



Om korreksjon av minimumstermometra brukt i Karasjok 1877 – 1900

Den norske kulderekorden frå 1886


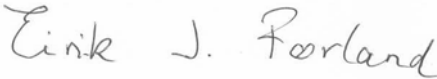
Øyvind Nordli

meteorologiske Institut. Sta

Min. kor. er sat op i hævne og alle kor. deraf udtagne. C.K.

188. Dag.	Kl. 8 Morgén.															
	Kv. Barometer.			Aneroid.			Thermometer.				V D T	R F	Vind.		Sky- dæk- ke.	Ned- bør. Slags.
	Ther- mom.	Aflæst Højde.	Red. Højde.	Ther- mom.	Aflæst Højde.	Red. Højde.	Minimum Index.	Psychrometer. Top.	Tørt. Vaadt.	Retning retv.			St. Hæ- stg.			
1	12.6	34.4 ^{1.4}	782.6	18.7	30.1	-51.4	48.0 ^{1.4}	26.2	-27.0						0	6 ²
2	15.9	36.9 ^{1.8}	25.1	18.7	23.0	-27.7	26.2 ^{1.2}	19.5	-20.7						0	6
3	18.4	40.8 ^{2.1}	38.7	19.8	37.2	-22.3	21.3 ^{1.0}	-16.7	-16.9						0	4 ⁰
4	13.6	45.6 ^{1.6}	43.5	19.8	43.5	-38.0	35.7 ^{1.0}	-33.1	-34.8						0	6 ²
5	13.3	39.2 ^{1.6}	37.6	18.2	36.6	-38.7	36.4 ^{1.0}	-25.8	-26.8						0	10
6	16.2	40.0 ^{1.8}	38.2	18.1	36.8	-38.2	35.9 ^{1.0}	-30.5	-32.8						0	2
7	15.3	43.5 ^{1.7}	41.8	15.3	40.0	-41.9	39.3 ^{1.0}	-38.8	-40.3 x						0	3
8	15.9	42.3 ^{1.8}	40.5	19.8	39.1	-41.8	39.2 ^{1.0}	-34.0	-36.3						0	0
9	22.5	57.0 ^{2.7}	48.3	14.6	47.3	-37.8	35.6 ^{1.0}	-24.0	-25.9						0	5
10	20.0	48.4 ^{2.3}	40.1	16.2	44.3	-35.6	33.5 ^{1.0}	-18.9	-19.2						W	1

Tittel Om korreksjon av minimumstermometra brukt i Karasjok 1877 – 1900 Den norske kulderekorden frå 1886 On the correction of minimum thermometers used at Karasjok 1877-1900 The Norwegian low temperature record from 1886	Dato 4. september 2008
Seksjon Klimadivisjonen, seksjon for forskning	Rapport nr. 19
Author(s) Øyvind Nordli	Klassifikasjon <input checked="" type="checkbox"/> Free <input type="checkbox"/> Restricted
	ISSN 1503-8025
Klient HistKlim (internt prosjekt)	Klientens referanse
Abstrakt <p>I samband med digitaliseringa av dataserien frå Karasjok, vart også instrument-korreksjonen av minimums-termometeret vurdert på nytt i problemperioden frå starten i 1877 til sommaren 1900. Denne korreksjonen blir vanlegvis funnen ved at minimumstermometeret dagleg blir jamført med hovudtermometeret, men sidan væska i hovudtermometeret var kvikksylv, som fryser ved om lag $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$, kunne ikkje termometra jamførast ved lågare temperaturar enn frysepunktet for kvikksylv.</p> <p>Det vart funne at korreksjonen hadde endra seg gjennom perioden ved at tre tidsintervall skilde seg ut: 1877-1880, 1881-1888 og 1889-1900. For perioden 1881-1888 var korreksjonen sterkt temperatur-avhengig og i intervallet $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ varierte han lineært med temperaturen. Korreksjonen vart funne ved lineær regresjonsanalyse i temperaturområdet $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. For lågare temperaturar enn $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ vart korreksjonen funnen ved lineær ekstrapolasjon av regresjonslina.</p> <p>Den klassiske analysen som vart gjort på Meteorologisk institutt i samband med den norske kulderekorden 1. januar 1886 vart funnen akseptabel. Dermed rokka ikkje denne nye gjennomgangen ved den tradisjonelle rekorden på $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p>	
Nykjelord Karasjok, temperatur, kulderekord, korreksjon, minimum, minimumstermometer, HistKlim	

<p style="text-align: center;">Disiplinsignatur</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Inger Hanssen-Bauer</p>	<p style="text-align: center;">Ansvarleg signatur</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Eirik J. Førland</p>
---	---

English abstract

During digitalisation of the data series from Karasjok also the correction of the minimum thermometer was revisited in a somewhat problematic period from the start of the series in 1877 to the summer of 1900. Usually the instrument correction of the minimum thermometer is derived by daily comparison with the main thermometer. However, as the main thermometer is a mercury thermometer any comparison is not reliable for lower temperatures than $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$.

It was detected that the correction has changed during the period, showing three distinct intervals: 1877-1880, 1881-1888, and 1889-1900. For the period 1881-1888 the correction was strongly dependant of temperature, showing linear variations in the interval $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. The correction was derived by linear regression in the interval $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, whereas the correction for lower temperatures was derived by extrapolation of the regression line.

The classical correction used in January 1886 for the Norwegian low temperature record was found reliable. Thus, this revisitation did not change the traditional record of $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1 Innleiing

Den meteorologiske stasjonen i Karasjok ligg i botnen på ein flat elvedal nær bygda med same namn. Alltid har stasjonen lege på denne elvesletta, slik at temperaturserien derifrå i utgangspunktet kunne ventast å vera homogen. Denne heldige plasseringa har ført til at stasjonen vart valt som klimatisk referansestasjon eller "Reference Climate Station" (RCS) som ein av sju i det norske stasjonsnettet på hovudlandet og den einaste i Nord-Noreg med kontinentalt klima (Noregs forskingsråd 2003). Serien frå Karasjok vart homogenisert på 1990-talet på månadsbasis og det førde til at mindre justeringar vart gjorde (Nordli 1997).

