

NILU  
OPPDRAKSRAFFORT NR 48/78  
REFERANSE: 22377  
DATO: OKTOBER 1978

KLIMAPÅVIRKNING I BARDU FRA  
ALTEVANNAREGULERINGEN  
EN UTREDNING FOR TILLEGGSSKJØNN II

*VED*  
*YNGVAR GOTAAS*

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

## FORORD

I Senja Herredsrett's kjennelse av 21.april 1977 ble forskningsleder Yngvar Gotaas, Norsk institutt for luftforskning, oppnevnt som sakkyndig "på fenomenet frostrøyk og rimdannelse, klimaendring ved vassdragsregulering". I prosesskriv av 6.juni 1977 fremsatte høyesterettsadvokat Knut Lassen, på vegne av grunneiere og rettighetshavere som berøres av tilleggsskjønnet for Altevannsreguleringen, forslag til følgende mandat:

1. Den sakkyndige bes uttale seg om hvor vidt reguleringen av Altevann og byggingen av Innset og Straumsmo kraftverker har ført til endringer i tåke og rimdannelse på strekningen Innset - Bardufoss.
2. Den sakkyndige bes uttale seg om hvor vidt reguleringen av Altevann m.v. har ført til endringer i klimaet på strekningen Innset - Bardufoss.

I brev av 15.juni 1977 sluttet retten seg til denne supplerings av mandatet.

Gotaas foretok en befaring i juli 1977, og fikk opprettet et stasjonsnett. Temperaturmålinger er foretatt fra oktober -77 til mai -78 under ledelse av en meteorologfullmektig ved Bardufoss Værtjenestekontor. Registrering og fotografering av frostrøyk ble foretatt i regi av iskontoret ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE). Videre deltok Gotaas i skjønnsrettens vinterbefaring 24. - 27.januar 1978.

De følgende vurderinger bygger forøvrig på data fra Meteorologisk institutt (for stasjonene Bardufoss og Øverbygd), samt på tidligere meteorologiske målinger i området foretatt av Forsvarets Forskningsinstitutt.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING .....	7
2 KLIMAET I INDRE TROMS MED BARDU .....	8
3 VIRKNING PÅ LOKALKLIMAET AV VASSDRAGSREGULERINGER ...	14
3.1 Strålings- og temperaturforhold .....	14
3.2 Dannelse av frostrøyk .....	16
3.3 Rimdannelse .....	18
3.4 Oppsummering .....	19
4 REGISTRERING AV FROSTRØYK OG MÅLING AV LUFT- TEMPERATUR OG FUKTIGHET I BARDUDALEN VINTEREN 1977/78	20
4.1 Lufttemperatur og relativ fuktighet .....	20
4.2 Observasjoner av frostrøyk .....	23
4.2.1 Innset .....	24
4.2.2 Strekningen Straumsmo - Sætermoen, Fosshaug ..	24
4.2.3 Sætermoen - Bardufoss, Utby .....	26
4.3 Rimdannelse .....	27
4.4 Observasjoner under vinterbefaringen 25.-26. januar 1978 .....	27
5 VASSDRAGSREGULERINGENS VIRKNING PÅ KLIMAET PÅ STREKNINGEN INNSET - BARDUFOSS .....	28
5.1 Innset .....	28
5.2 Strekningen Innset - Straumsmo .....	29
5.3 Strekningen Straumsmo - Fosshaug .....	29
5.4 Strekningen Fosshaug - Jemningen .....	30
5.5 Strekningen Fosshaug - Bardufoss .....	30
6 KONKLUSJON .....	30
7 REFERANSER .....	31
VEDLEGG A - TEMPERATURREGISTRERINGER 1977/78 MED ANGIVELSE AV DAGER MED FROSTRØYK .....	33
VEDLEGG B - FUKTIGHETSDATA - MIDLERE VERDIER .....	45
VEDLEGG C - LUFTFUKTIGHET - DØGNLIGE VARIASJONER ....	51

## KLIMAPÅVIRKNING I BARDU FRA ALTEVANNSREGULERINGEN

### 1 INNLEDNING

Bortsett fra en mindre regulering av Altevann i 1922 startet utbyggingen av vassdraget i 1953. Barduelven er regulert av Statskraftverkene og utbygd i tre kraftverk, Innset (ferdig 1961), Straumsmo (ferdig 1966) og Bardufoss (ferdig 1959). Reguleringsmagasin for disse kraftverkene er Altevann.

Utbyggingen har ført til en utjevning av vannføringen med økning i vinterhalvåret og dannelse av mer eller mindre store områder med åpent vann, hvor det tidligere var islagt.

Konkret kan nevnes:

- Veslevatn ved Innset og tilførselskanalen er nå delvis åpen hele året,
- elveleiet fra Veslevatn til Straumsmo er nesten tørrlagt,
- en øket vannstand i vinterhalvåret (på ca 1/2 meter) mellom Straumsmo og Fosshaug og med varierende areal åpent vann, vesentlig nær utløpet ved Straumsmo,
- nær fordobling av strømhastigheten mellom Fosshaug og Sponga om vinteren,
- Oppdemningen ved Bardufoss inntaksmagasin, som gjør seg gjeldende omtrent til Jemningen, har tildels ført til mindre åpent vann, men variasjoner i vannstanden kan føre til dannelse av overvann.

Spørsmål om klimapåvirkninger av reguleringen har tidligere vært utsatt av underskjønnet og heller ikke blitt behandlet av overskjønnet. Av denne grunn foreligger det ikke tidligere systematiske målinger av temperaturforhold med registrering av tåke og rimdannelser.

I samarbeid med Værtjenestekontoret på Bardufoss og NVE ble det satt i drift stasjoner for kontinuerlig registrering av temperatur og relativ fuktighet på stedene Innset, Bardujord og Utby.

Fotografering ble satt i gang på: Innset, Fosshaug og Utby. På hvert av disse stedene ble samme elvestrekning fotografert en gang hver dag til samme tidspunkt. Videre noterte føreren av skolebussen Straumsmo - Sætermoen forekomsten av frostrøyk på strekningen, og tegnet utbredelsen inn på utleverte kart. Det samme skjedde på strekningen Setermoen - Bardufoss.

Figur 1 viser stasjonsplasseringene.

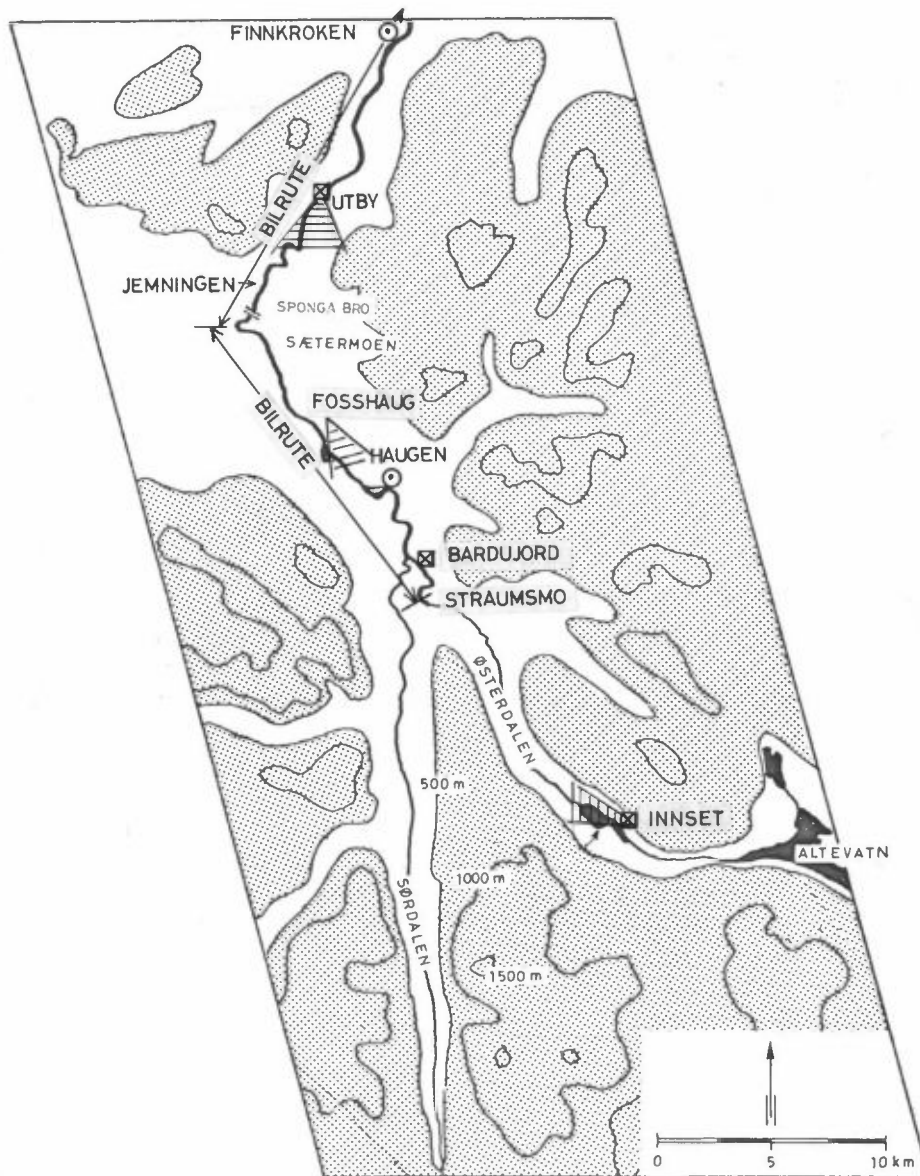
## 2 KLIMAET I INDRE TROMS MED BARDU

Med klima mener vi midlere værforhold gjennom en årrekke. For mindre områder, som de enkelte deler av Bardudalen, snakker vi om lokalklima.

Bardudalen ligger nær kysten, men er beskyttet av høye fjell. Klimaet har derfor karakter av innlandsklima, med betydelig kaldere vintre og varmere sommere enn ute ved kysten.

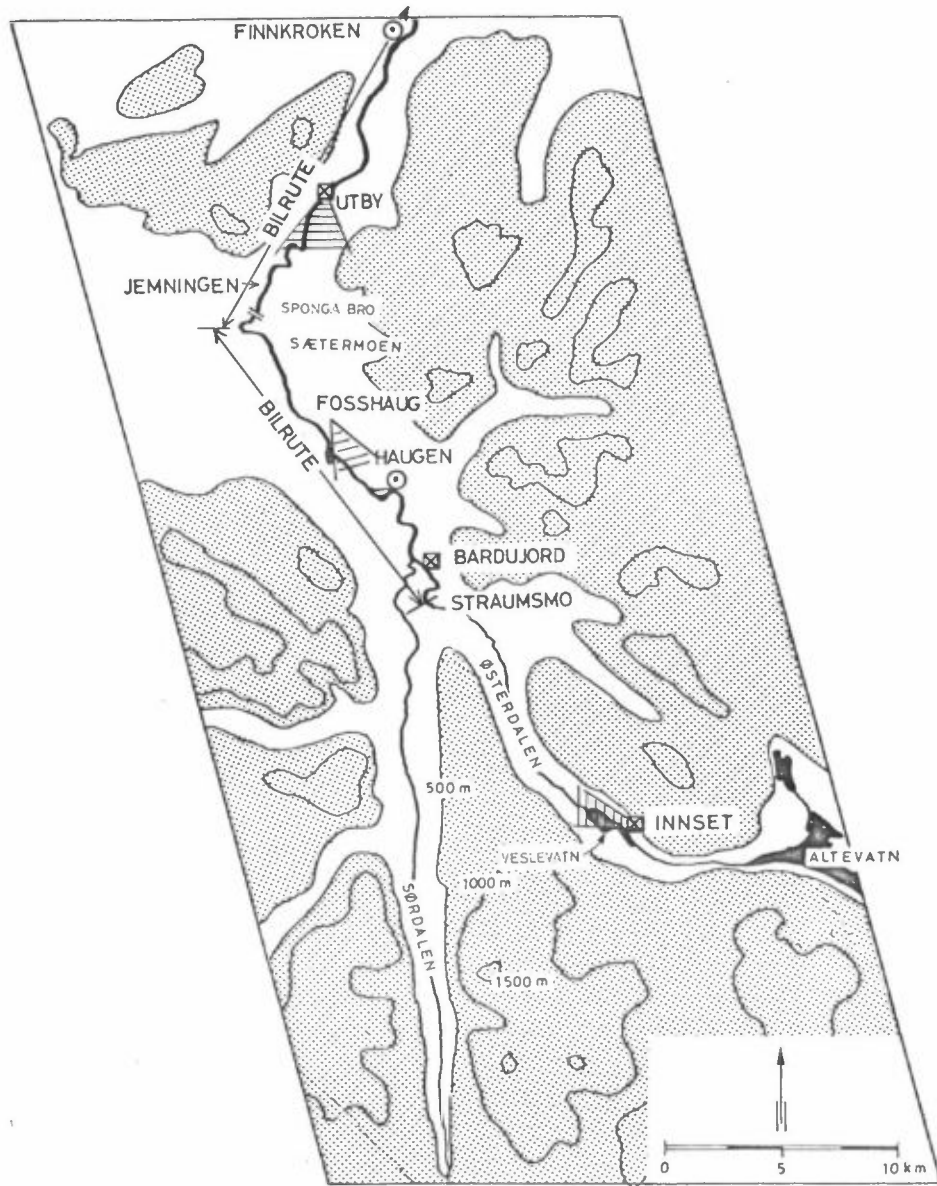
Om vinteren dominerer vestlige vinder (sørvest og nordvest) langs kysten, mens kald luft fra fjellene i innlandet strømmer ut i dalene og fjordene. Om sommeren er det tendens til en motsatt sirkulasjon med vind inn fjordene og opp dalene, men tendensen er mindre utpreget på grunn av mindre temperaturforskjeller mellom sjø og land enn om vinteren (1).

For å karakterisere klimaet er det vanlig å bruke lange observasjonsserier (30 år). Slike serier foreligger ikke fra Bardudalen, derimot fra Bardufoss (for årene 1941-60). Figur 2 viser middeltemperaturen for Tromsø og Bardufoss gjennom året. Forskjellen mellom vinter og sommer-temperaturer






Figur 1: Målesteder i Bardu.

- ▲ Fotografering og registrering
- Registrering av lufttemp. og fuktighet.
- Tidligere meteorologisk stasjon drevet av Forsvarets forskningsinstitutt.



Figur 1: Målesteder i Bardu.

-  Fotografering og registrering
-  Registrering av lufttemp. og fuktighet.
-  Tidligere meteorologisk stasjon drevet av Forsvarets forskningsinstitutt.

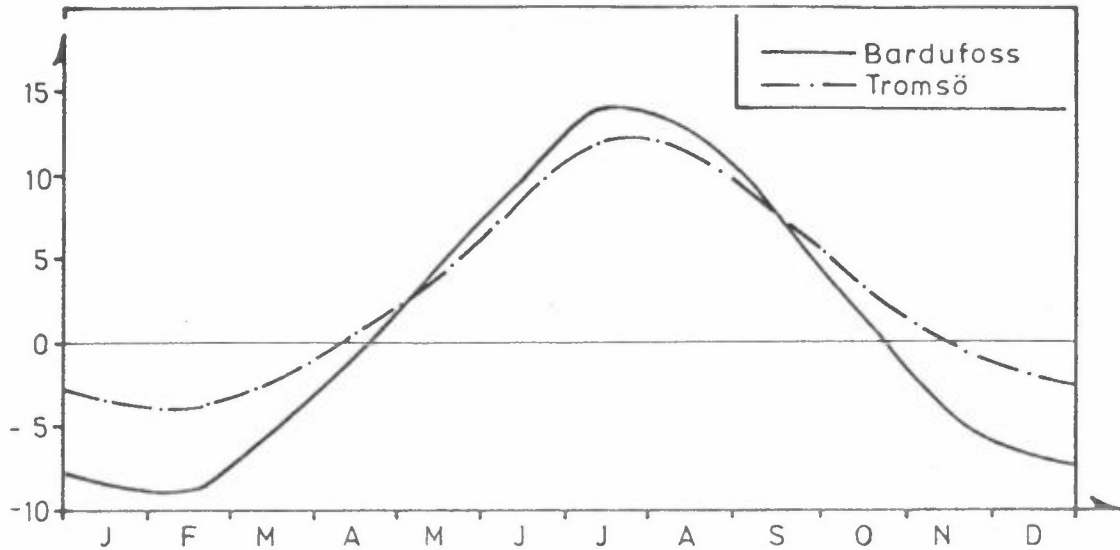
er langt større i innlandet (Bardufoss) enn i Tromsø, og tidspunktet for høyeste (og laveste) temperatur er forskjøvet.

På Bardufoss er nedbøren størst i sommermånedene, mens Tromsø viser liten variasjon med årstidene. Spesielt ved sørvestlige luftstrømmer er Bardufoss og det indre Troms beskyttet av fjellene. Dette forhold viser seg også i skymengden. Lave skyer og tåke forekommer lite i innlandet, derimot hyppig langs kysten. Innlandet er karakterisert ved usedvanlig klar luft og gode siktforhold største delen av året.

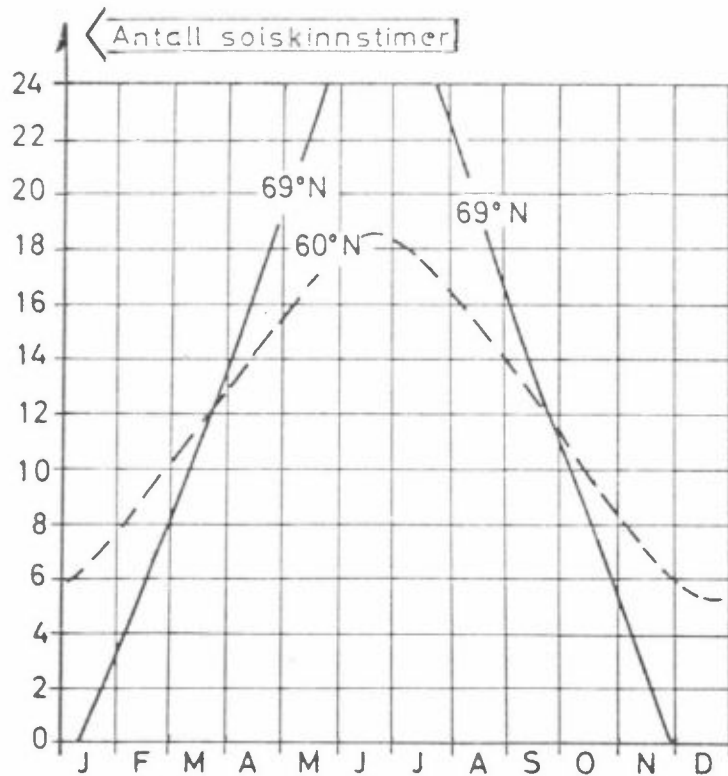
De døgnlige variasjoner i temperaturforholdene adskiller seg betydelig fra forholdene lengre sør i landet. Dette skyldes at temperaturen i større grad er betinget av strålingsforholdene. Figur 3 viser midnattsol fra 22. mai til 24. juli på 69°N, når en ser bort fra skyggevirksomheter av fjellene. Vintermørket varer fra 2. desember til 10. januar. Om vinteren blir det liten variasjon mellom dag- og natt-temperatur og en får et vedvarende kaldt bakkesjikt. Vi får en inversjon, dvs. temperaturen øker med høyden (2).

Fra Bardudalen foreligger ingen offisielle meteorologiske målinger. På Finnkroken i nedre Bardudal foretok imidlertid Forsvarets Forskningsinstitutt målinger i 1966 - 1968 (3). Videre ble det foretatt meteorologiske målinger på Haugen gård mellom Sætermoen og Straumsmo i året 1970 (4). Vindmålingene på Haugen, figur 4, viser dominerende vindretning ned dalen om vinteren og våren, mens vind opp dalen dominerer om sommeren, (målinger for høstmånedene foreligger ikke). Vindforholdene i Nedre Bardudal, representert ved Finnkroken, er mer kompliserte, figur 5. Gjennom alle sesonger dominerer her vindretninger ned dalen. Dette skyldes at Nedre Bardudal om sommeren ligger i en slags bakevje i de mer storstilte vindsystemer. Vindobservasjoner på en rekke steder i Målselvdalen viser klart samme mønster som Haugen: vind ned dalen om vinteren, en svakere vind oppover dalen om sommeren.

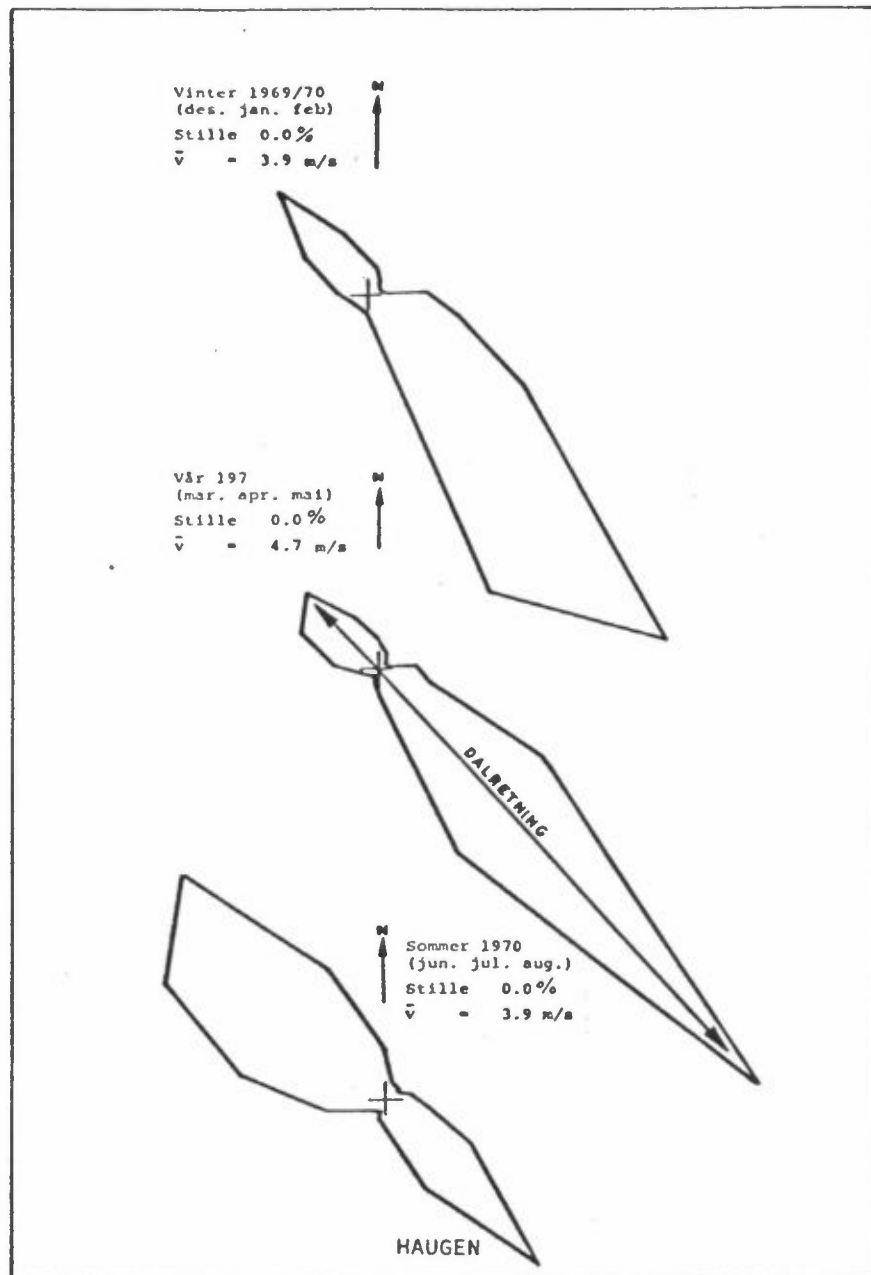




Figur 2: Normal middeltemperatur for Bardufoss (1941-60) og Tromsø (1931-60).

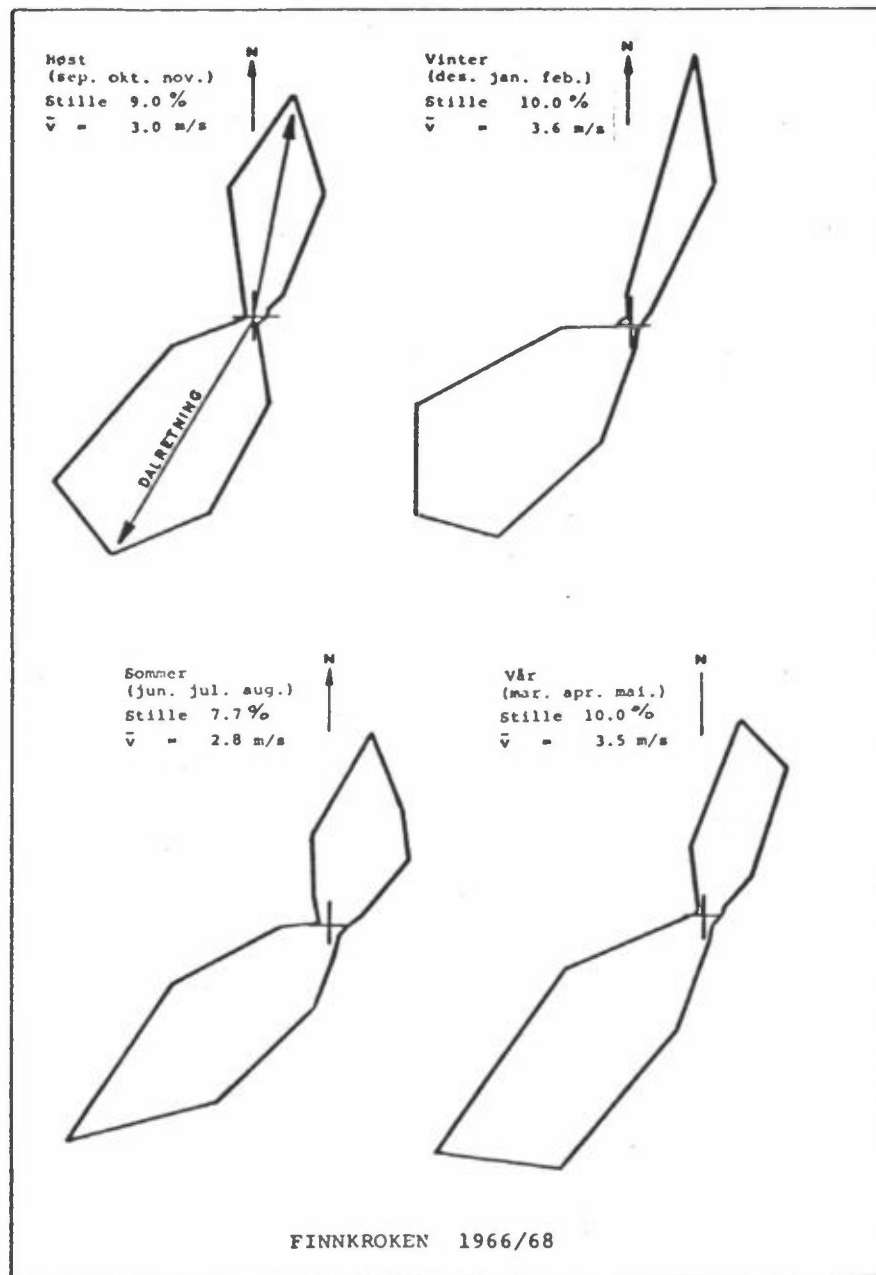


Figur 3: Antall timer solen er over horisonten i hver måned for breddegradene  $60^{\circ}N$  og  $69^{\circ}N$  - gyldig for en ubegrenset horisontal flate i havets nivå.



Figur 4: Fordeling av vindretning (vind fra) på Haugen.

$\bar{v}$  = midlere vindstyrke  
(vindstillefrekvens = 0% skyldes meget følsom vindmåler).



Figur 5: Fordeling av vindretning (vind fra) på Finnkroken  
 $\bar{v}$  = midlere vindstyrke.

Temperaturmålingene på f.eks. Haugen understreker det typiske innlandsklima, med meget lave vintertemperaturer. Den 8. februar 1970 ble det målt  $-48.9^{\circ}$ . Den høyeste temperatur,  $28.8^{\circ}$ , ble målt 10. juli. Typisk for et innlandsklima er også store kort-tidsvariasjoner i temperaturene, med tilfeller med varmegrader om vinteren og kuldegrader i sommerhalvåret (3).

### 3 VIRKNING PÅ LOKALKLIMA AV VASSDRAGSREGULERINGER

Eventuelle endringer i lokalklimaet etter en regulering vil i første rekke kunne registreres i vind, temperatur og fuktighet, og skyldes i første rekke endrede strålingsforhold.

#### 3.1 Strålings- og temperaturforhold

Lokal-klimaet er i første rekke bestemt av storstilte luftstrømmer og hvordan topografien påvirker dem. Men lokal-klimaet er også bestemt av strålingsforholdene, av hvordan varmeomsetningen skjer mellom underlaget og luften. Her spiller type overflate en viktig rolle. Det er i første rekke ved endring av overflaten, og dermed av varmeomsetningen, at en vassdragsregulering kan påvirke lokalklimaet. Men det samlede areal som endres er ofte lite i forhold til det areal som bestemmer strålingsforholdene.

Varmestrålingen gjør seg mest gjeldende i klarvær med svake vinder og det er under disse forhold virkninger lettest lar seg påvise. Varmestrålingen fra solen er kortbølget og trenger lettere gjennom skyer enn den langbølgete strålingen fra jordoverflaten. En vesentlig del av solstrålingen reflekteres, særlig når solen står lavt. Snø- og vannoverflater reflekterer mere enn bar mark.

Den lokale topografien spiller en stor rolle. I stille klarvær settes opp lokale luftstrømmer som skyldes den ulike oppvarming av solbelyste fjellsider og tilsvarende partier som ligger i skyggen. Disse lokale effekter, som i sommerhalvåret kan føre til store lokale temperaturvariasjoner, vil ikke i nevneverdig grad kunne påvirkes av en regulering.

Jordoverflaten taper varme ved langbølget utstråling. I overskyet vær reflekteres det meste av strålingen fra skydekket, mens den i klarvær går tapt til verdensrommet. Dette fører i klarvær om natten til sterk avkjøling av overflaten og til dannelse av inversjoner med kald luft nær overflaten og varmere luft over. Observasjoner utført av Forsvarets Forskningsinstitutt i Målselvdalen i årene 1964-70 viser at temperaturen stiger til omlag 200 m over bakken med ca 2<sup>o</sup> for deretter å avta høyere oppe (2).

Et snølag virker isolerende mot underlaget. Snøoverflaten avkjøles sterkt og avkjøler i sin tur luften over. Denne blir relativ tung og strømmer nedover fjellsider og ut dalene.

Også en vannoverflate taper varme ved utstråling (som øker med temperaturen), men avkjølingen fordeles over et dypt vannsjikt, og overflaten holder seg derfor relativt varm. Om vinteren virker derfor åpent vann oftest som en lokal varmekilde i forhold til de snødekte omgivelsene. Luften over oppvarmes, stiger opp, og strømmer ut til sidene. Samtidig trekkes kaldere luft inn fra dalsidene og oppvarmes. På denne måten dannes en luftsirkulasjon som kan påvirke temperaturforholdene i de nærmeste omgivelsene.

Når vannet er kaldere enn omgivelsene, som en varm sommerdag, blir luftstrømmen den motsatte. Vannoverflaten virker da avkjølede. (Om natten kan den derimot virke som en varmekilde.)

Endringer i temperaturforholdene som følge av vassdragsreguleringer er både beregnet og målt, fortrinnsvis når det skjer relativt store endringer i overflateareal, som f.eks. ved store oppdemninger (5). Men selv her blir endringene relativt små, oftest mindre enn et par grader og knyttet til de nærmeste par hundre meter. Effekten er størst i maksimums- og minimumstemperaturene. Under andre forhold, med mer moderat regulering, blir temperaturforskjellene ofte så små at de er vanskelige å påvise i større avstand enn et titalls meter (6)(7).

De mest synlige og følbare endringer i lokalklimaet er dannelse av frostrøyk og rim i vinterhalvåret over åpent vann eller overvann, hvor en før reguleringen hadde fast is. I sommerhalvåret kan fordampningen fra en forstørret vannflate føre til økt dannelse av tåke eller lave tåkeskyer, men dette inntreffer relativt sjeldent.

### 3.2 Dannelse av frostrøyk (7) (8) (9) (10) (11)

Strengt tatt bør en skille mellom frostrøyk og frosttåke. Mens frostrøyk holder seg over åpent vann og ofte bare er synlig som røyksøyler, vil frosttåke ha langt større utstrekning til sidene. Den er forbundet med svak vind og lave inversjoner. Det er blitt vanlig å bruke benevnelsen frostrøyk om begge former, men de glir oftest over i hverandre og en vil ikke her skille mellom formene uten at det er strengt nødvendig for forståelsen.

Fordampningen fra vannoverflaten øker med temperaturforskjellen vann/luft, og med vindhastigheten. Vanndampen stiger opp og blandes i luften over. For at det skal dannes vanndråper må luften være mettet med fuktighet. Det betyr at luften inneholder så meget vanndamp at ved ytterligere tilførsel vil vanndampen kondenseres og danne små vanndråper. Den mengde vanndamp luften kan inneholde uten å bli mettet, avtar sterkt med temperaturen. Når vannoverflaten er betydelig varmere enn luften, kan tilførselen bli så stor at vanndamp umiddelbart kondenseres. Det "ryker" av vannet.

Kondensasjon inntreffer bare noen få cm over vannflaten. Tåkeluften stiger til værs i spirallignende bevegelser, omtrent som røyk. I noen høyde løses ofte tåken opp, hvis luften over er tørr. Den typiske frostrøyk opptrer gjerne som svakt roterende små søyler, ofte i rekker i vindretningen.

Den forskjell i temperatur mellom vann og luft som er nødvendig for å få frostrøyk, vil også avhenge av luftens fuktighet. Ved en relativ fuktighet på 50% trengs en temperaturforskjell på  $13^{\circ}$ , mens  $9^{\circ}$  i forskjell er tilstrekkelig ved 90% relativ fuktighet.

