RAPPORT

09 1993

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Bjarne Krokli

REGULERINGENS INNVIRKNING PÅ NATURLIGE FLOMMER I HØYANGERVASSDRAGET (079.Z)

HYDROLOGISK AVDELING

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

Omslagsbilde: Tegnekontoret, NVE

NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

TITTEL REGULERINGENS INNVIRKNING PÅ NATURLIGE FLOMMER I HØYANGERVASSDRAGET (079.Z)	**RAPPORT** 9-1993
SAKSBEHANDLER Bjarne Krokli Seksjon Vannbalanse	DATO 13.04.93
	RAPPORTEN ER åpen
OPPDRAGSGIVER Hydro Energi Sogn	OPPLAG 20

SAMMENDRAG
Rapporten beskriver framgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Hydro Energi Sogn. Beregningen gjelder 19 magasiner som tilhører Høyangeranleggene. Det er undersøkt om reguleringene har hatt innvirkning på naturlige flommer. Som naturlig flom er valgt flom med gjentaksintervall 10 år.

Tilløpsflommer er beregnet og rutet gjennom naturlig sjø og gjennom magasin. Avløpsfunksjonene for de naturlige sjøene var ikke kjent. De er derfor beregnet på grunnlag av oppmåling og nivellering av utløpsprofilene.

Resultatet av beregningen med hydrogram for de forskjellige magasinene er behandlet i kappitel 7 og konklusjonen er å finne i kappitel 8.

EMNEORD/SUBJECT TERMS
Oppdragsrapport

ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Kjell Repp
Seksjonsjef

Kontoradresse: Middelthunsgate 29
Postadresse: Postboks 5091, Maj.
0301 Oslo 3

Telefon: (02) 95 95 95
Telefax: (02) 95 90 00
Telex: 79397 NVEO N

Bankgiro: 0629.05.75026
Postgiro: 0803 5052055

1011 Andvord

FORORD

"Forskrifter for dammer" (1) ble fastsatt ved kongelig resolusjon av 14. november 1980 og gjort gjeldende fra 1. januar 1981. Kapittel 7 i forskriftene beskriver de flomberegninger som skal utføres i forbindelse med dammer.

Hydrologisk avdeling utfører selv slike flomberegninger, og kontrollerer og godkjenner flomberegninger som er utført av andre.

Foreliggende rapport beskriver framgangsmåten og gir resultatene av en flomberegning bestilt av Hydro Energi, Sogn. Beregningen gjelder 19 magasiner tilhørende Høyangeranleggene hvor det er undersøkt om reguleringene har hatt innvirkning på naturlige flommer. Som naturlig flom er det valgt flom med gjentaksintervall 10 år.

Oslo, april 1993

Erik Hansen
fung. avd.direktør

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	BELIGGENHET	3
3.	BEREGNING AV FLOMMER	5
4.	NEDBØRFELTENE	5
5.	NEDBØR	6
6.	HYDRAULISKE FORMLER	6
7.	FLOMMER	7
7.1	Hardbakkevatn	8
7.2	Stølsvatn	9
7.3	Kaldosvatn	10
7.4	Øvre Grublebotnvatn	11
7.5	Nedre Grublebotnvatn	12
7.6	Norddalsvatn	13
7.7	Høgsvatn	14
7.8	Langevatn	15
7.9	Øvre Breidalsvatn	16
7.10	Nedre Breidalsvatn	17
7.11	Vassdalsvatn	18
7.12	Seltuftvatn	19
7.13	Monsdalsvatn	20
7.14	Fossvatn	21
7.15	Vestre Storevatn	22
7.16	Åsvatn	23
7.17	Langevatn (Pedrovatn)	24
7.18	Uldalsvatn/Bergsvatn	25
8.	Konklusjon	28
9.	Litteratur	29
10.	Appendix (Tilløpsflommer)	30

1. INNLEDNING

Hydrologisk avdeling ble i brev av 16.02.93 fra Siv.ing. S. Bendiksen a/s bedt om å utføre flomberegninger for Høyangeranleggene, Høyanger kommune, Sogn og Fjordane.

Beregningene skal påvise hvordan reguleringene påvirker de naturlige flommene. Som naturlig flom er det her valgt flom med gjentaksintervall 10 år.

I "Forskrifter for dammer" (1) står det i kapittel 7.1:

"Flomløpenes utforming og manøvrering må ikke være slik at bare ekstreme flommer blir dempet, mens flommer med større sannsynlighet for å inntreffe blir økt til nivå over det som kan aksepteres.

- Oppdemming av et område med liten eller ingen naturlig flomdempning og hvor det ikke er overføring til feltet. I dette tilfelle kan faste overløps karakteristikk ikke forverre flomforholdene uansett utforming. De kan derfor konstrueres med stor kapasitet uten øket flomfare for nedenforliggende områder.

- Oppdemming av områder med betydelig naturlig flomdempning, for eks. innsjøer eller større myrområder, eller når det er overføringer til feltet. I slike tilfeller må de faste overløp utformes slik at reguleringen såvidt mulig ikke medfører økning av de naturlige flommer."

For å kunne beregne uregulerte avløpsflommer fra et vann, må en kjenne vannføringskurven for utløpet. I ettertid er dette ofte vanskelig da utløpsprofilet kan være neddemt eller forandret under utbyggingen. Siv.ing. S. Bendiksen a/s har foretatt oppmålinger av profilene og på dette grunnlaget er vannføringskurver rekonstruert. Da det ikke foreligger målinger eller registreringer av vannføringer i uregulert tilstand, er det ikke mulig å kontrollere disse beregningene. En må derfor regne med en del usikkerhet i beregningene og resultatene må sees i lys av dette.

2. BELIGGENHET

Feltene ligger innenfor en radius på 20 km fra Høyanger sentrum.
Beliggenhet og feltgrenser er vist på kartskisse i figur 1.

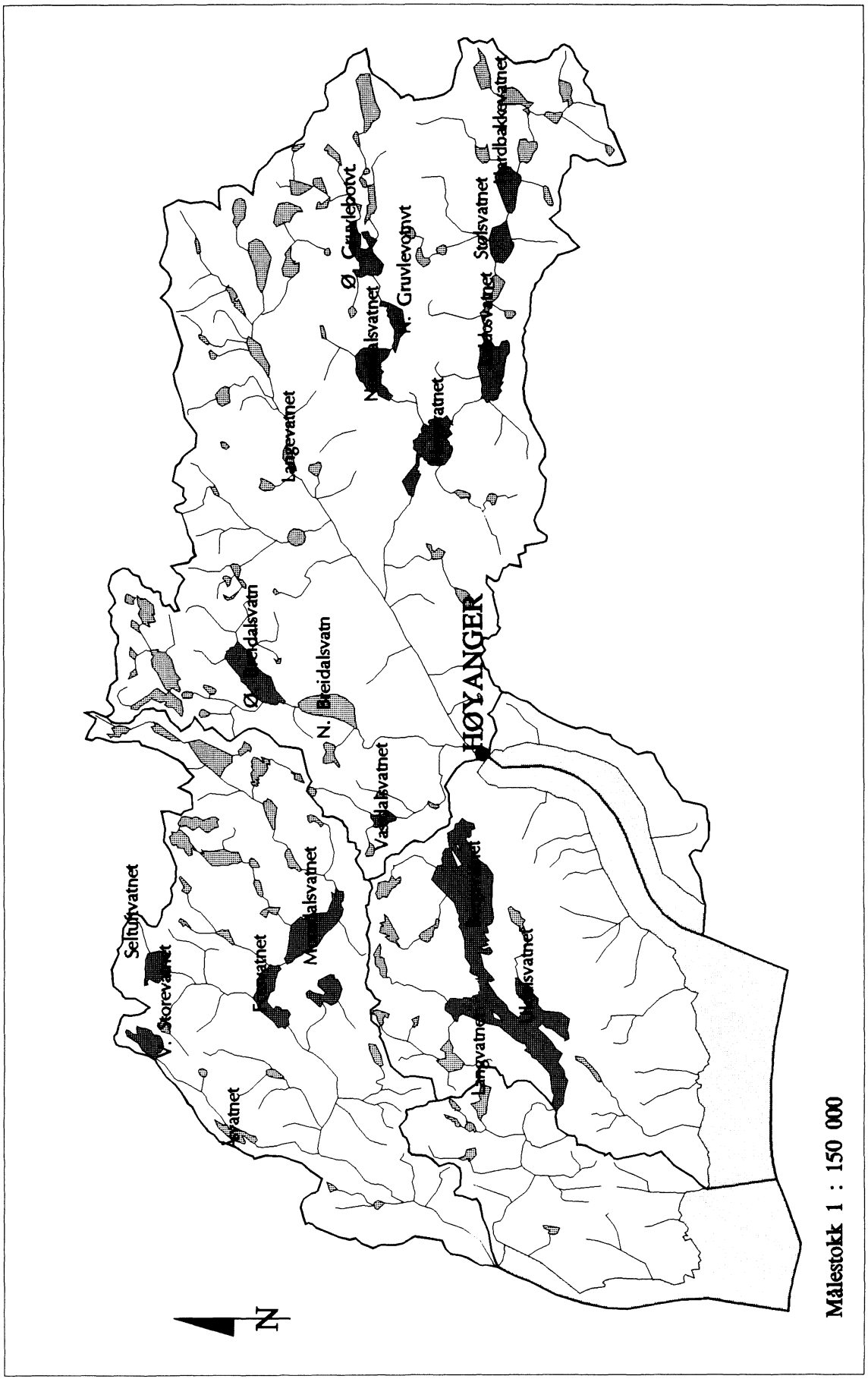


Fig. 1. Nedbørfeltenes beliggenhet.

3. BEREGNING AV FLOMMER

Da det ikke foreligger registreringer fra de enkelte felt, er flomberegningene utført ved å benytte flom-modell til å beregne tilløpsflom for nedbørfeltene ved hjelp av M10-estimater (nedbørforløp med 10-års gjen-taksintervall). Tilløpsflom ble så rutet gjennom natur-lig sjø og gjennom magasin med tillegg av eventuelle overføringer.

Konsulentfirmaet Grøner Rådgivende Ingeniører har utført flomanalyse for dimensjonerende flom og påregnelig maksimal flom for de samme magasinene. Analysen er doku-mentert i rapporten "Høyangeranleggene. Vassdrag 079.Z. Flomanalyse. 15. mars 1991 (2).

En rekke data slik som nedbør, feltparametre, overløps-formler for dammer, magasintabeller og overføringskapa-siteter er hentet fra rapporten og supplert der det har vært nødvendig.

Flommodellene er kalibrert ved hjelp av feltparametre for feltene.

Øvre tømmekonstant: $K_1=0.0135+0.00268*H_L-0.01665*\ln(A_{SE})$

Nedre tømmekonstant: $K_2=0.009+0.21*K_1-0.00021*H_L$

Terskelverdi: $T=-9.0+4.4*K_1\exp(-0.6)+0.28Q_n$

Her er A_{SE} effektiv sjøprosent i feltet og Q_n er normalt spesifikt avløp som tas ut fra isohydatkart.

I relieff-forholdet, $H_L=H_{50}/L$, er L feltaksens lengde i km og H_{50} er høydeforskjellen i meter mellom 25% og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve.

Parametrene er hentet fra tabell 6.4.2 i (2).

4. NEDBØRFELTENE

Følgende nedbørfelt/magasin er beregnet:

1. Hardbakkevatn
2. Stølsvatn
3. Kaldosvatn
4. Ø. Gruvlebotnvatn
5. N. Gruvlebotnvatn
6. Norddalsvatn
7. Høgsvatn
8. Langevatn
9. Ø. Breidalsvatn
10. N. Breidalsvatn
11. Vassdalsvatn

12. Monsdalsvatn
13. Seltuftvatn
14. Fossvatn
15. V. Storevatn
16. Åsvatn
17. Langevatn (Pedrovatn)
18. Uldalsvatn (Storevatn)
19. Bergsvatn

5. NEDBØR

Det norske meteorologiske institutt gir i rapporten "Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier",(3), retningslinjer for beregning av årsverdier og sesongverdier for felter ut fra geografisk beliggenhet.

I følge manualen kan påregnelige ekstreme nedbørverdier med gjennomsnittlig gjentaksintervall T år beskrives med god tilnærmelse av ligningen:

$$MT = M5 * e^{c(\ln(T-0.5)-1.5)}$$

Av denne ligning følger:

$$\frac{M10}{M1000} = \frac{M5 * e^{c(\ln(10-0.5)-1.5)}}{M5 * e^{c(\ln(1000-0.5)-1.5)}}$$

Dersom M5 = 100 mm, er c ~ 0.14 og da blir:

$$M10 = M1000 * e^{-0.6524} = 0.52\ M1000$$

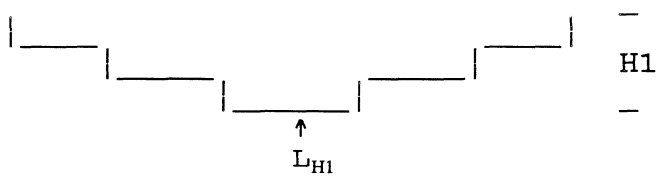
Av dette ser en at forholdet mellom M10 og M1000 er 0.52. Nedbørseriene for M1000 som er benyttet i (2) er ut fra dette skalert med faktor 0.52 for å gi nedbørserier for M10 i denne beregningen. Om denne serien har et gjentaksintervall litt større eller litt mindre en 10 år har ingen betydning for beregningen, da det er forholdet mellom uregulert og regulert avløpsflom som er av interesse for vurderingen av flomforholdene.

6. HYDRAULISKE FORMLER

Rekonstruksjon av naturlig utløp fra de vann som i dag er magasiner er gjort ved at regulanten v/ Siv.ing S. Bendiksen a/s har foretatt nivellering av naturlig utløpsprofil og gradient i utløpet.

Det nivellerte naturlige profil er i beregningen omfor-

met til trappetrinnsprofil:



Utløpsformel er beregnet som en sum av brede overløp med ulike høyder:

$$Q=c_0*\Sigma_n L_{Hn}*H_n^{1.5}$$, hvor c_0 er satt til 1.4.

For dammene er overløpsformler hentet fra kap. 5 i (2).

7. FLOMMER

Med estimerte verdier for M10 og verdier for avløpsparametrene hentet fra (2) ble det beregnet tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år for de enkelte feltene. Dersom det er magasin eller sjø oppstrøms ble avløpsflom lagt til tilløpsflom før rutingen ble gjort.

Utløpsfunksjon for magasin og magasintabell ble hentet fra (2), i noen tillfeller måtte magasintabell suppleres for de laveste vannstandene.

Denne flommen ble først rutet gjennom naturlig sjø og deretter gjennom magasin.

På de følgende sider er resultatet fra de enkelte magasin/ vann behandlet med flomhydrogram.

7.1 Hardbakkevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom naturlig sjø og gjennom magasinet. Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 22.1928\ (H - 815.48)^{2.8659} \quad H>815.50$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 2.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen. Det er muligens en liten reduksjon i flomtoppen.

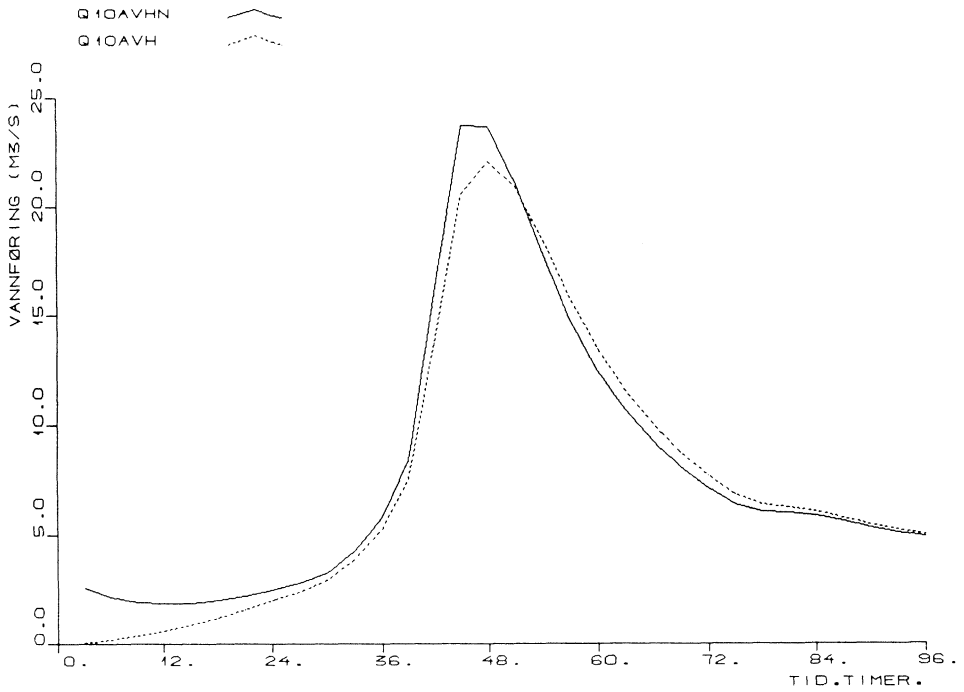


Fig. 2. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Hardbakkevatn (10-års gjentaksintervall).

7.2 Stølsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Hardbakkevatn, og deretter rutet gjennom Stølsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 19.9286\ (H - 764.84)^{2.9594} \quad H>764.95$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 3.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen. Det er muligens en liten reduksjon i flomtoppen som ved Hardbakkevatn.

