

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

LILLEHAMMER, TIDSSERIE FOR TEMPERATUR
HOMOGENISERING AV MANADSMIDDELTEMPERATUR

PER ØYVIND NORDLI

RAPPORT NR. 14/90



DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

14/90 KLIMA

DATO

23.04.1990

TITTEL

LILLEHAMMER, TIDSSERIE FOR TEMPERATUR
HOMOGENISERING AV MANADSMIDDELTEMPERATUR

UTARBEIDET AV

PER ØYVIND NORDLI

OPPDRAGSGIVER

DNMI

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Sidan 1891 har det vore temperaturmølingar på Lillehammer på 4 ulike stader i sjølve byen og i søre Ål. Ved jamføring med nabostasjonar og ved hjelp av Students t- test er det vist at flyttingane har ført til brot i dataserien i ei eller fleire årstider. Eit dataprogram er laga for korreksjon av månads-middeltemperaturane og brukt til å kople saman delrekkjene til ei homogen datarekkje som refererer seg til den nåverande stasjonen. Den homogene datarekkja er framstilt både grafisk og i tabellform. For å synleggjera fluktuasjonar av ulike periodar, er Gaus-filter brukt.

UNDERSKRIFT

Per Øyvind Nordli

Per Øyvind Nordli
SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF

I N N H A L D

	1
1. INNLEIING	2
2. STASJONSHISTORIE FOR LILLEHAMMER	3
3. HOMOGENISERING AV LILLEHAMMER-DATA	6
3.1 Utrekning av middeltemperatur	6
3.2 Statistisk metode	7
3.3 Gjennomføring av testane	8
3.4 Sluttvurdering	16
4. PRESENTASJON AV DATAREKKJA FOR LILLEHAMMER	20
5. LITTERATUR	28
APPENDIKS 1 STATISTISK METODE FOR HOMOGENITETSGRANSKING	29
APPENDIKS 2. PROGRAM FOR DATAKORRIGERING OG	
TIDSSERIEPLOTT	30
Programmet HOM-T	30
Programmet TS-T	31

HOMOGEN DATASERIE FRA LILLEHAMMER

Presentasjon av middeltemperatur for åra 1891 til 1989

1. INNLEIING.

Den 31. januar 1990 vart det halde eit seminar om klimatenesta i samband med dei Olympiske vinterleikane på Lillehammer. Det vart tilrådd under seminaret at DNMI skulle leggje fram eit program for denne tenesta for Lillehammer olympiske organisasjonskomite (LOOC). Før ein kom så langt skulle det lagast ein klimarapport for Lillehammer og eventuelt andre stader utafor kommunen der konkurransar skal avviklast. På Klimaavdelinga førebur vi nå ein slik klimarapport, men vi vil først gå inn på meteorologiske datagrunnlaget for Lillehammer og vurdere dette. Det er viktig at det blir gjort med data frå Lillehammer fordi den meteorologiske stasjonen har vore flytt fleire gonger sidan starten i 1891.

For å sjå på langtidsvariasjonane i klimaet, er det naudsynt å lage ein homogen klimaserie for Lillehammer, dvs. ein serie som gjennom heile observasjonsperioden har hatt den same lokale påverknaden frå omgjevnaden. Klimavariasjonane i ein slik serie er difor reelle. Utan homogenisering ville ein risikere at dei verkelege variasjonane i klimaet vart maskerte av "falske" variasjonar som var uttrykk for endra lokalmiljø for stasjonen anten i samband med flyttingar, endra utstyr eller observasjons-rutinar.

For DNMI fell dette arbeidet saman med homogenitetstestinga av våre lange klimarekkjer og arbeidet med nye normalar for perioden 1961-90. For nedbør er metode valt og arbeidet kome i gang, for temperatur står ein for tida på planleggingsstadiet og endeleg metode er ennå ikkje valt. Difor kan homogeniseringa av Lillehammer i denne rapporten sjåast som ein lekk i det meir omfattande arbeidet på klimaavdelinga.

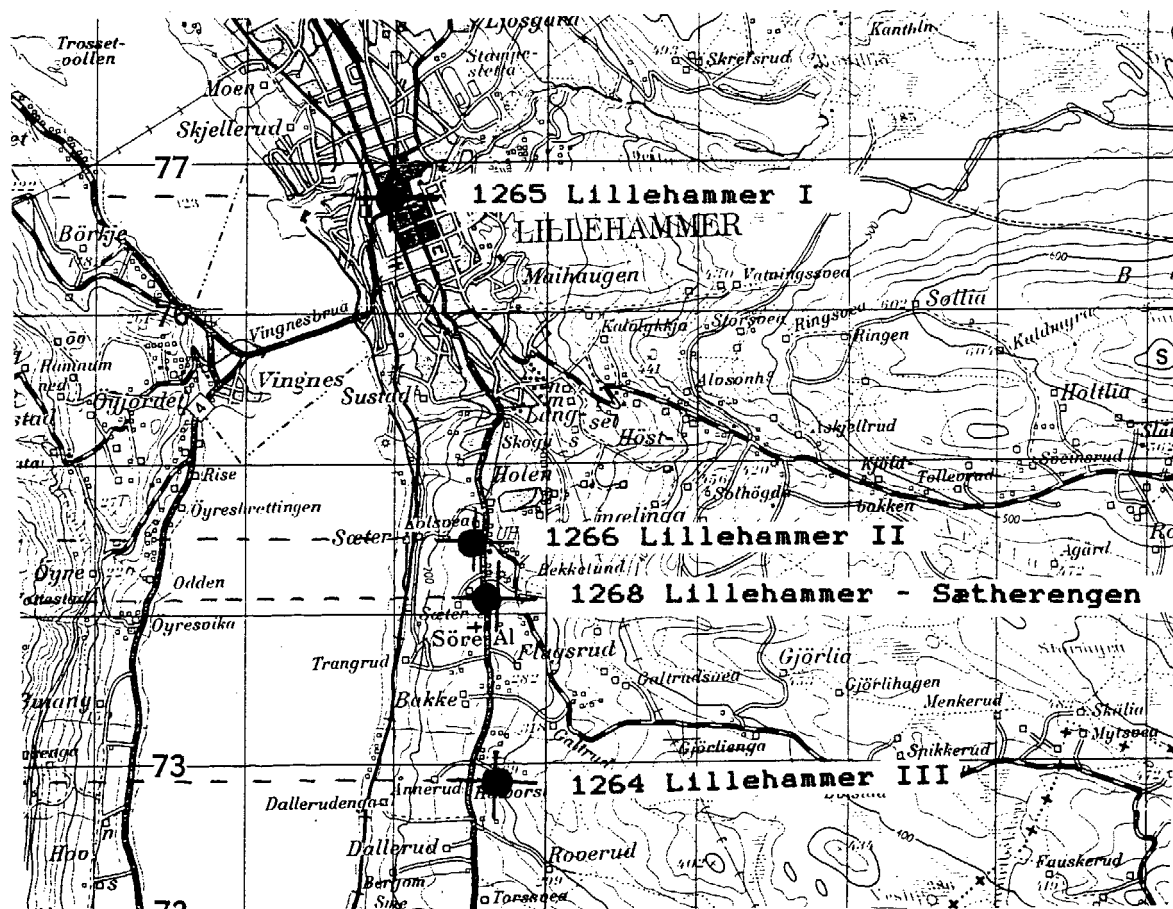
STASJONSHISTORIE FOR LILLEHAMMER.

Den første stasjonen på Lillehammer kom i drift i juni 1891. Sidan den tida har det vore meteorologiske målingar på Lillehammer likevel med nokre unntak i 1969, 1981 og 1982.

Vi kjenner til 4 flyttingar av stasjonen, men berre 3 av dei har gjeve opphav til nytt stasjonsnummer og namn. Dei ulike stasjonane er lista opp tabell 2.1 og plasseringa er vist på figur 2.1. Stasjonshøgda, h_m , er gjeven i meter, observasjonsperioden er rekna i år og heile månader.

Tabell 2.1 Stasjonar på Lillehammer

Stasjonsnummer og namn	h_m	Periode
1265 Lillehammer I	190	1891 07 - 1932 05
1266 Lillehammer II	226	1932 07 - 1969 07
1264 Lillehammer III	271	1969 10 - 1981 07
1268 Lillehammer - Sætherengen	241	1982 12 -



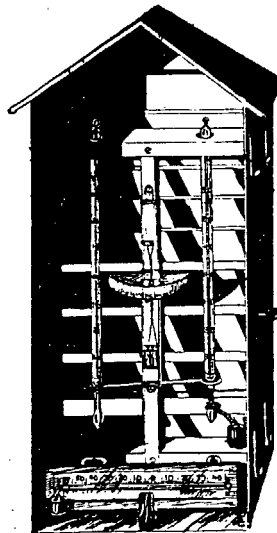
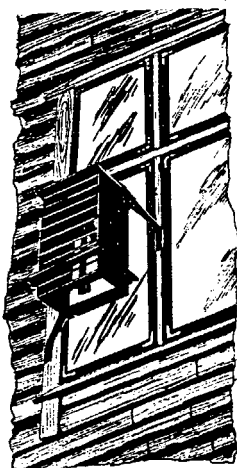
Figur 2.1 Plasseringa av dei fire stasjonane på Lillehammer.

Nedfor følgjer stasjonshistoria i kronologisk orden. Vi har her berre teke med dei endringane på stasjonen som gjeld lufttemperaturen.

1265 Lillehammer I Stasjonen stod på telegrafstasjonen på Lillehammer i sentrum av byen om lag 200 m frå jarnbanestasjonen. Vi kjenner til at det har vore inspektørar frå DNMI på staden i 1901, 1905, 1906 og 1910. Inspeksjonsrapportane frå desse åra inneheld svært lite informasjon. Av dei termometer-komparasjonane som er gjorde, ser det ut til at termometra har vore bra. Det går vidare fram at termometer var plasserte både i NE og SW, dvs. at det må ha vore termometerbur på stasjonen.

Det var etter inspeksjonen i 1915 at Russeltvedt akreiv den første fyldige rapporten. Der ser ein at stasjonen vart flytt den 26. oktober 1913 i samband med bygging av ny telegrafbygning. Det går ikkje fram av historia kor lang flyttinga var. Truleg var det berre få meter etter som stasjonshøgda ikkje vart nemnande endra. Flyttinga er omtala i tidlegare litteratur (Harbitz, 1963) utan at det er nemnt noko om avstanden.

Nå får vi høyre at termometra stod plasserte i vindusbur som var ei mykje brukt standard-oppstilling på den tida. Truleg kom utatret til den nye bygninga frå den gamle stasjonen. Dermed er det svært sannsynleg at det var vindusbur også der (ei anna aktuell type var veggbur). Bura var opne på den sida som vende inn mot glaset slik at dei kunne lesast av frå inne. Også botnen var open. Dei andre sidene var tette med unntak av den vegg som var parallell med glaset. Der var det sjalusi-vegg (persienne-vegg), (Harbitz, 1963), (DNMI, 1930). Bura var av metall. Sjå elles figur 2.2



Figur 2.2 Skisser av vindusbur sett frå ute og frå inne.

Også etter flyttinga hadde Lillehammer to bur, eitt på austveggen og eitt på vestveggen. Til kvar tid skulle det buret

brukaast som vende frå sola. Det ser ut til at stellet ved stasjonen har vore bra, men Russeltvedt oppdaga ved inspeksjonen i 1915 at dei i overskyta ver ikkje brydde seg med å skifte avlesingsstad etter sola. Dette var uheldig ikkje berre med omsyn til strålinga, men også det at termometra hadde ulik korreksjon i dei to bura. Dermed risikerte ein at DNMI korrigerte avlesingane med feil korreksjonstabell.

Det vart gjort ei endring av bura i 1915 i det dei vart flytt 12 cm nærare glaset og dessutan senka 12 cm, alt dette for å lette avlesingane.

På grunn av dårleg rapportering i tida før 1915, veit ein ikkje kva høgd bura hadde over marka før flyttinga i 1913. Etter flyttinga er høgda oppgjeven til heile 7,2 m for baa bura og har vore den same i alle inspeksjonsrapportane fram til 1932 der høgda er oppgjeven til 5,5 m, også nå for baa bura. Det er likevel ingen ting som tyder på at det har vore endringar på stasjonen i denne tida. I 1928 finst det bilete av det vestre buret sett frå ute og det austre buret ser ein innteikna på ei skisse frå arkitektkontoret. Det viser at bura var i 2. etasje noko som forklarar den store høgda.

