

Rapport nr. 6

Vanntemperaturen i Suldalslågen.

Forholdet mellom vanntemperatur, vannføring og værforhold i perioden 15. april - 15. juni.

Lakse-forsterkingsprosjektet i Suldalslågen



UNIVERSITETET
I OSLO



NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVÆRK



NTNF program
EFFEN - Effektivt energisystem



Statkraft

LAKSEFORSTERKINGPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN

Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen, og kalla LFS-prosjektet, er knytt til det nye manøvreringsreglementet for Suldalslågen som blei vedteke av Kronprinsregenten i Statsråd den 22. juni 1990. Reglementet er eit prøvereglement som har funksjonstid på 5 år.

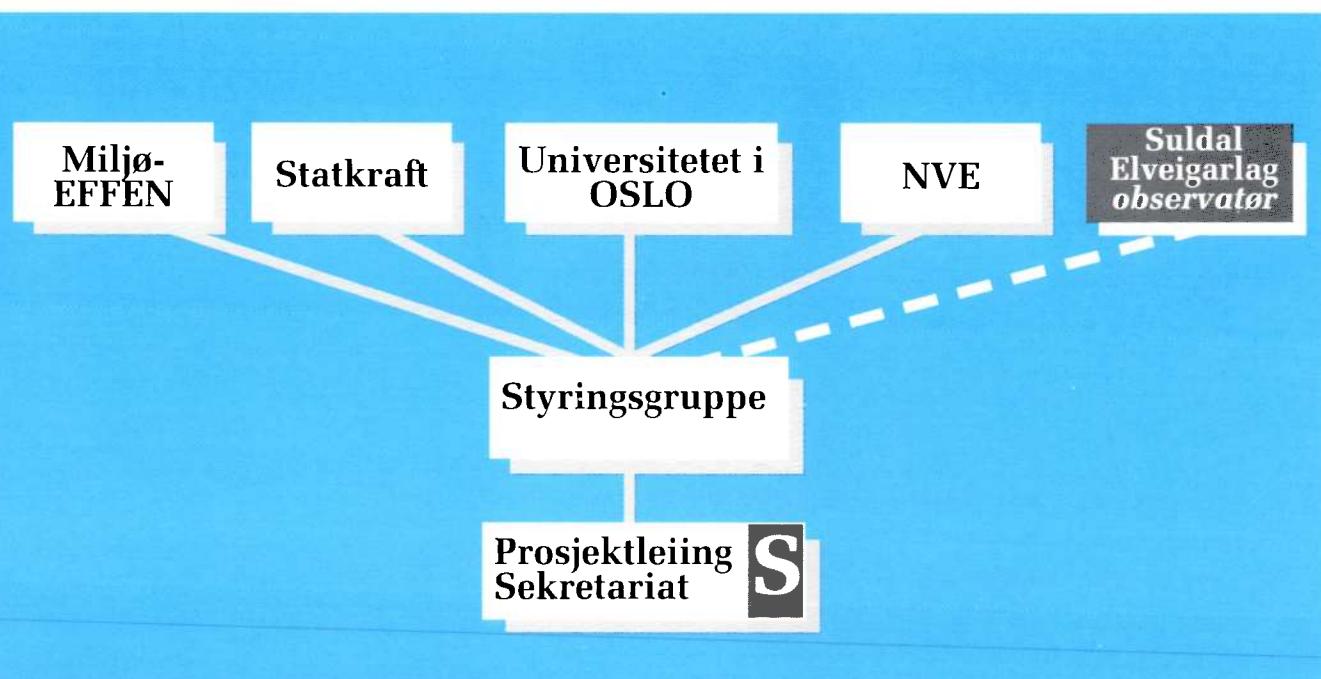
Grunnen til at Statkraft søkte om nytt manøvreringsreglement for Suldalslågen var at den tidlegare manøvreringa førde til relativt store ulemper for laksen i Suldalslågen, og dermed store utgifter for Statkraft. Det var dessutan mykje som tydde på at ulempene kunne reduserast utan at dette trond gå ut over kraftproduksjonen.

I prøveperioden er målet å utvikle lakseforsterkingstiltak som kan kompensere for ulempene reguleringa har påført laksestamma. Utgangspunktet er å gjera tiltak i elva framfor å arbeide med laks i oppdrett, og at tiltaka skal vera både økologisk og økonomisk betre enn tiltaka som blei brukta før prøveperioden starta.

Ettersom arbeidsoppgavene synest å ha interesse ut over å løyse problemstillingane i Suldalslågen, og at resultata truleg far overforingsverdi til andre vassdrag, var det naturleg for Statkraft å ta initiativ til etablering av eit samarbeidsprosjekt om desse problemstillingane.

Statkraft vende seg til Universitetet i Oslo som hadde arbeidd i Suldalslågen i mange år, og til NVE som var i gang med sitt Biotoptjusteringsprogram. Desse partane etablerte Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen i 1990. Det blei og oppretta formell kontakt med Suldal Elveigarlag som har observatørstatus i styret. Fra 1992 vart FoU-programmet EFFEN (effektivt energisystem) samarbeidspart med representant i prosjektstyret. EFFEN-programmet er etablert av NTNFF og Energiforsyningens FoU-råd.

Prosjektet er organisert slik:



Hovudmålsetjingane for prosjektet er å:

- klarlegge verknadane av prøvereglementet på laksestamma
- utvikle metodar for å styrke laksestamma gjennom tiltak i elva som både er økologisk og økonomisk betre enn kompensasjonsmetodane som blei brukta før prosjektet starta
- utarbeide tilråding om fiskefaglege moment som bør leggast til grunn for eit varig manøvreringsreglement for Suldalslågen

Publikasjonar i serien Rapport frå Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen får de ved å ta kontakt med:

Prosjektleiar Halvard Kaasa

Frå 1993 vart Energiforsyningens Fellesorganisasjon (ENFO) òg samarbeidspart medrepresentant i prosjektstyret.

Statkraft
Engineering
Postboks 191
1322 HØVIK

Framsidebilde: Knut Svenheim

Tlf. 67 57 70 10

LAKSEFORSTERKINGSPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN

RAPPORT NR 6

TITTEL: VANNTEMPERATUREN I SULDALSLÅGEN.

Forholdet mellom vanntemperatur, vannføring og værforhold i perioden 15. april - 15. juni.

FORFATTER: ARVE M. TVEDE

INSTITUSJON: NORGES VASSDRAGS- OG
ENERGIVERK, HYDROLOGISK AVDELING

EKSTRAKT:

Vanntemperaturen i Suldalslågen er målt siden midten av 1960-tallet og materialet fram til 1992 er analysert i tidligere rapporter og notater fra Hydrologisk avdeling. I forbindelse med endringer av vannføringsforholdene i mai og deler av juni er det fra Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen bedt om en analyse av sammenhengene mellom vanntemperatur, vannføring og værforhold i den aktuelle periode. Foreliggende rapport inneholder en slik analyse som baseres både på en grafisk presentasjon av data for hvert år i perioden 1981-93 og på bruk av modellen RICE. RICE er en modul i Vassdragssimulatoren. Resultatene fra analysene gir omtrent de samme konklusjoner. Ved å holde vannføringen ut av Suldalsvatn så lav som 20 m³/s kan det forventes en temperaturøkning i øvre del av elva på 0.5-1°C og i nedre deler av elva på 2-3 °C i forhold til om vannføringen ligger på 100 m³/s som har vært vanlig de senere år. Kurvene fra RICE-simuleringene viser at temperaturgevinsten vil bli vesentlig mindre dersom vannføringen ligger over 50 m³/s. Ut fra kurver som presenteres i rapporten kan en selv beregne hvilke temperaturendringer som kan forventes å ville komme ved andre vannføringer og ved forskjellige værtypen. I 1994 ble vannføringen redusert sterkt i forhold til tidligere år. Resultatet ble en markbart høyere vanntemperatur som nederst i Suldalslågen utgjorde en gevinst på ca 110 graddager. Denne gevinsten er med RICE beregnet til å kunne ha blitt ca 145 graddager dersom været i 1994 hadde vært like godt som det var i 1992.

