# RAPPORT

21 1996

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

*Roger Sværd*

# FLOMBEREGNING FOR DAMVATNET PÅ RINGVASSØYA

*NVE REGION NORD*

Forside foto: Aage Josefsen ©

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

| TITTEL<br>FLOMBEREGNING FOR DAMVATNET PÅ RINGVASSØYA<br>Vassdrag nr. 200.4. | **RAPPORT**<br>Nr 21 1996 |
|---|---|
| SAKSBEHANDLER<br>Roger Sværd<br>NVE Region Nord | DATO 28. Mai 1996<br>RAPPORTEN ER Åpen |
| OPPDRAGSGIVER<br>TROMSØ KOMMUNE, Anleggsseksjonen<br>v/ Kristen Aalstad, Postboks 3364, 9003 TROMSØ | OPPLAG 10 |

SAMMENDRAG

Rapporten beskriver metoder og beregninger som ligger til grunn for en bestemmelse av dimensjonerende flomvannstand DFV og maksimal flomvannstand MFV for Damvatnet på Ringvassøya.

Resultater og konklusjoner er vist i bilag 14, og beskrevet i kap 8 og 9. Det er spesiellt viktig å være klar over at dimensjonerende flommer for Damvatnet på det nåværende tidspunkt ikke kan beregnes med større nøyaktighet enn angitt i kap 10 og bilag 15.

Resultatene av flomanalysen av det eksisterende systemet:

| Parameter | Enhet | Dimensjonerende flom T = 1000 år | | Påregnelig maksimal flom | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Døgn | Spiss | Døgn | Spiss |
| Tilløpsflom | $m^3/s$ | 14.4 | 34.4 | 23.4 | 55.9 |
| Avløpsflom | $m^3/s$ | 13.6 | 26.1 | 23.8 | 45.0 |
| Maksimal vannstand | moh | | 216.91 | | 217.02 |
| Flomstigning Δh, flomløp | m | | 0.81 | | 0.92 |
| Flomstigning Δh, krone | m | | 0.21 | | 0.32 |

Stigningen over damkrona med dagens flomløp og stengte tappeluker vil altså være 21 ± 5 cm ved dimensjonerende flom, og 30 ± 6 cm ved påregnelig maksimal flom.

Dammens stabilitet må kontrolleres. Det foreligger i prinsippet to alternativer for å hindre overtopping av damkrona. Bygging av nytt flomløp, eller manøvrere magasinet slik at vannstanden holdes lavt i flomsesongene. I kap 8 og 9 er dette nærmere beskrevet.

Det er ikke foretatt simuleringer av forholdene ved overføring av nye felter til Damvatnet. Resultatene i kap 10 og bilag 15 illustrerer forholdene for en tilløpsflom som er 25% større enn PMF.

Ved eventuelle nye overføringer til Damvatnet må systemene utformes slik at mest mulig av flommen kan avledes til de naturlige elveleier fra hvert felt.

EMNEORD/SUBJECT TERMS
Hydrologi
Flomberegning
Dimensjonerende flom
Påregnelig maksimal flom

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Bjørn Wold
Avd. direktør

NVE
REGION NORD

Kontoradresse: Kongensgt. 50, Narvik
Postadresse:Postboks 394, 8501 Narvik

Telefon: 76 94 41 25
Telefax: 76 94 70 64

Org. nr.: NO 970 205 039 MVA

# FLOMBEREGNING FOR DAMVATNET PÅ RINGVASSØYA

## FORORD

"Forskrifter for dammer" ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. November 1980 og gjort gjeldende fra 1. Januar 1981. Kap 7 i forskriftene beskriver de flomberegninger som skal utføres i forbindelse med dammer. Det er hydrologisk avdeling i NVE som utfører de fleste slike flomberegninger. Hydrologisk avdeling vil også kontrollere og godkjenne flomberegninger som er utført av andre.

Denne rapporten beskriver forutsetninger og beregninger som ligger til grunn for en fastsettelse av dimensjonerende flom og påregnelig maksimal flom for Damvatnet på Ringvassøya. Det er foretatt simuleringer av vannstander i Damvatnet ved dagens system for de to flomtypene, og for flere alternative overløpskarakteristikker og startvannstander.

Det er gjordt innledende simuleringer av forholdene ved et nytt flomløp.

Rapporten er utarbeidet ved NVE Region nord av overingeniør Roger Sværd. Under arbeidet med rapporten har overingeniør Lars Evan Petterson ved NVE hydrologisk avdeling, seksjon for vannbalanse HV, gitt faglige innspill. Han har også kvalitetssikret rapporten før endelig utsendelse.

Oppdragsgiver er TROMSØ KOMMUNE, Anleggsseksjonen.

Narvik 28. Mai 1996

Aage Josefsen
Regionsjef
NVE Region Nord

INNHOLDSFORTEGNELSE Side


1. INNLEDNING 1

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAGET 2

2.1 Hoveddata for nedbørfelt og magasin 2
2.2 Felt- og modellparametre 2
2.3 Beskrivelse av reguleringsanlegget, overføringer, bunntappeløp og fast overløp 3
2.4 Middelavløp 4
2.5 Flommen i oktober 1985 4

3. BEREGNINGSMETODER 6

3.1 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom 6
3.2 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom med modellen PQRUT 6
3.3 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom på basis av frekvensanalyser 6
3.4 Beregning av dimensjonerende avløpsflom og dimensjonerende flomvannstand, DFV 7
3.5 Beregning av påregnelig maksimal tilløpsflom 7
3.6 Beregning av påregnelig maksimal avløpsflom og maksimal flomvannstand, MFV 7

4. BEREGNINGSFORUTSETNINGER 8

4.1 Magasinvannstand 8
4.2 Tappeorganer 8
4.3 Overføringer 8
4.4 Grunnlagsdata, vannmerker 8

5. FLOMSESONGER 9

6. MIDDELFLOM 9

6.1 Vannmerker 9
6.2 Flomformler 9

7. FREKVENSANALYSER 10

8. DIMENSJONERENDE FLOM 10

8.1 Simuleringer 11
8.2 Nye overføringer 11
8.3 Nytt flomløp 12
8.4 Resultater 12

9. PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM 13

9.1 Simuleringer 14
9.2 Nye overføringer 14
9.3 Nytt flomløp 14
9.4 Resultater 15

Side

10. USIKKERHET I ESTIMATENE FOR DFV OG MFV 16

11. LITTERATUR, HENVISNINGER OG REFERANSER 17

# 1 INNLEDNING

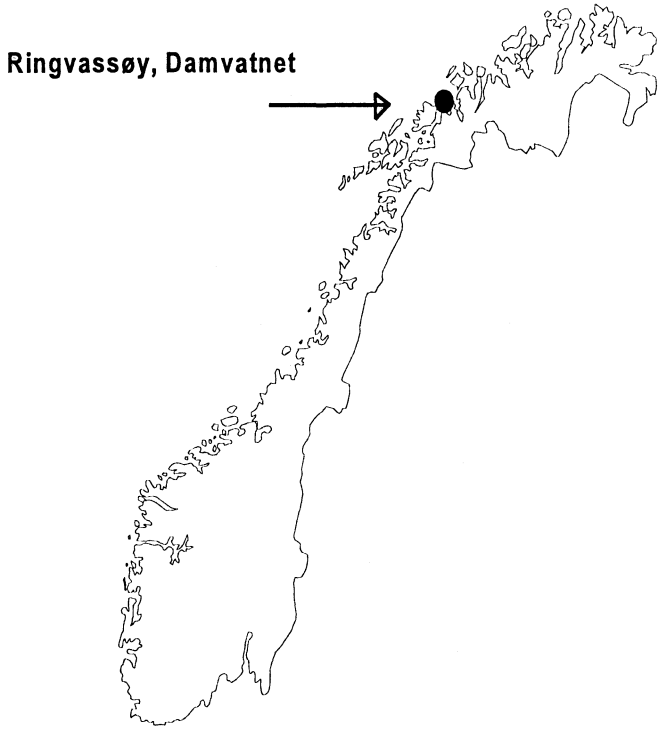
Avløpet fra Damvatnet benyttes i dag til vannforsyning for Tromsø kommune. Tromsø og omlandet nær byen har ekspandert mye de siste 10 - 15 årene. Det har vært en stor befolkningsøkning og dermed en økning i vannbehovet. Sikkerheten knyttet til regulerings-anlegget ved dagens system, og ved en eventuell overføring av nye felter til Damvatnet, er derfor meget viktig.

Damvatnet var tidligere regulert i forbindelse med Simavik Kraftverk. Anlegget ble bygget av Tromsø Elektrisitetsverk i 1912 - 13. Dammen ble bygget som bruddsteinsdam lagt i mørtel med fuget vannside. Dammen ble påbygget i 1918 med blant annet støyping av oppstrøms tetningsplate av betong, og ytterligere utbedret i 1955.

Dammen har vært besiktiget av NVE fra 1966. I 1979 ble Simavikanlegget overdratt fra Troms kraftforsyning til Tromsø kommune som senere har hatt ansvaret når det gjelder dammens tekniske tilstand.

I 1986 ble kommunen av NVE bedt om å utarbeide instruks for manøvrering av flomlukene basert på nye flomberegninger iht "Damforskriftene" av 1981 /Ref 2/. Denne rapporten er en dokumentasjon på flomberegninger utført etter den metodikk som er beskrevet i /Ref 1, 2, 3 og 4/.

Kap 2 beskriver vassdraget, klimaet, avløpet og reguleringen. Kap 3 er en beskrivelse av de beregningsmetoder som er benyttet i analysen. Kap 4 beskriver grunnlagsdata og forutsetninger for flomberegningen. Kap 5, 6, 7, 8 og 9 forklarer mer detaljert hele beregningsgangen. Kap 10 belyser usikkerheten knyttet til flomberegningene. Kap 11 inneholder en fullstendig referanseliste over den litteratur som er benyttet.



# 2 BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Kart over vassdraget er vist i bilagene 1.1 til 1.4. Bilag 2 viser endel bilder fra Damvatnet. Vassdraget ligger i Tromsø kommune like nord for byen, på Ringvassøya. Vannet fra Damvatnet føres i rørgate ned til havnivå til det gamle Simavik Kraftverk. Herfra ledes vannet videre mot byen , og utgjør hovedkilden til vannforsyningen for Tromsø.

Damvatnet ligger på ca kote 220 iht NGO, bilag 1.4, ved normale vannstandsforhold. HRV i magasinet er på kote 216.10, dvs ikke i overenstemmelse med NGO-høyden. Vannet som drenerer til magasinet har sitt utspring i fjellområdet begrenset av Tverrelvaksla, Breidtind og Skulgamaksla. Hele dette partiet ligger i høydeområdet 400 til 900 moh. Hypsografisk kurve, eller høydefordelingen, for feltet er vist i bilag 6. Det er lite vegetasjon i dette området. Vegetasjonen fra dammen til ca kote 400 kan karakteriseres som småskog, det er endel myr rundt magasinet, se bilag 2. Over kote 500 er det nesten bare snaufjell. Berggrunnen på Ringvassøya består av prekambriske grunnfjellsbergarter, hoved-sakelig granitt og grandioritt. Like øst for området ligger det vesentilg yngre kaledonske bergarter (fastlandet). Disse består av glimmerskifre og glimmergneiser. /Ref 12/.

Vassdraget har et feltareal på ca 6.5 $km^2$ og et spesifikt avløp på 63 $l/skm^2$ /Ref 11/. Avløpstallene er vist i tabell 1 side 4. Isohydatkartet i dette området er konstruert med støtte i tildels lange serier og må av den grunn sies å være av god kvalitet. Det spesifikke avløpet er planimetrert på NGO kartverk M711 i målestokk 1:50 000, /Ref 13/, etter at isohydatene i samme målestokk først var overført til kartet ved bruk av lyskasse.

## 2.1 Hoveddata for nedbørfelt og magasiner

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • | Feltareal | A | 6.5 | $km^2$ |
| • | Spesifikt middelavløp | s | 63 | $l/skm^2$ |
| • | Middelvannføring | q | 0.411 | $m^3/s$ |
| • | Middelavløp | Q | 13.0 | Mill $m^3$ |
| • | Magasinvolum v/HRV | M | ca 5.1 | Mill $m^3$ |
| • | Reguleringsgrad | M% | ca 39 | % |
| • | Reguleringsgrenser | HRV/LRV | 216.10/208.6 | moh |
| • | Kote damkrone | Krone | 216.70 | moh |

## 2.2 Felt- og modellparametre

Feltparametrene som brukes ved beregning av flomforholdene ut fra områdekurver, og modellparametrene til programmet PQRUT, som brukes til å beregne et flomforløp ut fra klimadata, er beregnet.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • | Konsentrasjonstid | $t_c$ | ca 2 | timer |
| • | Kritisk varighet | $T_M$ | ca 24 | timer |
| • | Relieff ($h_{75}$ - $h_{25}$) | $H_{50}$ | 295 | m |
| • | Feltakselengde | $L_F$ | 4.2 | km |
| • | Reliefforholdet | $H_L$ | 70 | m/km |
| • | Effektiv sjøprosent | $A_{SE}$ | 1.3 | % |
| • | Øvre tømmekonstant | $k_1$ | 0.247 | /time |
| • | Nedre tømmekonstant | $k_2$ | 0.046 | /time |
| • | Terskelverdi | T | 13 | mm |

Konsentrasjonstiden er et mål på feltets reaksjonstid ved regnvær. Denne er beregnet med forskjellige formler som anvendes for dette, /Ref 18/. Det ble funnet verdier varierende fra 0.5 til noe over 1 time. Tidsskrittet i beregningene er derfor valgt til 1 time. Dette betyr at feltet har en rask reaksjon på nedbør i form av byger, eller rask økning av avløpet fra snøsmelting ved brå temperaturstigning eller vindøkning.

Kritisk varighet for magasinet er bestemt ut fra regelen i /Ref 3/ og funnet å være noe over et døgn. En flomsituasjon med varighet lik magasinets kritiske varighet har den kombinasjon av volum og maksimal intensitet som gir størst avløpsflom. De flommer som er simulert i denne rapporten er gitt en total varighet på ca 48 timer.

Relieff ($h_{75}$ - $h_{25}$) er høydeforskjellen mellom 75- og 25 % passasjene på feltets hyprografiske kurve, se bilag 6.

Feltakselengden som brukes ved beregning av reliefforholdet $H_L$, er avstanden fra feltets fjerneste punkt til utløpet. Denne måles på kartverk.

Reliefforholdet er høydeforskjellen ($h_{75}$ - $h_{25}$) dividert på feltakselengden. Dette er en inngangsvariabel ved beregning av tømmekonstantene for flommodellen.

Effektiv sjøprosent er et mål på selvreguleringsevnen til et felt. Flere sjøer etter hverandre i et felt vil bidra til et mer dempet avløpsmønster, ved at flomtopper reduseres noe i spissverdi ved hver passasje gjennom en sjø. Effektiv sjøprosent er også en inngangsvariabel ved beregning av tømmekonstantene for flommodellen.

Øvre- og nedre tømmekonstant og terskelverdi, er modellparametre som brukes av modellen PQRUT /Ref 4/. Konstantene styrer modellens avløpsmønster. Ved fastsettelsen av konstantene er disse først beregnet, dernest er de gitt korreksjoner iht reglene i /Ref 4/.

## 2.3 Beskrivelse av reguleringsanleggene, overføringer, bunntappeløpene og faste overløp

Dam Damvatn ble bygget i 1912 - 13, utført som en bruddsteinsdam med fuget vannside. Dammen var meget slank. I 1918 ble den påbygget på grunn av at magasinet var for lite. Det viste seg at årsavløpet var betydelig større, og at vinteravløpet var vesentlig lavere, enn antatt på planstadiet. Reguleringshøyden ble øket og på vannsiden ble det bygget en tetningsplate av betong. Dammen fikk etter hvert store forvitringsskader og lekkasjer, og i 1955 ble dammen ytterligere utbedret. Denne gangen ble det bygget en tetningsplate av betong på på vanger inn mot den gamle dammen. Platen ble drenert på luftsiden. Flomlukene ble utbedret i 1986, fast overløp ble reparert i 1988, og i 1990 ble dammen påstøpt ny krone. Se bilag 2.

Dammen består av en buet hoveddam ca 100 m lang. Høyre vange er en massivdam med lengde ca 30 m. Her er det plassert fast flomløp og to tappeluker. Venstre vange består av tre små massivdamer med lengde ca 60 m. /Ref 14/.

Avløpsorganenes karakteristikk er beregnet iht damforskriftene /Ref 2/, del II kap 8, og /Ref 15/. Etter beregningen av kapasitet på ulike vannstander i magasinet, er det foretatt en kurvetilpasning for å etablere aktuelle vannføringskurver. Bilag 8 viser overløpets karakteristikk i flere alternativer. Bilag 8.1 viser dagens system.

Magasinkurven er funnet ved å planimetrere sjøarealet på M711, og på koten som ligger 20 m

høyere. Bilag 6 viser resultatet av beregningene. Beregningen gir ca det magasin som dagens regulering er oppgitt å være. Med tanke på nøyaktigheten av flomberegninger er det bare volumdifferansene i den del av magasinet som demper flommen som er av interesse.

Kapasiteten av tappelukene er beregnet etter generell metodikk for hydrauliske beregninger av vannstrøm gjennom slike system. Forutsetningene for beregningen er listet opp i bilag 7. Tappelukenes maksimale kapasitet ved full lukeåpning ble beregnet til ca 5.9 $m^3/s$ pr luke.

## 2.4 Middelavløp

Ut fra våre estimat av arealforhold og spesifikt avløp, er årsmiddelavløpet bestemt til 0.411 $m^3/s$. Alternativt kan dette uttrykkes som et vannvolum på 13.0 mill.$m^3$/år. Usikkerheten i middelavløpet settes skjønnsmessig til ± 5 % , da isohydatenes forløp er rimelig godt begrunnet med avløpsmålinger. Års- til års-variasjonen i avløpet kan i dette området være på opp mot ± 50 %.

| Feltnr | Navn | Inntaks-kote moh | Areal $km^2$ | Spesifikt avløp $l/skm^2$ | Middel-vannføring $m^3/s$ | Årsavløp Mill.$m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Damvatnet | 216 | 6.5 | 63.3 | 0.411 | 13.0 |
| ② | Femtevatn | 408 | 4.1 | 82.9 | 0.340 | 10.7 |
| ③ | Nordre Isvatnet | 441 | 6.0 | 80.9 | 0.486 | 15.3 |
| ④ | Vann k 495 | 495 | 1.7 | 86.1 | 0.146 | 4.6 |
| ⑤ | Øvre Langvatn | 260 | 5.3 | 71.3 | 0.378 | 11.9 |
| Σ | | 216 | 23.6 | 74.6 | 1.761 | 55.5 |

*Tabell 1: Avløpstall for felter i Damvatnområdet, se bilag 1.4. Hovedvannkilde for Tromsø by. Tallene gjelder for normalperioden 1931 - 1960. Feltene er vist i bilag 1.4.*

## 2.5 Flommen i oktober 1985

I slutten av oktober 1985 var det en flomsituasjon som medførte overtopping av krona på hoveddammen ved Damvatnet. Dette ble fotografert av Tromsø kommune. Bilder tatt den 24. oktober er vist i bilag 2 side 5. Det er tydelig at overtoppingen ikke er stor da det er mulig å se at enkelte partier på dammen ikke overtoppes, lavpunktet mellom vangene har størst vannføring. Flomløpet går breddfullt. Vi finner samme flomsituasjonen på flere av vannmerkene i regionen, faktisk er flommen sporbar i store deler av Troms fylke og nordre del av Nordland fylke.

Værsituasjonen kan belyses med data fra Tromsø lufthavn. Det kom store nedbørsmengder i perioden fra 13 - 27 oktober. Hele 6 døgnsummer var over 20 mm, 3 døgnsummer var over 30 mm, og to over 40 mm i denne perioden. For måneden totalt var nedbøren 3 ganger større enn normalen. I hele perioden var det plussgrader og mot flommaksimum den 24 oktber var det 7 - 8 plussgrader hele natta gjennom. Under slike forhold vil en ha smelting av eventuell snø fra alle deler av feltet. Den storskalære strømningssituasjonen i atmosfæren var dominert av et lavtrykk over Jan Mayen, og et høytrykk over den sørlige del av Sverige. Dette er et trykk-

mønster som skaper et sterkt vestlig vindfelt mot Nord-Norge.

Flommen var en kombinasjon av regnflom og snøsmelteflom som er typisk for årstiden. Dette er de farligste flommene i denne delen av landet. Bildene i bilag 2 side 5 viser at det er noe snø i de øvre deler av feltet.

Situasjonen er simulert med modellen PQRUT, som er beskrevet i kap 3.2. Følgende forutsetninger er lagt inn i modellen:

- Tømmekonstanter og terskelverdi som ved simuleringer ellers. Se kap 2.2.
- Feltparametre som beskrevet i kap 2.1 og 2.2.
- Tidsoppløsning er valgt til 6 timer i samsvar med det tilgjengelige datagrunnlag.
- Snøsmeltingen styres av samme graddagsfaktor som ved simuleringen av påregnelig maksimal flom. Smelting under nedbør er gitt dobbel graddagsfaktor. /Ref 3/.
- Temperaturen er forutsatt å falle med -0.9 °C pr 100 m høydeøkning uten nedbør, og med -0.5 °C pr 100 m høydeøkning ved nedbør.
- Nedbøren er forutsatt å øke med 5 % pr 100 m høydeøkning.
- Nedbør og temperaturdata er relatert til høyde 10 moh (Tromsø lufthavn).
- Terskelverdi for overgang regn/snø er satt til +1.0 °C.

Inngangsdata til modellen er basert på registreringene ved Tromsø lufthavn. Data herfra anses som representative for været i feltet til Damvatnet. Temperaturdata finnes for tidspunkter kl 01, 07, 13 og 19. Temperaturdataene er antatt å representere 6-timers midler. Nedbørsdata finnes som summer avlest kl 07 og kl 19. Disse summer er skjønnsmessig fordelt over 6 timers perioder. På denne måten er det datamaterialet som brukes i samsvar med de rette døgnverdier når det gjelder nedbøren, og temperaturen antas heller ikke å ha vesentlige variasjoner mellom observasjonspunktene i en situasjon med sterk vedvarende vestlig vind.

Ved start simulering den 11 oktober er det forutsatt et snømagasin på 90 mm i hele feltet. Vannstanden i magasinet er satt til 216.30. Volumforholdene er beskrevet ved magasinkurven se bilag 6. Avløpskarakteristikken for magasinet er beskrevet av kurve 1, se bilag 8.1.

I 1985 var terslelen på damkrona 10 cm lavere. Dette er ikke tatt hensyn til i simuleringene, hvor vi har brukt kurve 1 slik dammen er i dag. Se kommentarer nedenfor.

Resultatet av simuleringene er vist i bilag 16. Bilag 16.1 viser den simulerte tilløpsflom til magasinet som hel strek. Det snødekket modellen har ved start simulering smelter helt i løpet av de første 5 døgn. Dette gir en meget høy tilløpsflom til magasinet. Denne flommen finner vi ikke igjen på vannmerkene i området. Det initielle snømagasinet er dermed feil, men vi har ikke kjørt flere simuleringer da all snøen smelter av. Det nye snømagasinet som modellen selv bygger opp i perioden 16 - 19 oktober er det som bidrar med smeltevann i flomsituasjonen den 23 og 24 oktober. Her gir modellen et fornuftig resultat.

Bilag 16.2 viser resultatet av routingen av tilløpsflommen gjennom magasinet. Plott av vannstanden er øverste strek med skala til høyre. Den maksimale flomvannstand i magasinet er ved simuleringen bestemt til å ligge på **kote 216.68.** Dette inntreffer den 24 oktober.

Dette er 8 cm høyere enn damkrona den gangen. Da kurve 1 ikke er i samsvar med damkrona slik den var i 1985, kan en ikke direkte si at overtoppingen var 8 cm. **Med rett kurve for 1985 ville vi fått en lavere vannstand, og en overtopping noe mindre enn 8 cm.**

Vi kan bare konstatere at modellen gir et rimelig resultat på basis av de data vi har om været fra Tromsø lufthavn for den aktuelle flomsituasjonen.

# 3 BEREGNINGSMETODER

Beregningene i denne rapporten bygger på de metoder som er beskrevet i damforskriftene, /Ref 2/ , og NVE`s retningslinjer for slike beregninger, /Ref 3/.

## 3.1 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom

Dimensjonerende tilløpsflom er beregnet med modellen PQRUT på basis av en beregning av en nedbørsepisode med gjentaksintervall 1000 år, iht reglene gitt i /Ref 5 og 6/, og vist i bilag 11. I samsvar med reglene er det ikke tatt med snøsmelting i denne situasjonen.

Som en kontroll er det også utført en beregning med frekvensanalyse av registrerte flommer ved aktuelle vannmerker i regionen. Det er benyttet et utvalg av stasjoner rundt Tromsø for å belyse hvordan flomforholdene varierer rent geografisk.

## 3.2 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom med modellen PQRUT

Modellen PQRUT kan arbeide med et vilkårlig tidsintervall og er en kar-modell med to utløp. Avløpet fra karet styres av tre feltparametre, øvre- og nedre tømmekonstant og en terskelverdi. Modellen beregner avløpet for flomepisoder basert på nedbør- og temperaturserier. Feltet beskrives med arealet, hypsografisk kurve samt feltparametrene som styrer avrenningens tidsforløp. Det er ikke regnet med snøsmelting ved beregningen av dimensjonerende flom.

## 3.3 Beregning av dimensjonerende tilløpsflom på basis av frekvensanalyse

**Flomskapende perioder** er funnet ved å se på ekstremer for regionen. Ut fra plott av persentiler for maksimalflom er det gjort en visuell bedømmelse av flomsesongene. Se bilag 3. Når flomskapende periode er definert, beregnes de tilhørende middelflommer.

**Middelflommer** for de flomskapende periodene er funnet ut fra det samme datagrunnlag. Se bilag 4. Middelflommene blir så skalert med faktorer bestemt ved frekvensanalyser på aktuelle målestasjoner som har lang registrereingsperiode og rimelig god kurvekvalitet. Se bilag 5. Middelflommene er også beregnet med de regionale formlene i "Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag", /Ref 1/.

Middelflommene bestemmes først på døgnbasis. Deretter er det sett på forholdet mellom døgnflom og kuliminasjonsvannføring. Dette forhold brukes ved konstruksjon av modellflommen. Maksimal vannføring under flommen er ofte vesentlig høyere enn døgnmiddelet, /Ref 10/. Det er særlig viktig å få dette klarlagt ved små vassdrag, som vi har i denne analysen.

**Kritisk varighet** for flomforløpet er bestemt ut fra reglene i /Ref 3/. Ved volumberegningen av flommen, er det viktig at den kritiske varighet for magasinene er bestemt.

**Modellflom** for tilløpsflommene bestemmes vanligvis ut fra store flommer i et nærliggende vassdrag av samme størrelse og med sammenlignbare feltegenskaper. Ersfjordelva på Kvaløya kunne vært aktuell i dette tilfellet. På grunn av den lave konsentrasjonstiden for feltet til Damvatnet er det ikke gjennomført en nærmere studie av dette forholdet.

## 3.4 Beregning av dimensjonerende avløpsflom og dimensjonerende flomvannstand DFV

Dimensjonerende avløpsflom beregnes ved hydraulisk routing av tilløpsflommen gjennom magasinene. Magasinets volumforhold og avløpsorganenes karakteristikk bestemmer avløpsflommens størrelse. Vannstanden ved avløpsflommens kuliminasjon er DFV.

## 3.5 Beregning av påregnelig maksimal tilløpsflom

Påregnelig maksimal tilløpsflom er beregnet med modellen PQRUT på basis av en beregning av en påregnelig maksimal nedbørsepisode kombinert med ekstrem snøsmelting. Situasjonen er beregnet iht reglene gitt i /Ref 5 og 6/, og vist i bilag 11. Ut fra estimater av de klimatiske forhold, og beregnede feltparametre for de aktuelle felt, er det simulert et forløp av flommen til magasinet.