1266 Lillehammer II. I tida frå den 20. - 23. juni 1932 vart stasjonen flytt til garden Kolsvea i Søre Al, ei flytting på 2,4 km i retning SSE. Der fekk stasjonen instrumenthytte av type MI-30 som den 22. april 1953 vart bygd om til hytte type MI-46. Skilnaden mellom hyttene er at MI-30 har enkle vegger, medan MI-46 har doble. For at instrumenta i MI-30 også skulle få dobbelt skjerm, høyrde det med til standardutstyret eit instrumentbur som vart sett inn i hytta. Ved ombygginga fekk MI-30 nye, doble vegger medan det gamle taket vart brukt om att. Det innvendige buret vart fjerna.

Stasjonen vart nedlagt 1. august 1969.

1264 Lillehammer III. Ved ei inspeksjonsreise den 17.-19. september 1969 kom avløysings-stasjonen i drift. Det skjedde på garden Tønnevoll gardsnr. 93 bruksnr. 1. På kartet i M711-serien er garden nemnt som Halvoratua som var ein husmannsplass under Tønnevoll.

Avstanden mellom den nye og den gamle plassen var 1,5 km i retning SSE og høgda auka med 45 m frå 226 m til 271 m.

Diverre vart stasjonen lagt ned allereie 1. august 1981.

1268 Lillehammer - Sætherengen. Først i tidsrommet 18. - 22. oktober 1982 vart stasjonen flytt og første heile driftsmånad vart desember same året. Stasjonen vart nå lagt til garden Sæterenga, gardsnr. 88 bruksnr. 4. Flyttinga var 1,3 km mot N og stasjonen kom til å liggje berre 350 m SSE for garden Kolsvea der Lillehammer II låg, sjå over.

Pr. i dag, mars 1990 er stasjonen ennå i drift.

3. HOMOGENISERING AV LILLEHAMMER-DATA.

3.1 Utrekning av middeltemperatur.

På dei fleste norske verstasjonar blir det i dag observert berre tre gonger om dagen, med ei overvekt av observasjonar på dagtid. Eit aritmetisk middel av observasjonane ville difor gje ein alt for høg middeltemperatur. Ein meir komplisert formel er difor naudsynt. Ved DNMI er den såkalla Köppens formel (eller k-formelen) brukt i nær hundre år, frå 1891. For heile den tida som Lillehammer har hatt meteorologiske observasjonar, har såleis same formelen vore i bruk. Köppens formel er gjeven ved likning (1).

$$(1) \quad M = m_t - k (m_t - t_n)$$

der m_t er det aritmetiske middelet av dei tre observasjonane i døgnet og t_n er minimumstemperaturen. Av (1) følgjer at k er gjeven ved likninga

$$(2) \quad k = \frac{m_t - M}{m_t - t_n}$$

Faktoren k varierer med tid på året, avstand til kysten, høgd over havet, observasjonstider i døgnet m.m. Fordi alle observasjonane på Lillehammer ligg i den same dalsida, antar vi at det ikkje er nokon grunn til å endre k -verdiane ved flyttingane. Derimot har observasjonstidene endra seg fleire gonger sidan starten i 1891. Dette er sett opp i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Observasjonstider på Lillehammer.

Frå	Til	Obs. tider
1891 07 -	1920 06	08 14 20
1920 07 -	1948 12	08 14 19
1949 01 -	1949 06	08 13 19
1949 07 -		07 13 19

Føre 1910 var det ein del forvirring når det gjaldt observasjonstidspunkt da somme stasjonar observerte etter lokal Kristiania-tid medan andre observerte etter mellomeuropeisk tid. Kva som vart brukt på Lillehammer er ikkje kjent.

Endringane i observasjonstidene på Lillehammer er i alle høve så store at dei verkar inn på k -verdiane. I denne rapporten har vi brukt dei månads-middeltemperaturane som vart rekna ut av klimaavdelinga etter kvart som data kom avdelinga i hende. Under utrekningane vart det teke omsyn til endra observasjons-

tidspunkt og vi finn det ikkje naudsynt å etterprøve dette i denne rapporten.

Den aktuelle k-verdien vart funnen ved hjelp av eit stasjonsnett av termografar ulike stader i landet. Ein las av termogramma kvar time og månadsmiddelet, M , vart da sett lik det aritmetiske middelet av timesobservasjonane. Ved å velja det aktuelle terminmiddelet, m_t , kunne k-verdien finnast av formel (2). Antar ein vidare at termografane gjev det rette månadsmiddelet, kan ein finne uvisse ved bruk av k-formelen ved å jamføre månadsmiddel utrekna etter dei to metodane. Bygd på 30 års observasjonar i Oslo, vart det funne eit middelavvik på $0,090$ °C og eit største avvik på $0,46$ °C (Birkeland, 1937). Nå viser det seg at det har snike seg inn fleire feil i Birkelands datagrunnlag som er publisert i årbøkene, spesielt gjeld det året 1908. Når feila blir luka ut av materialet, blir middelavviket redusert til $0,052$ °C og det urimeleg store største avviket fell bort (Høgåsen, 1975).

Jamført med anna uvisse i temperatur-målingane, er uvisse i månadsmiddel-temperaturane ved bruk av k-formelen så små at dei er for inkje å rekne. I område der k-verdiane ikkje er funne direkte, men interpolerte kartografisk, vil uvisse bli noko større. Men for homogeniseringa av Lillehammer-stasjonane, spelar det lita eller inga rolle. Finst det systematiske avvik, vil dei gjera seg gjeldande på same måte i alle delseriane og vil ikkje bli eit objekt for korreksjon.

3.2 Statistisk metode.

Som allereie nemnt er den statistiske metoden som klimaavdelinga vil bruke for å teste homogenitet av data ennå ikkje bestemt. I denne rapporten har vi valt å bruke Students t-test som er omtala i appendiks 1.

Vi antar i første omgang at observasjonane på Lillehammer er homogene i dei tidsromma det ikkje har vore endringar i observasjonsprosedyre, instrumentering eller plassering. Når slikt har skjedd, vil vi jamføre observasjonane på Lillehammer med nabostasjonar som vi her vil kalle referansestasjonar, ein serie føre flyttinga (endringa) og ein serie etter flyttinga (endringa), sjå appendiks 1.

For at føresetnadene for Students t-test skal vera oppfylte, krevst det:

- 1) Differensen mellom test-stasjon og referansestasjon skal vera normalfordelt.
- 2) Standardavviket i differensen har ikkje endra seg under flyttinga.

Sidan alle flyttingane har gått føre seg oppe i same dalsida, antar vi at punkt 2 er oppfylt. Punkt 1 skal vi koma tilbake til seinare når vi har generert ein lang, homogen serie.

3.3 Gjennomføring av testane.

Under testinga har vi delt inn året i fire om lag like store delar. Det er desember-februar, mars-mai, juni-august og september-november. Sjølv om vi bryt med den klimatologiske definisjonen av årstider, vel vi å kalle desse delane vinter, vår, sommar og haust. Innafor kvar årstid har vi gjennomført separate testar.

Om språkbruk. Standardavvik er ein definert storleik i statistikken, men det er eit tunkt ord å bruke og vi har stundom av reint stilistiske årsaker bytt det ut med uvisse utan at det er meiningsskilnad mellom orda. Av same grunnar har vi stundom brukt termen statistisk sikker for signifikant.

I tabellar og tekst i dette kapitlet vil vi bruke symbol som definert i tabell 3.2.

Tabell 3.2 Forklaring på symbol.

Forklaring	Symbol
Differens, test. - ref. stasjon, før flytting	m_1
Defferens, test. - ref. stasjon, etter flytting	m_2
Korreksjon, frå før til etter flytting nr. x	k_x
Korreksjon, før flytting x til siste stasjon	l_x
Standardavvik for m_1	s_1
Standardavvik for m_2	s_2
Testparameter i Students t-fordeling	t
Markering av signifikans	Sign

Føresetnaden for metoden er at vi kan korrigere middeltemperaturane med eit konstant ledd. Korreksjonen, k_x , tyder: Den korreksjonen av middeltemperaturen i tida før flytting nr. x som gjev homogene tilhøve med middeltemperaturen etter flyttinga. I praksis ynskjer vi å korrigere serien slik at alle data blir homogene med den stasjonen som nå er i drift. Korreksjonen av data før flytting nr. x, l_x , er da gjeve ved:

$$(3) \quad l_x = \sum_{i=x}^r k_i$$

dersom det i alt er r homogenitetsbrot på stasjonen.

Flyttinga i 1982. Vi har valt referansestasjonane 0701 Hauge-dalshegda og 2316 Abjørsbråten. Perioden for testen var desember 1969 til november 1989. Perioden er avgrensa bakover i tida til den førre flyttinga av Lillehammer-stasjonen i 1969. Gjennom heile denne perioden har det ikkje skjedd endringar på nokon av referansestasjonane som vi difor antar er homogene. Resultata av testen er gjevne i tabell 3.3.

For alle årstidene med unntak av vinteren gjev stasjonen signifikant høgre temperatur på grunn av flyttinga. Dette er i samsvar med det ein måtte vente sidan stasjons-høgda har minke med 30 m frå 271 til 241 m o.h. For stasjonar som ligg relativt nær kvarandre i ei dalside, er det vanleg å rekne med at middeltemperaturen fell 0,006 - 0,007 °C/m om våren, sommaren og hausten, (Bruun, 1957). Om vinteren er gradienten vesentleg mindre i talverdi og varierer dessutan mykje frå stad til stad på grunn av inverasjonar av ulik styrke. Det kan så menn hende at gradienten er positiv, (Nordli, 1990).

Med den nemnde gradienten tilsvarar høgdereduksjonen ved flyttinga om lag 0,2 °C for dei tre årstidene utanom vinteren og det er heilt i samsvar med resultatata frå testen. For vinteren gjev ikkje testen noka signifikant endring.

Tabell 3.3 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1982.

Referansestasjonar: 0701 Haugedalshegda : 2316 Åbjørsbråten							
Før flyttinga : 1969 desember - 1981 mai							
Etter flyttinga : 1982 desember - 1989 november							
Årstid	m_1	m_2	k_2	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	1,05	1,14	0,09	0,42	0,45	0,4	Nei
Vår	1,28	1,56	0,28	0,27	0,11	2,5	Ja
Sommar	1,26	1,50	0,24	0,20	0,12	3,1	Ja
Hautst	1,10	1,49	0,39	0,23	0,16	4,3	Ja

Flytting i 1969. Vi har ved denne flyttinga gjennomført fleire testar med ulike referansestasjonar. Resultata finst i tabellane 3.4 til 3.7.

Tabell 3.4 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1969.

Referansestasjonar: 1159 Østre Toten : 2316 Åbjørsbråten							
Før flyttinga : 1932 mars - 1969 august							
Etter flyttinga : 1969 desember - 1981 mai							
Årstid	m_1	m_2	k_2	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	-0,87	-0,65	0,22	0,59	0,31	1,2	Nei
Vår	0,82	0,95	0,13	0,29	0,22	1,4	Nei
Sommar	1,24	0,89	-0,35	0,18	0,16	4,9	Ja
Hautst	0,30	0,08	-0,22	0,27	0,34	2,2	Ja

Tabell 3.5 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1969.

Referansestasjon : 1150 Østre Toten							
Før flyttinga : 1932, mars ^{SAW} - 1969, august							
Etter flyttinga : 1969, desember - 1981, mai							
Årstid	R_1	R_2	K_2	S_1	S_2	t	Sign.
Vinter	-1,72	-1,49	0,23	0,42	0,36	1,7	Nei
Vår	-0,36	-0,33	0,03	0,29	0,19	0,3	Nei
Sommer	-0,13	-0,46	-0,33	0,20	0,14	5,3	Ja
Høst	-0,92	-1,14	-0,22	0,21	0,25	3,0	Ja

Tabell 3.6 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1969.

Referansestasjon : 1255 Kise på Hedmark							
Før flyttinga : 1951, mars - 1969, august							
Etter flyttinga : 1969, desember - 1980, november							
Årstid	R_1	R_2	K_2	S_1	S_2	t	Sign.
Vinter	-1,70	-1,38	0,22	0,77	0,51	0,8	Nei
Vår	0,16	-0,28	-0,44	0,57	0,29	2,3	Ja
Sommer	-0,43	-0,77	-0,34	0,20	0,25	4,0	Ja
Høst	-1,55	-1,72	-0,17	0,24	0,14	2,1	Ja

Tabell 3.7 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1969.