På grunn av den raske nydannelse og oppløsning vil frostrøyk ved temperatur over ca  $-10^{\circ}$  utelukkende bestå av vanndråper. Vanninnholdet er som regel lavt, sjelden over  $0.2 \text{ g/m}^3$ . Ved lavere temperatur opptrer stadig flere frosne dråper, og under  $-20^{\circ}$  er det lite flytende vann (10).

Denne rene form for frostrøyk kan inntreffe selv i betydelig vind og krever ingen temperaturinversjon. Men under rolige vindforhold og med et stabilt luftlag (inversjon) i noen titals meter over vannflaten opptrer frosttåke.

Betingelsen for at det skal dannes frosttåke, er at vandampen ikke føres for hurtig vekk av vinden og blandes inn i tørrere luftlag. Videre må det åpne vannarealet ikke være for lite, spesielt ikke i vindretningen, det vil som oftest si i dalretningen. Ellers blir vandamptilførselen og dermed vanninnholdet i luftstrømmen for liten til tåkedannelse av noen utstrekning og varighet. Det viktigste er at temperaturforskjellen mellom vannoverflaten og luften er stor.

I de fleste frostrøykundersøkelser nevnes kritiske temperaturer for dannelse av frostrøyk. Vannoverflaten holder i vinterhalvåret som regel en temperatur rundt  $0^{\circ}$  slik at lufttemperaturen gir direkte uttrykk for temperaturforskjellen. Det nevnes kritiske temperaturer på  $-10^{\circ}$  og  $-15^{\circ}$ .

Bruk av kritiske temperaturer er mest nyttig i forbindelse med relativt store vannflater. Her intreffer ikke lave temperaturer uten i klarvær og svak vind, forhold som fører til inversjoner. En bestemt kritisk lufttemperatur er også betinget av luftfuktigheten og av topografi. Underskridelse av den kritiske temperatur behøver derfor ikke nødvendigvis bety at frostrøyk vil dannes. En har selv siste vinter (1978) en rekke ganger observert lange åpne elvestrekninger ved lufttemperaturer ned til  $-20^{\circ}\text{C}$  og lavere uten å se sammenhengende frostrøyk, bare beskjedne røyksøyler. Det var da vind, relativt tørr luft og ingen inversjoner.

### 3.3 Rimdannelse

Når vanndamp slår seg direkte ned på gjenstander som er kaldere enn luften og som har en temperatur under  $0^{\circ}$ , dannes rim. Dette rimet er ofte svært lett og luftig oppbygget. På trær drysser det ned i lett vind og smelter fort når solen skinner med noen styrke.

Tåkerim, dvs. underkjølte vanndråper som slår seg ned på faste gjenstander med temperatur under  $0^{\circ}$ , danner et mer eller mindre porøst islag. Tåkerimet slår seg vesentlig ned på den siden som vender mot vinden og vokser ut som fjær. Da dråpestørrelsen er liten og vindhastigheten som regel er lav, gir tåkerim fra frostrøyk oftest relativt beskjeden avsetning.

De største avsetningene skjer på gjenstander som står nær åpne vannflater og i luftstrømmer som har tatt opp fuktighet. Som et uttrykk for mengden som avsettes kan det nevnes at det i Hallingdal, like ved tunelløpet fra Ruud kraftverk, ble målt en midlere avsetning på 10.7 gram pr  $0.1 \text{ m}^2$  på en vegg som sto loddrett på en fremherskende luftstrøm i en frostrøykstrøm fra den åpne elven. Gjennomsnittlig varighet av 9 frostrøykperioder var 39 timer. På en vegg parallell med den fremherskende luftstrøm var den tilsvarende avsetning 5.7 gram pr  $0.1 \text{ m}^2$ . Den største rimavsetningen svarer til 0.1 mm vann (7)(8).

Islag (glattis) dannes på bakken og på faste gjenstander når underkjølt regn eller yrdråper treffer en flate med temperatur under  $0^{\circ}$ . Vannet fra disse relativt store vanndråper flyter utover, og danner en mer eller mindre klar og sammenhengende isflate. Dannelsen av glattis henger sammen med storstille værforhold og skyldes ikke inngrep i vassdraget.



### 3.4 Oppsummering

I sommerhalvåret vil det være vanskelig å påvise endringer i lokalklimaet som følge av en vassdragsregulering. Endringer i temperaturforholdene vil kunne inntreffe i klarvær, men blir oftest meget små. Fører reguleringen til endringer i grunnvannstanden kan dette tenkes å påvirke fuktigheten i bakken, og dermed også luftfuktigheten. En har imidlertid ikke sett dette anført som endringer som kan påvises.

Endringer i lokalklimaet etter en vassdragsregulering synes i første rekke å være knyttet til endringer i isforholdene. Åpent vann eller overvann på isen vil i kaldt, klart vintervær føre til rimavsetninger og/eller frostrøyk som danner tåkerim. Ofte vil frostrøyken holde seg over det åpne vannet og de nærmeste omgivelser. Mer sjelden danner frostrøyken et teppe fra dalside til dalside.

En forsinket islegging kan gi høyere lufttemperaturer. På tilsvarende måte kan en forsinket isløsning føre til lavere lufttemperaturer. Disse endringer i temperaturforholdene vil være relativt beskjedne. Først og fremst vil de kunne ventes rundt relativt store og brede vannflater, i mindre grad langs elvestrekninger.

Tørrlegging av en elvestrekning vil føre til lavere luftfuktighet, høyere temperatur i sommerhalvåret og lavere temperatur om vinteren. Selv i klarvær vil temperaturendringene begrense seg til de nærmeste omgivelser og være så beskjedne at de og kan bli vanskelig å påvise. Tørrlegging motvirker dannelse av frostrøyk og rim.

#### 4 REGISTRERING AV FROSTRØYK OG MÅLING AV LUFTTEMPERATUR OG LUFTFUKTIGHET I BARDUDALEN VINTEREN 1977/78

En må vente at eventuelle endringer i lokalklimaet i Bardudalen som følge av vassdragsreguleringen først og fremst har gjort seg gjeldende i form av øket dannelse av frostrøyk og rim. Da disse værphenomener nøye henger sammen med lufttemperatur og luftfuktighet ble det samtidig med registrering av frostrøyk satt i gang temperatur- og fuktighetsmålinger.

Det er vanskelig å avgjøre hvor representative registreringer og målinger gjennom bare en sesong vil være, noen holdepunkter vil de i imidlertid gi. Som nevnt savnes data fra tidligere år og det er spesielt uheldig at det ikke foreligger registreringer av frostrøyk eller er foretatt meteorologiske målinger i Bardudalen før reguleringen ble påbegynt.

##### 4.1 Lufttemperatur og relativ fuktighet

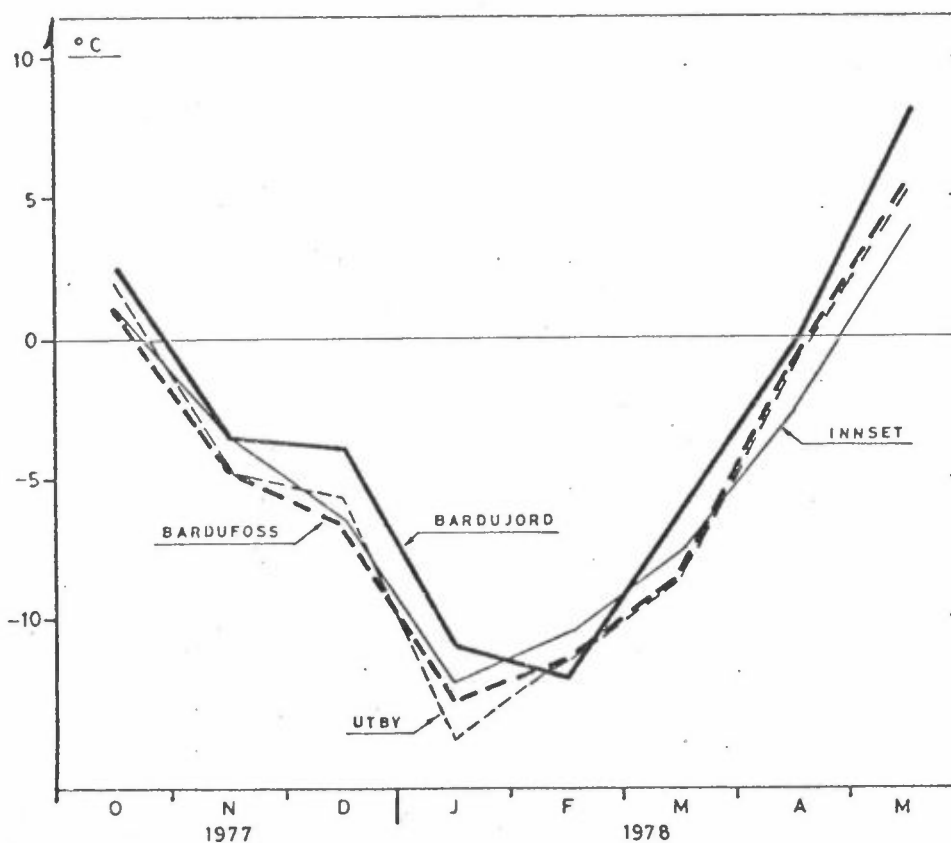
Månedlige middel- og ekstremtemperaturer for stasjonene er vist i tabell 1. Her er observasjonene fra Bardufoss flyplass tatt med, samt deres avvik fra 20-årsmidlet 1941-60. Regner vi med at avvikene er representative også for Bardudalen, ser vi at middeltemperaturen her var lavere enn normalt i alle måneder unntatt desember og mai. Størst avvik viste januar med  $-4.2^{\circ}$ .

Laveste temperatur,  $-36.3^{\circ}$  ble registrert på Bardujord 14. februar. Bardujord viste også høyeste temperatur,  $24.7^{\circ}$  den 24. mai. Stasjonen ligger innerst i lavlandet hvor en må vente de største temperaturekstremer. Innset, 470 m.o.h. viser mindre utslag, med  $-30.9^{\circ}$  den 27. januar og  $17^{\circ}$  den 24. mai.

Tabell 1: Middel- og ekstremtemperaturer.  
Tall i parentes angir avvik fra Bardufoss-  
normalen 1941-60.

Måned	Stasjon	T middel	T maks		T min		Midlere		Antall dager/timer		
			T	Dato	T	Dato	T maks	T min	T <-20	T <-10	T <0
Okt. 1977	INNSET	1.0	9.2	21	- 9.4	15	3.3	- 1.3	0	0	14/238
	BARDUJORD	2.6	10.6	30	- 8.0	6	4.7	- 0.2	0	0	12/128
	UTBY	2.0	10.6	30	-11.4	14	5.0	- 1.4	0	2/10	14/193
	BARDUFOSS	1.0(-0.1)	10.3	21	-10.9	14	4.5	- 2.2	0	3/-	17/-
Nov. 1977	INNSET	-3.4	10.5	1	-18.5	23	-1.1	- 6.3	0	9/121	24/467
	BARDUJORD	-3.5	11.6	1	-25.4	23	-0.9	- 7.1	4/46	10/127	24/422
	UTBY	-4.8	12.3	1	-28.3	23	-1.8	- 8.4	4/75	13/197	25/458
	BARDUFOSS	-4.9(-0.8)	10.6	1	-24.5	23	-1.2	- 8.1	3/-	10/-	28/-
Des. 1977	INNSET	-6.2	5.0	14	-23.0	28	-3.7	- 9.0	2/23	15/216	29/598
	BARDUJORD	-3.9	5.8	14	-21.5	22	-1.5	- 6.5	1/5	7/80	26/517
	UTBY	-5.7	6.5	8	-27.7	23	-2.6	- 9.8	3/24	15/211	27/500
	BARDUFOSS	-6.4(0.6)	5.6	4	-25.0	28	-2.4	-10.1	4/-	17/-	27/-
Jan. 1978	INNSET	-12.2	3.7	7	-30.9	27	-8.1	-15.6	7/120	17/340	25/530
	BARDUJORD	-11.0	5.4	14	-29.2	26	-6.7	-16.5	13/116	24/376	31/687
	UTBY	-14.2	3.7	14	-35.3	24	-9.0	-19.6	18/247	25/475	31/692
	BARDUFOSS	-13.0(-4.2)	3.6	7	-31.2	25	-8.2	-18.1	14/-	27/-	31/-
Feb. 1978	INNSET	-10.5	1.3	23	-28.8	14	-6.5	-14.6	6/44	19/329	28/656
	BARDUJORD	-12.1	2.1	28	-36.3	14	-7.3	-17.5	11/107	20/368	27/634
	UTBY	-11.4	-0.5	28	-32.0	12	-6.9	-17.1	10/67	20/341	28/669
	BARDUFOSS	-11.3(-2.3)	1.6	28	-28.3	12	-6.4	-16.8	8/-	23/-	28/-
Mars 1978	INNSET	- 7.5	7.3	31	-25.7	15	-3.7	-11.6	6/44	15/271	31/637
	BARDUJORD	- 6.3	3.3	5	-34.2	15	-2.3	-10.6	4/42	15/222	31/584
	UTBY	- 8.3	5.5	30	-36.0	15	-1.8	-16.4	10/90	23/267	31/641
	BARDUFOSS	- 8.3(-3.0)	5.0	27	-31.7	15	-1.6	-15.0	10/-	23/-	31/-
April 1978	INNSET	- 2.3	4.2	5	-10.8	15	0.4	- 5.2	0	1/4	30/563
	BARDUJORD	- 0.2	8.2	20	-10.5	15	3.2	- 3.8	0	2/5	26/365
	UTBY	- 0.7	10.7	21	-12.7	25	3.2	- 5.4	0	4/16	28/375
	BARDUFOSS	- 0.7(-0.4)	8.4	21	-12.0	18	3.0	- 5.4	0	5/-	29/-
Mai 1978	INNSET	3.9	17.0	24	- 9.5	10	7.1	0.3	0	0	13/194
	BARDUJORD	6.9	24.7	24	- 1.0	2	10.8	1.9	0	0	14/137
	UTBY	5.4	18.6	24	- 5.0	9	8.9	1.2	0	0	13/124
	BARDUFOSS	5.7(0.8)	21.7	24	- 6.1	2	10.1	0.5	0	0	13/-

Figur 6 viser variasjonene i månedsmiddeltemperaturen. Forskyvningen i tidspunktet av minimumstemperatur på Bardujord trer tydelig frem. At desember var relativt varm er også tydelig å se. Fra midten av november frem til januar ligger middeltemperaturen på Bardujord markert over de øvrige. Det er nærliggende å tro at dette kan skyldes varmetilførselen fra åpent vann og overvann ved og nord for Straumsmo. Fra midten av januar avtok mengden av disse vannoverflater betydelig og mesteparten av elven var islagt i februar. (Elven ved Utby var islagt fra midten av november.) En temperaturforskjell på ca 2 grader som kan skyldes regulering kan synes stor. En må imidlertid merke seg at stasjonen var plassert tett ved elven.



Figur 6: Månedsmiddeltemperaturer.

Temperaturmålingene på Haugen stasjon vinteren 1969/70 hadde månedlige middelveier omtrent 3 grader lavere enn for Bardufoss for desember, januar og februar, og som ikke er forskjøvet i forhold til denne. Det synes derfor som de relativt høye temperaturer som ble registrert på Bardufjord er et lokalt fenomen, knyttet til de nærmeste titalls metre fra åpent vann.

For Innset er det vanskelig å påvise mulig innvirkning av reguleringen på temperaturforholdene. En viss oppvarming har rimeligvis funnet sted med delvis åpent vann vinteren gjennom. Størst varmetilskudd mottar områder langs sørsiden av Veslevatn og ved utløpet, det er områder som ligger i le av den fremherskende vind ned dalen.

De døgnlige variasjoner av temperaturen på alle tre stasjoner er vist i vedlegg A.

Middel- og ekstreme verdier av luftfuktigheten er vist i tabellform i vedlegg B. Tidsvariasjonene på hver enkelt stasjon er vist i vedlegg C. De relative variasjoner fra dag til dag er pålitelige, men en må være klar over enkelte problemer ved fuktighetsregistreringer; for det første kan nullpunktet på de 14 daglige registreringer forskyve seg noe fra gang til gang og en har ikke som for temperaturen faste temperaturavlesninger for justering. Videre kan rimdannelser på føleren (hår) påvirke målingene. Fuktighetsdata er derfor ikke av samme absolutte nøyaktighet som temperaturdata.

#### 4.2 Observasjoner av frostrøyk

Ved de tre stasjoner Innset, Fosshaug og Utby ble det foruten daglig fotografering utført regelmessige observasjoner. På egne skjema ble notert frostrøykens utstrekning, varighet, dekningsgrad, hvorvidt røyken var begrenset til elven, dekket en eller begge steder, eller nådde fra dalside til dalside. Videre ble notert isforholdene og om skyer var synlig over tåken. De som kjørte bilrutene tegnet inn omrisset av frostrøyken på kartutsnitt.

Tabell 2 viser sammendrag av observasjoner og av noteringer med støtte i fotografier.

#### 4.2.1 Innset

På Innset var det 8 perioder med frostrøyk i tilsammen 28 dager. Veslevatn var delvis åpent hele tiden. Bare en dag dekket tåken strendene, men uten å nå dalsidene.

I vedlegg A er periodene med frostrøyk spesielt avmerket. En legger merke til at bare med ett unntak, 16. februar, var det frostrøyk hver gang temperaturen falt under  $-20^{\circ}$ . Luftfuktigheten var da mellom 70 og 90% i luftstrømmen før den strømmet ut over åpent vann. Det var også flere dager med frostrøyk med minimumstemperaturen mellom  $-15^{\circ}$  og  $-20^{\circ}$ . Samtlige av disse dager var luftfuktigheten over 90%. Dette viser betydningen av luftfuktighet.

Høyden av røyken er ikke notert. Fra fotografiene (det mangler en del) ser det ut som den varierer fra noen få meter til 10-30 m. Flere foto tyder på at røyken særlig trekker inn over skogen på sørsiden av Veslevatn, og at rimdannelsen her må ha vært omfattende. Rimdannelse ble imidlertid ikke notert.

#### 4.2.2 Strekningen Straumsmo - Sætermoen, Fosshaug

På strekningen Straumsmo - Sætermoen ble det notert 5 dager med frostrøyk. Fotografering og noteringen av frostrøyk fra Fosshaug viser totalt 8 dager. Disse innbefatter ikke alle de nevnte 5 dager. Dette kan forklares ved noe forskjellige synsfelt og observasjonstider. Det totale antall forskjellige dager med frostrøyk var 9. Areal og områder med åpent vann og overvann varierte, men en har ikke full oversikt over variasjonene. Det er derfor ikke forsøkt å finne sammenheng mellom lufttemperatur, luftfuktighet og

Tabell 2: Observasjoner av frostrøyk

Sted	Måned	Antall dager	Dato	Merknad
FINNSET	Oktober	0	-	Observasjoner startet 15. oktober
	November	1	26	
	Desember	1	28	Over åpent vann, oppløst om kvelden
	Januar	9	3-4	" " "
	Februar	11	24-30	" " "
			3-8	Over åpent vann, 7: Dekket strønder uten å nå dalsidene.
	Mars	6	12-14	Over åpent vann
20-21			" " "	
		15-20	" " "	
Totalt	28	8 peri- oder		
STRÅMSMO SÅTERMOEN (Bilrute)	Oktober	0		
	November	3	19	Område 2.5 km×500 m ved Fosshaug
			23	" 2 km×600 m sør Fosshaug
			24	" 3,5 km×1 km nord Straumsmo
			24	" 3 km×1 km " "
	Desember	0	-	
	Januar	0	-	
Februar	1	21	" 3 km×1 km nord Straumsmo	
Mars	1	15	" 3 km×1 km " "	
			" 3 km×800 m ved Fosshaug	
Totalt	5			
FOSSHAUG	Oktober	0	-	
	November	5	19	Over åpent vann
			21-22	" " "
			23	Dekker dalen (delvis)
			24	Over åpent vann
			25	Sterk rimdannelse langs elven
	Desember	0	-	Elven islagt
	Januar	0	-	" "
	Februar	0	-	" "
	Mars	3	14	Over åpent vann
15			Dekker dalen (delvis)	
		16	" " "	
Totalt	8	3 peri- oder		
SÅTERMOEN - BARDUFOSS (Bilrute)	Oktober	-		Ingen obs.
	November	5	19	Islegging starter. Områder: Fjære langstrakte (4) på opptil 1 km×200 m mellom Sætermoen og Utby
			20	Område: 500 m×200 m ved Finnkroken
				" 600 m×300 m ved Jemningen
				" 300 m×200 m ved Østli
				" 400 m×150 m ved Finnkroken
				" 500 m×200 m sør Finnkroken
				" 2 km×300 m " "
	Desember	0	-	Elven helt islagt
	Januar	1	22	Område: 4.5 km×1 km mellom Sætermoen-Utby
				" 10 km×1 km, sør Finnkroken-Andselv
	Februar		11	Strålingståke om kvelden dekker resten hele Bardudalen, også sør for Sætermoen
			7	Myc rim på skogen helt ned til Bardufoss
Mars	2	15	Rim: Som over	
		16	Frostrøyk: 1,5 km×1 km ved Sætermoen	
			" " " " "	
Totalt	8			
UTBY	Oktober	0	-	Etter 19. delvis islagt
	November	1	19	Over åpent vann, islegging starter
	Desember	0	-	Islagt elv 3,4: Overvann (?)
	Januar	0	-	" "
	Februar	0	-	" "
	Mars	1	15	Over isdekket elv
Totalt	2	2 peri- oder		

frostrøyk. Det kan imidlertid nevnes at det i perioden 24-27 januar ble registrert ned til  $-35^{\circ}$  uten notering av frostrøyk selv om luftfuktigheten var høy (nær opptil 100%) og det var små partier med åpent vann eller overvann. Disse partier var imidlertid for små til å gi annet enn røyksøyler på et par meters høyde. Dette viser at det kreves et viss størrelse av vannoverflaten for å utvikle frostrøyk som danner tåke og er lett synlig på avstand.

#### 4.2.3 Sætermoen - Bardufoss, Utby

På strekningen Sætermoen - Bardufoss ble det tilsammen notert 8 dager med frostrøyk. Tåke over dalbunnen fra Bardufoss til Straumsmo, rapportert om kvelden 11. februar, vår åpenbart strålingståke. Denne ble dannet etter en usedvanlig rask avkjøling på under et halvt døgn fra  $-7^{\circ}$  til  $-32^{\circ}$ , samtidig som luftfuktigheten var høy (over 95%). En tilsvarende sterk avkjøling 2 dager senere ga ingen tåke. Luftfuktigheten var da rundt 70%. Dette understreker luftfuktighetens betydning ved enhver form for tåkedannelse. Fra Utby ble frostrøyk bare observert 2 ganger. Den ene dagen, 15. mars var elven her islagt. Fotografiet viser at røyken lå ved Sponga. Dette stemmer med observasjoner fra bilruten Sætermoen-Bardufoss.

To steder peker seg ut for dannelse av frostrøyk på strekningen Sætermoen-Bardufoss. Det ene er elvestrekningen ved Sætermoen og ned til Spongbrua, enkelte ganger ned til Jemningen. Det andre området er like sør for Finnkroken, ved Dalhaug, et område hvor det må ha dannet seg åpne råker eller overvann. I noen få tilfelle ble det rapportert frostrøyk når bl.a. lufttemperaturen viser det har dreiet seg om vanlig tåke, dannet i fuktig og varm luft som har drevet inn og blitt avkjølt av snøoverflaten. Disse tilfellene er utelatt.



#### 4.3 Rimdannelser

Sterk rimdannelse, rapportert mellom Sætermoen og Fosshaug 25. november og på strekningen mellom Sætermoen og Bardufoss 15. mars, inntraff i begge tilfeller i forbindelse med frostrøyk. Sterk rimdannelse mellom Sætermoen og Bardufoss 7. mars inntraff uten at frostrøyk var rapportert. Forøvrig foreligger få notater om rimdannelser, som trolig må ha vært relativt beskjedne i bebyggete områder og også langs vassdraget med unntagelse av Veslevatn.

#### 4.4 Observasjoner under vinterbefaringen 25.-26. januar 1978

Under befaringen 25. og 26. januar 1978 var det klart og kaldt vær med laveste temperatur  $-35^{\circ}$  på Utby natt til 25de. Nord for Jemningen var elven islagt. Luften var her tørr, mellom 75% og 80% i relativ fuktighet på Utby.

Forbi Sætermoen, fra nord for Sponga bro til Fosshaug, var elven delvis åpen med frostrøyk. Røyken holdt seg vesentlig over elven, lavt og uten nevneverdig utstrekning inn over land. Lett rimdannelse var synlig langs elven i inntil et par hundre meters avstand nordøst for broen.

Ved Fosshaug var det bare små partier med åpent vann eller overvann, svak vind ned dalen og bare stedsvis dannelse av røykskyer på et par meters høyde. Mellom Fosshaug og Straumsmo var det ikke synlig åpent vann eller overvann fra veien før ved utløpet ved Straumsmo. Også her var frostrøykdannelsen meget beskjeden. Begynnende frosttåkedannelse om kvelden 25. januar, synlig fra Fosshaug, var borte neste morgen. Det ble observert lett rimdannelse på skogen nær elven fra Straumsmo til Sætermoen, ingen rimdannelse ovenfor Straumsmo.

På Innset blåste vinden friskt ned dalen (5 meter pr. sekund). Frostrøyk dannet seg over åpent vann. Den var under 10 m høy og drev noe inn over den søndre delen av vannet og utløpet. Her var også rimdannelsen på skogen tydeligst.

## 5 VASSDRAGSREGULERINGENS VIRKNING PÅ KLIMAET PÅ STREKNINGEN INNSET - BARDUFOSS

Endringene i lokalklimaet henger nøye sammen med endringene i isforholdene. E. Kanavin, tidligere ved Iskontoret, NVE, opplyser at elven før reguleringen dannet mange stryk mellom Sætermoen og Bardufoss og at det den gang var mer åpent vann enn nå og det ble dannet mye sarr. Tidspunkt for isløsing og islegging synes å være lite endret (men flommen kommer senere). Mellom Fosshaug og Jemningen er det nå større vannføring og strømningshastighet og mer åpent vann. Mellom Fosshaug og Straumsmo er det også mer åpent vann enn før utbyggingen.

Med grunnlag i måledata og vurderinger (og med de forbehold om manglende data fra før reguleringen som er nevnt) synes det rimelig å anta at reguleringen av Altevann og byggingen av Innset og Straumsmo kraftverker har hatt følgende virkninger på klimaforholdene, innkludert dannelsen av frostrøyk og rim, på strekningen Innset-Bardufoss:

### 5.1 Innset

- a) En svak temperaturstigning (trolig under 1-2 grader) under ekstreme forhold i vinterhalvåret, som skyldes at det nå er delvis åpent vann hvor det tidligere var islagt. Temperaturstigningen vil bare gjelde de nærmeste områder ved sør og vestsiden av Veslevatn. Temperaturforholdene i sommerhalvåret er neppe endret målbart.
- b) En sterkt øket dannelse av frostrøyk og rim. Tidligere antall dager med frostrøyk er ukjent. Under de nåværende forhold kan det midlere antallet settes til mellom 25 og 35 dager pr. år. Frostrøyken holder seg hovedsakelig over åpent vann og de nærmeste omgivelser på medvind-siden (sør- og vestsiden) av Veslevatn. Disse områder er også sterkest utsatt for rimdannelse. Bare unntaksvis når

røyken høyere enn 6-10 m og tåkelegger et større område. Frostrøyk fra dalside til dalside ble ikke rapportert vinteren 1977/78 og inntreer neppe mer enn et par dager om året i middel.

### 5.2 Strekningen Innset - Straumsmo

Utbyggingen har her ført til sterkt redusert vannføring. Det gir høyere temperaturer i sommerhalvåret og tilsvarende lavere temperaturer om vinteren. Disse temperaturendringer er imidlertid så små at de vanskelig vil kunne registreres (få tiendels grader). Dannelse av frostrøyk og rim kan bare ha minsket.

### 5.3 Strekningen Straumsmo - Fosshaug

Utbyggingen har ført til mer åpent vann og dannelse av overvann. Dette har ført til en temperaturstigning (opptil et par grader) langs partier hvor elven er åpen eller dekket av overvann. Det har også ført til økt dannelse av frostrøyk og rim. Frostrøyk av noe utstrekning (inntil 1 km bred), synes å opptre omtrent 10 ganger pr. vinter. Frostrøyk som danner tåketeppe fra dalside til dalside, ble ikke observert vinteren 1977/78 og inntreffer neppe mer enn et par ganger om året. Under spesielt ugunstige forhold kan den trolig vare noen dager, men de gode utluftingsforhold i dalen motvirker slike tåkedannelser. Med frostrøyk følger rimdannelse, men denne er relativt lett og representerer meget små vannmengder. For rim dannet ved direkte avsetning av vanndamp gjelder det samme. Dannelsen av denne type rim har også økt i hyppighet og omfang.

Forholdene i Rundhaug-området i Målselvdalen i 1960-årene er trolig representative for denne del av Bardudalen før reguleringen. Observasjoner ved Rundhaug viser praktisk talt ingen dannelse av frostrøyk om vinteren etter islegging.

#### 5.4 Strekningen Fosshaug - Jemningen

Mer åpent vann har gitt økt hyppighet av frostrøyk og rimdannelse. Allikevel ble det vinteren 1977/78 bare observert 5 dager med frostrøyk av slik utstrekning at den nådde inn over bebyggelsen i nevneverdig grad.

Endringer i temperaturforholdene etter reguleringen har trolig vært helt ubetydelige.

#### 5.5 Strekningen Fosshaug - Bardufoss

Her har reguleringen ført til mindre åpent vann om vinteren om enn tidvis overvann. Trolig er dannelsen av frostrøyk og rim minsket noe. Det kan ha blitt noe kaldere på forvinteren.

I sommerhalvåret har det neppe skjedd endringer i temperaturforholdene unntatt meget nær elven.

### 6 KONKLUSJON

Utbyggingen av vassdraget mellom Altevann og Bardufoss har ført til hyppige dannelser av frostrøyk og rim rundt Veslevatn ved Innset, en mindre økning mellom Straumsmo og Jemningen, mens hyppigheten nord for Jemningen er relativ liten og har neppe endret seg.

Små temperatur- og fuktighetsendringer inntreffer når det er åpent vann hvor det før var islagt, eller hvor elven nå er tørrlagt. De er knyttet til den umiddelbare nærhet (nærmeste titalls meter) og er trolig av liten betydning.

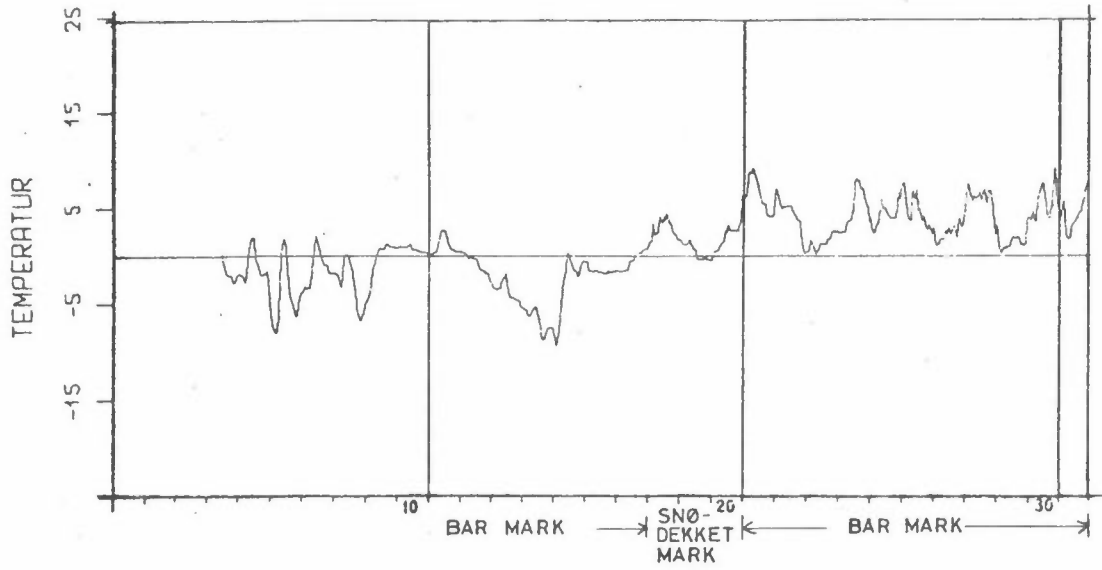
7 REFERANSER

- (1) Gotaas, Y. The climate of interior Troms, Norway. Kjeller 1964. (Forsvarets forskningsinstitutt, Intern rapport K-260.)
- (2) Eidsvik, K.J.  
Grønås, S.  
Joranger, E. Studies of local meteorology in mountain/valley terrain. Kjeller 1970. (Forsvarets forskningsinstitutt, Intern rapport K-321.)
- (3) Gotaas, Y. Climatological data from observations in Troms, North Norway, 1963-1968. Part 1. Kjeller 1973. (Forsvarets forskningsinstitutt, Teknisk notat VM-79.)
- (4) Sivertsen, B. Meteorological data from Troms, North Norway, 1969-1970. Kjeller 1973. (Forsvarets forskningsinstitutt, Teknisk notat VM-126.)
- (5) Rodhe, B. Innverkan av sjöreglering och utbyggnad av vattenkraft på klimatet, del 1. Stockholm 1967. (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Klimatbyrån, Utredningar.)
- (6) Nordlie, P.Ø. Om moglege endringer i lokalklima ved vasskraftutbygging i områda rundt Svartisen og Saltfjellet. Oslo, Det norske meteorologiske institutt, 1977.
- (7) Utaaker, K. Regulering av Tokke-Vinjevassdraget. Sakkyndig rapport om mulige endringer i klimaforholdene for tilleggs skjønn vedrørende klimaskader i Grungedal M.N. Bergen, Universitetet i Bergen, Geofysisk institutt, Avd. B, 1976.
- (8) Roen, S. Tåke og rimdannelse langs våre vassdrag vinterstid. Oslo, NVE, Iskontoret, 1974.
- (9) Kanavin, E.V. Fysikalske forutsetninger for tåke- og rimdannelse - en orientering for vassdrags skjønn. Oslo, NVE, Iskontoret, 1971.
- (10) Dannevig, P. Flymeteorologi. 2. utg. Oslo, Aschehough, 1969.
- (11) Kanavin, E.V. Generelt om endringer i temperatur- og isforhold i forbindelse med vassdragsreguleringer. Oslo, NVE, Iskontoret, 1974.