## 3.6 Beregning av påregnelig maksimal avløpsflom og maksimal flomvannstand MFV

Påregnelig maksimal avløpsflom beregnes ved hydraulisk routing av tilløpsflommen gjennom magasinet. Magasinets volumforhold og avløpsorganenes karakteristikk bestemmer avløpsflommens størrelse. Vannstanden ved avløpsflommens kuliminasjon er MFV.

# 4 BEREGNINGSFORUTSETNINGER

I samråd med NVE sikkerhetsavdelingen er det fastsatt følgende beregningsforutsetninger.

## 4.1 Magasinvannstander

Magasinvannstanden er forutsatt å ligge på ca 20 cm over HRV ved flomstart. Vannføringen tilsvarer en mellomvannføring mellom to store flomtopper, se for eks i bilag 16. Dette gjelder både ved routingen av dimensjonerende- og påregnelig maksimal flom for dagens system.

## 4.2 Tappeorganer

Ved routing gjennom et magasin forutsettes normalt at tappelukene er stengt.
I kap 8.1 og 9.1 er det også vist resultater fra simuleringer med ulike lukeåpninger og start-vannstander, for å belyse betydningen av manøvreringsmulighetene.

## 4.3 Overføringer

Det er ikke gjordt simuleringer av flomforhold i systemet etter eventuelle overføringer.

## 4.4 Grunnlagsdata, vannmerker

| Vannmerkenr | Gml nr | Navn | Areal km$^2$ | Serielengde år |
|---|---|---|---|---|
| 197.8 | 2250 | Ersfjord (Ersfjordelv på Kvaløya) | 19.3 | 11 |
| 197.4 | 1409 | Storelv | 6.8 | 14 |
| 194.1 | 944 | Lysvatn | 130.0 | 57 |
| 194.4 | 814 | Mevatn | 180.0 | 41 |
| 193.2 | 1351 | Skøvatn | 95.3 | 31 |
| 196.7 | 1321 | Fiskelausvatn | 54.4 | 34 |
| 200.4 | 1232 | Skogsfjordvatn | 134 | 38 |
| 203.1 | 1161 | Jægervatn | 93.6 | 38 |
| 203.3 | 2861 | Stordalselv (Ullsfjord) | 14.4 | 9 |
| 203.4 | 2860 | Skogneselv (Ullsfjord) | 44.8 | 10 |

*Tabell 2: Oversikt over de vannmerkene som er brukt ved beregningene. Se også bilag 1.3*

# 5 FLOMSESONGER

Det er gjennomgått data fra 10 vannmerker i området for å finne de aktuelle flomsesonger. Vannmerkenes plassering er vist i bilag 1. Området har moderate gradienter i middelavløp og i andre egenskaper som er knyttet til flommene. Både størrelsen av middelflommen og de skaleringsfaktorer denne må skaleres med for å finne dimensjonerende flom, varierer lite i området. I bilag 3 vises plott fra vannmerkene. Plottene viser persentiler for maks-, 90 % , 3.kvartil- og medianvannføring. For hele området er det tydelig at det forekommer store flommer hele året. Dette gjelder særlig de vannmerkene som ligger nærmest kystsonen. Når en kommer lenger inn fra kystsonen forandres regimet. I dette området er det en markert flomsesong under snøsmeltingen på våren. Store høstflommer er mer skjeldne.

Konklusjonen for vårt felt, som ligger i sonen rundt Tromsø, er at det kan oppstå like store flommer hele året. Frekvensanalysen vil være avgjørende for hvilken sesong som må legges til grunn ved bestemmelsen av dimensjonerende flom.

# 6 MIDDELFLOM

## 6.1 Vannmerker

Middelflommene ved 4 utvalgte vannmerker er vist i bilag 4. Analysen er foretatt på døgndata.

Spesifikke høstflommer varierer fra 270 til 400 l/skm$^2$, avhengig av reguleringsgrad og feltstørrelse. Spesifikke vårflommer varierer tilsvarende fra 290 til 660 l/skm$^2$.

Ut fra en analyse av de 4 mest aktuelle målestasjoner mener vi at midlere høstflom og midlere vårflom bør settes til hhv 400 og 660 l/skm$^2$ på døgnbasis.

## 6.2 Flomformler

Feltet til Damvatnet ligger i en grensesone mellom V3 og Å2 i /Ref 1/ når det gjelder estimat for vårflom. Beregning for Damvatnets felt gir for V3 og Å2 hhv 404 og 930 l/skm$^2$. Når det gjelder høstflom ligger feltet i en grensesone hvor Å2-, H3- og H4-formlene er aktuelle. Beregning for H3 og H4 gir hhv 511 og 348 l/skm$^2$.

Våre felt ligger utenfor formlenes gyldighetsområde når det gjelder feltareal, disse resultatene må derfor bare tas som en indikasjon på rimeligheten i våre estimat.

## 7 FREKVENSANALYSER

For å finne forholdet mellom middelflom og dimensjonerende flom, er det utført frekvensanalyser av flomseriene ved aktuelle vannmerker.

Det er gjennomført frekvensanalyser på 4 vannmerker av de innledende 10 seriene. Dette er vist i bilag 5.

Konklusjonene i /Ref 1/ gir for områdene Å2, H3 og H4 når det gjelder høstflom faktorer på hhv 3.1 , 3.9 og 4.4. Tilsvarende konklusjon når det gjelder vårflom for område V3 er 2.6.

Ut fra frekvensanalysen av vannmerkene, og med støtte i andre bereginger og /Ref 1/, mener vi at forholdet mellom middelflom og dimensjonerende flom for høsten bør settes til 5.0, tilsvarende forhold ved vårflom bør settes til 2.4.

## 8 DIMENSJONERENDE FLOM

Ut fra konklusjonene i kap 6 og 7 er dimensjonerende flom for feltene til Damvatnet en høstflom med en maksimal døgnintensitet på ca 2000 l/skm$^2$. I /Ref 10/ er det konkludert med at flommens kuliminasjonsverdi kan være opptil 3 ganger høyere enn døgnmiddelverdiene under høstflom-situasjoner i små felt. En maksimal spesifikk spissflom kan da komme opp mot 6000 l/skm$^2$.

I bilag 14 er det vist resultatet av denne flomanalysen. Beregningene er basert på et estimat for ekstremnedbør iht /Ref 5 og 6/, se tabell 3 og bilag 11, og simuleringer med modellen PQRUT.

| Timer | 1 | 2 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 | 96 | 192 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $M_{100}$ | 39 | 50 | 81 | 105 | 137 | 184 | 210 | 242 | 341 |
| $M_{1000}$ | 55 | 71 | 115 | 149 | 193 | 260 | 297 | 342 | 483 |
| $M_{PMP}$ | 85 | 110 | 178 | 231 | 300 | 403 | 461 | 531 | 749 |

*Tabell 3: Beregnet ekstremnedbør i mm.*

Tilløpsflom som døgnverdi og spissverdi er beregnet til hhv 14.4 og 34.4 m$^3$/s. Dette tilsvarer hhv 2200 og 5300 l/skm$^2$. Dimensjonerende tilløpsflom og nedbørssituasjon som ligger til grunn for beregningene er vist i bilag 9. Resultatet fra routingen er vist i bilag 10. Nedbørsepisodene som er konstruert ut fra estimatene av ekstremnedbøren i tabell 3, er vist i bilag 11. /Ref 5/.

Ved to andre anlegg i samme regionen er det utført flomberegninger i den senere tid. Begge disse anlegg ligger på Senja. Dimensjonerende spesifikk tilløpsflom for noe større felter ble her bestemt til ca 3000 l/skm$^2$, som 3-timers middel. Se /Ref 7 og 8/.

Feltets konsentrasjonstid er 1 - 2 timer og er beregnet iht reglene gitt i /Ref 9/. Det er derfor valgt et tidsskritt i beregningene på 1 time.

Det er altså et rimelig godt samsvar mellom beregninger på basis av frekvensanalyser av målte flomserier, og beregning basert bare på ekstremnedbør. Bilag 10 viser et plott av alle tidsserier fra routingen av dimensjonerende flom gjennom magasinene.

## 8.1 Simuleringer

Alternative simuleringer er vist i tabell 4. Det er gjennomført simuleringer for alle kurvealternativer vist i bilag 8, og med ulike startvannstander i magasinet.

| Parameter | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enhet | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh |
| Start-vann-stand | 216.30[1)] | | 216.00 | | 215.50 | | 215.00 | |
| Kurve nr | | | | | | | | |
| kur1 | 26.10 | 216.91 | 23.87 | 216.90 | | | | |
| kur2 | 25.88 | 216.90 | 23.16 | 216.88 | | | | |
| kur3 | 25.34 | 216.89 | 22.37 | 216.87 | | | | |
| kur4 | 24.63 | 216.88 | 21.74 | 216.86 | | | | |
| kur5 | 23.20 | 216.86 | 21.10 | 216.84 | | | | |
| kur6 | 19.65 | 216.82 | 16.21 | 216.79 | 10.18 | 216.73 | 7.10 | 216.58 |
| kur7 | 22.32 | 216.71 | 22.03 | 216.71 | 18.57 | 216.66 | 13.39 | 216.56 |

*Tabell 4: Dimensjonerende flom. Maksimal avløpsflom og magasinvannstand, DFV, som funksjon av ulike overløpskarakteristikker og startvannstand i magasinet. [1)]Startvannstand ved første simulering for kurve 7 er satt til 216.15 for å være på ca samme startvannføring som ved de andre kurvealternativene.*

Simuleringene for kurve 1 til kurve 5 viser at det er liten forskjell på de dimensjonerende vannstander DFV, for startvannstandene 216.30 og 216.00. Først ved en lukeåpning på 50 cm for begge luker, kurve 6, oppnås det en ca 10 cm lavere DFV. Ved en ytterligere senkning av startvannstanden på 0.5 - 1.0 m vil DFV ligge under damkrona. Simuleringene for nytt flomløp, kurve 7, viser at DFV da vil gå opp til topp damkrone for startvannstanden 216.15. For å unngå overtopping må startvannstanden i magasinet ytterligere senkes med ca 0.5 - 1.0 m. Nytt flomløp er nærmere beskrevet i kap 8.3 og avløpskarakteristikken er vist i bilag 8.7.

## 8.2 Nye overføringer

Det er ikke foretatt simuleringer av forholdene ved overføring av nye felter til Damvatnet. Resultatene i kap 10 og bilag 15 illustrerer forholdene dersom tilløpsflommen økes med 25 %. Ved overføring av flere felt til Damvatnet for å øke leveransene til vannforsyningen for Tromsø by, må flomavledningen vies stor oppmerksomhet. Det er fullt mulig å utforme systemene slik at ekstreme flomtopper i vesentlig grad ledes til de naturlige utløpselver fra feltene.

## 8.3 Nytt flomløp

Kurve 7 for det nye flomløpet er beregnet iht reglene i /Ref 2/. Følgende hoveddata gjelder for flomløpet:

- Lengde 20 m.
- Dimensjonerende oppstrøms vannstand $H_0 = 0.5$ m. Det bemerkes at dimensjonerende vannstand i denne sammenheng gjelder vannstanden som flomløpets nedstrøms form er beregnet ut fra, /Ref 2/, side 77, figur 8.1. Denne må ikke forveksles med magasinets dimensjonerende vannstand ved dimensjonerende flom.
- To segmenter ; overløp i selve flomløpet, og overløp over damkrona.
- Formen på nedstrøms damside er gitt ved ligninga:

(Lign 1) $$y = -0.5^{2}(2x)^{1.875}$$

Det vises til figur 8.1 i damforskriftene /Ref 2/, Del II, "Regler og anbefalinger" side 77.

## 8.4 Resultater

Hovedtabell med aktuelle flommer og vannstander er vist i bilag 14. Når det gjelder usikkerhet knyttet til beregnede flommer og vannstander henvises til kap 10, og bilag 15.

# 9 PÅREGNELIG MAKSIMAL FLOM

Påregnelig maksimal tilløpsflom er beregnet med modellen beskrevet i /Ref 4/. Det er regnet på en høstsituasjon med påregnelig maksimal nedbør, kombinert med avsmelting av et nysnølag med betydelig vannekvivalent, i samsvar med resultatene fra vannmerkeanalysen, se bilag 5. Situasjonen og sesongen er valgt fordi det også viser seg at differansen mellom PMP-estimatene for høst og vår er betydelig høyere enn mulig snøsmelting i en vårsituasjon.

Nedbørsepisodene som er konstruert ut fra estimatene av ekstremnedbøren, PMP-estimatene, er vist i bilag 11. /Ref 5/.

Nedbørforløpet er konstruert ut fra de arealreduserte verdier og fordelt i samsvar med beregning av nedbørens kritiske varighet. Kritisk varighet for magasinet er noe over 24 timer. Det er laget en symetrisk nedbørsfordeling. Bilag $11_{,side2}$ viser nedbørforløpet, og bilag 12 viser tilløpsflommen. Total varighet av tilløpsflommen er satt til ca 48 timer.

Når det gjelder snømengder er det i beregningene forutsatt et nysnølag på 1 m med tetthet som for lite omlagret og omkrystallisert snø på 0.24 g/cm$^3$. Dette gir en total vannekvivalent på 240 mm jevnt fordelt i hele feltet.

Flomsituasjonen antas å starte ved at det inntreffer en kombinasjon av PMP og innbrudd av vestlige luftmasser med maksimaltemperatur på 10 - 12°C ved havnivå. Dette vil initiere en stor snøsmelting samtidig med PMP. Modellen inneholder rutiner som beregner temperaturfallet i feltet ved stigende høyde. Det er antatt en temperaturgradient på - 0.9°C/100m stigende høyde. Høydefordelingen av snømagasinet er tatt hensyn til ved at det legges inn vannekvivalenter for gitte høydeintervaller i hht den hypsografiske kurven for feltet.

Snøsmeltingen styres av en graddagsmodell. Graddagsfaktor er valgt til 5 mm/°C· døgn, eller 0.21 mm/ °C · time. Innlest temperaturserie starter med en temperatur på 7 °C, stigende til ca 12 °C ved nedbørsmaksimum, og deretter fallende mot 7 °C mot slutten av episoden. Temperaturen er referert til kote 50 gjennom hele flomforløpet.

Bilag 14 viser resultatet av denne flomanalysen. Beregningene er basert på et estimat for ekstremnedbør iht /Ref 5 og 6/, og simuleringer med modellen PQRUT. Tilløpsflom som døgnverdi og spissverdi er hhv 23.4 og 55.9 m$^3$/s. Dette tilsvarer hhv 3600 og 8550 l/skm$^2$. Dimensjonerende tilløpsflom og nedbørssituasjon som ligger til grunn for beregningene er vist i bilag 12. Resultatet fra routingen er vist i bilag 13.

Ved to andre anlegg i samme regionen er det utført flomberegninger i den senere tid. Begge disse anlegg ligger på Senja. Påregnelig maksimal spesifikk tilløpsflom for noe større felter ble her bestemt til ca 4500 l/skm$^2$, som 3-timers middel. Se /Ref 7 og 8/.

Bilag 13 viser et plott av alle tidsserier fra routingene av påregnelig maksimal flom gjennom magasinene.

## 9.1 Simuleringer

Alternative simuleringer er vist i tabell 5. Det er gjennomført simuleringer for kurvealternativene 1, 2, 6, og 7 som vist i bilag 8, og med ulike startvannstander i magasinet.

| Parameter | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand | maks flom | maks vann-stand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enhet | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh | $m^3/s$ | moh |
| Start-vann-stand | 216.30[1)] | | 216.00 | | 215.50 | | 215.00 | |
| Kurve nr | | | | | | | | |
| kur1 | 45.00 | 217.02 | 44.92 | 217.02 | 42.86 | 217.02 | 36.84 | 216.98 |
| kur2 | | | | | | | | |
| kur3 | | | | | | | | |
| kur4 | | | | | | | | |
| kur5 | | | | | | | | |
| kur6 | 43.37 | 216.98 | 41.54 | 216.97 | 36.66 | 216.94 | 31.72 | 216.91 |
| kur7 | 43.51 | 216.84 | 43.44 | 216.84 | 42.51 | 216.84 | 38.15 | 216.81 |

*Tabell 5: Påregnelig maksimal flom. Maksimal avløpsflom og magasinvannstand,MFV, som funksjon av ulike overløpskarakteristikker og startvannstand i magasinet. [1)]Startvannstand ved første simulering for kurve 7 er satt til 216.15 for å være på ca samme startvannføring som ved de andre alternativene.*

Påregnelig maksimal tilløpsflom har et meget stort flomvolum. Det skal derfor et betydelig større dempningsmagasin til for å få ned simulert MFV. Simuleringene for kurvene 1, 6 og 7 viser dette. For kurve 7 er det for eksempel bare 3 cm forskjell på simulert MFV, mellom startvannstandene 216.15 og 215.0. Selv med nytt flomløp og ca 1.0 m lavere startvannstand i magasinet er det en overtopping av dammen på ca 10 cm.

## 9.2 Nye overføringer

Det er ikke foretatt simuleringer av forholdene ved overføring av nye felter til Damvatnet. Resultatene i kap 10 og bilag 15 illustrerer forholdene dersom tilløpsflommen økes med 25 %. Ved overføring av flere felt til Damvatnet for å øke leveransene til vannforsyningen for Tromsø by, må flomavledningen vies stor oppmerksomhet som nevnt i kap 8.2.

## 9.3 Nytt flomløp

Viser til nærmere beskrivelse av flomløpet i kap 8.3.

## 9.4 Resultater

Hovedtabell med aktuelle flommer og vannstander er vist i bilag 14. Når det gjelder usikkerhet knyttet til beregnede flommer og vannstander henvises til kap 10 og bilag 15.

## 10. USIKKERHET I ESTIMATENE FOR DFV OG MFV

Beregningene av dimensjonerende flom og ikke minst påregnelig maksimal flom, er beheftet med en betydelig usikkerhet.

Dimensjonerende flom i denne rapporten er bestemt ut fra en beregning av ekstremnedbør og bruk av en karmodell.

Usikkerhetene ved en flomberegning bestemt ut fra et estimat av middelflom for feltet, multiplisert med en faktor bestemt ved frekvensanalyser på aktuelle serier er betydelig. Ved å betrakte frekvensplott av meget lange serier hvor både to- og treparameterfordelinger viser god tilpasning til de plottede flomverdier, er det en betydelig forskjell mellom høyeste og laveste ekstrapolerte dimensjoneringsflom med gjentaksintervall 1000 år. En gjennomgang av det materiale som er brukt i denne beregningen, viser at yttergrensene kan ligge på ± 25 % av middelet.

I tillegg til dette er det mange andre forhold som bidrar til usikkerhet. De viktigste feilkilder kan være forhold knyttet til driften og klargjøringen av vannmerkene, og observasjonsfeil og usikkerhet i vannføringskurvene.

I /Ref 1/, tabell 9.1 side 90, er det gitt tentative verdier for usikkerhet knyttet til beregnet dimensjoneringsflom. Med et konfidensintervall på 90 %, er usikkerhetene antydet å ligge på ± 15 - 20 % ved estimater for dimensjoneringsflom. Her er det ikke regnet med vesentlig usikkerhet knyttet til f eks vannføringskurvene, og verdiene er gitt som funksjon av vannmerkenes registreringsperiode. I /Ref 6/ er det angitt usikkerheter vedr beregning av ekstremnedbør i løpet av 1 - 30 døgn. Med et konfidensintervall på 95 %, er det antydet usikkerheter på 15 - 20 % for nedbørsestimater med gjentaksintervall på 100 år. Dimensjonerende flom er knyttet opp mot et gjentaksintervall på 1000 år. Estimatene for påregnelig maksimal flom har enda mindre sannsynlighet for å overskrides.

På bakgrunn av dette har vi antatt en usikkerhet i $Q_{DIM}$ og $Q_{PMF}$ på ± 25 %. I bilag 15 er det vist hvilke konsekvenser dette vil få for de beregnede DFV og MFV. Beregningene bygger på en ny routing av to flommer, $Q_{DIM}$ og $Q_{PMF}$ skalert med hhv faktorene 0.75 og 1.25.

En usikkerhet på ± 25 % i tilløpsflommene gir en usikkerhet i DFV på ± 5 cm, og en usikkerhet i MFV på ± 6 cm. Det er ikke faktisk grunnlag for å gi et noe mer nøyaktig estimat for DFV enn at vannstanden vil ligge 15 - 25 cm over damkrona. Tilsvarende vil MFV ligge i intervallet 26 - 38 cm over krona. Se bilag 15.

## 11 LITTERATUR, HENVISNINGER OG REFERANSER

/Ref 1/ NVE Hydrologisk avdeling :
"Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag".
Rapport nr 2 - 1978.

/Ref 2/ NVE:
"Forskrifter for dammer"
Universitetsforlaget 1981.

/Ref 3/ NVE Vassdragsdirektoratet:
"Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom, retningslinjer"
V-Informasjon nr 1 1986.

/Ref 4/ NVE Hydrologisk avdeling:
"Hydrologisk modell for flomberegninger"
Rapport nr 2 - 1983.

/Ref 5/ DNMI Klimaavdelingen:
"Påregnelige ekstreme nedbørverdier"
Fagrapport nr 3/84, Oslo 1984.

/Ref 6/ DNMI Klimaavdelingen:
"Ekstrem nedbør i løpet av 1 -30 døgn"
Fagrapport nr 4/84, Oslo 1984.

/Ref 7/ BARLINDHAUG TROMSØ A/S:
"Lysbotn kraftverk, Flomberegning"
Tromsø, oktober 1995.

/Ref 8/ BARLINDHAUG TROMSØ A/S:
"Osteren kraftverk, Flomberegning"
Tromsø, februar 1996.

/Ref 9/ Ven Te Chow m fl, 1987:
"Appliet hydrology"
McGraw-Hill Internasjonal editions, Civil engeenering series.

/Ref 10/ Truls Erik Bønsnes og Lars Andreas Roald, 1994.:
"REGIONAL FLOMFREKVENSANALYSE, Sambandet mellom momentanflom og døgnmiddelflom". NVE rapport no 01 1994. Hydrologisk avdeling.

/Ref 11/ NVE Hydrologisk avdeling:
"AVRENNINGSKART OVER NORGE", Blad 6 og 7.
Oslo 1987.

/Ref 12/ NGU:
"BERGGRUNNSKART OVER NORGE" M 1:1 mill.
Brukerveiledning.
Ellen M. O. Sigmond.

/Ref 13/ NGO kartverk M711, M 1:50 000.

## 11 LITTERATUR, HENVISNINGER OG REFERANSER

/Ref 1/ NVE Hydrologisk avdeling :
"Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag".
Rapport nr 2 - 1978.

/Ref 2/ NVE:
"Forskrifter for dammer"
Universitetsforlaget 1981.

/Ref 3/ NVE Vassdragsdirektoratet:
"Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom, retningslinjer"
V-Informasjon nr 1 1986.

/Ref 4/ NVE Hydrologisk avdeling:
"Hydrologisk modell for flomberegninger"
Rapport nr 2 - 1983.

/Ref 5/ DNMI Klimaavdelingen:
"Påregnelige ekstreme nedbørverdier"
Fagrapport nr 3/84, Oslo 1984.

/Ref 6/ DNMI Klimaavdelingen:
"Ekstrem nedbør i løpet av 1 -30 døgn"
Fagrapport nr 4/84, Oslo 1984.

/Ref 7/ BARLINDHAUG TROMSØ A/S:
"Lysbotn kraftverk, Flomberegning"
Tromsø, oktober 1995.

/Ref 8/ BARLINDHAUG TROMSØ A/S:
"Osteren kraftverk, Flomberegning"
Tromsø, februar 1996.

/Ref 9/ Ven Te Chow m fl, 1987:
"Appliet hydrology"
McGraw-Hill Internasjonal editions, Civil engeenering series.

/Ref 10/ Truls Erik Bønsnes og Lars Andreas Roald, 1994.:
"REGIONAL FLOMFREKVENSANALYSE, Sambandet mellom momentanflom og døgnmiddelflom". NVE rapport no 01 1994. Hydrologisk avdeling.

/Ref 11/ NVE Hydrologisk avdeling:
"AVRENNINGSKART OVER NORGE", Blad 6 og 7.
Oslo 1987.

/Ref 12/ NGU:
"BERGGRUNNSKART OVER NORGE" M 1:1 mill.
Brukerveiledning.
Ellen M. O. Sigmond.

/Ref 13/ NGO kartverk M711, M 1:50 000.

Bladene 1534 I , II, III og IV.
Bladene 1434 I og II.

/Ref 14/ DAMTEGNINGER.

-Tegning no p14 - 90, av 13.07.1990.
"Vedlikehold av damkrone på dam Damvatn".
Tromsø kommune, Anleggssjefen.

-"Simavik kraftverk, utbedring av gammel dam, oversikt".
Tromsø Elektrisitetsverk, siv.ing Knut Jacobsen, av 05.11.1954.

/Ref 15/ INSTITUTT FOR VASSBYGGING, NTH:
"Kompendium i HYDRAULIKK grunnkurs, fag 345 75.
T. Aamodt, Trondheim sept 1979.

## BILAGSFORTEGNELSE


Bilag 1: Oversiktskart, isohydatkart, målestasjoner, NGO-kart.

Bilag 2: Bilder fra anlegget.

Bilag 3: Flomsesonger, div plott fra vannmerker i regionen.

Bilag 4: Middelflom i området.

Bilag 5: Resultater fra frekvensanalysene, frekvensplott for høstflom fra et utvalg av målestasjoner.

Bilag 6: Areal- og magasinkurve. Hypsografisk kurve.

Bilag 7: Forutsetninger ved beregningen av kapasiteten for tappeløpene, fast overløp og overløp over krona.

Bilag 8: Flomløpenes karakteristikk.

Bilag 9: Dimensjonerende tilløpsflom, modellflom på timebasis.

Bilag 10: Dimensjonerende tilløpsflom, -flomvannstand DFV, og -avløpsflom.

Bilag 11: Ekstremnedbør.

Bilag 12: Påregnelig maksimal tilløpsflom, nedbørforløp og snøsmelting på timebasis.

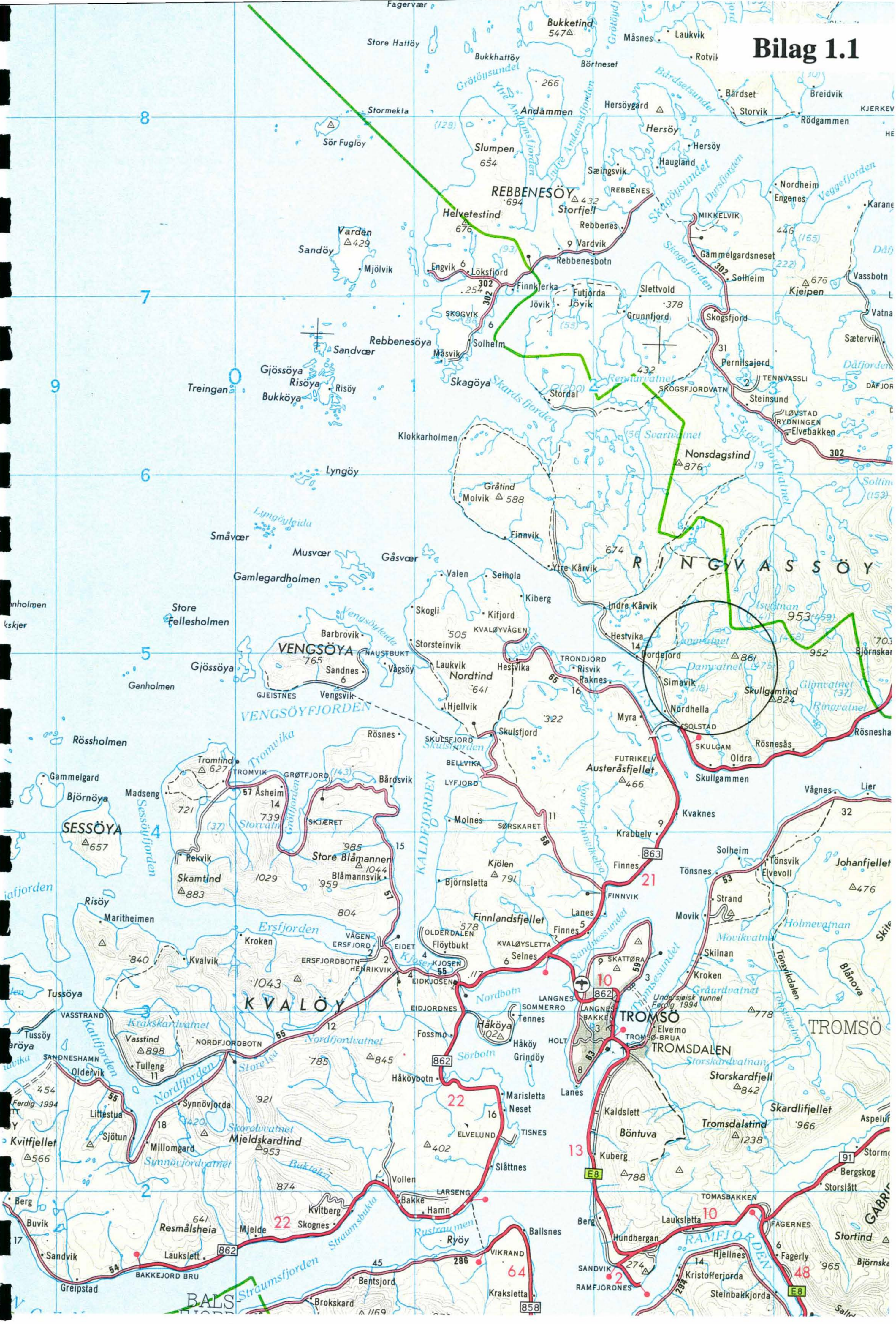
Bilag 13: Påregnelig maksimal tilløpsflom, -flomvannstand MFV, og -avløpsflom.

