

RAPPORT

09 1997



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

Randi Pytte Asvall

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

NYTT TYIN KRAFTVERK

Virkninger på vanntemperatur- og isforhold
samt forekomst av frostrøyk



HYDROLOGISK AVDELING



**NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK**

TITTEL NYTT TYIN KRAFTVERK. Virkninger på vanntemperatur- og isforhold samt forekomst av frostrøyk.	RAPPORT 09 1997
SAKSBEHANDLER Randi Pytte Asvall, seksjon for Miljøhydrologi	DATO 05.05.97
	RAPPORTEN ER Åpen
OPPDRAKSGIVER Hydro Energi AS	OPPLAG 20

SAMMENDRAG

Det skal bygges ny Tyin kraftstasjon med utløp direkte i Årdalsvatn. Nybyggingen er planlagt med flere alternativer og kombinasjoner av disse, senkning av Tyin, pumpekraftverk mellom Tyin og Torolmen og pumpestasjon i Holsbruvatn. Slukeevnen i Tyin kraftstasjon økes inntil 48 m³/s avhengig av alternativ som velges. Det er forutsatt at stasjonen skal kunne produsere effekt og derved ha stor variasjon i driftsvannføringen.

Ytterligere senkning i Tyin vil føre til større soner med oppsprukket is. Dersom alternativet med tapping i åpen elv mellom Tyin og Torolmen velges, kan det ved effektkjøring bli avløpsforstyrrelser som følge av snø og is i elveleiet.

I Årdøla blir vannføringen redusert, særlig om vinteren, da driftsvannføringen vil føres direkte til Årdalsvatn. Vanntemperaturen endres lite.

Effektkjøring vil gi variasjoner i vannstand og vannføring i Årdalsvatn og Hæreidselv. Bortsett fra lokale effekter i området ved utløpet av den nye kraftstasjonen blir det her neppe merkbare endringer i vanntemperatur- og isforhold.

Ved tunnell fra Tyin til Torolmen blir det ikke lenger frostrøyk her, ellers ubetydelige endringer.

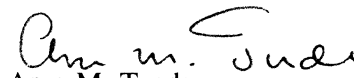
Den nåværende regulering har ført til en sikkerhetsmessig dårlig situasjon om vinteren på store deler av strekningen Tyin - Torolmen. Dette forhold forverres ytterligere ved effektkjøring uten tunnelløsning. Tiltak for å bedre sikkerheten for ferdsel i dette området bør vurderes.

EMNEORD/SUBJECT TERMS
reguleringsvirkninger
isforhold
vanntemperatur

**NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT**

BIBLIOTEKET

ANSVARLIG UNDERSKRIFT


Arve M. Tvede
seksjonssjef

Omslagsbilde: Nåværende elv/kanal mellom Tyin og Torolmen
Foto: Randi Pytte Asvall

INNHOOLD

INNLEDNING.....	2
OVERSIKT OVER VASSDRAGET OG NÅVÆRENDE UTBYGGING.....	2
KORT OVERSIKT OVER UTBYGGINGSPLANENE FOR NYTT TYIN KRAFTVERK	3
VIRKNINGER PÅ AVLØPSFORHOLDENE.....	3
VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATURFORHOLDENE.....	4
VIRKNINGER PÅ ISFORHOLDENE.....	6
FROSTRØYK.....	7
REFERENSER.....	7

INNLEDNING

I 1992 ble det fremlagt planer for modernisering av Tyin kraftverk. Det ble da utarbeidet følgende rapport: "Tyin kraftverk. Virkninger av ombygging på vanntemperatur- og isforhold" (NVE-rapport 2 1993).

Det er nå utarbeidet planer for et nytt Tyin kraftverk. Foreliggende rapport erstatter NVE-rapport 2 1993, som er omarbeidet i henhold til de nåværende planer for nytt Tyin kraftverk (Hydro Energi, 1966).

OVERSIKT OVER VASSDRAGET OG NÅVÆRENDE UTBYGGING

Kartskisse påført eksisterende og omsøkt utbygging er vist i figur 1. **Tyin** er hovedmagasinet i utbyggingen, og er i dag regulert mellom mellom 1072.50 m og 1082.84 m. For Tyin foreligger et oppdatert magasinkart til ca 5m under LRV (Geomap, 1996), men for resten av innsjøen er det bare enkelte dybdemålinger (fig 2). Målingene viser at det er relativt dypt i de sørlige deler, og grunnere i den nordlige delen mot Koldedalen.

Fra Tyinosen tappes vannet nå via en tappetunnell med inntak på kote 1070 m ut i elva Tya rett nedenfor dammen. Det naturlige elveleiet er utvidet ved at det stedvis er skutt ut til et relativt smalt og dypt løp. Elva går stort sett i stryk hele veien, med enkelte fossefall og noen roligere partier ned til Torolmen, som er regulert mellom 1047 m og 1050 m. Tya faller ca 25 m på ca 2.5 km fra utløpet av tappetunnellen til Torolmen.

I henhold til et eldre magasinkart er **Torolmen** ganske grunt. Dalen fra Torolmen og nedover er relativt trang ned til Biskopvatnet (864 moh), så enda trangere ned mot Holsbruvatnet.

Holsbruvatnet er meget grunt bortsett fra en liten kulp ca 20 m dyp i østenden. Fra Holsbruvatnet går elva i bratt juv til ca 1 km før samløpet med Utlå.

I vestenden av Torolmen ligger inntaket til **Tyin kraftstasjon** som har utløp i Tya ved kote 30, og ca 200 m før samløpet med Utlå. Slukeevnen til nåværende kraftstasjon er 23 m³/s. Kraftstasjonen er tilpasset relativt jevn drift, og driftsvannføringen varierer vanligvis mellom 18 m³/s og 23 m³/s om vinteren og mellom 23 m³/s og 10 m³/s om sommeren.

Mannsbergelvi fra nord er overført til Torolmen. Øvre del av Raudsdøla fra sør samt Biskopvatnet fra sør er tatt inn på tilløpstunnellen. Det er ikke pålagt restvannføring fra Torolmen.

Fra utløpet av kraftstasjonen renner driftsvannet via en kort kanal ut i Tya, som renner sammen med Utlå ca 2 km før innløpet i Årdalsvatn. Det produseres kjølevann fra metallverk og elektriske anlegg. Kjølevannsystemene er under omarbeiding, men kjølevann vil fortsatt føres ut i Tya og Årdøla.

Fra samløpet Tya-Utlå til Årdalsvatn kalles elva Årdøla.

KORT OVERSIKT OVER UTBYGGINGSPLANENE FOR NYTT TYIN KRAFTVERK

Tyin vil fortsatt være hovedmagasin for utbyggingen, og det vurderes ytterligere 5 m senkning av Tyin. På strekningen Tyin - Torolmen kan vannet enten fortsatt gå i elveløpet, eller det kan bygges tunnell på strekningen. Det vurderes også å bygge pumpekraftverk mellom Tyin og Torolmen. Dersom Tyin senkes ytterligere, og det ikke bygges tunnell hele veien, må tappetunnellen forlenges og vannet vil komme ut i elveløpet noe lenger ned enn nå.

Inntaket til kraftstasjonen blir som nå i vestenden av Torolmen. Det bygges ny Tyin kraftstasjon i fjell med turbinsenter på ca kote 8. Tilløpstunnellen fra Torolmen strosses, og 7 mindre felt på sørsiden av tunnelen taes inn. Fem av disse feltene renner nå til Tya før innløp Holsbruvatn. Tyin nye kraftstasjon får utløp i Årdalsvatn rett sør for Årdølas utløp i vatnet. Sluke-evnen er oppgitt til ca 26 m³/s eller ca 48 m³/s avhengig av valgt alternativ.

Torolmen pumpekraftverk vil få en pumpekapasitet på 8 - 10 m³/s. Det får inntak i Tyin og pumper vann fra Torolmen opp i Tyin. På denne måten reduseres flomtapet fra Torolmen, og det tas vare på uregulert tilsig til Torolmen når Tyin kraftverk står.

Det vurderes også en pumpe som løfter vann fra Holsbruvatn til tilløpstunnellen til Tyin kraftstasjon. Holsbruvatn vil bli foreslått regulert innenfor +/- 0.5 m sammenliknet med dagens nivå. Pumpekapasiteten er beregnet å bli 3 - 6 m³/s, tilstrekkelig til å unngå flomtap fra Holsbruvatn i et normalår. Denne vurderes uavhengig av valgt løsning på strekningen Tyin - Torolmen.

