

# RAPPORT

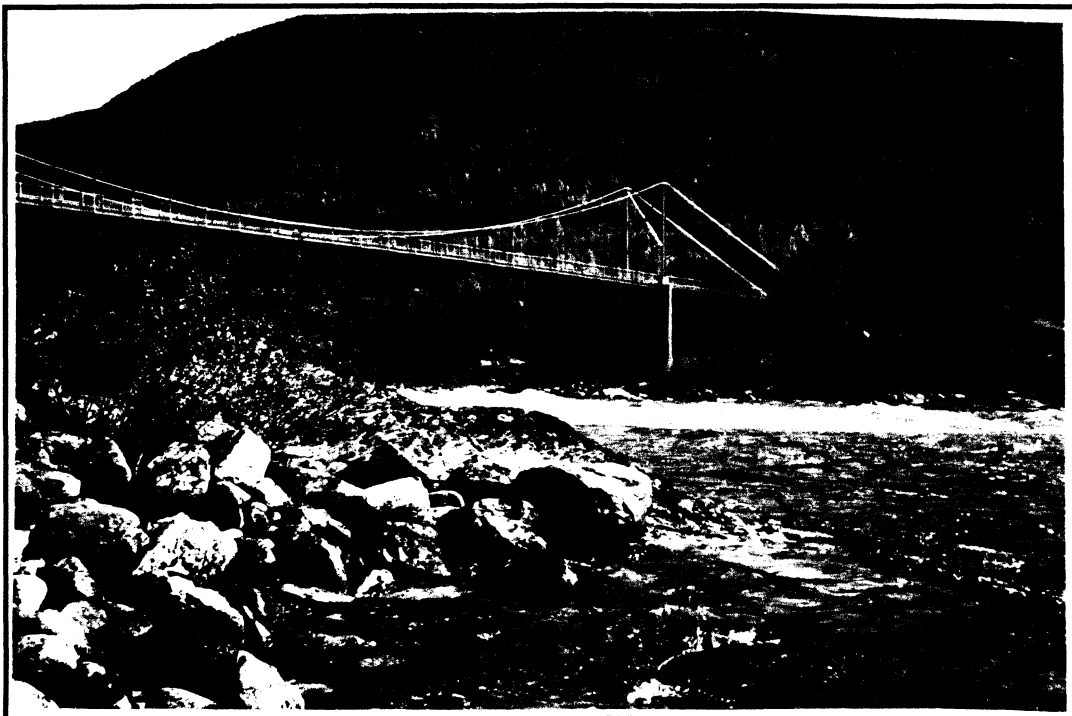
06 1996



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

*Ingjerd Haddeland*

## BEREGNING AV FLOMVANNSTAND VED ÅMOT BRU



HYDROLOGISK AVDELING



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

TITTEL Beregning av flomvannstand ved Åmot bru	<b>RAPPORT</b> 6-1996
SAKSBEHANDLER Ingjerd Haddeland	DATO 06.02.96
	RAPPORTEN ER ÅPEN
OPPDRAGSGIVER Statens vegvesen - Oppland	OPPLAG 10

#### SAMMENDRAG

Det er utført beregninger av flomvannstander ved nye Åmot bru, som skal bygges over Gudbrandsdalslågen like oppstrøms Sjøa. Beregningene er gjort ved hjelp av den hydrodynamiske modellen MIKE11. Resulterende vannstander og vannhastigheter er presentert for vannføringer av ulike gjentaksintervall.

#### EMNEORD/SUBJECT TERMS

Flomvannstand  
Åmot bru  
Mike11  
Oppdragsrapport

#### ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arne Tollan  
Avdelingsdirektør

Omslagsbilde: Gamle Åmot bru  
Foto: Morten Nordahl Due

## FORORD.

Denne rapporten viser resultater av beregninger av vannstander ved nye Åmot bru, som skal bygges over Gudbrandsdalslågen like oppstrøms Sjoa. Oppdraget ble gitt av Statens vegvesen Oppland, som ønsket NVEs vurderinger av flomvannstand ved ulike gjentaksintervall. Beregningene er utført ved hjelp av en hydrodynamisk modell (MIKE11) og estimerer av flomvannføringer gjort ved NVE i 1995.

