

# RAPPORT

32 1995



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

*Randi Pytte Asvall*

## KRAFTVERKENE I MERÅKER

Vanntemperatur- og isforhold 1983-1994



HYDROLOGISK AVDELING

NORGES  
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT  
BIBLIOTEK



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK

TITTEL KRAFTVERKENE I MERÅKER. Vanntemperatur- og isforhold 1983-1994	RAPPORT 32 - 95
SAKSBEHANDLER Randi Pytte Asvall, Seksjon for Miljøhydrologi	DATO 01.12.95
OPPDRAKGIVER Nord-Trøndelag Energiverk	RAPPORTEN ER Åpen OPPLAG 40

#### SAMMENDRAG

I forbindelse med planlegging og utbygging av kraftverkene i Meråker har vanntemperatur- og isforhold blitt undersøkt. Meråker kraftverk ble satt i drift i april 1994.

På grunn av den store interessen for Stjørdalselva som lakseelv er det lagt stor vekt på å registrere vanntemperaturforholdene i hovedelva både før og etter reguleringen.

For å registrere vanntemperatorholdene ble loggere tatt i bruk i 1983. Resultatene av registreringene fram til ca juni 1995 er gjengitt grafisk i denne rapporten. Det er foretatt en del grafiske sammenstillinger av resultatene og middelkurver er beregnet for de enkelte målestedene. Det er knyttet en del kommentarer til resultatene.

Resultatene av målinger av temperaturvertikaler på Fjergen og Funnsjøen er presentert grafisk.

Resultatene av iskartleggingen på Stjørdalselva er omtalt.

#### EMNEORD/SUBJECT TERMS

Reguleringsvirkninger  
Vanntemperatur  
Isforhold

#### ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Arve M. Tvede  
seksjonssjef

#### NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT BIBLIOTEK

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

Telefon: 22 95 95 95  
Telefax: 22 95 90 00

Postgiro: 0803 5052055

## INNLEDNING

Is- og vanntemperaturforholdene har vært undersøkt i forbindelse med kraftutbyggingsplaner i området. I forbindelse med planleggingen av kraftverkene i Meråker ble undersøkelser satt i gang høsten 1983, og mulige virkninger av utbyggingen på vanntemperatur- og isforhold vurdert i 1986 i oppdragsrapport 6-86 fra Hydrologisk avdeling. I VHI-notat 3/89 ble det gitt en vurdering av virkninger på vanntemperaturen av et øvre inntak i Fjergen.

Det ble gitt konsesjon for utbyggingen av kraftverkene i Meråker i 1989. Utbyggingen startet i 1990, og kraftverket ble satt i drift i april 1994. Oversikt over vassdraget med gammel og ny utbygging er vist i figur 1.

Etter ønske fra de sakkyndige i skjønnet er måleprogrammet utvidet etter hvert. I foreliggende rapport er eksisterende datamaterialet samlet og kommentert.

## OVERSIKT OVER OBSERVASJONSMATERIALET

Alle *ellevannstemperaturer* som er tatt med i denne rapporten er registrert ved bruk av datalogger (Sensordatalogger), og vanntemperaturen er registrert 4-6 ganger i døgnet. Loggerne legges ut i strømmende vann i elva, forankres slik at de ikke taes av strømmen, og loggeren byttes før datalageret blir fullt. Nøyaktigheten kan variere noe fra instrument til instrument, men er alltid bedre enn  $0.1^{\circ}\text{C}$ . I Stjørdalselva fra Meråker til utløpet i fjorden registreres vanntemperaturen nedstrøms Nustadfoss, ved Gudå, Øverkil og Hegra bru, og i sideelvene Dalåa, Funna og Forra. I tillegg ble temperaturen målt nedstrøms utløpet av Fjergen før utbygging (fig 2).

Registrering av vanntemperaturen i vassdraget ble for alvor startet som et ledd i planleggingen av Forrautbyggingen. I forbindelse med forundersøkelsene til den nåværende Meråkerutbyggingen ble målenettet noe utvidet, og ytterligere utvidet i forbindelse med skjønnundersøkelsene i vassdraget. Måleseriene har derfor noe forskjellig lengde. Ved utløp Fjergen ble målingen avsluttet i 1990 da dammen ble stengt og målestedet liggende tilnærmet tørt. Det er en del hull i materialet, og dette har forskjellige årsaker. Det har tidvis vært vanskelig å få skiftet loggere i rett tid, et par ganger har loggere forsvunnet, det har vært teknisk svikt og enkelte loggere har periodevis blitt liggende tørre fordi vannstanden har sunket raskt, eller loggere har blitt trukket på land av uvedkommende.

Data til og med skifte av loggere våren 1995 er tatt med i denne rapporten.

I magasinene er vanntemperaturen målt som funksjon av dyptet og isforholdene er observert.

*Isforholdene på elva* er kartlagt fra Nustadfoss til utløpet i fjorden.

## VANNTEMPERATUR I ELVENE

### Døgnverdier for de enkelte stasjoner

For følgende stasjoner og perioder er døgnlig maksimum, middel og minimumstemperaturer for alle år presentert grafisk (fig 3):

50416	Dalåa	1985 - 95
50420	Dalåa ovenfor Tevla	1994 - 95
50415	Utløp Fjergen	1985 - 90
50408	Funna	1983 - 95
50407	Nustadfoss	1983 - 95
50418	Gudå	1990 - 95
50409	Øverkil	1983 - 95
50419	Hegra bru	1990 - 95
50406	Forra	1990 - 94

For nærmere detaljer se oversikt neste side.

I **Dalåa (50416)** er vanntemperaturen registrert ovenfor inntaket til tunnellen. Vanntemperaturen når opp i 15 °C de fleste år, og kan enkelte varme sommere bli over 20 °C i kortere perioder. Temperaturen synker til 0 °C i oktober- november, og elva er islagt frem til vårløsningen i april-mai. Det er store døgnvariasjoner hele sommeren.

I **Dalåa ovenfor Tevla (50420)** ble målinger satt i gang i 1994, men loggeren ble dratt på land slik at målinger mangler for størstedelen av sommeren. Registreringene fra 1995 viser at oppvarmingen begynner litt tidligere her enn lenger opp i elva, og temperaturen blir høyere.

Til Kopperåa ved **Utløp Fjergen (50415)** ble vanet tappet via en tunnel med såle på ca kote 499. De gamle reguleringsgrensene var LRV = 500.8 m og HRV = 508.4 m. Om sommeren var Fjergen stort sett full, og vannet ble derfor vanligvis tappet fra ca 8-9 m dyp. Maksimal vanntemperatur var de fleste år 12-15 °C. Døgnvariasjonene var relativt små som følge av at målestedet lå nær utløpet av en innsjø, og at vannet ble tappet fra noe dyp. Dette medførte også at vannet ble kaldere om sommeren enn om det hadde vært et naturlig utløp fra Fjergen. Enkelte ekstra høye temperaturer kan skyldes overløp av overflatevann i magasinet. Om vinteren var vanntemperaturen stabil hver enkelt vinter, men varierte en del fra vinter til vinter.

I **Funna (50408)** ligger målestedet nedenfor utløpet av kraftstasjonen. Funnsjøen er regulert mellom HRV = 442 m og LRV = 430.5 m. Kraftverket har en slukeevne på 3.4 m<sup>3</sup>/s. Det er ofte lite restvannsføring i elva, og denne kan varierer raskt. Vanntemperaturen her er om sommeren betydelig høyere enn driftsvannets temperatur. Dersom kraftverket står vil dette gi perioder med ekstremt høye døgnvariasjoner. Måleserien representerer vanntemperaturen i Funna ved samløp med Stjørdalselv. De fleste sommere når vanntemperaturen opp i 12-15 °C, og døgnvariasjonene er moderate så lenge vannføringen er relativt stor. Om vinteren er vanntemperaturen 1-2 °C så lenge

Stasjon	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	År
50416 Dalåa													1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995
50420 Dalåa ovf. Tevla													1994 1995
50415 Kopperåa ndf. Fjergen													1985 1986 1987 1988 1989 1990
50407 Stjørdalselv ndf. Nustadfoss kr.st.													1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995
50408 Funna ndf. Funna kr.st.													1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995
50418 Stjørdalselv v/Gudå													1990 1991 1992 1993 1994 1995
50409 Stjørdalselv v/Øverkil													1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995
50406 Forra v/Høgås bru													1990 1991 1992 1993 1994
50419 Stjørdalselv v/Høgra bru													1990 1991 1992 1993 1994 1995
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	

kraftstasjonen er i drift, ved stans synker vanntemperaturen raskt.

Målestedet **Nustadfoss (50407)** ligger nedenfor fossen og altså nedenfor samløpet med både Dalåa og Torsbjørka. Vanntemperaturen når de fleste sommere over 15 °C. Før den nye utbyggingen ble satt i verk (mars 1994) kunne vanntemperaturen om vinteren være nær 0 °C i lengre perioder, men ble høyere i mildvær. Sist vinter, med den nye utbyggingen i drift, var vanntemperaturen hele vinteren stabil og betydelig over 0 °C. Utbyggingen har også ført til at døgnvariasjonene om sommeren har blitt mindre, og maksimumstemperaturene er lavere.

Målestedet **Gudå (50418)** ligger litt ovenfor Gudå bru, **Øverkil (50409)** ved gangbru ved Øverkil og **Hegra bru (50419)** ved Hegra bru, alle i Stjørdalselva. Måleseriene herfra er godt korrelert og viser utviklingen av vanntemperaturforholdene nedover elva. Om sommeren stiger temperaturen noe nedover elva samtidig som døgnvariasjonene kan bli en tanke større. De fleste sommere når temperaturen opp i 15 °C, og kan i enkelte varme sommere bli omkring 20 °C. Om vinteren er vanntemperaturen sterkt avhengig av lufttemperaturen, og er nær 0 °C når det er kuldegrader i luften, mens den blir litt høyere i mildvær.

I **Forra (50406)** ligger målestedet ved Høgås bru. Vanntemperaturen er meget godt korrelert med vanntemperaturen i nedre del av Stjørdalselva. Før logger ble installert ble det foretatt manuelle målinger her, disse er ikke tatt med i denne rapporten.

### **Sammenstilling av vanntemperaturer for flere stasjoner**

I figur 4 er vist en sammenstilling av døgnmiddeltemperaturene fra:

- 50415 Utløp Fjergen
- 50408 Funna
- 50416 Dalåa
- 50407 Nustadfoss

Det fremgår at det er samsvar i temperaturforløpet i Dalåa og Stjørdalselva ved Nustadfoss, men temperaturen er noe lavere i Dalåa, særlig vår og høst, og korttidsvariasjonene kan være noe større. Vintertemperaturen er hele tiden nær 0 °C i Dalåa mens den som nevnt ovenfor kunne bli noe over 0 °C i mildværsperioder og variere noe mere ved Nustadfoss før utbyggingen. Resultatene fra siste vinter viser imidlertid at vanntemperaturen ved Nustadfoss nå etter den nye utbyggingen er stabil og betydelig over 0 °C hele vinteren.

Sammenliknes utløp Fjergen og Funna fremgår at vintertemperaturen er lavere ved utløp Fjergen enn i Funna. I Funna er vanntemperaturen sterkt påvirket av tilsig fra restfeltet, og vannet er enkelte år relativt kaldt vår og forsommer (eks 1986 og 1988).

I figur 5 er vist en sammenstilling av døgnmiddelvanntemperaturene fra:

- 50407 Nustadfoss

- 50418 Gudå  
 50409 Øverkil  
 50419 Hegra bru

Det er meget god overensstemmelse mellom alle 4 målesteder, særlig før 1994, og vanntemperaturen øker litt nedover i vassdraget. I varme perioder kan det være 2-3 °C varmere nederst i elva enn øverst, men vanligvis er forskjellene langt mindre.

Diagrammet fra 1994 illustrerer forholdene ved den nye utbyggingen. Kraftverksdriften fører til lavere temperatur om sommeren, for 1994 særlig i juli og august, ved Nustadfoss. Vanntemperaturen øker nedover elva, og forholdene utjevnes gradvis nedover elva.

I figur 6 er vist en sammenstilling av døgnmiddeltemperaturene fra:

- 50406 Forra  
 50419 Hegra bru

Resultatene viser at vanntemperaturene i Forra og nedre del av Stjørdalselva er ganske like. På målestedet i Forra, som ligger ca 10 km ovenfor samløpet med Stjørdalselva, er det gjennomgående litt kaldere, men i særskilt varme perioder er temperaturen den samme eller endog litt høyere i Forra enn i Stjørdalselva ved Hegra bru.

### Døgnvariasjoner

På tilsvarende måte som været varierer vanntemperaturen over døgnet. I pent vær med sterkt soloppvarming og stor forskjell på dag- og natt-temperaturer i luften blir det også store svingninger i vanntemperaturen over døgnet, mens det i overskyet vær med mindre endringer i lufttemperaturen dag og natt heller ikke blir store endringer i vanntemperaturen over døgnet. Stor forskjell på luft- og vanntemperatur bidrar også til å øke døgnvariasjonen i vanntemperaturen. Videre er vannføringens størrelse viktig, og døgnvariasjonen blir størst når vannføringen er liten under ellers like forhold.

For å illustrere døgnvariasjonene er valgt å presentere alle data (hver 4. time) for utvalgte år for Dalåa, Funna og Forra (fig 7), og i Stjørdalselva ved Nustadfoss, Gudå og Hegra (fig 8). Døgnvariasjonene er størst i Dalåa, og dette skyldes at vannføringen her er minst og at det ikke er innsjøer umiddelbart ovenfor målestedet. Ved alle stasjonene er døgnvariasjonene størst om våren og forsommelen når vanntemperaturen generelt er økende. De store variasjonene på enkelte tidspunkt i Funna har sammenheng med lite vann i elva. Om vinteren er døgnvariasjonene ubetydelige.

For månedene juni, juli og august er døgnvariasjonene beregnet fra 1991 for Nustadfoss, Gudå, Øverkil og Hegra (figur 9). Før den nye utbyggingen ble satt i drift var det betydelig døgnvariasjon allerede ved Nustadfoss, og generelt økte døgnvariasjonen nedover vassdraget. Døgnvariasjonene varierer stort sett mellom 1 og 5 °C i denne perioden. Når Meråker kraftstasjon er i drift er det langt mindre døgnvariasjoner ved Nustadfoss, men døgnvariasjonene øker nedover vassdraget.

## Vintertemperaturer (november-april)

Døgnmiddeltemperaturer for Nustadfoss, Funna og Gudå for perioden november - april er sammenstilt i figur 10 for vintrene fra 1990-91 til 1994-95. Det har vært forskjellige værforhold disse vintrene, og det pekes på forskjellen mellom vinteren 1991-92 som eksempel på en mild vinter og vinteren 1993-94 som var en kald vinter. I de milde vintrene svinger vanntemperaturen mellom 0 og 1 °C ved Nustadfoss og tilsvarende nedover elva, mens det i en kald vinter er 0 °C i vannet med en mindre innvirkning av varmere vann fra Funna. Dette gjelder før den nye kraftstasjonen ble satt i drift.

Vinteren 1994-95 var første vinter Meråker kraftstasjon var i drift, og vanntempeaturen ved Nustadfoss lå stabilt omkring 1 °C unntatt ved avbrudd i driften.

De relativt store variasjonene i vanntemperaturen i Funna enkelte perioder skyldes variasjoner i driften ved kraftstasjonen.

## Sommertemperaturer (juni-august)

I figur 11 er døgnlig middel-, maksimum- og minimumtemperaturer presentert for perioden juni-august for stasjonene i Stjørdalselva. I figur 12 er 5-døgnsmidler for Øverkil (50409), Forra (50406) og Hegra bru (50419) sammenstilt. Det er gjennomgående god overensstemmelse mellom alle stasjonene. Det er bare en liten økning i temperaturen fra Øverkil til Hegra, som ligger nederst i vassdraget. I Forra kan temperaturen avvike noe fra de to andre, dette skjer særlig når vannføringen her er liten.

## Pentademidler (5-døgnsmidler) for måleperioden

For hver målestasjon er det beregnet pentademidler av døgnmiddel-, maksimum- og minimumtemperaturer for den aktuelle måleperioden for hver stasjon. Resultatene av dette er vist i figur 13. Kurven for maksimum og minimum utgjør omhyllingskurvene for beregnede pentademidler, og er ikke uttrykk for et reelt årsforløp, men viser innen hvilke områder temperaturen har variert i løpet av måleperioden.

Middelkurven gir et godt uttrykk for vanntemperaturforholdene på stedet, og er den kurven som benyttes for å angi hvilken temperaturklasse det aktuelle stedet tilhører. I Stjørdalsvassdraget er følgende regioner aktuelle:

innlandsregionen	vintertemp ~ 0°C	sommertemp >15 °C
fjellregionen	vintertemp ~ 0°C	10 °C < sommertemp < 15 °C

Bare helt nedre del av Stjørdalselva representert ved Hegra bru kan komme inn under innlandsregionen med midlere sommertemperaturer over 15 °C. Resten av vassdraget, bortsett fra området rett nedstrøms kraftverkene med vintertemperaturer over 0 °C, tilhører fjellregionen. Det tas forbehold om at noen av måleseriene er litt korte.

## TEMPERATURFORHOLD I INNSJØENE

Vanntemperaturen er målt som funksjon av dypet på Fjergen og Funnsjøen.

Oversikt over tidspunktene det er foretatt målinger er vist i figur 14. I figur 15 er de oppmålte profiler gjengitt. Det er benyttet noe forskjellig måleutstyr. Usikkerheten varierer noe, og kan i enkelte tilfeller være i størrelsesorden  $0.5^{\circ}\text{C}$ , men er vanligvis ca  $0.1^{\circ}\text{C}$ . Tettheten av målinger nedover i dypet varierer en del, og noen ganger mangler målinger nær underkant is om vinteren eller nær vannoverflaten om sommeren. I noen situasjoner ser det ut til å ha vært en del omrøring nærmest isen i forbindelse med boring av hullet. Resultatene gir likevel et godt inntrykk av temperaturforholdene i innsjøene.

Reguleringen av Fjergen og Funnsjøen medfører at vannhøyden over uttaket av vann reduseres i løpet av vinteren, og dette påvirker utviklingen av vanntemperaturen om vinteren, særlig i de øvre lag.

Temperaturforholdene varierer fra år til år. Om vinteren er vanntemperaturen sterkt avhengig av vindforholdene før islegging. Ved tidlig islegging og rolige vindforhold blir det relativt høye vanntemperaturer i magasinet, mens urolig vær kan føre til sterk avkjøling til relativt store dyp.

I Fjergen har vanntemperaturen om vinteren i observasjonsperioden vært  $1-2^{\circ}\text{C}$  helt til bunns de fleste år. I 1989-90 var det imidlertid  $2^{\circ}\text{C}$  i ca 4 m dyp og  $3-4^{\circ}\text{C}$  i dypet. Om sommeren kan det bli  $14-16^{\circ}\text{C}$  i overflaten i varme sommere. Det er ofte sterk omrøring i de øvre lag slik at sprangsjiktet ligger dypt eller er lite markert.

I Funnsjøen er vintertemperaturen i hele observasjonsperioden lavere enn  $2^{\circ}\text{C}$  helt til bunns. Om sommeren er det også her stor omrøring med et dyptliggende sprangsjikt.

## ISFORHOLD PÅ MAGASINENE

Isforhold og istykkelsesvariasjoner er observert på Funnsjøen og Fjergen fra 1984, men hyppigheten av observasjonene har variert noe. Resultatene viser imidlertid at det på begge magasinene blir årvisss sikker is før årsskiftet, og isen ligger vanligvis til langt ut i mai. Det er bare små forskjeller i tiden for islegging og isløsing på de to sjøene, og isleggingen synes å foregå på hele sjøen i løpet av få dager.

På begge steder blir det ofte overvann med påfølgende dannelse av skiftende sørpe- og islag. Dette skjer særlig når det kommer mye snø på isen slik at denne tynges ned. Det er vanligvis ingen store forskjeller på istykkelsene på de to sjøene. Den totale istykkelsen er ofte omkring 0.5 m, og det er god kjørbar is store deler av vinteren. I de unormalt milde vinterene som har vært i det siste har imidlertid istykkelsen vært mindre. Vinteren 1988-89 var noe uvanlig ved at det kom svært mye snø på et relativt tynt islag, og underisen sluttet å vokse slik at det var uvanlig dårlig is denne vinteren. Det har ikke fremkommet opplysninger som gir grunnlag for å tro at iskvaliteten før den siste reguleringen varierer vesentlig på forskjellige steder på sjøene, bortsett fra omkring elveos

## ISFORHOLD I STJØRDALSELVA

### Med Nustadfoss kraftstasjon i drift.

Isforholdene i Stjørdalselva har vært kartlagt siden vinteren 1971-72, de første årene fra utløpet i fjorden til Nord-Kringen, og fra vinteren 1983-84 også videre til Gudå eller Meråker. Det foreligger meget gode og detaljerte kartlegginger av isforholdene. Det har vært store variasjoner i isforholdene både fra år til år og i løpet av den enkelte vinter. Dette skyldes de skiftende værforhold som er karakteristisk for denne regionen.

Isen la seg først i nedre del av elva, ofte i løpet av november, og vokste oppover etter hvert. I begynnelsen av vinteren var det til dels store råker som frøs til og minket i størrelse utover vinteren. På den trangere og brattere strekningen fra Kringen til Gudå isla elva seg ved oppbygging av isdammer, og deretter gradvis islegging i kaldt vær om værforholdene forøvrig var stabile. Ovenfor Gudå ble isen svekket av driftsvann fra Funna og Nustadfoss kraftstasjoner. Driftsvannet fra Funna har alltid temperatur over 0°C, denne er fortsatt i drift. Driftsvannet fra Nustadfoss derimot kunne være nær frysepunktet i kuldeperioder, men varierte med værforholdene og derfor tidvis være noe over 0°C. Den økte vintervannføringen fra kraftstasjonen medførte imidlertid en betydelig råk og ofte lite is ned mot Gudå.

Som nevnt kunne isforholdene variere mye fra år til år. I gode isvintre kunne elva islegges med stabil is i løpet av november eller desember, og isforholdene være stabile helt til isløsningen i mars-april. Isen var da kjørbar på en rekke steder. Eksempler på slike vintre er 1984-85 og 1986-87. I vintre med mindre stabile værforhold har isforholdene vekslet mere, særlig om høsten, men ofte også gjennom hele vinteren. Eksempel på en slik vinter er 1987-88. I særlig milde vintre har det knapt vært is i elva, dette var tilfellet i 1988-89.

Det har gått store og alvorlige isganger i vassdraget. Særlig utsatt er strekningen fra Gudå ned mot Kringen der isleggingen foregår ved dannelse av bunnis og oppbygging av isdammer. Når isganger utløses føres isen ned mot Floraområdet, og dette har ført til oversvømmelser og andre skader. Også i Forra har det gått store isganger. Isen har blitt ført ned i Stjørdalselva og ført til oppdemming ovenfor samløpet.

### Isforhold med Meråker kraftstasjon i drift

Vinteren 1994-95 var første vinter Meråker kraftstasjon var i drift. Det var denne vinteren ikke is i Stjørdalselva i det hele tatt. Både Forra og Verdalselva var imidlertid islagt denne vinteren.

Driftsvannet fra Meråker kraftstasjon var nær 1°C hele vinteren og driftsvannføringen var ca 30 m<sup>3</sup>/s. Vinteren 1994-95 var relativt mild i området, og Stjørdalselva har også i enkelte år med Nustadfoss kraftstasjon i drift vært isfri store deler av vinteren. Det er neppe tvil om at drift av Meråker kraftstasjon har stor betydning for isforholdene i elva. Værforholdene har avgjørende betydning for isforholdene, og en må regne med at deler av elva fortsatt blir islagt. Forholdene vil bli analysert nærmere når erfaringer fra flere vintre foreligger.

## REFERANSER

NTE

1986: Kraftverkene i Meråker. Plan av juli 1985.

Asvall, Randi Pytte

1986: Kraftverkene i Meråker. Mulige virkninger på vanntemperatur- og isforhold.  
Oppdragsrapport 6-86 fra NVE, Hydrologisk avdeling

Asvall, R.P. og Tvede, A.M.

1994: Water temperature regimes in Norwegian rivers. NHP-report no.34.

## FIGUROVERSIKT

*Fig 1. Oversikt over den gamle utbyggingen og den nye utbyggingen i vassdraget.*

*Fig 2. Beliggenheten av målesteder for vanntemperatur.*

*Fig 3. Maksimum-, middel- og minimumtemperaturer for hvert år for de enkelte målesteder (28s).*

*Fig 4. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Nustadfoss (50407), Dalåa (50416), Utløp Fjergen (50415) og Funna (50408) (5s).*

*Fig 5. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Nustadfoss (50407), Gudå (50418), Øverkil (50409) og Hegra bru (50419) (5s).*

*Fig 6. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Forra (50416) og Hegra bru (50419) (2s).*

*Fig 7. Alle data registrert for Dalåa (50416), Funna (50408) og Forra (50406) i tiden 1991-1995 (5s.)*

*Fig 8. Alle data registrert i Stjørdalselva ved Nustadfoss (50407), Gudå (50418) og Hegra bru (50419) i tiden 1991-1995 (5s).*

*Fig 9. Døgnlig temperaturvariasjon i Stjørdalselva ved Nustadfoss, Gudå, Øverkil og Hegra bru (2s).*

*Fig 10. Døgnmiddeltemperaturer ved Nustadfoss, Funna og Gudå om vinteren (2s).*

*Fig 11. Døgnlig maksimum-, middel- og minimumtemperaturer om sommeren (juni-august) årene 1991-1995 for Nustadfoss, Gudå, Øverkil og Hegra bru (8s)*

*Fig 12. Sammenstilling av pentademidler om sommeren for Øverkil, Forra og Hegra bru (2s)*

*Fig 13. Maksimum- middel og minimum av pentademidler beregnet for angitt måleperiode for Dalåa, Nustadfoss, Utløp Fjergen, Funna, Gudå, Øverkil, Forra og Hegra bru (3s).*

*Fig 14. Oversikt over målte temperaturvertikaler i Fjergen og Funnsjøen.*

*Fig 15. Diagram som viser temperaturvertikaler i Fjergen og Funnsjøen (3s).*

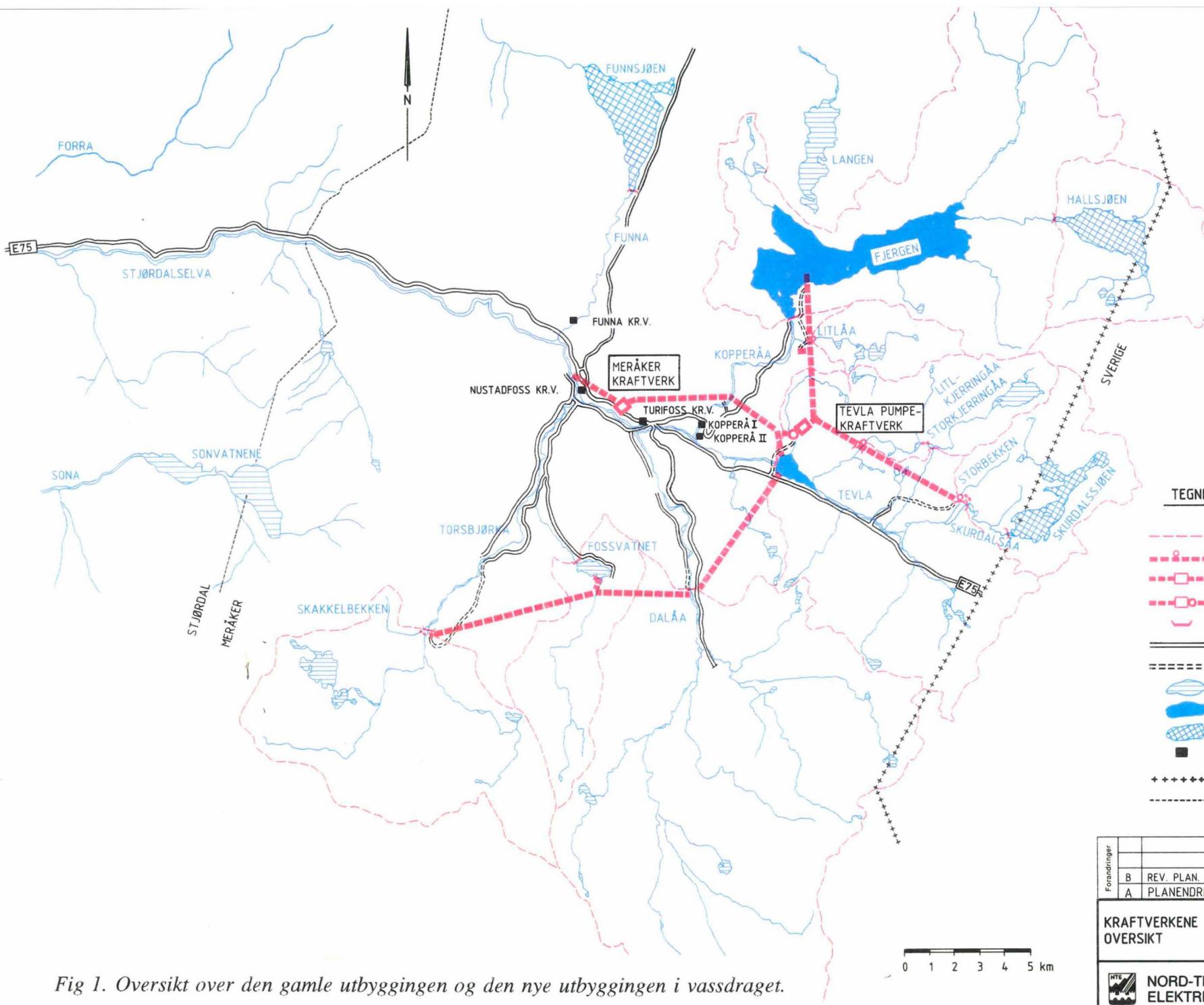


Fig 1. Oversikt over den gamle utbyggingen og den nye utbyggingen i vassdraget.

# 124.Z, Stjørdalen

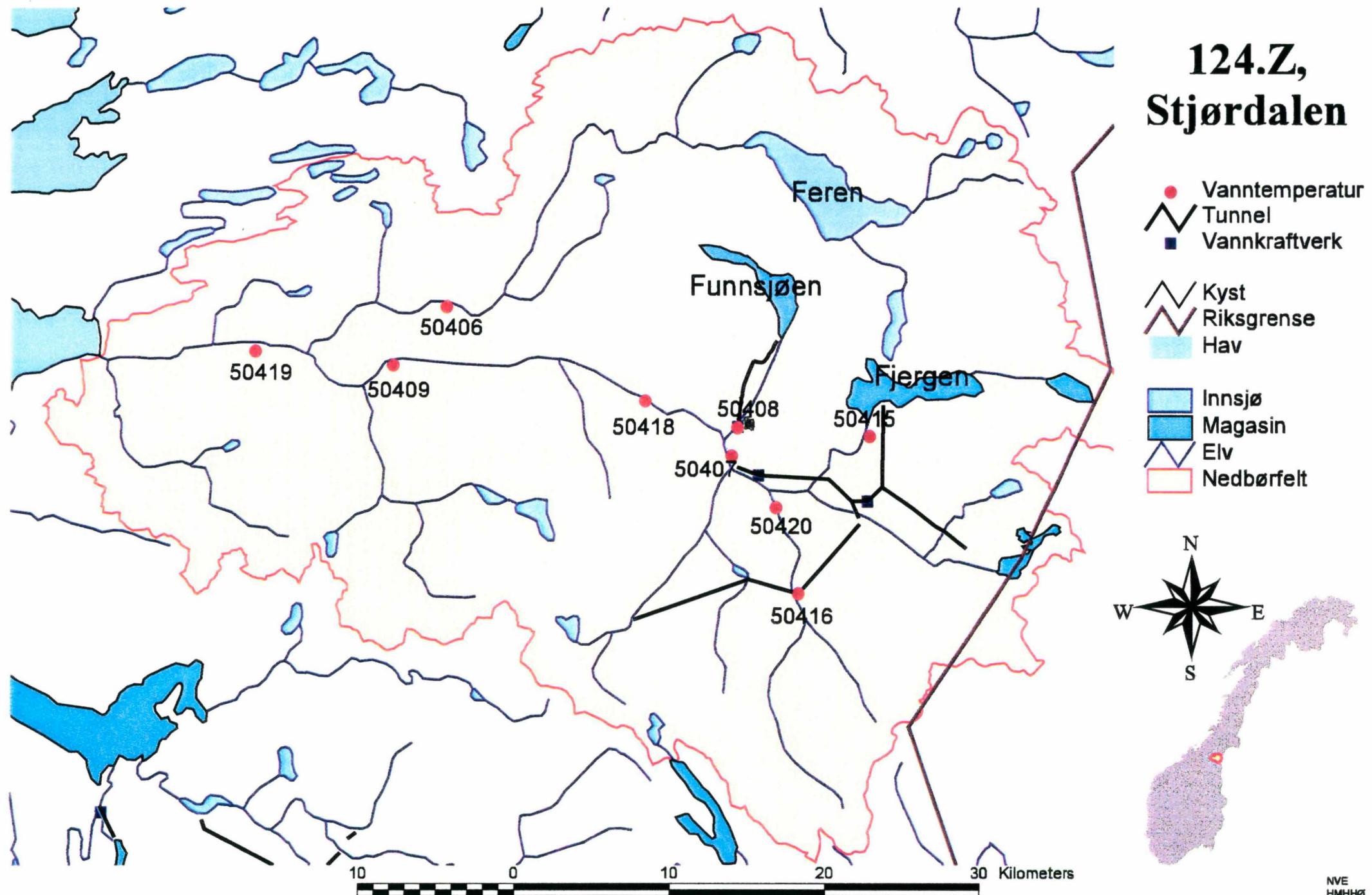


Fig 2 Relasjonskart over målestodene for vanntemperatur

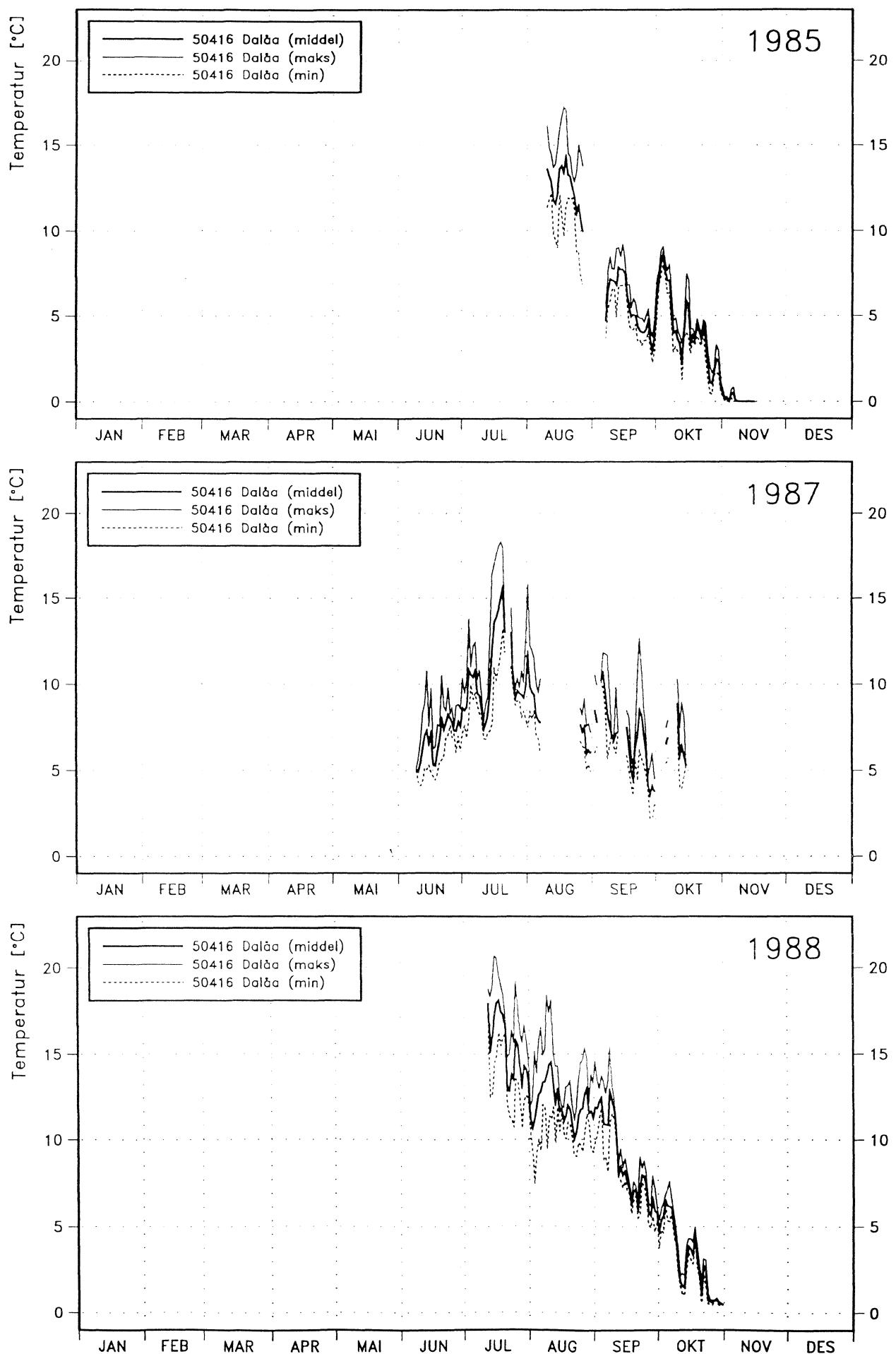
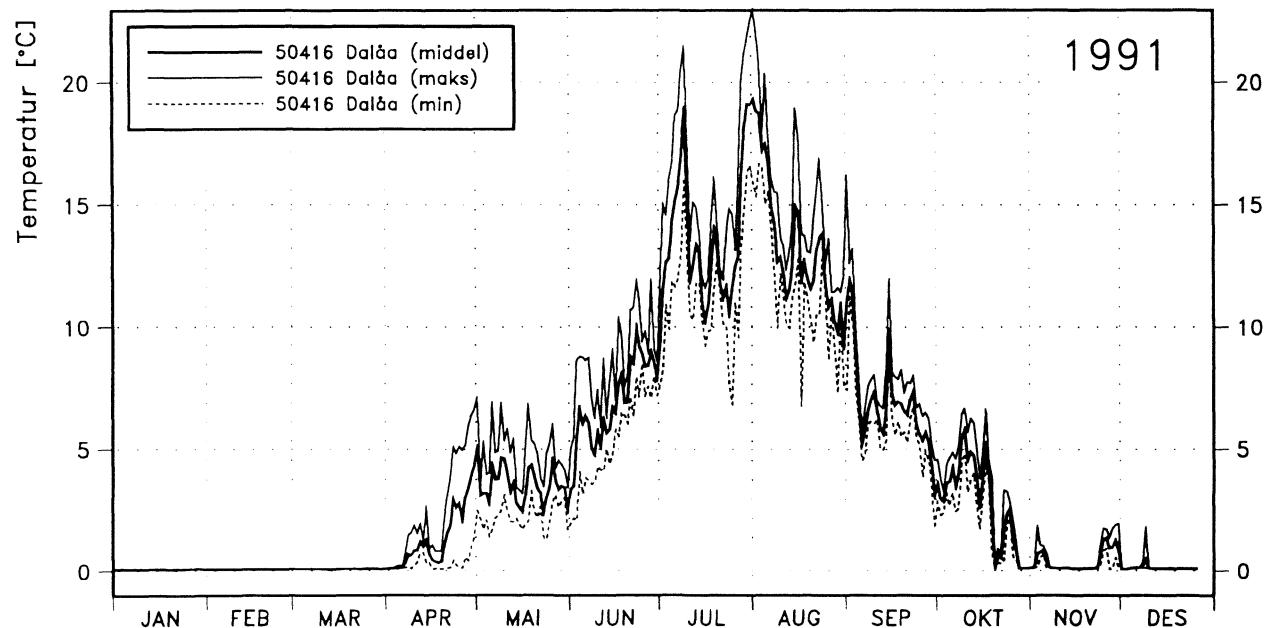
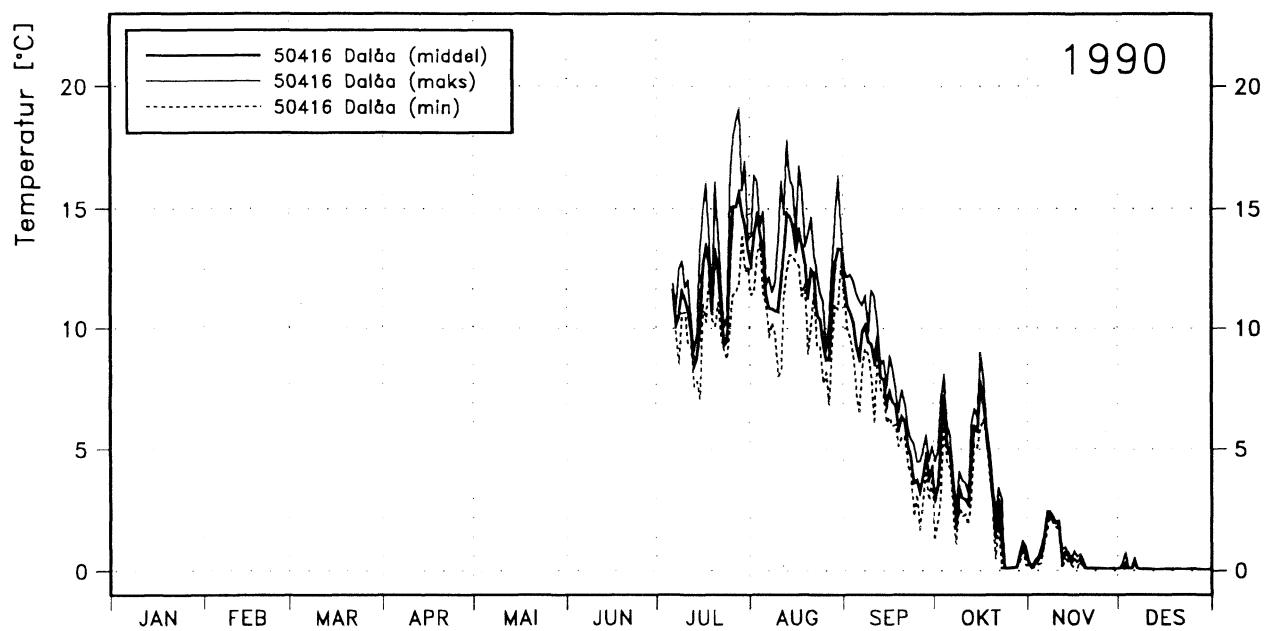
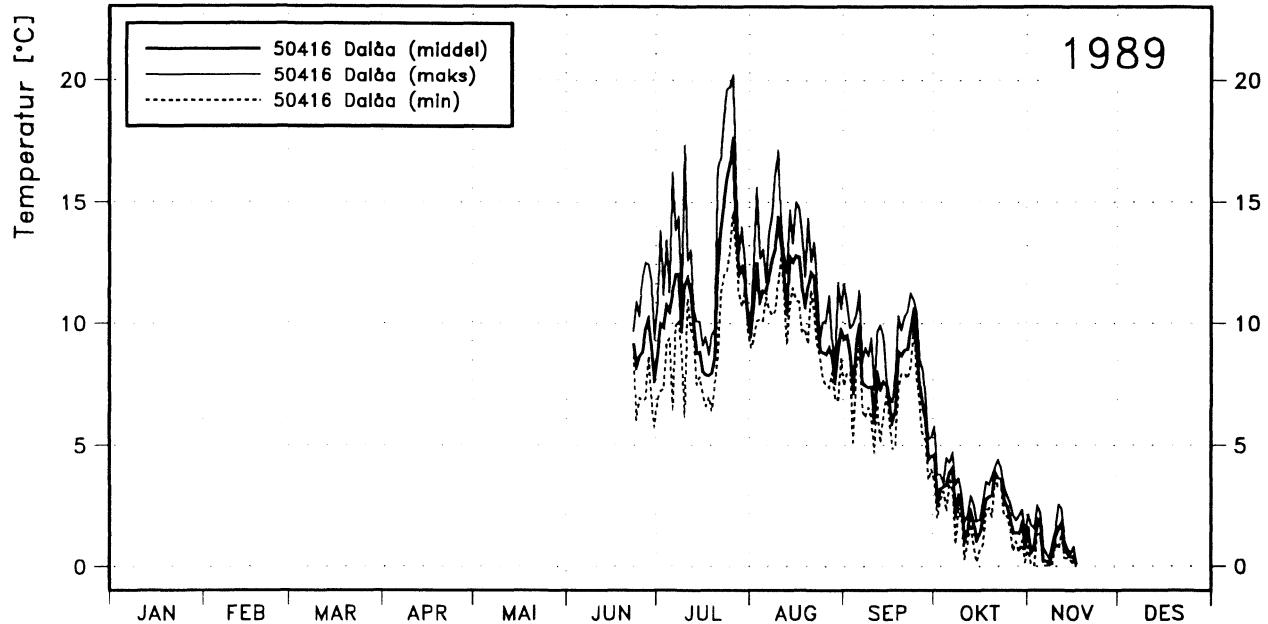
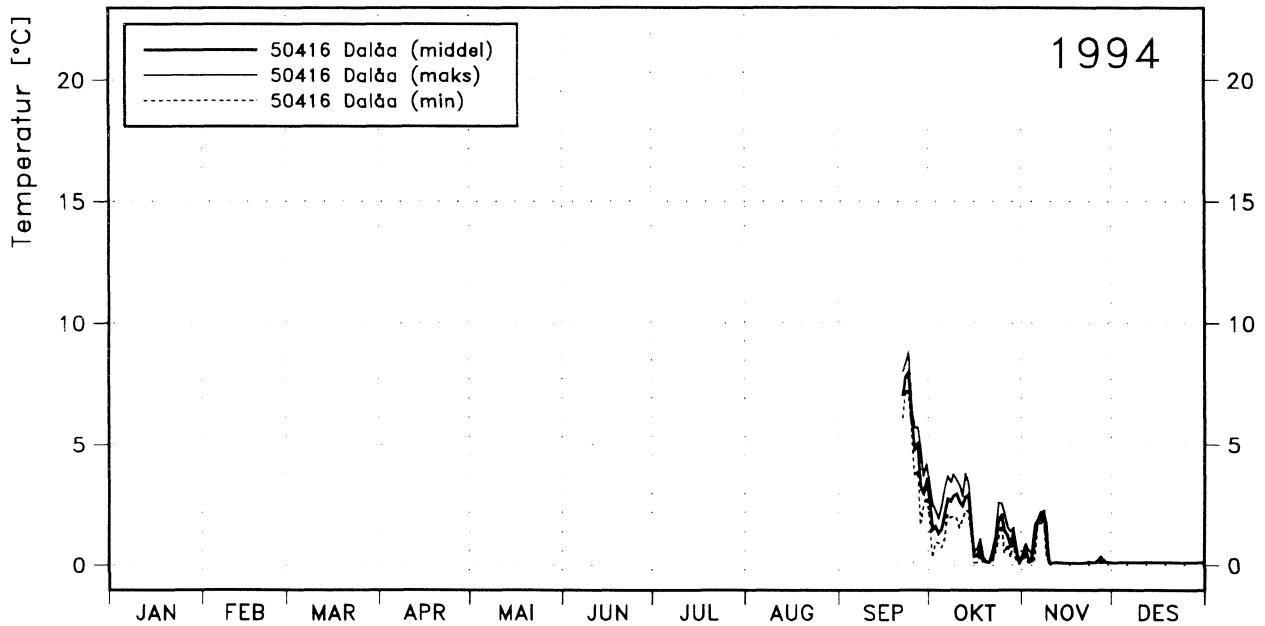
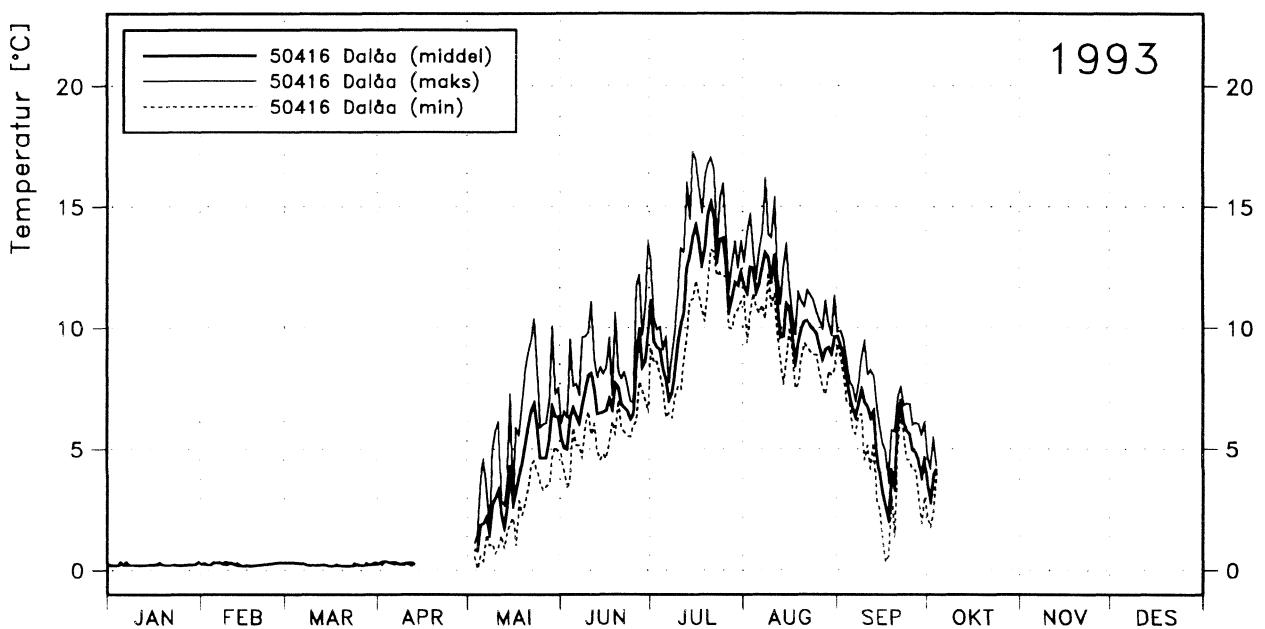
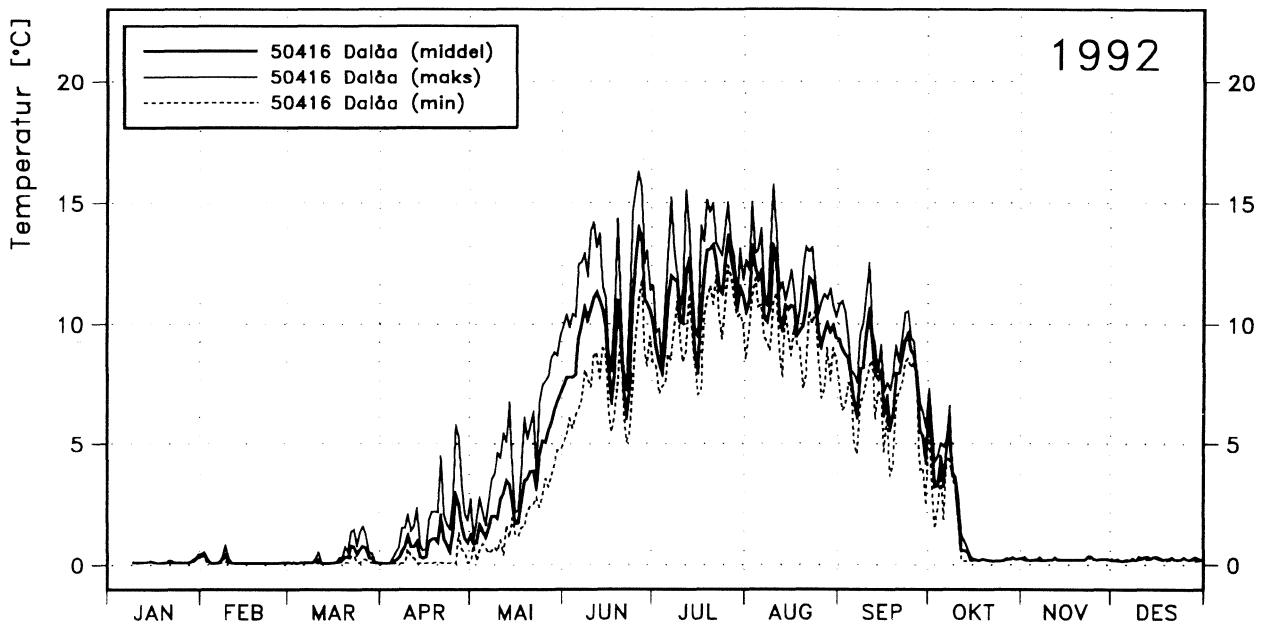
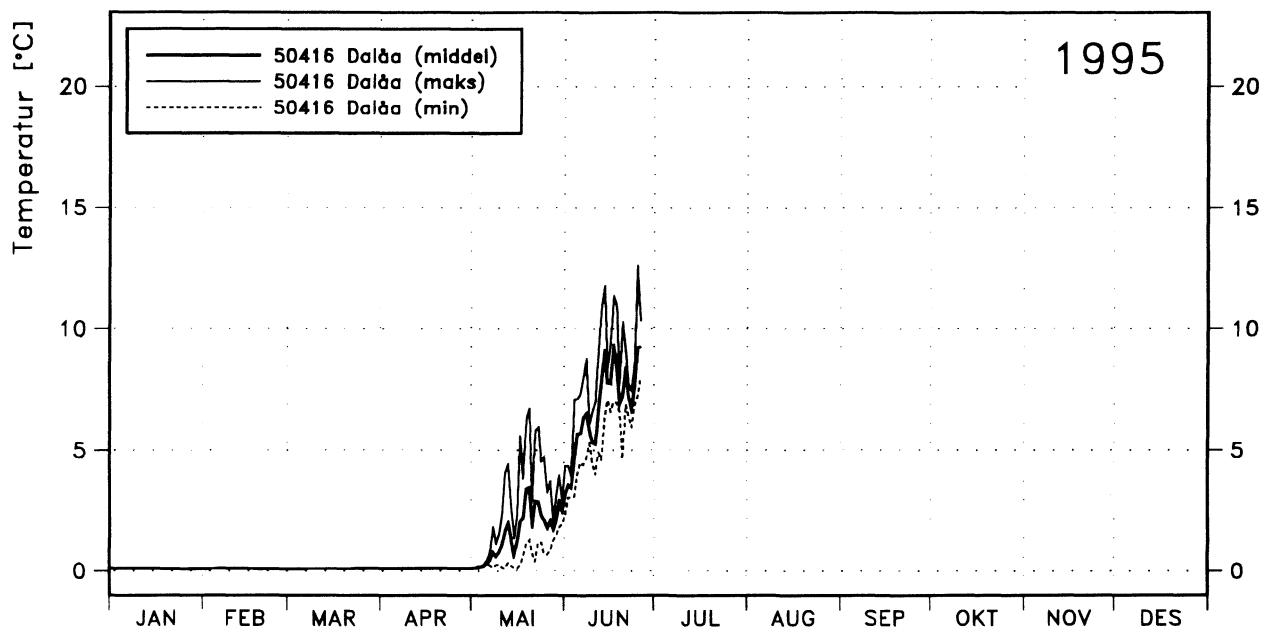
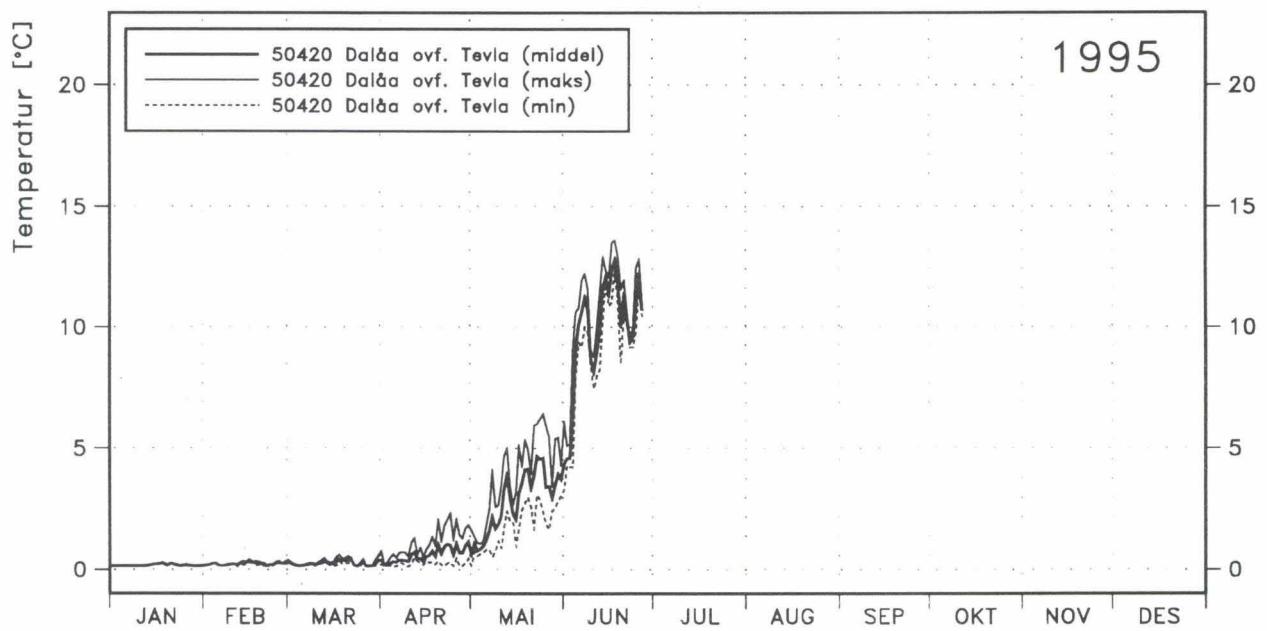
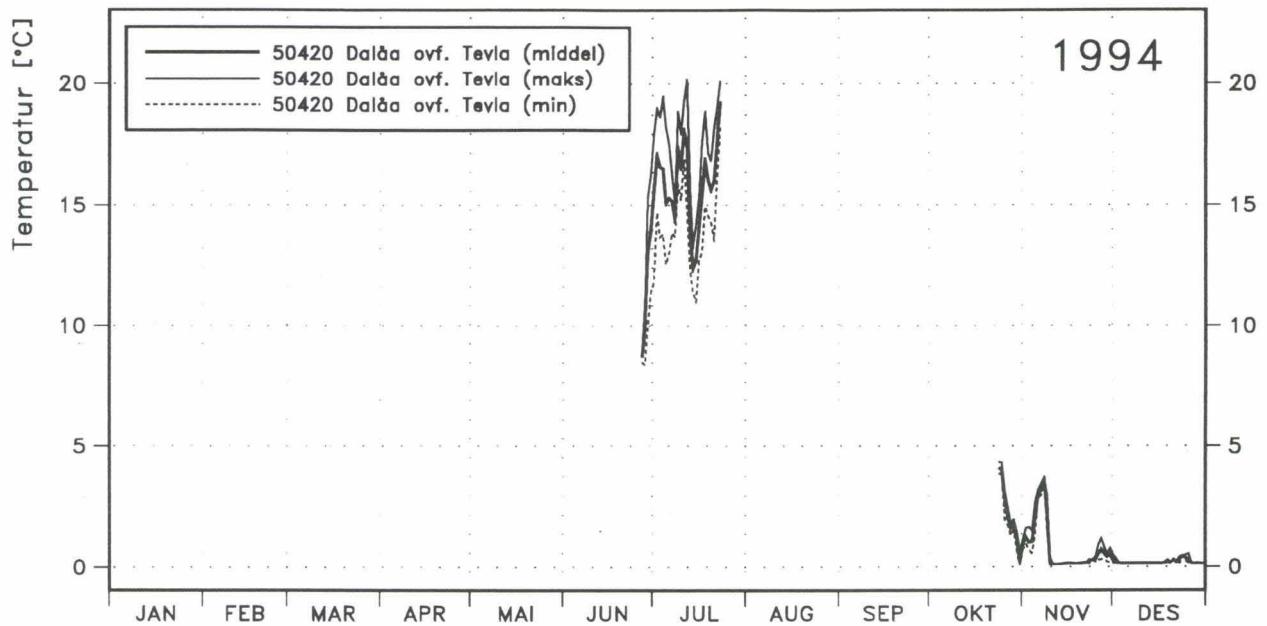


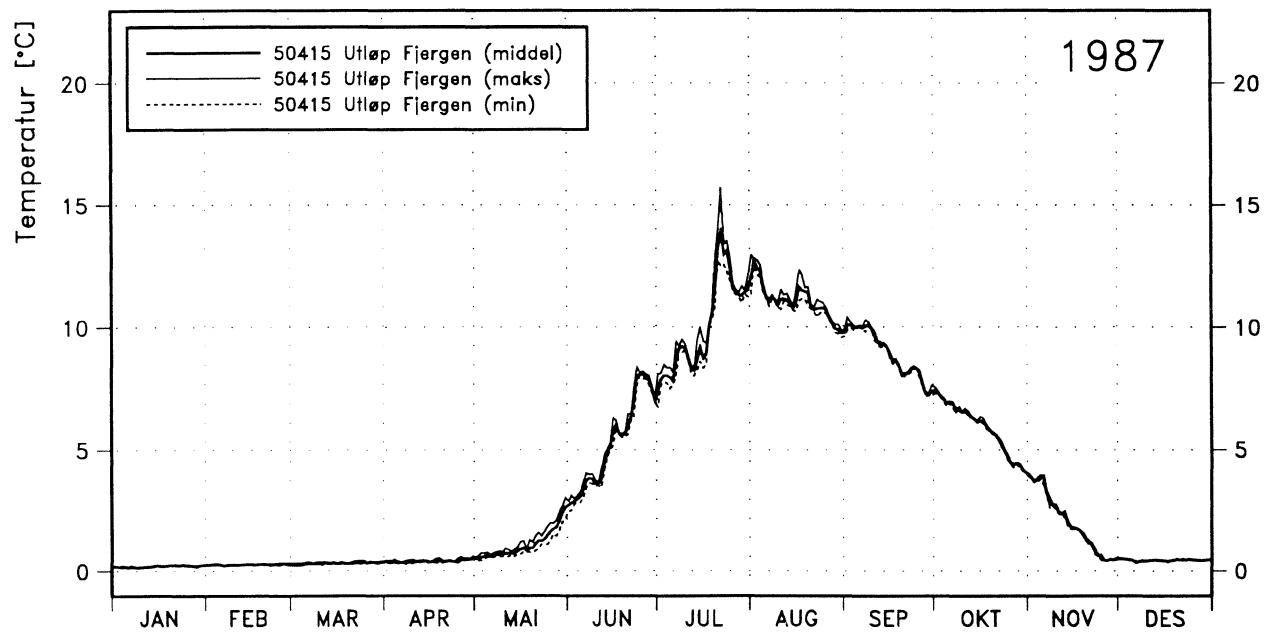
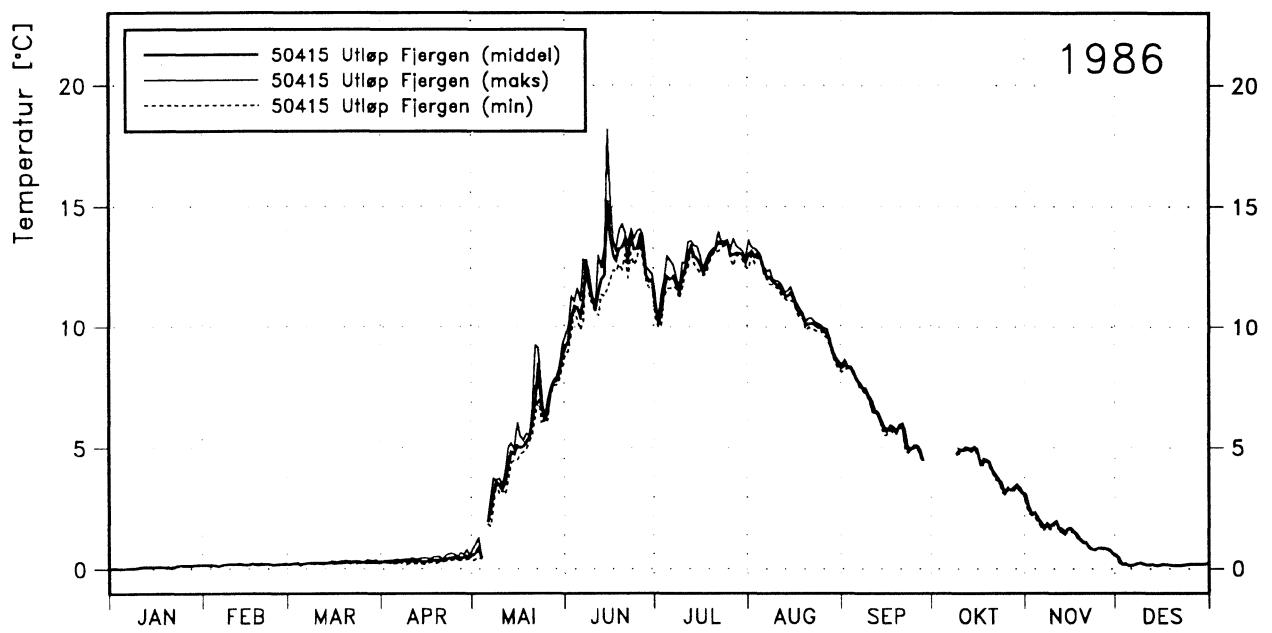
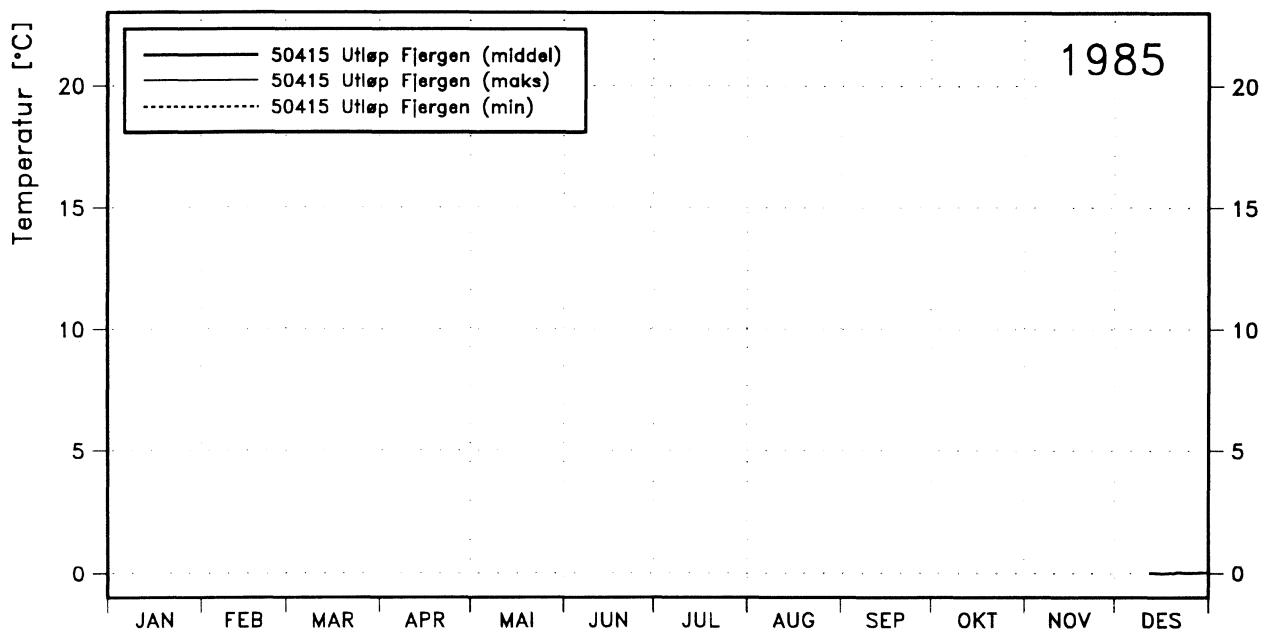
Fig 3. Maksimum-, middel- og minimumtemperaturer for hvert år for de enkelte målesteder (28s).