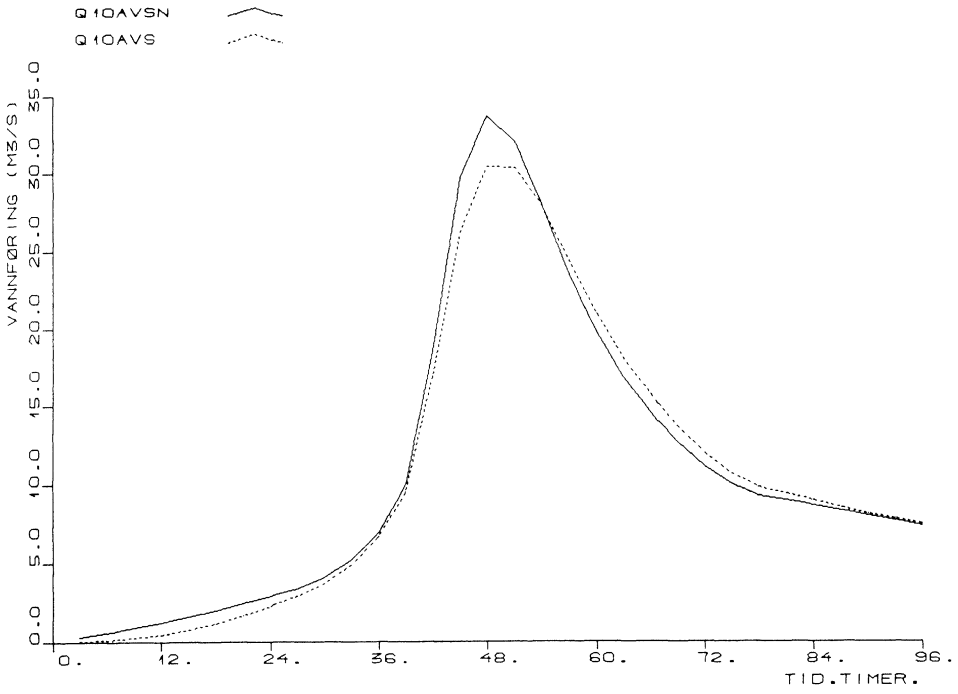


Fig. 3. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Stølsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.3 Kaldosvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Stølsvatn, og deretter rutet gjennom Kaldosvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 33.9198\ (H - 709.70)^{2.7175} \quad H>709.75$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 4.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen.

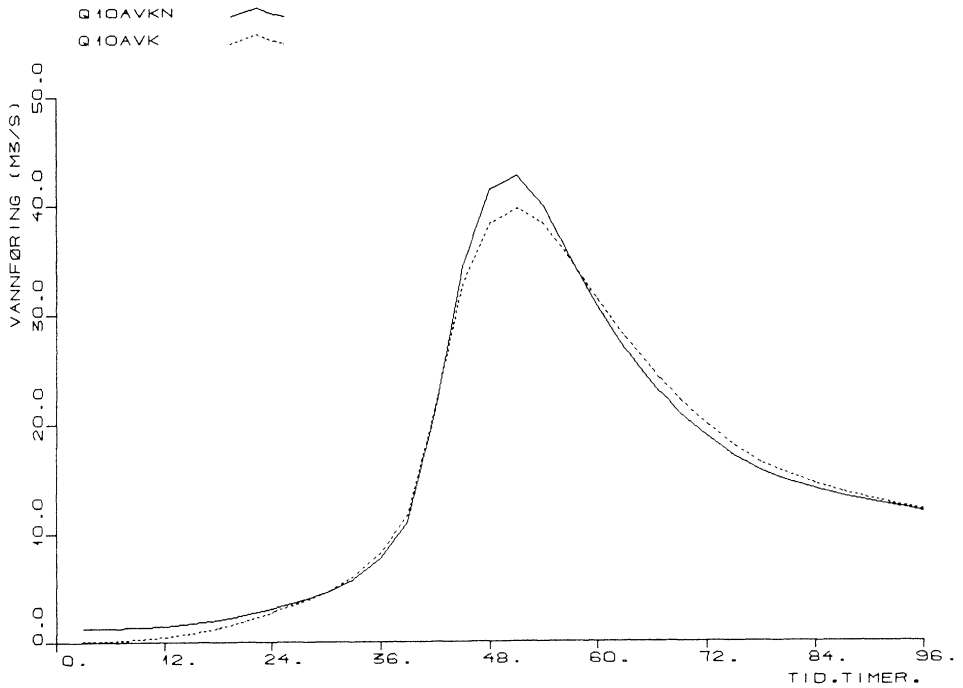


Fig. 4. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Kaldosvatn (10-års gjentaksintervall).

7.4 Øvre Grublebotnvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Øvre Grublebotnvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 22.2995\ (H - 863.67)^{2.5686} \quad H > 863.70$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 5.

Av figuren ser en at flombildet ikke har endret seg ved reguleringen.

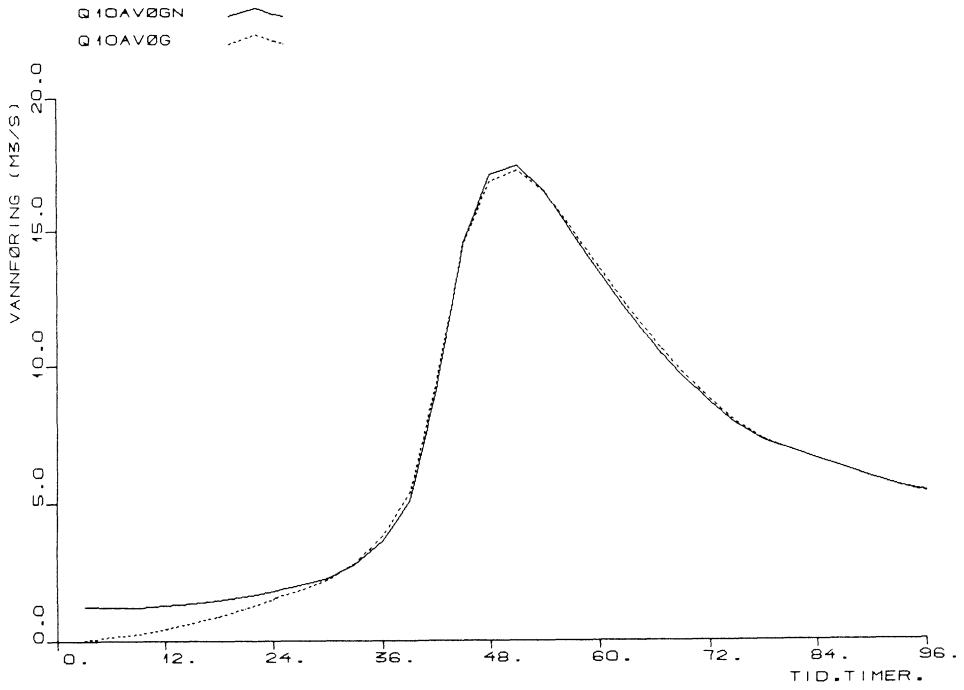


Fig. 5. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Øvre Grublebotnvatn (10-års gjentaksintervall).

7.5 Nedre Grublebotnvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Øvre Grublebotnvatn, og deretter rutet gjennom Nedre Grublebotnvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 28.1057\ (H - 808.87)^{2.5581} \quad H > 808.90$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 6.

Av figuren ser en at flombildet ikke har endret seg ved reguleringen.

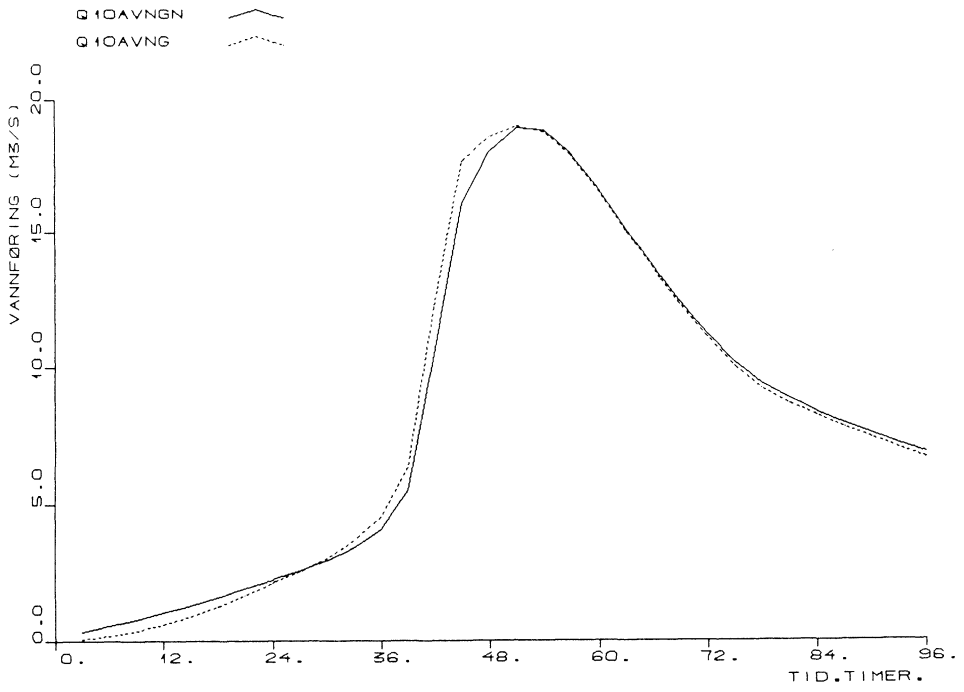


Fig. 6. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Nedre Grublebotnvatn (10-års gjentaksintervall).

7.6 Norddalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Nedre Grublebotnvatn, og deretter rutet gjennom Norddalsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 15.2605\ (H - 790.78)^{2.4754} \quad H > 790.80$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 7.

Av figuren ser en at flommen kan ha blitt noe forøket ved reguleringen (ca $2 m^3/s$ eller ca 10%).

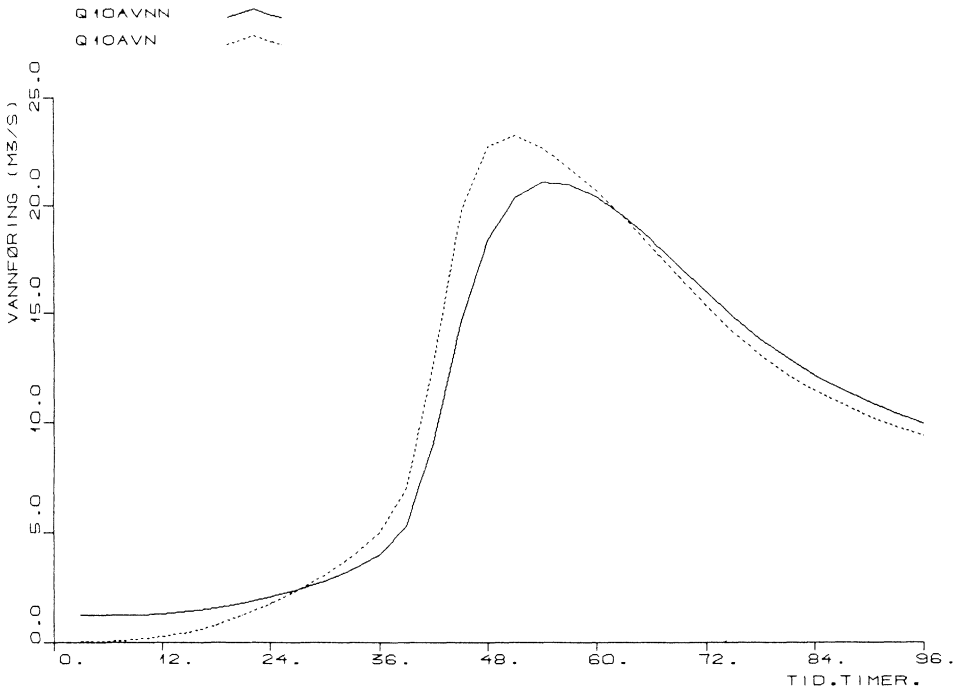


Fig. 7. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Norddalsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.7 Høgsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Nordalsvatn og Kaldosvatn, og deretter rutet gjennom Høgsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 46.5029\ (H - 687.59)^{2.2892} \quad H > 687.60$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 8.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen.

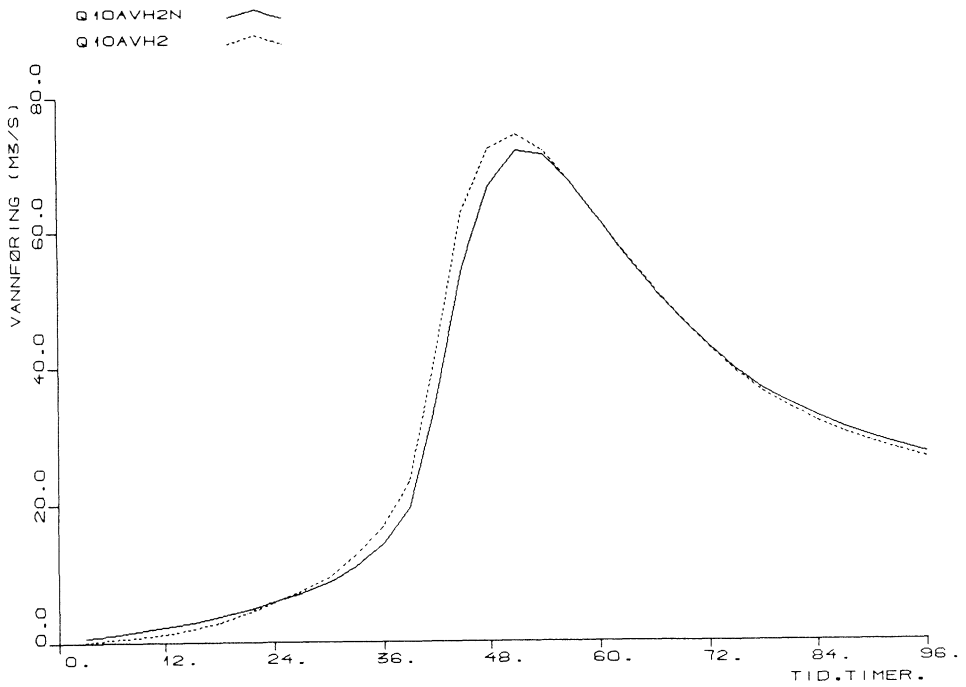


Fig. 8. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Høgsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.8 Langevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet. Det ble her gjort to rutinger, den ene på lokalflommen og den andre med lokalflom tillagt overføring på 15 m^3/s.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 17.3327\ (H - 608.65)^{2.6318} \quad H > 608.70$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 9.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen dersom overføringen er stengt. Hvis overføringen er åpen, vil flommene forøkes med omtrent dette bidraget.

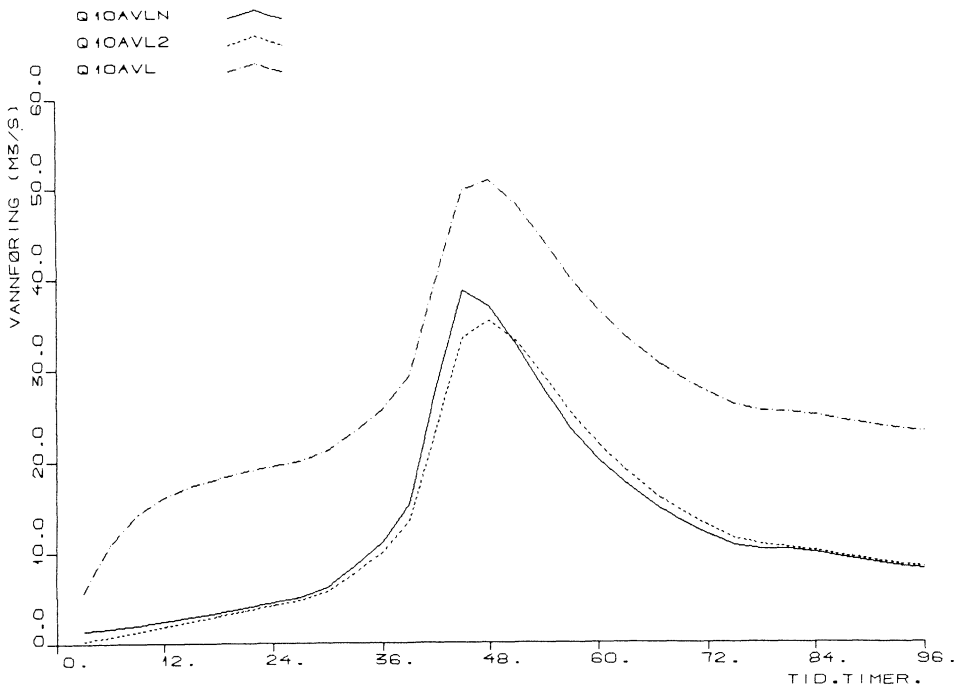


Fig. 9. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Langevatn. Øverste kurve: Avløpsflom med åpen overføringstunnel. (10-års gjentaksintervall).

7.9 Øvre Breidalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Øvre Breidalsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 23.6946\ (H - 793.29)^{2.1100} \quad H > 793.30$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 10.

Av figuren ser en at flommene etter regulering er noe forøket. Det dreier seg om ca 2 m^3/s eller ca 15% ved flom med gjentaksintervall 10 år.

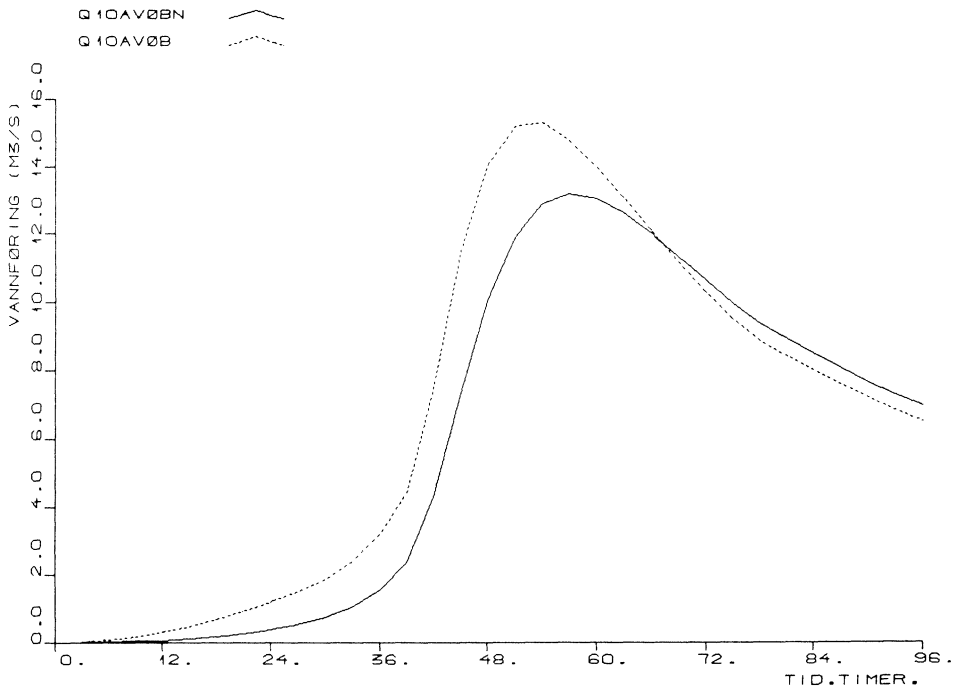


Fig. 10. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Øvre Breidalsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.10 Nedre Breidalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Øvre Breidalsvatn og overføring fra Skråbakkevatn ($3 m^3/s$), og deretter rutet gjennom Nedre Breidalsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 4.8645 \ (H - 729.50)^{5.5522} \quad H > 729.85$$

$$Q = 41.7049 \ (H - 730.10)^{2.3136} \quad H > 730.63$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 11.