Oslo, februar 1996



Kjell Repp  
Seksjonssjef

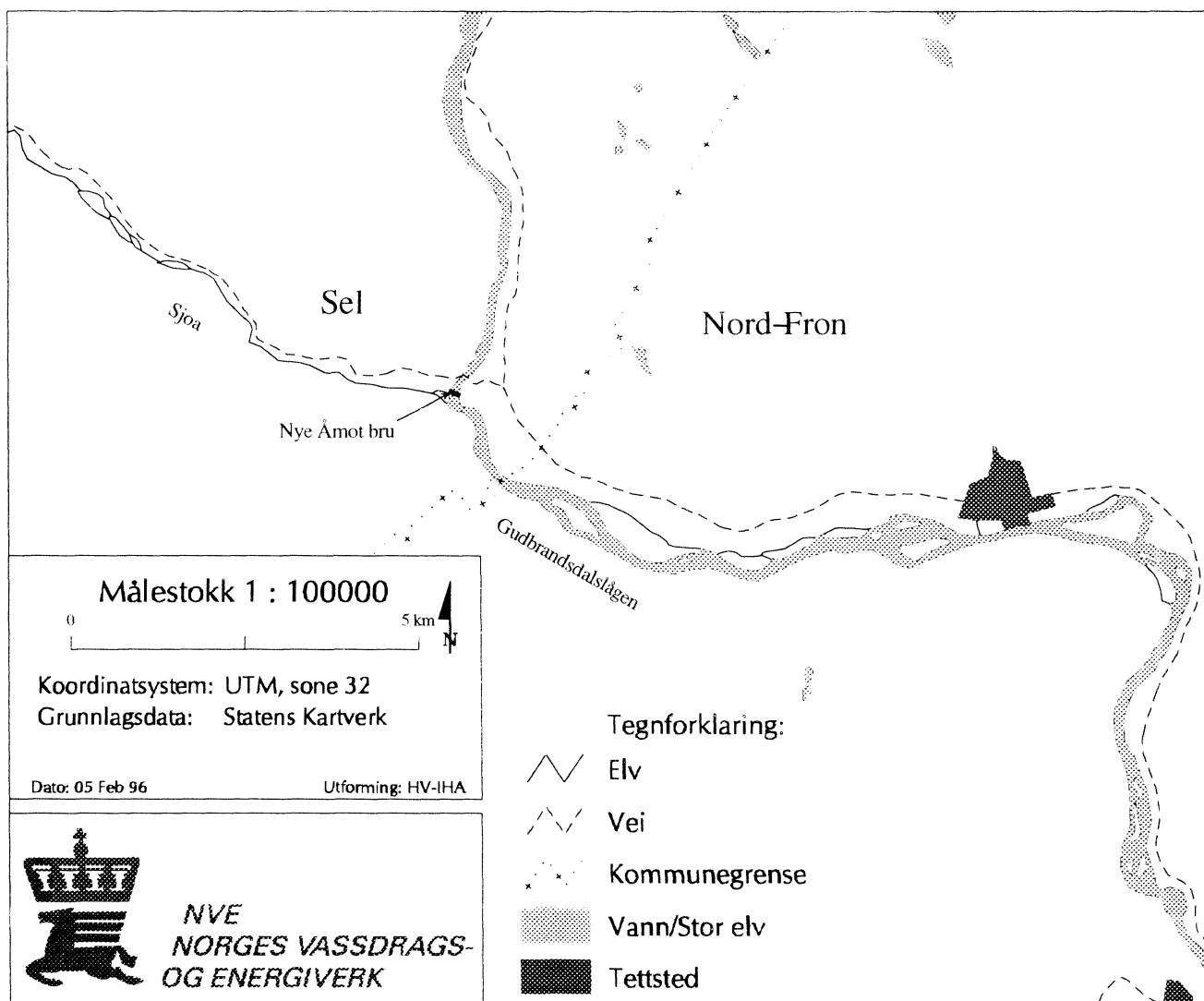
## **INNHOOLD.**

1. INNLEDNING. ....	3
Bakgrunn .....	3
2. METODE. ....	4
Modell. ....	4
Inngangsdata. ....	4
3. RESULTATER. ....	7
Vannstand og vannhastighet. ....	7
Usikkerheter. ....	8
LITTERATUR. ....	9

