

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

HOMOGENISERING AV NEDBØRDATA FRA GODTHÅB (NUUK)

av Eirik J. Førland

Per Øyvind Nordli

RAPPORT NR. 01/90



DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

01/90 KLIMA

DATO

16.01.1990

TITTEL

HOMOGENISERING AV NEDBØRDATA FRA GODTHÅB (NUUK)

UTARBEIDET AV

EIRIK J. FØRLAND
PER ØYVIND NORDLI

OPPDRAGSGIVER

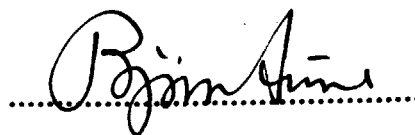
NUNA - TEK

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er utført homogenitetsanalyse av nedbørdata fra Godthåb for perioden 1923-1988. I denne perioden har målestasjonen vært flyttet en rekke ganger. Det er få sammenligningsstasjoner, store avstander mellom stasjonene, og betydelige lokale og regionale forskjeller i nedbørforhold. Analysen er derfor beheftet med relativt stor usikkerhet, men det synes klart at det har vært endel signifikante brudd i måleserien.

Den homogeniserte dataserie er analysert for tids-trender med glidende midler og med Gaussfilter svarende til midlingstider på 10 og 30 år. Resultatene tyder på at det, - til tross for store variasjoner i nedbør fra år til år, - har vært forholdsvis små langtidstrender i årsnedbøren i Godthåb.



Bjørn Aune
FAGSJEF

I N N H A L D

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1 INNLEDNING	1
2 DATAGRUNNLAG	1
3 HOMOGENITETSTESTING	4
3.1 Beskrivelse av metoder	4
3.2 Eksempel på homogenitetstesting	5
4 TILRETTELEGGING AV DATA	7
4.1 Korrelasjon mellom grønlandske stasjoner	7
4.2 Metoder og resultat av interpolasjonen	10
5 RESULTAT AV HOMOGENISERINGEN	14
5.1 Test for perioden 1900-1960, Godthåb-klimastasjon	14
5.2 Test for perioden 1952-1988, Godthåb-synopstasjon	16

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
6 GENERERING AV LANG "HOMOGEN" NEDBØRSERIE FOR GODTHÅB	22
7 LANGE NEDBØRSERIER FOR FEM STASJONER PÅ VEST-GRØNLAND	25
8 LITTERATURLISTE	28
9 APPENDIKS 1, BREV FRA NUNA-TEK	29
10 APPENDIKS 2, LISTE OVER ÅRSSUMMER	30
11 APPENDIKS 3, TEST AV 3010 GODTHÅB-KLIMASTASJON	31
11.1 Homogenitetstest for perioden 1900-60	31
11.2 Homogenitetstest for perioden 1923-60	33
11.3 Homogenitetstest for perioden 1939-60	34
12 APPENDIKS 4, TEST AV GODDHÅB-SYNOP OG GODTHÅP-KLIMA	36
13 APPENDIKS 5, TEST AV 3007 QORNOQ OG 3009 KAPISIGDLIT	37
14 APPENDIKS 6, "HOMOGENE" DATASERIER	38

1 INNLEDNING

I forbindelse med dimensjonering av et kraftverk øst for Godthåb, ønsket NUNA-TEK (se appendiks 1) en vurdering av langtidsvariasjoner i nedbørhøyde i Godthåb. Det har vært foretatt nedbørmålinger i Godthåb i over 100 år, men nedbørmåleren har vært flyttet en rekke ganger. I dette området på Grønland er det store lokale forskjeller både i nedbørforhold og i målefeil p.g.a. vindeksponering av nedbørmåleren. Selv mindre forandringer i måleroppstilling kan derfor føre til alvorlige homogenitetsbrudd i måleseriene.

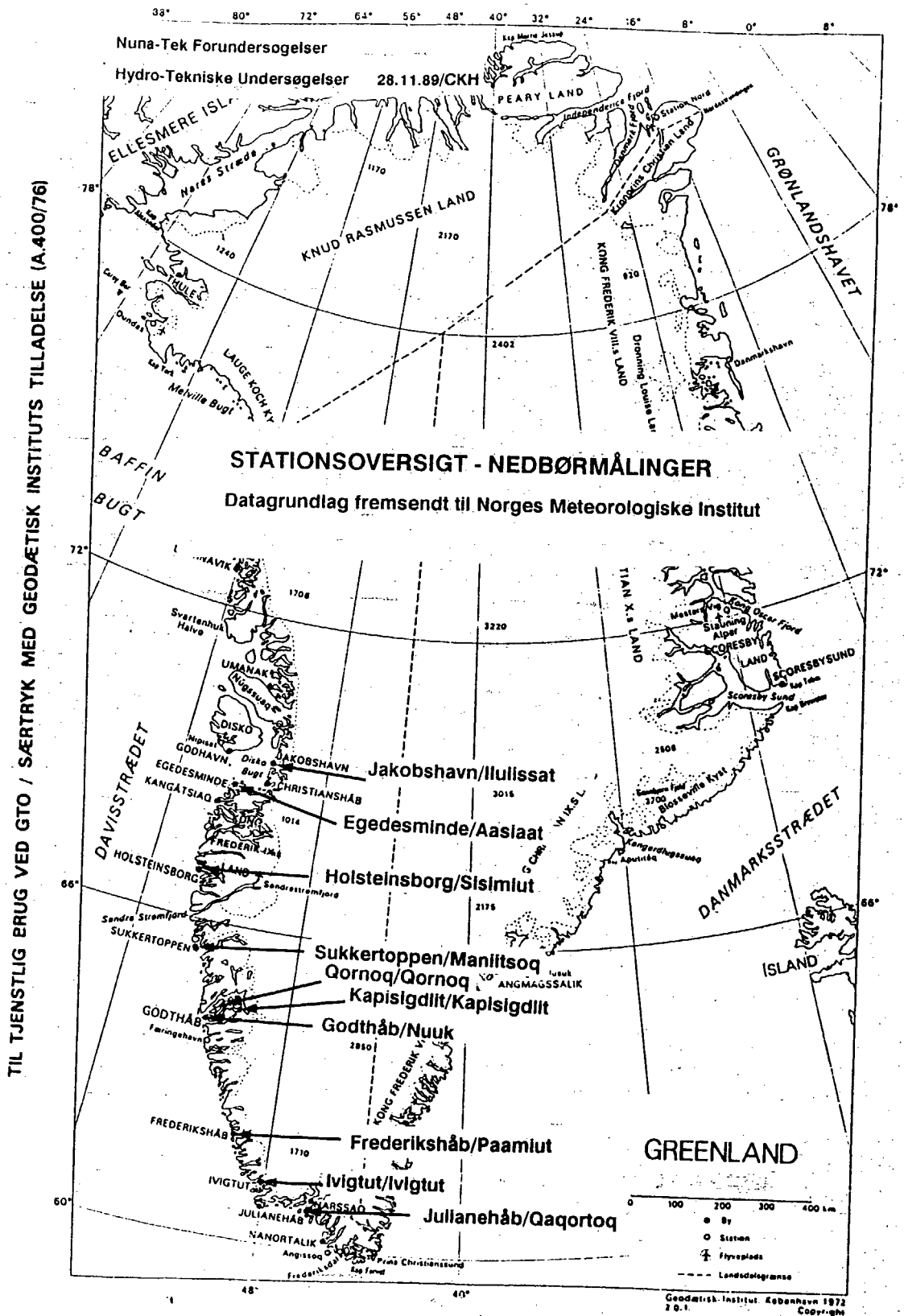
Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har gitt en oversikt over stasjonshistorikk for klimastasjonen i Godthåb, samt en vurdering av homogenitetsbrudd i måleserien (Rosenørn, 1989). Ved Det Norske Meteorologiske Institutt (NMI) er det tatt i bruk statistiske analysemetoder for å fastslå tidspunkt og størrelse av eventuelle homogenitetsbrudd i klimatiske måleserier. I samråd med NUNA-TEK, DMI og NMI ble det besluttet å prøve å anvende disse metodene på måleserien fra Godthåb, som et supplement til beregningene utført ved DMI.

Denne rapporten gir en oppsummering av arbeidet som NMI har utført med nedbørdataene fra Grønland.

2 DATAGRUNNLAG

Fra NUNA-TEK har NMI fått oversendt verdier for måneds- og årsnedbør for endel målestasjoner på Grønland. Samtlige årsverdier er gjengitt i appendiks 2. Beliggenheten av de ulike målestasjoner er vist i figur 1, og oversikt over data-materialet er gitt i tabell 1 og figur 2. Stasjonsnumrene 3001-3011 er brukt internt ved databehandlingen ved NMI, de offisielle stasjonsnumre er gitt i parentes i tabell 1.

Det er en rekke manglende månedsverdier innenfor de måleperioder som er angitt i tabell 1. Som eksempel kan nevnes at det for 3007 Qornoq mangler en eller flere månedssummer i 23 av i alt 61 år; for 3009 Kapisigdlit er det mangler i 18 av 23 år og for 3010 Godthåb-klima i 15 av 69 år. Forut for analysen av homogenitet i måleseriene var det derfor nødvendig å interpolere månedsverdier for år der det bare manglet data for noen få av årets måneder.

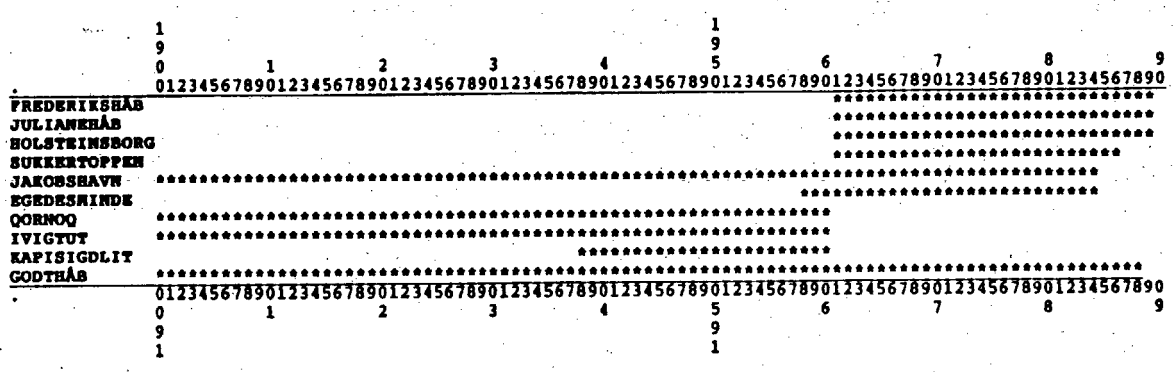


Figur 1. Kart over nedbørstasjoner på Vest-Grønland (fra NUNA-TEK)

En orientering om interpolasjonene som er foretatt er gitt i kapittel 4. Interpolerte verdier er markert med kryss i dataoversikten i appendiks 2 og en samlet oversikt er gitt i tabell 4.

Tabell 1. Målestasjoner for nedbør på Vest-Grønland.

Stasjonsnummer		Stasjonsnavn Dansk/Grønlandsk	Høyde (m o.h.)	Tidsrom f.o.m. - t.o.m.
NMI	SYNOP			
3001	(04260)	Frederikshåb/Paamiut	15	1.1961 - 10.1989
3002	(04272)	Julianehåb /Qaqortoq	32	1.1961 - 10.1989
3003	(04230)	Holsteinsborg/Sisimiut	12	1.1961 - 9.1989
3004	(04240)	Sukkertoppen/Maniitsoq	25	1.1961 - 12.1986
3005	(04216)	Jakobshavn/Ilulissat	39	1.1900 - 12.1984
3006	(04220)	Egedesminde/Aasiaat	47	1.1958 - 6.1984
3007	(x)	Qornoq	3	1.1900 - 12.1960
3008	(x)	Iviglut	5	1.1900 - 12.1960
3009	(04248)	Kapisigdlit	≈25	12.1938 - 12.1960
3010	(04250)	Godthåb/Nuuk (KLIMA-st.)	36	1.1900 - 3.1968
3011	(04250)	Godthåb/Nuuk (SYNOP-st.)	50	1.1952 - 12.1988



..... - månedsverdier for det pågældende år er inkluderet i det fremsendte datamateriale.