VEDLEGG A  
TEMPERATURREGISTRERINGER 1977/78 MED  
ANGIVELSE AV DAGER MED FROSTRØYK

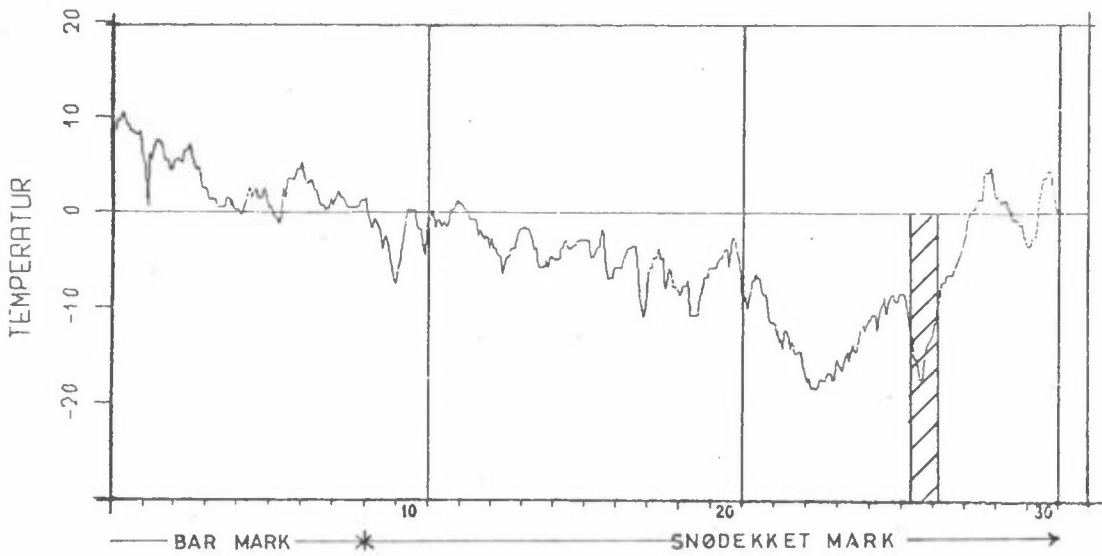
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: OKT. 1977



STASJON: 447 INNSET

PERIODE: NOV. 1977

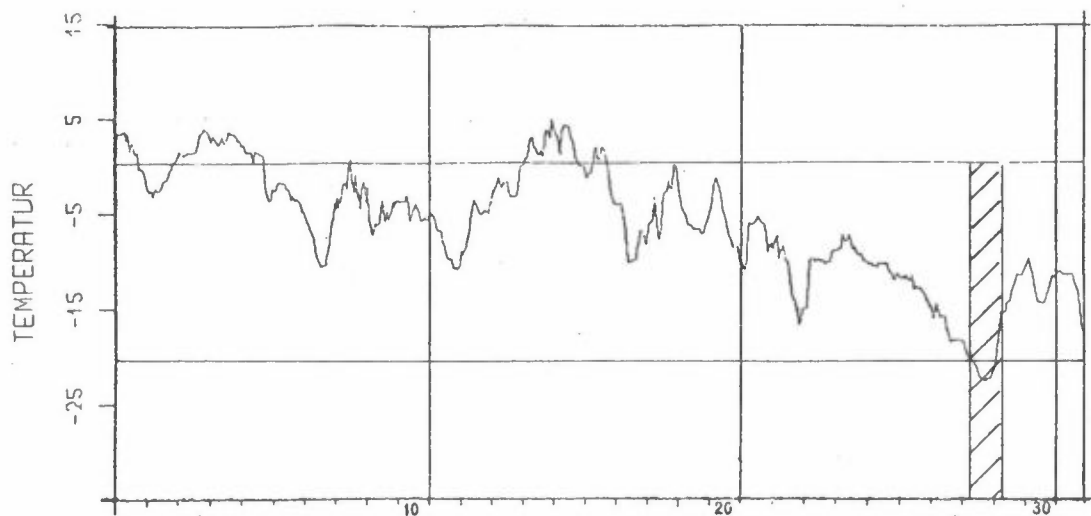


FROSTRØYK



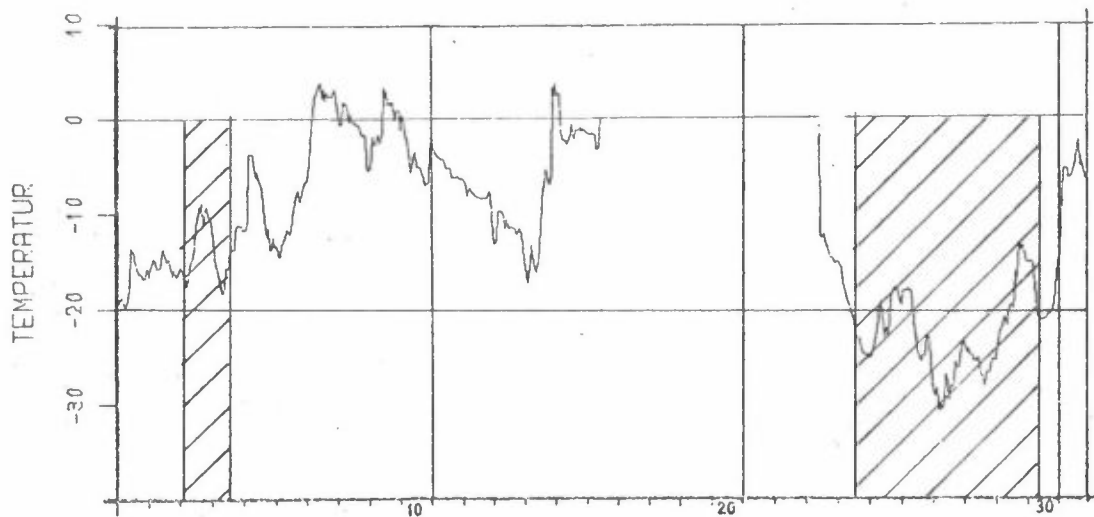
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: DES. 1977



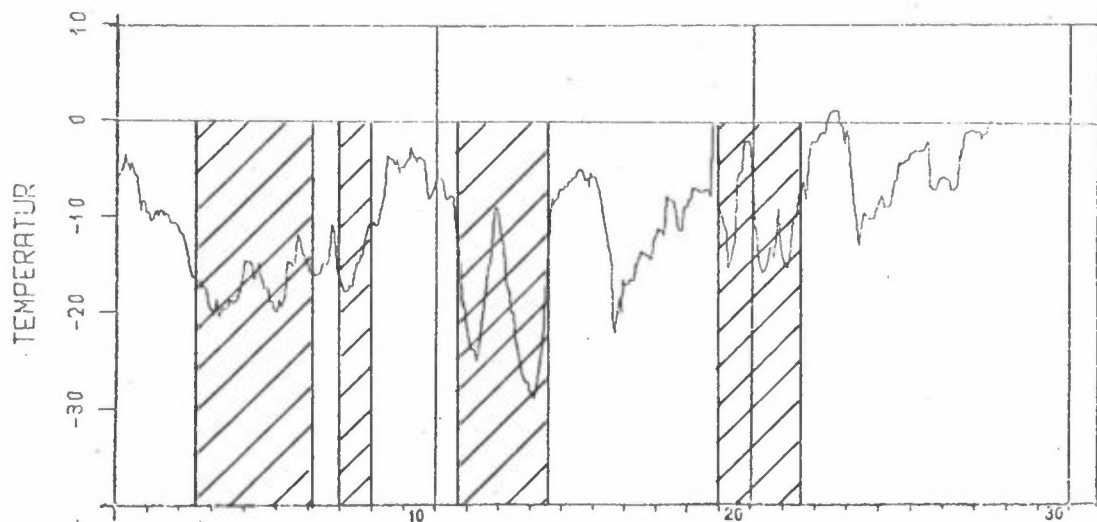
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: JAN. 1978



STASJON: 447 INNSET

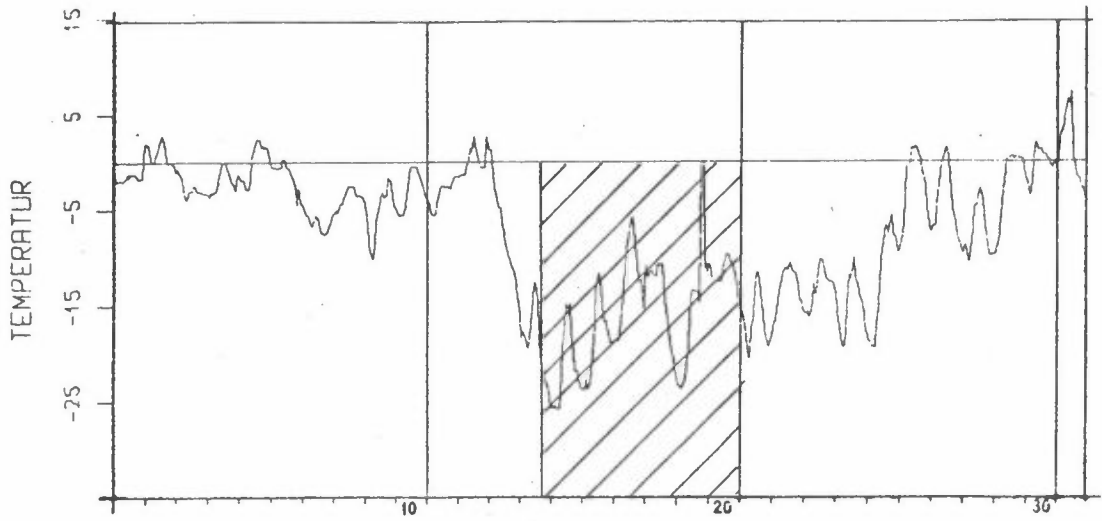
PERIODE: FEB. 1978





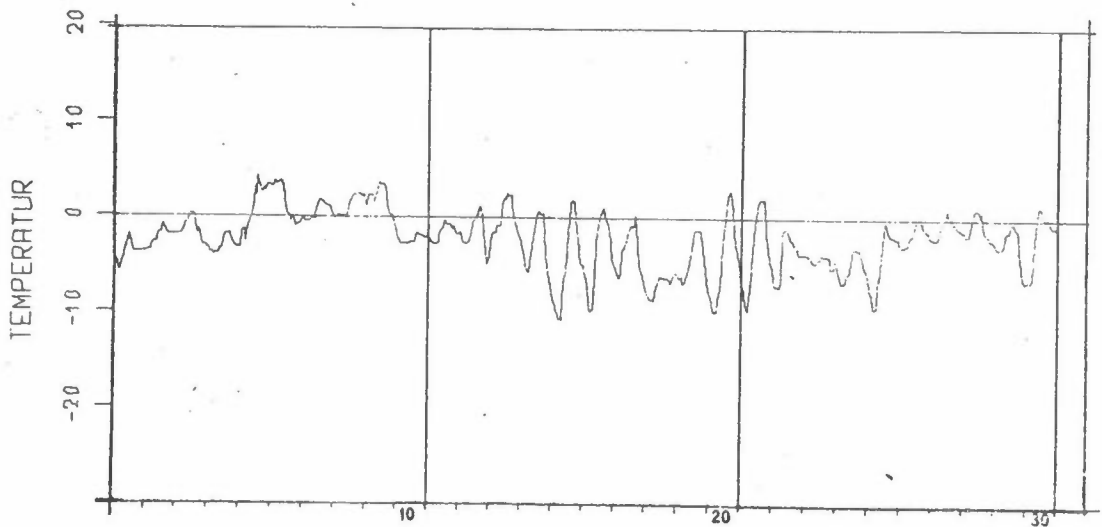
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: MAR. 1978



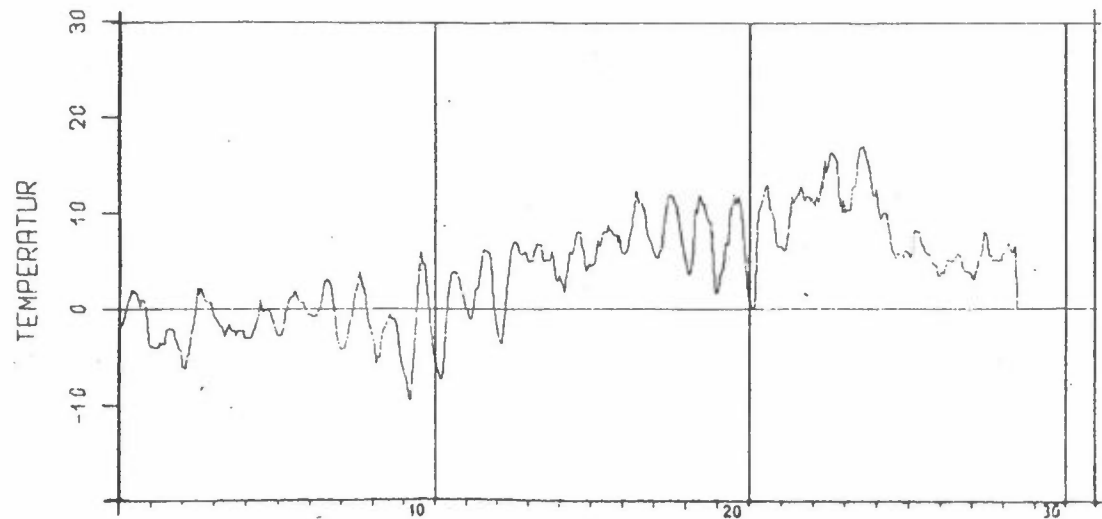
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: APR. 1978



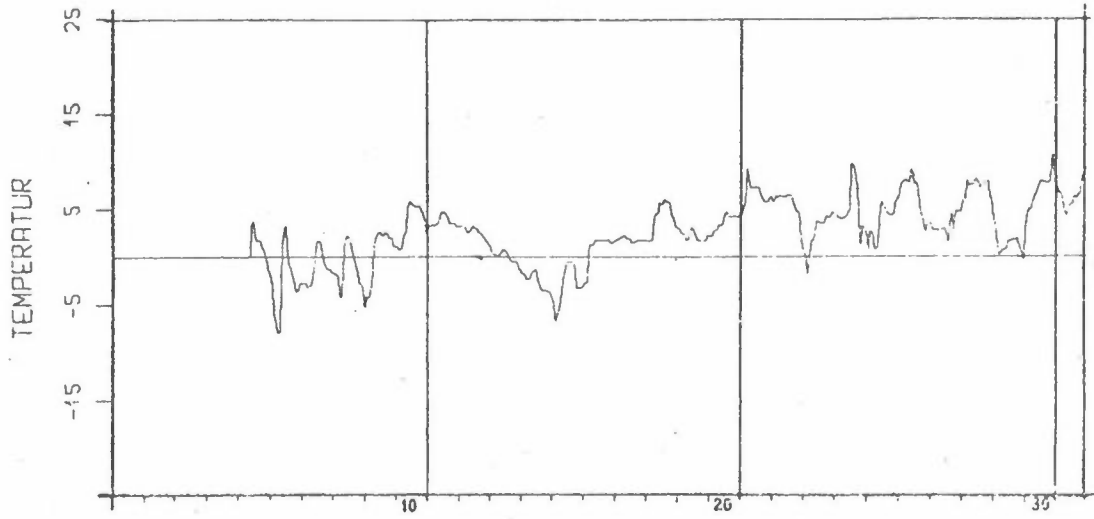
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: MAI 1978



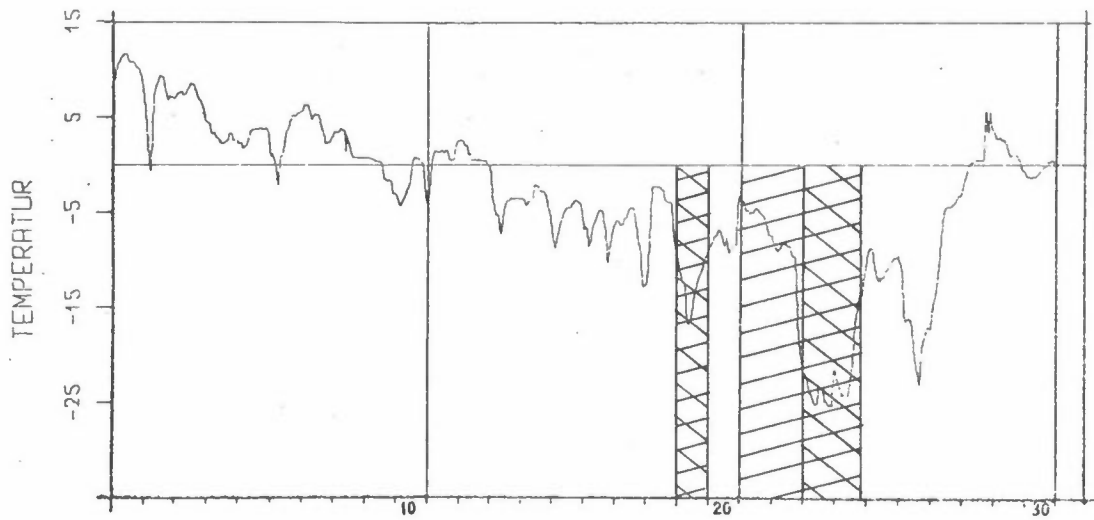
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: OKT, 1977



STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: NOV, 1977



OBSERVERT FROSTRØYK



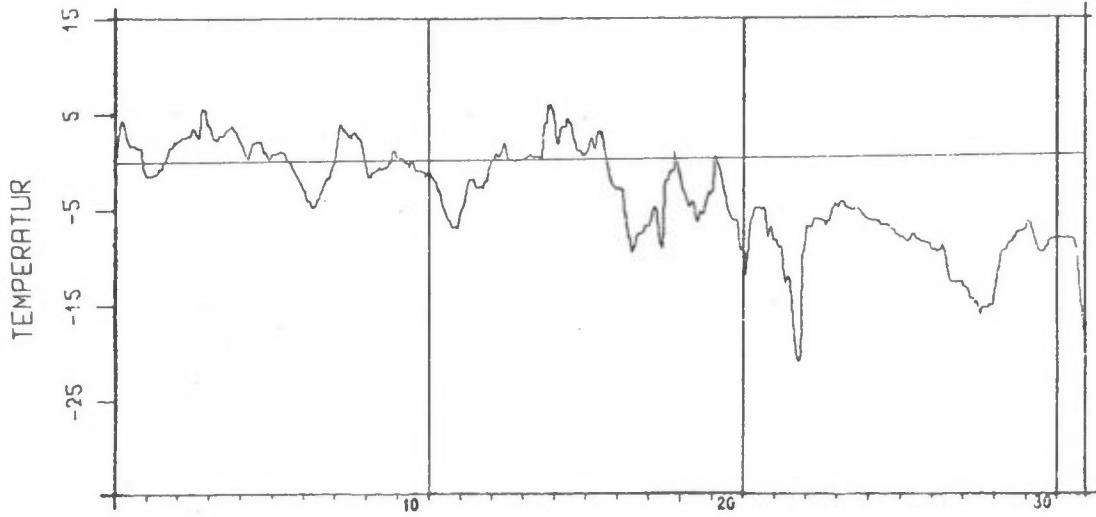
FRA FOSSHAUG



STRØMSMO  
SÆTERMOEN (På strekningen)

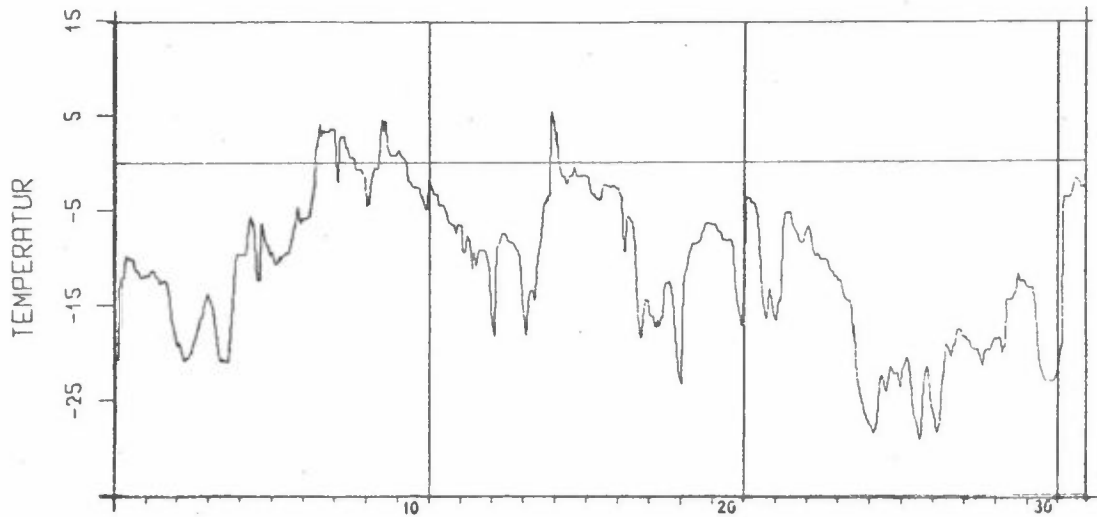
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: DES. 1977



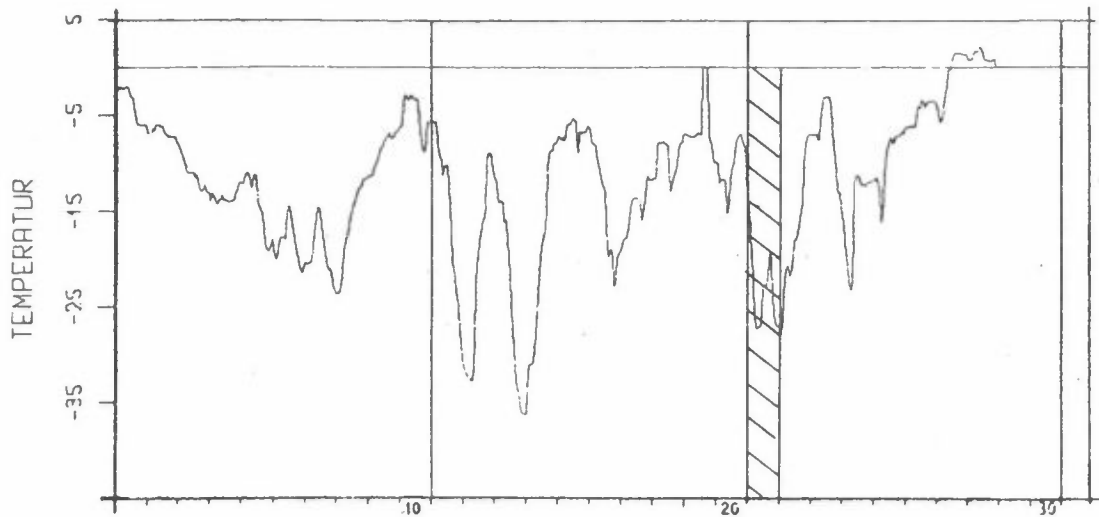
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: JAN. 1978



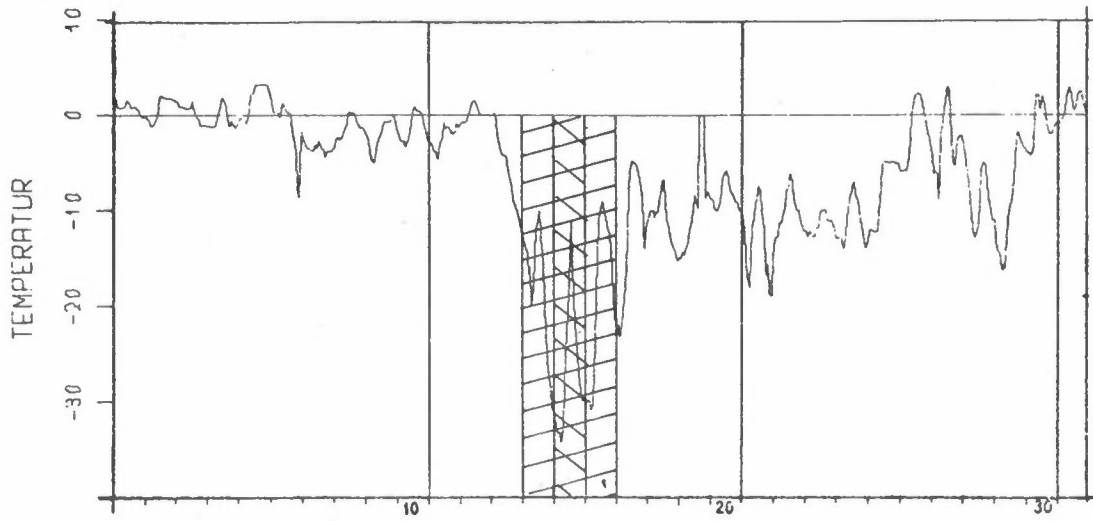
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: FEB. 1978



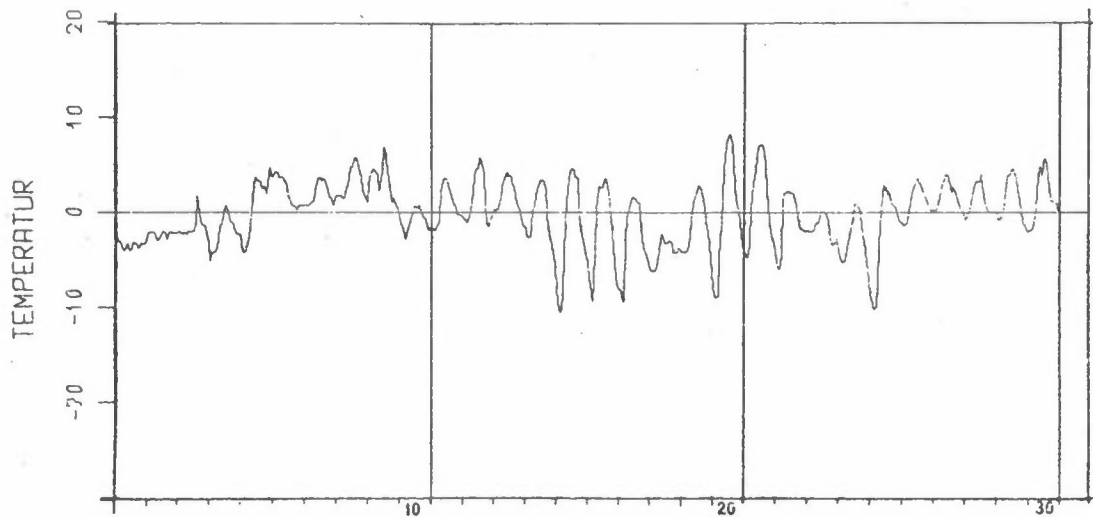
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: MAR. 1978



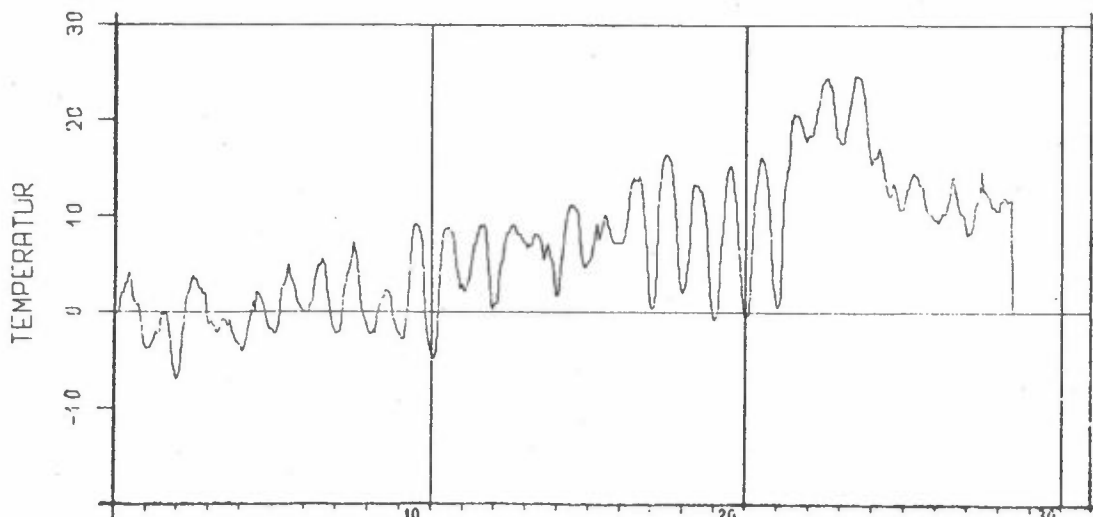
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: APR. 1978



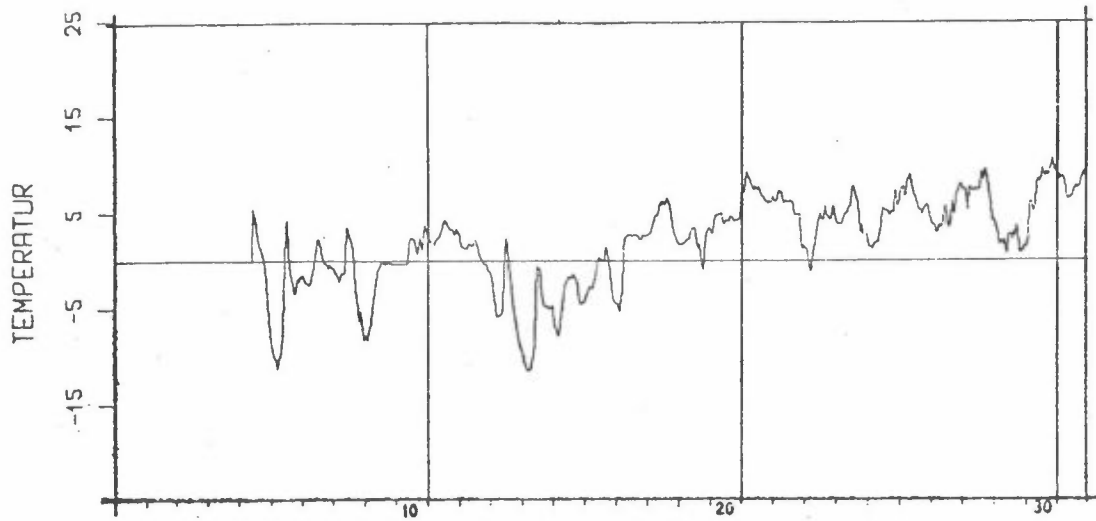
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: MAI 1978



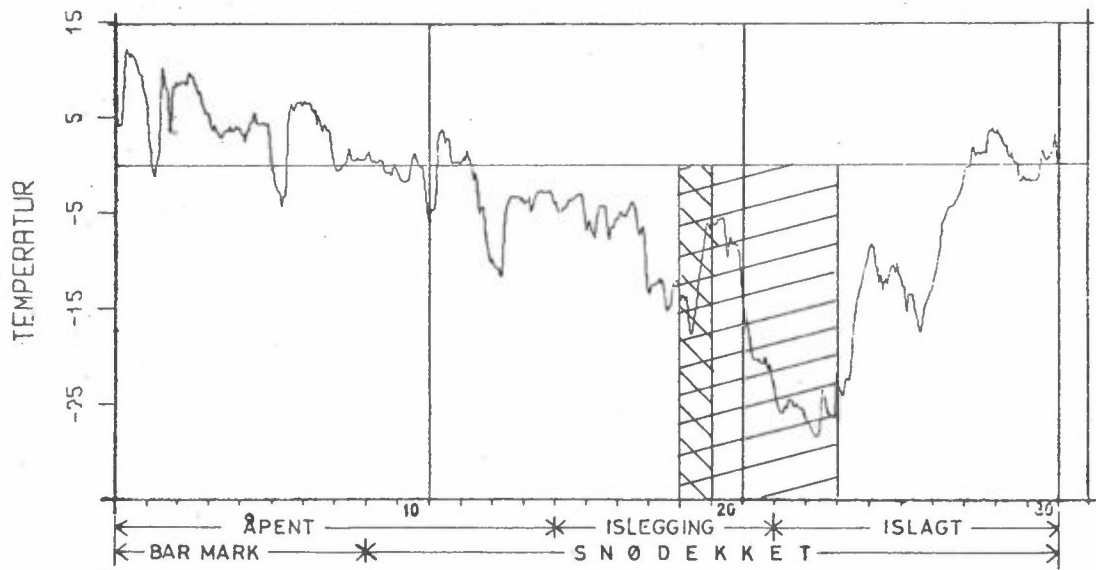
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: OKT. 1977



STASJON: 446 UTBY

PERIODE: NOV. 1977



OBSERVERT FROSTRØYK



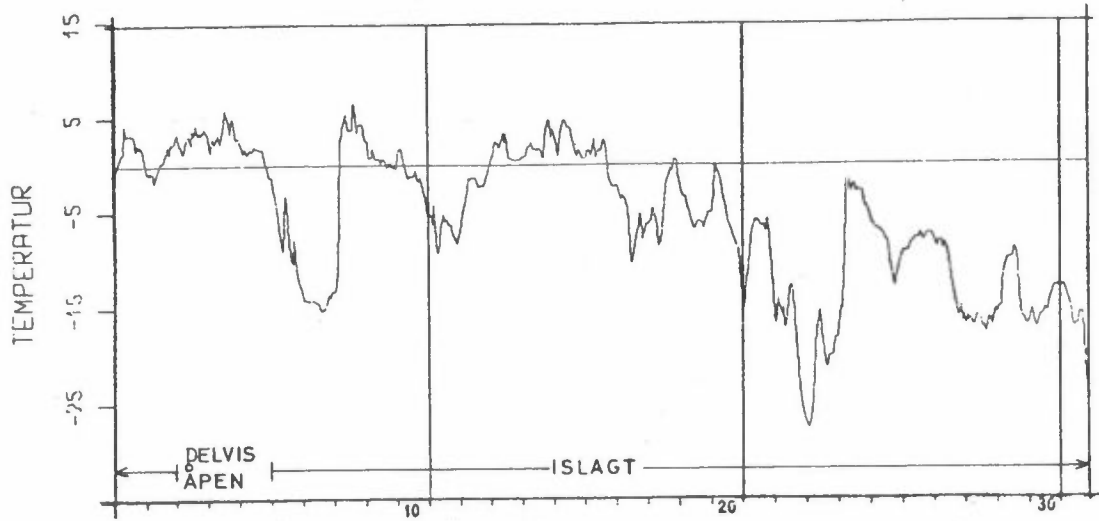
FRA UTBY



SÆTERMOEN  
BARDUFOSS (På strekningen)