## 1. INNLEDNING.

### Bakgrunn.

Statens vegvesen Oppland skal bygge ny bru på Rv257 over Gudbrandsdalslågen, like oppstrøms Sjoas utløp. I denne forbindelse fikk Norges vassdrags- og energiverk (NVE) i oppdrag å vurdere 100-års og 500-års flomvannstand ved ny bru. Beliggenheten er i Sel kommune, vassdragsnummer 002.DH0, se figur 1.



Figur 1: Lokalisering av området.

## 2. METODE.

### Modell.

Mike11, en hydrodynamisk modell utviklet ved Danish Hydraulic Institute [Danish Hydraulic Institute, 1995], ble brukt i modelleringsarbeidet. Mike 11 simulerer én-dimensjonal vannføring basert på St. Venant's ligninger (full dynamisk løsning), se ligning 1 og 2. Modellen er kjent for å være et avansert og pålitelig verktøy innen sitt felt [Barnett Consultants Ltd, 1990].

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} = q \quad (1)$$

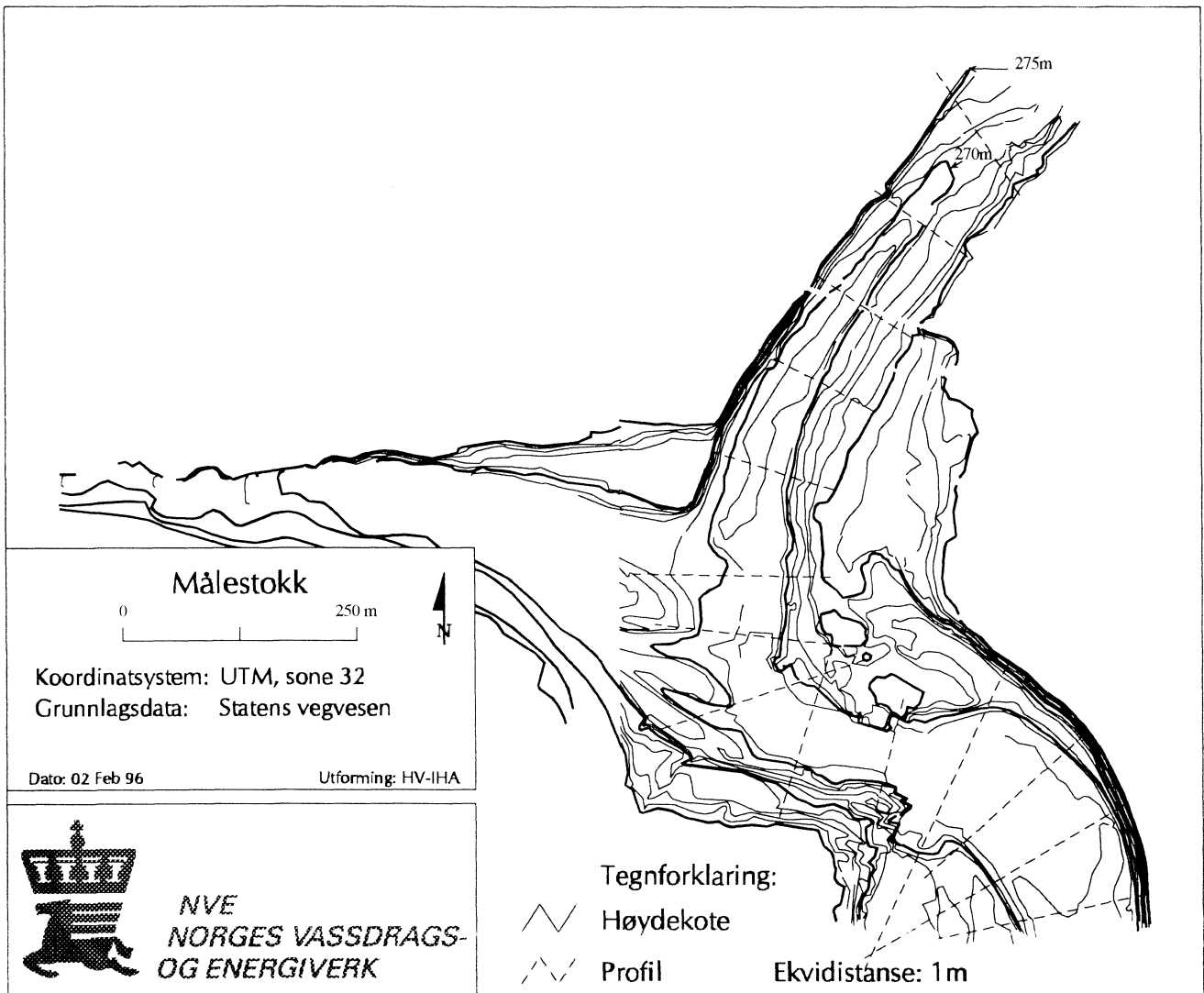
$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\delta h}{\delta x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (2)$$