VIRKNINGER PÅ AVLØPSFORHOLDENE

På strekningen fra Tyin til Torolmen er vannføringen bestemt av tappingen fra Tyin. Om vinteren tilsvarer dette driftsvannføringen. Det er ikke normalt med plutselige endringer i vannføringen.

Den nye kraftstasjonen planlegges for effektkjøring. Dersom driftsvannet fortsatt tappes i elveleiet vil en måtte regne med store og plutselige endringer i vannføringen fra utløpet av tappetunnellen. Torolmen har ikke tilstrekkelig magasinkapasitet til at dette kan unngås, og det er dessuten ønskelig av andre hensyn at Torolmen ligger med jevnt høy vannstand.

Dersom det bygges tunnell blir vannføringen meget liten. Lokaltilsiget om vinteren er ubetydelig, og elva vil bli praktisk talt tørrlagt i øvre del med mindre det pålegges en minstevannføring fra Tyin. Det lokale restfeltet er ca 6.8 km², og feltet har lite innsjøer og myrer. Dette medfører at en må regne med raske endringer i vannføringen avhengig av nedbørforholdene. Til sammenlikning vises avløpsforholdene i Sula, som ligger i Lærdalsvassdraget i nivået 900 - 1200 moh. Tar en hensyn til feltenes størrelse og midlere avløp antas vannføringen ved innløp Torolmen å bli i størrelsesorden 1/3 av vannføringen ved Sula vm (fig 3). Dette medfører at lokaltilsiget i korte perioder kan nå opp i ca 4 m³/s, men bare sjelden vil være større enn ca 2 m³/s.

Gjennomstrømningen i Torolmen er nå relativt jevn, men vil etter de nye planer variere mere som følge av varierende driftsvannføring.

Fra Torolmen til Holsbruvatn taes 5 nye små felt inn på tunnelen. Dette er beregnet å redusere tilsiget på strekningen Torolmen - Holsbruvatn ytterligere ca 7 %. Overløp er sjeldent fra Torolmen, og forholdene blir på denne strekningen blir derfor lite forandret.

En eventuell Holsbru pumpe vil hindre overløp. Den vil gi rask senkning i vannstanden i Holsbruvatn når den er i drift, så vil vannstanden stige igjen, hvor raskt er avhengig av lokaltilsiget. I Tya nedenfor Holsbruvatn er det allerede nå liten vannføring. Her tas ytterligere 2 mindre delfelt inn på tunnelen, og elveleiet antas å bli tilnærmet tørt på denne strekningen.

Uten Torolmen pumpekraftverk og Holsbru pumpe kan det bli hyppigere overløp med større vannføring på de respektive strekningene nedenfor.

Det nye kraftverket vil få utløp direkte til Årdalsvatn. Årdøla vil da få ubetydelig tilløp fra Tya. Vannføringsforholdene i Årdøla blir derfor som de er nå i Utla ovenfor. Resttilsaget fra Tya vil være avhengig av snø- og nedbørforhold, men vil aldri bli særlig stort.

Karakteristiske verdier av vannføringen i Utla ovenfor samløpet med Tya er vist i figur 4. Det fremgår at vintervannføringen er meget liten, og det er store årlige variasjoner i sommervannføringen. Dette vil etter utbygging være situasjonen også nedenfor samløpet med Tya.

I figur 4 er også vist midlere vannføringsforhold ved nåværende forhold og med nytt Tyin kraftverk. Det fremgår at vintervannføringen reduseres med ca 20 m³/s, mens sommervannføringen reduseres med 5 - 10 m³/s når utløpet av kraftstasjonen flyttes til Årdalvatn. Dette medfører at vannføringen i Årdøla periodevis, særlig vinter og vår, kan bli meget liten.

Effektkjøringen vil gi varierende tilsig til Årdalsvatn. Utbygger har beregnet dette til å kunne gi vannstandsendringer i størrelsesorden 5-10 cm i vatnet ved døgnpendling. Ved lengre sammenhengende stopp og drift vil fluktuasjonene ble større. Dette fører til mindre variasjoner i vannføringen i Hæreidselva.

VIRKNINGER PÅ VANNTEMPERATURFORHOLDENE

I 1970 ble det satt i gang manuelle vanntemperaturmålinger i Årdøla ved innløpet til Årdalsvatn, i driftsvannet fra Tyin kraftstasjon og i Utla. I Hæreidselv ble målinger startet i 1978. I løpet av perioden 1985-1989 ble de manuelle målingene erstattet med loggere. Oversikt over innsamlete data er vist i fig 5. Av forskjellige grunner er det en del hull i dataene.

Maksimum, middel og minimum av vanntemperaturen på de 4 målestedene basert på 5-døgnsmiddel er gjengitt i fig 6. Her er også middelverdiene for de samme stasjonene sammenstilt. Videre er døgnverdier for vanntemperaturene for alle stasjoner sammenstilt for utvalgte år i fig 7.

Det produseres kjølevann fra metallverkene og elektriske anlegg. Noe av dette benyttes til idrettsanleggene, og det er utslipp av kjølevann både i Tya (ca 200m³/time med temperatur ca 40°C) og i Årdøla nedenfor idrettsanleggene (ca 150 m³/time med temperatur ca 15°C). Dette systemet er nå under omarbeiding, og det vil tilføres noe mindre og kjøligere vann til både til Tya

(ca 150 m³/time med temperatur ca 20 °C) og Årdøla (ca 200m³/time med temperatur ca 15 °C). Disse verdier er oppgitt av utbygger.

Driftsvannet dominerer temperaturen nedenfor utløpet av kraftstasjonen om vinteren under nåværende forhold. Temperaturen er stabil gjennom vinteren, men varierer mellom ca 1°C og opp til ca 2°C fra vinter til vinter. Utslipet av kjølevann har liten betydning for vanntemperaturen ved nåværende driftsvannføringer i kraftstasjonen. Ved samtløp Utle/Tya er vannet i Tya, som hovedsakelig er driftsvann, varmere enn vannet i Utle, som er nær 0 °C i kuldeperioder, men noe varmere i mildværsperioder.

Etter nybygging føres driftsvannføringen direkte til Årdalsvatn og vannføringen i Årdøla blir som i Utle. Ved lave vannføringer vil utslippet av kjølevann ha en effekt som vil kunne merkes, særlig om vinteren. Ved en vannføring i elva på 2 m³/s med temperatur 0°C vil vanntemperaturen stige ca 0.5 °C ved full innblanding av kjølevannet fra Tya, og tilsvarende med blanding av kjølevann i Årdøla. Dette fører til at vanntemperaturforholdene i Årdøla blir omtrent som nå. Uten tilførsel av kjølevann vil imidlertid vanntemperaturen om vinteren kunne bli noe lavere enn nå, og i blant 0 °C slik at det kan bli isdannelse, og svinge noe mere med værforholdene slik som i Utle ovenfor.

Vår og forsommer er temperaturen nå noe høyere i Utle ovenfor utløpet av kraftstasjonen enn i Årdøla på grunn av tilførsel av kaldere driftsvann. Dette betyr at vanntemperaturen i denne tiden vil bli noe høyere i Årdøla enn nå ved nytt Tyin kraftverk. Når vannføringen i Utle er stor, blir endringene mindre. Det antas å bli ubetydelige endringer i vanntemperaturen fra juni-juli til ut på høsten. Maksimal vanntemperatur i Utle varierer mellom ca 14°C og ca 8°C, og er i middel ca 10°C.

Driftsvannets temperatur er avhengig av temperaturforholdene i Tyin. Det foreligger enkelte målinger herfra som er gjengitt i fig 8. Ved ytterligere senkning av Tyin vil inntaket ligge lavere og på større dyp store deler av året. Dette fører til noe høyere temperatur på driftsvannet om høsten og første del av vinteren. Torolmen pumpekraftstasjon skal ikke nyttes om vinteren.

Om sommeren derimot kan driftsvannet bli litt kaldere enn nå som følge av at det tappes fra noe større dyp og eventuelt går noe lenger strekning i tunnell. Om sommeren kan vanntemperaturen i Torolmen bli noe høyere enn i Tyin, og ved pumping kan varmere vann føres opp i Tyin. Dette vil likevel ha små virkninger på driftsvannets temperatur. Endringene i driftsvannets temperatur vil både sommer og vinter være mindre enn de naturlige variasjoner fra år til år.