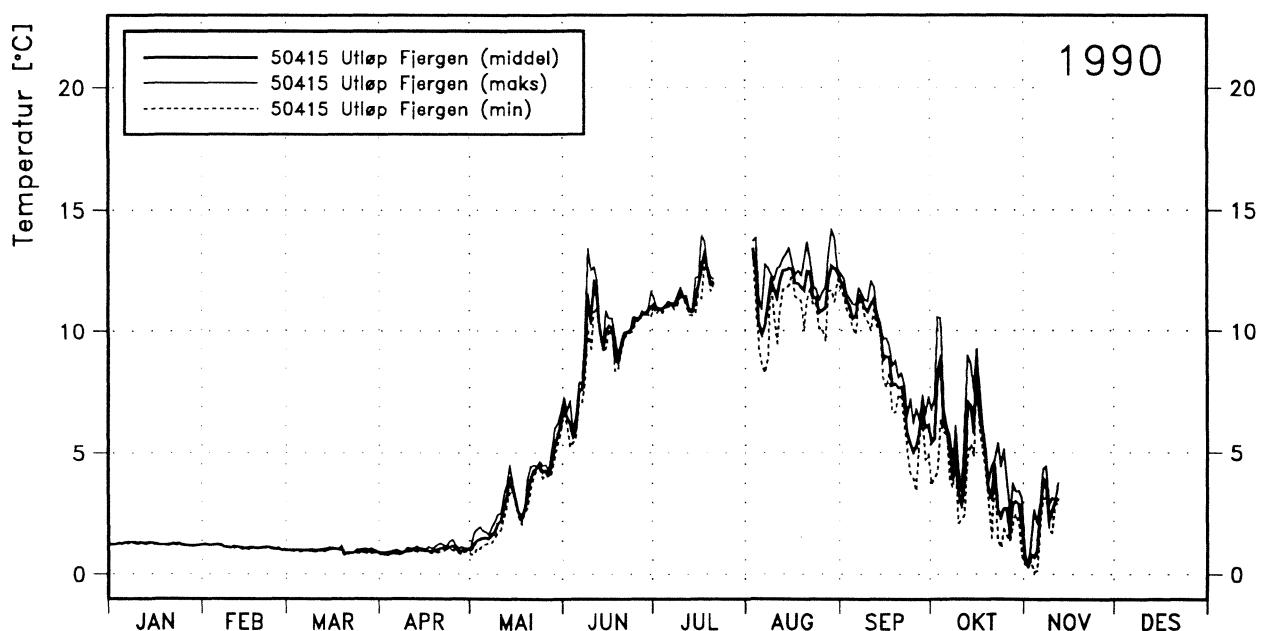
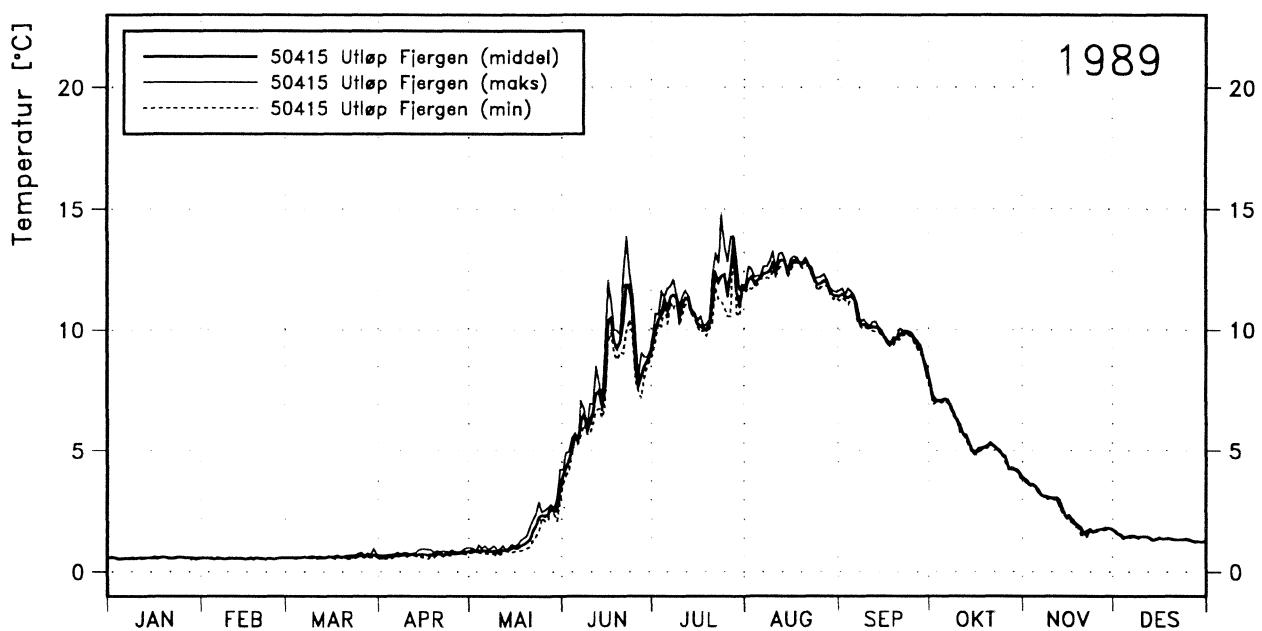
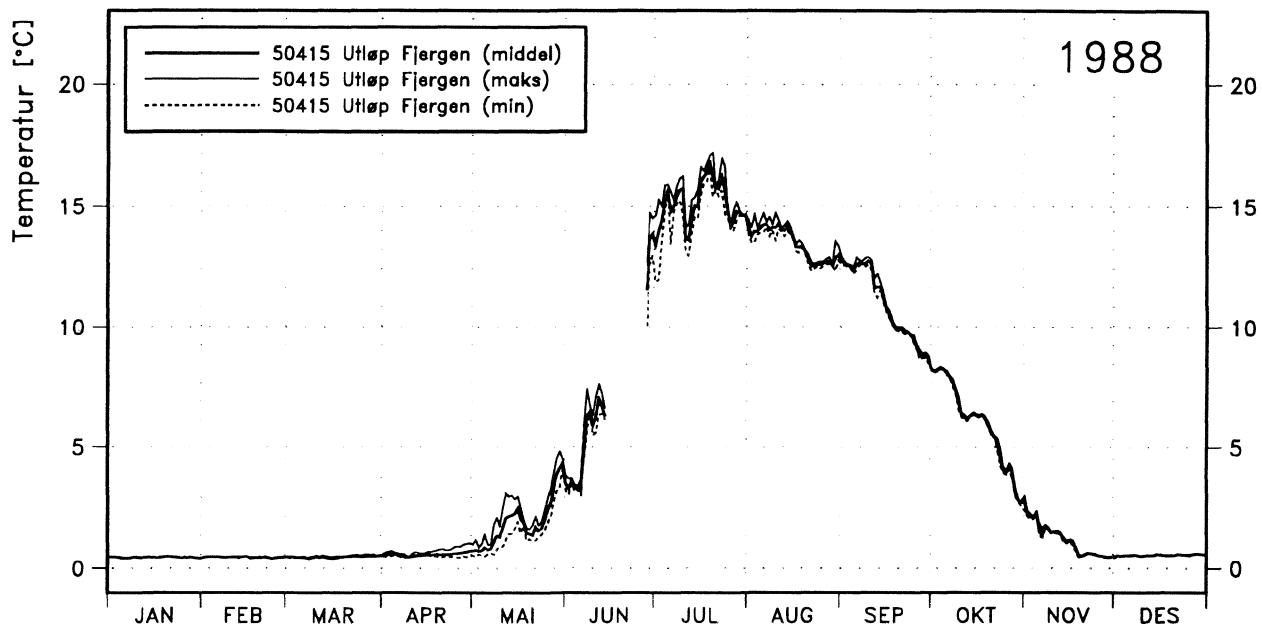


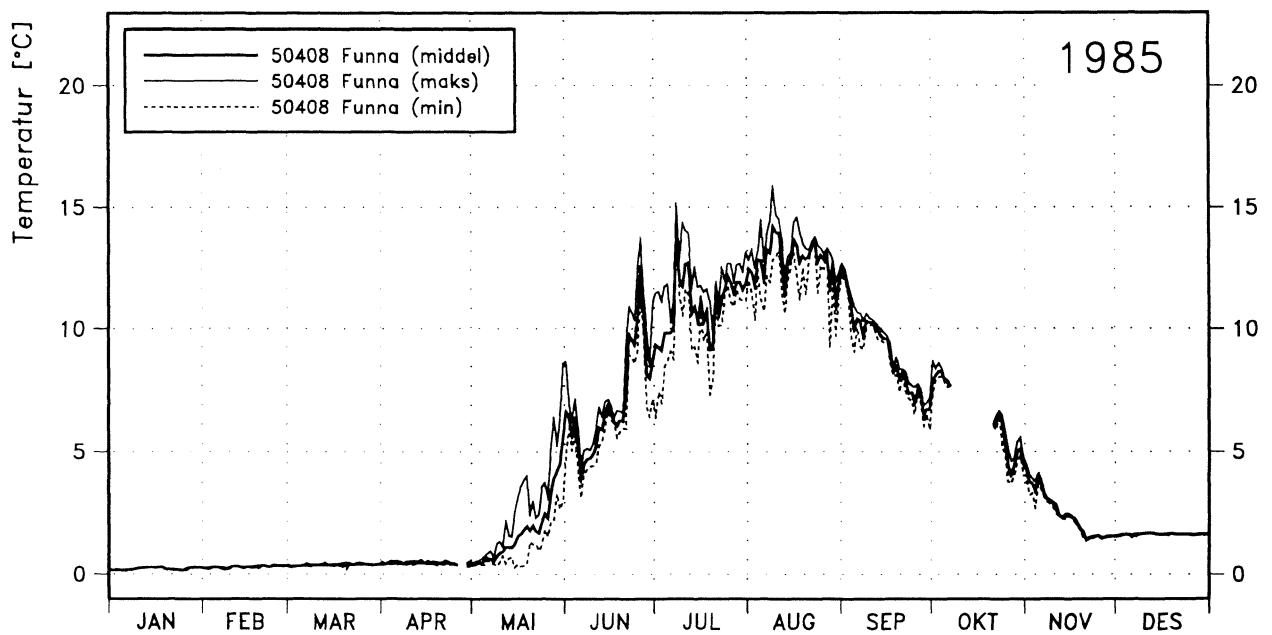
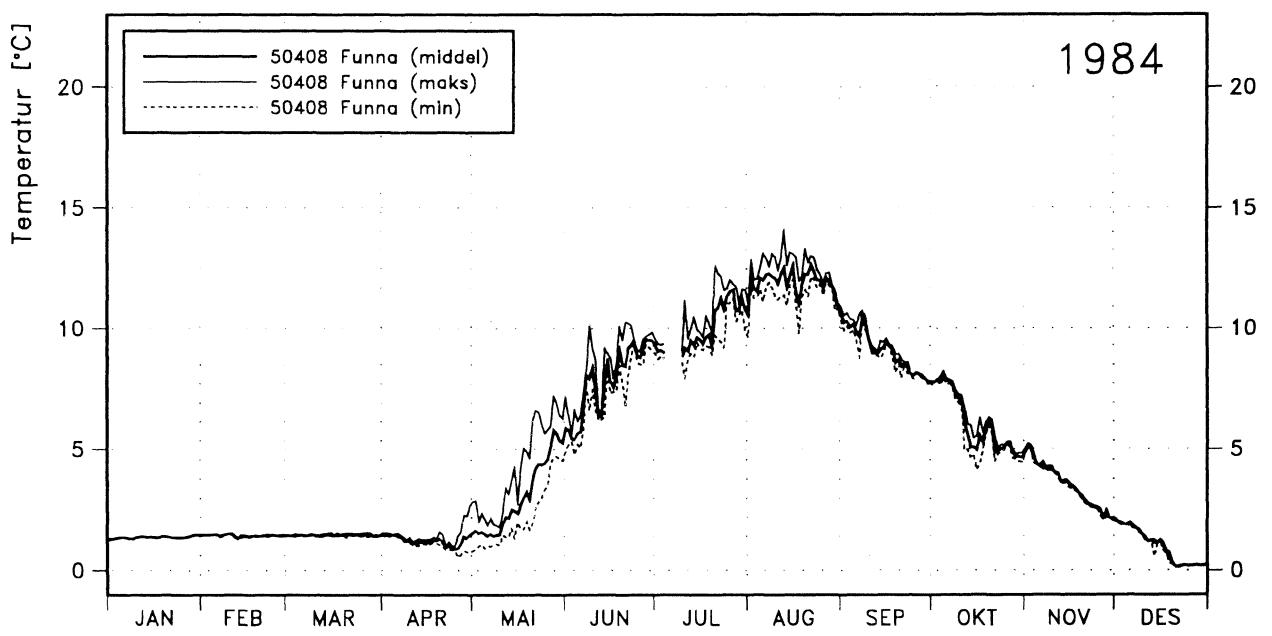
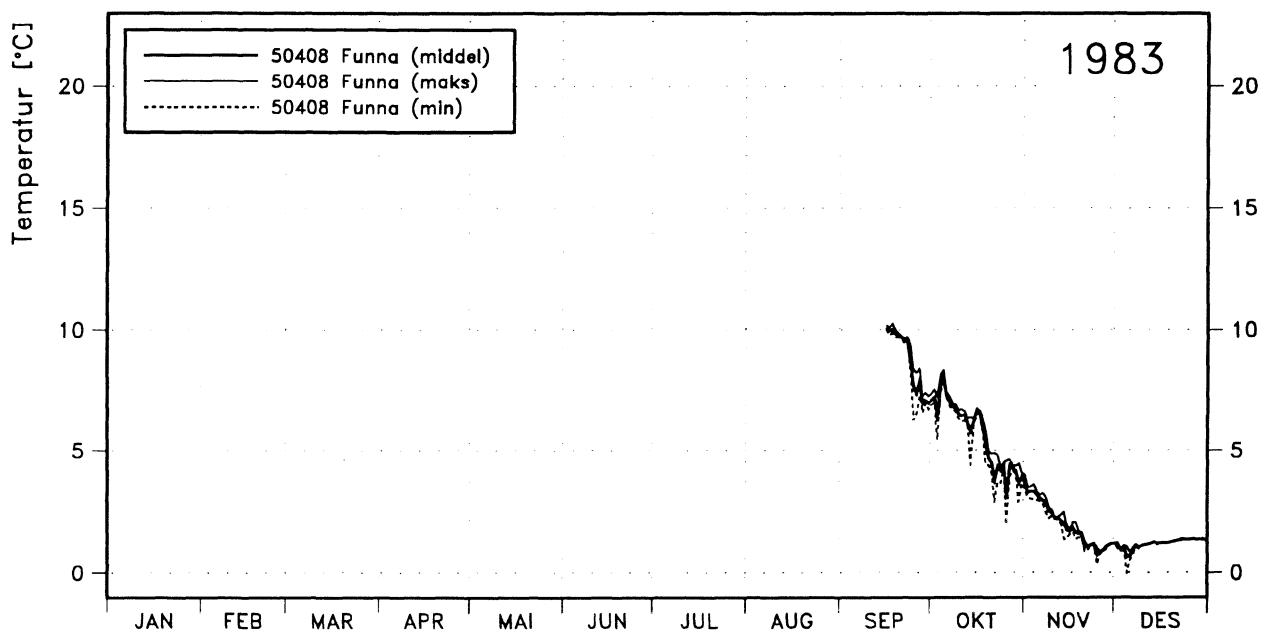


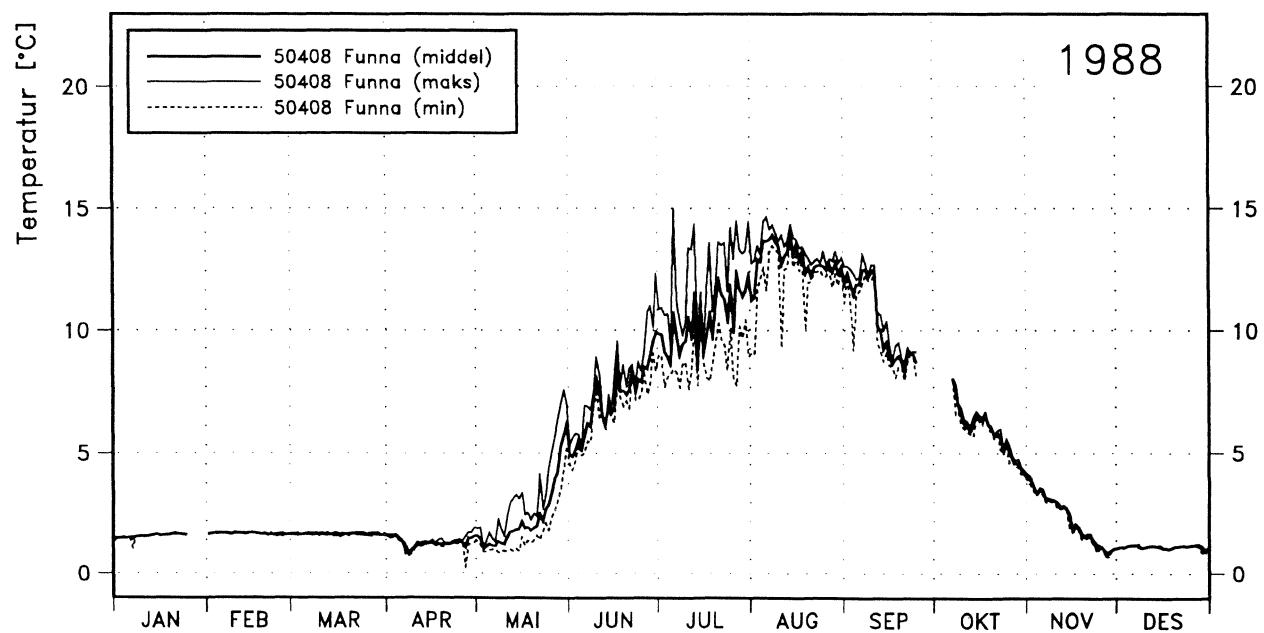
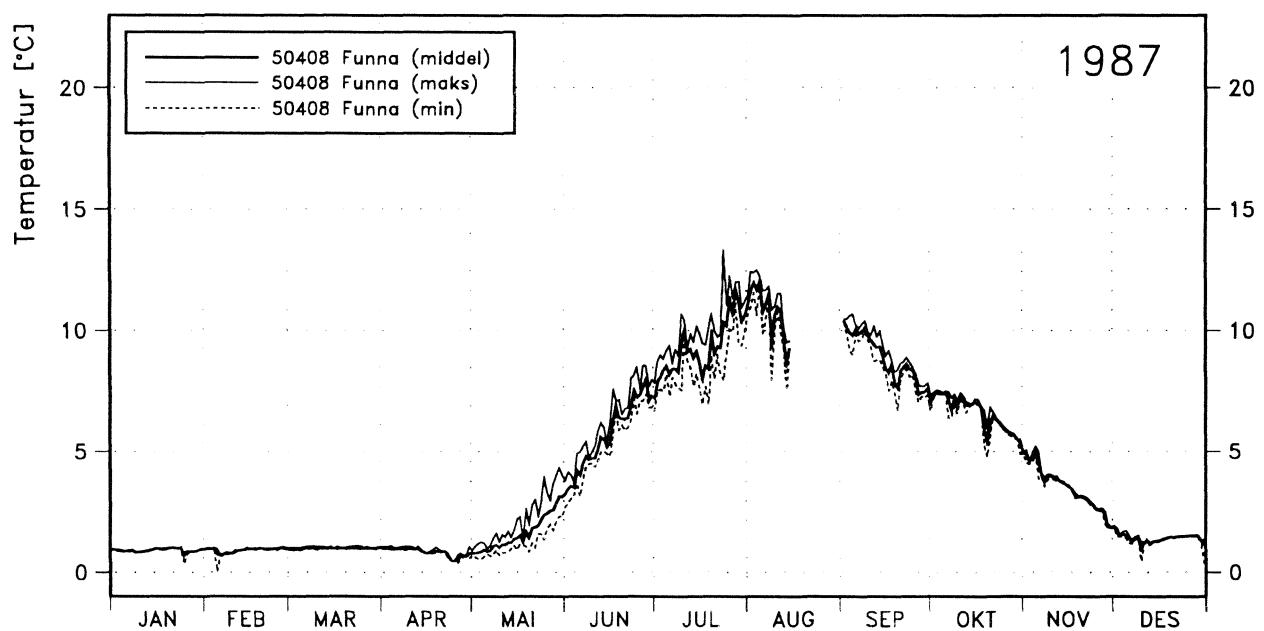
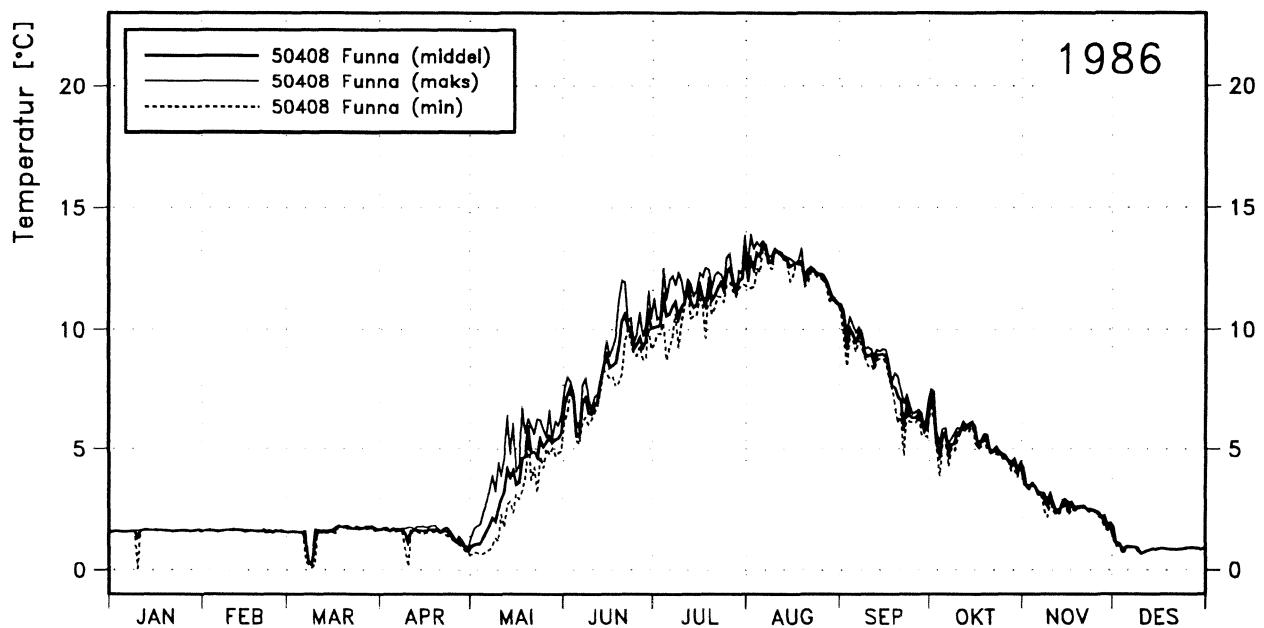


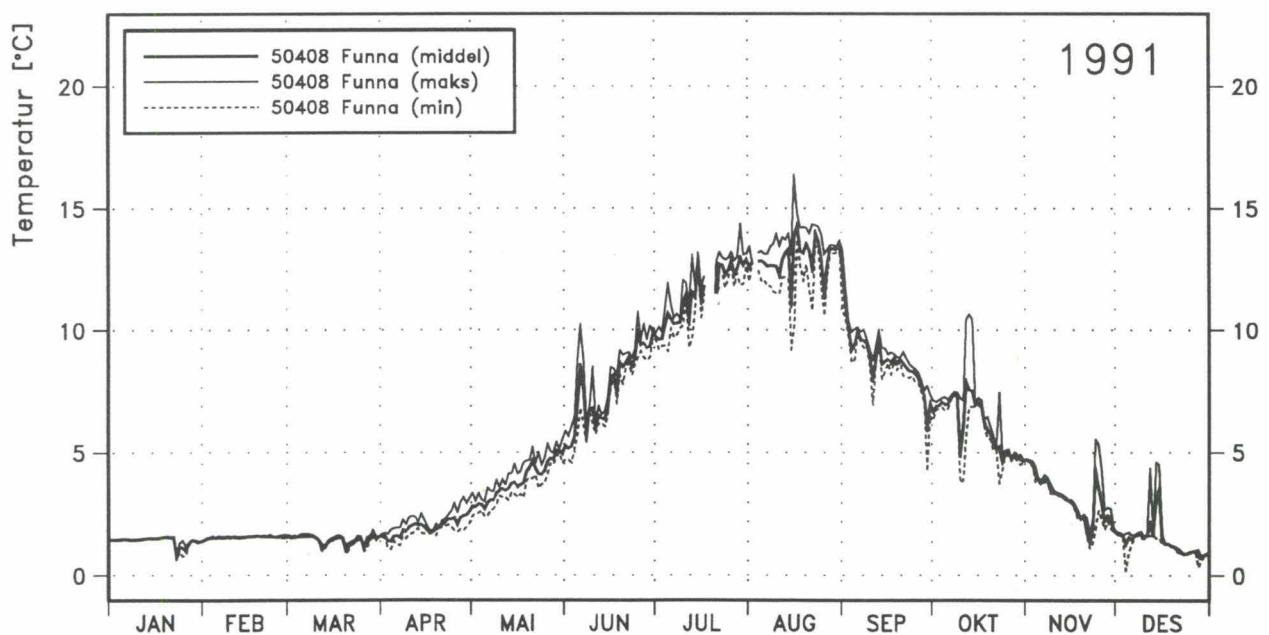
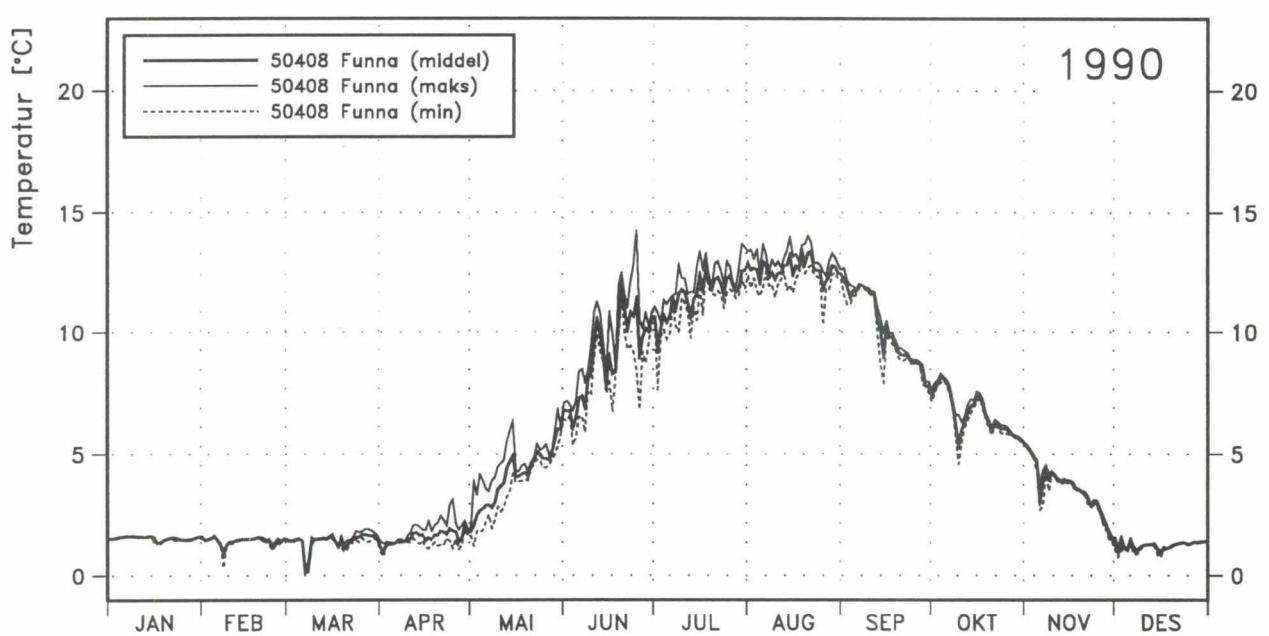
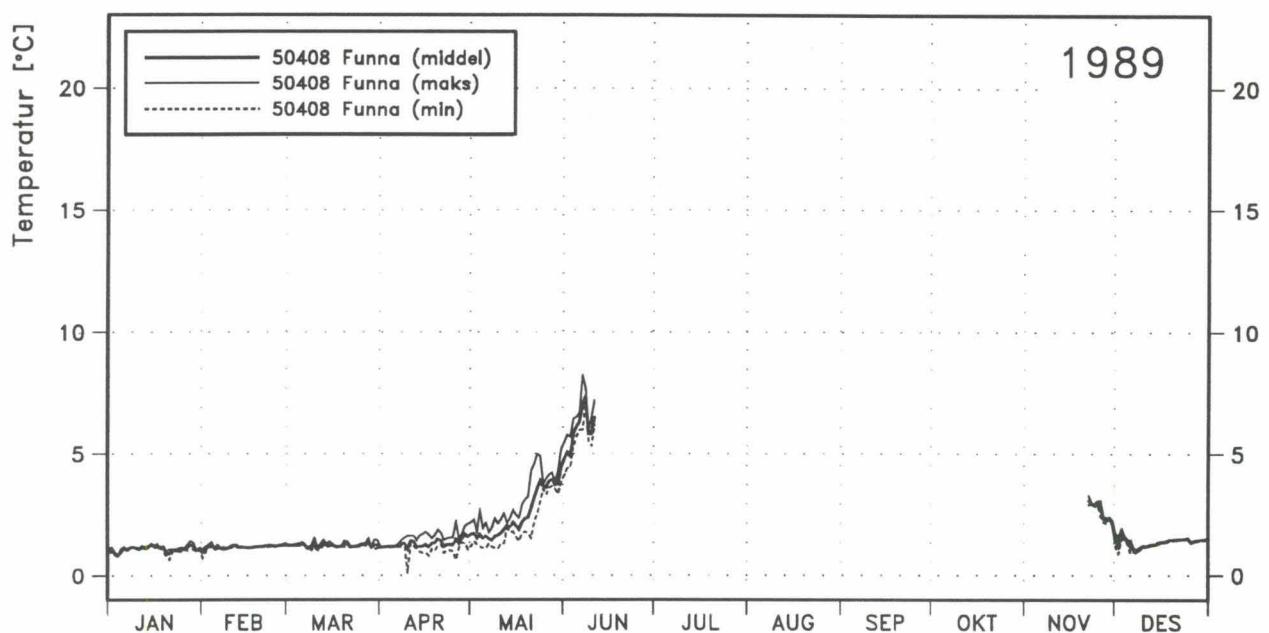


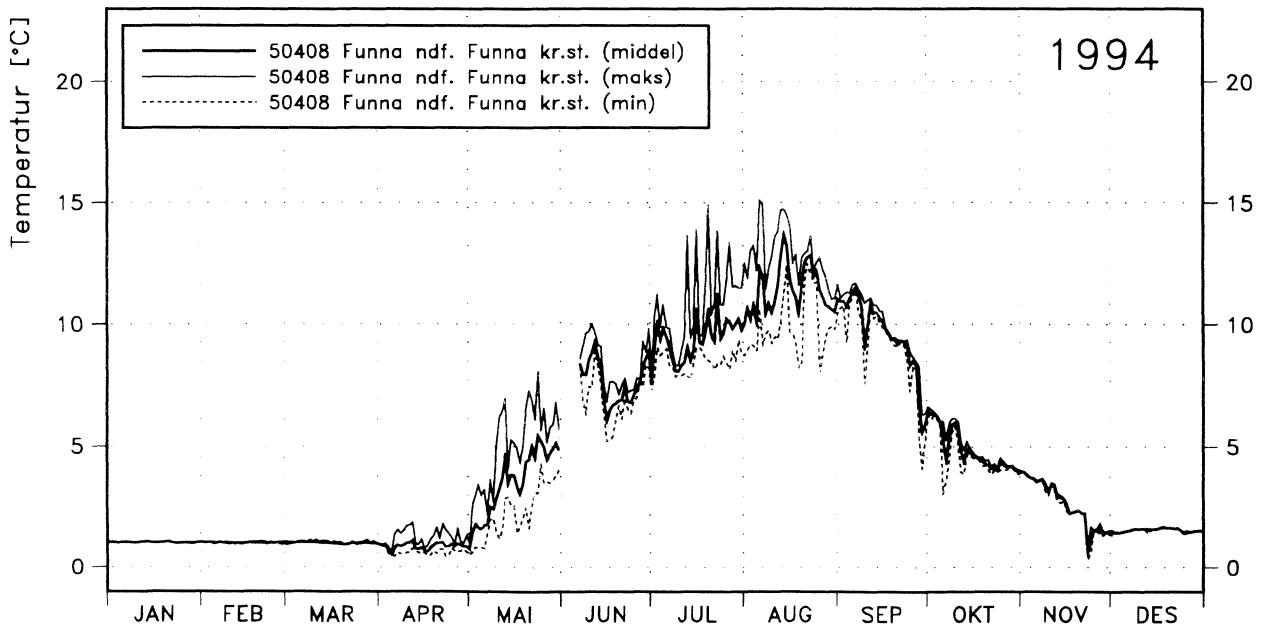
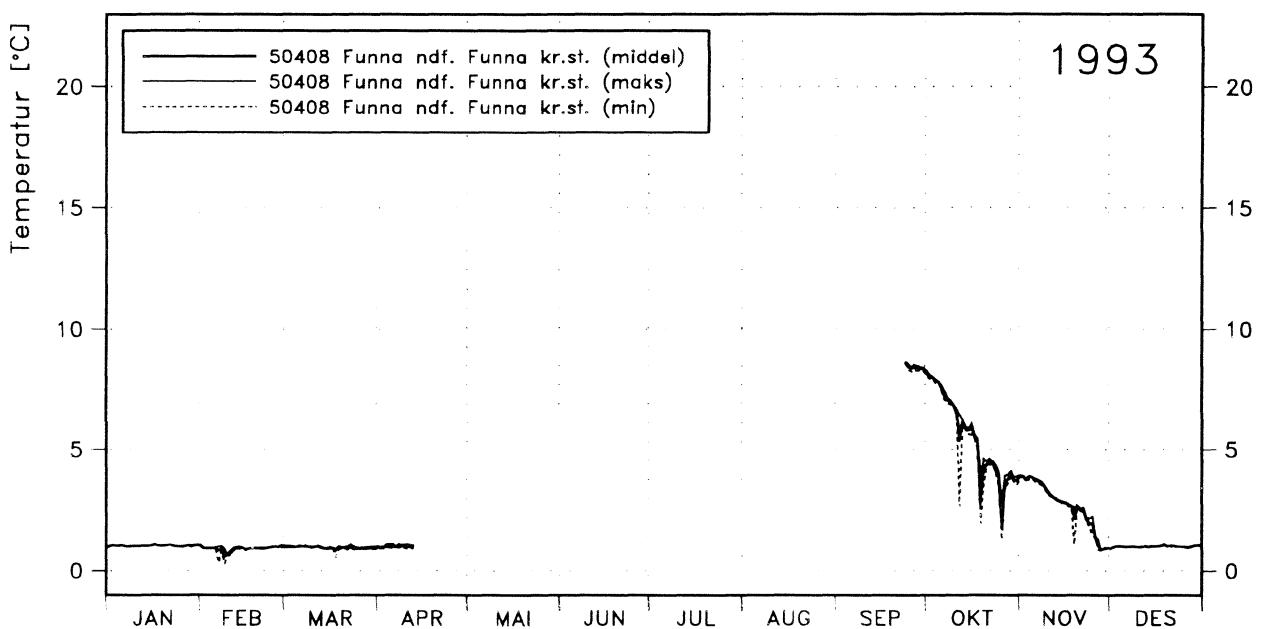
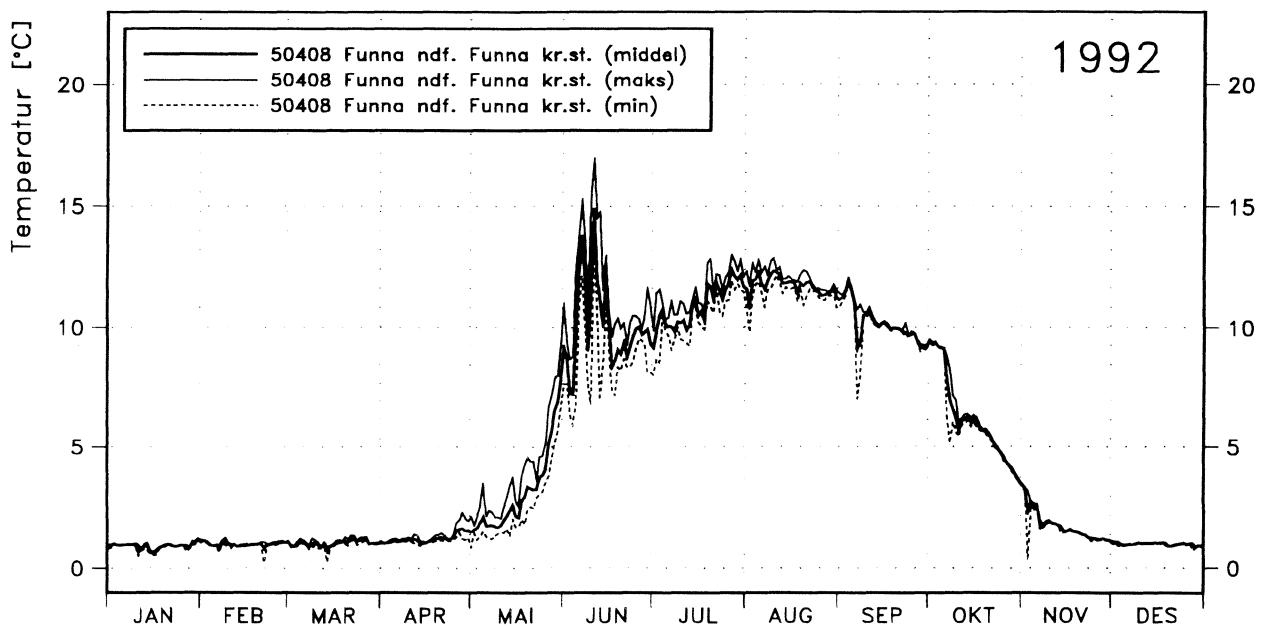


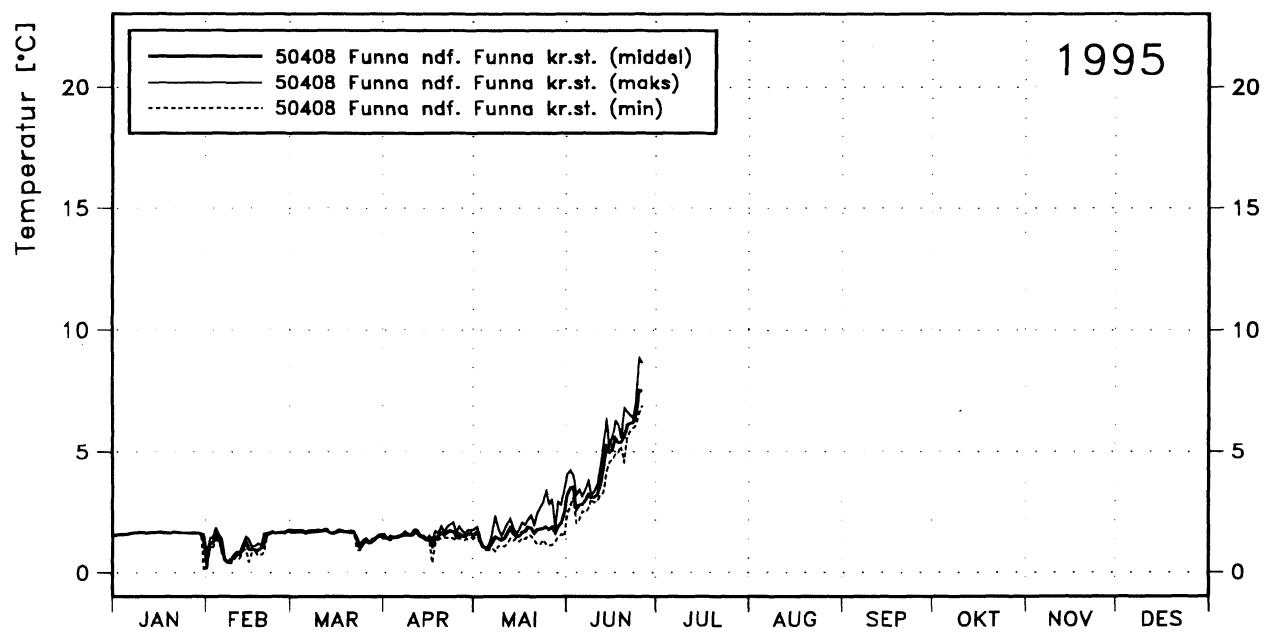


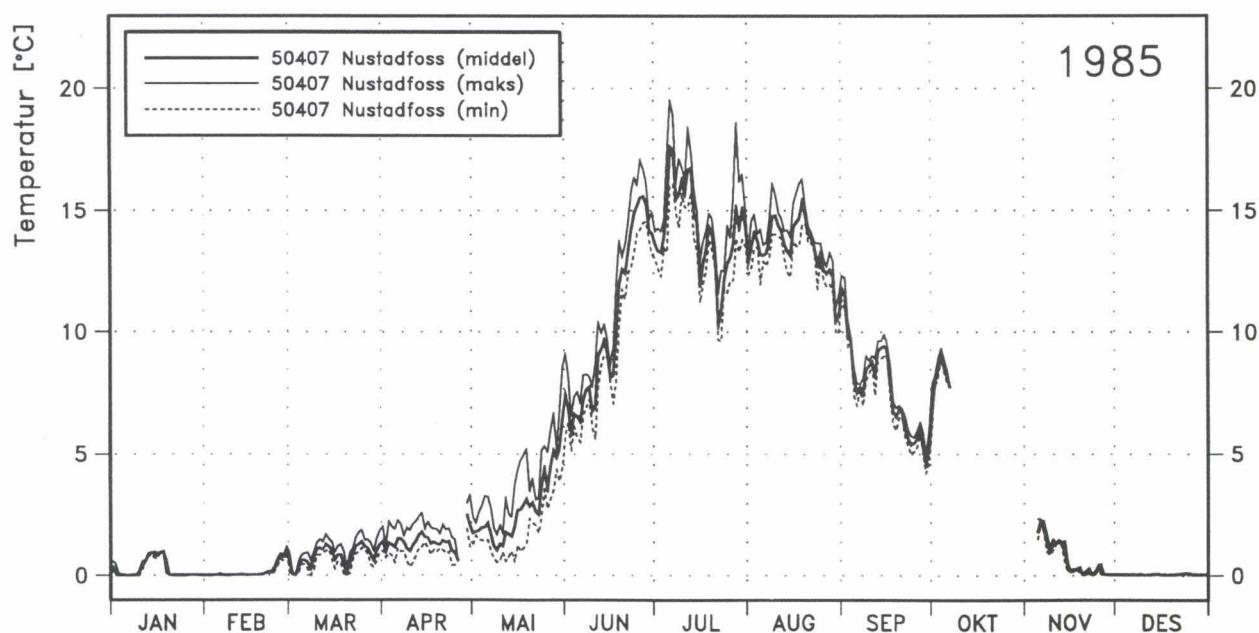
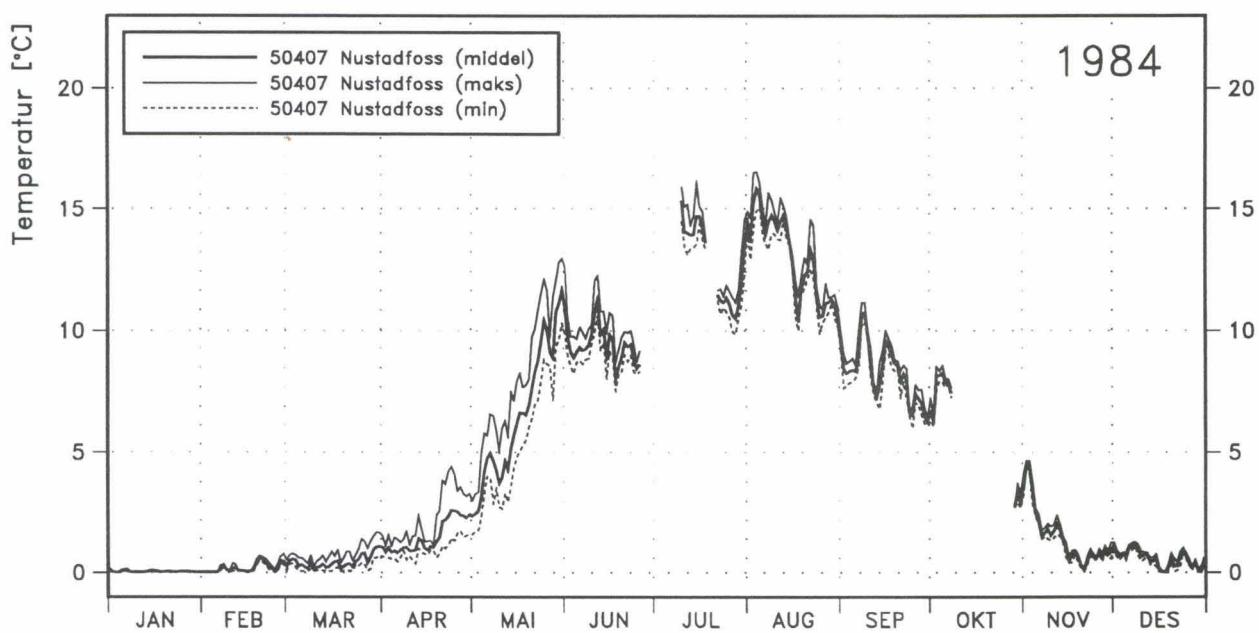
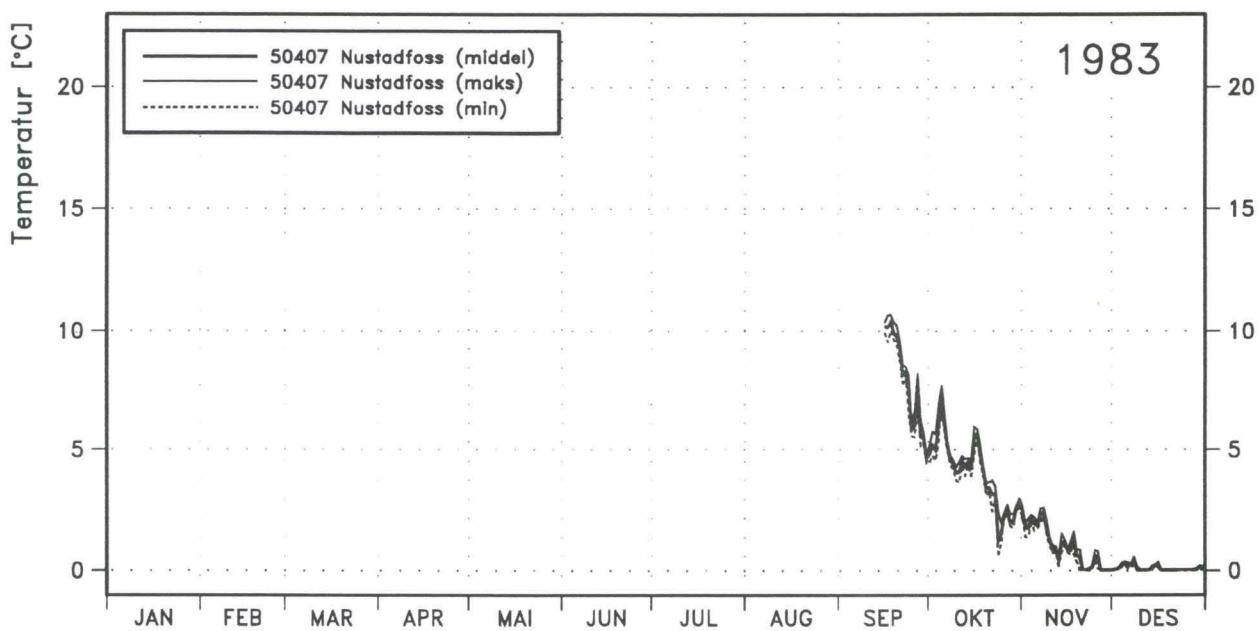