Bilag 14: Resultater fra flomberegningene.

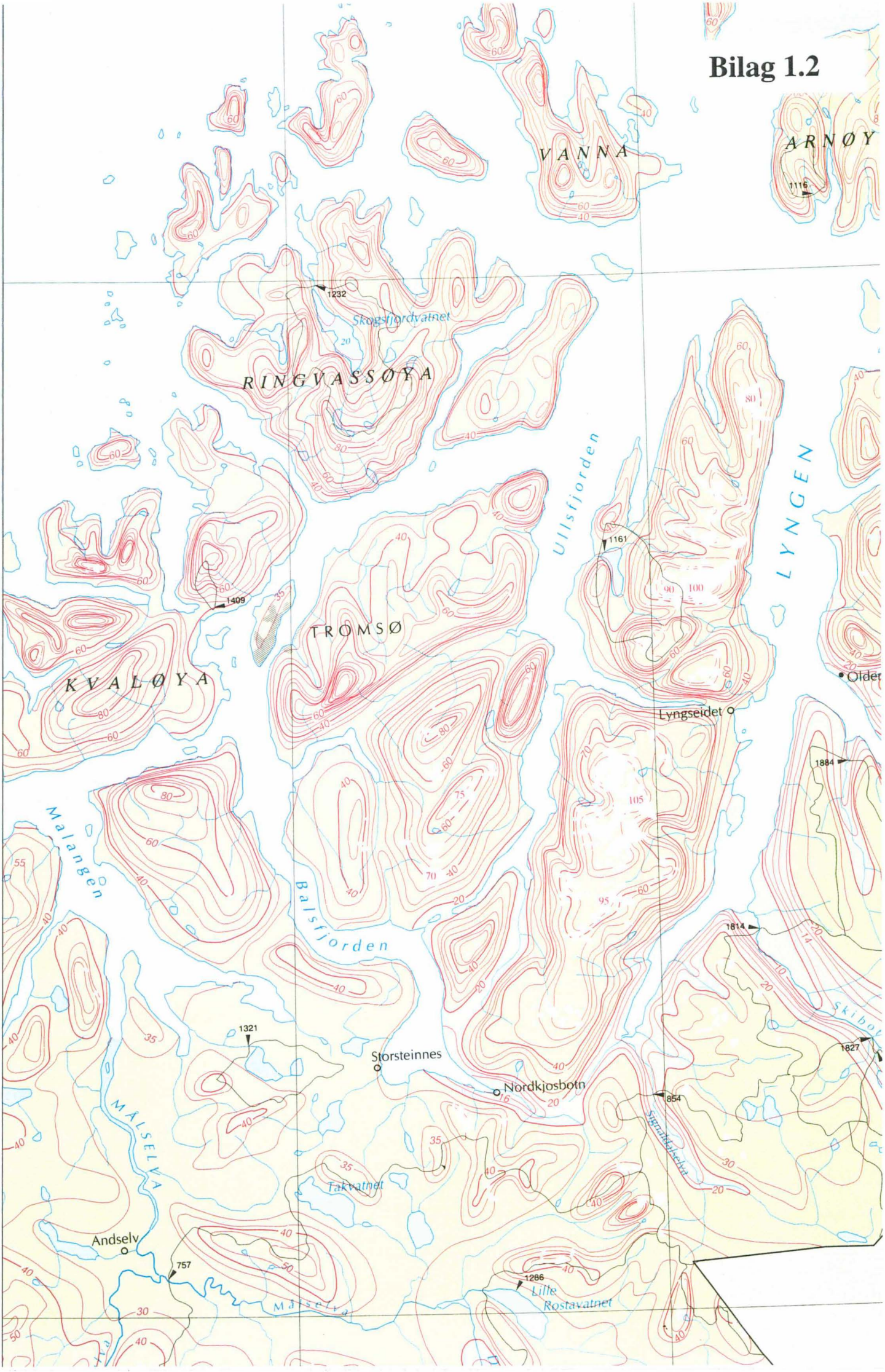
Bilag 15: Beregning av usikkerhet i estimatene for DFV og MFV. Avløpsflom som funksjon av tilløpsflom, for dagens system.

Bilag 16: Flommen i oktober 1985, simulering for Damvatnet på basis av data fra Tromsø lufthavn.

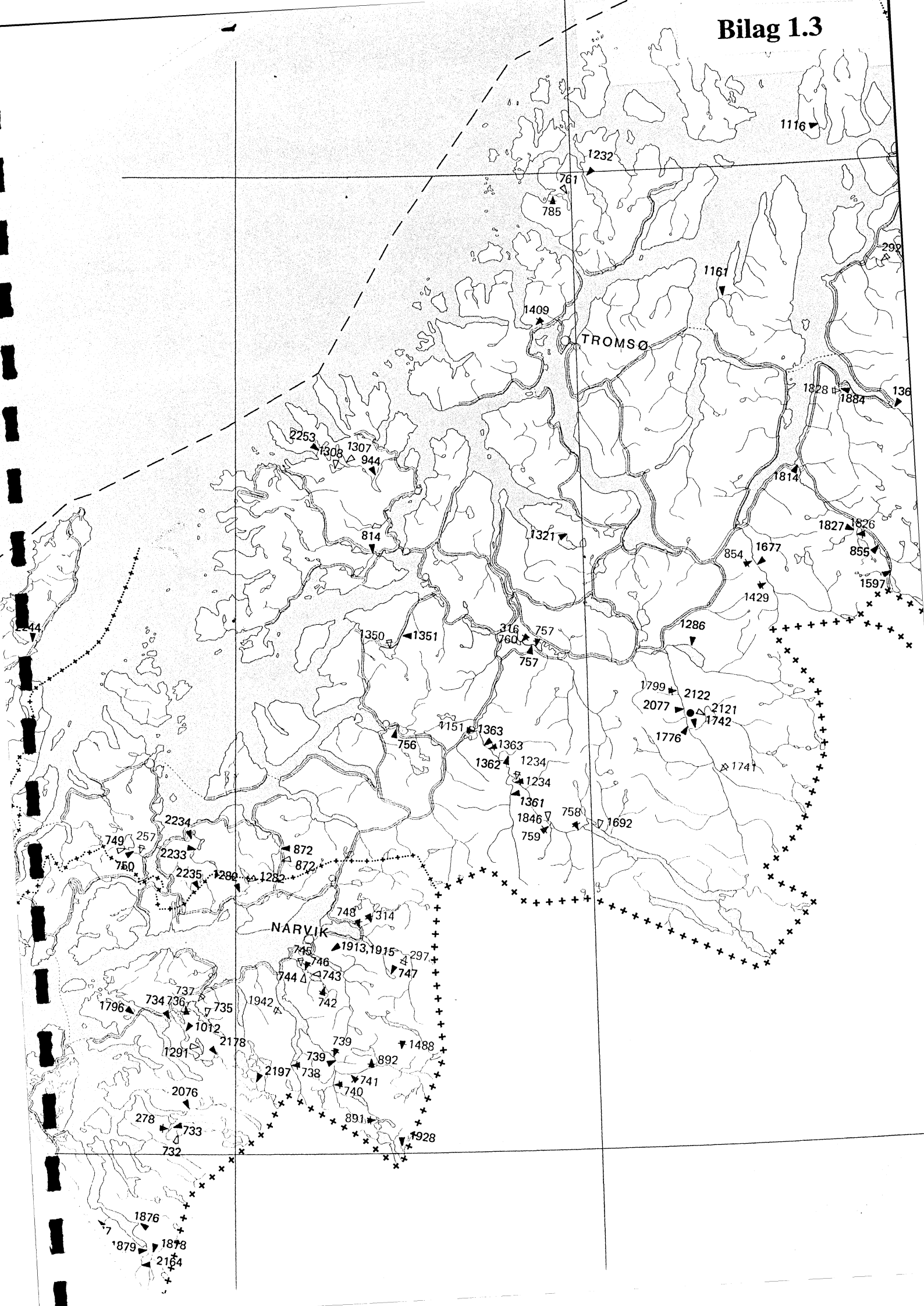
# Bilag 1.1


Fagervær
Store Hattöy
Bukkhattöy
Bukketind
Måsnes
Laukvik
Rotvik
Börtneset
Grötöysundet
Ytre Andamsfjorden
Andammen
Hersöygard
Hersöy
Bårdset
Storvik
Breidvik
Rödgammen
Stormekta
Sör Fuglöy
Slumpen
Sæingsvik
Haugland
REBBENESÖY
Storfjell
Helvetestind
Rebbenes
Vardvik
Rebbenesbotn
Nordheim
Engenes
MIKKELVIK
Gammelgardsneset
Solheim
Kjeipen
Vassbotn
Varden
Sandöy
Mjölvik
Engvik
Löksfjord
Finnkjerka
Futjörda
Jövik
Slettvold
Grunnfjord
Skogsfjord
SKOGVIK
Solheim
Måsvik
Rebbenesöya
Sandvær
Sætervik
Gjössöya
Risöya
Risöy
Bukköya
Treingan
Skagöya
Skardsfjorden
Stordal
Rennavatnet
SKOGSFJORDVATN
Pernilsajord
TENNVASSLI
Steinsund
LØVSTAD
RYDNINGEN
Elvebakken
Klokkarholmen
Svartvatnet
Nonsdagstind
Skogsfjordvatnet
Lyngöy
Gråtind
Molvik
Lyngöyleida
Småvær
Finnvik
Musvær
Gåsvær
Ytre Kårvik
RINGVASSÖY
Gamlegardholmen
Valen
Seihola
Kiberg
Skogli
Kifjord
Indre Kårvik
Store
Fellesholmen
Barbrovik
KVALØYVÅGEN
Hestvika
Dordeford
Storsteinvik
VENGSÖYA
NAUSTBUKT
Vågsöy
Sandnes
Gjössöya
Ganholmen
Laukvik
Nordtind
Hestvika
TRONDJORD
Risvik
Raknes
Simavik
Skullgamtind
Nordhella
GJEISTNES
Vengsvik
VENGSÖYFJORDEN
Hjellvik
KVALSUND
Myra
SOLSTAD
Rössholmen
Rösnes
SKULSFJORD
Skulsfjord
Skulsfjorden
SKULGAM
Rösnesås
Oldra
Rösnesha
Tromvika
Tromtind
TROMVIK
GRØTFJORD
Bårdsvik
BELLVIKA
FUTRIKELV
Austeråsfjellet
Skullgammen
Gammelgard
Björnöya
Madseng
Åsheim
LYFJORD
Vågnes
Lier
SESSÖYA
Sessöyfjorden
Grötfjorden
SKJÆRET
KALDFJORDEN
Molnes
SØRSKARET
Kvaknes
Krabbelv
Rekvik
Store Blåmannen
Kjölen
Finnes
Solheim
Tönsnes
Tönsvik
Elvevoll
Johanfjellet
Skamtind
Blåmannsvik
Björnsletta
FINNVIK
Strand
Risöy
Maritheimen
Lanes
Movik
Holmevatnan
Ersfjorden
VÅGEN
ERSFJORD
Finnlandsfjellet
OLDERDALEN
Flöytbukt
KVALØYSLETTA
Selnes
Finnes
Sandnessundet
Kroken
Skilnan
Kroken
Kvalvik
ERSFJORDBOTN
HENRIKVIK
KJOSEN
EIDKJOSEN
EIDET
SKATTØRA
Tussöya
KVALÖY
Nordbotn
LANGNES
SOMMERRO
Tennes
Undersjøisk tunnel
Ferdig 1994
EIDJORDNES
TROMSÖ
Elvemo
TROMSØ-BRUA
TROMSDALEN
VASSTRAND
Kattfjorden
Krakskardvatnet
Tussöy
Vasstind
NORDFJORDBOTN
Nordfjordvatnet
Fossmo
Håköya
Håköy
HOLT
Grindöy
Storskardvatnan
Storskardfjell
SANDNESHAMN
Olderfjord
Tulleng
Storelva
Sörbotn
Håköybotn
Marislettta
Neset
Lanes
Kaldslett
Skardlifjellet
Ferdig 1994
Littestua
Synnövjorda
Nordfjorden
Skorelvvatnet
ELVELUND
TISNES
Tromsdalstind
Böntuva
Kvitfjellet
Sjötun
Millomgard
Mjeldskardtind
Synnövjordvatnet
Buktelva
Slåttnes
Kuberg
Stormo
Bergskog
Storslått
Vollen
LARSENG
Berg
Bakke
Hamn
TOMASBAKKEN
Buvik
Resmålsheia
Mjelde
Kvitberg
Skognes
Straumsbukta
Rustraumen
Ballsnes
Berg
Lauksletta
FAGERNES
Stortind
Sandvik
Laukslett
Ryöy
Hundbergan
RAMFJORDEN
Fagerly
Björnskar
Hjellnes
Greipstad
BAKKEJORD BRU
VIKRAND
SANDVIK
Kristofferjorda
Straumsfjorden
Bentsjord
RAMFJORDNES
Steinbakkjorda
BALSFJORD
Brokskard
Kraksletta

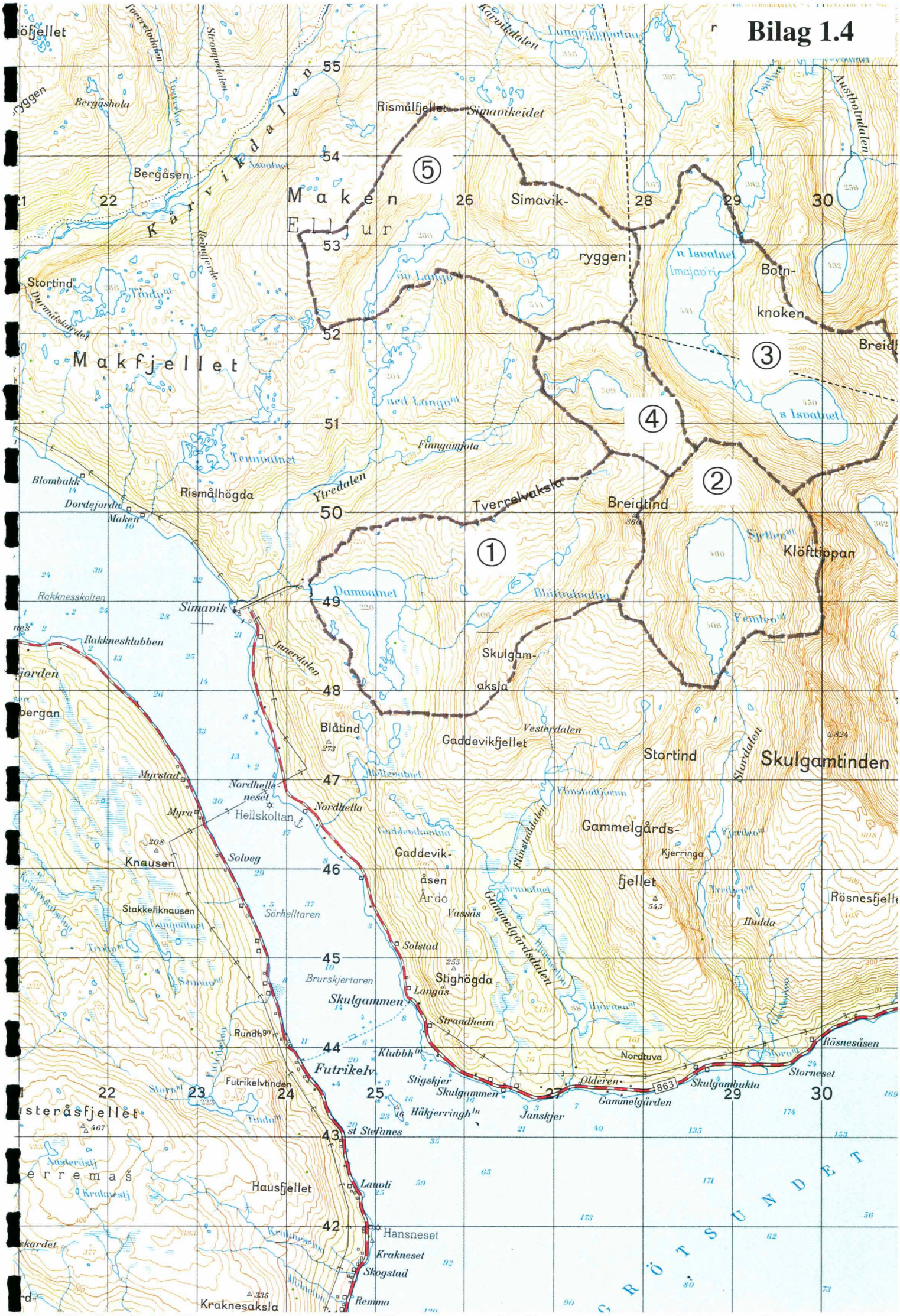
# Bilag 1.2


VANNA
ARNØY
1116
70°
1232
Skogsfjordvatnet
RINGVASSØYA
Ullsfjorden
LYNGEN
1161
1409
TROMSØ
KVALØYA
Olden
Lyngseidet
1884
Malangen
Balsfjorden
1814
Skibotn
1827
1321
Storsteinnes
Nordkjosbotn
854
MÅLSELVA
Takvatnet
Andselv
757
1286
Lille Rostavatnet
Målselva
69°

# Bilag 1.3

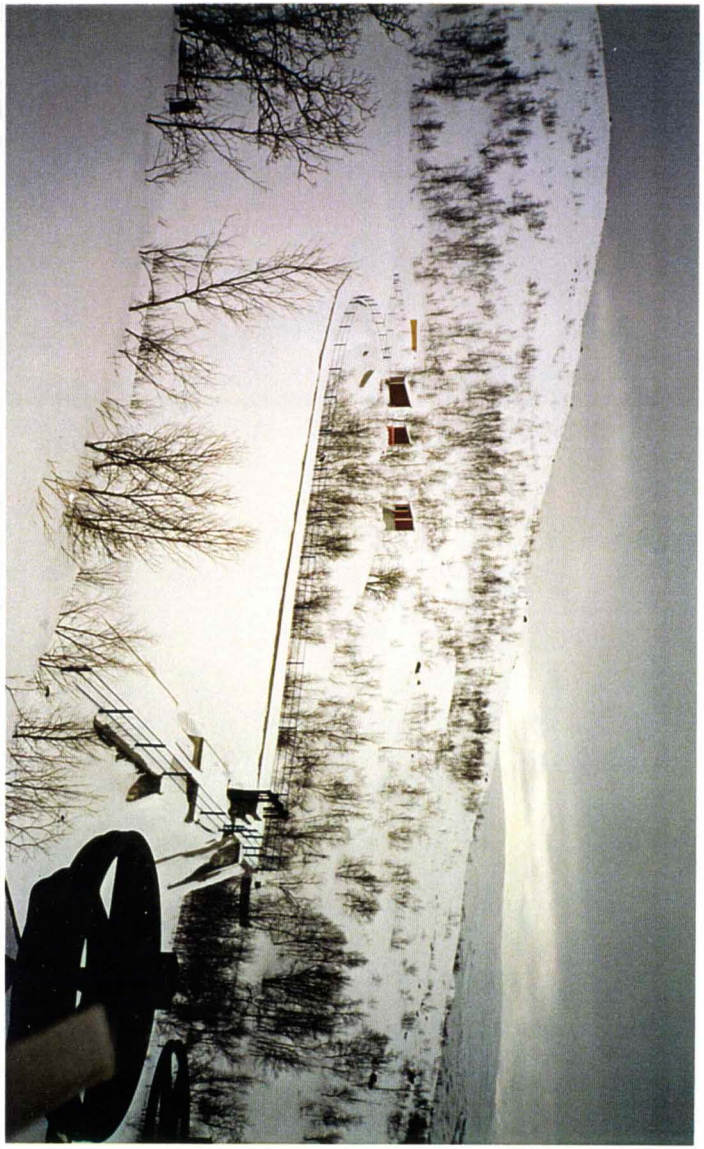

TROMSØ
NARVIK
1116
1232
761
785
1161
1409
1828
1884
136
2253
1308
1307
944
814
1321
1814
1827
1826
855
854
1677
1429
1597
1286
1350
1351
316
760
757
757
1799
2122
2077
2121
1742
1776
1741
1151
1363
1363
756
1362
1234
1234
1361
1846
759
758
1692
2234
749
257
2233
750
872
872
2235
1280
1282
748
314
1913
1915
297
745
746
747
744
743
742
737
1796
734
736
735
1942
1012
2178
1291
739
1488
739
892
2197
738
741
740
2076
278
733
732
891
1928
1876
1879
1878
2164

# Bilag 1.4


Makfjellet
Maken
Ellur
Simavikryggen
Rismålfjellet
Simavikeidet
Bergåsen
Bergåshola
Kårvikdalen
Stortind
Tvervelvaksla
Breidtind
Klöfttippan
Botnknoken
Rismålhögda
Ytredalen
Dordejorda
Maken
Blombakk
Simavik
Rakknesklubben
Rakknesskolten
Innerdalen
Skulgamaksla
Blåtind
Gaddevikfjellet
Vesterdalen
Stortind
Skulgamtinden
Myrstad
Myra
Nordhellaneset
Hellskoltan
Nordhella
Knausen
Solveg
Gaddevikåsen
Ar'do
Vassås
Gammelgårdsfjellet
Kjerringa
Rösnesfjellet
Stakkeliknausen
Sörhelltaren
Solstad
Stighögda
Langås
Brurskjertaren
Skulgammen
Strandheim
Rundhøn
Klubbhøn
Futrikelv
Futrikelvtinden
Nordtuva
Oldeen
Skulgambukta
Storneset
Rösnesåsen
Stigskjer
Skulgammen
Janskjer
Gammelgården
Häkjerringhøn
st Stefanes
Austeråsfjellet
Hausfjellet
Lauoli
Hansneset
Krakneset
Skogstad
Remma
Kraknesaksla
GRÖTSUNDET
863

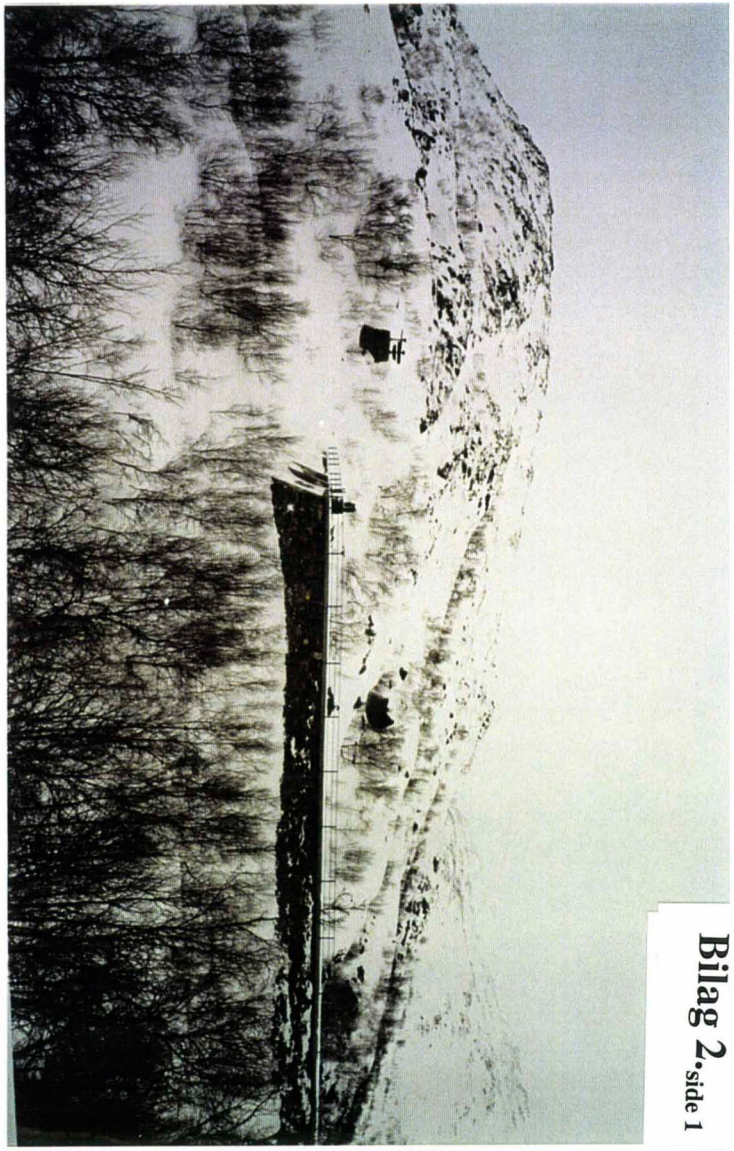
Bilde 1:
Dam Damvatn vinterstid. Oversikt.

Foto: Roger Sværd, 28. Mars 1992.



Bilde 2:
Fast overløp og flomluker.

Bilde 3:
Dam sett fra nedstrøms side.



Bilde 4:
Fast overløp og flomluker sett i retning damaksen.

Bilde 5:
Oversikt. Her ses tydelig dammens hoveddeler. Fra venstre vange:
to lave rette massivdammer, buet hoveddam og massivdam med flomløp og luker.