Referansestasjonar: 1150 Østre Toten							
: 1255 Kise på Hedmark							
Før flyttinga : 1951, mars - 1969, mai							
Etter flyttinga : 1969, november - 1980, november							
Årstid	R_1	R_2	K_2	S_1	S_2	t	Sign.
Vinter	-1,76	-1,36	-0,40	0,56	0,59	1,8	Nei
Vår	-0,09	0,20	-0,11	0,38	0,29	0,8	Nei
Sommer	-0,29	-0,61	-0,32	0,17	0,18	4,7	Ja
Høst	-1,27	-1,43	-0,16	0,21	0,17	2,1	Ja

Vi ser at det bra samsvar mellom dei ulike testane for sommaren og høsten. Om vinteren er standardavvik så store at ingen av testane gjev statistisk sikre resultat. Om våren varierer den funne korreksjonen mellom -0,44 og 0,13 og det er meir enn det ein kunne vente ut frå den statistiske fordelinga.

Abjersbråten hadde ei flytting i 1969. Sjølv om ho ikkje endra høgda for stasjonen, kan det reisa tvil om homogeniteten der. Vi vel difor å leggje vinn på dei to næraste referansestasjonane, Kise og Østre Toten. Kise har ikkje data lenger tilbake enn til 1951 medan Østre Toten kan brukast så langt tilbake som ynskeleg. Trass i at Kise ligg nærare Lillehammer enn Østre Toten, er korrelasjonane jamt over betre for Østre Toten enn for Kise, allvisst gjeld dette om vinteren. Kise er sterkt influert av isgrensa på Mjøsa og det viser seg at Kise er kaldaast relativt til Lillehammer i kalde vintrar. At Lillehammer ligg høgre oppe i dalsida enn Kise, forsterkar denne tendensen.

I tabell 3.7 er stasjonane slegne saman til ei referansegruppe der serien for Østre Toten er kuttet i 1951 for å få same observasjonsperiode med Kise, medan dei to stasjonane står kvar for seg som referansestasjonar i tabellane 3.5 og 3.6. Vi vil nå rekne ut korreksjonane ved å ta gjennomsnittet av resultatane frå tabellane 3.5 og 3.6 heller enn dei allereie samkøyrdede resultatane i tabell 3.7. På den måten får ein nytta observasjonsperiodane til både stasjonane optimalt. Resultatane finst i line 1 i tabell 3.8.

Jamføring av flyttingane i 1969 og 1982. Som nemnt i stasjonshistoria til Lillehammer, vart stasjonen etter flyttinga i 1982 liggjande berre 350 m frå plassen til den gamle Lillehammer II og berre 15 m høgre oppe. Dersom ein høgde-reduksjon på $-0,007$ grader/m er rett i dette tilfelle, skal Lillehammer II korrigerast med $l_3 = -0,1$ °C for å bli homogen med den nåverande stasjonen. Ved den statistiske testen finn vi verdiane i line 2 i tabell 3.8.

Tabell 3.8 Flytting i 1969 og 1982, samandrag.

Korreksjonar	Vinter	Vår	Sommar	Haut
k_3	0,23	-0,21	-0,33	-0,20
$l_3 = k_3 + k_4$	0,32	0,07	-0,09	0,19
Adoptert l_3	0,00	0,00	-0,10	0,00

Om sommaren er det fullt samvar mellom høgdereduksjonen og resultatane frå dei statistiske testane. I dei andre årstidene er det avvik, men ikkje større enn det ein kan vente ut frå uvissa i metoden. At avviket om vinteren er størst er ikkje overraskande da standardavviket ved testen var heilt oppe i 0,77 grader og ingen av resultatane var statistisk sikre på den årstida.

Ut frå den statistiske metoden åleine, vil det beste estimatet for l_3 vera å finne i line 2 i tabellen. Men ut frå ei fysisk vurdering synest dei verdiane å vera vel høge. Vi har difor adoptert andre verdiane for l_3 i det vi har rekna Lillehammer

II homogen med den nåverande Lillehammer i alle årstider med unntak av sommaren. Dei adopterte verdiane ligg så nær dei "statistiske" at dei ikkje er signifikant ulike.

Adopsjon av nye verdiar for l_3 fører med seg at k_3 og k_4 må justerast slik at dei tilfredsstiller likning (3). Vi reknar dessutan testane for 1969 og for 1982 som likeverdige. Om våren og hausten skal talverdien av k_3 og k_4 vera like store og vi vel å adoptere gjennomsnittet av det vi fann ved testane i 1969 og 1982 for k_3 , likning 4.

$$(4) \quad \text{Adoptert } k_3 = (k_3 - k_4)/2$$

For sommaren har vi tilsvarende:

$$(5) \quad \text{Adoptert } k_3 = (k_3 + 0,1 - k_4)/2$$

Resultata er gjevne i tabell 3.15.

Tabell 3.9 Signifikanstest for Lillehammer, endring 1953.

Referansestasjonar: 1155 Østre Toten : 1655 Dombås : 2316 Abjersbråten							
Før flyttinga : 1932, september - 1953, februar							
Etter flyttinga : 1953, juni - 1969, mai							
Årstid	m_1	m_2	k_1	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	-0,45	-0,67	-0,22	0,72	0,58	1,0	Nei
Vår	1,12	1,11	-0,01	0,26	0,21	0,1	Nei
Sommar	1,72	1,67	-0,05	0,18	0,15	0,9	Nei
Haustr	0,82	0,59	-0,23	0,27	0,19	2,8	Ja

Endring av hyttetype i 1953. Etter same metode som ved flytting, har vi granska homogeniteten av maleserien ved ombygging av hytta på stasjonen frå type MI-30 til type MI-46. Som jamføringsstasjonar har vi nytta 1155 Østre Toten, 1655 Dombås og 2316 Abjersbråten. Alle desse stasjonane har vore i drift i den aktuelle perioden. Resultata er gjevne i tabell 3.9. Vi ser av tabellen at det ikkje har skjedd noko statistisk sikkert brot på stasjonen i andre årstider enn om hausten da korreksjonen er om lag $-0,2$ °C. Isolert sett kunne dette tolkast som om den nye hyttetypen var betre enn den gamle og ikkje så lett vart overoppheta av stråling. Men i så fall måtte ein vente enda større korreksjonar om våren og sommaren da overopphetings-problema er størst. Korreksjonen om hausten er på denne bakgrunnen urealistisk. Hyttetype MI-46 vart dessutan

jamført med type MI-30 på eit observasjonsfelt ved DNMI frå juni 1946 til mai 1947 og det synte seg da at hyttene var så og seia likeverdige om hausten, (Langlo, 1948).

Endring av hyttetype har difor ikkje ført til brot i homogeniteten.

Flyttinga i 1932. Som nemnt i stasjonshistoria vart Lillehammer I flytta frå byen til Søre Ål og fekk namnet Lillehammer II. Dessutan vart dei tradisjonelle bura bytte ut mot ei frittstående hytte. Denne flyttinga har av DNMI tidlegare vore estimert til å gje eit homogenitetsbrot på $-0,7^{\circ}\text{C}$ og $-0,8^{\circ}\text{C}$, (Bruun, 1967, 1957).

Vi har gjennomført tre ulike testar for flyttinga. Resultata frå den første testan er gjeven i tabell 3.10. Vi har der valt å bruke heile 4 referansestasjonar som er fordelte rundt omkring Lillehammer i retningane E, S, SSW og NW. Perioden er frå 1923 til 1946, avgrensa attover av 2316 Åbjørsbråten og framover av 0021 Rena. I tabell 3.11 har vi kasta ut Åbjørsbråten av referanse-gruppa og har dermed kunna gå attende til 1919 som start for testan. Og i tabell 3.12 har vi brukt den optimale testperioden frå 1891 til 1969, men det har ført til at vi sit att med 1655 Dombås som einaste referansestasjon.

På referansestasjonane har desse endringane skjedd i testperioden: Stasjonane Dombås, Kutjern og Åbjørsbråten gjekk alle over frå instrumentbur til instrumenthytter hausten 1933. Året før fekk Rena nytt termometer-bur og termograf-hytte til erstatning for termograf-buret, der både termometra og termografen truleg var plasserte. Alle desse endringane fell i tid nær saman med flyttinga av Lillehammer-stasjonen.

Overgang frå bur til hytte har ikkje vore systematisk granska. Problemet har vore diskutert av DNMI tidlegare (Bruun, 1957) der det heiter: "Overgang frå termometerbur til instrumenthytte har vanligvis ikkje bevirket brudd av betydning i temperaturobservasjonene. En har bare kunnet påvise noen få brudd som må skyldes denne overgang, sannsynligvis fordi termometerburet har hatt en uheldig plassering".

Det er difor gode voner for at stasjonane er homogene eller nær homogene gjennom dette omskiftet, men ein må likevel konstatere at problemet ikkje har vore granska grundig nok. Dei fleste omskifte skjedde nokså konsentrert i 1930-åra og det gjer (liksom i dette tilfelle) homogenitetstesting svært vanskeleg. Å gå nærare inn på problemet fører langt utafor ramma for denne rapporten. Vi vil difor gå ut frå at alle desse referansestasjonane er homogene slik det har vore gjort tidlegare i DNMI-publikasjonar. (At ein vel mange stasjonar i referansegruppa, reduserer i alle fall sjansen for større brot i referansegruppa).

Resultata frå testane samsvarar bra med kvarandre og alle testane viser statistisk sikre brot i alle årstider. Vi vel å adoptere korreksjonar ved å ta det aritmetiske middelet av dei tre testane. Dermed legg vi dobbelt så stor vekt på testing med mange stasjonar og kort periode framfor testing med ein

stasjon, og ekstra lang observasjonsperiode. Resultata er samla i tabell 3.15. Vi ser at korreksjonane samsvarar bra med det som tidlegare er funne av DNMI.

Ved flyttinga auka observasjonshøgda med 36 m. Det aleine forklarar ikkje den store korreksjonen i serien. Det må vera lokale tilhøve utanom høgdeauken som må vera hovudårsaka. Da ligg det nær å tolke den store negative korreksjonen ved at effekten av det urbane miljøet er vorte borte eller sterkt redusert etter flytting.

Tabell 3.10 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1932.

Referansestasjonar: ⁰⁶⁸⁵ 0021 Rena : 1655 Dombås : 2088 Kutjern : 2316 Abjøreråten							
Før flyttinga : 1923, mars - 1932, mai							
Etter flyttinga : 1932, september - 1946, november							
Årstid	m_1	m_2	k_2	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	0,97	0,35	-0,62	0,25	0,54	3,1	Ja
Vår	2,13	1,35	-0,78	0,31	0,22	7,0	Ja
Sommar	2,29	1,67	-0,62	0,17	0,20	7,5	Ja
Høst	1,91	1,20	-0,71	0,20	0,23	7,2	Ja

Tabell 3.11 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1932.

Referansestasjonar: ⁰⁶⁸⁵ 0021 Rena : 1655 Dombås : 2088 Kutjern							
Før flyttinga : 1919, mars - 1932, mai							
Etter flyttinga : 1932, september - 1946, november							
Årstid	m_1	m_2	k_2	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	0,99	0,41	-0,58	0,24	0,38	4,7	Ja
Vår	1,96	1,19	-0,77	0,31	0,22	7,6	Ja
Sommar	2,10	1,40	-0,70	0,18	0,17	10,4	Ja
Høst	1,69	1,10	-0,59	0,27	0,17	6,7	Ja

Tabell 3.12 Signifikanstest for Lillehammer, flytting 1932

Referansestasjoner: 1655 Dombås							
Før flyttinga : 1891, september - 1932, mai							
Etter flyttinga : 1932, september - 1969, mai							
Årstid	m_1	m_2	k_2	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	0,94	0,11	-0,83	0,57	0,91	4,9	Ja
Vår	2,76	1,74	-1,02	0,53	0,45	4,3	Ja
Sommer	3,20	2,60	-0,80	0,41	0,28	10,5	Ja
Høst	2,46	1,57	-0,89	0,38	0,35	10,7	Ja

Flyttinga i 1913. Dette året hadde stasjonen ei mindre flytting, sjå kapittel 2. I tillegg til stasjonane Rena og Dombås som vi alt har brukt, er det nå mogleg å bruke to stasjonar nær inntil Lillehammer, nemleg 1230 Hamar og 1285 Mesnali. Ei flytting av Rena i 1903 avgrensar bruken av gruppa bakover i tid, medan nedlegging av Mesnali i 1925 er avgrensinga framover i tid. Resultata finst i tabell 3.13. Optimal testperiode kan vi få ved å kaste ut Rena og Mesnali og stå att med Hamar og Dombås i referansegruppa, tabell 3.14. Vi ser at flyttinga ikkje gjev statistisk sikre brot for andre årstider enn sommaren, men da med sikkert brot ved båe testane.