Også her ser en at flommene er forøket noe - 2-2.5 m^3/s. Dette henger i første rekke sammen med Skråbakkeoverføringen.

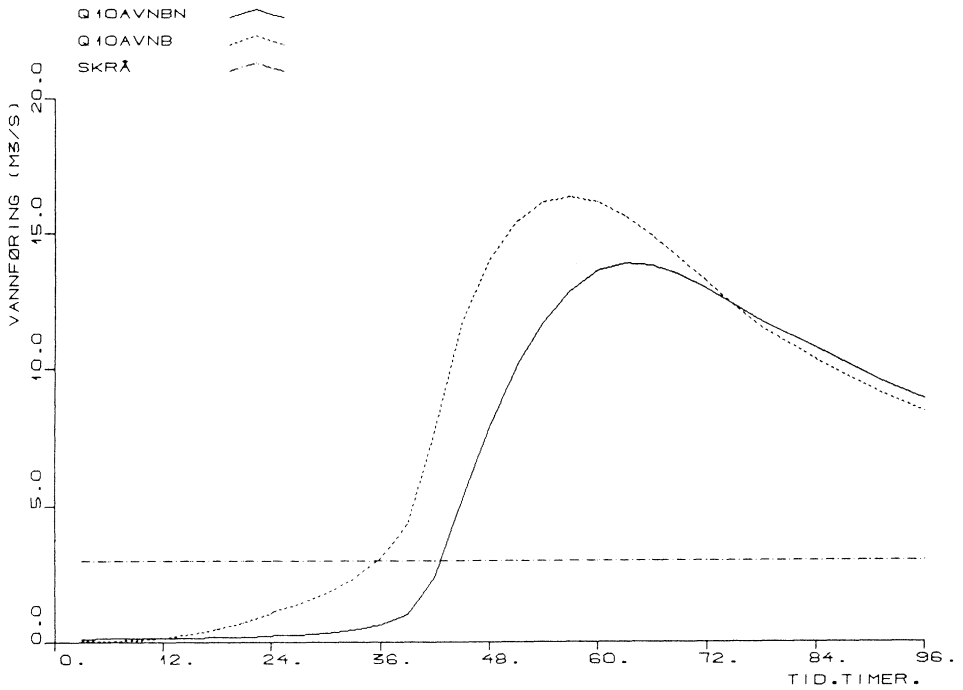


Fig. 11. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Nedre Breidalsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.11 Vassdalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Vassdalsvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 12.4390\ (H - 674.94)^{2.3041} \quad H > 674.95$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 12.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen.

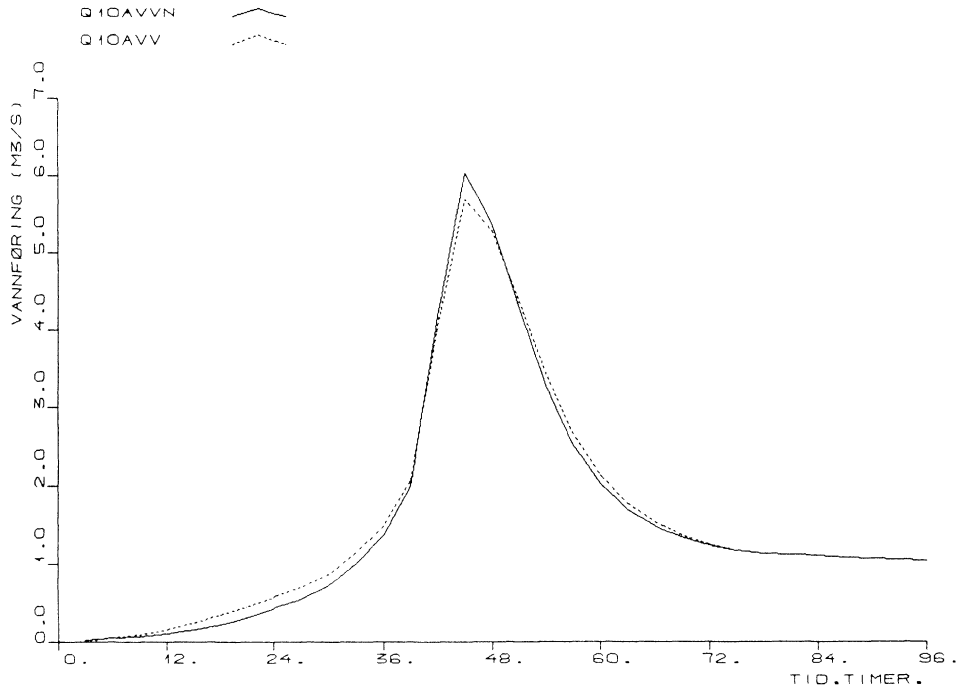


Fig. 12. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Vassdalsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.12 Seltuftvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Seltuftvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 19.5635\ (H - 810.95)^{2.6494} \quad H > 810.95$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 13.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg noe ved reguleringen. Flomtoppen er ca 1 m^3/s høyere ved regulert flom (ca 30%).

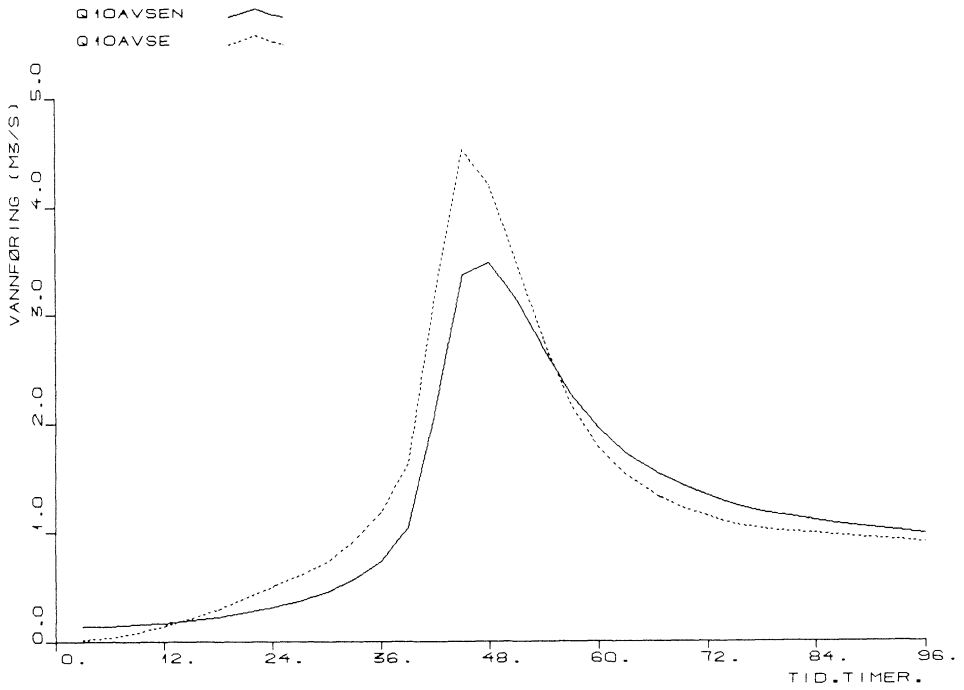


Fig. 13. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Seltuftvatn (10-års gjentaksintervall).

7.13 Monsdalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Monsdalsvatn. Her har en regnet feltet til Blankedalsvatn som en del av feltet til Monsdalsvatn da Blankedalsvatn er et rent senkningsmagasin.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 51.3780\ (H - 629.25)^{3.0996} \quad H > 629.25$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 14.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen.

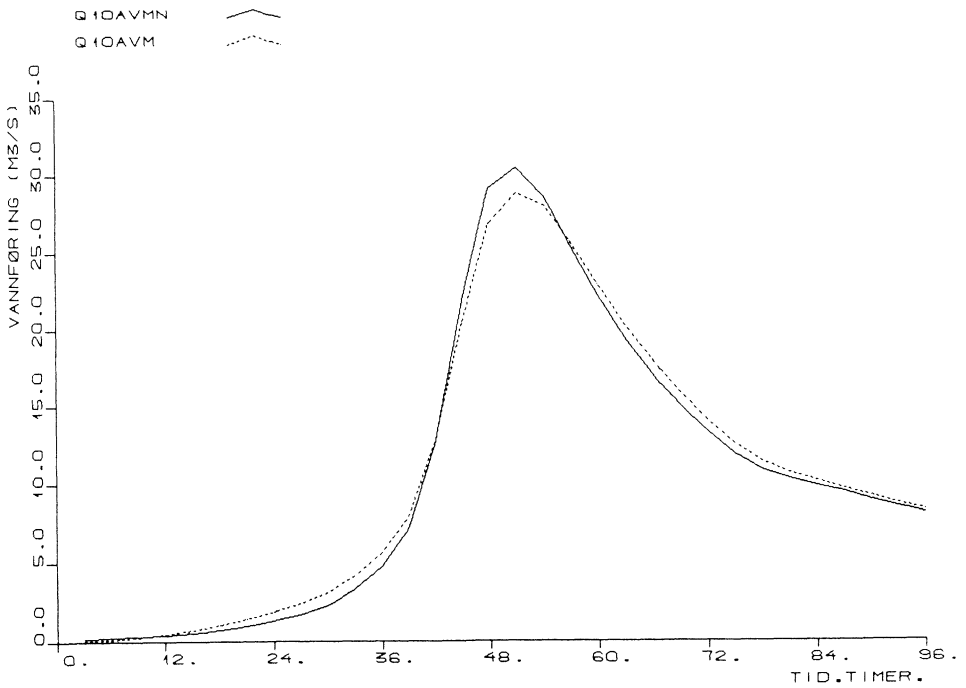


Fig. 14. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Monsdalsvatn (10-års gjentaksintervall).

7.14 Fossvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Seltuftvatn og Monsdalsvatn, og deretter rutet gjennom Fossvatn.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 15.5909\ (H - 591.25)^{2.6393} \quad H > 591.25$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 15.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen om en holder overføringene stengt. Den noe forhøyede avløpsflommen fra Seltuftvatn er blitt dempet i Fossvatnmagasinet. Dersom overføring ut av Fossvatn er stengt, og overføringen fra Åsvatn er helt åpen (ca 8 m^3/s) vil avløpsflommene bli forhøyet med tilsvarende vannføring (horisontal kurve i figuren).

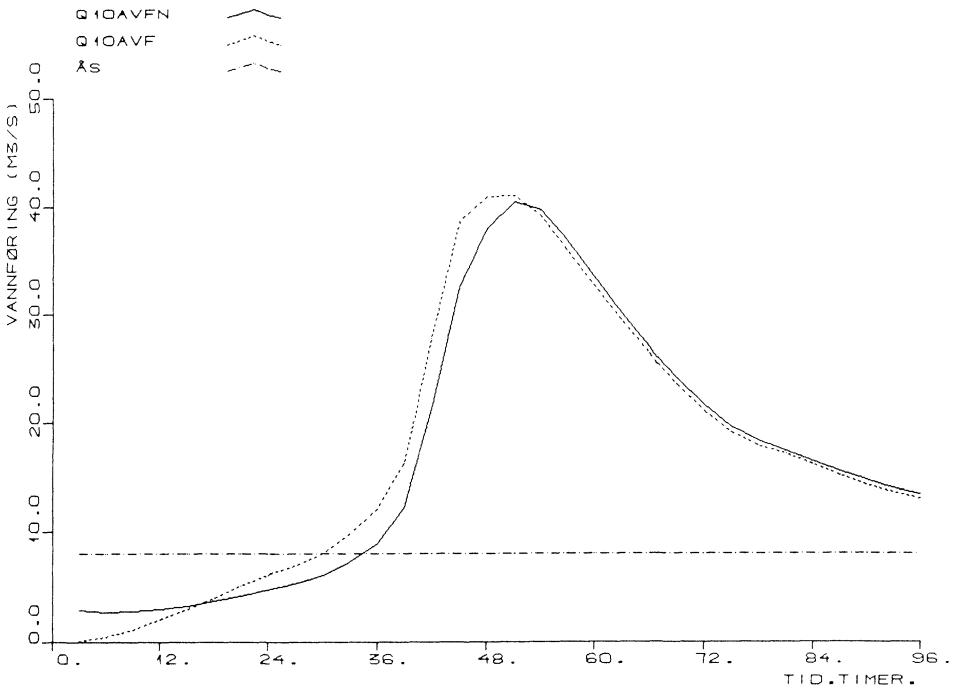


Fig. 15. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Fossvatn (10-års gjentaksintervall).

7.15 Vestre Storevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Vestre Storevatn. En forutsetter at tappetunnel til Dalavatn er stengt.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 11.7101 \quad (H - 846.08)^{2.0752} \quad H > 846.10$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 16.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg noe ved reguleringen. Regulert flomtopp er ca 0.4 m^3/s (ca 30%) høyere enn naturlig flomtopp.

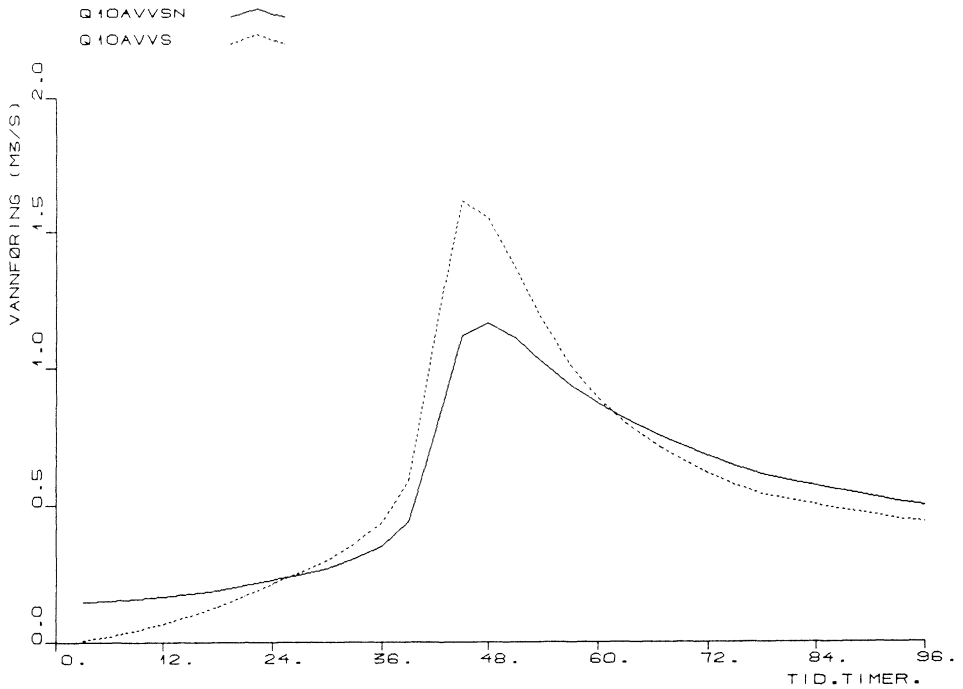


Fig. 16. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Vestre Storevatn (10-års gjentaksintervall).

7.16 Åsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet, tillagt avløpsflom fra Vestre Storevatn, og deretter rutet gjennom Åsvatn. Det ble også foretatt ruting hvor overføring fra Dalaelv var tatt med.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 7.0851\ (H - 654.46)^{2.4670} \quad H > 654.50$$

benyttet.

Flomhydrogrammene er vist i figur 17.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen dersom overføringen fra Dalaelv er stengt. Den noe forhøyede flommen fra Vestre Storevatn er blitt dempet i Åsvatn. Dersom overføringen er åpen, vil den regulerte flommen bli mer enn fordoblet (økning ca 140%).

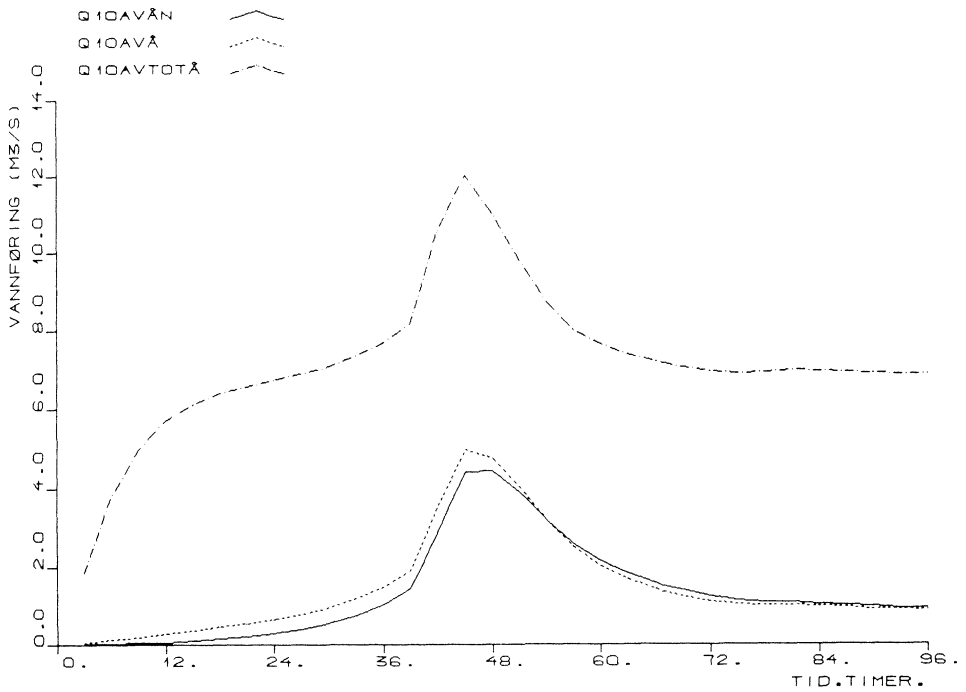


Fig. 17. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Åsvatnvatn (10-års gjentaksintervall). Øverste kurve: Åpen overføringstunnel fra Dalaelv.

