



NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN

**VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING**

OPPDRAK FÆRØERNE
Rapport fra hydrologiske undersøkelser 1980–1982

OPPDRAGRAPPORT

6 - 82

OPPDRAGSRAPPORT

Nr. 6 – 1982

Rapportens tittel: Oppdrag Færøerne Rapport fra hydrologiske undersøkelser 1980-1982	Dato: Desember 1982 Rapporten er: Åpen Opplag 1: 15 " 2: 25
--	--

Saksbehandler: Børge Sletaune	Ansvarlig: Ivar Hagen
----------------------------------	--------------------------

Oppdragsgiver: Ingeniør A.B. Berdal A/S
--

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler:

- Færøernes geologi, klimatologi og hydrologi
- Foranledning til og beskrivelse av oppdraget
- Analyse av tilsigsdata fra regulert felt i Vestmanna
- Beskrivelse av plan for etablering av generelt hydrometrisk stasjonsnett. Se vedlagt kart over øygruppen.
- Beskrivelse av etablerte stasjoner
- Dokumentasjon ved bilag 1-10.

OPPDRA~~G~~ FÆRØYENE

Rapport fra hydrologiske undersøkelser 1980-1982

Hydrologisk avdeling
juli 1982

I. Hagen

B. Sletaune

FORORD

Via firmaet Ingeniør A.B. Berdal A/S ble Hydrologisk avdeling, NVE, i 1980 anmodet om å foreta en reise til Færøerne for å hjelpe til med å finne egnede elver/bekker for avløpsobservasjoner i forbindelse med utbygningsplaner i området Vestmanna på Streymoy samt gi rettledning vedrørende oppsetting og bruk av måleutstyr (se bilag 1).

Etter besøk med befaringer på Færøerne sommeren 1980 ble oppdraget utvidet til etablering av et generelt stasjonsnett for øygruppen. På grunnlag av befaringene ble det foreslått opprettet ialt 14 stasjoner hvorav 4 er etablert. Videre ble det gitt veiledning og opplæring ved B.Sletaune i betjening av hydrometriske stasjoner, vannføringsmålinger, organisering av datainnsamling og bearbeidelse av data. Det ble også ytet faglig bistand ved bygging av betong måledam utstyrt med limnigraf (Storå ved Hvalvik). Måledammen ble ferdig høsten 1981.

Videre kan nevnes at det via nedbør-avløpsmodell ble foretatt en analyse av tilsigsdata basert på produksjonstall (1970-1980) fra Fossa kv. i Vestmanna. (se bilag 7 og 8).

Generelt sett synes prosjektet å være kommet godt igang. Kontakten med det Færøiske folk har vært udelt behagelig og samarbeidet har gått meget bra.

Oslo, desember 1982


Ivar Hagen

FÆRØYENE

INNLEDNING

Geologi

Færøyene er en del av det Nord-Atlantiske basaltområde, dannet i tertiær. Øygruppen har en såkalt "lag-kake" oppbygging der basalten ligger i adskilte, horisontale lag med fyllmasse av vulkanske løsmasser (tuff). De enkelte basaltlagene har en tykkelse opptil 50 m, tuff-lagene er derimot tynnere, 3-4 m.

Når denne form for landoppbygging utsettes for eroderende krefter, formes en topografi svært forskjellig fra den vi har i Norge. Brutte basaltplater stikker frem og danner benker i terrenget. Mange steder langs kysten stiger landet steilt opp fra havet og danner vegger som er flere hundre meter høye. Der havet skjærer seg inn i landet, dannes fjorder med vertikale sider. Fra et fint forgrenet nett samles elvene og renner i fossestup og dype gjel ned mot havet. Dreneringen skjer relativt hurtig.

Slike naturforhold gjør det vanskelig å finne målesteder som gir gode relasjoner mellom vannføring og vannstand, fordi elveprofilet som oftest er rektangulært formet og med relativt stor bredde i forhold til vannføringen. Det fint forgrenede elvenett gjør det dessuten problematisk å påvise entydige feltgrenser i terrenget.

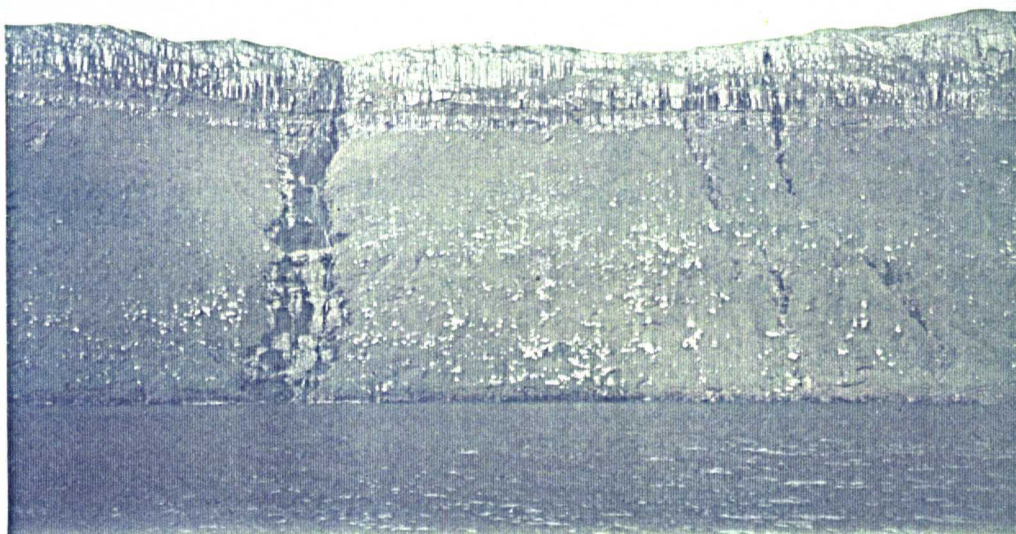


Fig. 1 Her ser en basalten stikke frem i dagen

Klima

Geografisk er øyene plassert i grensesonen mellom Atlanterhavet og Norskehavet hvor polare havstrømmer gjør seg gjeldende i vinterhalvåret. Klimaet er oceanisk, d.v.s. milde, fuktige vintre og kjølige sommere. De årlige temperaturamplituder er relativt små. Temperaturforskjellen mellom nordlige og sydlige vinder er relativt stor, særlig i vinterhalvåret.

Været er raskt skiftende grunnet de mange passasjer av lavtrykk. Stormene kan være voldsomme, men er som oftest av kort varighet. De kan likevel gjøre stor skade ved at jorden blåses bort helt ned til bart fjell.

Det faller mest nedbør i vinterhalvåret. Nedbøren kommer da som oftest i form av snø som i høyere områder kan bli liggende til ut i mai. De årlige nedbørmengder kan bli betydelige, men de lokale forskjeller er ofte store. I Torshavn er normalt nedbørhøyden 1400-1500 mm, Hvalvik på østsiden av Streymoy over 3000 mm, mens Mykines kun får 729 mm.

Intensiteten er ikke stor, men til gjengjeld regner det ofte. Eksempelvis har Torshavn regn i 80% av årets dager.

De døgnlige mengder er beskjedne og nedbøren kommer mest som yr. Den relative fuktighet er derimot meget stor. Fuktighetsgraden i luft fra Atlanterhavet kan være opptil 90%. I polarluften er fuktigheten noe lavere, opptil 80%.

Foruten hyppig nedbør er det også ofte tåke. Den opptrer mest i sommerhalvåret og legger seg vesentlig på vindsiden av øyene.

Hydrologi

En foreløpig undersøkelse av avløpet fra reguleringsområdet til Vestmanna kraftverk viser et spesifikt avløp på ca 93 l/s km^2 som middel i perioden 1970-1980.

Kart over Færøyene, bilag 1.

OPPDRAG FÆRØYENE. HYDROLOGISKE UNDERSØKELSER

1. Tidligere undersøkelser

Bortsett fra spesielle og lokale undersøkelser av mindre format, kan man si at generelle hydrologiske undersøkelser ikke har vært organisert på Færøyene tidligere. Med det menes observasjoner basert på et generelt stasjonsnett som har det formål å kartlegge den geografiske fordeling av avløpet på øyene. De undersøkelser som har vært drevet, har tatt sikte på løsning av spesielle oppgaver, eksempelvis prosjektering av kraftverk.

Angående tidligere undersøkelser kan nevnes rapport "SEV Vestmanna. Utbygningsundersøkelser 78/79", datert 02.05.79, fra Høygaard & Schultz A/S, Danmark. Videre bør nevnes en undersøkelse av nedbør og avløp ved Direktør Hjalgrim Winter (1952-57).

2. Organisering av generelle undersøkelser2.1 Innledende bemerkninger

Den 05.05.80 ble Hydrologisk avd. kontaktet av siv.ing. L.G. Kiel fra konsulentfirmaet A.B. Berdal A/S i forbindelse med diverse kraftverksplaner på Færøyene. Henvendelsen gjaldt igangsetting av hydrologiske undersøkelser som siv.ing. Kiel mente var nødvendig for planleggingen.

Som følge av påfølgende samtale ble det bestemt at man i første omgang skulle tilskrive Det Færøyske Energiråd (Orkurådid) og foreslå at en representant fra Hydrologisk avdeling foretok befaring i marken for å finne representative felter. Se brev av 06.05.80, bilag 2.

Av nevnte brev fremgår at avd.ing. B. Sletaune fra Hydrologisk avd. ble anmodet om å foreta nødvendige befaringer, samt gi rettledning i bygging av avløpsstasjoner og bruk av måleutstyr.

Se også brev av 12.06.80 fra A.B. Berdal til Hydrologisk avdeling med referanse til samtale Sletaune/Kiel. Bilag 3.

2.2 Befaringer og konferanser

For å klarlegge praktiske sider ved oppdraget og gjøre seg kjent med de hydrologiske forhold på Færøyene foretok avd.ing. Sletaune en befaring 16.-21.06.80. Resultatene fra denne befaring er beskrevet i rapport av 27.06.80. Rapporten omfatter bl.a. alternative forslag til etablering av et generelt nett av avløpstasjoner. Befaringen ble avsluttet med en konferanse hvor direktør H. Winter fra SEV Streymoy-Eysteroy-Vagar el.verk, formann i Energirådet Johs. Hansen og et annet medlem fra Energirådet siv.ing. E. David- sen samt avd.ing. B. Sletaune var tilstede. Se bilag 4.

Endelig befaring for valg av antall og sted for plassering av observasjonsstasjoner ble utført 07.07.-10.07.80. Befaringen ble utført sammen med siv.ing. E. Davidsen fra Orkurådid. Fra Hydrolo- gisk avdeling deltok o.ing. I. Hagen og avd.ing. B. Sletaune. På basis av befaringen ble det utarbeidet et overslag over nødvendige omkostninger ved opprettelse av 7 avløpstasjoner. Forslaget ble så presentert for Orkurådid i møte 09.07.80. Se bilag 5.

Orkurådid fremmet så en søknad om statsmidler i størrelsesorden svarende til det fremlagte omkostningsoverslag. Søknaden ble inn- vilget og etablering av stasjonsnett kunne begynne. Se bilag 6.

Under besøkene på Færøyene (5 i alt) inngikk mange befaringer på de øyene som var mest aktuelle i henhold til foreliggende utbyggings- planer. Vagar, Eysteroy, Streymoy, Suderøy ble befart etter anmod- ning av Orkuådid. Alternative løsninger for stasjonene finner en i bilag 4.



Fig. 2 Elv som er bred og grunn. Typisk i dalsider mange steder på Færøyene (se bilag 4).

3. Analyse av tilsigsdata i regulert felt m.v.

3.1 Fossa kv. Vestmanna

Under sistnevnte befaringsbesøk besøkte man også Fossa kv. i Vestmanna. Hensikten var å klarlegge muligheten for bruk av produksjonstall for beregning av tilsig. Det viste seg at kraftstasjonen hadde en

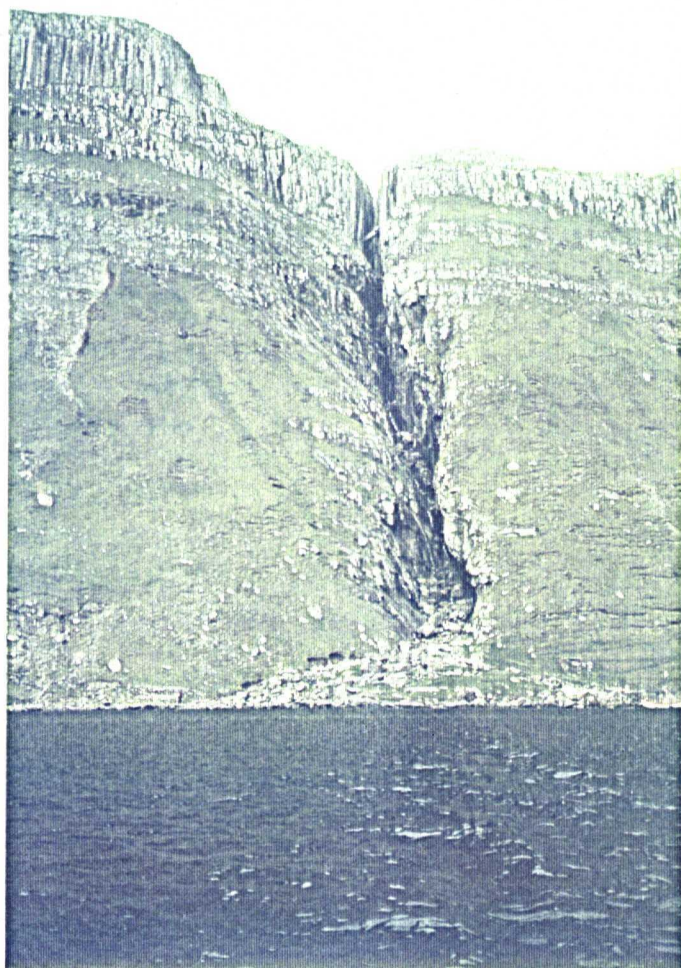


Fig. 3. Gjøgvi (Gjel), se bilag 4

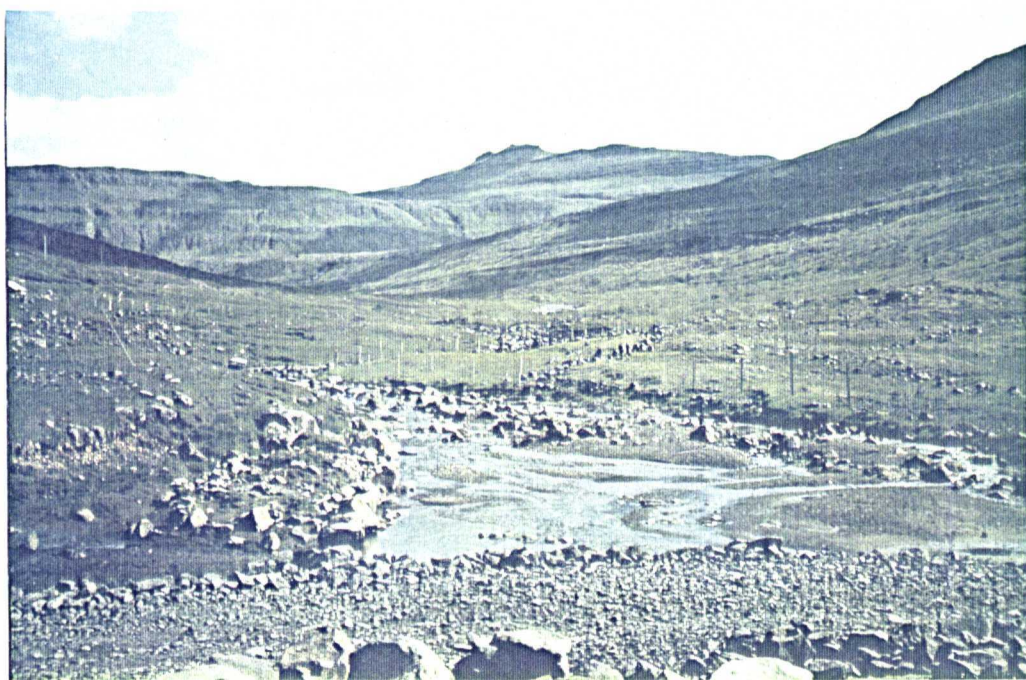


Fig. 4 Elv som renner i løsmasser og delvis over terskler av basalt (se bilag 4).

utmerket orden i sine journaler med en serie produksjonstall fra begynnelsen av 1960-årene og frem til d.d. Vannstandsobservasjoner fra tilhørende magasiner var også stort sett tilfredsstillende. Data for overløp var derimot periodevis mangelfulle. Overløp fra magasinene forekom imidlertid relativt sjelden slik at beregningsgrunnlaget for tilsig fra feltet kunne ansees for brukbart.

Det ble enighet om at man i første omgang skulle beregne tilsigsdata for perioden 1970-80. Videre ble man enige om å forsøke tilpasning av en nedbør-avløps-modell til Fossa kraftverks nedbørfelt som en kontroll på de beregnede tilsigsdata. Hensikten var å bruke modellen til en ekstrapolasjon av tilsigsserien via meteorologiske observasjonsserier.

3.2 Nedbør-avløpsmodell

Tilsigsdata for perioden 1970-80 ble beregnet av o.ing. J.H. Andersen og nedbør-avløpsmodellen av førstehydrolog Dan Lundqvist ved Hydrologisk avdeling, NVE. Resultatet av undersøkelsen er samlet i rapport "Tilpasning av en nedbør-avløps-modell for nedbørfeltet til Fossa kraftstasjon ved Vestmannahavn på Færøyene", datert 16.02. 1982. Undersøkelsen synes å bekrefte de tilsigstall man er kommet frem til for nevnte periode. Det innhentede meteorologiske materiale er imidlertid ikke tilstrekkelig komplett til bruk for en ekstrapolasjon av tilsigsserien. En vurdering av dette forhold vil man finne i rapporten. Se bilag 7 og 8. Bilag 7 er en tabellarisk oversikt over midlere tilsig pr. døgn i perioden 1970-80. Enhet m^3/s .

3.3 Eksisterende måledammer

For å fremskaffe pålitelige avløpsdata har det vært en forutsetning at man skulle konsentrere seg om stasjoner med automatiske registreringer og måledammer. I denne forbindelse ble det derfor undersøkt om det eksisterte sådanne arrangementer.

Det ble funnet 2 slike måledammer. Disse var imidlertid bygget kun for registrering av overløp fra magasiner i reguleringsområdet til Fossa kv. Målestasjonene hadde vært i funksjon 1970-74. Registreringene, som gjaldt overløp fra magasinene Vatnid og Lovundoyar, ble fremskaffet og er brukt i ovennevnte beregning av tilsigsdata for Fossa kv. Måledammene med registreringsutstyr ikke i funksjon ved befaringen.

3.4 Meteorologisk Institut, København

For innhenting av meteorologiske data er det gjort diverse henvendelser til Danmarks meteorologiske Institut, København. En har også fått opplysninger fra Danmarks Luftfartsverk vedrørende data fra Vagar flyveplass klimastasjon. Disse sammen med data fra SEV (Streymoy-Eysteroy-Vagar El.verk) ligger i NVE's EDB-anlegg og er selvsagt tilgjengelige for Orkurådid til enhver tid.

3.5 Andre kontakter

For om mulig å utnytte hydrologiske data fra tidligere undersøkelser i forbindelse med planleggingen av Fossa kraftverk ble det tatt kontakt med ansvarlig på dette felt, konsulentfirmaet Højgaard & Schultz A/S, København. Bl.a. er det fremskaffet en teoretisk beregnet vassføringskurve fra felt Daleå hvor det nå er anbefalt å bygge en limnigrafstasjon. Så snart denne stasjon er kommet i drift, kan kurven med letthet kontrolleres.

Højgaard & Schultz avsto fra å bygge limnigrafstasjoner av frykt for frost. Dette problem kan imidlertid lett løses ved å legge inn el.strøm, eller bruke frostvæske i stigerøret og da gjerne renses parafin for å unngå forurensninger i vassdraget ved eventuelle lekkasjer.

4. Opplæringsbistand

Det ble gjort en avtale med Orkuráðid om å yte assistanse ved opplæring i hydrologisk feltarbeid, og man ble enige om at en orientering og opplæring i tråd med den norske hydrologiske tjenesten ville passe. Se bilag 9a, b og c. I henhold til dette ble følgende program gjennomgått:

Metodikk vedrørende observasjon av vannstander og måling av vannføringer, valg av målested og de forskjellige hensyn en må ta ved lavvann, flom og under forskjellige årstider etc., opprettelse av hydrometriske stasjoner så som vannstandsskala, bygging av limnigraf og måledammer. Bygging av måledammer er meget aktuelt og er ofte den eneste måte å få registrert avløp på under slike hydrologiske forhold som Færøyene har.

I opplæringen inngikk også behandling og bruk av forskjellig utstyr til feltarbeid og en anbefalte å legge vekt på standardisering av slikt utstyr. Bruk av kabelbaner og måledammer ble også behandlet og anbefalt, slike er senere blitt innkjøpt og installert og har gitt bra resultater.

Strømmålere (flygel) med tilhørende utstyr ble innledningsvis utlånt fra NVE. Senere er egne strømmålere anskaffet. Langtidslimnigrafer av type Leupold & Stevens ble anbefalt innkjøpt og noen er allerede installert og i drift.

Vassføringsberegninger som er behandlet maskinelt på Færøyene, viser noe avvik fra NVE's resultat. Rent praktisk er imidlertid forskjellen så liten at en kan se bort fra den. Se bilag 10.

5. Bygging av avløpstasjoner

Følgende stasjoner er bygget (se bilag 4)

Eysteroy:	Alternativ 4.	EIDISVATN
Streymoy:	"	1. STORÅ ved Hvalvik
" :	"	2. DALSA ved Saksunarvatn
" :	"	3. DALEÅ ved Vestmanna

5.1 Stasjon Dalså ved Saksunarvatn

I Saksunarvatn på Streymoy ble en vannstandskala montert sammen med Griffins flomrør. Utløpsprofilen består av store blokker og er stabil. Nedstrøms broen i elven, ca 80 m, er kabelbane for vannføringsmåling montert. Her ble elven rensket slik at et brukbart profil for måling er etablert. Planen var å montere en Leupold & Stevens langtidslimnigraf ved vannmerkeskalaen. Dette ble gjort sist år. Fastmerkebolt er slått ned for referanse. Nedslagsfeltet på ca 14 km² er godt definert. Feltet deler Saksunardalur i to og dreneres nord-nordvestover.

5.2 Stasjon Storå ved Hvalvik

Den andre delen av Saksunardalur dreneres syd-sydøstover og har ca 10 km² nedslagsfelt. Her går elven i flate drag og er forholdsvis bred i bunnen med fjell og morene vekselvis. For å få en mest mulig nøyaktig registrering over året bestemte man seg for bygging av måledam av ("Mustonen"-form). Kontrollmerke i fjell. Se fig. 5 og tegning side 16 og 17.

Måledammen ble ferdig i 1981 og registreringen startet med en Leupold & Stevens limnigraf samme høsten. Dammen ble bygget nedstrøms med en tidligere terskel som ble forsterket og virker som en oppsamler av løsmasser. Et solid limnigrafhus ble bygget og like oppstrøms ble det montert en enkel kabelbane for kalibrering ved større vannføringer. Ellers er dammens vannføringskurve teoretisk kalibrert. Kontrollmerke er satt i fjell.

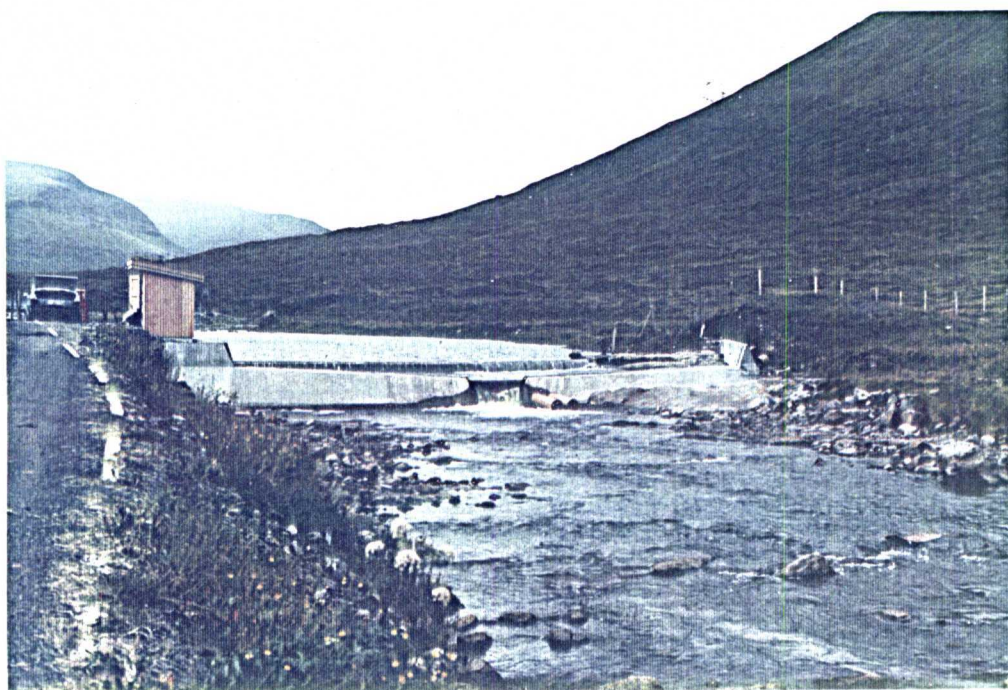


Fig. 5 Måledam i Stora ved Hvalvik i Saksundardalur

5.3 Stasjon Eidisvatn

Ved utløpet av Eidisvatn som ligger nordvest på Eysteroy ble det montert en vannstandskala oppstrøms en gangbro. Profilet er bredt, men stabilt. (fig. 6). For å oppnå best mulig registrering, ble et V-pro

fil av plank festet til bunnen med bolter. Dette medvirket til en gunstig kulp på oppstrømssiden hvor en nå har fått til meget pålitelige registreringer. En Leupold & Stevens limnigraf ble montert høsten 1981. Kalibreringsmulighetene er meget gode både oppstrøms og nedstrøms gangbroen. Nedbørfeltet er ca 5 km^2 . Kontrollmerke er satt i fjell.