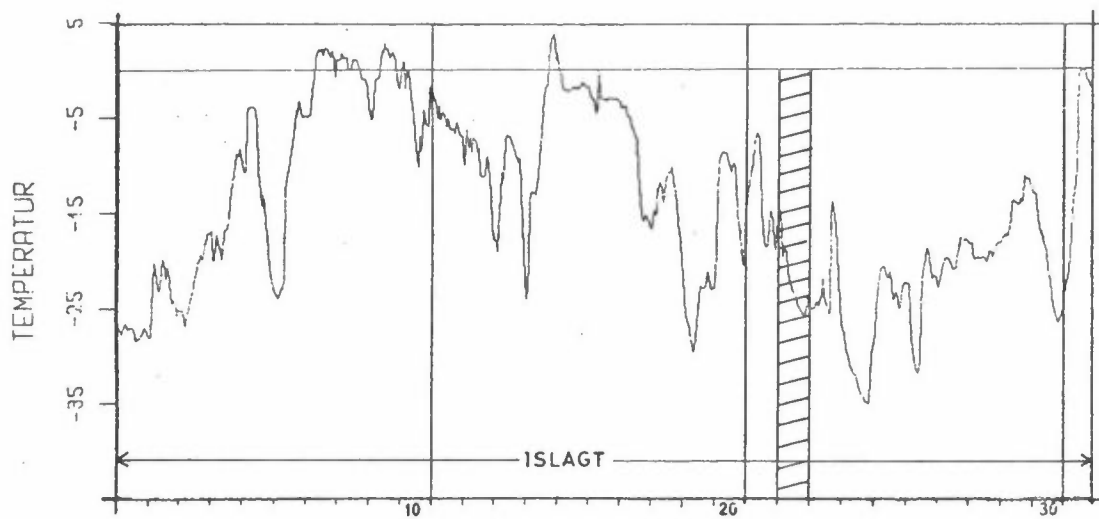
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: DES. 1977



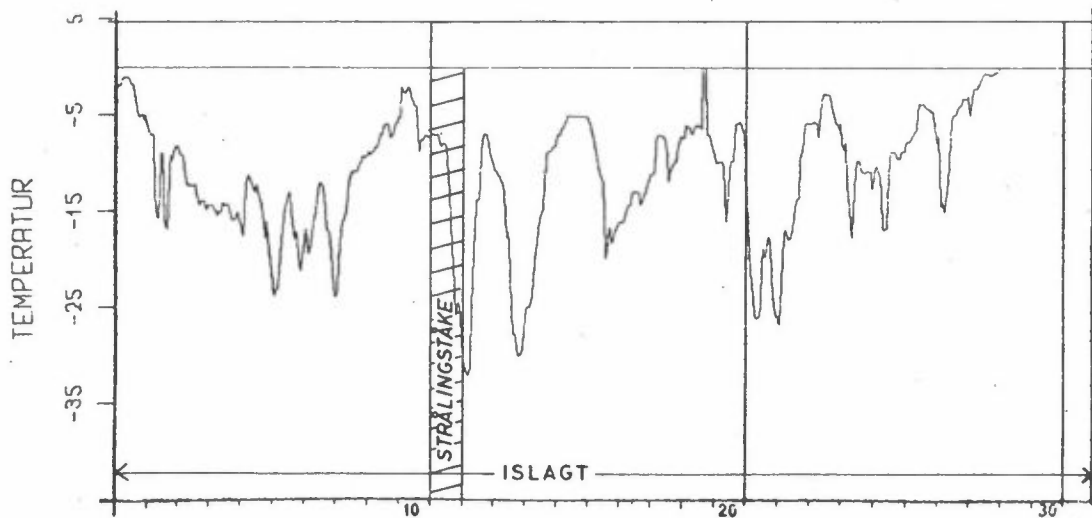
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: JAN. 1978



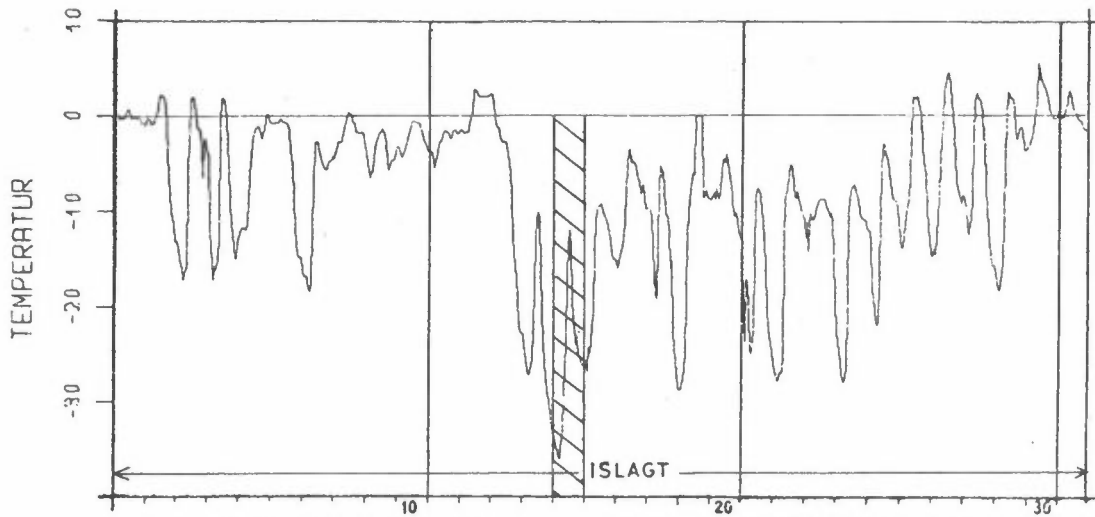
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: FEB. 1978



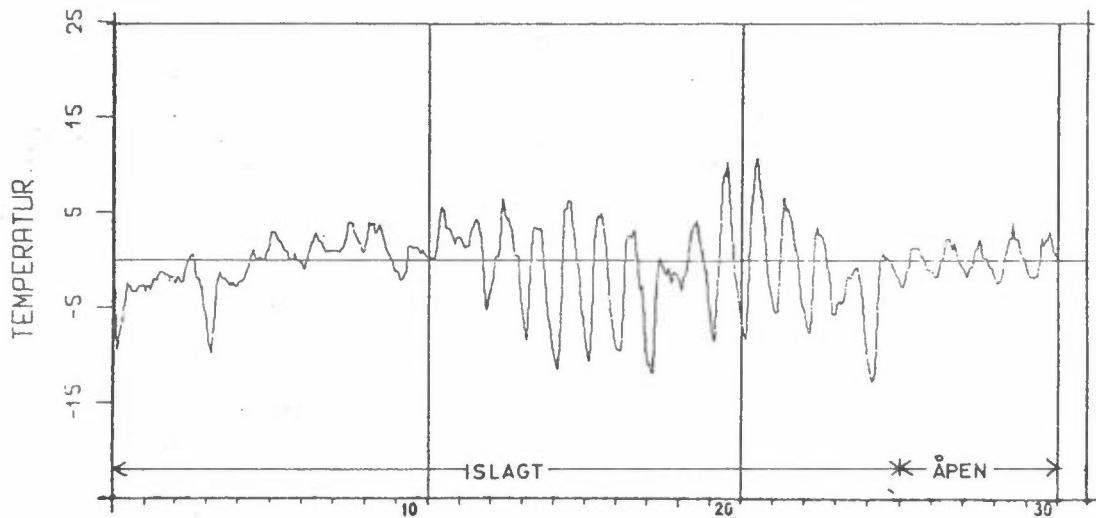
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: MAR. 1978



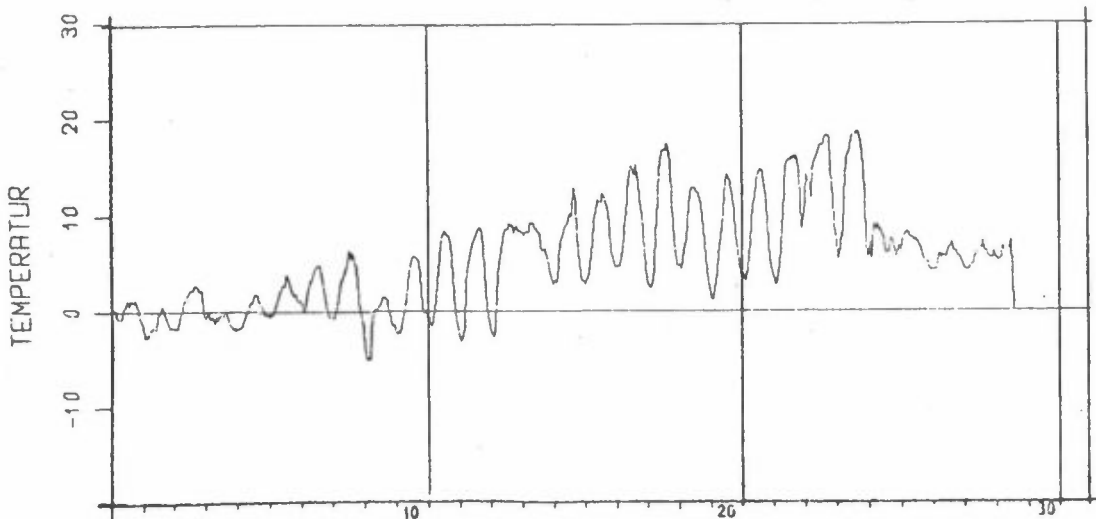
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: APR. 1978



STASJON: 446 UTBY

PERIODE: MAI 1978



VEDLEGG B  
FUKTIGHETSDATA - MIDLERE VERDIER



**INNSJET**

MAÑED	NDAG	FMIDL	F	MAX DAG KL	F	MIN DAG KL	FMAX	FMIN	MIDLERE	F> .30 TIMER	F> .75 TIMER	F> .95 DØGN TIMER		
OKT 1977	26	.78	1.00 * 6	6	.98	4 13	.90	.63	.28	658	25	412	14	60
NOV 1977	30	.86	1.03 * 28	12	.55	6 13	.93	.76	.30	720	29	579	20	204
DES 1977	31	.81	1.00 * 1	20	.99 * 8	10	.90	.69	.31	744	29	533	14	66
JAN 1978	25	.85	1.01 * 4	6	.58	7 24	.92	.74	.25	577	25	515	9	80
FEB 1978	28	.88	1.02 * 6	12	.51 * 23	22	.93	.81	.28	668	28	613	16	210
MAR 1978	31	.80	1.00 * 6	9	.50	23 14	.89	.69	.31	731	29	494	9	62
APR 1978	30	.78	1.00 * 1	23	.41 * 17	16	.91	.65	.30	717	30	464	9	40
MAI 1978	29	.72	1.00 * 19	23	.38	10 15	.88	.57	.29	683	25	256	11	40

MIDDELFUKTIGHET, STANDARDAVVIK OG ANTALL OBS.

MAÑED	KL	1	4	7	10	13	16	19	22
OKT 1977	.82	.83	.81	.75	.72	.75	.79	.80	.80
	.11	.12	.12	.12	.15	.13	.12	.13	.13
NOV 1977	.27	.27	.27	.26	.28	.28	.28	.28	.28
	.84	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
	.11	.11	.11	.12	.14	.12	.11	.12	.12
DES 1977	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
	.82	.80	.81	.79	.81	.82	.82	.83	.83
	.12	.12	.11	.12	.12	.11	.11	.11	.11
JAN 1978	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31
	.86	.87	.86	.85	.85	.86	.85	.84	.84
	.10	.09	.10	.09	.09	.09	.07	.08	.08
FEB 1978	.24	.24	.24	.24	.25	.24	.24	.24	.24
	.88	.90	.89	.90	.88	.88	.89	.88	.88
	.10	.09	.08	.08	.09	.09	.09	.11	.11
MAR 1978	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.27	.28	.28
	.83	.84	.84	.80	.74	.75	.73	.81	.81
	.08	.08	.09	.11	.12	.11	.09	.08	.08
APR 1978	.31	.30	.30	.31	.31	.31	.30	.30	.30
	.84	.85	.84	.78	.72	.71	.74	.80	.80
	.07	.09	.06	.07	.11	.12	.11	.09	.09
MAI 1978	.30	.30	.30	.30	.30	.29	.30	.30	.30
	.81	.81	.75	.69	.64	.64	.66	.75	.75
	.13	.10	.09	.09	.11	.14	.11	.12	.12
	.29	.29	.29	.29	.28	.28	.28	.28	.28

BARTUJORD

MÅNED	NDAG	FMIDL	F	MAX DAG KL	F	MIN DAG KL	FMAX	FMIN	MIDLERE	F> .30 DØGN TIMER	F> .75 TIMER	F> .95 DØGN TIMER				
OKT 1977	27	.78	1.01	*11	9	.32	5	11	.92	.60	27	636	23	333	21	170
NOV 1977	30	.83	1.00	*27	10	-.01	13	21	.92	.72	30	719	26	469	20	361
DES 1977	31	.70	1.01	*17	16	.20	* 8	8	.82	.55	31	721	19	283	11	102
JAN 1978	31	.80	1.01	16	1	.41	7	24	.95	.65	31	744	29	428	22	176
FEB 1978	28	.84	1.00	* 6	7	.48	1	20	.92	.75	28	668	26	503	19	191
MAR 1978	31	.71	1.00	* 2	5	.33	14	15	.84	.56	31	736	19	259	11	62
APR 1978	30	.67	1.04	*15	5	.28	*17	13	.89	.49	30	715	24	247	13	39
MAI 1978	29	.57	1.00	* 2	3	.18	10	13	.83	.39	29	636	23	168	7	16

MIDDELFUKTIGHET, STANDARDAVVIK OG ANTALL OBS.

MÅNED	KL.	1	4	7	10	13	16	19	22
OKT 1977	.84	.86	.82	.76	.72	.72	.72	.78	.79
NOV 1977	.26	.25	.26	.26	.27	.27	.27	.27	.27
DES 1977	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
JAN 1978	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31
FEB 1978	.17	.16	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15
MAR 1978	.76	.76	.77	.70	.62	.65	.69	.74	.74
APR 1978	.78	.83	.76	.61	.55	.55	.64	.73	.73
MAI 1978	.75	.71	.56	.50	.45	.46	.52	.67	.67

ANTALL OBS. (for each month):  
 OKT 1977: 22  
 NOV 1977: 636  
 DES 1977: 720  
 JAN 1978: 744  
 FEB 1978: 744  
 MAR 1978: 668  
 APR 1978: 736  
 MAI 1978: 720  
 Total: 679

446 UTBY

MÅNED	NDAG	FMIDL	F	MAX		MIN		MIDLERE		F> .30 TIMER	F> .75 TIMER	F> .95 DØGN				
				DAG	KL	DAG	KL	FMAX	FMIN				DØGN	DØGN		
OKT 1977	27	.84	1.01	*11	16	.37	5	12	.96	.66	27	637	26	458	21	212
NOV 1977	30	.83	1.00	* 2	7	.40	2	24	.91	.74	30	720	27	527	17	189
DES 1977	31	.74	.96	* 4	12	.23	* 8	17	.87	.61	31	727	28	448	9	52
JAN 1978	31	.80	1.00	* 7	8	.50	10	5	.88	.70	31	742	30	564	9	40
FEB 1978	28	.82	1.00	*28	8	.43	* 1	21	.91	.71	28	668	27	509	13	95
MAR 1978	31	.76	1.00	* 6	1	.32	22	16	.91	.56	31	741	28	422	15	93
APR 1978	30	.75	1.01	6	24	.35	21	13	.96	.54	30	720	30	357	19	103
MAI 1978	29	.67	1.00	20	1	.32	*11	13	.93	.50	29	684	29	272	13	96

MIDDELFUKTIGHET, STANDARDAVVIK OG ANTALL OBS.

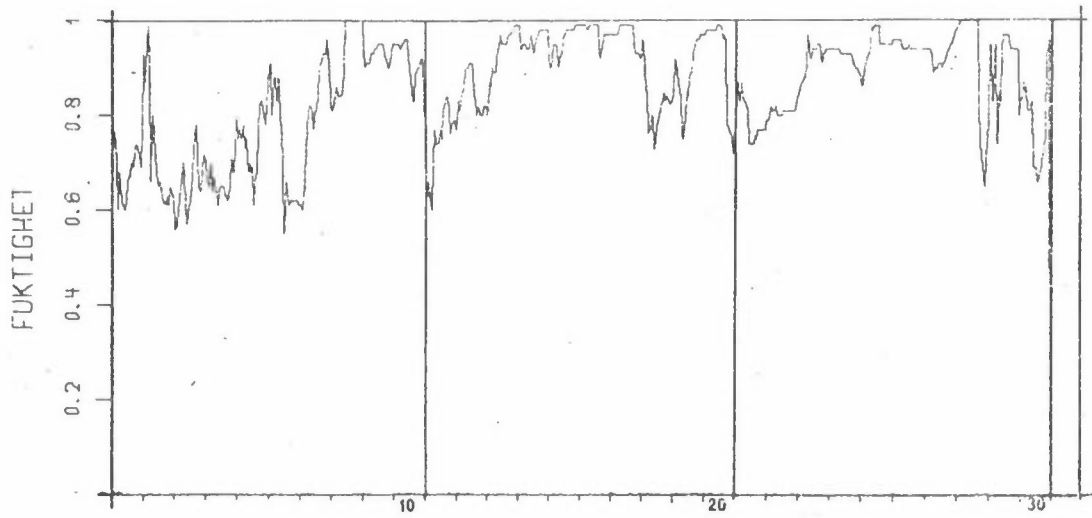
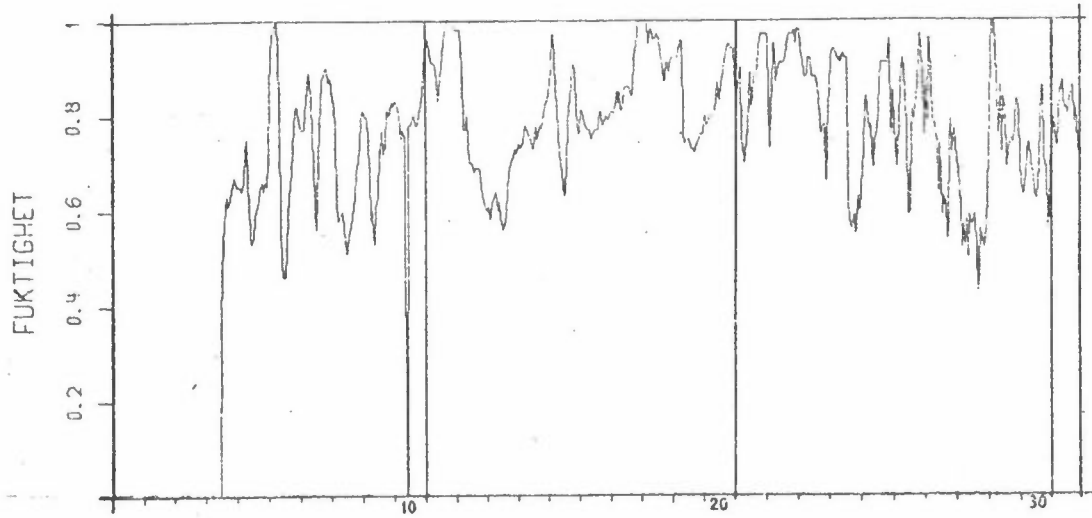
MÅNED	KL	1	4	7	10	13	16	19	22
OKT 1977	.90	.91	.87	.86	.77	.77	.77	.84	.85
	.13	.12	.12	.12	.16	.16	.14	.14	.15
NOV 1977	.26	.26	.26	.26	.27	.27	.27	.27	.27
	.84	.85	.84	.83	.81	.82	.85	.83	.83
DES 1977	.15	.15	.14	.16	.16	.16	.16	.15	.16
	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
JAN 1978	.76	.78	.76	.74	.73	.75	.75	.74	.74
	.16	.17	.19	.18	.17	.16	.16	.15	.15
FEB 1978	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31
	.82	.80	.81	.79	.79	.80	.80	.80	.80
MAR 1978	.09	.10	.09	.10	.09	.09	.09	.09	.09
	.31	.31	.31	.30	.31	.31	.31	.31	.31
APR 1978	.83	.82	.83	.83	.79	.82	.83	.83	.83
	.13	.12	.11	.10	.11	.12	.12	.12	.13
MAY 1978	.28	.28	.28	.28	.28	.27	.27	.27	.28
	.84	.85	.84	.73	.62	.67	.77	.81	.81
JUN 1978	.14	.12	.13	.12	.15	.15	.15	.15	.15
	.31	.31	.31	.30	.31	.31	.31	.31	.31
JUL 1978	.90	.87	.79	.64	.59	.66	.74	.84	.84
	.11	.13	.12	.15	.11	.12	.12	.11	.11
AUG 1978	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
	.82	.82	.65	.60	.55	.55	.63	.79	.79
SEP 1978	.14	.13	.15	.16	.17	.17	.17	.15	.13
	.29	.29	.29	.29	.29	.28	.28	.28	.28

VEDLEGG C

LUFTFUKTIGHET - DØGNLIGE VARIASJONER

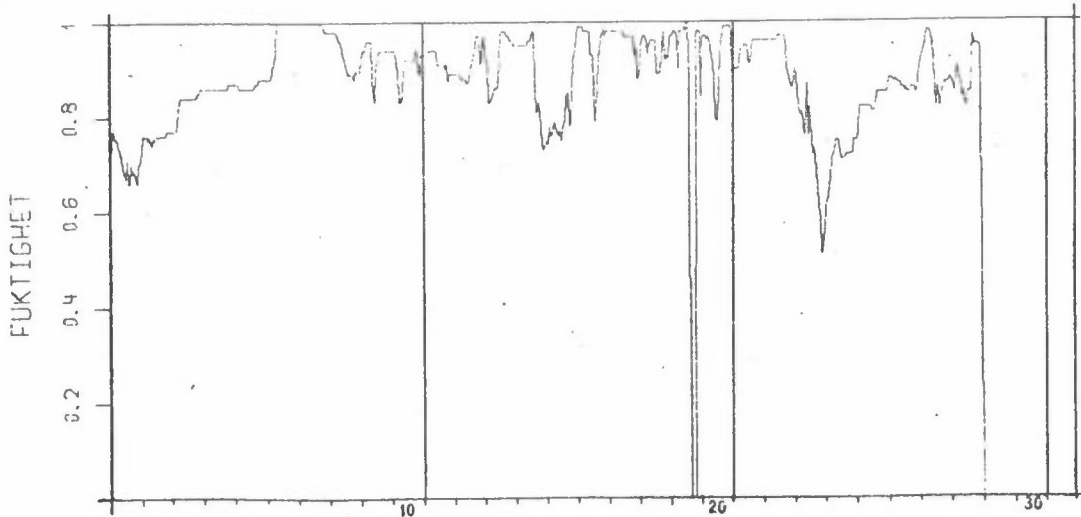
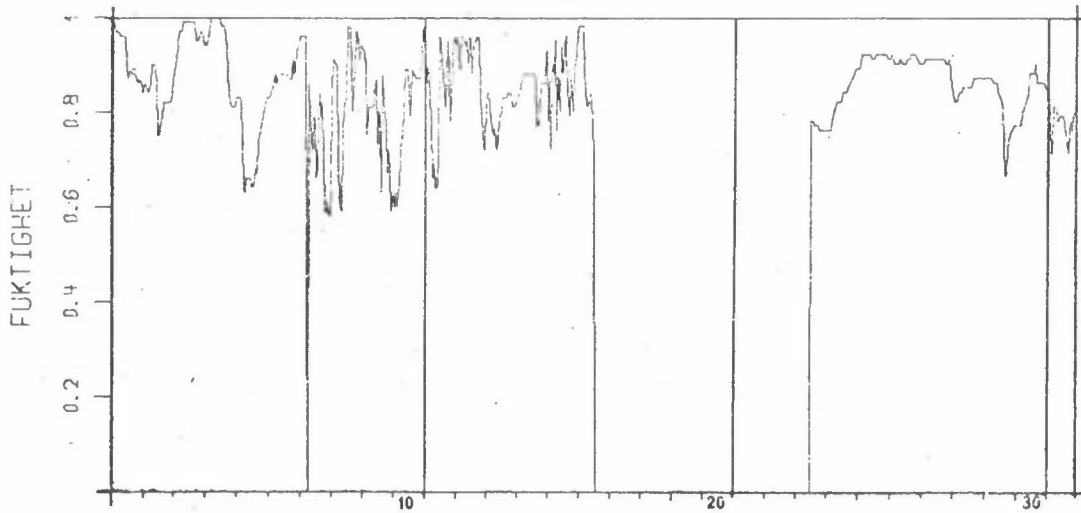
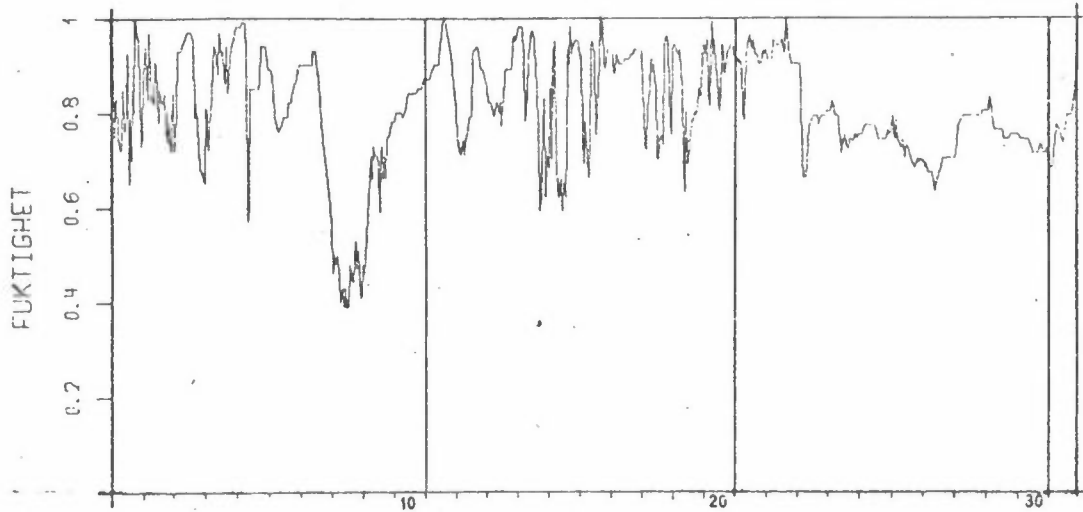
STASJON: 447 INOSETH

PERIODE: OKT. 1977-NOV. 1977



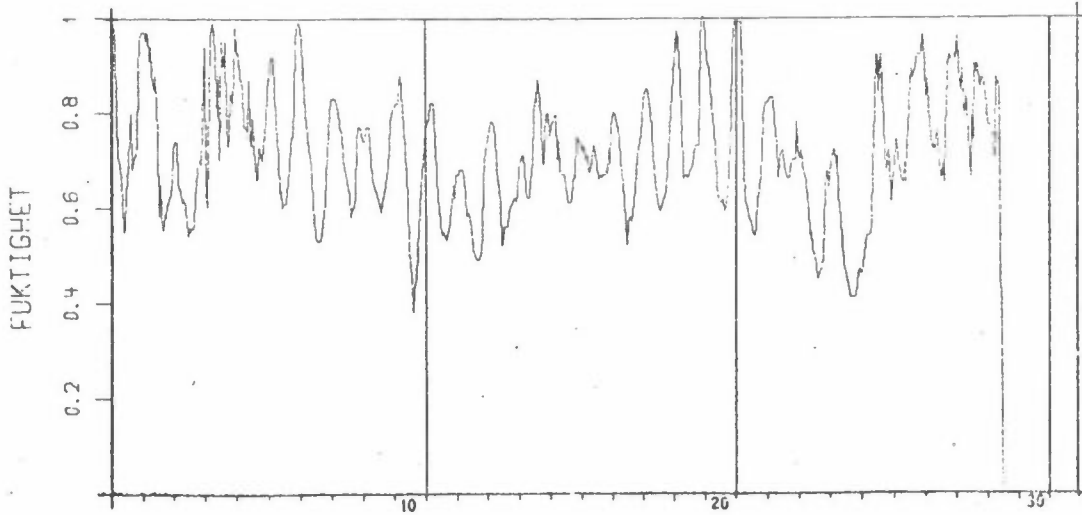
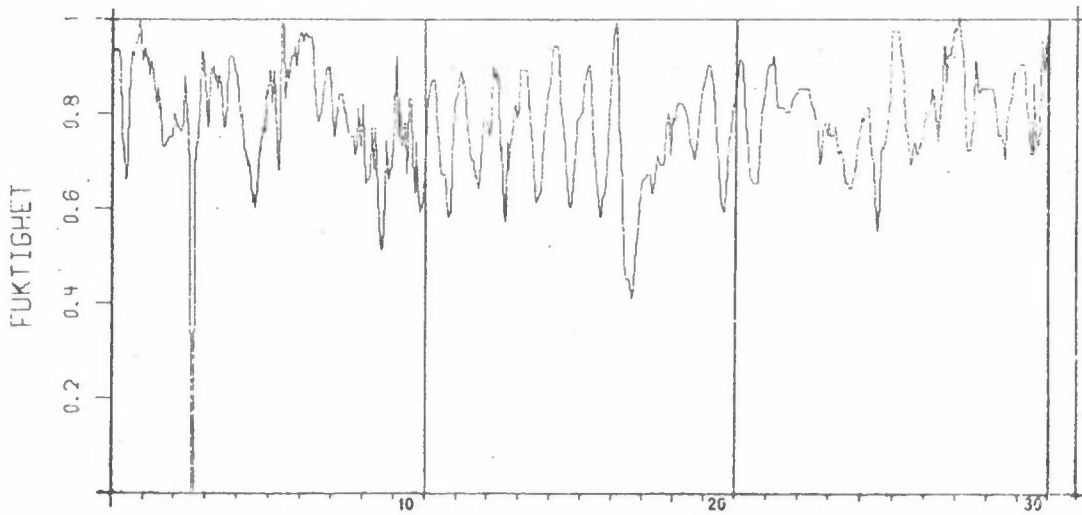
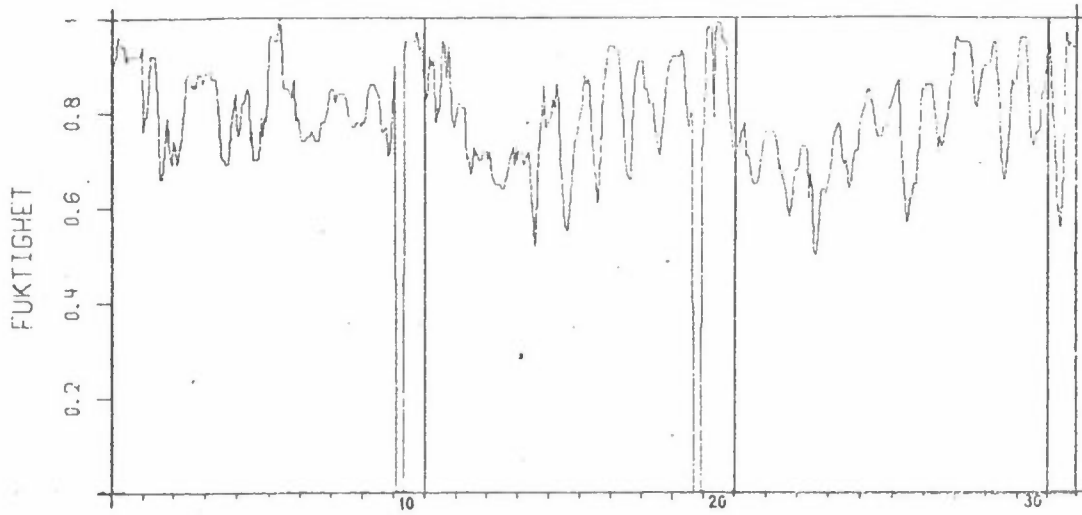
STASJON: 447 INDSETH

PERIODE: DES. 1977-FEB. 1978



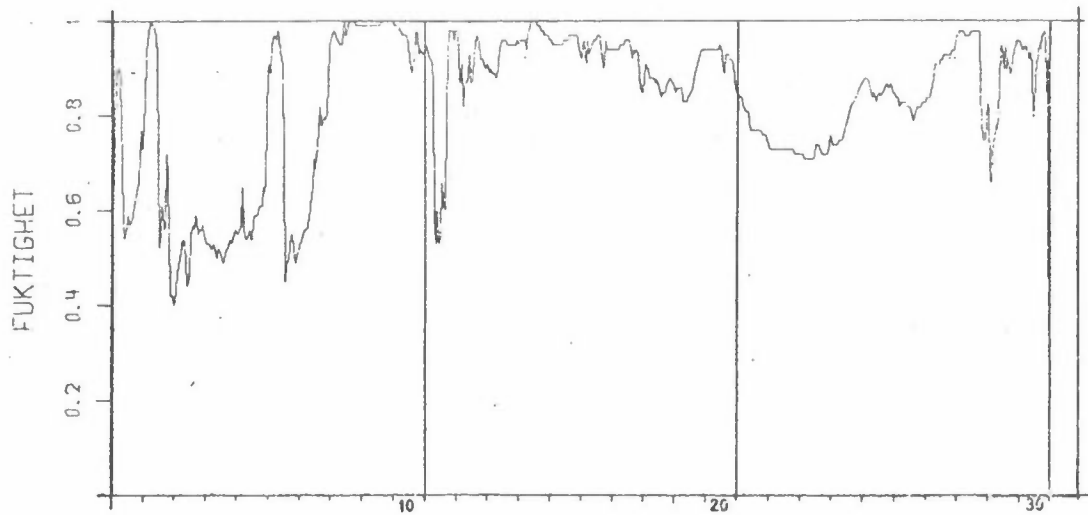
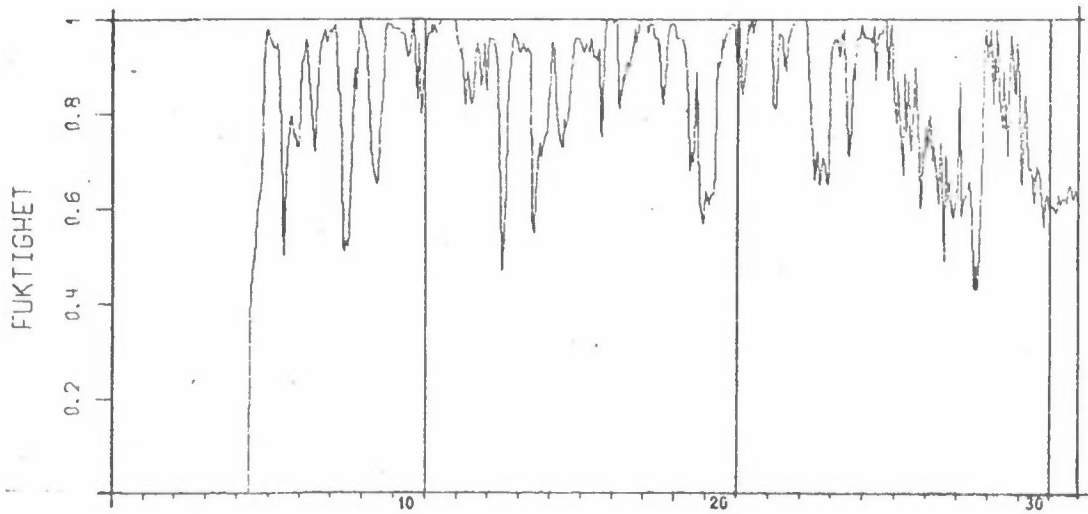
STASJON: 147 INDSETH