Klimaserien frå Karasjok er no vorten særleg aktuell for ny bruk i og med at han som ein RCS-stasjon er digitalisert under det interne prosjektet HistKlim. Dermed blir det også høgaktuelt å granske dei korreksjonane som har vore i bruk. I samband med prosjektet HistKlim vart serien digitalisert for åra 1878 til 1930 og dessutan vart vinden digitalisert for åra 1931-1956. All digitalisering gjennom prosjektet skjedde i 2007 og 2008 og vart gjort av Olav P. Amundgård som også skreiv ned eigne merknader under punchinga eller merknader funne på månadsskjemaa (vedlegg 1). Andre vërelement i perioden 1931-1956 var alt digitaliserte då prosjektet HistKlim starta, slik at i 2008 låg heile serien føre på elektronisk form. Metadata for stasjonen er også godt tekne vare på ved at Høgåsen (1996) skreiv historia til stasjonen på grunnlag av årbøkene og inspeksjonsrapportane, men ikkje månadsskjemaa som ikkje var tilgjengelege for han.

Den 1. januar 1886 vart det sett ny kulderekord i Karasjok, ikkje berre for stasjonen, men for heile Noreg. Omstenda omkring rekorden var noko spesielle og var oppe til diskusjon ved 100 årsjubileet for rekorden (Dannevig og Fremming 1986). Her vil også desse omstenda bli diskuterte, men først vil heile situasjonen omkring låge temperaturar perioden 1878-1900.07 for Karasjok bli diskutert.

2 Observasjonsprosedyre på Karasjok i perioden 1877-1901

Diverre vart ikkje stasjonen inspisert før Olav Devik kom der den 30. mars 1922 (Høgåsen 1996). Vi kjenner heller ikkje til nummera på termometra og kva korreksjonar dei måtte ha hatt. Stasjonen stod på prestegarden med prestane S. Dahl og G. Balke som observatørar, men frå 1. juli 1889 vart stasjonen flytt frå prestegarden til lensmannsgarden.

Karasjok hadde det utstyret som var vanleg på fyrstasjonane, 2 runde metallbur med kvart sitt termometer (uspesifisert) og dertil eit veggbur med minimumstermometer (uspesifisert), 1.6 m over grunnen. Montasjen av utstyret skal ha vore slik at ved alle observasjonstider skulle i alle fall det eine av dei to runde veggburane ha vore fritt for direkte solstråling (Høgåsen 1996).

Av observasjonane går det fram at i hovudtermometra var det kvikksylv som frys ved om lag $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$. I minimumstermometeret, derimot, var væska alkohol. Om kvikksylvtermometeret fraus, kunne likevel temperaturen observerast ved hjelp av toppen på væska i minimumstermometeret. Problemet var at minimumstermometeret var svært dårleg kalibrert for låge temperaturar og at inga jamføring med hovudtermometeret var relevant for temperaturar lågare enn frysepunktet for kvikksylv.

3 Resultat

For å få eit inntrykk av korleis avvika var mellom hovudtermometer og minimumstermometer, vart det teikna spreingsplott for differansen. Ved å framstille eitt plott for kvart år, kunne også utviklinga over tid studerast. Året vart delt inn frå og med juli til og med juni, slik at same vinteren ikkje skulle falle på to ulike plott. Nemninga fylgjer ettervinteren slik at året 1886 til dømes femner tida frå juli 1885 til juni 1886. På figur 1 er resultatata viste separat for eit utplukk av vintrar.

Analysen viser at korreksjonane har endra seg gjennom perioden, som dermed må delast i tre: 1877-1879, 1881-1888, 1890-1900. Korreksjonen i den fyrste perioden er relativ liten og ikkje særleg avhengig av temperaturen (eksempel figur 1a), medan korreksjonen i den andre perioden er større over store delar av skalaen og er dessutan sterkt temperaturavhengig (eksempel figurane 1b, 1c, 1d). I den siste periode er korreksjonen noko mindre enn i den andre, men også her er han sterkt temperaturavhengig (eksempel figur 1e).

3.1 Perioden 1877-1879:

For praktisk arbeid med dataserien frå Karasjok kan vanleg prosedyre i prosjektet HistKlim fylgjast for justering av minimumstemperaturen då korreksjonen, som alt vist, er lite temperaturavhengig. Framgangsmåten er denne: For alle dagane i kvar måned blir temperaturdifferansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimumstermometeret funnen. Medianverdien av differansane blir så funnen. Han er eit robust middel også om det skulle vera einskilde feilobservasjonar av toppen på minimumstermometeret. *Median-verdien for den aktuelle månaden blir så brukt som korreksjon av minimumstemperaturen.*