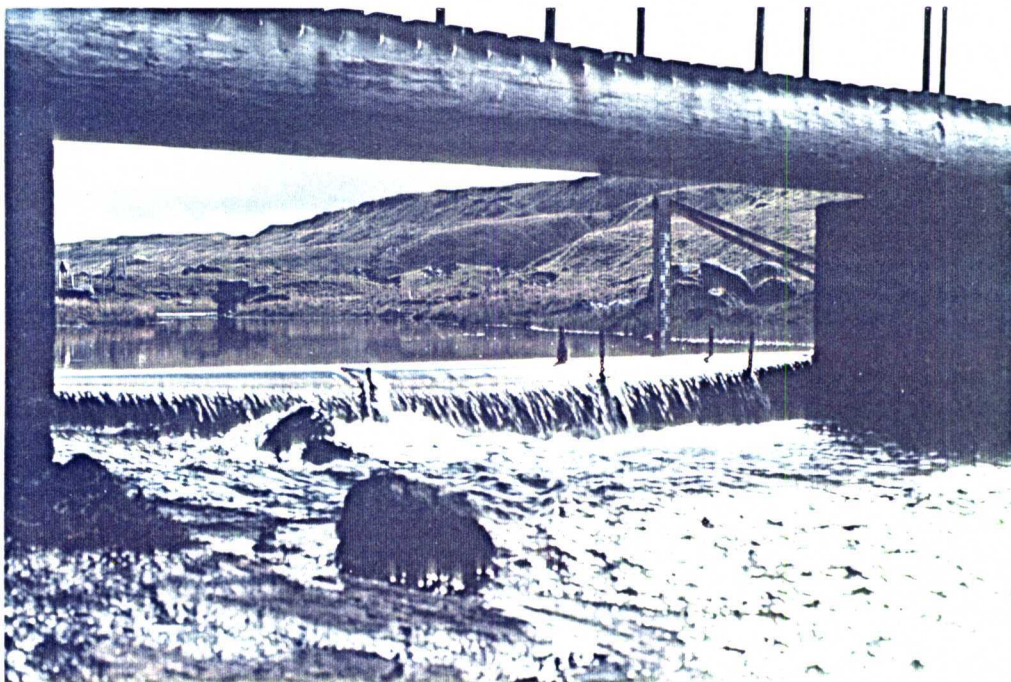


Fig. 6 Stasjon Eidisvatn

5.4 Stasjon Daleå

Daleå takrennefelt, ca $3,5 \text{ km}^2$, er et godt definert felt (fig. 7). En råsprengt fjellkanal avskjærer elvene fra nordvest ned mot en buedam som også fanger opp hovedelven. Fra denne dammen ledes vannet i en rektangulær betongkanal mot magasinet. Buedammen er også utstyrt med et overløp. Ved å montere en limnigraf på buedammen får en registrert både utløp i kanal og overløp på buedammen. Kalibrering kan gjøres i kanalen. Det kan muligens bli problemer ved denne tilsynelatende enkle ordningen, da kulpen i dammen kan "siltes" til. En bedre løsning ville kanskje være å montere limnigrafen i forbindelse med kanalen ut av kulpen.

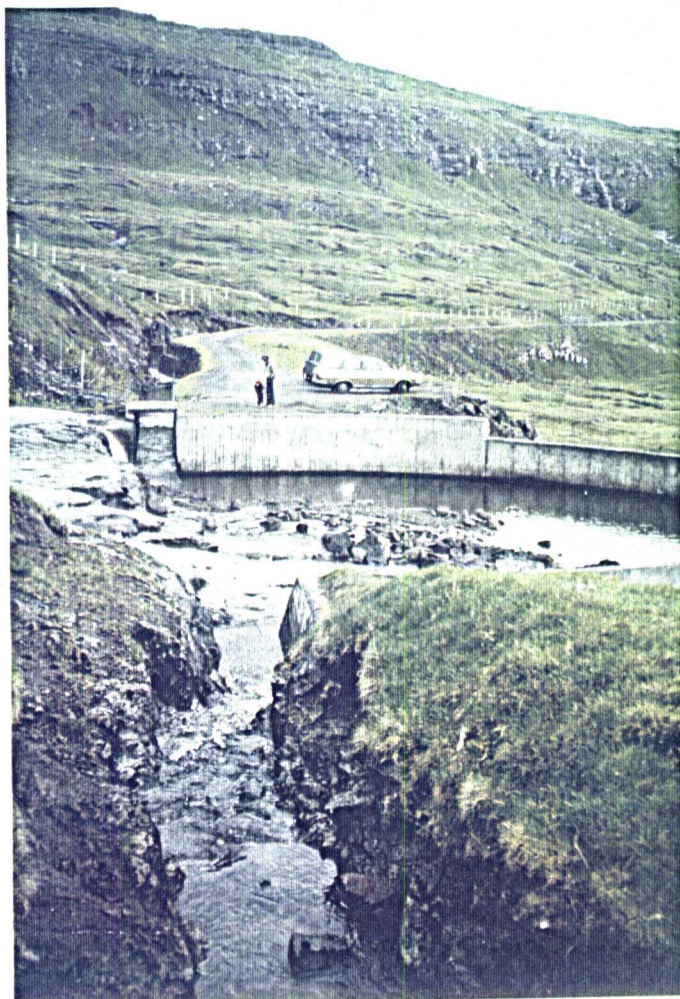
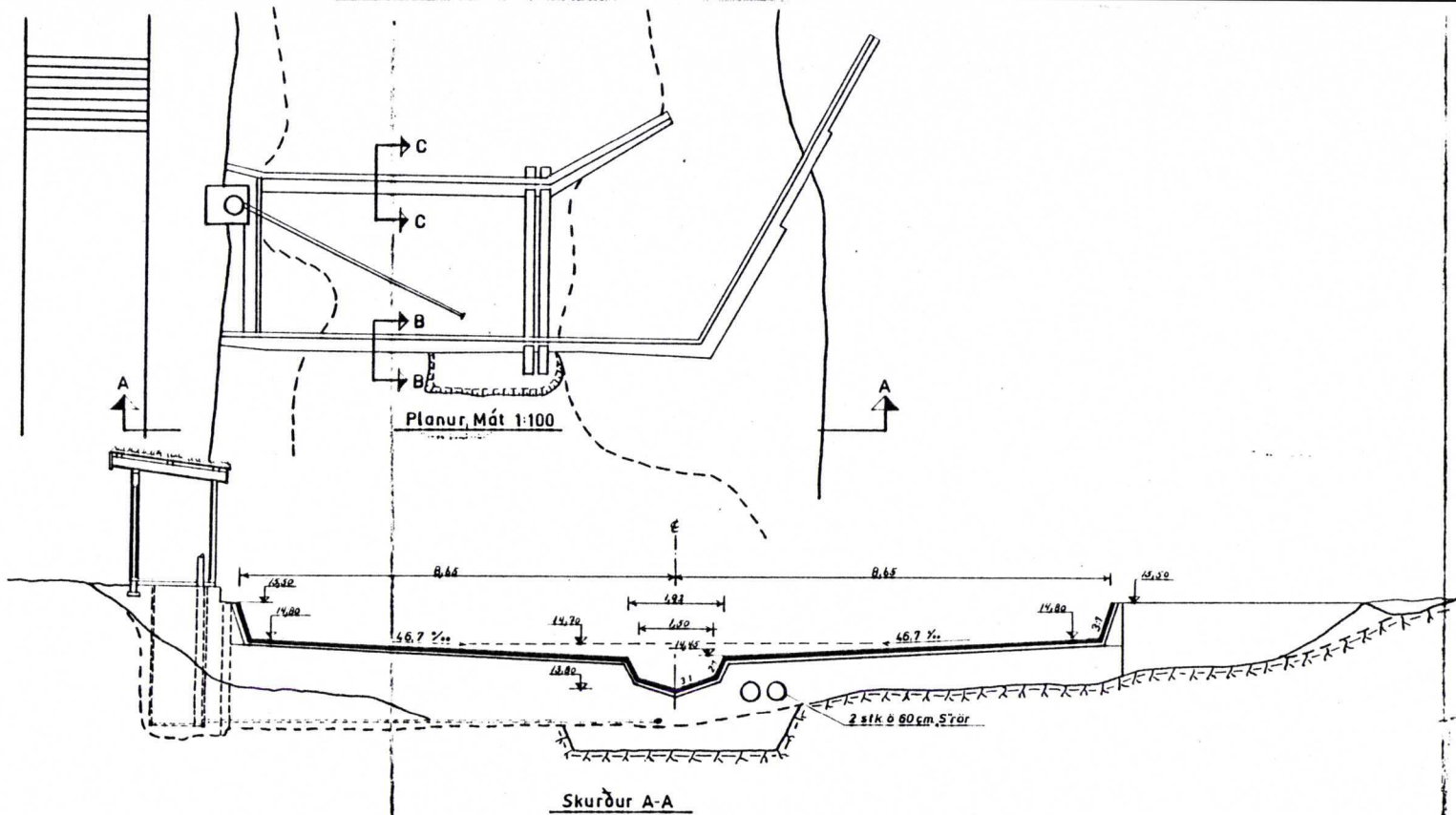
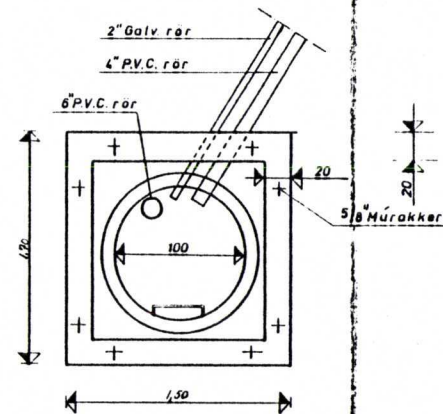
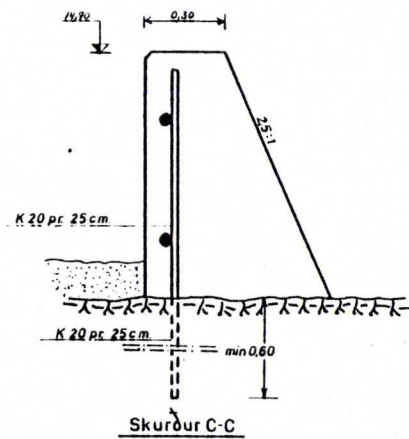
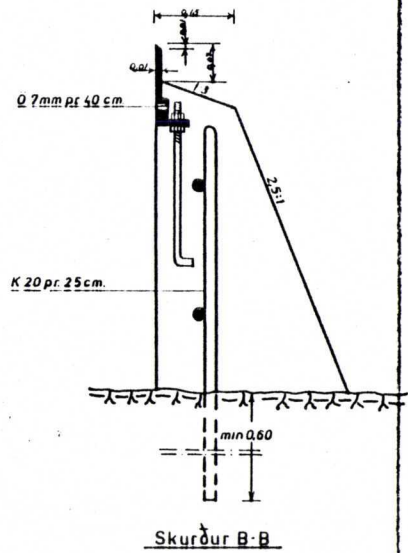


Fig. 7 Stasjon Daleå

A.B. Berdal A/S ved siv.ing. Kiel er kontinuerlig blitt orientert vedørende vårt engasjement på Færøyene.

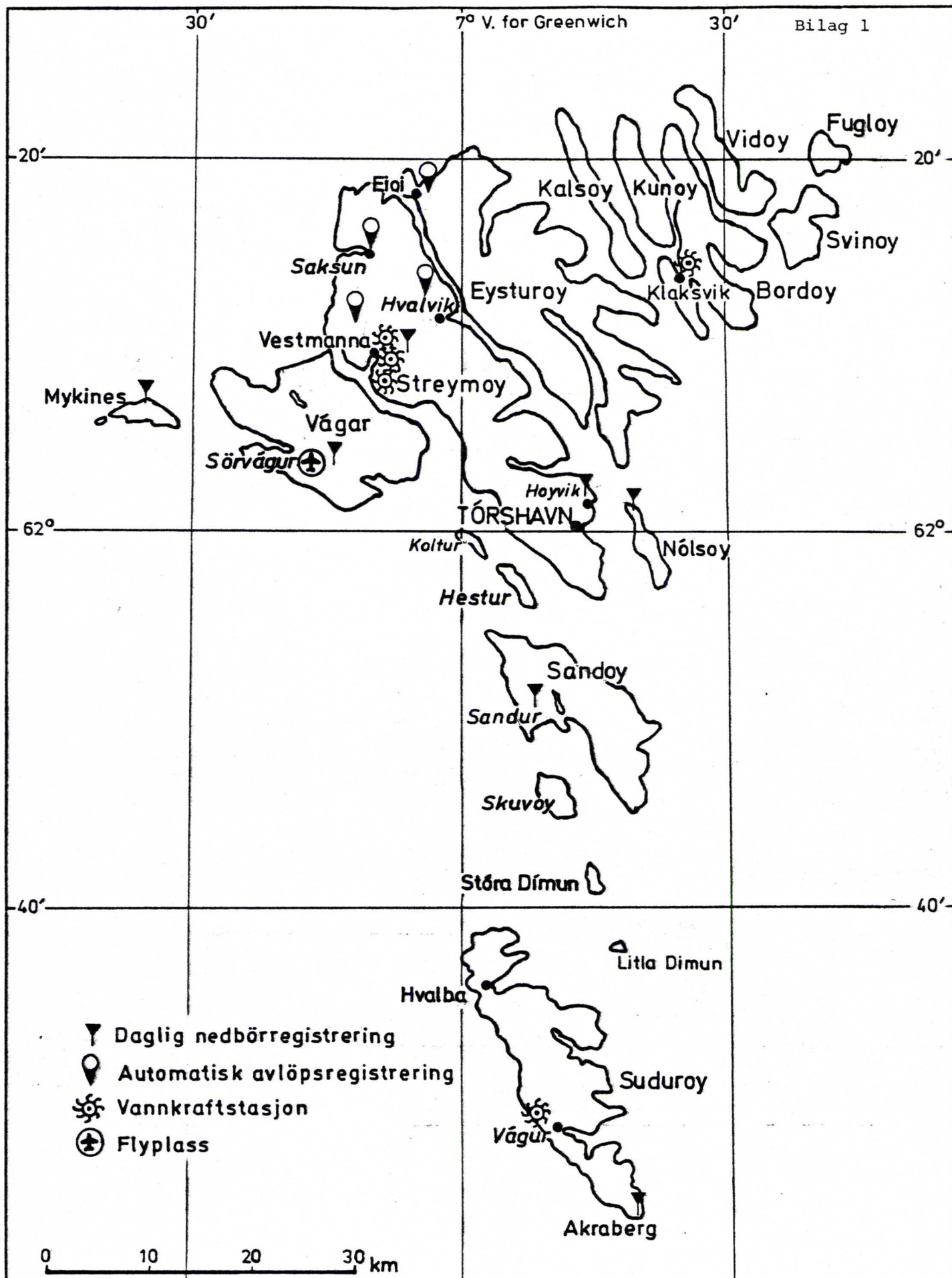


Skurður A-A



2060 24. MAI 1982
NVE-V

LANDSVERKFRÖÐINGURIN	
Stóra - Saksunardali	
Bygging til vatnmátningar	
Mál	Planur nr.
Tórshavn 16. 6. 1981	
Teknað PM/SKS	Mál nr.
Rennað	Tekn. nr.
Notað	A



Hydrologiske undersøkelser på Færøylene (FÖROYAR)

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
 HYDROLOGISK AVDELING

Målestokk

Tegn. *[Signature]*

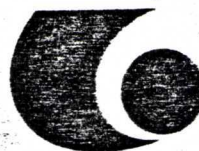
Erstatn. for:

Trac.

H

Kfr.

Erst. av:



BERDAL
INGENIØR A. B. BERDAL A/S

ORKURÅDID
v/Eydfinn Egholm
Høvdagøtu 11
3800 ARGIR

FÆRØERNE

NVE-V

ARKIVNR.:

SAKSBEH.:

1847 07.MAI 1980

KAN ARKIVERES -

OFF.:

U.O.:

Maries vei 20, 1322 Høvik
Postboks 80

Telefon: (02) 12 22 50

Postgiro: 5 14 84 65

Bankgiro: 6222 05.05230

Rådgivende ingeniører MRIF-MNIF
Medeiere i Norconsult A.S.

HØVIK - HARSTAD - LARVIK

Deres ref.:

Vår ref.:

LGK/rb

Høvik,

6. mai 1980

Angående videre vannkraftutbygging

Under mitt besøk på Færøerne sist i april drøftet vi forskjellige sider ved det prosjekt som foreligger for videre utbygging av vannkraften. Jeg påpekte herunder bl.a. den betydelige usikkerhet som knytter seg til det forhold at avløpet fra de forskjellige feltene i så høy grad er fastsatt ut fra skjønn og antagelser.

Som grunnlag for disse skjønn og antagelser har man tildels beregnet nedbøren (avløpet) ut fra en kalkulert mulig produksjon i de eksisterende vannkraftverkene. (Bilag s.5). Hvordan man har kunnet regne seg frem til "Mulig Produksjon" er ikke nærmere angitt, men jeg formoder at SEV kan gi en tilfredsstillende forklaring på dette. Jeg hefter meg imidlertid ved at i formlene nederst på siden, som angir hvorledes nedbøren er utregnet ut fra den mulige produksjon, er den totale virkningsgrad for hvert av kraftverkene satt så lav som 0,77. Man ville ha ventet at virkningsgraden hadde vært nærmere 10 % større hvilket i så fall ville ha resultert i en tilsvarende lavere beregnet nedbør (avløp).

Videre har man gått ut fra avløpsmålinger (skal formodentlig være nedbørsmålinger) som er foretatt ved Oyri og Vatnsoyrar i ett enkelt år fra 72-04-01 til 73-03-31. Det er ikke angitt noe om hvorvidt dette år representerer et middels regnfullt år, men dette vil sikkert lett vint kunne bringes på det rene. På grunnlag av disse observasjoner er det så videre v.h.a. en for oss ukjent formel regnet ut hvorledes nedbøren

øker med høyden. Formelen inneholder en faktor $(1 + \frac{816 \cdot h_1}{2000 \cdot h_2})$ som

korrigerer for høydeforskjellen. Hvor brukbare resultater denne formelen gir er altså ukjent for oss. Den må i alle fall ha begrenset anvendelsesområde. Hvis man f.eks. setter h_1 = kote 2,0 og h_2 = kote 20,0 fåes at nedbøren øker 37 % fra k.2,0 til k. 20 og dette høres lite sannsyelig ut.

En annen sak er at lokale forhold kan være av stor betydning for nedbørens størrelse.

De betydelige usikkerheter som er nevnt ovenfor gjør at vi anser det som meget ønskelig at det blir foretatt direkte avløpsmålinger i noen få (2 - 4) representative elver/bekker som omfattes av planen for utbyggingen.

Højgaard & Schultz er selv klar over at det burde vært foretatt målinger av vannføringen i bekkene/elve, (se Bilag s.3) men viker tilbake for det p.g.a. visse angivelige vanskeligheter. De vanskeligheter som angis tyder på at firmaet neppe kjenner bruk av limnigrafer for slike formål idet de angitte vanskelighetene langt på vei er eliminert ved anvendelse av slikt utstyr.

Resultatet fra samtalene ble at vi avtalte at jeg skulle kontakte Hydrologisk Avdeling ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE) for å anmode disse om å foreta en reise til Færøerne for å hjelpe til med å finne frem til steder som egner seg for slike målinger samt gi rettledning vedrørende oppsetting og bruk av måleutstyret.

Jeg var i Hydrologisk Avdeling igår og redegjorde for situasjonen og leverte dessuten fra meg kopi av rapporten fra Højgaard & Schultz for så vidt de hydrologiske forhold angår. Videre overlot jeg kopi av direktør Hjalgrim Winthers tidsskriftartikkel angående tilsigsberegningene for årene 1952-57 og endelig kopi av tegningene av planene for utbyggingen. Hydrologisk Avdeling sa seg nemlig villig til å påta seg oppdraget. De vil sende en erfaren avdelingsingeniør ved navn Børge Sletaune til Færøerne i juni måned. 2 - 4 dagers opphold der antas tilstrekkelig. På forhånd vil han studere det materiale han har fått utlevert og ikke minst forsøke ut fra kartene å lete frem til steder som kan være mest representative og gunstige som målesteder.

I anledning dette siste forespurte han om luftfotografier. Jeg tillater meg derfor å forespørre om hvordan det går med nummer-oppgavene over disse og tillatelsen til å rekvirere disse hos Fjellanger-Widerøe her i Oslo.

Når det gjelder utgiftene ved denne assistanse for NVE er dette vanskelig å angi med noen nøyaktighet. De beregner seg en etter norske forhold en rimelig timegodtgjørelse for Børge Sletaune. Dertil kommer dekning av reiseutgiftene og diettgodtgjørelse og nattopphold ifølge Statens regulativ i Norge. Alt i alt formoder vi at de totale utgifter ved hans engasjement vil ligge innen rammen 10.000 - 15.000 norske kroner.

Med hilsen
INGENIØR A B BERDAL A/S

L. G. Kiel (sign.)

L. G. Kiel

Gjenpart:

Hydrologisk Avdeling, Vassdragsvesenet, Oslo



BERDAL
INGENIØR A. B. BERDAL A/S

NVE
Hydrologisk Avdeling
v/Slettaune
Postboks 5091 Majorstua

OSLO 3

Maries vei 20, 1322 Høvik
Postboks 80
Telefon: (02) 12 22 50
Postgiro: 5 14 84 65
Bankgiro: 6222 05.05230
Rådgivende ingeniører MRIF-MNIF
Medeiere i Norconsult A.S.
HØVIK - HARSTAD - LARVIK

NVE-V

ARKIVNR.:

SAKSBEH.:

2483 16.JUN1980

KAN ARKIVERES

OFF.:

U.O.:

ref.:

Vår ref.:

LGK/rb

Høvik,

12. juni 1980

Vedr. vannkraftutbygging Færøyene

Det refereres til telefonsamtale den 11.ds. mellom Slettaune/Kiel.

I en foreløpig rapport til ORKURADID antydte vi i 4 punkter program for det som bør utføres for å tilveiebringe fyldestgjørende underlag for vurdering av vannkraftprosjektene. En av programpostene lød slik:

"Foreta direkte vannføringsmålinger som underlag for en kontroll av antatt avløp fra feltene.

Foreta deretter hydrologiske beregninger og produksjonsberegninger gjennom en tilstrekkelig lang årrekke. Herunder skilles mellom fastkraft og tilfeldig kraft. Det må regnes med alternative størrelser på reguleringsmagasinene og maskininstallasjonene".

ORKURADID har nå bedt om en anslagsvis oppgave over utgiftene til norsk assistanse for å takle denne programposten. Vi håper hydrologisk avdeling kan hjelpe oss med å bearbeide det hydrologiske grunnlagsmateriale slik at vi fra Dem kan motta det hydrologiske grunnlag i samme form som tilfelle er når vi skal beregne produksjon og dimensjonere vannkraftanlegg i Norge.

Det må forutsettes at færøyingene selv beregner døgn-tilsaget til sine kraftverk på grunnlag av sin "Mulige produksjon" og under samtidig hensyntagen til variasjoner av innholdet i magasinene. Dette må de gjøre ikke bare for det samme tidsrom som de direkte målinger pågår men, også for en lengst mulig årrekke forut og da også helst som døgnverdier. Beregningsresultatene må de overføre på magnetbånd.

Videre må det forutsettes at færøyingene selv, med en viss rettleiding fra Slettaune, bearbeider observasjonsmaterialet fra de direkte målinger og overfører de døgnlige vannmengder på magnetbånd.

Forøvrig regner vi med at De selv best kan bedømme i hvilken form og til hvilken kostnad de kan få resultatet fra nedbørsobservasjonene på Færøyene fra København.

Det vil så bli hydrologisk avdeling's oppgave å bearbeide dette blandede hydrologiske grunnlagsmateriale slik at det fremtrer som et representativt og brukbart grunnlag for produksjonsberegninger og dimensjonering av de aktuelle vannkraftprosjektene.

Vårt spørsmål blir i denne omgang hva denne assistanse fra hydrologisk avdeling anslagsvis vil koste? De må herunder også medta alle former for utgifter til EDB og andre biomkostninger.

Vi er klar over at vårt spørsmål bare kan besvares med omtrentlighet, og det kan derfor være fornuftig å angi en kostnadsramme som De antar utgiftene vil ligge innenfor.

Vi vil kontakte Slettaune (evt. Hagen) i begynnelsen av uke 28 i håp om at De kan antyde en prisramme da.

Med hilsen
INGENIØR A B BERDAL A/S

L. G. Kiel
L. G. Kiel

NVE-V
Saksbehandler: _____
2483 16.JUN1980
KAN ARKIVERES
OFF: _____
U.O.: _____

Hydrologisk avdeling, NVE

Oslo, 27.06.80

RAPPORT

vedrørende "Oppdrag Færøyene v/Ingeniør A.B. Berdal A/S"

Etter anmodning fra Hydrologisk avdeling, NVE, og etter møter med sivilingeniør Kiel ved A.B. Berdal A/S, foretok jeg tjenestereise til Færøyene 16. - 21. juni 1980.

Jeg var på forhånd godt orientert om de utbyggingsplaner en har på tre av øyene Vágar, Streymøy og Eysturøy, og at en der var interessert i å starte opp hydrologiske undersøkelser.

I tillegg til kartmaterialet 1:20 000, gikk en til anskaffelse av flyfotos som var til stor hjelp under forberedelsene. Ved slike små felter som det her er snakk om, anbefales å engasjere A/S Fjellanger/Widerøe for en god definisjon på disse felter. En kan opplyse at dette ble gjort ved SNSF-prosjektet (Sur nedbør) med meget godt resultat.

Ved ankomsten til Færøyene, hadde formannen i Energirådet Johs. Hansen og undertegnede et kort møte, hvor vi planla i grove trekk befaringsprogrammet. De hydrologiske stasjonene skulle etter rådets ønske primært ligge i et belte på midten av øyene i syd-vestlig til nord-østlig retning.

En kan si at en har tre hovedtyper av elver på Færøyene:

Type 1. Elv som på slutten av vassdraget renner ut i et såkalt Gjøvg, et juv, med tilnærmet loddrette sider. Bunnen er forholdsvis ren, men kan ha grovt materiale av store blokker. Den kan også ha forholdsvis flate partier med kulper. Registering av avløp i slike elver er trolig bare mulig ved bygging av måledam med limnigraf. De topografiske forhold og vegetasjon i feltet er slik at elven flommer meget fort opp og på samme måte forsvinner igjen. Av den grunn er "Den relative fortynningsmetode" en illusorisk metode å bruke her. Avrenningen skjer voldsomt hurtig.

Type 2. Elv som er forholdsvis grunn uansett vassføring, og som kaster seg ut over fjellsiden over basaltlagene, er en noe vanskeligere type å registrere. Ved flom går den ut i bredden og deler seg gjerne.

En kombinasjon av type 1 og denne, gjør det mulig å registrere, men da kun ved bruk av måledam og limnigraf.

Type 3. En finner også U-daler hvor elven går rolig i løsmasser, men som også går over fjellterskler eller forholdsvis store blokker. Her finner en gjerne sted for flygel-måling (strømmåler-måling). En ser også at slike elver har bredt løp, men ved fjell-terskler kan en med fordel ved en enkelt konstruksjon gjøre løpet noe smalere ved et slakt V-formet overløp.

Umiddelbart etter ankomsten til Færøyene ble Vagar befart.