Sidan det ikkje er brot vinter og høst, er årsaka truleg at bura var meir overoppheta etter flyttinga enn før flyttinga. Overoppheta blir bura berre under sterk innstråling og da kunne ein vente at ein skulle sjå tendensar til dette også om våren. Da det ikkje er tilfelle, er 0,2 °C truleg for høg korreksjon. Vi vel heller å adoptere 0,1 °C som vi trur er meir realistisk, sjå tabell 3.15.

Tabell 3.13 Signifikanstest, Lillehammer, flytting 1913.

Referansestasjoner: 0021 Rena							
: 1230 Hamar							
: 1285 Mesnali							
: 1655 Dombås							
Før flyttinga : 1903, mars - 1913, august							
Etter flyttinga : 1913, desember - 1925, november							
Årstid	m_1	m_2	k_1	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	0,89	0,89	0,00	0,18	0,31	0,0	Nei
Vår	1,80	1,84	0,04	0,24	0,18	0,4	Nei
Sommer	1,38	1,59	0,21	0,20	0,20	2,5	Ja
Høst	1,31	1,41	0,10	0,17	0,27	1,0	Nei

Tabell 3.14 Signifikanstest, Lillehammer, flytting 1913.

Referansestasjonar: 1230 Hamar : 1655 Dombås							
Før flyttinga : 1891, september - 1913, august							
Etter flyttinga : 1913, desember - 1932, mai							
Årstid	m_1	m_2	k_1	s_1	s_2	t	Sign.
Vinter	0,38	0,22	-0,16	0,29	0,32	1,6	Nei
Vår	1,56	1,54	-0,02	0,30	0,34	0,2	Nei
Sommar	1,44	1,61	0,17	0,27	0,21	2,2	Ja
Høst	1,09	1,10	-0,01	0,21	0,26	0,1	Nei

Tabell 3.15 Oversyn for alle adopterte korreksjonar

Frå - til	Korr.	Vinter	Vår	Sommar	Høst
1891, jan	k_1	0,00	0,00	0,10	0,00
1913, okt	l_1	-0,68	-0,86	-0,71	-0,73
1913, nov	k_2	-0,68	-0,86	-0,71	-0,73
1932, jun	l_2	-0,68	-0,86	-0,81	-0,73
1932, jul	k_3	0,00	-0,24	-0,34	-0,30
1969, sep	l_3	0,00	0,00	-0,10	0,00
1969, okt	k_4	0,00	0,24	0,24	0,30
1981, aug	l_4	0,00	0,24	0,24	0,30

l. vordier

Ved hjelp av dei referansegruppene som er etablerte, har vi interpolert manglande data i 1969, 1981 og 1982. Dessutan har vi interpolert månadene januar til juni 1891 slik at vi ved utgangen av 1990 lett kan lage 100-års-normal for stasjonen. Ved å bruke rekneaskin-programmet HOM-T som er omtala i appendiks 2, har vi generert den homogene rekkja. Resultata er vist grafisk og i tabell-form i kapittel 4.

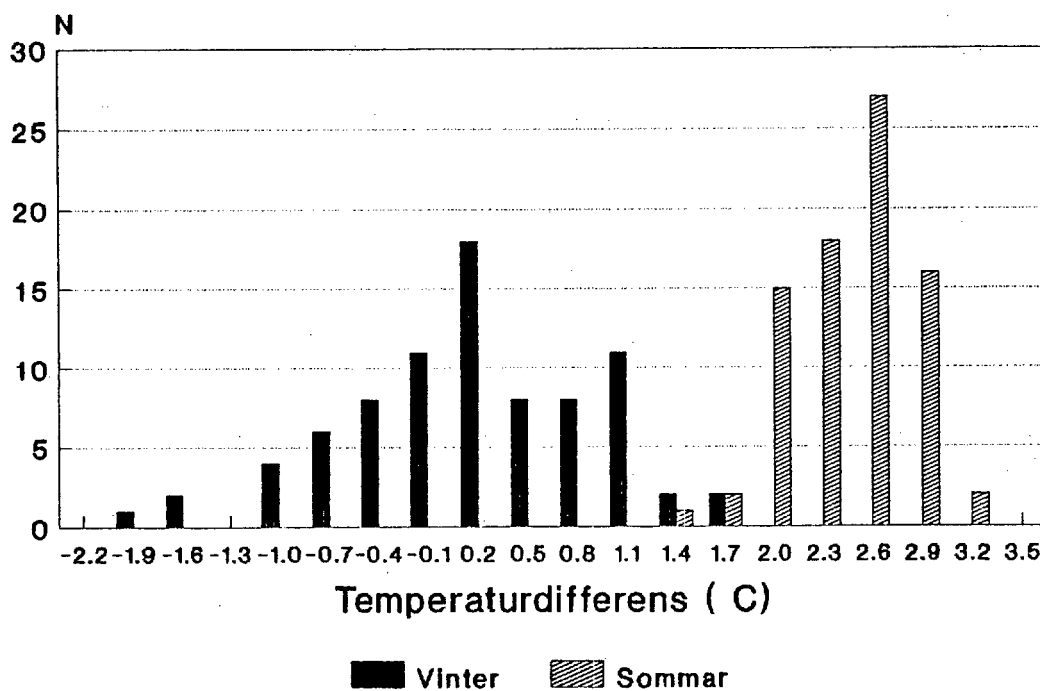
3.4 Sluttvurdering.

Føresetnad for testen. Ennå står det att å granske vilkår 1) for testen som krev at differensen mellom test-stasjon og referanse-stasjon skal vera normalfordelt. Vi brukar nå den homogene Lillehammer-serien og jamferer med Dombås som også har ein lang serie som vi har rekna for homogen. Resultata finst på figur 3.1. og dei tyder på at normalfordeling ikkje er nokon urimeleg føresetnad for testen.

Uvisse i korreksjonane. I datarekkja for Lillehammer har vi korrigert for i alt fire inhomogenitetar, alle i samband med flyttingar. Generelt er vi interesserte i å korrigere våre klimarekkjer slik at dei blir homogene med måleseriar som er i gang. Uvisse i korreksjonane vil dermed auke for kvart brot ein passerer når ein går attende i tida.

Vi vil først finne eit uttrykk for standardavviket (uvisse), s_k , i korreksjonen k ved flyttinga x . Korreksjonen blir som vi har sett funnen ved å ta differensen mellom middelverdiane etter og føre flyttinga, m_2 og m_1 . Ved å kombinere kjende formlar for: 1) Standardavviket til ein middelværdi med: 2) Standardavviket til ein differens, får ein:

$$(6) \quad s_k = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1 - 1} + \frac{s_2^2}{n_2 - 1}}$$



Figur 3.1 Temperaturdifferens mellom Lillehammer og Dombås i tidsrommet 1891 til 1972 for vinteren og sommaren. Differensen er gruppert i intervall på 0,3 °C. Sentralverdien innafor kvart intervall er gjeven på x-aksen.

der n_1 og n_2 er talet på observasjonar i delseriane føre og etter flyttinga. Standardavvika, s_1 og s_2 kan finnast direkte ut av tabellane 3.3 til 3.14 og i dei same tabellane finst også n_1 og n_2 ved at testperiodane er oppgjevne. I staden for å gjennomføre den rekninga, vil vi gje nokre eksempel med typiske verdiar innsett i formelen. Resultata er samla i tabell 3.16.

Tabell 3.16 Standardavviket i korreksjonen k.

s_1	s_2	n_1	n_2	s_k
0,2	0,2	10	10	0,09
0,4	0,2	10	10	0,25
0,2	0,2	20	20	0,06
0,2	0,4	20	10	0,14
0,2	0,4	10	20	0,11

Standardavvika i tabellen kan jamførast med dei skilnadene i korreksjonane som testing med ulike referanse-grupper gav. Skilnadene vart da påfallande ofte større enn verdiane for s_k i tabellen. Dette kan forklarast ved at føresetnadene for metoden ikkje er strikt oppfylte. Vi har difor valt ikkje å bruke formel (6) slavisk, men ta i bruk praktisk skjønn når vi estimerer s_k ved dei ulike flyttingane.

Vi knytte altså saman stasjonane Lillehammer II og Lillehammer - Sætherengen sidan dei har nær same plasseringa. Difor reknar vi med at det er svært lite uvisse i l_2 (1932-1969) sidan serien er nær identisk med den nåverande stasjonen.

Framover i tid har vi brota i 1969 og 1982 der k_2 og k_4 kunne finnast ved likningane (4) og (5) slik at dei to korreksjonane ikkje er uavhengige. Dette reduserer uvisse i l_4 som vi reknar med er mindre enn 0,2 °C.

Attende i tid er det brot i 1932 og delvis i 1913. Vi antar at uvisse i k_2 er 0,2 °C (kanskje noko større om vinteren) og at uvisse ved brotet i 1913 er vesentleg mindre, 0,1 °C, sidan det da var god tilgang på referansestasjonar nær Lillehammer. Uvisse, s_{11} , i l_1 kan da finnast av formel (7) i det vi neglisjerer uvisse i l_2 som vi fann var lite ut frå ei meteorologisk vurdering.

$$(7) \quad s_{11} = \sqrt{s_{k1}^2 + s_{k2}^2}$$

Det gjev ei uvisse, s_{11} , på 0,22 °C. Vi ser såleis at flyttinga i 1913 ikkje har auka standardavviket i korreksjonen nennande.

Vurdering av metoden. Med omsyn til val av metode for DNMI, vil vi summere opp erfaringane vunne gjennom dette arbeidet da det har generell interesse.

- 1) Mange brot. For å gjera problemet litt meir oversynleg, antar nå at standardavviket, s , i korreksjonane, k , er like stort ved kvart homogenitetsbrot og at det i alt er r brot. Standardavviket, s_{11} , for korreksjonen av den eldste serien kan da finnast av formelen.

$$(8) \quad s_{11} = s \cdot \sqrt{r}$$

Vi ser at ved fleire brot kan uvisse i l_1 lett bli uakseptabel stor. Er til dømes uvisse $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ i kvar av korreksjonane, k , vil korreksjonen, i den eldste delen av serien ha ei uvisse $s_{11} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ dersom det i alt er 4 homogenitetsbrot. I slike tilfelle blir uvisse ved metoden så stor at den er lite tilfredsstillande. Difor kan ein vinne mykje ved å ta i bruk lokalmeteorologiske kunnskapar i tillegg til dei reint statistiske slik vi har gjort for Lillehammer.

- 2) Stor uvisse i eitt brot. Vi har sett at dersom uvisse i eitt av brota i serien er mykje større enn dei andre, vil dei mindre brota bety lite for den samla uvisse i serien, jmfør Lillehammer 1913.
- 3) Det er svært viktig å ha omtanke ved val av referansestasjonar. Ligg til dømes teststasjonen i dalbotnen og referansestasjonen i ei dalside, vil ofte temperaturdifferensen mellom test- og referansestasjon vera sterkt influert av temperaturen sjølv og metoden blir for enkel (men kan kanskje modifiserast). Eksempel, teststasjon Lillehammer kombinert med referansestasjon Kise på Hedmark.
- 4) Metoden kan lett rafinerast ved å kople saman referansestasjonar med ulik lengd (Alexanderason, Eriksson, 1989). Talet på testar kan dermed reduserast og arbeidsmengda bli meir overkommeleg, men ein vil misse noko av kontrollen med korleis kvar av stasjonane oppfører seg i referansegruppa.
- 5) Det er ynskjeleg at den metoden som blir valt testar for brot i kvart år da det kan ha hendt mangt på stasjonane som ikkje er registrert ved DNMI og som på det viset kan oppdagast. På den andre sida må ein vera varsam med å godta brot der ein ikkje kan finne noka god fysisk forklaring.