3.2 Perioden 1881-1888:

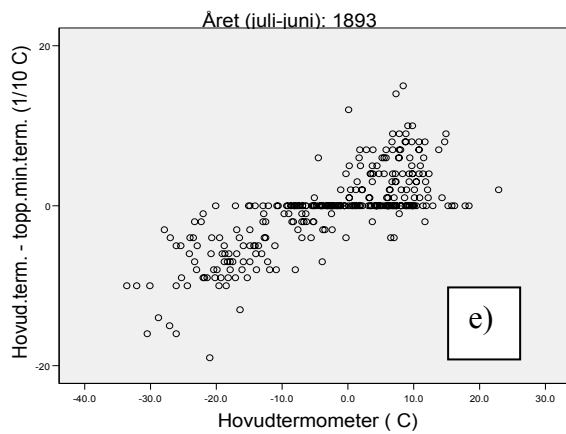
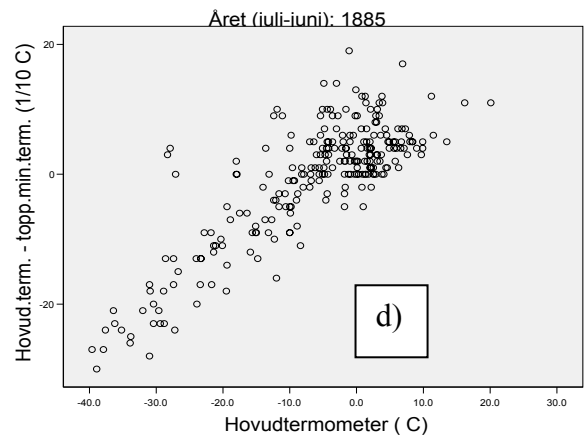
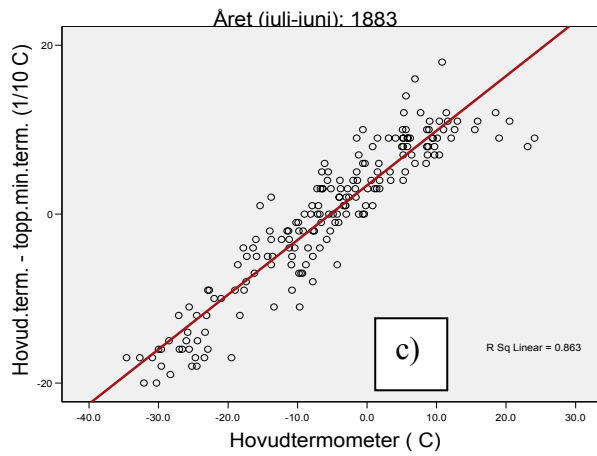
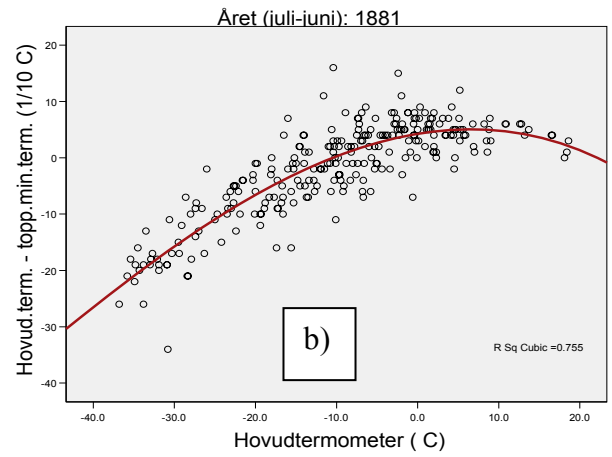
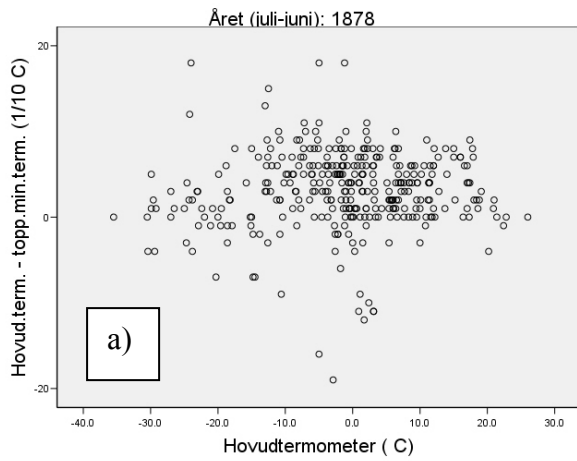
Variasjonen med temperaturen ser ut til å vera noko ulik frå år til år, men den store korreksjonen for låge temperaturar er gjennomgåande. For lufttemperatur lågare enn 0 °C er lineær regresjonsanalyse gjennomført separat for kvart år (tabell 1).

Resultata i tabell 1 syner at det ikkje er nokon grunn til å skilja ut spesielle år i perioden, slik at heile perioden frå 1881-1888 frå no av blir analysert under eitt. Alle observasjonane er samla på figur 2a. For temperaturar lågare enn 0 °C er fordelingskurva for ΔT nær lineær og i tabell 2 er regresjonslikningar for korreksjonen viste for tre utplukk av temperaturar (toppen av minimumstermometeret lågare enn 0 °C, -10 °C og -20 °C). Skilnadene i ΔT funne ved dei ulike regresjonslikningane, er ikkje større enn 0.2 °C for dei temperaturane som er lista opp i tabell 2. Sidan korreksjonen er så sterk temperaturavhengig, høver det seg ikkje å bruke HistKlim-metoden for korreksjon av minimumstemperaturen.

3.3 Perioden 1889-1900

Også i denne perioden er det ein tendens til at korreksjonen i absoluttverdi er større for låge temperaturar enn for høge, slik som det tydelegvis er i 1893, figur 1e. Variasjonane frå år til år er større enn for førre perioden, men i absoluttverdi er korreksjonane mindre. Gransking av det mest kritiske temperaturområdet ($T_{tp} < -20$ °C) viser at korreksjonen har ein slakkare trend enn for perioden 1881-1888, figur 3.

Difor er standardmetoden i HistKlim for korreksjon av minimumstemperatur valt også for Karasjok i denne perioden. Metoden responderer på raske endringar av kalibreringa t.d. ved blemme i væska.