PERIODE: MAR, 1978 -- JUN 1978



STASJON: 446 UTBY

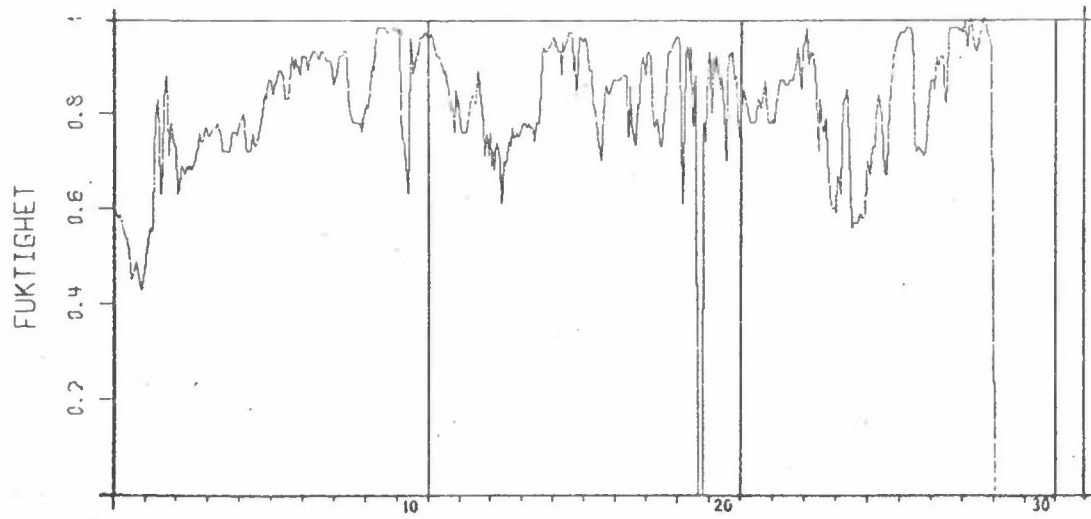
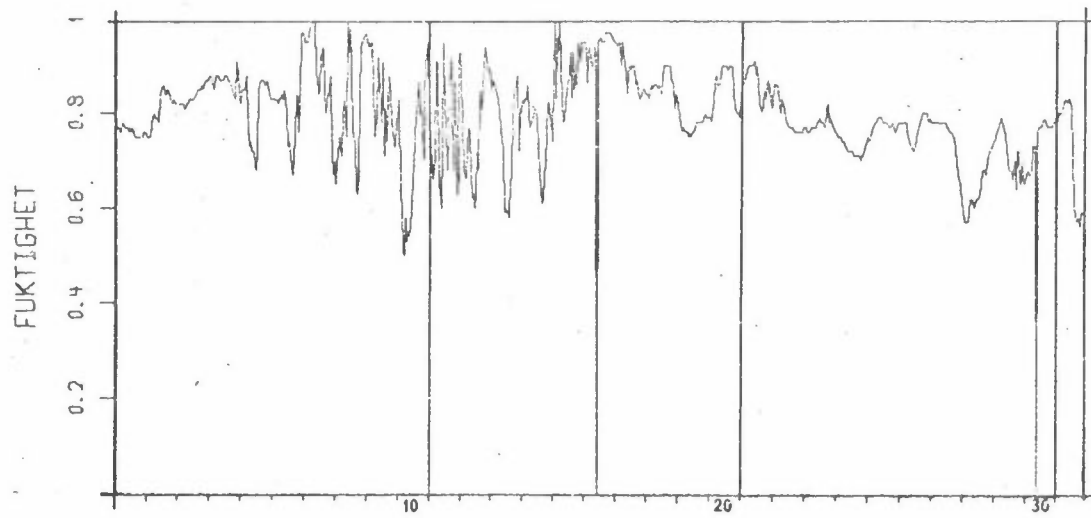
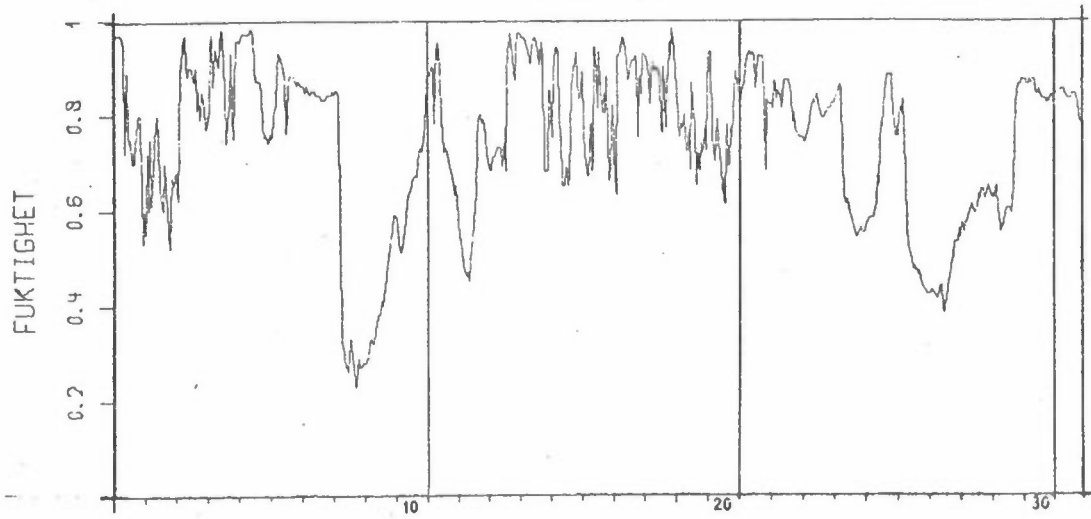
PERIODE: OKT, 1977 - NOV, 1977





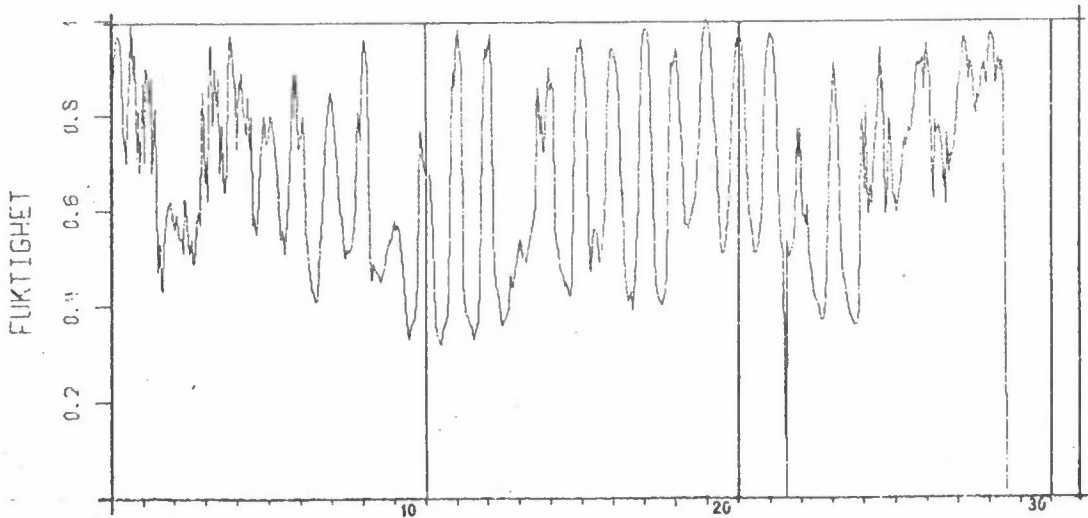
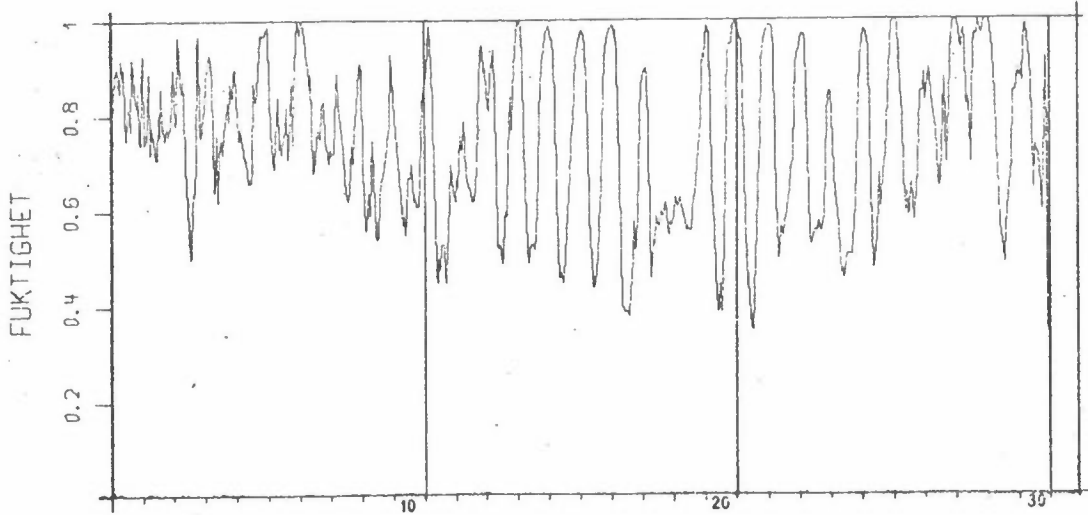
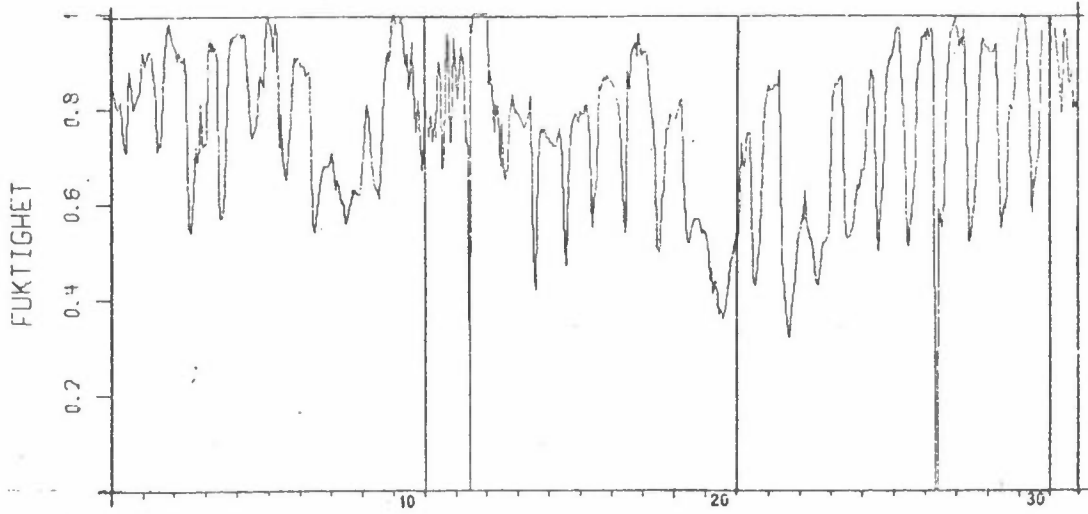
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: DES. 1977 - FEB. 1978



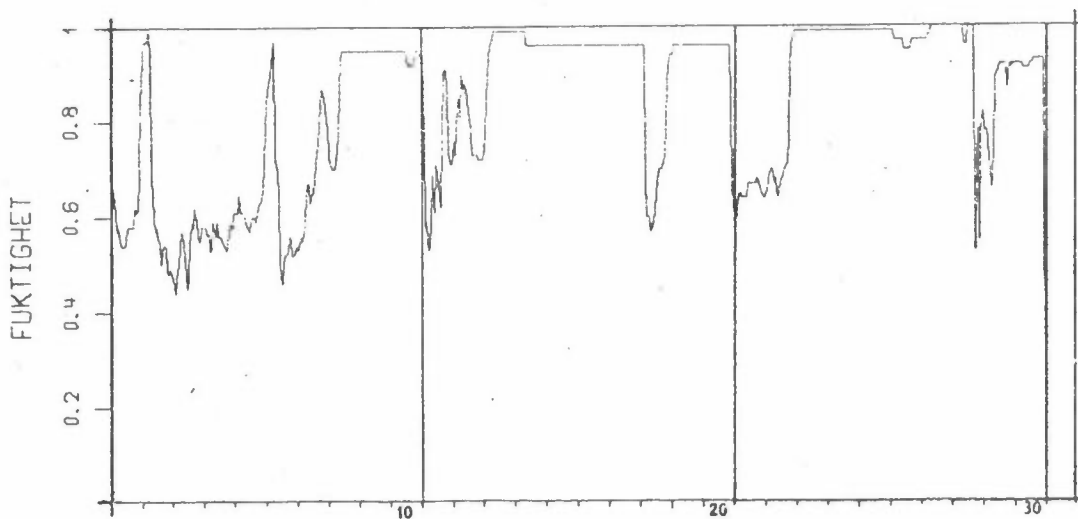
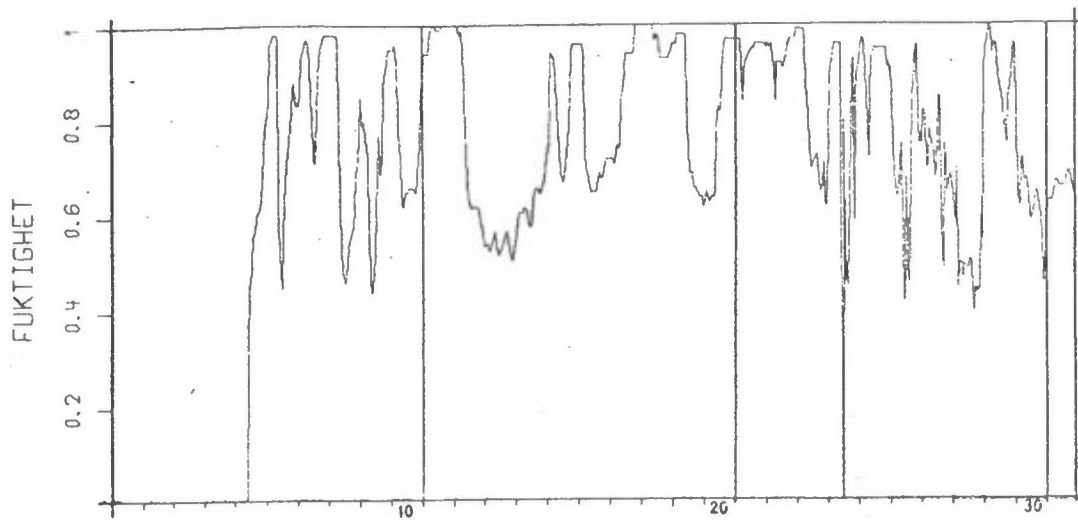
STATION: 446 UTEY

PERIODE: MAR. 1978 - MAI 1978



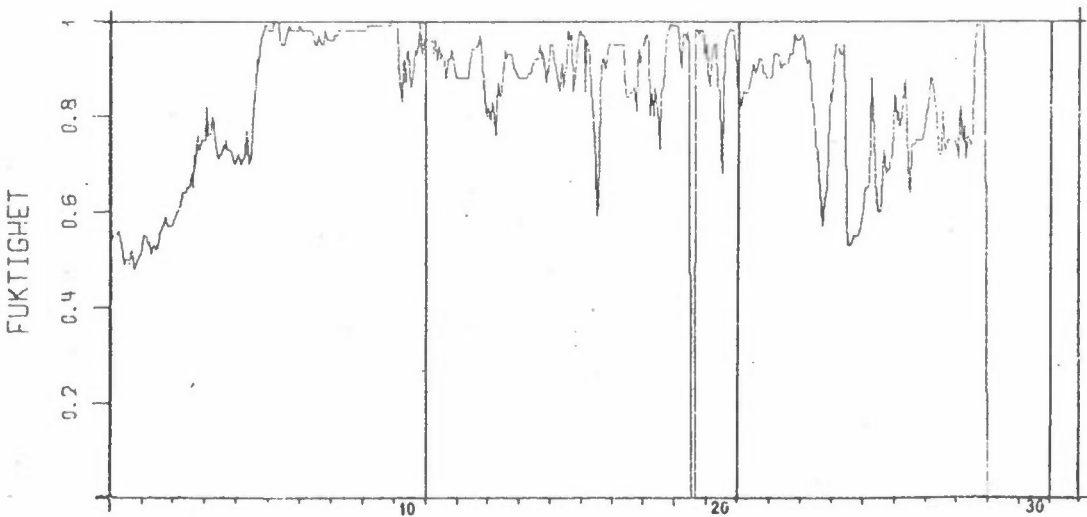
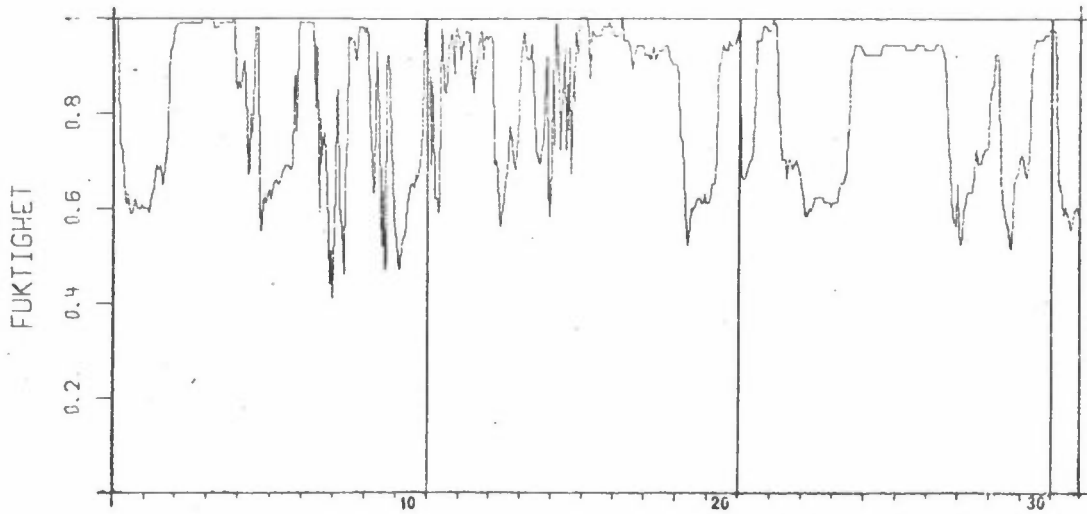
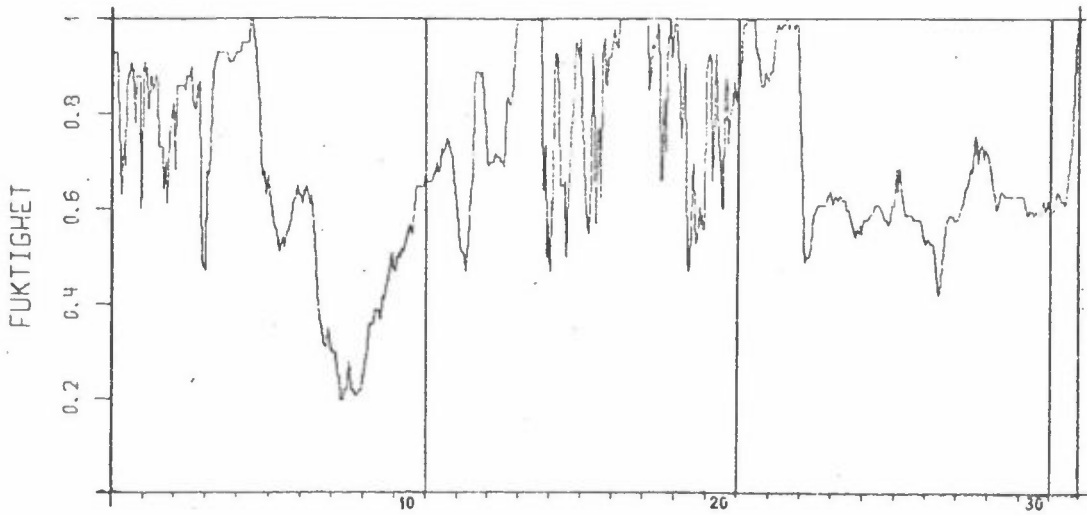
STASJON: 445 BARBUJORD

PERIODE: OKT, 1977 - NOV, 1977



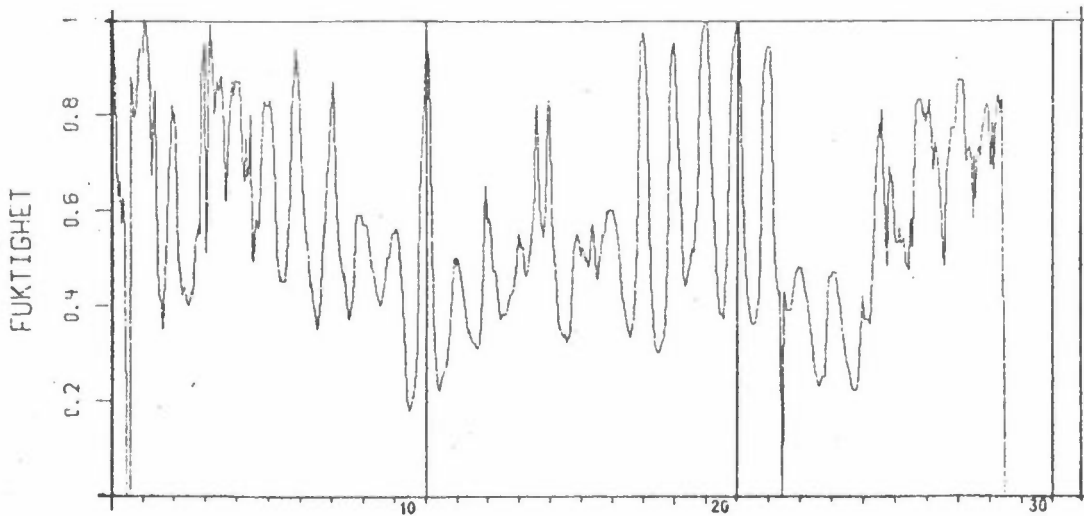
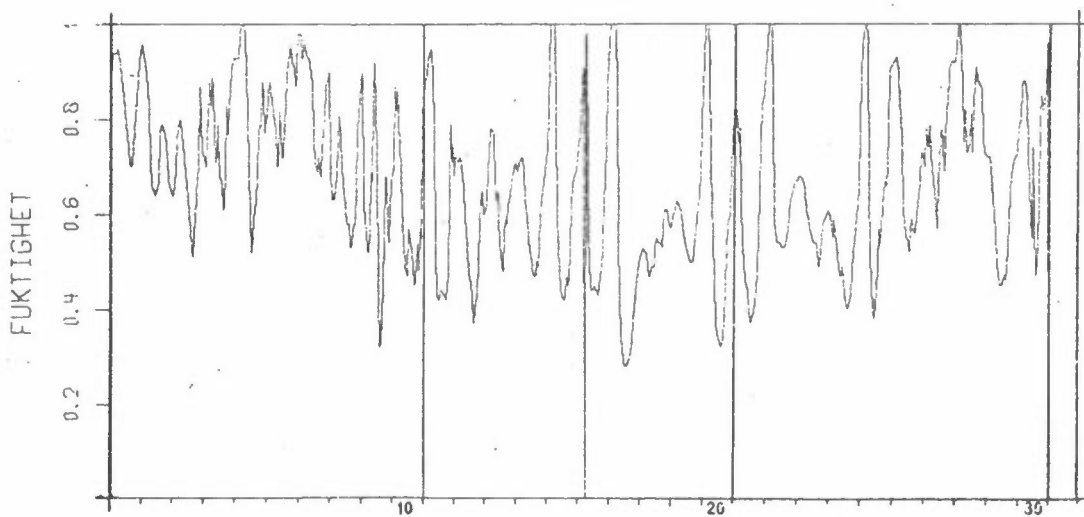
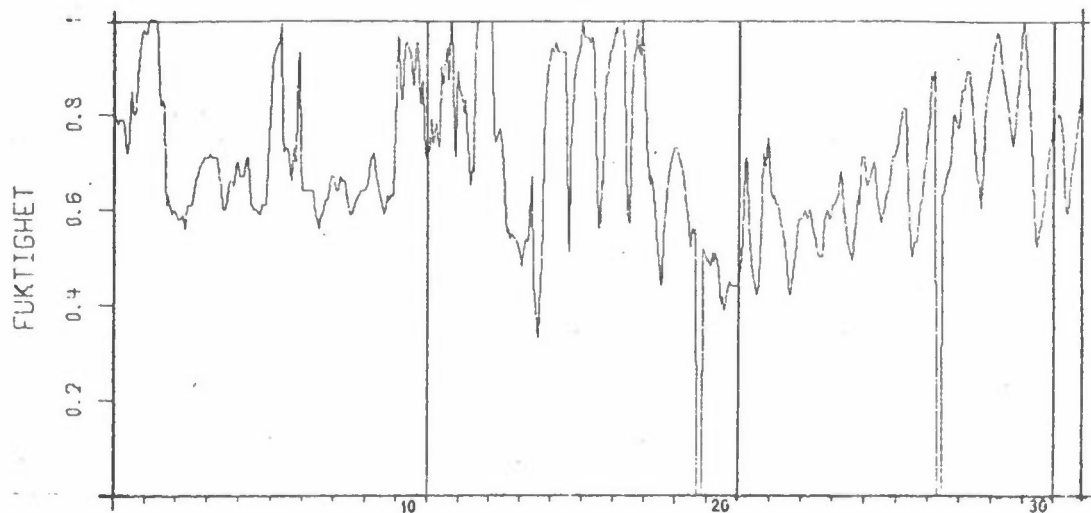
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: DES. 1977 - FEB. 1978



STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: MAR. 1978 - MAI 1978



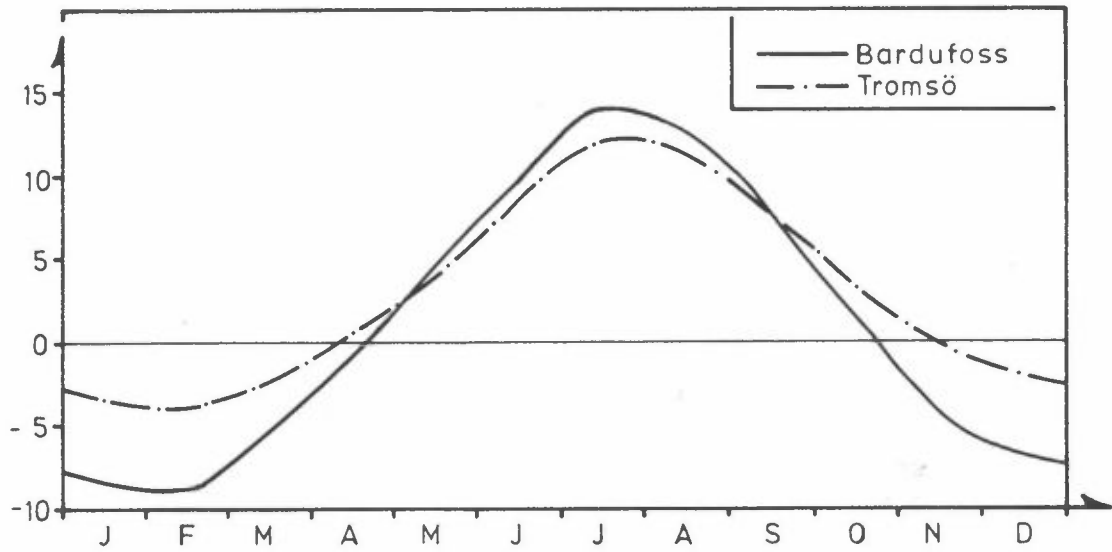
**NILU**

TLF. (02) 71 41 70

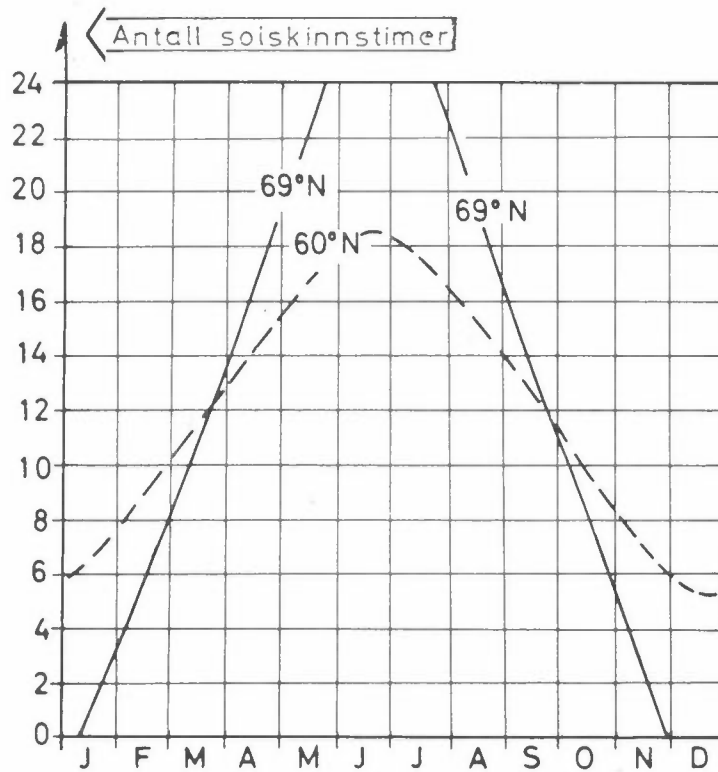
**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE OR	RAPPORTNR. 48/78	ISBN--82-7247-061-6
DATO 18.oktober 1978	ANSV.SIGN. <i>O.P. Gotaas</i>	ANT.SIDER OG BILAG 61
TITTEL Klimapåvirkning i Bardu fra Alte- vannsreguleringen. En utredning for tillegsskjønn II.		PROSJEKTLEDER Y. Gotaas
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas		NILU PROSJEKT NR 22377
		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRAUGSGIVERS REF.
OPPDRAUGSGIVER Skjønnsretten v/Sorenskriveren i Senja (T.M. Trovik)		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag) Klima	Vassdragsregulering	Bardu
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer)  Vinteren 1977/78 er lufttemperatur og fuktighet registrert på tre stasjoner i Bardudalen. Videre er forekomst av frostrøyk notert og fotografert. På grunnlag av disse målinger, samt data fra Bardufoss har en prøvet å vurdere virkningen av vassdragsreguleringen på lokal-klimaet.		
TITTEL Effect on the local climate in the Bardu valley of river regulation.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines)  Air temperature and relative humidity are measured at three stations during the winter 1977/78. The frequency of fog-formation over open water is observed. The effect on the local climate of the river regulation with installations of hydroelectric power stations is discussed.		

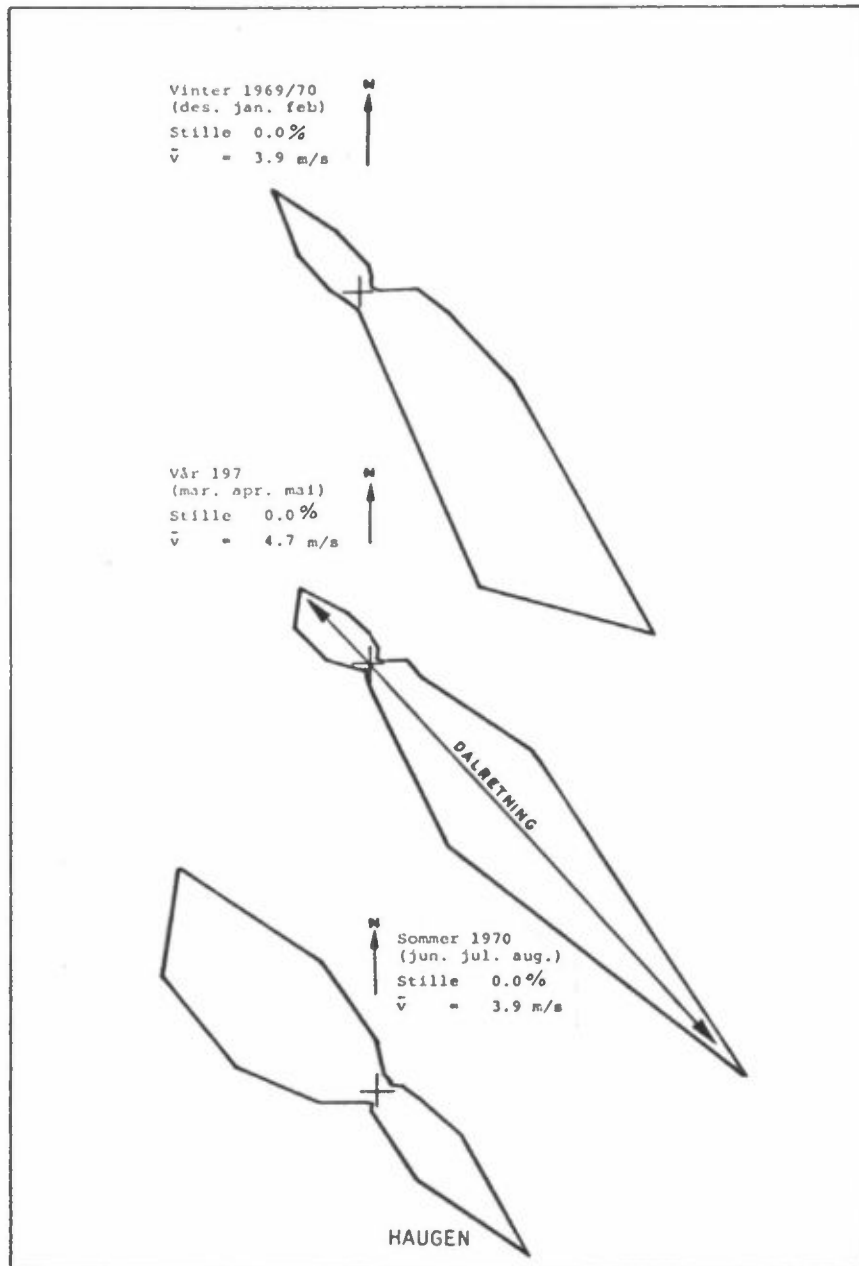
\*\*Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU           A  
Må bestilles gjennom oppdragsgiver   B  
Kan ikke utleveres                           C



Figur 2: Normal middeltemperatur for Bardufoss (1941-60) og Tromsø (1931-60).