7.17 Langevatn (Pedrovatn)

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet og deretter rutet gjennom Langevatn. Det ble også foretatt ruting hvor overføring fra Krekjavatn (1 m^3/s) var tatt med.

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble den beregnede funksjonen

$$Q = 13.3315\ (H - 745.93)^{2.7024} \quad H > 745.95$$

benyttet. Naturlig utløpsprofil er neddemt, det medfører stor usikkerhet i kurven.

Flomhydrogrammene er vist i figur 18.

Av figuren ser en at flombildet har endret seg lite ved reguleringen dersom overføringen holdes stengt. Ved åpen overføring blir regulert flom fordoblet i forhold til naturlig flom.

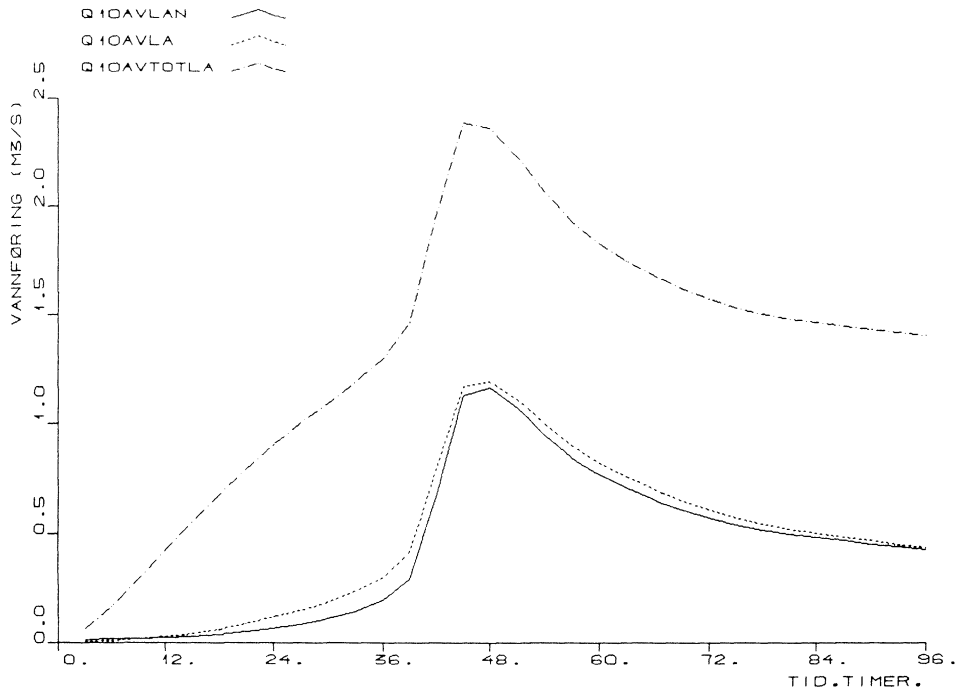


Fig. 18. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Langevatn (Pedro-)(10-års gjentaksintervall). Øverste kurve: Åpen overføringstunnel fra Krekjavatn.

7.18 Uldalsvatn/Bergsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år ble beregnet for hvert av delfeltene og rutet gjennom de naturlige sjøene. Deretter ble feltene slått sammen og de to magasinene betraktet som ett. Summen av tilløpsflommene ble rutet gjennom magasinet med avløp over Kråkosen og Grimosen. Ved denne rutingen regnes alle overføringer til magasinet stengt.

Det ble så konstruert en tilløpsserie med åpne overføringer fra Gautingsdal og Hovlandselv. Denne serien har en flomtopp som er 57 m^3/s (70%) høyere enn lokaltilløpet til Uldalsvatn/Bergsvatn (maks. 17 m^3/s fra Hovlandselv- og 40 maks. m^3/s fra Gautingsdalsoverføringen).

Som utløpsfunksjon for naturlig sjø ble det beregnet for Uldalsvatn (Kråkosen):

$$Q = 28.0840\ (H - 591.60)^{3.2306} \quad H > 591.60$$

og for Bergsvatn (Grimosen):

$$Q = 18.2172\ (H - 566.54)^{2.7540} \quad H > 566.55$$

Flomhydrogrammene er vist i figur 19, 20, 21 og 22.

Figur 19 viser naturlig og regulert flom med stengte overføringer ved Kråkosen. En ser at flommene er sterkt dempet ved reguleringen.

Figur 20 viser det samme ved Grimosen. Her er flomtoppen dempet noe, men regulert flom vil holde seg på et høyt nivå i et lengre tidsrom en den naturlige flommen.

Figur 21 viser flommene med åpne overføringer ved Kråkosen. Flommen er noe forøket ved regulerinen.

Figur 22 viser det samme ved Grimosen. Her er flommen forøket med ca 4 m^3/s (ca 80%) etter regulering.

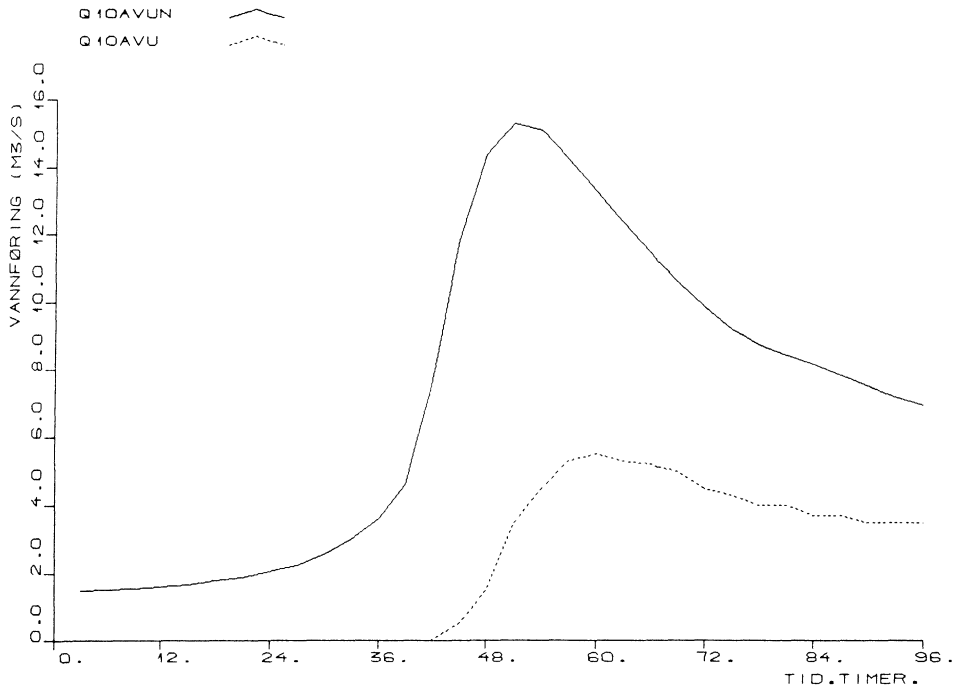


Fig. 19. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Uldalsvatn (Kråkosen) (10-års gjentaksintervall). Stengte overføringer.

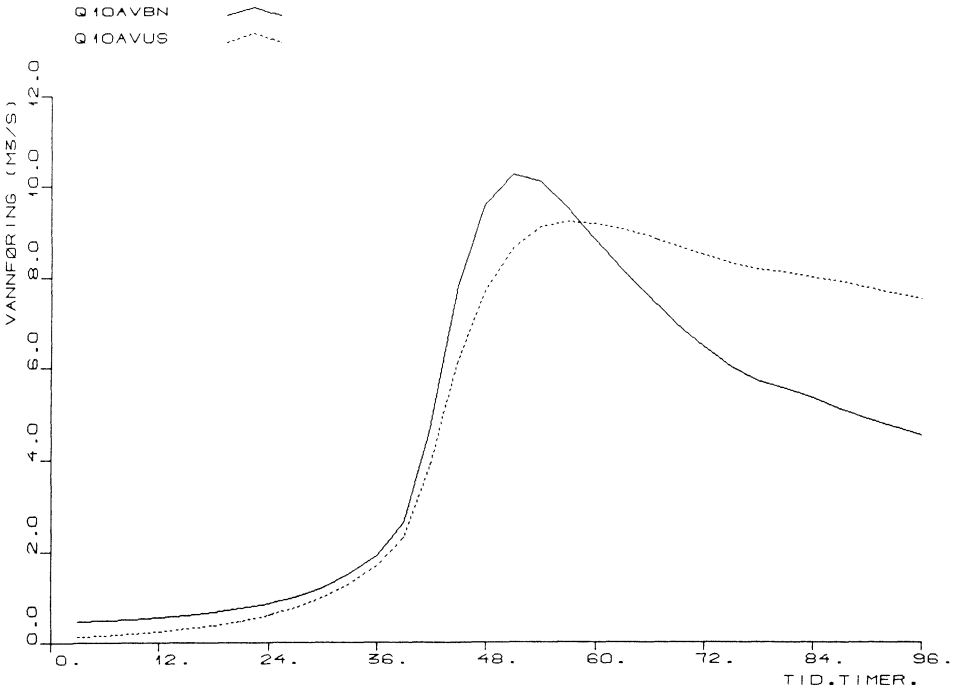


Fig. 20. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Bergsvatn (Grimosen) (10-års gjentaksintervall). Stengte overføringer.

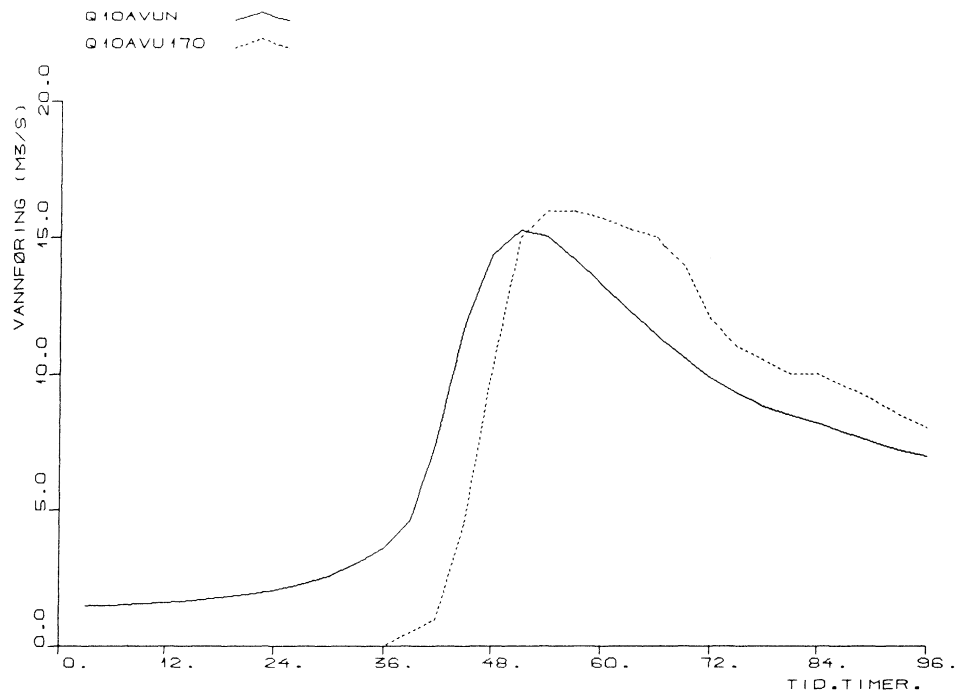


Fig. 21. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Uldalsvatn (Kråkosen) (10-års gjentaksintervall). Åpne overføringer.

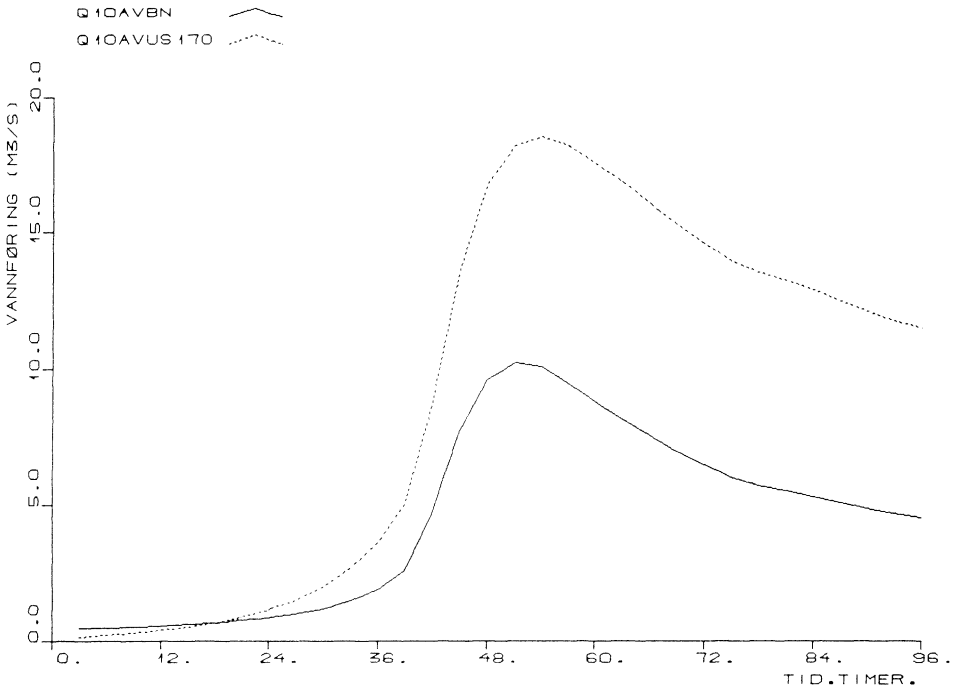


Fig. 22. Naturlig- (heltr.) og regulert avløpsflom fra Bergsvatn (Grimosen) (10-års gjentaksintervall). Åpne overføringer.

8. KONKLUSJON

Beregningene av naturlig og regulert avløpsflom med gjentaksintervall 10 år fra de østre vatn/magasin viser stort sett at flommene ikke har blitt forøket ved reguleringene. For Langevatn vil flommene forøkes dersom overføringen fra Roesvatn er åpen.

For Breidalsvatna er det påvist en mindre forøkning i det øverste og også i det nederste. Dersom inntaket i Skråbakkevatn er stengt eller om Gautingsdaloverføringen til Bergsvatn er åpen, vil flommene fra Nedre Breidalsvatn ikke være forøket.

Seltuftvatn og Vestre Storevatn har fått flommene noe forøket noe forøket (ca 30%).

Åsvatn har omtrent undret flombilde uten overføring fra Dalaelv. Dersom denne overføringen er åpen vil flommene forøkes med omtrent dette bidraget.

Monsdalsvatn har uendret flombilde. Det samme har Fossvatn dersom overføring fra Åsvatn er stengt. Med denne overføringen stengt, vil de noe forhøyede flommene fra Seltuftvatn bli helt dempet i Fossvatn.

Langevatn (Pedrovatn) har uendret flombilde med overføringen fra Krekjavatn stengt. Er denne overføringen åpen vil flommene fordobles.

For Uldalsvatn/Bergsvatn vil flommen ved Kråkosen være dempet etter regulering dersom overføringene er stengt. Med åpne overføringer vil en ha en svak forøkning.

Ved Grimsosen vilflomtoppen være litt dempet, men flommen vil holde seg høy i noe lengre tid enn ved naturlig avløp, dersom overføringene er stengt. Med åpne overføringer vil flommen være forøket.

9. LITTERATUR

(1) OED/NVE:
1981: Forskrifter for dammer.

(2) Grøner Rådgivende Ingeniører
1991: Høyangeranleggene. Vassdrag 079.Z.
Flomanalyse.