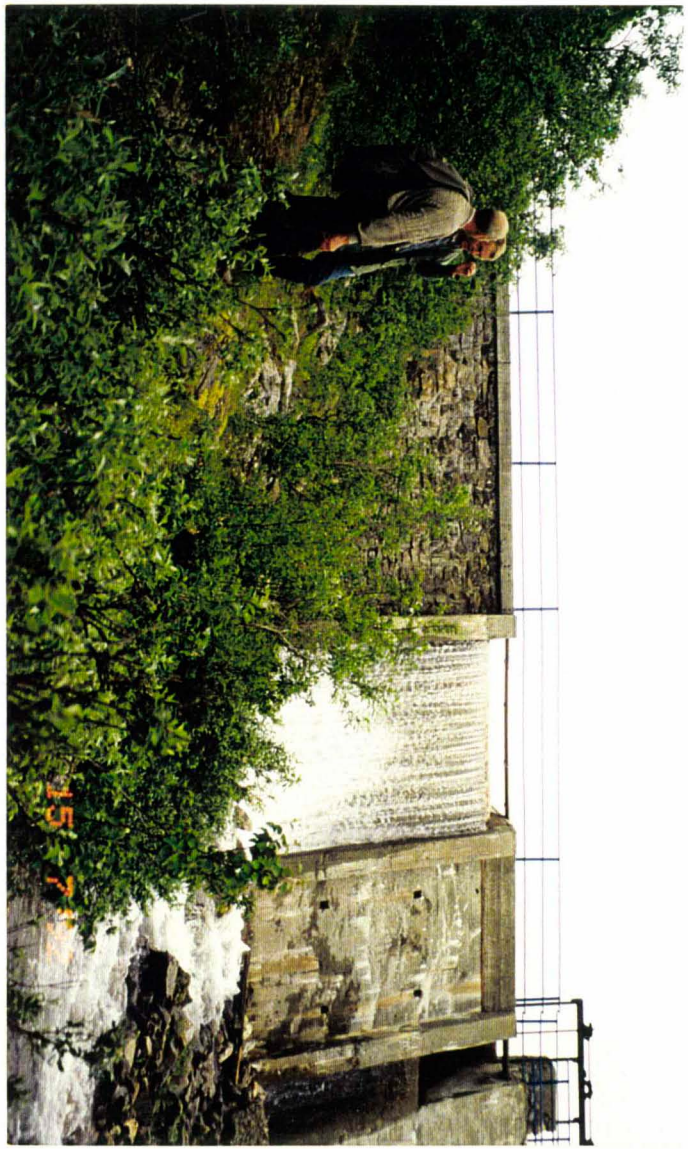
Bilde 6:
Rørgate ned til nedlagte Simavik kraftstasjon.
Fundamenter for gammel rørgate.

Bilde 7.

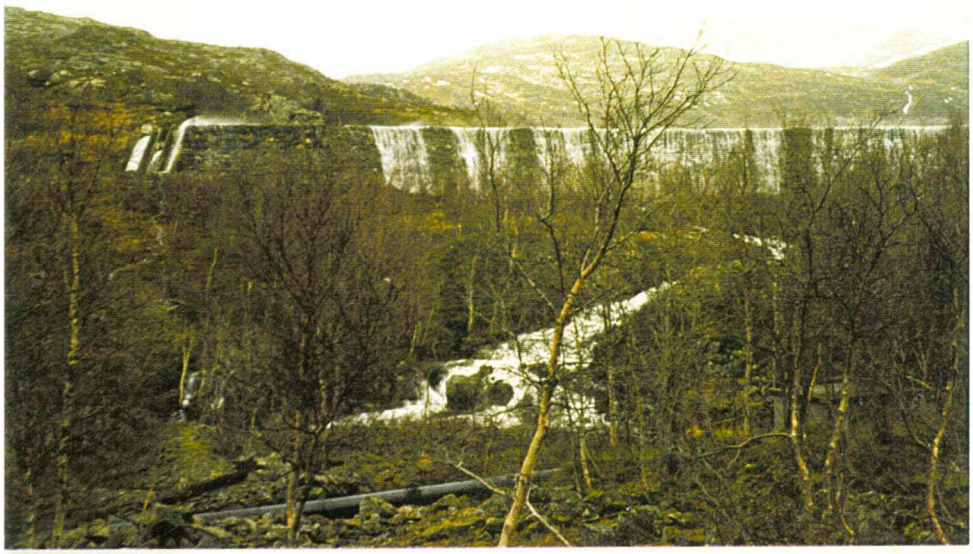
Bilde 8:
Dam Damvatn. Oversikt hoveddam.
Tatt ved inspeksjon av dammen

Foto: Aage Josefsen, 15. juli 1992.

Bilde 9:
Hoveddam med nytt rekkverk og
ny påstøp på krona. Utført i 1990.



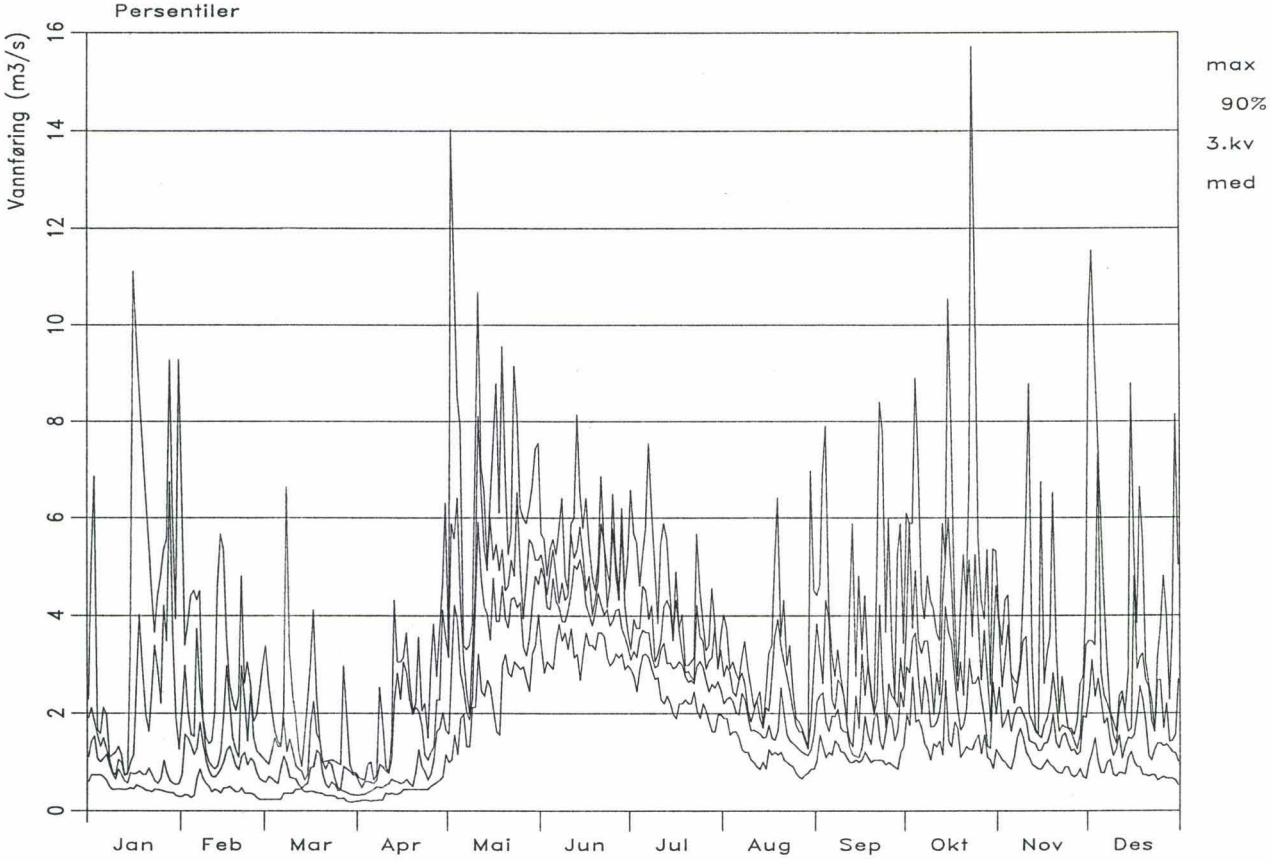

Bilde 10:
Massivdam med luker og flomløp
sett fra nedstrøms side. Moderat
overløp.



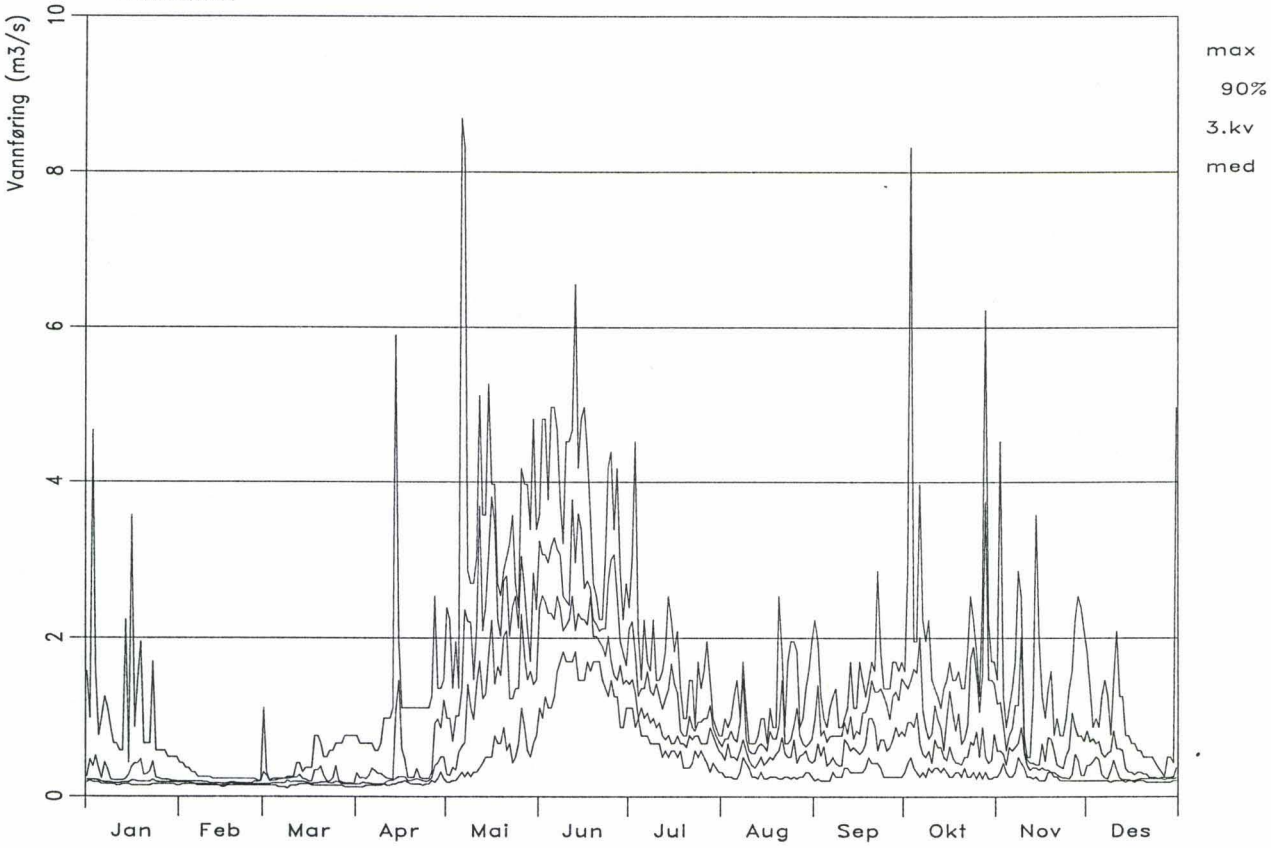
Bilder fra flommen den 24. Oktober 1985. Dammen overtoppes. Flomlukene var stengt.

Foto: Tromsø kommune.

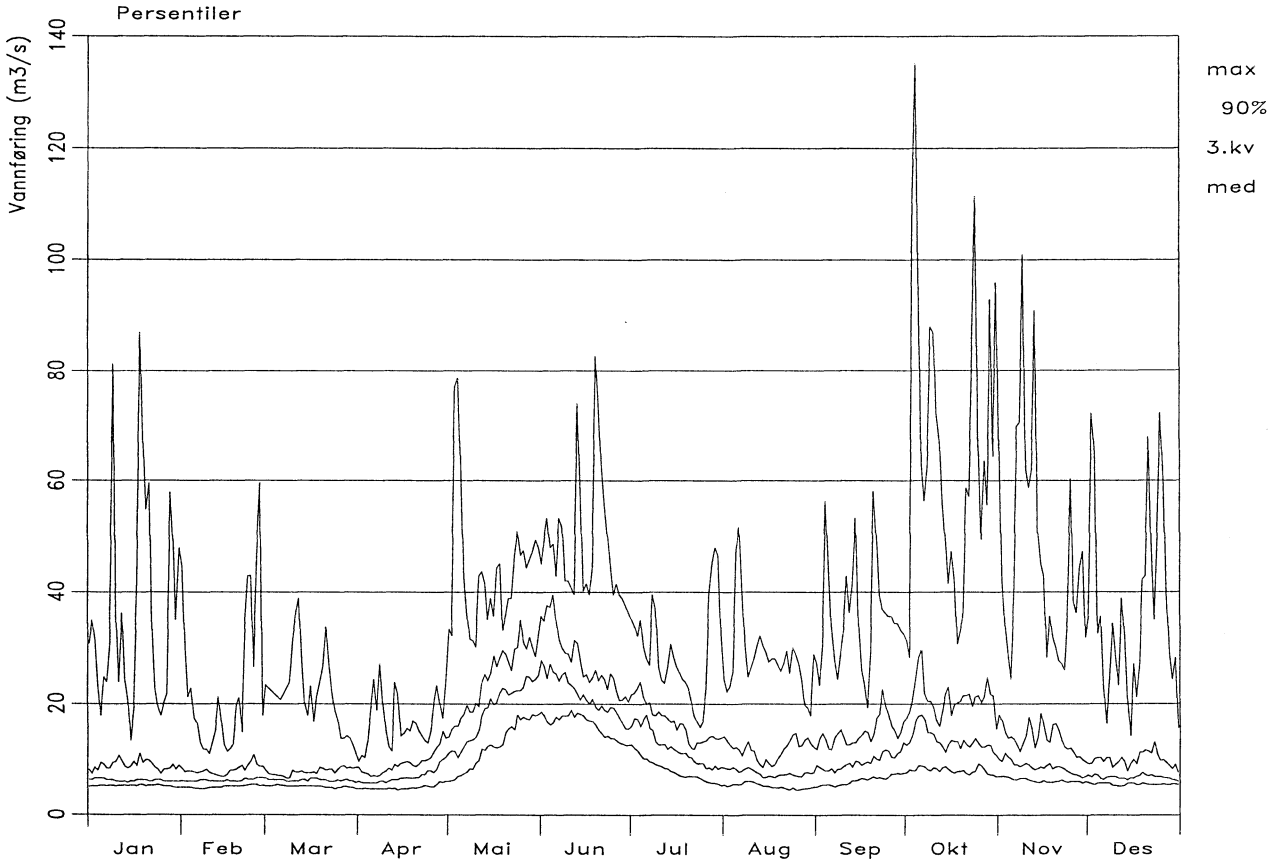
Stasjon: 197. 8. 0.1001. 1 ERSFJORD
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1983- 1994
Persentiler



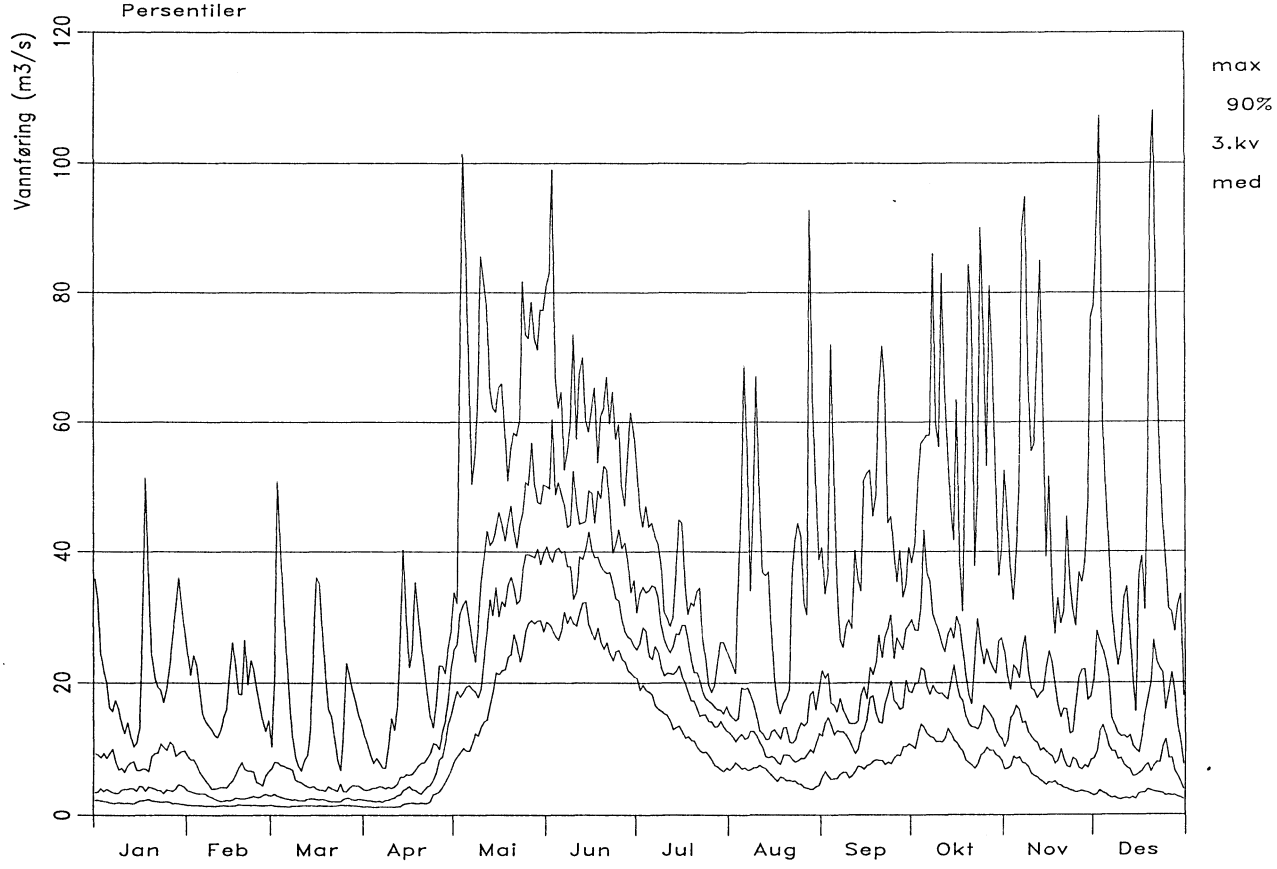

Stasjon: 197. 4. 0.1001. 1 STORELV
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1962- 1977
Persentiler



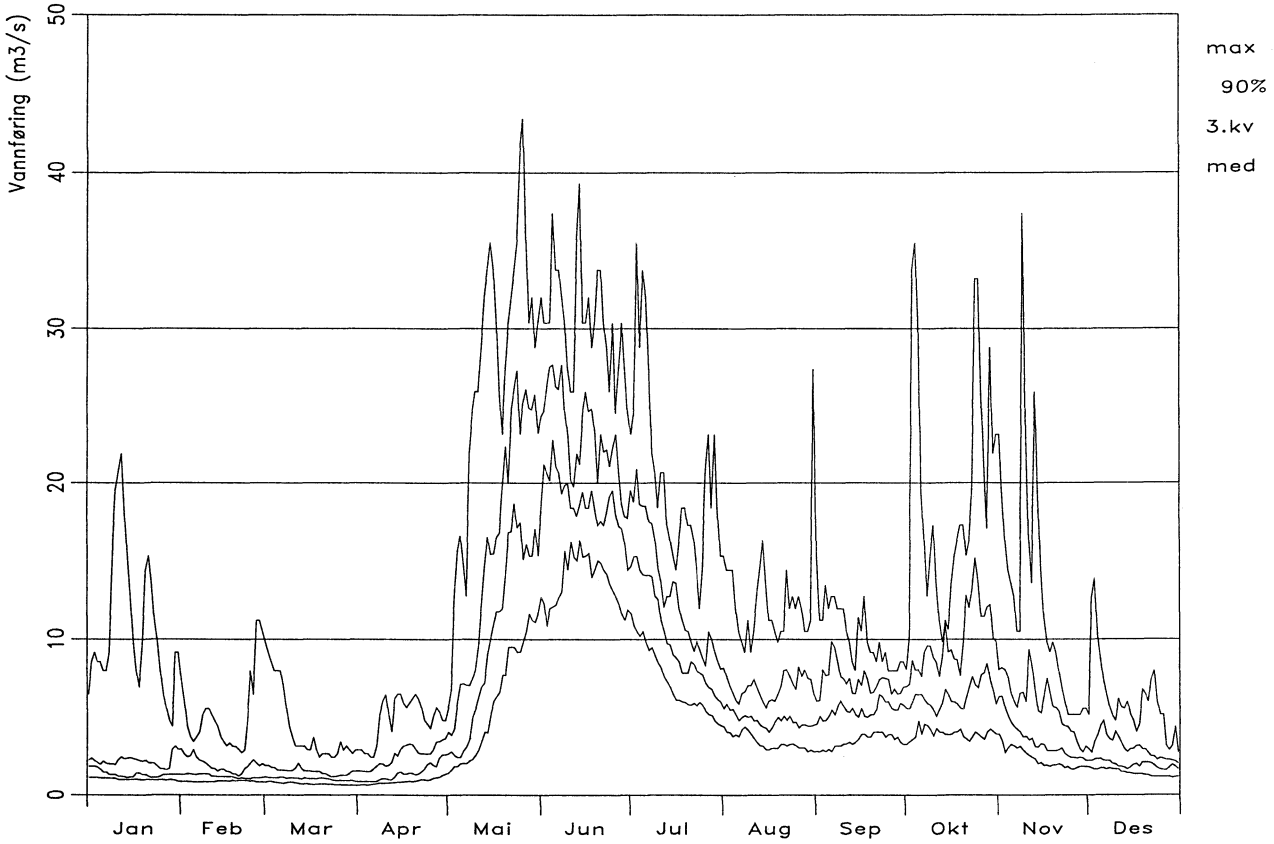
Stasjon: 194. 1. 0.1001. 1 LYSVATN
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1934- 1993
Persentiler



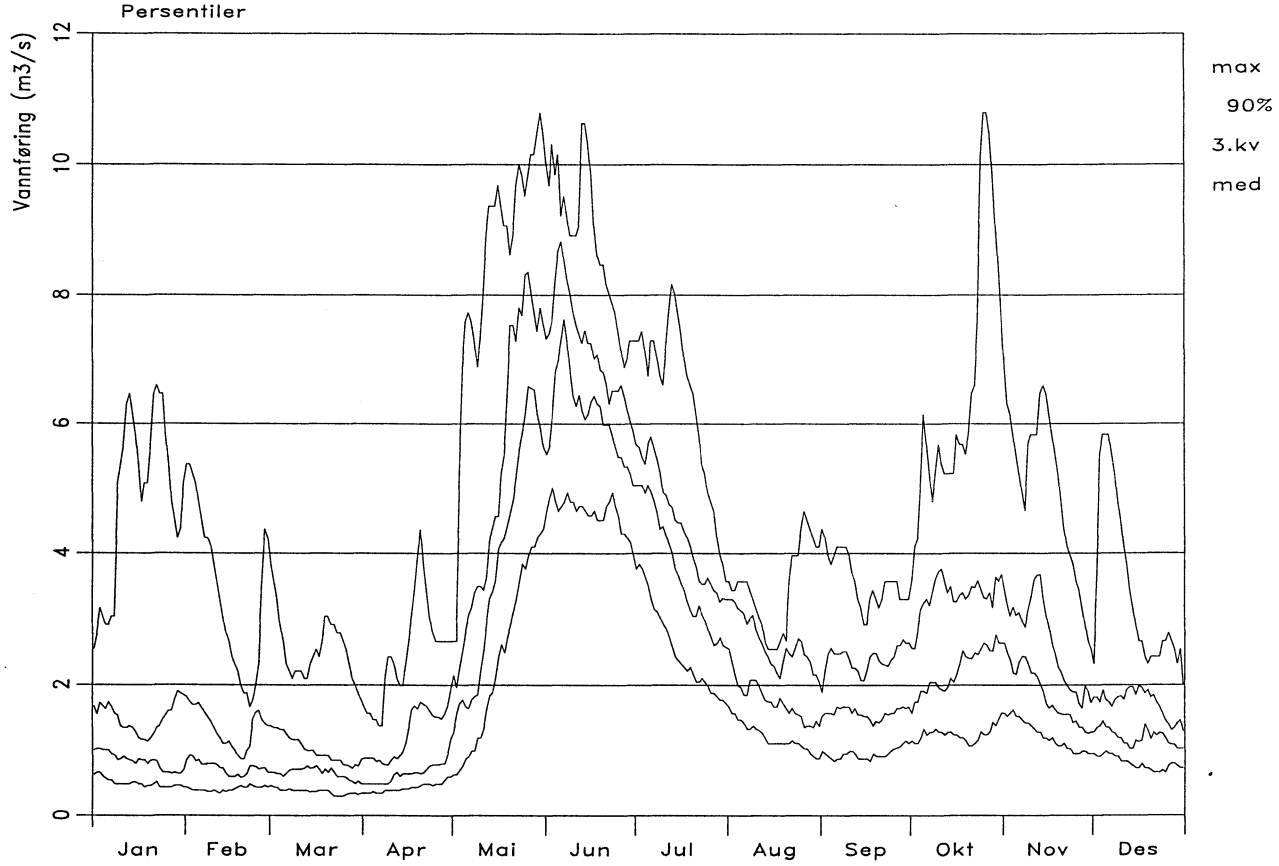

Stasjon: 194. 4. 0.1001. 1 MEVATN
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1925- 1994
Persentiler



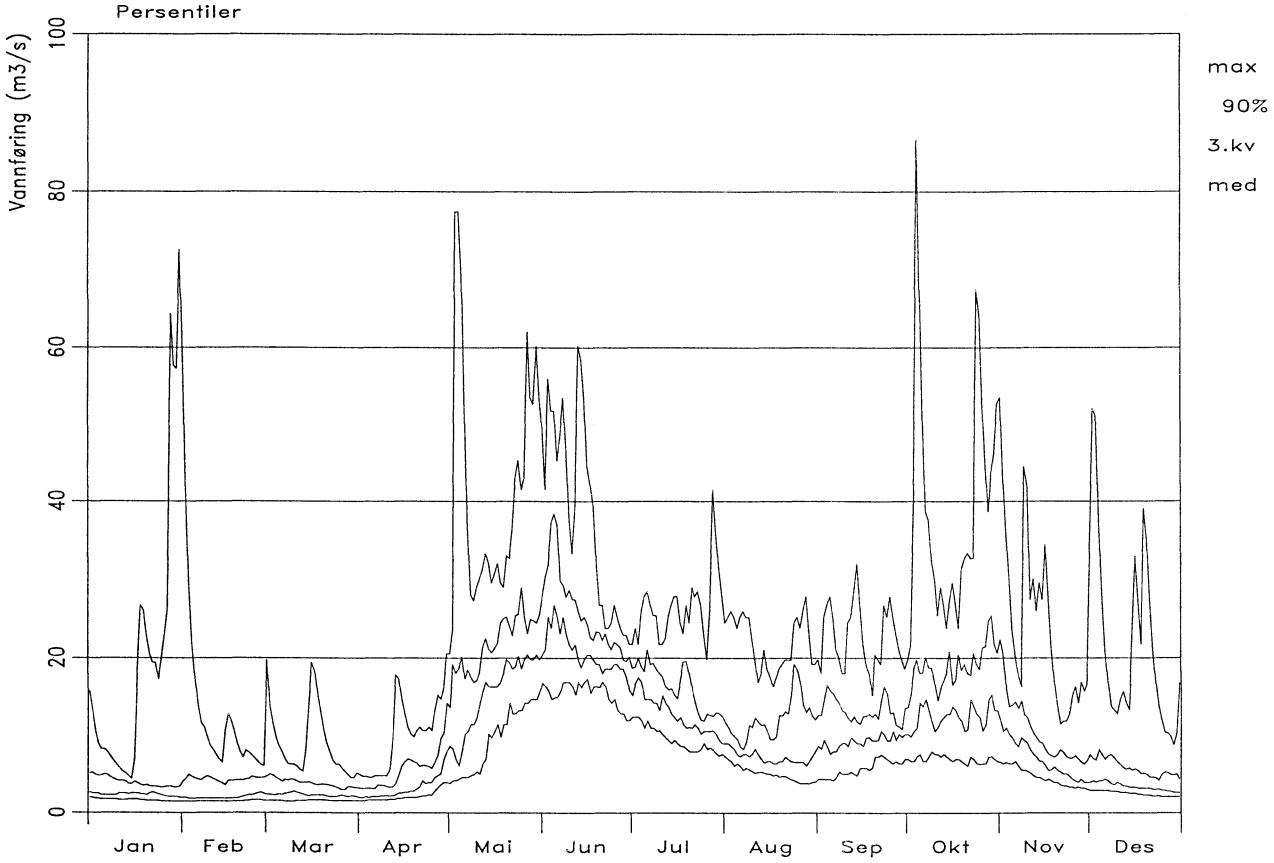
Stasjon: 193. 2. 0.1001. 1 SKØVATN NDF
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1961- 1991
Persentiler