Figur 2 . Oversikt over måleseriene fra Grønland (fra NUNATEK)

Det vil fremgå av tabell 1 og figur 2 at det rundt 1960 skjedde en dramatisk omlegging av stasjonsnettets på Vest-Grønland. Tre av stasjonene med lange måleserier opphørte i 1960 (3007 Qornoq, 3008 Ivigtut og 3009 Kapisigdlit), og fire nye stasjoner kom i gang i 1961 (3001 Frederikshåb, 3002 Julianehåb, 3003 Holsteinsborg og

3004 Sukkertoppen). 3006 Egedesminde kom først i drift i 1958, og 3010 Godthåb-klima ble flyttet i oktober 1960. Det er derfor kun 3005 Jakobshavn og 3011 Godthåb-synop som det ikke skjer forandringer på i perioden 1958-1961. (Til orientering kan nevnes at avstanden mellom disse to stasjonene er ca. 550 km!).

3 HOMOGENITETSTESTING

3.1 Beskrivelse av metoder

Det er benyttet tre metoder for homogenitetstesting på nedbørdataene fra Grønland:

a) Vurdering av glidende midler av nedbørforholdstall mellom teststasjon og gruppe av referansestasjoner.

b) "Double-mass"-analyse

c) Studier av testparameteren $T = \max[K \cdot \bar{Z}_1^2 + (N-K) \cdot \bar{Z}_2^2]$

der $K=1, \dots, N-1$ (N er antall observasjons-år)

$$Z_i = (Q_i - \bar{Q}_i) / \text{std}(Q_i)$$

$$\text{std}(Q_i) = \text{standardavviket til } Q$$

$$Q_i = Y_i / X_i$$

$$Y_i = \text{Nedbørsum på teststasjonen}$$

$$X_i = \text{Referanseverdi fra omliggende, homogene nedbørserier}$$

Metoden er nærmere beskrevet av Alexandersson (1986, 1989).

Alle de tre testene forutsetter at det er mulig å finne homogene måleserier fra referansestasjoner, og at nedbørsummene fra referansestasjonene har en viss samvariasjon med nedbøren på teststasjonen. Samvariasjonen i årsnedbør for stasjonene på Grønland er nærmere beskrevet i kapittel 4.1. På grunn av det sparsomme stasjonsnett, de store avstander mellom nabostasjoner og de lave korrelasjonskoeffisienter mellom stasjonenes årsnedbør, blir det stor usikkerhet i homogenitetsanalysene.

3.2 Eksempel på homogenitetstesting

Metodene kan illustreres ved testingen av homogenitet i perioden 1964-1988 ved 3011 Godthåb-synop stasjonen. Resultatene av korrelasjons-analysen for denne perioden er gjengitt i tabell 2.

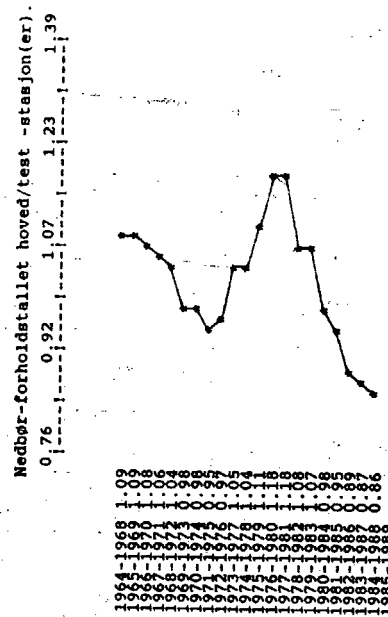
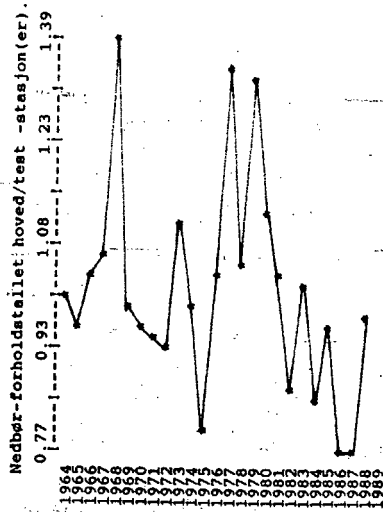
Tabell 2 KORRELASJONS-ANALYSE ($y = a + b \cdot x$) for perioden 1964-1988. Stasjoner som er med i analysen: 3001 Frederikshåb, 3002 Julianehåb, 3003 Holsteinsborg, 3004 Sukkertoppen og 3011 Godthåb-synop

stnr y	stnr x	ant år	året			des-feb			jun-aug		
			r	a	b	r	a	b	r	a	b
3011	3001	25	0.648	309.6	0.50	0.581	71.1	0.32	0.781	108.7	0.52
3011	3002	25	0.682	374.6	0.44	0.645	67.2	0.40	0.548	146.6	0.34
3011	3003	25	0.467	452.0	0.74	0.575	60.1	1.30	0.491	149.7	0.66
3011	3004	23	0.352	524.5	0.35	0.410	103.2	0.48	0.336	169.3	0.28

Tabellen viser at på årsbasis er korrelasjons-koeffisienten (r) mellom Godthåb og stasjonene 3001 Frederikshåb, 3002 Julianehåb, 3003 Holsteinsborg og 3004 Sukkertoppen h.h.v. 0.65, 0.68, 0.47 og 0.35.

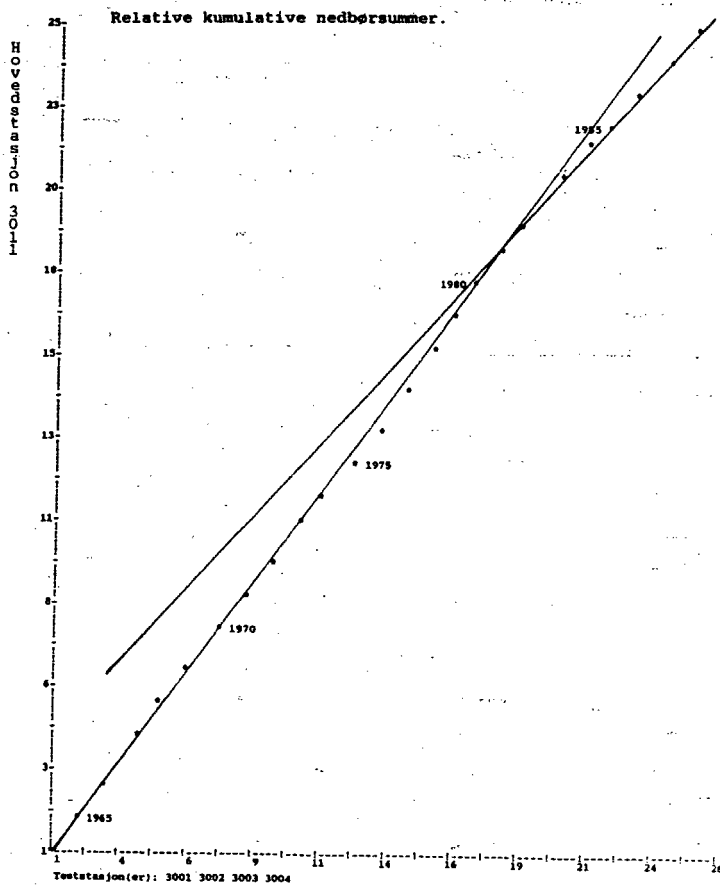
Som stasjonsvekter i homogenitetsanalysen benyttes kvadratet (r^2) av korrelasjonskoeffisienten, slik at vektene blir h.h.v. 0.42, 0.47, 0.22 og 0.12. Et eksempel på anvendelse av analysen er vist i figur 3.

Det vil fremgå av figur 3 at forholdstallet mellom nedbør i Godthåb og på referanse-stasjonene varierer betydelig fra år til år, men med en tendens til lavere verdier i slutten av perioden. Double-mass kurven synes å ha et knekkpunkt rundt 1980-82, mens testparameteren $T(n)$ har en maksimums-verdi på 5.9 i 1981. Med et datagrunnlag på 25 år (1964-88) er denne verdien litt lavere enn den kritiske verdi (6.5) for 90% konfidens-intervallet.

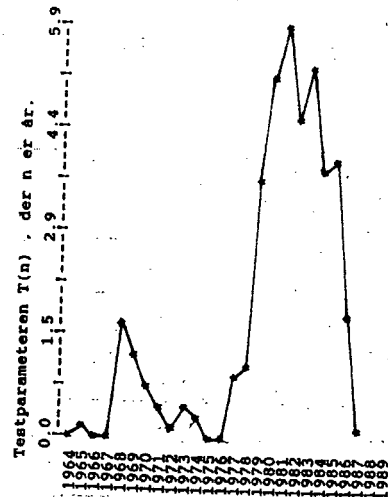


a). Forholdstall mellom hovedstasjon og teststasjoner

b). Glidende forholdstall mellom hovedstasjon og teststa



c). Double-mass analyse



d). Årsverdier av testparameteren T(n)

FIGUR 3 . HOMOGENITETSTESTING FOR NEDBØR.

Datagrunnlag : Normaliserte årssummer for perioden 1964-1988

Hovedstasjon : 3011 Godthåb-Synop

Teststasjoner: 3001 Frederikshåb, 3002 Julianehåb, 3003 Holsteinsborg, 3004 Sukkertoppen

Stasjonsvekter: 3001 (0.42), 3002 (0.47), 3003 (0.22), 3004 (0.12)

I 1981 ble synop-stasjonen flyttet til nordsiden av Telestasjonen i Godthåb, og ligger etter flyttingen "meget vindutsatt til på en rygg i en skrånende fjellside" (Ruud, 1989). Resultatet fra homogenitets-analysen tyder på at denne flyttingen førte til et brudd ved måleserien ved synop stasjonen. Før bruddet (1964-1981) var forholdstallet 1.03 mellom totalnedbør for Godthåb-synop og totalnedbør fra veid gruppemiddel for stasjonene 3001-3004. Etter bruddet (1981-1988) var dette forholdstallet sunket til 0.93. Forholdet mellom disse to forholdstallene er $0.93/1.03=0.90$. Dette indikerer at flyttingen i 1981 har ført til at nedbør-verdiene ved Godthåb-synop er ca. 10% lavere enn før flyttingen.

Tilsvarende analyser er utført for hele dataserien 1923-1988 for Godthåb,- både for synop- og klima-stasjonen. Det må presiseres at datagrunnlaget fra potensielle referanse-stasjoner er meget sparsomt, slik at resultatene fra den statistiske analysen må brukes med stor forsiktighet.

4 TILRETTELEGGING AV DATA

Som nevnt har vi fått tilsendt månedsnedbør-verdier for i alt 11 stasjoner på Grønland. Ikke alle stasjoner hadde komplette dataserier. For å få det størst mulige materialet til homogenitetstestingen, har vi interpolert noen verdier. I denne omgangen var det kun snakk om å interpolere noen månedsverdier i nesten komplette år. Det ble under interpolasjonen lagt avgjørende vekt på å ikke interpolere i år der så meget manglet at interpolasjonsmetoden påvirket årsverdien vesentlig.

4.1 Korrelasjon mellom grønlandske stasjoner

Til hjelp blant annet i den følgende homogenitetsundersøkelse har vi foretatt lineær regresjonsanalyse mellom de grønlandske stasjonene. For stasjoner som har minimum 10 års sammenfallende data, er resultatene gitt i tabell 3.

Tabell 3 Korrelasjons- og regresjonskoeffisienter.