Vágar

- Alternativ 1. Nordaragjøgv ved Vatnsøyrrar (ca 1,0-2,0 km²).
Her står en dam for vannforsyning, men den er gjenfylt med materiale, sand. En kan med letthet bygge på dammen og feste en V-plate, 120° - 150°. Ved eventuell større vassføring kan en lage trappe-trinns-form på dammen som dermed vil gjøre vassføringskurve-formen bedre i forlengelsen, men da med en reduksjon på nøyaktigheten ca 10 - 15 %. Fjellet er bra, og ingen lekkasjer på den gamle dammen, og for eventuell rensk av løsmasser, er dette mulig, også med maskin.
- Alternativ 2. Rangasgjøgv ved Oyrargjøgv ferjested (1,5-2 km²).
Et meget godt sted for måledam og limnigraf. Meget lett adkomst.

Eysturøy

- Alternativ 1. Gjøgvara ved Skáli (2,5-3,0 km²).
Et meget godt sted for måledam og limnigraf, men en bør stenge den eventuelle grove materialtransport med nedsetting av grovt borstål oppstrøms.
- Alternativ 2. Oyrargjøgv (4,0-5,0 km²)
En eksisterende badedam kan påbygges og utbedres, men avhengig av fjellets beskaffenhet på høyre bredd.
- Alternativ 3. Skardså (5,0-6,0 km²)
Skardså ved vegbro kan være et alternativ til Oyrargjøgv. Problemet her kan være fjellets beskaffenhet og fallet like oppstrøms. Måledam og limnigraf.
- Alternativ 4. Eidisvatn (5,0-6,0 km²)
Ca. 100 m nedstrøms utløpet av Eidisvatn kan et vannmerke (målestang) settes opp og registrere vannstanden med manuelle avlesinger. Selvsagt er det fordeler med limnigraf her også. Ca 200 m nedstrøms er vassføringsmålinger med flygel mulige.

Streymøy

Elvene Stora og Dalsa renner henholdsvis syd og nord, og deler Saksunardalur i to.

- Alternativ 1. Stora (10,0-12,0 km²)
Ved en eksisterende terskel som er lekk, men som lett kan repareres eller ombygges bør en forme tersklen som en "V", og øke høyden noe på begge sider. Limnigraf og kalibrering med flygel fra Kabelbane.
- Alternativ 2. Dalsa (14-16 km²)
En limnigraf kan lett monteres i Saksunarvatn, og kalibrering med flygel fra kabelbane.

Alternativ 3. Dalá (takrennefelt, ca 3,5 km²).

Et tilsynelatende godt definert felt. En råsprengt fjell-kanal avskjærer elvene fra nordvest ned mot en buedam som også fanger opp hovedelven. Fra denne dammen ledes vannet i en rektangulær betongkanal mot magasinet. Buedammen er også utstyrt med et overløp. Ved eventuelt å montere en limnigraf på buedammen kan en få registrert både utløp i kanal og overløp på buedammen. Kalibrering gjøres i kanalen. Jeg tror at en med fordel kunne lage en liten terskel (10-15 cm høy) ved innløpet av kanalen, for dermed å minske oppstuvning av materiale som stein og grus. Den nåværende tilstand er bra, så lenge en observerer meget høye materialtransporter og eventuell oppstuvning i det bestemmende profil inn til kanalen. Se skisse.

Fredag 20.06. kl. 1000 ble et møte holdt ved S.E.V. hvor direktøren for S.E.V., formann i Energirådet, et medlem av Energirådet og undertegnede var tilstede. Det ble anmodet om å få kartlagt de hydrologiske målinger og nedbørregistreringer, som ble foretatt i forbindelse med byggingen av de eksisterende kraftverk, og de målinger som for tiden gjøres.

Disse målingene skal da samordnes med de målinger som overhodet finnes, enten på Færøyene eller ved Met.institutt i København. Ellers skal stasjonenes beliggenhet plottes på et kart, høyde over havet og observasjonsperiode noteres.

Etter møtet ble en befaring foretatt i et nedslagsfelt for et av magasinene. Vi fikk også se en måledam i betong som har vært ute av drift i lengere tid. Hensikten med denne måledammen, som var bygd 100 m nedstrøms dammen for magasinet Myrarnar, var å måle eventuell lekkasje og overløp. Ellers ble en takrenne-kanal i jord og to nedbørsmålere inispisert.

Senere på dagen kl. 1500 var et møte med Energirådet berammet hvor 3 av rådets medlemmer og undertegnede var tilstede.

Etter anmodning redegjorde undertegnede fra befaringene om de potensielle målestasjoner på Vágar, Streymøy, Eysturøy og Suiderøy. Det ble brukt en dag for om mulig å finne noen muligheter for hydrologiske undersøkelser på Suderøyene. En stasjon ved Trongisvágur kan lett bygges.

Prinsippene for registrering av vannstand under forskjellige forhold i likhet med registrering av vassføring ble gjennomgått.

Den økonomiske siden ved de forskjellige innstallasjoner, målinger, instrumenttyper og drift ble gjennomgått, men priser på bygging av måledammer og limnigrafbygging er avhengig av så mange faktorer, så her kreves en ny befaring med oppmåling.

En vil anbefale kjøp av 5 stk. Leupold + Stevens, USA langtids limnigrafer, samt nødvendig reservedeler. Hver limnigraf koster ca 10 000,- Nkr. Reservedeler og papir for registrering ca 10 000,- Nkr. Leveringstid ca 2 måneder.

Flygel, (strømmåler) med nødvendig utstyr kan lånes fra Norge. Hvis ikke det er av interesse, koster et flygel med utstyr ca 20 000,- Nkr. Se appendix.

Kabelbane, et komplett sett koster ca 6 000 Nkr. Leveringstid ca 1-1 1/2 måned.

En kan anslå kostnaden av et limnigrafbygg med nødvendige grunnarbeider her i Norge, til ca 15 - 30 000,- Nkr.

Kostnad til en måledamkonstruksjon i betong med overløp, "V-plate", er også avhengig av mange faktorer. Jeg tør referere til den måledam ved Myrarnar i betong, som er referert i denne rapport.

Kostnad til drift av stasjonene kan en regne som forholdsvis små. Inspeksjoner er nødvendige og en anbefaler å ha fast mannskap til dette, gjerne fra en læreanstalt eller lignende som har nær tilknytning til forundersøkelser for vannutbygging av ulike slag.

De største utgifter til mannskap vil bli under kalibreringene, men dette vil bli en engangsforeteelse da disse stasjonene vil ha fast profil. En bør lære opp 2 mann i første omgang, som en anbefaler også tar hånd om den vanlige drift av stasjonene og behandling av dataene.

En liten kommentar til Bilag 1 1979-02-05 fra Højgaard & Schultz A/S. Under 1. Generelt i fjerde avsnitt:

"- høydemåler og -skriver skal dagligt kontrolleres og eventuelt justeres, i frostperioden må flyde- og kontravægt konstant være oppvarmet. Dette vil bevirke, at sådanne målinger vil blive dyre -".

Som nevnt ovenfor er Leupold + Stevens limnigraf en langtidslimnigraf, det vil si den kan under meget gode forhold gå uten tilsyn 1/2 - 1 år. I praksis vil en kontrollere instrumentet, men strengt tatt ikke oftere enn ca 1 - en - gang pr måned, alt avhengig av hvor ofte en vil hente inn data.

For en del år tilbake var frost besværlig i slike installasjoner. Nå bruker Hydrologisk avdeling, NVE olje, rensset parafin i stigerørene for limnigrafer og erfaringene er meget gode. Dette gjøres i alle våre limnigrafinstallasjoner hvor elektrisk strøm ikke er tilgjengelig, eller blir uforholdsmessig dyr.

Limnigrafhusets forhold grunnflate/høyde må være forholdsvis stor. Byggestil og materialvalg må stå i forhold til de lokale byggeomgivelser.

En legger ved et bestillingseksempel vedrørende instrumenter og ellers skisser, tegning og bilder som kan være av interesse.

Men hensyn til et nytt besøk på Færøyene ca 7. juli ser Hydrologisk avdeling positivt på dette.


E. Sletaune

Omkostningsoverslag ved etablering av stasjonsnett for avløpsobservasjoner på Færøyene. Forelagt Orkurådd i møte 09.07.80

Overslag, gjort over omkostninger ved etablering av stasjonsnettet på Færøyene ut fra vurderinger ved eventuell bygging i Norge. NB! Dette er beregnet etter befaringer uten nøyaktige oppmålinger.

Nordaragjøgv stasjon nr 1

a. Damkonstruksjon	40 000,-
b. Instrument	10 000,-
c. Instrumenthus + stigerør	20 000,-
d. Byggeomkostninger	<u>5 000,-</u>
Sum	75 000,-

Rangagjøgv stasjon nr 2

Damkonstruksjon	30 000,-
Instrumentasjon	10 000,-
Instrumenthus + stigerør	20 000,-
Byggeomkostninger	<u>3 000,-</u>
Sum	63 000,-

Kanal, Vestmanna stasjon nr 3

(ingen damkonstruksjon)

Instrumentasjon	10 000,-
Instrumenthus + stigerør	15 000,-
Byggeomkostninger	<u>3 000,-</u>
Sum	28 000,-
Kalibrering	<u>10 000,-</u>
Total sum	38 000,-

Storå Hvalvik stasjon nr 4

a. Damkonstruksjon	40 000,-
(materialer + arbeidsomkostninger)	
b. Instrument	10 000,-
c. Fundament for hus	5 000,-
(limn.kum)	
Instrumenthus	10 000,-
Arbeidsutgifter	<u>3 000,-</u>
Sum	68 000,-

Sum overført	68 000,-
Kabelbane	4 000,-
Kalibrering	<u>10 000,-</u>
Total sum	82 000,-

Saksunarvatn stasjon nr 5

Instrument (VM?)	10 000,-	<u>Skalastasjon</u>
Instrumenthus + stigerør	20 000,-	
Arbeidsutgifter	<u>4 000,-</u>	
Sum	34 000,-	4 000,-
Kabelbane	4 000,-	4 000,-
Kalibrering	<u>10 000,-</u>	<u>10 000,-</u>
Total sum	48 000,-	18 000,-

Ljøså (alt. 1) stasjon nr 6a

Damkonstruksjon	40 000,-
Instrument	10 000,-
Instrumenthus + stigerør	20 000,-
Arbeidsutgifter	<u>3 000,-</u>
Sum	73 000,-

Eidisvatn (alt. 2) stasjon nr 6b

Damkonstruksjon (tredam)	3 000,-
Skalaoppsetting	4 000,-
Kalibrering (vading)	<u>10 000,-</u>
Sum	17 000,-

Gjøgvarå stasjon nr 7

(som for Rangagjøgv)	Sum	63 000,-
----------------------	-----	----------

Totale omkostninger ved etableringer av stasjonsnettet.

St. nr 1	kr	75 000,-
St. nr 2	"	63 000,-
St. nr 3	"	38 000,-
St. nr 4	"	82 000,-
St. nr 5	"	48 000,-
St. nr 6a	"	73 000,-
St. nr 7	"	<u>63 000,-</u>
Total sum		<u>442 000,-</u>

Observasjonsutgifter

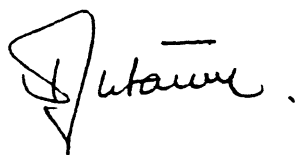
2 observatører á kr 5 000,- =

Betjening av måledammer

kr 10 000,- pr. år

" 20 000,-

kr 30 000,-



B. Sletaune

Færøyene 9.7.80



I. Hagen

Thorshavn, 26. november 1980.

Orkuráðid, siv.ing. E. Davidsen,
Thorshavn,
Færøylene.

Vedrørende oppstartning av registrering av vannstand, vassførings-
målinger og bygging av måledammer med limmigrafer.

Etter at en tidligere i år sammen med NVE's O.ing. I. Hagen fikk bestemt steder hvor en skal opprette målestasjoner for hydrologiske undersøkelser på Færøerne, ser det nå ut som en har fått en bra start etter at bevilgningene ble klare.

Utstyr for vannstandsmåling og vassføringsmåling er skaffet tilveie.

Som tidligere nevnt bør en i startfasen konsentrere seg om 2-3 stasjoner, noe som også kanskje er en fordel på denne tid av året.

En opplæring, eventuelt repetisjon av feltarbeide og kontorarbeide, kunne være en idé når det gjelder de spesielle funksjoner innen den praktiske delen av undersøkelsene: Bruk av utstyr, observatørens oppgave, vinterforhold, stasjonens beskaffenhet, de forskjellige parametres detaljer, forholdet vannstand/vassføring og nøyaktighet i forbindelse med dette.

En tror at en med fordel kunne trent og lært opp 2-3 menn så tidlig som mulig for derved å sikre driften og kontinuiteten i undersøkelsen.

I går 25/11, ble opplegg for start av opprettelse av stasjonene diskutert.

Senere på dagen ble følgende stasjoner befart: Saksun bro, Stórá, Eiðisvatn og Ljósá.

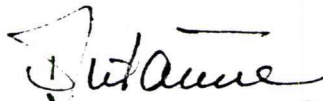
Jeg legger ved skisser med forslag til bygging. Ingeniør Álvi Olsen er orientert om tingene og mente at arbeidene kan settes igang umiddelbart.

Med hensyn til Ljósá's måledam - bygging, kan denne nå med fordel starte opp, men kun med rensk og utsprengning av

byggegrop for limmigrafbbygget.

Jeg tør referere til samtale med Elias Davidsen i går angående: Hvilke ønsker har Orkuráðid fra nå av med hensyn til assistanse fra undertegnede vedrørende bygging, målinger og drift af stasjonene? Jeg kan oplyse at Hydrologisk avdeling stiller seg positivt til fortsatt assistanse.

Med hilsen


B. Sletaune

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1970

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	2.15	4.00	.45	.31	8.30	1.21	3.23	.32	2.85	2.21	.13	1.123
2	2.16	3.08	.45	.06	5.54	.41	1.90	.12	2.34	2.47	.93	1.138
3	1.15	3.73	1.19	.33	2.96	.59	1.18	1.30	2.03	2.85	.78	1.150
4	.98	3.21	.80	1.36	3.83	1.28	.63	1.70	1.13	3.51	.76	2.117
5	1.27	1.94	.10	2.29	5.53	.68	1.39	.02	1.65	5.76	1.19	1.176
6	0.00	.08	.21	2.56	2.84	.54	1.55	1.92	1.90	4.95	.53	2.175
7	0.00	0.00	.09	.67	2.25	0.00	1.32	.61	2.11	2.78	2.82	3.154
8	0.00	0.00	.43	.27	2.28	0.00	1.92	.89	2.01	4.50	7.70	3.180
9	0.00	0.00	.22	.27	1.17	0.00	1.33	1.17	1.56	5.66	4.52	2.129
10	0.00	0.00	.09	.33	1.00	0.00	.86	1.57	1.79	3.54	1.16	2.175
11	1.17	0.00	0.00	.28	1.00	0.00	1.13	1.09	2.52	1.49	1.38	2.167
12	1.37	0.00	0.00	.57	.41	0.00	1.68	1.19	.95	1.22	1.85	2.192
13	2.61	0.00	2.21	.89	.49	0.00	.47	1.24	.95	1.00	1.90	3.148
14	3.92	0.00	8.02	3.09	.24	0.00	.29	.50	.28	1.10	.89	2.25
15	3.76	0.00	10.93	5.48	.24	.41	.29	.09	1.14	1.46	.23	2.179
16	1.68	0.00	6.11	12.63	.30	.57	1.52	.09	1.56	1.42	.23	3.170
17	2.57	0.00	7.23	15.79	.44	1.15	.55	.50	1.73	2.14	1.41	2.190
18	3.19	0.00	3.69	7.58	1.10	.21	2.20	.11	1.08	3.15	1.38	2.163
19	2.40	0.00	.17	1.46	.78	.21	6.09	0.00	.27	2.80	.34	1.101
20	7.16	0.00	.17	1.56	1.24	.57	6.84	0.00	.01	2.15	.42	.164
21	7.66	0.00	.20	1.47	.97	.57	7.89	.18	.21	1.44	1.15	.187
22	3.69	0.00	.20	1.79	1.07	.73	5.19	.48	.21	1.83	1.08	1.150
23	2.74	0.00	.43	2.47	1.76	.73	1.97	.02	.80	4.01	.63	1.102
24	3.26	0.00	.28	2.27	3.21	.20	.93	.09	.89	2.56	.97	.121
25	4.06	0.00	.28	1.53	2.74	.21	1.37	.09	.14	2.29	1.04	.121
26	2.09	0.00	.46	.28	2.33	.31	1.48	.18	1.21	1.92	.98	.142
27	.30	.08	.43	1.75	1.74	.30	.02	.18	2.33	1.49	1.07	.137
28	.75	1.48	.43	.84	1.62	1.08	0.00	1.66	1.66	.83	.27	.113
29	.97		.57	.70	1.44	.76	0.00	1.16	1.74	1.45	.22	0.100
30	.47		1.38	4.95	1.37	.88	0.00	1.82	2.03	1.75	.22	0.100
31	2.56		1.37		.26		.05	2.69		.43		.110
MIDDEL	2.13	.63	1.57	2.53	1.95	.45	1.78	.74	1.37	2.46	1.27	1.171
MAX	7.66	4.00	10.93	15.79	8.30	1.28	7.89	2.69	2.85	5.76	7.70	3.180
MIN	0.00	0.00	0.00	.06	.24	0.00	0.00	0.00	.01	.43	.13	0.100

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1971

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	.19	1.97	3.66	1.34	.79	.53	1.13	1.30	.72	.59	3.46	3.105
2	.91	2.97	3.10	.64	.24	0.00	1.51	.73	1.44	1.44	2.45	2.163
3	1.52	2.20	.57	.34	.98	0.00	1.67	.39	1.23	2.12	2.30	3.102
4	1.75	2.58	2.18	.36	1.35	0.00	1.83	.12	.49	2.97	2.69	2.199
5	.83	1.50	2.37	.15	1.53	0.00	2.64	.46	.66	3.36	2.81	1.143
6	1.70	1.69	1.42	1.04	1.82	0.00	1.78	.59	.90	3.36	2.73	2.153
7	3.50	1.22	.89	.92	1.14	0.00	1.52	.53	1.56	2.55	3.08	2.160
8	4.39	2.81	.74	1.38	1.53	0.00	1.17	.53	1.49	2.49	2.72	2.128
9	3.29	2.03	1.04	.87	2.60	0.00	1.67	1.23	.77	1.20	2.58	1.168
10	1.94	1.96	1.09	.54	3.20	0.00	3.12	1.52	.21	3.09	2.39	.168
11	1.08	1.68	1.39	.54	4.40	0.00	3.69	1.34	.26	3.10	2.67	2.112
12	1.45	1.37	.88	.24	3.08	.07	2.82	1.19	.99	1.96	2.33	4.150
13	2.00	1.75	1.04	.31	1.96	2.05	4.07	.98	1.09	.84	2.95	3.163
14	.84	1.83	1.40	.35	1.82	.39	4.74	.66	1.24	3.10	2.86	2.167
15	.43	.42	.26	2.04	3.98	0.00	3.31	.41	1.46	2.75	2.23	2.178
16	1.05	.58	.10	1.54	4.86	0.00	2.03	.79	1.34	3.52	.80	2.113
17	1.19	.58	.10	.95	1.94	0.00	.39	.96	1.09	3.55	.26	4.181
18	.82	.92	.11	1.01	1.48	0.00	.39	1.04	1.60	4.10	.17	5.151
19	.91	.02	.11	1.33	1.95	.15	.42	1.47	2.93	4.07	.66	4.113
20	.20	1.94	1.15	1.30	1.53	.18	.15	.89	2.18	2.80	.87	3.133
21	.23	3.47	.78	1.92	.81	0.00	0.00	1.41	2.55	2.85	1.45	1.199
22	2.04	2.96	1.45	3.48	.99	0.00	0.00	1.36	1.38	3.72	1.62	1.119
23	3.59	3.03	2.29	3.81	1.12	0.00	0.00	2.71	.87	4.08	1.55	2.154
24	1.92	2.16	2.58	1.39	1.10	.00	.40	2.86	.91	2.72	1.50	3.145
25	.20	2.38	.82	.29	1.14	.92	2.01	2.87	.24	.63	2.19	.152
26	.73	1.78	.62	1.23	1.24	1.02	.48	2.40	.28	1.33	2.48	.152
27	2.19	2.41	1.20	.61	.21	1.11	.13	.86	1.62	.30	2.18	.137
28	1.78	3.56	1.59	.54	.21	1.15	.13	.93	.33	.30	2.49	.137
29	.36		1.73	.11	.68	.39	.07	1.88	.33	.53	.89	.139
30	.36		1.04	.39	.91	.71	.09	.30	.19	2.44	1.21	.113
31	.91		.92		1.08		.19	.30		2.89		.113
MIDDEL	1.43	1.92	1.25	1.03	1.67	.29	1.40	1.13	1.08	2.41	2.02	2.126
MAX	4.39	3.56	3.66	3.81	4.86	2.05	4.74	2.87	2.93	4.10	3.46	5.151
MIN	.19	.02	.10	.11	.21	0.00	0.00	.12	.19	.30	.17	.113

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

Ar 1972

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	1.29	2.34	2.49	1.63	1.75	1.31	1.46	.37	.81	1.10	3.51	2.137
2	0.00	1.95	2.67	3.01	.86	1.80	.41	1.29	1.77	1.53	1.91	1.197
3	0.00	2.14	3.22	2.55	1.37	.14	.68	1.20	1.68	1.47	2.44	1.181
4	0.00	2.30	3.33	3.55	.83	.71	1.52	.71	2.37	1.56	2.49	1.163
5	0.00	1.20	1.41	2.64	.90	1.22	.83	1.01	3.56	1.71	2.80	1.157
6	0.00	.75	1.74	1.09	.01	1.52	1.32	1.34	3.41	1.35	2.56	.163
7	.15	1.84	1.53	.80	0.00	.52	1.57	1.80	2.88	1.20	1.90	1.131
8	1.13	1.35	1.10	1.72	0.00	.25	1.10	1.85	2.91	.95	1.89	.180
9	3.50	1.94	.57	1.62	1.51	.25	.90	2.49	2.91	.89	2.37	.128
10	3.37	1.17	1.81	1.84	1.39	.44	2.31	1.33	4.58	2.02	2.21	1.103
11	3.39	.69	.42	1.84	1.06	.45	2.30	2.72	3.15	.77	1.42	1.128
12	3.33	.46	1.46	1.60	.82	.73	1.89	2.79	2.45	1.93	.50	3.148
13	3.34	.46	.12	1.24	.47	1.48	1.47	1.89	1.87	.78	.77	5.134
14	2.98	1.88	1.73	.45	1.23	.99	.98	1.67	1.50	1.60	.70	3.174
15	1.97	1.34	1.64	1.75	.01	.35	2.09	1.84	1.48	.39	0.00	3.169
16	3.14	1.05	.42	2.76	.45	.74	2.24	1.20	.66	.87	0.00	3.107
17	3.13	.23	.42	2.49	.38	1.09	1.85	1.96	.49	1.17	0.00	2.148
18	2.75	.23	.78	1.18	.14	1.72	1.46	1.49	.63	.07	0.00	2.166
19	1.85	.23	.32	.32	.31	1.75	.39	1.17	.87	.66	3.98	3.155
20	1.21	1.76	.63	.86	.31	2.71	1.72	2.26	.87	.93	2.16	3.123
21	1.72	2.63	1.15	1.25	.31	1.75	.74	1.15	1.13	.93	1.67	2.116
22	1.67	1.05	1.37	2.01	.11	.43	.41	.54	.52	1.19	1.23	2.171
23	2.99	.65	.15	.36	.11	1.38	.48	1.28	.56	1.67	.34	.172
24	1.88	1.68	.46	.70	.54	1.22	.28	.82	.21	1.15	.93	.172
25	1.32	1.23	1.31	.96	.57	1.27	.28	.78	.40	1.26	5.21	1.186
26	1.41	1.19	.54	.56	.24	1.71	.17	.59	.40	1.92	7.96	6.138
27	.63	2.15	.54	.87	.69	2.18	.20	1.01	2.55	1.41	6.20	2.173
28	1.30	2.62	.90	1.36	1.36	.57	.53	.93	2.59	2.73	3.80	1.195
29	1.21	1.49	.71	1.09	1.22	.46	.12	.59	3.73	2.19	3.52	8.155
30	.91		.73	2.31	1.08	.97	.12	.55	3.26	2.24	3.07	3.144
31	1.59		.28		1.13		.50	.44		3.28		1.186
MIDDEL	1.71	1.38	1.16	1.55	.68	1.07	1.04	1.32	1.87	1.38	2.25	2.155
MAX	3.50	2.63	3.33	3.55	1.75	2.71	2.31	2.79	4.58	3.28	7.96	8.155
MIN	0.00	.23	.12	.32	0.00	.14	.12	.37	.21	.07	0.00	.128

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1973

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	3.12	1.86	2.71	.65	1.27	.91	3.56	0.00	2.01	2.16	2.50	2.84
2	1.37	1.11	2.75	1.01	.68	1.68	2.85	.51	2.22	1.14	2.69	3.52
3	2.36	.87	2.36	.64	.18	.89	1.92	.87	1.44	.90	3.51	2.58
4	3.04	1.34	2.16	1.04	.12	1.05	2.73	.12	1.56	1.39	2.81	1.22
5	2.19	1.55	2.10	1.62	1.47	1.34	4.01	.17	.84	1.31	1.71	1.81
6	.38	1.86	1.37	.66	1.79	1.08	10.02	.17	.84	1.59	3.24	2.08
7	.29	2.41	1.15	.35	1.16	.79	2.84	1.20	1.08	1.74	2.89	1.01
8	1.14	1.99	3.21	.35	1.58	.58	1.45	.61	.43	1.25	3.15	2.18
9	1.20	1.31	4.58	.95	1.95	.89	1.82	.17	.94	1.43	3.23	3.98
10	.17	1.06	2.31	.76	1.02	1.14	1.04	1.26	.53	.58	1.38	.82
11	.17	2.51	1.28	1.23	.97	.95	1.09	1.26	.41	1.30	1.19	.82
12	.32	2.52	1.81	1.06	.96	.57	.63	5.32	.40	1.42	2.21	.89
13	1.37	1.81	2.59	.43	1.73	1.08	1.10	4.12	.40	.52	1.56	1.46
14	2.11	1.18	1.82	2.11	1.74	1.12	.16	3.65	.41	.03	.31	.127
15	1.98	.71	2.45	3.77	.77	.72	.19	3.38	.41	1.10	1.06	.127
16	2.86	1.41	2.64	2.82	.64	1.74	.19	2.89	1.15	.80	1.60	.194
17	.96	3.23	1.97	3.37	1.22	1.37	.21	2.95	1.00	.28	.65	1.66
18	.21	4.51	1.52	1.17	1.30	.76	.52	1.96	.32	.08	1.81	.197
19	.67	5.58	2.16	.14	.54	.95	.08	.93	.39	1.54	1.79	.142
20	2.08	4.99	.95	1.19	.57	1.48	0.00	1.06	1.15	1.80	2.38	1.08
21	2.75	3.48	1.46	.75	.26	1.96	.21	1.09	1.00	2.67	6.19	.164
22	3.44	2.21	2.85	.28	.03	.69	.50	.93	.59	2.15	4.02	.192
23	3.70	2.05	4.69	.27	.03	.73	.56	.40	.95	3.34	1.13	2.123
24	3.63	1.26	4.04	.61	.11	1.06	.71	.40	.53	2.72	.41	2.104
25	2.48	1.07	3.19	.23	.23	2.55	.66	.40	1.48	2.83	.10	2.119
26	2.21	.53	1.93	.13	.16	2.08	.15	.40	.85	2.69	.03	5.134
27	1.85	.61	6.31	.13	0.00	2.02	0.00	.28	1.01	2.81	0.00	4.143
28	2.62	1.83	6.20	.31	.16	2.93	.30	.98	1.50	4.06	0.00	3.198
29	2.51		5.32	.33	1.50	3.09	.20	1.54	.50	3.21	.22	6.178
30	2.46		4.14	.91	.94	3.23	0.00	1.15	1.91	3.30	1.00	3.150
31	1.70		.86		.79		0.00	.91		2.58		2.154
MIDDEL	1.87	2.03	2.74	.97	.83	1.38	1.28	1.32	.94	1.77	1.83	2.11
MAX	3.70	5.58	6.31	3.77	1.95	3.23	10.02	5.32	2.22	4.06	6.19	6.178
MIN	.17	.53	.86	.13	0.00	.57	0.00	0.00	.32	.03	0.00	.127