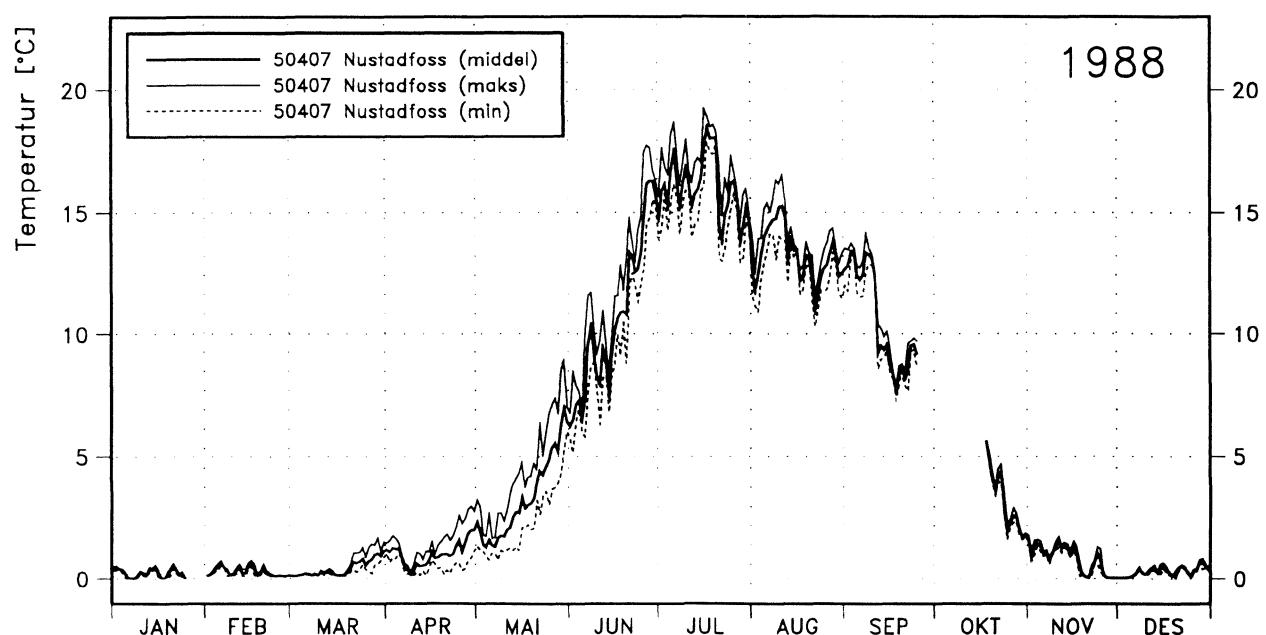
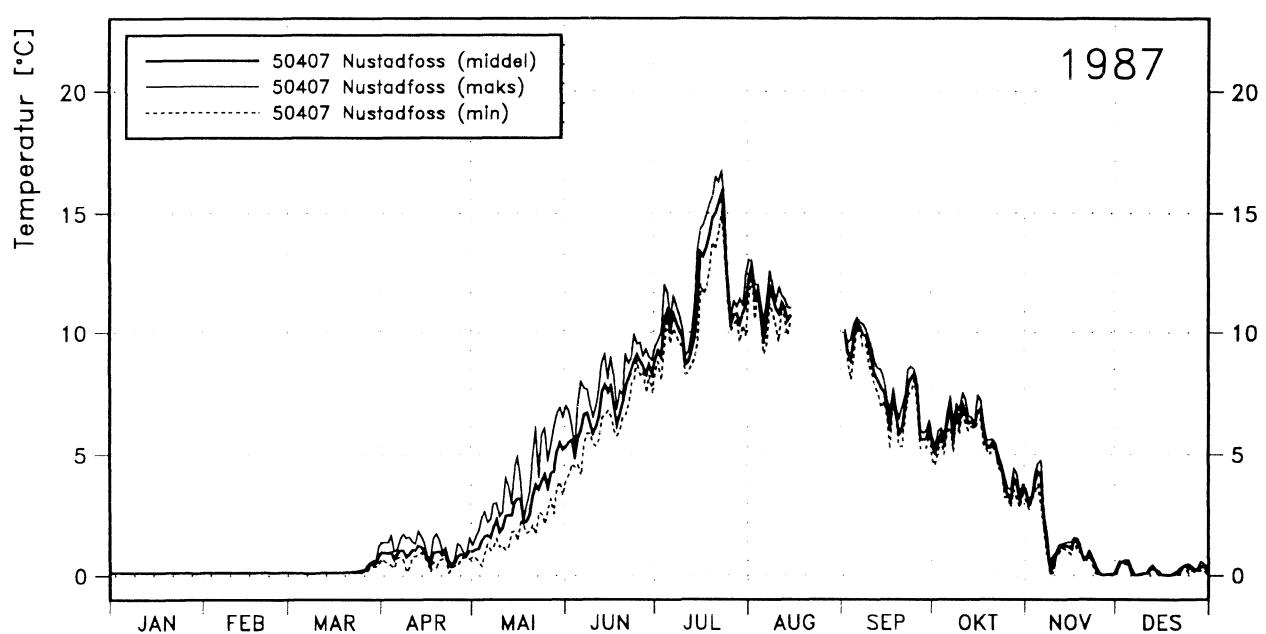
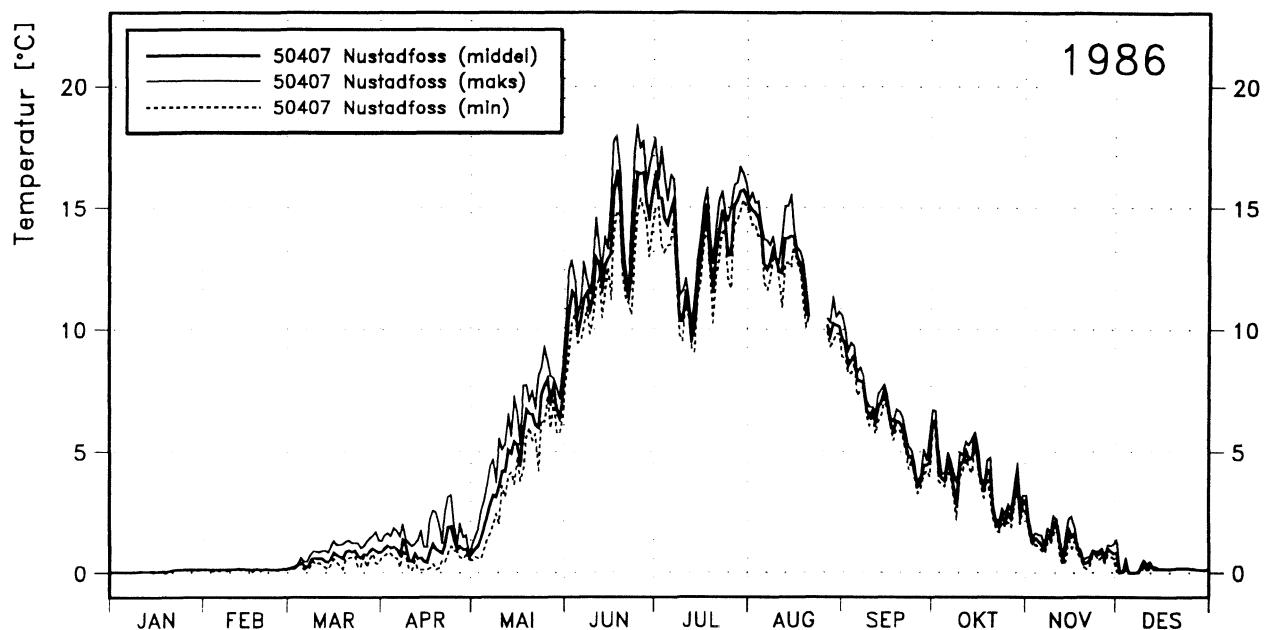


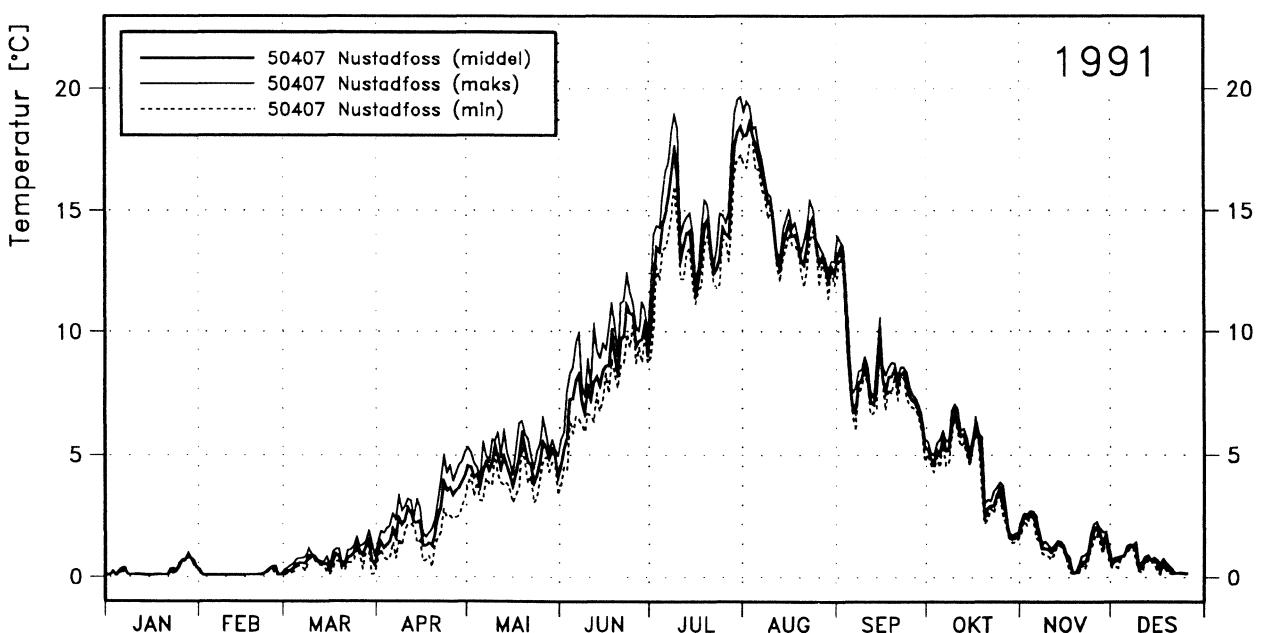
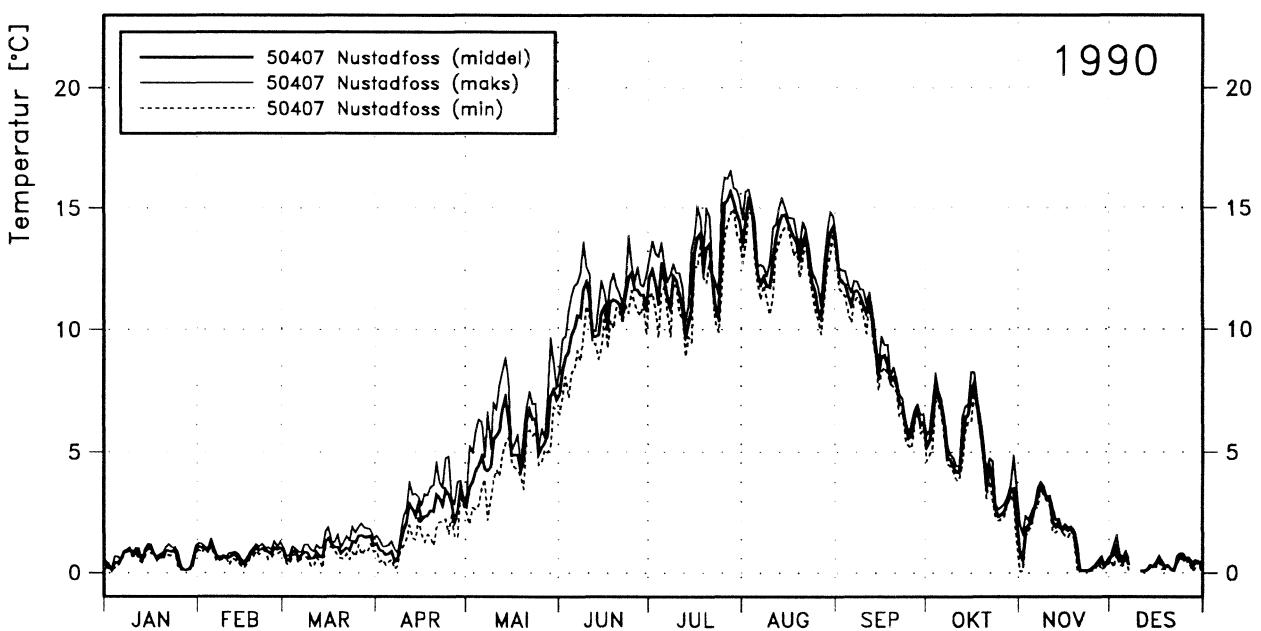
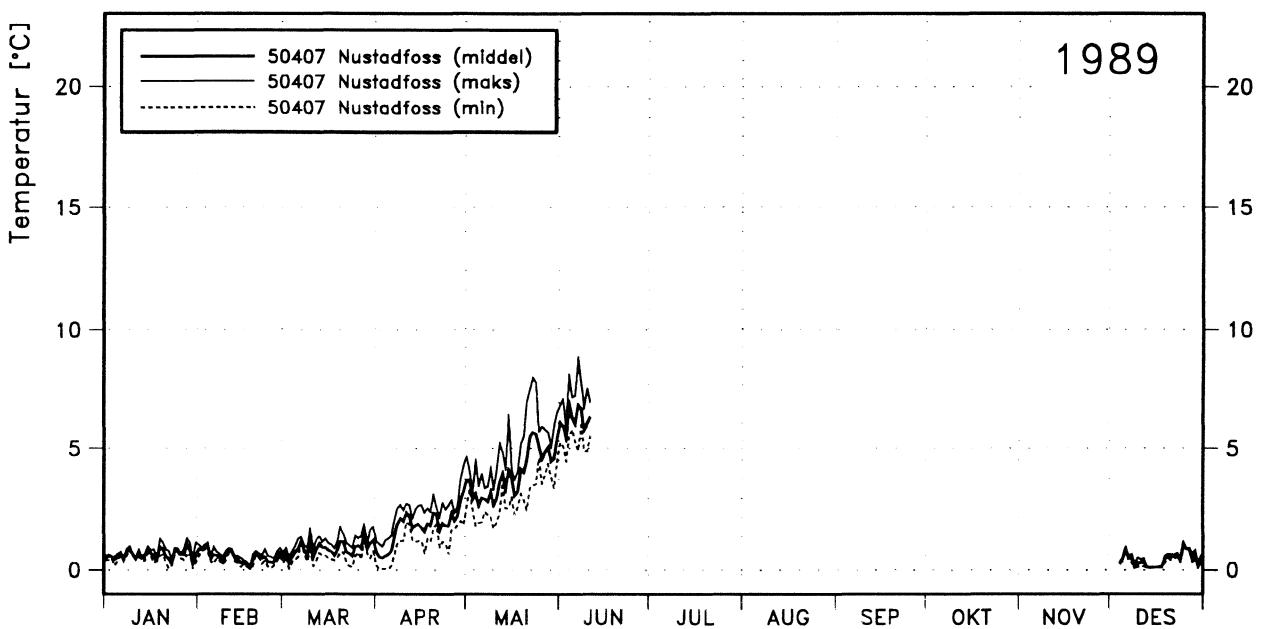


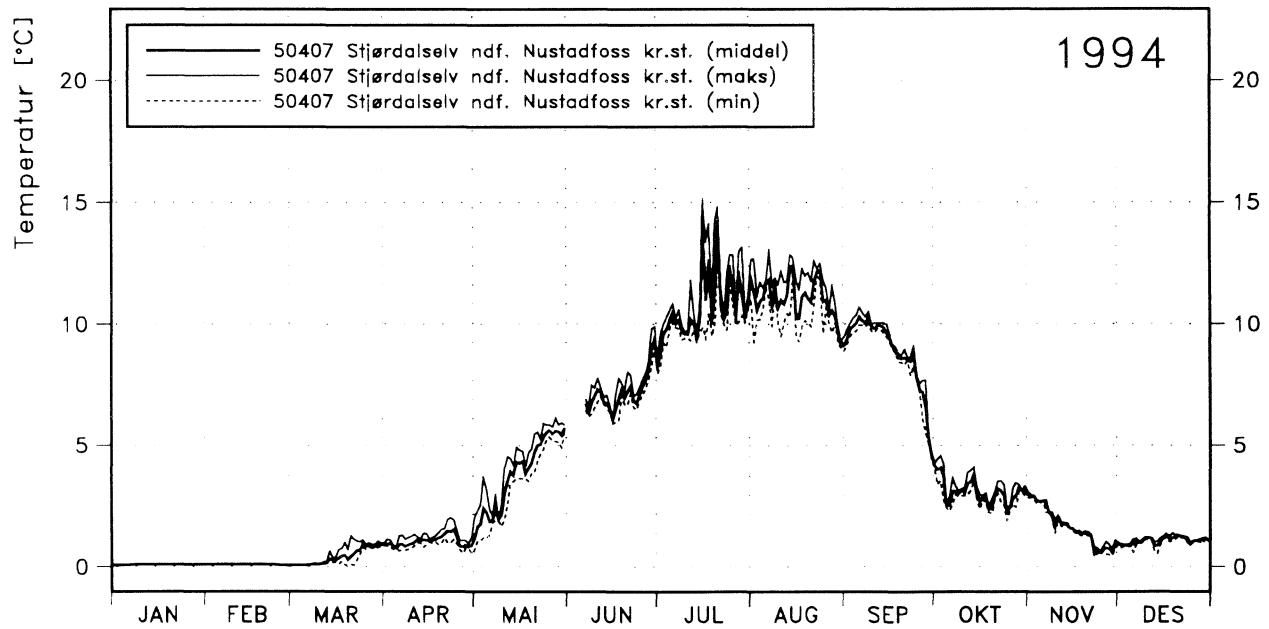
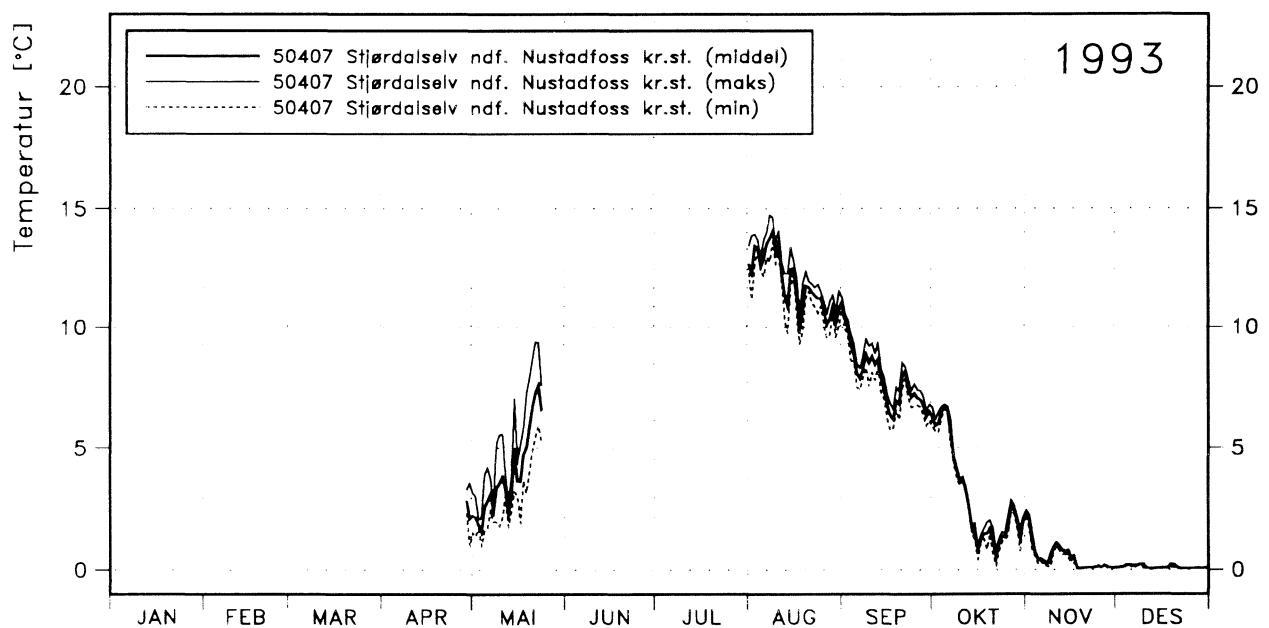
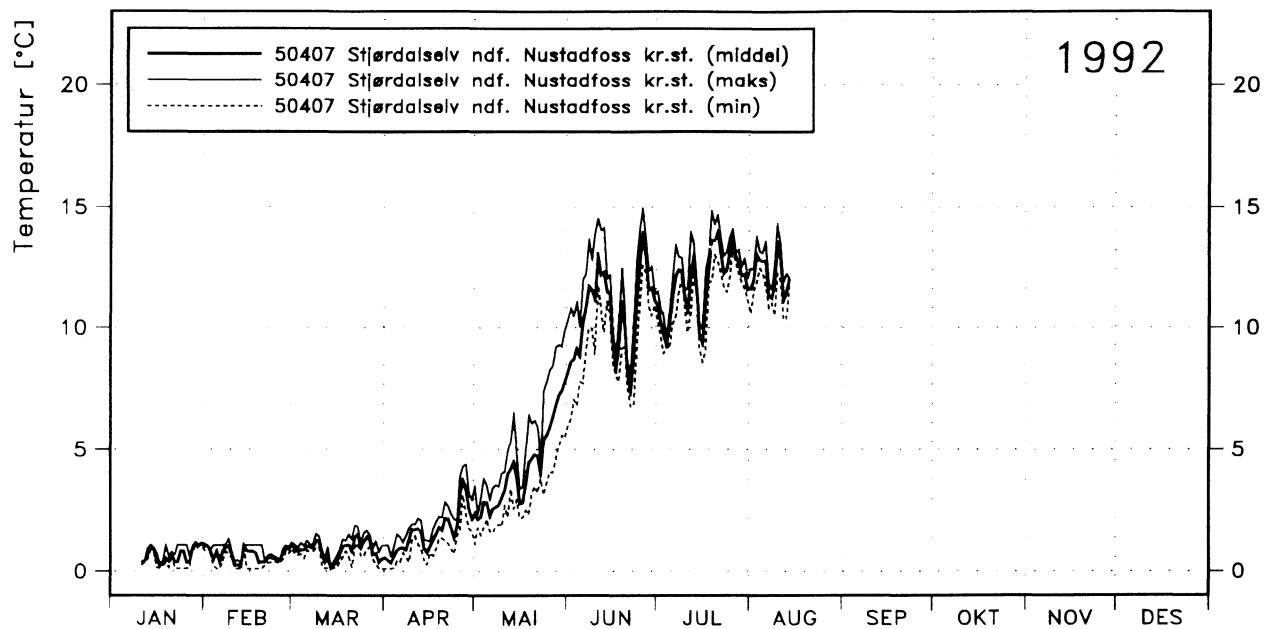


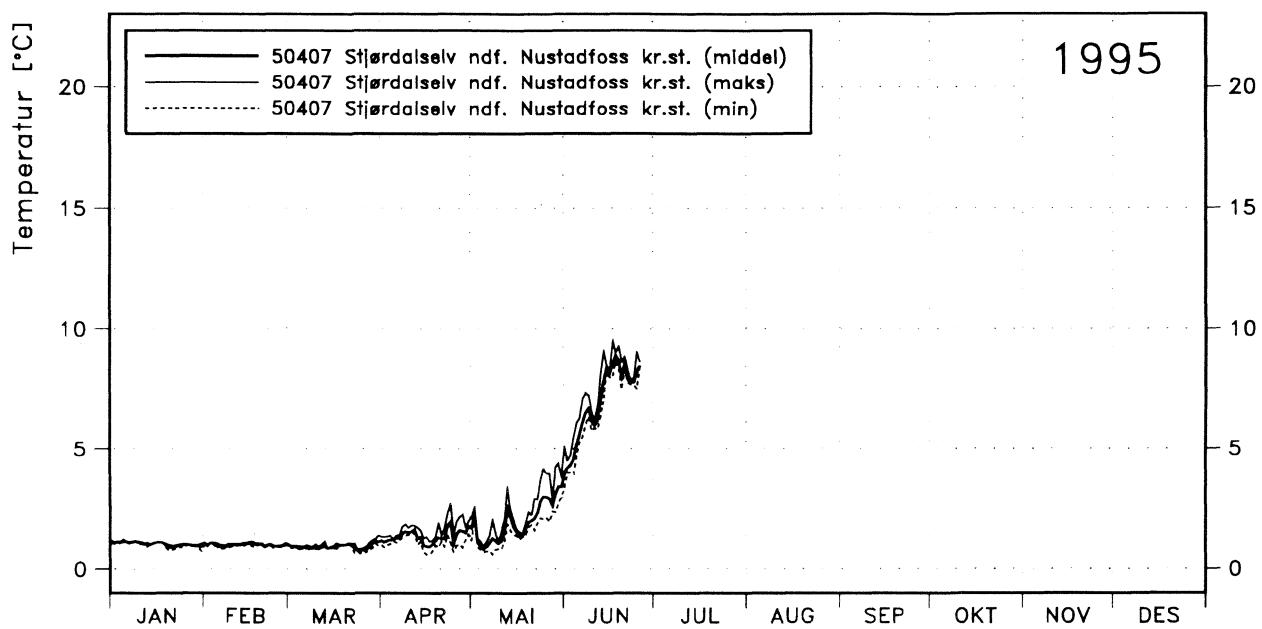


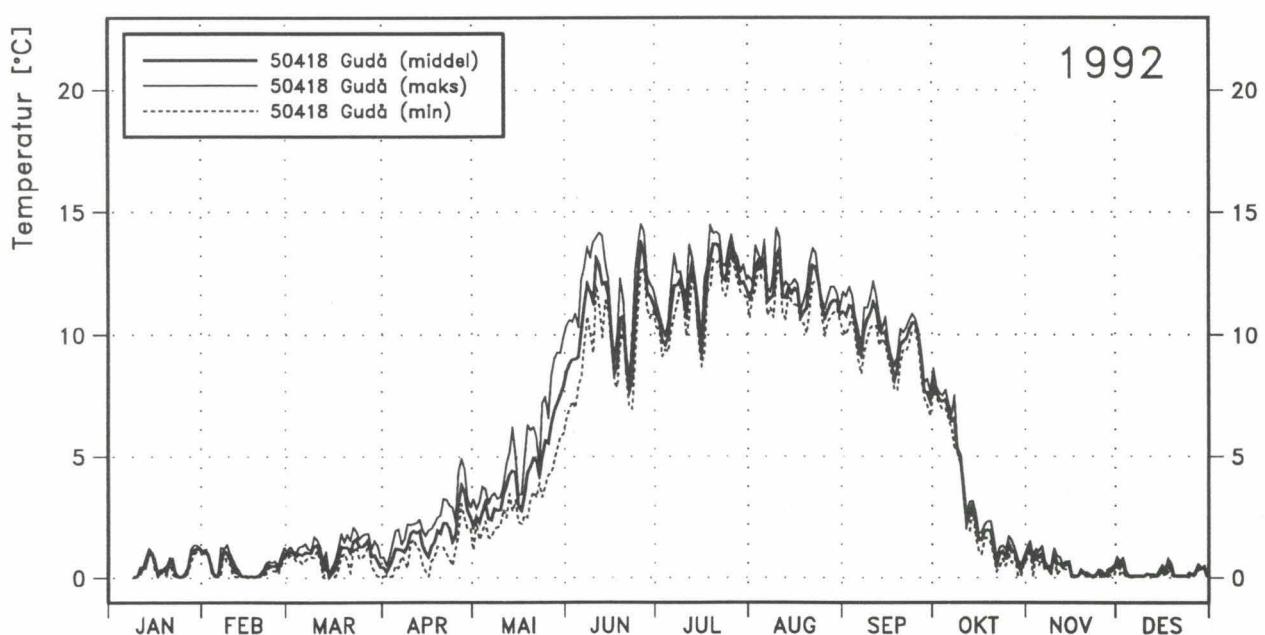
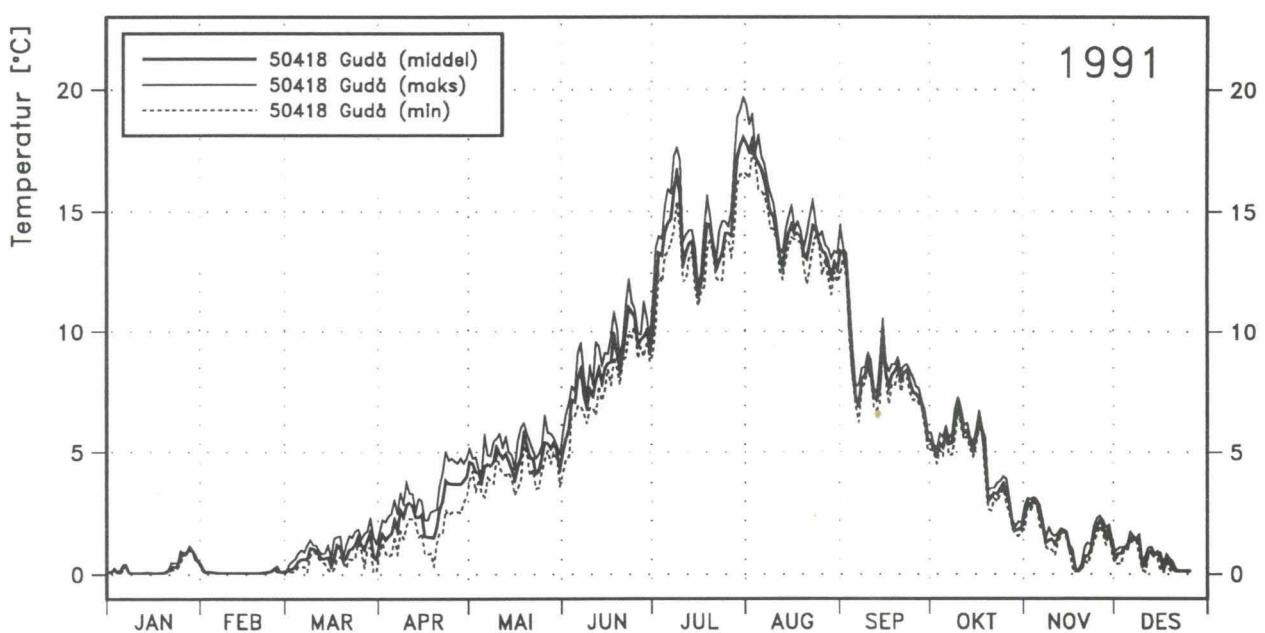
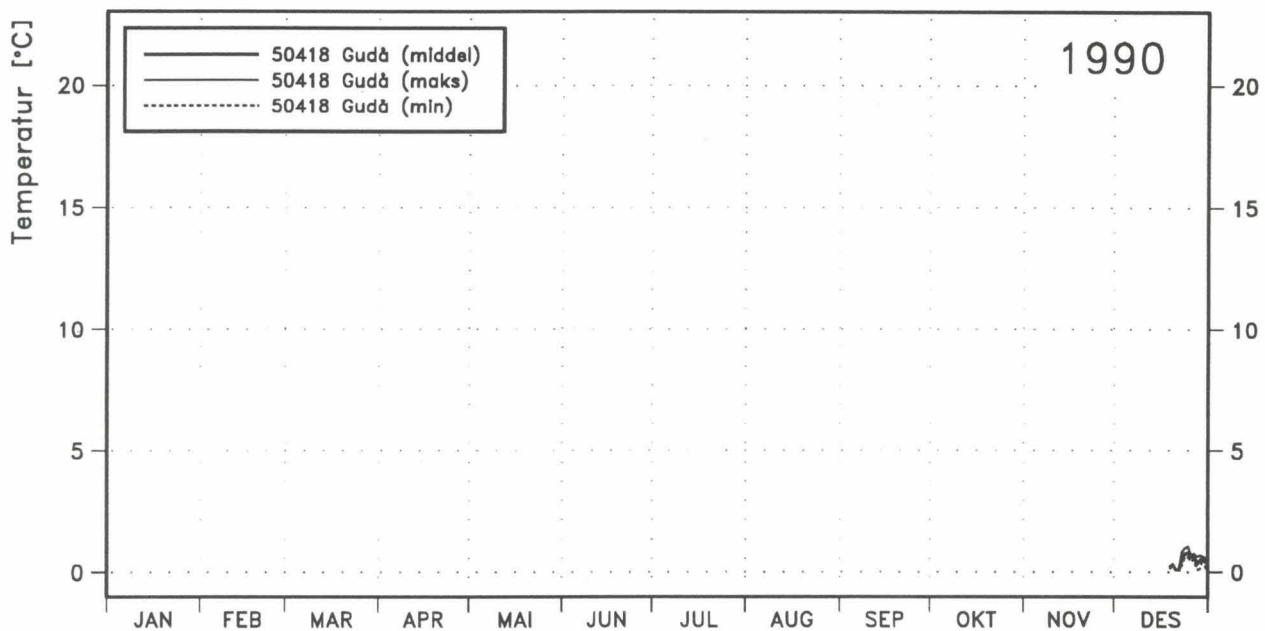


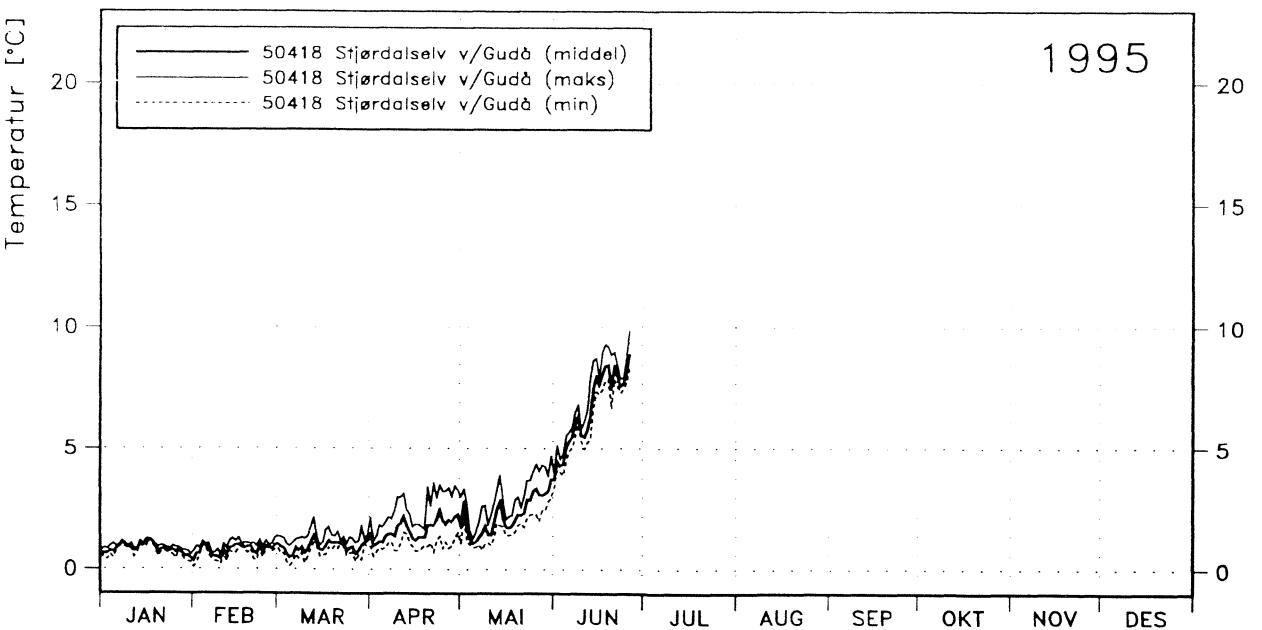
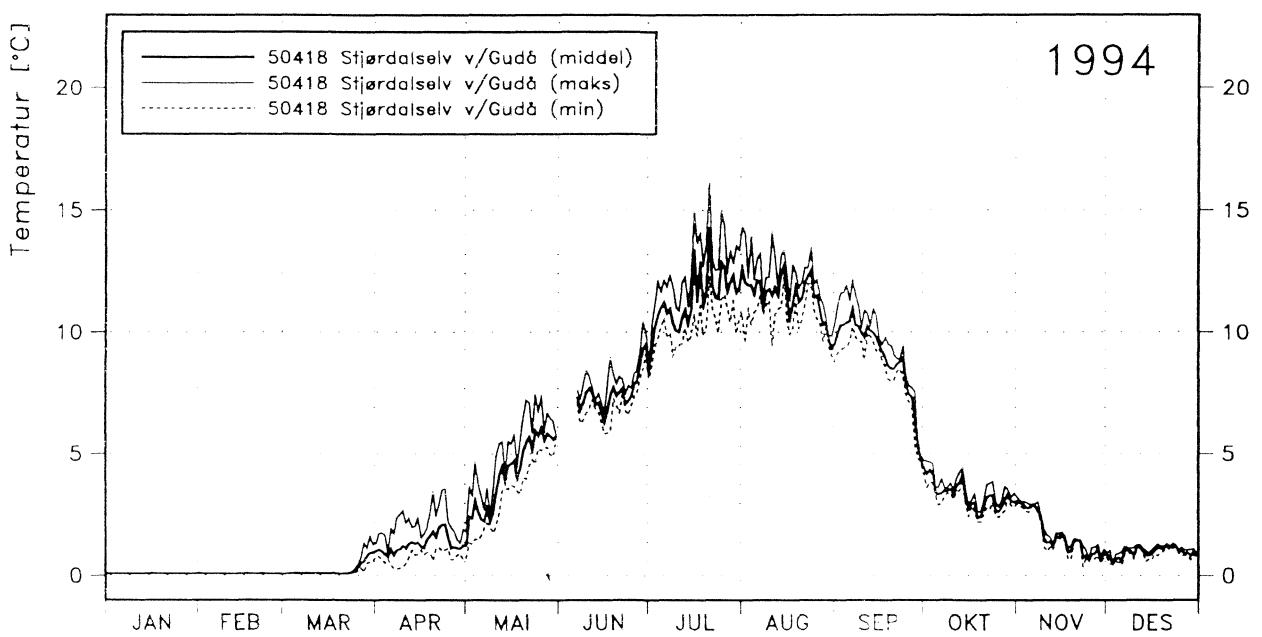
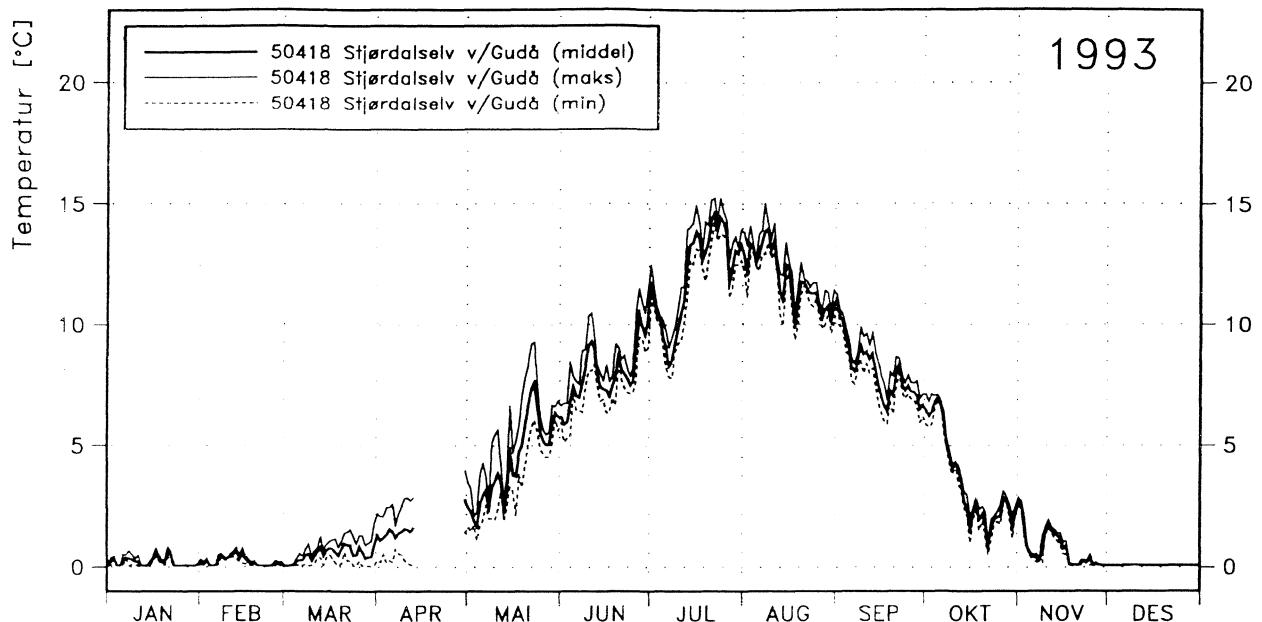


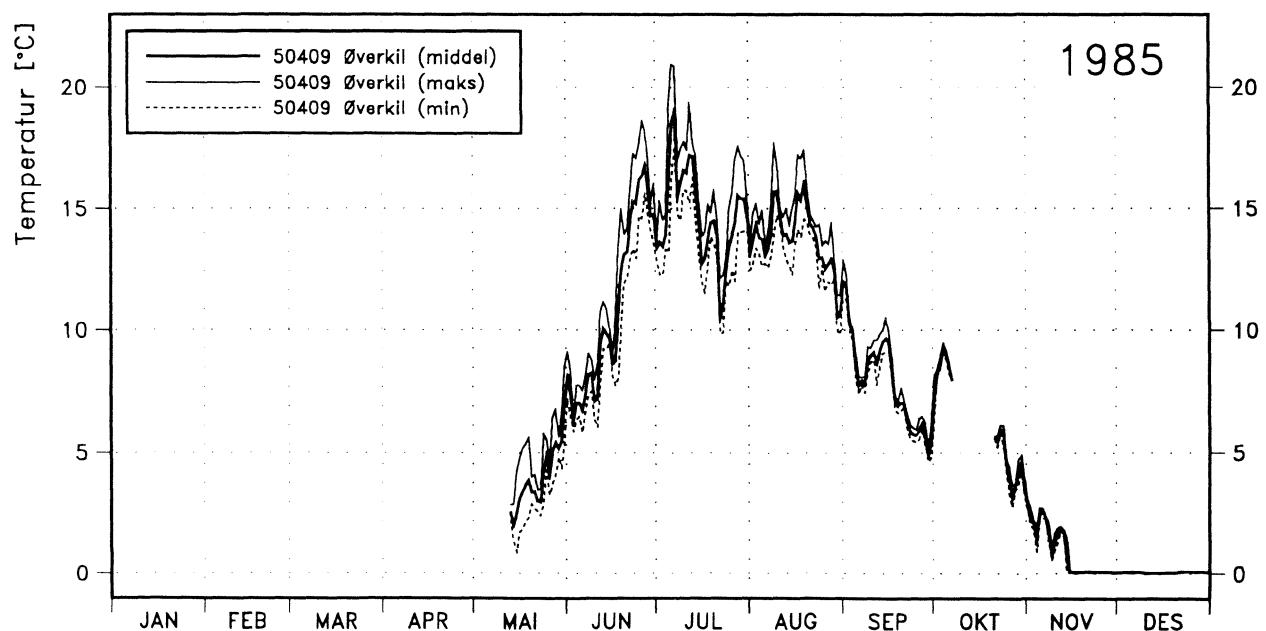
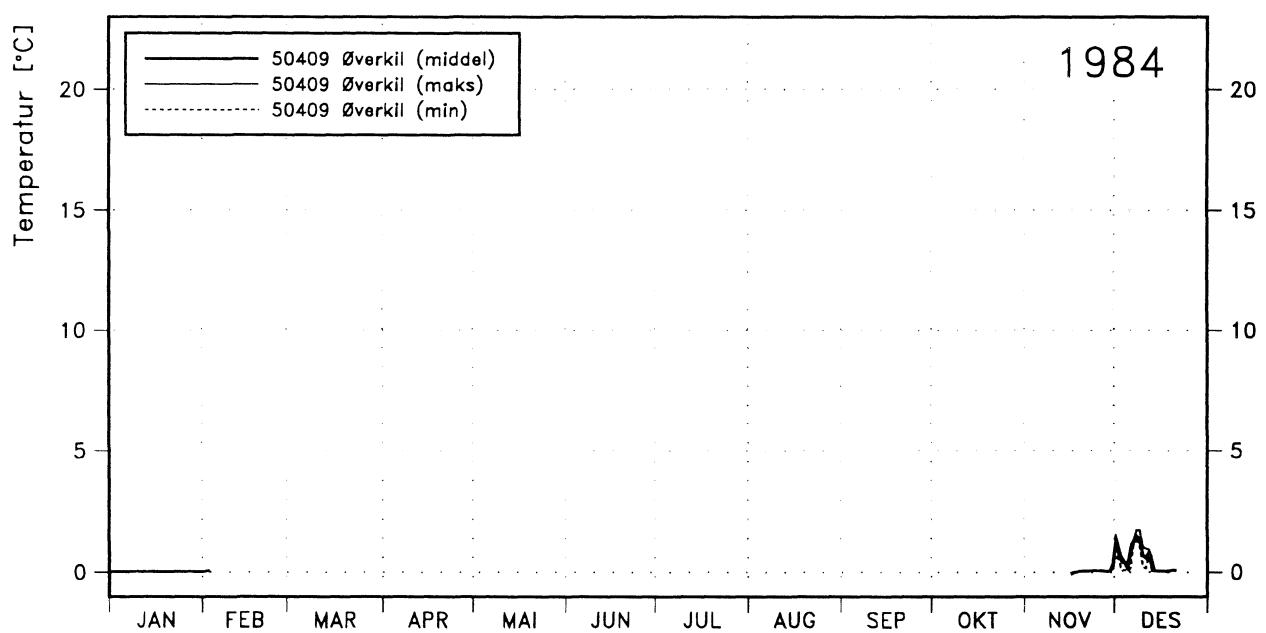
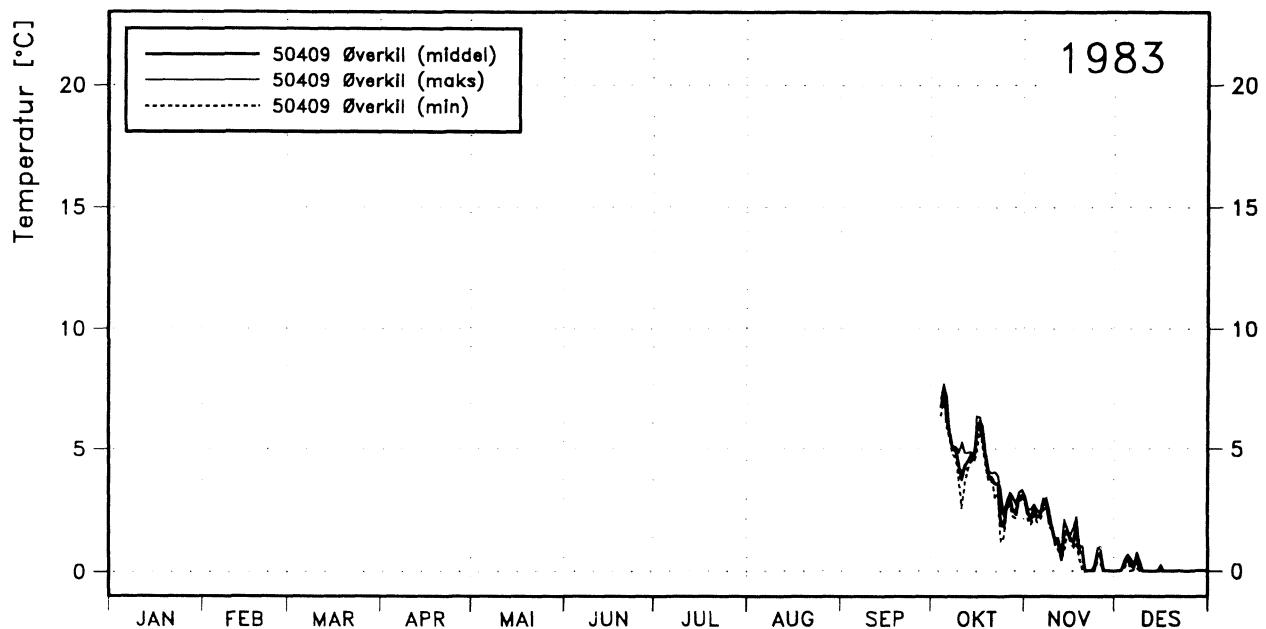


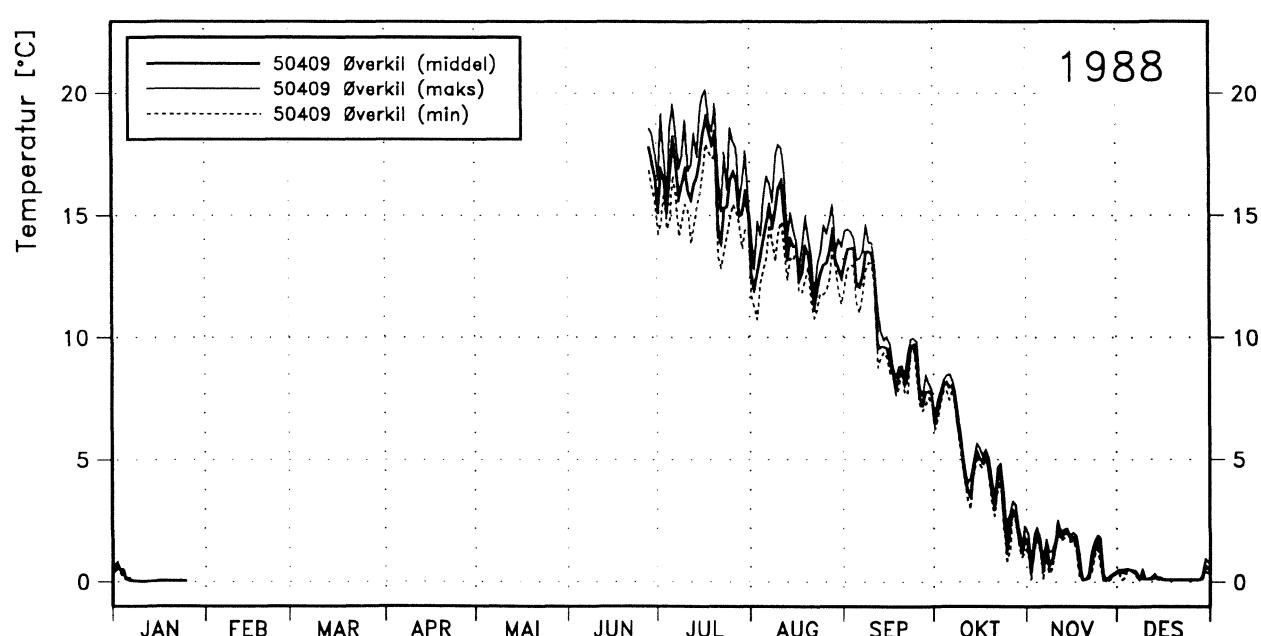
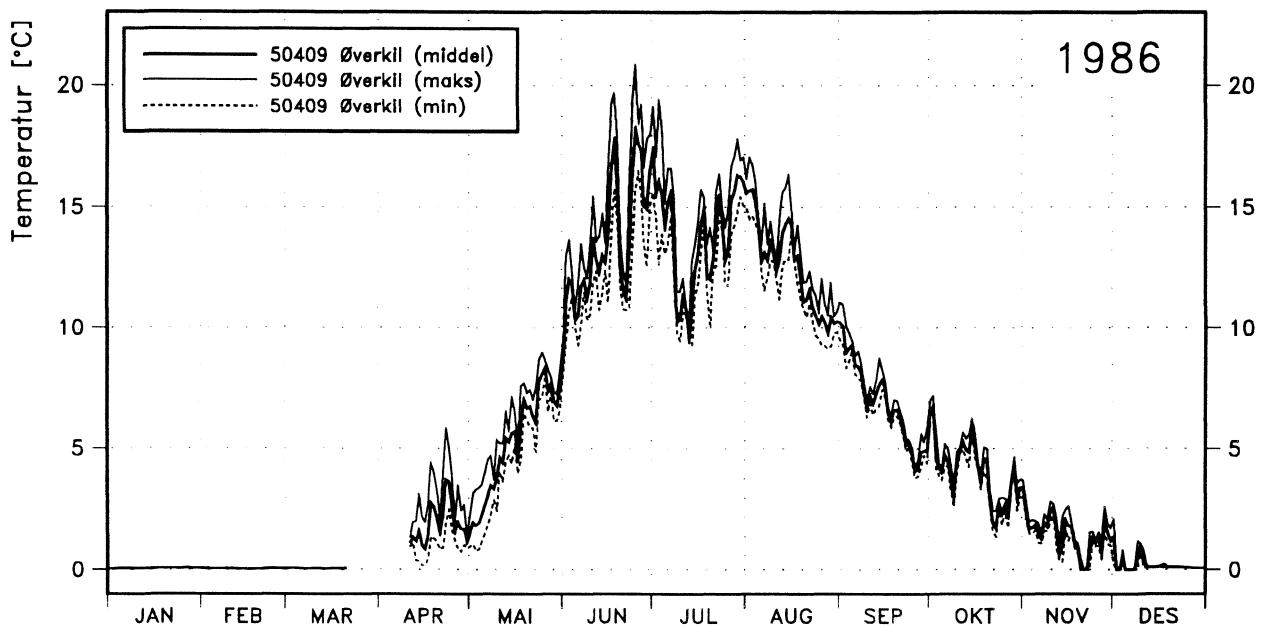


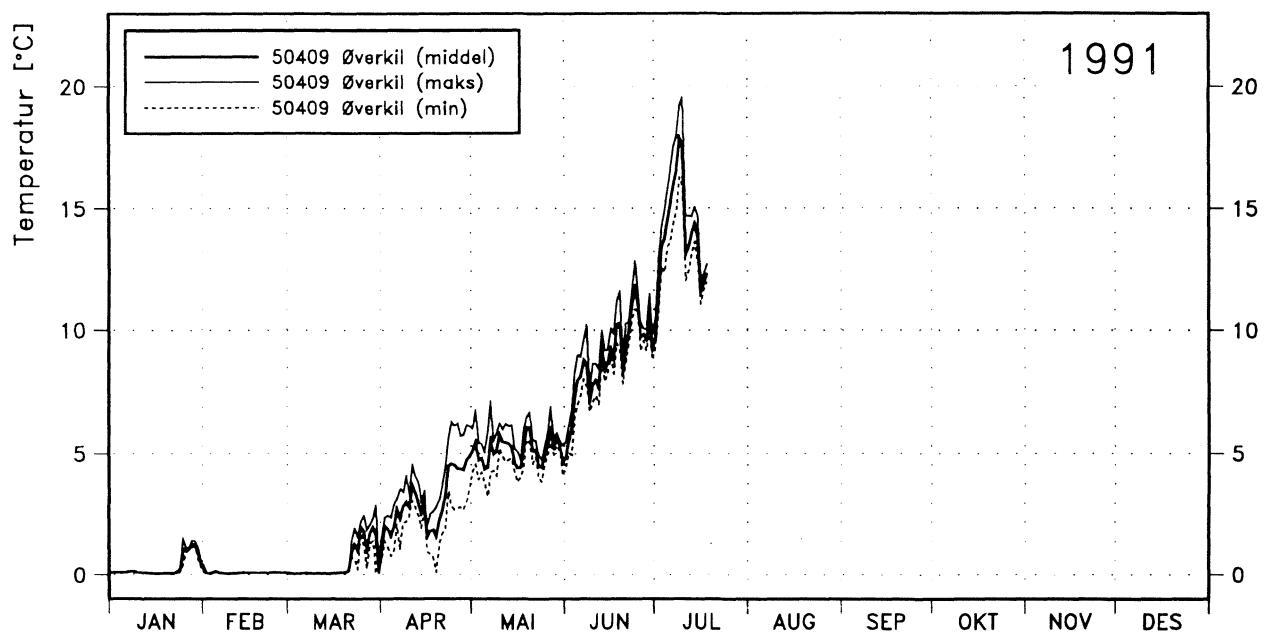
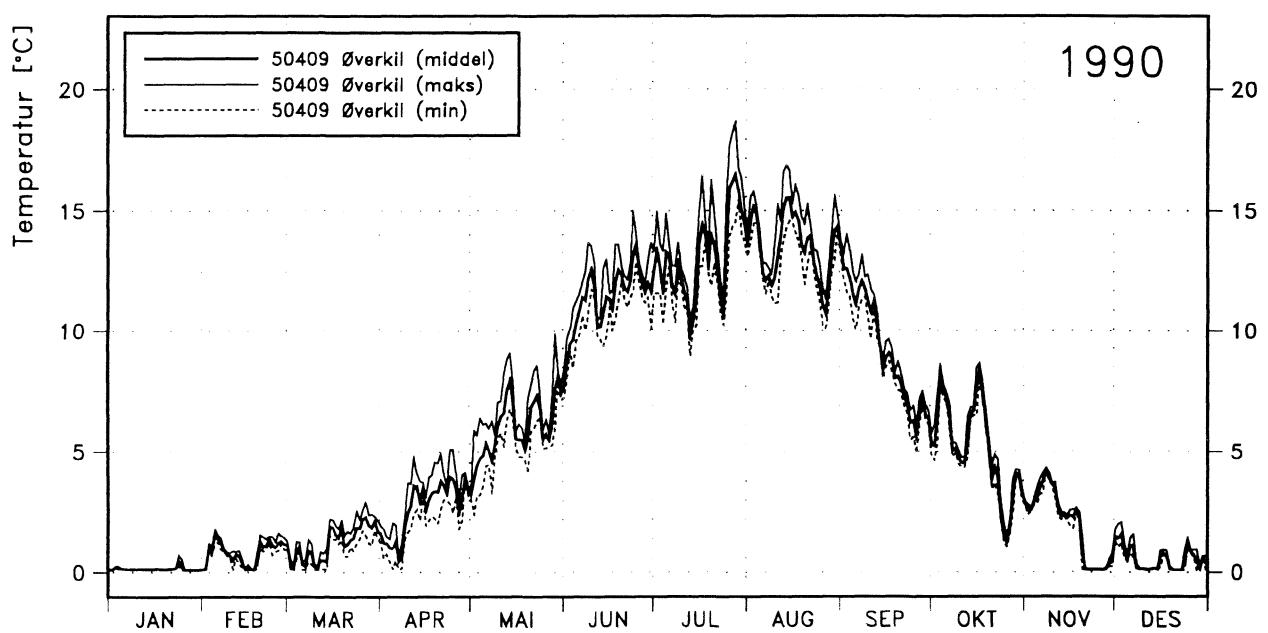
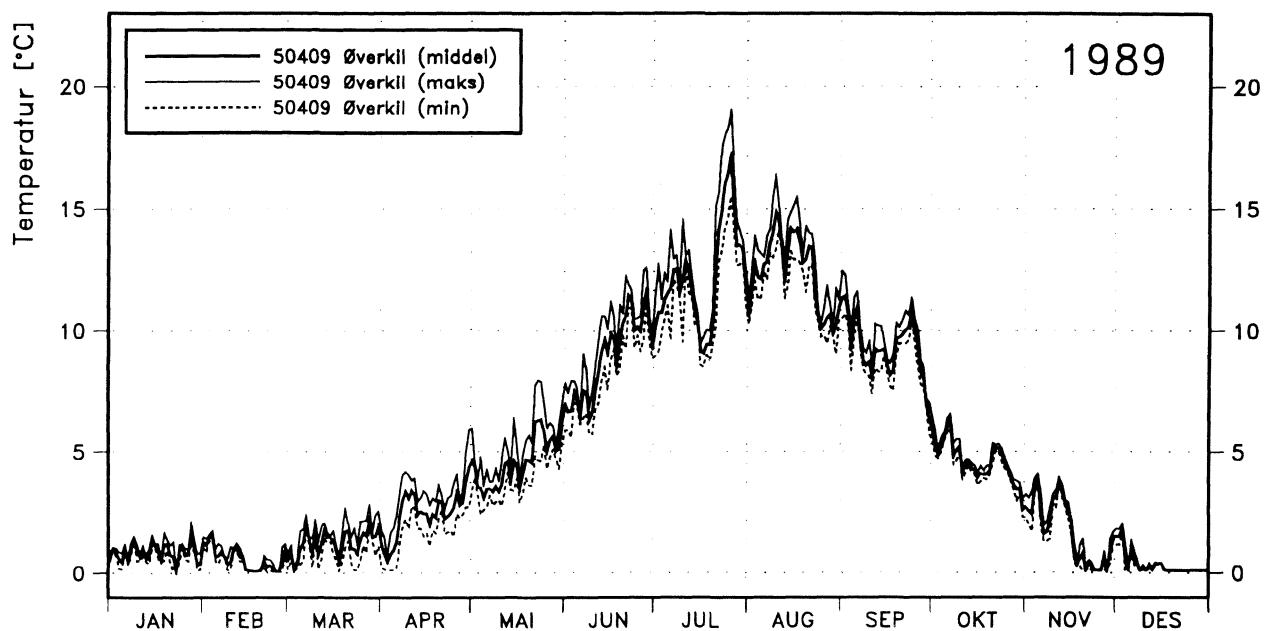