Konklusjon. Resultata tyder på at vi ikkje har større uvisse enn $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ i korreksjonane i nokon av dei fire delseriane som den samla homogene serien er sett saman av. Uvisse i korreksjonane for einakilde år står i tabellane for testane og varierer noko alt etter som kva brot det er og kva årstid det gjeld og kan vera vesentleg større enn $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$, spesielt om vinteren der uvisse ofte ligg omkring $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Modellen med faste korreksjonar innafor same delserien er for enkel til å spegla røynda fullt ut. Likevel ser det ut til at ein har lukkast med å luke ut systematiske skilnader mellom delseriane, slik at den homogeniserte serien gjev langtidsvariasjonane i klimaet. Serien finst i kapittel 4 i tabellform og ved grafiske framstillingar.

4. PRESENTASJON AV DATAREKKJA FOR LILLEHAMMER.

Den homogene datarekkja for Lillehammer er gjeven i tabell 4.1 for månader og år og følgjer til slutt i dette kapitlet. Alle tidlegare stasjonar på Lillehammer er gjorde homogene med den nåverande stasjonen 1268 Lillehammer - Satherengen. Tabellen inneheld i alt 1287 månads- og årsmiddel-temperaturar.

Dersom ein ynskjer eit snøgt oversyn, er ein presentasjon av så store datamengder i tabellform lite tenleg. Til slikt bruk har moderne PD-grafikk vist seg svært velegna. Ein kan ved hjelp av låg-passerings-filter (eng: Low pass filter) eller glidande middel synleggjera klimavariasjonane, (Aune, 1989). Ved å velja parametrar i filtra eller perioden for det glidande middelet, får ein fram variasjonane på den skalaen ein ynskjer.

Vi vil her avgrense talet på diagram ved å slå saman månader til sesongar sameleis som vi gjorde under testinga. For å filtrere ut dei mest høgfrequente variasjonane, har vi valt å bruke Gaussfilter der vi kan velja standardavvik, s , etter ynskje. Filteret er gjeve ved (9) der x_i er verdien av tids-serien i året i .

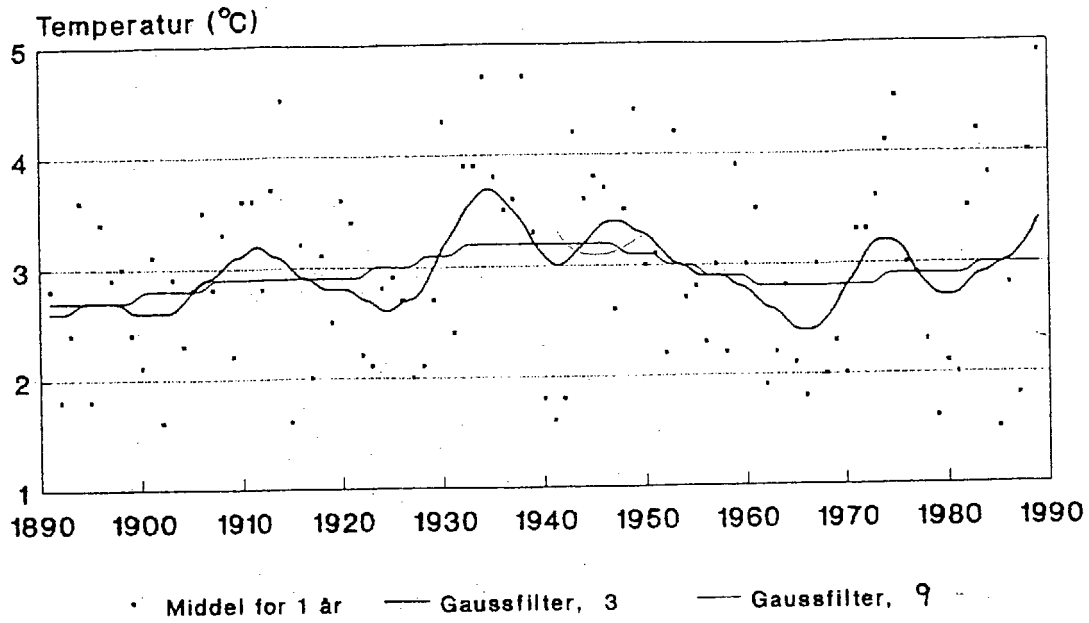
$$(9) \quad G_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_{ij} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n w_{ij}}, \quad \text{der } w_{ij} = \exp \frac{-(i-j)^2}{2s^2}$$

G_j = er uttrykk for den filtrerte verdien for året j etter summering gjennom alle n åra i serien.

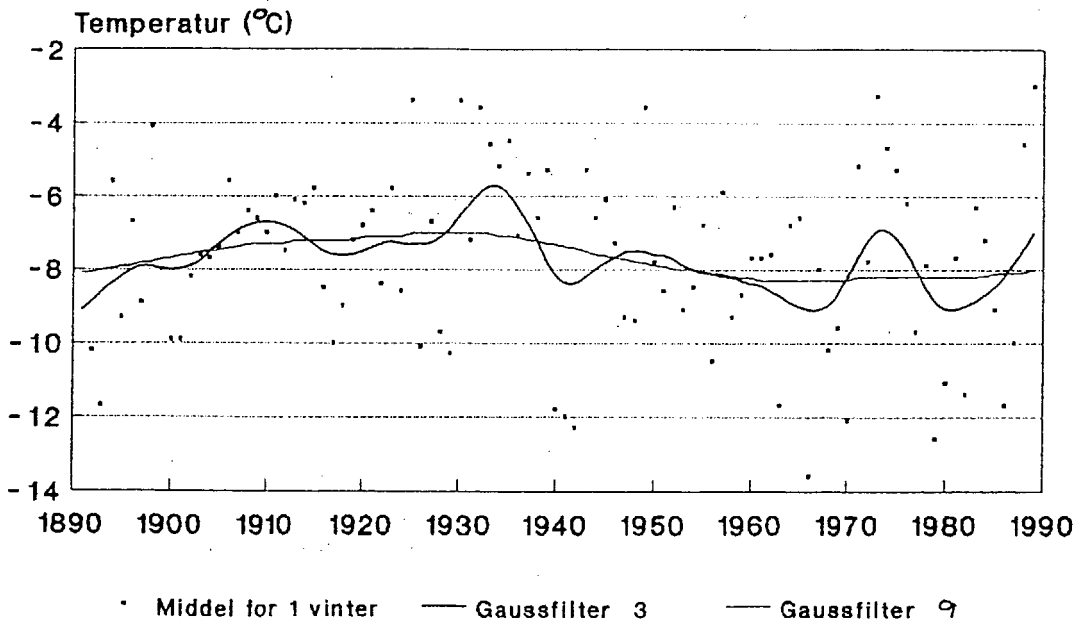
Ved å ta med w_{ij} i nemnaren, syter filteret for at middelverdien av kurva vil bli lik temperaturmiddelet for heile perioden. Filteret kan difor brukast i seriar sjølv om data manglar i delar av serien og også ved endane. Men i slike tilfelle vil kurvene ikkje vera endeleg fastlagde og vil bli endra så snart nye data kjem til. Kor følsame verdiane vil vera for nye data, er avhengig av det standardavviket som blir brukt i filteret.

I figurane 4.1 til 4.5 er serien framstilt grafisk for sesongar og år med Gaussfilter med standardavvik 3 og 9 år, som svarar om lag til glidande middel på 10 og 30 år.

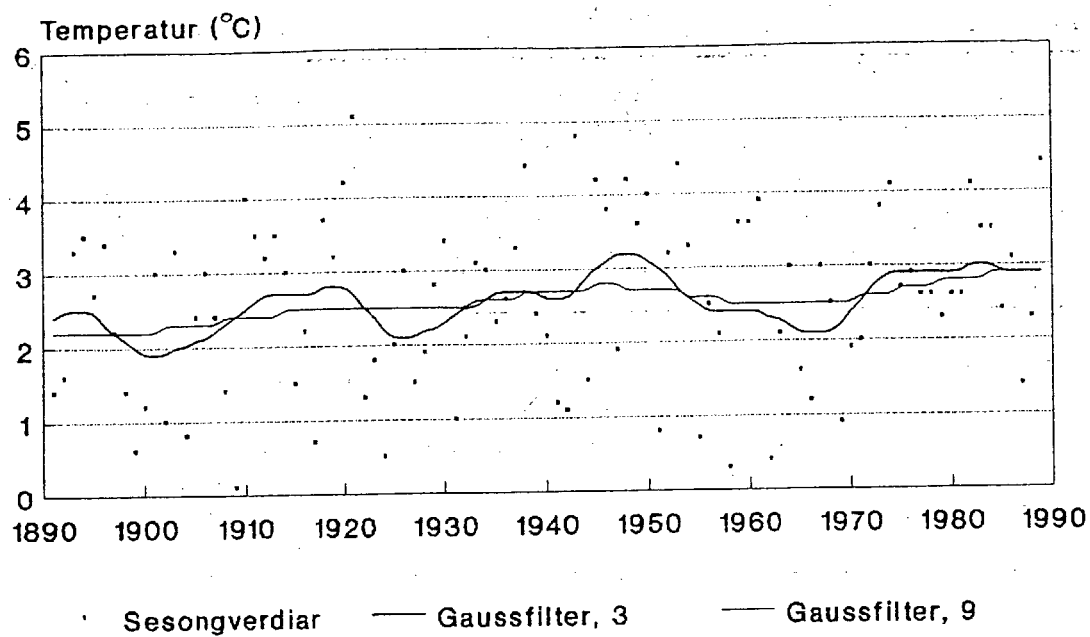
Av kurvene for årsmiddel ser vi at 1930-åra var den mildaste perioden, dette på grunn av milde vintrar og varme somrar, figurane 4.2 og 4.4. Vi legg dessutan merke til at det er bra samsvar mellom årskurva og vinterkurva og at det er på vinteren at nedgangen i temperaturen har vore mest markert sidan 1930-talet. Våren skil seg ut ved at temperaturen har vist ein stigande tendens ved periodelengder på 30 år (Gaussfilter 9, figur 4.3).



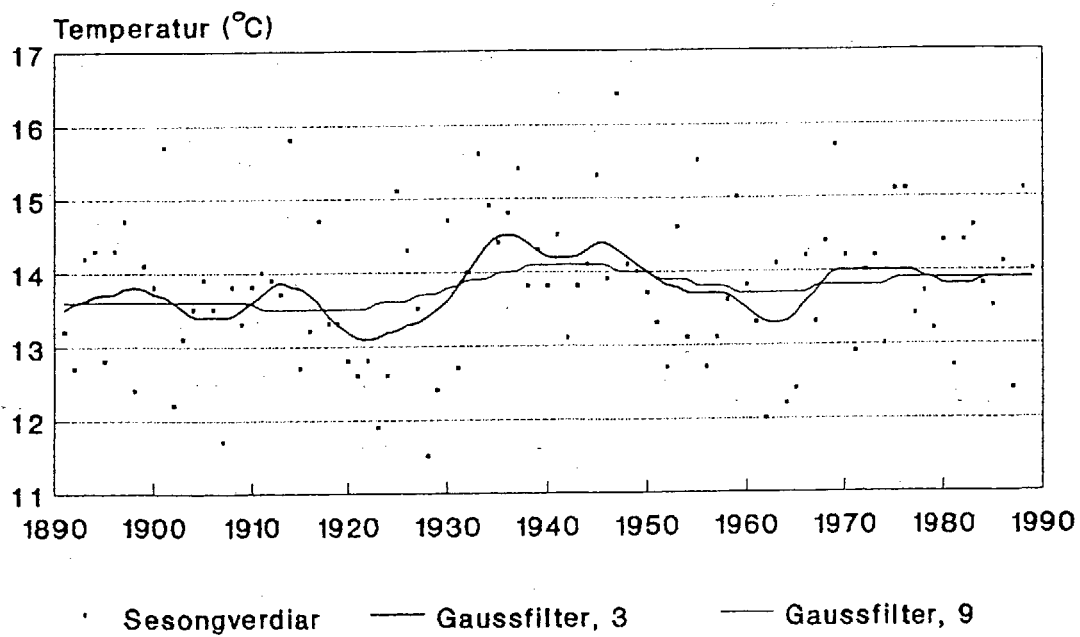
Figur 4.1 ARSMIDDEL-temperatur for Lillehammer.