EMNEORD: Suldalslågen, vassdragsregulering, vanntemperatur, vannføring, værforhold

Høvik, desember 1994

Prosjektleder:



INNHOLD

INNLEDNING.....	3
FAKTORER SOM PÅVIRKER VANNTEMPERATUREN.....	4
ANALYSE AV OBSERVASJONSMATERIALET.....	5
TEMPERATURSIMULERINGER MED MODELLEN RICE.....	11
FORHOLDENE I 1994.....	14
LITTERATUR.....	16

INNLEDNING

Lakseforsterkingsprosjektet for Suldalslågen har foreslått å endre manøvreringen av Suldalslågen. Den endringen som det søkes om innebærer at vannføringen i perioden 1.mai-15.juni vil reduseres vesentlig i forhold til det gjeldende reglement. Etter gjeldende reglement økes vannføringen ut av Suldalslågen i middel fra 12 til 75 m³/s fra 1. mai og til 80 m³/s fra 10.mai. Fra 1. juni økes det ytterligere til ca 105 m³/s. Lakseforsterkingsprosjektets forslag innebærer en økning i vannføringen fra 12 til 20 m³/s fra 5.mai. Denne vannføringen holdes til 15.juni da den økes til 105 gjeldende reglement. I begrunnelsen for endringen av reglementet ligger et ønske om å bedre levevilkårene for lakseyngelen i elva i mai-juni, bl.a. ved å unngå det temperaturfallet en mener å registrere ved en rask overgang til en vesentlig høyere vannføring rundt 1.mai. Lakseforsterkingsprosjektet har bedt om å få utført en analyse av det vanntemperaturmaterialet som foreligger og se nærmere på forholdet mellom endringer i vanntemperatur, vannføring og værforhold. Denne rapporten omhandler disse forholdene.

Datagrunnlaget. Vanntemperaturen i Suldalslågen er målt siden 1962. Data fra perioden 1973-91 er publisert av Tvede (1987 og 1992). Temperaturforholdene i Suldalslågen er også behandlet av Tvede i oppsummeringsrapporten om konsekvenser av inngrep i vassdrag (Faugli et al. 1993). Det er en målestasjon like nedenfor utløpet av Suldalsvatn (stasjonsnr. 16602 Suldalsosen) og en nederst i vassdraget (nr.16603 Tjelmane). Vannføringen måles omtrent på de samme stedene som vanntemperaturen, mens værforholdene registreres på stasjonen 4620 Suldal-Mo. Denne stasjonen ble nedlagt i februar 1993. Nærmeste offisielle værstasjon utenom Suldalen er i Sauda. I tillegg er temperaturen i Suldalsvatn, fra 1 m ned til 50 m dyp registrert ved stasjon 6601 Suldalsporten, siden 1980. Tilsvarende registreringer i bassenget ovenfor Osvadet dam (stasjon 6622), startet i februar 1992. Stasjonsplasseringen er vist i Fig. 1.

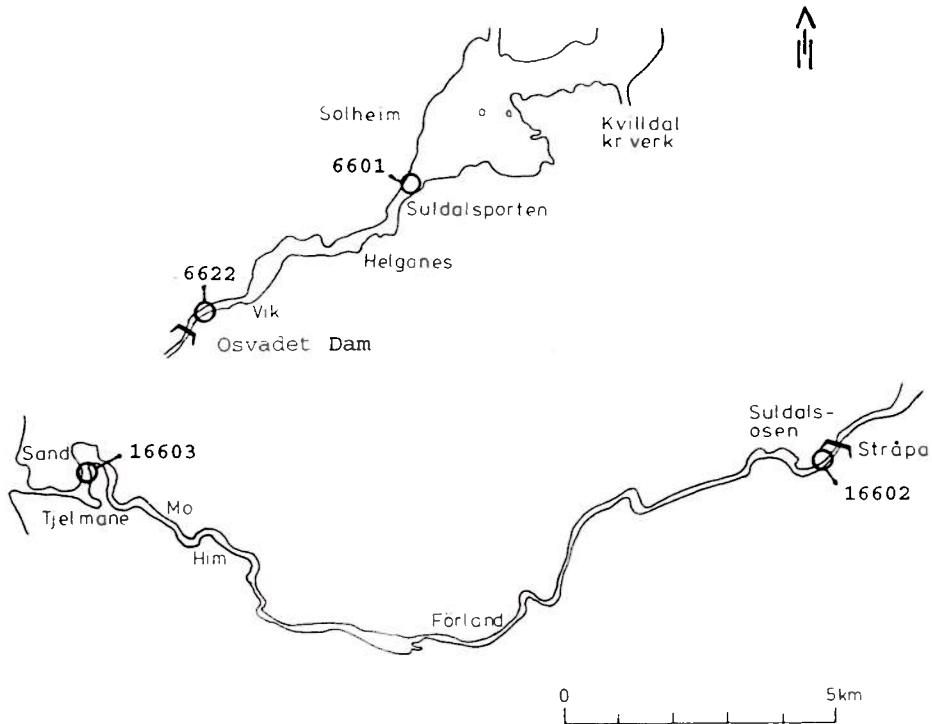


Fig. 1 Lokaliseringen av vanntemperaturstasjoner det refereres til i teksten.

FAKTORER SOM PÅVIRKER VANNTemperaturen

Vanntemperaturen i Suldalslågen bestemmes av følgende fire faktorer:

- a: Temperaturen på avløpsvannet gjennom Osvadet dam
- b: Temperaturen i sideelver/bekker
- c: Transporttiden mellom Osvadet dam og fjorden
- d: Værforholdene

Faktor a: er igjen påvirket av temperaturen i Suldalsvatn ved Suldalsporten og transporttiden mellom Suldalsporten og Osvadet. En studie av temperaturprofildata fra stasjonene 6601 og 6622 under forsommelen 1992 viser at det skjer en effektiv omrøring av vannet fra Suldalsvatn før det når Osvadet, slik at det i bassenget ovenfor Osvadet dam var tilnærmet homogen temperatur fra 1.april. Temperaturstigningen mellom stasjon 6601 og 6622 var ca 1-1.5 °C i slutten av april, men sank til ca 0.5 °C straks vannføringen ble økte fra 15 til 100 m³/s i perioden 4.-10.mai, se figur 2. Omrent samme forhold ble også observert i mai 1993. Størrelsen på oppvarmingen av innsjøvannet mellom Suldalsporten og Osvadet er altså klart også en funksjon av vannføringen ut i Suldalslågen.

Når vannføringen gjennom Osvadet økes vesentlig, skjer følgende som har betydning for vanntemperaturen i Suldalslågen:

(1) tykkelsen på det gjennomstrømmende vannlaget i Suldalsporten øker, slik at kaldere dypvann trekkes med og temperaturen etter omrøringen går ned. (2) transporttiden mellom Suldalsporten og Osvadet går ned slik at oppvarmingen ved solstråling og varmeovergang fra luft på denne strekningen får virke over kortere tid. I april-mai er vannmassene i Suldalsvatn tilnærmet vertikalt temperaturhomogene, det er derfor i det alt vesentlige effekt (2) som har betydning i mai. Ellingsen (1994) har illustrert dette indirekte i sine simuleringer av transportmønsteret for lokalt bekkevann som renner inn i den nedre delen av Suldalsvatn under forskjellige vannføringer og driftssituasjoner.

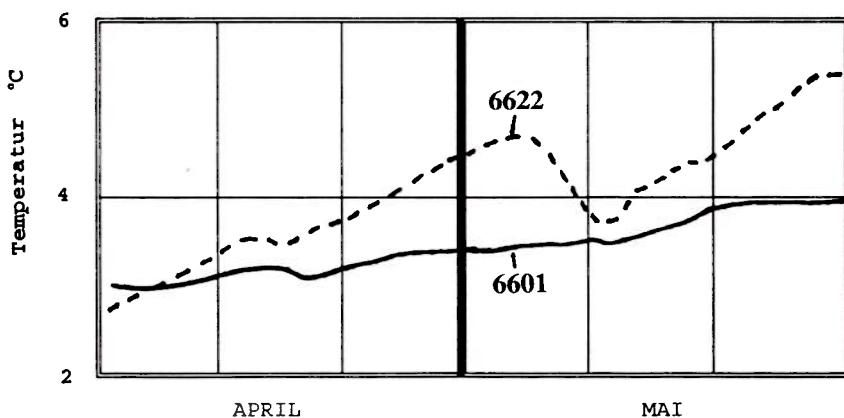


Fig. 2 Temperaturgangen i Suldalsvatn på 4 m dyp ved stasjonene 6601 Suldalsosen og 6622 ovf. Osvadet dam i april og mai 1992.

