5.750	1965	821.000	1943	126.330
1966	6.150	1966	923.000	1944	163.540
1967	7.720	1967	1402.000	1945	125.110
1968	6.000	1968	945.000	1946	123.890
1969	5.430	1969	755.000	1947	114.400
1970	5.290	1970	654.000	1948	133.830
1971	5.970	1971	935.000	1949	163.540
1972	6.490	1972	1254.000	1950	131.300
1973	5.690	1973	954.000	1951	242.780
1974	5.300	1974	730.000	1952	164.970
1975	5.290	1975	746.000	1953	122.680
1976	5.390	1976	779.000	1954	99.930
1977	5.680	1977	805.000	1955	107.580
1978	5.640	1978	807.000	1956	125.110
1979	6.170	1979	1040.000	1957	166.420
1980	5.330	1980	733.000	1958	90.510
1981	5.900	1981	995.000	1959	289.000
1982	5.630	1982	818.000	1960	133.530
1983	5.800	1983	995.000	1961	119.200
1984	6.110	1984	1160.000	1962	148.610
1985	6.110	1985	1010.000	1963	122.440
1986	5.470	1986	784.000	1964	122.440
1987	6.260	1987	1073.000	1965	177.110
1988	6.380	1988	1178.000	1966	262.140
1989	5.730	1989	875.000	1967	171.990
1990	5.840	1990	1030.000	1968	207.890
1991	5.250	1992	953.000	1969	206.500
1992	5.560	1993	913.000	1970	182.300
1993	5.630	1994	795.000	1971	158.260
1994	5.360	1995	1650.000	1972	173.260
1995	7.940			1973	161.950
				1974	123.530
				1975	194.230
				1976	71.450
				1977	307.020
				1978	142.720
				1979	180.990
				1980	149.800
				1981	257.530
				1982	123.530
				1983	187.560
				1984	114.940
				1985	229.180
				1986	322.130
				1987	249.920
				1988	245.410
				1989	173.260
				1990	134.660
				1991	159.490
				1992	230.640
				1993	213.470
				1994	245.410
				1995	135.000

Lalm		Lomnessjøen		Losna	
1943	764.810	1972	141.820	1943	1410.920
1944	716.300	1973	164.120	1944	1310.230
1945	802.970	1974	113.730	1945	1282.840
1946	661.250	1975	155.570	1946	1047.960
1947	440.660	1976	124.440	1947	1149.770
1948	621.400	1977	167.980	1948	1083.120
1949	557.730	1978	210.130	1949	1310.230
1950	878.960	1979	183.890	1950	1532.520
1951	462.980	1980	111.320	1951	1310.230
1952	608.390	1981	155.570	1952	1033.050
1953	582.790	1982	132.120	1953	1057.950
1954	608.390	1983	164.120	1954	1439.470
1955	688.500	1984	140.030	1955	1098.340
1956	716.300	1985	187.980	1956	1255.710
1957	621.400	1986	239.200	1957	1062.960
1958	1092.540	1987	184.910	1958	1891.180
1959	504.530	1988	225.550	1959	950.340
1960	429.710	1989	116.160	1960	964.710
1961	716.300	1990	182.880	1961	1282.840
1962	509.260	1991	116.160	1962	979.180
1963	572.700	1992	218.880	1963	1160.180
1964	826.920	1994	165.080	1964	1271.960
1965	570.190	1995	327.000	1965	1134.230
1966	570.190			1966	1544.330
1967	744.640			1967	1852.540
1968	1051.370			1968	1399.570
1969	449.520			1969	911.970
1970	538.080			1970	843.750
1971	793.770			1971	1603.990
1972	935.840			1972	1637.580
1973	810.960			1973	1668.550
1974	534.320			1974	862.360
1975	565.760			1975	973.820
1976	754.320			1976	1029.110
1977	478.390			1977	944.200
1978	482.950			1978	1262.830
1979	670.170			1979	1268.370
1980	506.010			1980	1080.470
1981	718.490			1981	1375.570
1982	534.320			1982	1044.410
1983	649.170			1983	1049.530
1984	802.350			1984	1570.300
1985	610.620			1985	1468.650
1986	515.370			1986	978.790
1987	618.250			1987	973.820
1988	608.090			1988	1369.840
1989	732.170			1989	1240.760
1990	628.480			1990	1324.340
1991	447.050			1991	648.250
1992	623.360			1992	1279.480
1993	625.920			1993	1102.550
1995	712.000			1994	1130.650
				1995	2500.000