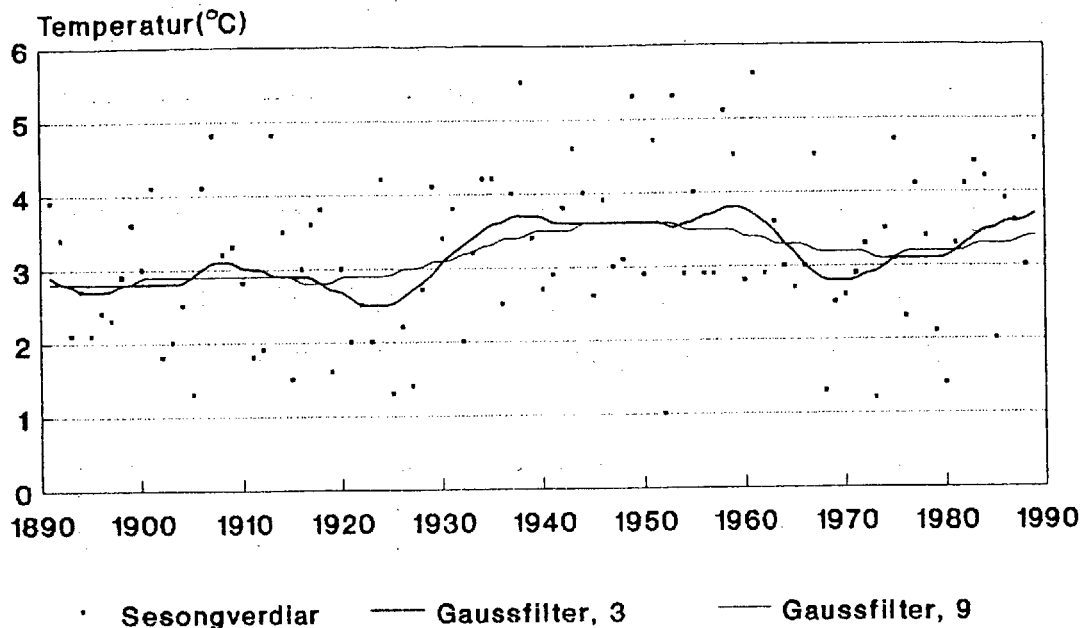
Figur 4.2 Middeltemperatur for Lillehammer, VINTER.



Figur 4.3 Middeltemperatur for Lillehammer, V&R.



Figur 4.4 Middeltemperatur for Lillehammer, SOMMAR



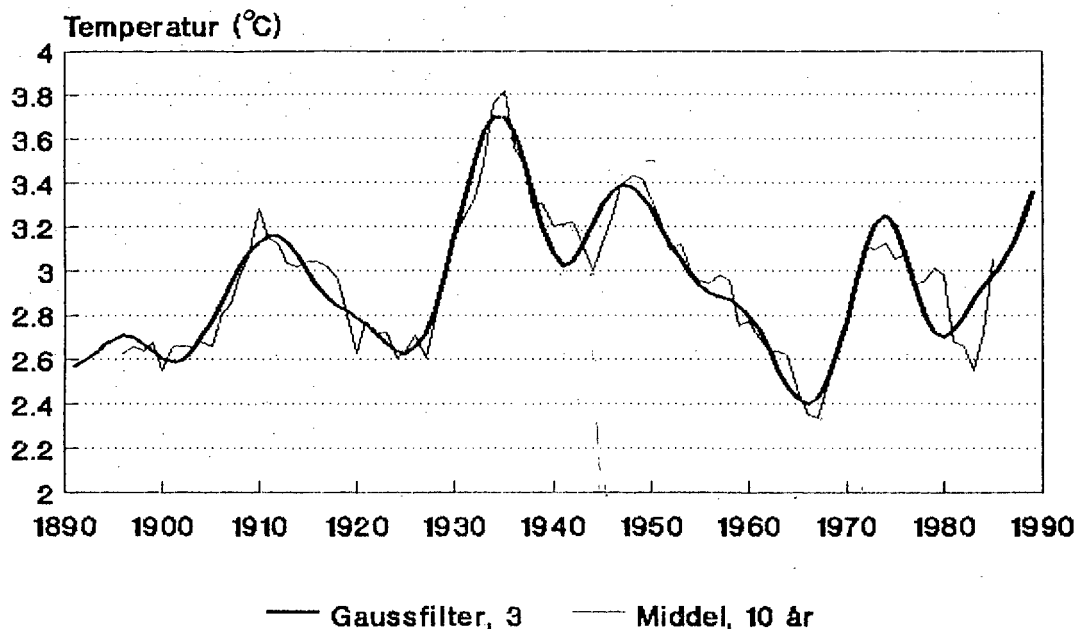
Figur 4.5 Middeltemperatur for Lillehammer, HAUST.

I likning (9) er w_{1j} normalfordelingskurva (Gauss-kurva) som ved summering blir integrert over alle åra i observasjonsperioden. Området mellom eitt standardavvik til kvar side for eit vilkårleg år, j , gjev eit bidrag til den integrerte normalfordelingskurva på 68 % og mellom to standardavvik til kvar side, er talet heile 95 %.

Vi plar seia at eit Gaussfilter med standardavvik 3 år tilsvargar glidande middel på 10 år, (Alexanderason, Erikason, 1989). Eit standardavvik til kvar side for sentralverdien, j , vil da utgjera 7 år og som allereie nemnt gje eit bidrag i normalkurva på 68 %. Ved glidande middel utgjer 7 år 0,70 %, altså svært nær fullt samsvar. Men elles vil det vera skilnader på dei to filtra sidan Gausskurva er klokkeforma og det glidande middelet er rektangulært. Ser vi t.d. på bidraget frå dei tre åra nærast omkring sentralverdien, gjev Gausskurva 59 % og det glidande middelet berre 30 %. For Gaussfilteret betyr år nær sentralverdien mykje meir enn i den glidande middelkurva. Men på den andre sida gjev Gaussfilteret eit bidrag på 13 % utanfor 10 årsperioden om sentralverdien der bidraget er null ved bruk av glidande middel. Heilt tilvarande kunne vi jamført Gaussfilter med standardavvik 9 år (eller eventuelt 10 år) med 30 års glidande middel.

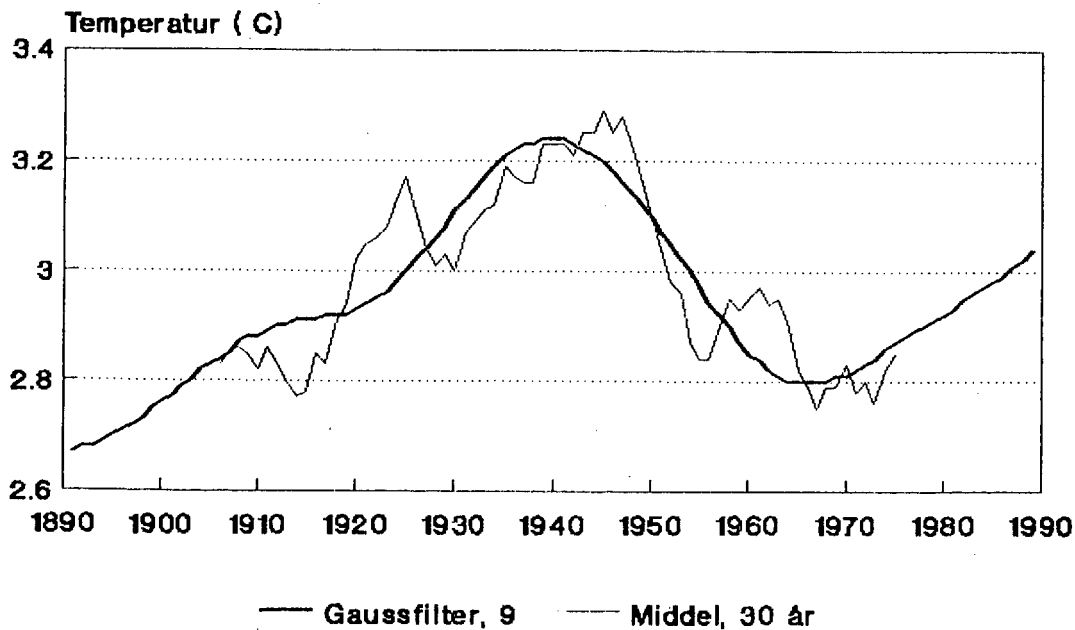
På figur 4.6 er Gaussfilter 3 framstilt grafisk saman med glidande middel for 10 år. Vi ser at kurvene stort sett følger kvarandre, men det er eit generelt mønster at middelkurva er meir hakkut og ujamn enn Gaussfilter-kurva. Årsaka til det

er at i middelkurva tel alle åra likt innafor midlings-perioden. Inntak og utkasting av år skjer "brutalt" og kurva får markerte hakk til dømes ved at eit år langt over gjennomsnittet blir teke inn og eit år langt under gjennomsnittet blir kasta ut. Ved bruk av Gaussfilteret derimot vil åra gradvis auke sitt bidrag etter kvart som integrasjonen nærmar seg sentralverdien.



Figur 4.6

Middeltemperatur for Lillehammer, framstilt med Gaussfilter 3 og 10 års glidande middel.



Figur 4.7

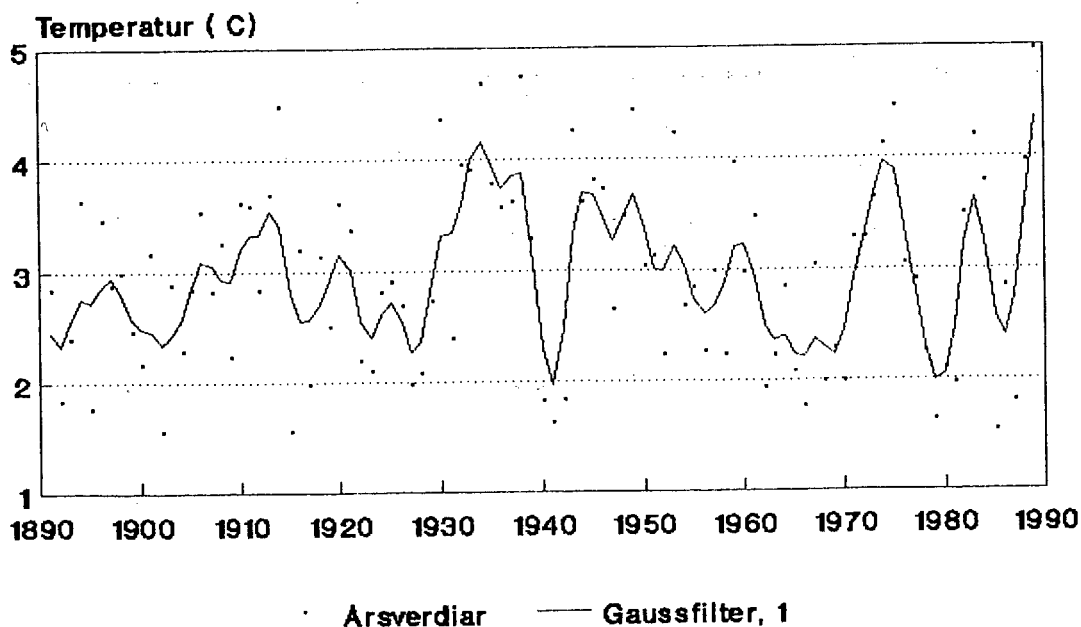
Middeltemperatur for Lillehammer, framstilt med Gaussfilter 9 og 30 års glidande middel.

Som eksempel på dette kan vi ta dei kalde åra 1978-1981 som i Gaussfilteret får nok vekt til å danne eit minimum i 1979, medan middelkurva har eit maksimum i 1978 på grunn av ekstra varme år på kvar side av dei fire kalde.

Same data er elles brukte på figur 4.7 med eit Gaussfilter med standardavvik 9 år saman med ei midlingstid på 30 år. Vi ser også der at det grovt sett er bra samsvar mellom kurvene og at skilnaden ligg i at Gausskurva er jånnare enn middelkurva (god oppløysing på Y-aksen verkar elles til å forsterke skilnaden mellom kurvene i høve til tidlegare figurar).

Til slutt vil vi gje eit eksempel på Gaussfilteret brukt til å vise meir kortperiodiske variasjonar, figur 4.9, der standardavviket er 1 år. Vi ser til dømes at dei tre kalde åra 1940-1942 kjem godt fram på kurva.

På figurane har vi drege kurvene med Gaussfilter heilt ut til endane medan vi som tidlegare (Aune, 1989) har vore meir "ærlege" når det gjeld middelkurvene og stoppa der dei ikkje lenger er definerte. Dette kan synast inkonsekvent, men kan likevel forsvareast fordi Gaussfiltreringa alltid vil gå over alle åra gjennom heile observasjonsperioden slik at kurvene i prinsippet aldri vil liggje fast når nye data kjem til. I praksis er det, som vi har sett, berre endane av kurvene som kan bli endra så mykje at det kan merkast.