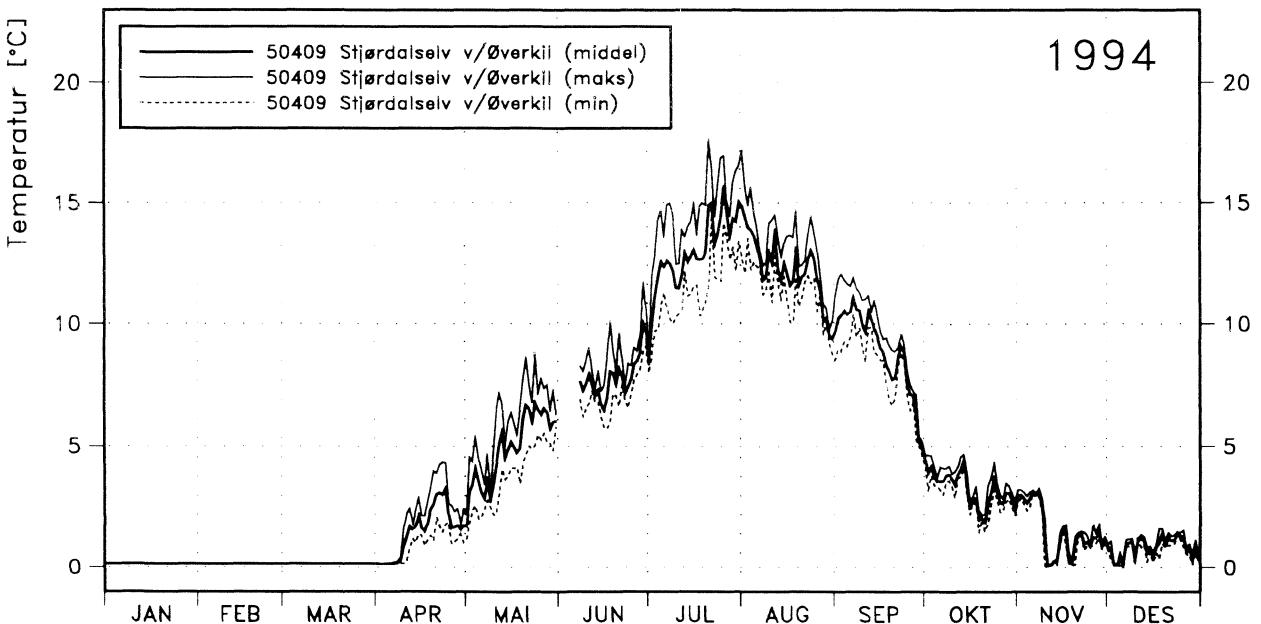
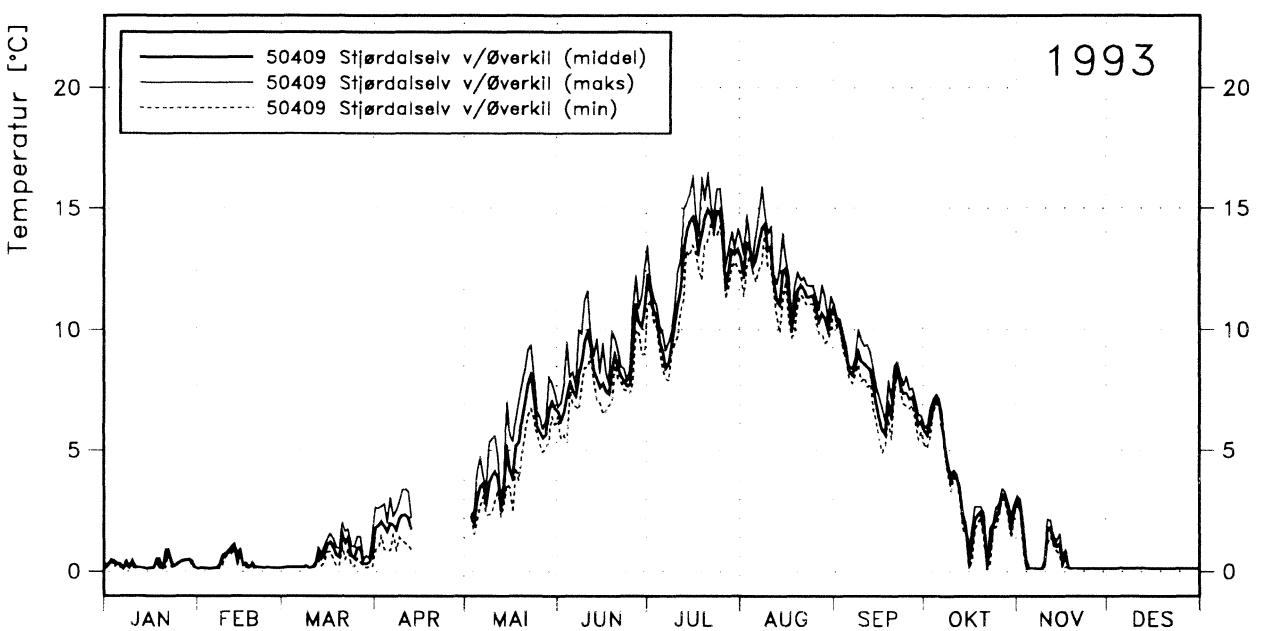
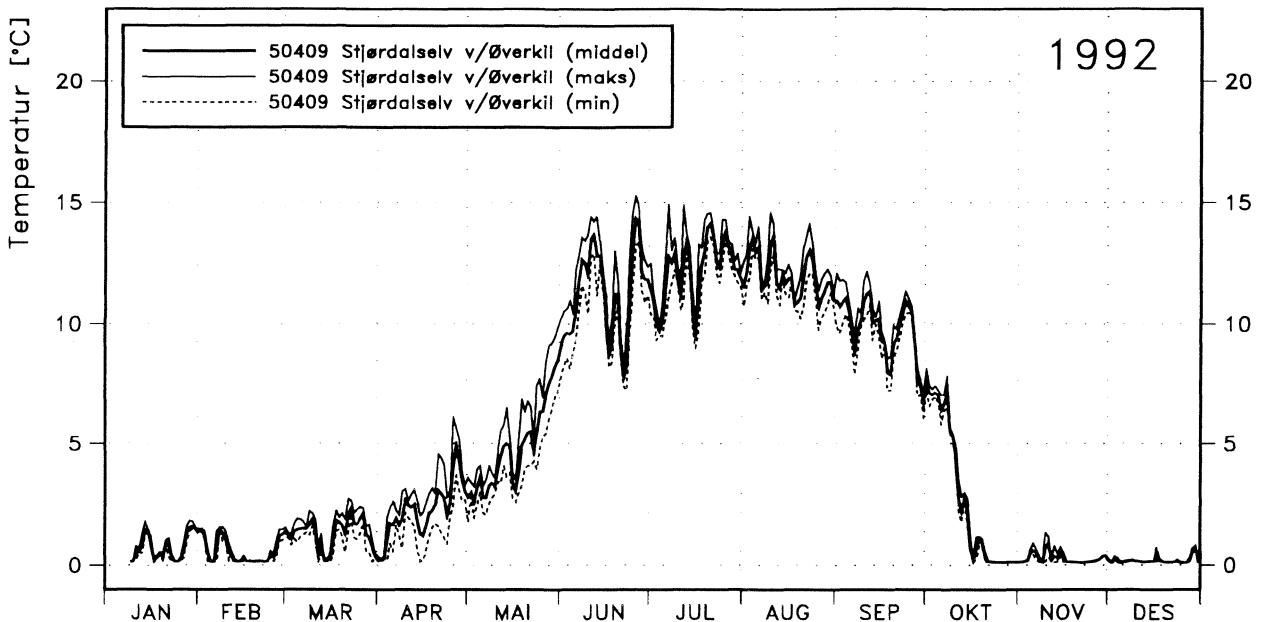


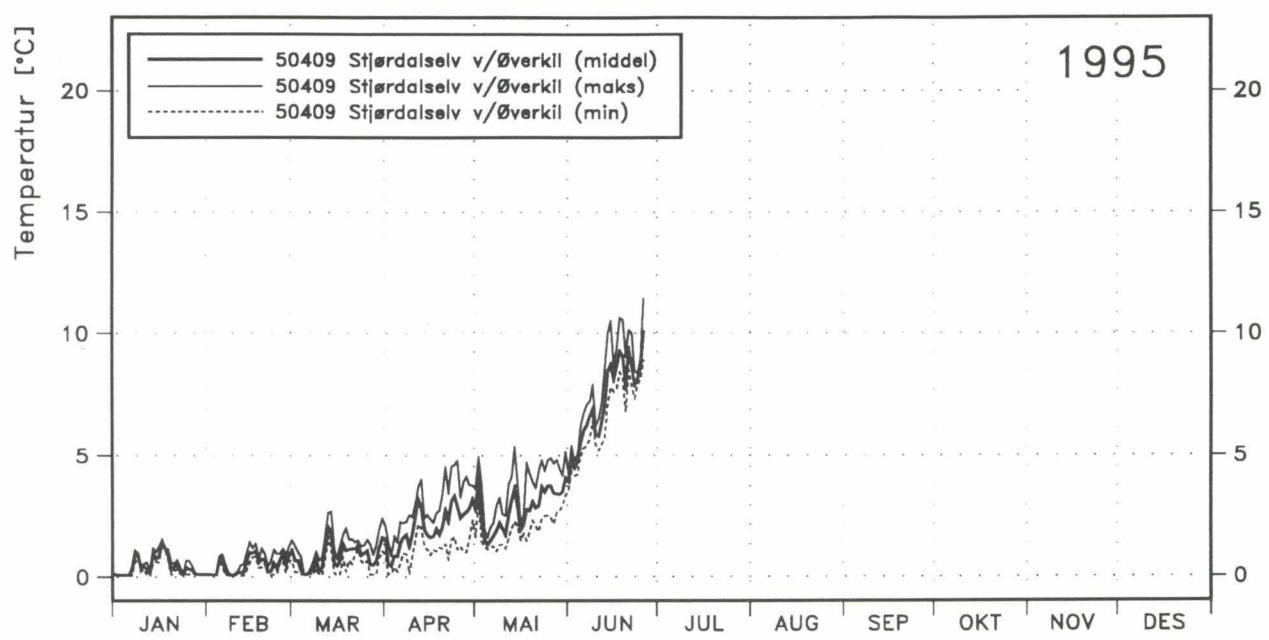


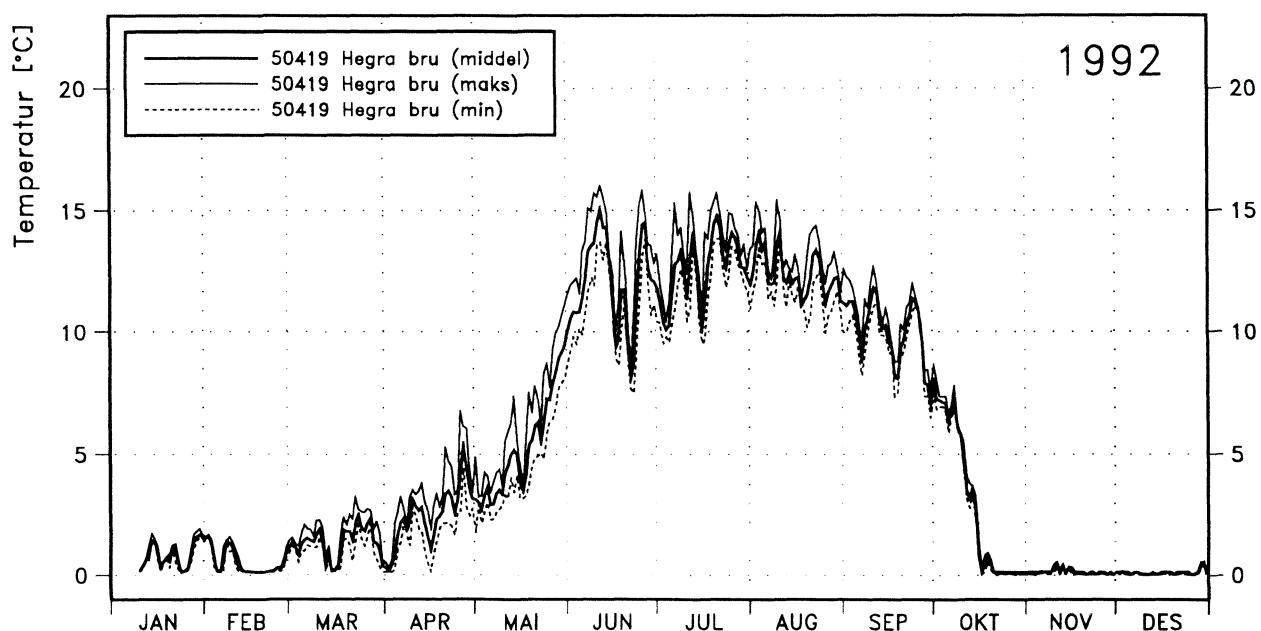
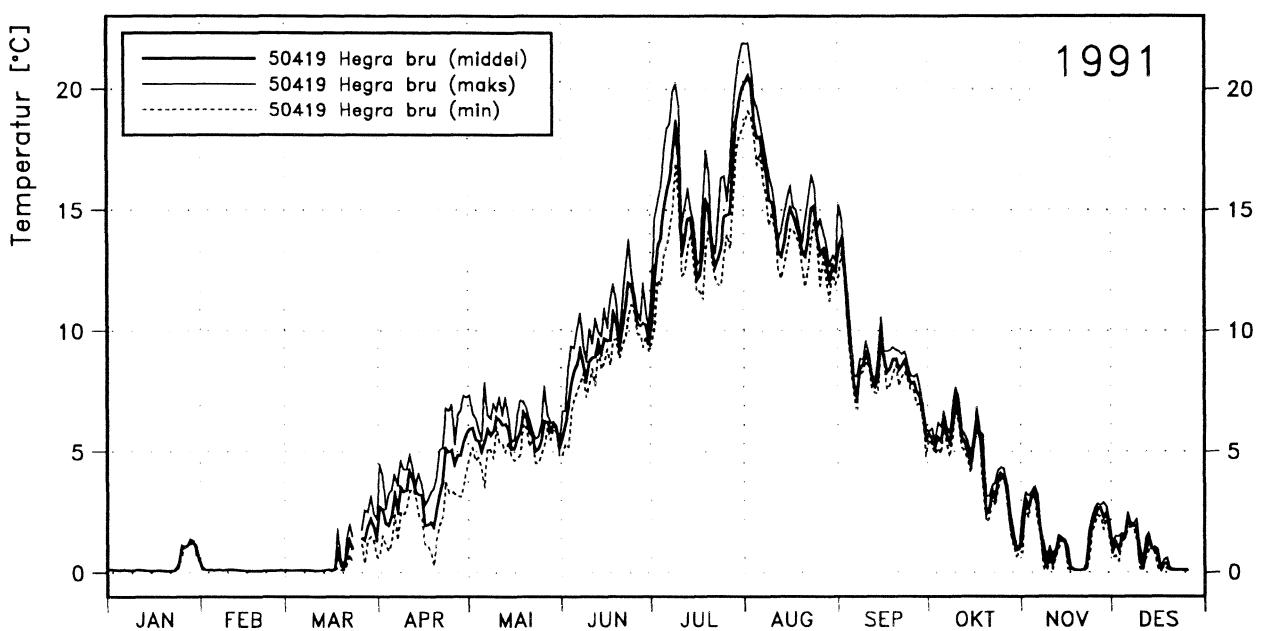
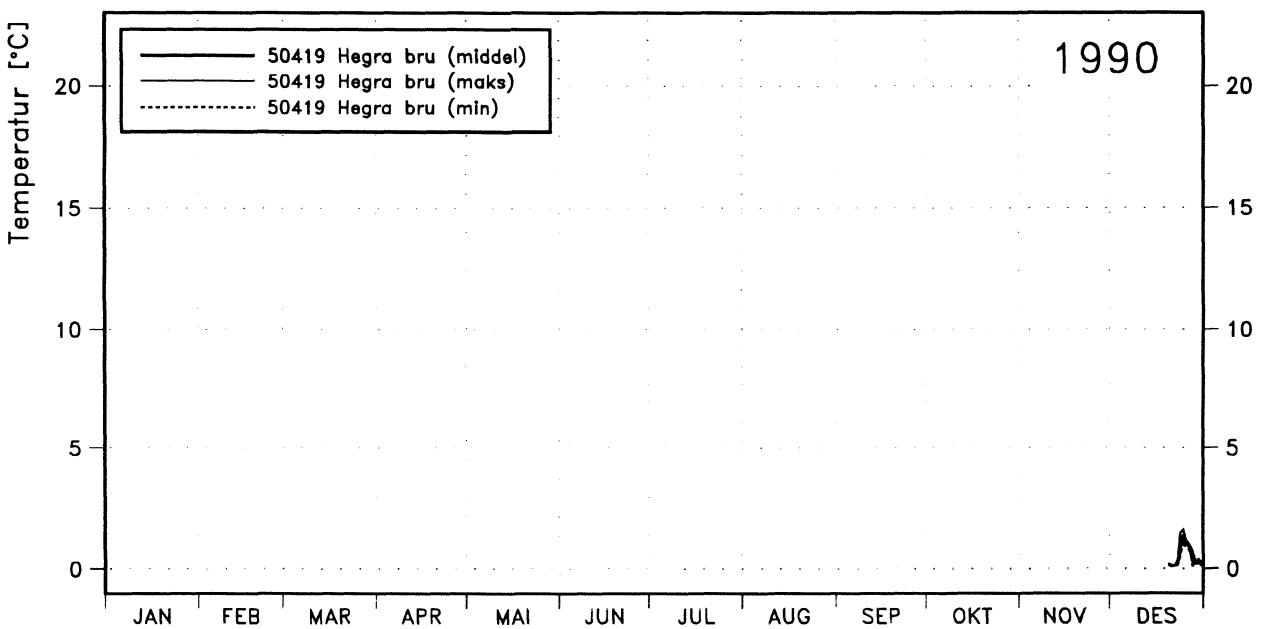


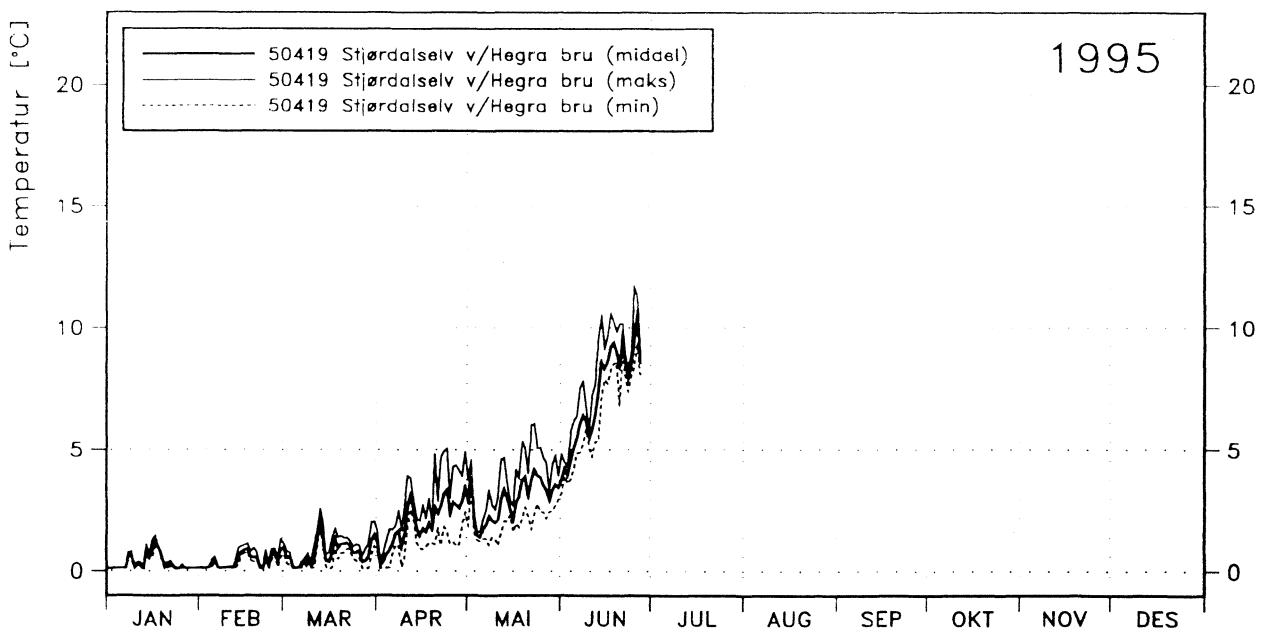
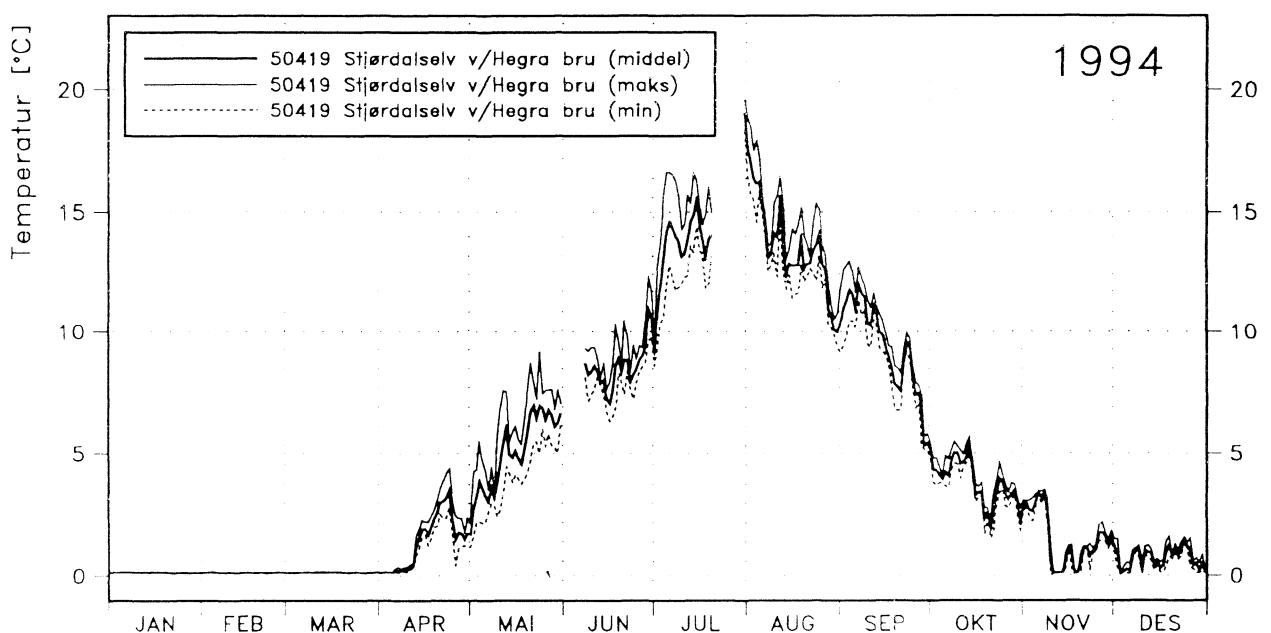
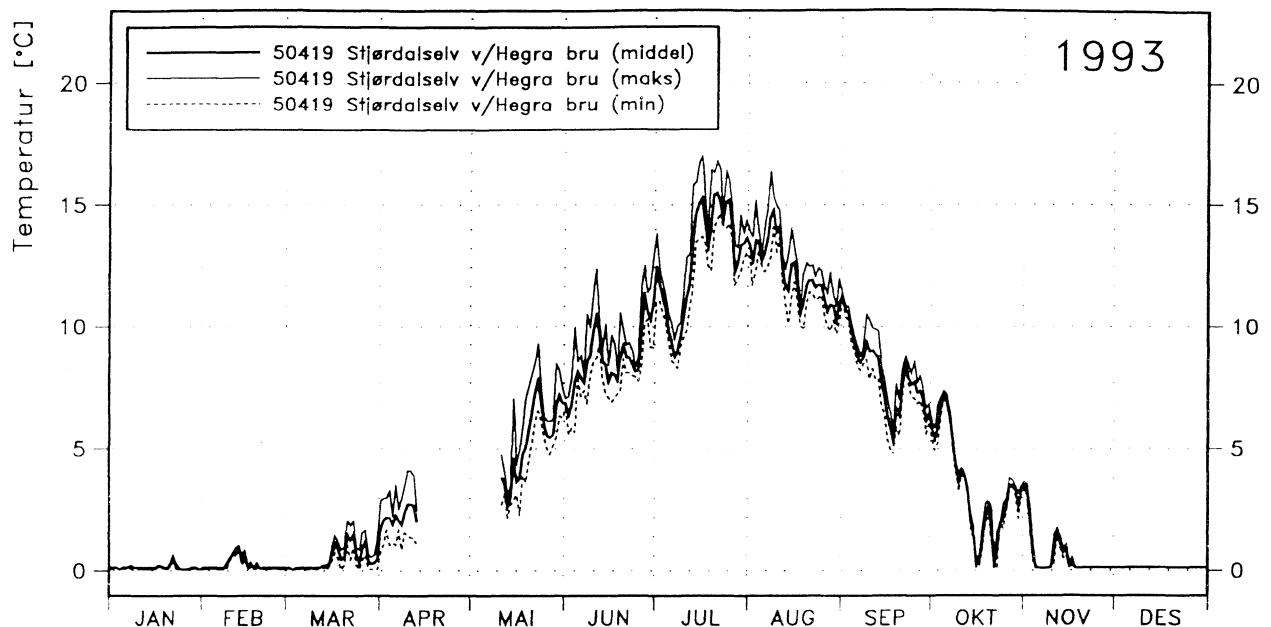


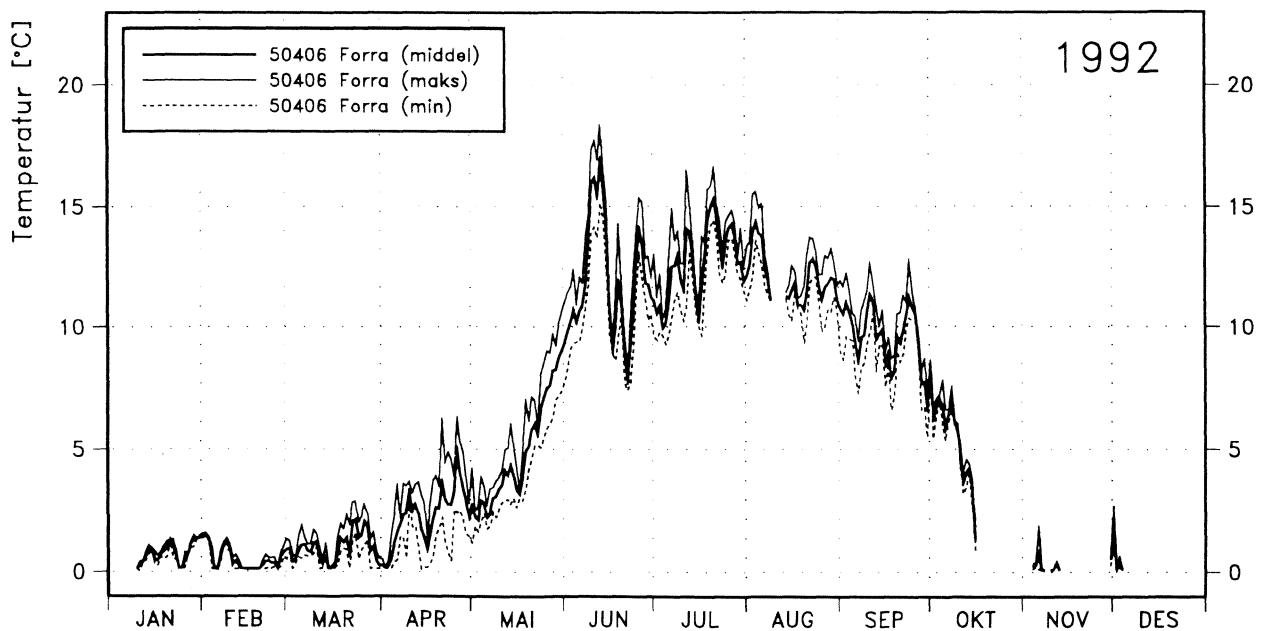
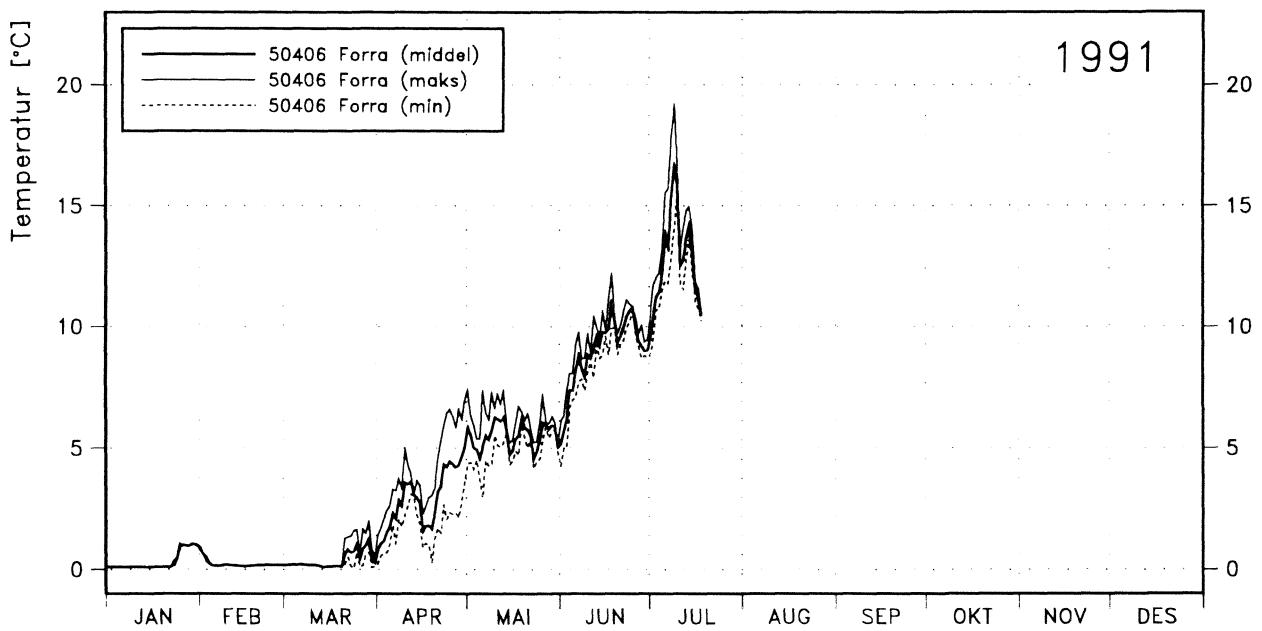
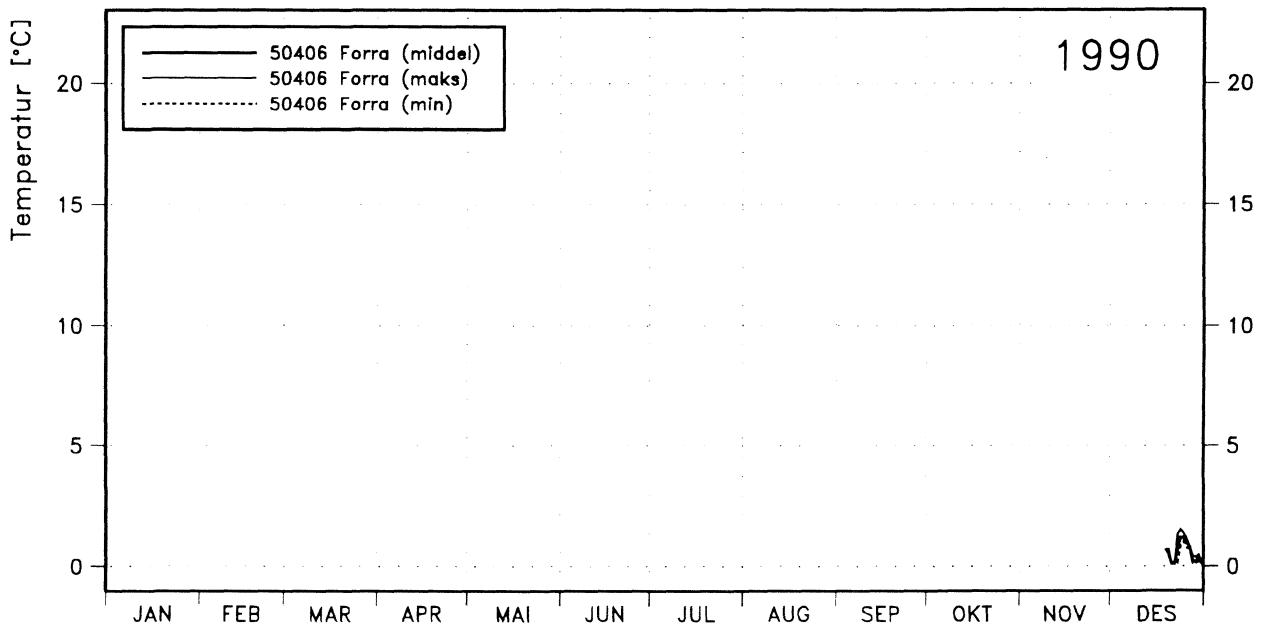


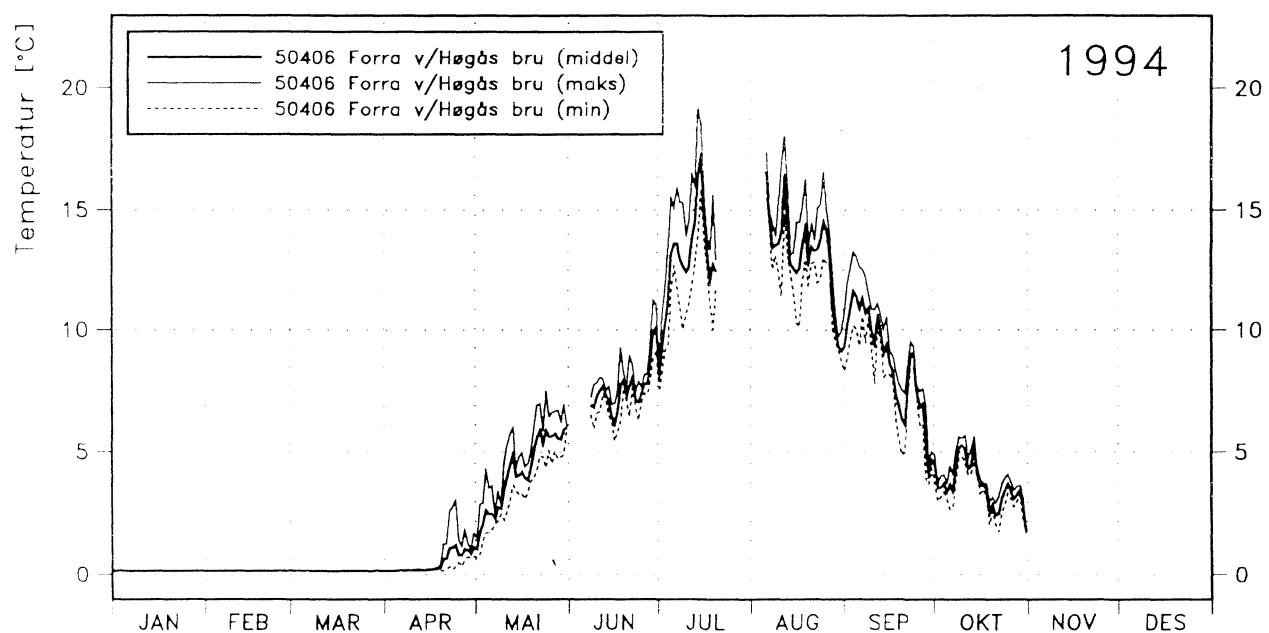
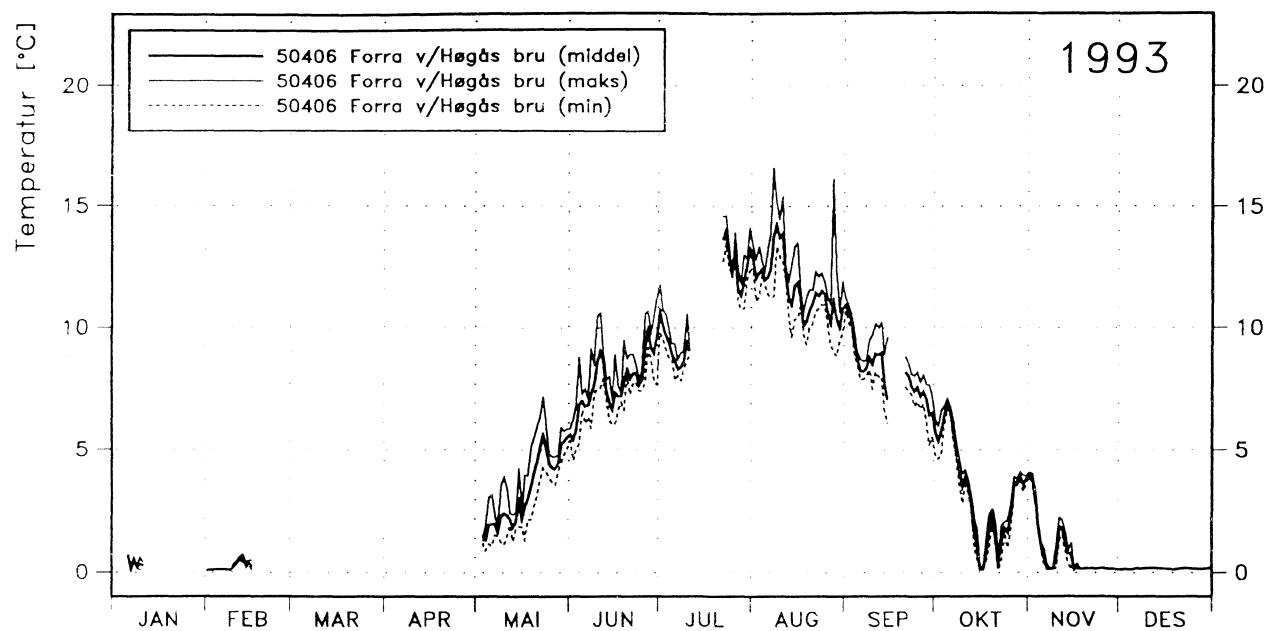












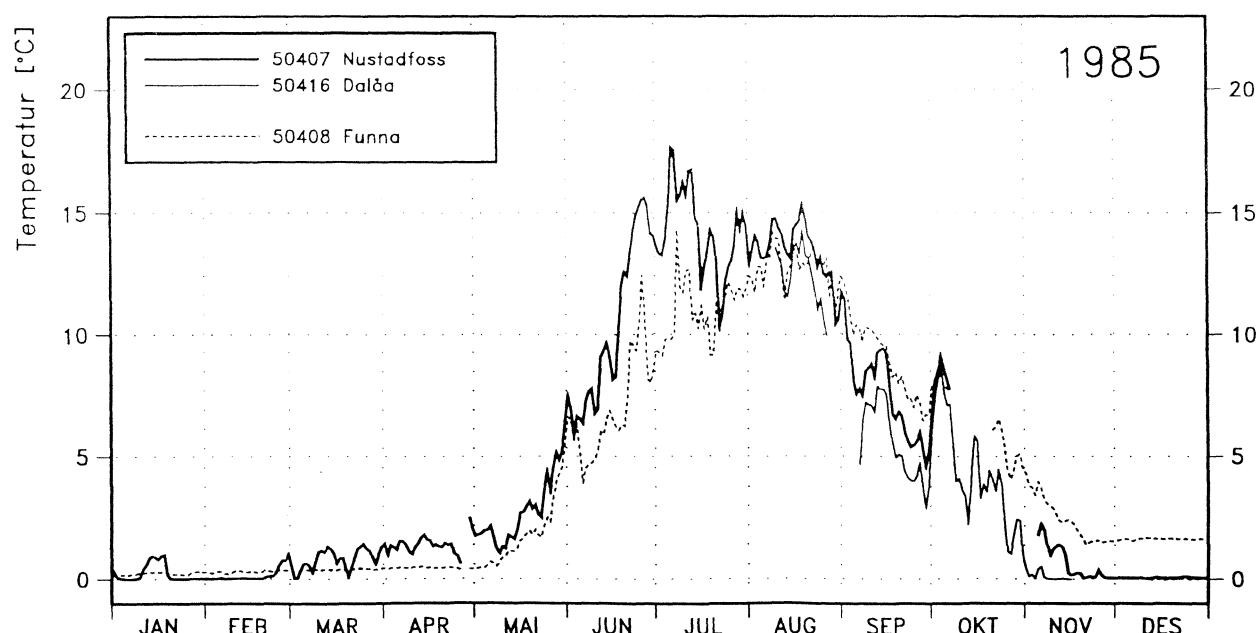
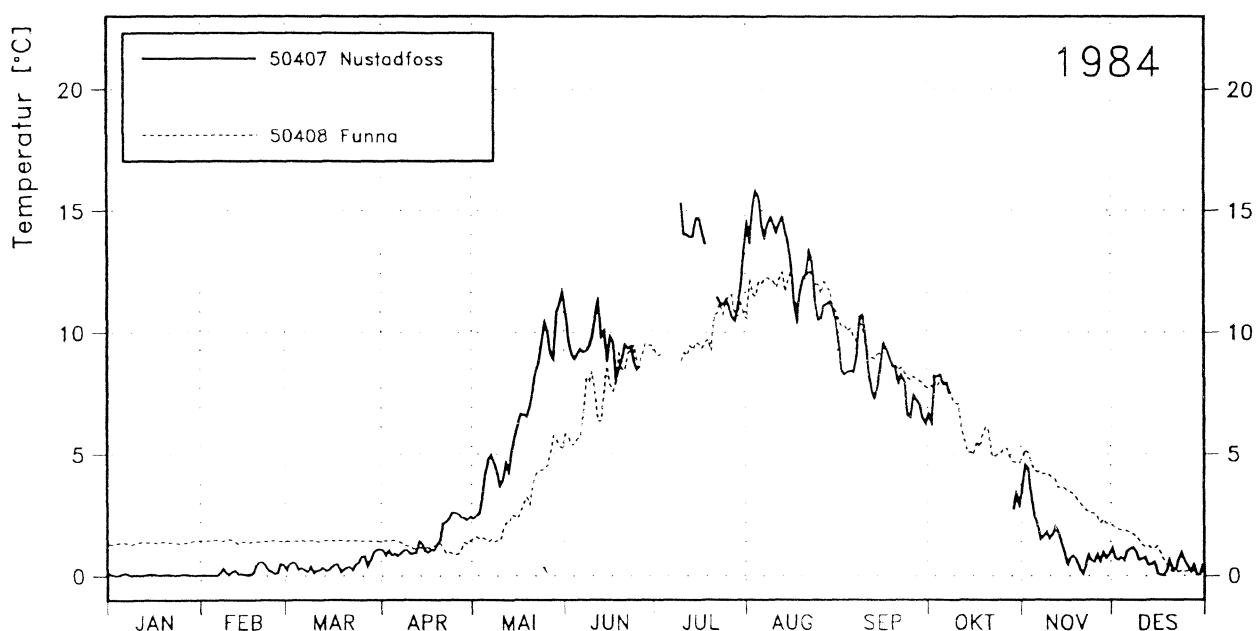
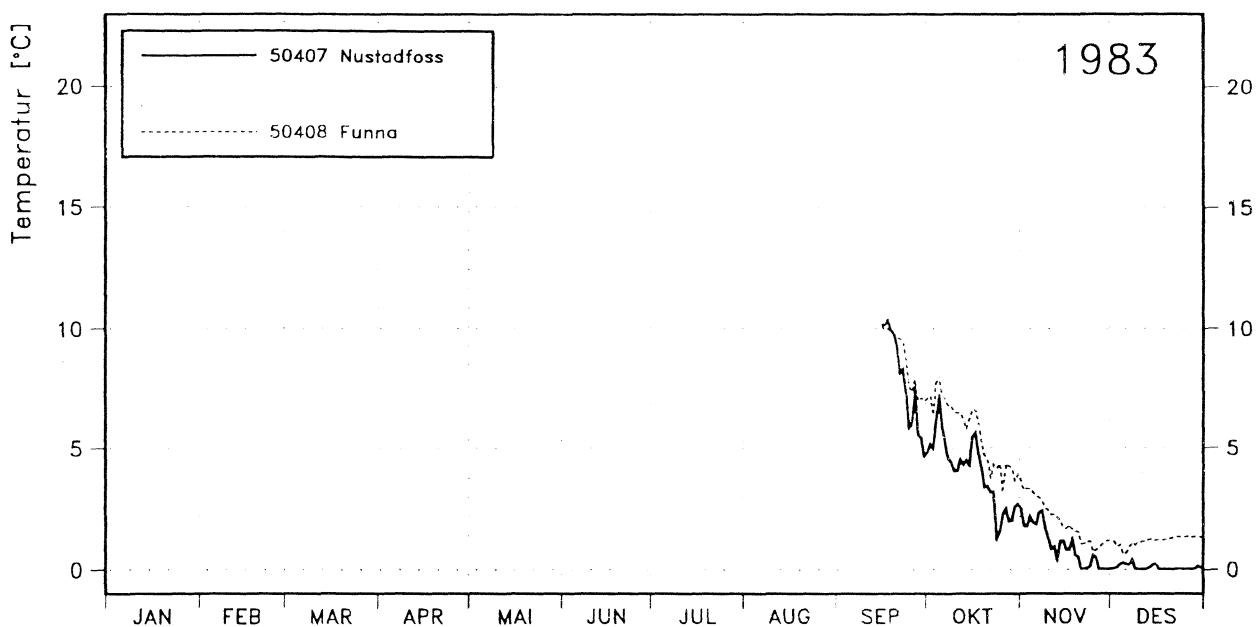
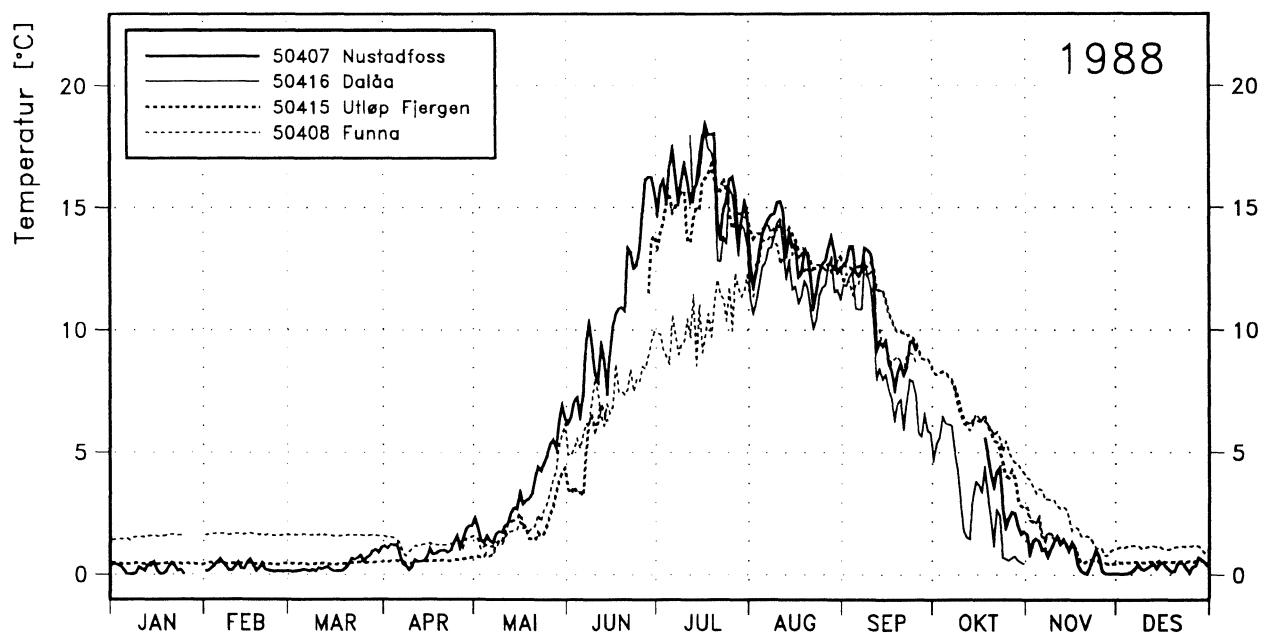
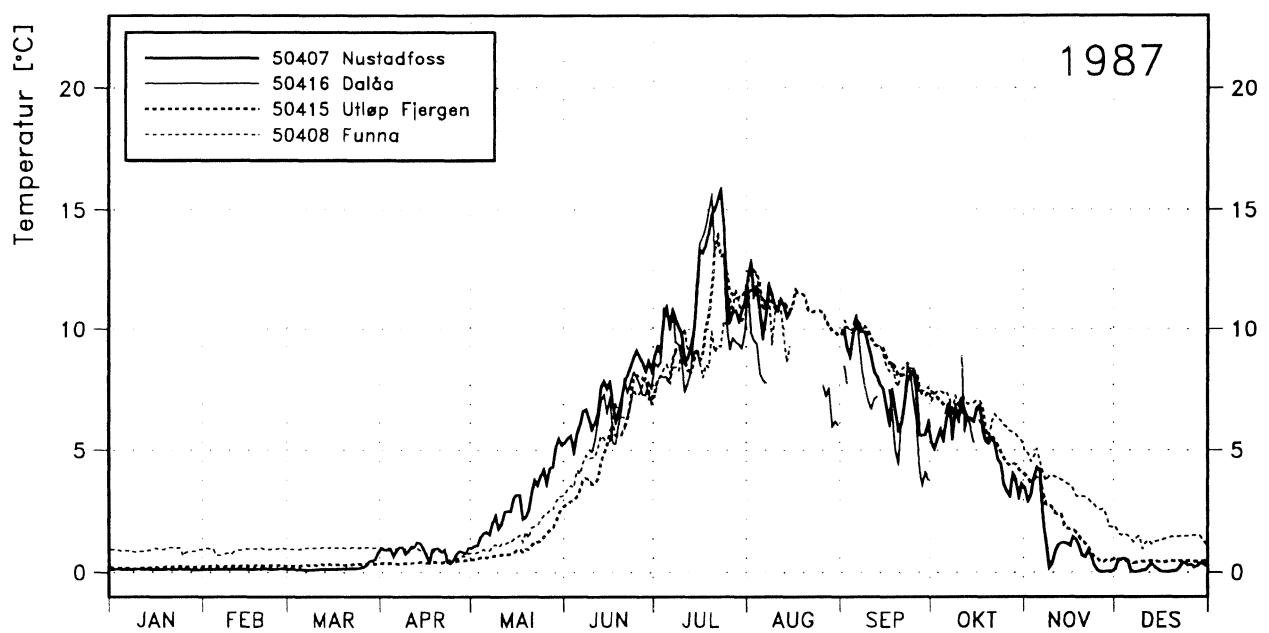
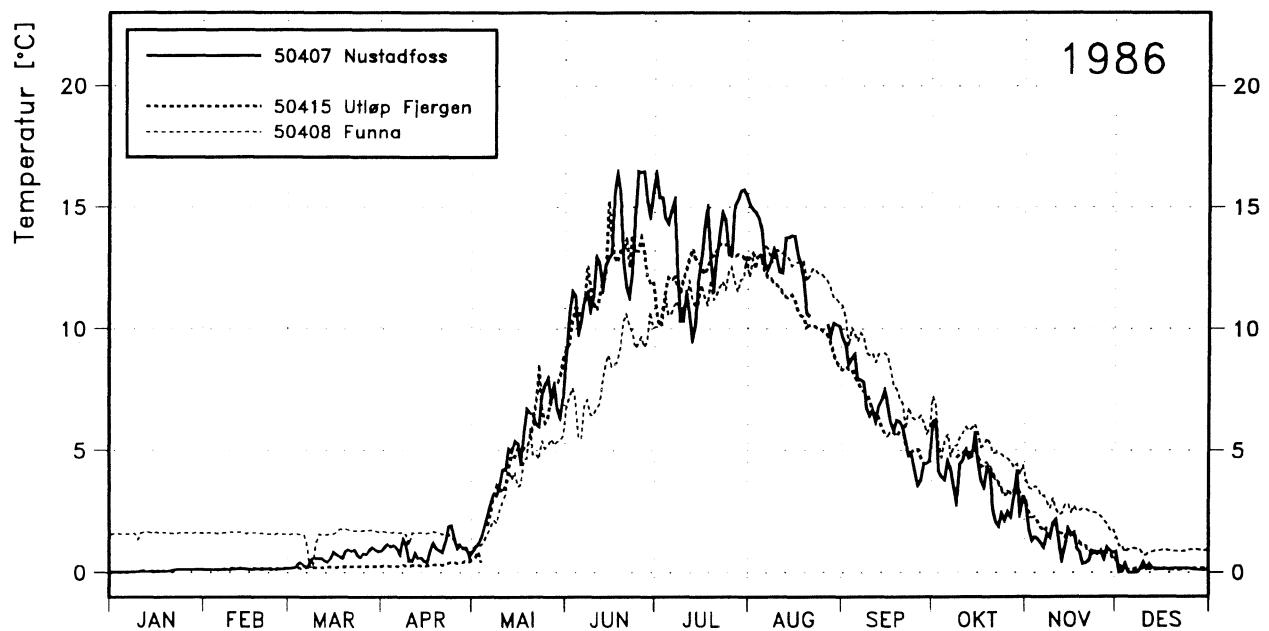
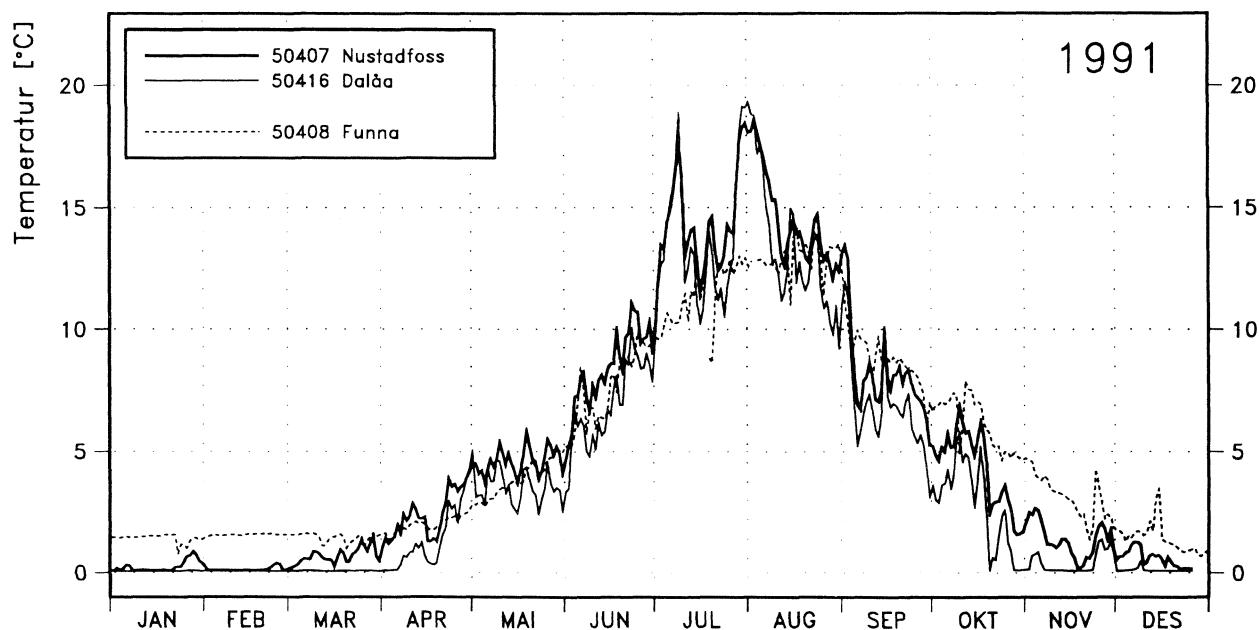
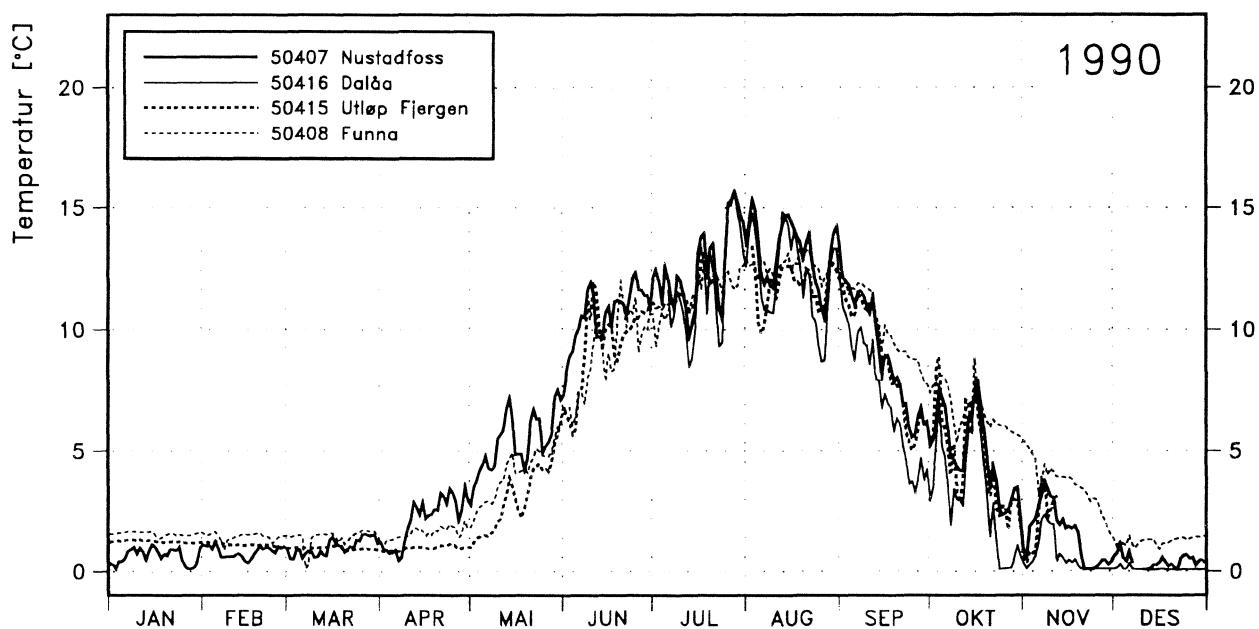
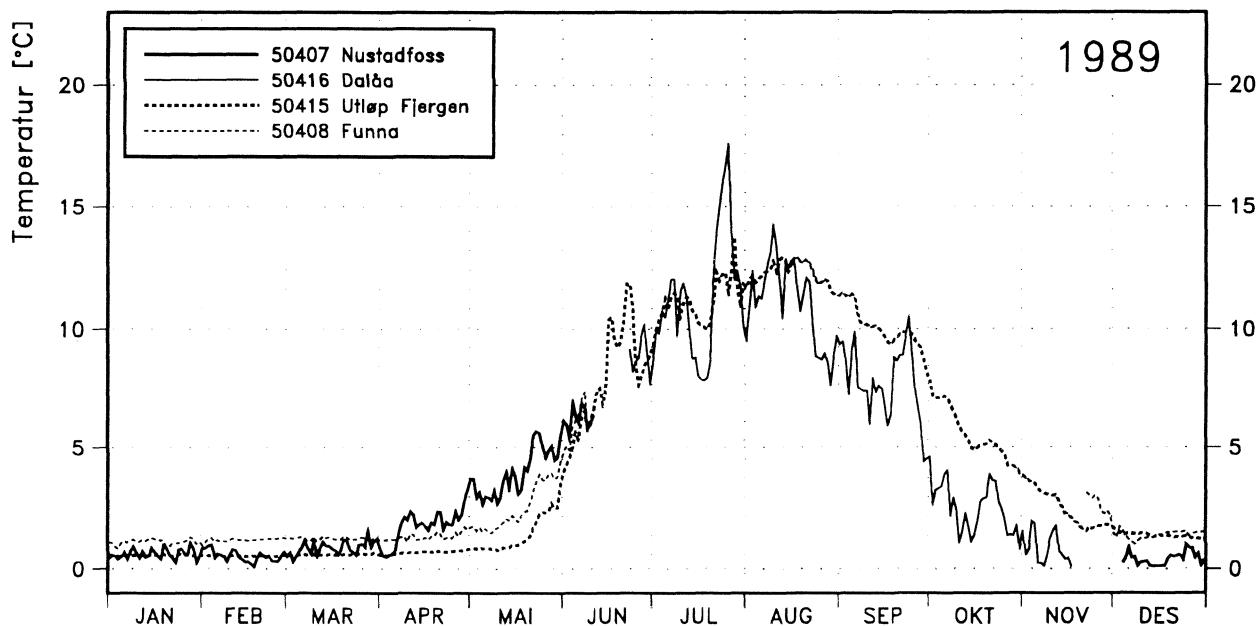
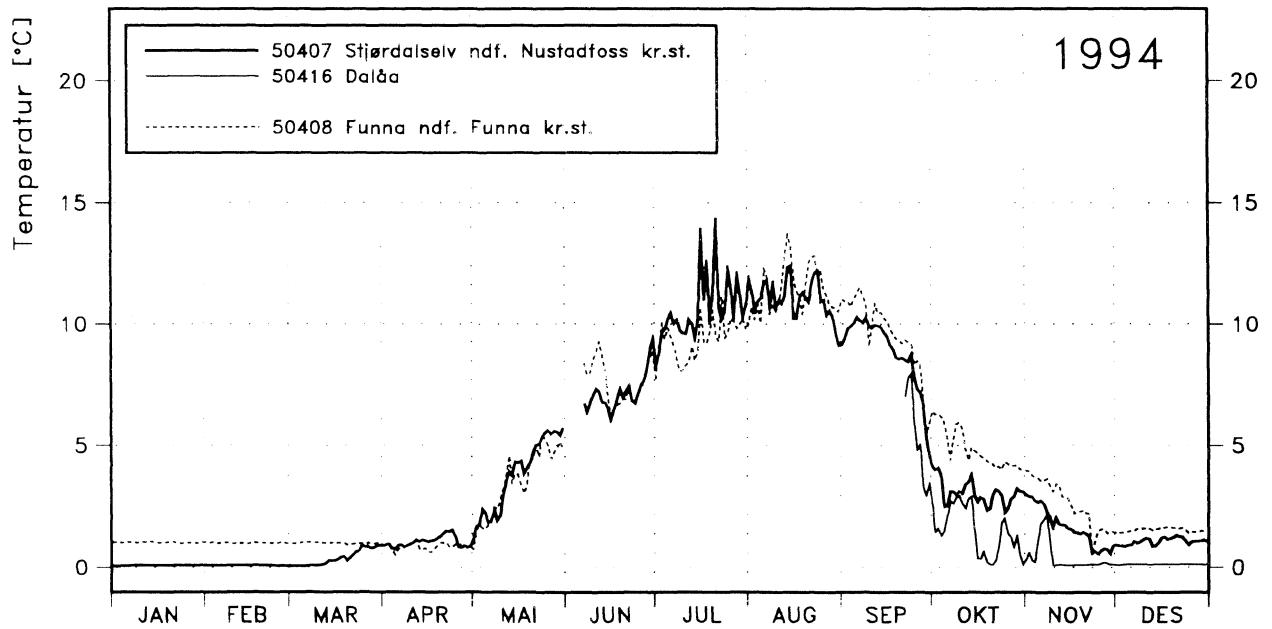
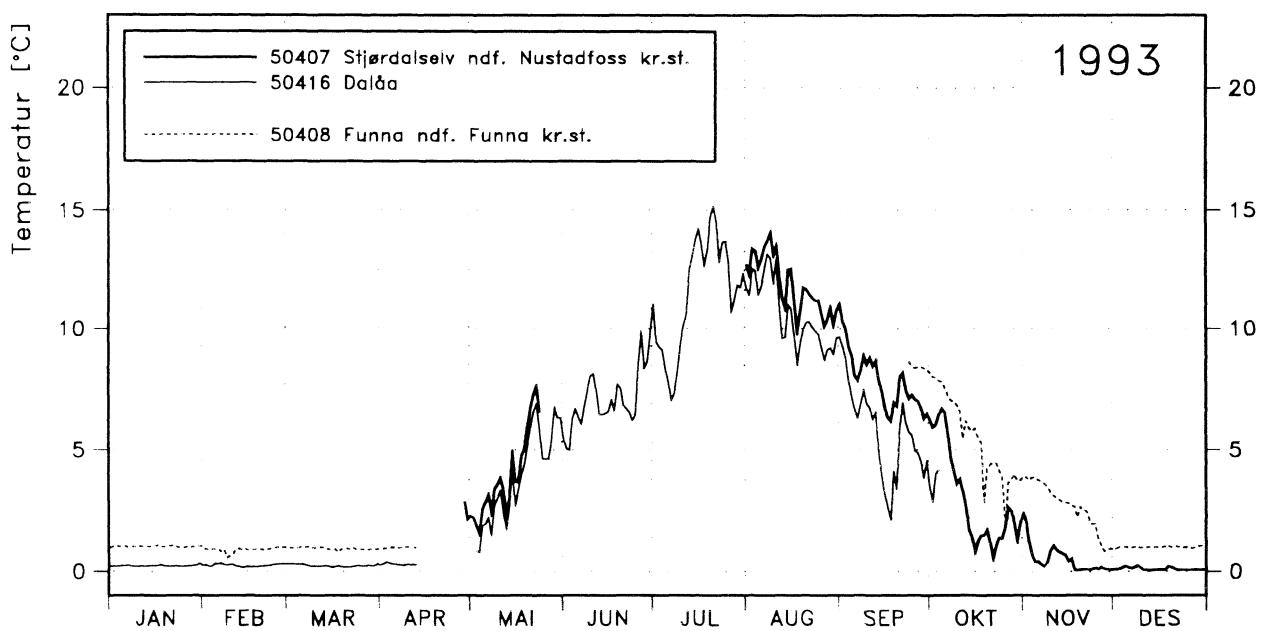
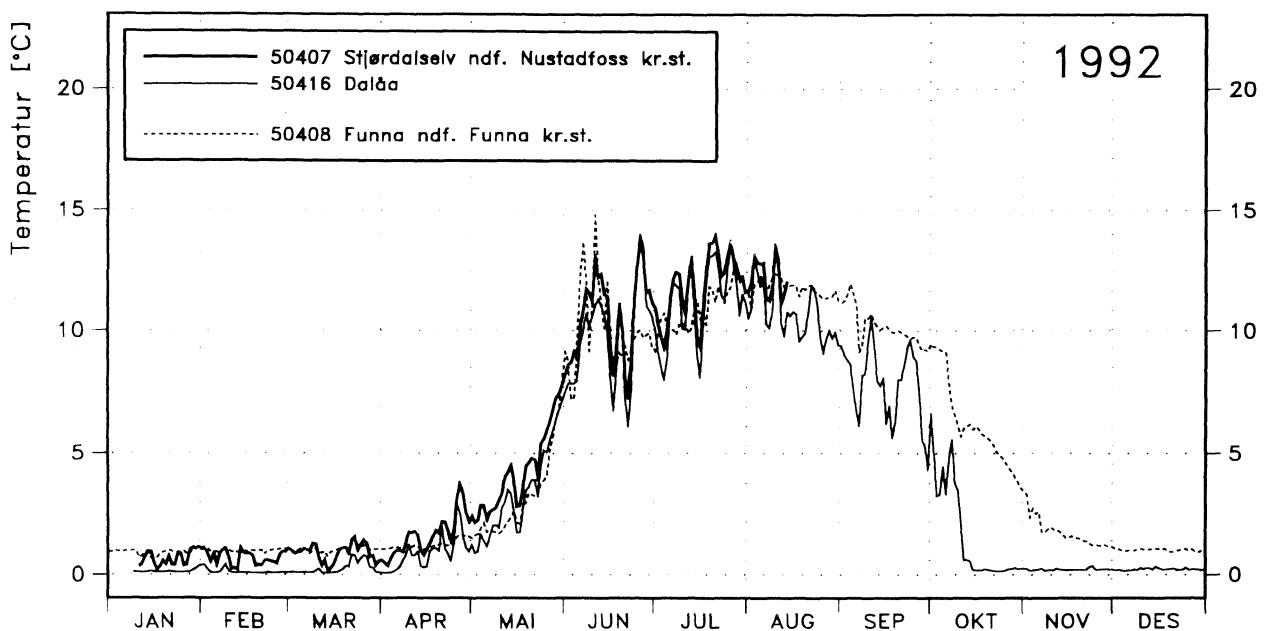
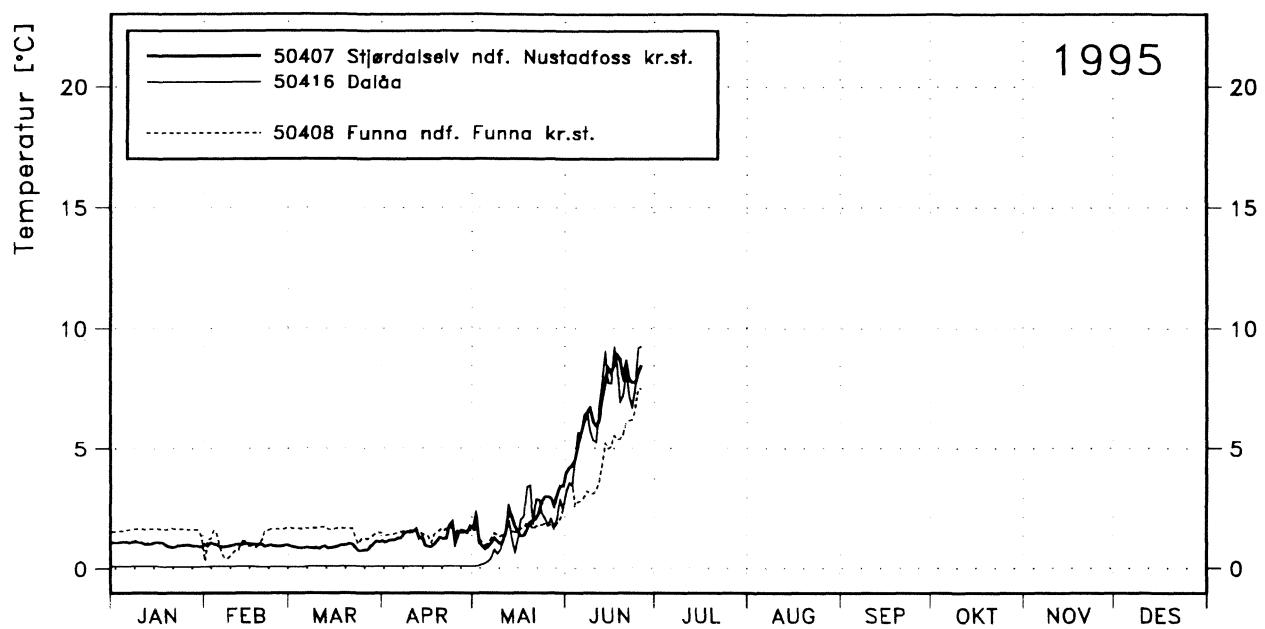