Nybergsund		Rånåsfoss		Rena kartong	
1943	317.290	1970	1471.000	1973	2171.470
1944	371.370	1971	1764.000	1974	457.770
1945	320.750	1972	1871.000	1975	1626.330
1946	255.350	1973	2041.000	1976	873.800
1947	354.660	1974	1450.000	1977	1349.960
1948	241.750	1975	1872.000	1979	1862.190
1949	331.260	1976	1208.000	1980	1017.680
1950	396.240	1977	2017.000	1981	1318.260
1951	308.880	1978	1991.000	1982	1582.190
1952	324.400	1979	1988.000	1983	1853.910
1953	273.310	1980	1534.000	1984	1197.420
1954	240.080	1981	2061.000	1985	2306.220
1955	299.770	1982	1894.000	1986	1772.700
1956	250.900	1983	2356.000	1989	1299.530
1957	363.310	1984	1910.000	1990	1250.640
1958	238.750	1985	2802.000	1991	1048.620
1959	437.170	1986	2348.000	1992	1428.540
1960	330.720	1987	2625.000	1993	1736.770
1961	256.410	1988	945.000	1995	3100.000
1962	324.400	1989	1869.000		
1963	378.520	1990	1815.000		
1964	169.560	1991	1439.000		
1965	246.810	1992	1762.000		
1966	570.380	1995	3806.000		
1967	620.540				
1968	264.790				
1969	283.450				
1970	260.580				
1971	341.940				
1972	240.080				
1973	317.600				
1974	141.160				
1975	350.640				
1976	182.870				
1977	334.760				
1978	363.270				
1979	361.450				
1980	196.820				
1981	297.670				
1982	343.530				
1983	273.760				
1984	212.700				
1985	456.700				
1986	440.300				
1987	357.830				
1988	406.550				
1989	226.460				
1990	292.800				
1991	196.820				
1992	287.970				
1993	344.360				
1994	311.340				
1995	750.000				

Rosten		Sjodalsvann		Solbergfoss(tilløp Øyern)	
1943	311.150	1943	103.560	1943	1732.24
1944	328.750	1944	132.530	1944	2718.90
1945	286.900	1945	132.530	1945	2140.07
1946	263.070	1946	104.570	1946	1933.24
1947	230.920	1947	118.110	1947	1864.81
1948	245.550	1948	92.850	1948	1727.16
1949	336.990	1949	101.570	1949	2566.80
1950	321.130	1950	130.260	1950	2276.00
1951	157.630	1965	112.790	1951	2357.60
1952	187.310	1966	90.960	1952	2496.26
1953	213.060	1967	193.580	1953	2008.55
1954	342.400	1968	129.120	1954	1882.84
1955	241.300	1969	101.570	1955	1801.92
1956	350.630	1970	112.790	1956	1852.76
1957	258.610	1971	152.750	1957	3015.18
1958	367.530	1972	197.810	1958	1734.68
1959	182.110	1973	143.040	1959	2420.61
1960	213.060	1974	90.030	1960	2304.43
1961	373.300	1975	111.750	1961	2298.06
1962	286.240	1976	89.100	1962	2129.36
1963	428.170	1977	104.570	1963	2182.82
1964	286.240	1978	89.100	1964	2396.95
1965	198.060	1979	161.510	1965	1858.99
1966	393.990	1980	97.640	1966	3707.41
1967	412.380	1981	126.880	1967	4023.59
1968	415.500	1982	84.540	1968	1734.85
1969	189.070	1983	114.900	1969	1878.42
1970	199.890	1984	183.910	1970	1619.99
1971	457.710	1985	119.180	1971	2051.56
1972	421.800	1986	117.030	1972	2239.98
1973	615.520	1987	97.640	1973	2377.69
1974	187.310	1988	121.360	1974	1651.56
1975	252.020	1989	137.150	1975	2187.26
1976	318.540	1990	152.750	1976	1277.13
1977	182.110	1991	83.650	1977	2202.13
1978	318.540	1992	98.610	1978	2361.27
1979	421.800	1993	192.180	1979	2392.28
1980	291.050	1995	164.000	1980	1654.27
1981	400.050			1981	2227.43
1982	249.850			1982	2218.99
1983	249.850			1983	2792.55
1984	342.400			1984	2096.71
1985	370.410			1985	3011.14
1986	272.170			1986	2807.14
1987	207.340			1987	3151.81
1988	376.200			1988	3047.56
1989	295.910			1989	2081.68
1990	247.690			1990	1874.12
1991	159.190			1991	1598.26
1992	373.300			1992	1827.42
1993	288.640			1993	2334.88
1994	324.620			1994	1877.85
1995	628.000			1995	4268.00