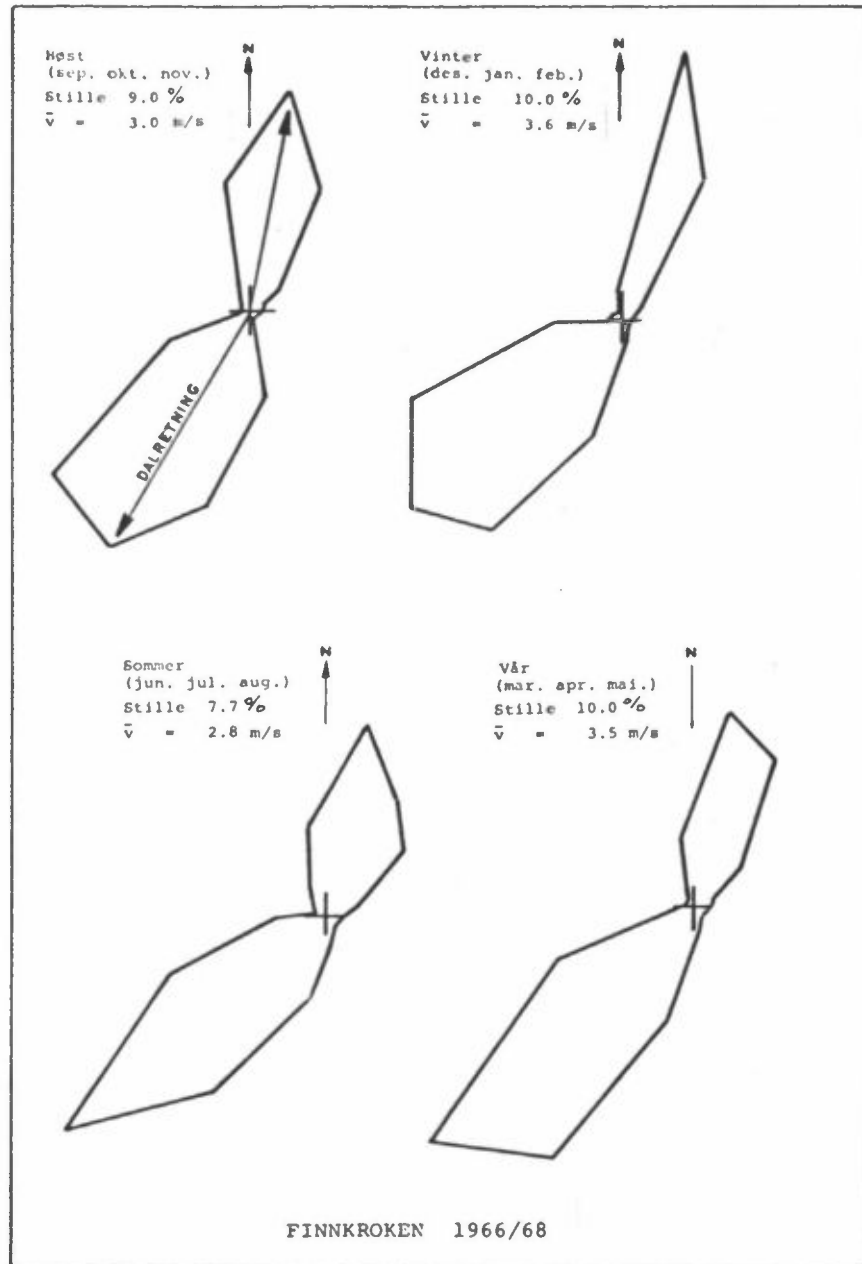
Figur 3: Antall timer solen er over horisonten i hver måned for breddegradene  $60^{\circ}$ N og  $69^{\circ}$ N - gyldig for en ubegrenset horisontal flate i havets nivå.



Figur 4: Fordeling av vindretning (vind fra) på Haugen.

$\bar{v}$  = midlere vindstyrke  
(vindstillefrekvens = 0% skyldes meget følsom  
vindmåler).



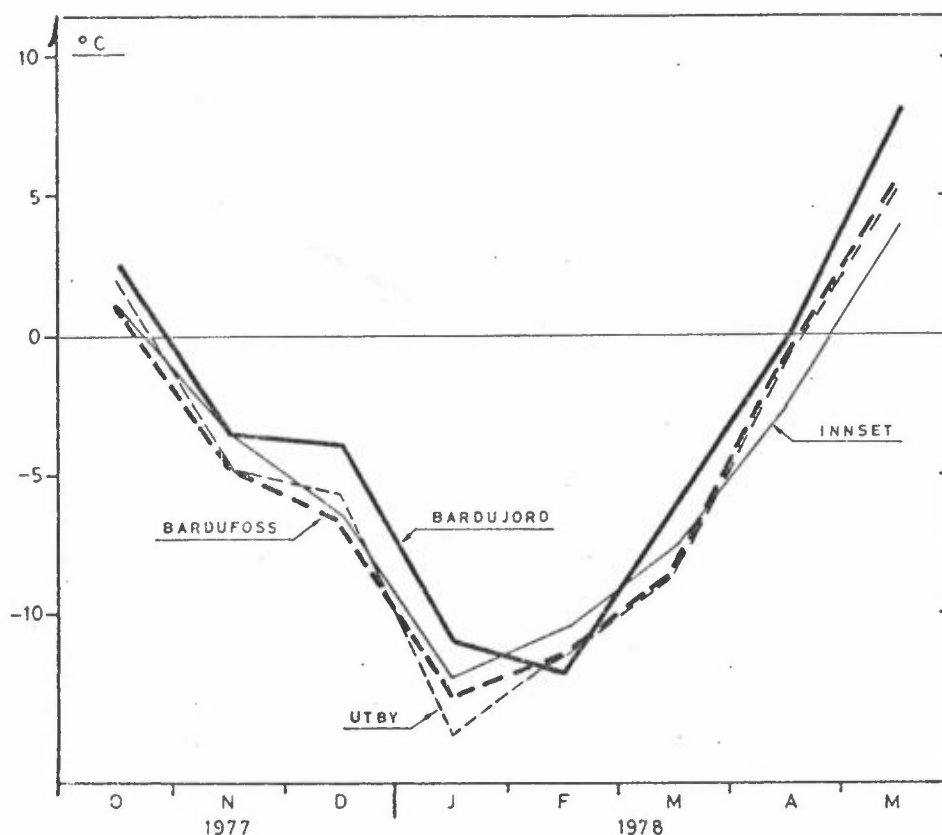


Figur 5: Fordeling av vindretning (vind fra) på Finnkroken  
 $\bar{v}$  = midlere vindstyrke.

Tabell 1: Middel- og ekstremtemperaturer.  
Tall i parentes angir avvik fra Bardufoss-  
normalen 1941-60.

Måned	Stasjon	T middel	T maks		T min		Midlere		Antall dager/timer		
			T	Dato	T	Dato	T maks	T min	T <-20	T <-10	T <0
Okt. 1977	INNSET	1.0	9.2	21	- 9.4	15	3.3	- 1.3	0	0	14/238
	BARDUJORD	2.6	10.6	30	- 8.0	6	4.7	- 0.2	0	0	12/128
	UTBY	2.0	10.6	30	-11.4	14	5.0	- 1.4	0	2/10	14/193
	BARDUFOSS	1.0(-0.1)	10.3	21	-10.9	14	4.5	- 2.2	0	3/-	17/-
Nov. 1977	INNSET	-3.4	10.5	1	-18.5	23	-1.1	- 6.3	0	9/121	24/467
	BARDUJORD	-3.5	11.6	1	-25.4	23	-0.9	- 7.1	4/46	10/127	24/422
	UTBY	-4.8	12.3	1	-28.3	23	-1.8	- 8.4	4/75	13/197	25/458
	BARDUFOSS	-4.9(-0.8)	10.6	1	-24.5	23	-1.2	- 8.1	3/-	10/-	28/-
Des. 1977	INNSET	-6.2	5.0	14	-23.0	28	-3.7	- 9.0	2/23	15/216	29/598
	BARDUJORD	-3.9	5.8	14	-21.5	22	-1.5	- 6.5	1/5	7/80	26/517
	UTBY	-5.7	6.5	8	-27.7	23	-2.6	- 9.8	3/24	15/211	27/500
	BARDUFOSS	-6.4(0.6)	5.6	4	-25.0	28	-2.4	-10.1	4/-	17/-	27/-
Jan. 1978	INNSET	-12.2	3.7	7	-30.9	27	-8.1	-15.6	7/120	17/340	25/530
	BARDUJORD	-11.0	5.4	14	-29.2	26	-6.7	-16.5	13/116	24/376	31/687
	UTBY	-14.2	3.7	14	-35.3	24	-9.0	-19.6	18/247	25/475	31/692
	BARDUFOSS	-13.0(-4.2)	3.6	7	-31.2	25	-8.2	-18.1	14/-	27/-	31/-
Feb. 1978	INNSET	-10.5	1.3	23	-28.8	14	-6.5	-14.6	6/44	19/329	28/656
	BARDUJORD	-12.1	2.1	28	-36.3	14	-7.3	-17.5	11/107	20/368	27/634
	UTBY	-11.4	-0.5	28	-32.0	12	-6.9	-17.1	10/67	20/341	28/669
	BARDUFOSS	-11.3(-2.3)	1.6	28	-28.3	12	-6.4	-16.8	8/-	23/-	28/-
Mars 1978	INNSET	- 7.5	7.3	31	-25.7	15	-3.7	-11.6	6/44	15/271	31/637
	BARDUJORD	- 6.3	3.3	5	-34.2	15	-2.3	-10.6	4/42	15/222	31/584
	UTBY	- 8.3	5.5	30	-36.0	15	-1.8	-16.4	10/90	23/267	31/641
	BARDUFOSS	- 8.3(-3.0)	5.0	27	-31.7	15	-1.6	-15.0	10/-	23/-	31/-
April 1978	INNSET	- 2.3	4.2	5	-10.8	15	0.4	- 5.2	0	1/4	30/563
	BARDUJORD	- 0.2	8.2	20	-10.5	15	3.2	- 3.8	0	2/5	26/365
	UTBY	- 0.7	10.7	21	-12.7	25	3.2	- 5.4	0	4/16	28/375
	BARDUFOSS	- 0.7(-0.4)	8.4	21	-12.0	18	3.0	- 5.4	0	5/-	29/-
Mai 1978	INNSET	3.9	17.0	24	- 9.5	10	7.1	0.3	0	0	13/194
	BARDUJORD	6.9	24.7	24	- 1.0	2	10.8	1.9	0	0	14/137
	UTBY	5.4	18.6	24	- 5.0	9	8.9	1.2	0	0	13/124
	BARDUFOSS	5.7(0.8)	21.7	24	- 6.1	2	10.1	0.5	0	0	13/-

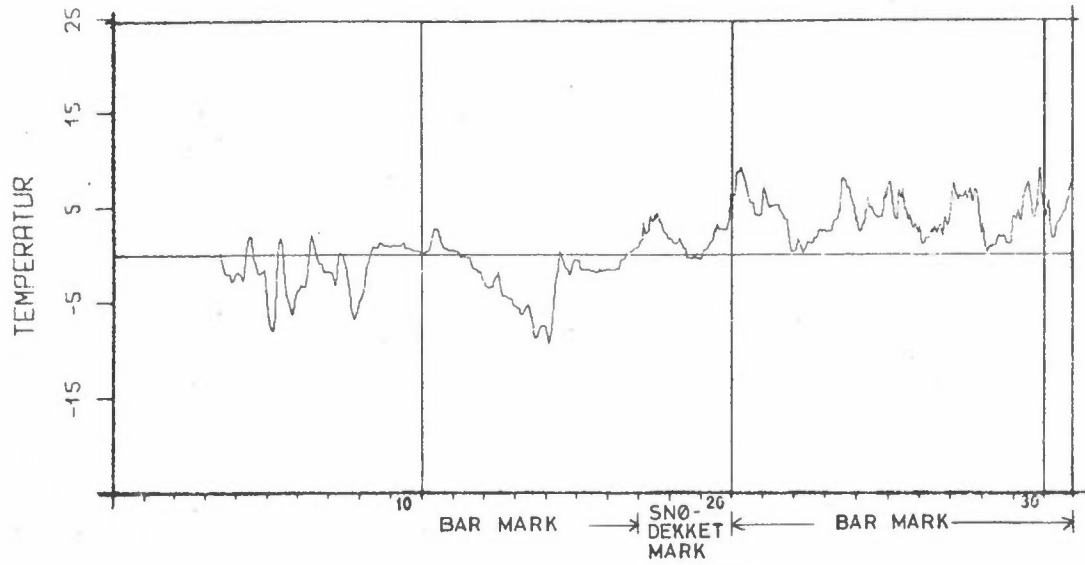
Figur 6 viser variasjonene i månedsmiddeltemperaturen. Forskyvningen i tidspunktet av minimumstemperatur på Bardujord trer tydelig frem. At desember var relativt varm er også tydelig å se. Fra midten av november frem til januar ligger middeltemperaturen på Bardujord markert over de øvrige. Det er nærliggende å tro at dette kan skyldes varmetilførselen fra åpent vann og overvann ved og nord for Straumsmo. Fra midten av januar avtok mengden av disse vannoverflater betydelig og mesteparten av elven var islagt i februar. (Elven ved Utby var islagt fra midten av november.) En temperaturforskjell på ca 2 grader som kan skyldes regulering kan synes stor. En må imidlertid merke seg at stasjonen var plassert tett ved elven.



Figur 6: Månedsmiddeltemperaturer.

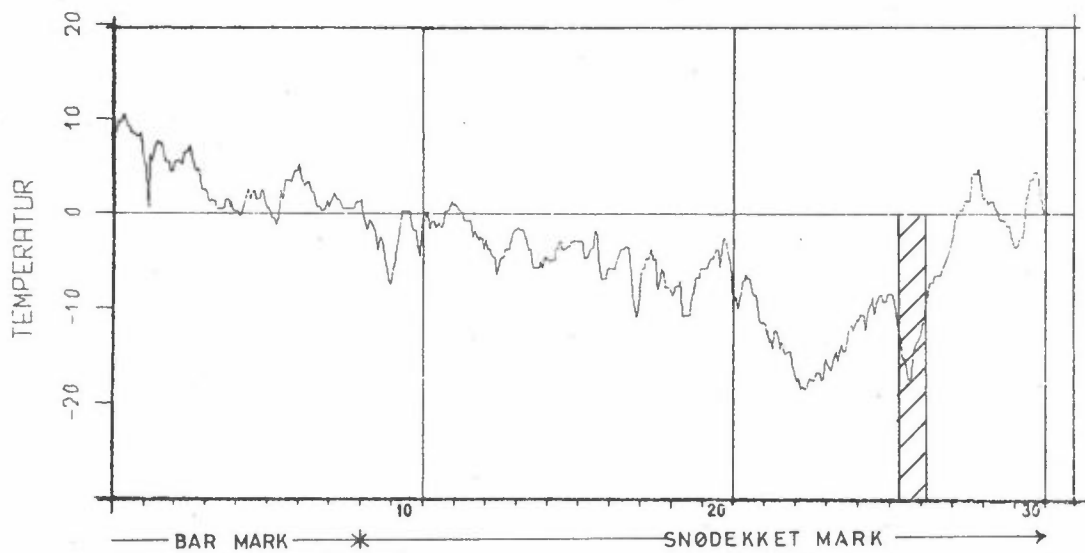
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: OKT, 1977



STASJON: 447 INNSET

PERIODE: NOV, 1977

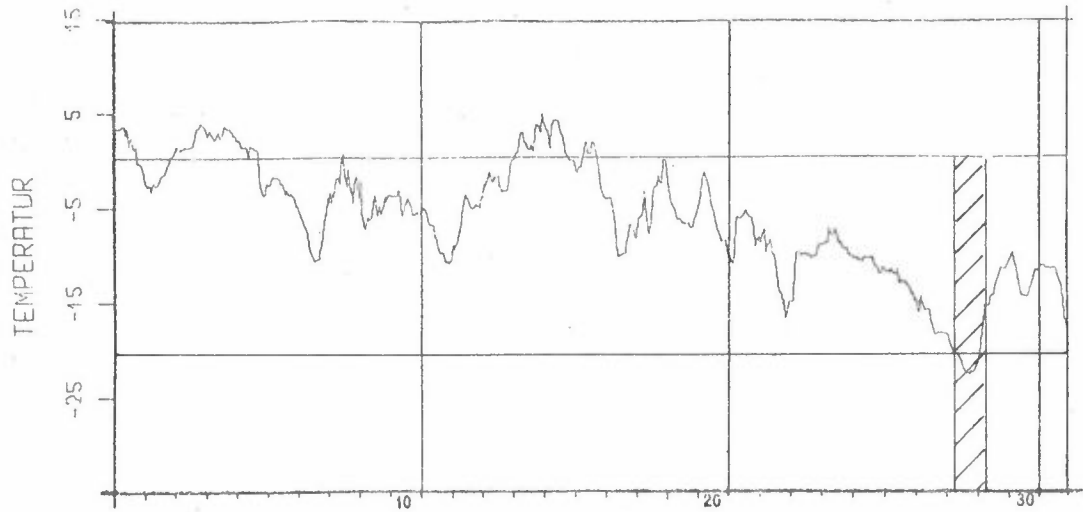


FROSTRØYK



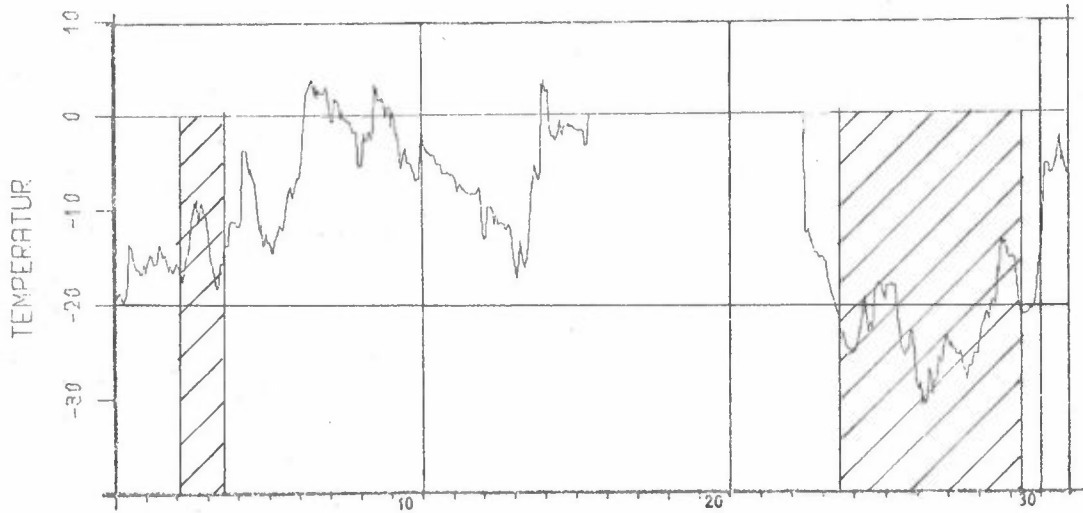
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: DES. 1977



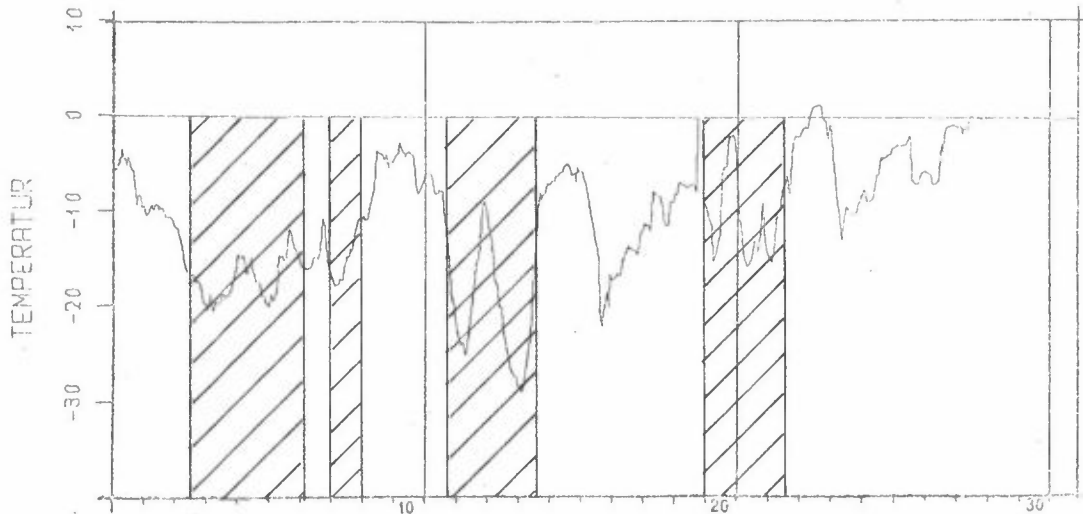
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: JAN. 1978



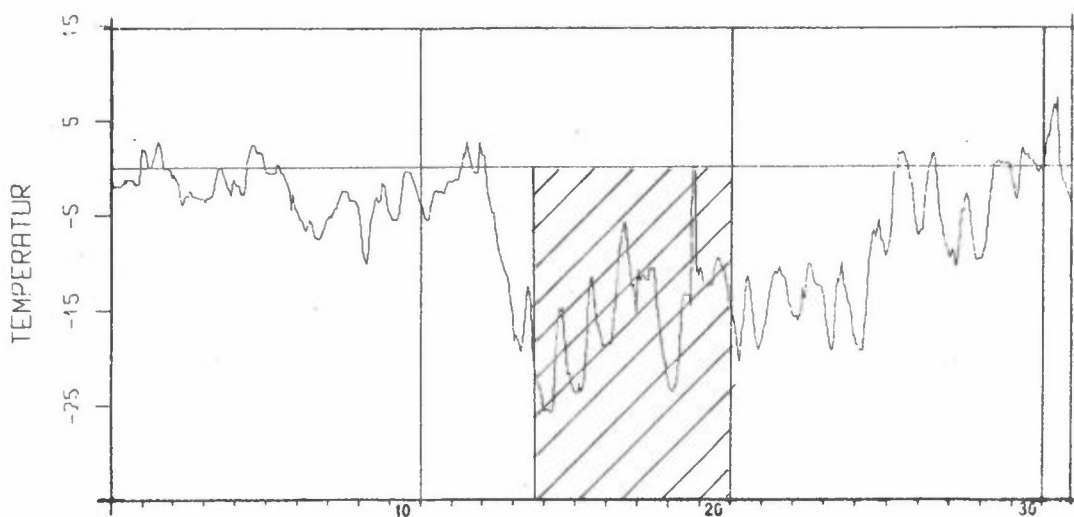
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: FEB. 1978



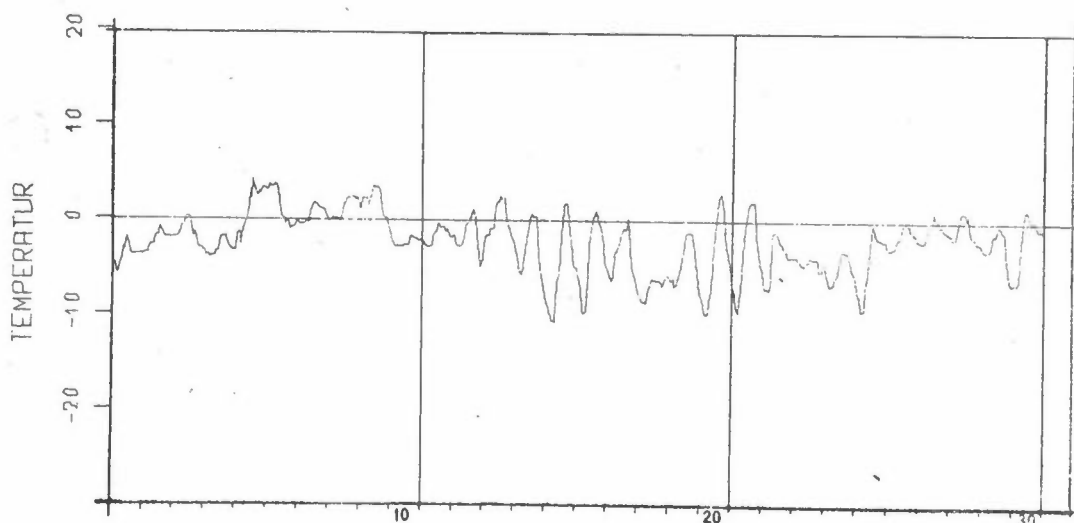
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: MAR. 1978



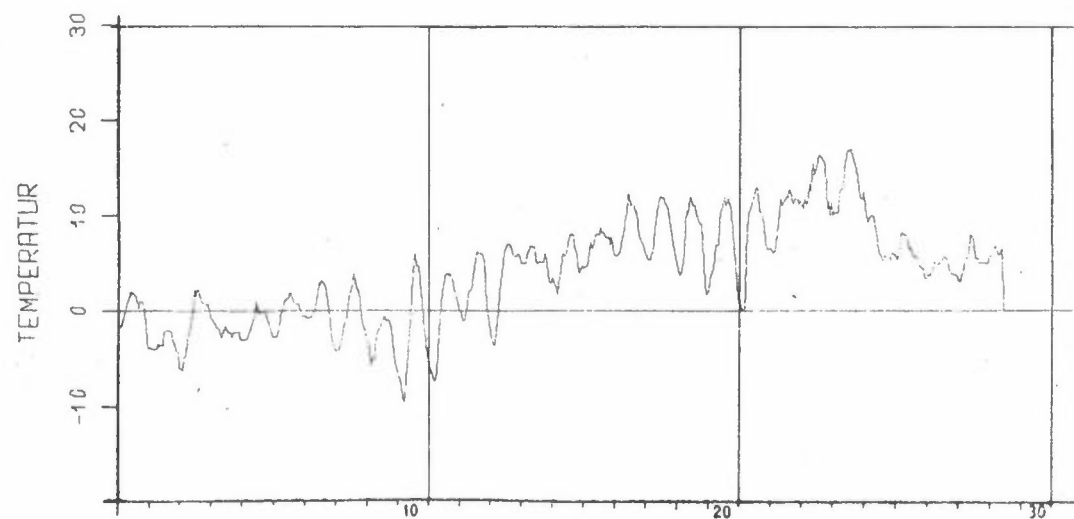
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: APR. 1978



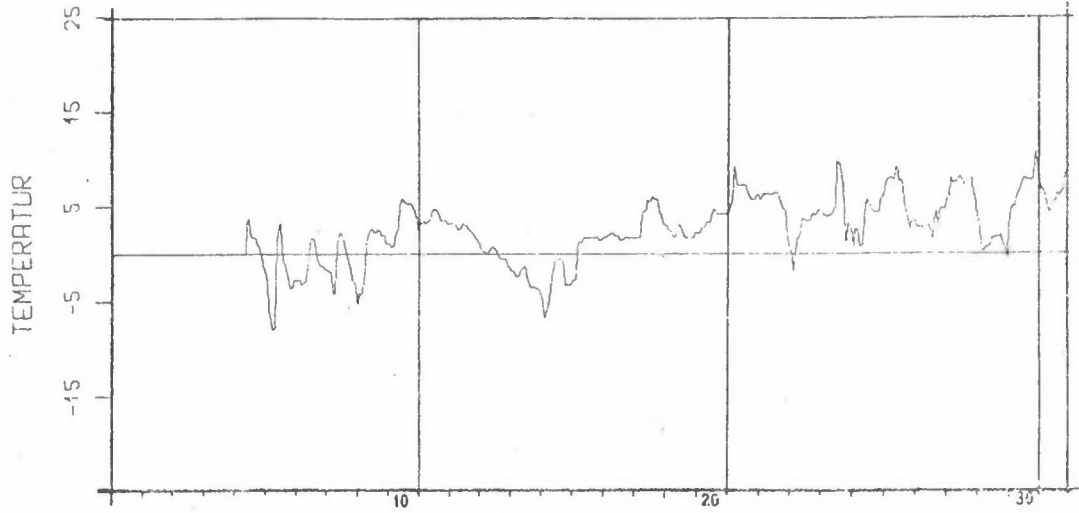
STASJON: 447 INNSET

PERIODE: MAI 1978



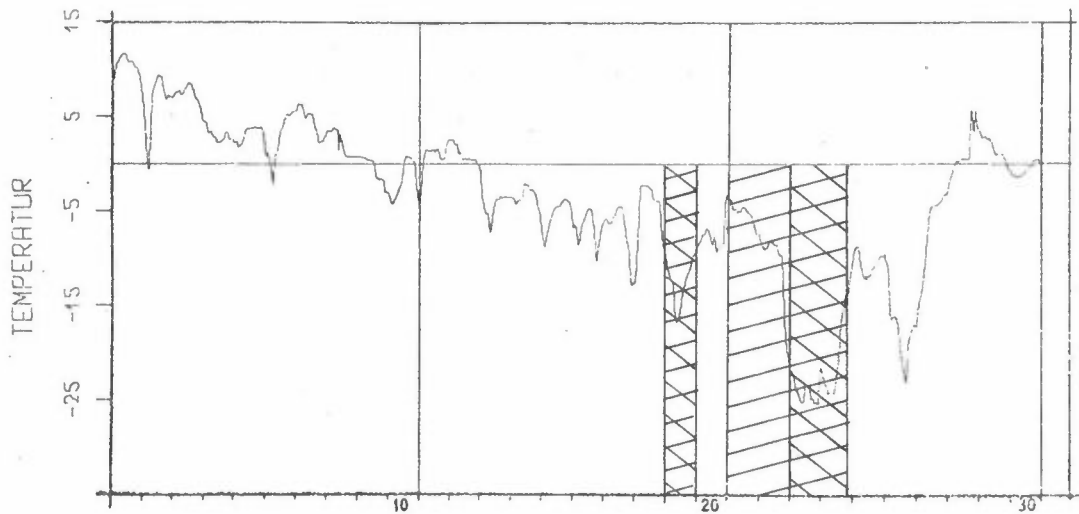
STASJON: 445 BAROUJORD

PERIODE: OKT. 1977



STASJON: 445 BAROUJORD

PERIODE: NOV. 1977



OBSERVERT FROSTRØYK



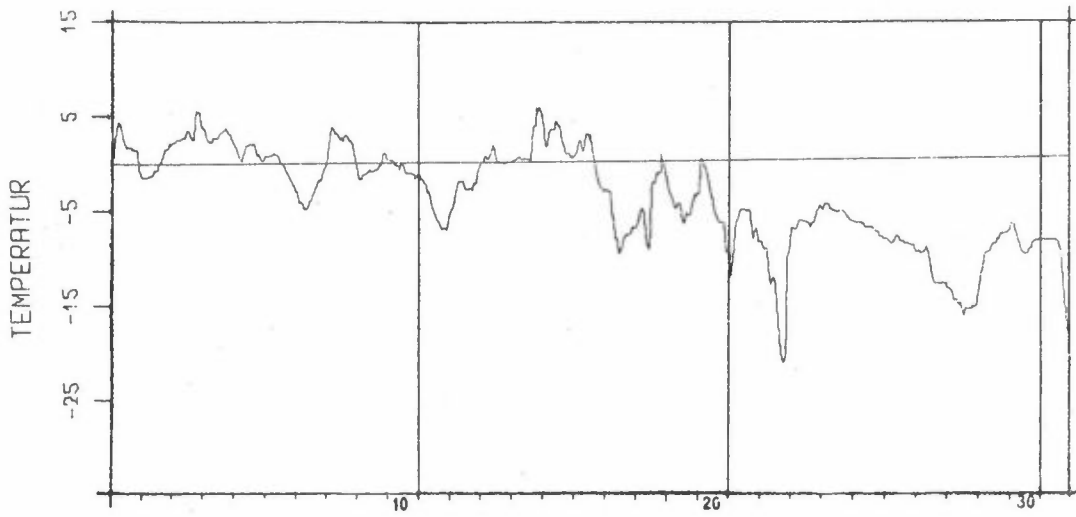
FRA FOSSHAUG



STRØMSMO (På strekningen)  
SÆTERMOEN

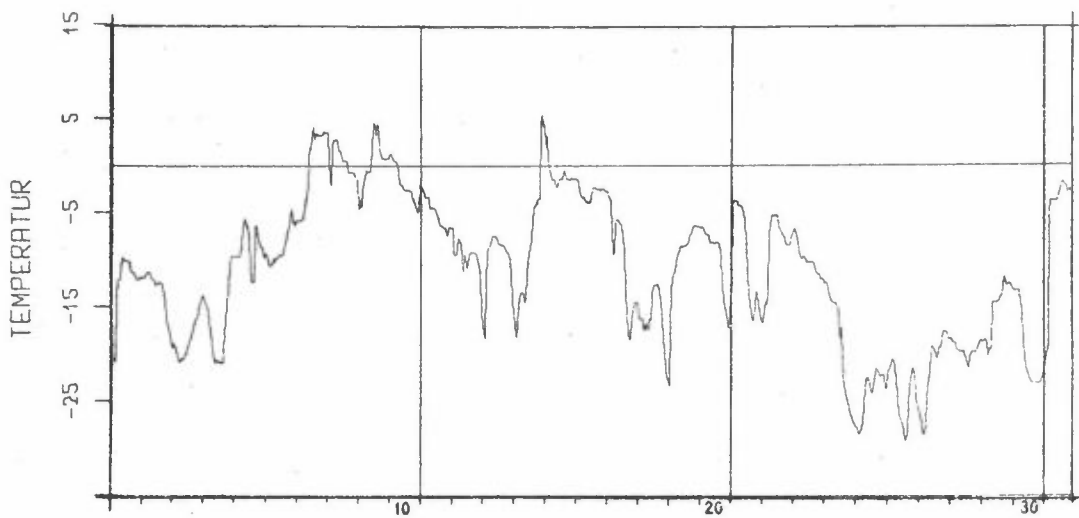
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: DES. 1977