Hvor

- Q: Vannføring [m<sup>3</sup>/s]
- A: Tverrsnittsareal [m<sup>2</sup>]
- q: Lateral innstrømning [m<sup>2</sup>/s]
- x: Avstand [m]
- t: Tid [s]
- α: Impulsfordelingskoeffisient
- h: Vannstand [m]
- g: Gravitasjonskonstant [m<sup>2</sup>/s]
- C: Chezys motstandskoeffisient [m<sup>1/2</sup>/s]
- R: Hydraulisk radius eller motstandsradius [m]

### Inngangsdata.

Inngangsdata til Mike11 er, blant annet, tverrsnittsprofiler av elva. Ved hjelp av ArcInfo (et geografisk informasjonssystem - GIS) ble profiler tatt ut av digitale kart, levert av Statens vegvesen Oppland (se figur 2).

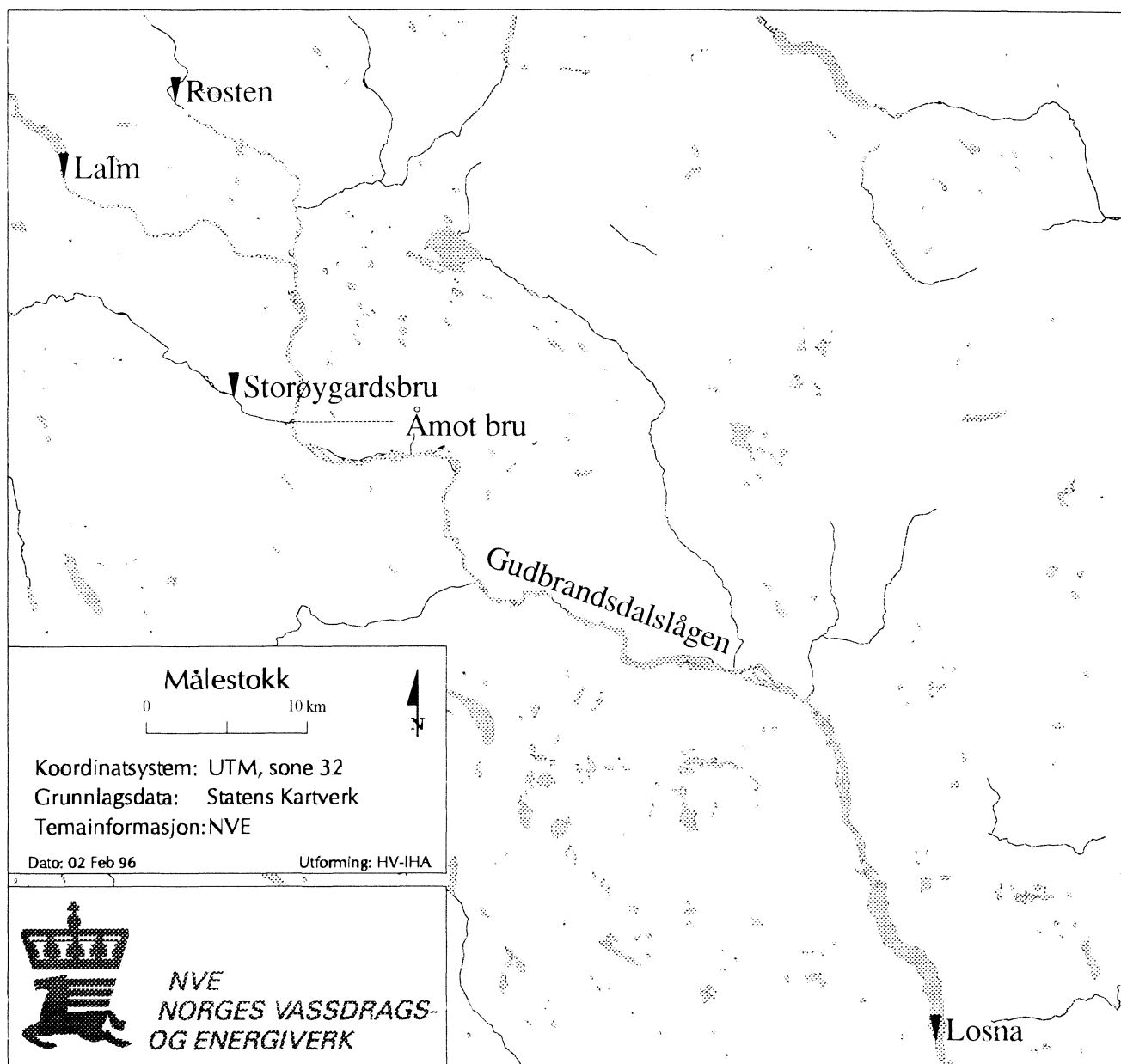


Figur 2: Profilenes plassering.

I tillegg til profildata kreves en vurdering av elveløpets ruhet, samt vannføringer/vannstander i elva. På grunnlag av kalibreringer basert på data fra vårfloppen i -95, samt informasjon om elveløpets utseende, ble Manning-tallet (tegn på ruhetsforhold) i de videre vurderinger satt til 25.

Vannføringer for 100-års og 500-års flommen ble hentet fra flomfrekvensanalyser utført ved NVE [Erichsen, 1995]. Man må være klar over at vannføringene baserer seg på statistiske analyser av vannføringsmålinger av ulik