Fig 4. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Nustadfoss (50407), Dalåa (50416), Utløp Fjergen (50415) og Funna (50408) (5s).









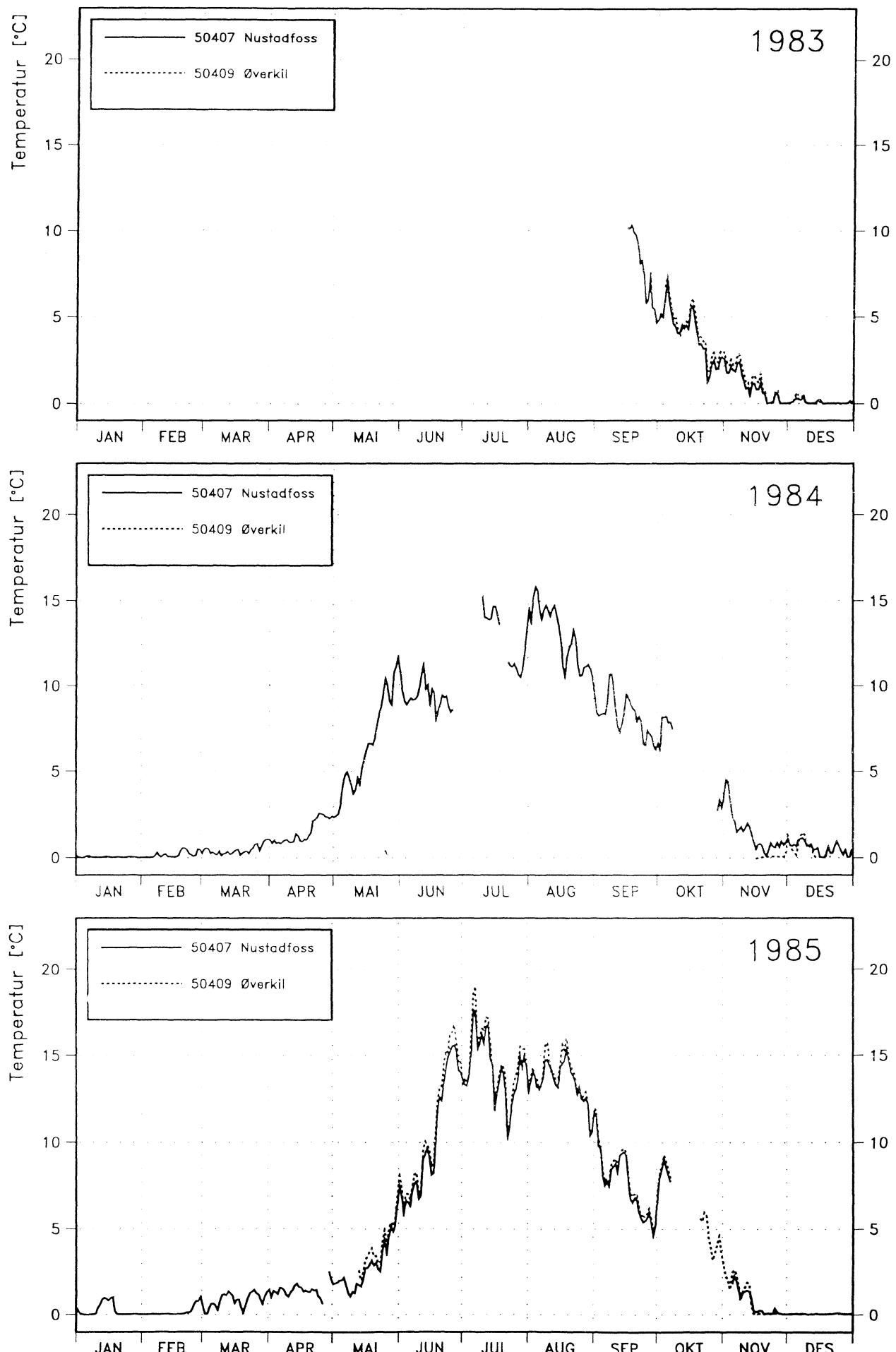
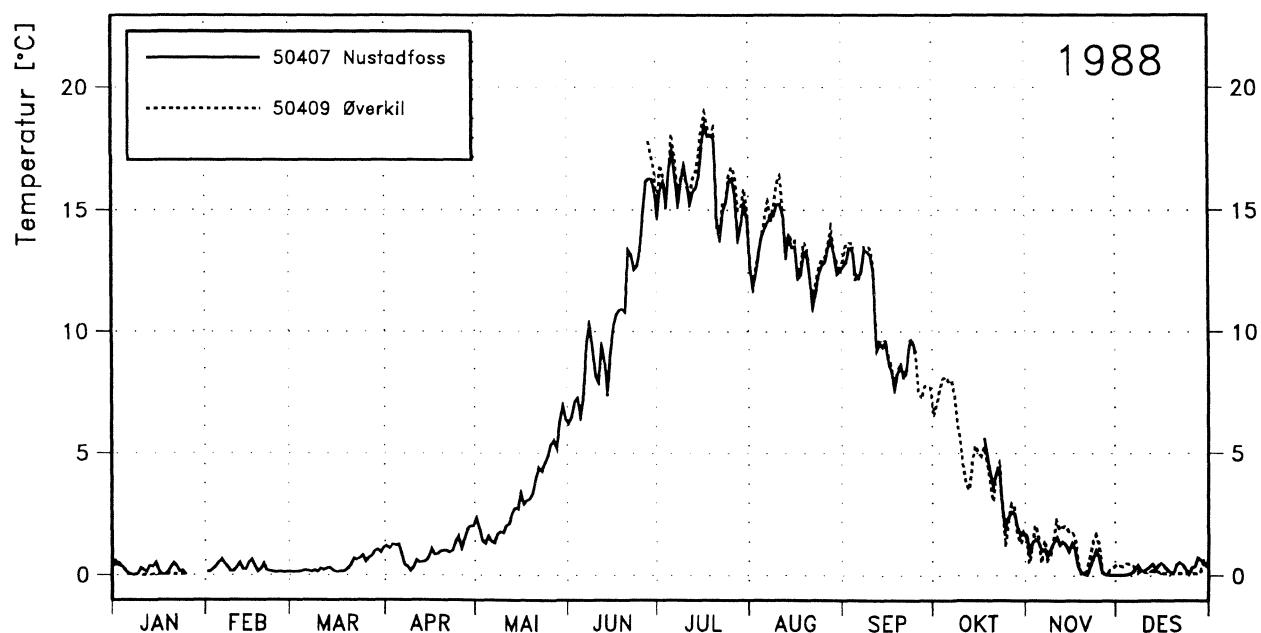
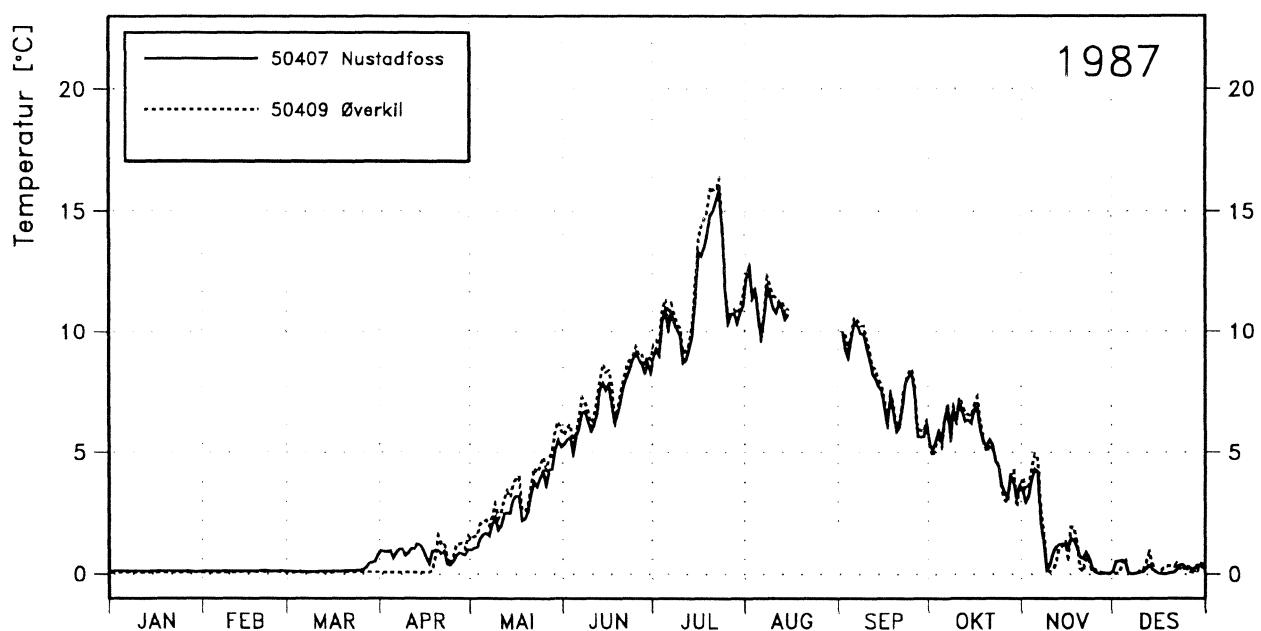
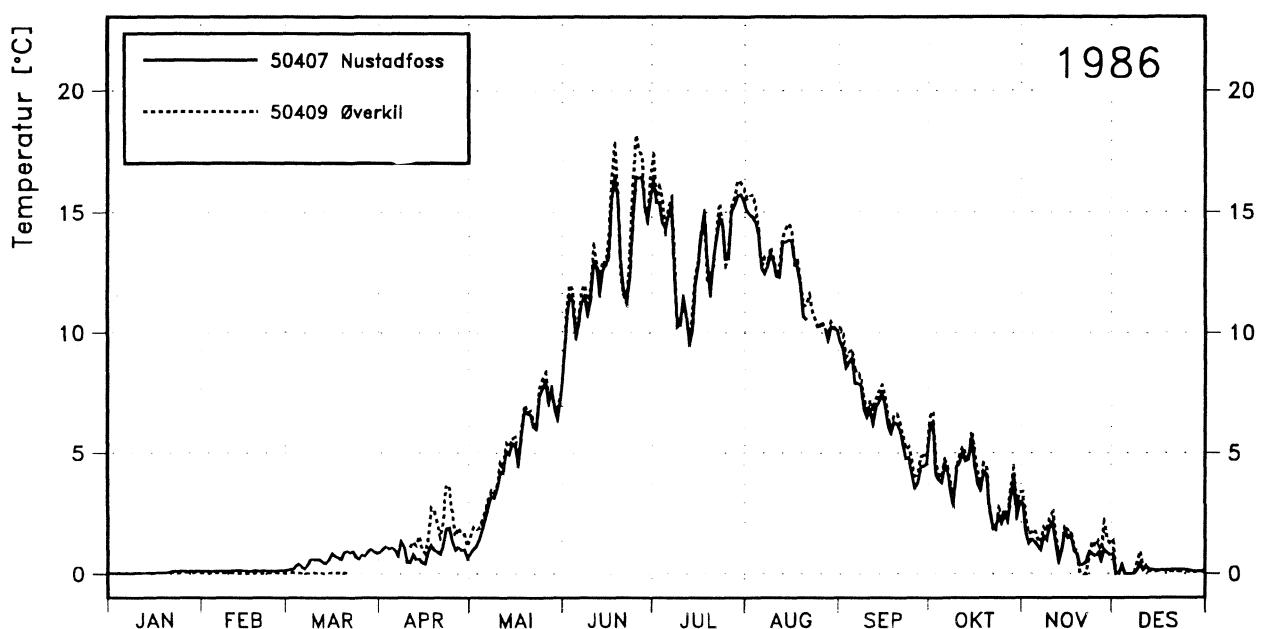
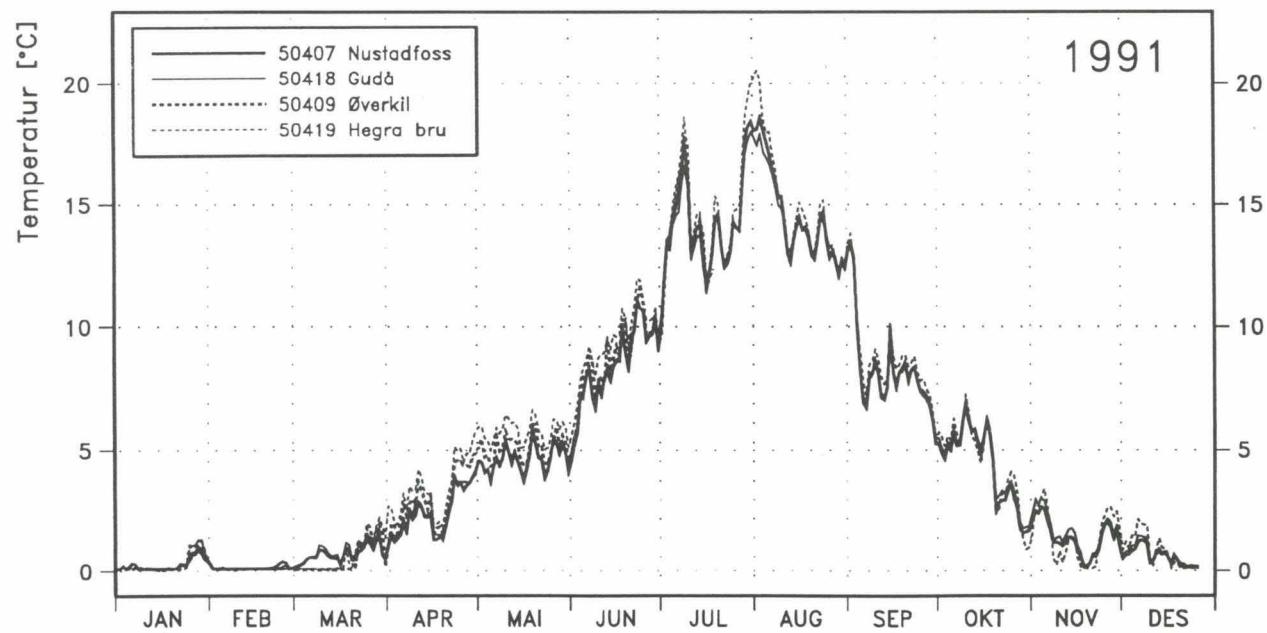
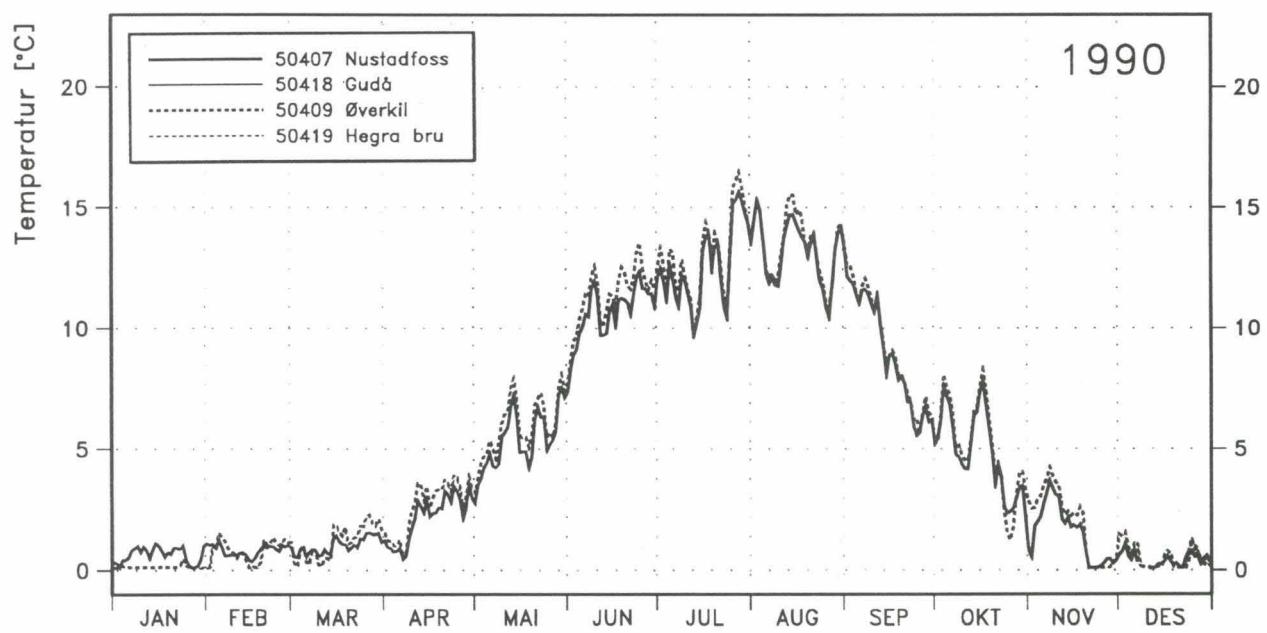
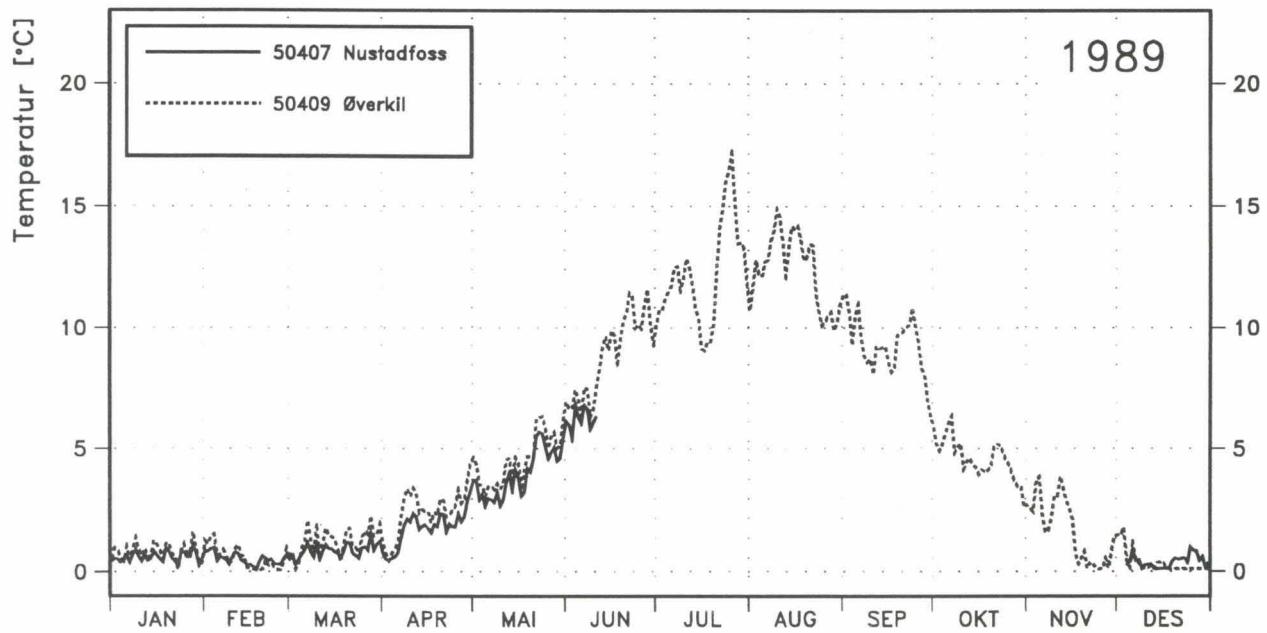
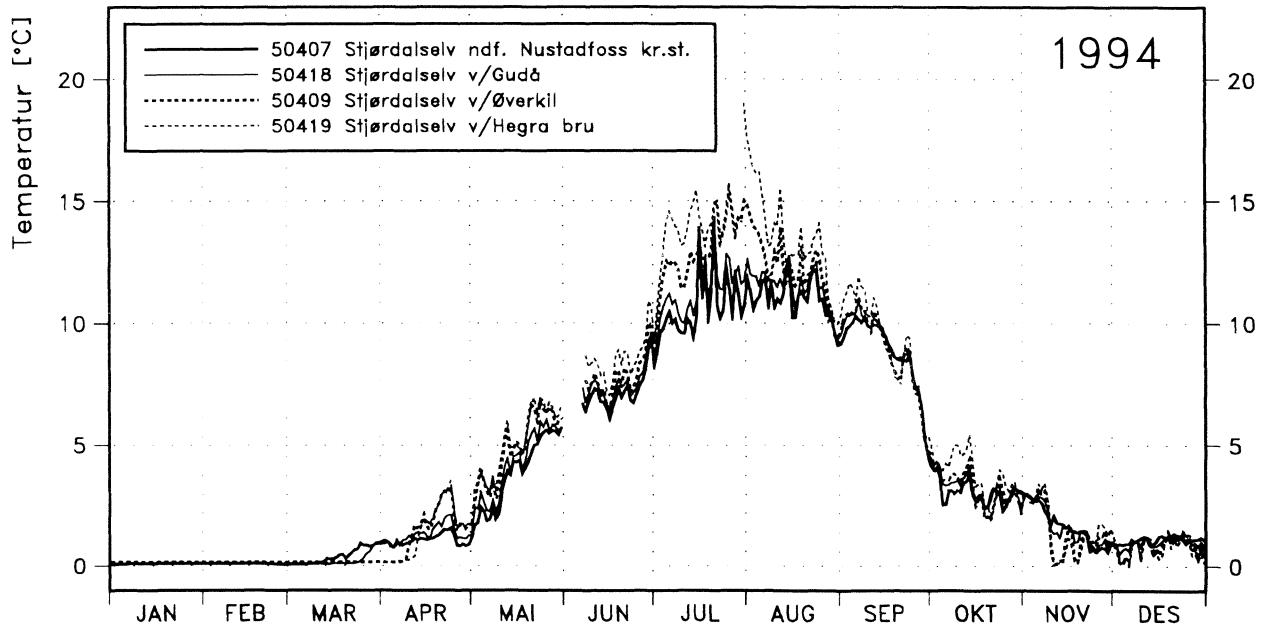
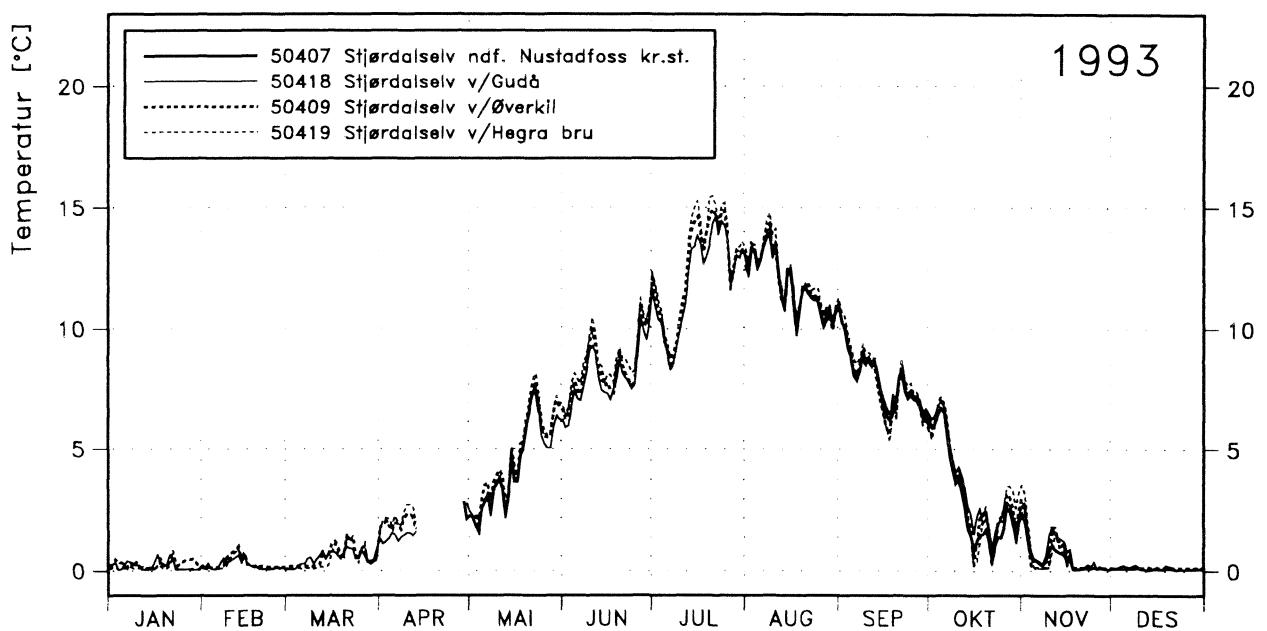
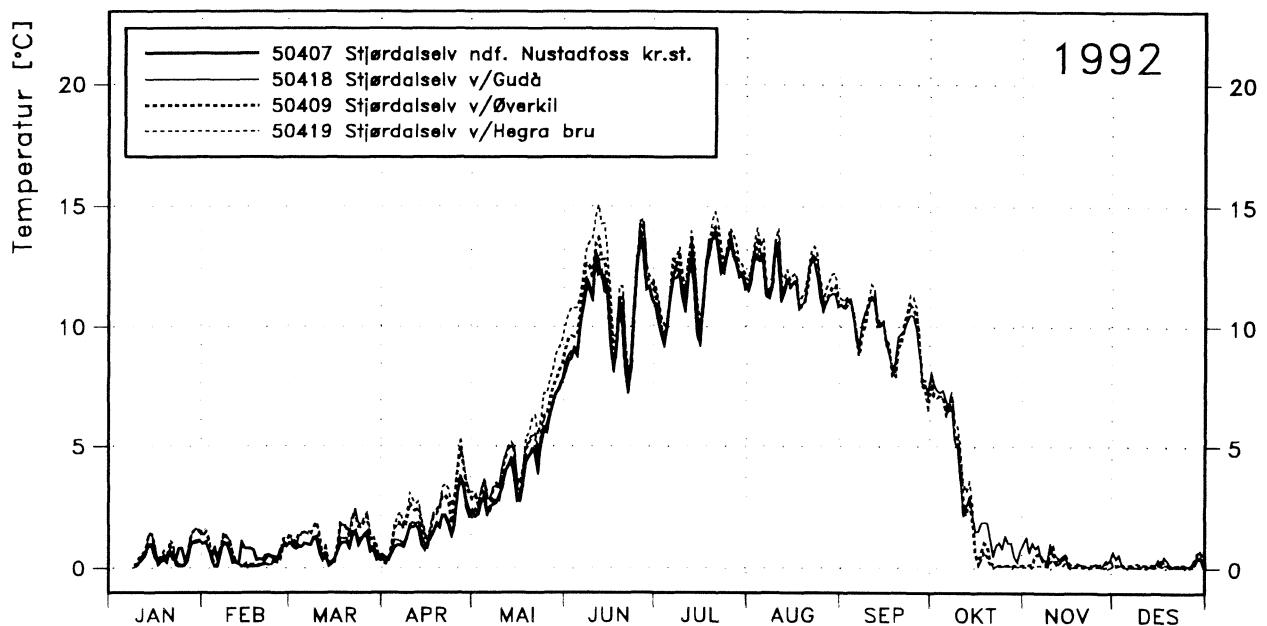
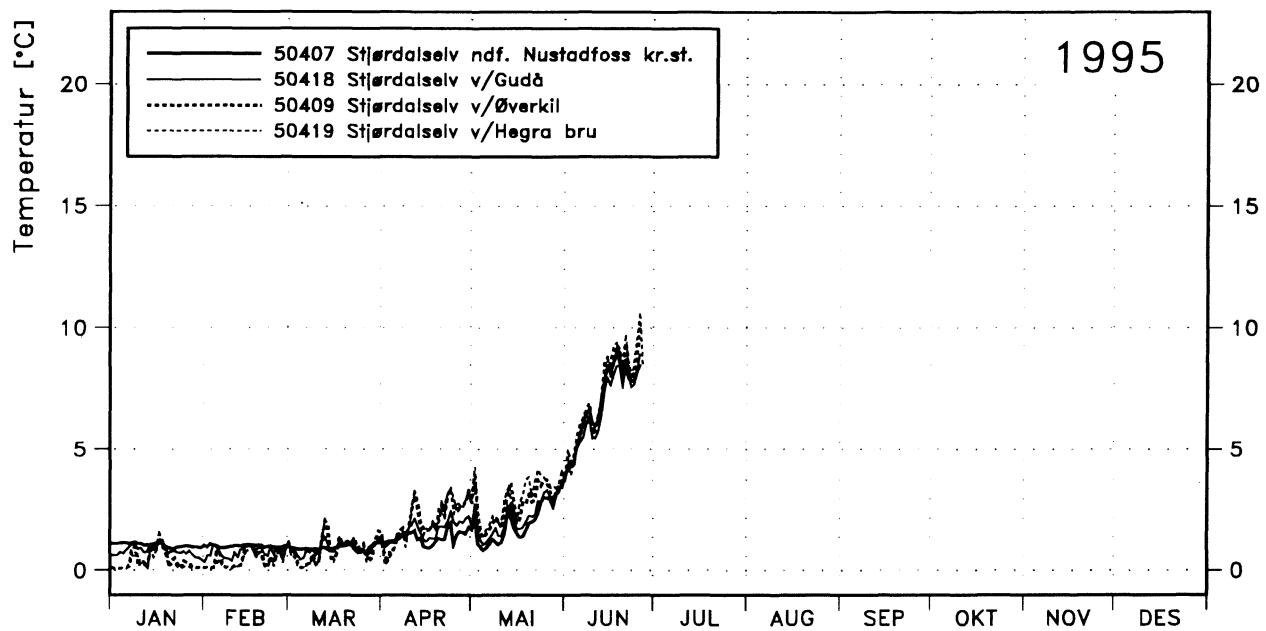


Fig 5. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Nustadfoss (50407), Gudå (50418), Øverkil (50409) og Hegra bru (50419) (5s).









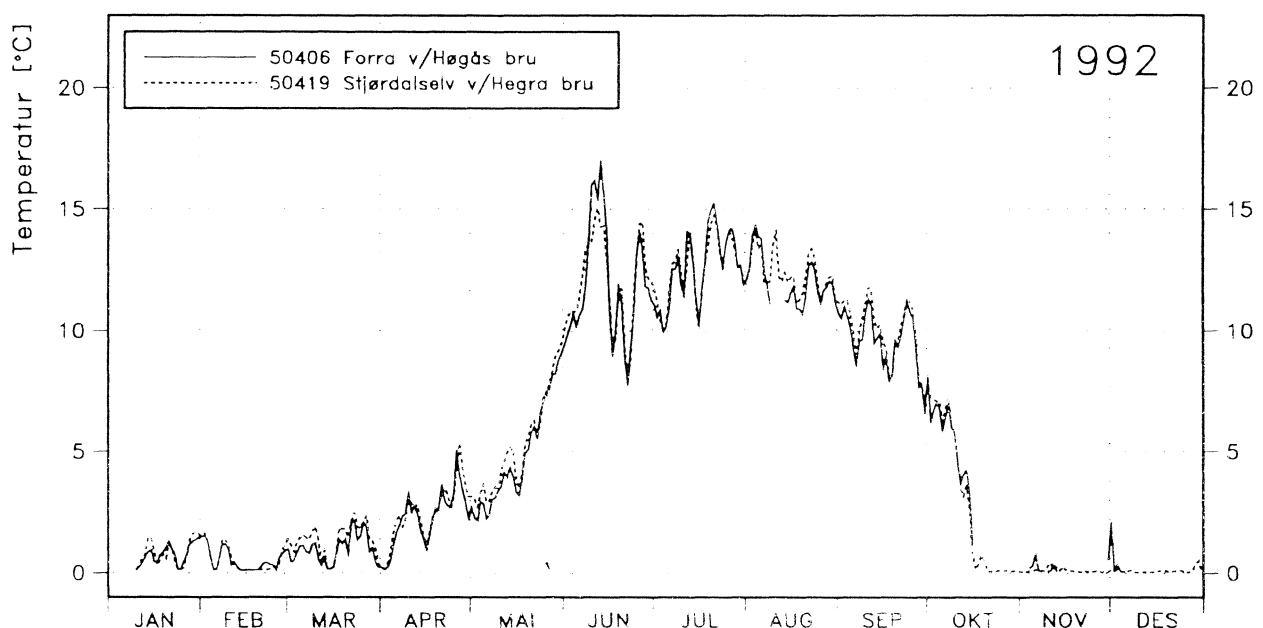
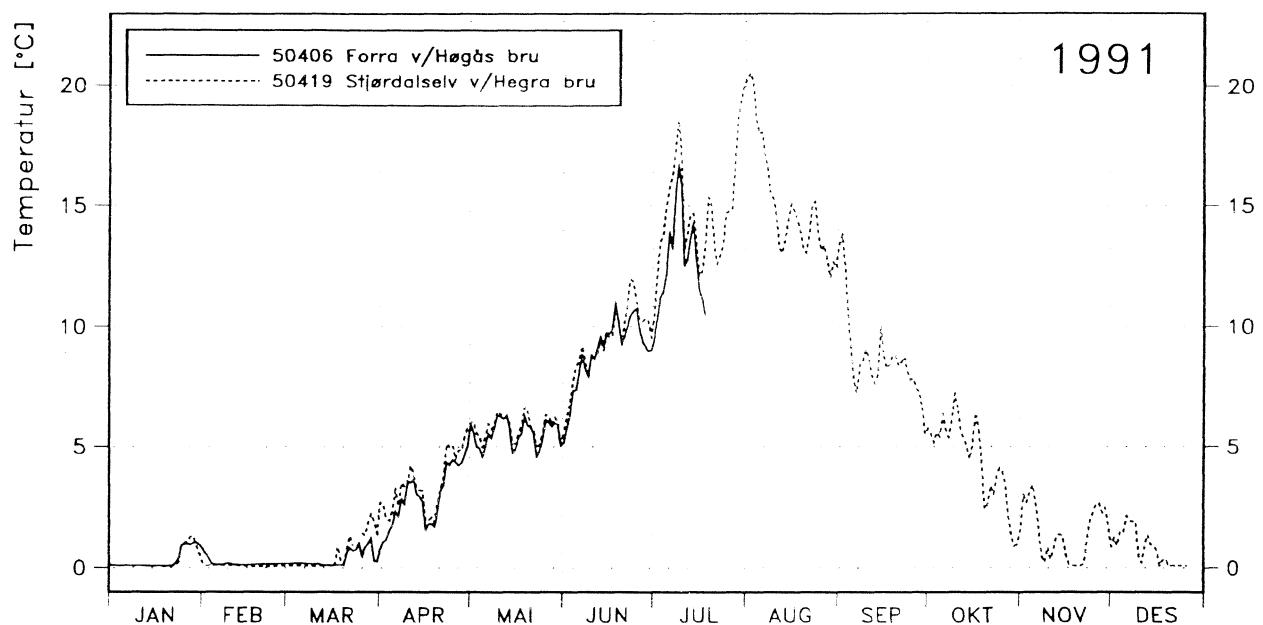
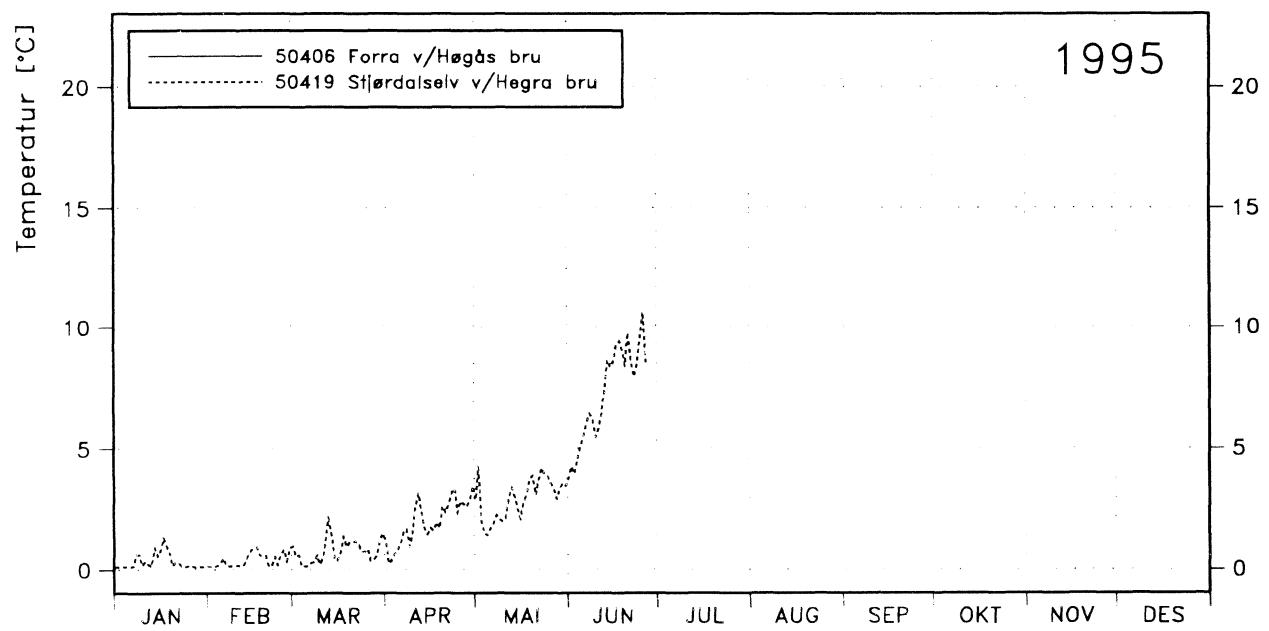
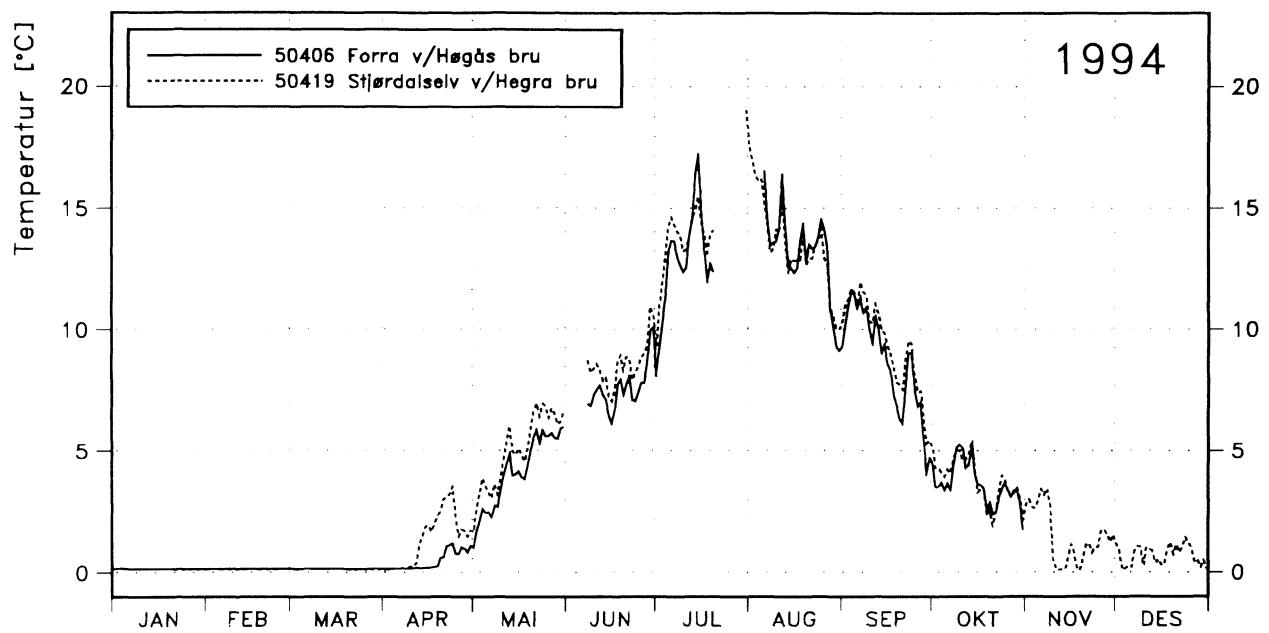


Fig 6. Sammenstilling av døgnmiddeltemperaturer for Forra (50416) og Hegra bru (50419) (2s).