Regresjonsligning: $y=a+bx$ Korrelasjonskoeffisient: $Korr$ Antall år: ant

stnr y	stnr x	ant	året			okt-apr			jun-aug		
			korr	a	b	korr	a	b	korr	a	b
3001	3002	28	0.742	311.5	0.65	0.776	146.3	0.78	0.614	89.9	0.58
3001	3003	28	0.458	514.2	0.91	0.343	315.0	0.95	0.495	129.9	0.91
3001	3004	26	0.302	610.6	0.39	0.478	290.9	0.82	0.358	142.5	0.41
3001	3011	28	0.549	317.7	0.72	0.601	187.7	0.81	0.776	-24.9	1.12
3002	3001	28	0.742	116.2	0.84	0.776	66.6	0.77	0.614	105.5	0.66
3002	3003	28	0.248	629.8	0.56	0.490	190.8	1.35	0.133	232.0	0.26
3002	3004	26	0.364	505.2	0.53	0.578	193.5	0.98	0.141	224.5	0.17
3002	3011	28	0.643	118.2	0.96	0.618	133.8	0.83	0.541	65.6	0.83
3003	3001	28	0.458	185.4	0.23	0.343	131.1	0.12	0.495	58.2	0.27
3003	3002	28	0.248	291.6	0.11	0.490	112.5	0.18	0.133	105.7	0.07
3003	3004	26	0.376	228.7	0.24	0.633	94.2	0.36	0.521	45.6	0.33
3003	3005	16	0.676	158.1	0.85	0.796	49.5	1.27	0.530	58.9	0.77
3003	3006	23	0.392	244.4	0.43	0.573	94.0	0.59	0.288	89.0	0.34
3003	3011	28	0.302	233.5	0.20	0.473	104.5	0.23	0.397	49.1	0.31
3004	3001	26	0.302	420.7	0.23	0.478	115.2	0.28	0.358	163.5	0.31
3004	3002	26	0.364	411.8	0.25	0.578	103.7	0.34	0.141	207.6	0.12
3004	3003	26	0.376	398.5	0.58	0.633	47.2	1.12	0.521	135.8	0.83
3004	3005	16	0.586	324.5	1.17	0.705	38.9	2.05	0.545	133.1	1.25
3004	3006	23	0.130	555.0	0.26	0.232	193.2	0.42	0.392	172.3	0.76
3004	3011	26	0.248	431.1	0.25	0.498	101.3	0.40	0.284	152.9	0.36
3005	3003	16	0.676	44.7	0.54	0.796	14.5	0.50	0.530	34.4	0.37
3005	3004	16	0.586	60.9	0.29	0.705	44.4	0.24	0.545	23.2	0.24
3005	3006	18	0.664	17.3	0.84	0.624	42.2	0.48	0.546	27.7	0.61
3005	3007	49	0.221	179.0	0.19	0.249	77.0	0.21	0.370	52.4	0.28
3005	3009	21	0.022	267.3	0.03	0.101	113.0	0.15	0.373	53.8	0.31
3005	3010	59	-0.117	277.9	-0.05	-0.119	122.5	-0.05	0.119	76.0	0.05
3005	3011	24	0.495	99.0	0.18	0.095	100.1	0.03	0.367	38.6	0.16
3006	3003	23	0.392	161.1	0.36	0.573	53.1	0.56	0.288	54.8	0.25
3006	3004	23	0.130	251.9	0.07	0.232	124.2	0.13	0.392	36.0	0.20
3006	3005	18	0.664	132.3	0.53	0.624	44.4	0.81	0.546	38.9	0.49
3006	3010	10	0.450	138.8	0.10				-0.156	93.9	-0.09
3006	3011	26	0.122	237.4	0.06	0.492	60.9	0.23	0.077	71.9	0.05
3007	3005	49	0.221	272.4	0.25	0.249	124.5	0.29	0.370	68.8	0.48
3007	3008	44	0.323	231.8	0.09	0.282	110.1	0.07	0.356	72.8	0.14
3007	3009	13	0.566	184.1	0.53	0.595	81.3	0.68	0.673	31.7	0.65
3007	3010	42	0.520	190.5	0.29	0.590	83.5	0.34	0.698	42.7	0.38
3008	3007	44	0.323	789.0	1.17	0.282	523.5	1.06	0.356	163.0	0.92
3008	3009	21	0.599	666.1	2.08	0.512	412.1	2.57	0.727	75.3	1.76
3008	3010	49	0.267	930.6	0.50	0.312	546.2	0.68	0.499	139.7	0.66
3009	3005	21	0.022	259.0	0.02	0.101	101.7	0.07	0.373	64.8	0.46
3009	3007	13	0.566	75.3	0.61	0.595	32.8	0.52	0.673	37.5	0.69
3009	3008	21	0.599	54.5	0.17	0.512	39.5	0.10	0.727	26.2	0.30
3009	3010	21	0.517	134.2	0.26	0.638	49.3	0.26	0.646	31.3	0.42
3010	3005	59	-0.117	621.0	-0.28	-0.119	285.9	-0.29	0.119	154.1	0.30
3010	3006	10	0.450	355.5	1.98				-0.156	259.7	-0.26
3010	3007	42	0.520	192.5	0.92	0.590	58.4	1.02	0.698	34.9	1.28
3010	3008	49	0.267	342.2	0.14	0.312	133.6	0.14	0.499	75.1	0.38
3010	3009	21	0.517	232.3	1.05	0.638	61.4	1.54	0.646	68.7	0.98
3010	3011	15	0.346	440.3	0.34	0.479	220.4	0.38	0.571	94.2	0.51
3011	3001	28	0.549	397.6	0.42	0.601	161.1	0.45	0.776	108.8	0.54
3011	3002	28	0.643	394.5	0.43	0.618	175.5	0.46	0.541	146.2	0.35
3011	3003	28	0.302	584.0	0.46	0.473	196.1	0.97	0.397	176.8	0.51
3011	3004	26	0.248	607.6	0.25	0.498	227.3	0.62	0.284	185.9	0.23
3011	3005	24	0.495	455.7	1.38	0.095	366.1	0.34	0.367	170.7	0.86
3011	3006	26	0.122	693.1	0.24	0.492	226.1	1.05	0.077	226.3	0.12
3011	3010	15	0.346	559.7	0.35	0.479	173.2	0.61	0.571	100.6	0.64

Med utgangspunkt i Godthåb, er avstanden til de to nærmeste stasjonene 3007 Qornoq og 3009 Kapisigdlit henholdsvis 50 og 80 km. Tabell 3 viser at begge disse stasjonene er dårlig korrelert med 3010 Godthåb, koeffisient på om lag 0,5. Årsaken til den dårlige korrelasjonen kan være at stasjonene ligger inne i fjordene nærmere innlandsisen i et annet nedbørregime, men kvaliteten på dataene kan også spille en rolle. Det er ellers vanskelig å forklare at to stasjoner som ligger så nær hverandre som Qornoq og Kapisigdlit ikke har høyere korrelasjon enn 0,57 på årsbasis.

De tre sørlige stasjonene Fredrikshåb, Ivigtut og Julianehåb ligger fra 250 km til 500 km fra Godthåb. Korrelasjonskoeffisientene med Godthåb-synop er ikke dårligere enn for de to nærliggende fjordstasjonene.

Nærmest Godthåb i nord ligger stasjonene Sukkertoppen og Holsteinsborg, der den førstnevnte ligger 150 km fra Godthåb. Desverre er disse stasjonene meget dårlig korrelert med Godthåb.

De to nordligste stasjonene Egedesminde og Jakobshavn er ukorrelert med Godthåb og kan derfor ikke brukes i homogenitetsanalysen. Disse stasjonene ligger da også vel 500 km fra Godthåb. Dette er om lag samme avstand som til Julianehåb helt i sør. Generelt gjelder det at Godthåb er bedre korrelert med stasjoner i sør enn i nord når avstanden blir tatt i betraktning.

I Godthåb har to stasjoner gått parallelt over en viss tid, det er 3010 Godthåb-klima og 3011 Godthåb-synop. Det ble under arbeidet klart at dataene for synopstasjonen i året 1952 var meget tvilsomme og ble derfor ikke benyttet i undersøkelsene. I følge tabell 3 er likevel korrelasjonen mellom disse nærliggende stasjonene bare 0.35 og det kan bare bety at minst en av stasjonene enten har dårlige data eller kraftige homogenitetsbrudd. Den sammenfallende perioden med data er 15 år.

(Analysen i kapittel 5.2 viser at dataene fra Godthåb-synop før 1956 ikke er pålitelige. For perioden 1956-1968 er korrelasjonskoeffisienten mellom synop- og klima-stasjonen 0.74 for årsnedbør og 0.89 for vinternedbør (desember-februar)).

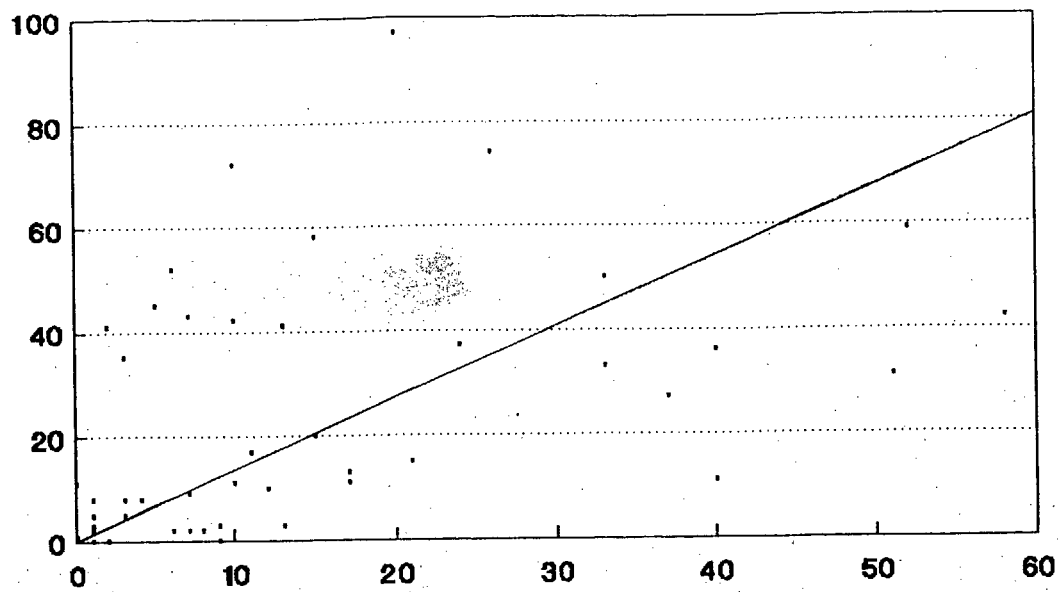
4.2 Metoder og resultat av interpolasjonen

For interpolasjonen har vi vurdert tre forskjellige metoder:

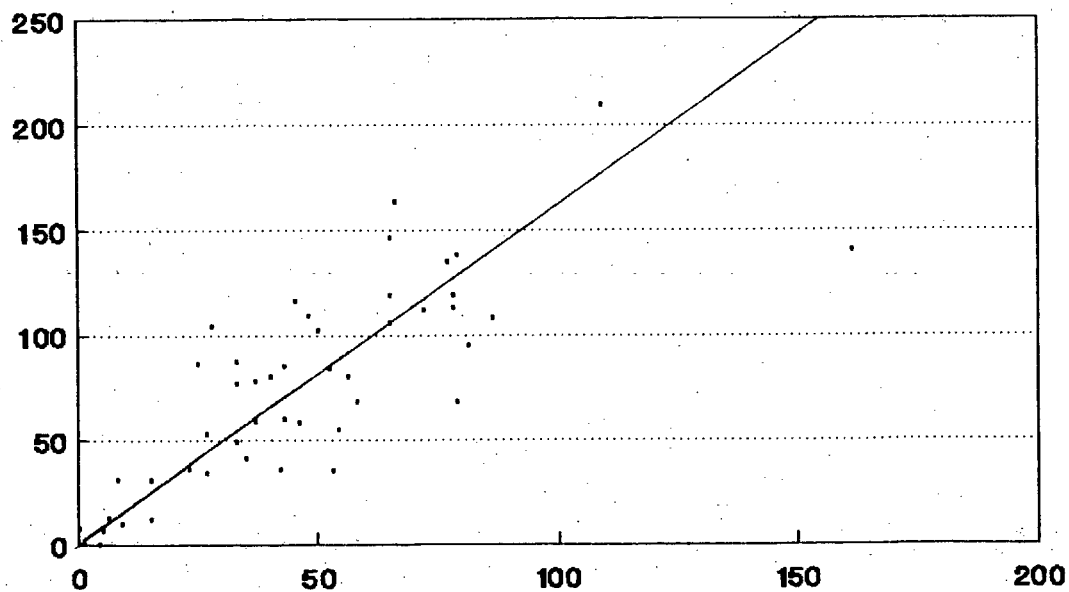
- a) Bruke regresjonsligningene i tabell 3.
- b) Lage spredningsplott for år, sesonger eller måneder.
- c) Lage kartplott for de månedene det er aktuelt med interpolasjon.