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

Ar 1974

1	6.63	2.80	2.20	.12	0.00	3.42	0.00	1.74	1.96	2.02	2.97	3.101
2	4.84	1.89	.46	.10	0.00	6.64	0.00	2.53	2.09	1.26	2.82	3.104
3	5.40	.56	.22	1.04	.09	7.14	0.00	1.72	.88	1.09	1.87	2.166
4	5.57	.35	.98	.89	.35	3.95	0.00	1.04	1.86	.76	1.20	1.178
5	5.50	.35	.05	.94	.42	.83	0.00	1.10	1.15	.56	3.81	1.174
6	3.46	1.33	.65	.21	.03	1.37	.06	1.47	1.11	.75	4.03	1.183
7	3.04	1.16	.65	.56	.11	1.74	.03	1.09	1.86	.35	3.85	1.142
8	3.46	1.12	3.04	.03	.23	1.75	.06	.46	2.37	.47	3.51	1.138
9	3.52	.32	2.00	.05	.12	1.79	.02	.82	1.92	.50	2.40	1.170
10	3.50	.32	.97	.12	.18	1.74	.73	.01	2.27	.18	2.36	2.109
11	3.82	.52	.60	.12	.34	1.49	1.00	.08	3.11	.38	2.25	2.184
12	3.44	1.39	.51	.04	.32	.79	.24	.21	2.19	.97	1.36	.139
13	1.61	.64	.14	.15	.71	.16	.34	.21	2.20	1.28	1.33	0.100
14	.78	.27	.14	.15	.68	.27	.90	.20	2.06	2.14	1.60	.165
15	1.26	.52	.11	.89	.42	.80	.70	.48	2.12	2.41	1.64	.124
16	2.04	1.12	.11	.32	.25	.20	.86	.43	1.74	1.48	1.96	.132
17	1.90	1.34	2.22	.36	.57	.09	.42	1.41	1.41	1.90	2.04	.171
18	1.66	1.88	2.18	.32	.04	.09	.41	1.57	1.78	2.04	1.19	2.127
19	2.85	2.56	1.79	0.00	.05	.15	.89	1.92	2.12	.79	1.54	5.150
20	4.12	6.59	1.66	0.00	.10	.40	1.15	1.87	1.64	.36	1.89	4.151
21	3.60	3.99	1.98	0.00	.10	0.00	1.18	2.62	1.63	1.24	2.51	2.195
22	3.44	4.63	1.44	0.00	.57	0.00	1.38	1.73	2.93	1.51	1.74	3.129
23	3.86	2.66	.83	0.00	.62	0.00	.80	.87	2.44	.16	1.98	5.127
24	2.88	4.00	.82	0.00	.27	0.00	.78	3.78	2.65	.45	2.73	3.144
25	2.58	3.58	.58	0.00	.27	0.00	1.45	4.06	2.95	1.14	2.15	1.101
26	3.12	2.64	1.28	0.00	1.35	0.00	1.05	3.22	2.95	1.57	1.78	1.171
27	2.90	1.53	1.69	0.00	.94	0.00	1.15	3.80	2.99	2.60	2.17	2.103
28	3.36	1.39	1.08	0.00	1.10	0.00	1.04	4.97	1.89	2.19	1.83	2.152
29	3.67		.18	0.00	2.06	0.00	1.48	5.28	.71	2.54	.97	3.110
30	3.14		.18	0.00	1.77	0.00	2.91	2.25	1.18	3.06	1.65	4.131
31	3.33		.12		2.16		3.42	1.74		2.70		3.167
MIDDEL	3.36	2.02	1.00	.21	.52	1.16	.79	1.76	2.00	1.32	2.17	2.130
MAX	6.63	8.99	3.04	1.04	2.16	7.14	3.42	5.28	3.11	3.06	4.03	5.150
MIN	.78	.27	.05	0.00	0.00	0.00	0.00	.01	.71	.16	.97	0.100

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1975

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	2.71	7.84	.53	.54	1.17	.89	1.00	2.19	2.15	3.11	3.70	1.41
2	2.71	6.86	1.49	.64	1.08	.01	1.00	2.07	1.04	2.99	4.59	2.15
3	2.71	6.07	1.85	.09	1.00	0.00	1.08	2.91	1.58	1.56	4.97	3.132
4	2.72	3.36	1.08	.51	1.52	0.00	.75	1.48	2.56	2.45	2.23	2.58
5	2.87	2.38	.64	.89	.79	.91	.07	.09	.84	3.33	1.97	1.85
6	2.25	1.57	1.35	.16	.46	.86	.07	.46	1.87	2.52	1.89	1.194
7	.97	.75	1.65	.16	.20	.74	.28	.23	.85	2.16	2.18	2.103
8	.61	.77	1.49	.18	.20	.57	.18	.85	1.22	1.47	1.75	3.108
9	1.23	.02	1.12	.13	1.70	.68	.03	.21	2.17	.42	.81	2.140
10	1.11	.02	.70	.10	1.71	.23	.04	.21	.63	.16	1.17	1.181
11	2.66	.30	.88	.11	1.46	.35	.53	.30	.94	.16	.79	2.145
12	4.73	.30	1.29	0.00	.22	1.07	.56	.30	.31	.65	.97	1.171
13	4.54	1.42	1.38	.86	.22	1.28	.36	.03	.86	.22	.98	1.199
14	5.64	.45	1.09	.94	.28	.32	.29	.61	1.81	.24	1.08	.150
15	3.51	.58	.17	.71	.53	1.07	.29	.09	1.82	.62	1.77	1.119
16	1.35	.58	.11	.95	.64	.85	.18	.09	2.18	.65	.45	2.146
17	.55	1.58	.11	1.04	1.65	.10	.18	.00	1.89	.16	.04	1.197
18	.55	1.40	.49	1.31	2.89	.60	.37	.58	2.44	1.17	.04	2.119
19	.24	1.85	.49	1.39	4.21	.17	.37	.48	2.09	2.23	1.19	2.119
20	.24	4.36	.19	1.96	2.40	.33	1.90	.01	2.46	.47	.78	1.155
21	.42	7.74	0.00	1.46	1.67	.52	2.04	.01	1.95	2.11	.64	2.155
22	.14	7.16	0.00	1.70	1.33	1.58	1.32	.71	1.70	1.45	.98	2.152
23	.18	4.05	0.00	1.69	.11	1.66	.82	.45	2.70	.28	.78	1.174
24	.45	1.42	0.00	1.04	.04	1.48	.68	.21	2.82	1.35	.89	1.108
25	.67	.31	.71	.97	.04	.89	.89	0.00	2.73	2.36	.89	1.142
26	1.43	1.16	.48	.68	0.00	.72	.85	.27	2.99	2.92	2.07	2.104
27	.45	1.05	.13	1.24	0.00	.72	1.97	.51	2.64	2.44	.67	2.167
28	1.50	.50	0.00	2.01	.02	.56	2.80	.63	2.04	2.37	1.74	2.149
29	1.59		0.00	2.07	.14	.72	2.01	.54	1.96	2.95	1.76	2.178
30	1.59		.14	1.41	.14	1.02	2.07	.54	2.39	.48	2.88	2.156
31	5.39		.33		.50		1.41	.18		.36		1.106
MIDDEL	1.86	2.35	.64	.90	.91	.70	.85	.56	1.85	1.48	1.55	2.105
MAX	5.64	7.84	1.85	2.07	4.21	1.66	2.80	2.91	2.99	3.33	4.97	3.132
MIN	.14	.02	0.00	0.00	0.00	0.00	.03	0.00	.31	.16	.04	.150

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1976

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	1.33	.44	1.57	.20	2.21	0.00	.70	.76	0.00	.50	1.42	.172
2	1.34	1.03	2.64	.54	1.68	0.00	.27	.82	0.00	.42	.98	.150
3	1.34	.45	2.29	1.85	1.28	.23	.27	1.06	.98	1.26	1.41	.136
4	2.24	.45	2.21	2.44	.95	.20	.20	1.98	.32	1.31	.95	.155
5	1.63	.34	1.07	2.05	2.00	0.00	.05	1.49	.32	1.79	.43	1.108
6	1.12	1.20	1.18	1.99	.69	0.00	0.00	.25	.49	1.49	1.37	1.104
7	3.04	2.80	1.15	2.44	1.52	0.00	0.00	1.73	.26	1.37	1.67	1.141
8	1.87	3.11	.62	2.93	1.01	.12	0.00	.95	.26	1.06	1.77	1.157
9	1.64	5.52	2.14	3.12	1.46	.14	0.00	.08	.13	5.38	1.10	.195
10	1.59	3.95	1.60	2.12	2.08	.30	0.00	.45	.19	6.80	1.64	.130
11	1.13	1.05	2.48	2.44	1.34	1.00	0.00	.25	.19	4.03	1.46	2.155
12	.79	.96	3.51	3.80	.54	1.22	0.00	.27	.97	4.51	1.31	4.156
13	1.24	1.21	1.09	3.85	.65	1.27	.22	.82	.84	2.30	2.79	4.109
14	1.72	1.05	.50	4.24	1.34	1.78	.13	1.11	.45	1.91	3.99	3.161
15	3.56	1.26	.79	2.69	1.05	.55	1.17	.69	.48	3.71	5.07	3.165
16	4.10	1.37	1.26	1.42	.79	.55	.63	1.09	.33	3.07	3.74	2.151
17	2.84	1.59	1.46	.51	1.65	.77	.63	1.61	.47	3.11	.29	1.182
18	1.60	1.55	1.45	1.19	.69	.56	3.57	1.03	.14	1.72	1.45	.118
19	.97	1.01	.45	.89	1.30	.22	2.74	.84	.81	2.06	1.12	0.100
20	1.89	.87	2.05	.63	.77	.22	2.54	.23	.72	2.51	1.63	0.100
21	2.10	2.23	2.97	.61	.77	1.16	1.29	0.00	1.62	3.07	2.19	0.100
22	2.08	3.48	.12	.83	.21	.31	1.07	0.00	.53	2.75	2.18	.104
23	2.98	2.33	.91	.39	0.00	.45	1.85	0.00	1.73	4.74	1.75	.165
24	0.00	3.33	1.92	.18	.28	.79	1.20	0.00	.43	5.22	2.35	1.144
25	0.00	2.97	2.56	.45	.50	.79	1.17	0.00	.75	5.24	1.67	.130
26	0.00	1.90	2.80	.33	.50	.45	.60	0.00	.76	3.10	1.16	.193
27	0.00	2.54	1.96	.46	.00	.29	1.46	0.00	.65	1.18	4.72	2.137
28	1.69	2.71	1.37	.10	.08	.46	1.42	0.00	.34	1.56	7.36	.199
29	2.27	3.45	1.88	.43	.87	.97	1.35	0.00	.38	1.71	2.88	1.147
30	1.92		1.17	.43	0.00	.98	1.30	0.00	.32	1.93	.43	1.158
31	1.13		.50		0.00		1.54	0.00		2.23		1.122
MIDDEL	1.65	1.88	1.60	1.52	.91	.53	.88	.56	.53	2.68	2.08	1.137
MAX	4.10	5.52	3.51	4.24	2.21	1.78	3.57	1.98	1.73	6.80	7.36	4.156
MIN	0.00	.34	.12	.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	.42	.29	0.100

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1977

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	1.51	0.00	.29	1.95	3.40	0.00	.71	.30	2.59	3.26	2.59	1.176
2	.98	0.00	2.16	1.31	2.08	2.02	2.05	.21	2.97	2.97	2.36	1.178
3	3.50	0.00	4.98	1.59	1.30	.62	2.62	.21	3.49	2.92	2.16	2.103
4	7.12	.75	4.63	3.01	2.29	1.18	2.35	.05	3.67	3.19	2.43	2.116
5	5.34	.62	3.57	1.39	1.42	.69	1.16	.67	3.21	2.48	2.27	1.195
6	1.46	.67	3.06	1.65	1.75	1.52	.23	.45	2.59	2.45	.81	2.111
7	1.01	.06	6.00	2.32	1.37	1.09	1.05	.27	2.17	2.24	1.44	1.145
8	.90	0.00	9.31	.85	1.27	.51	.44	.05	1.32	1.88	2.66	1.134
9	1.89	0.00	6.14	.53	.50	1.46	.44	.26	1.06	1.39	2.14	1.111
10	1.08	0.00	3.06	1.38	.64	2.38	.10	.24	.91	1.11	1.63	1.196
11	.91	.05	4.25	1.34	.64	.28	.03	.06	.59	1.92	1.94	1.199
12	.37	1.77	3.72	1.57	.38	.28	.20	.44	.97	1.99	1.61	2.138
13	.47	1.56	1.41	1.18	.36	.58	.20	.45	1.37	2.03	1.52	3.135
14	.06	.91	2.33	2.19	1.22	.24	.05	.80	1.17	1.74	1.60	2.127
15	.06	.29	3.37	1.35	2.17	.54	.05	.78	.72	1.61	2.24	2.132
16	.13	.86	2.64	1.17	.88	.38	.09	1.26	1.27	1.52	2.59	1.181
17	.13	.86	1.61	.70	.88	.56	.68	1.39	.33	2.04	2.78	2.137
18	.42	.71	1.19	.06	1.36	.01	.24	1.60	.33	2.37	2.21	1.137
19	1.01	.23	.76	1.05	.43	.60	.20	.83	.62	2.05	2.23	2.125
20	1.22	.08	.98	1.91	.12	.15	.10	.22	.12	1.08	1.61	.175
21	4.17	.36	1.22	.78	.12	0.00	.09	.31	.36	.74	1.04	.159
22	6.51	.65	.24	.56	1.58	0.00	.07	.06	.20	.83	2.00	.159
23	5.47	.38	.24	2.67	1.17	0.00	.07	.20	.20	.91	2.65	2.159
24	1.56	.07	.48	1.82	.41	0.00	.90	.32	.20	1.92	2.05	.147
25	.89	.03	.46	.60	0.00	0.00	.23	.24	1.36	2.69	1.94	.127
26	1.73	0.00	.83	1.15	0.00	.21	.74	.17	.98	3.08	2.27	.168
27	1.24	0.00	.83	2.73	0.00	0.00	.75	.17	.54	2.90	1.92	.193
28	1.57	.73	2.09	2.20	0.00	0.00	.49	1.19	1.66	2.57	1.56	1.190
29	.64		2.36	1.86	0.00	.03	.19	1.19	1.52	2.66	2.88	1.175
30	0.00		2.52	2.87	0.00	.49	.85	.72	1.77	2.88	1.82	1.143
31	0.00		2.97		0.00		.68	1.48		2.16		.172
MIDDEL	1.72	.42	2.57	1.52	.90	.53	.58	.53	1.34	2.12	2.03	1.163
MAX	7.12	1.77	9.31	3.01	3.40	2.38	2.62	1.60	3.67	3.26	2.88	3.135
MIN	0.00	0.00	.24	.06	0.00	0.00	.03	.05	.12	.74	.81	.127

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

Ar 1978

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	1.38	1.12	2.87	.56	.45	.63	.26	.49	.25	3.11	2.97	2.131
2	2.14	2.63	3.29	1.74	.11	.82	.45	.17	.28	3.08	2.41	2.123
3	1.73	2.71	2.65	1.71	.66	.53	.24	.11	.32	2.07	3.08	1.157
4	1.59	2.83	2.08	1.30	.71	.11	.75	.11	.24	1.63	3.78	1.175
5	2.22	3.25	1.38	1.30	.04	.27	.44	.51	.24	1.40	3.38	2.139
6	1.30	2.95	1.84	.66	.74	.86	.73	0.00	.67	3.80	3.58	2.172
7	.82	3.76	3.55	.87	.64	.42	0.00	0.00	.94	5.00	3.81	2.132
8	2.19	1.93	4.40	.84	.72	.36	0.00	0.00	1.26	3.76	3.39	1.156
9	1.55	.76	2.88	.66	1.16	.57	0.00	.34	1.59	3.21	3.31	1.172
10	2.44	.17	1.93	1.04	.93	.32	0.00	.18	2.53	2.39	2.68	1.183
11	1.10	.17	1.59	.46	.64	.70	0.00	.47	2.01	1.94	2.36	1.174
12	2.05	.51	1.14	.02	1.24	.19	0.00	.16	2.56	1.89	2.07	1.164
13	2.63	1.45	2.25	.02	.31	.06	.47	.09	3.36	2.39	1.24	1.144
14	.79	.09	1.59	.26	1.32	.38	.10	.22	3.95	2.45	2.61	2.111
15	.14	.58	.49	.26	.37	.53	.10	.81	3.24	2.68	2.20	.190
16	1.06	0.00	1.12	2.00	.37	.33	.15	1.28	3.21	3.37	1.29	.137
17	1.26	0.00	.61	1.13	.46	.09	.15	.64	4.15	2.58	1.96	.145
18	1.00	0.00	3.44	.18	.89	.17	.51	1.37	2.38	2.48	1.93	.118
19	1.41	0.00	4.55	.60	.70	.36	.21	2.73	2.19	2.57	1.81	.189
20	1.81	0.00	1.85	1.65	.29	.41	.15	2.51	2.65	2.33	2.00	1.118
21	.52	0.00	1.04	.79	.20	.27	.15	2.18	2.62	1.20	2.22	.190
22	.60	0.00	3.28	1.33	.64	.27	.53	2.40	2.74	2.26	1.27	.112
23	1.02	.09	3.10	1.44	.65	.52	.53	2.88	1.72	2.38	1.17	.135
24	1.23	1.70	1.86	1.48	.41	.56	.70	1.16	3.50	1.34	.95	.105
25	1.65	2.32	1.27	.50	.52	.41	.85	.52	1.25	.97	1.08	.105
26	1.98	2.97	1.72	.43	.58	.54	.86	.36	1.72	1.49	2.49	.106
27	1.38	1.97	1.27	.48	.36	.40	1.54	1.20	2.22	1.41	2.27	.106
28	.97	2.09	2.64	.48	.09	.21	2.13	.64	3.73	2.30	2.10	.117
29	.12		2.77	.10	.20	.49	1.49	.98	4.24	3.96	2.60	.102
30	.12		2.00	.10	1.49	.27	1.27	1.30	3.21	3.08	2.75	.119
31	1.12		1.32		1.45		.43	1.26		3.02		.123
MIDDEL	1.33	1.29	2.19	.81	.62	.40	.49	.87	2.16	2.50	2.36	1.108
MAX	2.63	3.76	4.55	2.00	1.49	.86	2.13	2.88	4.24	5.00	3.81	2.172
MIN	.12	0.00	.49	.02	.04	.06	0.00	0.00	.24	.97	.95	.102

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1979

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	.79	.25	.69	.87	.87	2.35	1.13	0.00	.78	.41	4.09	2.170
2	.90	.75	.21	.93	.87	2.43	.60	0.00	1.57	.89	5.06	4.181
3	.58	.86	.94	1.25	.24	3.11	1.19	.05	1.14	1.58	4.60	3.167
4	.49	.26	1.91	1.24	0.00	.06	.89	.54	1.78	1.22	2.44	4.152
5	.89	.14	.72	.35	0.00	0.00	1.34	.50	2.21	.54	3.13	4.157
6	.85	.35	.48	.83	0.00	.06	1.62	1.22	3.90	.51	2.34	2.126
7	.49	.20	.48	1.47	0.00	2.35	1.93	1.13	2.01	1.43	1.02	.152
8	.71	.12	.62	1.76	0.00	1.63	.71	0.00	1.78	1.37	.38	1.179
9	.98	.52	0.00	1.10	1.60	.73	2.63	1.28	.01	.69	.57	4.182
10	.66	1.62	0.00	1.96	1.58	.08	1.50	1.54	.93	.23	.38	4.150
11	.66	.03	0.00	2.65	1.03	.08	3.00	1.19	1.82	.89	.10	3.130
12	.35	.65	.14	2.53	4.20	.09	2.94	1.68	1.81	.66	.31	3.166
13	.39	.75	.47	2.74	8.84	1.15	3.68	.60	1.93	.77	.90	3.173
14	.25	.61	.34	3.34	9.04	1.16	1.38	.62	1.80	.96	.59	2.166
15	.65	.67	.34	2.82	6.30	.84	.99	.91	2.34	1.34	2.77	2.135
16	1.52	.18	.50	2.92	3.72	.34	.91	.58	2.58	1.50	2.98	1.183
17	1.13	.31	1.56	3.34	2.19	.34	.47	1.38	1.36	1.20	1.66	.188
18	.41	.42	.15	5.20	1.15	1.00	1.21	.42	1.18	1.91	1.82	.151
19	.09	1.44	0.00	6.50	2.40	2.39	1.56	.42	2.02	1.65	2.96	.178
20	.35	3.67	0.00	7.42	3.95	2.25	.72	.15	2.03	2.19	2.70	4.112
21	1.09	4.98	0.00	4.14	3.38	.96	.91	.19	1.70	.06	3.58	7.170
22	.45	2.15	0.00	2.04	2.60	1.44	.53	2.77	1.34	.06	1.39	4.191
23	.14	4.60	0.00	1.59	3.36	1.85	.70	.27	1.00	.57	2.65	1.175
24	.65	4.76	0.00	1.74	2.53	1.75	.46	.89	.88	.57	2.42	.180
25	.07	5.78	0.00	1.42	1.65	3.63	.19	1.55	1.92	2.86	1.57	1.165
26	.40	6.76	0.00	2.88	1.57	3.77	.19	.97	2.19	1.11	3.21	2.103
27	.34	2.58	.29	2.49	0.00	3.02	.17	.26	1.24	1.08	4.68	2.135
28	.24	.71	0.00	2.98	0.00	3.22	.08	.52	1.02	4.39	3.21	2.148
29	.21		0.00	2.45	0.00	1.50	.08	.52	.96	3.07	1.75	1.121
30	.28		0.00	1.31	1.36	1.74	.33	1.38	.41	3.65	1.39	1.135
31	.25		0.00		3.27		.04	.15		5.04		1.120
MIDDEL	.56	1.65	.32	2.47	2.18	1.51	1.10	.76	1.59	1.43	2.22	2.175
MAX	1.52	6.76	1.91	7.42	9.04	3.77	3.68	2.77	3.90	5.04	5.06	7.170
MIN	.07	.03	0.00	.35	0.00	0.00	.04	0.00	.01	.06	.10	.151

Stasjon 7000 - 21
Vassdrag: Fossa Kraftverk
Elv: Fossa

Bilag 7

Døgnmiddel. Uregulert tilsig m³/s

År 1980

DATO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	.47	0.00	0.00	4.51	0.00	.43	.04	0.00	.50	3.31	-	-
2	1.73	0.00	0.00	3.80	0.00	.83	.26	0.00	.30	5.34	-	-
3	1.73	0.00	.25	3.36	0.00	1.07	.32	0.00	.16	4.17	-	-
4	6.34	0.00	1.50	3.56	0.00	.52	.08	.06	1.84	2.25	-	-
5	3.14	.20	.86	2.66	0.00	.98	.19	1.21	2.81	2.85	-	-
6	4.32	1.79	1.63	2.47	0.00	.34	.06	.80	2.66	4.36	-	-
7	3.52	.67	1.55	1.56	0.00	.14	0.00	.75	2.41	5.71	-	-
8	1.66	.40	1.82	1.45	0.00	.36	0.00	.04	2.11	5.93	-	-
9	2.14	.64	1.26	3.44	0.00	.36	0.00	.04	1.78	5.66	-	-
10	2.08	1.48	1.23	1.74	2.28	.12	0.00	.21	.91	4.42	-	-
11	1.54	1.60	3.66	1.07	2.71	.03	0.00	.21	.28	2.00	-	-
12	1.37	2.66	4.69	1.07	.86	.03	0.00	1.16	1.31	.36	-	-
13	2.40	3.58	1.05	1.71	.43	.08	0.00	.67	1.61	.36	-	-
14	1.99	3.03	1.42	1.37	.43	.50	0.00	.89	.09	.45	-	-
15	1.62	2.96	1.31	.28	.43	.34	0.00	.35	.09	.45	-	-
16	1.94	3.52	2.38	.37	.07	.61	0.00	1.89	.54	2.64	-	-
17	3.28	2.05	1.77	2.91	0.00	.51	0.00	2.48	2.08	.75	-	-
18	3.31	1.67	1.40	1.99	0.00	.59	0.00	.48	.95	0.00	-	-
19	2.39	.79	1.68	1.27	0.00	.56	0.00	.81	.38	0.00	-	-
20	1.53	2.06	.25	1.46	0.00	.57	0.00	3.51	.41	0.00	-	-
21	1.45	2.49	.36	1.22	0.00	.60	.11	5.54	.26	0.00	-	-
22	1.23	1.30	.21	1.04	0.00	.56	.61	4.01	1.32	1.32	-	-
23	.50	.77	1.69	.23	.50	.40	3.33	.04	2.45	1.61	-	-
24	1.44	1.79	.77	.72	0.00	.32	2.14	.68	2.86	.64	-	-
25	.83	2.08	.76	1.05	0.00	.44	2.44	.78	4.98	2.64	-	-
26	.82	1.76	1.56	2.31	0.00	.29	.65	.64	4.93	2.61	-	-
27	.86	1.83	2.70	.46	1.35	.36	.65	.21	2.41	1.99	-	-
28	.60	1.34	1.74	.46	1.93	.29	.53	.59	3.04	2.79	-	-
29	0.00	1.43	1.27	.94	1.87	.30	.74	.59	3.33	2.92	-	-
30	0.00		.35	.05	1.23	.25	0.00	1.00	3.58	3.18	-	-
31	0.00		1.49		.54		0.00	.31		-	-	-
MIDDEL	1.81	1.52	1.37	1.68	.47	.42	.39	.97	1.75	-	-	-
MAX	6.34	3.58	4.69	4.51	2.71	1.07	3.33	5.54	4.98	-	-	-
MIN	0.00	0.00	0.00	.05	0.00	.03	0.00	0.00	.09	-	-	-

TILPASNING AV EN NEDBØR-AVLØPS-MODELL FOR NEDBØRFELT TIL FOSSA KRAFT-STASJON VED VESTMANNAHAVN PÅ FÆRØYENE

En nedbør-avløps-modell er blitt tilpasset for nedbørfeltet til Fossa kraftstasjon (se fig. 1) dels for å kontrollere rimeligheten av de beregnede tilsigsdataene og dels for å kunne brukes til å generere en lenger tilsigsserie hvis resultatene tilsier en slik bruk av modellen.