kvalitet og tidsserielengde, og at estimatene for flommer av større gjentaksintervall er noe usikre. I vurderingene av flomvannstander ved utløp Sjoa, er estimer fra vannmerke Rosten (Lågen, nord for Otta), Lalm (Otta), Storøygardsbru (Sjoa) og Losna (Lågen, søndre del av Losnavatnet) brukt. Geografisk lokalisering av disse vannmerkene er vist i figur 3.





Figur 3: Lokalisering av vannmerkene som er brukt i beregningene.

Det var ikke tilgang på vannføringsdata like nedstrøms Sjoa. Dette, i tillegg til de ovenfor nevnte usikkerheter, førte til ble det satt en "øvre" og "nedre" grense for vannføringene ved de ulike gjentaksintervallene, se tabell 1. De øvre grensene baserer seg på et vektet middel av 100/500-årsflommen i Lågen, Otta og Sjoa. De nedre grensene er noe modifisert, i henhold til beregnet 100- og 500-årsflom ved Losna. Oppstrøms Sjoa ble avløpet fra arealer som ikke drenerer til hverken Rosten eller Lalm, tilegnet et avløp basert på verdiene fra de andre vannmerkene. Det er tatt hensyn til bruas innvirkning på vannstanden ved å innsnevre profilet oppstrøms og profilet nedstrøms broa i henhold til tegninger av Åmot bru, fått fra Statens vegvesen Oppland.