Metode a) ble raskt forkastet fordi de månedsverdiene som kunne interpoleres på dette stadium stort sett var nedbørfattige måneder. For at regresjonsligningene da skulle kunne brukes, måtte en forlange at konstantleddet $a \approx 0$ og som tabell 3 viser, er ikke det tilfelle.

Vi skal gi noen eksempler på spredningsplott, metode b) og tar da utgangspunkt i interpolasjonen av Qornoq ved hjelp av Godthåb. Mellom disse stasjonene er spredningsplott framstilt for samtlige måneder. Vi gir eksempler først på en vintermåned, nemlig februar figur 4, og en sommermåned, august, figur 5. Vi ser at korrelasjonen i februar er meget dårlig og det er ikke mulig å forklare noe vesentlig av variansen ved å trekke en rett linje gjennom dataene. I august derimot er korrelasjonen høyere og en regresjonslinje gjennom origo kan forklare en betydelig del av variansen. Fra november til april var korrelasjonen meget dårlig (eksempel februar), men var bedre i månedene mai til oktober (eksempel august).

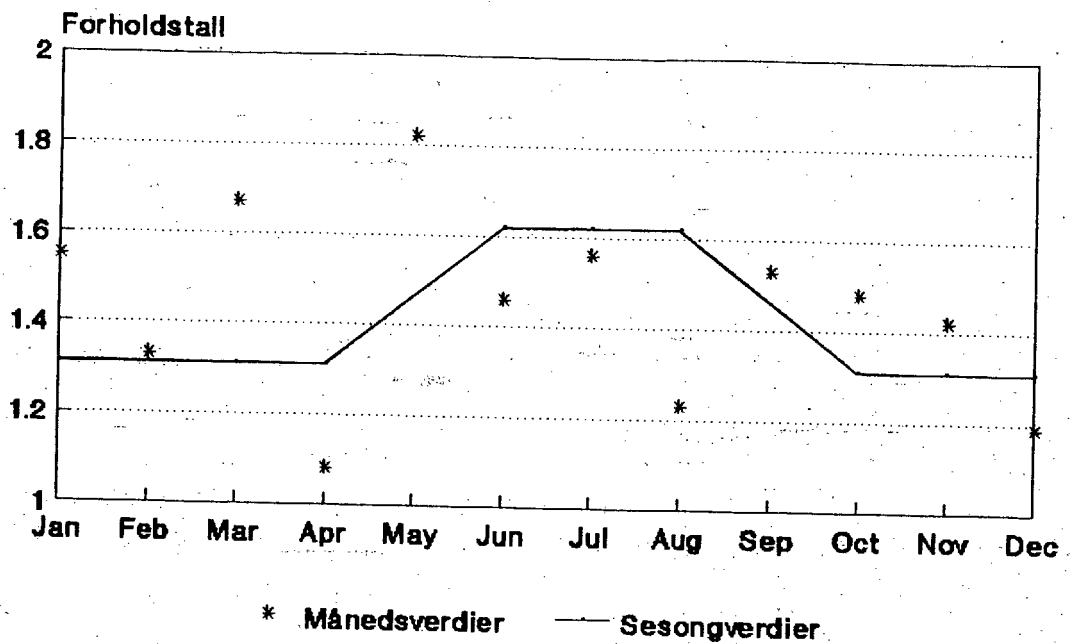


Figur 4 Spredningsplott for stasjonene Qornoq (abscisse) og Godthåb-klima (ordinat) for februar måned i perioden 1900-1960

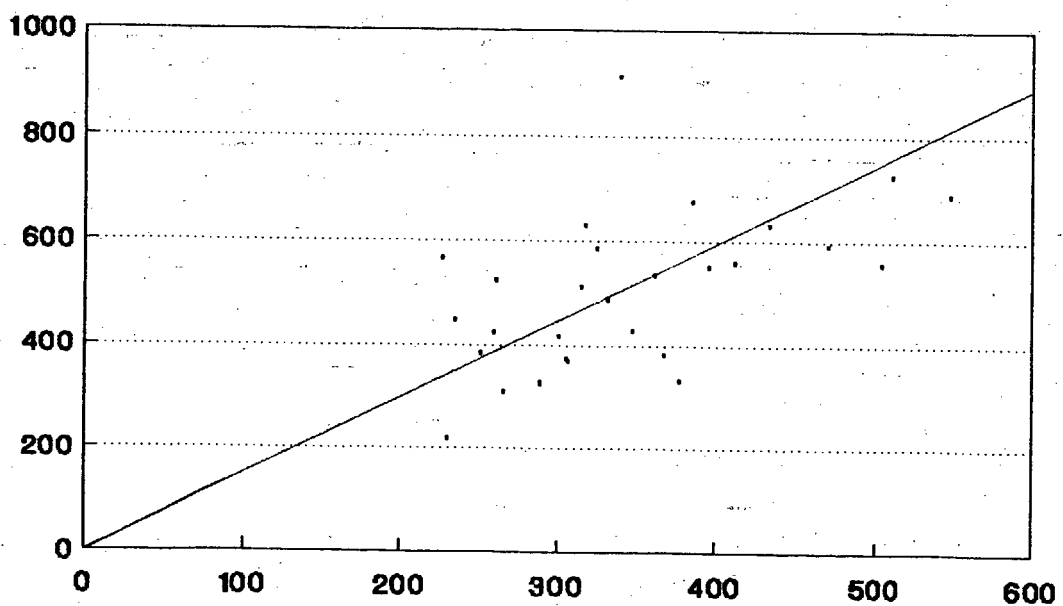


Figur 5 Spredningsplott for stasjonene Qornoq (abscisse) og Godthåb-klima (ordinat) for august måned i perioden 1900-1960

Gjennom året adopterte vi forholdstall mellom stasjonene som vist på figur 6. De adopterte verdiene samsvarer ellers bra med nedbørplottet for hele år, figur 7.



Figur 6 Forholdstall mellom Godthåb-klima og Qornoq for perioden 1900 til 1960 basert på spredningsplott.



Figur 7 Spredningsplott for stasjonene Qornoq (abscisse) og Godthåb-klima (ordinat) for hele år i perioden 1900-1960

Metode b) har i forhold til metode a) to viktige fordeler. Regresjonsligningene kan tvinges til å gå gjennom origo og under tegningen av regresjonslinjen er det eventuelt mulig å se bort fra spesielt nedbørrike måneder som ellers kunne

tenkes å ha en urettmessig stor innflytelse på regresjonskoeffisienten.

Metode c) har den fordel at den umiddelbart gir en meget god oversikt for nedbøren på nabostasjonene og dermed et godt grunnlag for en subjektiv interpolasjon.

Ved interpolasjonen av data har vi valgt å ta hensyn både til spredningsplottet, metode b), og kartplottet, metode c). Under interpolasjonene har det derfor vært øvd et visst subjektivt skjønn.

Resultatene er vist i tabell 4. Regresjonsligningene i tabell 3 er funnet med disse interpolasjonene innlagt i dataene, men det er i tabell 3 ikke korrigert for homogenitetsbrudd.

Tabell 4 Interpolerte månedsverdier

3002 Julianehåb	1948 12 2.0	3010 Godthåb, kli	3007 Qornoq
	1949 9 40.0	1902 4 15.0	1902 9 45.0
1962 3 7.0	1951 6 25.0	1902 6 5.0	1918 9 45.0
1966 5 7.0	1951 7 60.0	1902 7 70.0	1928 8 35.0
	1952 2 10.0	1902 11 20.0	1931 7 15.0
3009 Kapisigdlit	1952 11 45.0	1902 12 15.0	1936 11 40.0
	1953 3 30.0	1909 3 30.0	1938 11 5.0
	1953 5 2.0	1910 5 20.0	1938 12 2.0
1940 6 25.0	1953 7 65.0	1935 2 10.0	1939 1 2.0
1940 7 15.0	1953 8 2.0	1935 4 10.0	1944 7 50.0
1941 7 55.0	1955 6 35.0	1935 12 50.0	1944 8 30.0
1941 8 25.0	1955 7 30.0	1948 3 60.0	1953 3 5.0
1942 7 50.0	1956 7 10.0	1951 4 20.0	1953 4 30.0
1942 8 45.0	1957 7 20.0		1958 12 45.0
1945 5 40.0	1959 6 10.0		1960 1 10.0
1945 7 70.0	1959 7 35.0		1960 2 3.0
1945 8 80.0	1959 9 25.0		
1946 7 40.0	1959 12 5.0		
1946 8 130.0	1960 7 10.0		
1947 6 20.0	1960 8 60.0		
1948 7 20.0			

5 RESULTAT AV HOMOGENISERINGEN

5.1 Test for perioden 1900-1960, Godthåb-klimastasjon

Dette er en lang dataperiode som det er mulig å teste fordi det parallelt med klimastasjonen i Godthåb også var i drift en stasjon i Qornoq i samme periode. Som nevnt ligger Qornoq bare 50 km fra Godthåb. Dessuten gikk stasjonen i Kapisigdlit også en del av perioden, nemlig fra 1939 til 1960.

Vi antar først at de to stasjonene Qornoq og Kapisigdlit er homogene gjennom hele sine observasjonsperioder og bruker testprogrammet med disse stasjonene som referanser. Denne analysen tyder på at det var et signifikant brudd ved Godthåb-klima i 1951, se appendiks 3.

Deretter har vi testet forutsetningene for dette resultatet, nemlig at Qornoq og Kapisigdlit var homogene. Vi har derfor testet disse stasjonene mot hverandre i den perioden de har felles observasjoner, dvs. fra 1939 til 1957 (de siste tre årene er utelatt fordi data mangler ved minst en av stasjonene). Vi finner da at de to stasjonene er homogene i denne perioden og dermed at forutsetningene for bruddet i klimastasjonens observasjonsserie er oppfylt, appendiks 5.

Det har ikke lyktes å få en sikker informasjon om plasseringen av stasjonen, men den har muligens vært på samme sted det meste av tiden fra 1923 til 1960 (Rosenørn, 1989). Det er ingenting i stasjonshistorien som tyder på at det har vært noen flytting i 1951. Derimot er det registrert et observatørskifte i dette året.

Av stasjonshistorien følger videre at klimastasjonen ble flyttet 1922/1923 (Rosenørn, 1989) og at "Korrespondance omkring 1905-06 omtaler en flytning af termometeret" og ansettelse av ny observatør. I tiden fra 1900 til 1923 er det altså to flyttinger og dessuten mange år som mangler data. På denne bakgrunnen føler vi at vi har et for dårlig grunnlag til å homogenisere klimastasjonen lenger tilbake enn til 1923.

Siden perioden før 1923 dermed kan være meget tvilsom hva homogenitet angår, har vi som kontroll kjørt homogenitetsprogrammet på nytt der vi har utelatt de nevnte årene. Forut

for kjøringen har vi beregnet korrelasjonskoeffisienter som har gitt oss stasjonsvekter for den aktuelle perioden. Også denne kjøringen gav et signifikant brudd i 1951, appendiks 3.

Vi vil nå finne det best mulige estimat for korreksjonen til og med 1951 ved å bruke Qornoq som referansestasjon, dvs. den nærmeste referansestasjonen som har vært i drift i hele perioden fra 1923 til oktober 1960. Der årssum ikke eksisterer, bruker vi om mulig deler av år. Vi velger å se bort fra perioden april til desember 1947 da stasjonen hadde en midlertidig flytting (Rosenørn, 1989). Og endelig ser vi bort fra manglende eller interpolert månedsnedbør på klimastasjonen eller på Qornoq.

Dette gav en korreksjonsfaktor på 1.42 for årene 1923 til 1951 i forhold til den nåværende oppstillingen på synopstasjonen.

Vi har dessuten benyttet homogenitetsprogrammet med både Qornoq og Kapisigdlit som referansestasjoner, men avgrenset i tid til deres felles observasjonsperiode 1939-60. Imidlertid bruker vi nå kun hele årssummer under testen. Vi benytter dessuten stasjonsvekter svarende til den aktuelle perioden. Det fører til at Kapisigdlit får nesten dobbelt så stor vekt som Qornoq. Også denne testen gav 1951 som det mest sannsynlige bruddåret. Omregnet til den nåværende synopstasjon, fører dette til en korreksjon i klimastasjonen på 1,35 for perioden før 1952.