Vanntemperaturen er tidligere målt i Årdalsvatnet. Et utdrag av målingene er vist i (fig 9). Det fremgår at overflatetemperaturen om sommeren når opp i 15°C og i dypet til 4°C. Om vinteren kan overflaten avkjøles til nær 0°C i kuldeperioder, men er vanligvis 1-2°C. I dypet blir temperaturen sjelden lavere enn ca 2°C.

Nå blandes driftsvannet med vannet fra Utle før det renner ut i Årdalsvatnet. Etter nybygging derimot vil driftsvannet føres direkte ut i Årdalsvatnet, ca 200 m sør for elveutløpet. Dette sammen med effektkjøring fører til at strøm- og vanntemperaturforhold endres noe i østenden av vatnet. Her kan sommertemperaturen bli litt lavere og vintertemperaturen litt høyere enn nå. Utover i vatnet utjevnes forholdene, og i noe avstand fra utløpet blir det neppe merkbare endringer.

I Hæreidselv blir det ikke merkbare endringer i vanntemperaturen. Vanntemperaturen her er 2 - 4°C om vinteren og kan nå opp i omkring 12°C om sommeren.

VIRKNINGER PÅ ISFORHOLDENE

Tyin er islagt hele vinteren og våren og isen går ofte ikke før omkring St.Hans. Etter hvert som vannet tappes ned blir det en del sprekker i isen og overvann langs land, som kan gjøre ferdsel til og fra isen vanskelig enkelte steder. Ytterligere senkning vil aksentuere dette forholdet, særlig der strendene er bratte. Ved lave vannstander kan isen svekkes på flere steder enn før, og det kan stedvis bli uryddige isforhold etter hvert som isdekket når ned til bunnen på grunne partier.

Som følge av at inntaksstedet flyttes, vil det bli svekket is og etter hvert råk på et nytt sted lenger ut ved Tyinosen, over det nye inntaket. På nye steder hvor strømmen øker som følge av større nedtapping vil også isen kunne svekkes.

Elva fra Tyin til Torolmen er nå åpen hele vinteren (fig 10). Vanntemperaturen er tilstrekkelig høy til å unngå enhver isdannelse på strekningen. Det dannes fonner og skavler langs elva, særlig utsatt er de strekninger der elva er kunstig utdypet (fig 11). Strekningen er ikke sikret, dog varslet med enkelte mindre skilt. Dette er sikkerhetsmessig en dårlig løsning for ferdsel i området om vinteren, og det kan lett oppstå farlige situasjoner.

Dersom det ikke bygges tunnell på hele strekningen, vil vannføringen variere mellom 0 og maksimalt 46m³/s. Nedenfor utløpet av tappetunnelen vil elva fortsatt være åpen. Skiftevis stans og drift, som betyr skiftevis mye og lite eller ikke vann i elveleiet, vil kunne være uheldig. Dersom is og snø samles i elveleiet når det tørt, vil plutselig større vannføring kunne forårsake isoppstuvninger og uregelmessigheter i avløpet. Jo lengre strekning driftsvannet føres i elveleiet jo verre er denne effekten. Omfanget av disse ulempene er svært avhengig av manøvreringen og værforholdene. Sikkerhetsmessig kan situasjonen bli enda verre enn den er nå.

Ved tunnell hele veien vil elveløpet i løpet av vinteren i stor grad fylles med snø og is, og sikkerheten for ferdsel bedres betydelig, selv om det fortsatt vil være et kunstig dannet gjel på strekningen, men nå uten åpent vann om vinteren.

På Torolmen er det relativt store råker ved innløp- og utløpsos, og råk gjennom deler eller hele vatnet. Det er usikker eller ikke is på resten av innsjøen på grunn av stor gjennomstrømning av driftsvann som har en betydelig overtemperatur. Effektkjøring og eventuelt pumpekraftverk vil svekke isen ytterligere.

I Tya fra Torolmen til Holsbruvatn er vintervannføringen meget liten. Det dannes is i elveleiet og innsjøene islegges. På denne strekningen vil det ikke bli endringer i isforholdene. Holsbruvatn islegges nå. Vatnet er som nevnt meget grunt. Dersom det her bygges pumpestasjon vil bruk av pumpe forsinke isleggingen, men vatnet vil fortsatt islegges. Ved pumping fra islagt vann vil isen sprekke opp langs land og det kan bli overvann. I området ved inntaket til pumpen må en alltid regne med usikker is.

Driftsvannet fra nåværende Tyin kraftstasjon hindrer islegging i Årdøla. Nedre del av Utlea er tidvis delvis islagt, men det er store variasjoner fra år til år. Når den nye kraftstasjonen får utløp direkte i Årdalsvatn fjernes driftsvannet fra Årdøla. På grunn av den lave vannføringen vil utslipp av kjølevann føre til at Årdøla fortsatt stort sett vil være isfri. Uten tilførsel av kjølevann vil isforholdene bli som i Utlea ovenfor.

Den nåværende utbygging har påvirket isforholdene i Årdalsvatn betydelig. Mens det før utbygging ble rapportert om god is på Årdalsvatn, er det nå sjelden og bare i kalde vintre gangbar is på vatnet. De fleste år er det imidlertid usikre isforhold, og det er ikke uvanlig at vatnet er åpent hele vinteren.

Den nye kraftstasjonen med utløp direkte i Årdalsvatn og effektkjøring vil kunne føre til at det blir enda mindre is på Årdalsvatn enn nå. Det vil alltid være åpent rundt det nye utløpet.

Hereidselv fra utløpet av vatnet til fjorden islegges ikke, og det blir her ingen endringer.

Den nåværende utbyggingen har ført til hyppigere isdannelse og mere is på Årdalsfjorden enn før utbygging. Deler av Årdalsfjorden islegges relativt ofte, og isen kan være til ulempe for trafikken. Den nye utbyggingen vil ikke føre til vesentlige endringer i isforholdene på fjorden, sammenliknet med nåværende utbygging.

FROSTRØYK

Det foreligger ikke registreringer av frostrøyk. Over elva fra Tyinosen til Torolmen og over åpent vann på Torolmen dannes imidlertid frostrøyk, særlig i stille kaldt vær. Ved valg av tunnelløsning vil det ikke lenger være åpent vann i elva og følgelig heller ikke dannes frostrøyk på denne strekningen.

Over Årdøla er det oppgitt å være ubetydelig frostrøyk under nåværende forhold. Ved redusert vannføring om vinteren vil hyppighet og mengde av frostrøyk avta ytterligere.

REFERENSER

Asvall, Randi Pytte, 1993:

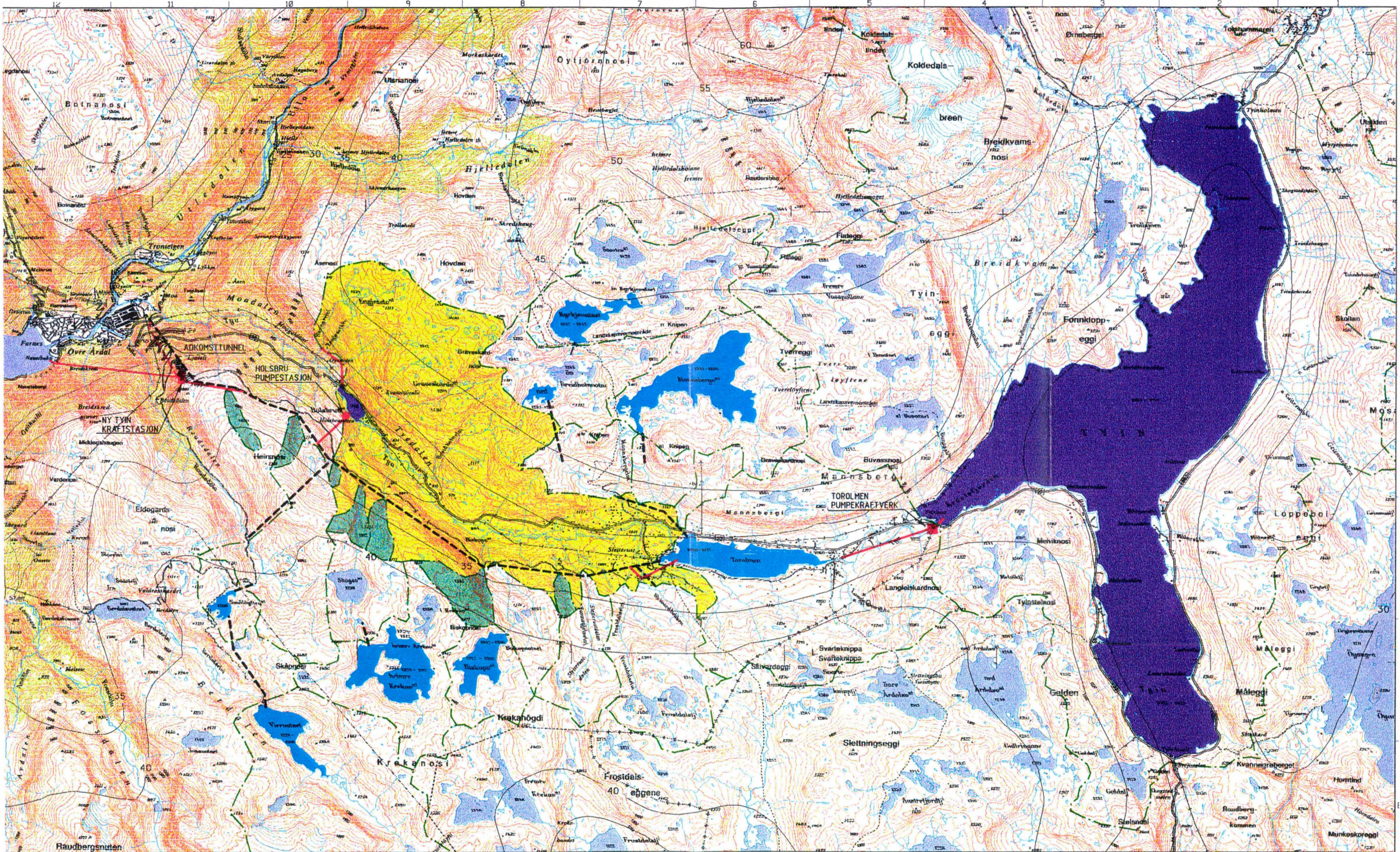
Tyin kraftverk. Virkninger av ombygging på vanntemperatur- og isforhold.
NVE rapport 2 1993

Geomap - Geofysisk kartlegging og Rådgiving, 1996:

Ekkolodding og akustisk profilering.

Hydro Energi, 1996:

Nytt Tyin Kraftverk. Melding



- REGULERT VANN
- NYTT/ENDRET REGULERT VANN
- NEDBØRSFELT HOLSBRUFELTET
- NEDBØRSFELT TYADALEN SYD
- NYE UTBYGGINGSLTERNATIVER
- ADKOMSTTUNNEL
- EKSISTERENDE REGULERINGSANLEGG
- GRENSE NEDBØRSFELT



NYTT TYIN
KRAFTVERK

Drawing title:
SITUASJONSKART
EKSISTERENDE REGULERINGSANLEGG
OG NYE UTBYGGINGSLTERNATIVER

Area Code
Syst. Code
Dag. Form.

1
0 23.09.96
GODKJENT FOR KONSEJSSØKNAD
GODKJENT FOR MELDING

1
TYK-NHT-X55-0002

Rev.	Rev.	Issue	Description	Made by	CHK'd by	Date	Proj. No.	Client
1								
0	23.09.96		GODKJENT FOR KONSEJSSØKNAD					
0	23.09.96		GODKJENT FOR MELDING					

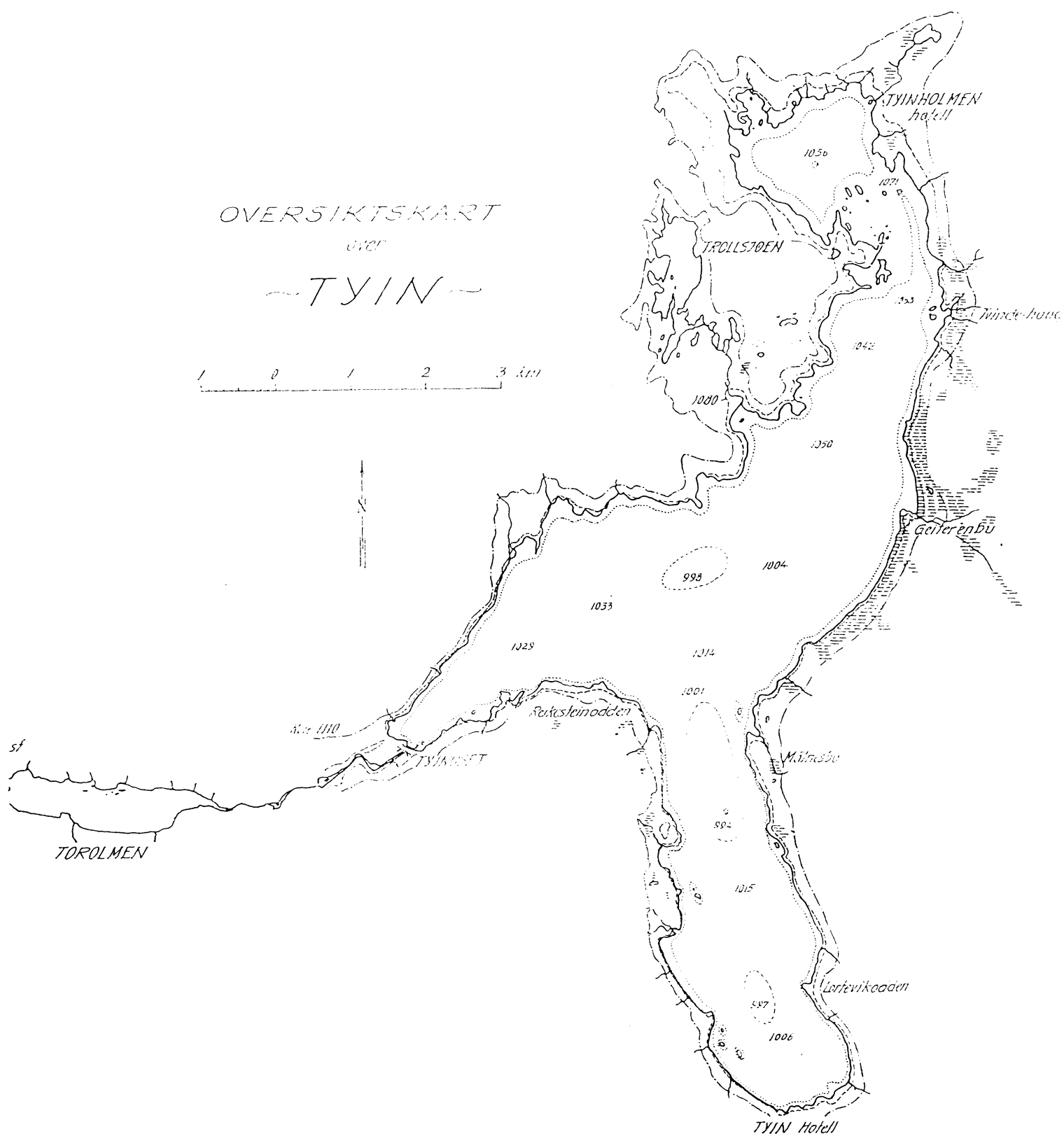


Fig 2. Oversiktskart over Tyin påført foreliggende bunnloddinger angitt i høyde over havet. For reguleringsonen henvises til oppdatert magasinkart (Geomap 1966).