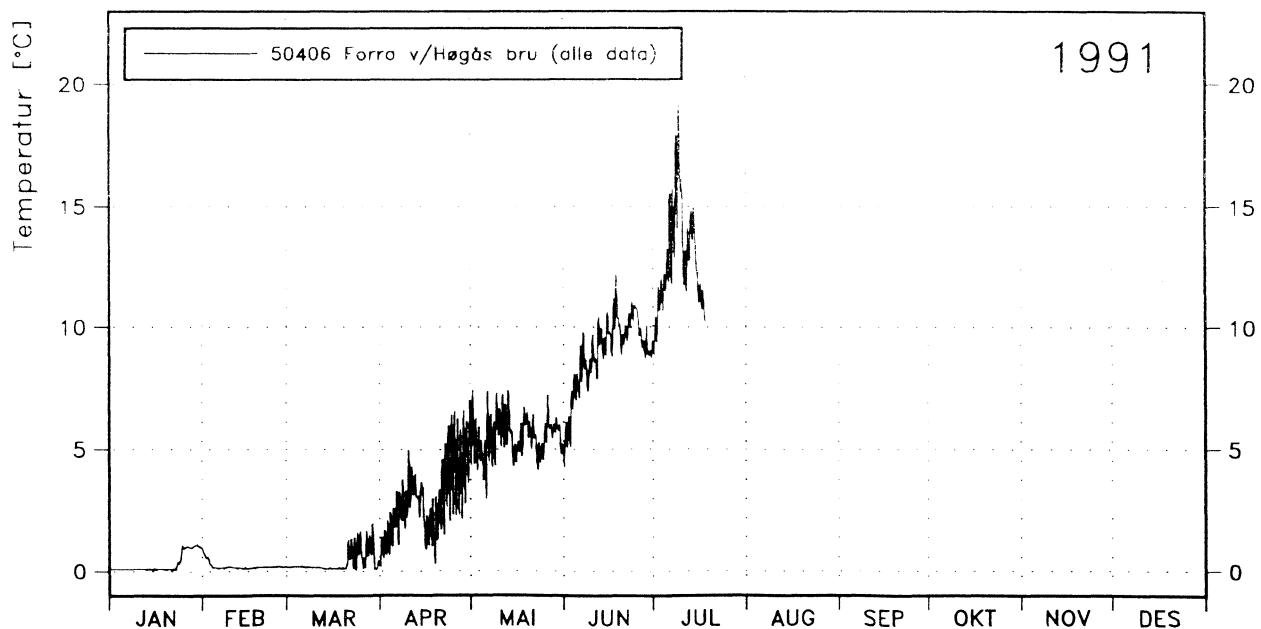
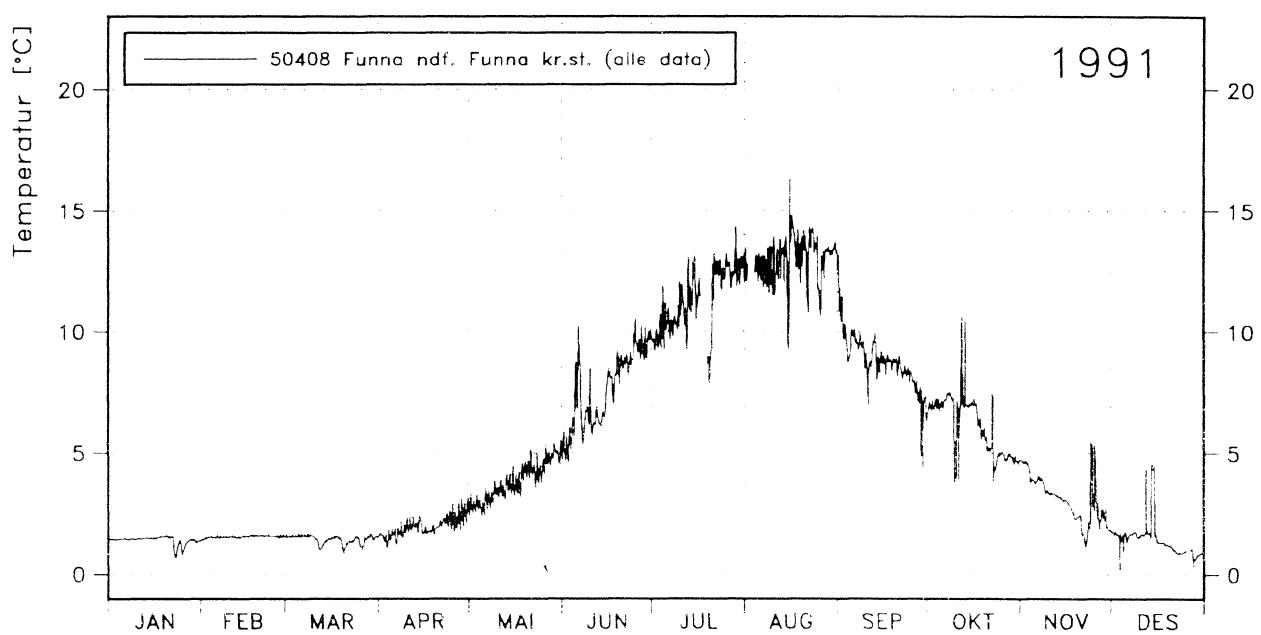
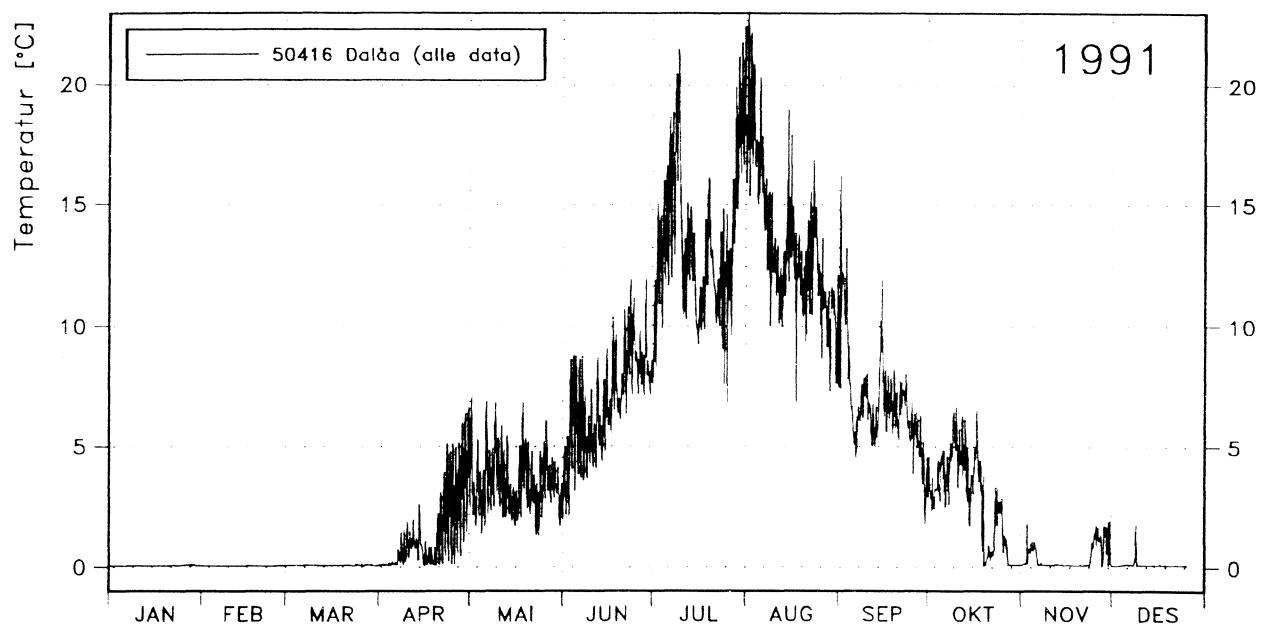
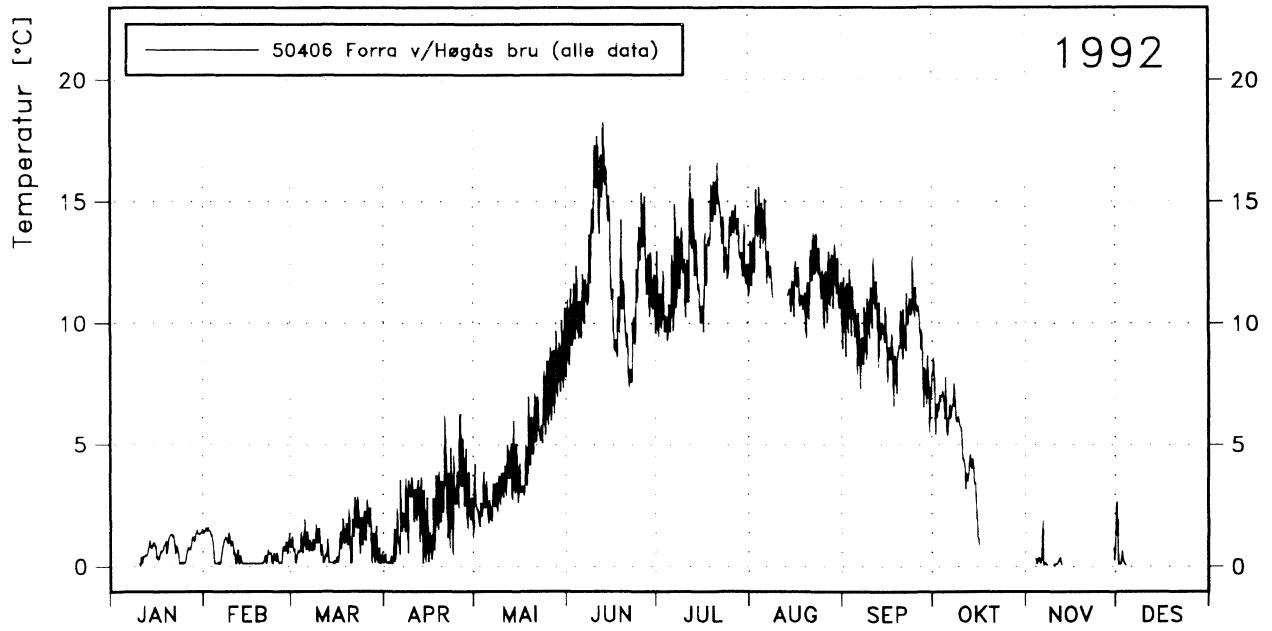
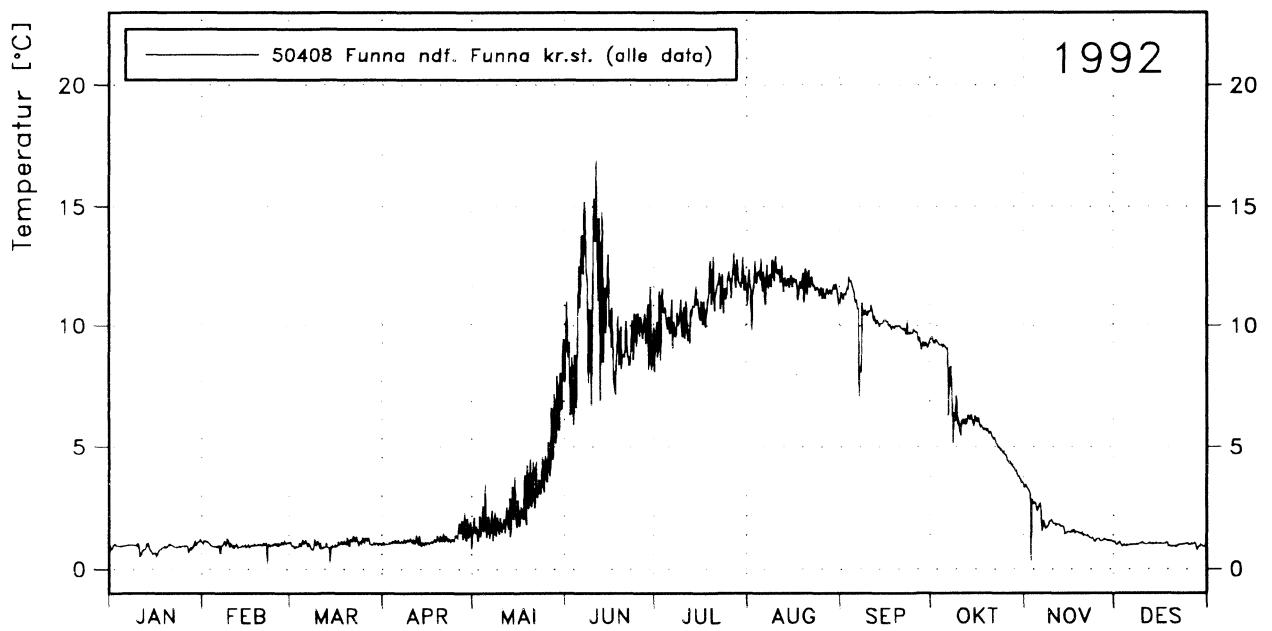
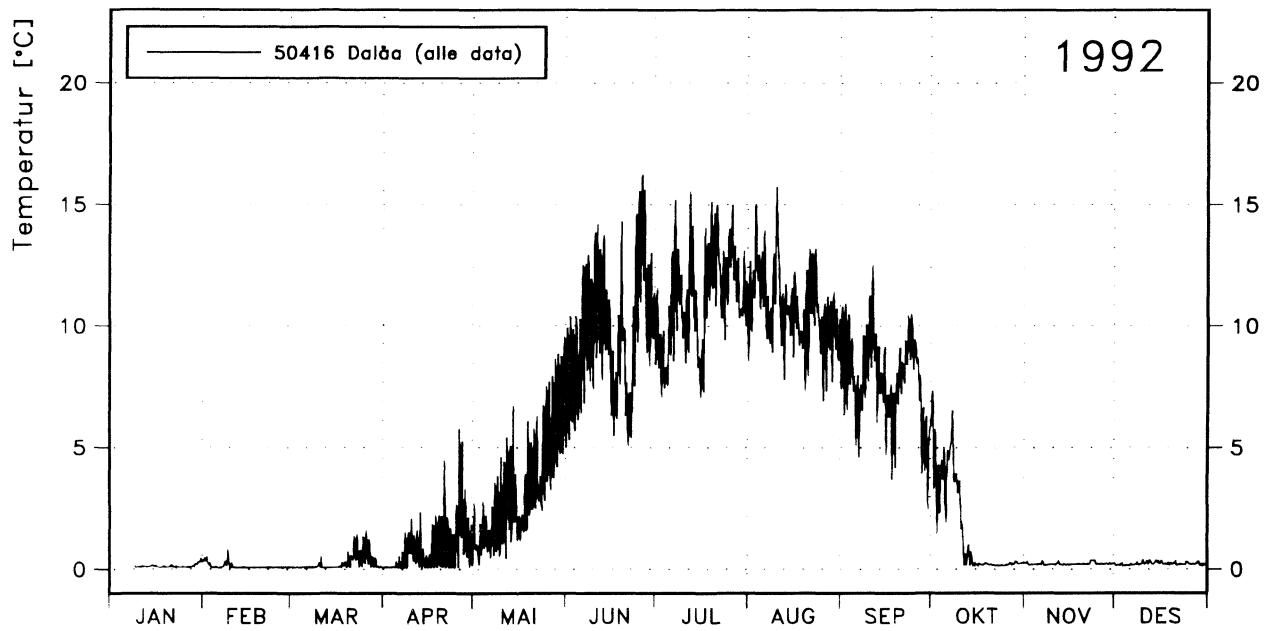
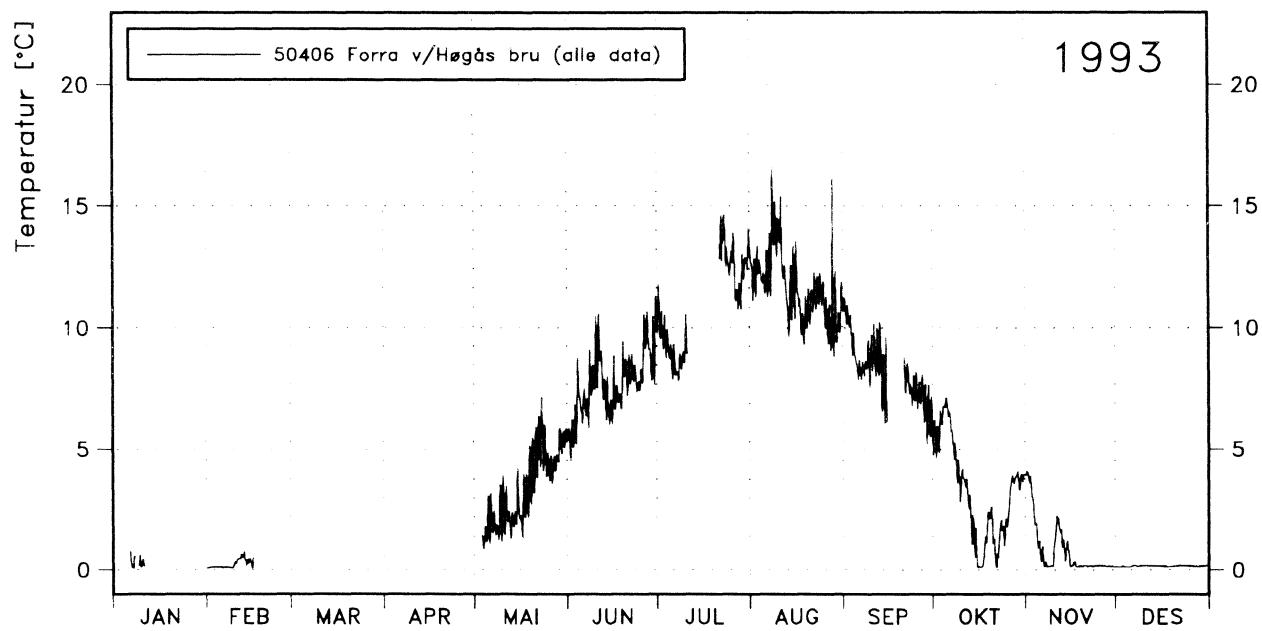
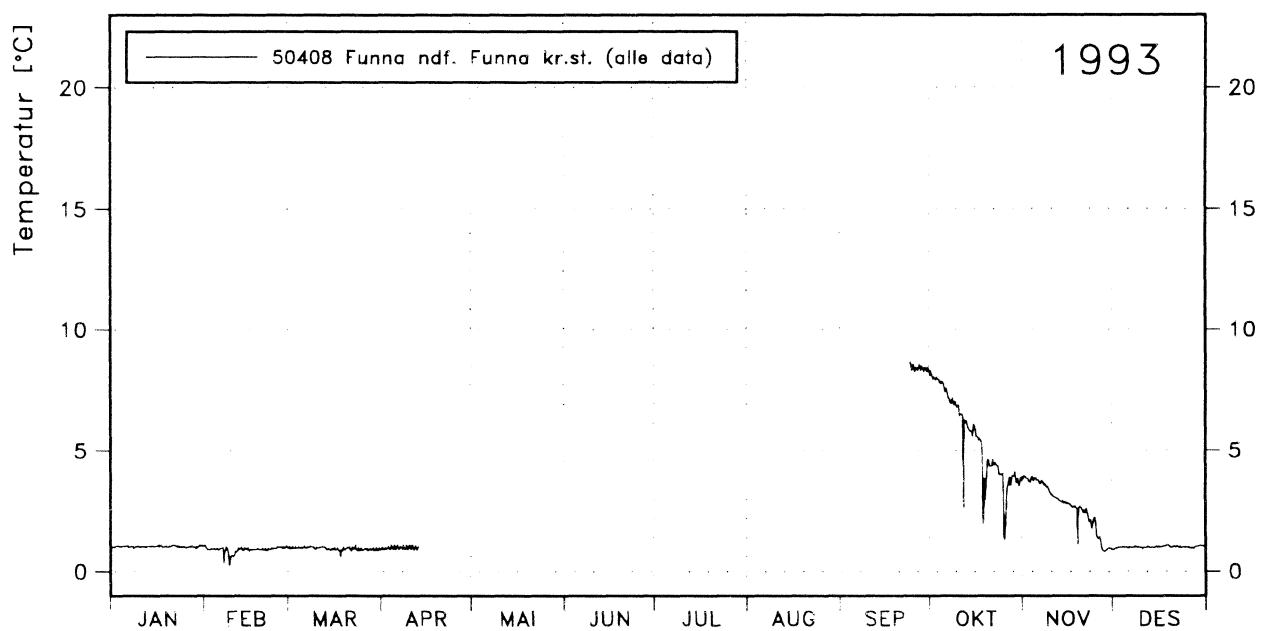
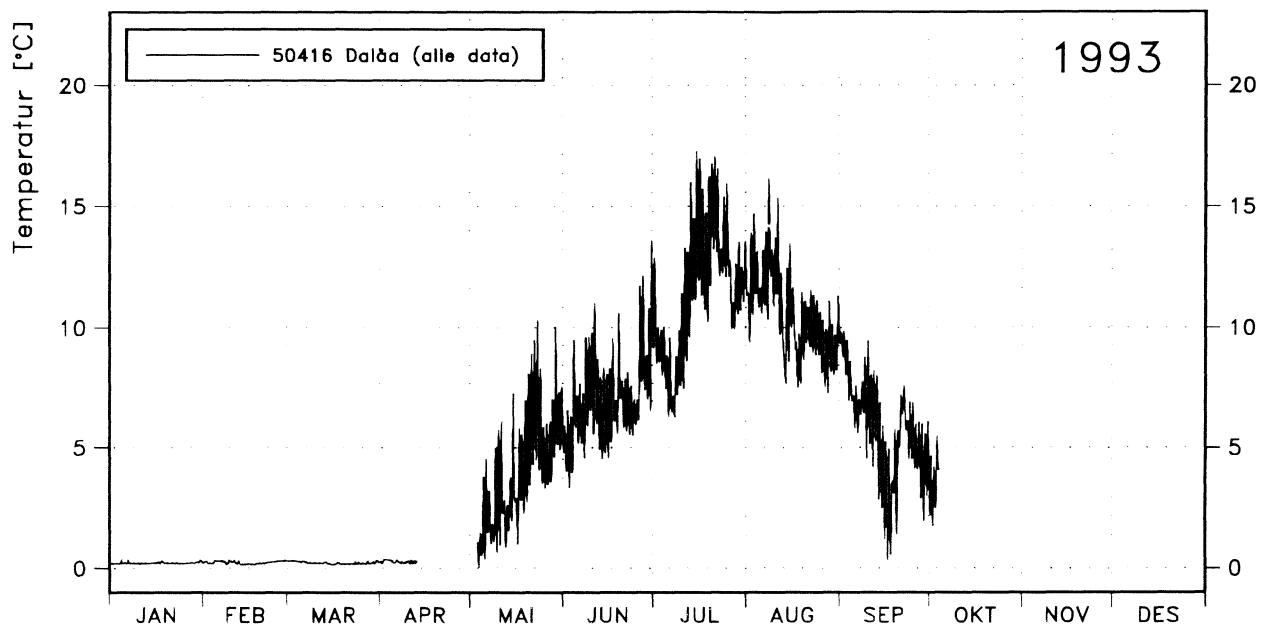
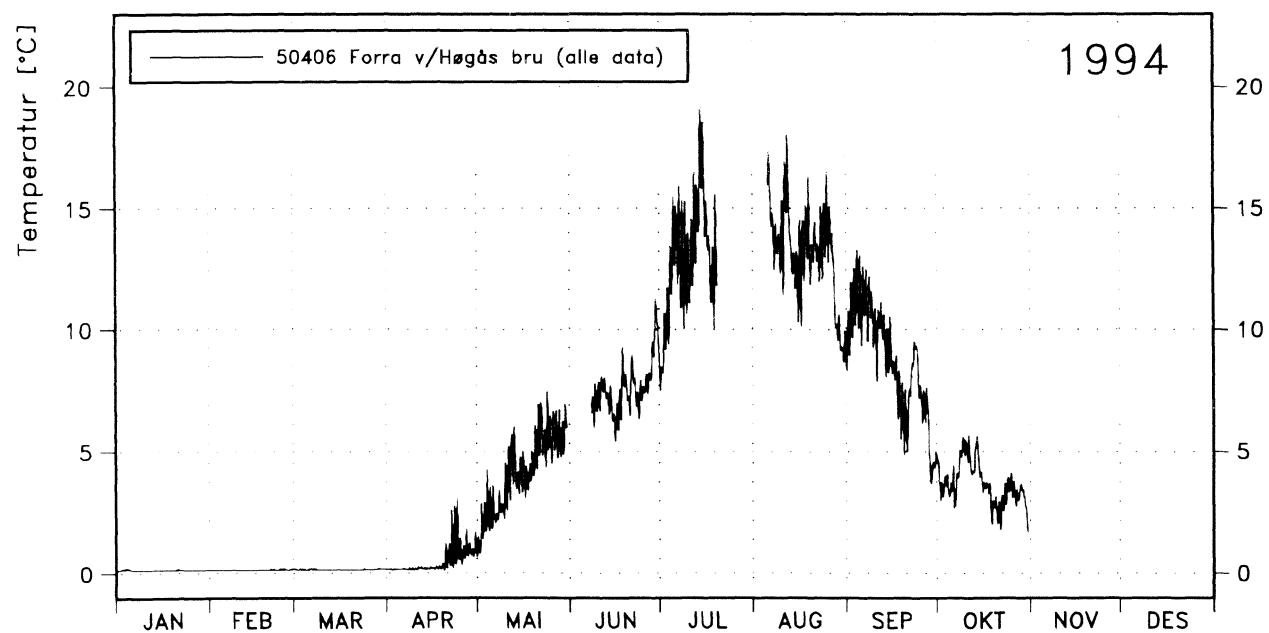
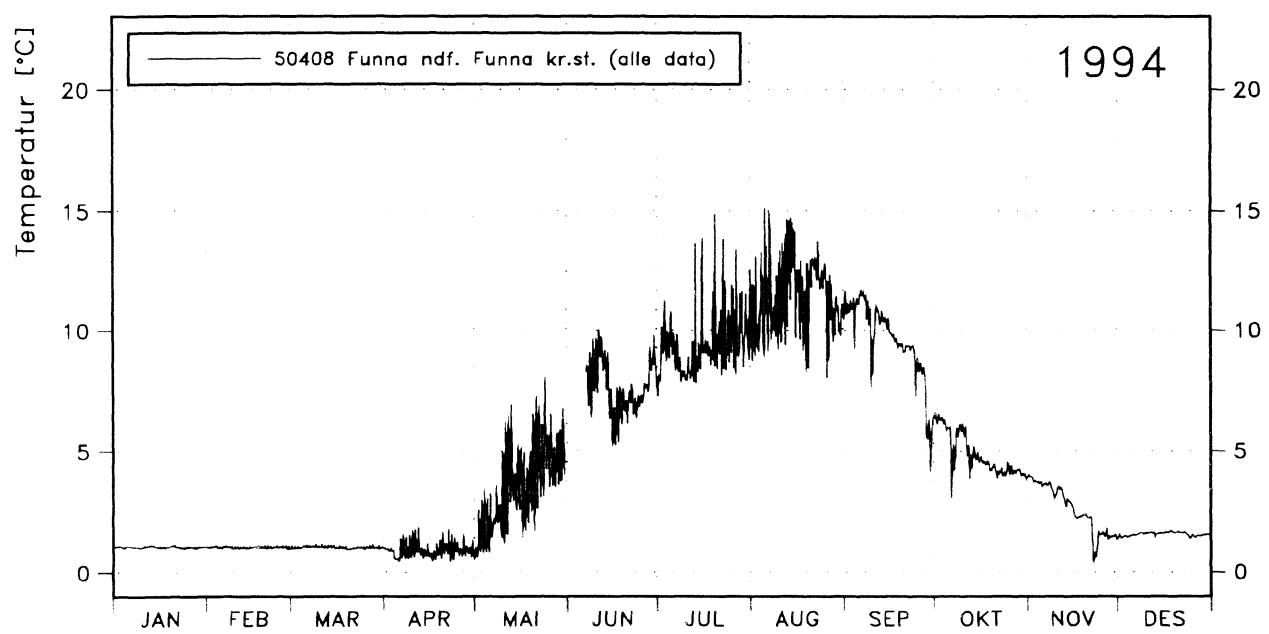
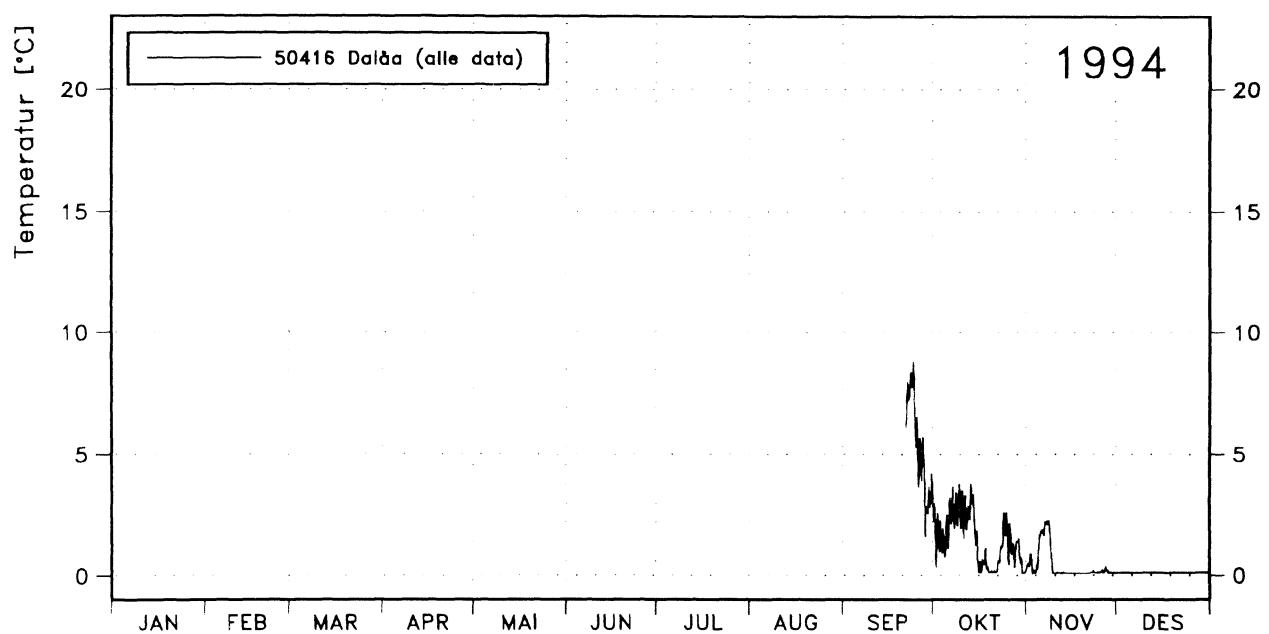
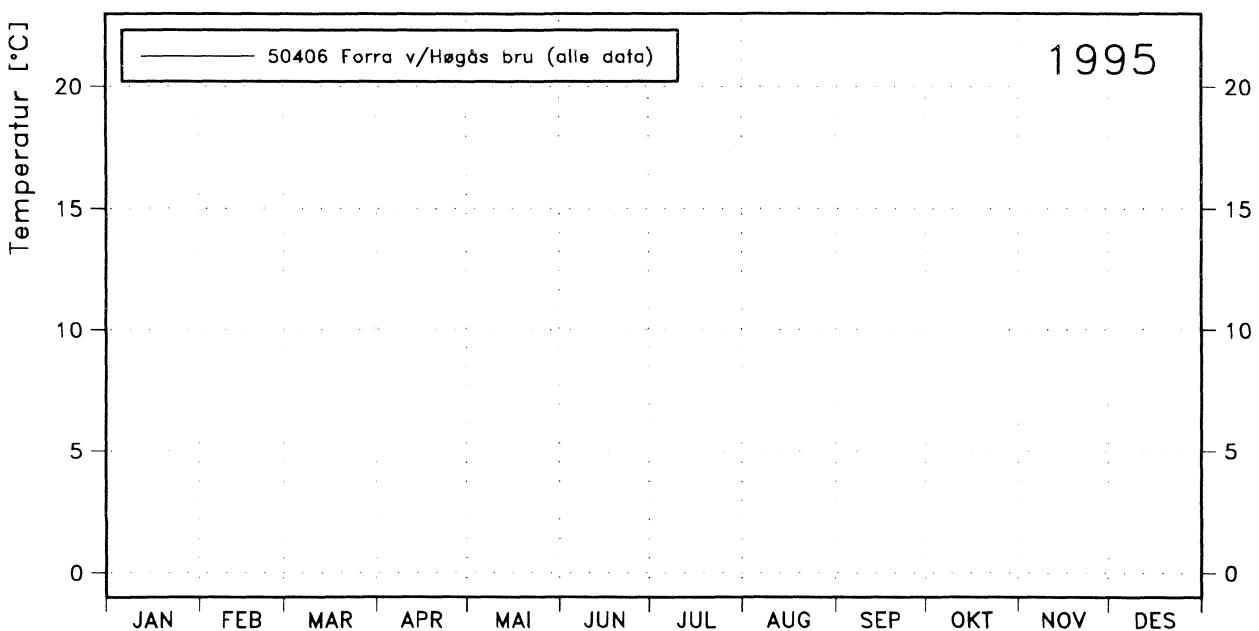
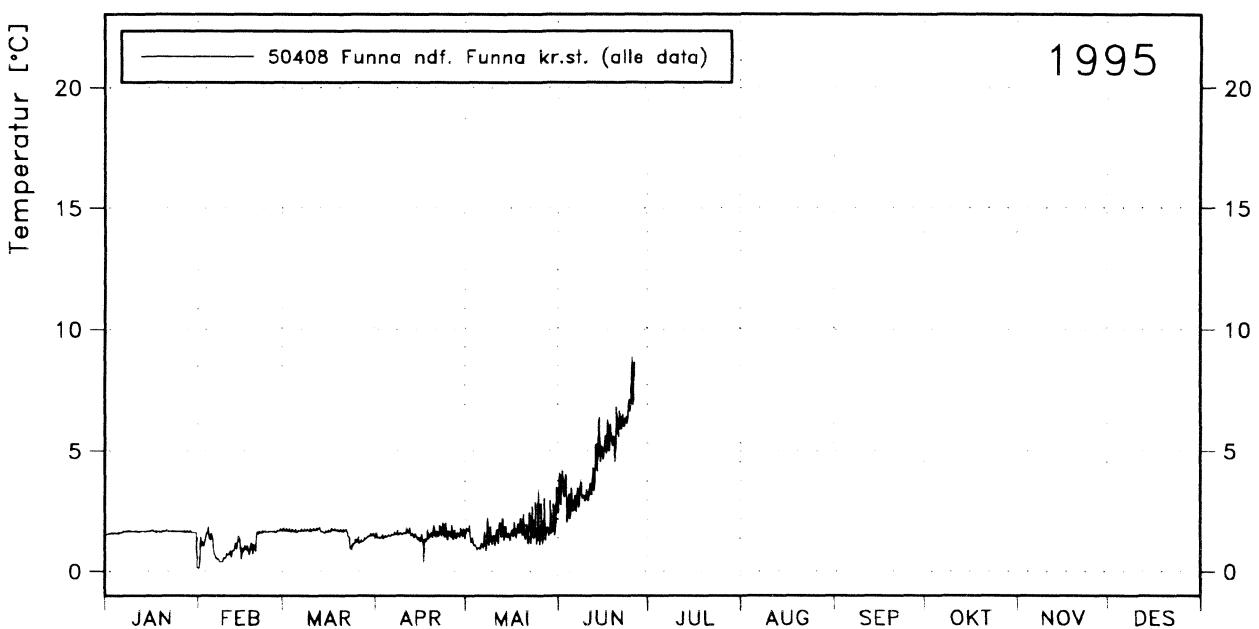
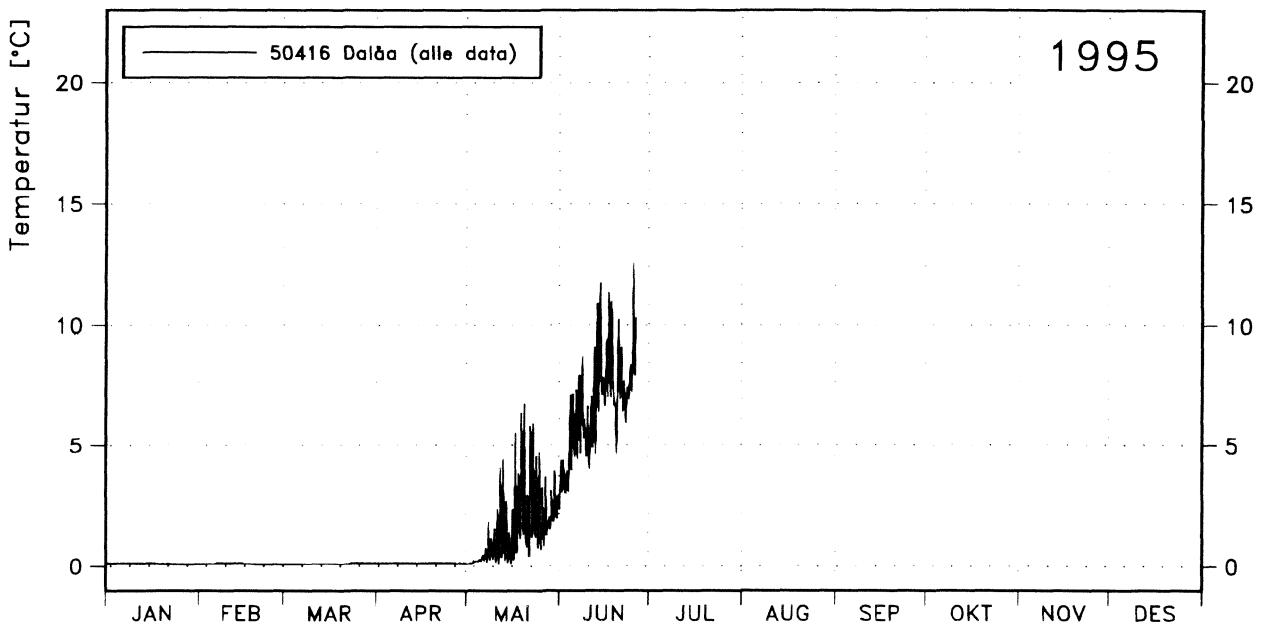


Fig 7. Alle data registrert for Dalåa (50416), Funna (50408) og Forra (50406) i tiden 1991-1995 (5s.)









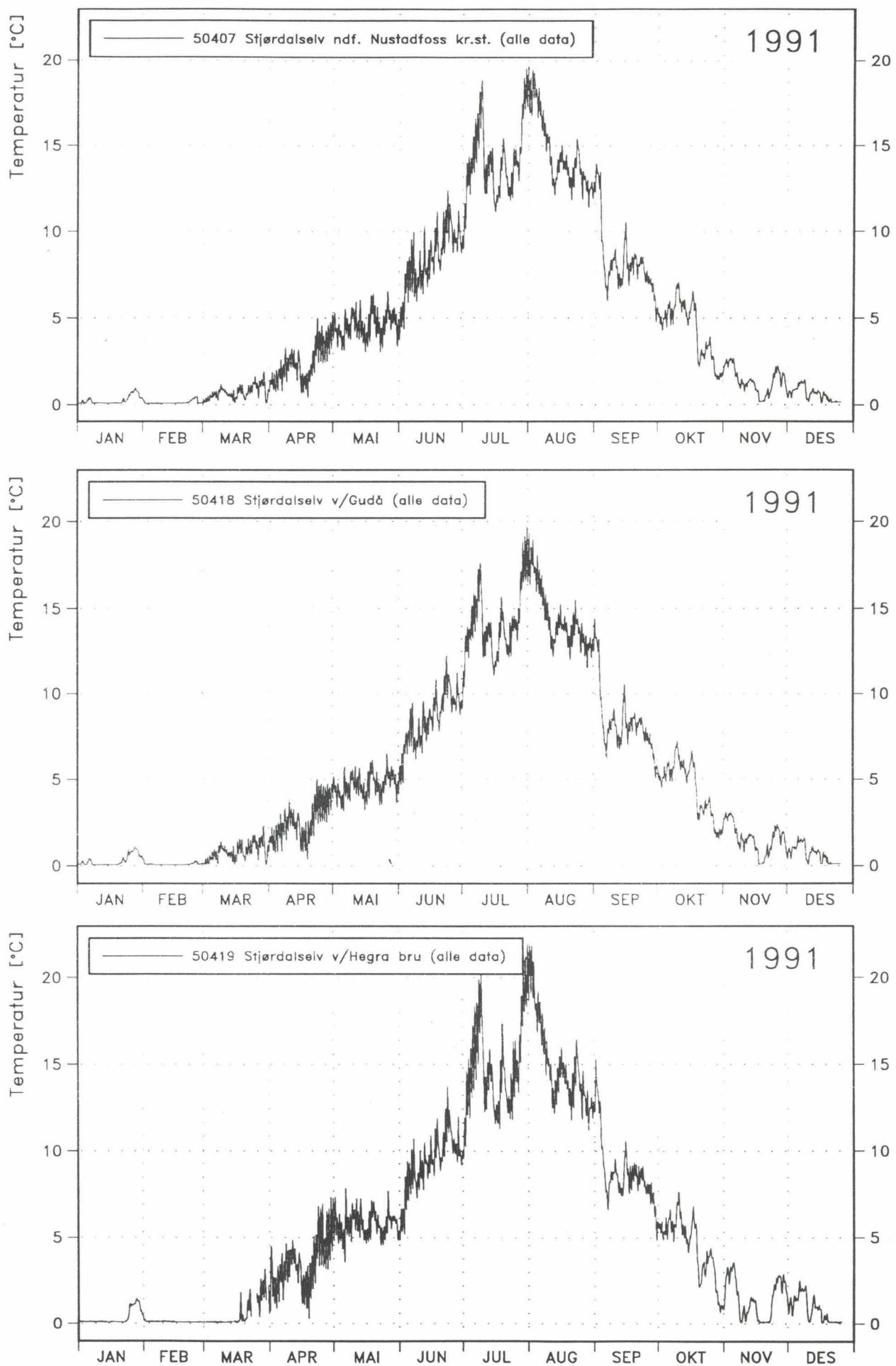
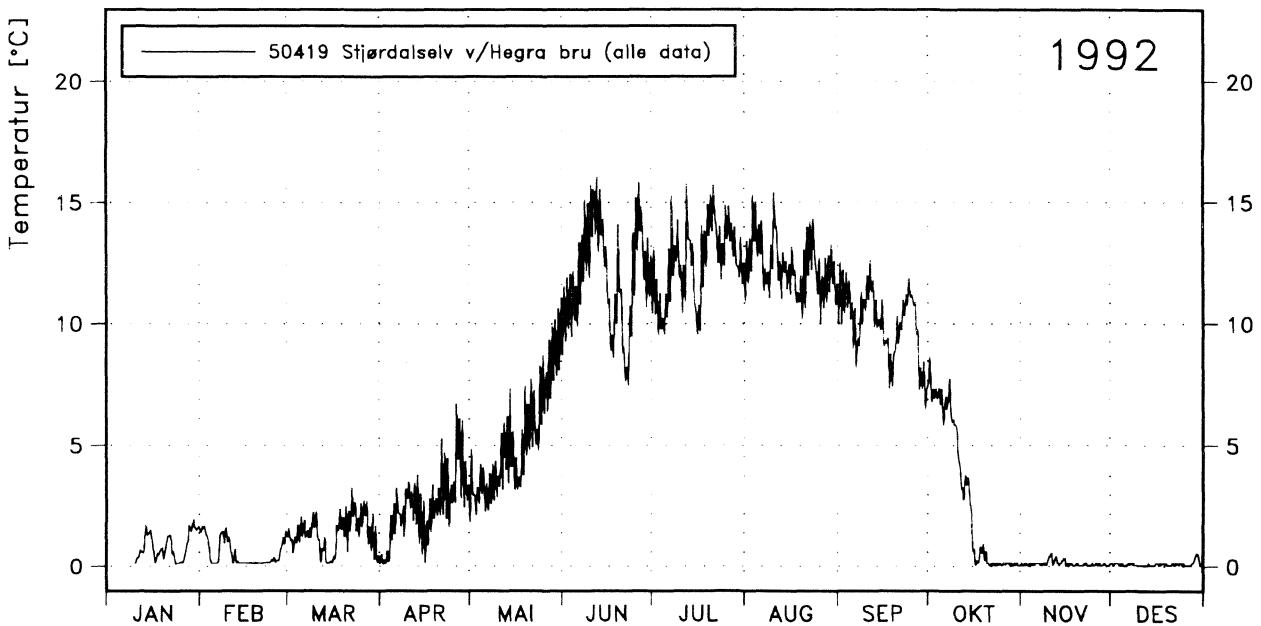
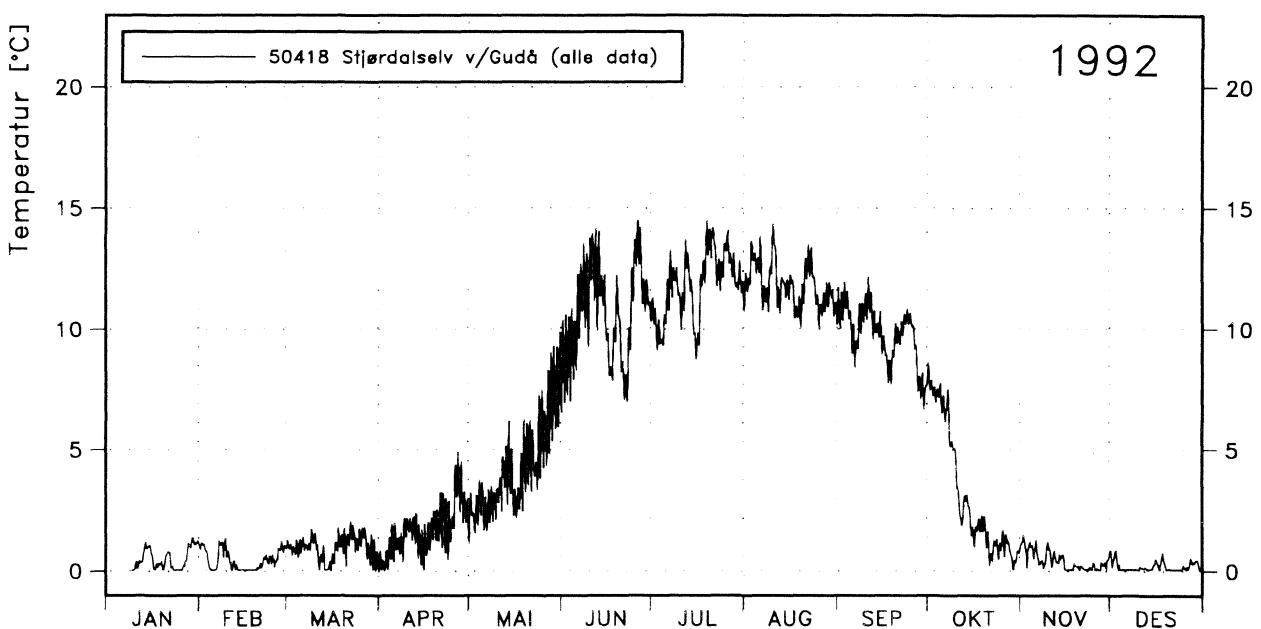
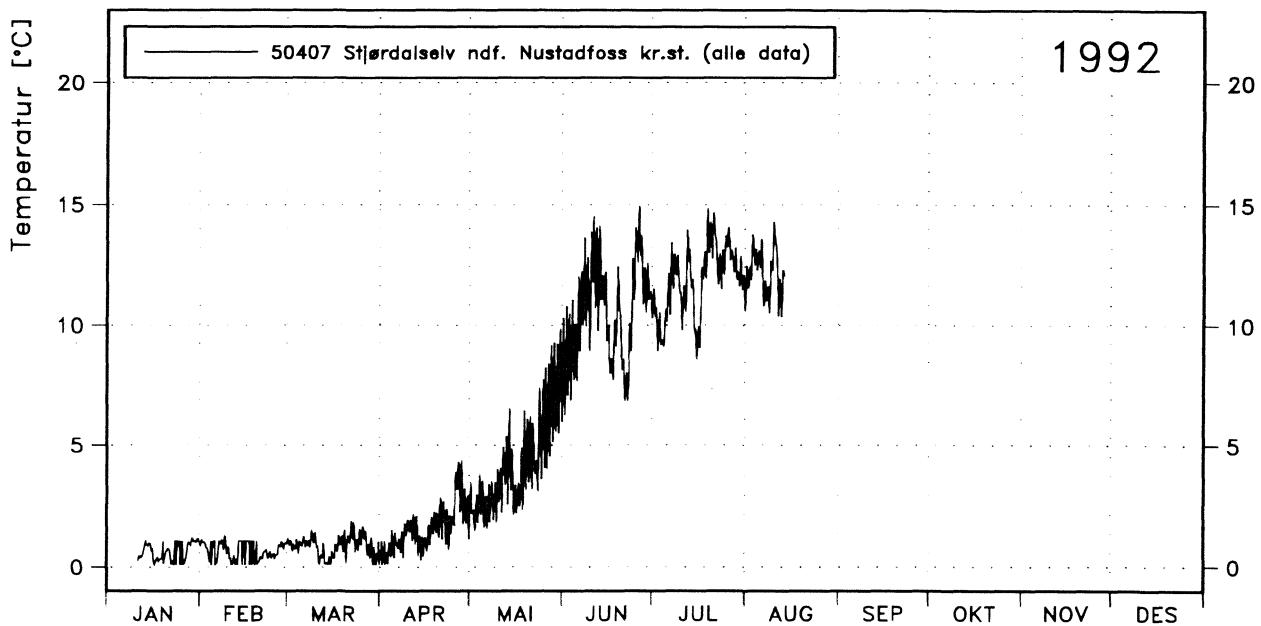
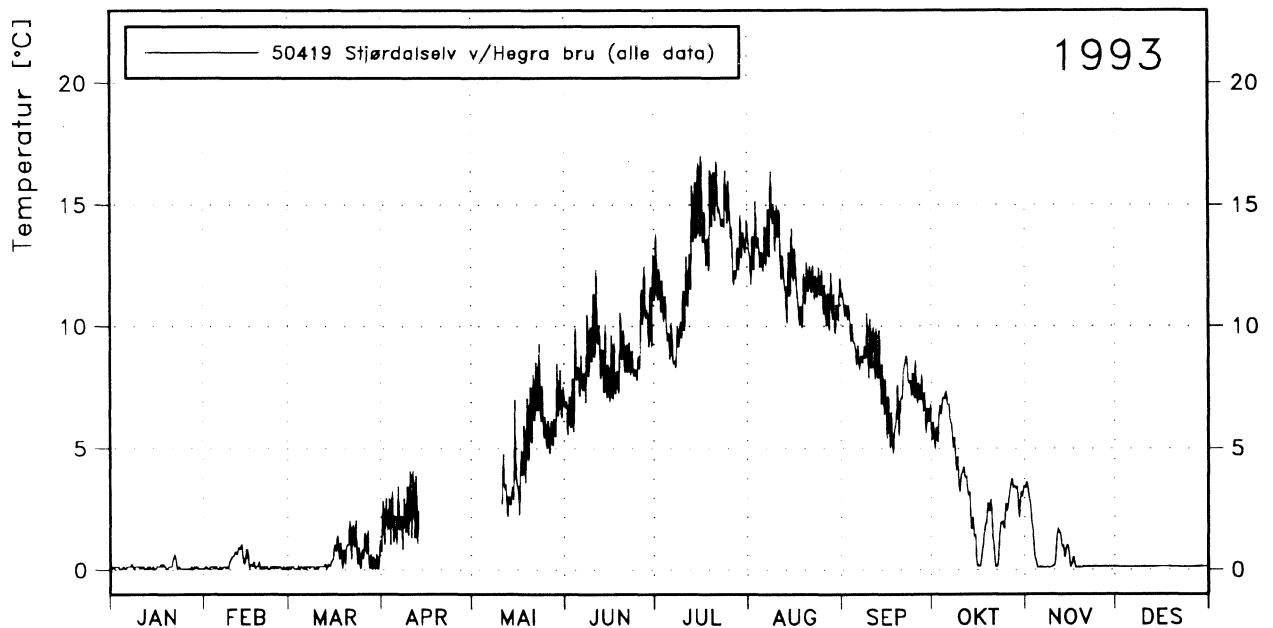
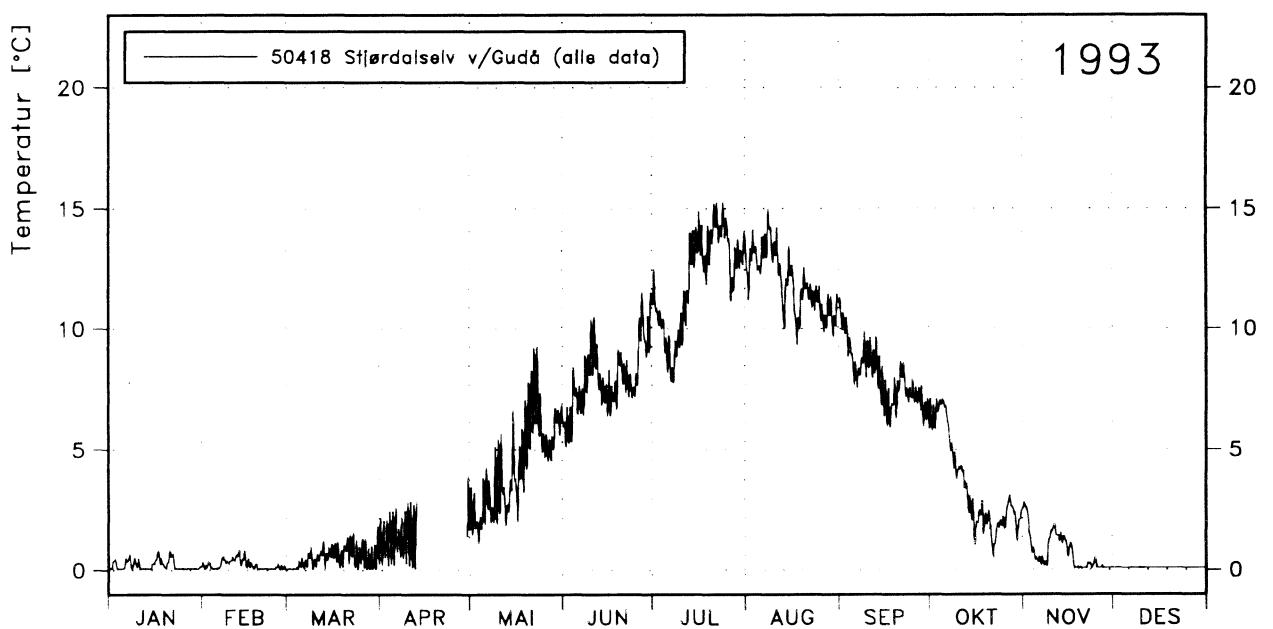
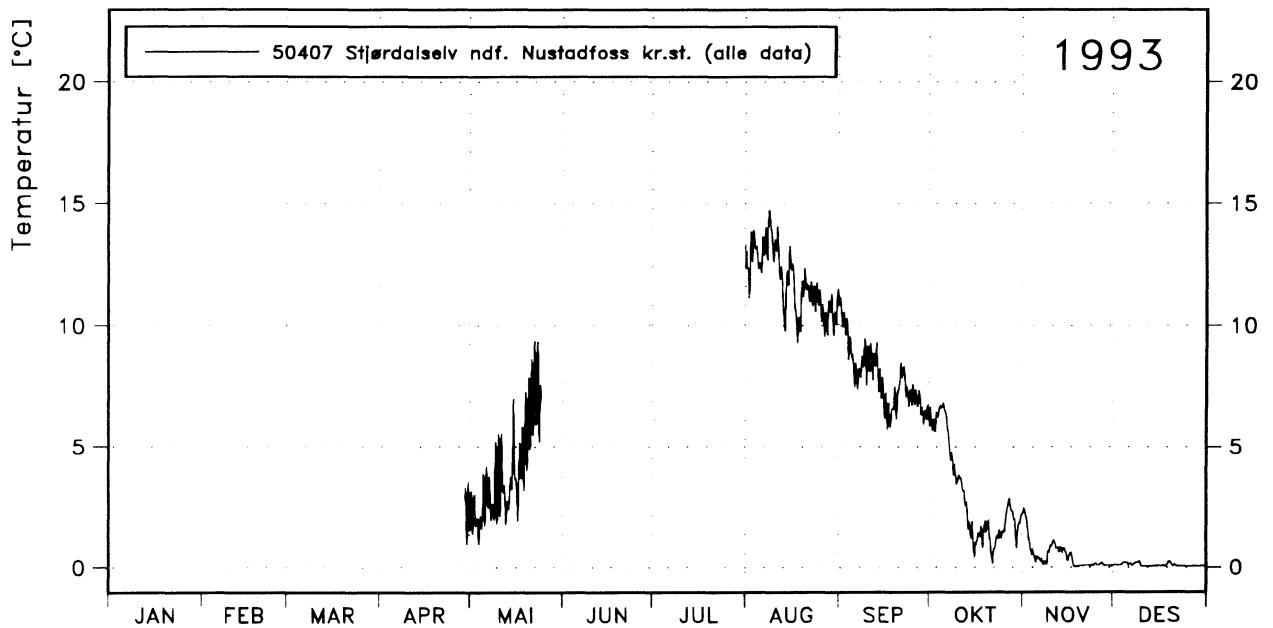
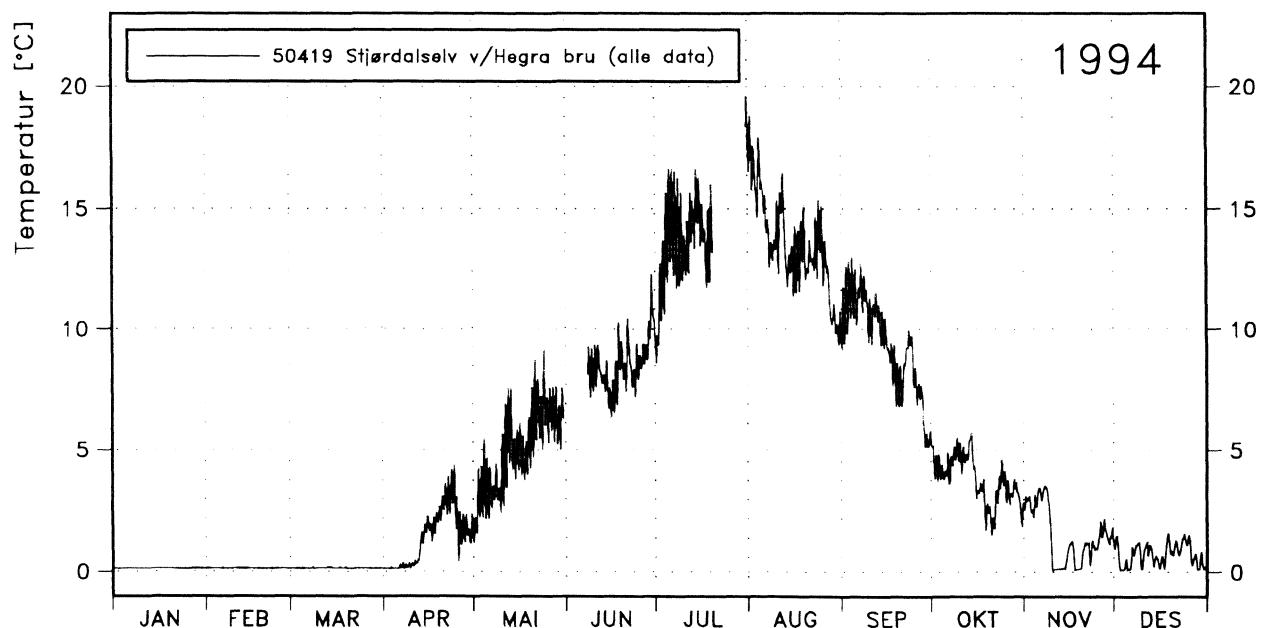
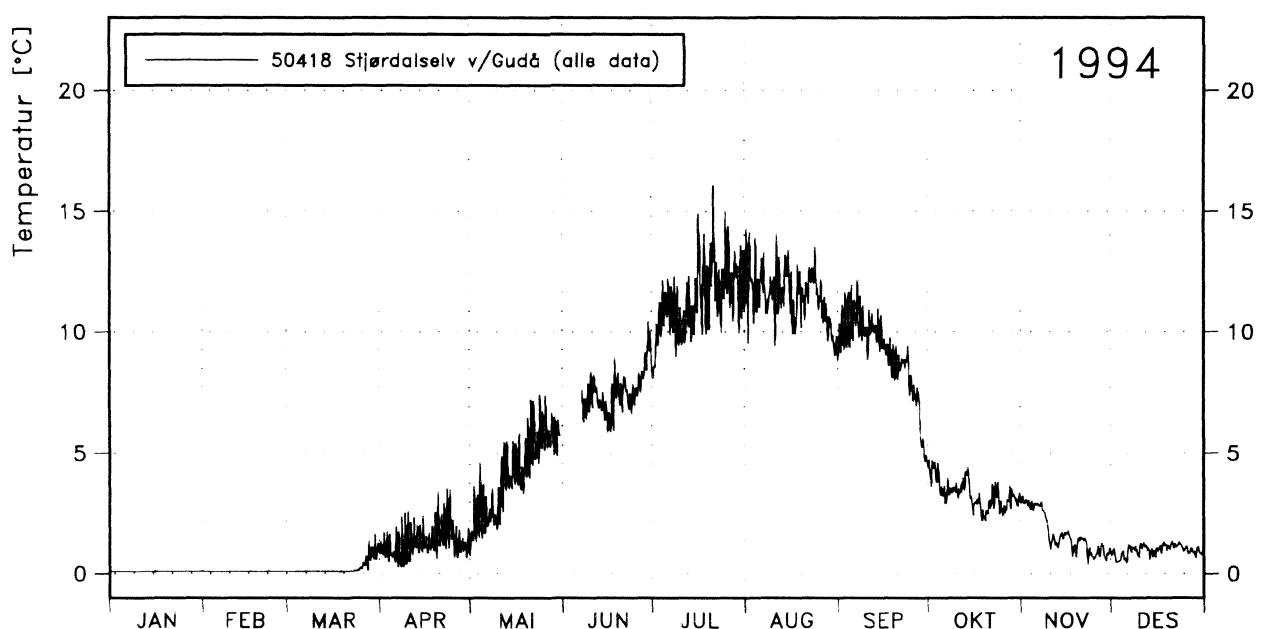
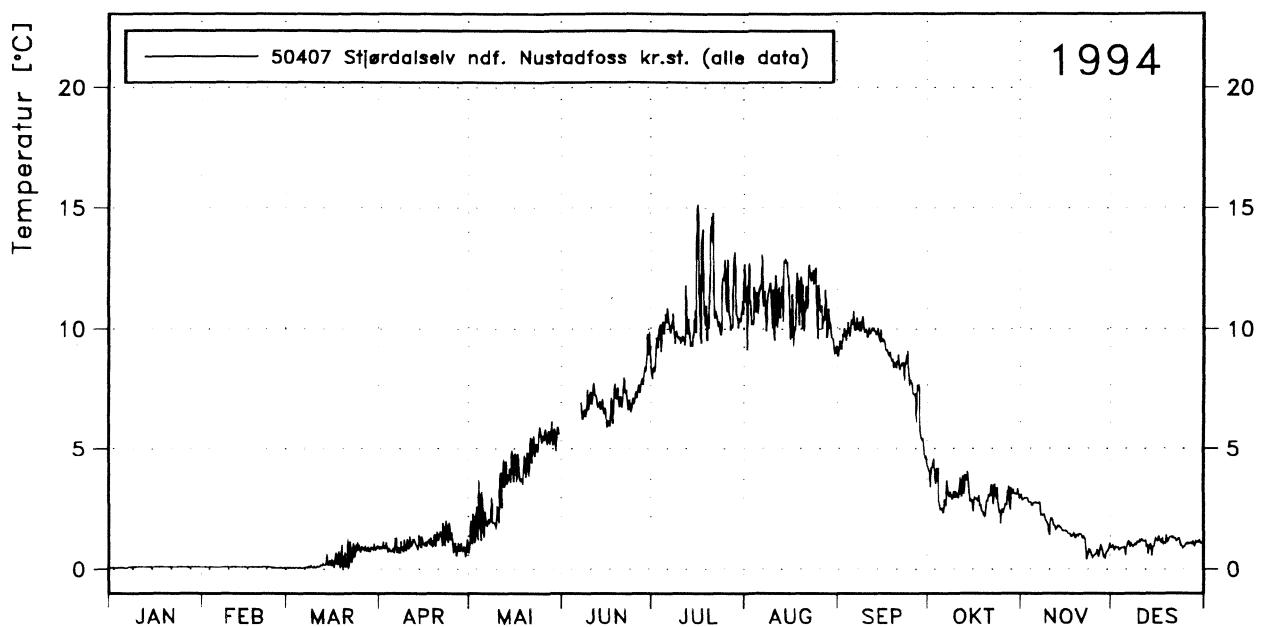
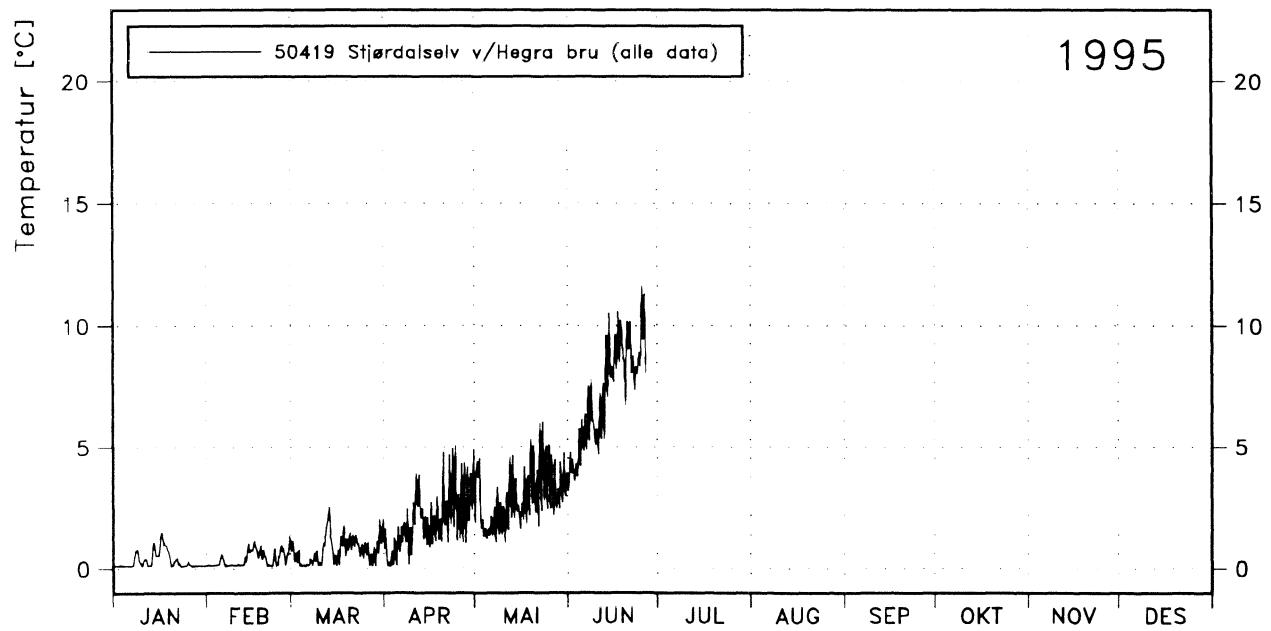
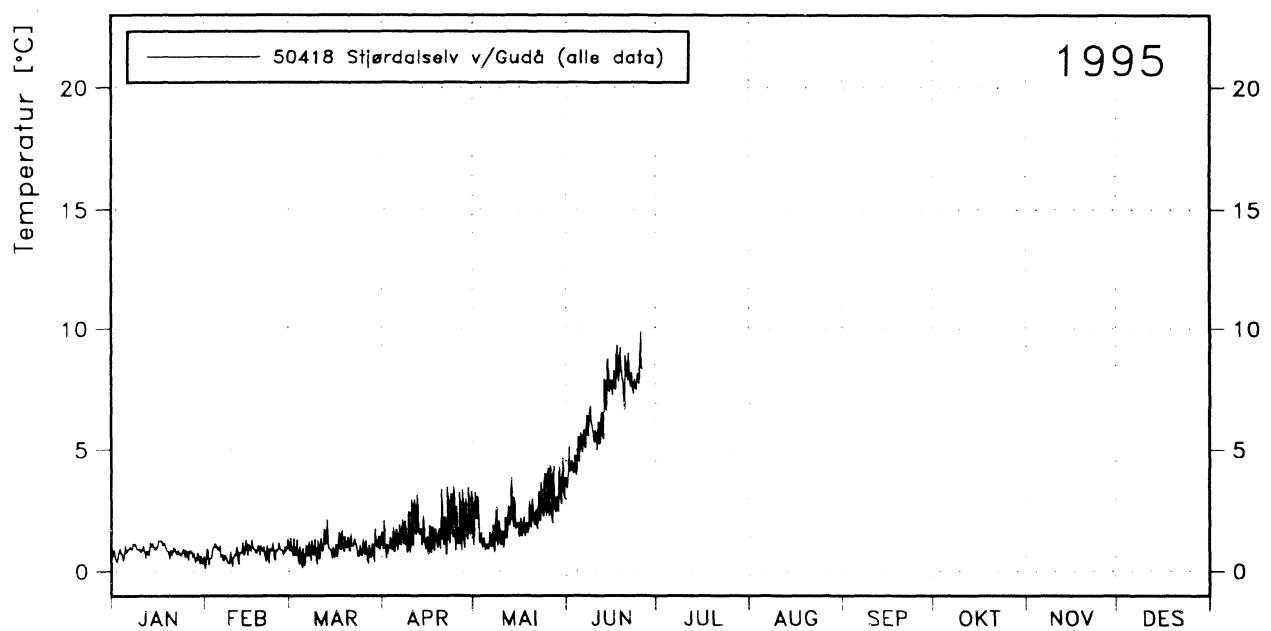
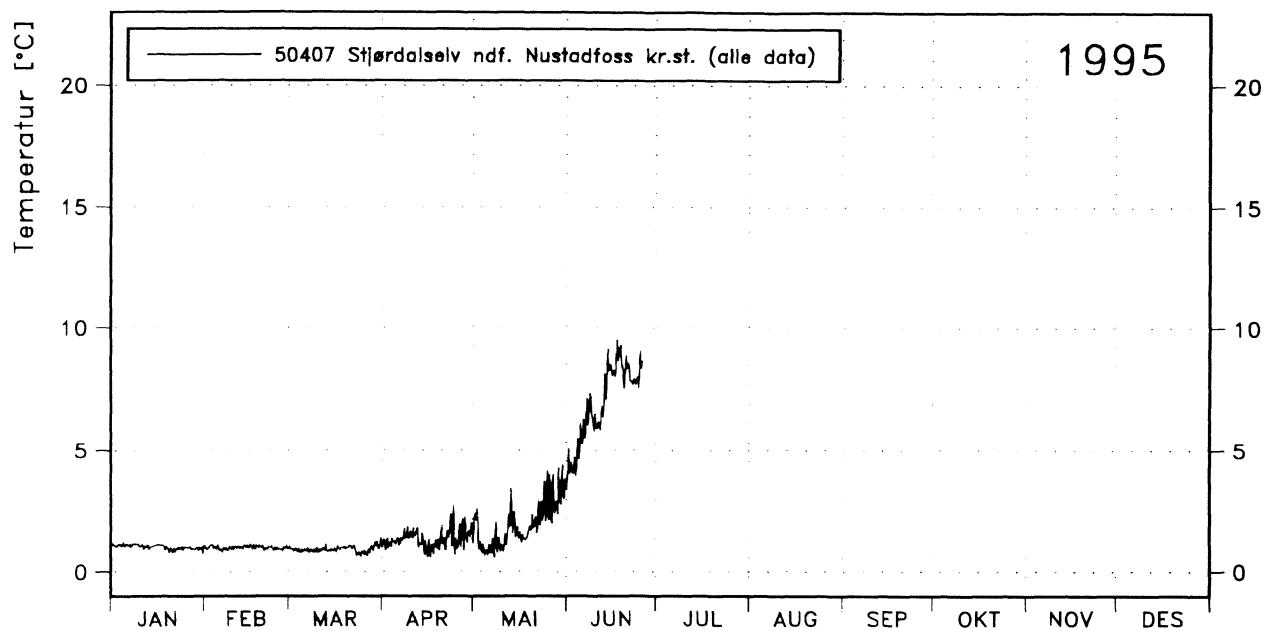


Fig 8. Alle data registrert i Stjørdalselva ved Nustadfoss (50407), Gudå (50418) og Hegra bru (50419) i tiden 1991-1995 (5s).