Tilsigsdataene

Tilsigsdata er beregnet utfra følgende likning:

$$T_i = P_i + O_i + \frac{M_{i+1} - M_{i-1}}{2 \cdot 86400} + \frac{N_{i+1} - N_{i-1}}{2 \cdot 86400}$$

hvor T_i = beregnet tilsig for dag i (m^3/s)

P_i = driftsvannføring i kraftstasjonen (m^3/s)

O_i = overløp ved Lomundoyar magasin (m^3/s)

M_i = magasininnhold i Lomundoyar magasin (m^3)

N_i = magasininnhold i Vatnid magasin (m^3)

Som det fremgår av likningen ovenfor er det brukt sentrerte differanser for magasininnholdene. Dette er gjort for å utjevne avlesningene i magasinene og således fordele ev. feil på to døgn. Denne fremgangsmåten vil også redusere flomtoppene noe.

Overløpsdata har kun vært tilgjengelige for perioden 1970-74 og det har derfor vært av interesse å vurdere disse dataenes relative betydning for tilsigsberegningen. Tabell 1 viser karakteristiske verdier for beregnet tilsig, driftsvannføring og overløp.

Av tabellen fremgår at hvis vi antar at overløpet i juni 1974 var $0.0 m^3/s$ så hadde overløpet i hele perioden 1970-74 en midlere verdi av $0.05 m^3/s$, d.v.s. 3.4% av driftsvannføringen i den samme perioden. I utgangspunktet burde det altså være nokså klart at mangelen på overløpsdata etter 1974 ikke vil ha særlig stor betydning for tilsigsberegningene unntatt for enkelte måneder.

Den beregnede tilsigsserien for perioden 1.1.1970-30.9.1980 har en midlere vannføring av $1.44 \text{ m}^3/\text{s}$ eller 93 l/skm^2 mens driftsvannføringen for den samme perioden har vært noe under $1.43 \text{ m}^3/\text{s}$ eller 92 l/skm^2 . Driftsvannføringen har i gjennomsnitt hatt en høyeste verdi for hvert enkelt år på $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ og vært under $0.24 \text{ m}^3/\text{s}$ i tilsammen 2 uker hvert år, mens de tilsvarende verdier for det beregnede tilsiget har vært $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ og $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$. Generelt sett har driftsvannføringen variert sterkt også over kortere perioder.

Hovedmagasinet Vatnid med en maksimal kapasitet på ca. 4.3 mill.m^3 i perioden har varierende observasjonsfrekvens for vannstanden, men stort sett har vi minst en vannstandsobservasjon pr. uke. Dette kan virke noe sjelden med tanke på de raske variasjonene i magasinet. Opptil et par mill.m^3 forandring er observert på en uke. Avlesningsnøyaktigheten på 1 dm er også i groveste laget for en korrekt tilsigsberegning. En vannstandsforandring på 1 dm tilsvarer ca. 0.04 mill.m^3 .

Inntaksmagasinet Lomundoyar, hvor overløp også er observert i perioden 1970-74, har en kapasitet av ca. 0.7 mill.m^3 . I dette magasinet observeres vannstanden daglig med en nøyaktighet av 1 dm. På grunn av den tette observasjonsfrekvensen viser den resulterende vannstandsserien et noe uryddig bilde (se fig. 2). Dette vil selvfølgelig gi seg utslag i et tilsvarende takkede forløp for den beregnede tilsigsserien. Volummessig vil imidlertid magasinet Vatnid ha mye større betydning for disse beregningene. I enkelte situasjoner med mer eller mindre åpenbare feil i vannstanden for magasinet Lomundoyar vil dette også kunne gi et signifikant galt bilde av tilsigsforholdene som f.eks. i juni 1971 (se fig. 2).

Beregnet tilsig, driftsvannføring, overløp og innhold i begge reguleringsmagasinene er vist i bilag 1. Det er her mulig å analysere betydningen av nevnte feilkilder (og evt. andre) for hele perioden for hvilken tilsig er beregnet. Bilag 1 vil også være en verdifull støtte for vurderingen av de modellsimulerte tilsigsdataene.

Meteorologiske data

På grunn av de antatt store lokale variasjoner i nedbør og temperaturforhold på Færøyene har vi valgt å benytte lokalt observasjonsmateriale fra Vestmannahavn i stedet for noen av de mer fjerntliggende regulære meteorologiske stasjonene (se fig. 3). Fra Vestmannahavn har vi hatt følgende observasjonsmateriale:

Nedbør	1.1.1970-31.12.1980
Maksimumstemperatur	1.1.1970-11.9.1972 1.8.1975-31.12.1980
Minimumstemperatur	1.8.1975-31.12.1980

Nedbør på dager med snø er kun angitt med "SNE" i observasjonsprotokollene for 1970-74 og vi har her satt nedbøren lik null. Da dette har vært tilfelle for i gjennomsnitt 14 dager i året for denne perioden kan det ha en viss betydning for vannbalanseberegningene. Det har imidlertid ikke vært mulig å beregne nedbør for disse dagene utfra noen meningsfulle sammenligninger med andre meteorologiske stasjoner.

Vestmannahavn forefaller vanligvis å ha vesentlig mer nedbør enn samtlige andre stasjoner, dog uten at en entydig regresjonslikning lar seg sette opp. Som eksempel vises her nedbørdata (mm) for de første 10 dagene i januar 1970:

Dato	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1
Vestmannahavn	2.0	0.0	0.0	13.1	SNE	SNE	7.5	32.5	5.7	0.0
Hogvik	0.0	4.1	2.3	3.8	0.3	14.4	2.0	0.2	0.5	3.1

Da minimumstemperaturen ikke er observert for de første årene har vi ikke kunnet bruke annet enn maksimumstemperatur for perioden 1970-72, mens vi har brukt beregnet døgnmiddeltemperatur for perioden 1975-1980. Månedsmiddel for maksimumstemperaturen har aldri vært under 0°C mens tilsvarende for minimumstemperaturen var under 0°C for i alt to måneder i observasjonsperioden, nemlig i januar og mars 1979.

Modellen

På grunn av den antatt hurtige responsen på nedbøren i feltet og kvaliteten på datagrunnlaget er en meget enkel modellstruktur benyttet (se fig. 4). Modellen virker slik:

- Nedbøren korrigeres for oppfagningsvikt hos måleren og arealnedbør beregnes utfra en teoretisk nedbørgradient og høydefordelingen i feltet (den hypsografiske kurve)
- lufttemperaturen beregnes i 10 høydeintervaller i feltet utfra observasjonene ved Vestmannahavn og en teoretisk temperaturgradient
- hvis temperaturen faller under en omslagstemperatur for regn/snø vil nedbøren akkumuleres som snø i et høydeintervall for å etterhvert smeltes når temperaturen når over en angitt smeltetemperatur. Mengden smeltet vann fra snødekket beregnes ved en enkel grad-dag-likning av formen:

$$S = C \cdot (T - T_s)$$

hvor S = smeltet vannmengde (mm/dag)

C = grad-dag-faktor (mm/°C/dag)

T = lufttemperatur i høydeintervallet (°C)

T_s = smeltetemperatur (°C)

- Nedbør i form av regn eller smeltet snø siger ned i en øvre marksone som i sin tur sender noe av sitt innhold nedover til nedre marksone og noe direkte ut i bekker og elver. Både øvre og nedre sone simuleres som lineære magasiner, dvs. tappingen er direkte proporsjonal med innholdet over tappehullet
- fra nedre sone sendes vannet direkte ut i bekker og elver, men en god del langsommere enn fra øvre sone. Hvis nedre sone blir full vil all ytterligere tilførsel hit sendes direkte ut i bekker og elver, marken er mettet med vann
- fordunstning beregnet som en enkel funksjon av lufttemperaturen skjer i første rekke fra øvre sone når der er vann og ellers fra nedre sone.

Ved den utførte modelltilpasningen har vi vært nødt til å utelate fordunstningsleddet for å få til en akseptabel vannbalanse for sommerhalvåret når nedbørkorreksjonen bestemmes fra det mer nedbørrike vinterhalvåret. Vi har også

stilt oss det spørsmål om ikke den høye relative luftfuktighet på Færøyene vil medføre kondensasjon om nettene som i stor grad vil balansere den fordunstning som i virkeligheten må finne sted om dagen.

I fig. 4 er ført opp verdier for parametre til modellen slik den er brukt i denne analysen.

Resultater

Modellen er tilpaset tilsigsdataene for perioden 1.9.70-31.8.72 hvor vi har både overløpsdata og temperaturdata. Deretter er modellen brukt videre for å simulere tilsiget i perioden 1.9.76-31.8.80. Alle simuleringsresultatene er vist i bilag 2 og et sammendrag av disse er gitt i tabell 2.

Av tabellen fremgår at den gjennomsnittlige vannbalansefeilen (simulert avløp - observert avløp) for perioden 1970-72 er 18 mm og at den for hvert av de to hydrologiske årene (1.9-31.8) ikke overstiger 100 mm i absoluttverdi. For perioden 1976-80 derimot er den gjennomsnittlige vannbalansefeilen 290 mm og i et enkelt år så stor som 516 mm (1976/77). Dette kan skyldes tre årsaker:

1. Overløpet er ikke observert i perioden.
2. Nedbør som snø er målt i perioden.
3. Modellen virker dårlig i den uavhengige perioden.

De refererte vannbalansefeilene fra modellen er av en slik størrelse at de må vurderes som alvorlige. Punktene 2 og 3 ovenfor vil ikke ha noen betydning for den opprinnelig beregnede tilsigsserien. En bør derfor i første omgang konsentrere seg om å vurdere forekomsten og størrelsen av overløp i perioden 1975-80.

Hvis vi ser på de simulerte døgnverdiene for tilsiget (QSIM) i forhold til de tidligere beregnede tilsigsdataene (QOBS) i bilag 2 vil vi se at det ofte er markerte avvik mellom de to tilsigsseriene. Å vurdere nærmere disse periodene med større avvik har liten hensikt, da det kan være flere årsaker til et bestemt avvik og sammenhengen mellom disse årsakene kan være nokså kompleks å analysere. I tillegg vil vi alltid ha en stor usikkerhet

i representativiteten hos de benyttede meteorologiske dataseriene. Både nedbør- og temperaturgradienter vil sannsynligvis variere markant med den fremherskende vindretning. I modellen har vi kun beskrevet de midlere gradientene.

Konklusjoner.

Generelt vil vi si at modellsimuleringene i noen perioder bekrefter riktigheten av det beregnede tilsiget og i andre perioder reiser tvil om dets kvaliteter. Modellens kvaliteter er imidlertid ikke slik at vi kan forkaste den tidligere beregnede tilsigsserien til fordel for den modellsimulerte. Spesielt siden det er en feil i vannbalansen har det heller ingen hensikt å forsøke å utvide serien ved hjelp av lenger nedbør/temperaturserier. En enkel korrelasjonsberegning for de tilgjengelige 11-årsseriene for tilsig og nedbør gir heller ikke grunnlag for å utvide serien på denne måten. Vårt forslag blir derfor at den tidligere beregnede tilsigsserien benyttes og hvis mulig kompletteres med overløpsdata i enkelte kortere perioder hvor vannstanden ved Lomundoyar er observert å ligge i nivå med overløpsterskelen. Vi vil på denne måten sannsynligvis få de riktigste tallene for årstilsiget til Fossa kraftstasjon, da kvaliteten på nedbørobservasjonene og usikkerheten ved beregning av arealnedbør da faller bort.



Dan Lundquist

TABELL 1. Karakteristiske verdier for beregnet tilsig, driftsvannføring og overløp for Fossa kraftstasjon, Vestmanna, Færøyene (1970-80).

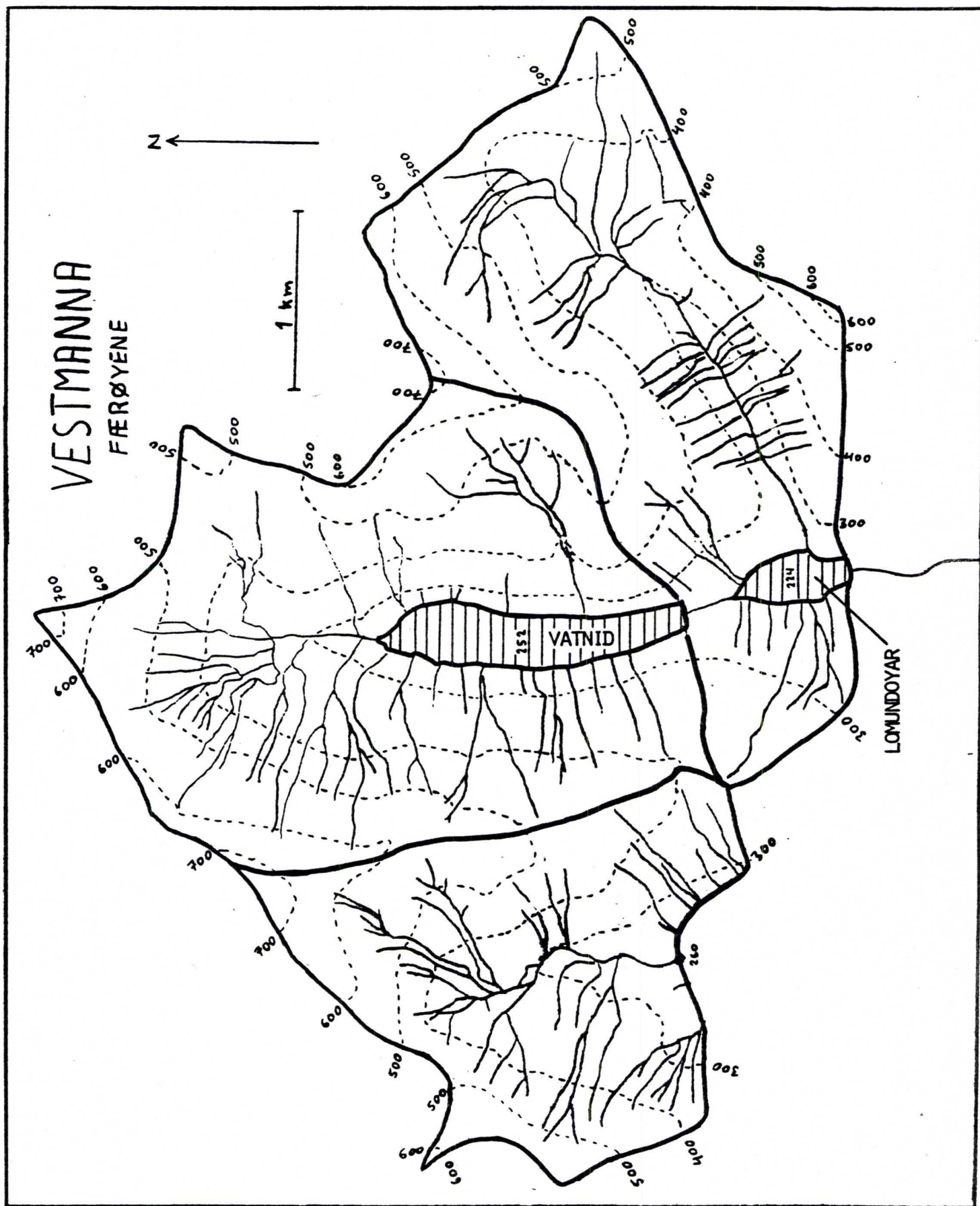
Beregnet tilsig		Månedsmidler (m ³ /s)											M3/S	
AR	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	ARET	HYD.AR
1970	-	.63	1.57	2.53	1.95	.45	1.78	.74	1.37	2.46	1.27	1.71	-	-
1971	1.43	1.92	1.25	1.03	1.67	.29	1.40	1.13	1.08	2.41	2.02	2.26	1.49	1.41
1972	1.71	1.38	1.16	1.55	.68	1.07	1.04	1.32	1.87	1.38	2.25	2.55	1.50	1.47
1973	1.87	2.03	2.74	.97	.83	1.38	1.28	1.32	.94	1.77	1.83	2.11	1.59	1.71
1974	3.36	2.02	1.00	.21	.52	1.16	.79	1.76	2.00	1.32	2.17	2.30	1.55	1.45
1975	1.86	2.35	.64	.90	.91	.70	.85	.56	1.85	1.48	1.55	2.05	1.30	1.37
1976	1.65	1.88	1.60	1.52	.91	.53	.88	.56	.53	2.68	2.08	1.37	1.35	1.37
1977	1.72	.42	2.57	1.52	.90	.53	.58	.53	1.34	2.12	2.03	1.63	1.33	1.29
1978	1.33	1.29	2.19	.81	.62	.40	.49	.87	2.16	2.50	2.36	1.08	1.34	1.26
1979	.56	1.65	.32	2.47	2.18	1.51	1.10	.76	1.59	1.43	2.22	2.75	1.54	1.55
1980	1.81	1.52	1.37	1.68	.47	.42	.39	.97	1.75	-	-	-	-	1.38
MIDD	1.73	1.55	1.49	1.38	1.06	.77	.96	.96	1.50	1.95	1.98	1.98	1.44	1.43
MAKS	3.36	2.35	2.74	2.53	2.18	1.51	1.78	1.76	2.16	2.60	2.36	2.75	1.59	1.71
MIN	.56	.42	.32	.21	.47	.29	.39	.53	.53	1.32	1.27	1.08	1.30	1.26

<u>Driftsvannføring</u>		Månedsmidler (m ³ /s)												M3/S
AR	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	ARET	HYD. AR
1970	2.05	1.59	1.34	1.29	1.76	1.23	1.20	1.43	.92	1.92	1.74	2.16	1.55	-
1971	1.39	1.29	1.59	.92	1.49	.61	1.60	.97	.95	2.00	2.29	1.87	1.42	1.39
1972	1.88	1.51	1.32	1.21	.87	.95	1.10	1.39	1.69	1.41	1.74	2.32	1.45	1.45
1973	1.89	2.22	2.07	1.76	.69	.99	1.52	1.34	.88	1.36	2.12	1.50	1.52	1.63
1974	2.30	2.29	1.51	.60	.46	.93	.51	1.25	2.27	1.62	2.11	1.96	1.48	1.30
1975	2.34	2.39	1.37	.37	1.04	.88	.59	.84	1.13	1.81	1.67	1.86	1.35	1.47
1976	1.80	1.66	1.60	1.87	.99	.63	.57	1.03	.69	1.53	2.11	2.01	1.37	1.38
1977	1.45	1.10	1.52	1.32	1.44	1.23	.57	.52	.85	1.24	2.40	2.00	1.30	1.29
1978	1.89	1.15	1.39	1.31	.91	.31	.45	.56	1.43	2.83	2.68	1.94	1.41	1.21
1979	.35	.99	.87	1.49	2.28	1.54	1.37	1.00	1.37	1.10	1.98	2.92	1.44	1.57
1980	2.20	1.18	1.65	1.36	.92	.21	.56	1.21	1.28	2.11	-	-	-	1.39
MIDD	1.77	1.58	1.48	1.23	1.17	.86	.91	1.05	1.22	1.72	2.08	2.05	1.43	1.41
MAKS	2.34	2.39	2.07	1.87	2.28	1.54	1.60	1.43	2.27	2.83	2.68	2.92	1.55	1.63
MIN	.35	.99	.87	.37	.46	.21	.45	.52	.69	1.10	1.67	1.50	1.30	1.21

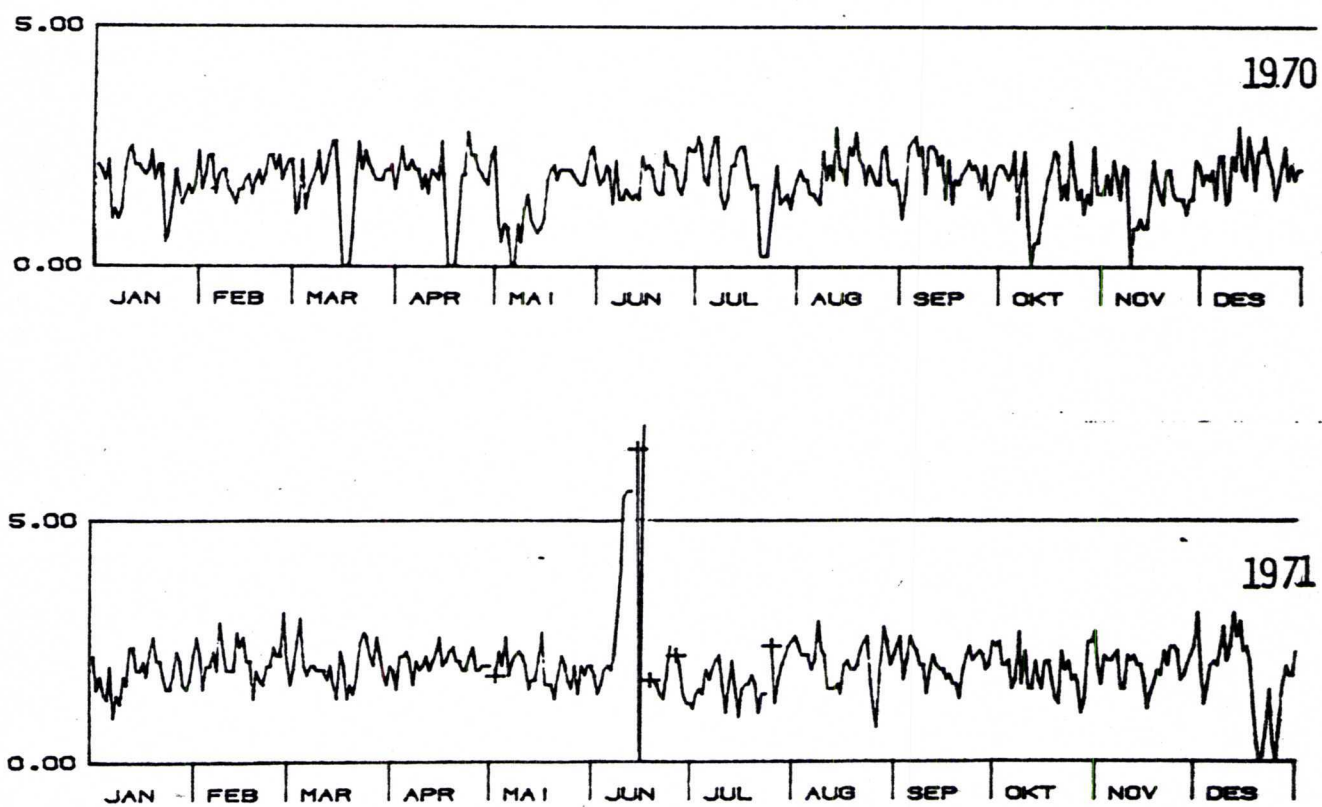
[illegible]

TABELL 2. Sammendrag av simuleringsresultater.