Faktor b: har mest betydning når tilsiget fra sidebekkene er stort i tiden etter at den mest intense snøsmeltingen er ferdig. Dette vil normalt være etter slutten av mai. Denne faktoren ansees derfor å ha liten betydning i den aktuelle tidsperiode.

Faktor c: har direkte sammenheng med størrelsen på vannføringen fordi vannhastigheten er tilnærmet proporsjonal med kvadratroten av vannføringen. Ved sterkt økende vannføring vil derfor hastigheten også øke vesentlig og det blir kortere tid som oppvarmingen fra solstråling og varmeovergang fra luft kan virke på vannet. En økning av vannføringen ut av Suldalsvatn i april-juni vil altså virke til å senke temperaturen i Suldalslågen, både ved at utgangs-temperaturen ved Osvadet senkes og ved at transporttiden i elveleiet blir kortere.

Faktor d: er en sum av flere meteorologiske enkeltfaktorer hvorav solstrålingen er den viktigste i april-juni. Nå måles ikke solstrålingen på værstasjoner i Suldalsområdet, vi er derfor avhengig av å bruke lufttemperaturen som en parameter også for solstrålingen. Dette kan være noe tvilsomt, spesielt i april hvor en kan oppleve klare, solfylte dager med høye strålingsverdier, men med kalde netter slik at døgnmiddeltemperaturen blir lav. I mai og juni vil normalt lufttemperaturen være flere grader høyere enn vanntemperaturen i Suldalslågen og i Suldalsvatn og nettoeffekten av værforholdene vil være en oppvarming av vannmassene.

ANALYSER AV OBSERVASJONSMATERIALET

Hylen kraftstasjon kom i drift i 1980, og fra våren 1981 ble manøvreringsreglementet for Suldalslågen tatt i bruk. For hvert år fra 1981 er det laget en figur hvor døgnmiddelverdier for vanntemperatur, vannføring og lufttemperatur fra de stasjonene som er omtalt tidligere, er plottet sammen for perioden 15.4-15.6, se Fig. 3 A-E.

De tolkninger som kan gjøres direkte fra figurene baserer seg på å finne perioder hvor vannføringen og lufttemperaturen har endret seg relativt raskt og så se på hvilke utslag dette har gitt på vanntemperaturen. Dersom lufttemperaturen stiger vesentlig, samtidig som vannføringen også øker vesentlig, så vil de to faktorene ha motsatte virkninger på vanntemperaturen. Slike episoder er det flere eksempler på, se f.eks 5.-25.5.81, 15.-20.5.84, 5.-15.5.85, 1.-5.5.86, 5.-10.5.88 og 28.4-5.5.90. I alle disse eksemplene holdt vanntemperaturen seg omrent uendret, oppvarmingseffekten av det varmere været ble altså opphevet av nedkjølingsvirkningen av økende vannføring.

Det motsatte tilfellet, at vannføringen økte kraftig samtidig som lufttemperaturen sank, vil medføre en forsterket temperaturnedgang i elva. Dette var tilfellet i begynnelsen av mai 1984, i 1987 og 1992 og spesielt i 1993. For 1993 har vi plottet døgnvariasjonene ved Stråpa og Tjelmane. Det vises tydelig at døgnvariasjonene ved Tjelmane dempes kraftig i de periodene hvor vannføringen er økende, men tar seg fort opp når vannføringen synker igjen. Ved Stråpa

Ved å studere episoder hvor vannføringen har økt, samtidig som lufttemperaturen har holdt seg tilnærmet konstant over noe lengre tid, får vi et begrep om hvor stor virkning vannføringsendringer isolert har på vanntemperaturen. Slike episoder finner vi ikke så mange av, men perioden 2.-12.5.91 illustrerer dette godt. Vannføringen økte da fra ca 15 til ca 50 m³/s. I denne perioden sank vanntemperaturen ved Tjelmane 2 °C (loggeren ved Stråpa forsvant dessverre sommeren 1991). Dersom vannføringen i denne perioden hadde holdt seg på ca 15 m³/s ville vi hatt en situasjon som omrent blir lik den tilstand som ligger i den foreslalte manøvreringsendringen. Erfaringen fra episoden i mai 1991 skulle altså tilsy at den foreslalte manøvreringsendringen kan medføre en midlere vanntemperaturøkning ved Tjelmane på ca 2 °C.

For å kunne si noe om hvor mye temperaturstigningen fra Suldalsosen til Tjelmane påvirkes av vannføringsendringer, kan vi f.eks se på perioden 10.-17.5.87. Vannføringen sank da fra ca 80 til 30 m³/s og temperaturøkningen mellom Suldalsosen og Tjelmane steg fra ca 1 til ca 2 °C.

Vurdert ut fra foreliggende datagrunnlag fra perioden 1981-93 kan det se ut til at den ønskete endring i manøvreringsreglementet for Suldalslågen i perioden 1.mai-15.juni vil føre til en midlere vanntemperaturøkning ved Suldalsosen på ca 1 °C og ved Tjelmane på ca 2 °C i forhold til temperaturforholdene slik de har vært ved manøvreringsreglement som er praktisert frem til 1994.

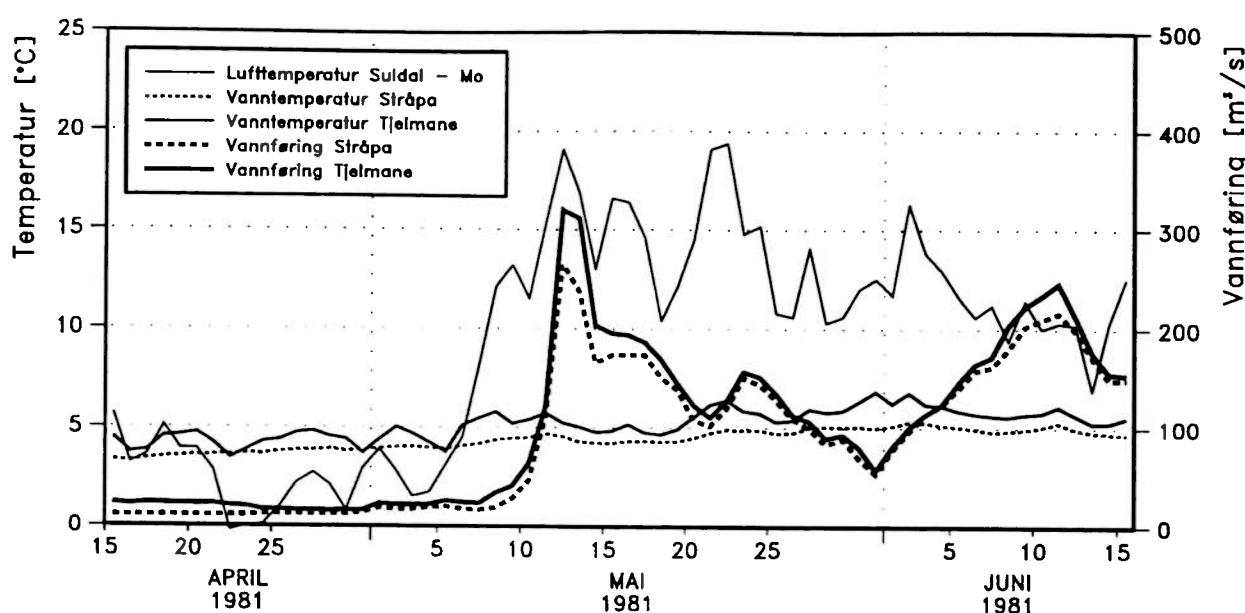


Fig. 3 A Observerte lufttemperaturer i Suldal - Mo, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmane fra april - juni 1981.