Etter dette finner vi det rimelig å adoptere korreksjonen 1,4 for hele perioden 1923 - 1951, i det vi har sløyfet andre siffer bak desimaltegnet som er høyst usikkert.

Når vi skal finne korreksjonsfaktoren etter bruddet i 1951/52, antar vi at klimastasjonen er homogen i perioden etter bruddet og fram til flyttingen i oktober 1960. Homogenitetstestingen for 1923 til 1960 tyder på det, appendiks 3. Som nevnt i kapittel 5.2 finner vi at dataene fra synopstasjonen er upålitelige fra starten i 1952 til oktober 1955. Plottene i figur 8 og 9 viser at det er rimelig godt samsvar mellom klimastasjon og synopstasjon etter oktober 1955.

Korreksjonsfaktoren for klimastasjonen i forhold til synopstasjonen i perioden 1.1952 - 10.1969 er derfor funnet ved å benytte tidsrommet 1956 til oktober 1960. I denne perioden er:

Godthåb, synop
 = 1,087

Godthåb, klima

For perioden 1956-1981 var korreksjonsfaktoren for synopstasjonen 0,9 i forhold til nåværende plassering (se kapittel 3.2). Dette gir en korreksjon av klimastasjonen til den nåværende synopstasjon på 0,978 ($0,9 \cdot 1,087 = 0,978$).

Fra og med november 1955 bruker vi synopstasjonen som basis for den homogeniserte Godthåb-rekken, før denne datoen bruker vi klimastasjonen. Korreksjonsfaktoren som vi avrunder til 0,98 gjør vi derfor gjeldende fra januar 1952 til september 1955. Se ellers oversikten i tabell 5.

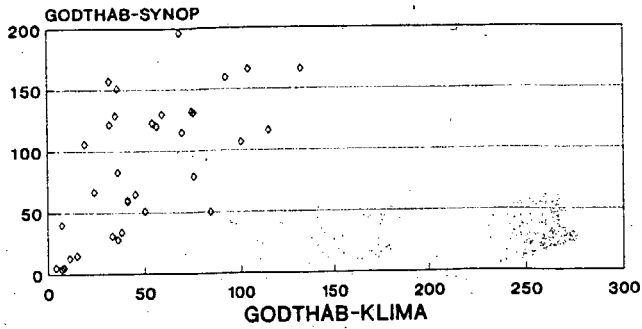
5.2 Test for perioden 1952-1988, Godthåb-synopstasjon

I perioden 1952-1968 var det to stasjoner i drift i Godthåb, 3010 Godthåb-klima og 3011 Godthåb-synop. Spredningsplott av månedsverdier viser at det i perioden 1.1952-10.1955 var dårlig samsvar i nedbørsummer for de to stasjonene (Figur 8a). Fra oktober 1955 og til Godthåb-klima ble nedlagt i april 1968 var det derimot, - med unntak av noen få enkeltstående månedsverdier (særlig okt-56, aug og sept-57 samt okt-58), - rimelig godt samsvar mellom de to stasjonene (Figur 8b - 8f). Som nevnt i kapittel 5.1, har vi derfor valgt å benytte 3011 Godthåb-synop som basisstasjon f.o.m. oktober 1955. I det følgende gis en kort oppsummering av stasjonshistorikken 1952-1989 for de to stasjonene, - samt en vurdering av mulige brudd i denne perioden.

1952.

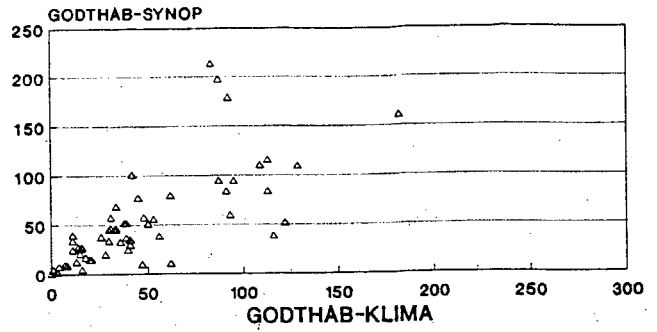
Dette er første år med tilgjengelige data (ved NMI) fra 3011 Godthåb-synop. Som nevnt ovenfor viser nedbørsummene fra synop-stasjonen dårlig samsvar med målingene fra klimastasjonen i de første årene etter 1952. Ettersom homogenitetsanalysen av Godthåb-klima mot Kapisigdlit og Qornoq (kap.5.1) ikke tyder på at klimastasjonen har avvikende verdier i denne perioden, antas det at dataene fra Godthåb-synop ikke er pålitelige i tidsrommet 1.1952-10.1955.

01.1953-10.1955



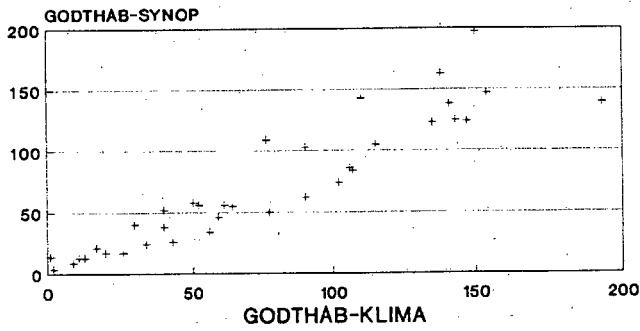
a)

11.1955-09.1960



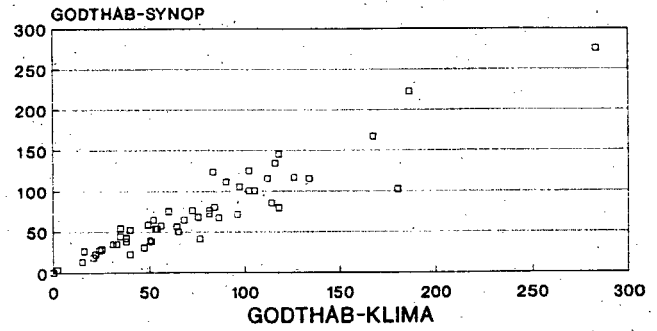
b)

10.1960-09.1963



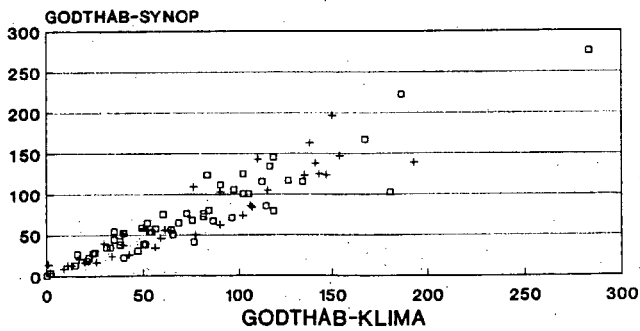
c)

10.1963-03.1968



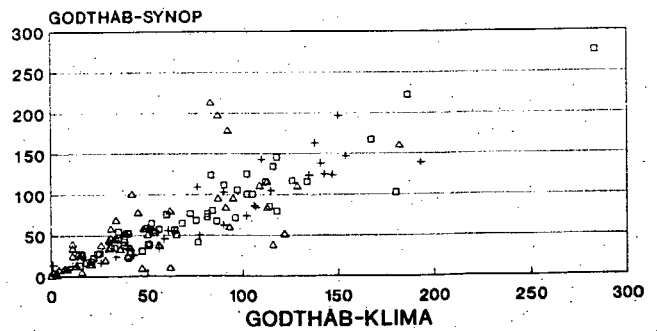
d)

10.1960-03.1968



e)

11.1955-03.1968



f)

+ 10.1960-09.1963 □ 10.1963-03.1968

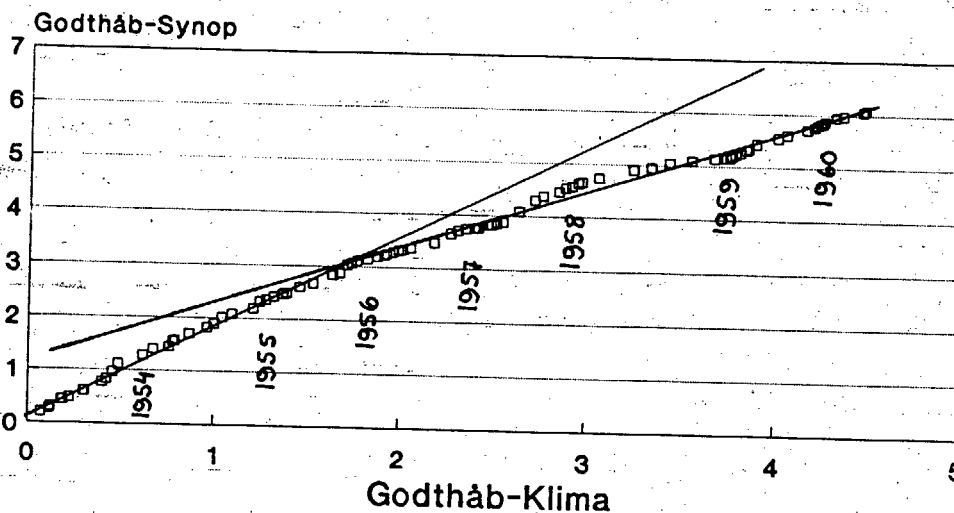
+ 10.1960-09.1963 □ 10.1963-03.1968 △ 11.1955-09.1960

Figur 8. Spredningsdiagram for månedsnedbør ved klima- og synop-stasjonen i Godthåb, 1953-1968.

1955.

Det foreligger ingen opplysninger i stasjonshistorikken om endringer ved de to Godthåb-stasjonene i 1955. Både spredningsdiagrammene (Figur 8) og homogenitetsanalysen (appendiks 4) mellom de to Godthåb-stasjonene tyder imidlertid på at det skjer et brudd ved en av stasjonene i perioden 1955-1957.

Double-mass analyse av månedsverdiene fra klima- og synop-stasjonen (Figur 9) tyder på at dette bruddet kan tidfestes til oktober 1955. Forholdstalls-analysen i kap.3.2 viste at f.o.m. 1964 t.o.m. 1981 var verdiene ved synop-stasjonen ca 10% høyere enn ved den nåværende plassering. Forutsatt at det ikke er brudd ved Godthåb-synop i perioden 1956-1981, er korreksjonsfaktoren 0.90 for verdiene fra Godthåb-synop for tidsrommet 11.1955-12.1981 (se tabell 5).



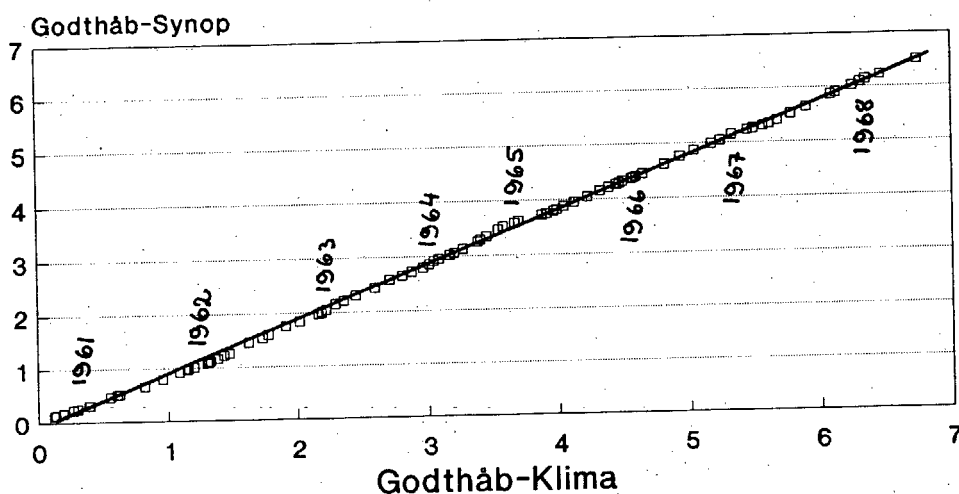
Figur 9. Double-mass analyse av månedsnedbør for klima- og synop-stasjonen i Godthåb 01.1953-09.1960. (Skala på aksene er 1000 mm)

1960.