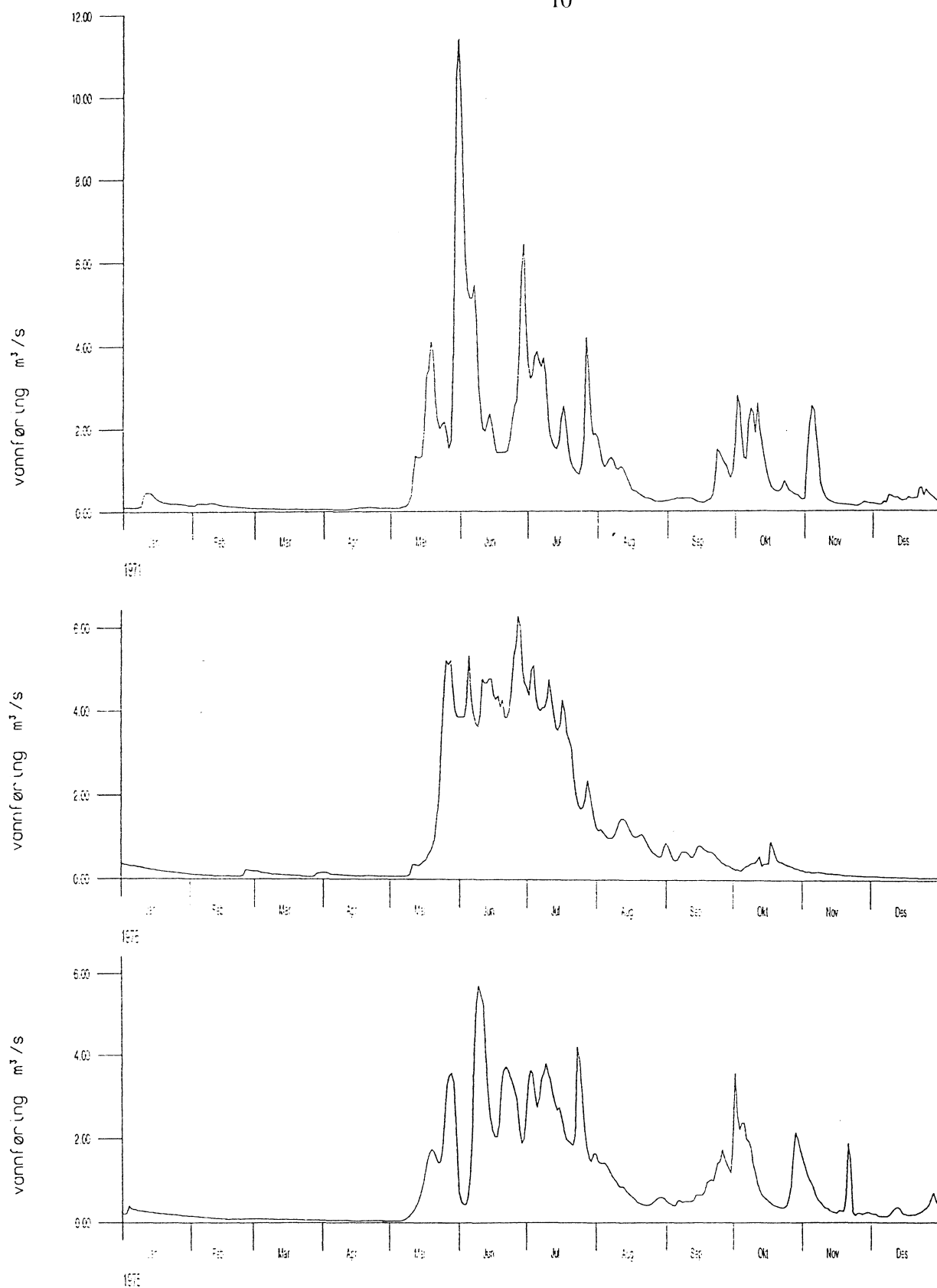


Fig 3. Vannføringer til Sula vm, der nedbørfeltet kan sammenliknes med restfeltet mellom Tyin og Torolmen. Vannføringene ved innløp Torolmen vil antas å bli ca 1/3 av de ved Sula vm.

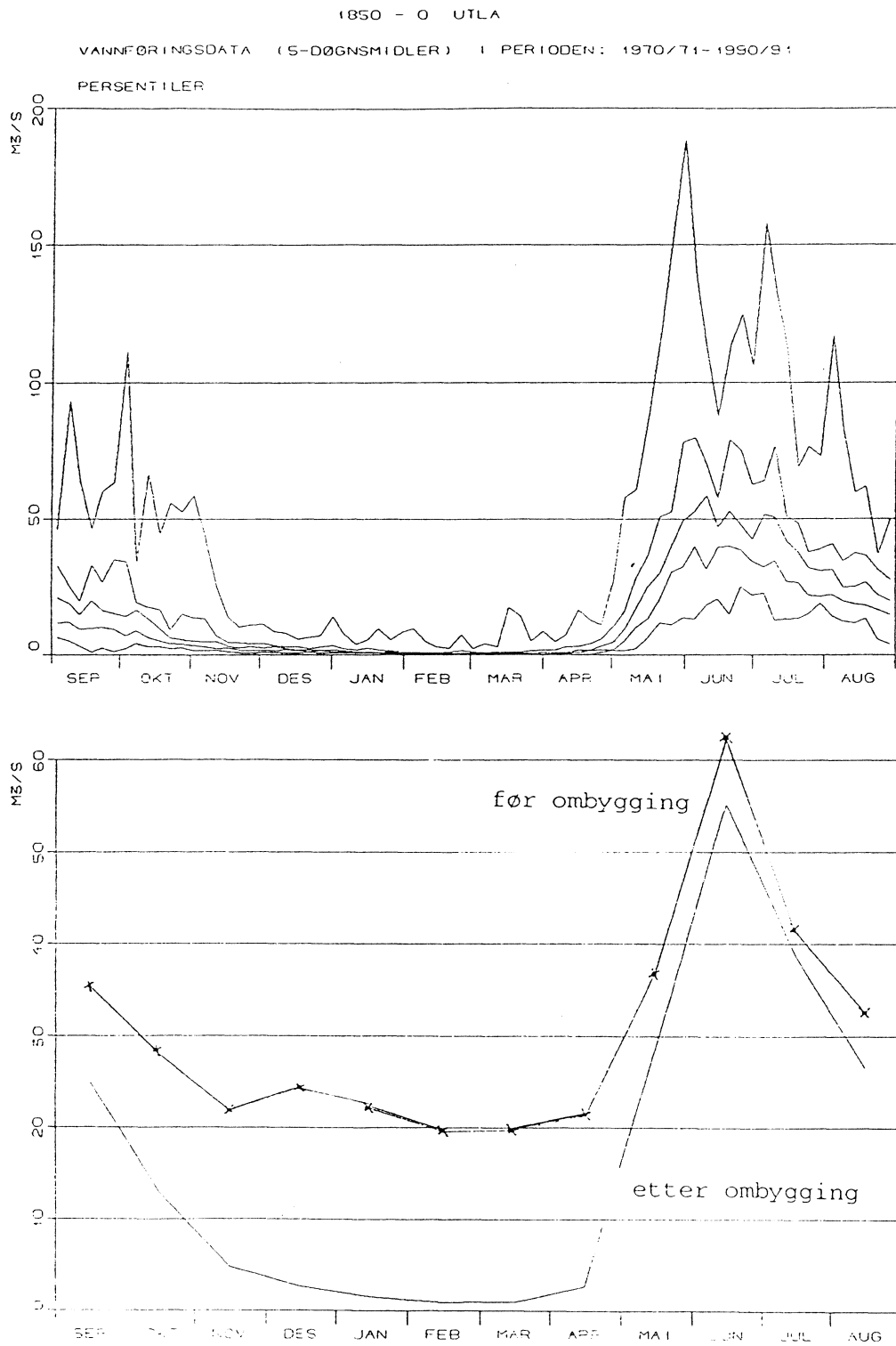


Fig 4. Øverst vises karakteristiske verdier av vannføring i Utlå ovenfor samløp med Tya. Nederst vises månedsmidler av vannføring i Årdøla før og etter bygging av nytt Tyin kraftverk.