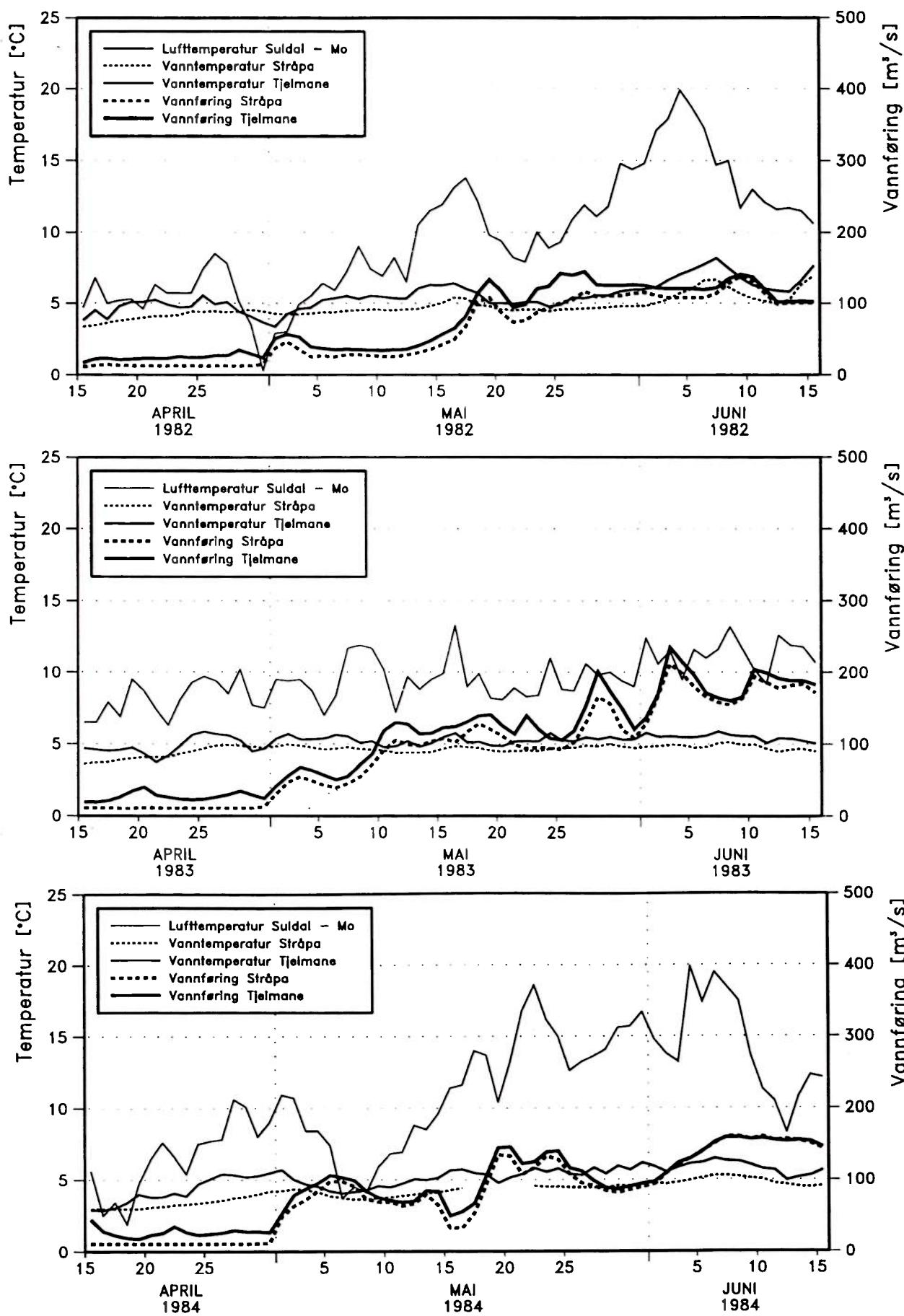


Fig. 3 B Observerte lufttemperaturer i Suldal - Mo, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmane fra april - juni i 1982, 1983 og 1984.

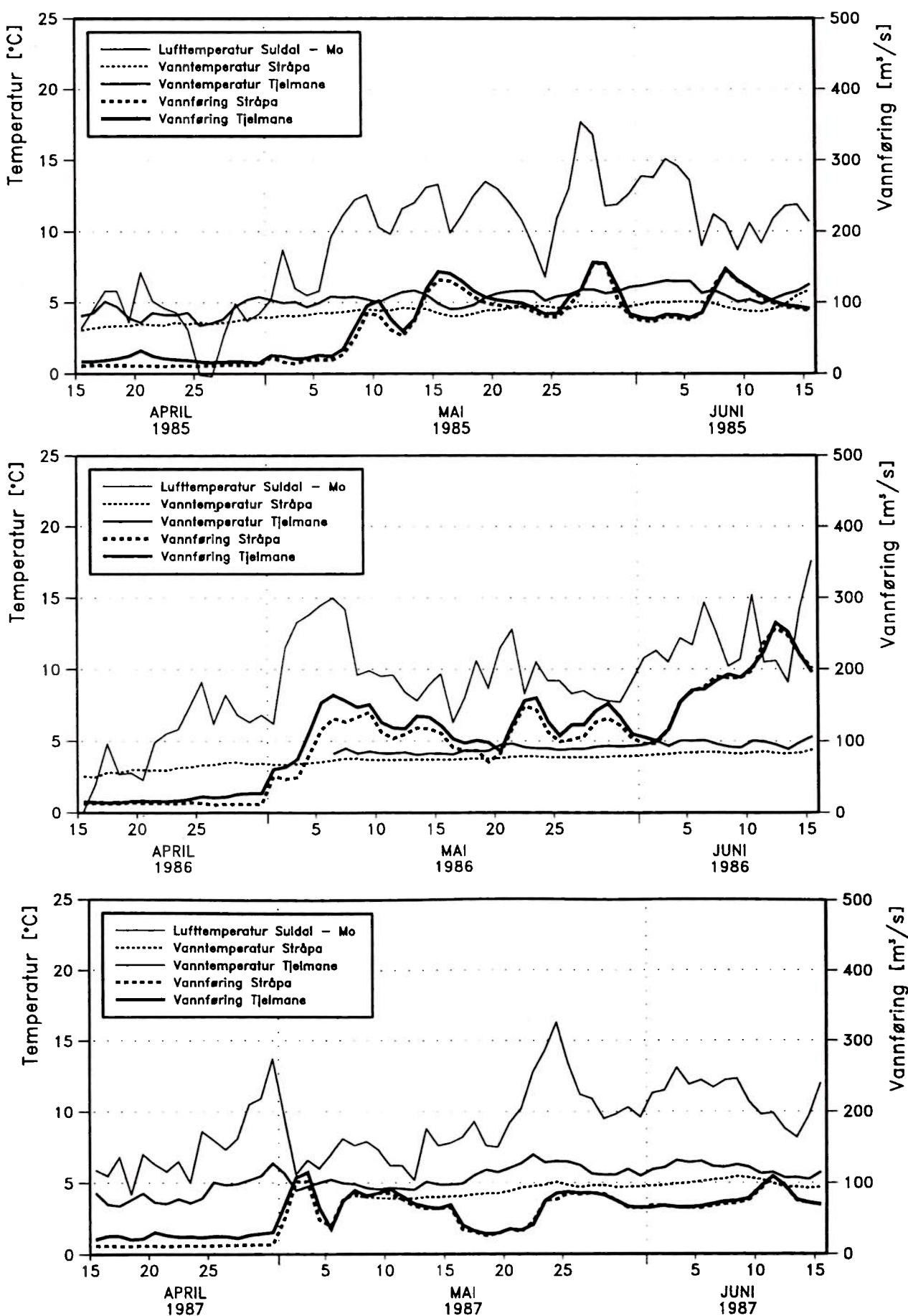


Fig. 3 C Observerte lufttemperaturer i Suldal - Mo, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmane fra april - juni i 1985, 1986 og 1987.