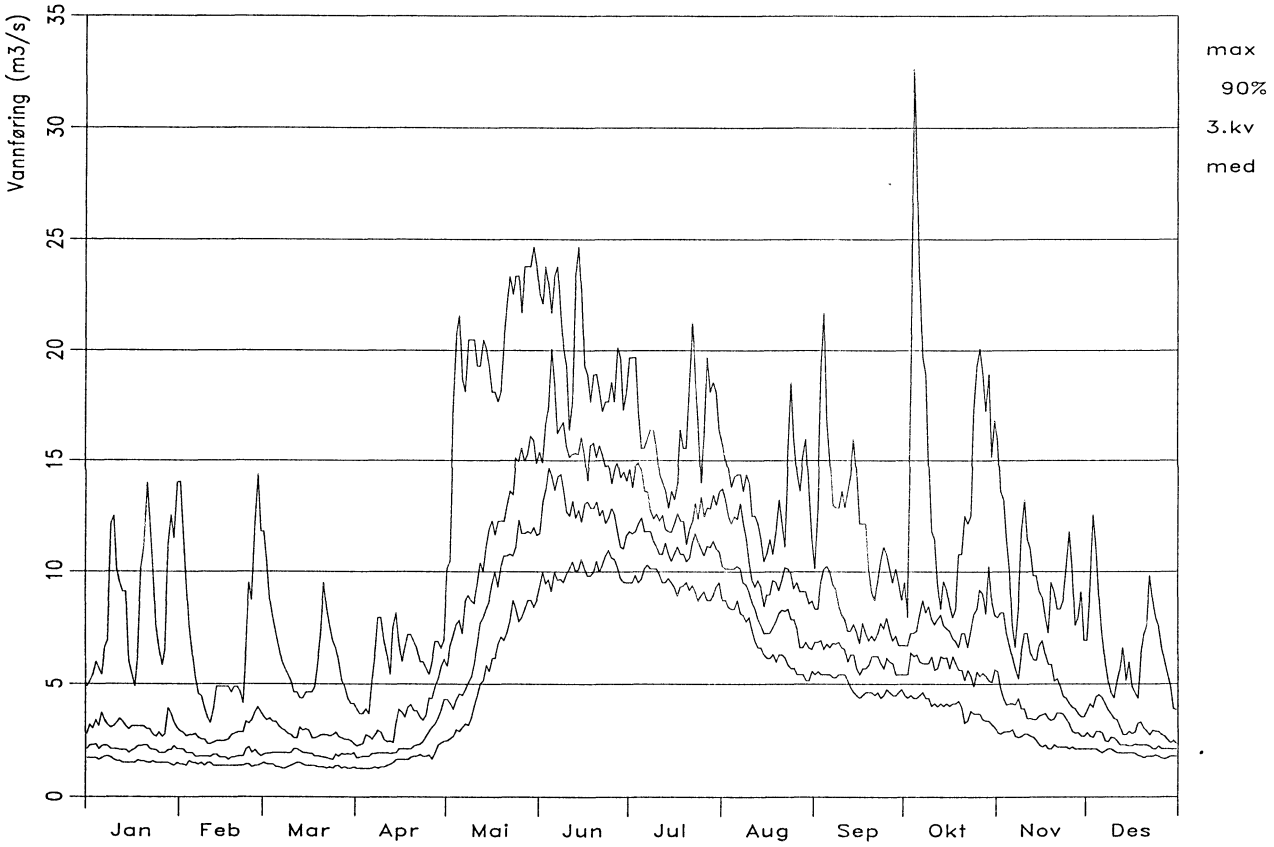

Stasjon: 196. 7. 0.1001. 1 FISKELØSVATN
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1960- 1995
Persentiler



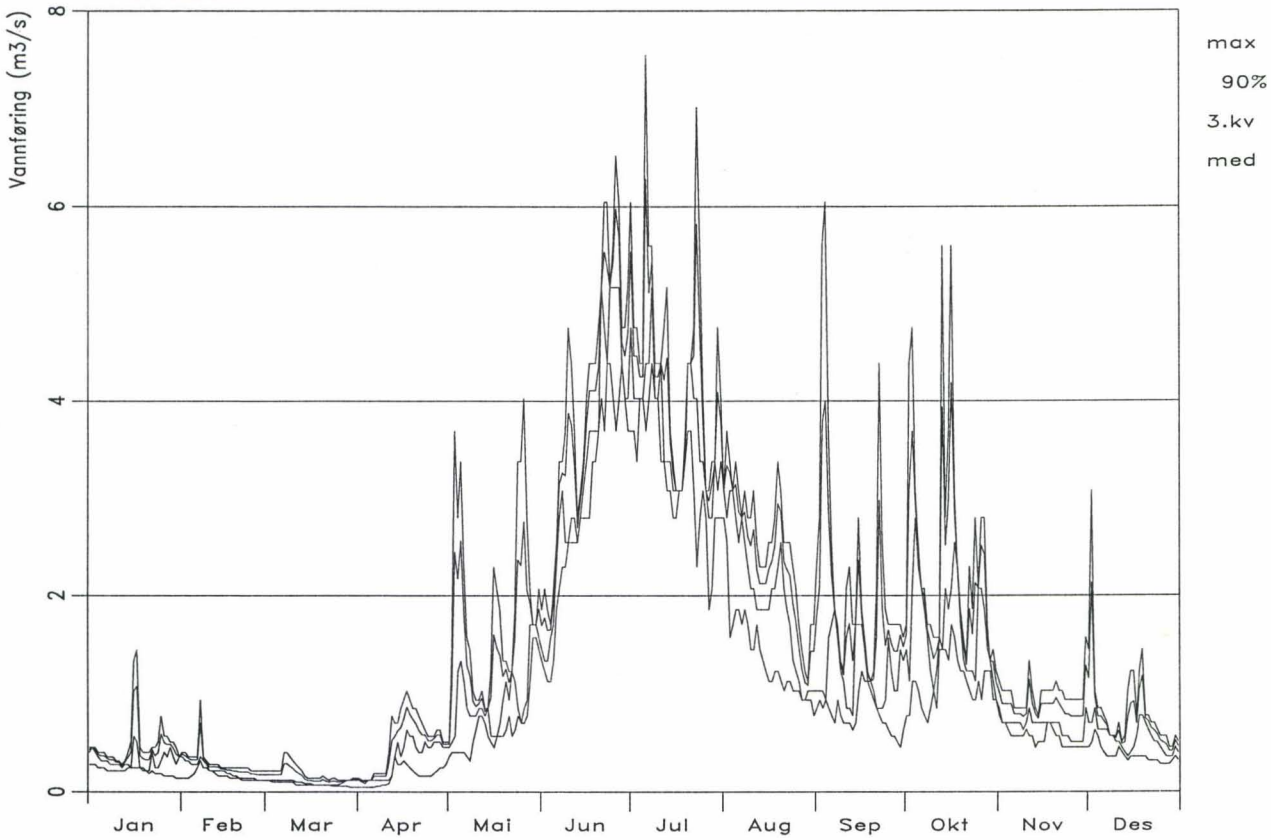
Stasjon: 200. 4. 0.1001. 0 SKOGSFJORDVATN
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1957- 1995
Persentiler



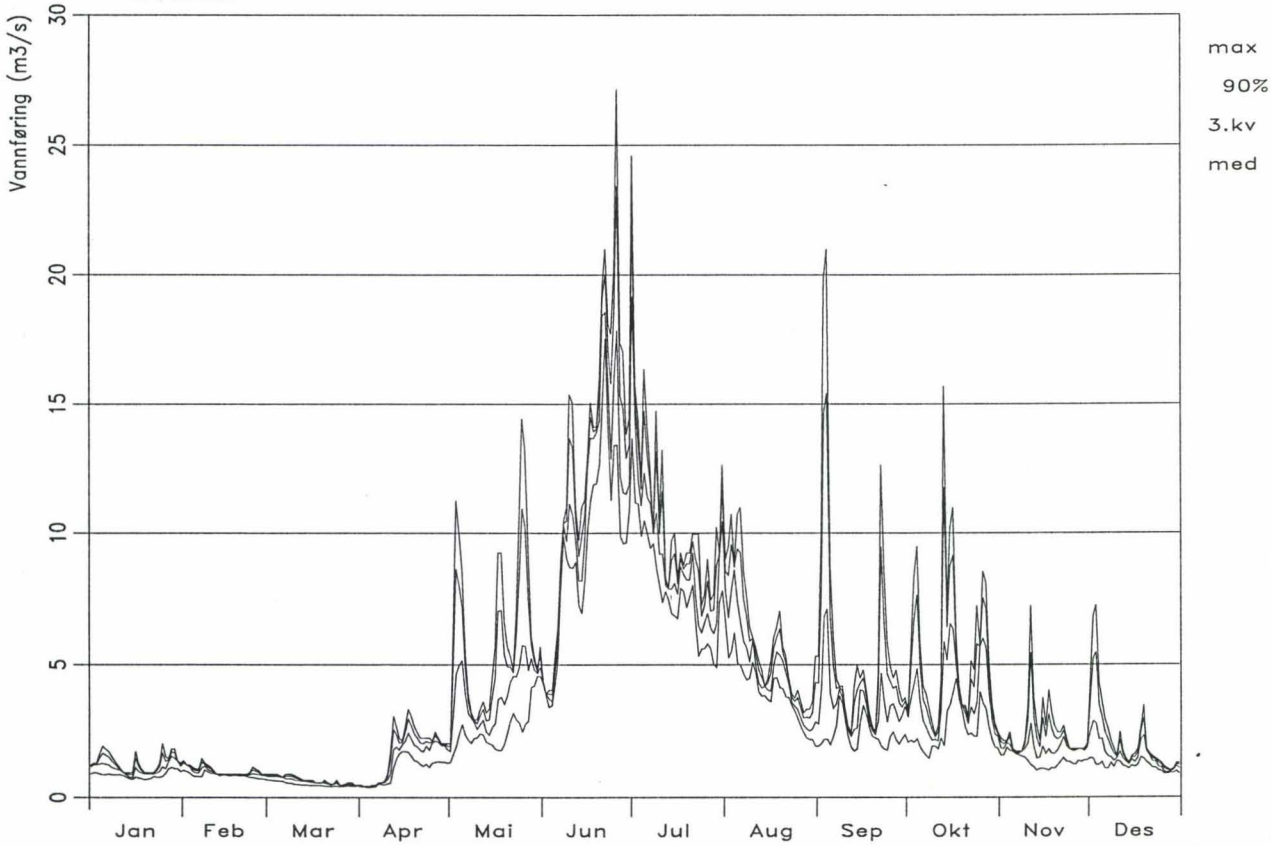

Stasjon: 203. 1. 0.1001. 0 JÆGERVATN
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1955- 1995
Persentiler



Stasjon: 203. 3. 0.1001. 1 STORDALSELV
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1986- 1994
Persentiler




Stasjon: 203. 4. 0.1001. 1 SKOGNESELV
Data (Døgn-verdier) i perioden: 1987- 1994
Persentiler



# Bilag 4

| Vannmerke | Areal<br>$km^2$ | Normalavløp<br>$l/skm^2$ | Middelflom<br>år<br>$l/skm^2$ | Middelflom<br>vår<br>$l/skm^2$ | Middelflom<br>høst<br>$l/skm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 197.8 Ersfjord | 19.3 | 77.9 | 549 | 421 | 377 |
| 197.4 Storelv | 6.97 | 68.0 | 729 | 662 | 403 |
| 194.1 Lysvatn | 130 | 68.3 | 395 | 289 | 303 |
| 194.4 Mevatn | 180 | 61.1 | 397 | 331 | 265 |

| | |
|---|---|
| År: | 01.01 - 31.12 |
| Vår: | 01.05 - 20.06 |
| Høst: | 01.10 - 31.01 |

# Bilag 5

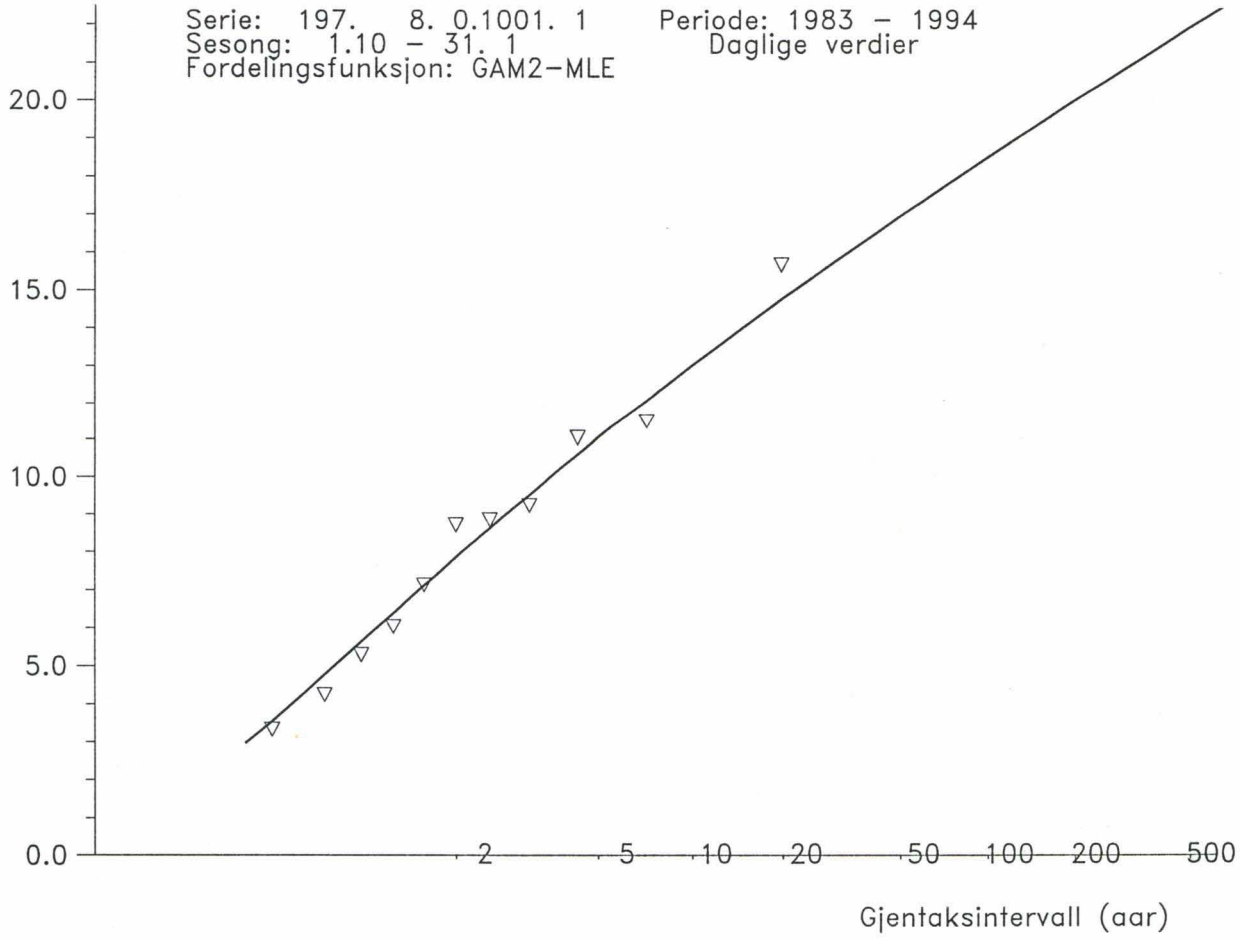
Tabell 1: Forholdel mellom 1000-årsflom og middelflom.

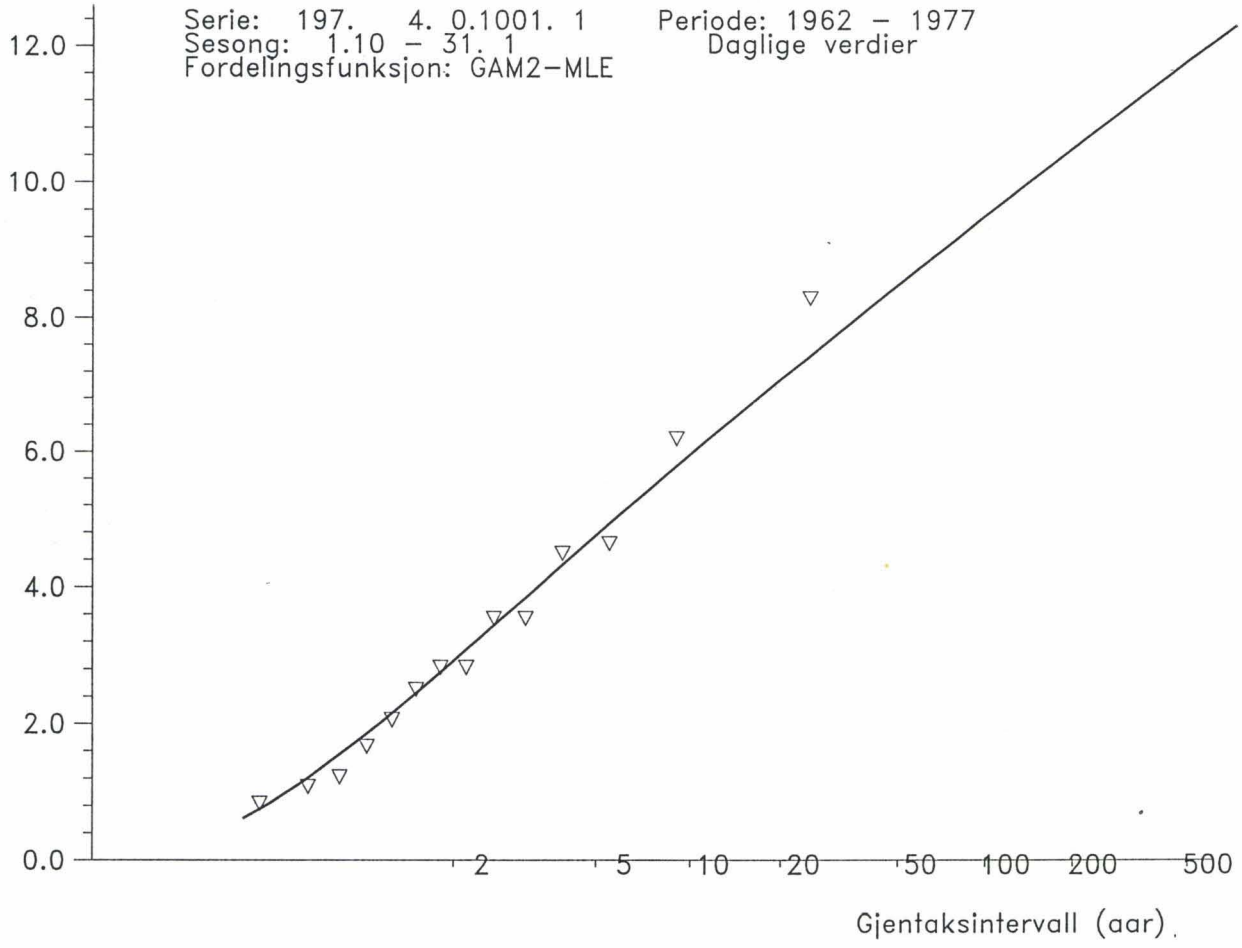
| Vannmerke | Areal $km^2$ | Antall år i analysen | ÅR $q_{1000}/q_{mid}$ | VÅR $q_{1000}/q_{mid}$ | HØST $q_{1000}/q_{mid}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 197.8 Ersfjord | 19.3 | 12 | 1.9 | 2.3 | 3.3 |
| 197.4 Storelv | 6.97 | 15 | 2.4 | 2.4 | 5.1 |
| 194.1 Lysvatn | 130 | 58 | 3.4 | 2.6 | 4.8 |
| 194.4 Mevatn | 180 | 40 | 2.0 | 2.2 | 3.8 |

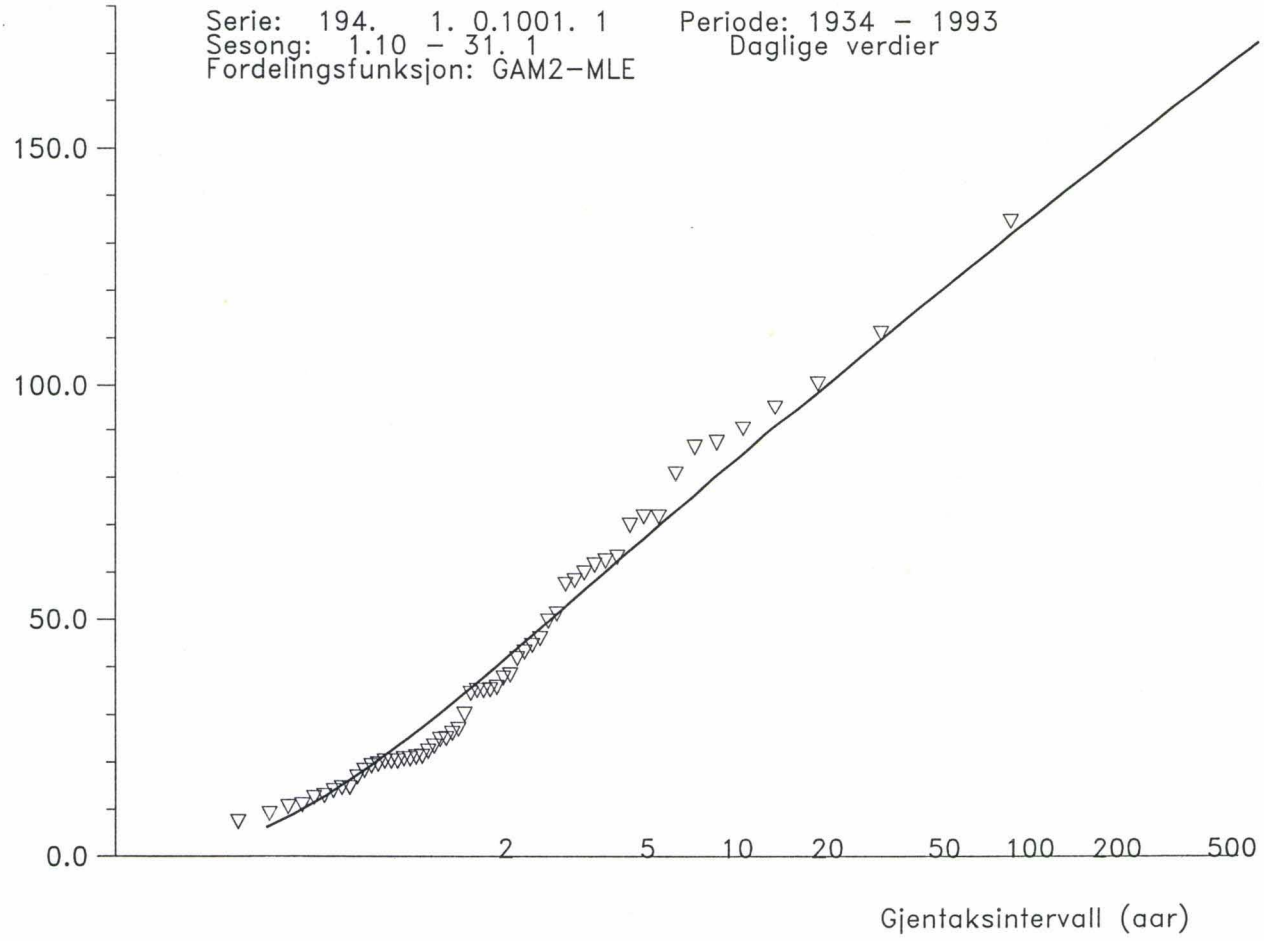
| | |
|---|---|
| År: | 01.01 - 31.12 |
| Vår: | 01.05 - 20.06 |
| Høst: | 01.10 - 31.01 |

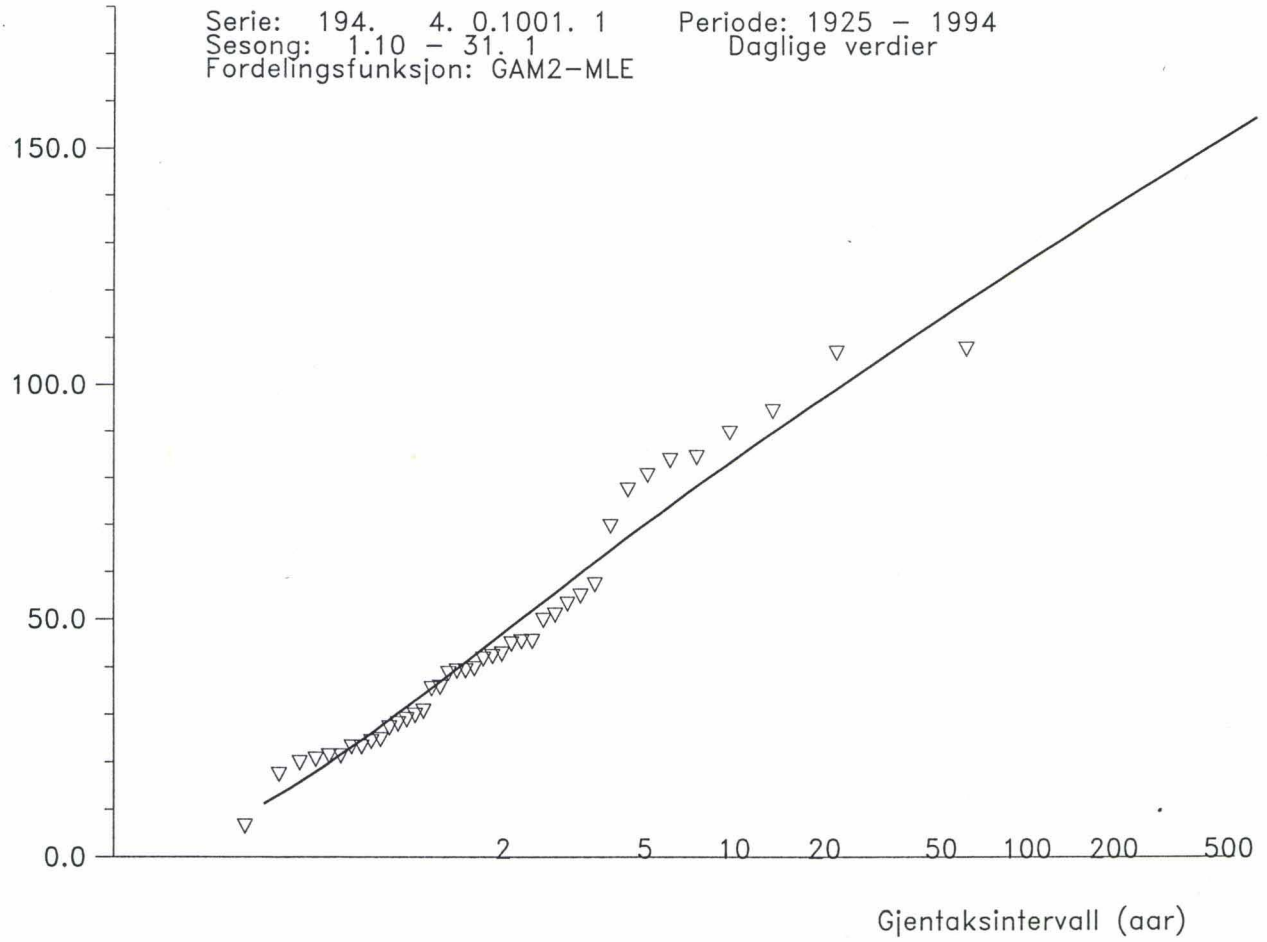
Tabell 2: Spesifikke sesongflommer med gjentaksintervall på 1000 år.