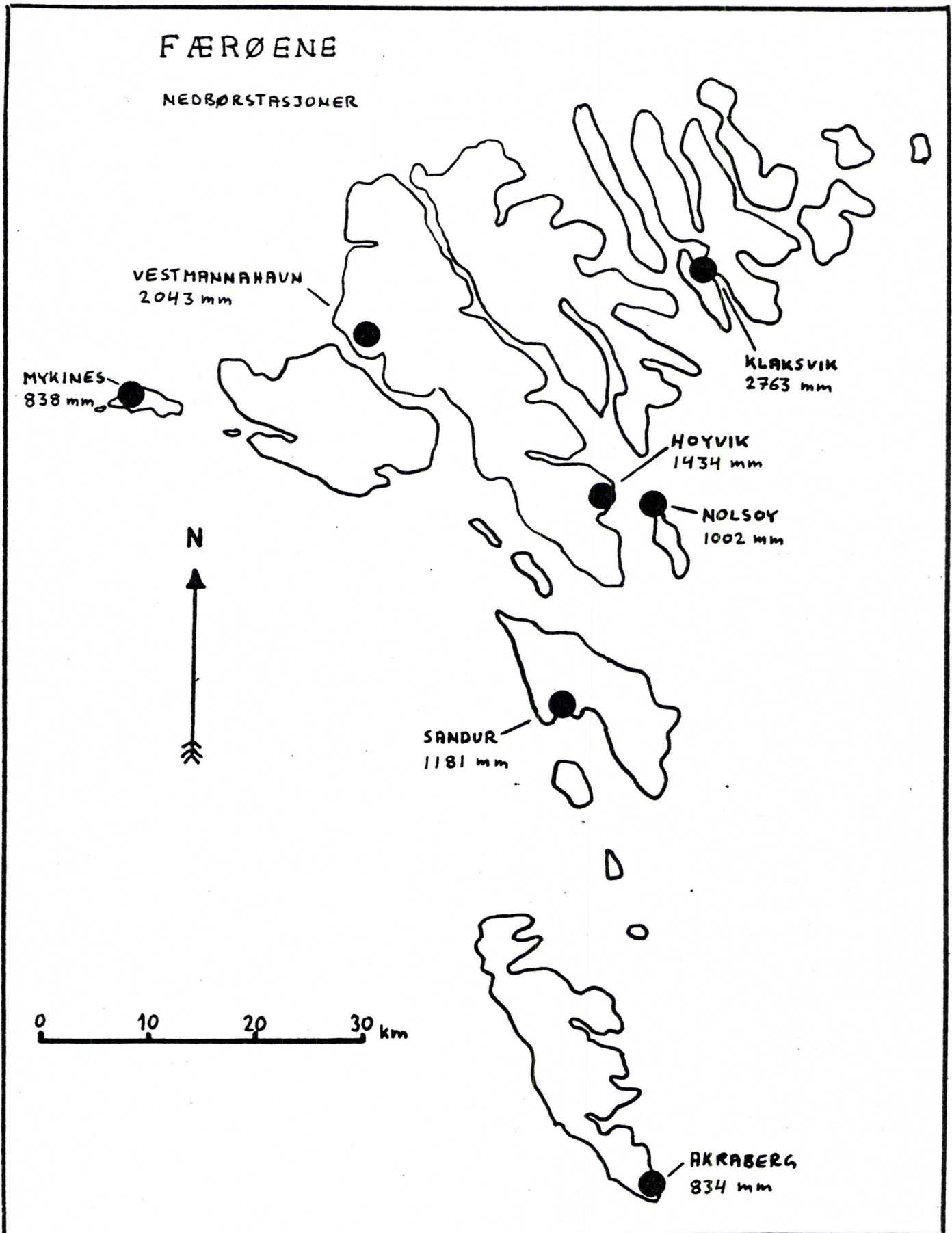
	tilpasning		uavhengig periode			
	1970/71	1971/72	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
Observert nedbør	2282	2269	2447	2172	2462	2456
Beregnet arealnedbør	2922	2905	3133	2781	3151	3145
Fordunstning	0	0	0	0	0	0
Snesmelting	252	161	111	146	472	20
Observert avløp	2863	3008	2632	2569	3146	2821
Simulert avløp	2955	2936	3148	2814	3186	3183
-differense	91	-72	516	244	40	361
-R ² -verdi	0.07	-0.02	-0.05	-0.12	0.16	-0.03



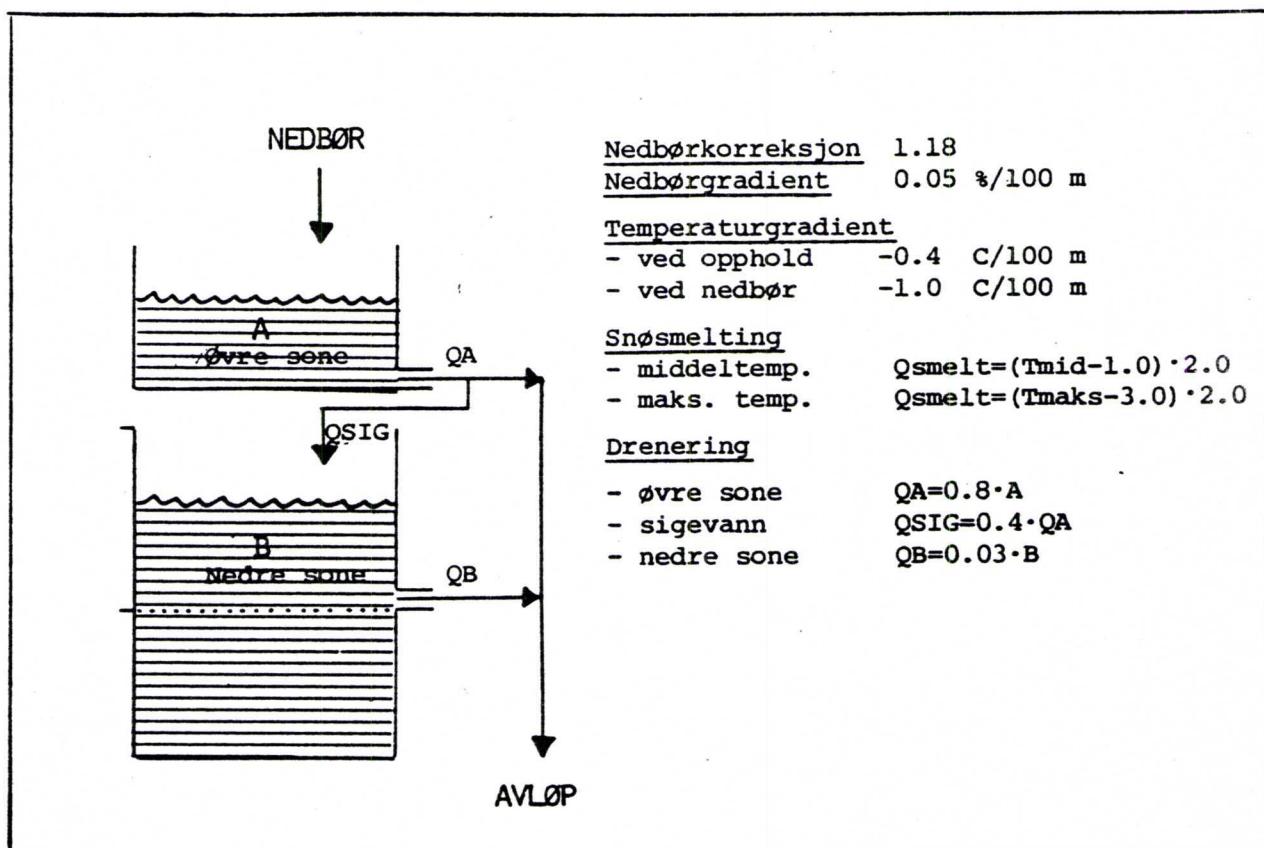
FIGUR 1. Nedbørfeltet til Fossa kraftstasjon. Høydekoter for hver 100 m er angitt.



FIGUR 2. Vannstand i Lomundoyar magasin i m for 1970 og 1971.



FIGUR 3. Meteorologiske stasjoner på Færøyene og oppgitt "normal" årsnedbør for disse (i mm).



FIGUR 4. Nedbør-avløps-modell for nedbørfeltet til Fossa kraftstasjon.