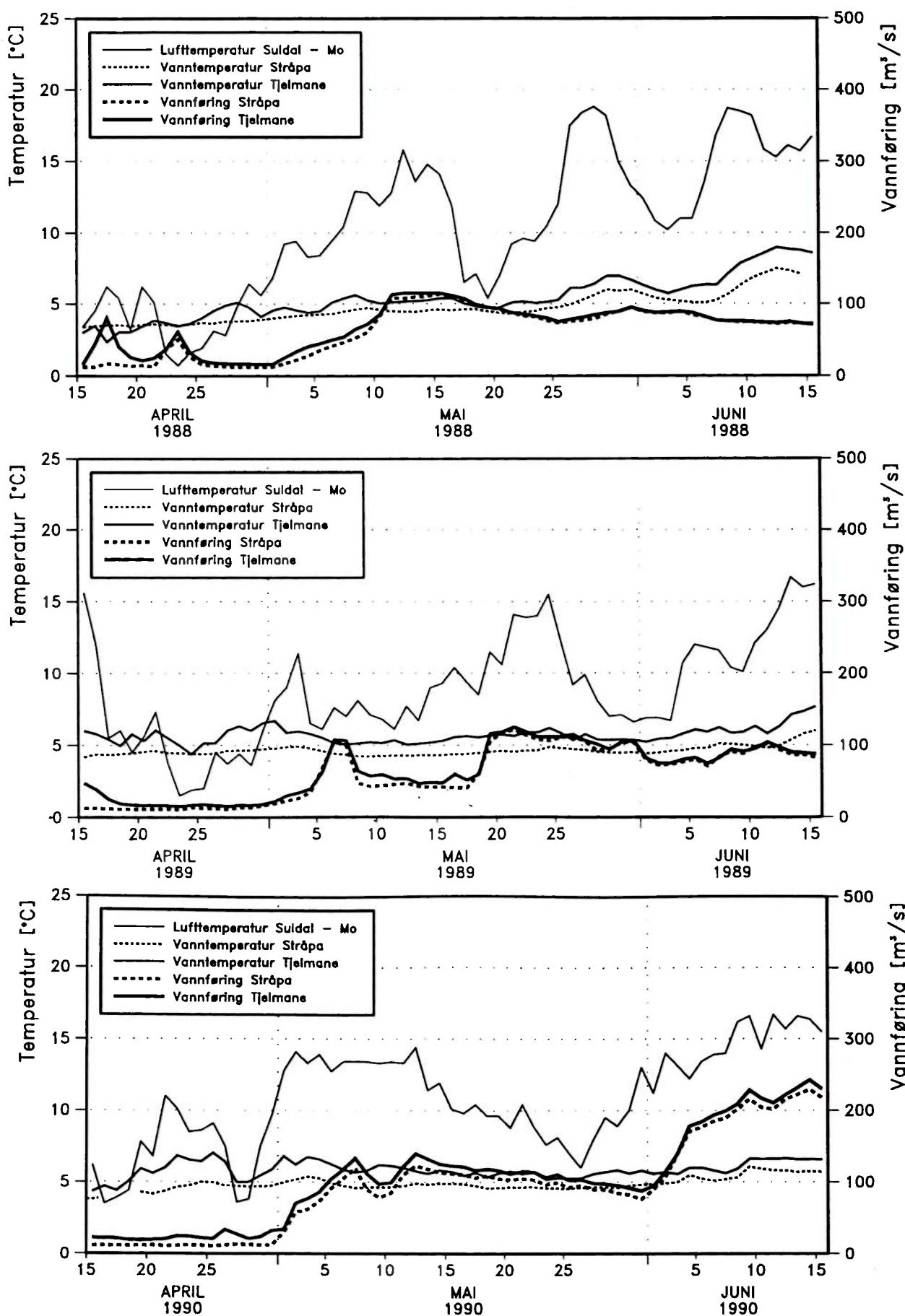


Fig. 3 D Observerte lufttemperaturer i Suldal - Mo, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmane fra april - juni i 1988, 1989 og 1990.

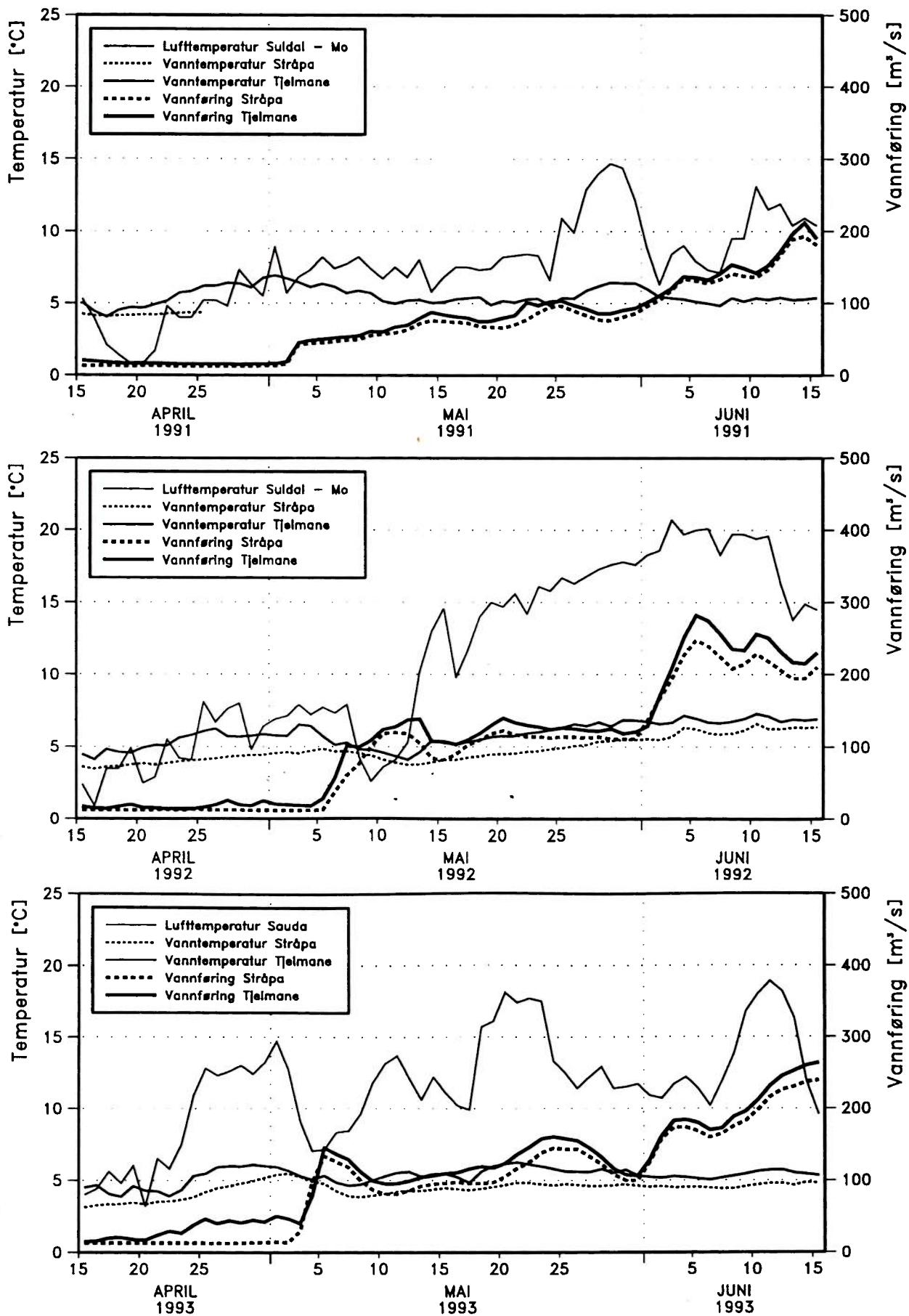


Fig. 3 E Observerte lufttemperaturer i Suldal - Mo, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmann fra april - juni i 1991, 1992 og 1993.