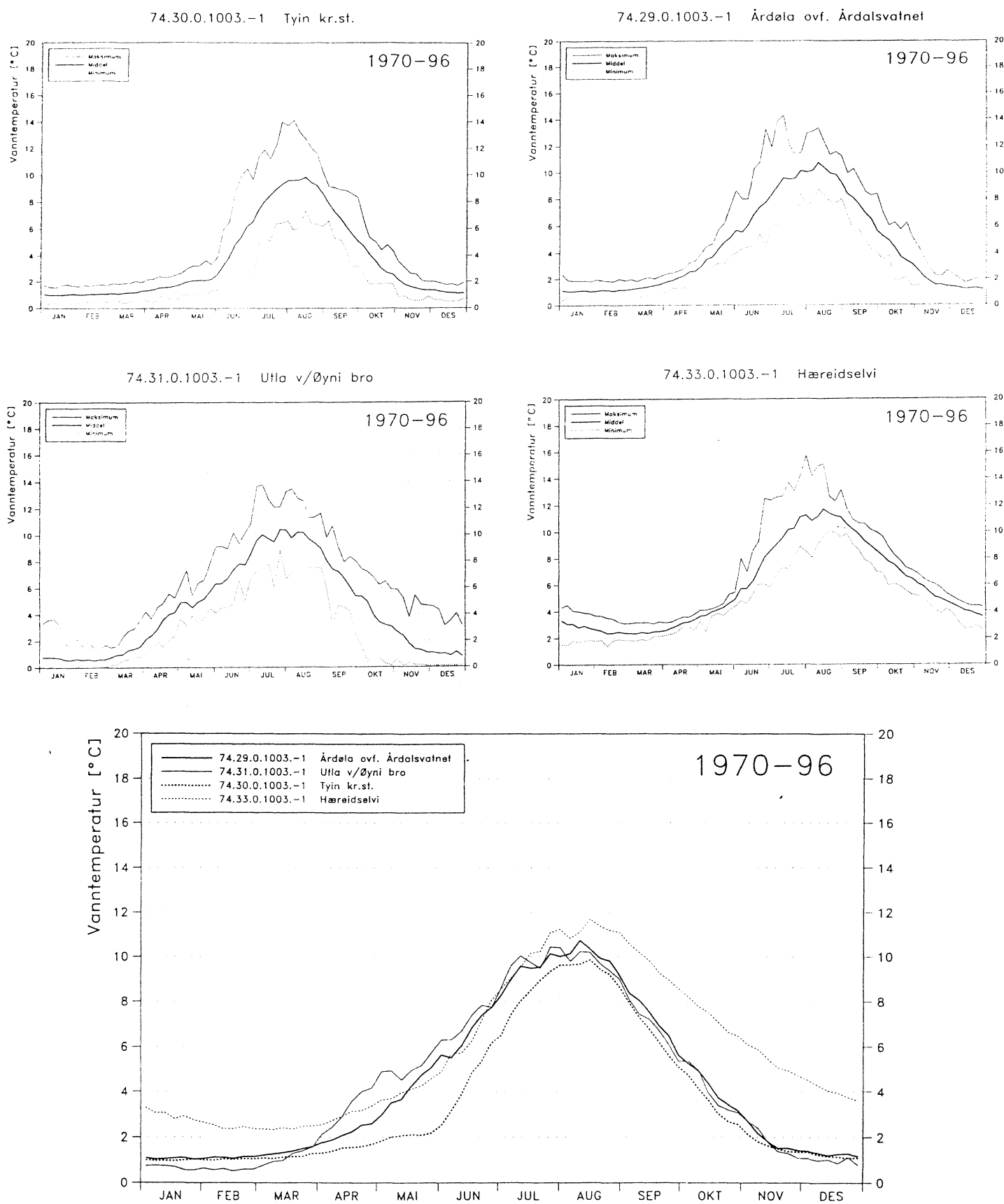


Fig 6. Maksimum, middel og minimum av vanntemperaturer (5-døgnsmidler) i perioden 1970-96 for de 4 målesteder. Nederst er middelverdiene sammenstilt.

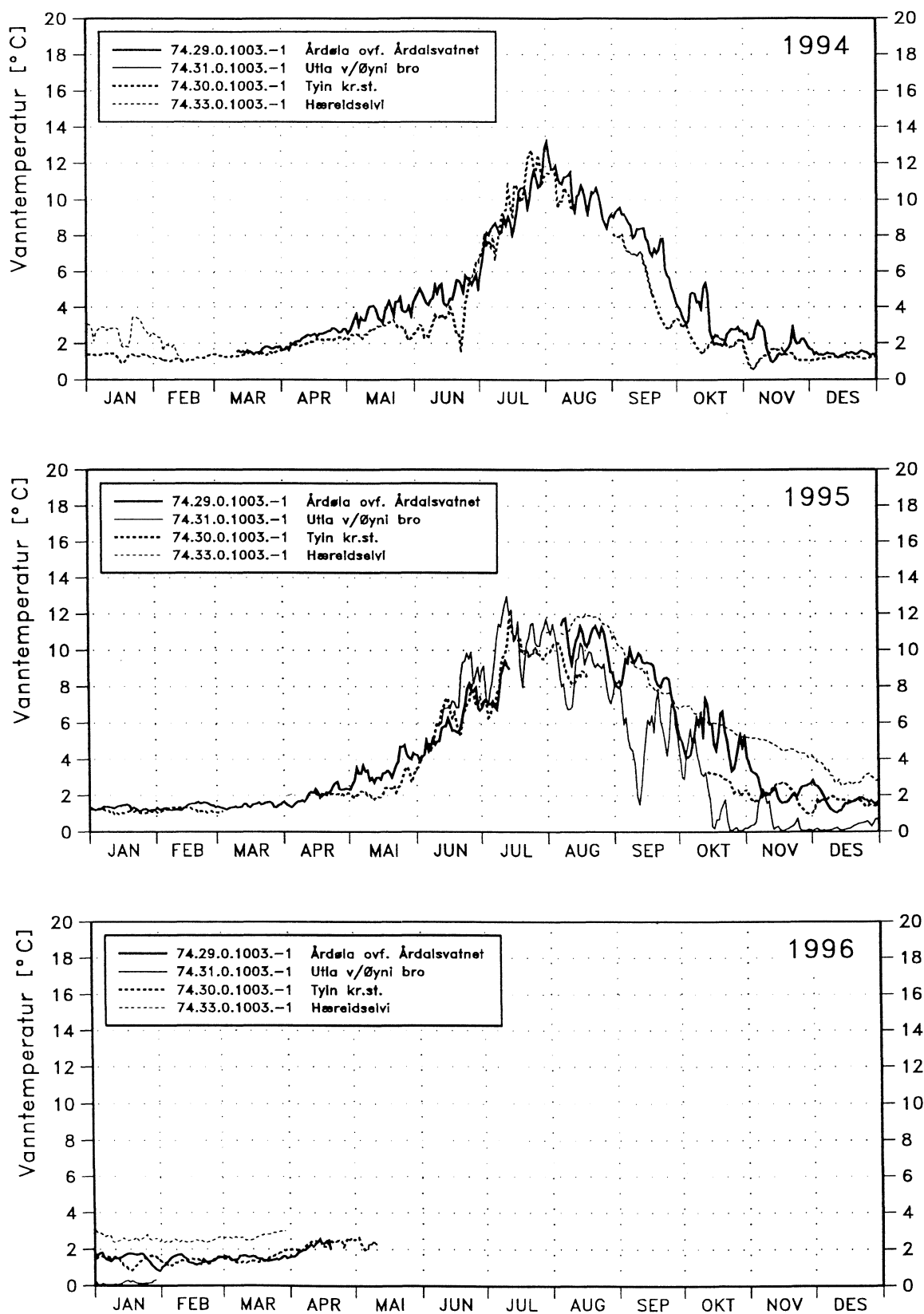


Fig 7. Døgnmiddeltemperaturer sammenstilt for de 4 målesteder i utvalgte år (forts n s).