| Vannmerke | Areal $km^2$ | Antall år i analysen | Spesifikk flom, ÅR $l/skm^2$ | Spesifikk flom, VÅR $l/skm^2$ | Spesifikk flom, HØST $l/skm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 197.8 Ersfjord | 19.3 | 12 | 1043 | 968 | 1244 |
| 197.4 Storelv | 6.97 | 15 | 1750 | 1589 | 2055 |
| 194.1 Lysvatn | 130 | 58 | 1343 | 751 | 1454 |
| 194.4 Mevatn | 180 | 40 | 794 | 728 | 1007 |


Serie: 197. 8. 0.1001. 1
Sesong: 1.10 - 31. 1
Fordelingsfunksjon: GAM2-MLE
Periode: 1983 - 1994
Daglige verdier
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
2
5
10
20
50
100
200
500
Gjentaksintervall (aar)


Serie: 197. 4. 0.1001. 1
Sesong: 1.10 - 31. 1
Fordelingsfunksjon: GAM2-MLE
Periode: 1962 - 1977
Daglige verdier
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
2
5
10
20
50
100
200
500
Gjentaksintervall (aar)

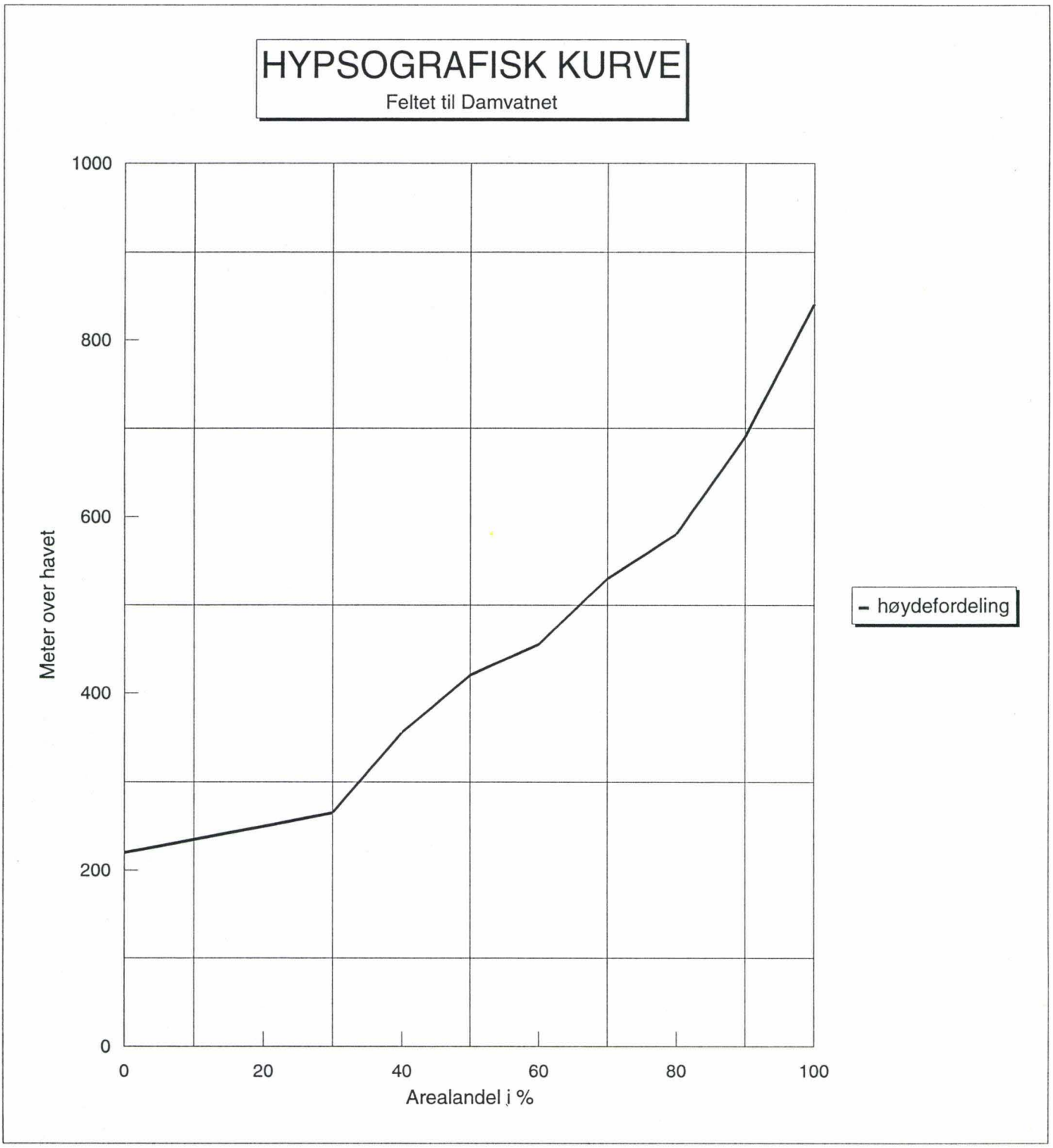

Serie: 194. 1. 0.1001. 1
Sesong: 1.10 - 31. 1
Fordelingsfunksjon: GAM2-MLE
Periode: 1934 - 1993
Daglige verdier
150.0
100.0
50.0
0.0
2
5
10
20
50
100
200
500
Gjentaksintervall (aar)


Serie: 194. 4. 0.1001. 1
Sesong: 1.10 - 31. 1
Fordelingsfunksjon: GAM2-MLE
Periode: 1925 - 1994
Daglige verdier
150.0
100.0
50.0
0.0
2
5
10
20
50
100
200
500
Gjentaksintervall (aar)

Hypsografisk kurve for naturlig felt til Damvatnet

Bilag 6, side 1

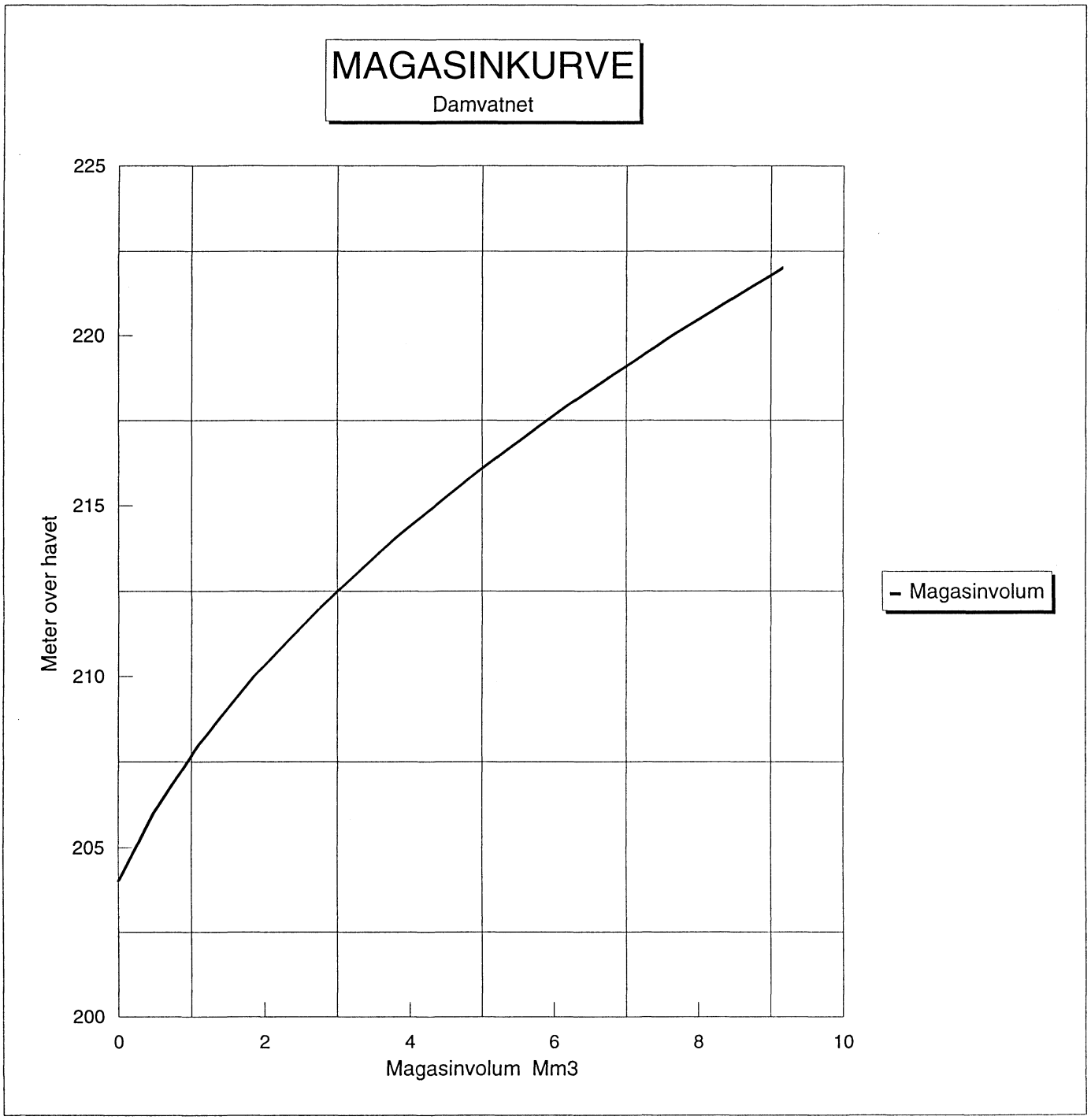
| pkt | areal% | høydefordeling |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 220 |
| 2 | 10 | 235 |
| 3 | 20 | 250 |
| 4 | 30 | 265 |
| 5 | 40 | 355 |
| 6 | 50 | 420 |
| 7 | 60 | 455 |
| 8 | 70 | 530 |
| 9 | 80 | 580 |
| 10 | 90 | 690 |
| 11 | 100 | 840 |



Areal- og magasinkurve for Damvatnet

Bilag 6, side 2

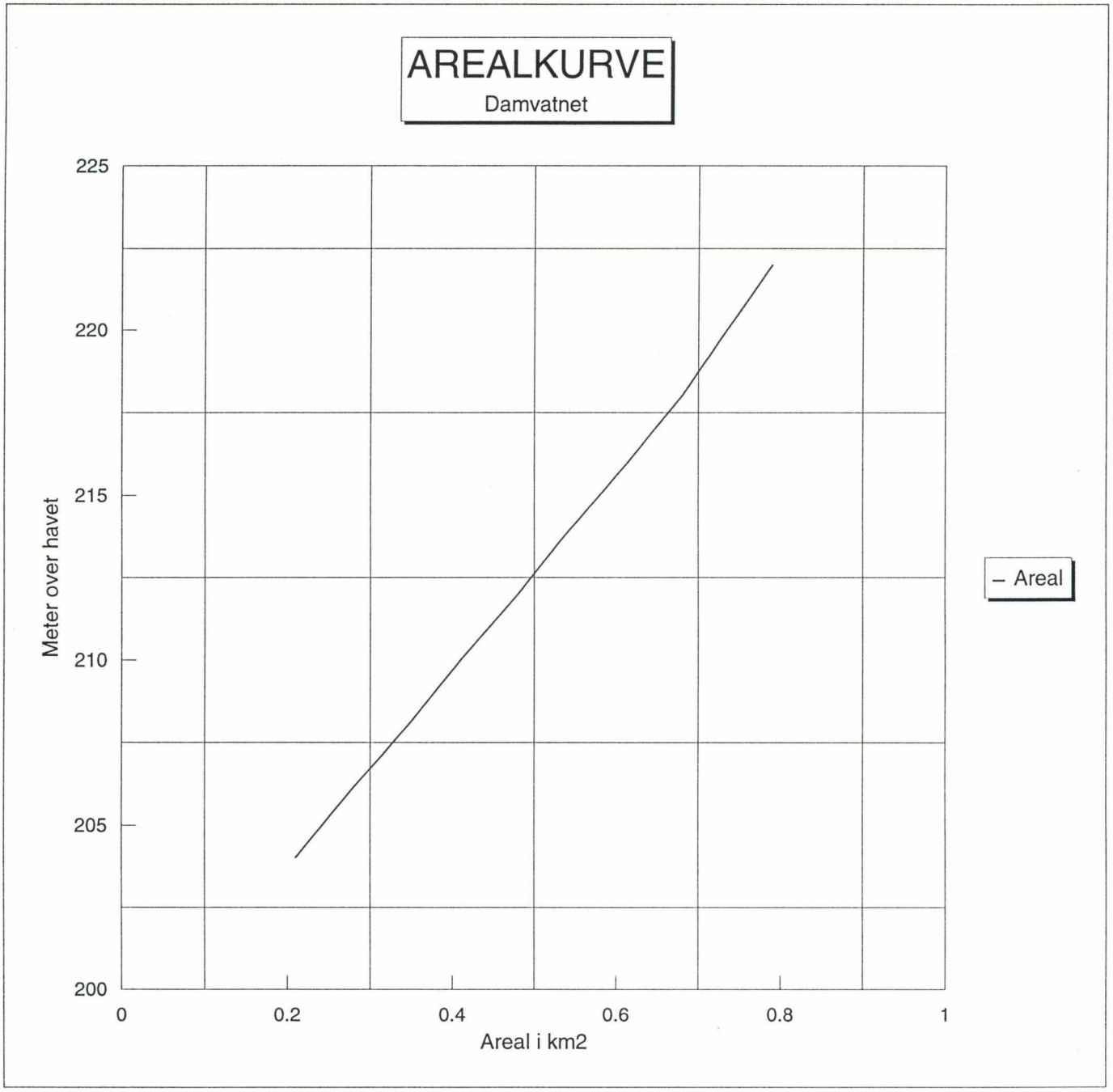
| Høyde mot | Areal km2 | volum Mm3 |
|---|---|---|
| 204 | 0.21 | 0 |
| 206 | 0.275 | 0.485 |
| 208 | 0.345 | 1.105 |
| 210 | 0.41 | 1.86 |
| 212 | 0.48 | 2.75 |
| 214 | 0.545 | 3.775 |
| 216 | 0.615 | 4.935 |
| 218 | 0.68 | 6.23 |
| 220 | 0.735 | 7.645 |
| 222 | 0.79 | 9.17 |



Bilag 6, side 3

Areal- og magasinkurve for Damvatnet

| Høyde mo | Areal km2 | volum Mm3 |
|---|---|---|
| 204 | 0.21 | 0 |
| 206 | 0.275 | 0.485 |
| 208 | 0.345 | 1.105 |
| 210 | 0.41 | 1.86 |
| 212 | 0.48 | 2.75 |
| 214 | 0.545 | 3.775 |
| 216 | 0.615 | 4.935 |
| 218 | 0.68 | 6.23 |
| 220 | 0.735 | 7.645 |
| 222 | 0.79 | 9.17 |



# Bilag 7

**FORUTSETNINGER VED BEREGNINGEN AV KAPASITETEN FOR FAST OVERLØP, OVERLØP OVER DAMKRONA OG TAPPELUKER.**

FAST OVERLØP:

| | |
|---|---|
| • Bredde | 4 m |
| • Terskelkote | 216.10 moh |
| • Lengde i strømretningen | ca 3.2 m |
| • Maks flomstigning før overløp over krona | 0.6 m |
| • Overløpskoeffisient | 1.6 |

OVERLØP OVER DAMKRONA:

| | |
|---|---|
| • Bredde | 145 m |
| • Lengde i strømretningen | ca 2.4 m |
| • Terskelkote | 216.70 moh |
| • Overløpskoeffisient | 1.5 |

TAPPELUKER:

| | |
|---|---|
| • Antall | 2 stk |
| • Bredde | 1.25 m |
| • Lengde i strømretningen | ca 3 m |
| • Maks lukeåpning | 1.9 m |
| • Terskelkote | 214.70 moh |
| • Overløpskoeffisient | 2.15 |

# Bilag 8

**KAPASITETEN FOR FAST OVERLØP, OVERLØP OVER DAMKRONA OG TAPPELUKER, SAMT KOMBINASJONER AV DISSE.**

| | |
|---|---|
| BILAG 8.1 | **Kurve I:** Vannføringskurve for fast flomløp, pluss kroneoverløp. To segmenter. |
| BILAG 8.2 | **Kurve II:** Som kurve I, pluss en luke med 10 cm åpning. Tre segmenter. |
| BILAG 8.3 | **Kurve III:** Som kurve I, pluss to luker med 10 cm åpning. Tre segmenter. |
| BILAG 8.4 | **Kurve IV:** Som kurve I, pluss en luke med 10 og en luke med 20 cm åpning. Tre segmenter. |
| BILAG 8.5 | **Kurve V:** Som kurve I, pluss to luker med 20 cm åpning. Tre segmenter. |
| BILAG 8.6 | **Kurve VI:** Som kurve I, pluss to luker med 50 cm åpning. Tre segmenter. |
| BILAG 8.7 | **Kurve VII:** Nytt flomløp med lengde 20 m og dimensjonerende flomvannstand $H_o$ = 0.5 m, pluss kroneoverløp. Det bemerkes at dimensjonerende flomvannstand i denne sammenheng gjelder vannstanden som flomløpets nedstrøms form er beregnet ut fra, /Ref 2/ side 77, figur 8.1. To segmenter. |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 6/12- 95
Tilpasning av vannføringskurver for: 199.0001.0.1001.0.*

# Bilag 8.1

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 6.4732 | -216.10 | 1.4988 | 216.10 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 2 | 204.2639 | -216.63 | 1.6216 | 216.70 | 1/ 1-1995 | D.D. |

Vannføringstabell for 199.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 216.10 | 0.000 | 0.007 | 0.018 | 0.034 | 0.052 | 0.073 | 0.095 | 0.120 | 0.147 | 0.175 |
| 216.20 | 0.205 | 0.237 | 0.270 | 0.304 | 0.340 | 0.377 | 0.415 | 0.455 | 0.495 | 0.537 |
| 216.30 | 0.580 | 0.624 | 0.669 | 0.715 | 0.762 | 0.810 | 0.860 | 0.910 | 0.960 | 1.012 |
| 216.40 | 1.07 | 1.12 | 1.17 | 1.23 | 1.28 | 1.34 | 1.40 | 1.46 | 1.52 | 1.58 |
| 216.50 | 1.64 | 1.70 | 1.76 | 1.83 | 1.89 | 1.96 | 2.02 | 2.09 | 2.15 | 2.22 |
| 216.60 | 2.29 | 2.36 | 2.43 | 2.50 | 2.57 | 2.64 | 2.71 | 2.79 | 2.86 | 2.94 |
| 216.70 | 3.01 | 3.69 | 4.43 | 5.22 | 6.05 | 6.94 | 7.87 | 8.84 | 9.85 | 10.91 |
| 216.80 | 12.0 | 13.1 | 14.3 | 15.5 | 16.8 | 18.1 | 19.4 | 20.8 | 22.2 | 23.6 |
| 216.90 | 25.1 | 26.6 | 28.1 | 29.7 | 31.3 | 32.9 | 34.5 | 36.2 | 38.0 | 39.7 |
| 217.00 | 41.5 | 43.3 | 45.1 | 47.0 | 48.9 | 50.8 | 52.8 | 54.8 | 56.8 | 58.8 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 6/12- 95
Tilpasning av vannføringskurver for: 200.0001.0.1001.0.*

# Bilag 8.2

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 0.4040 | -214.77 | 0.5165 | 214.77 | 1/ 1-1995 | 31/12-1995 |
| 1. | 2 | 2.2931 | -215.53 | 2.8618 | 216.10 | 1/ 1-1995 | 31/12-1995 |
| 1. | 3 | 201.0098 | -216.61 | 1.6392 | 216.70 | 1/ 1-1995 | 31/12-1995 |

Vannføringstabell for 200.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214.70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.037 | 0.054 |
| 214.80 | 0.066 | 0.077 | 0.086 | 0.094 | 0.102 | 0.110 | 0.116 | 0.123 | 0.129 | 0.135 |
| 214.90 | 0.141 | 0.146 | 0.152 | 0.157 | 0.162 | 0.167 | 0.171 | 0.176 | 0.180 | 0.185 |
| 215.00 | 0.189 | 0.193 | 0.197 | 0.201 | 0.205 | 0.209 | 0.213 | 0.217 | 0.221 | 0.224 |
| 215.10 | 0.228 | 0.231 | 0.235 | 0.238 | 0.242 | 0.245 | 0.248 | 0.252 | 0.255 | 0.258 |
| 215.20 | 0.261 | 0.264 | 0.267 | 0.271 | 0.274 | 0.277 | 0.279 | 0.282 | 0.285 | 0.288 |
| 215.30 | 0.291 | 0.294 | 0.297 | 0.299 | 0.302 | 0.305 | 0.308 | 0.310 | 0.313 | 0.316 |
| 215.40 | 0.318 | 0.321 | 0.323 | 0.326 | 0.329 | 0.331 | 0.334 | 0.336 | 0.338 | 0.341 |
| 215.50 | 0.343 | 0.346 | 0.348 | 0.351 | 0.353 | 0.355 | 0.358 | 0.360 | 0.362 | 0.365 |
| 215.60 | 0.367 | 0.369 | 0.371 | 0.374 | 0.376 | 0.378 | 0.380 | 0.383 | 0.385 | 0.387 |
| 215.70 | 0.389 | 0.391 | 0.393 | 0.396 | 0.398 | 0.400 | 0.402 | 0.404 | 0.406 | 0.408 |
| 215.80 | 0.410 | 0.412 | 0.414 | 0.416 | 0.418 | 0.420 | 0.422 | 0.424 | 0.426 | 0.428 |
| 215.90 | 0.430 | 0.432 | 0.434 | 0.436 | 0.438 | 0.440 | 0.442 | 0.444 | 0.446 | 0.448 |
| 216.00 | 0.450 | 0.451 | 0.453 | 0.455 | 0.457 | 0.459 | 0.461 | 0.463 | 0.464 | 0.466 |
| 216.10 | 0.468 | 0.482 | 0.507 | 0.532 | 0.557 | 0.584 | 0.611 | 0.639 | 0.668 | 0.698 |
| 216.20 | 0.729 | 0.760 | 0.793 | 0.826 | 0.860 | 0.896 | 0.932 | 0.969 | 1.007 | 1.046 |
| 216.30 | 1.09 | 1.13 | 1.17 | 1.21 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.39 | 1.44 | 1.49 |
| 216.40 | 1.54 | 1.59 | 1.64 | 1.70 | 1.75 | 1.81 | 1.86 | 1.92 | 1.98 | 2.04 |
| 216.50 | 2.10 | 2.16 | 2.23 | 2.29 | 2.36 | 2.43 | 2.50 | 2.57 | 2.64 | 2.71 |
| 216.60 | 2.78 | 2.86 | 2.93 | 3.01 | 3.09 | 3.17 | 3.25 | 3.34 | 3.42 | 3.51 |
| 216.70 | 3.88 | 4.61 | 5.39 | 6.22 | 7.09 | 8.01 | 8.97 | 9.97 | 11.01 | 12.09 |
| 216.80 | 13.2 | 14.4 | 15.6 | 16.8 | 18.1 | 19.4 | 20.7 | 22.1 | 23.5 | 24.9 |
| 216.90 | 26.4 | 27.9 | 29.5 | 31.0 | 32.7 | 34.3 | 36.0 | 37.7 | 39.4 | 41.2 |
| 217.00 | 42.9 | 44.8 | 46.6 | 48.5 | 50.4 | 52.3 | 54.3 | 56.3 | 58.3 | 60.4 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 6/12- 95
Tilpasning av vannføringskurver for: 201.0001.0.1001.0.*

# Bilag 8.3

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 0.7952 | -214.75 | 0.5545 | 214.75 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 2 | 0.4733 | -214.90 | 3.6751 | 216.10 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 3 | 197.7111 | -216.60 | 1.6570 | 216.70 | 1/ 1-1995 | D.D. |

Vannføringstabell for 201.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214.70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.026 | 0.069 | 0.096 | 0.118 | 0.137 |
| 214.80 | 0.155 | 0.170 | 0.185 | 0.199 | 0.212 | 0.224 | 0.236 | 0.248 | 0.259 | 0.270 |
| 214.90 | 0.280 | 0.290 | 0.300 | 0.309 | 0.319 | 0.328 | 0.337 | 0.345 | 0.354 | 0.362 |
| 215.00 | 0.370 | 0.378 | 0.386 | 0.394 | 0.402 | 0.409 | 0.417 | 0.424 | 0.432 | 0.439 |
| 215.10 | 0.446 | 0.453 | 0.460 | 0.466 | 0.473 | 0.480 | 0.486 | 0.493 | 0.499 | 0.506 |
| 215.20 | 0.512 | 0.518 | 0.524 | 0.531 | 0.537 | 0.543 | 0.549 | 0.555 | 0.560 | 0.566 |
| 215.30 | 0.572 | 0.578 | 0.583 | 0.589 | 0.595 | 0.600 | 0.606 | 0.611 | 0.617 | 0.622 |
| 215.40 | 0.627 | 0.633 | 0.638 | 0.643 | 0.648 | 0.654 | 0.659 | 0.664 | 0.669 | 0.674 |
| 215.50 | 0.679 | 0.684 | 0.689 | 0.694 | 0.699 | 0.704 | 0.709 | 0.713 | 0.718 | 0.723 |
| 215.60 | 0.728 | 0.732 | 0.737 | 0.742 | 0.746 | 0.751 | 0.756 | 0.760 | 0.765 | 0.769 |
| 215.70 | 0.774 | 0.778 | 0.783 | 0.787 | 0.792 | 0.796 | 0.801 | 0.805 | 0.809 | 0.814 |
| 215.80 | 0.818 | 0.822 | 0.827 | 0.831 | 0.835 | 0.839 | 0.843 | 0.848 | 0.852 | 0.856 |
| 215.90 | 0.860 | 0.864 | 0.868 | 0.872 | 0.877 | 0.881 | 0.885 | 0.889 | 0.893 | 0.897 |
| 216.00 | 0.901 | 0.905 | 0.909 | 0.913 | 0.917 | 0.921 | 0.924 | 0.928 | 0.932 | 0.936 |
| 216.10 | 0.940 | 0.961 | 0.991 | 1.021 | 1.052 | 1.083 | 1.115 | 1.148 | 1.182 | 1.216 |
| 216.20 | 1.25 | 1.29 | 1.32 | 1.36 | 1.40 | 1.44 | 1.48 | 1.52 | 1.56 | 1.60 |
| 216.30 | 1.64 | 1.68 | 1.73 | 1.77 | 1.82 | 1.87 | 1.91 | 1.96 | 2.01 | 2.06 |
| 216.40 | 2.11 | 2.17 | 2.22 | 2.27 | 2.33 | 2.38 | 2.44 | 2.50 | 2.56 | 2.62 |
| 216.50 | 2.68 | 2.74 | 2.80 | 2.87 | 2.93 | 3.00 | 3.07 | 3.13 | 3.20 | 3.27 |
| 216.60 | 3.35 | 3.42 | 3.49 | 3.57 | 3.64 | 3.72 | 3.80 | 3.88 | 3.96 | 4.04 |
| 216.70 | 4.14 | 4.87 | 5.65 | 6.47 | 7.33 | 8.24 | 9.19 | 10.18 | 11.21 | 12.28 |
| 216.80 | 13.4 | 14.5 | 15.7 | 16.9 | 18.2 | 19.5 | 20.8 | 22.2 | 23.6 | 25.0 |
| 216.90 | 26.4 | 27.9 | 29.5 | 31.0 | 32.6 | 34.2 | 35.9 | 37.5 | 39.3 | 41.0 |
| 217.00 | 42.8 | 44.6 | 46.4 | 48.3 | 50.1 | 52.1 | 54.0 | 56.0 | 58.0 | 60.0 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 8/12- 95
Tilpasning av vannføringskurver for: 202.0001.0.1001.0.*

# Bilag 8.4

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 1.1851 | -214.81 | 0.5123 | 214.81 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 2 | 0.0032 | -213.44 | 6.1760 | 216.11 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 3 | 194.7010 | -216.59 | 1.6726 | 216.70 | 1/ 1-1995 | D.D. |