TEMPERATURSIMULERINGER MED MODELLEN RICE

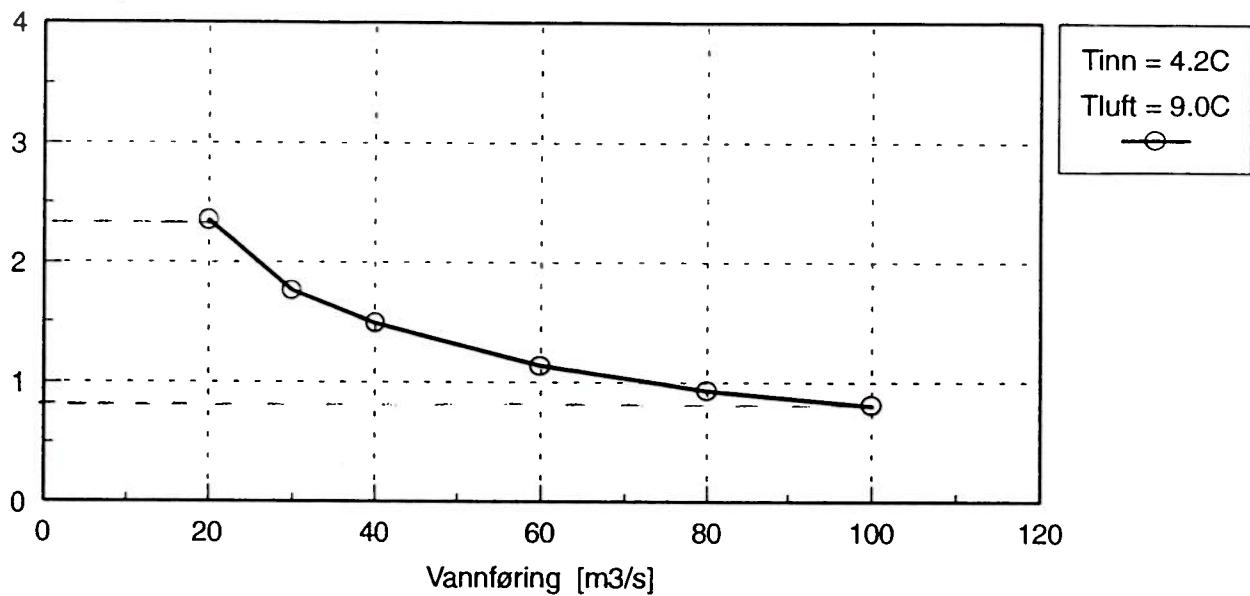
RICE-modellen (RiverICE) er en delmodell i Vassdragssimulatoren. RICE er utviklet for nord-amerikanske elver som vanligvis har mindre fosser og stryk enn i Norge. Testing av vanntemperaturdelen i RICE er gjort på flere norske elver og resultatene er så langt lovende. Modellen kalibreres først mot eksisterende vanntemperaturdata og værdata fra den elva en ønsker å gjøre modellkjøringer på. Deretter kan en sette inn de vannføring- og værdata som ønskes vurdert og få beregnet hvilke vanntemperaturforhold som da oppnås i elva. For en nærmere beskrivelse av RICE henvises til RICE User Manual som foreligg i en foreløpig utgave, NHL (1994).

Denne prosedyren er også fulgt for Suldalslågen. Her har en gode og lange måleserier både for vanntemperatur og værforhold. Kalibreringsgrunnlaget er derfor godt. Det som ønskes modellert er sammenhengen mellom vanntemperaturen og vannføringen i forsommerperioder med godt, dårlig og tilnærmet normalt vær. Som eksempel på en god forsommmer er valgt 1988, som en dårlig sommer er valgt 1987 og som tilnærmet normal sommer er valgt middelverdier for 10 år fra stasjonen Suldal-Mo. Resultatene er presentert i Fig. 4 A og B. Som eksempel på bruk av kurvene kan vi se på hvordan vanntemperaturøkningen nedover elva endres dersom vannføringen i midten av mai settes ned fra 100 til 20 m³/s. Ifølge kurvene ville dette medføre en temperaturøkning nederst i Suldalslågen på 1.5 °C i den "dårlige" mai 1987 og 2.0 °C i den "gode" mai 1988. Når forskjellen mellom en god og en værmessig dårlig mai ikke blir større enn 0.5 °C, så kan dette forklares med at vanntemperaturen i mai, nesten uansett vær, ligger godt under lufttemperaturen.

Resultatene fra RICE-modellen harmonerer altså godt med de konklusjoner som ble trukket på grunnlag av de foreliggende målinger i Suldalslågen i perioden 1981-93. Ved å holde vannføringen ved Stråpa på 20 m³/s i hele mai kan det forventes en økning i vanntemperaturen ved Tjelmane på 2-3 °C. Av dette utgjør økt oppvarming mellom Suldalsporten og Osvadet dam 0.5-1.0 °C og økt oppvarming videre nedover Suldalslågen 1.5-2.0 °C. Kurvene viser også at "temperaturgevinsten" er vesentlig mindre ved vannføringer over ca 50 m³/s.

15. mai

Temperaturøkning [C]

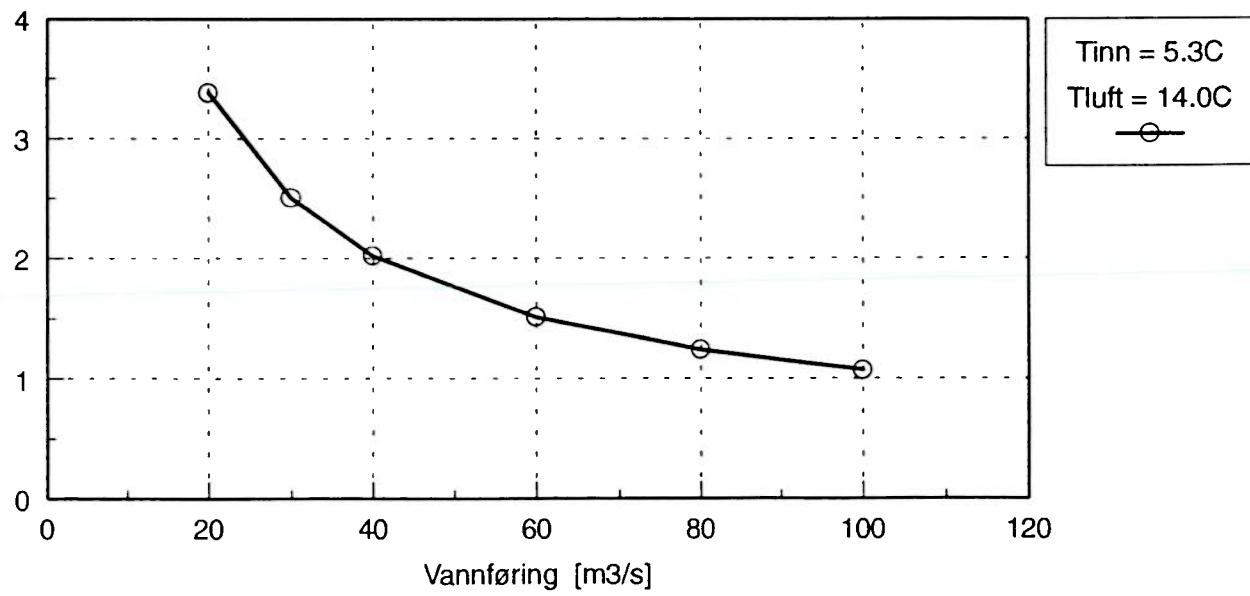


Skydekke 50%, Vindhastighet 2.0 m/s

Døgnvariasjon i lufttemperaturen: 4C til 14C

15. juni

Temperaturøkning [C]