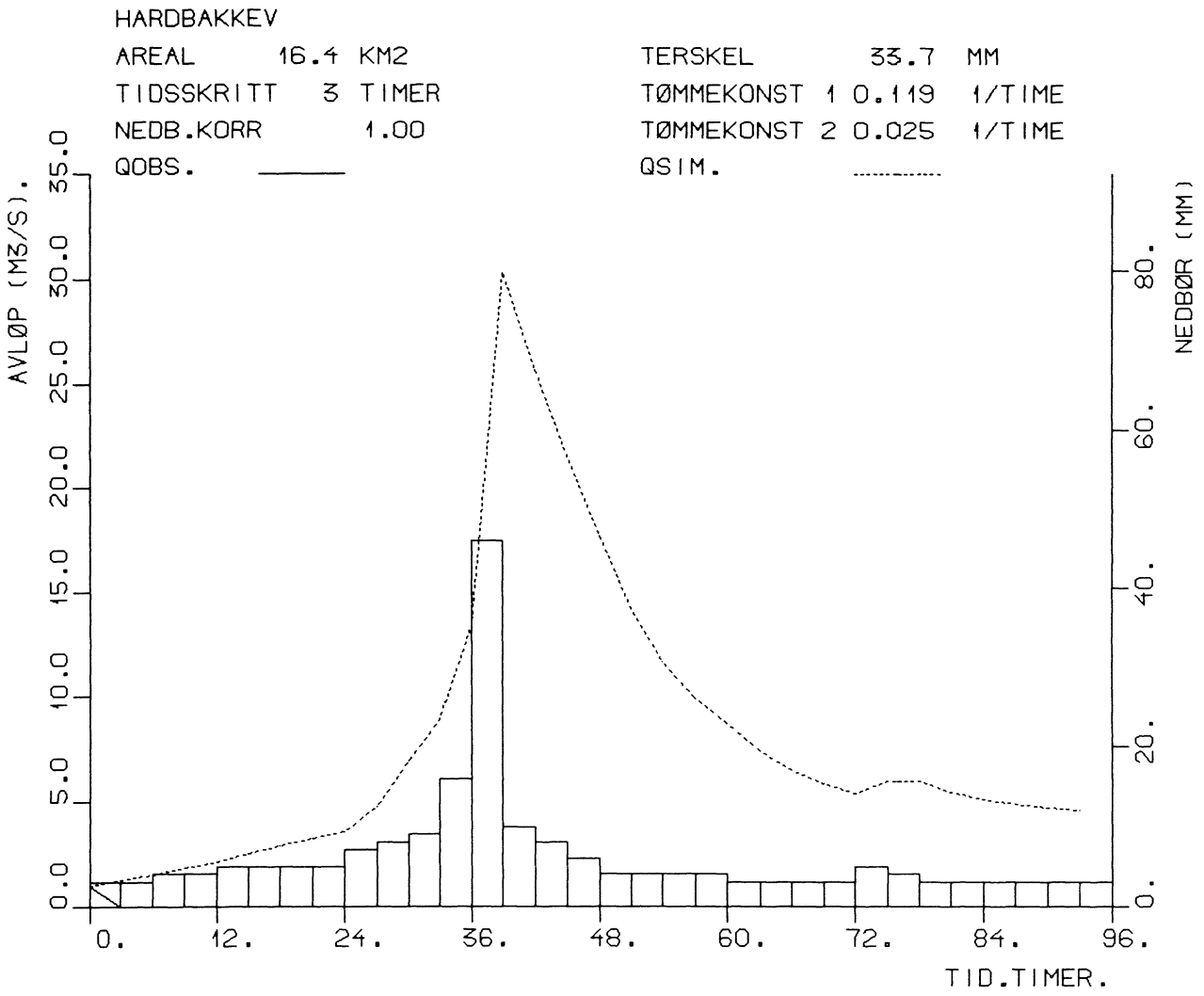
(3) Førland, Eirik J.:
1992: Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier.
Rapport nr. 21/92. Klima DNMI.

10. APPENDIX

De etterfølgende sider inneholder hydrogram av tilløps-flommene for feltene.

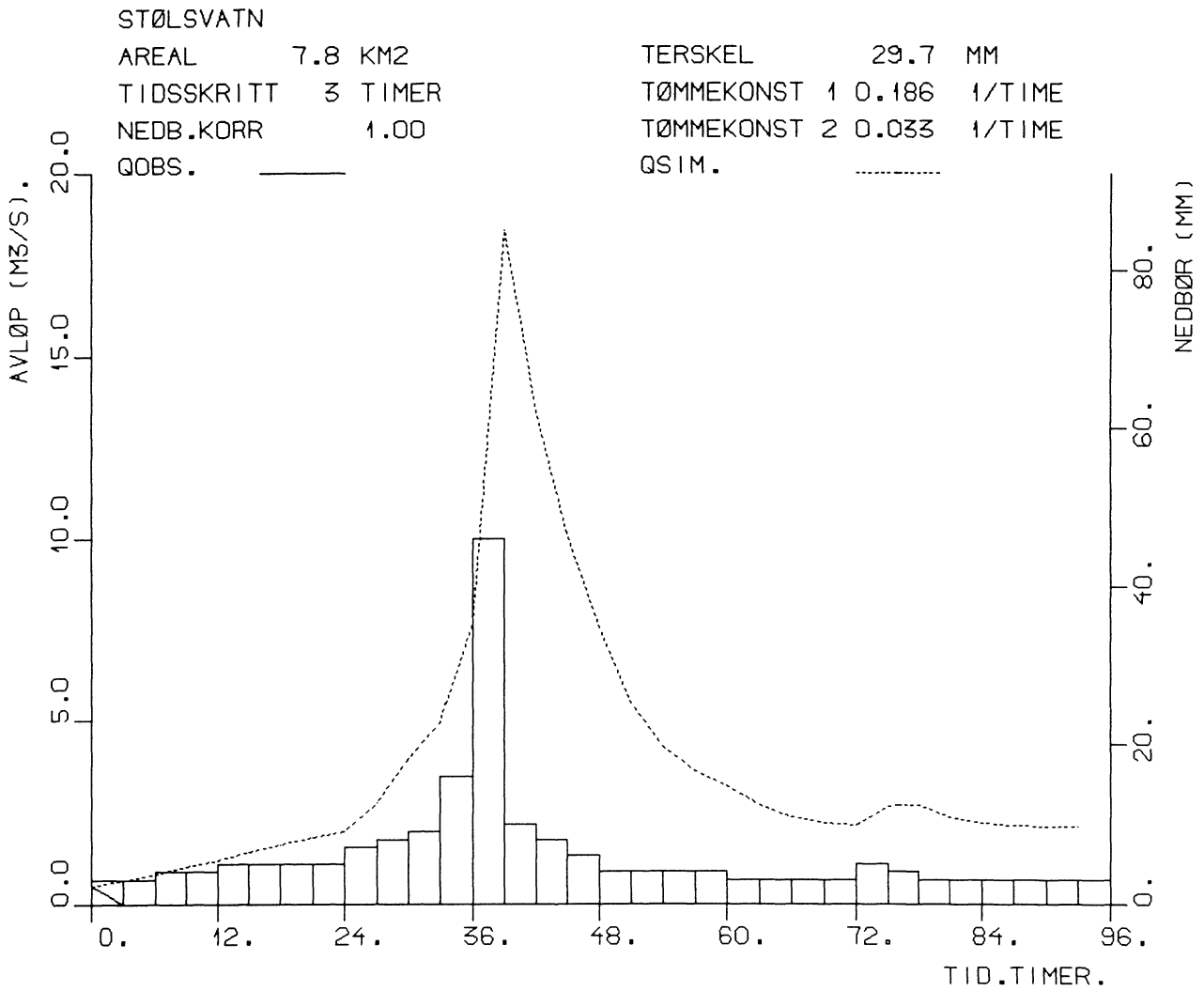
10.1 Hardbakkevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



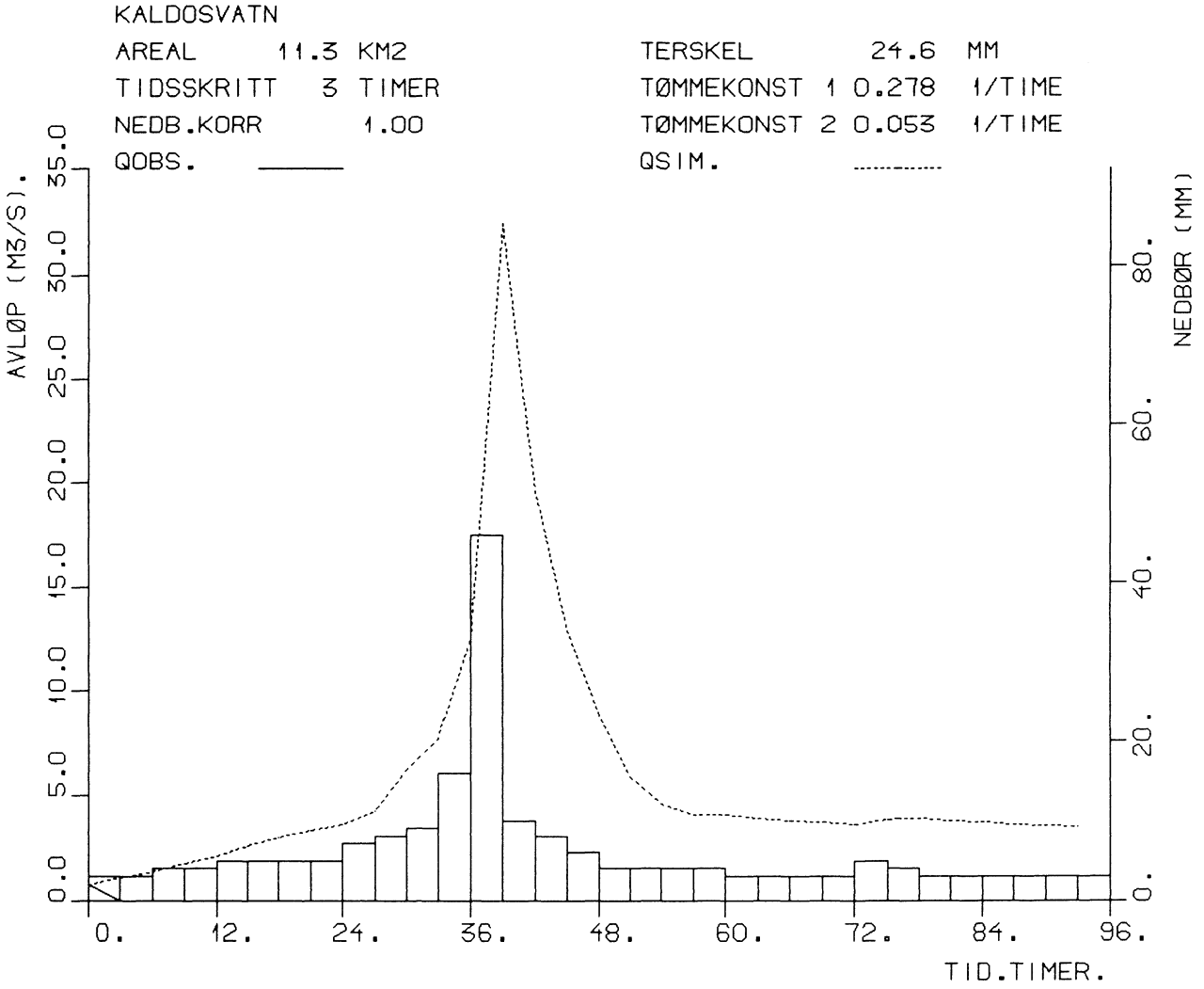
10.2 Stølsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



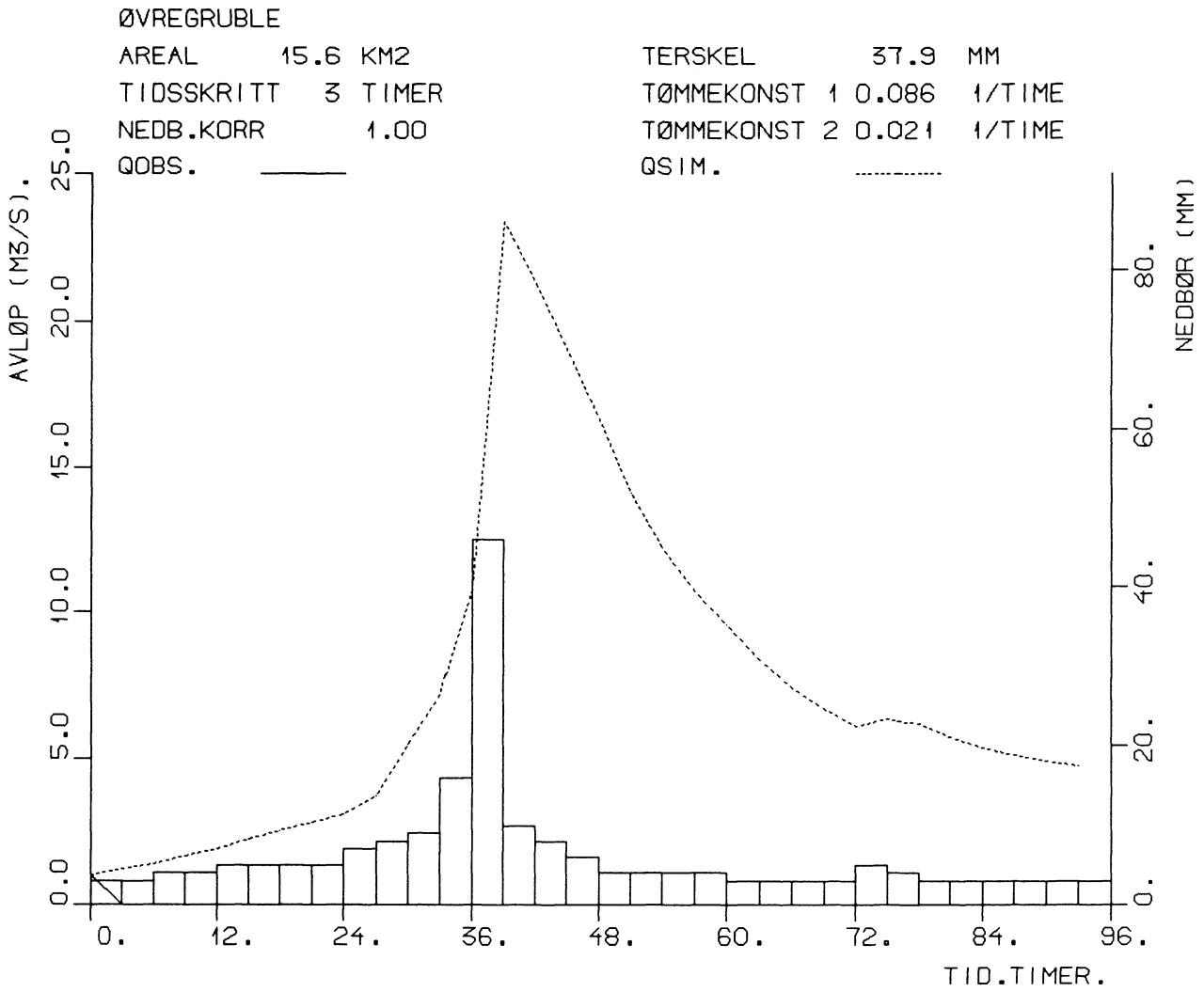
10.3 Kaldosvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



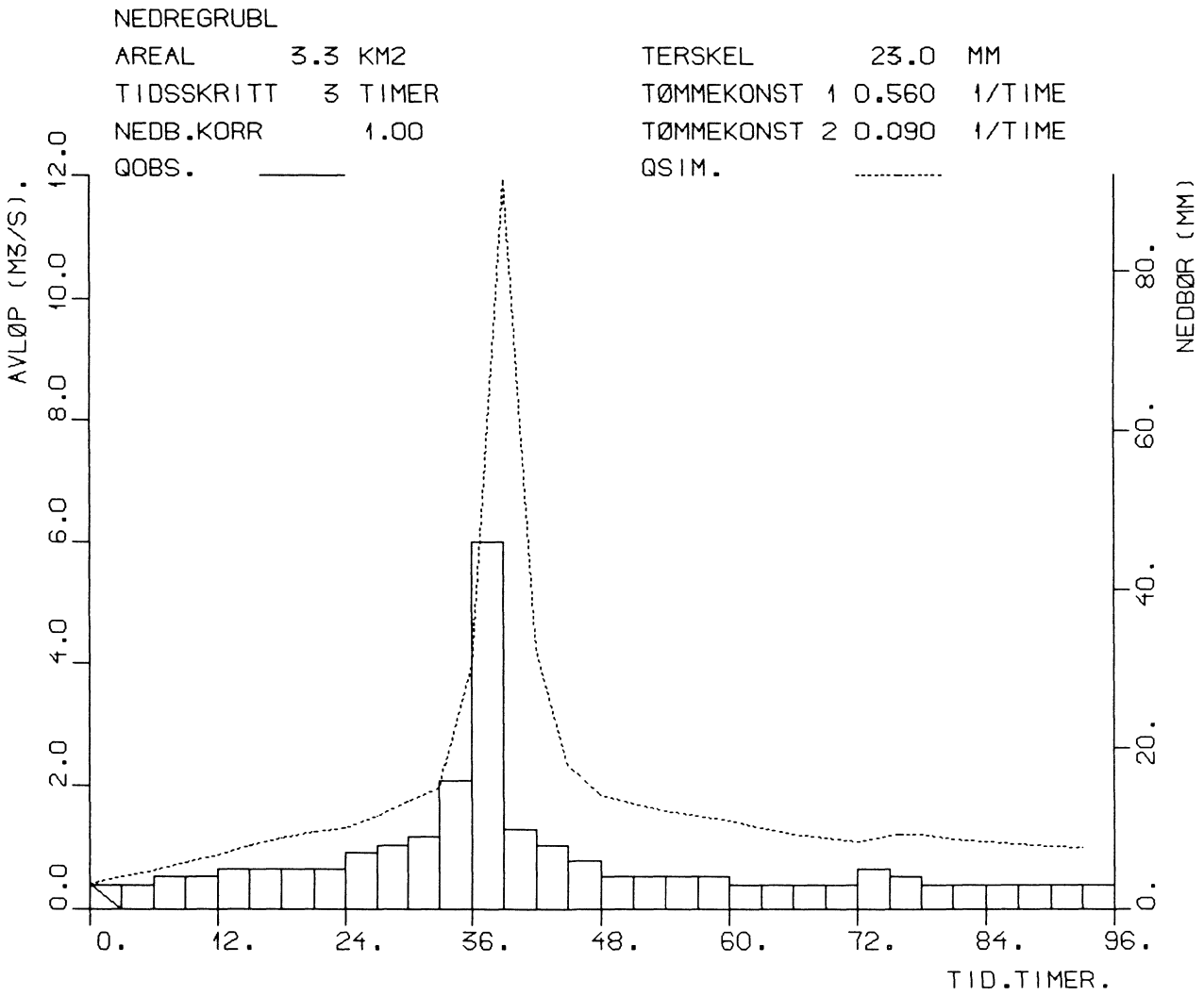
10.4 Øvre Grublebotnvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