Vannføringstabell for 202.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214.70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 214.80 | 0.000 | 0.055 | 0.126 | 0.170 | 0.205 | 0.235 | 0.262 | 0.286 | 0.309 | 0.330 |
| 214.90 | 0.350 | 0.369 | 0.387 | 0.404 | 0.421 | 0.437 | 0.452 | 0.467 | 0.482 | 0.496 |
| 215.00 | 0.510 | 0.523 | 0.536 | 0.549 | 0.561 | 0.574 | 0.586 | 0.597 | 0.609 | 0.620 |
| 215.10 | 0.631 | 0.642 | 0.653 | 0.664 | 0.674 | 0.684 | 0.695 | 0.705 | 0.715 | 0.724 |
| 215.20 | 0.734 | 0.743 | 0.753 | 0.762 | 0.771 | 0.780 | 0.789 | 0.798 | 0.807 | 0.816 |
| 215.30 | 0.824 | 0.833 | 0.841 | 0.850 | 0.858 | 0.866 | 0.874 | 0.883 | 0.891 | 0.898 |
| 215.40 | 0.906 | 0.914 | 0.922 | 0.930 | 0.937 | 0.945 | 0.952 | 0.960 | 0.967 | 0.974 |
| 215.50 | 0.982 | 0.989 | 0.996 | 1.003 | 1.010 | 1.017 | 1.024 | 1.031 | 1.038 | 1.045 |
| 215.60 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.07 | 1.08 | 1.09 | 1.09 | 1.10 | 1.11 | 1.11 |
| 215.70 | 1.12 | 1.12 | 1.13 | 1.14 | 1.14 | 1.15 | 1.16 | 1.16 | 1.17 | 1.17 |
| 215.80 | 1.18 | 1.19 | 1.19 | 1.20 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | 1.22 | 1.23 | 1.23 |
| 215.90 | 1.24 | 1.25 | 1.25 | 1.26 | 1.26 | 1.27 | 1.27 | 1.28 | 1.29 | 1.29 |
| 216.00 | 1.30 | 1.30 | 1.31 | 1.31 | 1.32 | 1.32 | 1.33 | 1.34 | 1.34 | 1.35 |
| 216.10 | 1.35 | 1.37 | 1.40 | 1.43 | 1.47 | 1.50 | 1.53 | 1.57 | 1.61 | 1.64 |
| 216.20 | 1.68 | 1.72 | 1.76 | 1.80 | 1.84 | 1.88 | 1.92 | 1.96 | 2.00 | 2.05 |
| 216.30 | 2.09 | 2.14 | 2.18 | 2.23 | 2.28 | 2.33 | 2.38 | 2.43 | 2.48 | 2.53 |
| 216.40 | 2.59 | 2.64 | 2.70 | 2.75 | 2.81 | 2.87 | 2.93 | 2.99 | 3.05 | 3.11 |
| 216.50 | 3.17 | 3.24 | 3.31 | 3.37 | 3.44 | 3.51 | 3.58 | 3.65 | 3.72 | 3.80 |
| 216.60 | 3.87 | 3.95 | 4.03 | 4.10 | 4.18 | 4.27 | 4.35 | 4.43 | 4.52 | 4.60 |
| 216.70 | 4.69 | 5.42 | 6.22 | 7.06 | 7.93 | 8.85 | 9.81 | 10.81 | 11.85 | 12.92 |
| 216.80 | 14.0 | 15.2 | 16.4 | 17.6 | 18.8 | 20.1 | 21.5 | 22.8 | 24.2 | 25.6 |
| 216.90 | 27.1 | 28.6 | 30.1 | 31.7 | 33.2 | 34.9 | 36.5 | 38.2 | 39.9 | 41.6 |
| 217.00 | 43.4 | 45.2 | 47.0 | 48.9 | 50.7 | 52.7 | 54.6 | 56.6 | 58.6 | 60.6 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 8/12- 95
Tilpasning av vannføringskurver for: 203.0001.0.1001.0.*

# Bilag 8.5

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 1.5672 | -214.83 | 0.5020 | 214.83 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 2 | 0.0003 | -212.56 | 6.9702 | 216.11 | 1/ 1-1995 | D.D. |
| 1. | 3 | 197.1857 | -216.60 | 1.5865 | 216.70 | 1/ 1-1995 | D.D. |

Vannføringstabell for 203.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214.70 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 214.80 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.080 | 0.175 | 0.234 | 0.281 | 0.322 | 0.357 | 0.390 |
| 214.90 | 0.420 | 0.448 | 0.475 | 0.500 | 0.524 | 0.546 | 0.568 | 0.590 | 0.610 | 0.630 |
| 215.00 | 0.649 | 0.667 | 0.686 | 0.703 | 0.720 | 0.737 | 0.754 | 0.770 | 0.786 | 0.801 |
| 215.10 | 0.816 | 0.831 | 0.846 | 0.860 | 0.874 | 0.888 | 0.902 | 0.915 | 0.929 | 0.942 |
| 215.20 | 0.955 | 0.968 | 0.980 | 0.993 | 1.005 | 1.017 | 1.029 | 1.041 | 1.053 | 1.064 |
| 215.30 | 1.08 | 1.09 | 1.10 | 1.11 | 1.12 | 1.13 | 1.14 | 1.15 | 1.16 | 1.17 |
| 215.40 | 1.18 | 1.19 | 1.21 | 1.22 | 1.23 | 1.24 | 1.25 | 1.26 | 1.26 | 1.27 |
| 215.50 | 1.28 | 1.29 | 1.30 | 1.31 | 1.32 | 1.33 | 1.34 | 1.35 | 1.36 | 1.37 |
| 215.60 | 1.38 | 1.39 | 1.39 | 1.40 | 1.41 | 1.42 | 1.43 | 1.44 | 1.45 | 1.46 |
| 215.70 | 1.46 | 1.47 | 1.48 | 1.49 | 1.50 | 1.51 | 1.51 | 1.52 | 1.53 | 1.54 |
| 215.80 | 1.55 | 1.55 | 1.56 | 1.57 | 1.58 | 1.58 | 1.59 | 1.60 | 1.61 | 1.62 |
| 215.90 | 1.62 | 1.63 | 1.64 | 1.65 | 1.65 | 1.66 | 1.67 | 1.68 | 1.68 | 1.69 |
| 216.00 | 1.70 | 1.70 | 1.71 | 1.72 | 1.73 | 1.73 | 1.74 | 1.75 | 1.75 | 1.76 |
| 216.10 | 1.77 | 1.78 | 1.82 | 1.86 | 1.89 | 1.93 | 1.97 | 2.00 | 2.04 | 2.08 |
| 216.20 | 2.12 | 2.17 | 2.21 | 2.25 | 2.29 | 2.34 | 2.38 | 2.43 | 2.47 | 2.52 |
| 216.30 | 2.57 | 2.61 | 2.66 | 2.71 | 2.76 | 2.81 | 2.87 | 2.92 | 2.97 | 3.03 |
| 216.40 | 3.08 | 3.14 | 3.20 | 3.26 | 3.31 | 3.37 | 3.44 | 3.50 | 3.56 | 3.62 |
| 216.50 | 3.69 | 3.75 | 3.82 | 3.89 | 3.96 | 4.03 | 4.10 | 4.17 | 4.24 | 4.32 |
| 216.60 | 4.39 | 4.47 | 4.55 | 4.63 | 4.70 | 4.79 | 4.87 | 4.95 | 5.04 | 5.12 |
| 216.70 | 5.21 | 5.94 | 6.82 | 7.75 | 8.71 | 9.72 | 10.77 | 11.86 | 12.98 | 14.14 |
| 216.80 | 15.3 | 16.6 | 17.8 | 19.2 | 20.5 | 21.9 | 23.3 | 24.7 | 26.2 | 27.7 |
| 216.90 | 29.2 | 30.8 | 32.3 | 34.0 | 35.6 | 37.3 | 39.0 | 40.7 | 42.5 | 44.3 |
| 217.00 | 46.1 | 47.9 | 49.8 | 51.7 | 53.6 | 55.5 | 57.5 | 59.5 | 61.5 | 63.6 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 13/ 5- 96
Tilpasning av vannføringskurver for: 200.0000.0.1001.*.1

# Bilag 8.6

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 3.3844 | -214.800 | 0.6750 | 214.80 | 1/ 1-1981 | D.D. |
| 1. | 2 | 0.0458 | -213.000 | 3.9468 | 216.12 | 1/ 1-1981 | D.D. |
| 1. | 3 | 175.5294 | -216.509 | 1.8579 | 216.70 | 1/ 1-1981 | D.D. |

Vannføringstabell for 200.0000.0.1001.*.1

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214.80 | 0.000 | 0.150 | 0.241 | 0.317 | 0.385 | 0.447 | 0.506 | 0.562 | 0.615 | 0.666 |
| 214.90 | 0.715 | 0.762 | 0.809 | 0.853 | 0.897 | 0.940 | 0.982 | 1.023 | 1.063 | 1.103 |
| 215.00 | 1.14 | 1.18 | 1.22 | 1.25 | 1.29 | 1.33 | 1.36 | 1.40 | 1.43 | 1.47 |
| 215.10 | 1.50 | 1.53 | 1.57 | 1.60 | 1.63 | 1.67 | 1.70 | 1.73 | 1.76 | 1.79 |
| 215.20 | 1.82 | 1.85 | 1.88 | 1.91 | 1.94 | 1.97 | 2.00 | 2.03 | 2.06 | 2.09 |
| 215.30 | 2.12 | 2.15 | 2.18 | 2.20 | 2.23 | 2.26 | 2.29 | 2.32 | 2.34 | 2.37 |
| 215.40 | 2.40 | 2.42 | 2.45 | 2.48 | 2.50 | 2.53 | 2.56 | 2.58 | 2.61 | 2.63 |
| 215.50 | 2.66 | 2.69 | 2.71 | 2.74 | 2.76 | 2.79 | 2.81 | 2.84 | 2.86 | 2.89 |
| 215.60 | 2.91 | 2.94 | 2.96 | 2.98 | 3.01 | 3.03 | 3.06 | 3.08 | 3.10 | 3.13 |
| 215.70 | 3.15 | 3.18 | 3.20 | 3.22 | 3.25 | 3.27 | 3.29 | 3.32 | 3.34 | 3.36 |
| 215.80 | 3.38 | 3.41 | 3.43 | 3.45 | 3.48 | 3.50 | 3.52 | 3.54 | 3.56 | 3.59 |
| 215.90 | 3.61 | 3.63 | 3.65 | 3.68 | 3.70 | 3.72 | 3.74 | 3.76 | 3.78 | 3.81 |
| 216.00 | 3.83 | 3.85 | 3.87 | 3.89 | 3.91 | 3.93 | 3.96 | 3.98 | 4.00 | 4.02 |
| 216.10 | 4.04 | 4.06 | 4.09 | 4.14 | 4.19 | 4.24 | 4.30 | 4.35 | 4.40 | 4.46 |
| 216.20 | 4.51 | 4.57 | 4.63 | 4.68 | 4.74 | 4.80 | 4.86 | 4.92 | 4.98 | 5.04 |
| 216.30 | 5.10 | 5.16 | 5.22 | 5.28 | 5.35 | 5.41 | 5.47 | 5.54 | 5.60 | 5.67 |
| 216.40 | 5.74 | 5.80 | 5.87 | 5.94 | 6.01 | 6.08 | 6.15 | 6.22 | 6.29 | 6.36 |
| 216.50 | 6.43 | 6.50 | 6.58 | 6.65 | 6.73 | 6.80 | 6.88 | 6.95 | 7.03 | 7.11 |
| 216.60 | 7.19 | 7.27 | 7.35 | 7.43 | 7.51 | 7.59 | 7.67 | 7.75 | 7.84 | 7.92 |
| 216.70 | 8.09 | 8.90 | 9.74 | 10.61 | 11.52 | 12.47 | 13.44 | 14.46 | 15.50 | 16.58 |
| 216.80 | 17.7 | 18.8 | 20.0 | 21.2 | 22.5 | 23.8 | 25.1 | 26.4 | 27.8 | 29.2 |
| 216.90 | 30.6 | 32.1 | 33.6 | 35.2 | 36.7 | 38.3 | 40.0 | 41.6 | 43.3 | 45.0 |
| 217.00 | 46.8 | 48.6 | 50.4 | 52.2 | 54.1 | 56.0 | 58.0 | 59.9 | 61.9 | 64.0 |

NVE - Hydrologisk avdeling kjørt 14/ 5- 96
Tilpasning av vannføringskurver for: 200.0001.0.1001.0.*

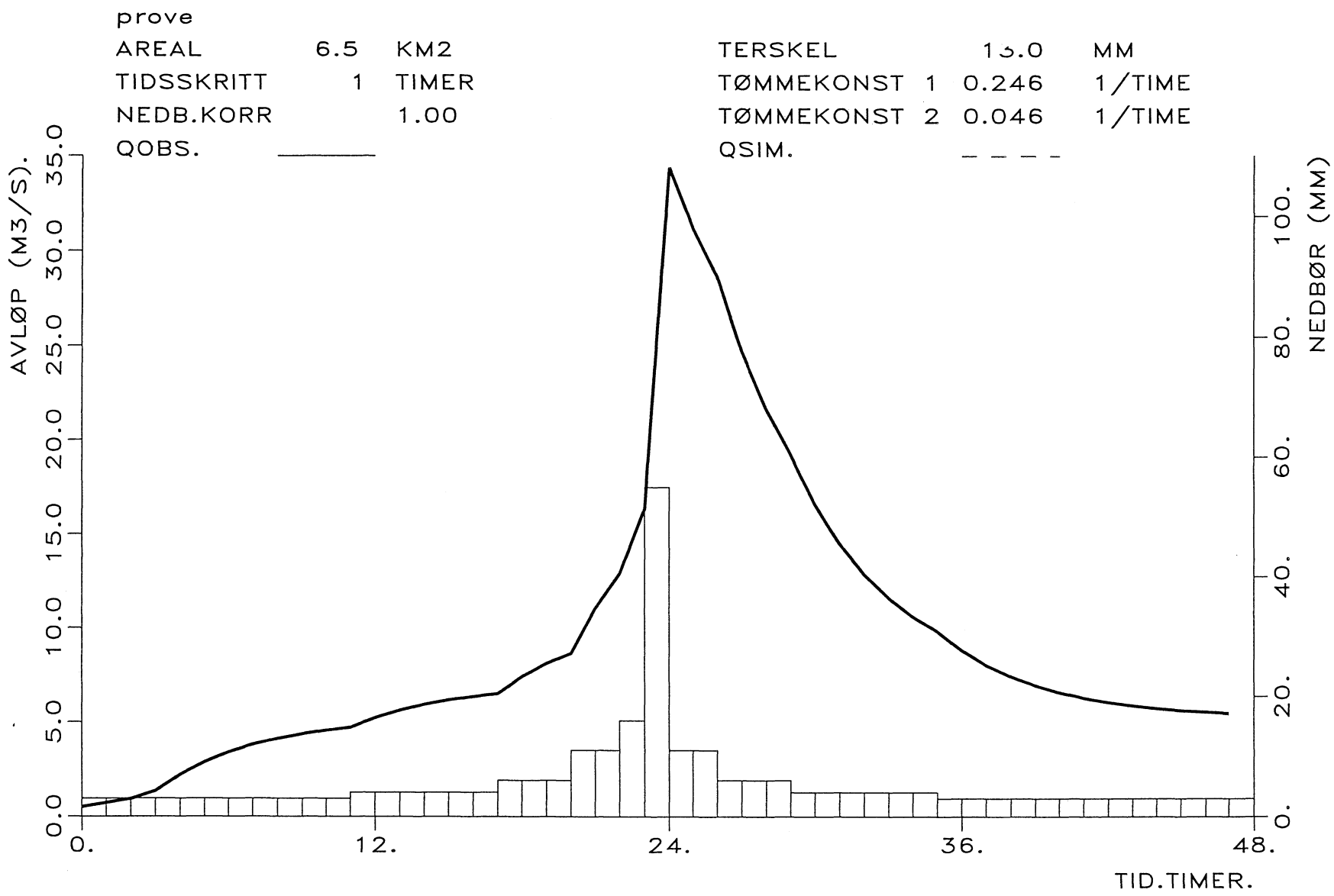
# Bilag 8.7

Antall perioder: 1

| Per | Segm. | Konst | Dh | Eksp. | Hmin | fra | til |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | 46.4879 | -216.099 | 1.6017 | 216.10 | 1/ 1-1981 | D.D. |
| 1. | 2 | 195.5304 | -216.382 | 1.9533 | 216.70 | 1/ 1-1981 | D.D. |

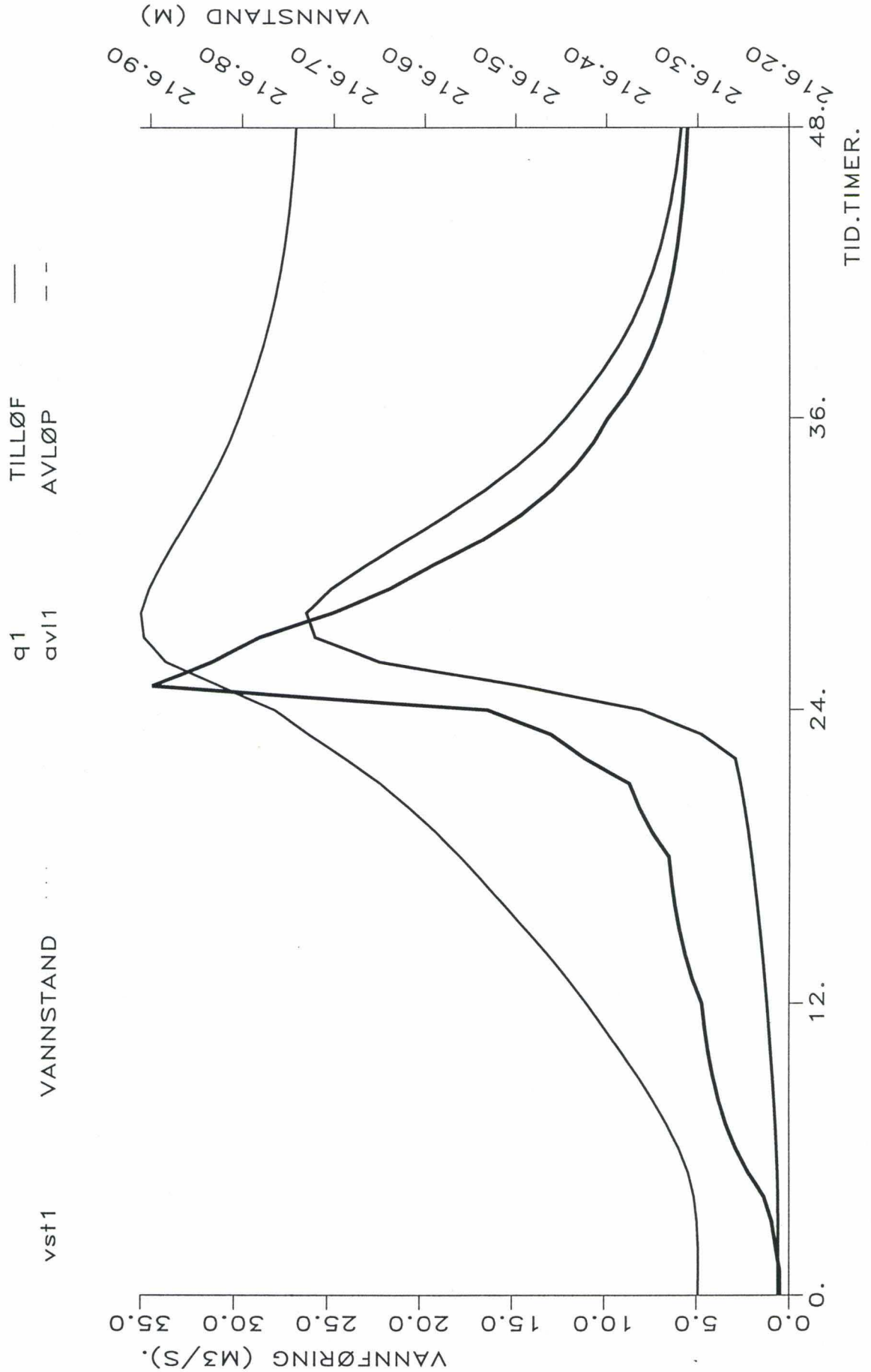
Vannføringstabell for 200.0001.0.1001.0.*

| Vannstand | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 216.10 | 0.001 | 0.035 | 0.097 | 0.180 | 0.282 | 0.399 | 0.530 | 0.676 | 0.834 | 1.004 |
| 216.20 | 1.19 | 1.38 | 1.58 | 1.80 | 2.02 | 2.26 | 2.50 | 2.75 | 3.01 | 3.29 |
| 216.30 | 3.56 | 3.85 | 4.15 | 4.45 | 4.77 | 5.09 | 5.42 | 5.75 | 6.09 | 6.44 |
| 216.40 | 6.80 | 7.17 | 7.54 | 7.92 | 8.31 | 8.70 | 9.10 | 9.51 | 9.92 | 10.34 |
| 216.50 | 10.8 | 11.2 | 11.6 | 12.1 | 12.5 | 13.0 | 13.5 | 13.9 | 14.4 | 14.9 |
| 216.60 | 15.4 | 15.9 | 16.4 | 16.9 | 17.4 | 17.9 | 18.4 | 19.0 | 19.5 | 20.0 |
| 216.70 | 20.8 | 22.1 | 23.5 | 24.8 | 26.3 | 27.7 | 29.2 | 30.7 | 32.3 | 33.9 |
| 216.80 | 35.5 | 37.2 | 38.9 | 40.7 | 42.5 | 44.3 | 46.2 | 48.1 | 50.1 | 52.0 |
| 216.90 | 54.1 | 56.1 | 58.2 | 60.3 | 62.5 | 64.7 | 67.0 | 69.2 | 71.6 | 73.9 |
| 217.00 | 76.3 | 78.8 | 81.2 | 83.7 | 86.3 | 88.8 | 91.5 | 94.1 | 96.8 | 99.5 |
| 217.10 | 102. | 105. | 108. | 111. | 114. | 117. | 120. | 123. | 126. | 129. |
| 217.20 | 132. | 135. | 138. | 142. | 145. | 148. | 152. | 155. | 158. | 162. |
| 217.30 | 165. | 169. | 172. | 176. | 180. | 183. | 187. | 191. | 195. | 199. |
| 217.40 | 202. | 206. | 210. | 214. | 218. | 222. | 226. | 230. | 235. | 239. |
| 217.50 | 243. | 247. | 252. | 256. | 260. | 265. | 269. | 274. | 278. | 283. |

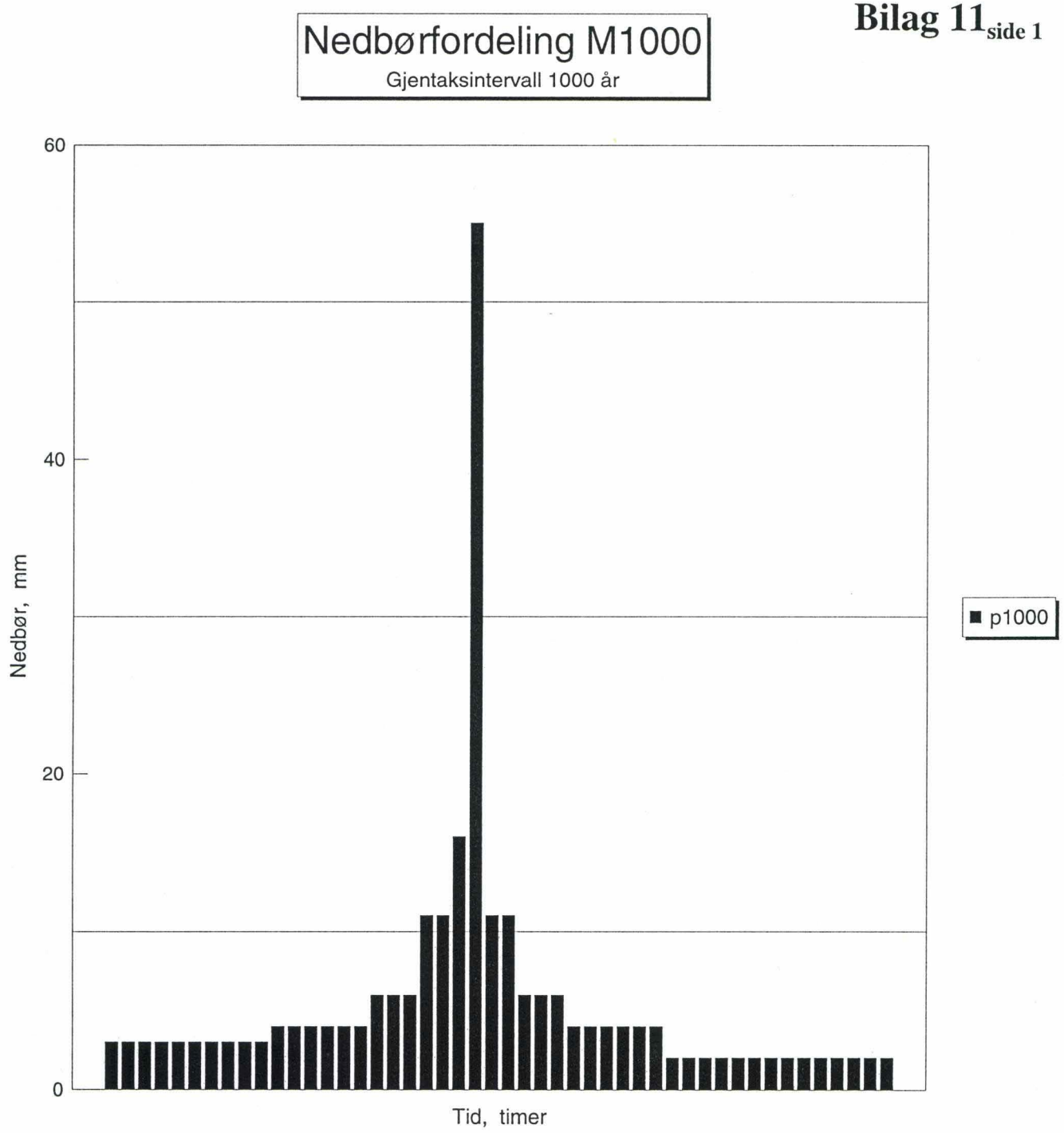

prove
AREAL 6.5 KM2
TIDSSKRITT 1 TIMER
NEDB.KORR 1.00
QOBS.
TERSKEL 13.0 MM
TØMMEKONST 1 0.246 1/TIME
TØMMEKONST 2 0.046 1/TIME
QSIM.
AVLØP (M3/S).
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
NEDBØR (MM)
0.
20.
40.
60.
80.
100.
0.
12.
24.
36.
48.
TID.TIMER.