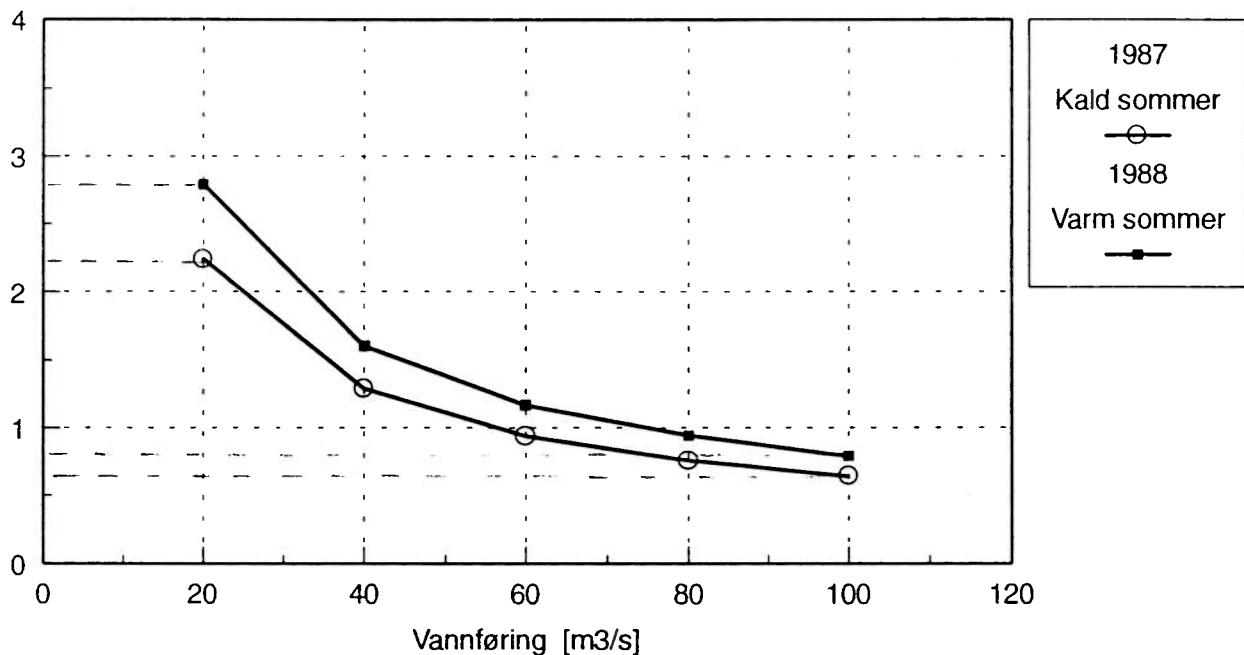
Skydekke 50%, Vindhastighet 2.0 m/s

Døgnvariasjon i lufttemperaturen: 9C til 19C

Fig 4 A Temperaturøkning ned Suldalslågen 15. mai og 15 juni i et gjennomsnittsår beregnet med RICE-modellen.

7-31 mai

Temperaturøkning [C]



1-14 juni

Temperaturøkning [C]

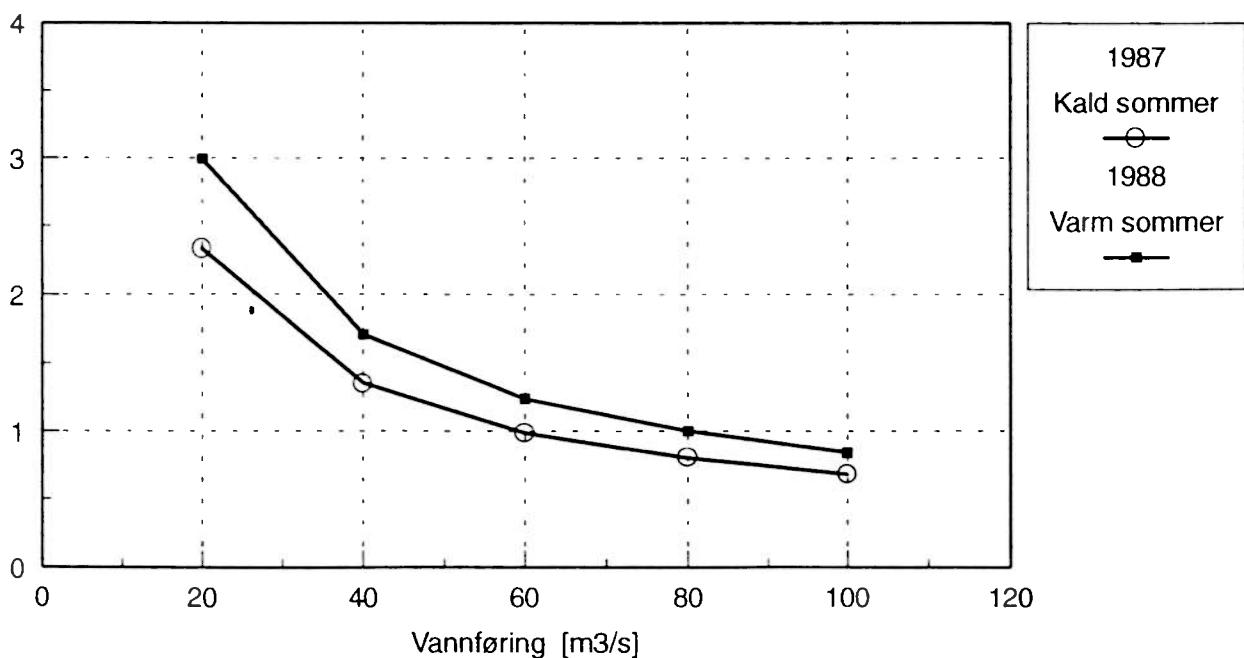
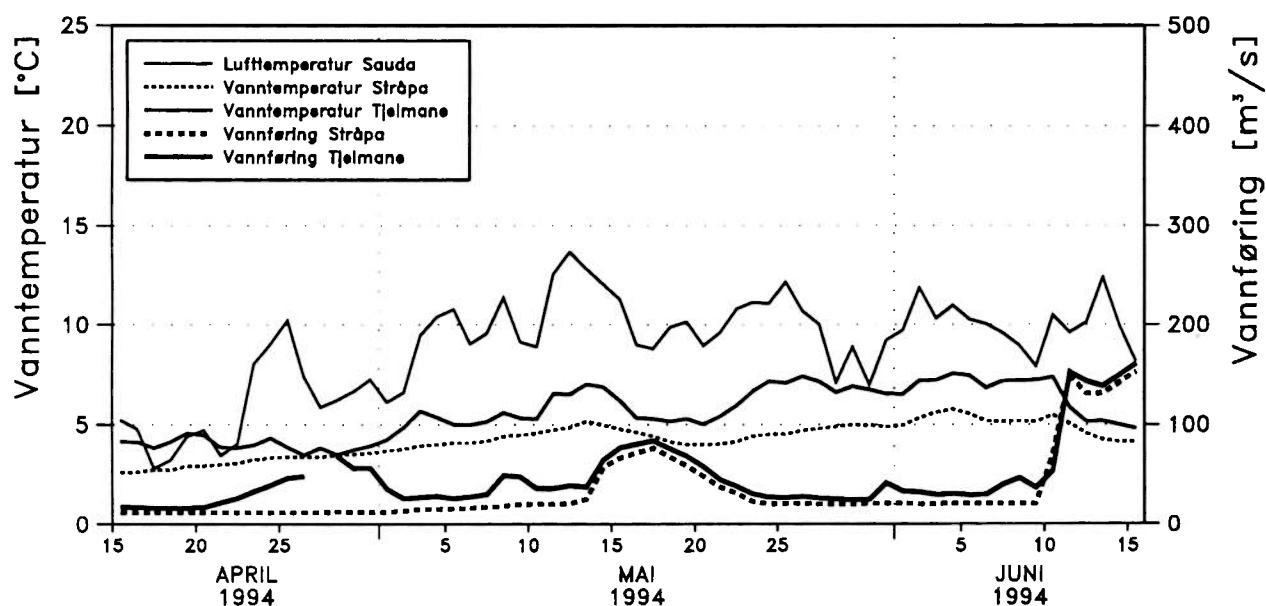


Fig 4 B Temperaturøkning ned Suldalslågen, middel for 7 - 31 mai og 1 - 14 juni i to ekstreme år beregnet med RICE- modellen.