Figur 4.8

Årsmiddel for Lillehammer, framstilt ved direkte plott og med Gaussfilter med standardavvik 1 år.

Tabell 4.1 Homogen datarekke for Lillehammer.
Verdiar merka med stjerne er interpolerte.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	AR
1891	-9.9*	-3.6*	-5.2*	2.5*	7.0*	12.0*	15.4	12.2	8.6	5.8	-2.7	-8.1	2.8
1892	-13.0	-9.5	-4.1	2.3	6.7	12.0	14.2	11.9	8.3	3.3	-1.4	-8.9	1.8
1893	-12.2	-13.9	-1.5	3.6	7.9	14.0	15.7	13.0	6.9	3.2	-3.9	-4.1	2.4
1894	-5.9	-6.7	-.4	3.9	6.9	14.2	16.5	12.2	7.5	.8	-.2	-5.2	3.6
1895	-12.0	-10.7	-4.2	1.6	10.6	12.9	13.0	12.5	8.8	1.0	-3.5	-9.0	1.8
1896	-7.7	-3.4	-1.9	3.1	9.1	14.7	15.8	12.3	8.8	3.0	-4.7	-7.7	3.4
1897	-10.3	-8.7	-4.1	2.7	8.1	13.2	16.4	14.4	8.1	2.4	-3.5	-4.4	2.9
1898	-2.6	-5.3	-4.0	1.4	6.8	12.8	12.7	11.7	9.1	3.4	-3.8	-6.4	3.0
1899	-10.1	-7.6	-5.4	1.1	6.2	12.9	16.3	13.0	7.6	2.4	.7	-7.7	2.4
1900	-7.8	-14.1	-3.7	1.3	6.0	15.3	13.9	12.3	7.9	3.3	-2.1	-6.5	2.1
1901	-11.6	-11.5	-3.9	2.9	10.1	13.0	19.5	14.5	10.3	6.6	-4.6	-7.5	3.1
1902	-6.5	-10.5	-3.4	.7	5.7	13.5	12.3	10.7	6.7	1.5	-2.9	-9.2	1.6
1903	-11.0	-2.6	.6	1.5	7.8	13.2	14.2	11.8	8.7	1.6	-4.2	-7.2	2.9
1904	-5.9	-10.0	-5.8	2.1	6.2	12.7	15.1	12.6	8.1	3.4	-4.1	-7.1	2.3
1905	-10.1	-5.1	-1.4	.2	8.5	15.2	14.9	11.5	8.0	-.1	-4.0	-3.6	2.8
1906	-7.6	-5.6	-2.6	3.1	8.4	14.4	13.8	12.4	8.7	3.9	-.3	-6.4	3.5
1907	-8.7	-5.8	-1.8	2.4	6.5	11.5	13.1	10.4	7.9	7.4	-.8	-8.4	2.8
1908	-7.4	-3.4	-5.4	2.1	7.5	13.2	14.6	13.6	8.3	4.5	-3.1	-5.5	3.3
1909	-7.1	-7.3	-5.6	.7	5.2	13.6	14.1	12.3	8.2	5.8	-4.0	-9.1	2.2
1910	-9.4	-2.6	-.7	3.2	9.4	13.7	14.5	13.3	8.9	3.2	-3.8	-6.4	3.6
1911	-7.6	-4.0	-2.1	2.5	10.2	12.7	14.8	14.5	8.4	.8	-3.9	-3.5	3.6
1912	-11.3	-7.7	-.5	2.5	7.5	13.2	16.1	12.4	6.9	2.1	-3.3	-4.1	2.8
1913	-10.4	-3.9	-1.2	2.6	9.2	13.2	15.5	12.4	9.1	4.3	.9	-7.6	3.7
1914	-9.0	-2.0	-3.7	4.4	8.4	14.3	19.2	14.0	9.7	3.4	-2.5	-2.6	4.5
1915	-9.1	-5.6	-4.7	2.4	6.9	11.7	13.3	13.2	7.7	1.3	-4.6	-13.9	1.6
1916	-5.5	-6.2	-4.4	3.0	8.1	10.8	15.6	13.1	8.1	1.1	-.1	-5.4	3.2
1917	-16.3	-8.2	-6.0	-.2	8.4	14.9	14.2	15.1	9.9	3.5	-2.6	-9.0	2.0
1918	-11.3	-6.8	-2.7	3.4	10.4	11.6	14.9	13.5	7.1	4.9	-.5	-7.1	3.1
1919	-5.2	-9.3	-3.4	1.7	11.3	12.4	16.4	11.0	8.9	1.9	-6.1	-9.7	2.5
1920	-7.9	-2.9	.6	3.1	9.0	13.1	13.8	11.4	8.6	1.6	-1.3	-6.0	3.6
1921	-6.5	-6.8	.6	5.7	9.0	11.5	14.6	11.8	7.0	3.5	-4.5	-5.6	3.4
1922	-10.6	-9.1	-3.4	.1	7.2	12.4	14.2	11.9	7.8	1.9	-2.1	-4.2	2.2
1923	-4.3	-9.0	-1.5	1.2	5.7	9.1	15.1	11.6	8.0	3.0	-5.0	-8.8	2.1
1924	-7.5	-9.4	-6.0	.7	6.7	11.1	14.0	12.8	9.3	4.3	-.9	-1.5	2.8
1925	-5.1	-3.5	-4.6	2.9	7.7	13.8	17.7	13.8	8.5	2.0	-6.5	-12.0	2.9
1926	-8.9	-9.3	-1.5	3.2	7.2	13.0	16.3	13.6	8.5	-.5	-1.3	-8.1	2.7
1927	-4.9	-7.2	-1.1	.8	4.7	9.9	16.5	14.2	8.2	2.1	-6.0	-13.5	2.0
1928	-8.5	-7.0	-4.6	2.4	7.8	10.1	12.3	12.0	8.0	3.0	-3.0	-7.7	2.1
1929	-10.5	-12.6	.0	.6	7.7	11.5	14.5	11.3	8.9	4.0	-.5	-2.3	2.7
1930	-1.9	-6.0	-2.9	4.2	9.0	13.9	15.7	14.4	8.1	4.2	-2.2	-4.3	4.3
1931	-9.7	-7.6	-6.0	.9	8.0	10.6	14.9	12.5	7.2	3.1	1.1	-6.4	2.4
1932	-2.8	-1.7	-4.2	1.9	8.5	12.3	15.6	14.0	8.0	1.4	-3.3	-2.5	3.9
1933	-5.1	-6.2	-2.1	2.5	8.8	16.7	16.5	13.7	10.1	3.8	-4.4	-7.6	3.9
1934	-4.4	-3.6	-1.7	1.8	8.8	14.0	16.2	14.4	10.6	4.5	-2.6	-1.9	4.7
1935	-6.9	-4.7	-3.3	2.5	7.6	13.5	15.6	14.2	8.1	3.5	.9	-5.7	3.8
1936	-7.6	-8.1	-3.3	1.6	9.6	15.1	15.5	13.7	7.2	2.1	-1.7	-1.5	3.5
1937	-5.5	-9.3	-4.4	3.6	10.7	12.5	17.2	16.4	9.0	6.3	-3.3	-9.9	3.6
1938	-6.6	-3.4	1.5	3.5	8.1	11.5	15.1	14.8	10.2	5.1	1.3	-4.3	4.7
1939	-8.7	-3.0	-3.0	1.7	8.5	13.0	14.3	15.7	10.0	.9	-.7	-9.3	3.3
1940	-12.7	-13.5	-5.6	1.6	10.3	14.4	14.9	12.2	7.2	2.7	-1.8	-8.0	1.8
1941	-17.0	-10.9	-4.7	.8	7.6	14.2	17.1	12.3	8.7	2.0	-2.1	-8.6	1.6

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	AR
1942	-16.2	-12.0	-7.9	3.3	7.8	11.6	14.4	13.3	8.6	3.5	-.6	-4.0	1.8
1943	-9.8	-2.0	.5	4.4	9.5	13.7	15.6	12.2	9.1	6.3	-1.5	-7.1	4.2
1944	-7.9	-4.8	-3.2	.9	6.9	11.1	16.2	14.9	9.0	4.9	-1.9	-2.8	3.6
1945	-10.1	-5.4	.1	4.1	8.3	13.2	16.9	15.9	9.2	3.1	-4.4	-5.3	3.8
1946	-8.4	-8.3	-3.7	5.0	10.1	12.6	16.0	13.2	9.6	2.2	.0	-3.7	3.7
1947	-7.3	-17.0	-7.6	2.0	11.2	15.1	16.4	17.8	11.0	3.3	-5.2	-8.0	2.6
1948	-12.1	-8.0	-1.7	4.5	9.9	12.9	16.4	12.9	9.3	1.7	-1.8	-2.4	3.5
1949	-4.9	-3.5	-3.0	4.3	9.6	13.3	16.0	12.7	12.1	4.2	-.4	-7.2	4.4
1950	-9.8	-6.3	-.8	3.7	9.2	12.9	14.1	14.0	8.7	4.3	-4.3	-9.4	3.0
1951	-10.9	-5.6	-6.5	1.3	7.7	12.4	13.5	13.9	9.9	4.4	-.1	-2.6	3.1
1952	-9.9	-6.5	-4.3	4.8	9.0	11.5	14.5	12.2	5.9	1.9	-4.9	-7.5	2.2
1953	-10.2	-9.5	.5	3.2	9.4	16.6	14.5	12.8	8.2	6.2	1.6	-2.8	4.2
1954	-10.8	-11.8	-2.5	1.9	10.4	12.7	13.7	12.9	8.2	2.2	-1.7	-3.1	2.7
1955	-7.9	-9.5	-4.5	.7	6.0	11.9	18.2	16.4	10.0	2.8	-.9	-9.3	2.8
1956	-11.0	-11.3	-3.8	1.8	9.6	12.3	14.7	11.1	8.8	3.3	-3.5	-4.9	2.3
1957	-5.9	-6.9	-4.2	2.5	7.9	11.6	15.1	12.6	7.6	3.4	-2.4	-5.6	3.0
1958	-9.9	-12.5	-7.3	1.4	6.8	13.0	14.5	13.2	10.3	5.6	-.6	-7.7	2.2
1959	-10.6	-7.7	-1.4	2.6	9.6	13.6	16.3	15.1	9.1	3.8	.7	-3.7	3.9
1960	-8.9	-10.6	-2.3	2.9	10.3	14.8	13.5	13.2	9.0	1.5	-2.1	-5.7	3.0
1961	-10.5	-6.9	.2	2.6	8.8	14.0	14.0	11.9	10.1	7.4	-.7	-9.4	3.5
1962	-7.4	-5.9	-7.1	2.0	6.4	11.5	13.2	11.2	8.0	3.9	-3.1	-9.5	1.9
1963	-12.4	-13.3	-5.3	2.5	9.2	14.5	14.2	13.5	8.9	4.2	-2.2	-7.1	2.2
1964	-7.1	-6.3	-4.2	3.6	9.6	11.6	12.6	12.4	8.2	3.0	-2.2	-7.2	2.8
1965	-8.0	-4.6	-5.1	2.7	7.1	12.6	12.7	12.0	9.8	4.1	-5.9	-12.6	2.1
1966	-14.8	-13.5	-2.7	-.8	7.1	15.2	14.9	12.5	7.7	3.2	-1.9	-5.9	1.8
1967	-12.2	-5.8	-.1	2.1	7.0	12.2	14.1	13.5	9.1	4.3	.2	-8.1	3.0
1968	-12.1	-10.3	-2.6	3.3	6.9	14.5	14.4	14.3	9.6	2.0	-7.8	-8.4	2.0
1969	-7.3	-13.1	-7.6	2.0	8.4	15.8	14.9	16.5*	8.9*	4.6	-6.1	-9.6	2.3
1970	-12.6	-14.1	-4.0	.7	9.0	16.3	12.5	13.8	7.9	4.2	-4.4	-5.5	2.0
1971	-6.4	-3.6	-4.8	1.9	8.8	11.6	14.2	13.0	8.6	3.7	-3.5	-4.2	3.3
1972	-11.9	-7.3	-2.4	2.4	9.1	12.4	16.8	12.7	7.8	4.2	-2.0	-2.4	3.3
1973	-2.4	-5.1	1.5	1.6	8.3	14.0	16.2	12.5	7.2	.9	-4.4	-6.7	3.6
1974	-3.6	-3.9	-1.9	4.8	9.3	12.5	13.3	13.3	9.2	3.1	-1.9	-4.9	4.1
1975	-4.1	-7.0	-2.4	1.5	9.1	12.4	16.7	16.1	10.0	4.4	-.2	-3.1	4.5
1976	-9.5	-6.0	-4.1	2.9	10.0	13.5	16.0	15.9	6.7	2.4	-2.3	-9.0	3.0
1977	-9.9	-10.2	-1.2	.4	8.5	12.5	14.5	13.2	7.9	5.0	-.7	-5.3	2.9
1978	-7.3	-11.2	-2.9	1.4	9.4	14.4	13.7	13.0	6.9	3.4	-.2	-13.6	2.3
1979	-14.3	-9.9	-2.3	2.2	7.0	14.5	13.4	11.7	8.3	2.5	-4.4	-9.1	1.6
1980	-12.2	-11.9	-5.1	3.6	9.4	14.4	15.4	13.4	9.7	1.6	-7.2	-6.0	2.1
1981	-9.2	-8.0	-4.8	2.2	10.3	10.8	14.1	13.1*	9.7*	3.0*	-2.9*	-14.8*	2.0*
1982	-12.8*	-6.5*	0.5*	3.7*	8.0*	12.1*	16.6*	14.4*	9.5*	4.0*	-1.2	-6.5	3.5
1983	-4.1	-8.3	-1.2	2.8	8.9	13.0	16.2	14.6	9.4	4.7	-.8	-5.1	4.2
1984	-10.5	-5.9	-4.1	4.4	10.2	12.9	14.5	14.1	8.2	4.8	-.3	-3.0	3.8
1985	-11.6	-12.6	-2.8	.9	9.2	13.1	14.7	12.8	6.6	5.1	-5.6	-11.4	1.5
1986	-12.3	-11.4	-.7	.7	9.4	15.9	15.0	11.3	6.4	4.3	1.0	-5.6	2.8
1987	-16.2	-8.1	-6.8	3.6	7.5	10.8	15.0	11.4	7.4	5.6	-2.1	-6.6	1.8
1988	-2.8	-4.4	-4.0	1.0	10.0	16.8	15.2	13.4	10.1	2.3	-3.5	-6.6	4.0
1989	-1.8	-.7	1.1	3.1	8.9	13.8	15.7	12.5	9.5	3.9	.6	-7.2	4.9