Bilag 9

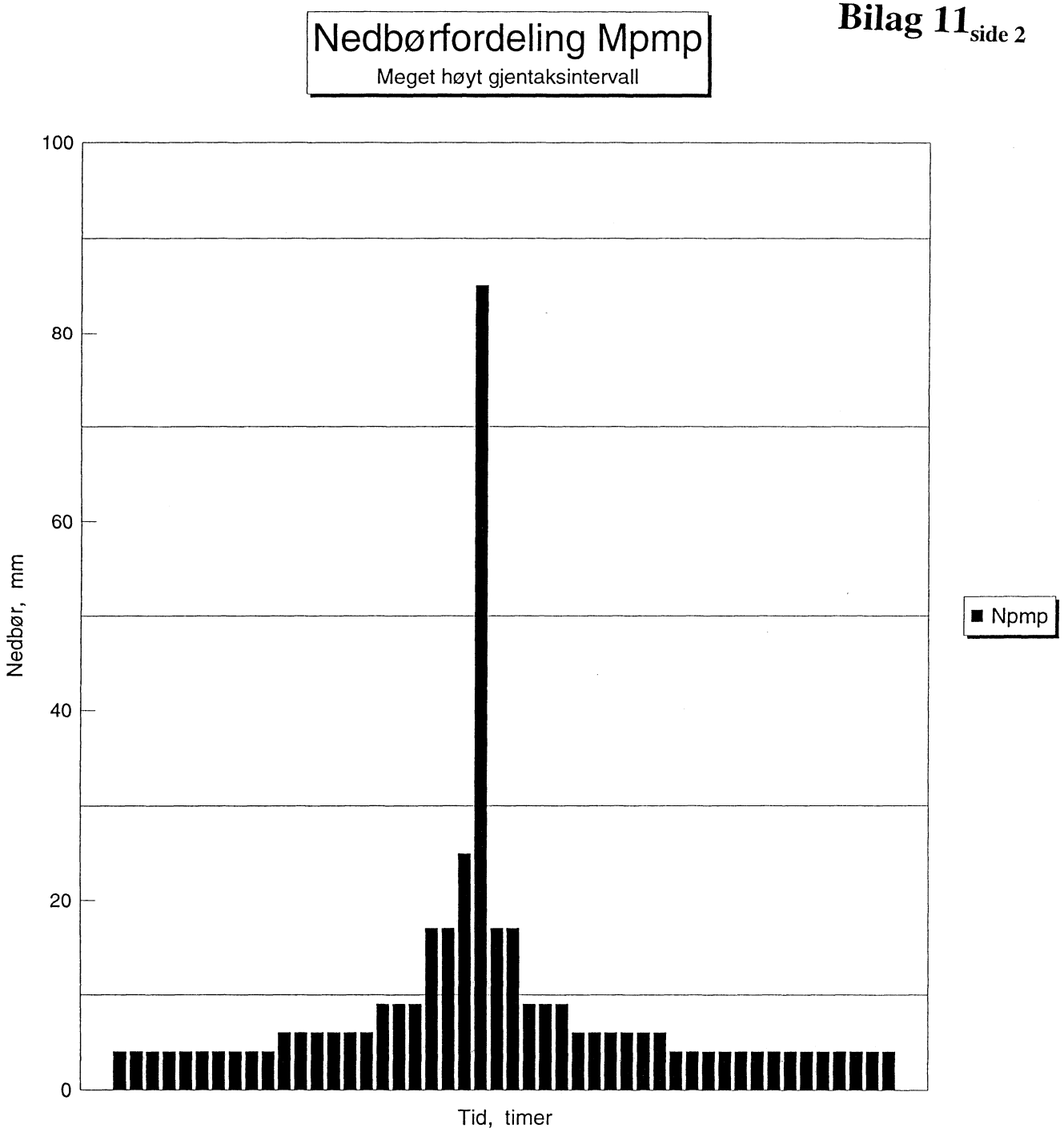
**Bilag 10**


vst1 VANNSTAND
q1 TILLØF
avl1 AVLØP
VANNFØRING (M3/S).
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
0.
12.
24.
36.
48.
TID.TIMER.
VANNSTAND (M)
216.20
216.30
216.40
216.50
216.60
216.70
216.80
216.90

**Bilag 11**side 1

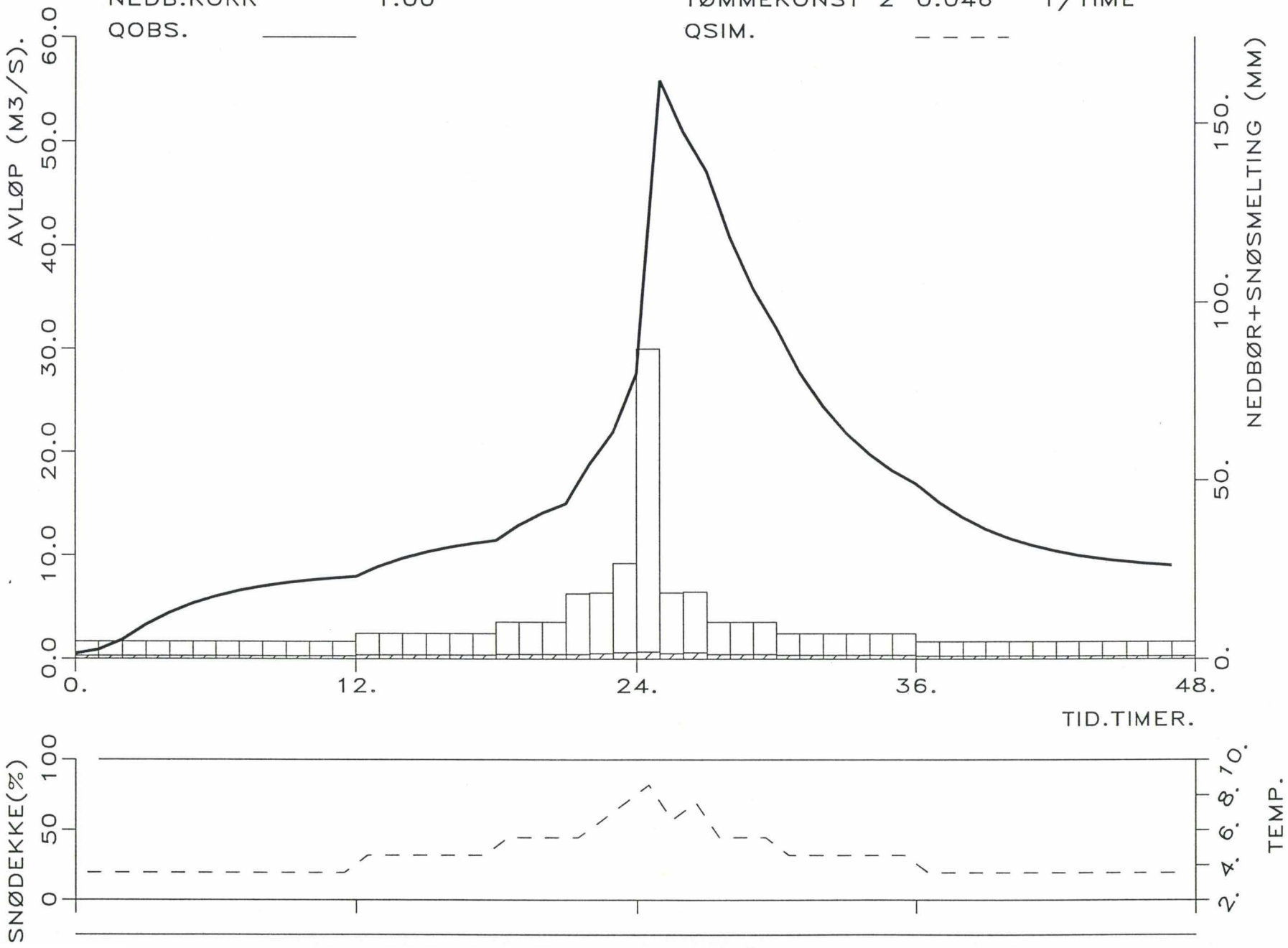


**Bilag 11**side 2



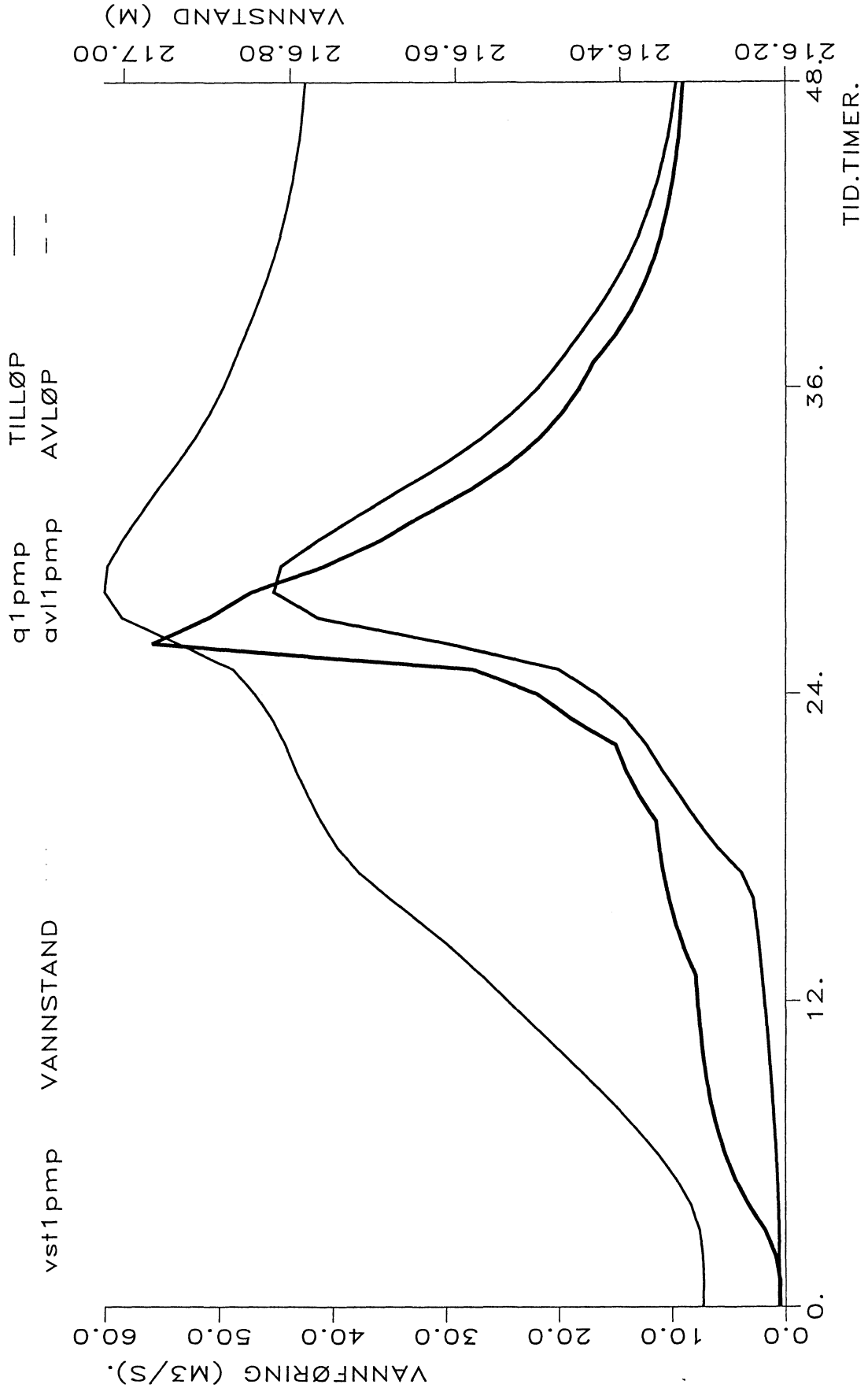
damvatn

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREAL | 6.5 | KM2 | TERSKEL | 13.0 | MM |
| TIDSSKRITT | 1 | TIMER | TØMMEKONST 1 | 0.246 | 1/TIME |
| NEDB.KORR | | 1.00 | TØMMEKONST 2 | 0.046 | 1/TIME |
| QOBS. | ——— | | QSIM. | - - - - | |




Bilag 12

**Bilag 13**


vst1pmp VANNSTAND
q1pmp TILLØP
avl1pmp AVLØP
VANNFØRING (M3/S).
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
VANNSTAND (M)
216.20
216.40
216.60
216.80
217.00
0.
12.
24.
36.
48.
TID.TIMER.

# Bilag 14

Tabell: Resultater fra flomberegningen.

| Parameter | Enhet | Dimensjonerende flom | Påregnelig maksimal flom |
|---|---|---|---|
| Tilløpsflom spissverdi | $m^3/s$ | 34.4 | 55.9 |
| Tilløpsflom døgnverdi | $m^3/s$ | 14.4 | 23.4 |
| $k_{TIL} = q_{spiss}/q_{døgn}$ | | 2.4 | 2.4 |
| Avløpsflom spissverdi | $m^3/s$ | 26.1 | 45.0 |
| Avløpsflom døgnverdi | $m^3/s$ | 13.6 | 23.8 |
| $k_{AVL} = q_{spiss}/q_{døgn}$ | | 1.9 | 1.9 |
| HRV i magasinet | moh | 216.10 | 216.10 |
| Kronehøyde hoveddam | moh | 216.70 | 216.70 |
| Dimensjonerende flomvannstand DFV | moh | 216.91 | |
| Maksimal flomvannstand MFV | moh | | 217.02 |
| Maksimal flomstigning i flomløpet $\Delta h_1$ | m | 0.81 | 0.92 |
| Maksimal flomstigning over krona $\Delta h_2$ | m | 0.21 | 0.32 |
| Varighet av overtopping som er større enn 10 cm | timer | 12 | 22 |
| Total varighet av overtopping | ca timer | 30 | 40 |

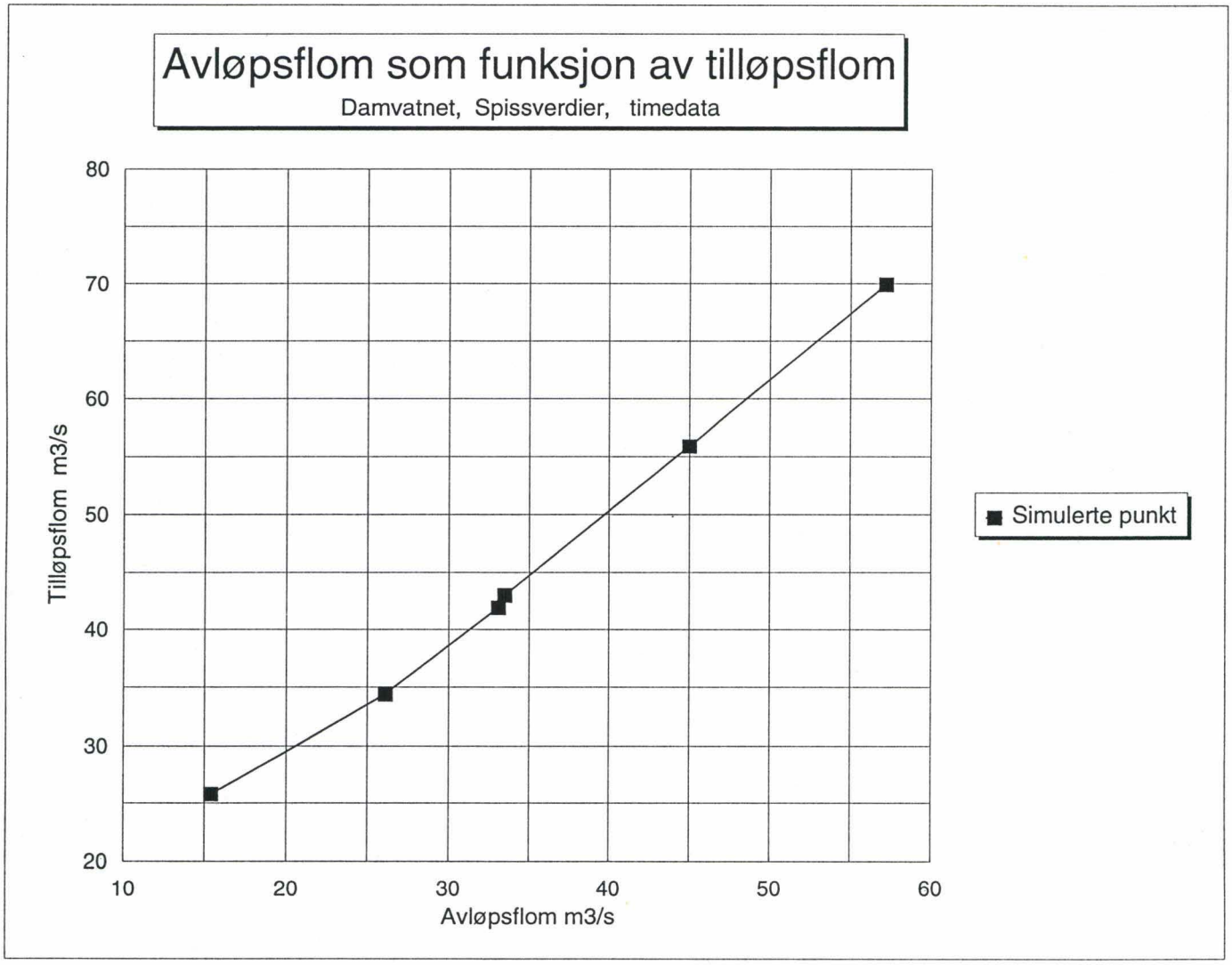
# Bilag 15

Tabell: Beregning av usikkerheten i esimatene for flomvannstander.

| Parameter | Enhet | Dimensjonerende flom | Påregnelig maksimal flom |
|---|---|---|---|
| Tilløpsflom 1.0 * $q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 34.4 | 55.9 |
| Tilløpsflom 1.25 * $q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 43.0 | 69.9 |
| Tilløpsflom 0.75 * $q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 25.8 | 41.9 |
| Avløpsflom fra 1.0 *$q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 26.1 | 45.0 |
| Avløpsflom fra 1.25*$q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 33.5 | 57.2 |
| Avløpsflom fra 0.75 *$q_{TIL}$ | $m^3/s$ | 15.4 | 33.1 |
| HRV i magasinet | moh | 216.10 | 216.10 |
| Kronehøyde hoveddam | moh | 216.70 | 216.70 |
| Dimensjonerende flomvannstand DFV | moh | 216.91 | |
| Maksimal flomvannstand MFV | moh | | 217.02 |
| Flomstigning i flomløpet $\Delta h_1$ | m | 0.81 | 0.92 |
| Maksimal $\Delta h_1$ | m | 0.86 | 0.98 |
| Minimal $\Delta h_1$ | m | 0.75 | 0.86 |
| Usikkerhet i DFV | ± cm | 5 | 6 |
| Flomstigning over krona $\Delta h_2$ | m | 0.21 | 0.32 |
| Maksimal $\Delta h_2$ | m | 0.25 | 0.38 |
| Minimal $\Delta h_2$ | m | 0.15 | 0.26 |
| Usikkerhet i MFV | ± cm | 5 | 6 |

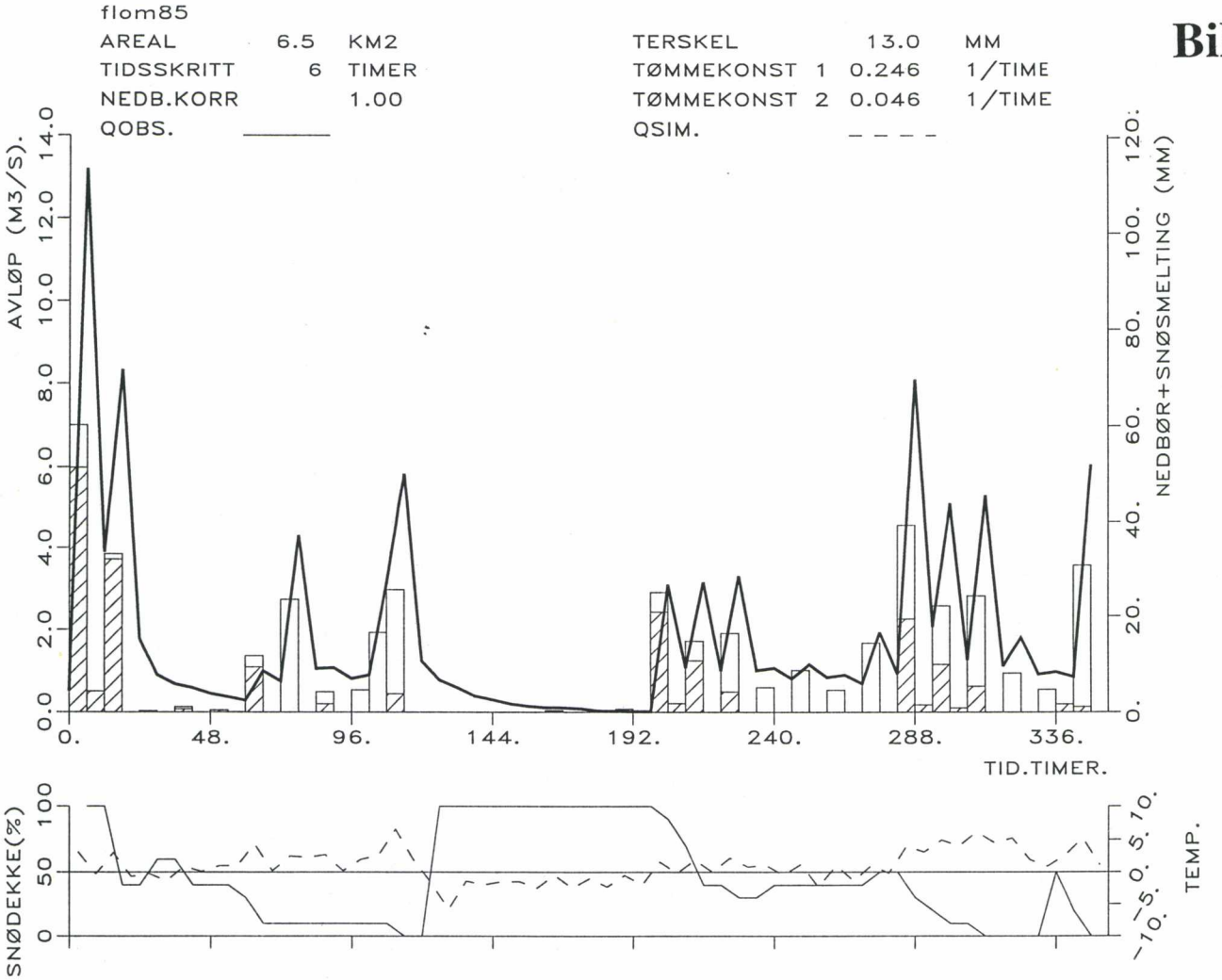
| punkt | tilløp | avløp |
|---|---|---|
| 1 | 25.8 | 15.4 |
| 2 | 34.4 | 26.1 |
| 3 | 41.9 | 33.1 |
| 4 | 43 | 33.5 |
| 5 | 55.9 | 45 |
| 6 | 69.9 | 57.2 |

Bilag 15 side 2

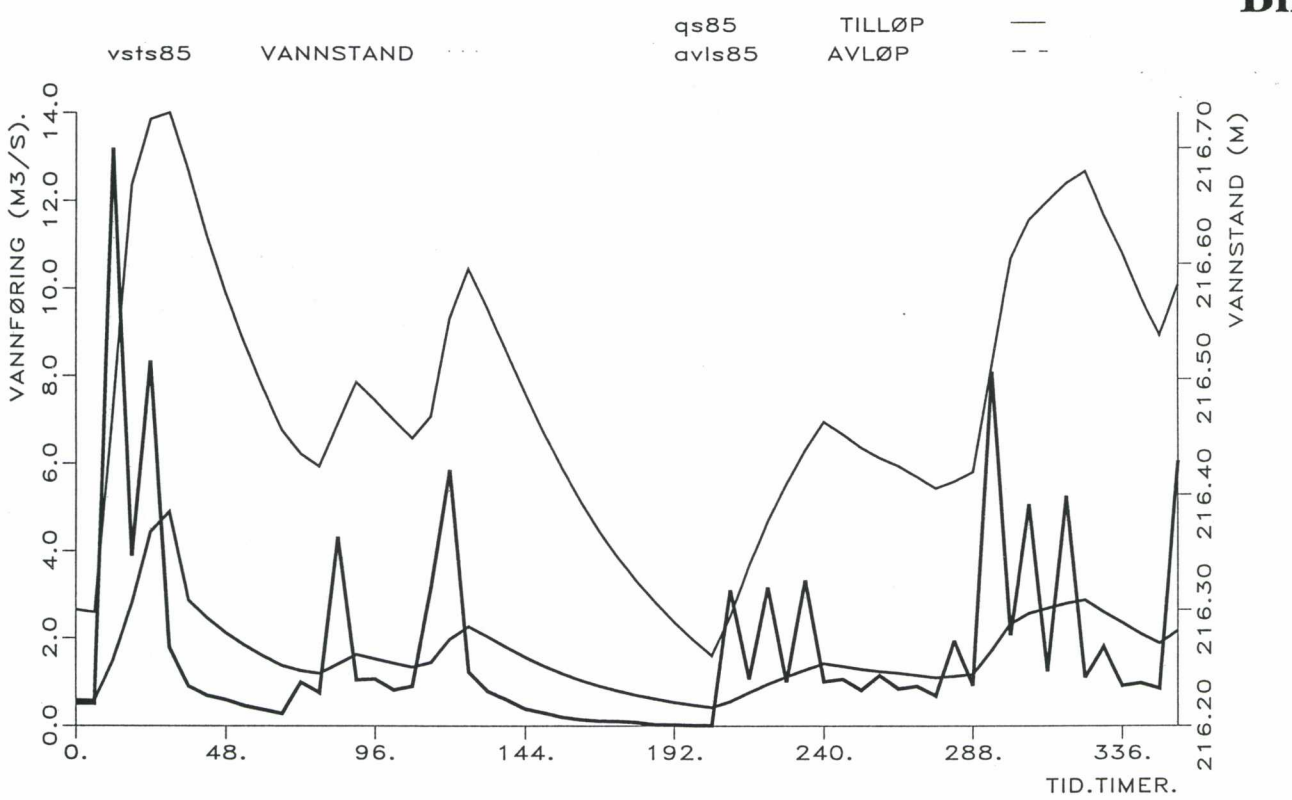



Forutsetninger:
- Bare lokalfelt til Damvatnet, på 6.5 km2.
- Eksisterende flomløp og damkrone.
- Ingen luker åpne.
- Startvannstand på + 20 cm i fast flomløp ( Kote 216.30)

# Bilag 16.1




# Bilag 16.2



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 Sarpsfossen-Rakkestadelva juni-95, (002.A0). (10 s.)
Nr 4 Heidrun Kårstein: Sluttrapport for grunnvannsundersøkelser i Jostedalen. (24 s.)
Nr 5 Bjarne Kjøllmoen: Massebalansemålinger. Storsteinsfjellbreen (173.AB6Z) 1991-95. Sluttrapport. (23 s.)
Nr 6 Ingjerd Haddeland: Beregning av flomvannstand ved Åmot bru. (9 s.)
Nr 7 Roger Sværd: Longyearbyen - Elvesletta. Preliminær flomberegning. (26 s.)
Nr 8 Knut Aune Hoseth (red.) og Tuva Cathrine Daae: Longyearbyen - Elvesletta. Vassdragstekniske vurderinger (34 s.)
Nr 9 Arve M. Tvede: Overføring av Erdalselvi (073.27) til Aurland. Konsekvenser for is- og vanntemperaturforhold. (20 s.)
Nr 10 Jim Bogen og Truls Erik Bønsnes: Flomtunnel Øyeren - Oslofjorden. En vurdering av konsekvensene for erosjon i deltaet i nordre Øyeren. (15 s.)
Nr 11 Bredo Erichsen og Erik Holmquist: Flommen i Vik i Sogn, uke 43. (42 s.)
Nr 12 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Hellelandsvassdraget (027.3Z). (26 s.)
Nr 13 Bredo Erichsen og Bjarne Krokli: Tilløpsflom til Øyeren i juni 1995. (8 s.)
Nr 14 Mike Kennett, Tron Laumann og Hallgeir Elvehøy: Snow-Pro - et barometer-basert utstyr for profilmåling av snødyp. (16 s.)
Nr 15 Grzegorz Perzyna: Flomberegning for Tafjordvassdraget (099.Z). (23 s.)
Nr 16 Magnus Landstad: Terskel ved Skjøllendhølen i Driva. Vassdrag nr. 109.Z, Sunndal, Møre og Romsdal (7 s.)
Nr 17 FORELØPIG.
Nr 18 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for dammer i Votna i Hallingdal (012.CEZ). (16 s.)
Nr 19 Hallgeir Elvehøy og Søren Kristensen: Avrenning til inntakene til Svartisen Kraftverk. (18 s.)
Nr 20 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Solbergfoss (002.Z). (18 s.)
Nr 21 Roger Sværd: Flomberegning for Damvatnet på Ringvassøya. (25 s.)