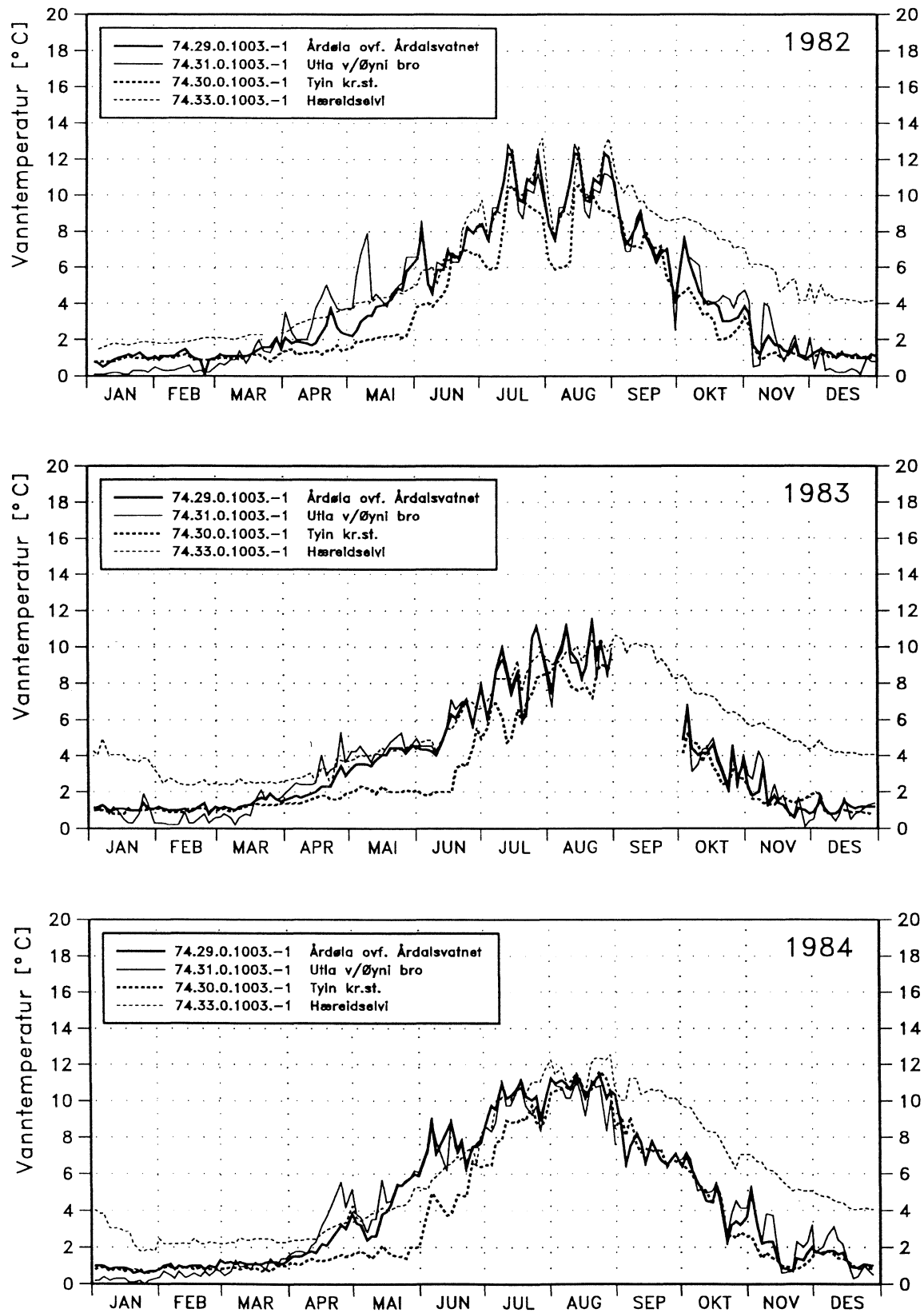


Fig 7, s2.

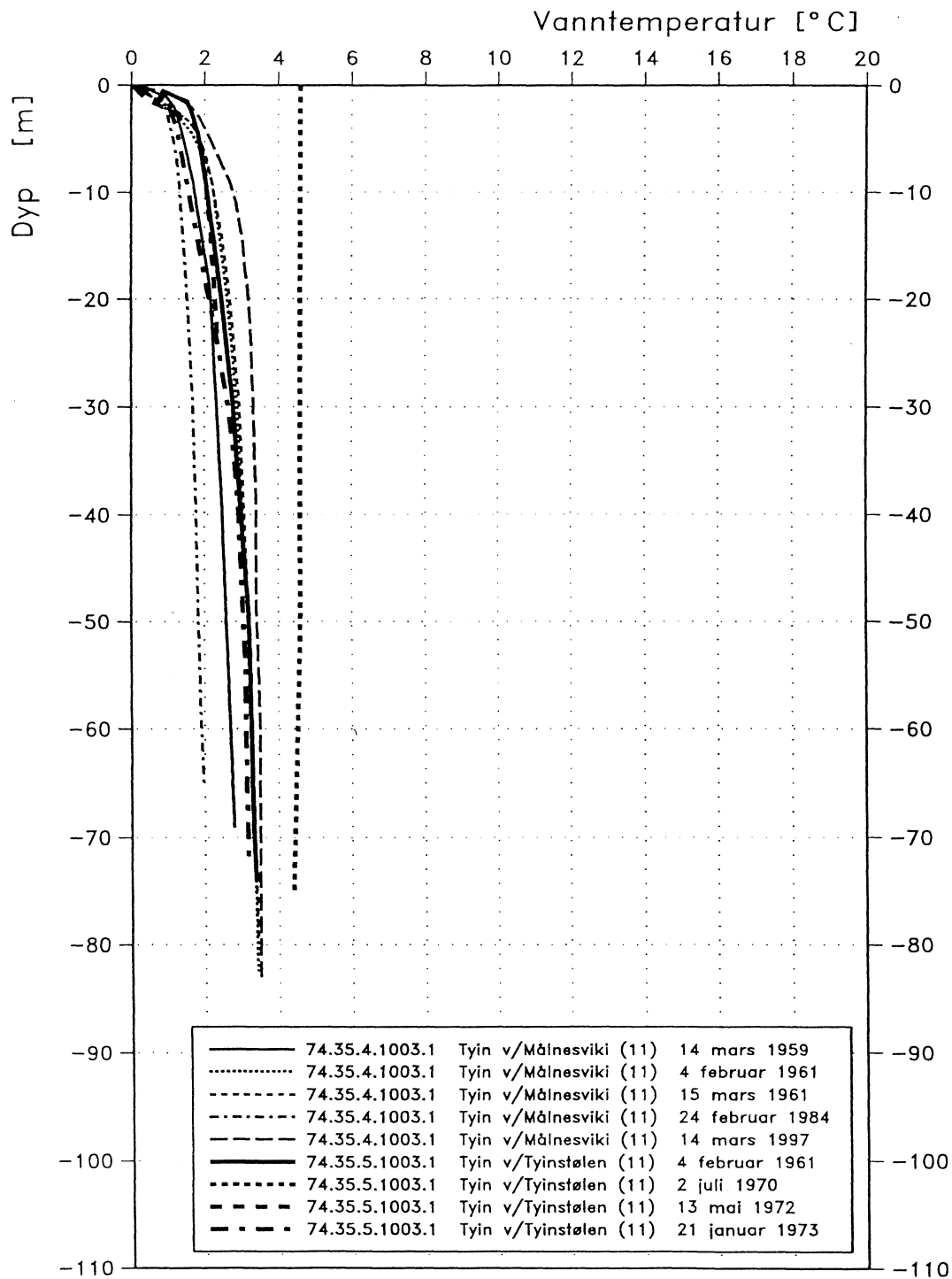


Fig 8. Temperaturvertikaler målt i Tyin.