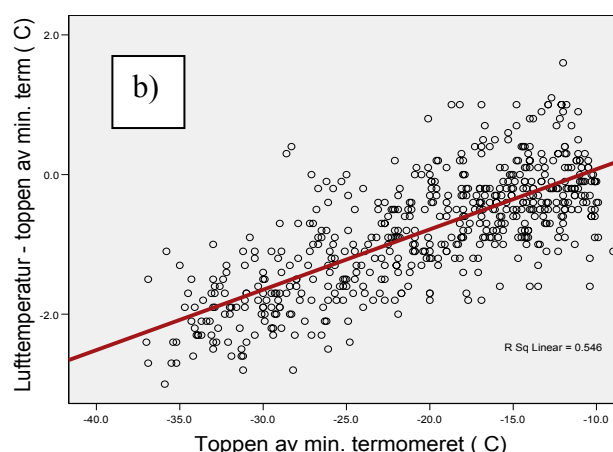
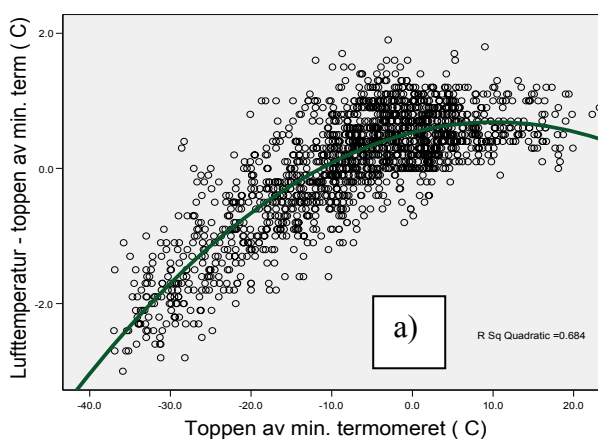
Figur 1. Spreiingsplott for differansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimums-
termometeret for einssilde år (juli-juni). Årstalet etter nyttår blir brukt som nemning for heile perioden
frå juli til juni.

Tabell 1 Regresjonsanalyse for kvart einiskild år (juli – juni) for temperaturdifferansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimumstermometeret, $\Delta T = a + b \cdot T_a$, der a og b er konstantar og T_a er hovudtemperatur. Observasjonane femner tilfelle av hovudtemperatur lågare enn 0 °C. Berre tilfelle der hovudtermometeret ikkje er frose er teke med. Forklaring til kolonnane: R^2 = godtgjort varians, N = talet på tilfelle, a = konstantleddet, b = regresjonskoeffisienten, St.d. er standardavviket av residuala.

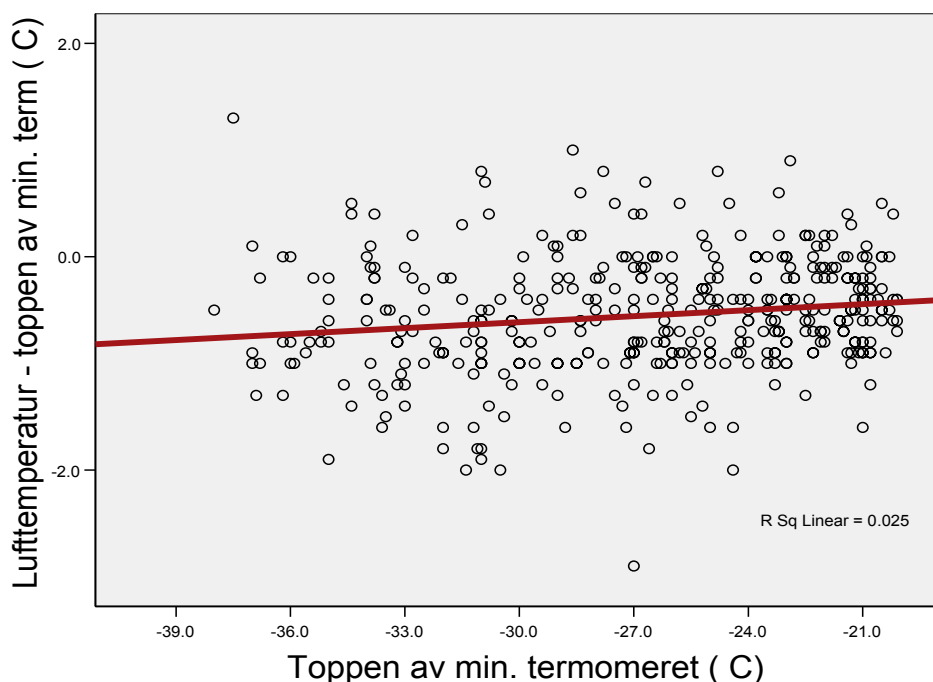
År* (juli-juni)	R^2	N tilfelle	a konstant	b reg.koeff.	St.d. (°C)	Ved -30° ΔT (°C)	Ved -40° ΔT (°C)	Ved -50° ΔT (°C)
1881	0.71	205	0.674	0.0722	0.5	-1.5	-2.2	-2.9
1882	0.55	132	0.536	0.0560	0.4	-1.1	-1.7	-2.3
1883	0.82	123	0.442	0.0724	0.3	-1.7	-2.5	-3.2
1884	0.65	102	1.011	0.0647	0.4	-0.9	-1.6	-2.2
1885	0.72	158	0.645	0.0820	0.5	-1.8	-2.6	-3.5
1886	0.81	124	0.937	0.0779	0.4	-1.4	-2.2	-3.0
1887	0.73	145	1.203	0.0725	0.4	-1.0	-1.7	-2.4
1888	0.81	150	0.518	0.0748	0.4	-1.7	-2.5	-3.2

Tabell 2 Regresjonsanalyse for temperaturdifferansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimumstermometeret, $\Delta T = a + b \cdot T_{tp}$, der a og b er konstantar og T_{tp} er toppen av minimumstermometeret. Berre tilfelle der hovudtermometeret ikkje er frose er teke med. Forklaring til kolonnane: R^2 = godtgjort varians, N = talet på tilfelle, a = konstantleddet, b = regresjonskoeffisienten, St.d. rd. = standardavviket av residuala, 'Ttp <' gjev grensene for utplukka. Dei 5 siste kolonnane viser korreksjonen ved faste verdiar av T_{tp} (toppen av minimumstermometeret).

År	R^2	N	a	b	St.d. rd.	Ttp <	ΔT Ttp = -50	ΔT Ttp = -40	ΔT Ttp = -30	ΔT Ttp = -20	ΔT Ttp = -10	ΔT Ttp = 0
1881- 1888	0.65	1138	0.809	0.0797	0.5	0	-3.2	-2.4	-1.6	-0.8	0.0	0.8
1881- 1888	0.55	564	0.941	0.0863	0.6	-10	-3.4	-2.5	-1.6	-0.8	0.1	0.9
1881- 1888	0.36	263	0.929	0.0872	0.5	-20	-3.4	-2.6	-1.7	-0.8	0.1	0.9



Figur 2. Spreiingsplott for differansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimumstermometeret i perioden 1881 – 1888, a) for alle observasjonane i perioden og b) berre for observasjonar der T_{tp} (toppen av minimumstermometeret) < -10.0 °C.