Tabellen er generert av programmet HOM-T, homogenisering av temperaturdata, og er omtala i appendiks 2. Tabellen inneheld ei direkte utskrift av filen MAN.TXT.

5 LITTERATUR.

Alexanderason, Hans og Eriksaon, Bertil. 1989. Climate Fluctuations in Sweden. 1860-1987. SMHI Reports. Meteorology and Climatology.

Aune, Bjørn. 1989. Lufttemperatur og nedbør i Norge. DNMI. Klima, nr. 26/89. Oslo.

Birkeland, B. J., 1937. Mittel und Extreme der Lufttemperatur. Geofysiske publikasjoner, Volum XIV, Det norske videnskapsakademi, Oslo.

Bruun, Inger. 1957. Lufttemperaturen i Norge 1861-1955. DNMI, Oslo.

Bruun, Inger. 1967. Standard Normals 1931-60 of the Air Temperature in Norway. Climatological Summaries for Norway. DNMI, Oslo.

Det norske meteorologiske institutt. 1930. Veiledning i meteorologiske iakttagelser. Oslo.

Godske, C. L. 1962. Statistical Analysis and Prognosis in Meteorology. WMO. Technical note No. 71.

Høgåsen, Sigmund. 1975. Mean Temperature in Meteorology. Upublisert.

Langlo, Kaare. 1948. Investigation of the air temperature observed in various types of Norwegian thermometer screens. Meteorologiske annaler, band 2, nr. 12. DNMI. Oslo.

Nordli, Per Øyvind. 1990. Inversion characteristics in a valley. Data from Máze (Masi) on Finnmarksvidda. Først ut Upublisert. Vil i løpet av 1990 bli trykt i det svenske tidsskriftet Geografiska annaler, Series A, Physical Geography.

APPENDIKS 1 STATISTISK METODE FOR HOMOGENITETSGRANSKING.

Students t-test. Metoden kan brukast til å granske om endringar (t. d. flyttingar) av verstaasjonar har ført til homogenitetsbrot i dataserien. Den stasjonen som skal testast (teststasjonen) blir jamført med nabostasjonar (jamføringsstasjonar, referansestasjonar). For kvar periode jamføringa blir gjort, må alle jamføringsstasjonane vera homogene gjennom heile perioden. Perioden blir så vald slik at teststasjonen berre har eitt potensielt homogenitetsbrot (flytting) i det aktuelle tidsrommet.

Vi innfører indeksar som i ramma under:

x: Perioden før flytting
y: Perioden etter flytting
r: Referansestasjon
t: Teststasjon

Vi dannar nå middelerdiar av observasjonane føre og etter flyttinga og markerer middelerdiar med symbolet a og med indeksar som i ramma over. Differansane mellom teststasjon og referansegruppe føre og etter flyttinga, m_x og m_y er gjevne ved:

$$(10) \quad m_x = a_{xt} - a_{xr}$$

$$(11) \quad m_y = a_{yt} - a_{yr}$$

Vi antar vidare at differansen m er normalfordelt og at standardavviket er det same føre og etter flyttinga.

La nå s stå for standardavviket i m og n for talet på observasjonar og vi brukar indeks x for før flyttinga og indeks y etter flyttinga liksom i ramma over. Middelerdien til universet er μ .

Ein kan da vise at følgjande uttrykk er t-fordelt med $n_x + n_y - 2$ fridomsgradar (Godske, 1962).

$$(12) \quad t = \frac{m_x - m_y - (\mu_x - \mu_y)}{\sqrt{n_x s_x^2 + n_y s_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}$$

Vi stiller nå opp nullhypotesen:

Det er ingen skilnad i middelerdien føre og etter flyttinga, dvs. at $\mu_x = \mu_y = 0$ i likninga over.

Nullhypotesen blir forkasta ved signifikansnivået 0,95. Students t-fordeling finst i tabellverk.

APPENDIKS 2. PROGRAM FOR DATAKORRIGERING OG TIDSSERIEPLOTT.

Programmet HOM-T.

Når korreksjonane er kjende, kan dette programmet korrigere dataserien for å få han mest mogleg homogen. Ein kan bruke ulike korreksjonar for i alt fire sesongar, vinter, vår, sommar og haust. Lengda på sesongane kan definerast etter ynske og korreksjonane kan gjerast på næraste 1/100 grader. Alle månadaverdiane blir avrunda til næraste 1/10 grad, men det som blir kutta bort under avrundinga, blir teke med i neste månad slik at sluttsummen over tid blir rett. Dei programutskriftene som blir vist på skjermen finst i tabell A2.1. Det som er sett strek under er inntasta av brukaren.

Tabell A2.1 Skjermutskriftene for programmet HOM-T.

```
C:\PROG\TS-T
Programmet legg til rette tidsserieplott for HARVARD GRAFIKK

Arsmiddel og sesongmiddel blir utrekna
for AR, VINTER, VÅR, SOMMAR og HAUST

Det blir brukt ulike filter på dataene
GAUSS-FILTER og GLIDANDE MIDDEL
Standardavvik og midlingstid kan veljast

Resultata blir gjevne på filen:
XXXX.TST, der XXXX er stasjonsnummer
FILEN MÅ FINNAST FØR PROGRAMSTART

Programmet godtar manglande data

Temperatur-data lågare enn -90.0 grader
blir tolka som data manglar

STASJONSNUMMER 1268

Programmet godtar manglande data

Temperatur-data lågare enn -90.0 grader
blir tolka som data manglar
```

(framhald, tabell A2.1)

STASJONSNUMMER 1268

Gje namnet til lesefilen.
 SKRIV RESTEN AV NAMNET 1268.XXX HOM
 START ARSTAL 1891
 SLUTT ARSTAL 1989

For det innlagde Gauss-filteret er standardavviket 3 og 9 år
 Det er innlagt ei midlingstid på 30 år.

VIL DU ENDRE PÅ DETTE ? (J/N) N
 VIL DU DEFINERE SESONGANE SJØLV ? (J/N) N
 Vel språk (BOK, NYN, ENG) NYN
 SA ER PROGRAMMET I GANG MED ARBEIDET

Brukarar med lange tidsseriar blir nøydde
 til å vise noko tolmød medan Gaus-filteret
 "huserer" med datarekkja

Programmet TS-T.

Programmet gjev tidsseriar med Gausfilter og glidande middel-
 verdier tilpassa Harvard grafikkpakke. For omtale av program-
 met viser vi til den forklarande teksta i programmet som blir
 vist på skjermen under køyring, tabell A2.2. Det som er sett
 strek under er inntasta av brukaren.

Tabell A2.2 Skjermutskriftene for programmet TS-T.

Programmet generer homogen dataserie
 når korreksjonane er kjende

Fire sesonger (årstider) kan definerast etter ynske
 Sesongane kan ha ulike korreksjonar

Programmet kan også brukast til ei rein utskrift av dataene

Datafilen må ha namn som følgjer:
 XXXX.DAT der XXXX er stasjonnamnet

Resultata blir lagt på fire filar:

- 1) XXXX.HOM, månads- og årsmiddel (standard lagringsformat)
- 2) MAN.TXT, månads- og årsmiddel (lettleselig datautskrift)
- 3) SES.TXT, sesong- og årsmiddel
- 4) KORR.TXT, Korreksjonsmatrise (oversyn for månader og år)

NB ! Dease filane må finnast før køyring:
 XXXX.HOM MAN.TXT KORR.TXT SES.TXT..

Temperaturar lågare enn -90 grader blir tolka som data manglar

(framhald, tabell A2.2)

STASJONSNUMMER 1268
 START ARSTAL 1891
 SLUTT ARSTAL 1989
 VIL DU DEFINERE SESONGANE SJØLV ? (J/N) N
 SKAL DU KORRIGERE DATAENE ? (J/N) J
 GJE TALET PÅ KORREKSJONSINTERVALL 4
 START ARSTAL, fire siffer 1889
 START MANAD 1
 SLUTT ARSTAL, fire siffer 1913
 SLUTT MANAD 10
 KORREKSJON FOR VINTEREN (u.uu) -0.68
 KORREKSJON FOR VAREN (v.vv) -0.86
 KORREKSJON FOR SOMMAREN (x.xx) -0.71
 KORREKSJON FOR HAUSTEN (y.yy) -0.73

FRA: 1889 1 TIL 1913 10
 VINTER: -.68 VAR : -.86
 SOMMAR: -.71 HAUST: -.73

START ARSTAL, fire siffer 1913
 START MANAD 11
 SLUTT ARSTAL, fire siffer 1932
 SLUTT MANAD 06
 KORREKSJON FOR VINTEREN (u.uu) -0.68
 KORREKSJON FOR VAREN (v.vv) -0.86
 KORREKSJON FOR SOMMAREN (x.xx) -0.81
 KORREKSJON FOR HAUSTEN (y.yy) -0.73

FRA: 1913 11 TIL 1932 6
 VINTER: -.68 VAR : -.86
 SOMMAR: -.81 HAUST: -.73

START ARSTAL, fire siffer 1932
 START MANAD 07
 SLUTT ARSTAL, fire siffer 1969
 SLUTT MANAD 09
 KORREKSJON FOR VINTEREN (u.uu) 0.00
 KORREKSJON FOR VAREN (v.vv) 0.00
 KORREKSJON FOR SOMMAREN (x.xx) -0.10
 KORREKSJON FOR HAUSTEN (y.yy) 0.00

FRA: 1932 7 TIL 1969 9
 VINTER: .00 VAR : .00
 SOMMAR: -.10 HAUST: .00

START ARSTAL, fire siffer 1969
 START MANAD 10
 SLUTT ARSTAL, fire siffer 1981
 SLUTT MANAD 08
 KORREKSJON FOR VINTEREN (u.uu) 0.00
 KORREKSJON FOR VAREN (v.vv) 0.24
 KORREKSJON FOR SOMMAREN (x.xx) 0.24
 KORREKSJON FOR HAUSTEN (y.yy) 0.30

FRA: 1969 10 TIL 1981 8
 VINTER: .00 VAR : .24
 SOMMAR: .24 HAUST: .30

Vel språk i utskrift (NYN,BOK,ENG) NYN