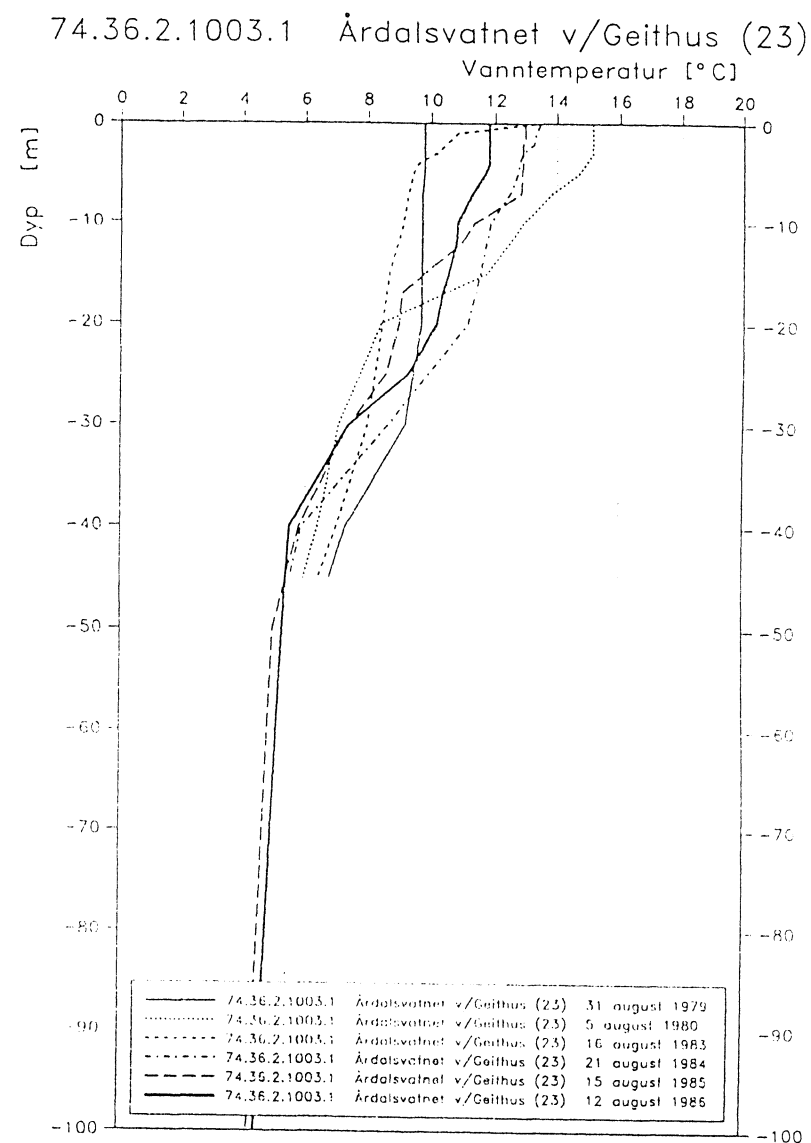
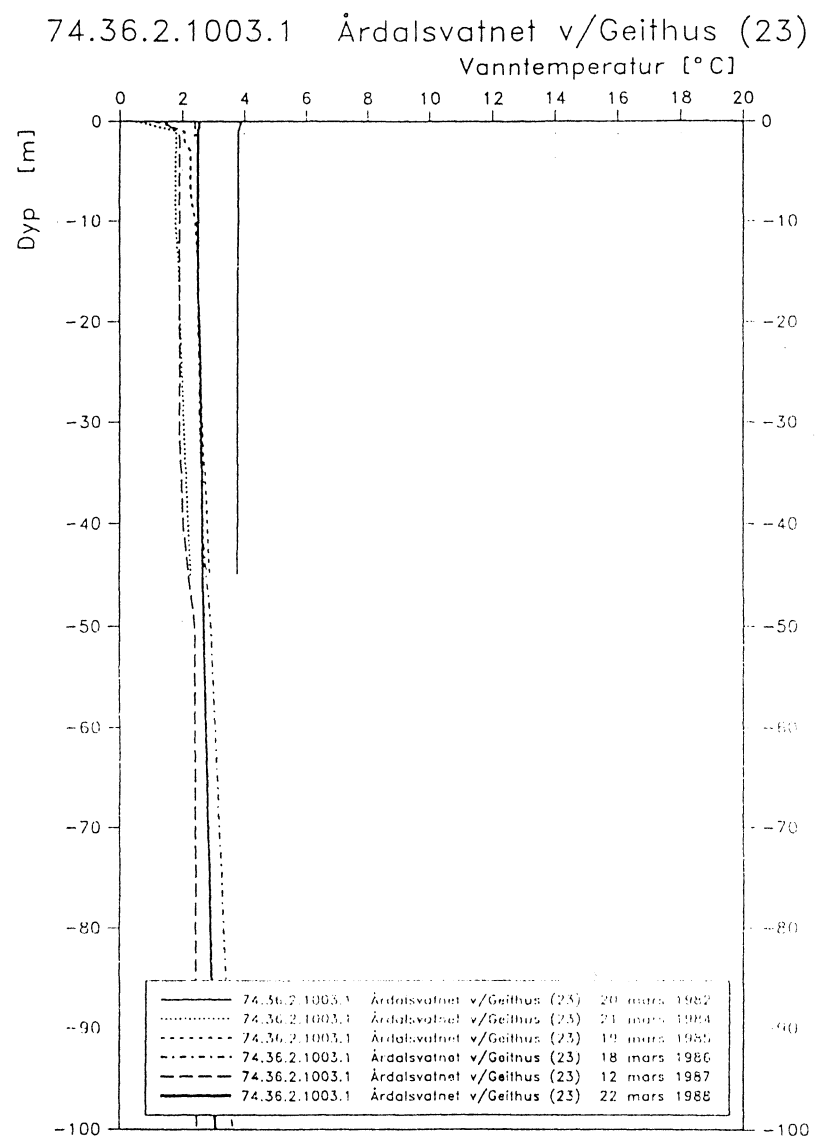


Fig 9. Temperaturvertikaler målt i Årdalsvatn om vinteren (til venstre) og om sommeren (til høyre).

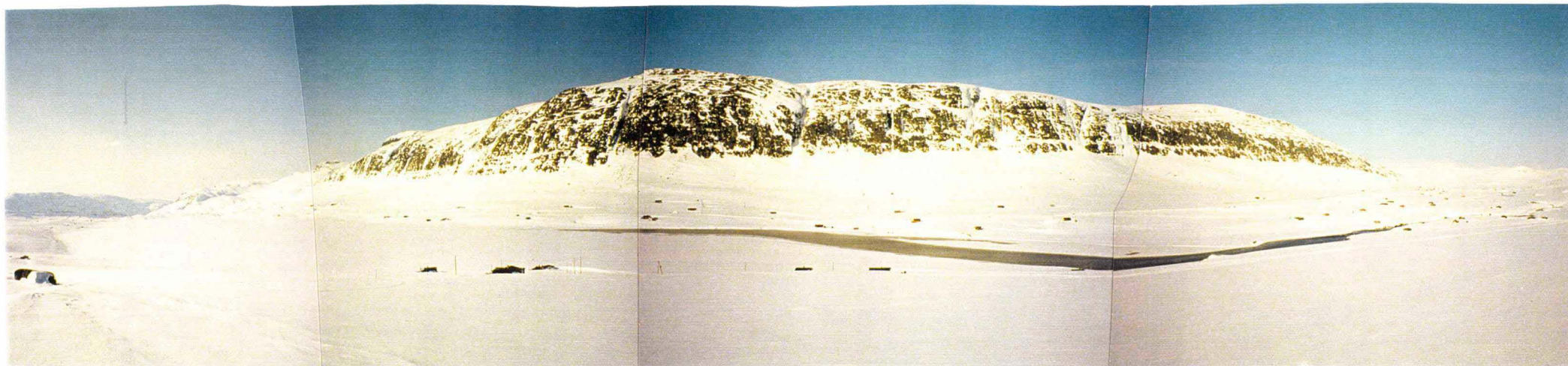


Fig 10. Øverst oversikt over strekningen fra Tyinosen, øverst til høyre, til utløpet av Torolmen.

Nederst til høyre utløpet av nåværende tappetunnell sett nedover vassdraget.

Nederst til venstre nedre del av elva og innløpet i Torolmen. Brua på bildet er eneste sikre sted for krysning mellom Tyin og utløpet av Torolmen.



Fig 11. Bilder fra den åpne strekningen mellom Tyn og Torolmen. Det dannes til dels store skavler utover elvelopet. Ved ferdsel i området kan det lett oppstå farlige situasjoner. Det er mange hytter og stor trafikk i området. Forholdene er varslet med et enkelte skilt som vist.

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

Adresse: Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo

I 1997 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:

- Nr 1 Ingebrigt Bævre: Skjøtselsplan for vegetasjon i Surna (112.Z) og regulerte sideelver. (17 s.)
- Nr 2 Ånund Sigurd Kvambekk: Temperatur- og saltmålinger og isforhold i Holandsfjorden og Glomfjorden før åpningen av Svartisen kraftverk (1976-1993). (24 s.)
- Nr 3 Sverre Husebye: Fysiske og kjemiske forhold undersøkt i forbindelse med vanninntak; Tvillingvatn, Ny-Ålesund, Spitsbergen. (21 s.)
- Nr 4 Hans Otnes, Frode Trengereid og Kjetil Storset: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverk (NVEs) havarigruppe. (17 s.)
- Nr 5 Torger Wisth og Mads Johnsen: E6 Mediå - Okshammeren. Vassdragsvurderinger. (11 s.)
- Nr 6 Bjarne Kjølmoen: Volumendringer på Harbardsbreen 1966 - 96. (17 s.)
- Nr 7 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Riksheimelva (097.6Z). (15 s.)
- Nr 8 Eirik Traae: Oppfylling av Eikebergmyra - Vassdragsteknisk vurdering. (12 s.)
- Nr 9 Randi Pytte Asvall: Nytt Tyn kraftverk. Virkninger på vanntemperatur- og isforhold samt forekomst av frostrøyk. (18 s.)