Klimastasjonen ble flyttet i oktober 1960. Flyttingen førte til brudd i måleserien (Rosenørn, 1989). Som nevnt i kap. 2 er det foruten Godthåb-synop kun en av de øvrige stasjoner (3005 Jakobshavn) som det ikke er rapportert om endringer på i årene 1958-1961. Jakobshavn ligger ca. 550 km fra Godthåb, og kan derfor ikke benyttes til homogenitets-vurdering for Godthåb-stasjonene. Etersom det ikke er rapportert om noen endringer på Godthåb-synop i disse årene, forutsetter vi at Godthåb-synop ikke har brudd i årene 1958-1961.

1963.

Godthåb-synop ble flyttet fra Radiofjell til Sletta "en gang i 1960-årene" (Ruud, 1989), og ble dessuten utstyrt med vindskjerm i september 1963 (Rosenørn, 1989). Ifølge NUNATEK er det indikasjoner på at stasjonen kan ha fått vindskjerm noe før 1963, muligens en gang i 1950-årene. Homogenitetstesting mellom synop- og klima-stasjonen viser intet tegn til brudd i 1963 (appendiks 4). Ved også å benytte stasjonene 3001-3004 som ble opprettet i 1961, viser analysen at test-parameteren $T(n)$ har et sekundært maksimum i 1963. Etersom dette er nær opptil starttidspunktet for de fire stasjonene 3001-3004, kan dette sekundære maksimum ikke uten videre tilskrives brudd i måleserien.



Figur 10. Double-mass analyse av månedsnedbør for klima- og synop-stasjonen i Godthåb 10.1960-03.1968. (Skala på aksene er 1000 mm).

Double-mass analyse av månedsverdiene fra klima- og synop-stasjonen i perioden 10.1960-03.1968 viser imidlertid intet knekkpunkt i 1963 (figur 10). Vi har valgt å legge mest vekt på samvariasjonen mellom de to nærliggende målestasjonene i Godthåb (Cfr. også spredningsplottet i figur 8), og antar at flyttingen/vindskjermen i 1963 ikke har ført til brudd av betydning i måleserien ved Godthåb-synop.

1968.

3010 Godthåb-klima ble nedlagt 1 april 1968.

1979.

Synopstasjonen ble flyttet fra Sletta til sydsiden av Telestasjonen. Måleren sto bare ca 2 år ved denne lokaliteten, og det er vanskelig å vurdere representativiteten av en så kort måleserie. Resultatene i figur 3 tyder imidlertid på at det mest signifikante brudd i perioden 1964-1988 skjedde i 1981. Vi har derfor valgt å anta at flyttingen i 1979 ikke førte til brudd av betydning i måleserien fra 3011 Godthåb-synop. (Etttersom det kun gjelder 2 år i dataserien, vil evt. korreksjon for disse to årene bety forholdsvis lite for genereringen av en homogenisert serie fra Godthåb).

1981.

Synopstasjonen ble flyttet fra sydsiden til nordsiden av Telestasjonen. Homogenitetstesting av Godthåb-synop mot stasjonene 3001, 3002, 3003 og 3004 (se figur 3) tyder på at denne flyttingen fører til brudd i måleserien, og at verdiene etter flyttingen er ca. 10% lavere enn før 1981 (se kap. 3.2). Innbyrdes homogenitetstesting av de fire stasjonene 3001-3004 viser at ingen av disse stasjonene hadde noe brudd i 1981. Bruddet i 1981 skyldes derfor trolig flyttingen til den mer vindutsatte lokalitet nord for Telestasjonen.

Resultatene kan dermed sammenfattes som i tabell 5 der synopstasjonen fra og med 1982 er satt til 100 %.

Tabell 5. Korreksjonstabell for Godthåb.

Periode		Korr.-faktor	Basisstasjon
Fra	Til		
1923 01	1951 12	1,40	klima
1952 01	1955 10	0,98	klima
1955 11	1981 12	0,90	synop
1982 01	1988 12	1,00	synop

Korreksjonsverdiene i tabell 5 avviker litt fra DMI's verdier (Rosenørn, 1989). For perioden 1923-1951 har DMI benyttet faktoren 1.33, mens NMI bruker 1.40 på data fra Godthåb-klima. Det er dårlig med referansestasjoner i denne perioden, og verdiene på 1.33 og 1.40 må betraktes som likeverdige. NMI's analyser tyder på at det er brudd i Godthåb-klima serien i 1951, og benytter derfor en korreksjonsfaktor på 0.98 for perioden 1952-1955, mens DMI benytter faktoren 1.33 helt frem til 1960. I tidsrommet 1955-1968 benytter NMI synopstasjonen som basis, mens DMI benytter klimastasjonen. Analysen i kapittel 3.2 tyder på at det er et brudd ved synopstasjonen i 1981, og NMI benytter en faktor på 0.90 på dataene fra synopstasjonen i perioden 1955-1981. DMI benytter ukorrigerede data fra Godthåb-synop f.o.m. 1968. Forskjellene i korreksjonsfaktorer er oppsummert i tabell 6.

Tabell 6. DMI's og NMI's korreksjonsfaktorer for Godthåb.

Periode	NMI		DMI	
	Ref.st.	Faktor	Ref.st.	Faktor
1923-1951	KLIMA	1.40	KLIMA	1.33
1952-1955	KLIMA	0.98	KLIMA	1.33
1955-1960	SYNOP	0.90	KLIMA	1.33
1961-1968	SYNOP	0.90	KLIMA	0.98
1968-1981	SYNOP	0.90	SYNOP	1.00
1982-1989	SYNOP	1.00	SYNOP	1.00

I tillegg til ulike korreksjonsfaktorer er det også noen mindre forskjeller i datagrunnlaget, - dels p.g.a. ulike interpolerte verdier og dels forskjeller mellom dataene DMI og NMI har benyttet for perioden 1969-1988 fra Godthåb-synop (Som eksempel kan nevnes at årssummene for 1974 er 522 mm i DMI's dataoversikt (Rosenørn, 1989) og 538 mm i dataene NMI har fått oversendt. Andre eksempler på avvik er 1975 DMI=704 NMI=721, 1976 DMI= 795 og NMI=767 , 1981 DMI=745 og NMI=782 osv. Avvikene kan muligens skyldes at en av seriene er basert på telegraferte data mens den andre bygger på punching av tilsendte observasjonsutskrifter?). Avvikene har liten praktisk betydning for resultatene i denne rapporten. Totalnedbør for perioden 1968-1988 i DMI's data er på 15 273 mm, og i NMI's data på 15 354 mm. Forskjellen i totalnedbør er således på ca. 0.5 %.

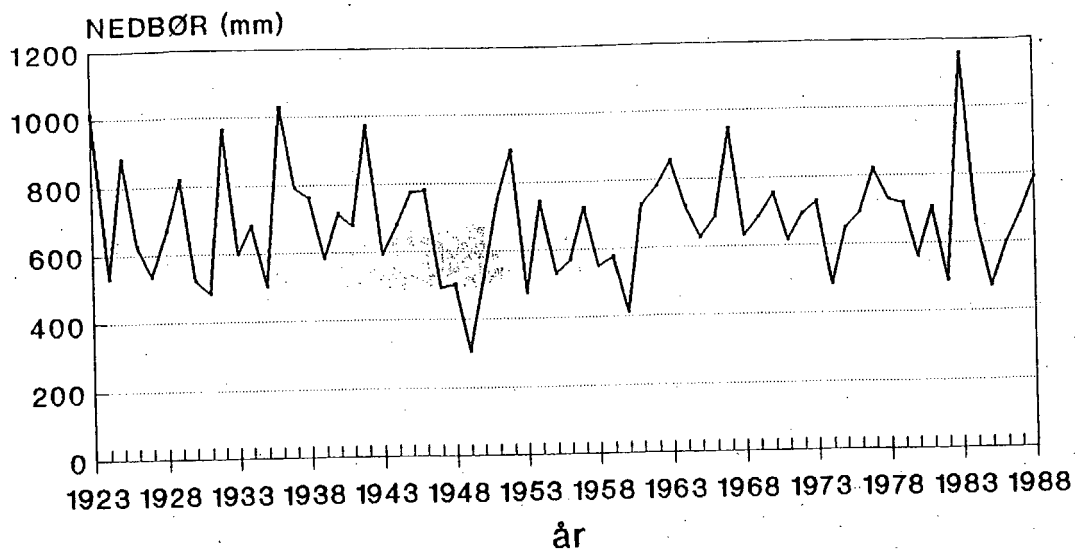
6 GENERERING AV LANG "HOMOGEN" NEDBØRSERIE FOR GODTHÅB

Ved hjelp av korreksjonsfaktorene i tabell 5 er det generert en "homogen" nedbørserie fra Godthåb for tidsrommet 1923-1988. Data fra Godthåb-klima er benyttet som basis for perioden 1.1923 - 10.1955, og Godthåb-synop f.o.m. 11.1955. Med det sparsomme datamateriale og de store avstander mellom nabostasjoner, er homogeniseringen beheftet med store usikkerheter.

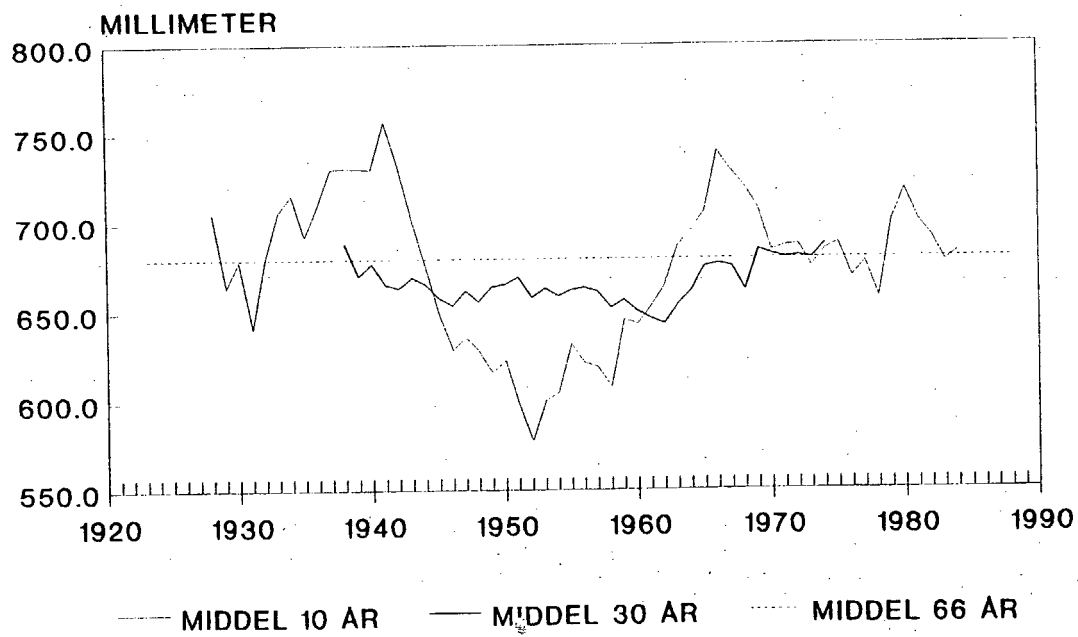
Den homogeniserte dataserie fra Godthåb er gitt i appendiks 6, og vist grafisk i figur 11 - 14.

Figur 11 viser variasjonene i nedbør fra år til år, mens figur 12 viser glidende årsmiddelverdier over 10 og 30 år, - samt totalmiddel (679 mm) for hele perioden. Figur 13 viser spredning av årssummer i forhold til glidende 30 årsmiddel og langtidsmiddel.