### Døgnlig temperaturvariasjon

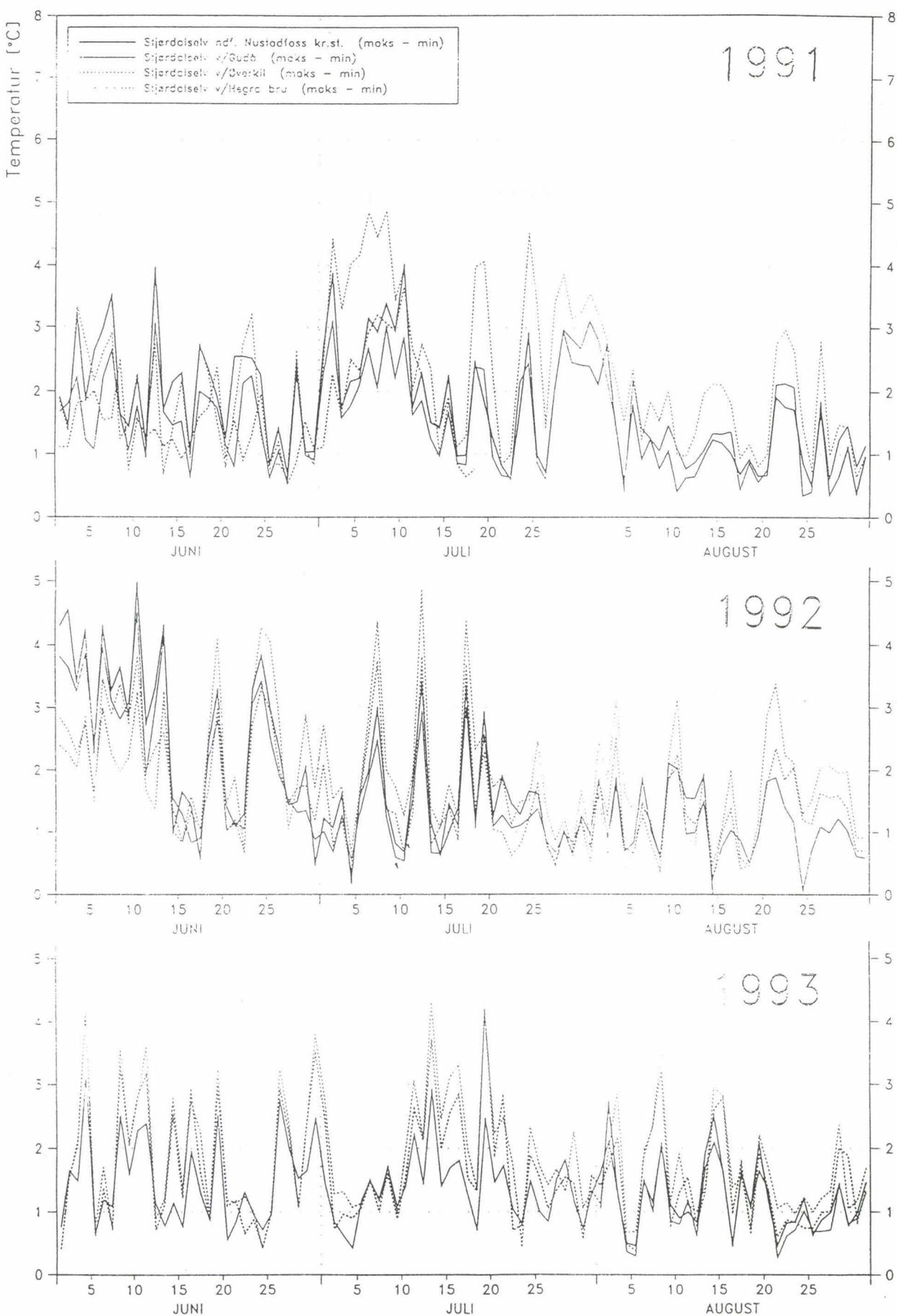
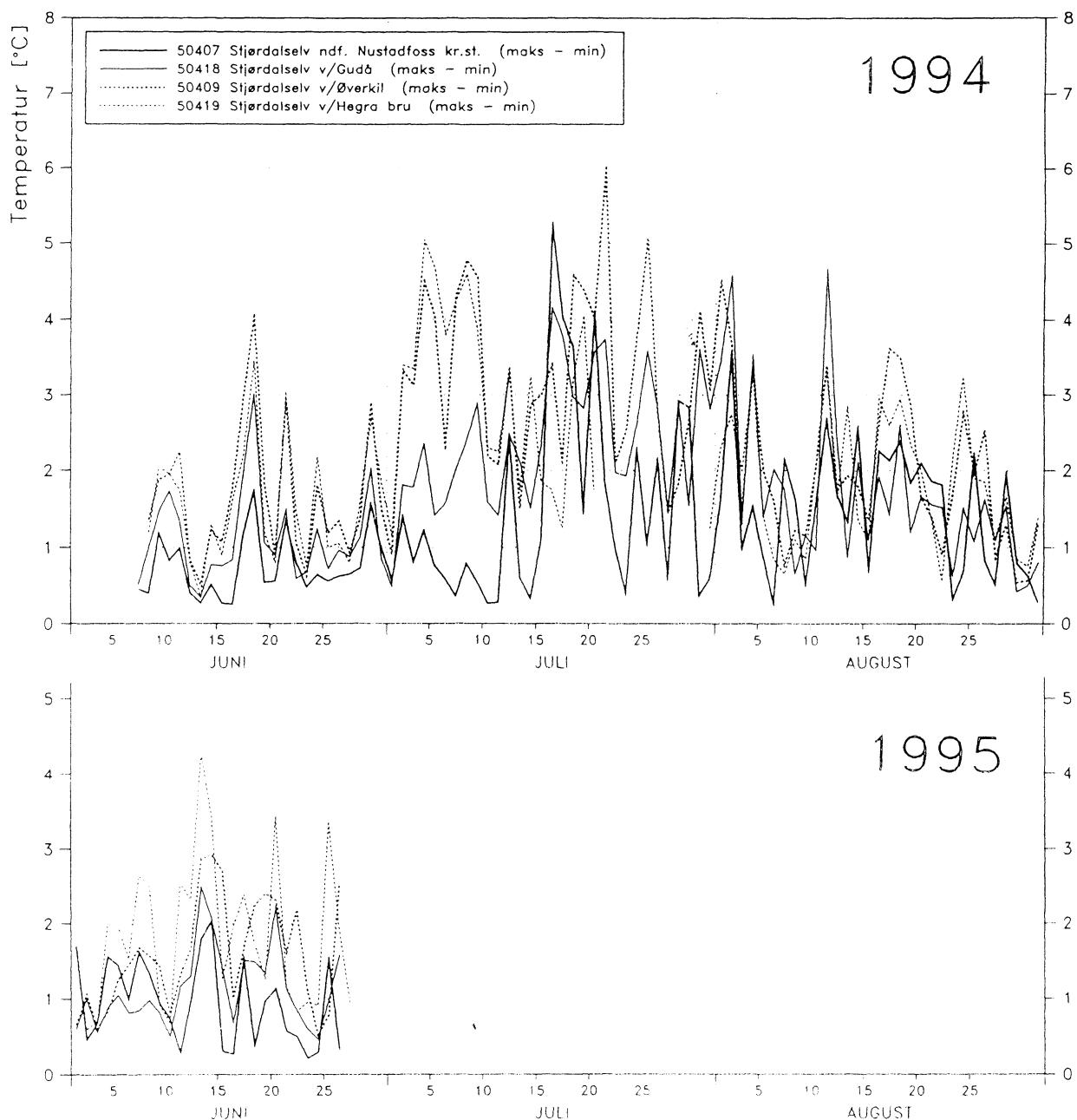


Fig 9. Døgnlig temperaturvariasjon i Stjørdalselva ved Nustadfoss, Gudå, Øverkil og Hegra bru (2s).

## Døgnlig temperaturvariasjon



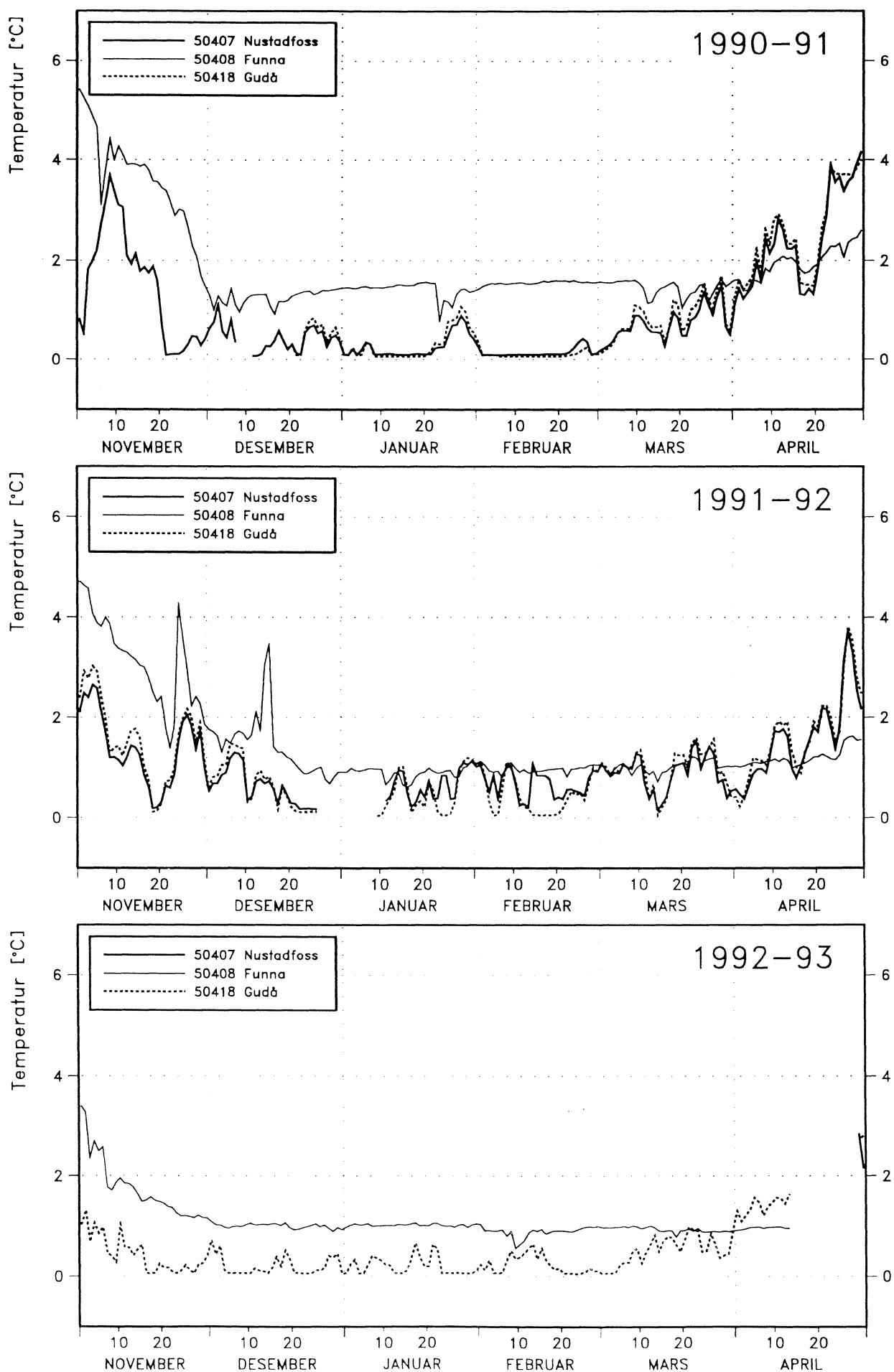
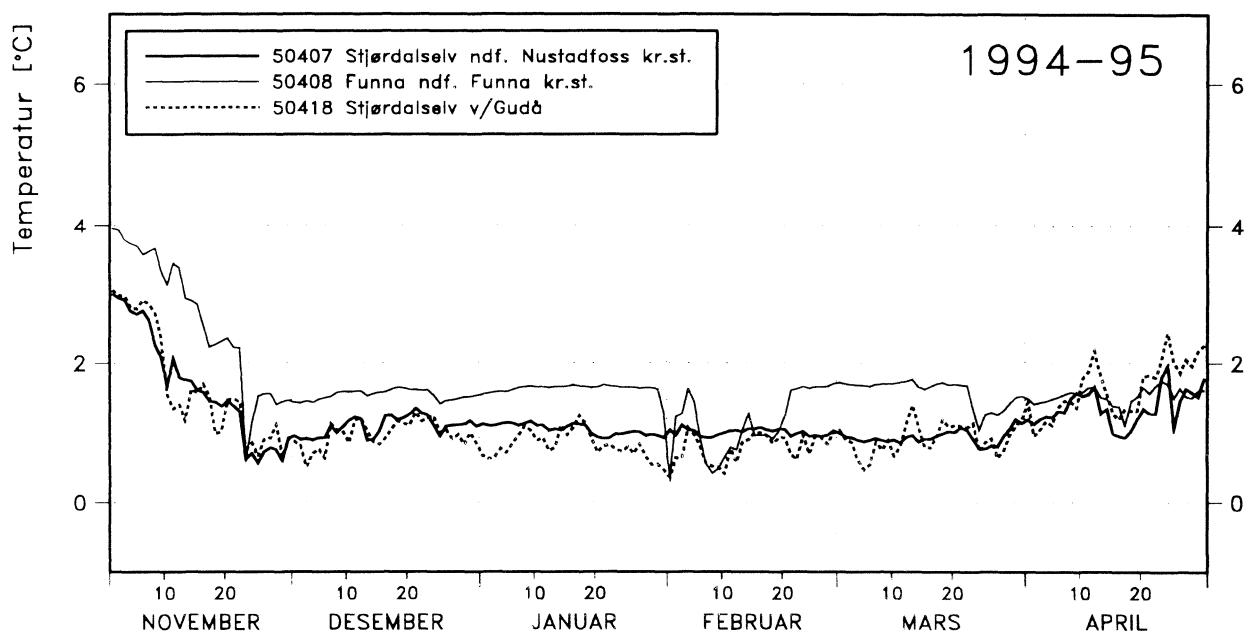
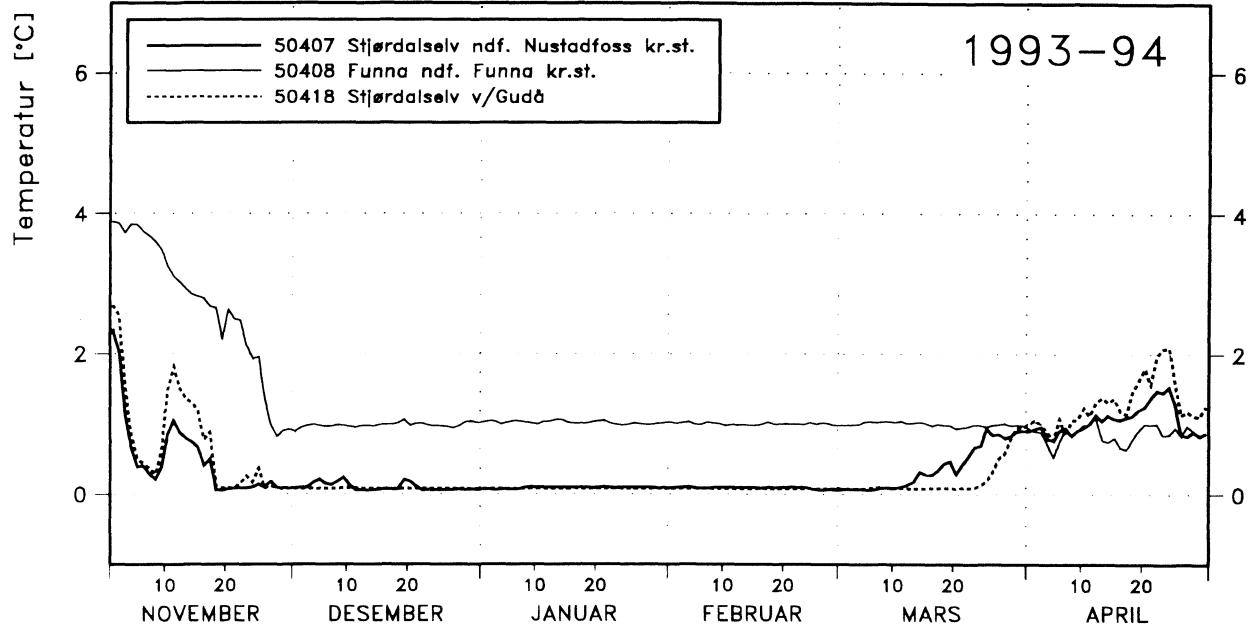


Fig. 10. Døgnmiddeltemperaturer ved Nustadfoss, Funna og Gudå om vinteren (2s).



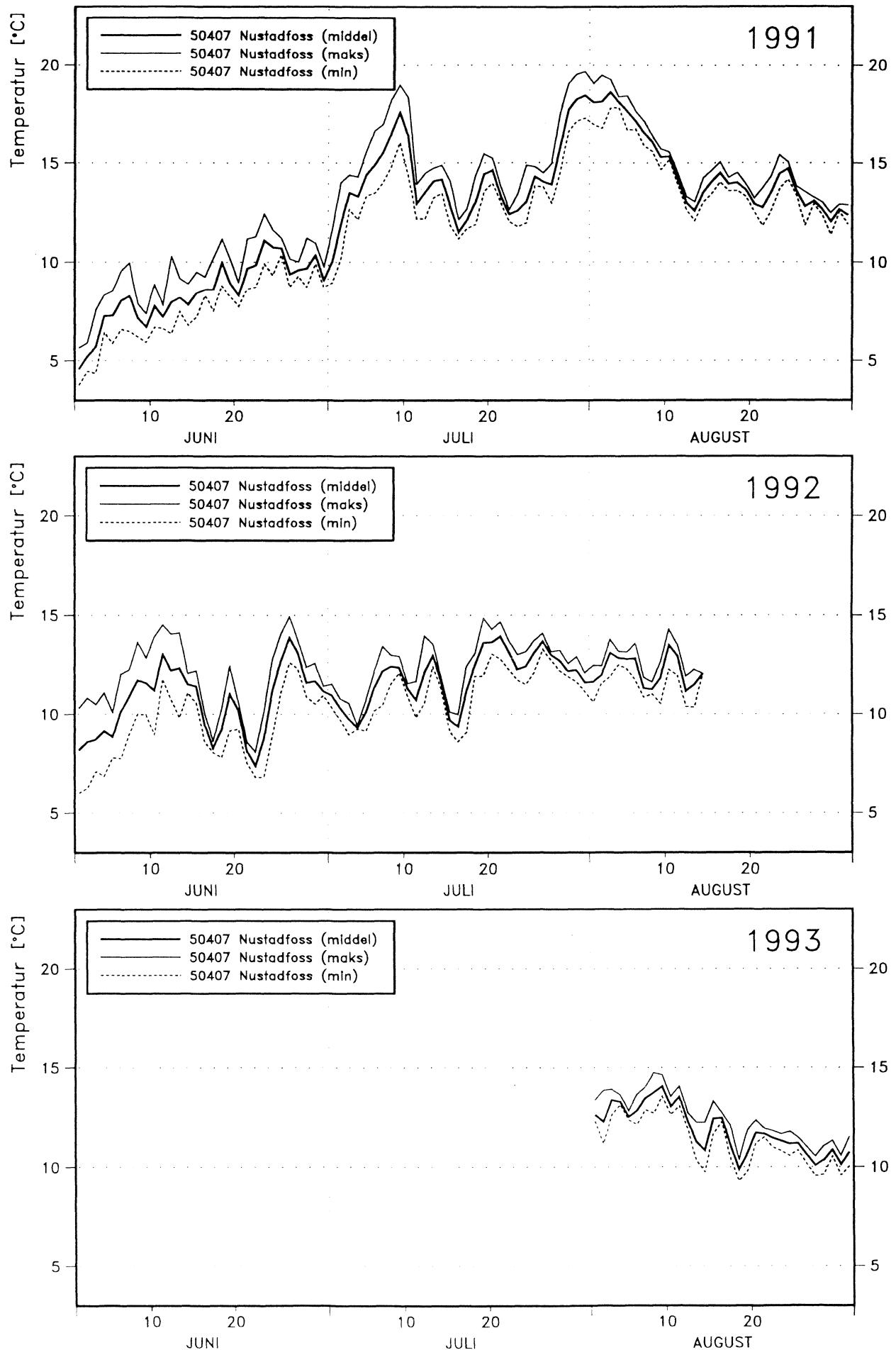
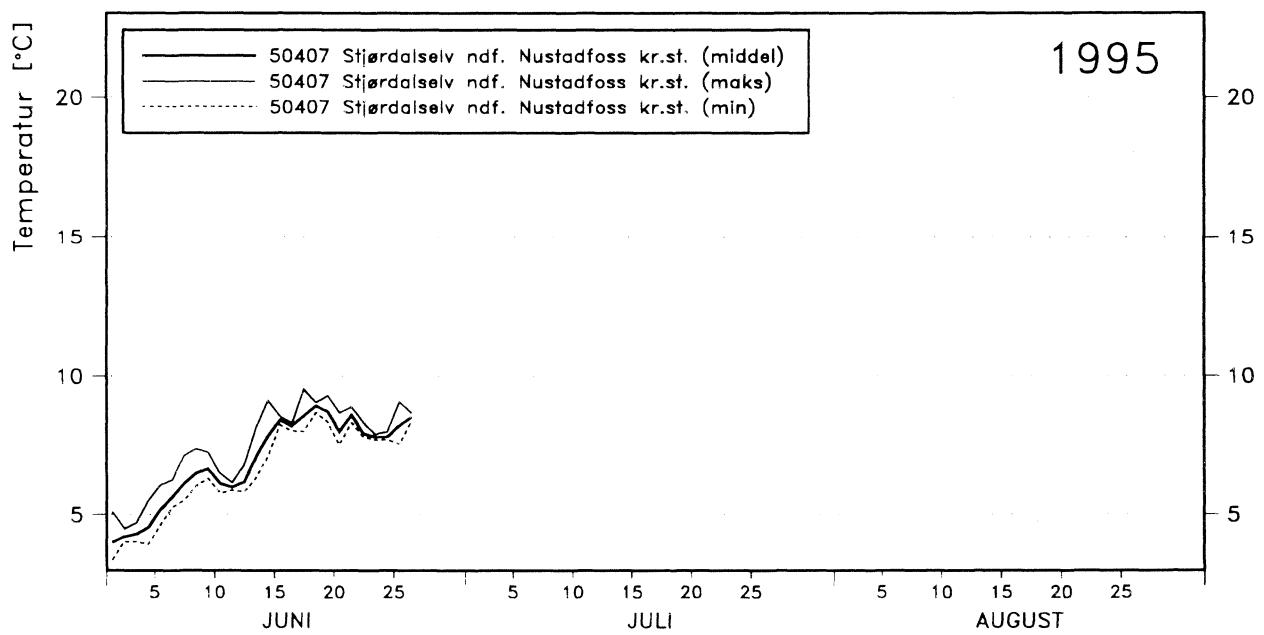
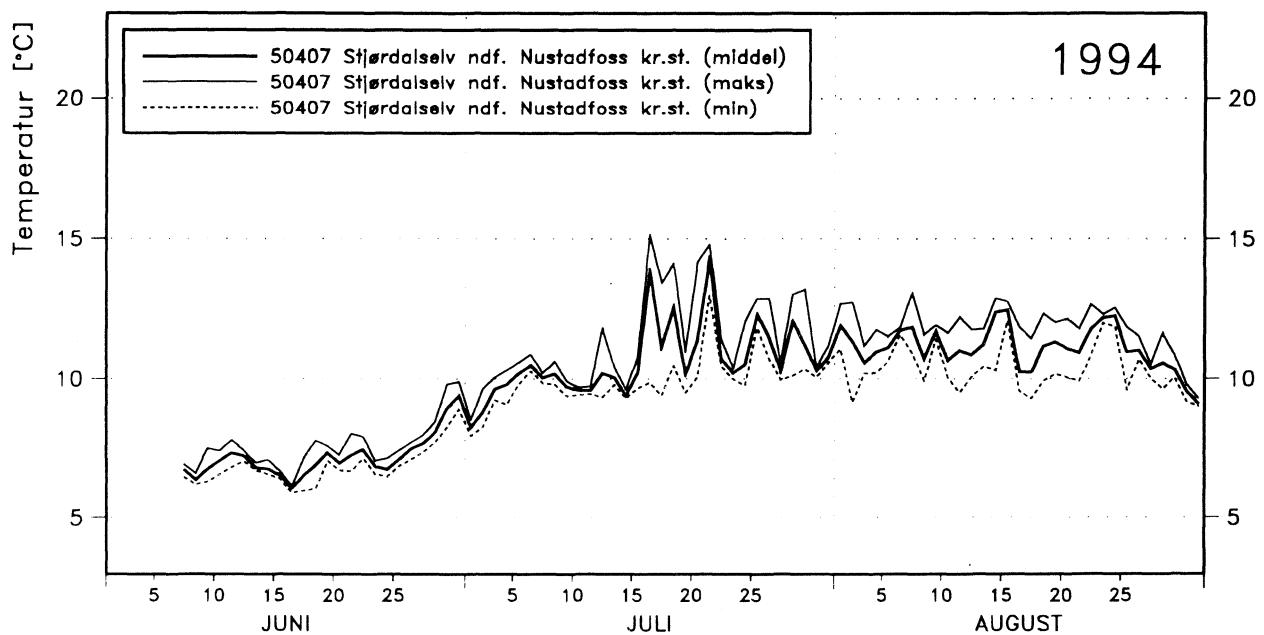
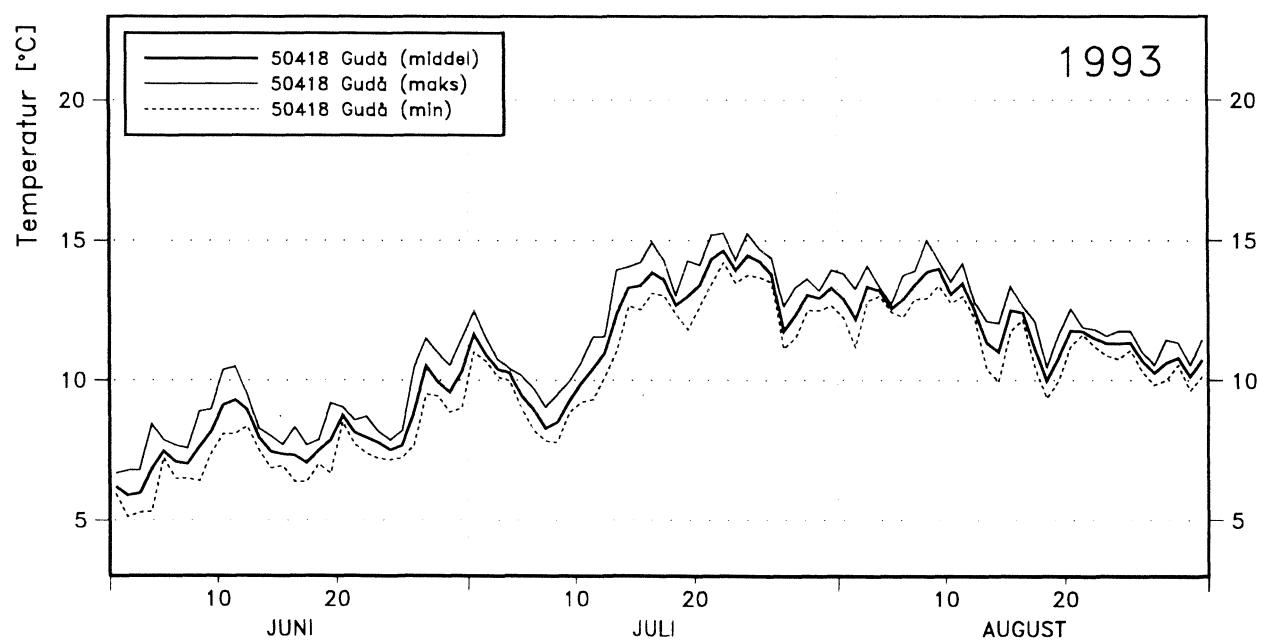
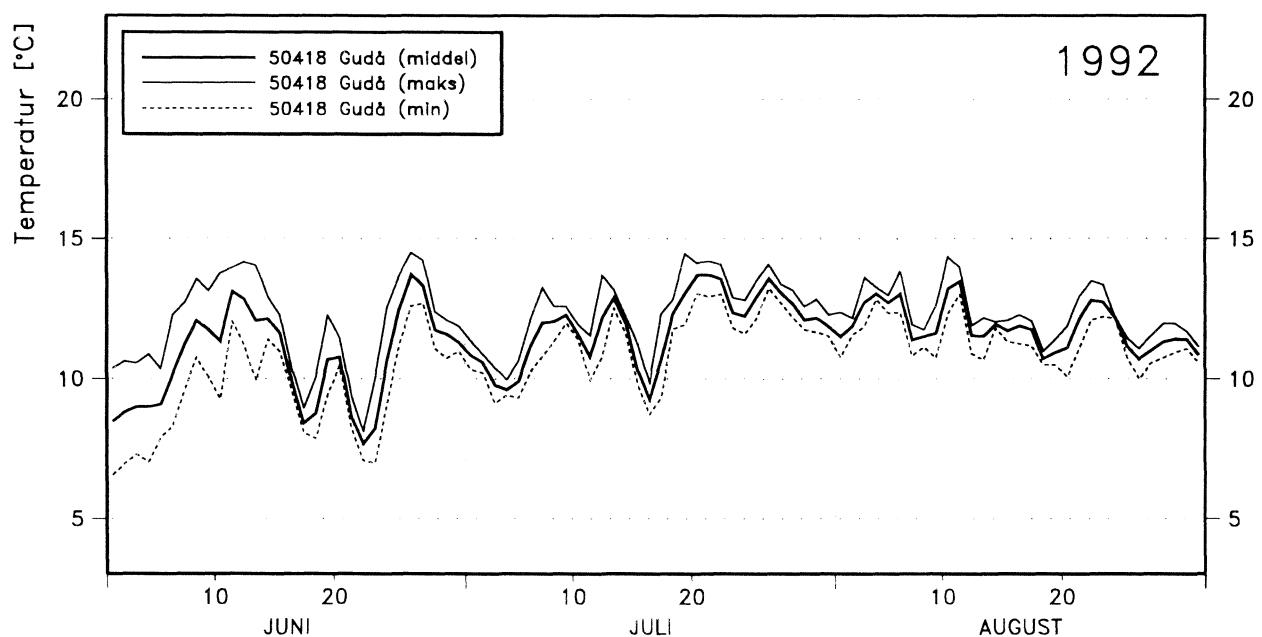
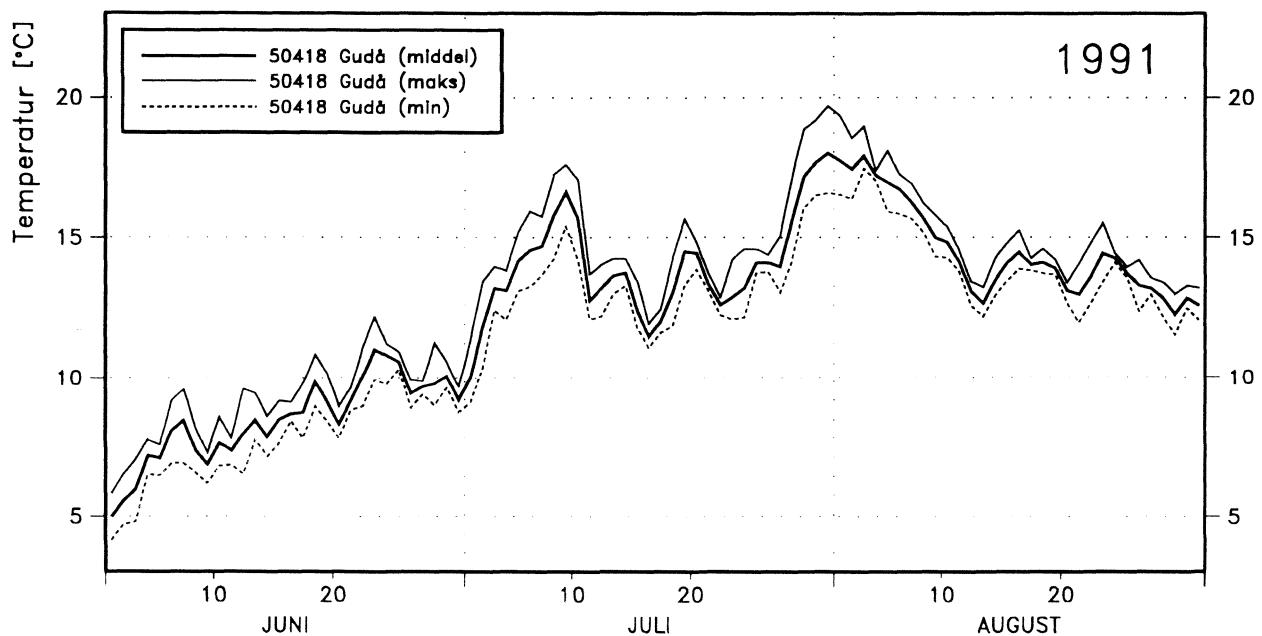
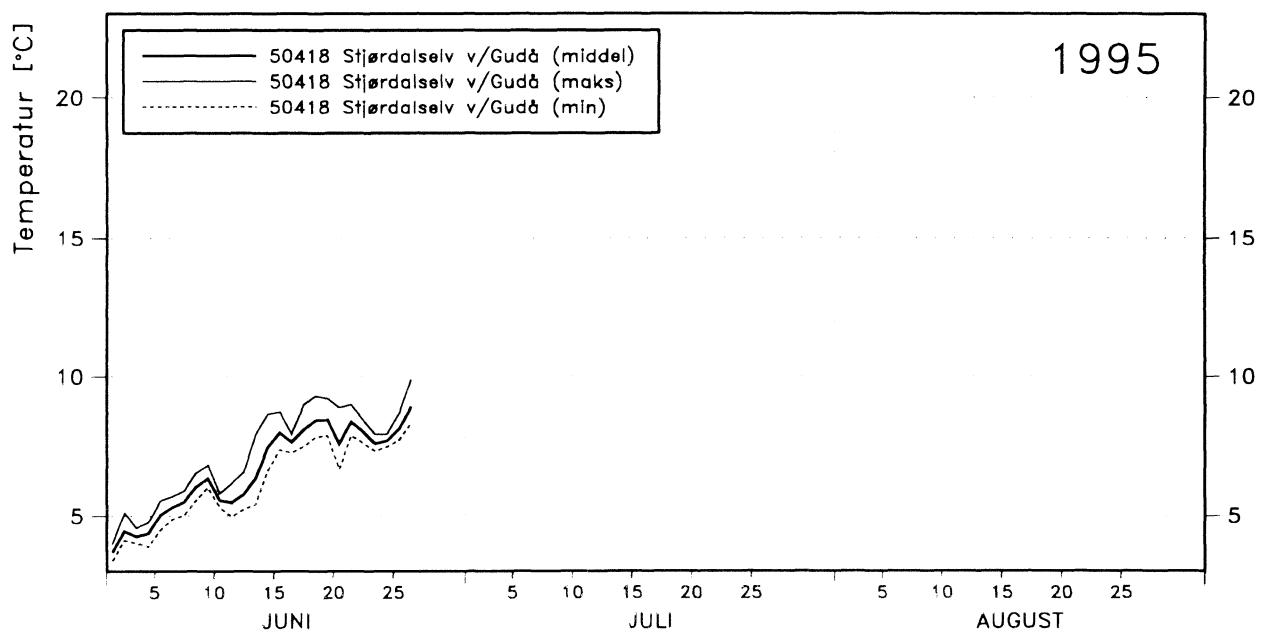
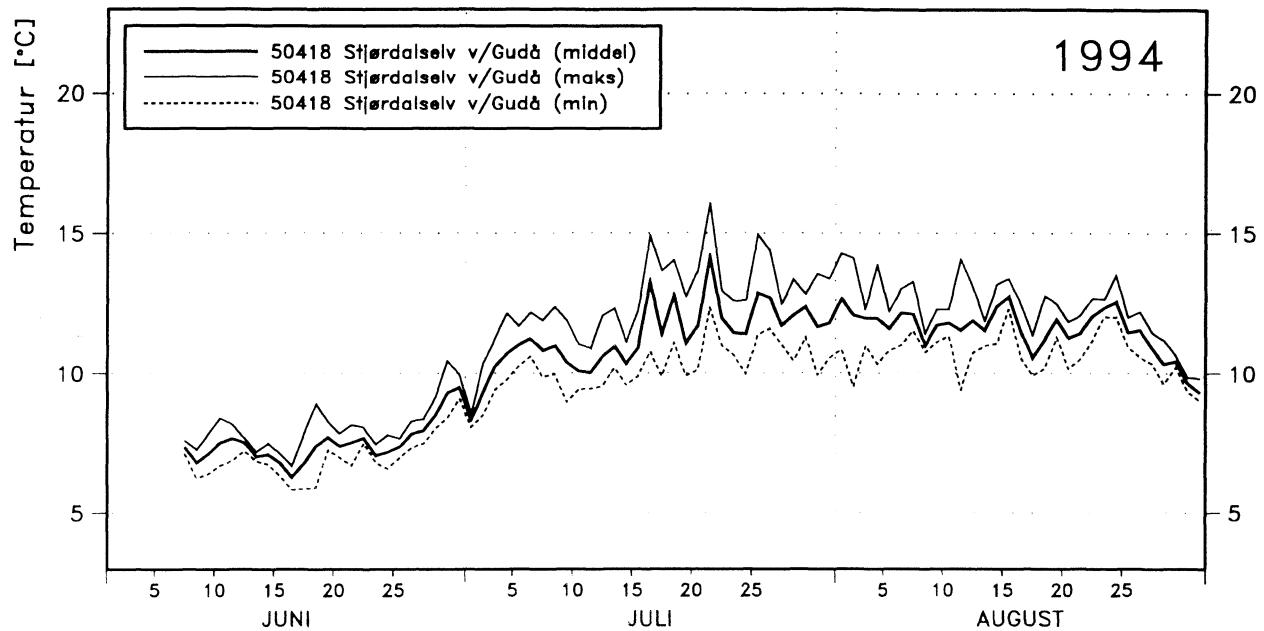
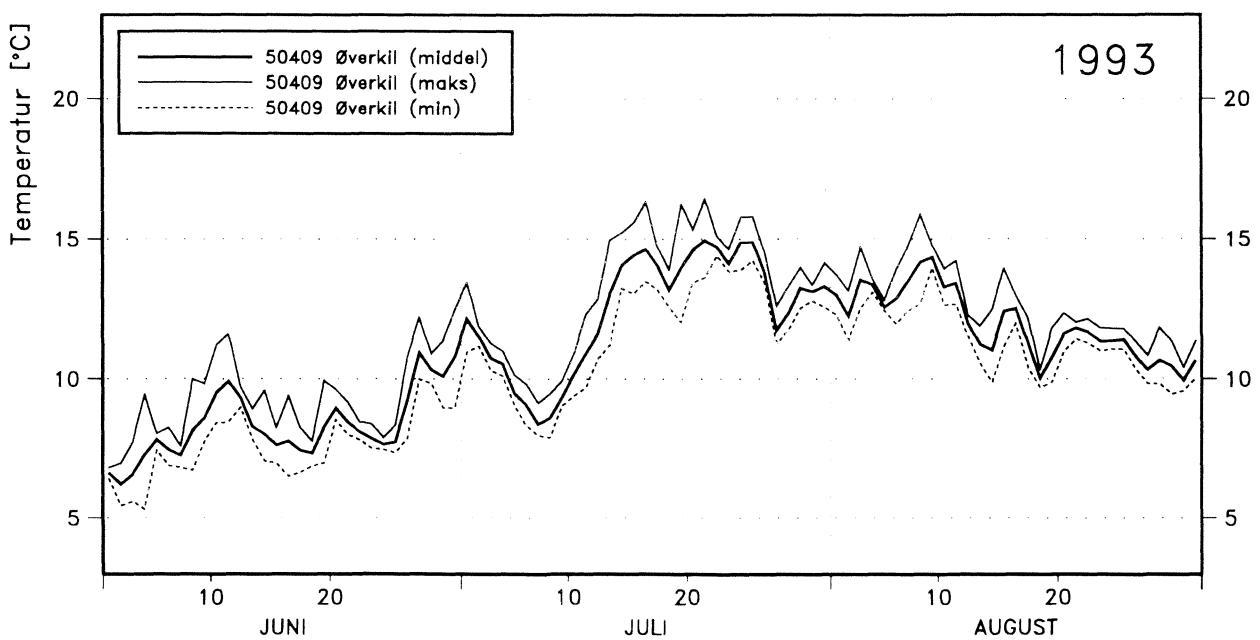
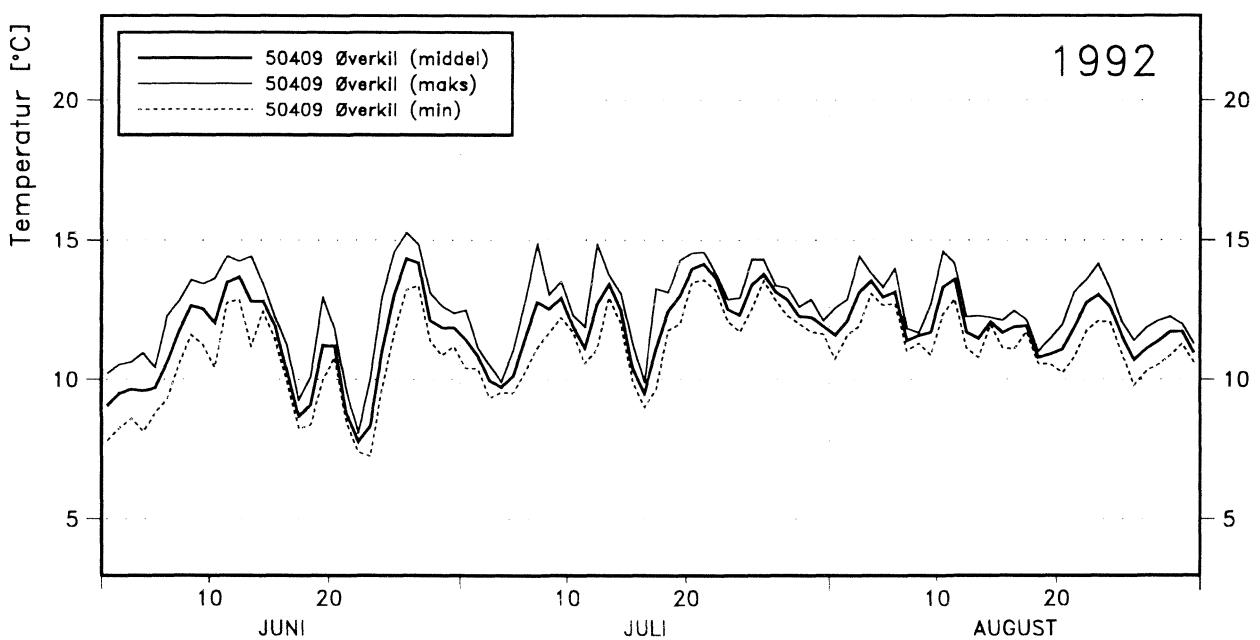
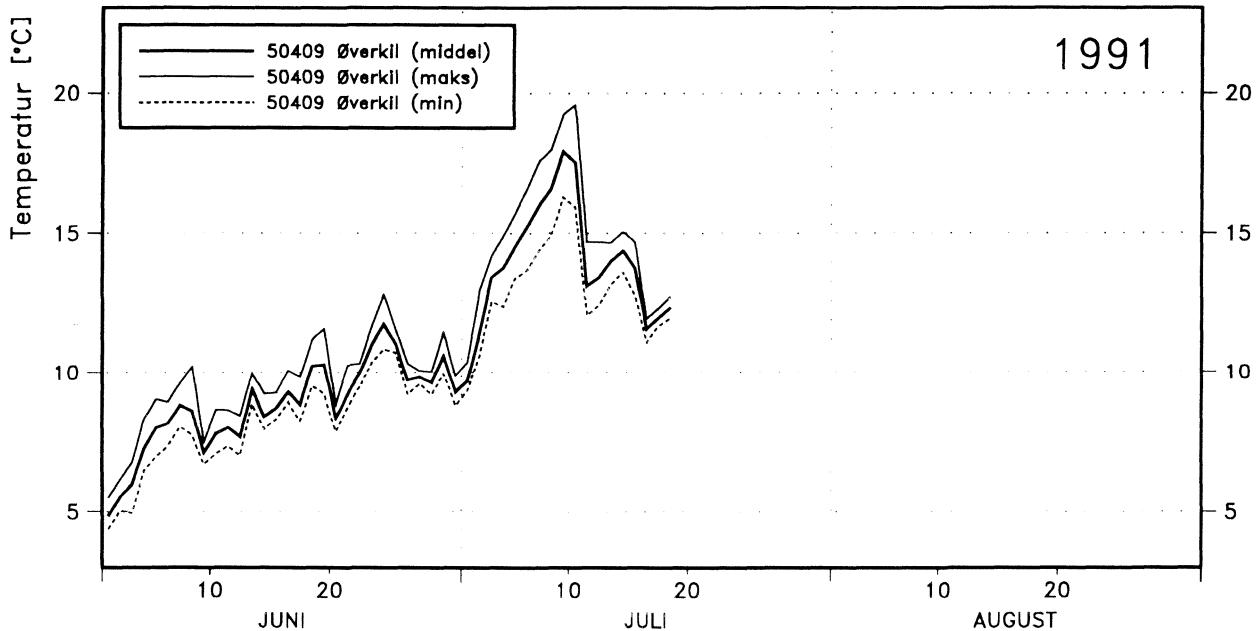


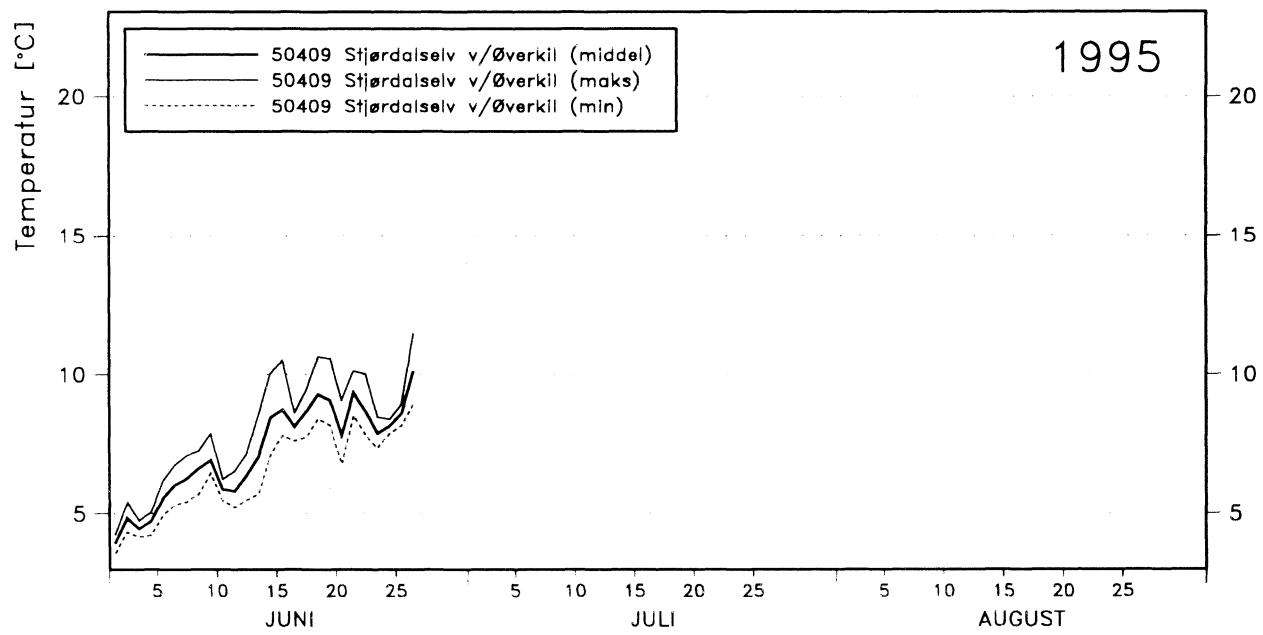
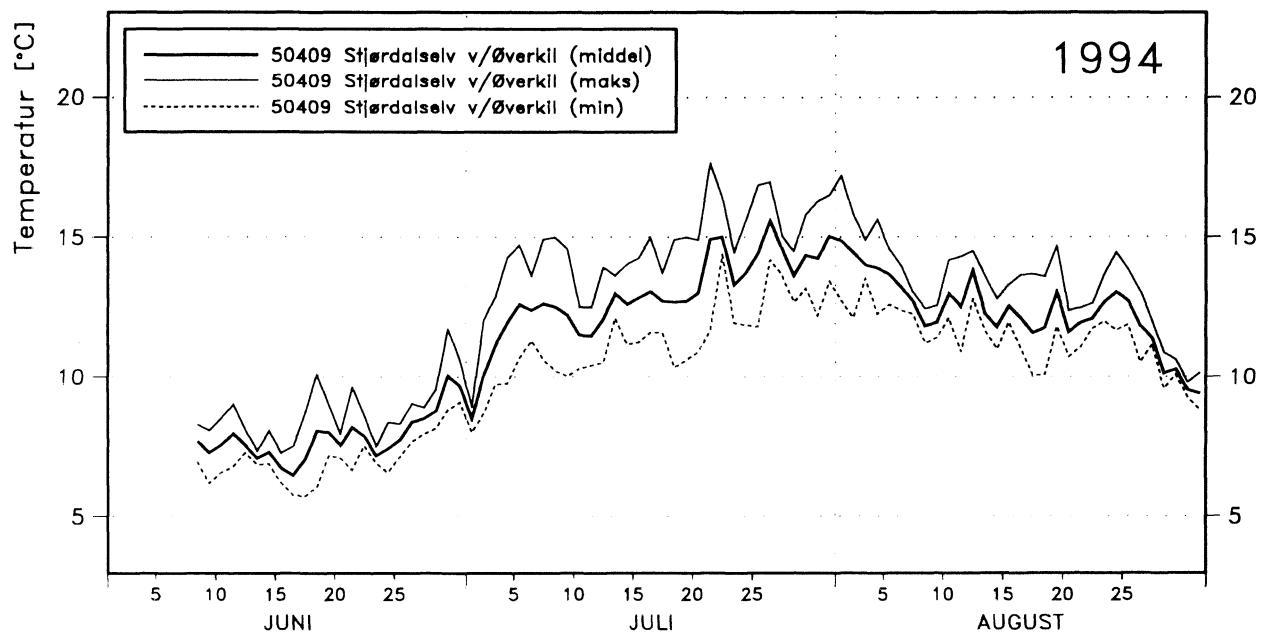
Fig 11. Dognlig maksimum-, middel- og minimumtemperaturer om sommeren (juni-august) årene 1991-1995 for Nustadfoss, Gudå, Øverkil og Hegra bru (8s)

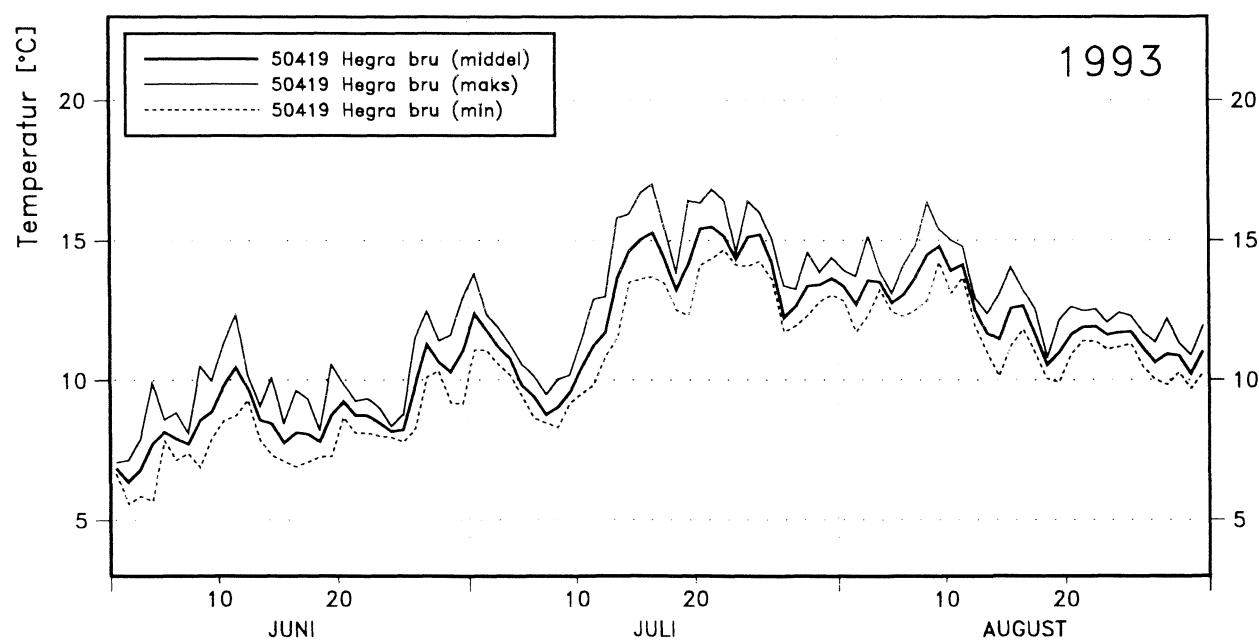
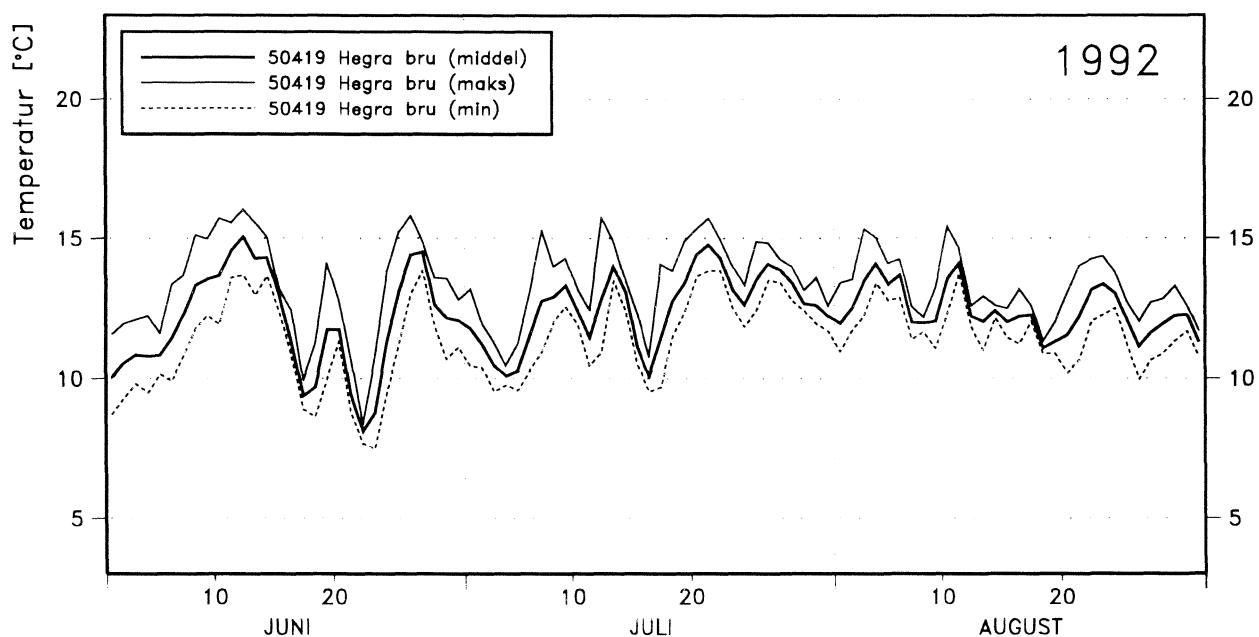
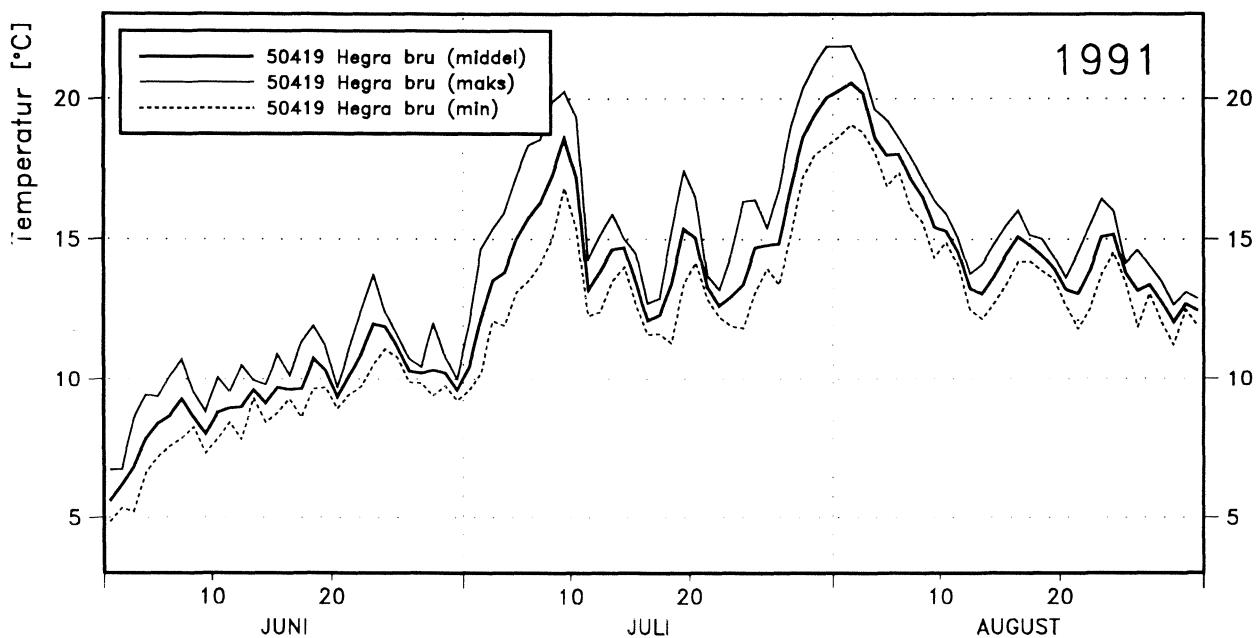