Stai		Storøygårdsbru		Undsetåna	
1971	717.490	1971	262.350	1962	50.330
1972	591.080	1972	389.120	1963	111.800
1973	1541.300	1973	230.020	1964	32.960
1974	372.540	1974	119.100	1965	82.640
1975	1113.810	1975	135.650	1966	177.020
1976	828.010	1976	103.940	1967	203.640
1977	852.980	1977	143.450	1968	73.790
1978	1227.030	1978	139.510	1969	66.370
1979	1000.980	1979	258.160	1970	85.690
1980	622.600	1980	128.120	1971	77.650
1981	933.270	1981	177.630	1972	70.030
1982	775.460	1982	139.510	1973	221.470
1983	1051.000	1983	166.430	1974	54.690
1984	754.800	1984	267.020	1975	176.780
1985	1169.900	1985	338.140	1976	70.030
1986	1066.570	1986	194.110	1977	132.100
1987	820.930	1987	157.820	1978	286.670
1988	863.770	1988	241.020	1979	85.690
1989	799.820	1989	175.350	1980	31.820
1990	866.020	1990	184.580	1981	174.390
1991	568.360	1991	88.650	1982	30.360
1992	930.360	1992	170.850	1983	114.190
1993	1085.360	1993	240.380	1984	47.150
1994	516.550	1995	367.000	1985	103.000
1995	2115.000			1986	90.710
				1987	62.810
				1991	45.950
				1995	310.000

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

Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

I 1995 ER FØLGENDE PUBLIKASJONER UTGITT:

- Nr 1 Magnus Køber og Inger Sætrang: Pris på elektrisk kraft til husholdninger 1995. (4 s.)
- Nr 2 Håkon Egeland og Hans Otnes: Lokal kraftsystemplanlegging. (11 s.)
- Nr 3 Jarl Øvstedal (red.): Stjørdalsvassdraget med Gråelva - En naturfaglig kunnskapsoppsummering. Referat fra fagmøte den 21. og 22. juni 1994. (91 s.)
- Nr 4 Ollianne Eikenæs og Steinar Pettersen: Prosjekt differensiert forvaltning av verna vassdrag. Sluttrapport fra utprøvningsfasen. (45 s.)
- Nr 5 Margrethe Elster: Sedimentundersøkelser i Etna-Dokka 1987-1993. (44 s.)
- Nr 6 Øistein Dalland og Per Einar Faugli (red.): Formidling og utvikling av kvaliteter ved vassdrag. Referat fra Landskonferanse 7.-9. juni 1994. (214 s.)
- Nr 7 Inger Sætrang (red.): Statistikk over overføringstariffer i regional- og distribusjonsnett 1995. (66 s.)
- Nr 8 Nils Haakensen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1992 og 1993. (139 s.)
- Nr 9 Jan Habberstad: Kartlegging av vassdragsinngrep i Gaula. (23 s.)
- Nr 10 Sylvia Smith-Meyer: Geofaglig klassifisering av norske vassdrag. (109 s.)
- Nr 11 Sigrid Opedal: Kraftmarkedsundersøkelse pr 1.1.1995. (19 s.)
- Nr 12 Jarl Øvstedal: Forslag til referansevassdrag. (88 s.)
- Nr 13 Ketil Grasto og Magnus Køber: Avkastning på kapitalen i regional- og distribusjonsnettet. Regulering i 1993. (6 s.)
- Nr 14 Ole Kristian Spikkeland (red.): Sammenstilling av verneverdier og brukerinteresser i Sjøa, Atna, Grimeelva og Lyngdalselva. (67 s.)
- Nr 15 Ole Kristian Spikkeland (red.): Sammenstilling av verneverdier og brukerinteresser i Vossavassdraget, Gaularvassdraget og Rauma. (56 s.)
- Nr 16 Ole Kristian Spikkeland (red.): Sammenstilling av verneverdier og brukerinteresser i Ognå, Årgårdsvassdraget, Alsvågsvassdraget, Reisavassdraget / Raisædno og Lakselva / Lævdnjajåkka. (81 s.)
- Nr 17 Inger Sætrang (red.): Oversikt over vedtak i tvistesaker 1993. Tariffer og vilkår for overføring av kraft. (9 s.)
- Nr 18 Inger Sætrang (red.): Oversikt over vedtak i tvistesaker 1994. Tariffer og vilkår for overføring av kraft. (9 s.)
- Nr 19 Børdal Strømme a.s., Statkraft Engineering as, NVE: Hallvard Stensby og Jan Slapgård: Kostnadsgrunnlag for vannkraftanlegg. (162 s.)
- Nr 20 NVK A/S Norsk Vandbygningskontor, NVE: Hallvard Stensby og Jan Slapgård: Kostnadsgrunnlag for mindre vannkraftanlegg (100-5000 kW). (62 s.)
- Nr 21 Rolf Brun HEAS, Knut Hofstad NVE, MM: Frittstående elforsyningsanlegg-driftsrapport
- Nr 22 Erling Solberg (red.): Kostnader for kraftverksprosjekter pr. 01.01. 1994. Pengeverdi og prisnivå januar 1994. (50 s.)
- Nr 23 Bredo Erichsen: Frekvensanalyse av 1995 flommen i Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysiløelven. (39 s.)