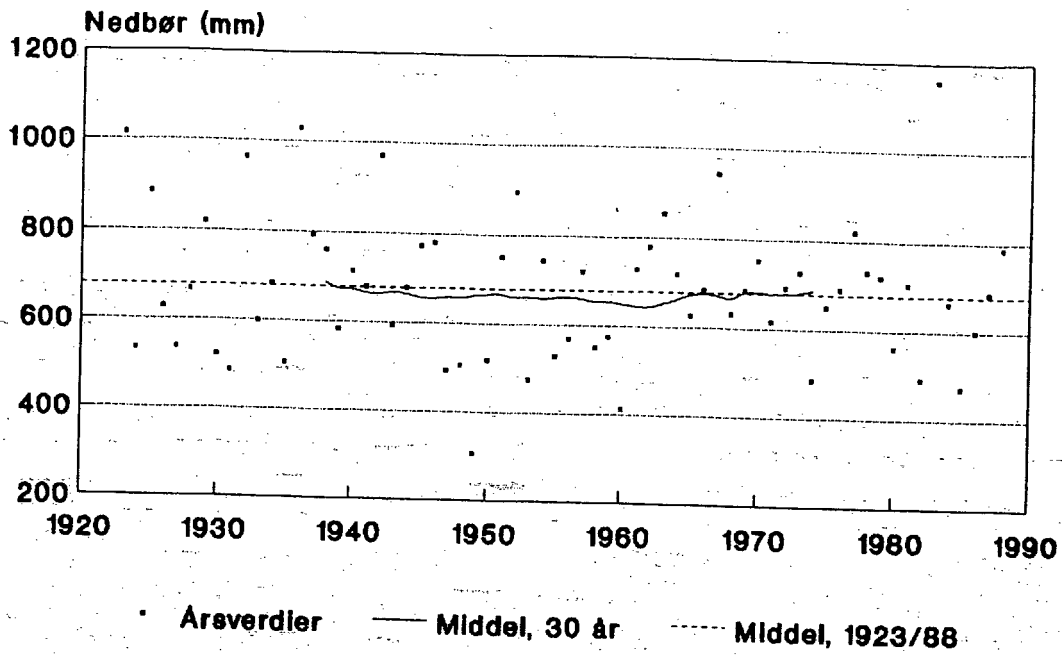
Resultatet av analysen med Gaussfilter (se for eks. Alexandersson, 1989) på 3 og 9 (dvs. tilsvarende midlingsperioder på ca. 10 og 30 år) er vist i figur 14. Resultatene i figur 14 tyder på at årsnedbøren i Godthåb ikke har hatt noen marker trend i perioden 1923-1988, - årsverdiene er omlag de samme (ca. 680 mm/år) både i begynnelsen og slutten av måleperioden.



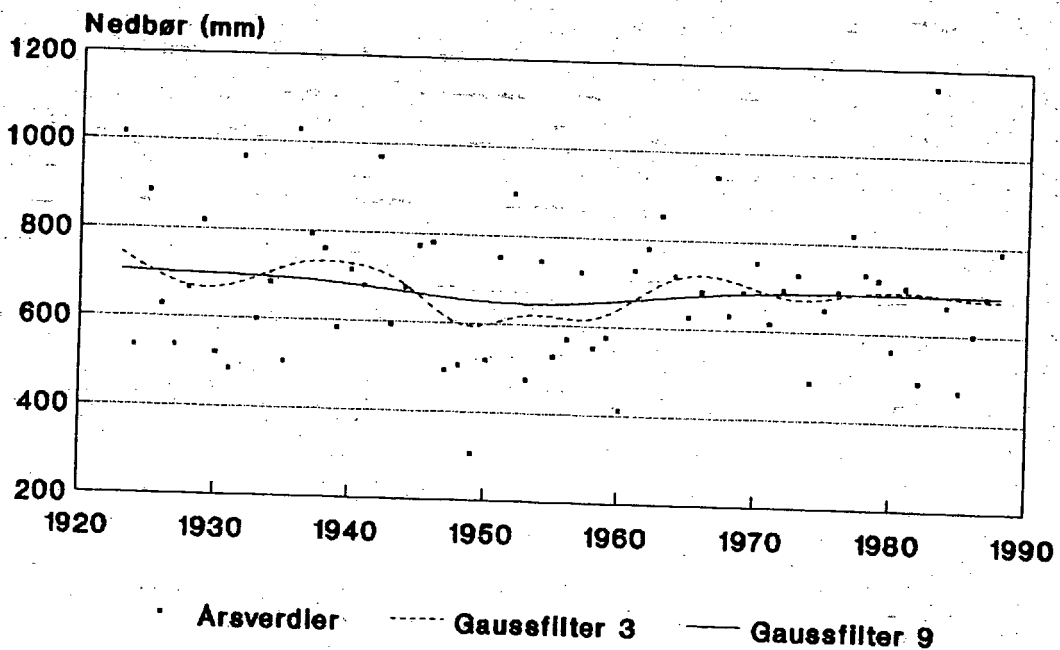
Figur 11 Godthåb, homogen serie med Godthåb-synop som referanse. Årsummer.



Figur 12 Godthåb, homogen serie med Godthåb-synop som referanse. Glidende middelværdier.



Figur 13 Godthåb, homogen serie med Godthåb-synop som referanse. Årsummer og middelveidier.



Figur 14 Godthåb, homogen serie med Godthåb-synop som referanse. Ufiltrerte årsverdier og årsverdier filtrert ved bruk av Gauß-kurve med standardavvik 3 og 9 år.

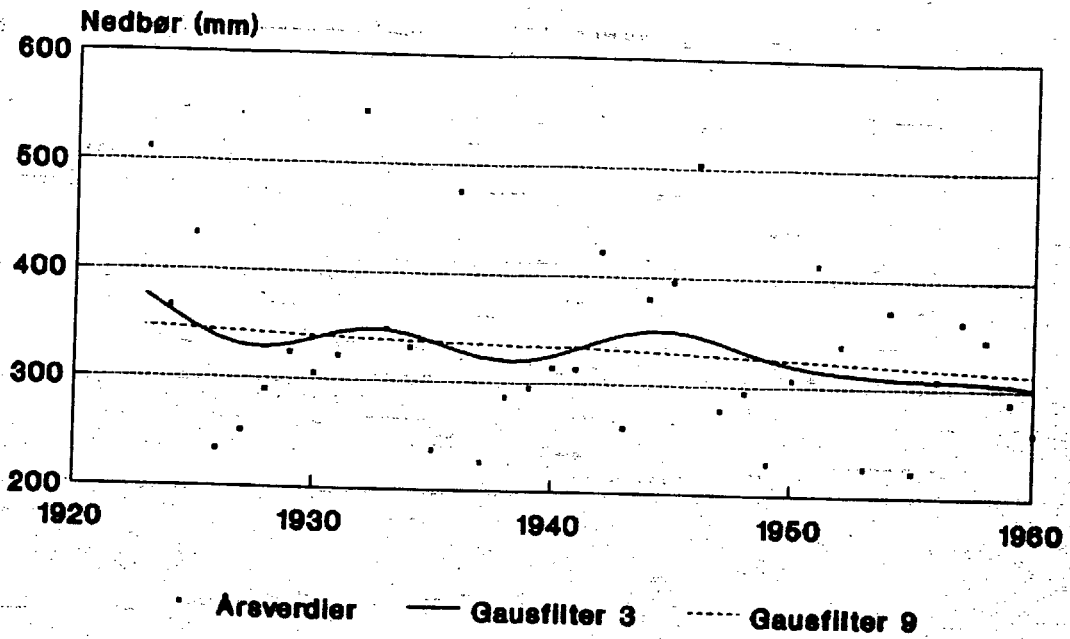
7 LANGE NEDBØRSERIER FOR FEM STASJONER PÅ VEST-GRØNLAND

Til å vurdere representativiteten av langtidsverdiene for nedbør i Godthåb, kan det være interessant å sammenligne med langtidsverdier for andre nærliggende målesteder. Fra Qornoq foreligger det nedbørdata for 1900-1960, og for Kapisigdlit for perioden 1939-1960. Som nevnt i kapittel 2 er det endel mangler i disse dataseriene. I kapittel 4 er det redegjort for interpolering av verdier for år med nesten komplette data.

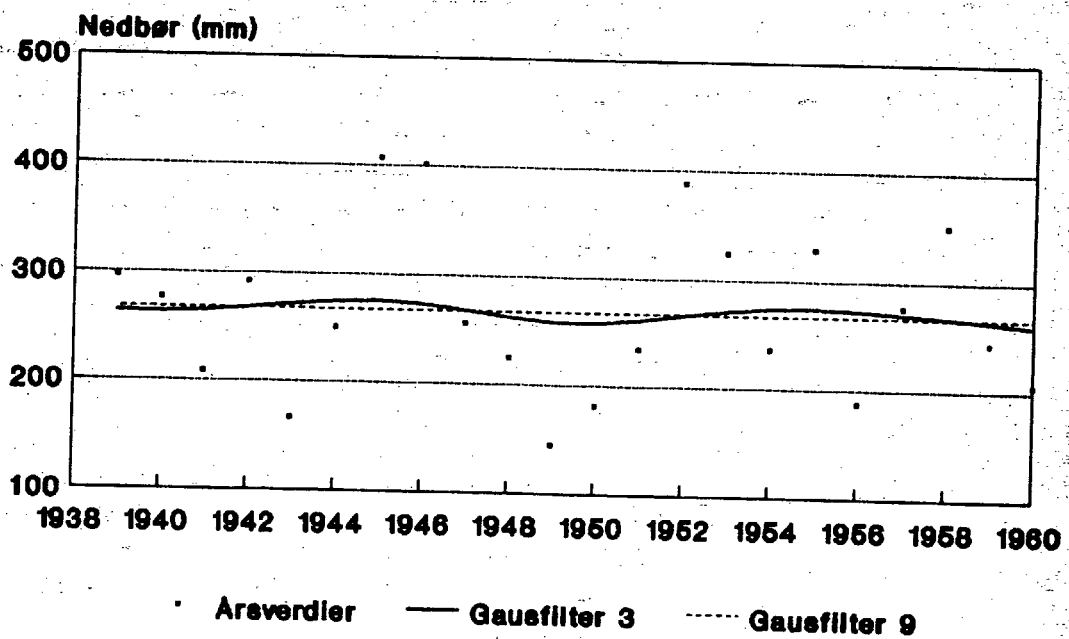
For å generere sammenhengende dataserier for Qornoq og Kapisigdlit har vi interpolert årsverdier også for år der alle eller store deler av månedsverdiene mangler. Interpoleringen er kun utført for den delen av året som mangler. De interpolerte verdier er basert på forholdstall mellom stasjonene i perioder med homogene data. Ved manglende verdier på en stasjon er forholdstall benyttet på data fra de to andre stasjonene, og den interpolerte verdi er satt lik midlet av estimatet fra de to øvrige stasjoner. Årsverdiene som er benyttet for Qornoq og Kapisigdlit er gitt i appendiks 6.

For Qornoq og Kapisigdlit er årsverdier og kurver med Gaussfilter på 3 og 9 (tilsvarende midlingsperioder på hhv. 10 og 30 år) vist i figur 15 og 16. Det vil fremgå at 10 års verdiene for begge stasjoner var forholdsvis høye midt i 1940-årene, og med en tendens til lavere verdier mot slutten av 1950-årene.

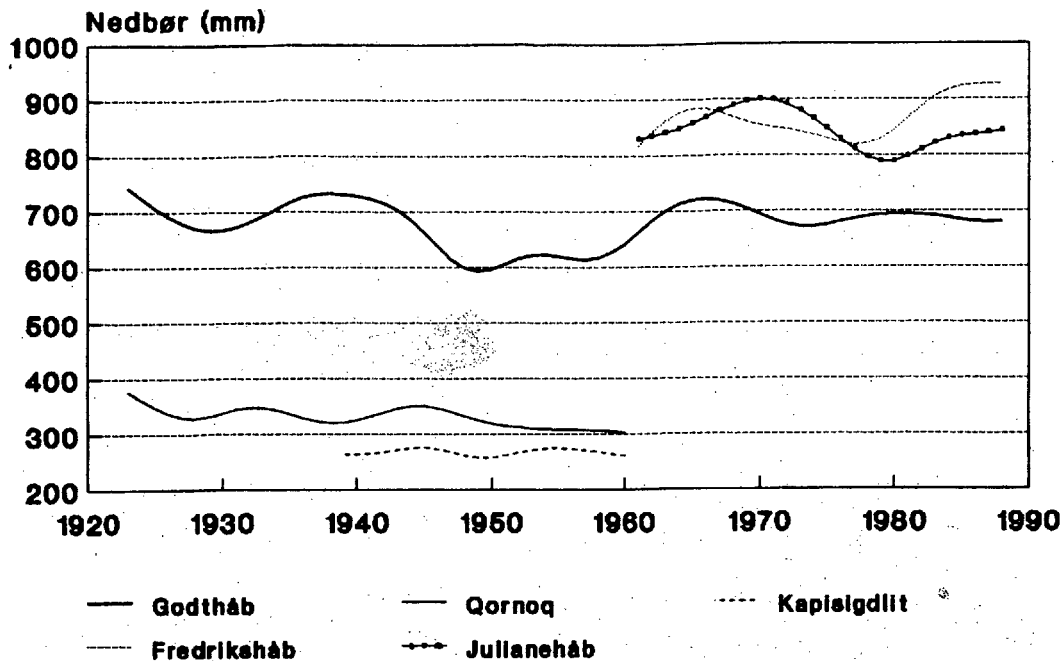
Figur 17 viser langtidsverdier med Gaussfilter=3 for fem stasjoner på Vest-Grønland. Det fremgår at både Godthåb og Qornoq hadde en trend mot lavere verdier i perioden 1923-1960. I motsetning til Qornoq og Kapisigdlit øker 10 års-midlet for Godthåb mot slutten av 1950-årene. Dette kan skyldes at Gauss-filtreringen for Godthåb da etterhvert trekker inn de relativt høye nedbørverdiene utover i 1960-årene. De større amplituder i kurvene fra Godthåb skyldes i hovedsak at årsnedbøren er vesentlig høyere enn ved de to andre stasjonene.