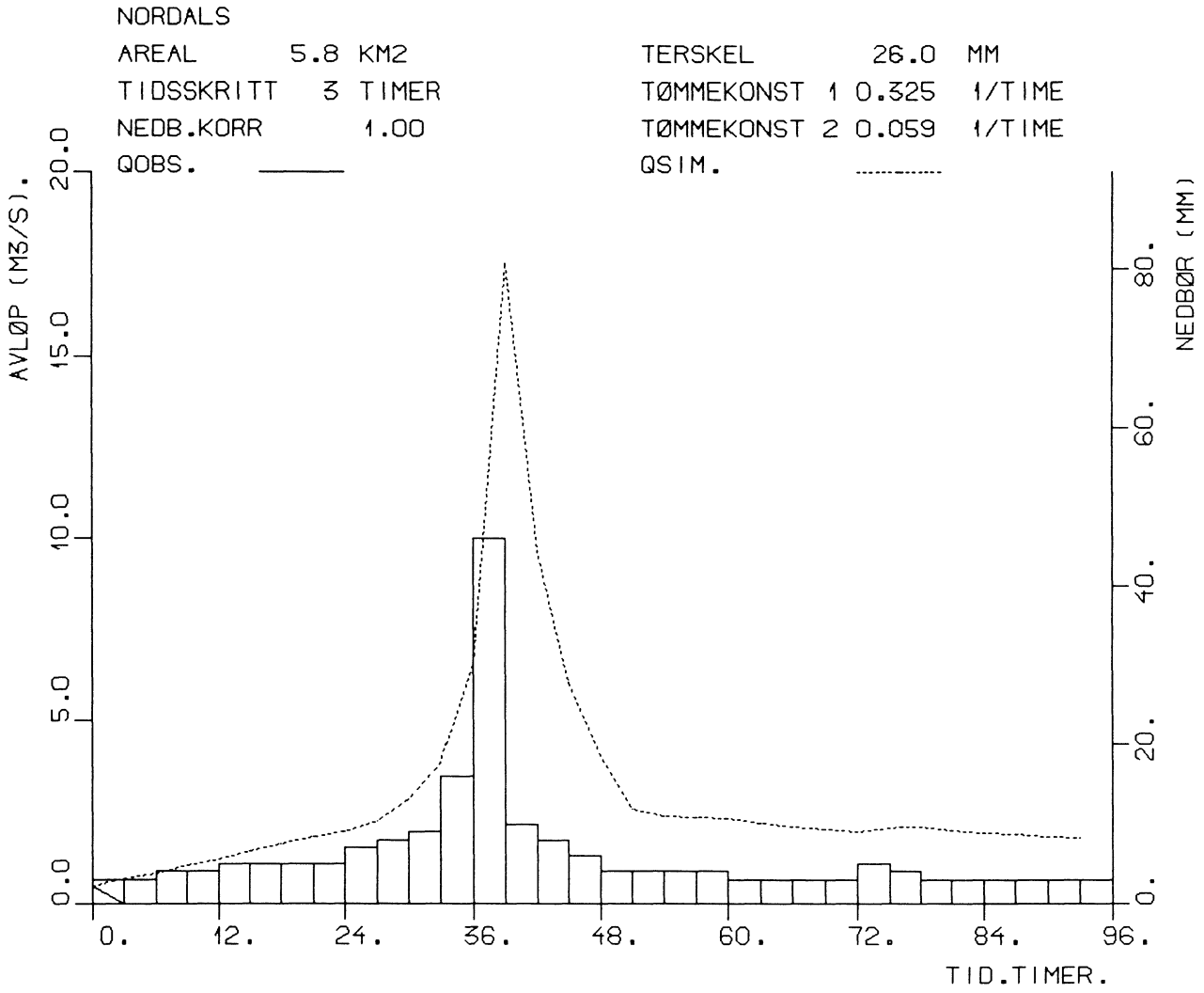
10.5 Nedre Grublebotnvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



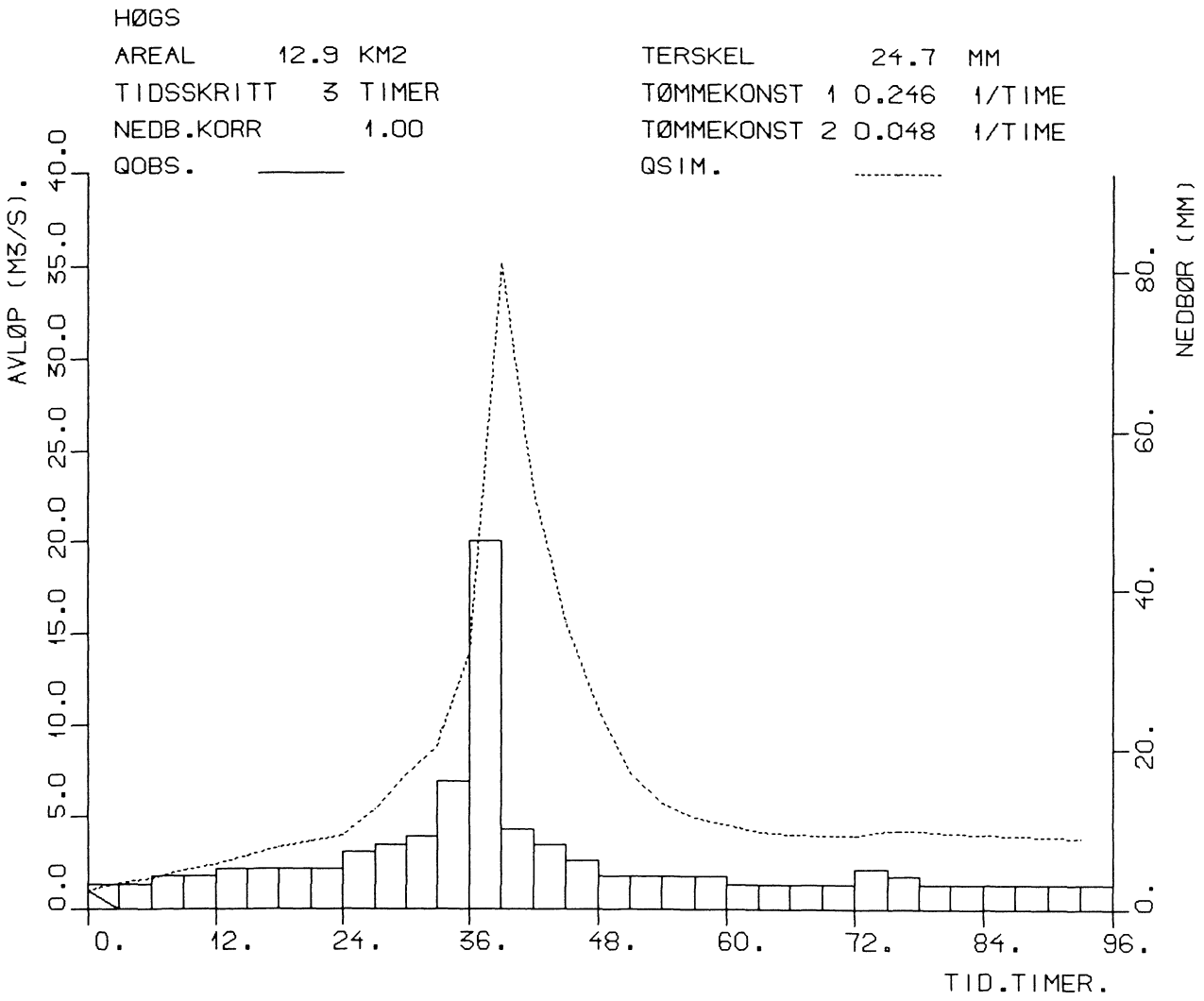
10.6 Norddalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



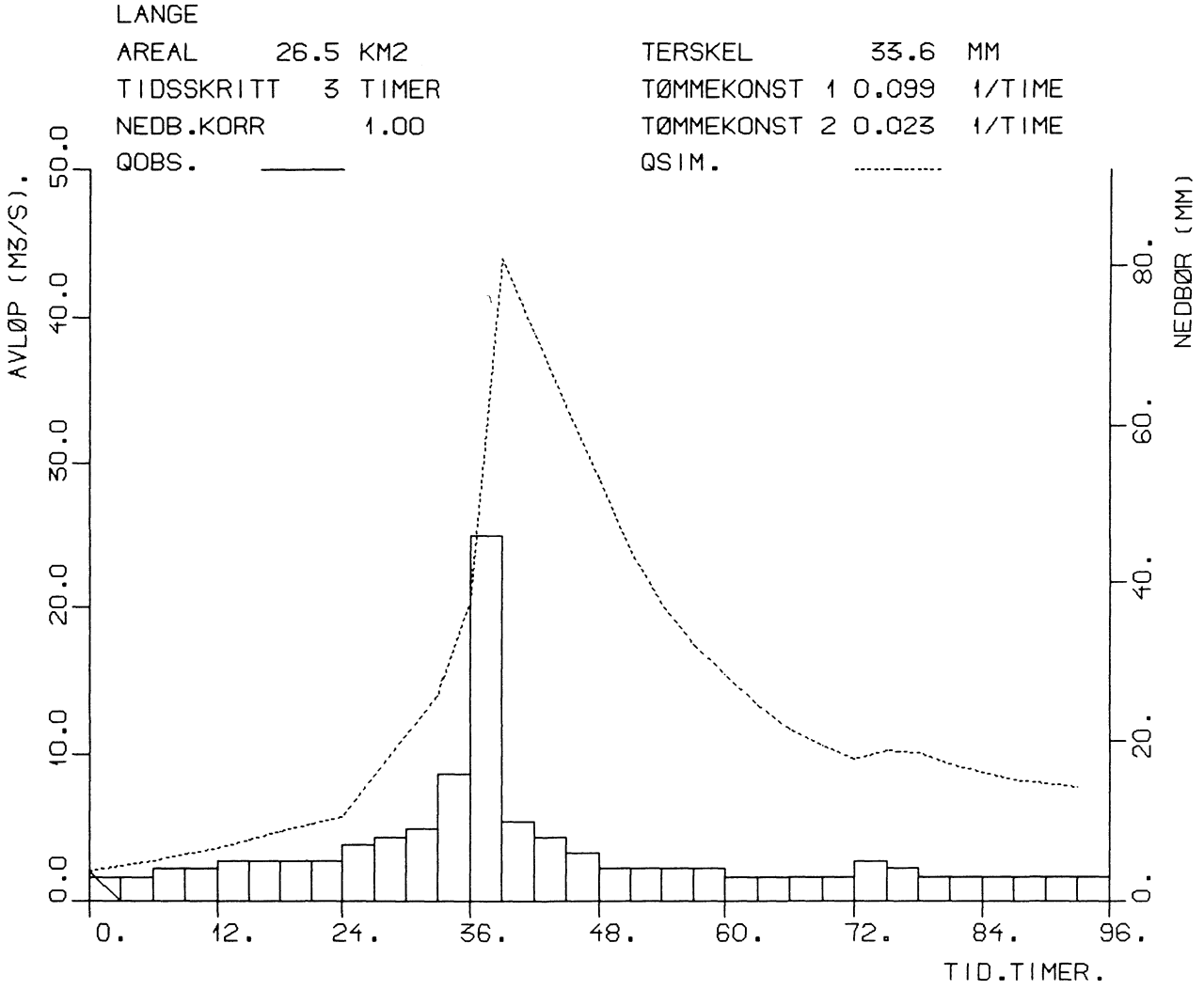
10.7 Høgsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



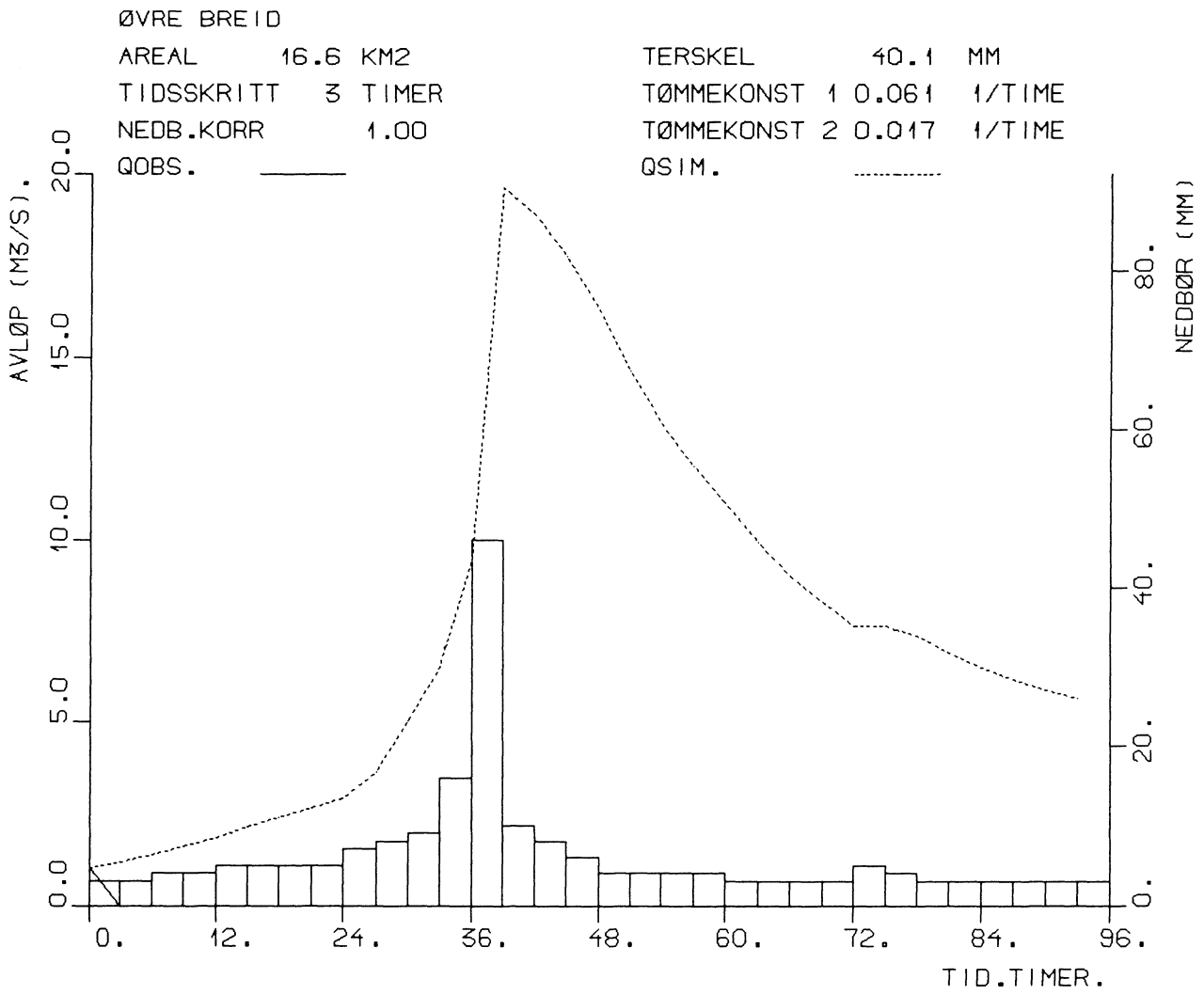
10.8 Langevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



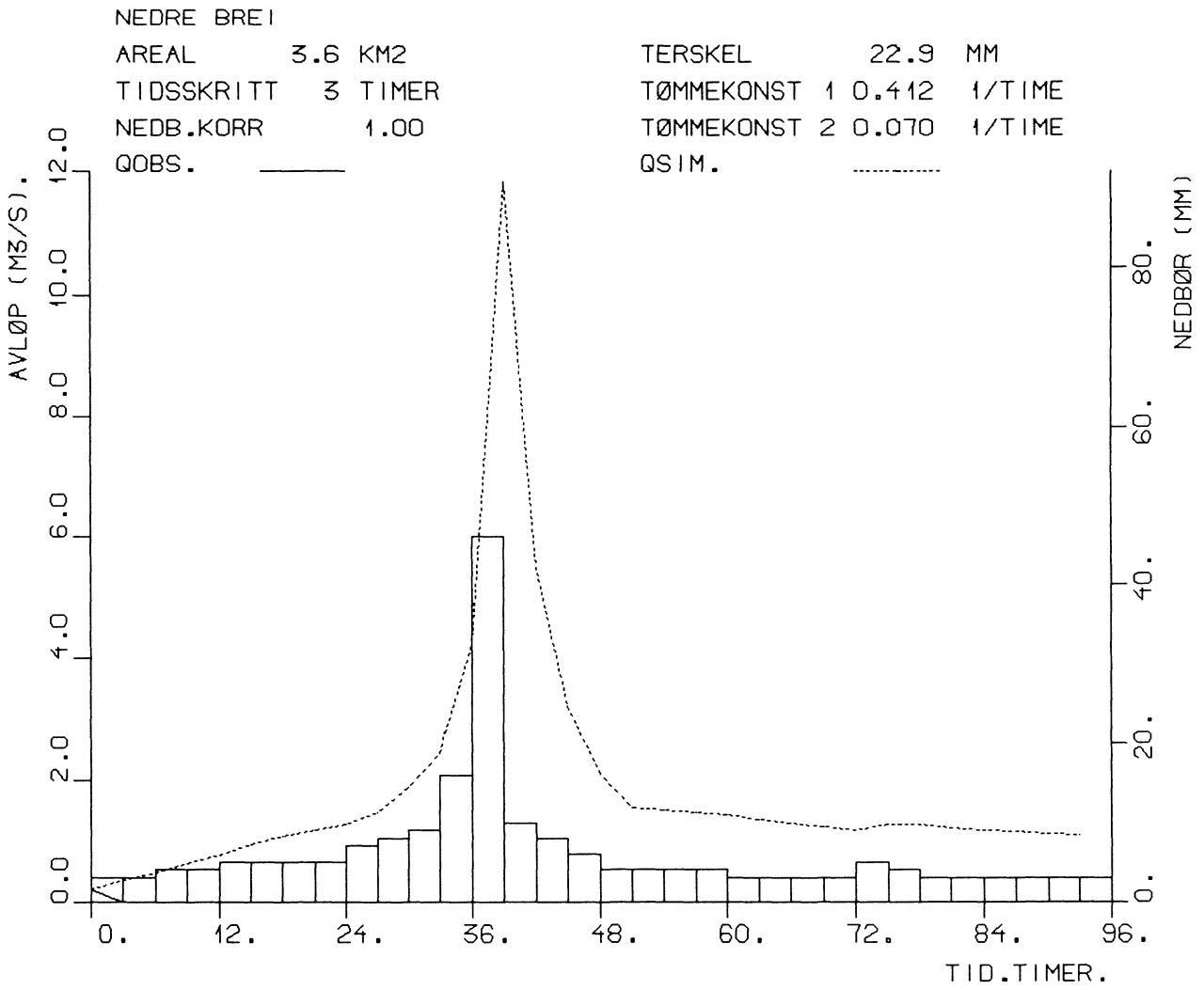
10.9 Øvre Breidalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