Tabell 1: Vannføringer ved de ulike gjentaksintervall:

Sted	Gjentaksintervall (år)	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)
Oppstrøms Sjoa	100	1424 - 1847
	500	1709 - 2175
	1000	1941 - 2320
Sjoa	100	373 - 450
	500	447 - 550
	1000	477 - 593
Nedstrøms Sjoa	100	1797 - 2297
	500	2156 - 2725
	1000	2418 - 2913

### 3. RESULTATER.

#### Vannstand og vannhastighet.

Resultatene av modellberegningene er vist i tabell 2. Vannhastighetene som er oppgitt er middelhastigheter over tverrsnittet; i det virkelige strømningsbildet er hastigheten selvfølgelig ikke uniform. Selve brubanen er ikke tatt med i beregningene. Blir vannføringen så stor at vannet kommer opp i brubanen, vil oppstuvning skje (anslås til 30 - 40 cm ved 500-årsflom).

Tabell 2: Resultater.

Gjentaksintervall (år)	Vannstand (moh)	Vannhastighet (m/s)
100	275.2 (+/- 0.25 m)	2.6 - 3.10
500	275.6 (+/- 0.25 m)	3.0 - 3.40
1000	275.9 (+/- 0.25 m)	3.2 - 3.50

### Usikkerheter.

Det finnes usikkerheter i de data og beregninger som vurderingene er basert på.

Vannføringsmålingene kan inneholde observasjonsfeil, og de representerer døgnverdier og ikke momentanverdier. Det digitale kartet hadde en ekvidistanse på 1 m, og profilene er dermed ikke helt nøyaktige (f. eks. elvebunn, sandbanker i elveleiet). Øverste kotehøyde på kartet var noen steder for lav; disse ble supplert med høyder tatt ut fra vanlig kart i M 1:1000. Det ville også vært ønskelig med sikre profiler lenger nedstrøms brua - her ble det brukt antatte profiler og helning på elvebunnen. Som tidligere nevnt er det også usikkerheter i de vannføringer som er brukt. 1000 års gjentaksintervall er egentlig utenfor grensene for hva som kan leses ut av analyser gjort på grunnlag av 50 års historiske data; resultatene fra disse beregningene må derfor sees på som et grovt estimat av virkeligheten.

**LITTERATUR.**

Barnett Consultants Limited: *Dambreak Analysis Comparative Study Report*, Barnett Consultants Ltd, 1990.

Danish Hydraulic Institute: *Mike 11, A Microcomputer Based Modelling System for Rivers and Channels*, Danish Hydraulic Institute, 1995.

Erichsen, B: *Frekvensanalyse av 1995 flommen i Glomma, Gudbrandsdalslagen og Trysilelven*, Publikasjon nr. 23, Norges vassdrags- og energiverk, 1995.

Denne serie utgis av Norges vassdrags- og energiverk (NVE)  
Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 OSLO

**I 1996 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:**

- Nr 1 Ole Einar Tveito og Hege Hisdal: Forbedring av ekstrapolasjonsrutinen i KOFOT. (31 s)
- Nr 2 Sylvia Smith-Meyer og Truls Erik Bønsnes: Erosjonsutsatte områder langs Sogna, Gardermoen. Fotoregistrering 20.-22.nov. 1995. (89 s.)
- Nr 3 Leif J. Bogetveit: Flomvannstander Sarpefossen-Rakkestadelva juni-95, (002.A0). (7 s.)
- Nr 4 Heidrun Kårstein: Sluttrapport for grunnvannsundersøkelser i Jostedalen. (24 s.)
- Nr 5 Bjarne Kjølmoen: Massebalansemålinger. Storsteinsfjellbreen (173.AB6Z) 1991-95. Sluttrapport. (23 s.)
- Nr 6 Ingjerd Haddeland: Beregning av flomvannstand ved Åmot bru. (9 s.)