Figur 3. Spreiingsplott for differansen mellom hovudtermometeret og toppen av minimumstermometeret i perioden 1889 – 1900 for observasjonar der Ttp (toppen av minimumstermometeret) er lågare enn $-20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4 Norsk kulderekord sett i Karasjok nyttårsdagen 1886

På månadsskjemaet frå Karasjok for januar 1886 er kulderekorden ført inn, $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det var likevel ikkje observert $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ for indeksen på minimumstermometeret, men berre $-48.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, sjå figur 4a under Termometer, Minimum, Index. Skilnaden mellom observert og adoptert minimum er kome i stand ved at minimumstemperaturen er tillagt ein instrument-korreksjon på $-3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ som er skriven inn med raudt på skjemaet.

Observasjonane viste at det var svært kaldt også døgnet føre rekorden (31. des.) då det om morgonen vart observert $-46.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ for toppen på minimumstermometeret og med ein indeks på $-47.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det var vindstille og skydekke 1/10. Utover dagen sakk temperaturen sakte frå $-46.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-47.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved middagsobservasjonen, heller ikkje no var det vind og skydekket hadde berre auka til 2/10. Ved kveldsobservasjonen nyttårskvelden hadde det skya på og toppen på minimumstermometeret hadde stilt seg inn på $-44.1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ved morgonobservasjonen nyttårsdagen var sprengkulden over og temperaturen var kome opp på $-27.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det var enno stilt, men eit tjukt skydekke hadde lagt seg over Karasjok. Dette tyder at kulderekorden eigentleg vart sett den 31. desember, men i og med at den vart observert den 1. januar vart rekorden ført på den dagen.

Ved å ta i bruk regresjonslikningane i tabell 2 for korreksjonen av minimumstemperaturen for perioden 1881-1888 blir korreksjonen ved rekordnoteringa $-48.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (toppen av minimumstermometeret) respektive $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-3.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $-3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved bruk av dei tre likningane i tabellen. Dette tilsvarar respektive $-51.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-51.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $-51.3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5 Diskusjon

I det heile teke veit vi ikkje noko om kva termometer som har vore i bruk på stasjonen i perioden fram til 1900. Då Devik kom til stasjonen i 1922, fann han at det eldste termometeret som då var i bruk, var av type Rundquist (utan nummer) med korreksjonar på opp mot $-0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ for temperaturane 0, 6 og $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, men med godt som ingen korreksjon ved $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det er mogleg (og også nokså sannsynleg) at det hovudtermometeret kunne ha vore eitt av dei som var på stasjonen ved starten. Høgasen (1996) meiner at kalibreringa til Devik tyder på ein nullpunkts-attraksjon på $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sidan 1876. Då ein ikkje veit sikkert om det termometeret har vore på stasjonen heilt sidan starten og at det dessutan må ha vore eit anna termometer der i tillegg sidan det var to bur, er det vanskeleg å bruke dette som grunnlag for ein korreksjon, særleg også når termometeret viser rett ved $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Difor har ein vald å ikkje korrigere hovudtermometeret.

I og med at korreksjonane av minimumstermometeret har endra seg to gonger, er det mogleg at 3 ulike minimumstermometer har vore i bruk i tida fram til 1900. Frå den siste perioden (1889-1900) finst det merknader om justering av minimumstermometeret og også om at termometra har endra seg i høve til kvarandre (vedlegg 1). Endringar i kalibreringa av minimumstermometeret, skaper likevel få problem då Histklim-metoden for justering effektivt fangar opp eventuelle endringar i denne perioden. Det essensielle er om hovudtermometeret viser rett.

Det er berre få kommentarar frå observatøren som kan vera til hjelp ved tolkinga av observasjonane, men i 1893 finst nokre merknader. På månadsskjemaet for mai (vedlegg 1) står det ei melding som kan tyde på at hovudtermometeret (psykrometeret som han kallar det) ikkje hadde vore i bruk den vinteren, men vorte erstatta av minimumstermometeret. Observatøren meiner tydelegvis også at hovudtermometeret viser feil ved låge temperaturar, men når han seier at kvikksylvet fraus ved $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ står jo ikkje det til truande.

I det nemnde notatet heiter det om hovudtermometeret at ”det sees av Schemaet, atter at være taget i brug”, men det er ingen tekst om dette på skjemaet. Det einaste som kan markere dette, er fråveret av blanke felt i rubrikken for notering av hovudtemperatur. I det heile synest det som lite blir opplyst ved merknaden. I starten står det at det har kome førespurnad frå instituttet om praksis med hovudtermometeret, så det kan vel hende at observatøren tykte at noko måtte skrivast utan at han hadde så mykje å fortelja.

I 1893 frå mars til ut oktober viser det seg også at det nesten ikkje er skilnader på toppen av minimumstermometeret og hovudtermometeret. På figur 1e er dette godt synleg ved mange observasjonar med null avvik. Dette viser at observatøren mange gonger ikkje var brydd med å lesa av denne differansen svært nøye, men har sett han til $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Instruksen til observatørane i det minimumstermometeret vart innført på norske vêrstasjonar hausten 1875 var at det skulle stillast om kvelden og avlesast om morgonen etter. Dette var ein praksis som var gjeldande heilt til 1. januar 1894, men frå då av skulle det stillast om morgonen like etter avlesinga. Det tyder at i perioden 1876-1893 opererte ein ikkje med døgnminimumstemperatur, berre med nattminimumstemperatur.

meteorologiske Institut.

Sta

a) Den 1. januar 1886, kl. 08 lokaltid

Min. kor. er sat op i kærne og alle kor. duaf udføge. C.K.