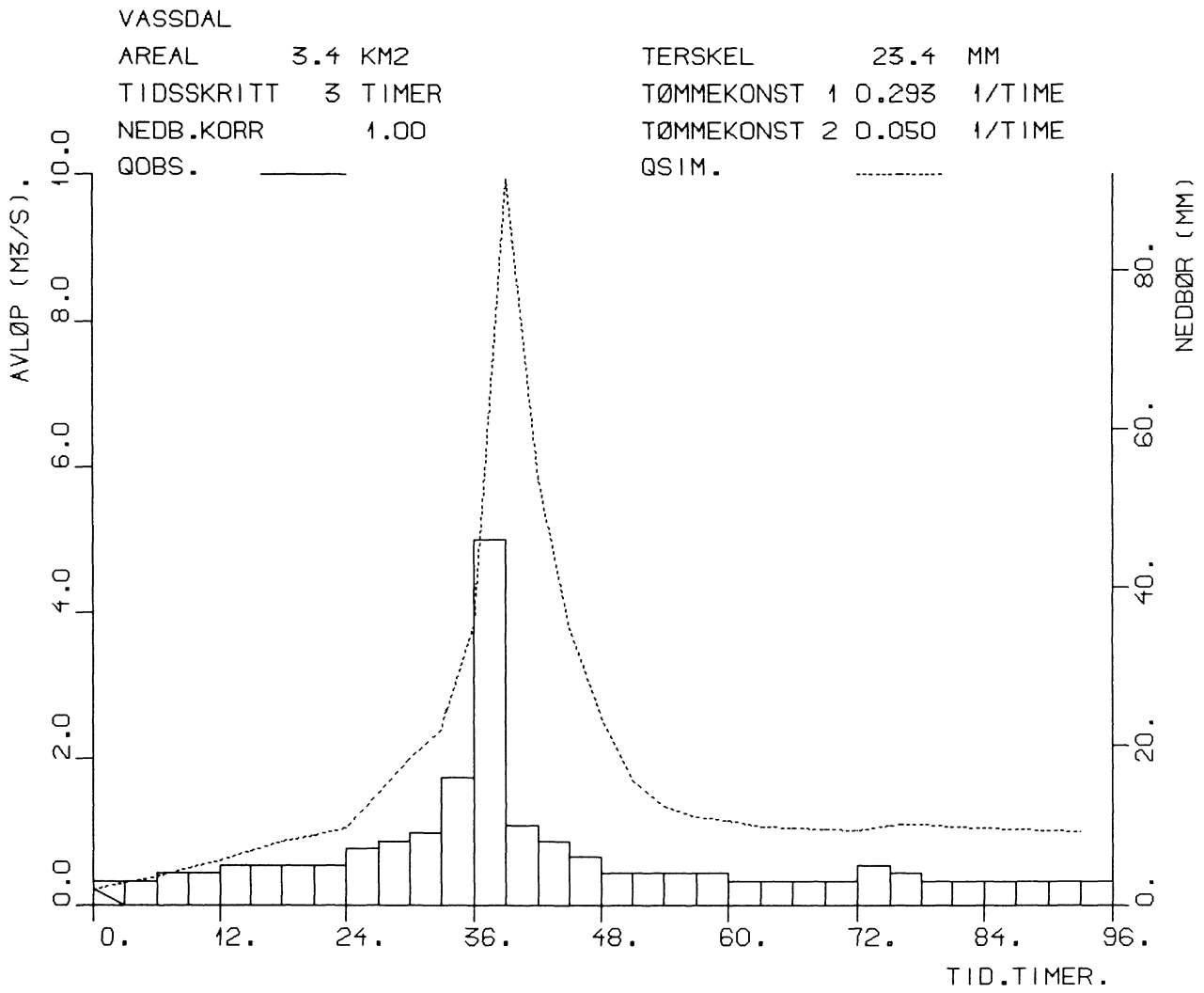
10.10 Nedre Breidalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



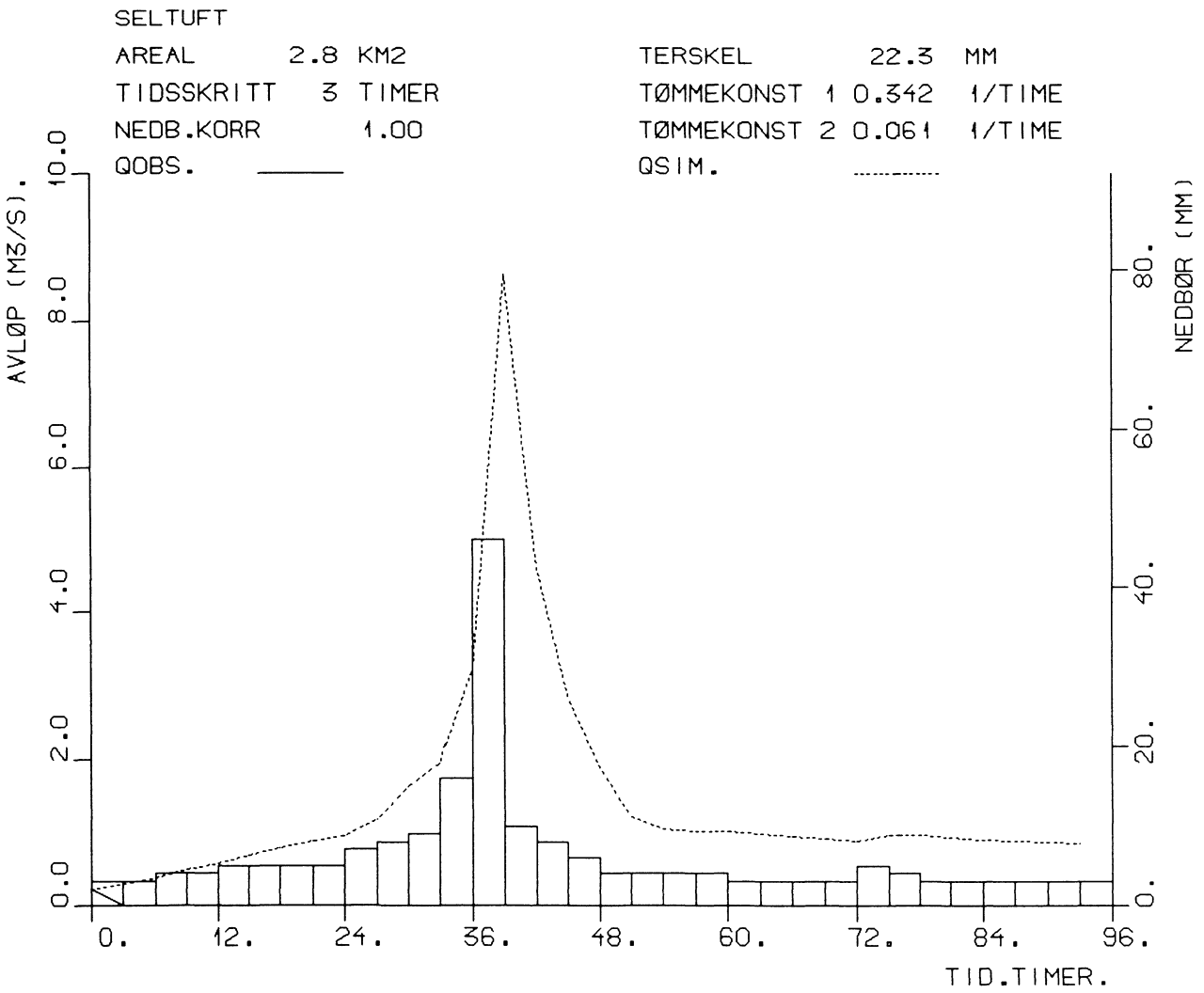
11.11 Vassdalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år



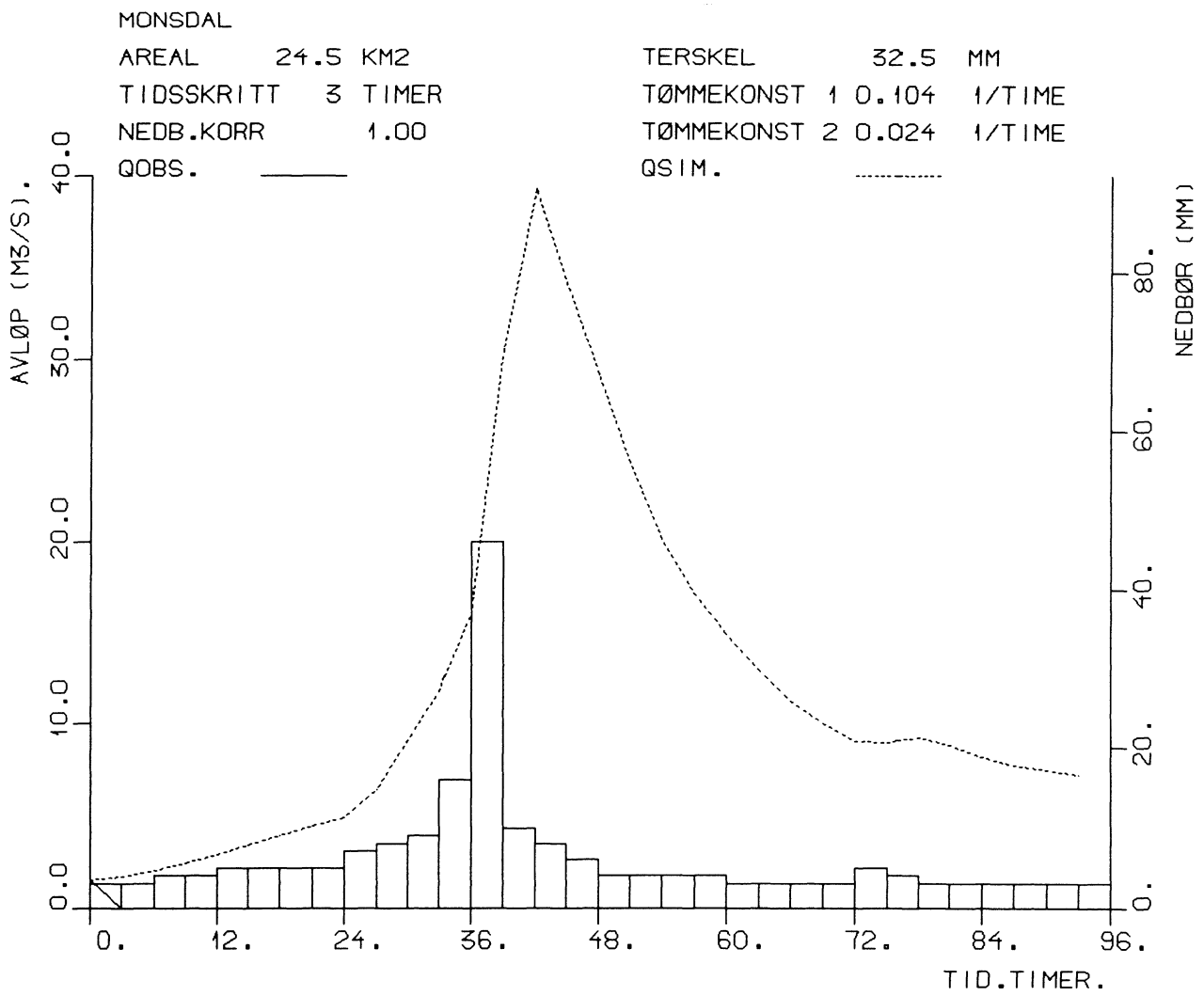
10.12 Seltuftvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



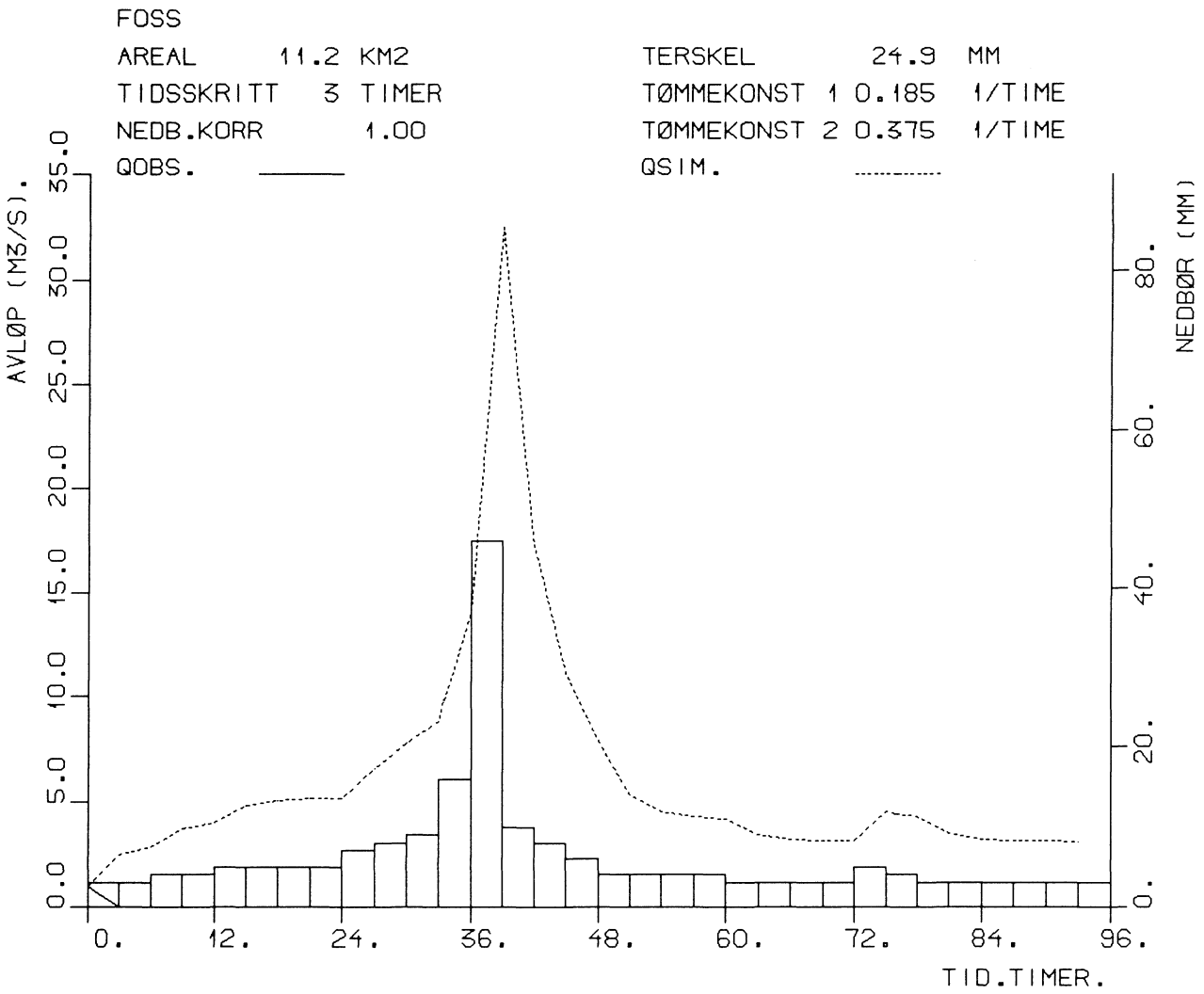
10.13 Monsdalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



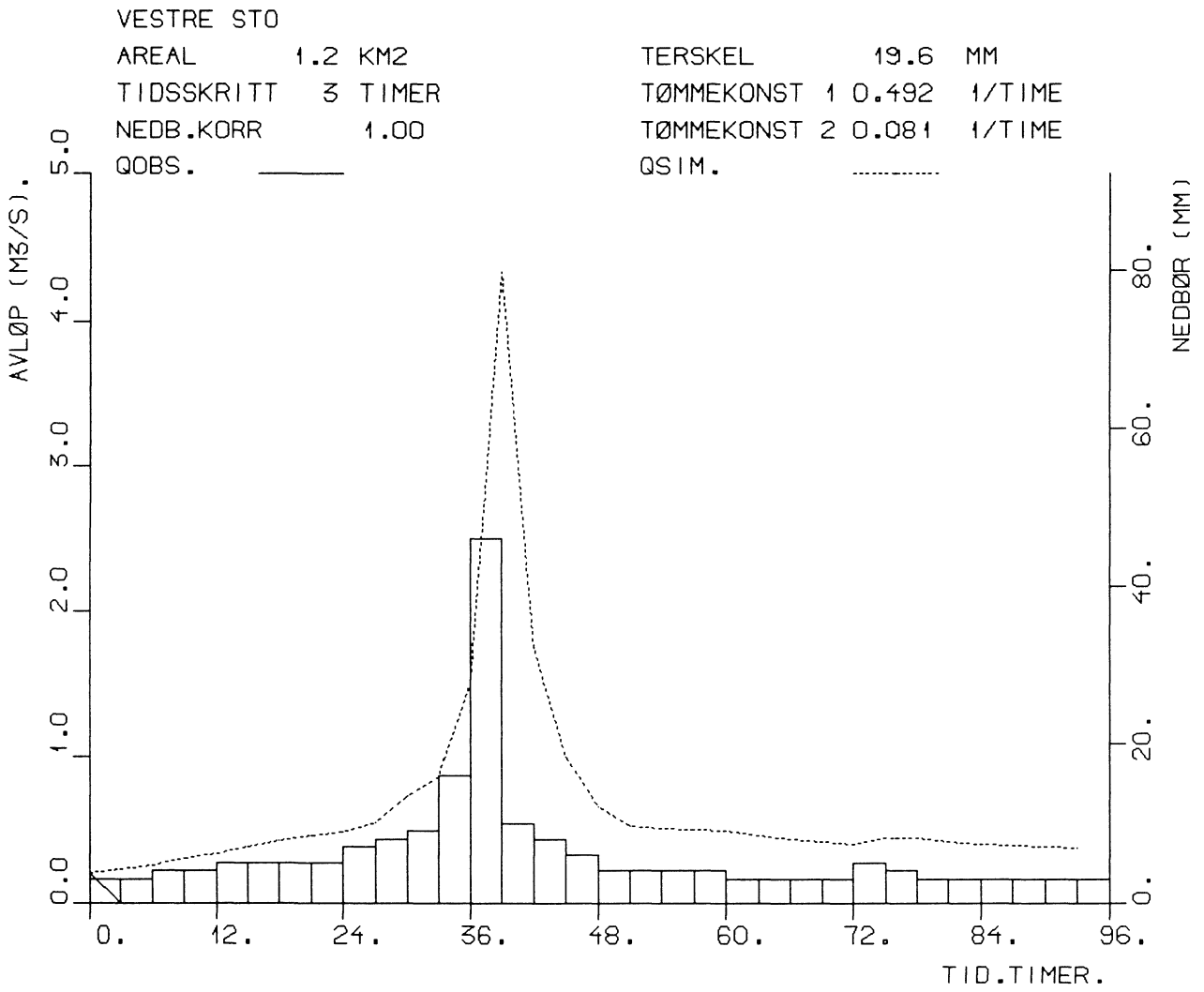
10.14 Fossvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