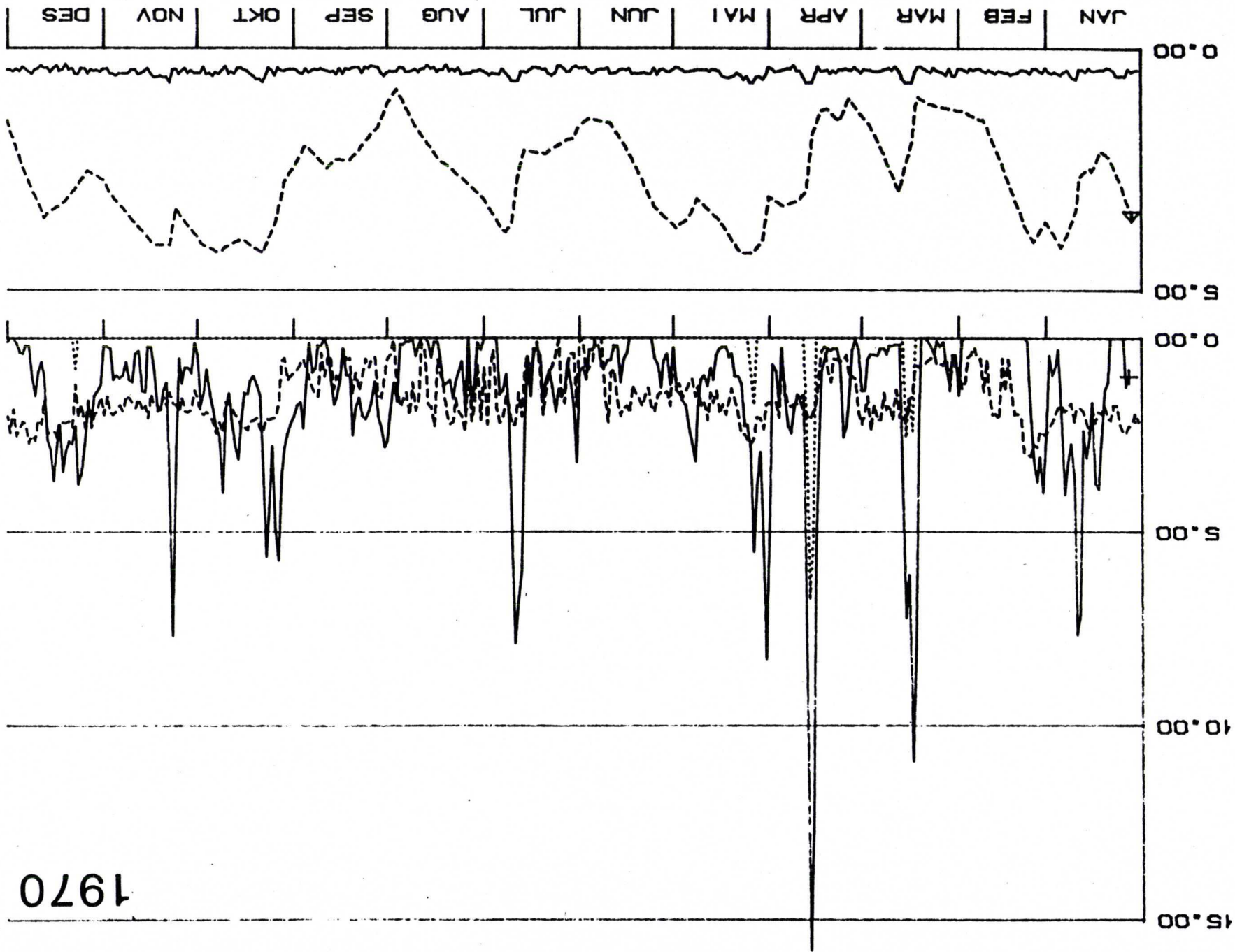
B I L A G 1

BEREGNET TILSIG FOSSA
DRIFTSVANNFØRING FOSSA
OVERLØP LOMUNDOYAR

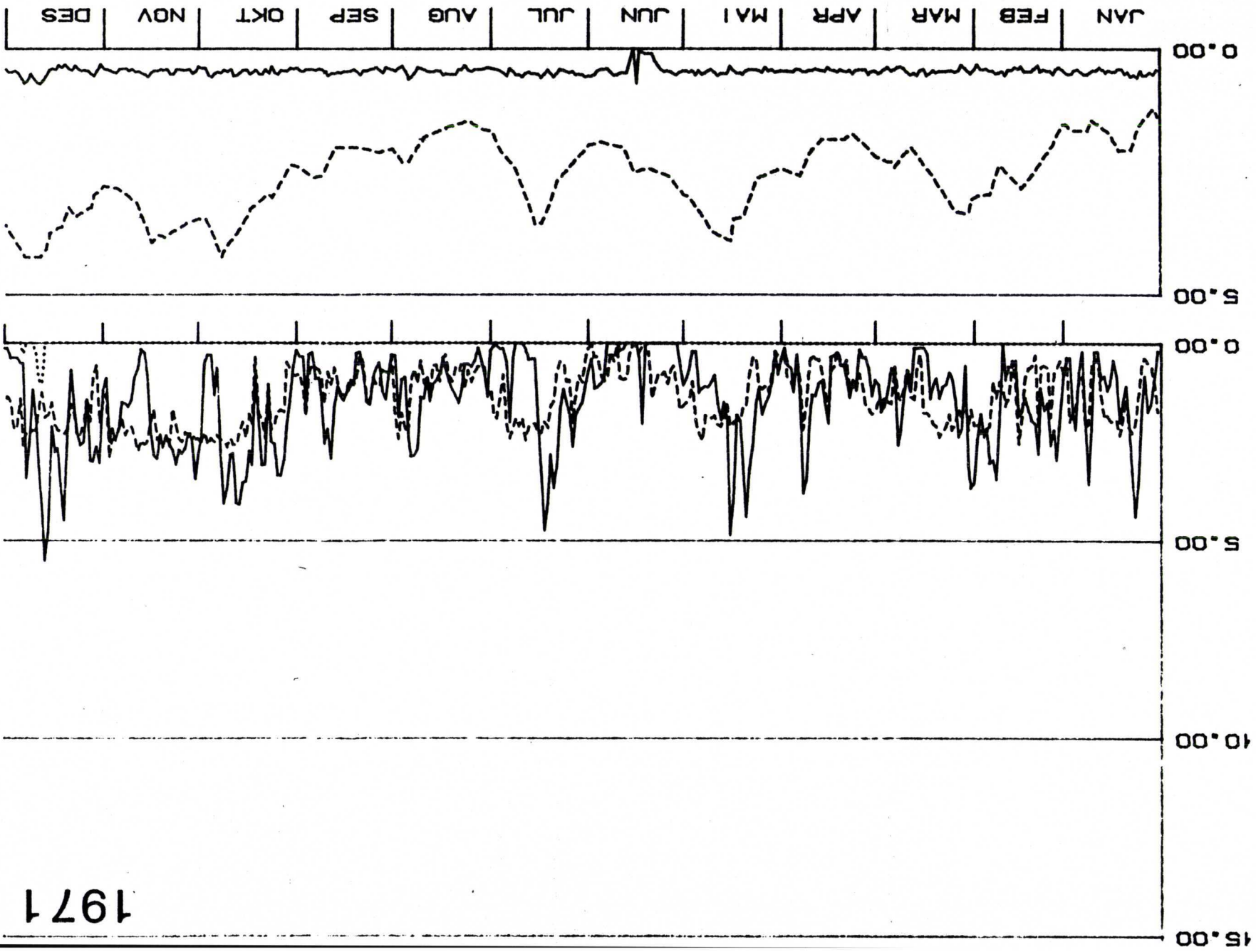
m^3/s _____
 m^3/s -----
 m^3/s

MAGASINSINNHOLD LOMUNDOYAR
MAGASINSINNHOLD VATNID

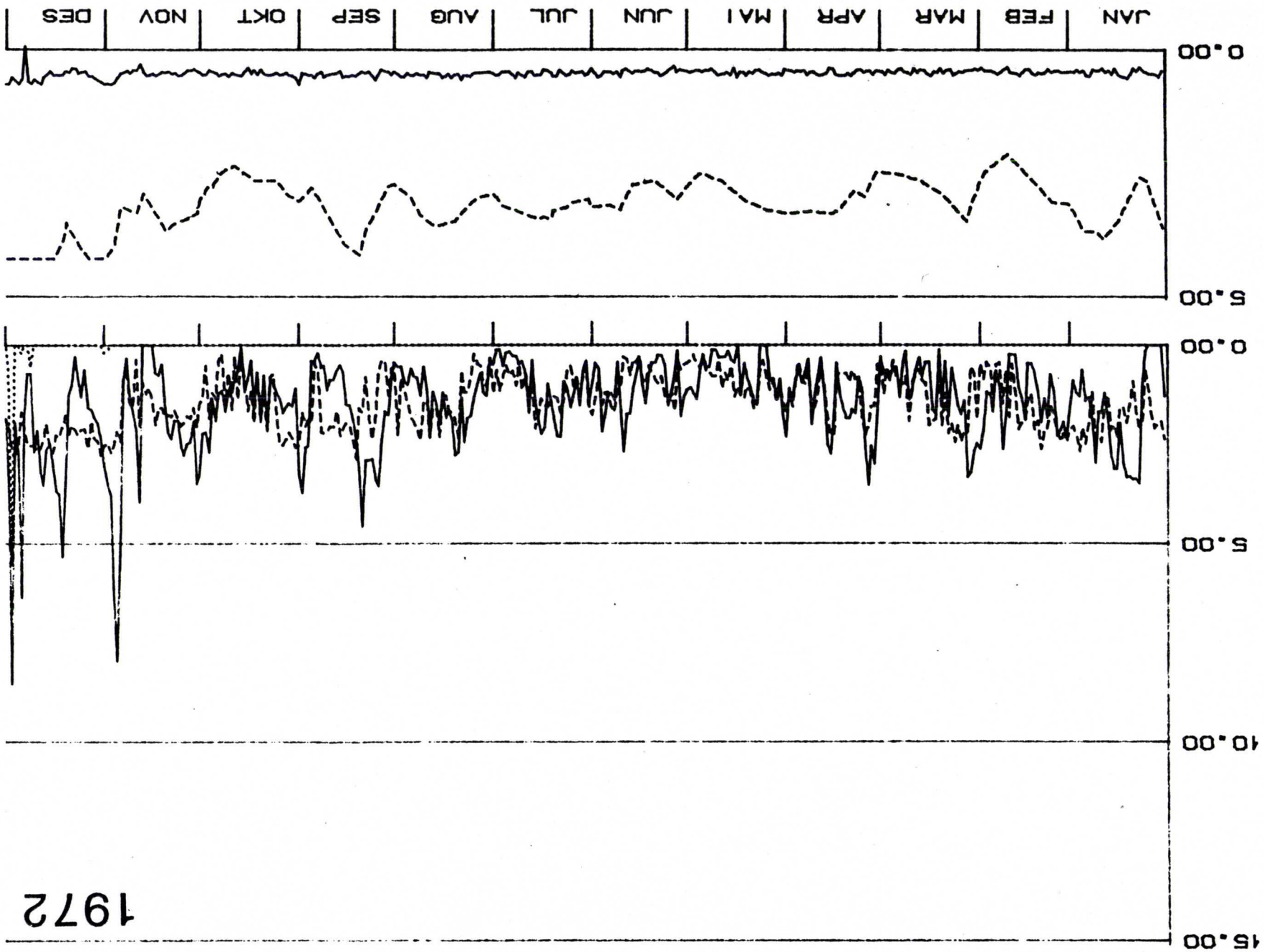
MILL. m^3 _____
MILL. m^3 -----

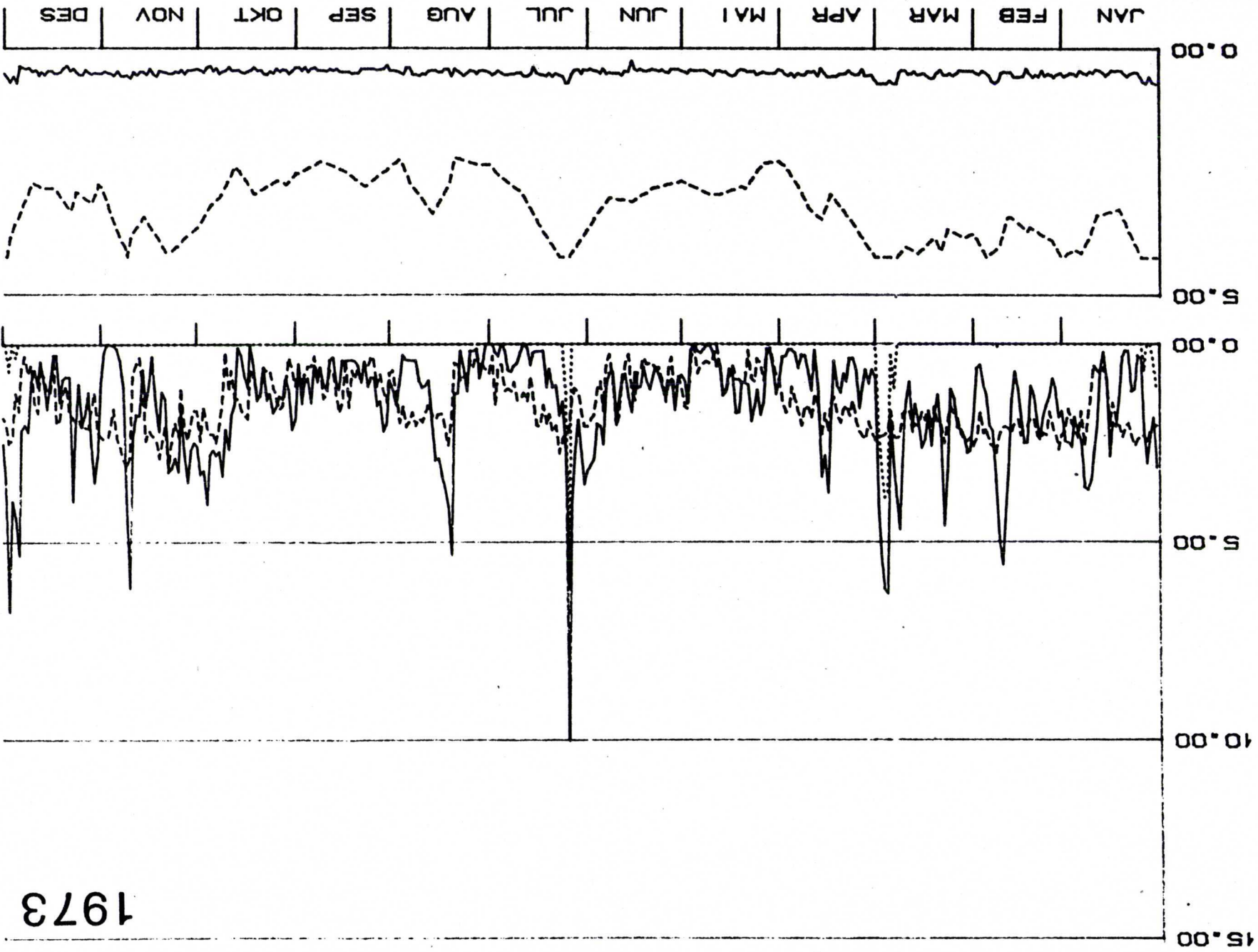


1970

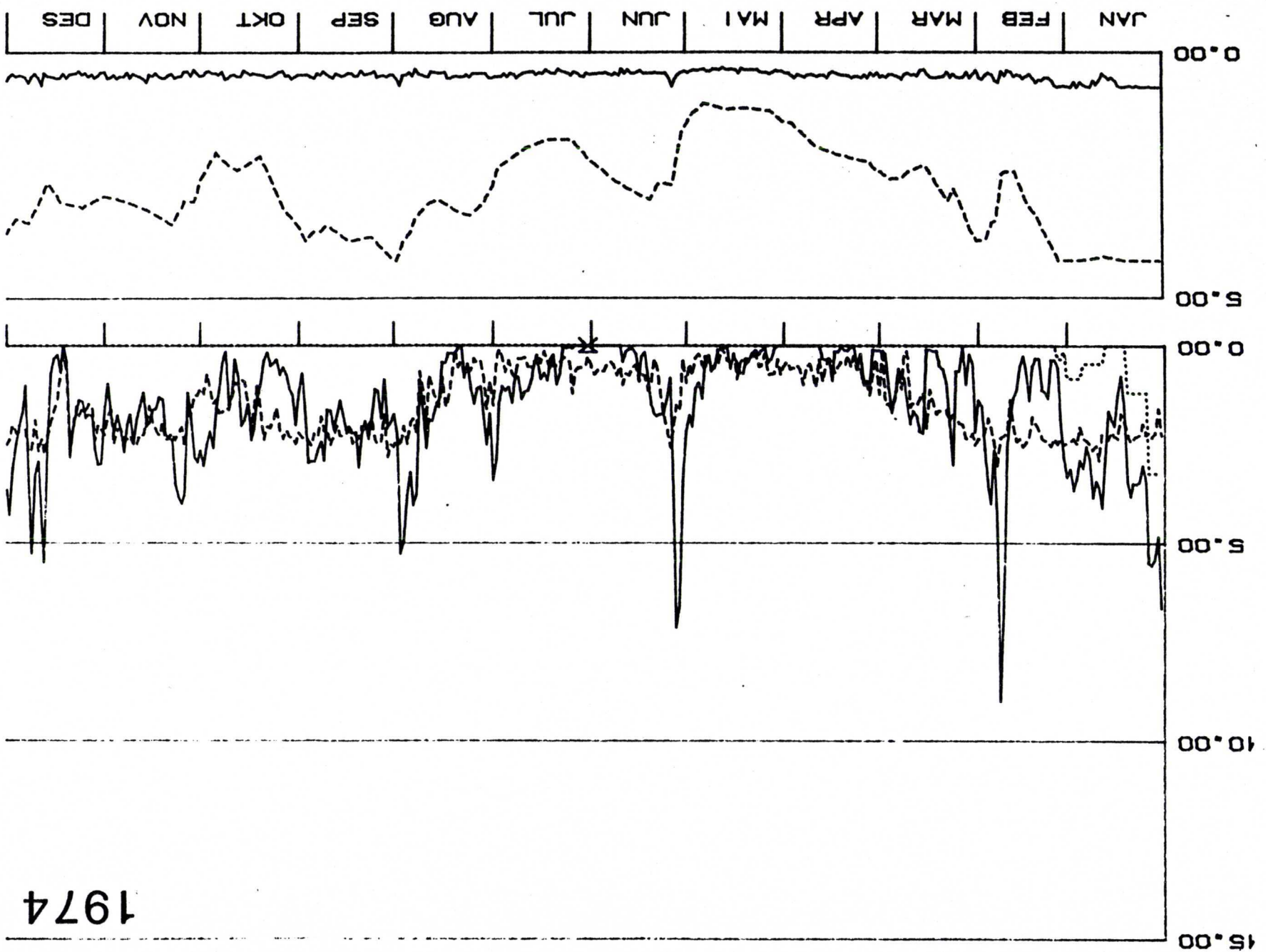


1971

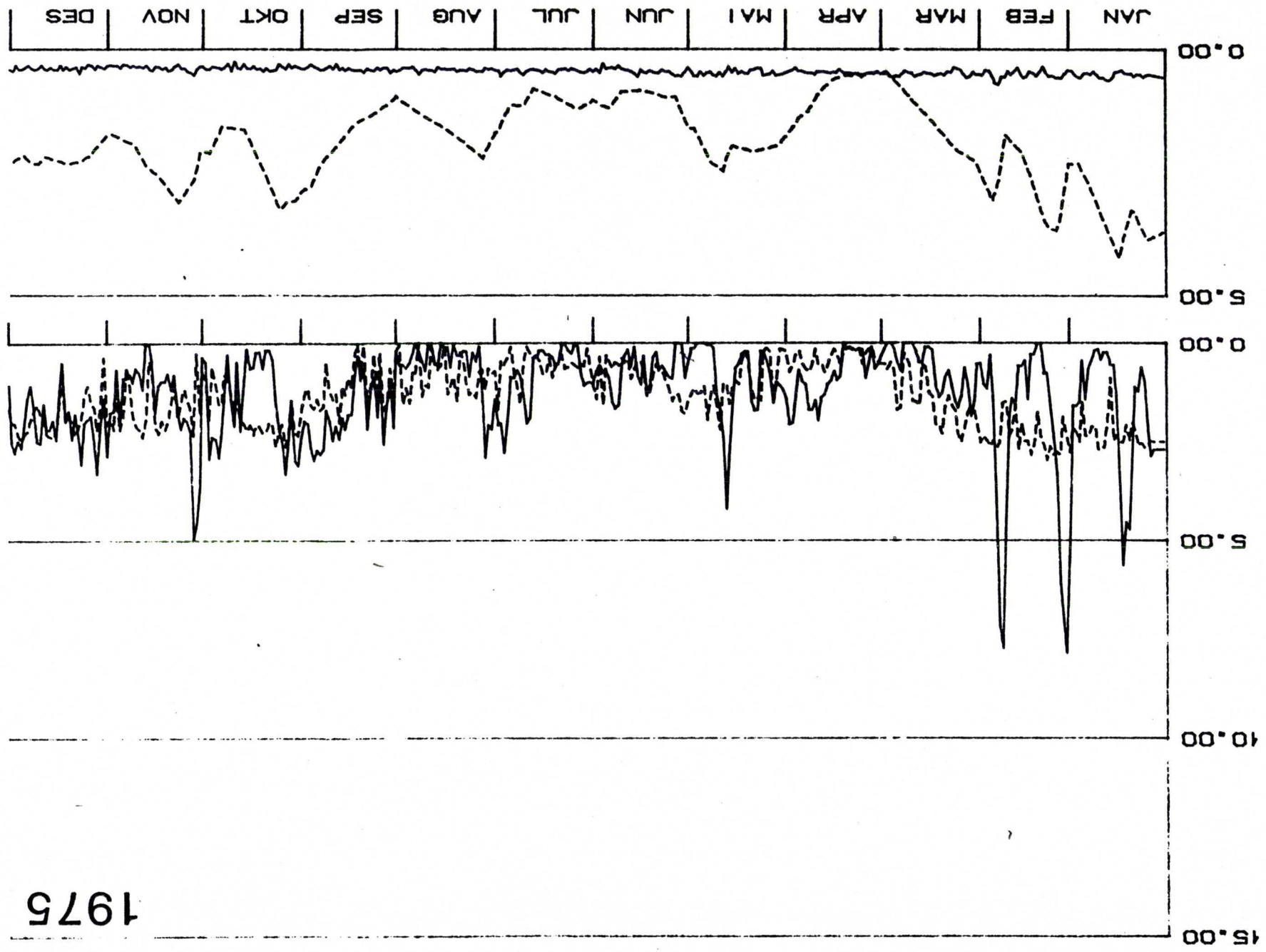




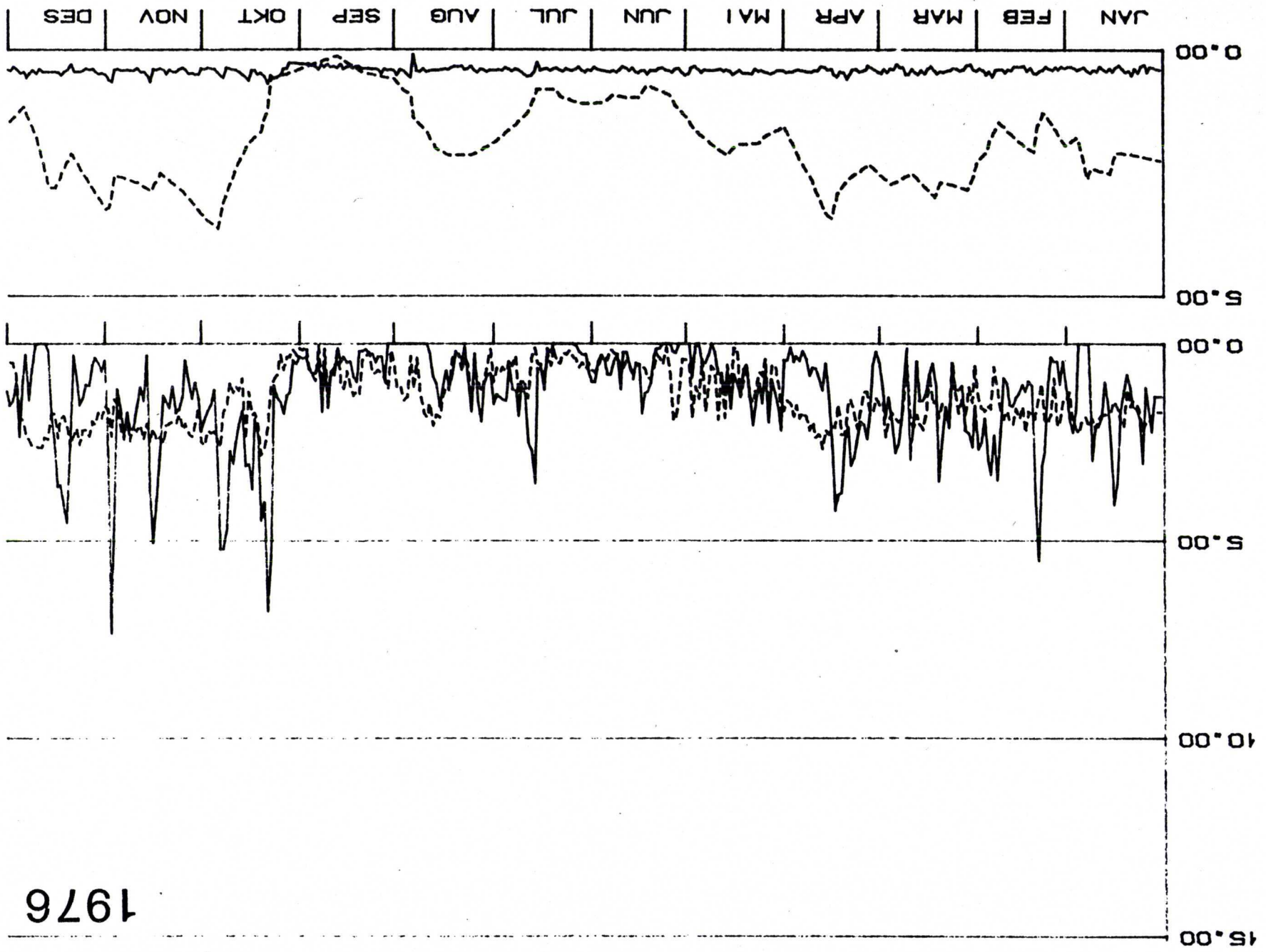
1973



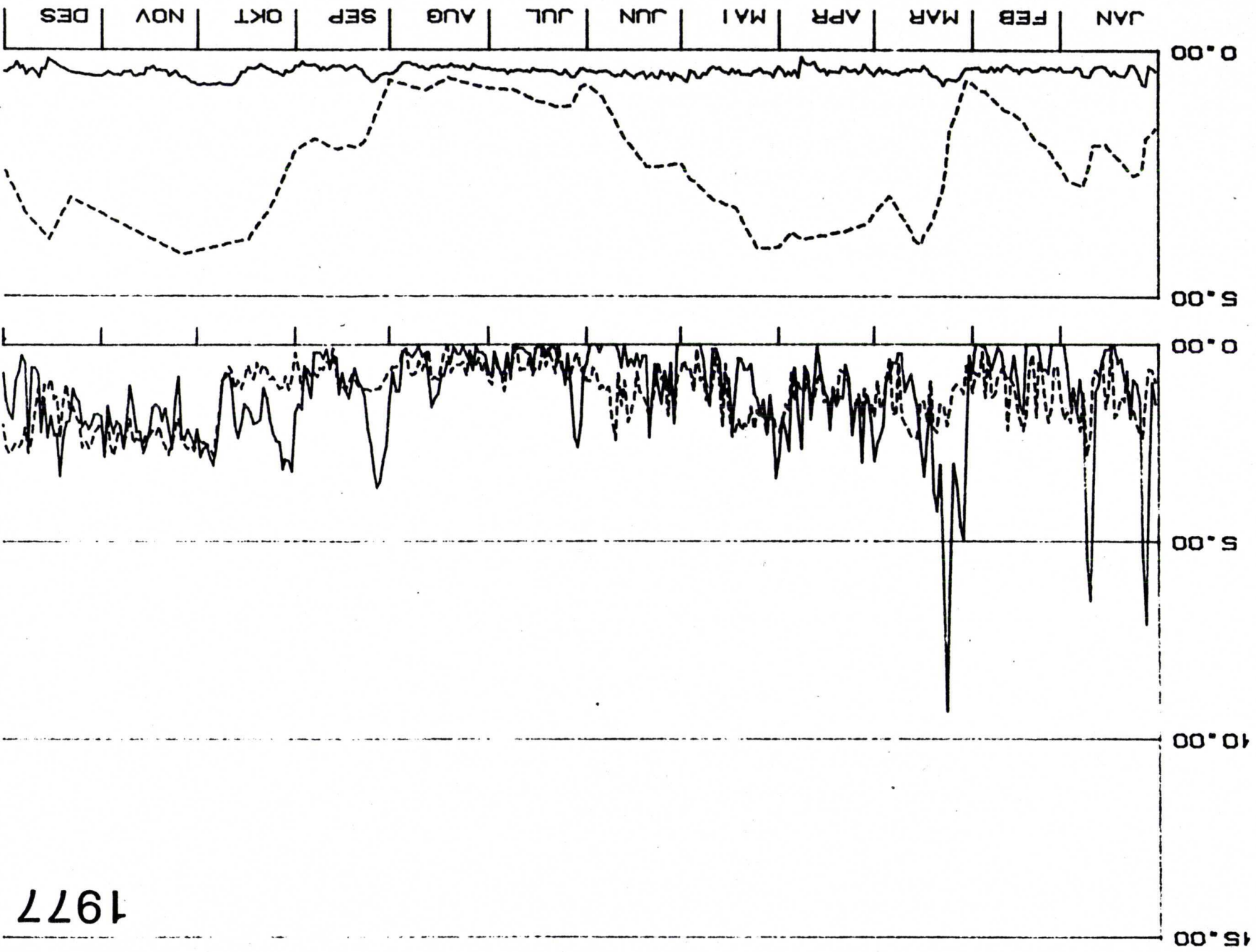
1974

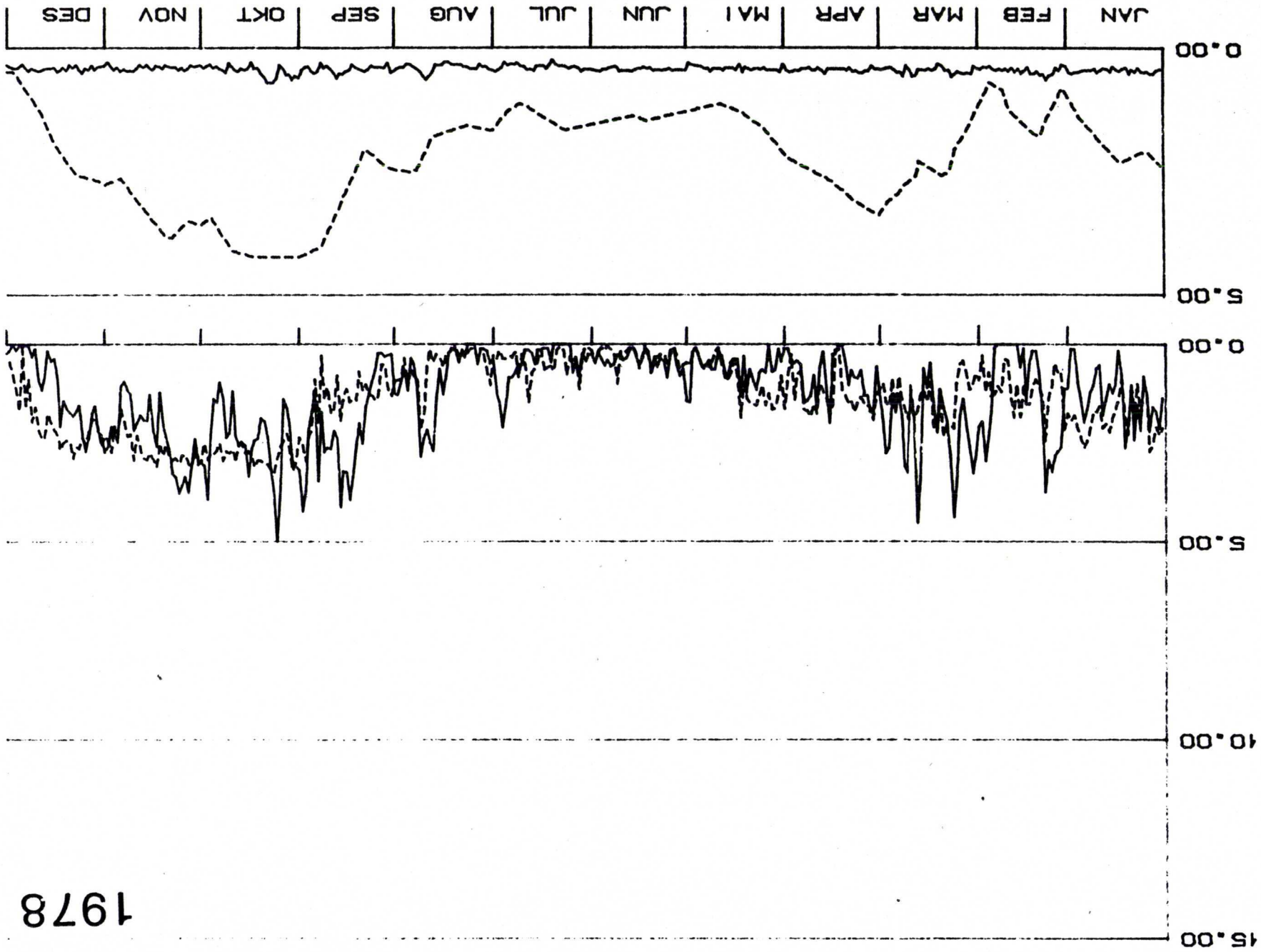


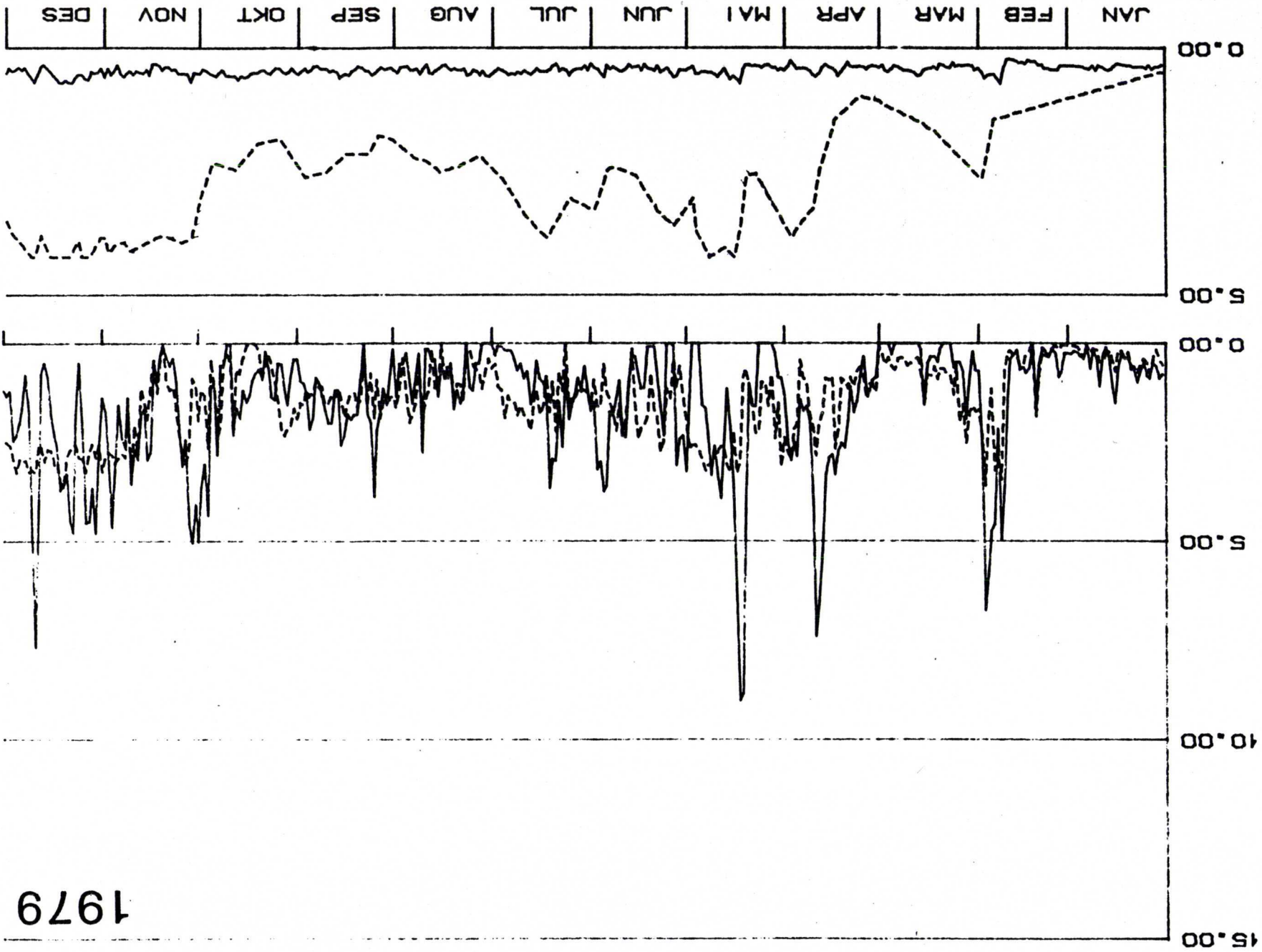
1975



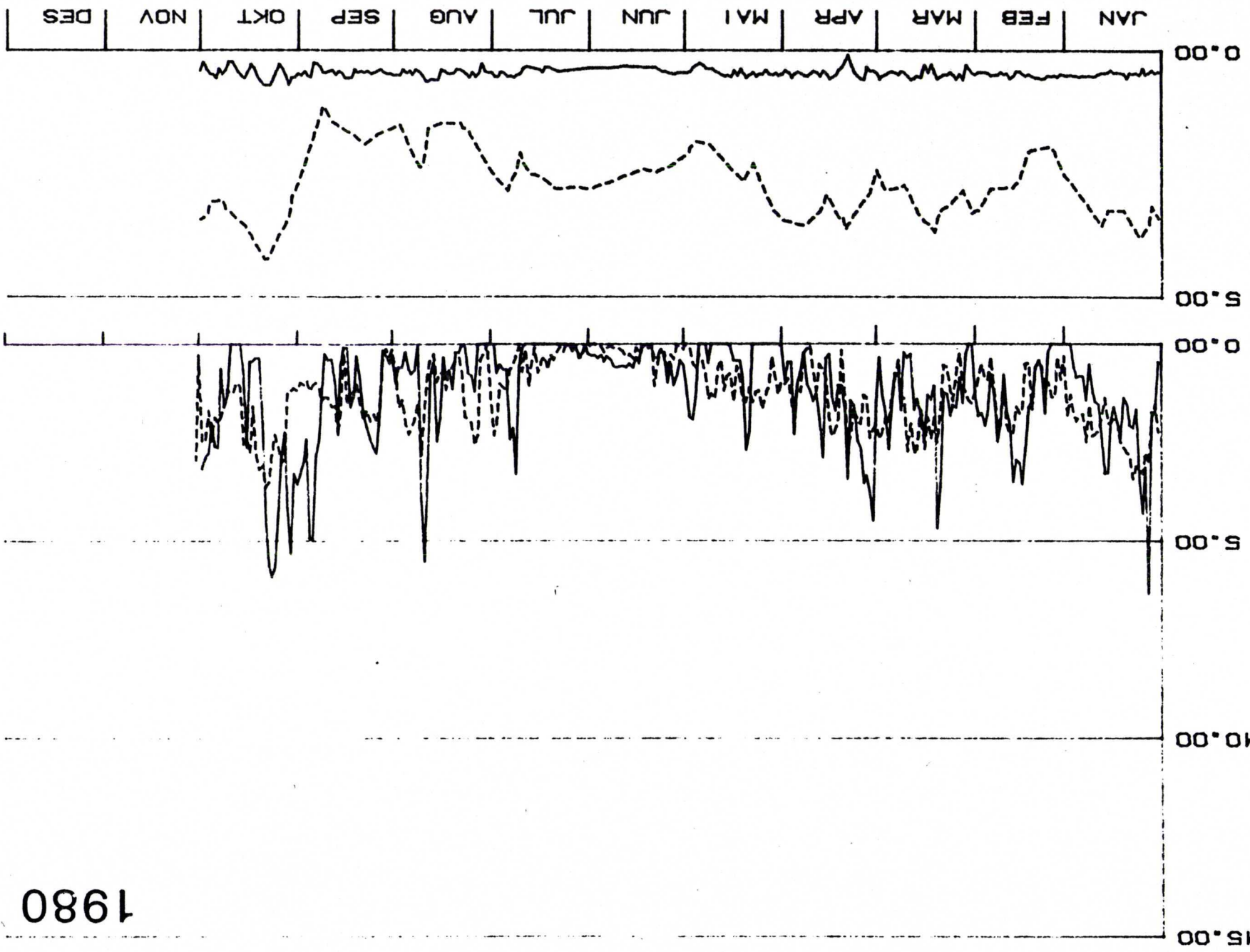
1976







1979



1980

B I L A G 2

MODELLSIMULERINGER

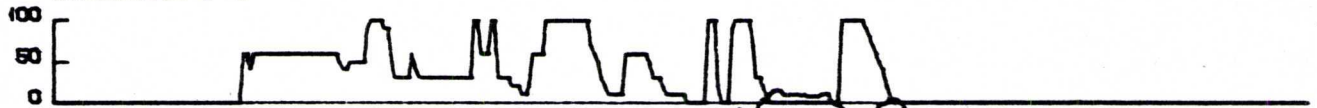
SNØMAGASIN (MM)



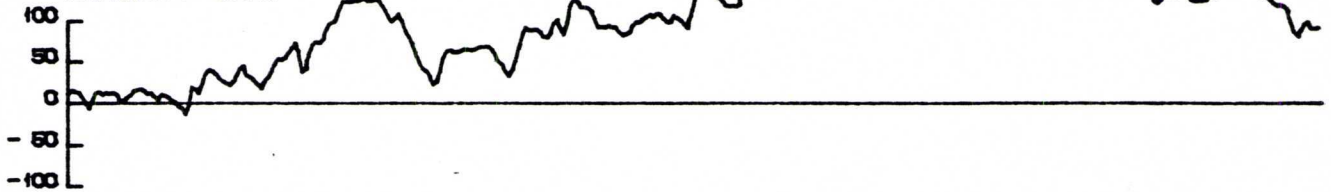
SNØSMELTING (MM/D)



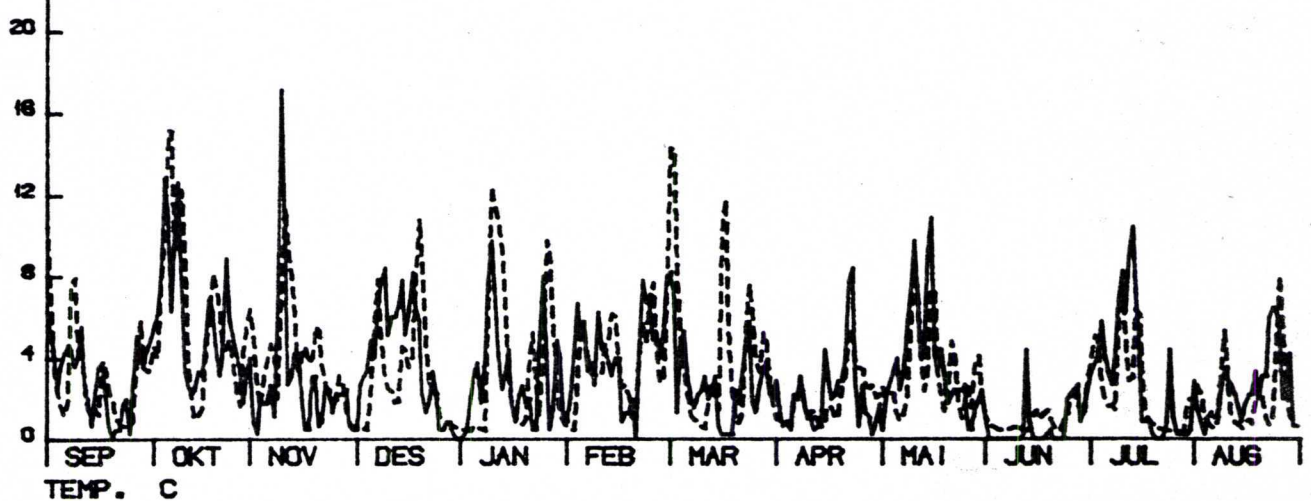
SNØDEKKE (%)



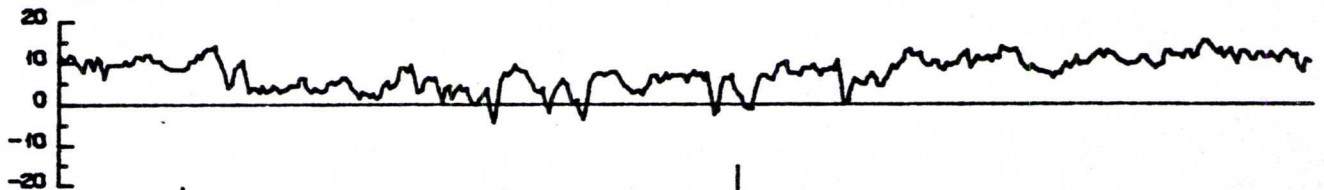
AKK.DIFF (MM)



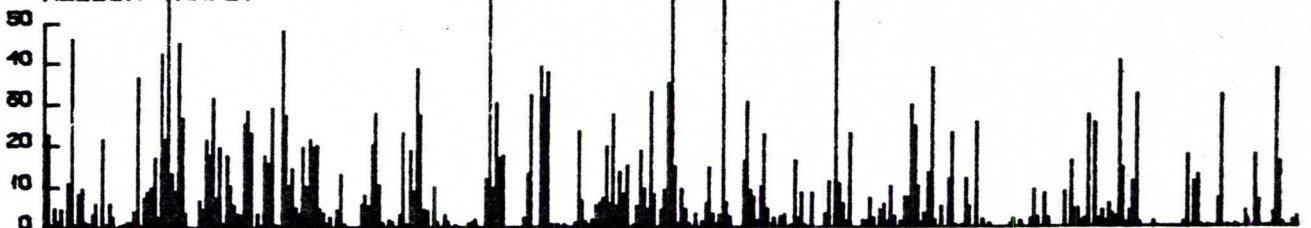
— OBS (MM/D) 1970/71
 --- SIM (MM/D)