1885 Dag.	Kv. Barometer.			Aneroid.			Thermometer.				V D T	R F	Vind.			Sky- dæk- ke.	Ned- bør. Slags.
	Ther- mom.	Aflæst Højde.	Red. Højde.	Ther- mom.	Aflæst Højde.	Red. Højde.	Minimum. Index.	Psychrometer. Tørt.	Psychrometer. Vaadt.	Retning retv.			St.	Ha- stg.			
	1	12.6	34.0 ^{1.4}	782.6	18.7	30.1	-51.4	48.0 ^{1.2}	26.2	-27.0							
2	15.9	26.9 ^{1.8}	25.1	18.7	23.0	-27.7	26.2 ^{1.2}	19.5	-20.7						0	6	
3	18.4	40.1 ^{2.1}	38.7	19.8	37.2	-22.3	21.3 ^{1.0}	16.7	-16.9						0	40	
4	13.6	45.1 ^{1.6}	43.5	19.8	43.5	-38.0	35.7 ^{2.3}	33.1	-34.8						0	62	
5	13.3	39.2 ^{1.6}	37.6	18.2	36.6	-38.7	36.4 ^{2.3}	25.8	-26.8						0	10	
6	16.2	40.0 ^{1.8}	38.2	18.1	36.8	-38.2	35.9 ^{2.3}	30.5	-32.8						0	2	
7	15.3	43.5 ^{1.7}	41.8	15.3	40.0	-41.9	39.3 ^{2.1}	38.8	-40.3 x						0	3	
8	15.9	42.3 ^{1.8}	40.5	19.8	39.1	-41.8	39.2 ^{2.1}	34.0	-36.3						0	0	
9	22.5	57.0 ^{2.7}	48.3	14.6	47.3	-37.8	35.6 ^{1.9}	24.0	-25.9						0	5	
10	20.0	48.4 ^{2.3}	46.1	16.2	44.3	-35.6	33.5 ^{2.0}	18.9	-19.2				W		1	6	

b) Den 31. desember 1885, kl. 08 lokaltid

1	10.6	22.1 ^{1.0}	20.5	20.5	20.5	-51.3	47.9	46.9	-50.2 x						0	1
---	------	---------------------	------	------	------	-------	------	------	---------	--	--	--	--	--	---	---

c) Den 31. desember 1885, kl. 14 lokaltid

1	14.3	45.7 ^{1.6}	44.1	14.3	45.7	-47.6	50.9								0	2
---	------	---------------------	------	------	------	-------	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---

d) Den 31. desember 1885, kl. 20 lokaltid

1	17.6	42.7 ^{2.1}	41.6	17.6	42.7	-44.1	47.2								0	10
---	------	---------------------	------	------	------	-------	------	--	--	--	--	--	--	--	---	----

e)

(Ved de med X betegnede obs. var kviksløvet frosset.)

Figur 4. Kopi av observasjonane det døgnet (kl. 08 den 31. des. 1885 – kl. 08 den 1. jan. 1886) det vart sett kulderekord i Karasjok. a) Dei 10 første morgonobservasjonane i januar 1886 med kulderekorden -51.4°C korrigerert og -48.0°C observert. b) Morgonobservasjonen den 31. des. 1885 som viser minimumstemperatur på -51.3°C korrigerert og -47.9°C observert, c) middagsobservasjonen same dagen med aktuell temperatur -47.6°C observert, d) kveldsobservasjonen same dagen med -44.1°C observert, e) kommentar: "Ved de med X betegnede obs. var kviksløvet frosset".

Ser vi no på rekordnoteringa for Karasjok frå 1. januar 1896, skulle etter reglane minimumstermometeret dermed vore stilt ved kveldsobservasjonen den 31. desember 1885. Men ved det tidspunktet hadde allereie den verste kulden gjeve seg. Det er heilt sikkert at ikkje så vart gjort, for då ville ein ikkje notert nokon særleg låg temperatur på minimumstermometeret om morgonen 1. januar. Ser ein på andre observasjonar denne vinteren, er det indikasjonar på at observatøren vanlegvis ikkje har fylgt instruksen ved å stille minimums-termometeret ved kveldsobservasjonen.

Det ser ut til at instituttet har godteke at termometeret vart stilt om morgonen og dermed godteke kulderekorden på den 1. januar 1886. På framsida av arket med raud skrift, merkt med signaturen C.K. (figur 4a), står det: "Min. korr. er sat op i kurve alle korr. deraf udtagne". Kurvene, dvs. den lineære ekstrapolasjonen som er brukt (figur 5) finst lima inn på baksida av januararket. Her ser ein at data frå vintrane 1886 og 1887 har vore brukte i ekstrapolasjonen, dvs. same metode som er brukt i denne rapporten. Skilnaden er berre at ein her brukar eit større materiale og at regresjonslina er funne matematisk etter minste kvadrats metode.