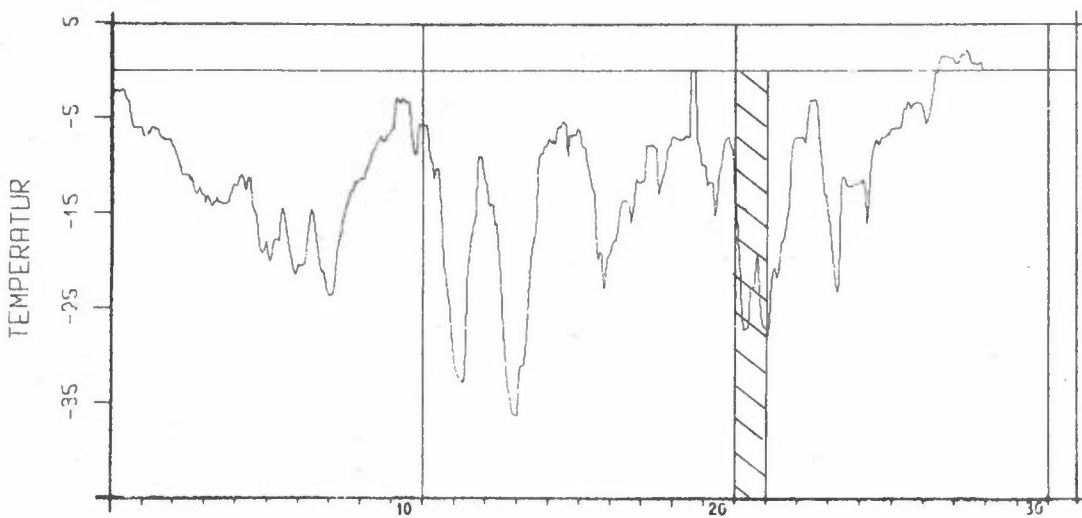
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: JAN. 1978



STASJON: 445 BARDUJORD

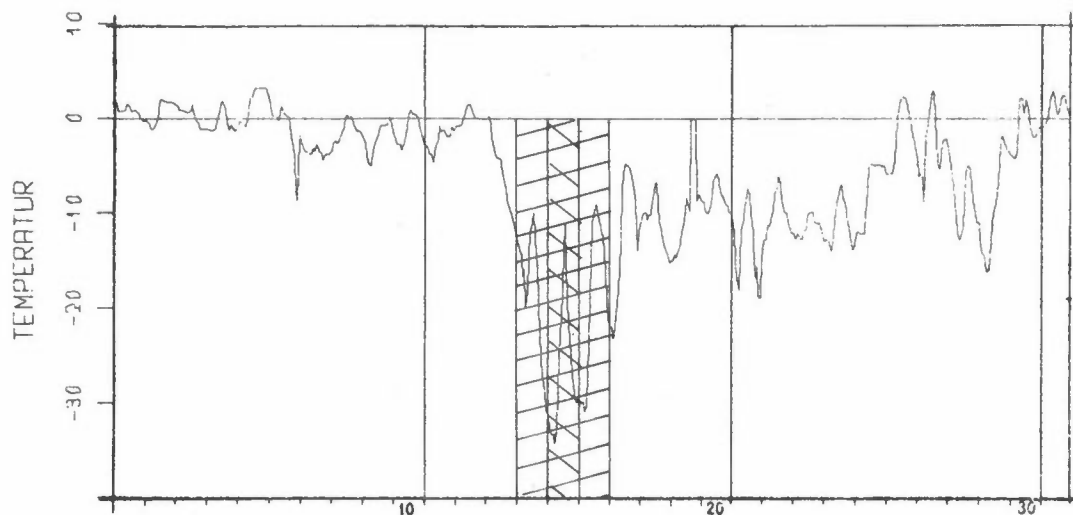
PERIODE: FEB. 1978





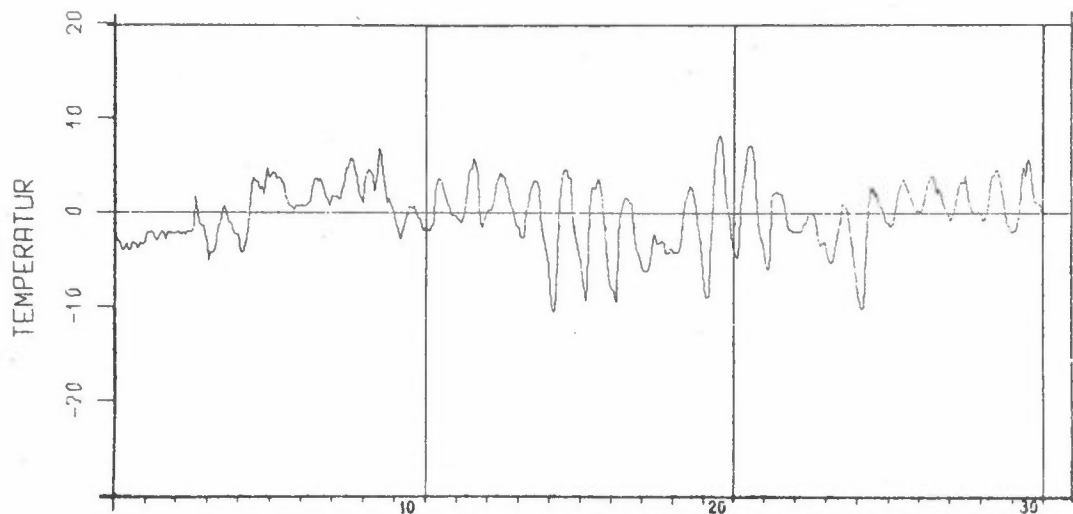
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: MAR. 1978



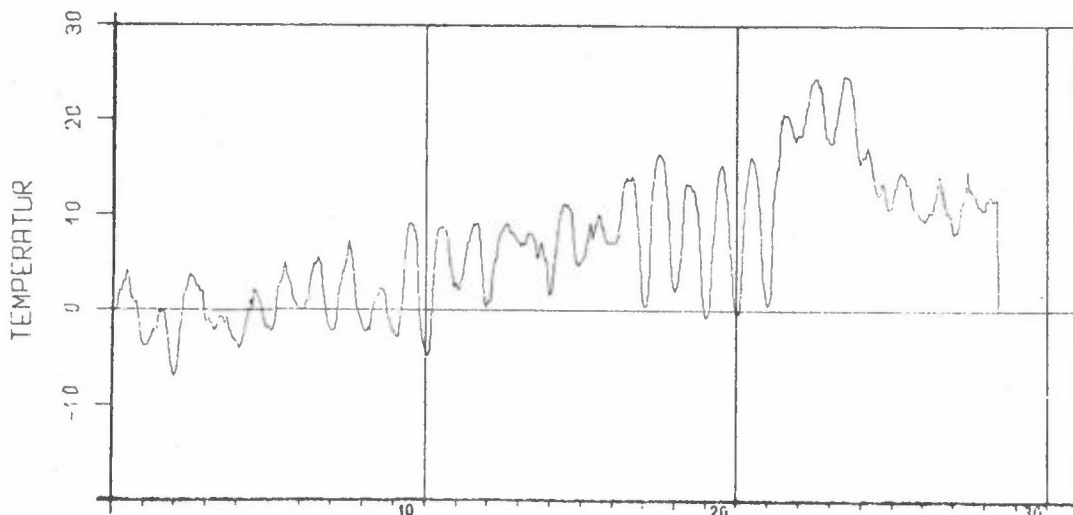
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: APR. 1978



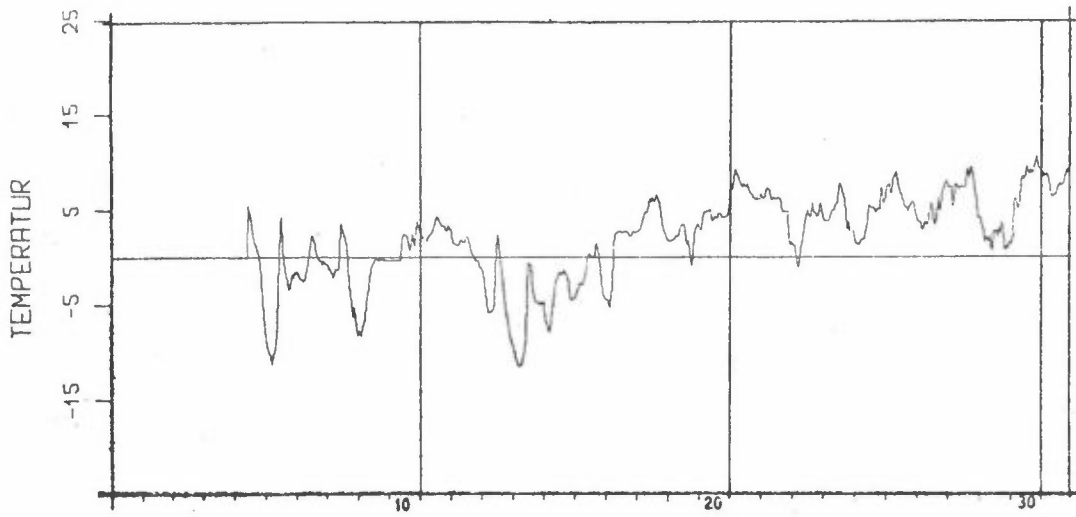
STASJON: 445 BARDUJORD

PERIODE: MAI 1978



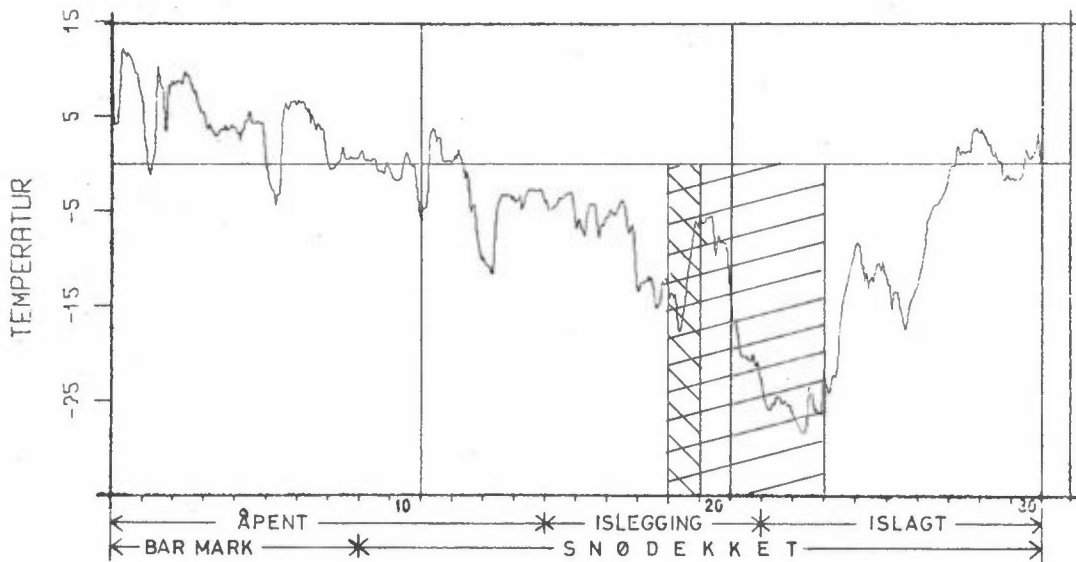
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: OKT, 1977

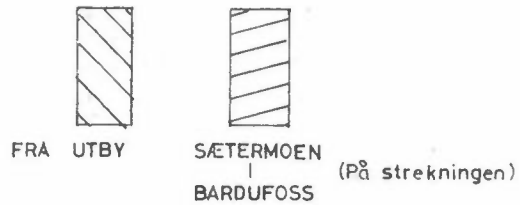


STASJON: 446 UTBY

PERIODE: NOV, 1977

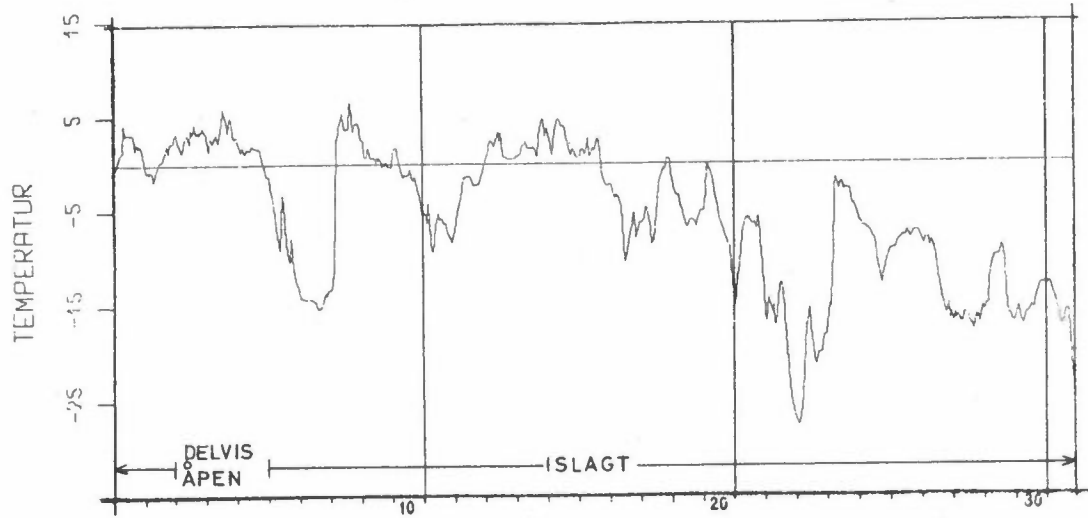


OBSERVERT FROSTRØYK



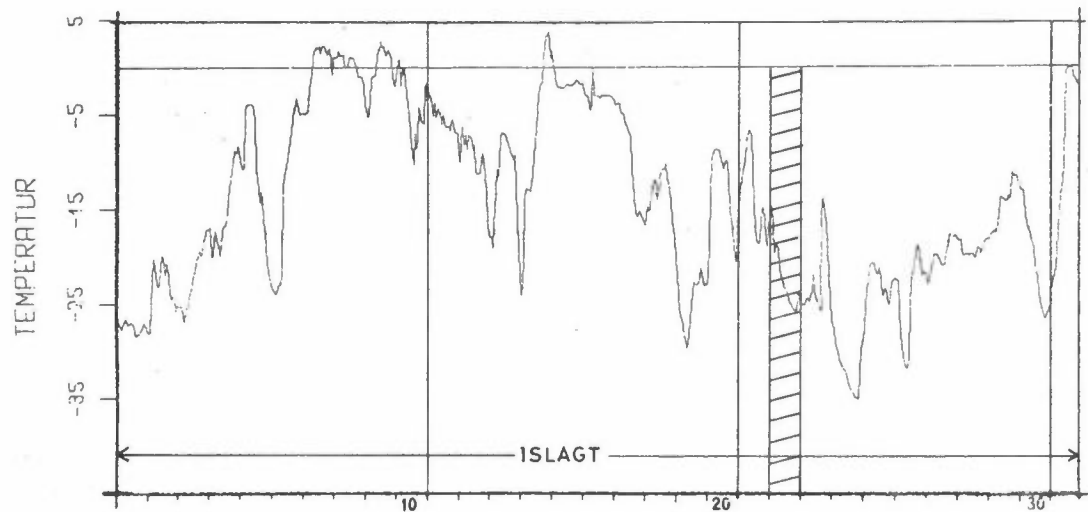
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: DES. 1977



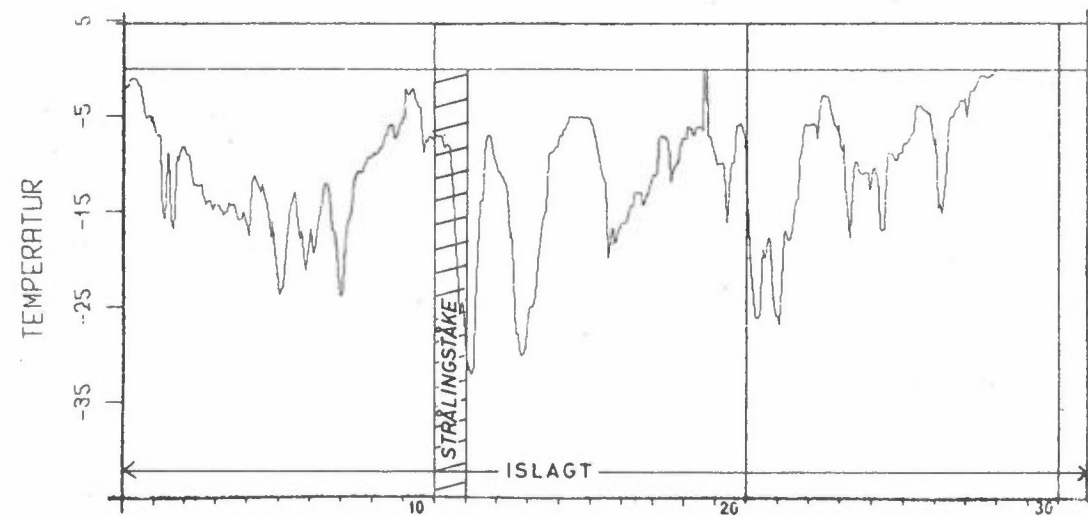
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: JAN. 1978



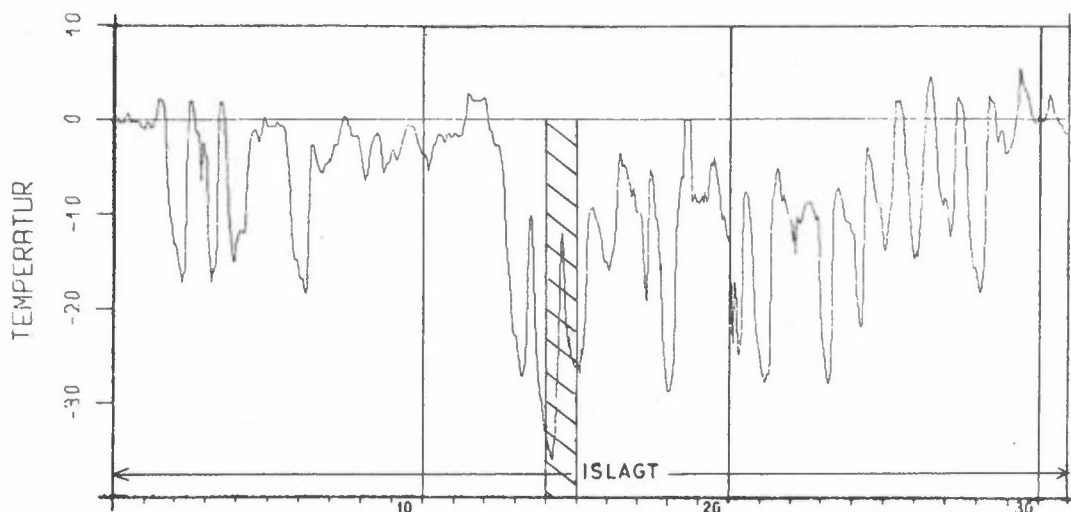
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: FEB. 1978



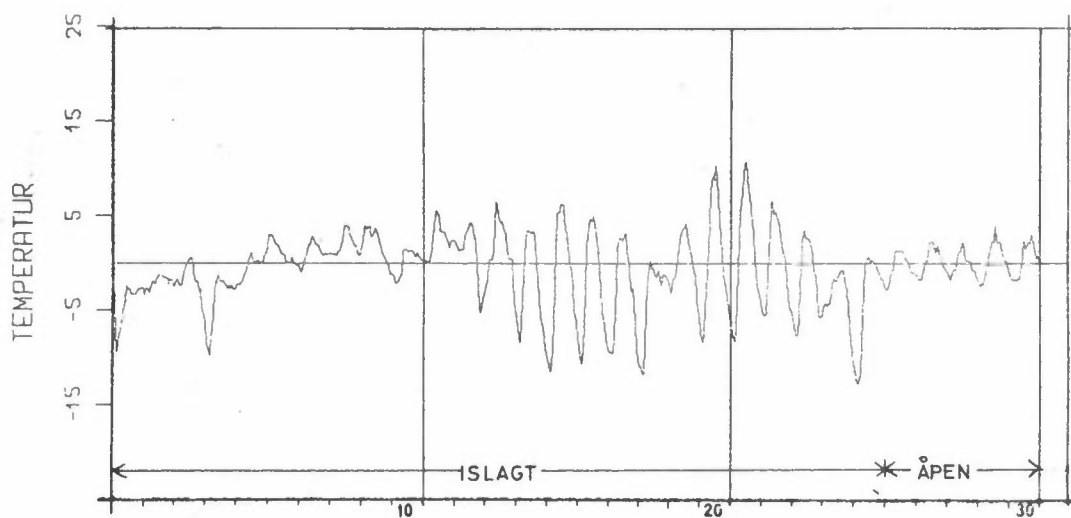
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: MAR. 1978



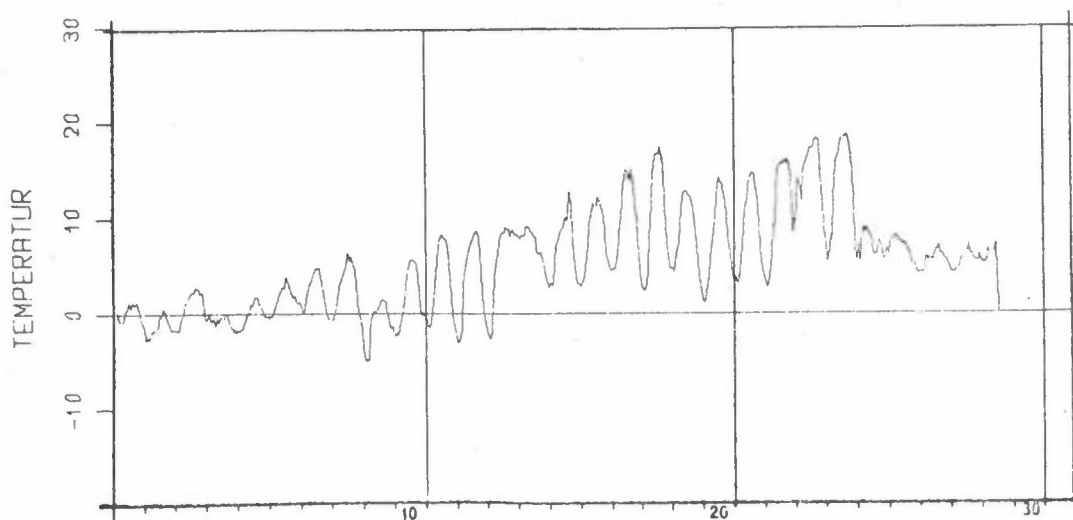
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: APR. 1978



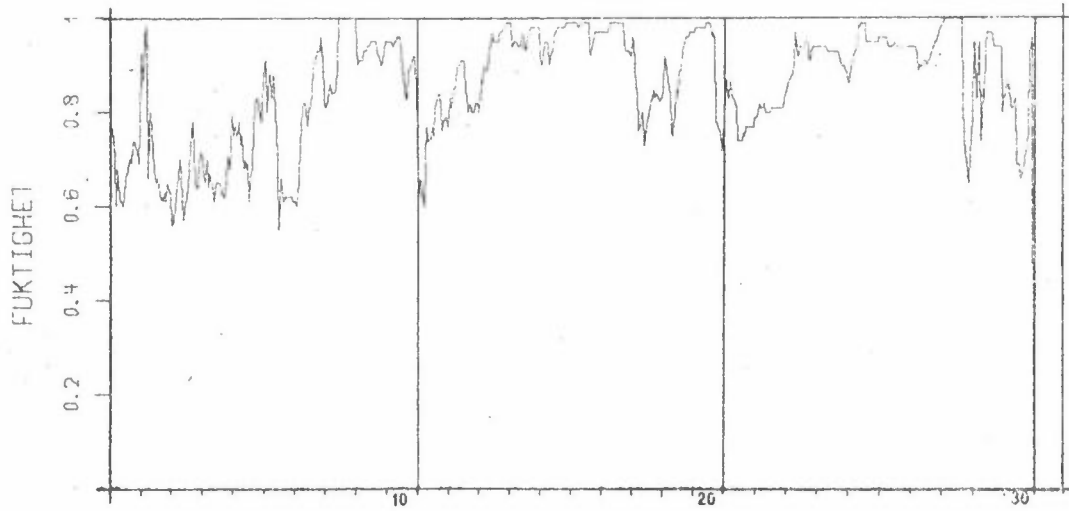
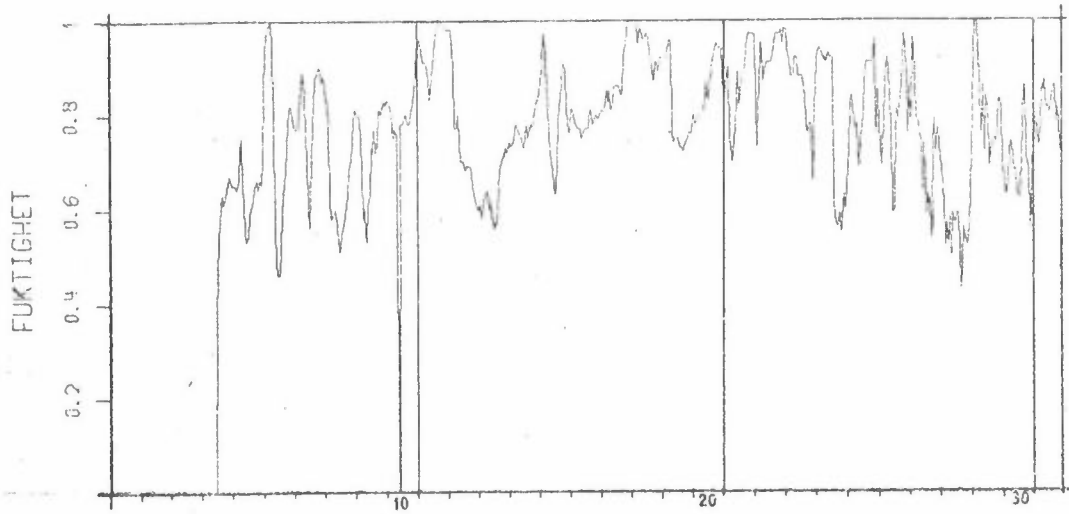
STASJON: 446 UTBY

PERIODE: MAI 1978



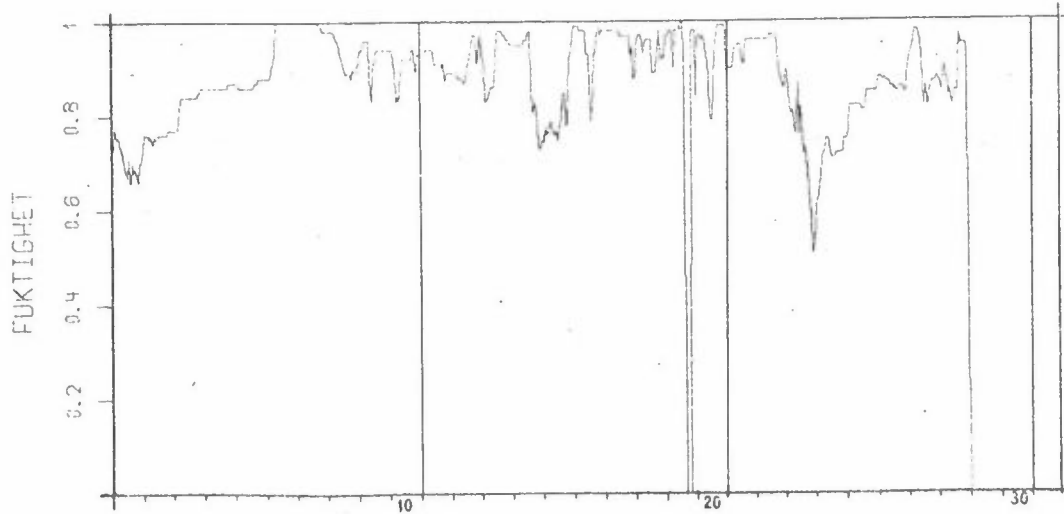
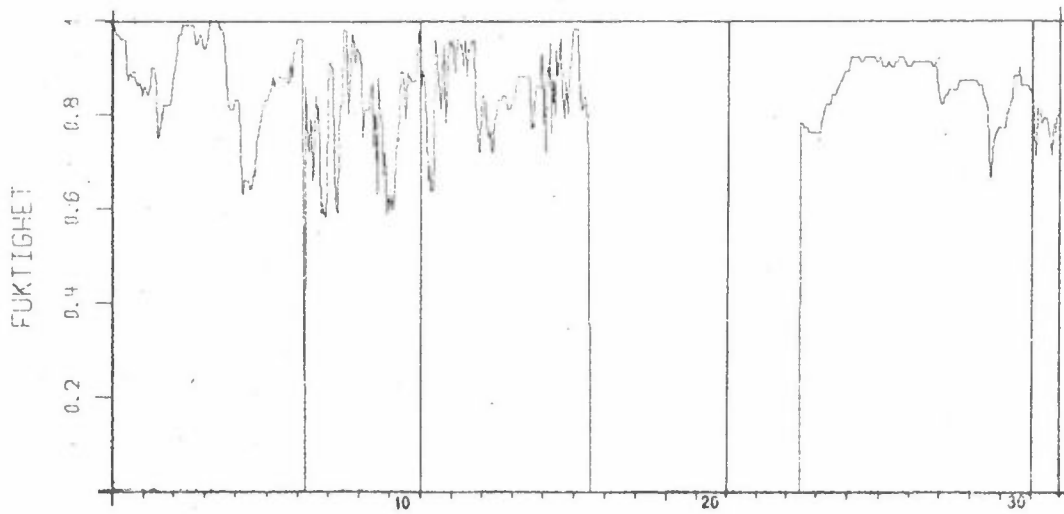
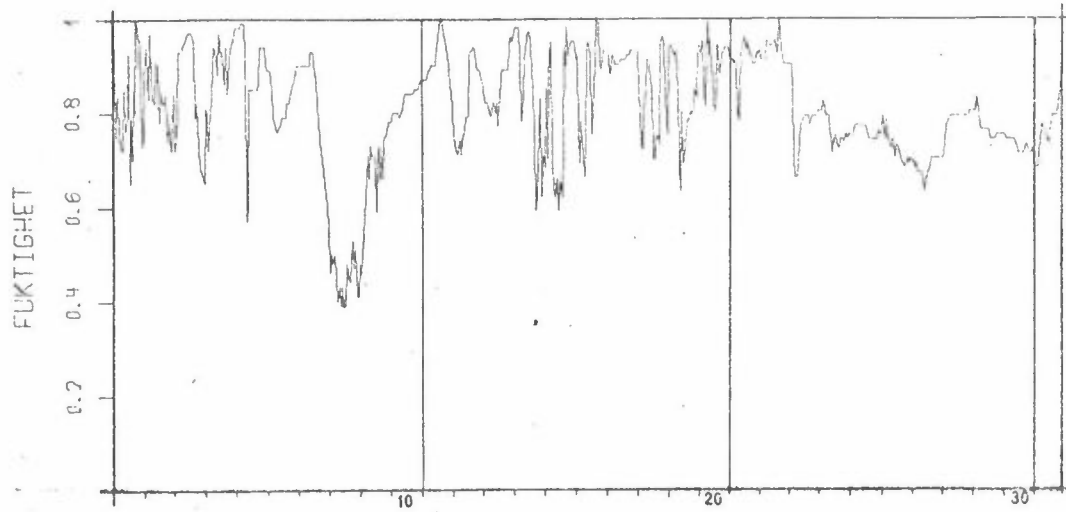
STASJON: 447 INSETH