FORHOLDENE I 1994

På forsommeren 1994 ble det sluppet vesentlig mindre vann fra Suldalsvatn enn i de foregående år. Bortsett fra en "lokkeflom" i perioden 14 - 22.mai, med en topp på $76 \text{ m}^3/\text{s}$ den 17.mai, ble slippingen av vann fra Suldalsvatn forsøkt holdt på ca $20 \text{ m}^3/\text{s}$ i hele perioden 9.mai - 10.juni. En av hensiktene med den reduserte vannføringen var å oppnå høyere vanntemperatur i Suldalslågen. Ble så dette målet oppfylt? I figur 5 er plottet data fra de samme målestasjonene og med de samme målestokker som for de foregående år i figurene 3A-E. En ser av figur 5 at temperaturøkningen ved Tjelmane var raskere i begynnelsen av mai enn i de foregående år og at "lokkeflommen" rundt 17. mai medførte en betydelig temperaturnedgang som igjen ble avløst av en ny stigning 20.mai. Under vannføringsøkningen etter 10.juni faller vanntemperaturen igjen betydelig. En slik enkel visuell inspeksjon av temperaturkurvene i figur 5 viser klart at det er grunnlag for å anta at den reduserte vannføringen i perioden 1.mai - 10. juni 1994 resulterte i en viss temperaturstigning i forhold til om en hadde sluppet like mye vann som har vært vanlig i de foregående år. Været i perioden 1.mai - 10.juni 1994 avvek i middel ikke mye fra det normale, lufttemperaturen i Sauda var 0.4°C kaldere enn normalt. Derimot var resten av juni meget kald.



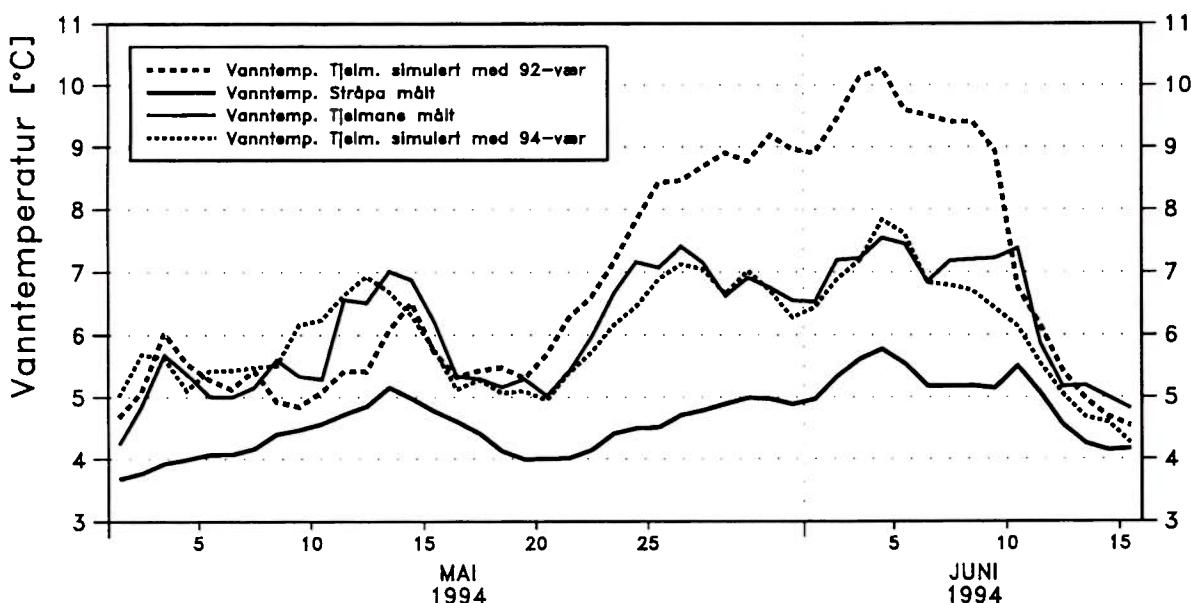
Figur 5. Observerte lufttemperaturer i Sauda, vanntemperaturer og vannføringer ved Stråpa og Tjelmane fra april - juni i 1994.

For å kvantifisere dette noe mer, er det konstruert en kurve som viser hvordan vanntemperaturen ved Tjelmane antas ville ha vært dersom vannføringen ut fra Suldalsvatn i samme periode hadde ligget rundt $90 \text{ m}^3/\text{s}$. Denne kurven er konstruert ut fra sammenliknbare vær- og vannføringssituasjoner fra figurene 3A-E. Resultatet ble en kurve med en jevn, men svak temperaturstigning fra 4.8°C den 1.mai til 5.2°C den 10.juni. Graddagsummen for denne temperaturkurven ble 210 graddager mens graddagsummen for den målte temperaturkurven er 320 graddager.

Vannføringsreduksjonen mellom 1.mai og 10.juni 1994 synes altså å ha gitt en gevinst på ca 110 graddager i forhold til om det hadde blitt sluppet like mye vann som i de foregående år.

Hvor stor kunne temperaturgevisten ha blitt dersom forsommeren 1994 hadde vært varm og solfylt? For å kunne svare på dette er RICE benyttet til å simulere en vanntemperaturkurve for Tjelmane basert på at vannføringen og vanntemperaturen ut av Suldalsvatn var som den observerte i 1994, mens værforholdene var de samme som ble observert i perioden 1.mai - 10. juni 1992 som inneholdt lange godværsperioder. I denne perioden i 1992 var middeltemperaturen i Sauda 14.6°C og middelskydekket var 50 %, i 1994 var tilsvarende verdier 10.7°C og 65 % mens den normale lufttemperatur er 11.1°C . I figur 6 er vist resultatene. Med RICE er det først simulert vanntemperaturen ved Tjelmane i 1994. Resultatet viser en meget god overensstemmelse med den målte kurven, hvilket igjen gir oss en bekreftelse på at modellen fungerer godt for Suldalslågen. Den simulerte kurven med 1992-vær viser at vanntemperaturen da ville ha ligget nær inntil den målte kurven frem til 20.mai, men deretter ville vanntemperaturen ha steget kraftig og ville ha nådd et maksimum på over 10°C den 5. juni, ca 2.5°C høyere enn den målte verdi samme dag. Den totale graddagsum for den simulerte kurven med 1992-vær er 355 graddager, altså 35 graddager over den målte kurven. Etter 10. juni synker temperaturen igjen kraftig og blir nesten lik med de målte verdiene. Det kan også bemerkes at innput til simuleringen er basert på at temperaturen på vannet ut av Suldalsvatn var de målte verdier. Sannsynligvis ville værforhold som forekom i 1992, kombinert med 1994-vannføringen, også ha økt denne temperaturen litt. Dette ville i så fall bety at også temperaturen nede ved Tjelmane ville blitt litt høyere. Konklusjonen må derfor bli at den reduserte vannføringen i 1994 ga en temperaturgevinst på ca 110 graddager og at denne gevisten kunne ha blitt minst 145 graddager dersom været i 1994 hadde blitt som det var i 1992.

Suldalslågen 1994, døgnmidler



Figur 6. Observerte vanntemperaturer i 1994 er plottet sammen med vanntemperaturer simulerte med RICE. Se ellers teksten.

LITTERATUR

Ellingsen E., 1994: Strømningsmønsteret i Suldalsvatn. (En numerisk modell). Statkraft Engineering.

NHL, 1994: RICE User Manual. *Preliminary report. Norsk Hydroteknisk Laboratorium.*

Tvede A.M, 1987: Vanntemperatur og isforhold i Suldalsvatn og Suldalslågen 1973-1985. *Oppdragsrapport 13-87 fra NVE.*

Tvede A.M, 1992: Vanntemperaturforhold i Suldalslågen, Suldalsvatn og Blåsjø 1986-1991. *Rapport 04-1992 fra NVE.*

Tvede A.M, 1993: Hydrologi. I: Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak - en kunnskapsoppsummering. *Publikasjon 13-1993 fra NVE.*

RAPPORTER UTGITT AV LAKSEFORSTERKINGSPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN:

- 1 Effekt av mose- og algebegroing på bunndyr og fisk: Et litteraturstudium.
- 2 Overvåking av ungfiskbestanden i Suldalslågen. Tetthetsutvikling og vekst hos laks- og ørretunger i perioden 1977 til 1992.
- 3 Effekten av tilført organisk materiale på bunndyr, driv og fisk.
4. Landbruksvirksomhet langs Suldalslågen.
5. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen 1990-95. Undersøkelser og status pr. 1.1. 1994.
6. Vanntemperaturen i Suldalslågen. Forholdet mellom vanntemperatur, vannføring og værforhold i perioden 15. april - 15. juni.
7. Målsetting med forvaltningen av laksestammen i Suldalslågen.