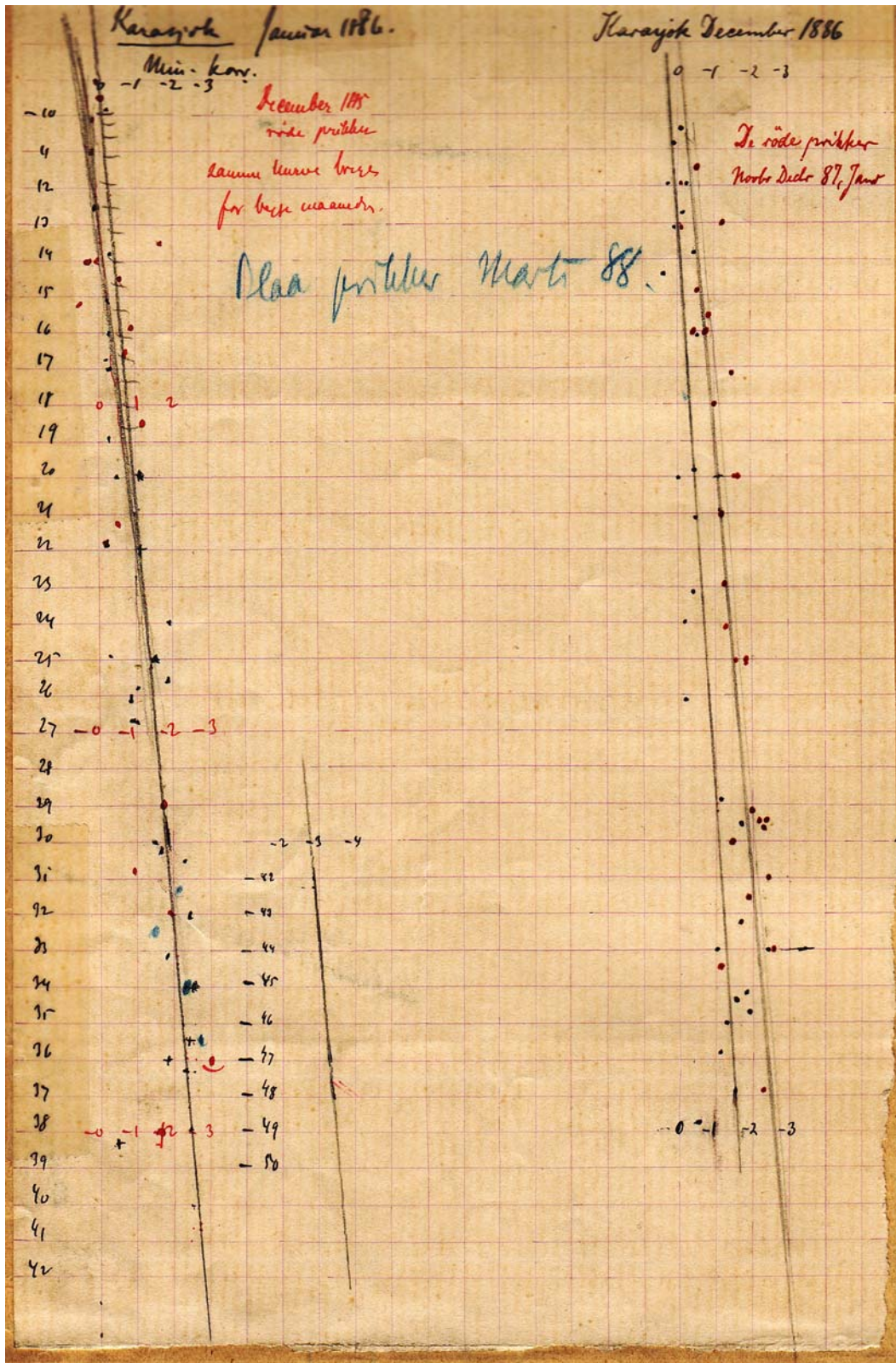
I samband med 100 års jubileet til rekorden i 1986 hadde det populærvitskaplege tidsskriftet Været ein artikkel der omstenda rundt rekorden i Karasjok (Dannevig og Fremming 1986) vart drøfta. Forfattarane skriv at "Tilskyning ut over dagen den 31. ledsages av en svak senere sterkere temperaturstigning". Vidare skriv dei: "At man i *registreringsdøgnet* som slutter 1. januar 1886 kl. 8 kommer til en verdi 0.1 °C lavere enn i det forutgående, synes ikke å ha noe med virkeligheten å gjøre".

Det er vanskeleg å slutte seg til denne konklusjonen då det jo ikkje er rett at temperaturen steig frå morgonen av den 31., men tvert imot sakk. Temperaturen om morgonen var berre ein grad høgare enn minimumstemperaturen og middagsobservasjonen berre 3 tidelar høgare. Dermed er det heller ikkje urealistisk at indeksen på minimumstermometeret kunne ha kome ned i -48.0 °C, altså berre 0.4 °C lågare enn middagsobservasjonen. Det er ingen fagleg grunn til å tvile på observasjonen på -48.0 °C.

Det problematiske med rekorden er fyrst og fremst at det ikkje fanst eit hovudtermometer på stasjonen som kunne gje litande observasjonar ved streng kulde. Hovudtermometeret var i bruk, men med frose kvikksylv kan ein vente store feil. At det den 31. kl. 08 viste -50.2 °C (figur 4b) og kl. 14 viste -50.9 °C (figur 4c), indikerer likevel at minimumstermometeret skal korrigerast om lag slik som funne ved ekstrapolasjonen.

Dannevig og Fremming (1986) foreslår at rekorden burde vore oppgjeven utan desimalar, altså -51 °C. Heller ikkje denne nye gjennomgangen av omstenda omkring rekorden kan gje trygge nok haldepunkt for å ta med tidelsgraden når rekorden skal definerast.

Det er også eit ope spørsmål om rekorden har stått heile tida sidan nyttårsskiftet 1885/86. Meir enn 100 år seinare, om morgonen den 28. januar 1999, vart det observert -51.2 °C på Karasjok, altså same kulden som er funnen ved regresjonen her, skilnaden er berre den at vi i 1999 også kan innestå for tidelsgradane.



Figur 5. Ekstrapolasjonen som vart gjort for å finne korreksjonen på minimumstermometeret som funksjon av temperaturen. Den mellomste linja viser at korreksjon ved $-48.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ er om lag $-3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Uvissa rundt låge temperaturar gjer at ei pragmatisk haldning blir lagt til grunn når det gjeld å korrigerer minimumstermometeret i perioden 1881-1888. Av historiske årsaker har ein valt å justere regresjonslina slik at ho gjev nett den same korreksjonen ved $-48.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Det tyder at i datalageret blir kunderekorden no liggjande uendra på $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Som det andre punktet for å bestemme lina, har ein valt ein korreksjon på $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i samsvar med 2. og 3. likning i tabell 2. For temperaturar høgare enn $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ brukar ein den kvadratiske regresjonen på figur 2a, men berre i tidsrommet november – mars. Resten av året brukar ein HistKlim-metoden.

6 Konklusjon

Instrument-korreksjonen, ΔT , for minimumstermometeret bør også for Karasjok bestemast etter HistKlim-metoden med eit unntak for perioden 1881-1888 i sesongen november – mars. Då bør korreksjonen finnast ved bruk av regresjonsanalyse.