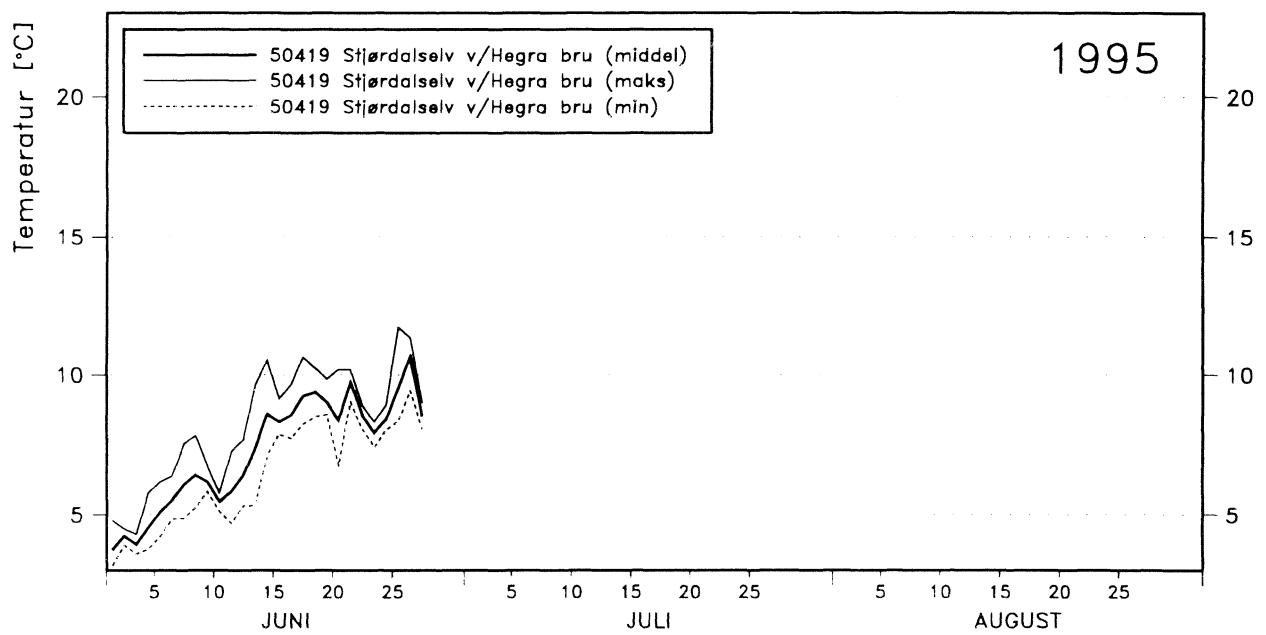
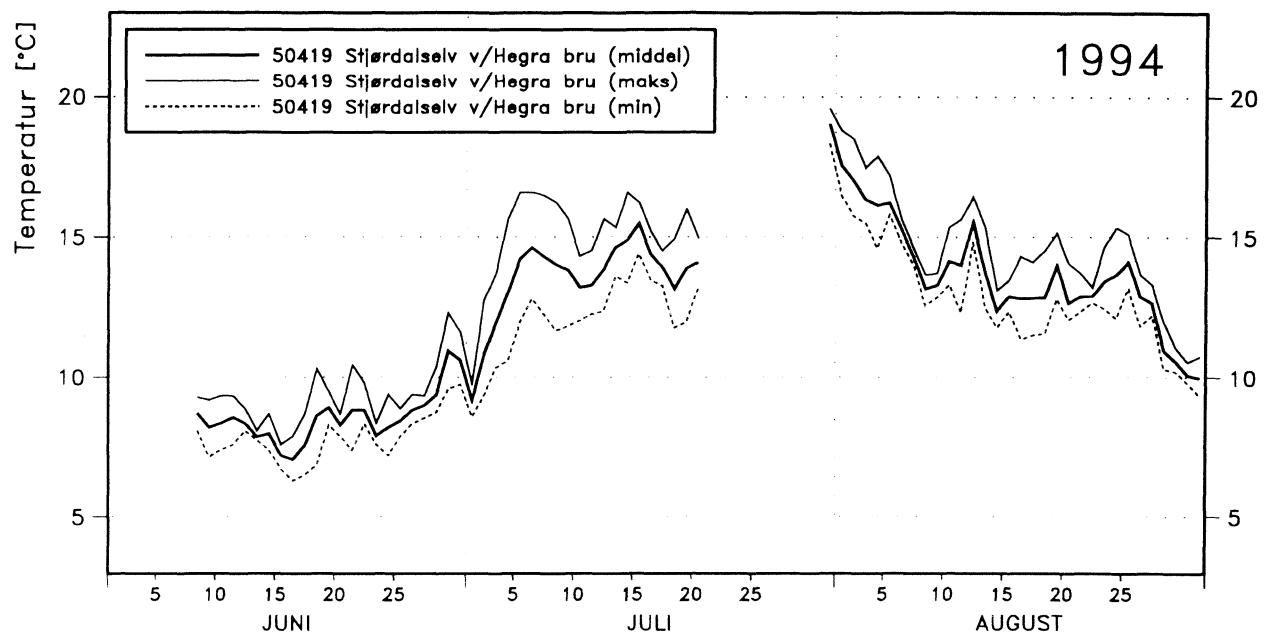












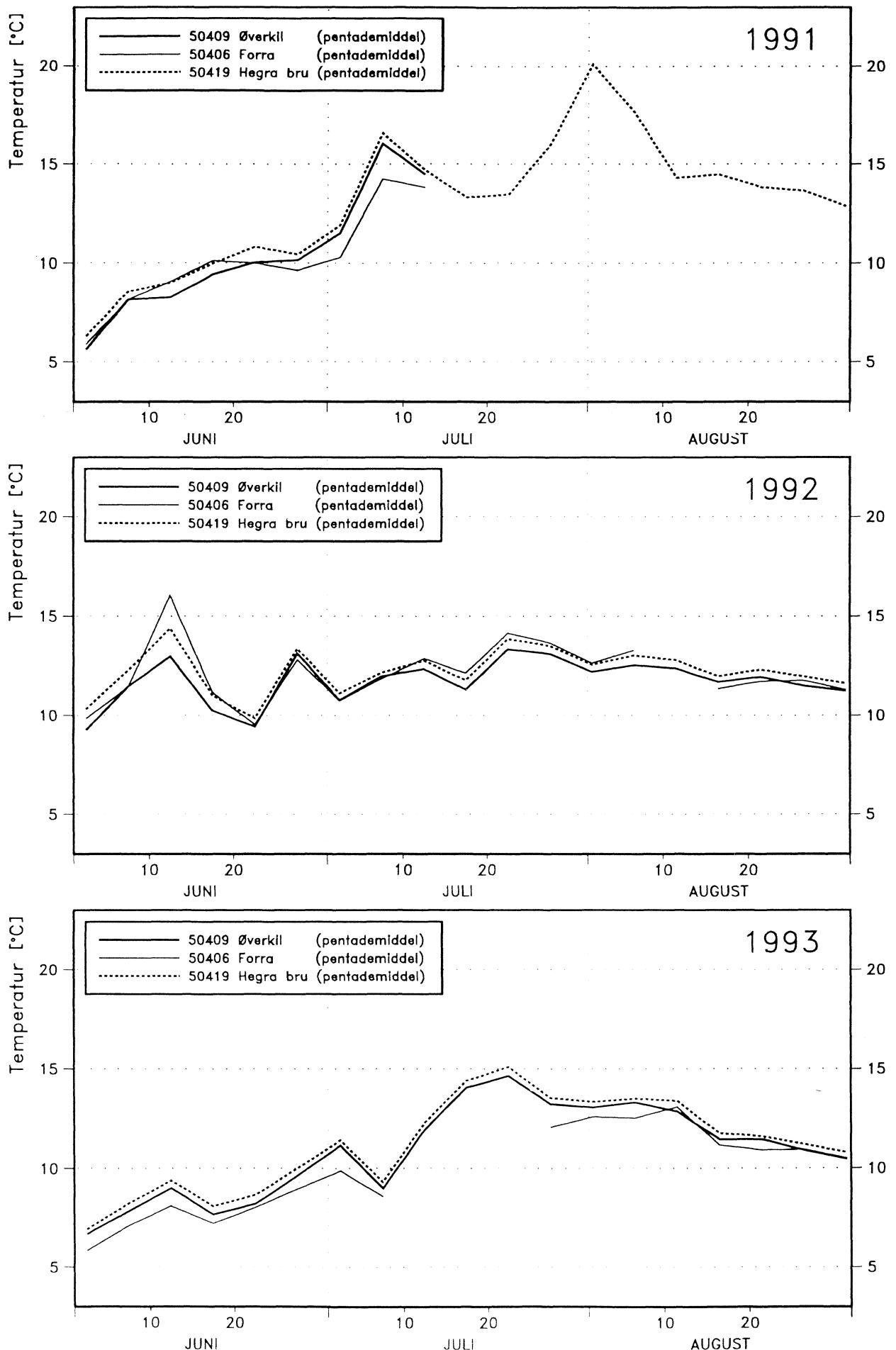
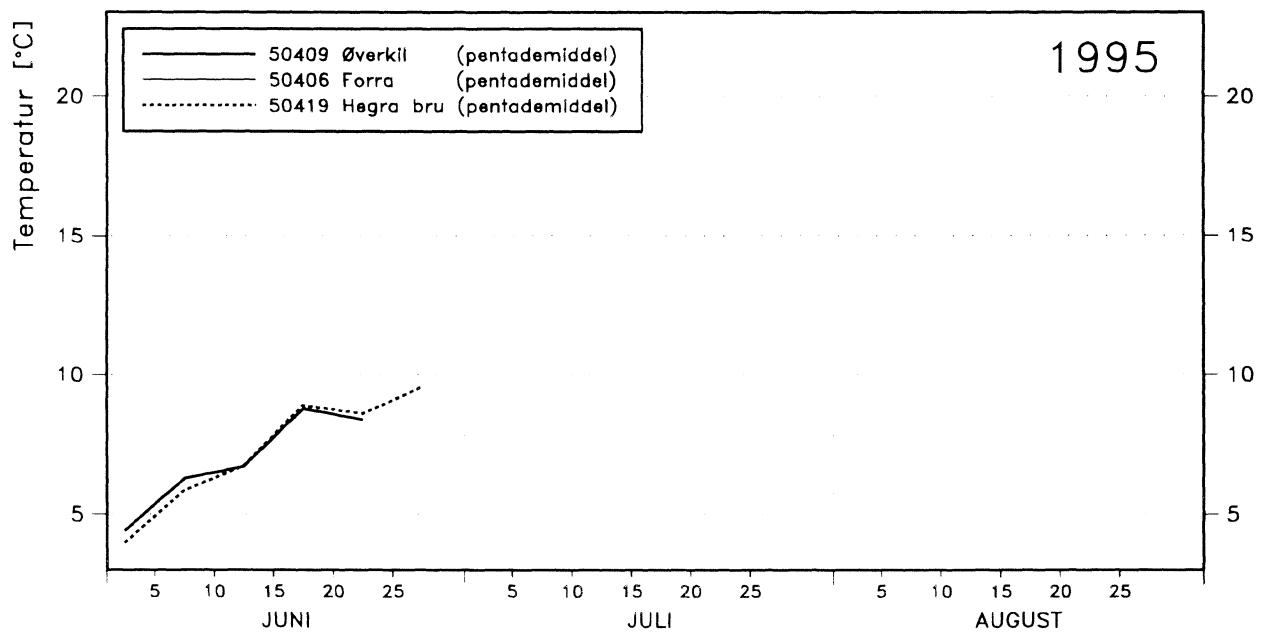
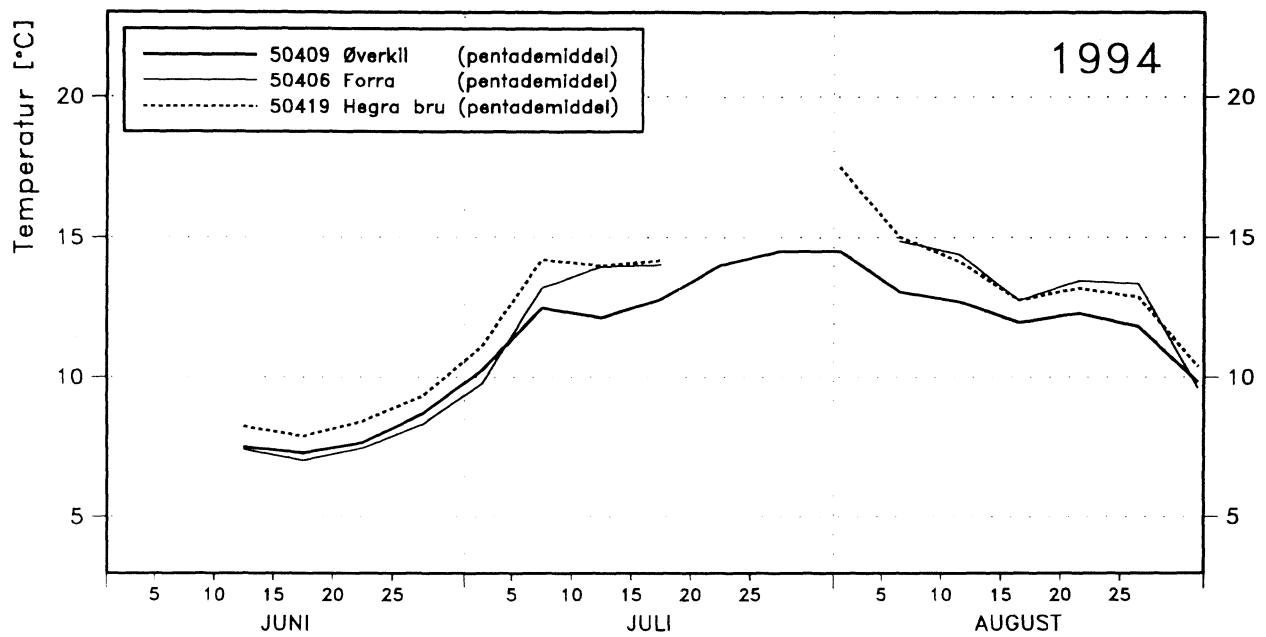


Fig. 12. Sammenstilling av pentademidler om sommeren for Øverkil, Forra og Hegra bru (2s)



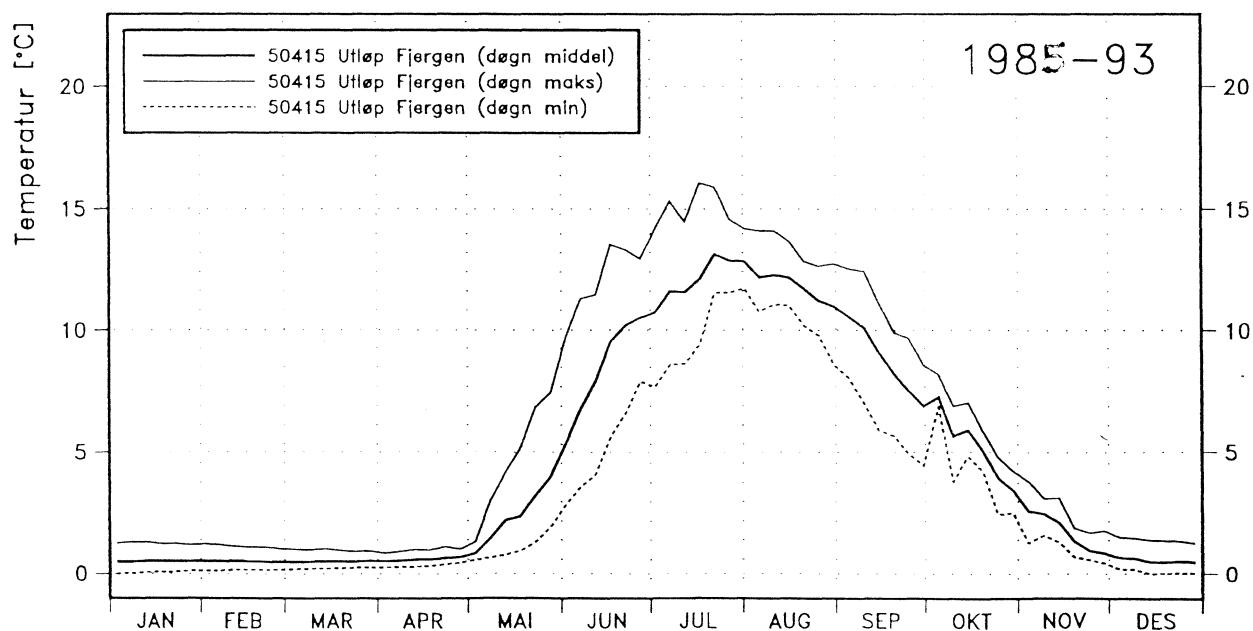
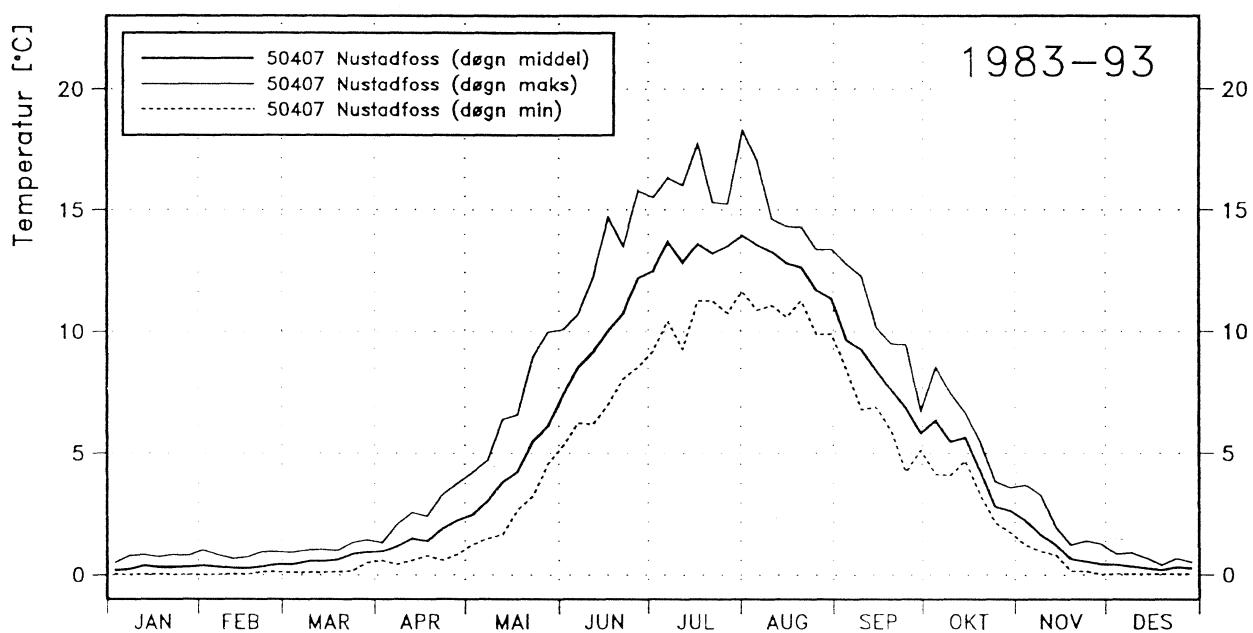
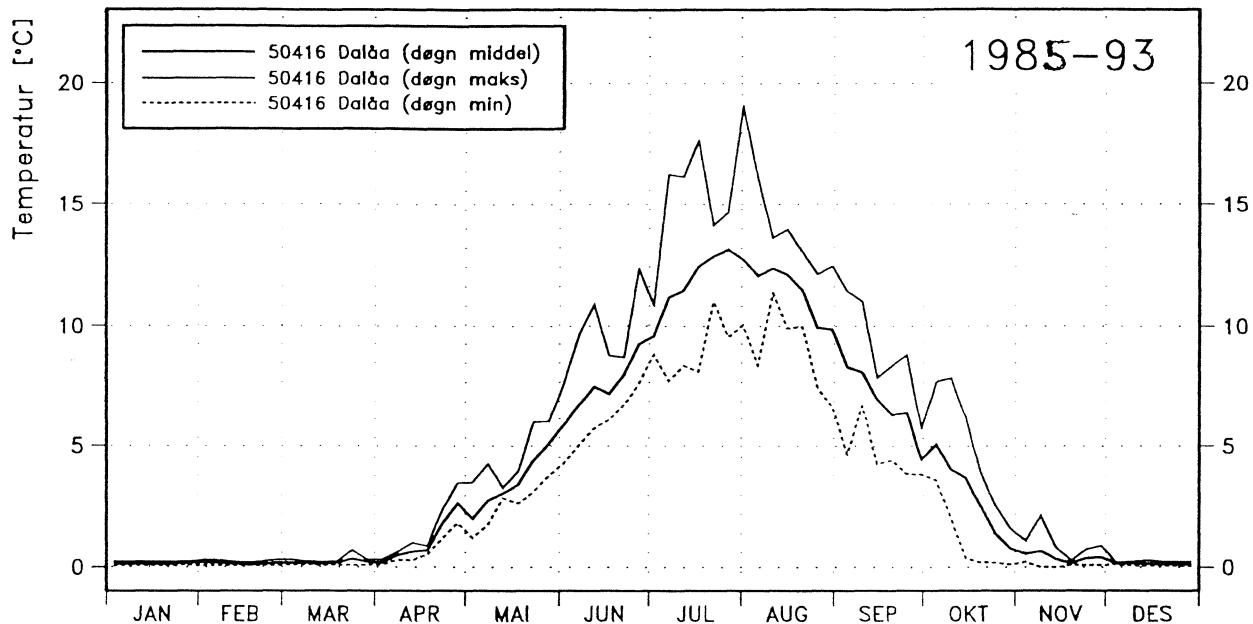
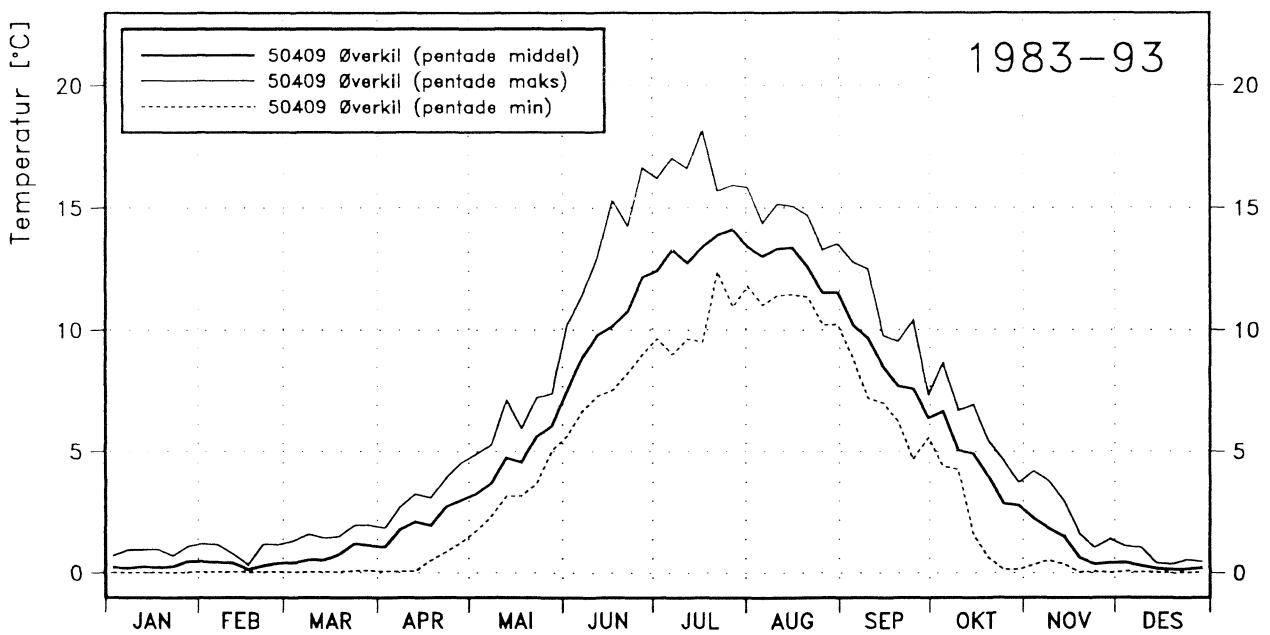
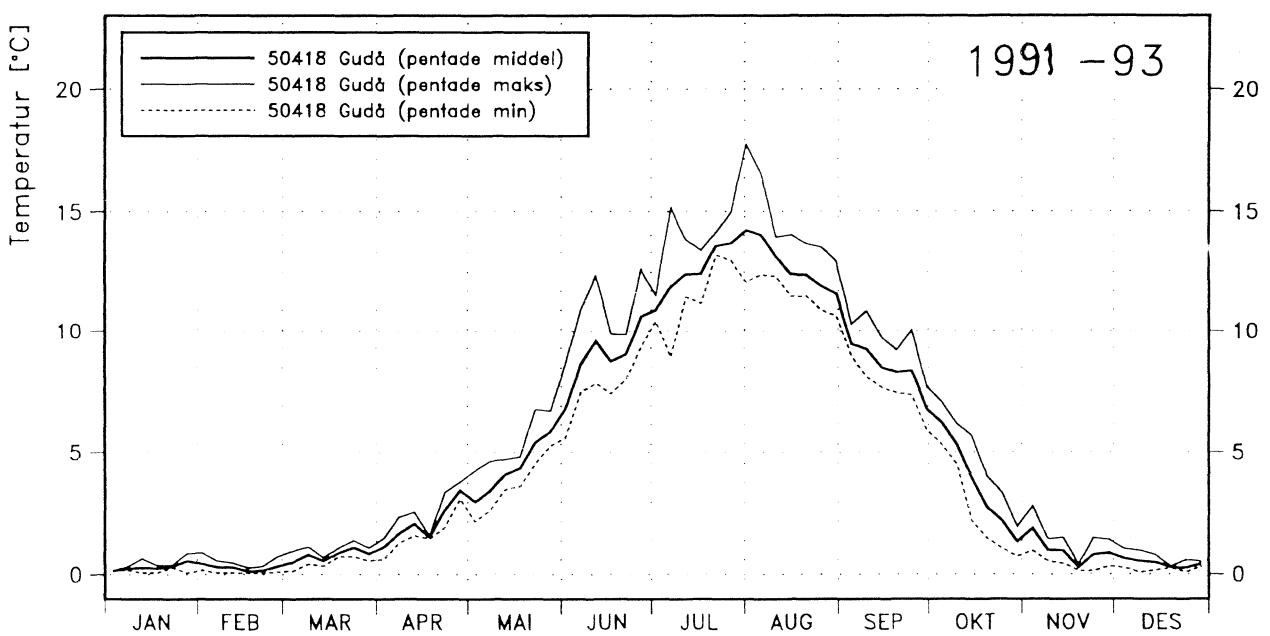
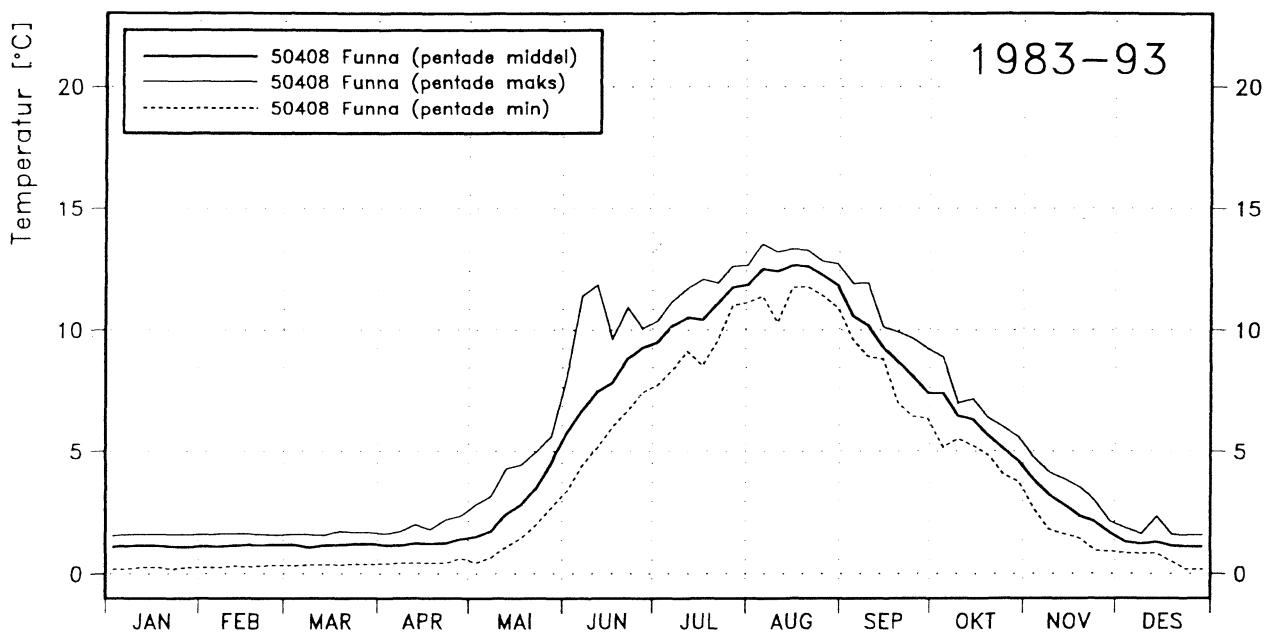
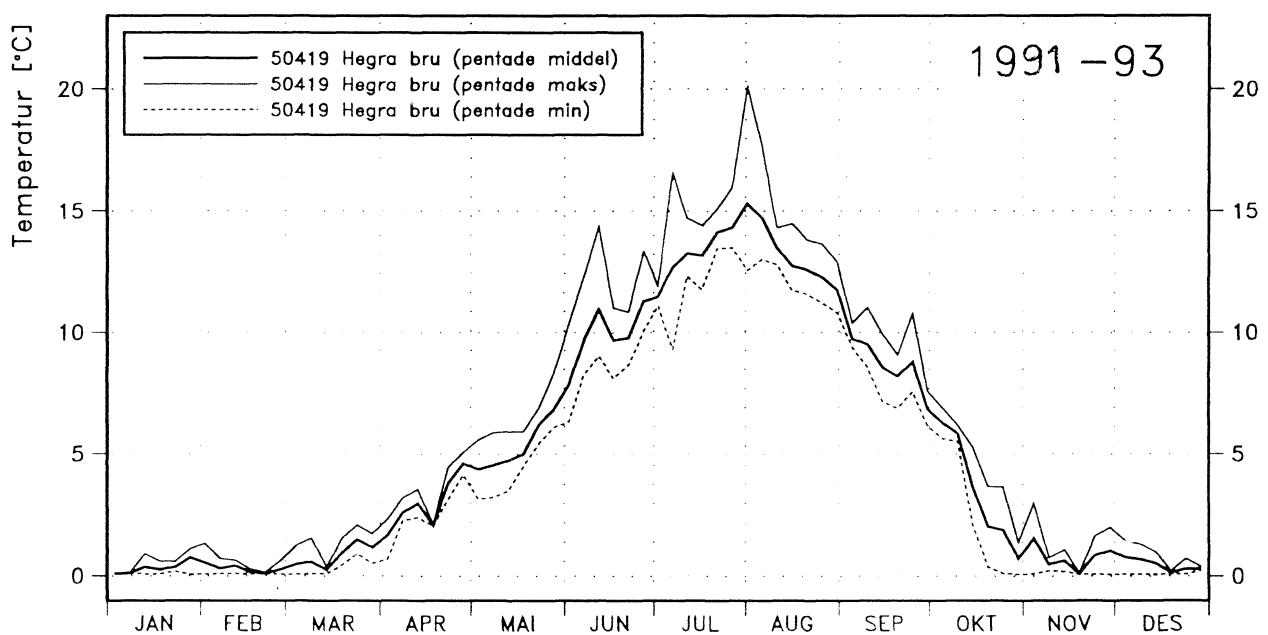
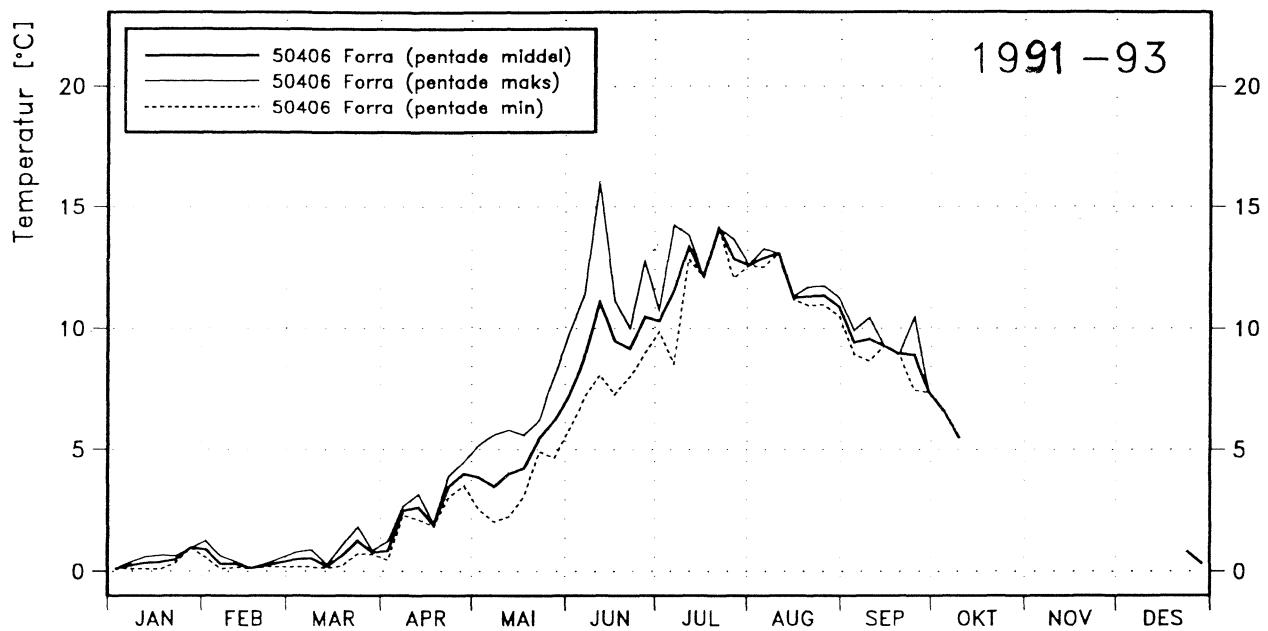


Fig 13. Maksimum- middel og minimum av pentademidler beregnet for angitt måleperiode for Dalåa, Nustadfoss, Utlop Fjergen, Funna, Gudå, Øverkil, Forra og Hegra bru (3s).





Stasjon	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	År
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1983
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1984
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1985
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1986
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1987
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1988
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1989
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1990
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1991
5040221 Fjergen 5040421 Funnsjøen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1992
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	

Fig 14. Oversikt over målte temperaturvertikaler i Fjergen og Funnsjøen.

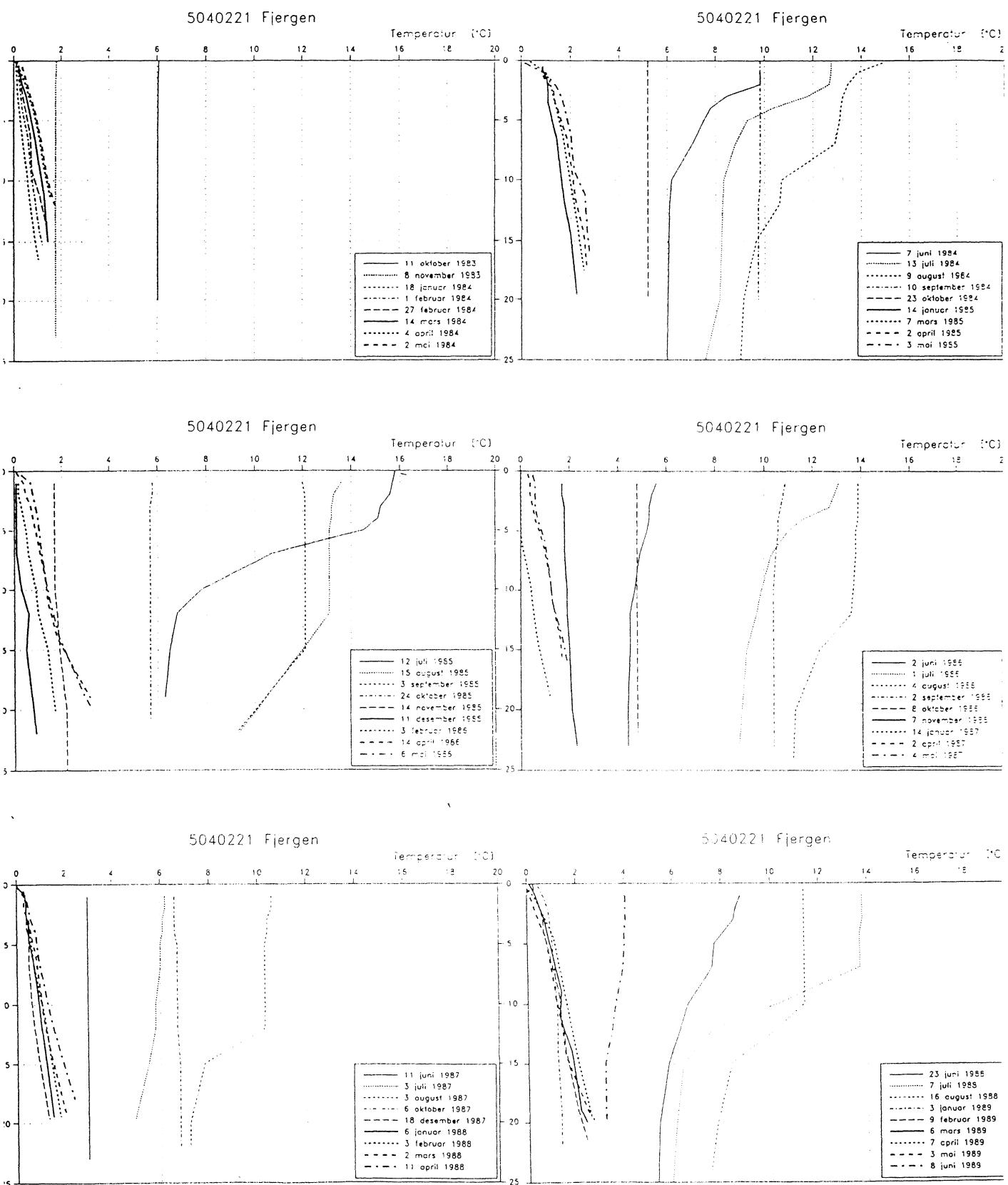
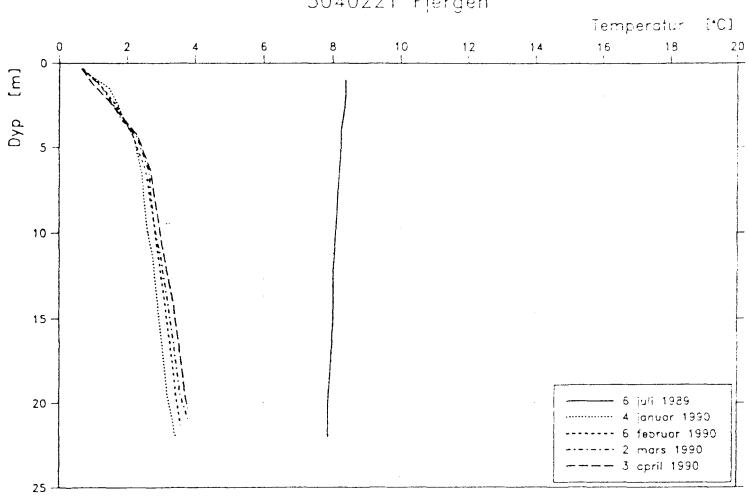
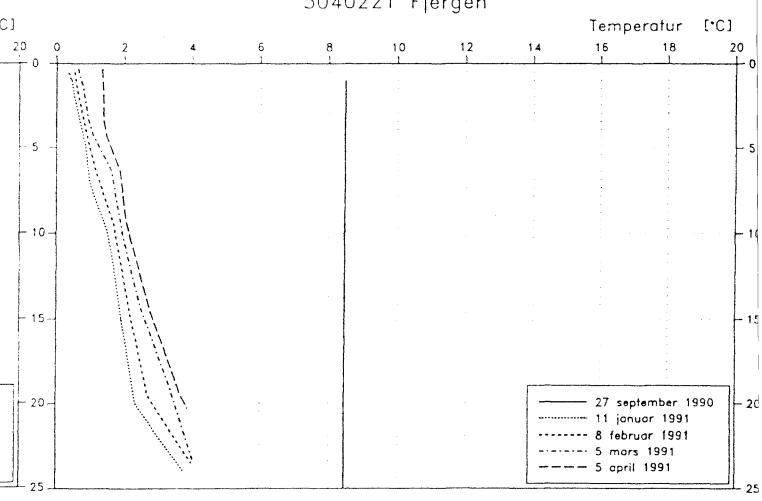


Fig 15. Diagram som viser temperaturvertikaler i Fjergen og Funnsjøen (3s).

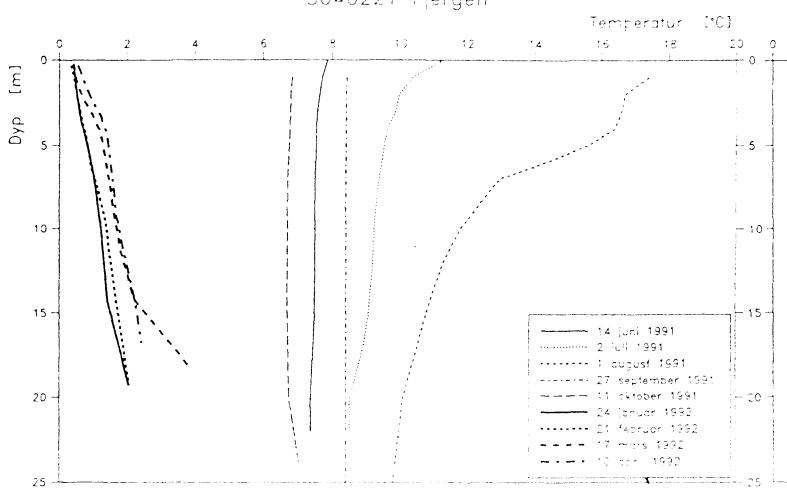
5040221 Fjergen



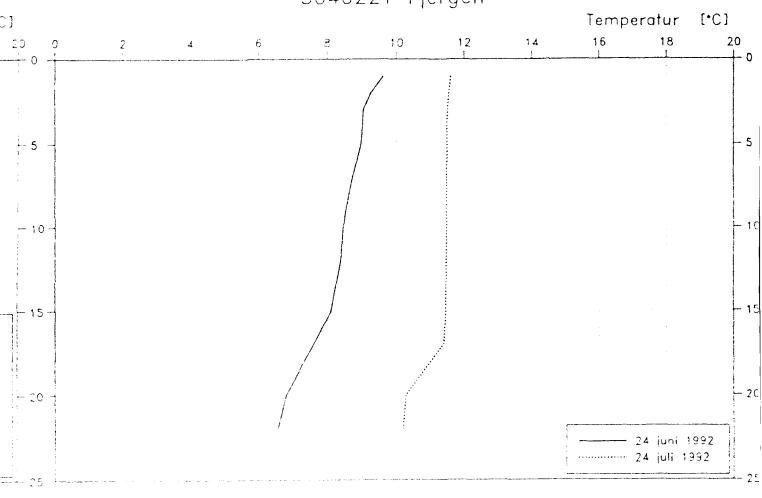
5040221 Fjergen



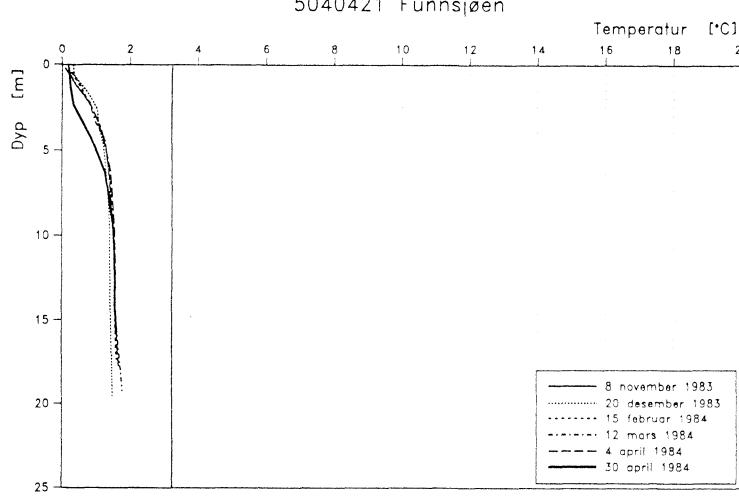
5040221 Fjergen



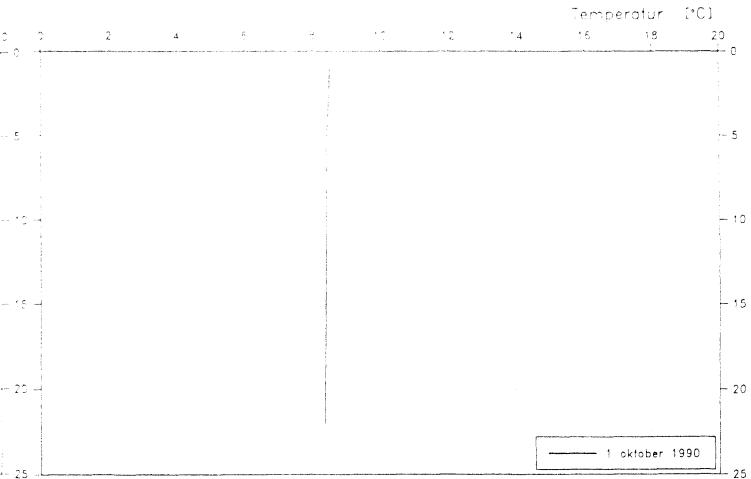
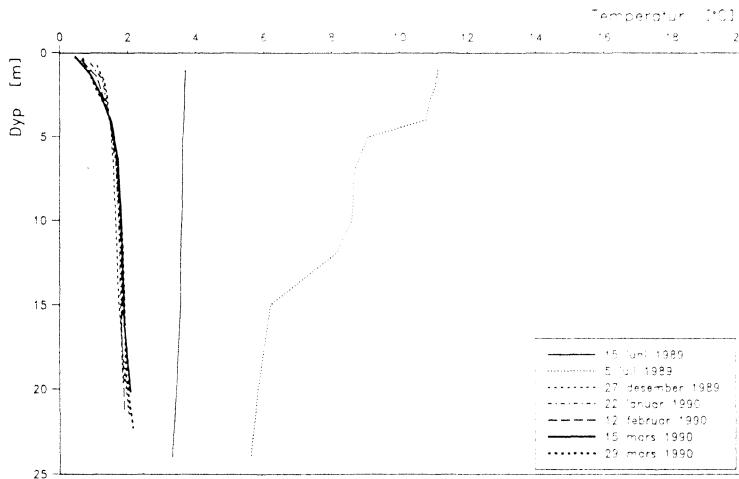
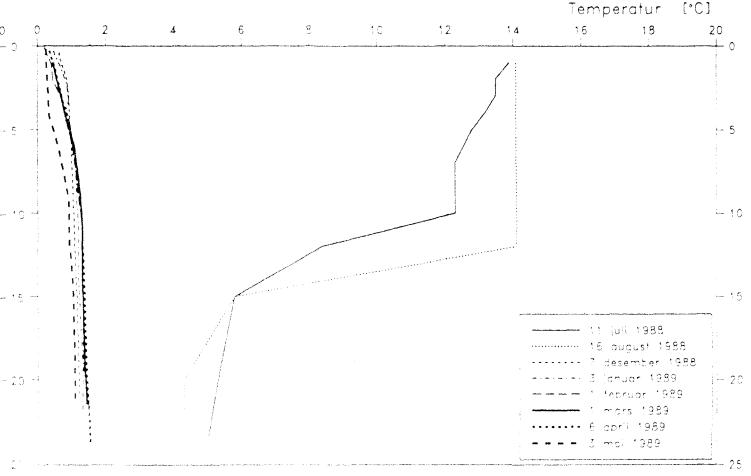
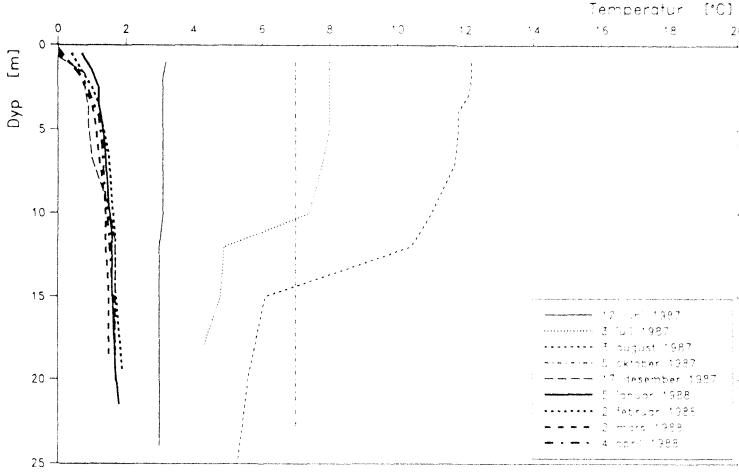
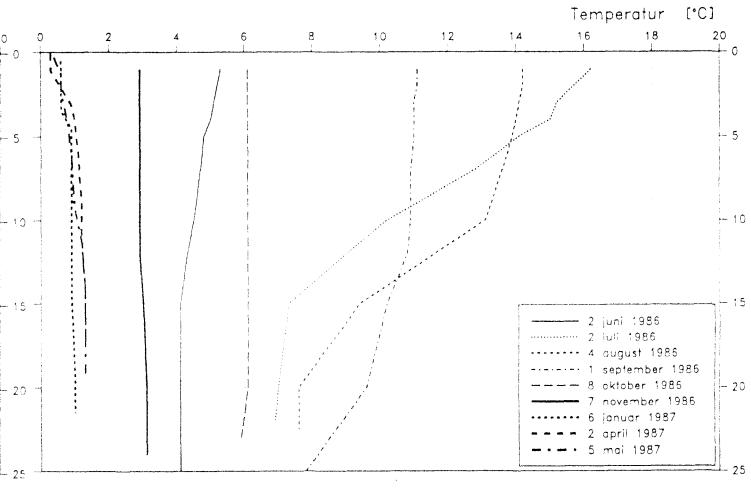
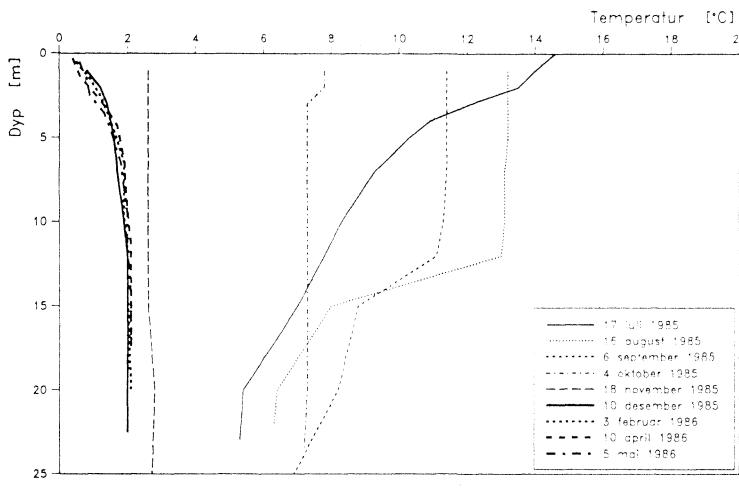
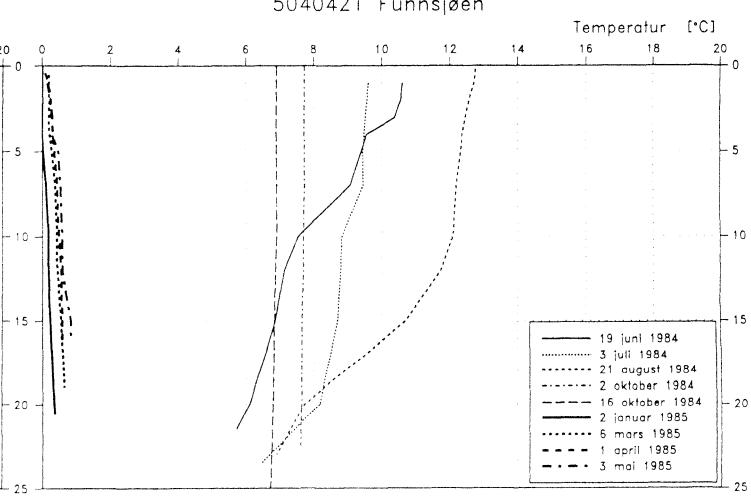
5040221 Fjergen



5040421 Funnsjøen



5040421 Funnsjøen



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

**I 1995 ER FØLGENDE RAPPORTER UTGITT:**

- Nr 1 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Fossheimselva (087.B1Z). (11 s.)
- Nr 2 Jim Bogen og Rolf Tore Ottesen: Suldalslågens sedimentkilder. (17 s.)
- Nr 3 Lars-Evan Pettersson: Flomfrekvensanalyser for Vestlandet. (15 s.)
- Nr 4 Bjarne Krokli: Flomberegning for Finnbuavatn (036.CE) og Vasstølvatn (036.CC). (19 s.)
- Nr 5 Randi Pytte Asvall: Mel kraftverk. Vanntemperatur i Vetlefjordelva etter utbygging. (17 s.)
- Nr 6 Bjarne Krokli: Flomberegning for Austre og Vestre Middyrvatn (036.G). (19 s.)
- Nr 7 Bjarne Krokli: Flomberegning for Votnamagasinet (036.F). Foreløpig rapport. (12 s.)
- Nr 8 Leif J. Bogetveit: Vannføringsobservasjoner i Holbekken. (3 s.)
- Nr 9 Ole Einar Tveito og Hege Hisdal: Disaggregation of large scale climatological information. (14 s.)
- Nr 10 Einar Sæterbø: Fisketiltak i Litledalselva. (10 s.)
- Nr 11 Rune Dahl, Hans Otnes og Frode Trengereid: Årsrapport for Norges vassdrags- og energiverks (NVEs) havarigruppe. (19 s.)
- Nr 12 Truls Erik Bønsnes og Jim Bogen: Sedimenttransport i Sogna, Vikka og Risa ved Gardermoen hovedflyplass i 1994. (23 s.)
- Nr 13 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Sviland Kraftverk (029.2Z). (16 s.)
- Nr 14 Bjarne Kjøllmoen: Massebalanse målinger Trollbergdalsbreen (161.F) 1990-94. Sluttrapport. (27 s.)
- Nr 15 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Råsjøen (002.CABB). (16 s.)
- Nr 16 Joar Skauge og Einar Sæterbø: Erosjon i Orkla ved Ekli. (18 s.)
- Nr 17 Bjarne Kjøllmoen og Mike Kennett: Breundersøkelser på Svartisheibreen 1988-94. (35 s.)
- Nr 18 Knut Hofstad (red.): Distribusjonsnett i grisgrendte områder - investeringsbehov. (16 s.)
- Nr 19 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Maudal Kraftverk (027.F). (14 s.)
- Nr 20 Olav Vestrheim (red.): Vassdragstilsynet. Årsoversikt 1994. (29 s.)
- Nr 21 Ingebrigitt Bævre: Trollheim-reguleringens innvirkning på elveløp og hydrologi i Surna (112.Z) på strekningen Bulu-Harang. (39 s.)
- Nr 22 Mike Kennett og Hallgeir Elvehøy: Bestemmelse av dreneringsgrenser for inntak til Svartisen Kraftverk. (18 s.)
- Nr 23 Halvard Berg Eirik Smidt Eriksen : Vassdragsteknisk seksjon 1994. (15 s.)
- Nr 24 Steinar Myrabø: Urban avrenning - Oslo. (14 s.)
- Nr 25 Grzegorz Perzyna: Flomberegning for Åskårvassdraget (086.6Z). (16 s.)
- Nr 26 Grzegorz Perzyna: Flomberegning for Hoplavassdraget (125.4Z). (13 s.)
- Nr 27 Arve M. Tvede: Staffivatn kraftverk i Blådalsvassdraget (042.Z). (13 s.)
- Nr 28 Bjarne Krokli: Flomberegning for Votnamagasinet (036.F). (12 s.)
- Nr 29 Alem Tewelde: Statistikk for luftledninger, kabler, to- og treviklingstransformatorer, generatorer og kondensatorbatterier i det norske hoved- og hovedfordelingsnettet (25 s.)
- Nr 30 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning Hauklandsvassdraget (026.BA1Z). (18 s.)
- Nr 31 Bredo Erichsen: Flomberegninger for vestre vassdrag i Røldal-Suldal reguleringen. (15 s.)
- Nr 32 Randi Pytte Asvall: Kraftverkene i Meråker. Vanntemperatur- og isforhold i 1983-1994. (81 s.)