PERIODE: OKT, 1977-NOV, 1977



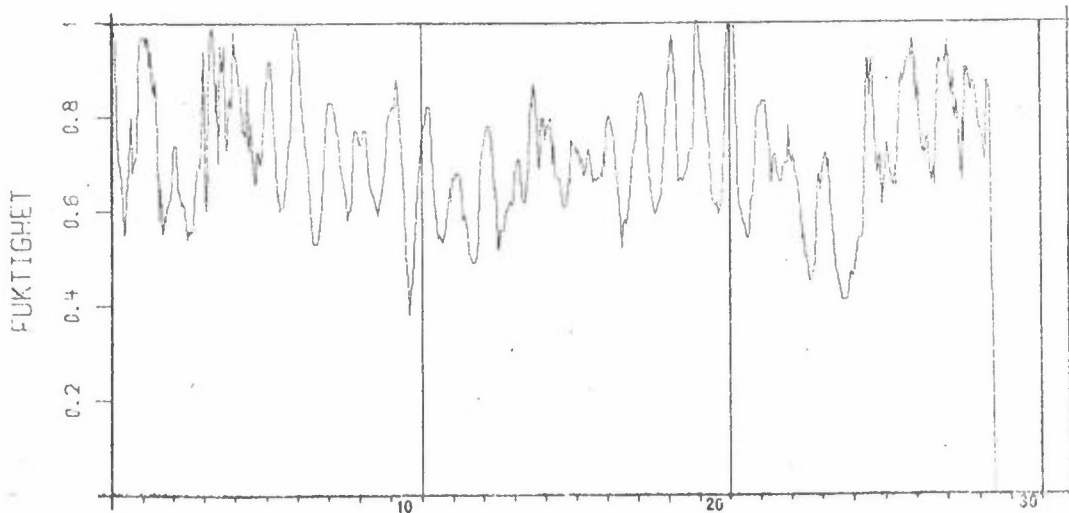
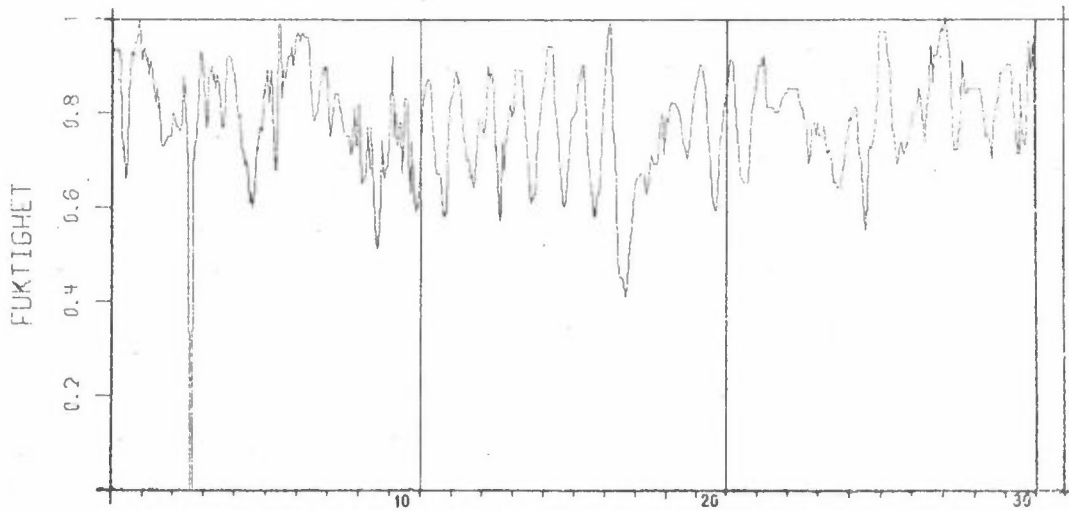
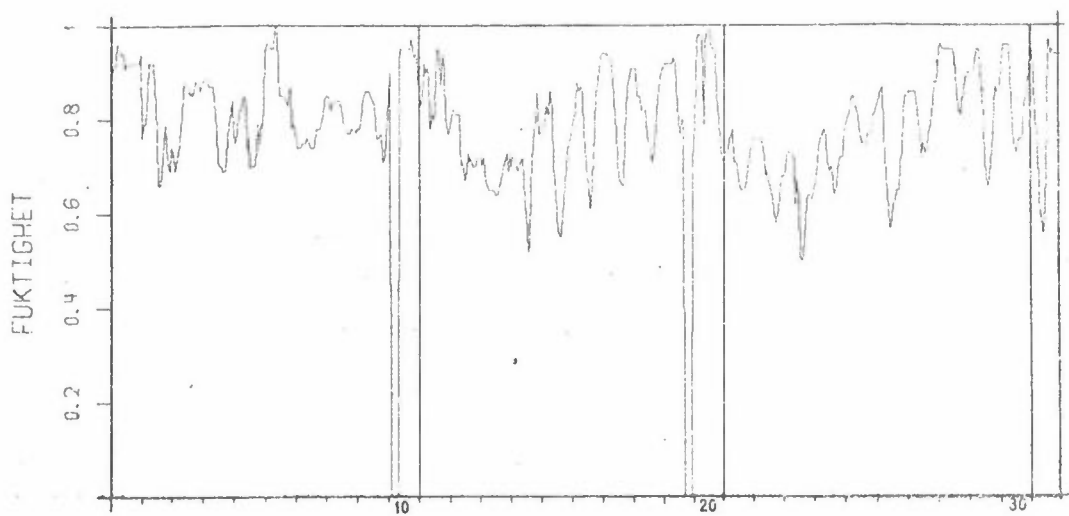
STASJON: 447 INDSETH

PERIODE: DES. 1977-FEB. 1978



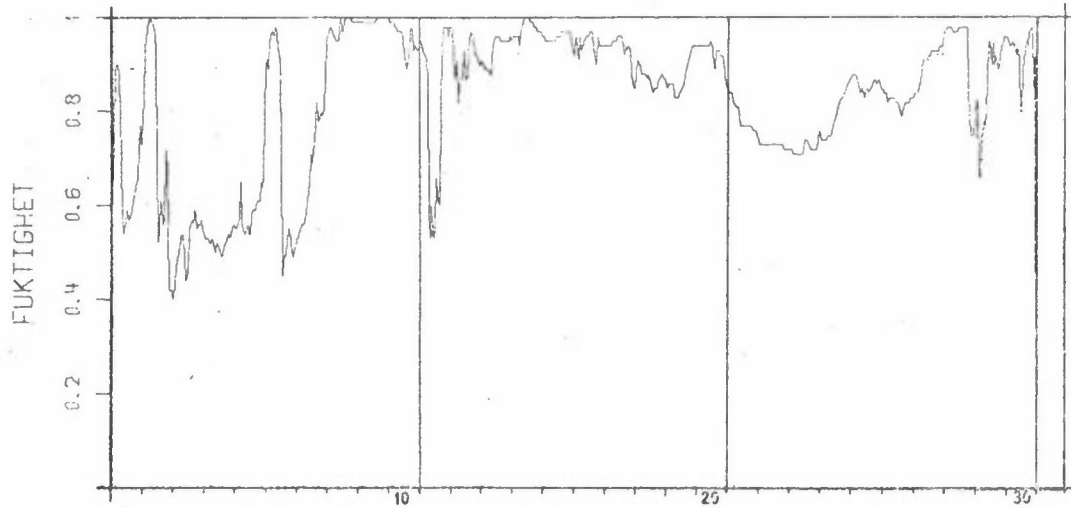
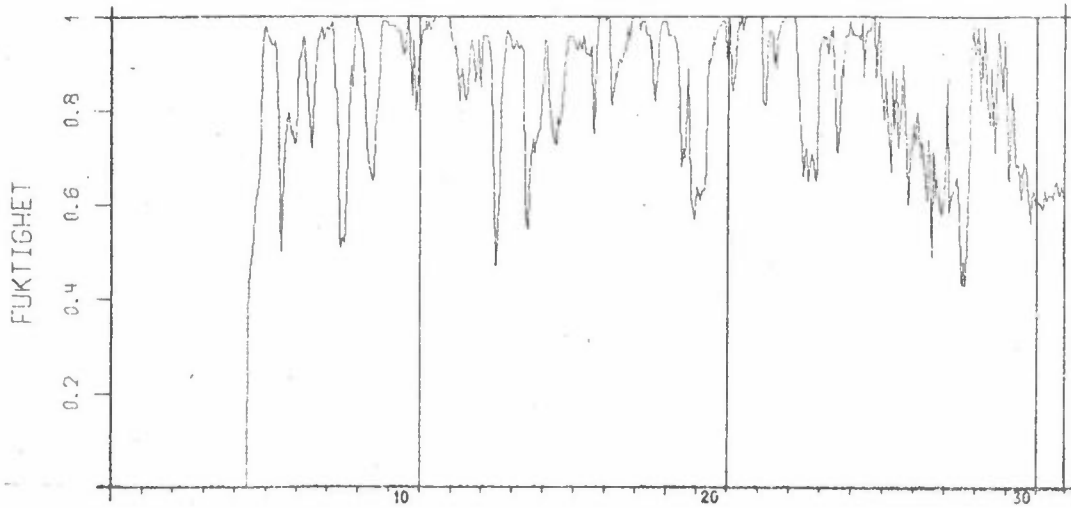
STASJON: 147 INSETH

PERIODE: MAR. 1978 - JUN. 1979



STASJON: 448 UTBY

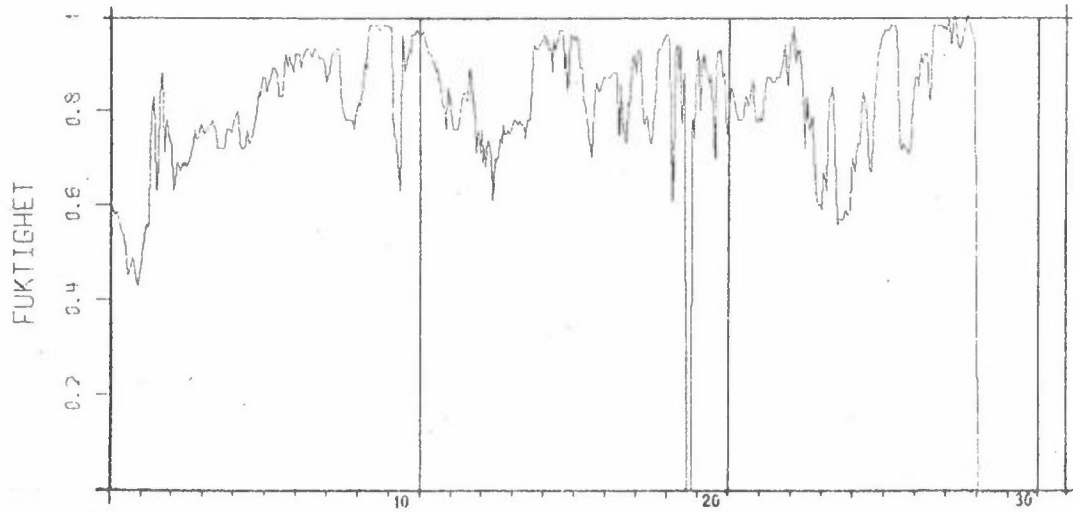
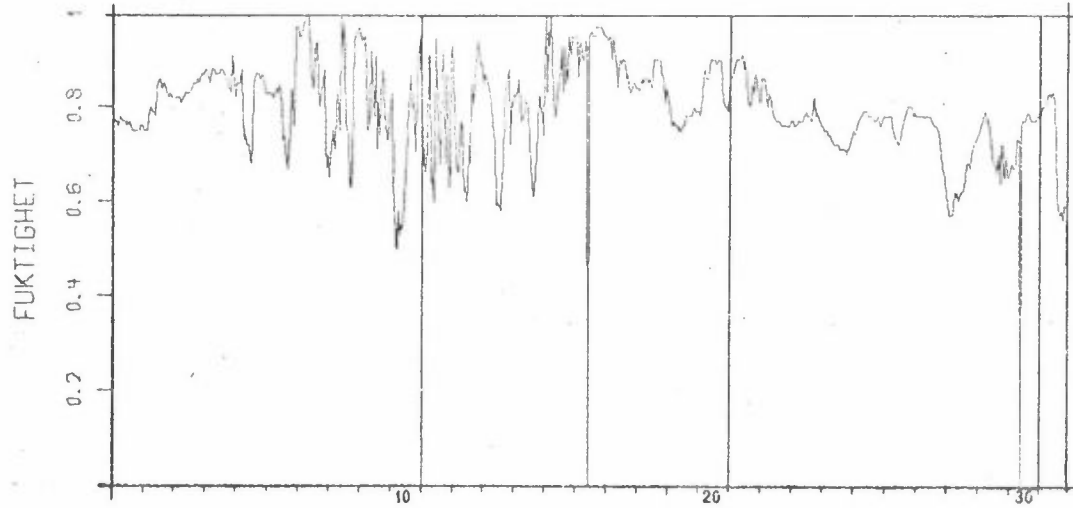
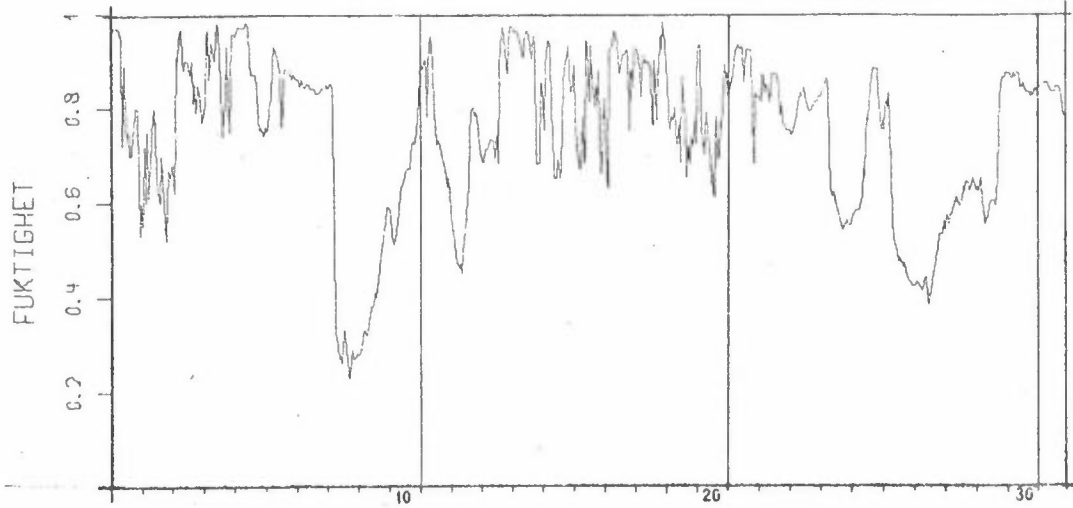
PERIODE: OKT, 1977 - NOV, 1977





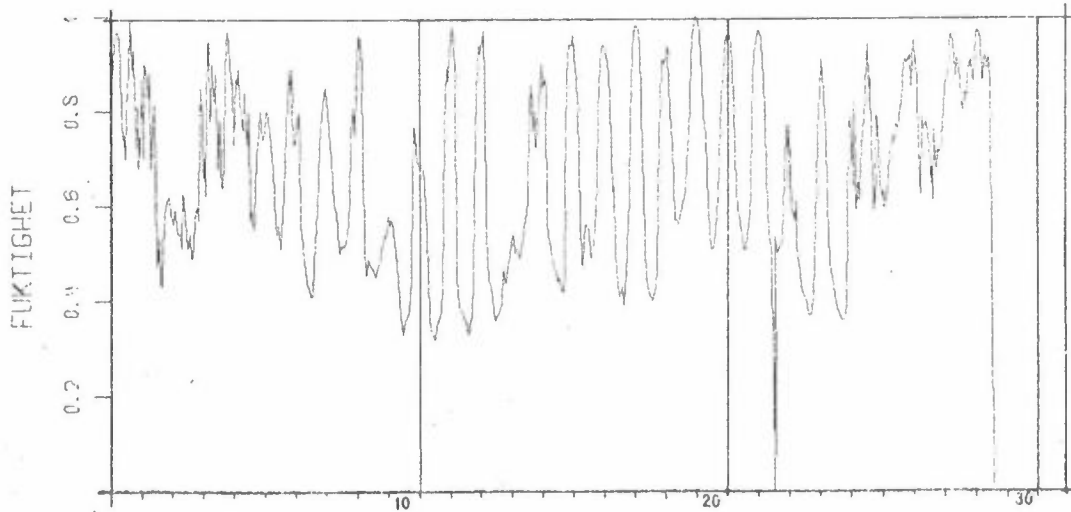
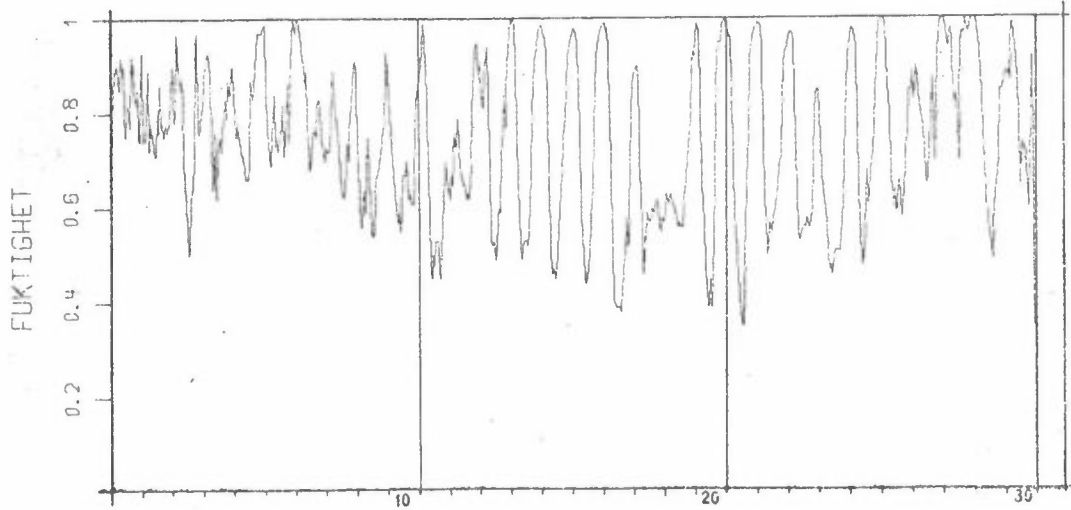
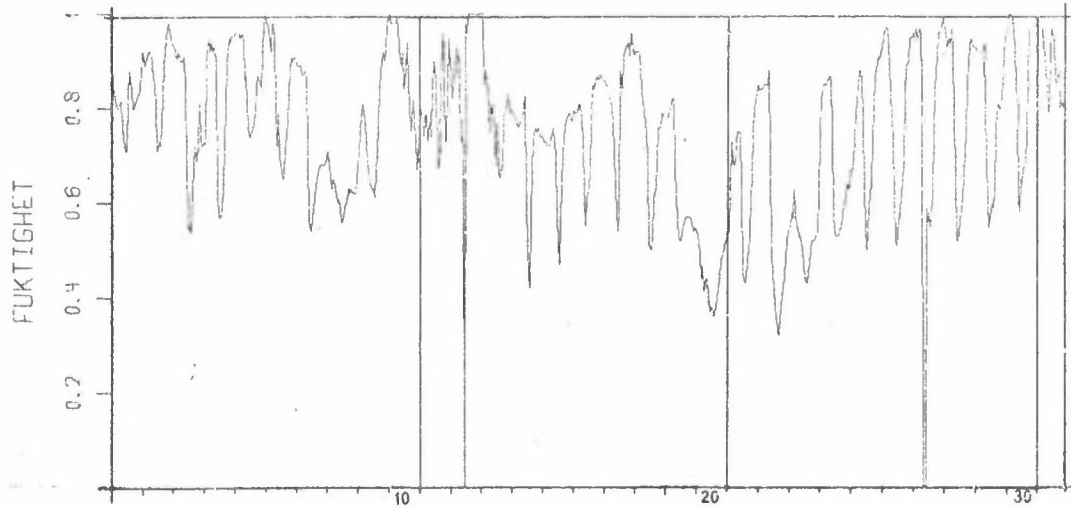
STATION: 440 UTBY

PERIODE: DES. 1977 - FEB. 1978



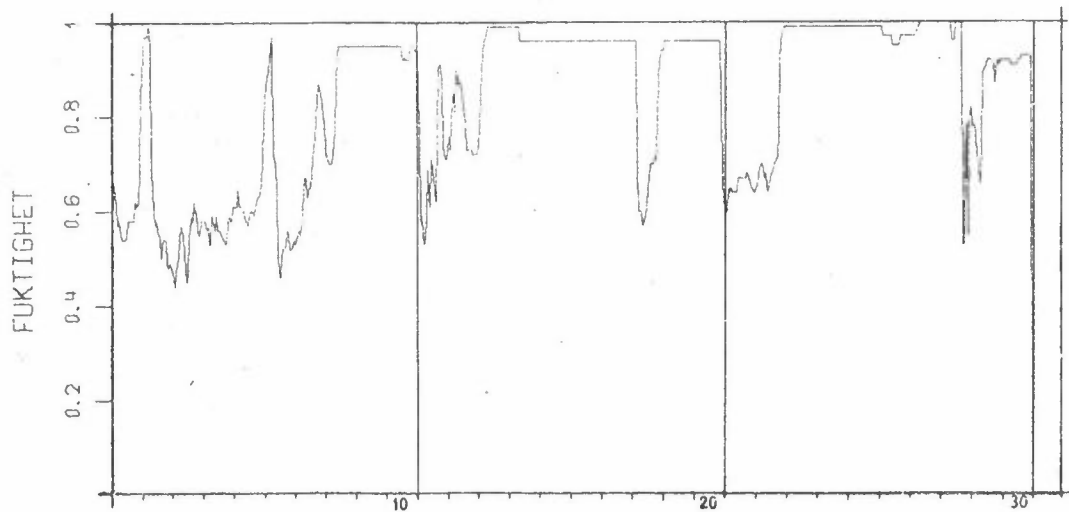
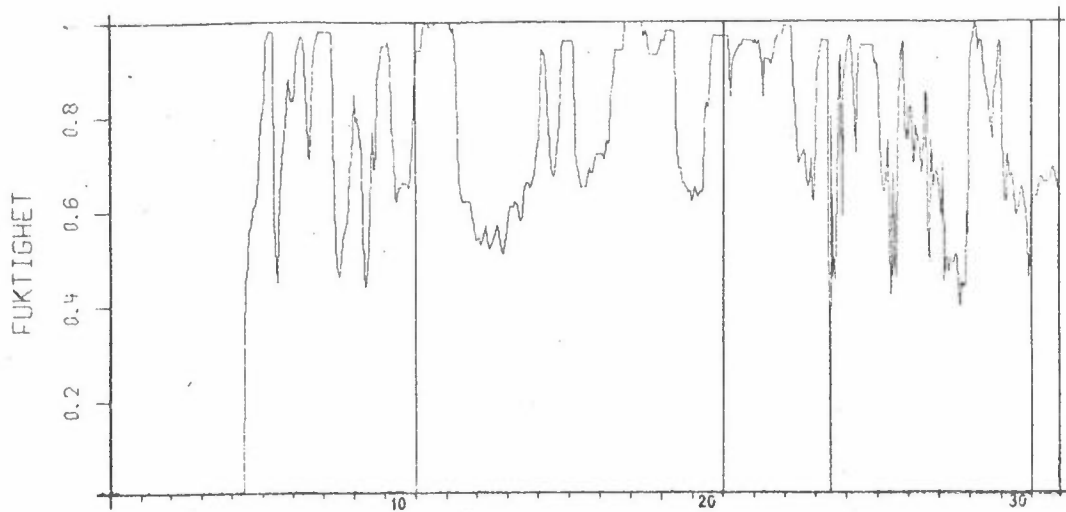
STASJON: THE UTBY

PERIODE: MAR. 1978 - MAI 1978



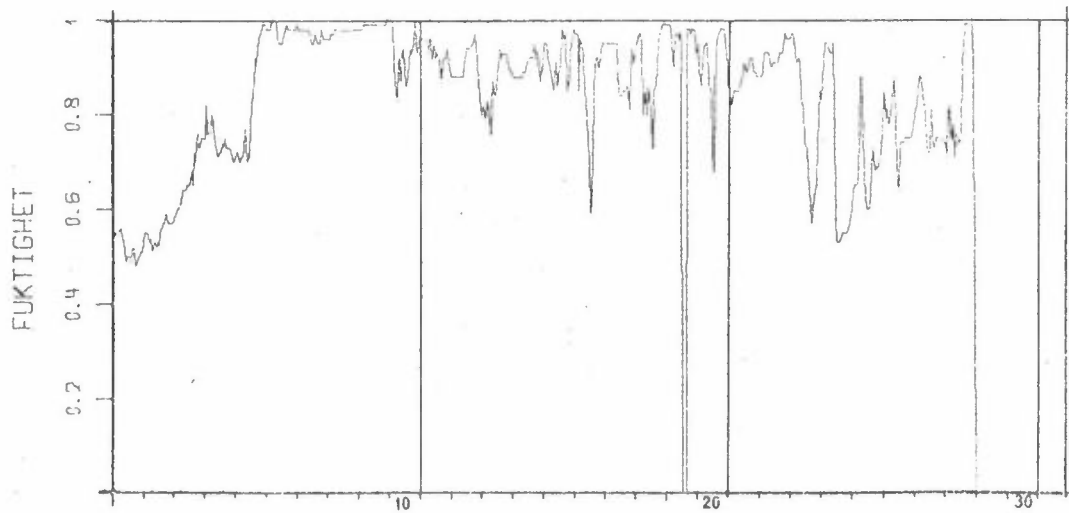
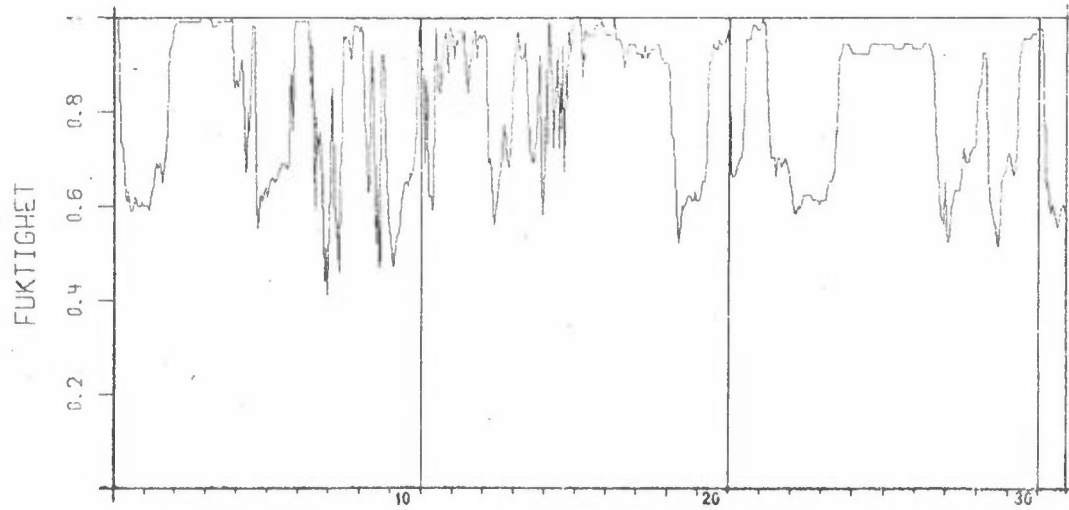
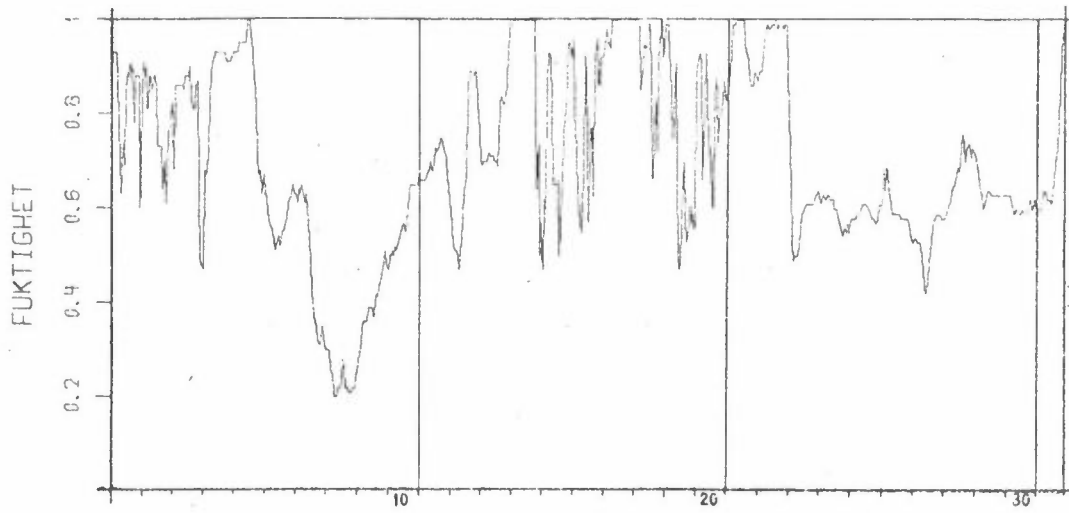
STASJON: 445 BARBUJORD

PERIODE: OKT, 1977 - NOV, 1977



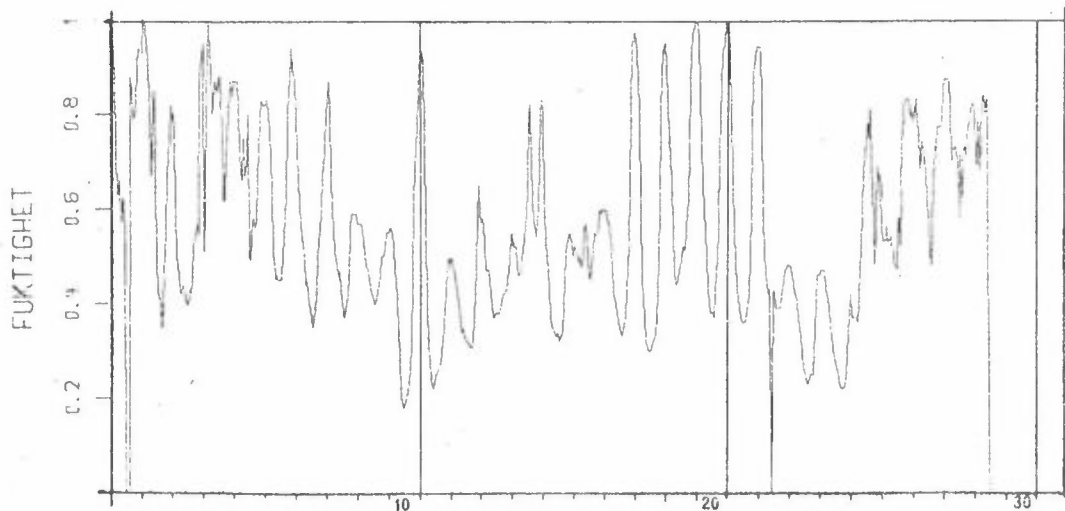
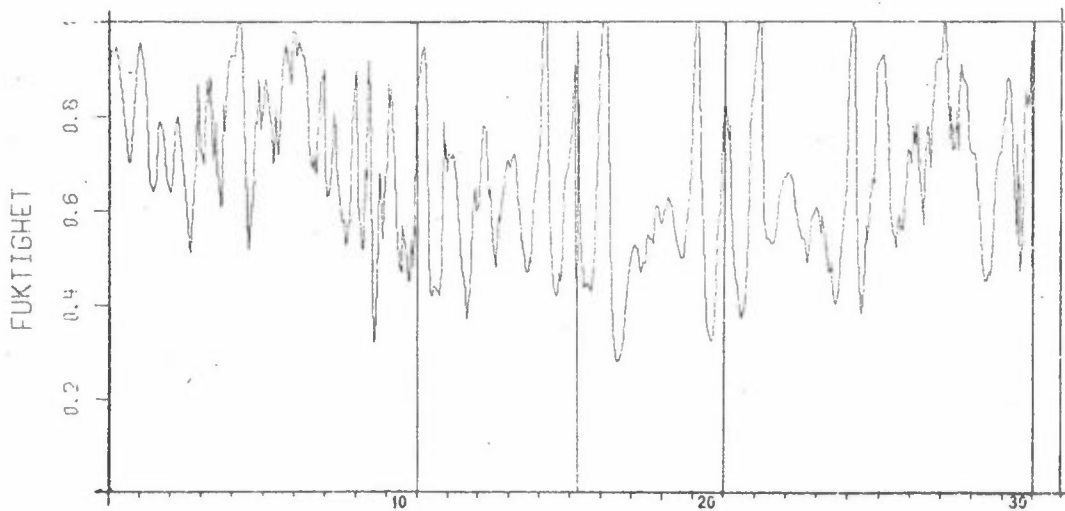
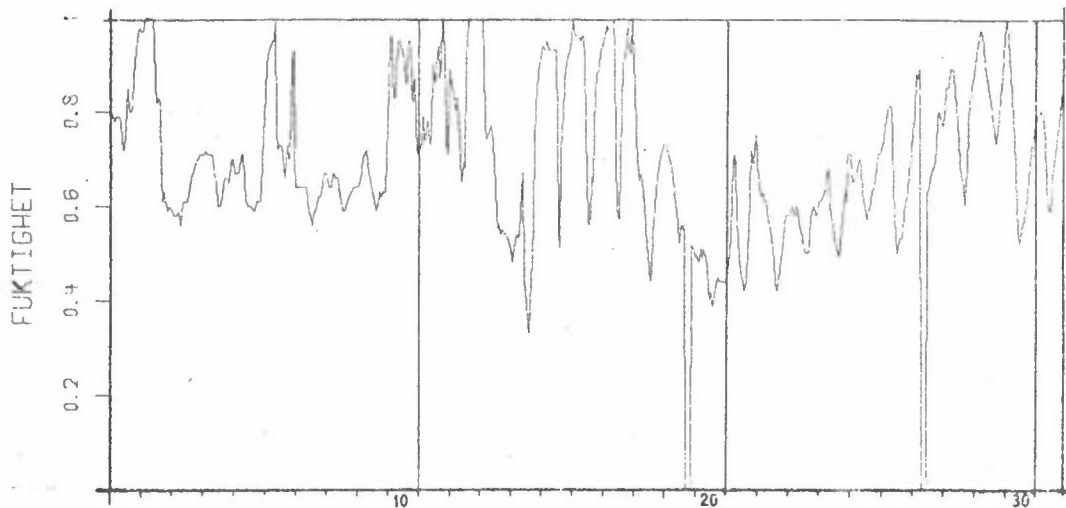
STASJON: 445 BARBUJORD

PERIODE: DES. 1977 - FEB. 1978



STASJON: 445 BARBUJORD

PERIODE: MAR. 1978-MAI 1978



**NILU**

TLF. (02) 71 41 70

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE OR	RAPPORTNR. 48/78	ISBN--82-7247-061-6
DATO 18.oktober 1978	ANSV.SIGN. <i>O.T. Høygaard</i>	ANT.SIDER OG BILAG 61
TITTEL Klimapåvirkning i Bardu fra Alte- vannsreguleringen. En utredning for tilleggs skjønn II.	PROSJEKTLEDER Y. Gotaas	
	NILU PROSJEKT NR 22377	
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas	TILGJENGELIGHET ** A	
	OPPDRA GSGIVERS REF.	
OPPDRA GSGIVER Skjønnsretten v/Sorenskriveren i Senja (T.M. Trovik)		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag) Klima	Vassdragsregulering	Bardu
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer)  Vinteren 1977/78 er lufttemperatur og fuktighet registrert på tre stasjoner i Bardudalen. Videre er forekomst av frostrøyk notert og fotografert. På grunnlag av disse målinger, samt data fra Bardufoss har en prøvet å vurdere virkningen av vassdragsreguleringen på lokal-klimaet.		
TITTEL Effect on the local climate in the Bardu valley of river regulation.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines)  Air temperature and relative humidity are measured at three stations during the winter 1977/78. The frequency of fog formation over open water is observed. The effect on the local climate of the river regulation with installations of hydroelectric power stations is discussed.		

\*\*Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU           A  
Må bestilles gjennom oppdragsgiver       B  
Kan ikke utleveres                               C