For temperaturar lågare enn $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$: $\Delta T = 1.020 + 0.0921 \cdot T_{tp}$
der T_{tp} = toppen av minimums-termometeret.

For temperaturar $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ eller høgare: $\Delta T = 0.470 + 0.036 \cdot T_{tp} - 0.001 \cdot (T_{tp})^2$

Den øvste likninga gjev ein rekord lik den klassiske på $-51.4\text{ }^{\circ}\text{C}$

At kulderekorden vart registrert på dagtid den 1. januar 1886 var eit brot på gjeldande observasjonspraksis.

Den 28. januar 1999 vart det observert $-51.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ på Karasjok. Dette kan ha vore det lågaste som er observert i Noreg sidan instrumentkorreksjonen til minimumstermometeret i 1886 ikkje er sikker nok til at ein differanse på $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ er signifikant.

7 Referansar

- Dannevig, P. og Fremming Ø. 1986. Den 100 år gamle norske kulderekorden. *Været*, **10**, 141-142.
- Høgåsen, S. 1996: Stasjonshistorie for 97250 Karasjok. *DNMI-klima*, rapport nr. 9/96, Oslo, 21 pp.
- Nordli, Ø. 1997: Homogenitetstesting av norske temperaturseriar II. *DNMI-rapport*, 29/97Klima, 1-43.
- Noregs forskingsråd, 2003: *Lange tidsserier for miljøovervåking og forskning – Viktige klimadataserier*, 21-22, A2, B3-B5.

Vedlegg: Logg for 97250 Karasjok

Loggen er bygd på merknader frå Olav P. Amundgård (OPA) under digitaliseringa av serien

1877: Interpolering av minimumstemperatur:

Februar 3.
Mars 5. 9. 27.
September 1. -14.
November 12. 28.
Desember 10. 29.

1878: Interpolering av minimumstemperatur:

Februar 13.
April 14. 17.
September 10. 17. 29.
Desember 1. 13. 15. 26.

1893.

Frå 28. mars til ut oktober er psykrometret og min.term. topp nesten alltid heilt like.

Mai. "Instituttets forespørgsel, om hvorfor xxadt minimumstermometeret, var brugt, i den kaldeste tid af vinteren, tror eg min Datter Margith har besvaret. Skulde hun ikkje have gjort det, skal jeg opplyse at Psykrometeret ved 30 grader viste galt og ved 33 gr. frøs qvikksølvet. kulden var jo ganske vist ikkje lige sterk hele den tid, men det var til ingen nytte at henge ut Psykrometeret, før den tid det sees av Schemaet, atter at være taget i brug. Psykrometeret blev belagt med Rim og kunde ikke notheres".

Juni 10. Min. term står ofte 4-5 tidelar lågare enn psykrometret. Nå er det "pudset og beriktiget", men viser feil når det er varmare enn 15 grader.

August 1. "Psykrometret viste atter meget forskjellig i forhold til spiritustermometeret".

Desember 5. "Atter benyttet psykrometret til middagsobservasjonene.

Sender også med liste over betydelige summeringsfeil.

1901

3/12..5/6. 5/12. 10/6. 11/12.

1902

1/6. 4/12. 10/12. 10/18. 11/12.

1903

1/12. 1/18. 2/12. 2/18. 3/18. 4/18. 12/06.

1904

1/6. 2/18. 7/12. 7/18.

1905

10/12.

oktober 1912 kl 6 : betydelig summeringsfeil.

1906

5. august : Min. korrigeret.

1913: 23. oktober: "Samtlige instrumenter flyttet til nyt hus opført paa tomten efter det gamle, der brændte 28/12 1910.

1918 . 9/2 kl 12: Svært tvilsamt temperatur: -52,6, dette vart retta til -25,6 som samsvarar betre med morgon- og kveldstemperaturen same dagen.

1919.

Frå 1. juli er vindstyrke observert etter skala 0-12.

1920

Frå 5. juli skal observasjonane takast kl 7 , 13 , 18 UTC.

Oktober kl 18 : Betydelig summeringsfeil.

1922

OPA skriv: "Etter mye strev med kronglete, vanskelige og delvis nesten usynlige tall er 1922 endelig ferdig . Resultatet ble fire tilfeller med betydelige (10-20) summeringsfeil og noen mindre. Tross både tre og fire overregninger kan jeg ikke garantere at alle tallene mine er riktige. Jeg nevner her de fire verstingene :Februar kl 7, April kl 13 og 18, November kl 18"

1926

Frå 1. januar : Vindstyrke etter gamal skala.

1927

Frå oktober vindstyrke observert etter skala 0-12 ?

1929

OPA skriv:

"Februar : Skreve på arket: Min. term.har bare 0 til desimal. (Også ellers er det alt for mye 0 til desimal, synes jeg)

Mars : Skrevet på arket om manglende snødybdetail.

De siste årene er det like mye vindstille som før, men når det først blåser, virker vinden sterkere enn før. Styrke 6 er blitt mer vanlig og 8 og 10 forekommer noen ganger mens styrke 1 er praktisk talt fraværende..

1936

Ny observatør fra 17.juli 1936 kl 18. Siden den gamle observatøren sluttet 30. juni ble det noen dager uten observasjoner. Dette tomrommet er av Instituttet fylt med interpolasjoner, iallfall når det gjelder temperatur og vind. Nedbøren, som til og med 30. juni ble målt hver morgen, mangler altså i første del av juli, men ble til gjengjeld målt både morgen og kveld fra 17. juli til ca. midten av september 1936, senere bare om morgenen.

1937

Fra 1. januar 1937 er vindretningen skrevet med tall og skalaen er utvidet fra 0-16 til 0-32.

1940, 20. mars fra kl 19. Stasjonen fikk nytt minimumstermometer."

1950: Minimumstemperaturen er observert berre ein gong i døgnet for ein del av året, men dette er retta opp av OPA.