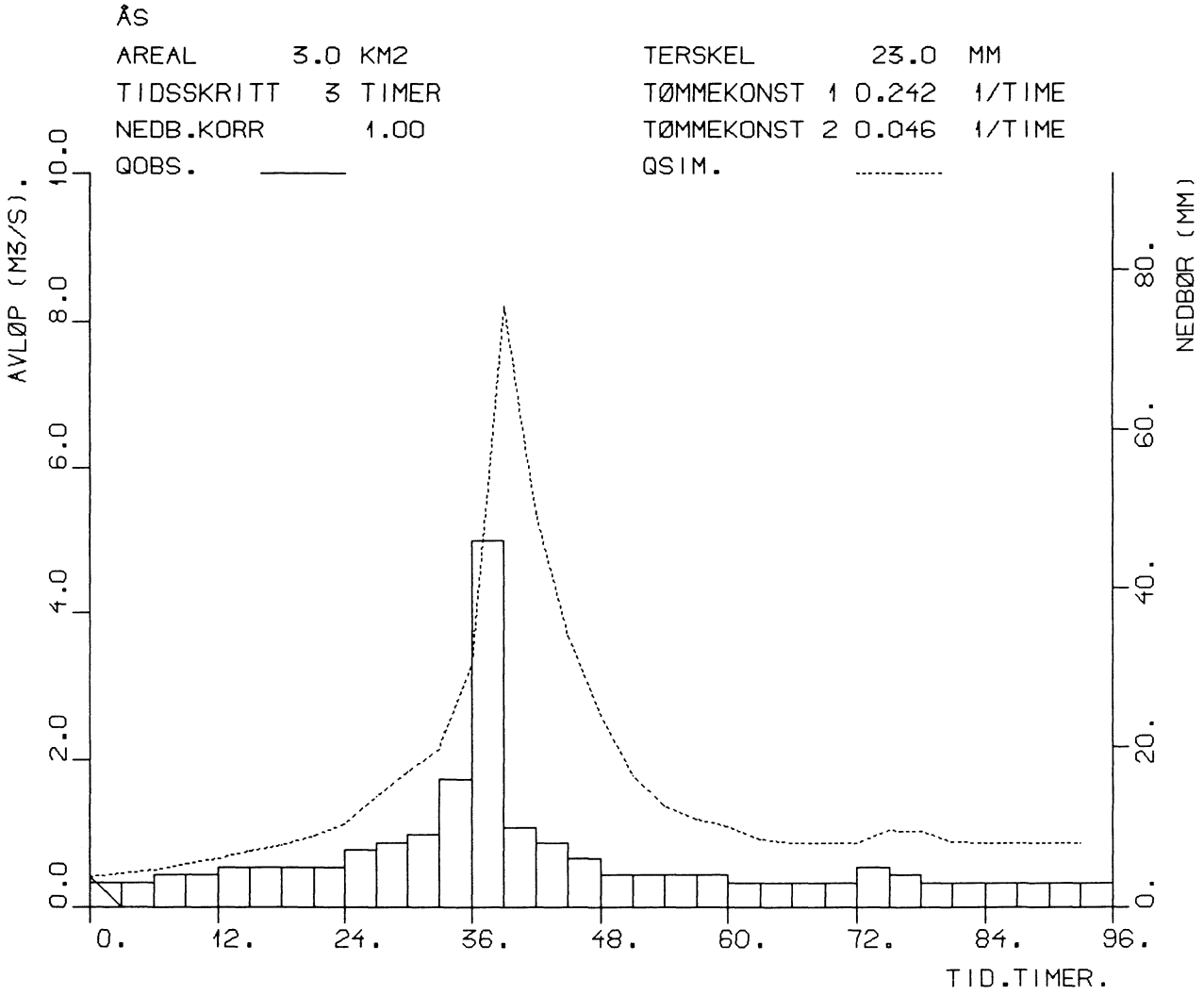
10.15 Vestre Storevatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



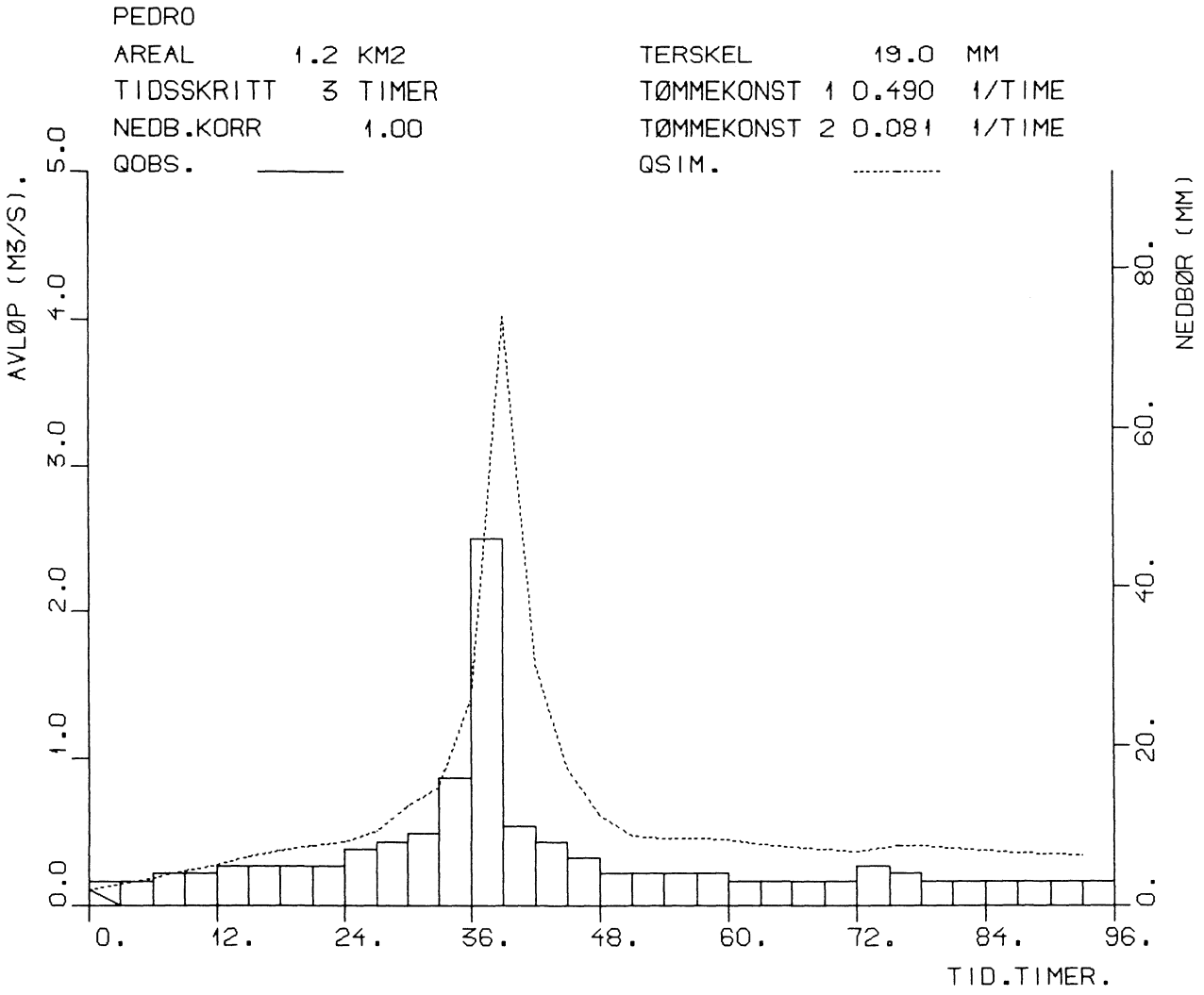
10.16 Åsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



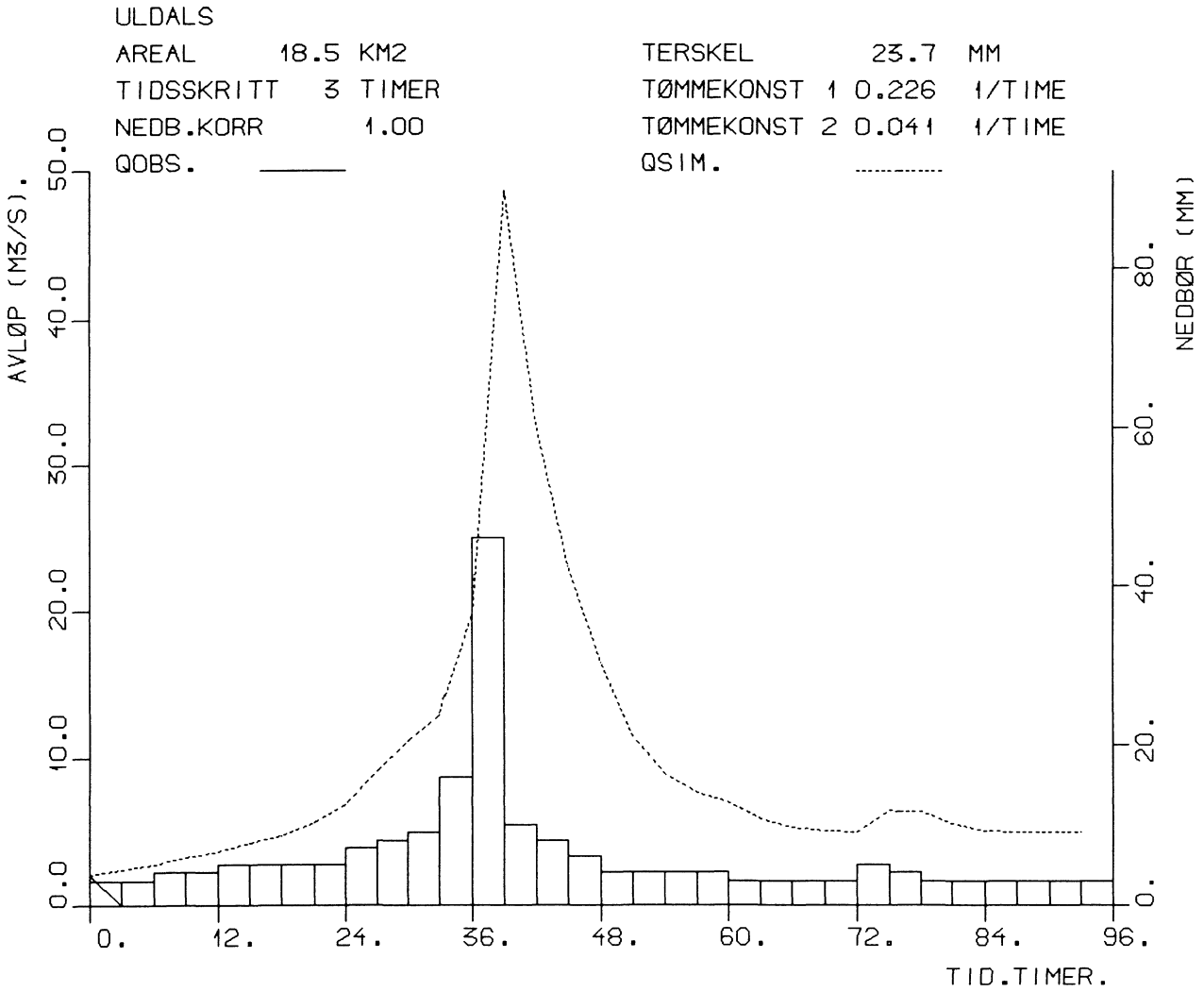
10.17 Langevatn (Pedrovatn)

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



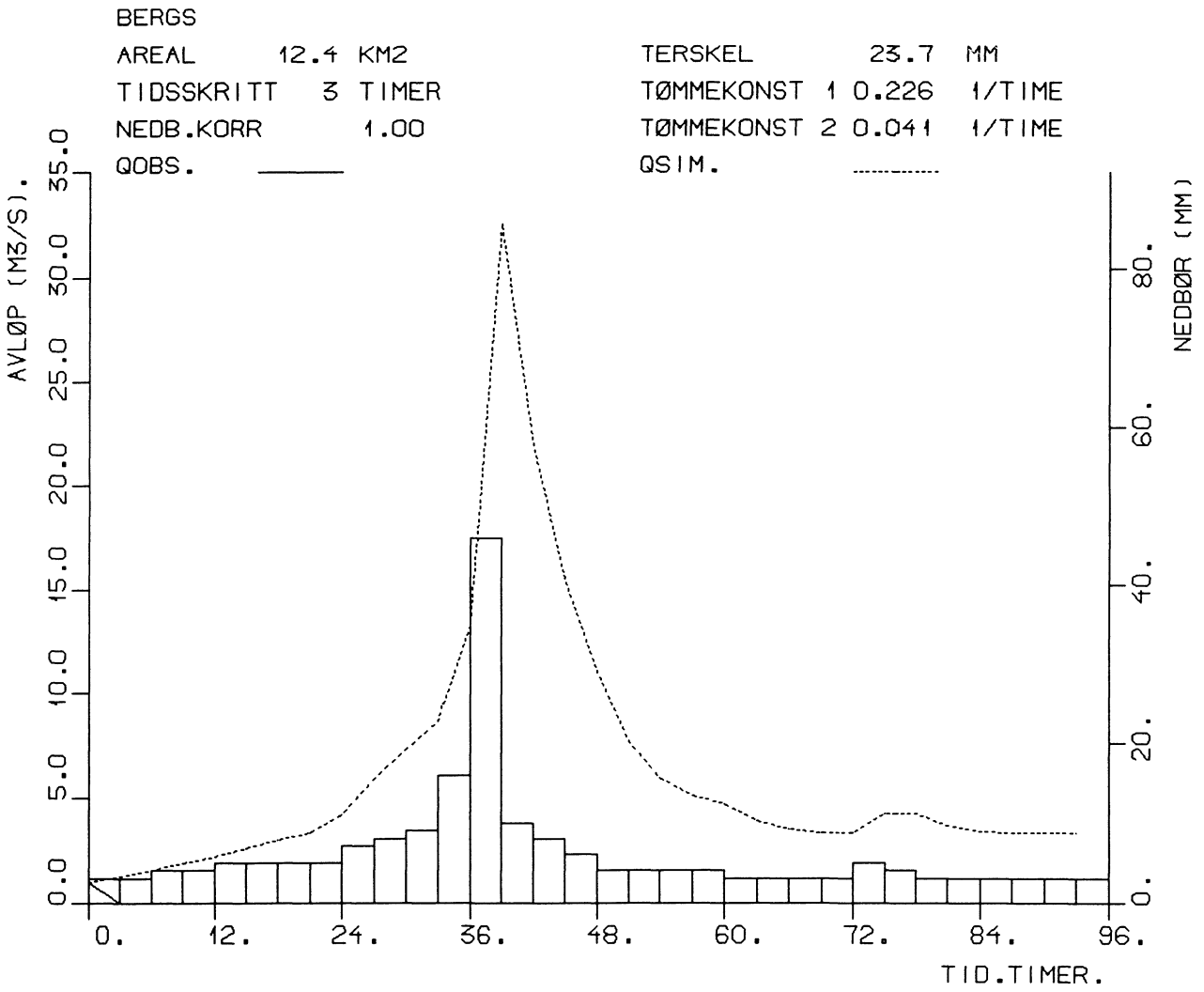
10.18 Uldalsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



10.19 Bergsvatn

Tilløpsflom med gjentaksintervall 10 år.



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

I 1993 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:

Nr 1 Bjarne Krokli: Flomberegning for Tyinvassdraget. (39 s.)

" 2 Randi Pytte Asvall: Tyin kraftverk. Virkninger av ombygging på vanntemperatur- og isforhold. (8 s.)

" 3 Hallgeir Elvehøy: Sluttrapport for massebalansemålinger på Spørteggbreen. (24 s.)

" 4 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Arendalsvassdraget. (65 s.)

" 5 BEGRENSET.

" 6 BEGRENSET

" 7 Johan Engebak: Tilsigsmålinger i Glommavassdraget. (9 s.)

" 8 Einar Beheim og Eirik Smidt Eriksen: Vassdragsteknisk seksjon 1992. (84 s.)

" 9 Bjarne Krokli: Reguleringens innvirkning på naturlige flommer i Høyangervassdraget (079.Z). (49 s.)