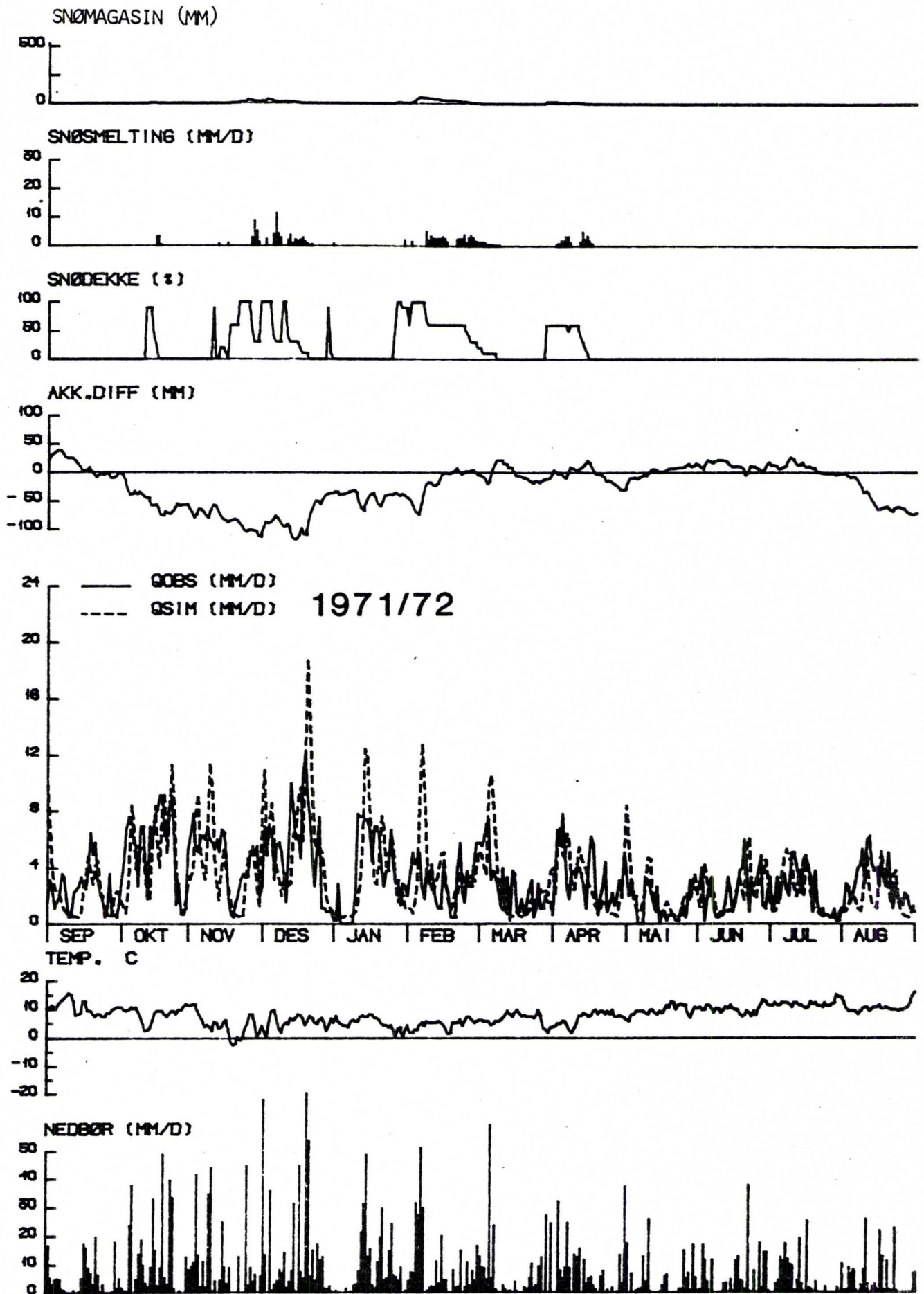


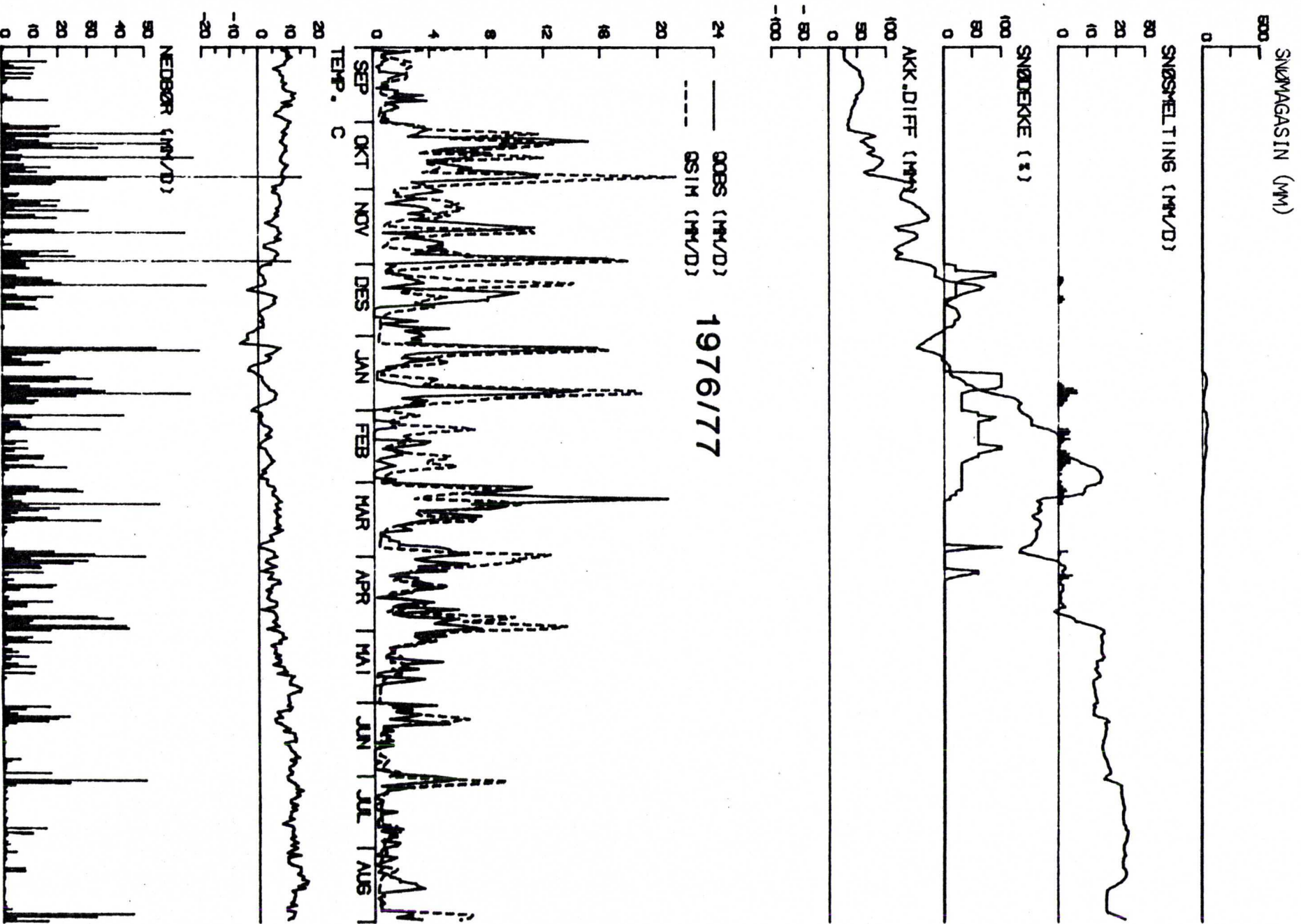
TEMP. C

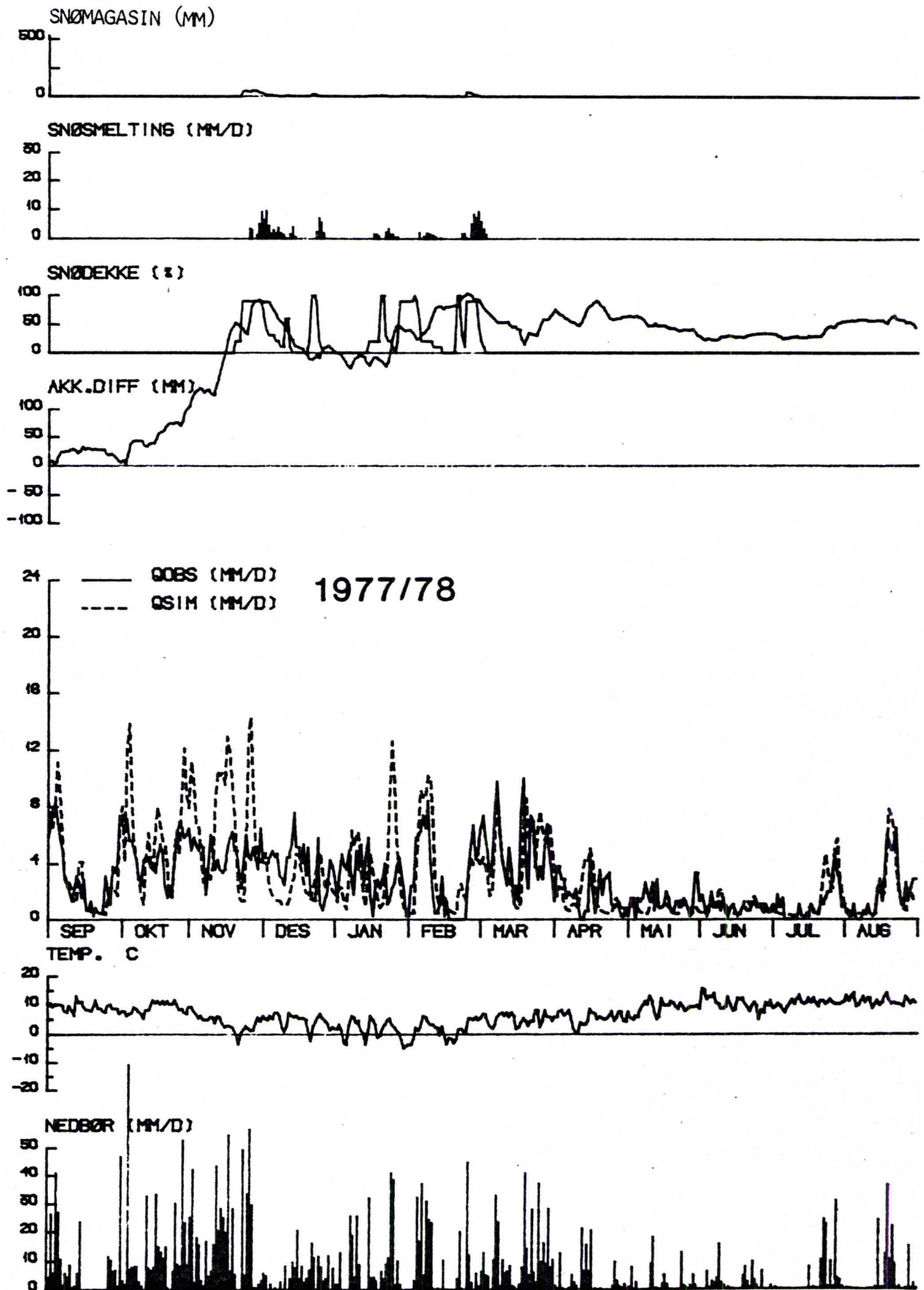


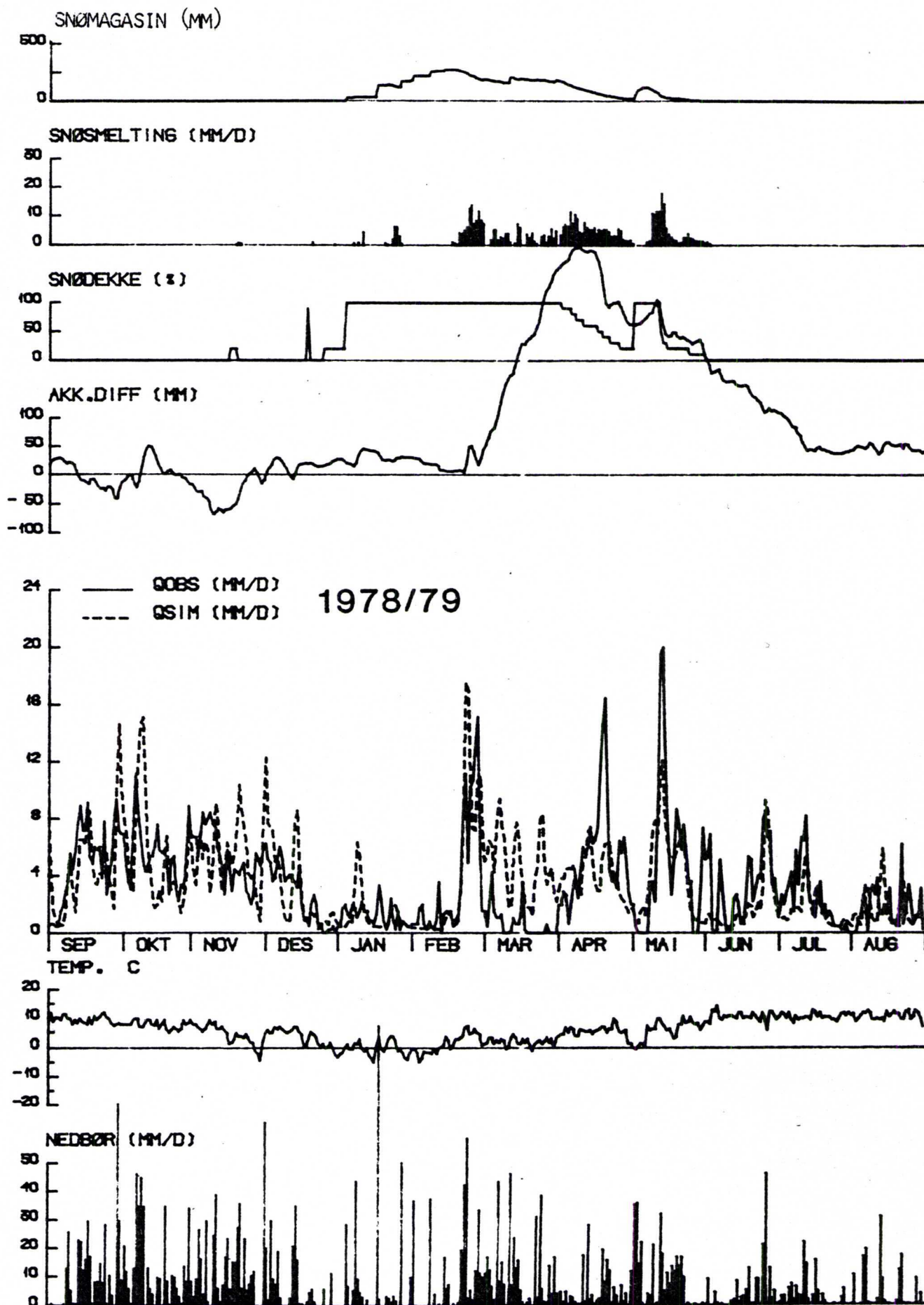
NEDBØR (MM/D)

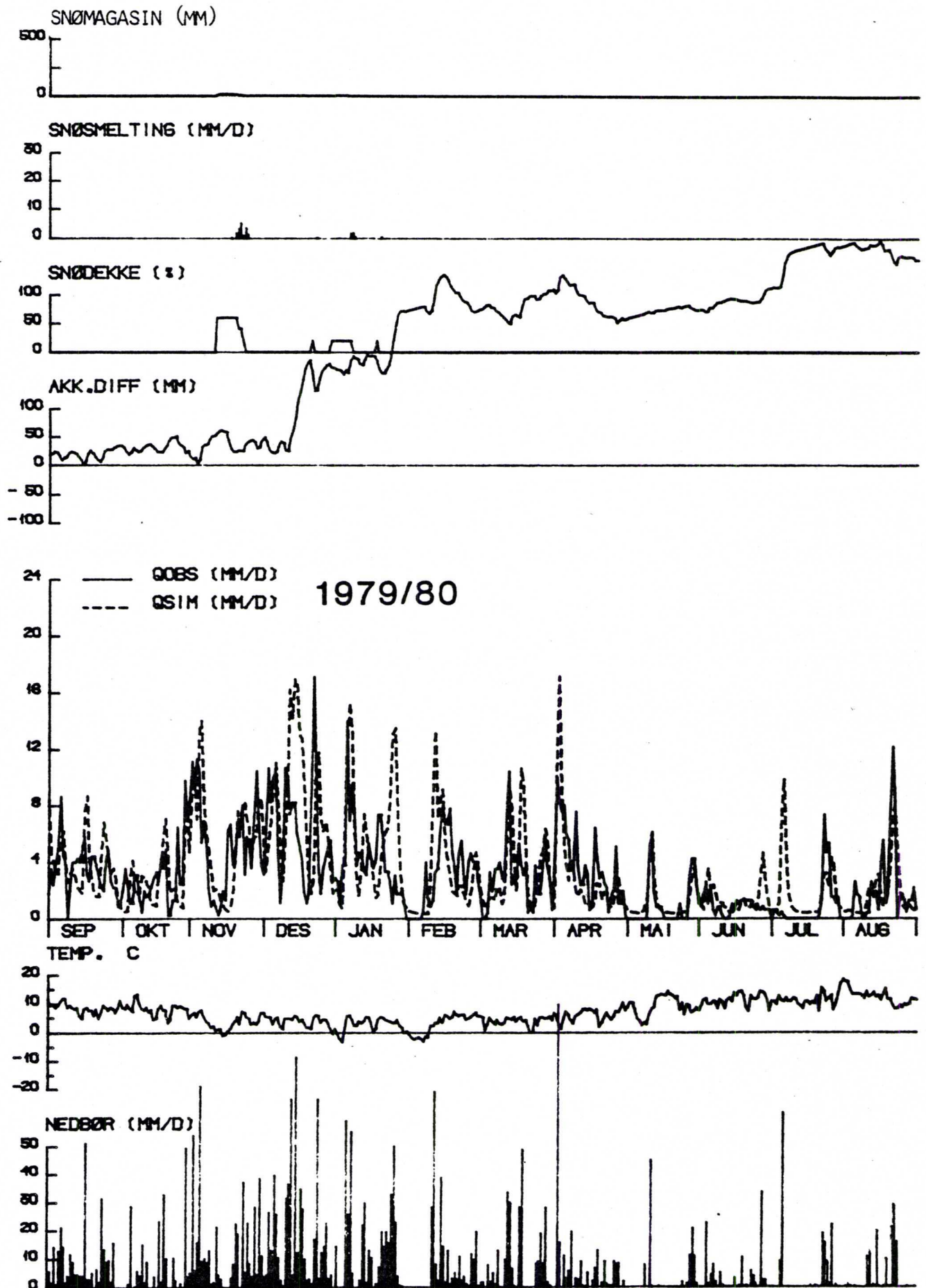












Til Hydrologisk avdeling

Fra B.Sletaune

VEDRØRENDE HYDROLOGISKE UNDERSØKELSER PÅ FÆRØYENE

Etter anmodning fra Det Færøyske Energiråd og fagsjefen foretok jeg tjenestereise til Færøyene fra 24.11. til 6.12.1980.

Hensikten med turen denne gang var å få satt igang byggearbeidene ved de 4-5 første stasjoner, oppsetting, bruk av kabelbaner og diverse opplæring.

Av forskjellige grunner er byggearbeidene og målingene blitt endel forsinket, da arbeidet blir utført av mannskap som har andre primære gjøremål, men en har håp om å få satt fortgang i dette. På grunn av disse vanskeligheter, vil en derfor starte med å bygge få stasjoner, og en vil da sannsynligvis få en lettere innarbeidelse av de enkelte prosedyrene omkring undersøkelsene.

STREYMØY vil i første omgang få 3 stasjoner: Saksun bro, Hvalvik og Dalå.

EYSTERØY får 2 stasjoner: Eidisvatn og Ljosa.

saksun bro har vannmerkeskala i Saksunarvatn med kabelbane nedstrøms broen. Lavvassføringsmåling kan lett utføres ved vading. Profilet er rensket og stasjonen har lett adkomst.

Stasjon Hvalvik skal utstyres med terskel i betong og limnigraf. På grunn av bred og forholdsvis uryddig profil, skal lavvassføringsmålingene baseres på et V-profil. Ellers skal stasjonen kalibreres ved hjelp av kabelbane.

På grunn av værforholdene og kjøving har arbeidet med terskelbyggingen vært vanskelig. Lett adkomst.

Stasjon Dalå skal utstyres med limnigraf i en samledam for et delfelt for kraftmagasinet ~~Valda~~ for Fossa kraftverk i Vestmanna. Kalibrering skal gjøres i en betongkanal ut fra dammen. Eventuell overløp beregnes. Lett adkomst på sommertid, men det kan være vanskelig om vinteren.

Stasjon Eidisvatn skal utstyres med vannmerkeskala oppstrøms en terskel ved gangbro ca 200 m nedstrøms Eidisvatn. Lett adkomst.

Stasjon Ljoså skal utstyres med betong måledam og limnigraf like oppstrøms vegbro. Lett adkomst.

Opplæring i måling og beregning av vassføring ble gitt de engasjerte og ellers innføring i generell hydrometri. Til hjelp for oppstartning med de hydrologiske undersøkelser er det til utlån fra H ett flygel, og ellers oversendt diverse skjemaer, beskrivelser instruksjoner og eksempler på metoder.

Ellers har vi formidlet tjenester og informasjoner vedrørende utstyr som leveres av A.OTT, Leupold and Stevens og S. Skyttern foruten diverse andre ting.

For om mulig å finne fram til noen avrenningstall på STREYMØY, Vestmanna Fossa kraftverks nedslagsfelt skal Hydrologisk avdeling, Datakontoret regne på eksisterende driftstall, magasinobservasjoner samt overløp. Data for 1970-1980 er kopiert og levert VHD.

En har kontinuerlig kontakt med Energirådet og I. Hagen blir fortløpende orientert om henvendelser som angår undersøkelsene.


B. Sletaune.

Orkuráðid
v/siv.ing. Elias Davidsen
Landsingeniøren
Torshavn FÆRØJENE

253/81-V BS/wh

20.1.1981

VEDRØRENDE DIVERSE RETNINGSLINJER, INSTRUKSER, METODER ETC. I FOR-
BINDELSE MED HYDROLOGISKE UNDERSØKELSER

/. En refererer til samtaler vedrørende ovennevnte, og legger ved endel av de retningslinjer, instruks, beskrivelser og beregningseksemplar fra NVE's hydrologiske avdeling.

Dere kan gjerne bruke våre retningslinjer etc., men når det gjelder de fleste av våre skjemaer, er de laget spesielt for norske forhold. Dere får plukke ut det som måtte passe:

Bilag 1. Vannstandsbok. Boken beholdes og fylles ut av observatøren eller den som er ansvarlig for avlesningen i 1 år, hvorpå den sendes inn til områdehydrolog eller sekretariatet. >Boken inneholder også instruks for observatøren.

Bilag 2. Vannstandsliste beholdes og fylles ut av observatøren eller den som er ansvarlig for avlesningen i 1 måned, hvorpå den sendes inn til områdehydrolog eller sekretariatet.
NB! Nye bøker og lister må være observatøren i ehnde i god tid, slik at det blir kontinuitet i registreringen.

Bilag 3. "Skjema for installasjonsdata for Hydrometrisk stasjon". Alle stasjoner skal være beskrevet med alle nødvendige data og med skisse av stasjonen.

Bilag 4. "Skjema for Griffinsrør".

Bilag 5. Feltkort for "Beskrivelse og kontroll av stasjon". Dette har områdeingeniøren i sitt feltarkiv.

Bilag 6. Feltkort for "Vassføringsmålinger". Dette har områdeingeniøren i sitt feltarkiv sammen med millimeterpapir hvor målingene er plottet.

- Bilag 7. Skjema for daglige middelvannstander eller daglige konverterte middelvassføringer.
- Bilag 8. Skjema for inspeksjoner.
Med hensyn til nummerering av stasjonene på Færøyene ville det kanskje være naturlig å nummerere stasjonene øy for øy, for lettere å kunne differensiere.
- Bilag 9. Symboler for q.
- Bilag 10. Bearbeidelse og arkivering av vannstandsobservasjoner.
- Bilag 11. Retningslinjer ved bygging av Hydrometriske stasjoner.
- Bilag 12. Instruks for føring av vannmerkeprotokoll eller stasjonsprotokoll.
I denne protokollen skal alle stasjoner være beskrevet etter dette bestemte mønster.
- Bilag 13. Bruk av olje i limnigrafens stigerør mot frost.
- Bilag 14. Bruk av Leupold & Stevens limnigraf.
- Bilag 15. Vedrørende maskinell beregning av vassføringsmåling.
Ved Hydrologisk avdeling beregnes vassføringsmålingene ofte maskinelt (CD ALGOL). Ved sammenligning denne med den grafiske beregningsmetode, ser en forholdsvis god overensstemmelse.
For plottning av vassføringskurve og utskrift av tabeller m^3/s og $m^3/døgn$ brukes også en Hewlett Packard 9820A, Model 20 Mathematica 11221A med Peripheral Control II, 11224A.
- Bilag 16. Manuelle beregningseksemplarer og man./mask- eksemplarer.
- Bilag 17. Eksempel på isreduksjon.
De fleste hydrologiske målestasjoner her i landet er påvirket av isoppstuvning. Forskjellen mellom vannstand i islagt elv og vannstanden ved samme vassføring i isfri elv kalles isoppstuvning. For å rette på de vannstander som er avlest under isoppstuvning, må en foreta det en kaller isreduksjon. Det kan gjøres grafisk som i det vedlagte eksemplet. En skal legge merke til følgende: Vannstandene er plottet for hver dag i vintersessongen. Det er målt vassføring $2,9 m^3/s$ som gir $0,82 m$ i vannstand etter vassføringskurven som plottes inn. Dette plott gir oss en styring på vårt diagram for å redusere vannstandene. Foruten dette skal en vurdere reduksjonen ut fra temperatur, eventuell nedbør og observatørens egne opplysninger (kjøring, islagt, delvis islagt, isfritt etc.). Ellers kan en sammenligne med nabostasjoner som er oppstuvende, noe som ofte er mere pålitelige opplysninger for isreduksjon.
- Bilag 18. Sikkerhet under arbeidet er uhyre viktig.
En legger ved noen regler som gjelder for Hydrologisk avdelings feltarbeider.

Etter fullmakt

I. Hagen

B. Sletaune

Ing. A.B. Berdal A/S
v/siv.ing. Kiel
Maries vei 20
1322 HØVIK

287 /81-V IH/wh

21.1.1981

ANGÅENDE HYDROLOGISKE UNDERSØKELSER PÅ FÆRØYENE

- ./.
- Til Deres informasjon oversendes kopi av en rapport angående ovennevnte prosjekt. Rapporten er utarbeidet av avd.ing. B. Sletaune og beskriver prosjektets status pr. dato samt en kort omtale av våre ytelser i denne forbindelse.
- ./.
- Vidare vedlegges en kopi av brev til Orkuråddid fra ing. Sletaune. Brevet beskriver en rekke vedlagte skjemaer brukt til innsamling og bearbeidelse av data ved Hydrologisk avdelagg. Brevet inneholder også en rekke andre nyttige råd og vink som har betydning for etablering og drift av hydrologiske stasjoner generelt.

Vi har merket oss at arbeidet med prosjektet på Færøyene utføres av folk som primært er belastet andre oppgaver.

Etableringsfasen er utvilsomt den viktigste og den mest arbeidskrevende fase i prosjektet. Når stasjonene og måledammer er bygget og vannføringskurvene oppmålt vil driften av stasjonsnettet kun bestå i vedlikehold og kontroll hvilket lett kan tilpasses som en bijobb til annet arbeide. Ifølge vår oppfatning bør derfor denne fase ledes av en mann som har dette som sin primæroppgave.

Vi vil derfor istendig anbefale at Orkuråddid engasjerer en mann som har det hele ansvar for etableringsfasen så lenge denne varer.

Forøvrig kan opplyses at fremkjøringen av en tilsigsserie for Fossa kr.v. i Vestmanna antas å bli ferdig denne uke. Dataene omfatter som kjent perioden 1970-80. En utvidelse av denne serie basert på nedbørsobservasjoner vil bli påbegynt så snart de etterspurte nedbørmålinger foreligger.

Dette til orientering.

Etter fullmakt

I. Hagen

Landsverkfrødingurin
Tinghusvegi 7
Postbox 72
3800 TORSHAVN
FÆRØYENE

J/FP/JJ

6229/81-V DL/vh

5.1.1982

**HYDROLOGISKE UNDERSØKELSER, FÆRØYENE.
BEREGNING AV VANNFØRING VED HJELP AV KDB**

Som svar på Deres spørsmål i brev av 9. desember 1981 vil vi si at forskjellen i beregningene fra NVE's og LV's resp. KDB-programmer sannsynligvis skyldes at kurvetilpasningen er utført noe forskjellig (spesielt fra øveste målepunkt i en vertikal og opp til vannoverflaten). Det er også konstatert enkelte avvik i datamaterialene som er benyttet på de to regnemaskiner. Vi vurderer imidlertid de dokumenterte avvikene som så små at de ikke har vesentlig betydning.

./.

Til Deres orientering følger vedlagt en beskrivelse av Eggertson's opprinnelige program for vassføringsberegninger fra flygelmålinger.

Etter fullmakt

I. Hagen

D. Lundquist