Figur 15 Tidsserie for Qornoq. Ufiltrerte årsverdier og årsverdier filtrert ved bruk av Gauß-kurve med standardavvik 3 og 9 år.



Figur 16 Tidsserie for Kapisigdlit. Ufiltrerte årsverdier og årsverdier filtrert ved bruk av Gauß-kurve med standardavvik 3 og 9 år.



Figur 17 Årsverdier filtrert ved bruk av Gauß-kurve med standardavvik 3 år for fem stasjoner på Vest-Grønland.

De to stasjonene Frederikshåb og Julianehåb ligger begge over 250 km sør for Godthåb (se figur 1). En foreløpig homogenitetsanalyse tyder på at det er brudd i nedbørserien fra Frederikshåb i 1978, og at verdiene etter bruddet er ca. 6 % høyere enn før bruddet. Serien fra Julianehåb ser derimot ut til å være homogen i hele måleperioden.

Langtidsverdier (1961-1988) med Gaussfilter=3 for Frederikshåb og Julianehåb er tatt med i figur 17. Verdiene er ikke korrigert for homogenitetsbrudd, og verdiene fra Frederikshåb er derfor trolig 6 % for lave i første del av perioden.

Kurven fra Julianehåb har større amplitude enn kurven fra Godthåb, og topp- og bunn-verdier inntreffer ikke i samme år ved de to stasjonene. For begge stasjonene er 10-års verdiene i figur 17 omlag de samme i begynnelsen og slutten av perioden 1961-1988. Både ved Julianehåb og Frederikshåb er det en svak tendens til økende nedbør etter 1979. Avstanden mellom Godthåb og de to stasjonene i sør er imidlertid så stor at det ikke uten videre kan forventes at nedbørtrenden vil være den samme .

8 LITTERATURLISTE

- Alexandersson, H. 1986 A homogeneity test applied to precipitation data
J. of Climat., vol 6, 661-675
- Alexandersson, H. 1989 Climate fluctuations in Sweden
Eriksson, B 1860-1987
SMHI-MK, Report no 58.
- Rosenørn, S 1989 Brev fra Danmarks Meteorologiske
Inst. til NUNA-TEK av 29 nov. 1989
- Ruud, E. 1989 Kvalitetsvurdering av det hydrolo-
giske grunnlagsmateriale til vann-
kraftverk ved Nuuk.
Statkraft, DPM- Notat nr. 60/89.

9 APPENDIKS 1, BREV FRA NUNA-TEK

Nuna·Tek

Danmarksafdelingen

Danmarksmeteorologforbøg

Nunatsinni Tekniskikikut Ingerlatsivik
Grønlands Tekniske OrganisationEirik Førland
Norges Meteorologiske Institut
Postboks 43, Blindern
0313 Oslo 3

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr. <u>4031</u>	Dok.nr. _____
Saksb. <u>XC</u>	A. <u>3213</u>
Innk. <u>13/12-89</u>	Eksp. _____

Deres ref.

Nuna-Tek ref./Sag nr.

Brev nr. og dato

19337.00
ThT/GiH53562
29.11.1989Tidsserieanalyse på nedbørsdata fra Nuuk/Godthåb


Nedbørsdataene fra de beskrevne lokaliteter i Grønland er grundlaget der findes, for at vurdere nedbørssvingningerne i Nuuk/Godthåb. Listerne viser periode og lokalitet i detaljer.

Jeg håber grundlaget er dækkende for en tidsserieanalyse på nedbørsdataene i Godthåb.

Som aftalt bedes I kontakte Claus Kern-Hansen eller jeg selv for endelig pris på tidsserieanalyserne. Tlf. +45 31383055.

Vi skal have møde i Oslo med Statkraft den 13. december 1989, så jeg håber vi kan mødes samme dag og diskutere resultaterne.

Med venlig hilsen


Thorkild Thomsen

10 APPENDIKS 2, LISTE OVER ÅRSSUMMER

Nedenfor følger en liste over årssummer for grønlandske stasjoner. Summene er beregnet av de mottatte månedsværdier. Noen måneder er interpolert og disse er listet opp i kapittel 4, tabell 4. Ellers har vi ikke gjort noen korrigeringer eller endringer i dataene. Korresponderende stasjonsnavn til de gitte nummer, finnes i kapittel 1, tabell 1.

Ar	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	3011	Ar
1923					201		511	1096		725		1923
1924					200		366	558		381		1924
1925					205		433	1211		631		1925
1926					181		234	891		448		1926
1927					198		251	-		383		1927
1928					226		289	-		476		1928
1929					196		324	1249		584		1929
1930					222		305	-		372		1930
1931					227		322	1033		346		1931
1932					380		547	1699		688		1932
1933					226		347	1374		427		1933
1934					149		331	1669		487		1934
1935					255		236	986		360		1935
1936					319		475	1677		734		1936
1937					158		226	1517		566		1937
1938					230		286	1478		543		1938
1939					182		295	1771	296	416		1939
1940					320		314	1199	276	510		1940
1941					200		-	1055	208	485		1941
1942					286		-	1173	291	693		1942
1943					180		259	1222	166	423		1943
1944					385		379	1198	250	484		1944
1945					329		395	1787	407	551		1945
1946					262		504	1579	401	557		1946
1947					281		-	1099	255	352		1947
1948					522		-	1042	224	360		1948
1949					368		229	1108	144	217		1949
1950					270		306	1006	181	369		1950
1951					180		412	1047	234	535		1951
1952					271		338	1544	388	912		1952
1953					207		226	1146	324	484	1105	1953
1954					259		-	898	236	758	1204	1954
1955					279		-	1103	328	521	787	1955
1956					288		-	1449	187	584	632	1956
1957					302		361	977	276	534	800	1957
1958					190	247	344	652	-	847	611	1958
1959					199	219	-	1028	243	488	638	1959
1960					181	185	259	1113	205	452	456	1960
1961	615	846	257	545	249	246				974	808	1961
1962	701	772	304	493	201	227				854	864	1962
1963	869	856	-	486	172	180				942	947	1963
1964	1079	809	419	617	246	224				701	797	1964
1965	1013	801	254	623	158	143				804	695	1965
1966	851	884	325	671	214	213				775	760	1966
1967	1095	1150	531	910	370	310				1069	1048	1967
1968	603	471	334	524	245	268					701	1968
1969	781	996	383	698	291	321					759	1969
1970	872	1115	436	910	291	259					835	1970
1971	843	911	335	552	248	271					684	1971
1972	1004	938	410	792	-	344					769	1972
1973	825	870	362	646	-	238					807	1973
1974	641	627	254	552	-	419					537	1974
1975	1057	1116	379	807	-	312					720	1975
1976	831	755	436	889	-	339					767	1976
1977	666	835	394	584	-	364					909	1977
1978	862	956	355	679	-	342					810	1978
1979	744	569	441	411	-	492					798	1979
1980	703	581	278	537	245	355					623	1980
1981	939	645	525	764	265	361					781	1981
1982	598	748	295	354	23	202					489	1982
1983	1448	1453	535	437	338	286					1156	1983
1984	1081	904	305	511	247						661	1984
1985	600	398	393	454							470	1985
1986	864	703	642	626							598	1986
1987	999	1092	414								683	1987
1988	967	847	505								786	1988

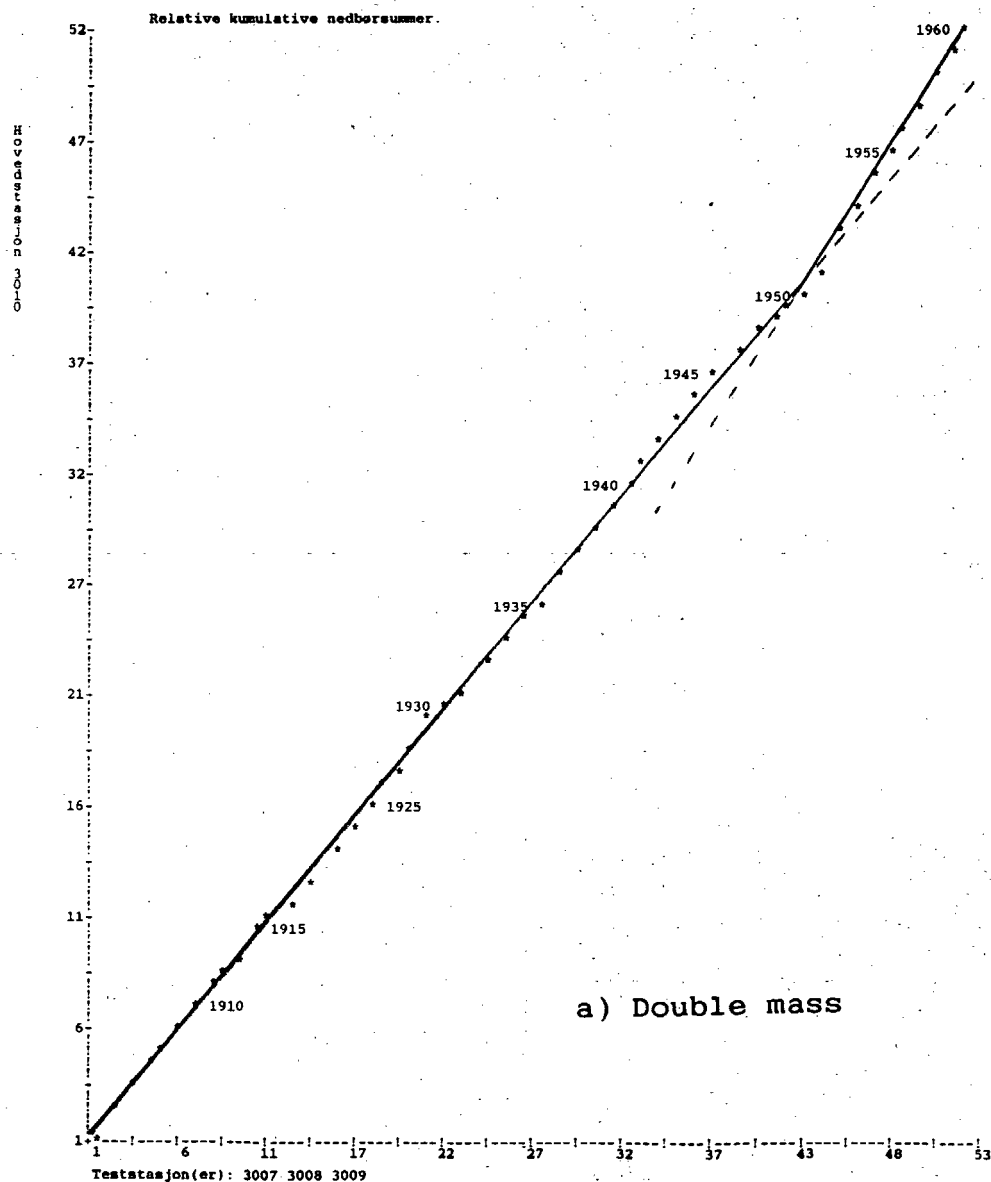
11 APPENDIKS 3, TEST AV 3010 GODTHÅB-KLIMASTASJON

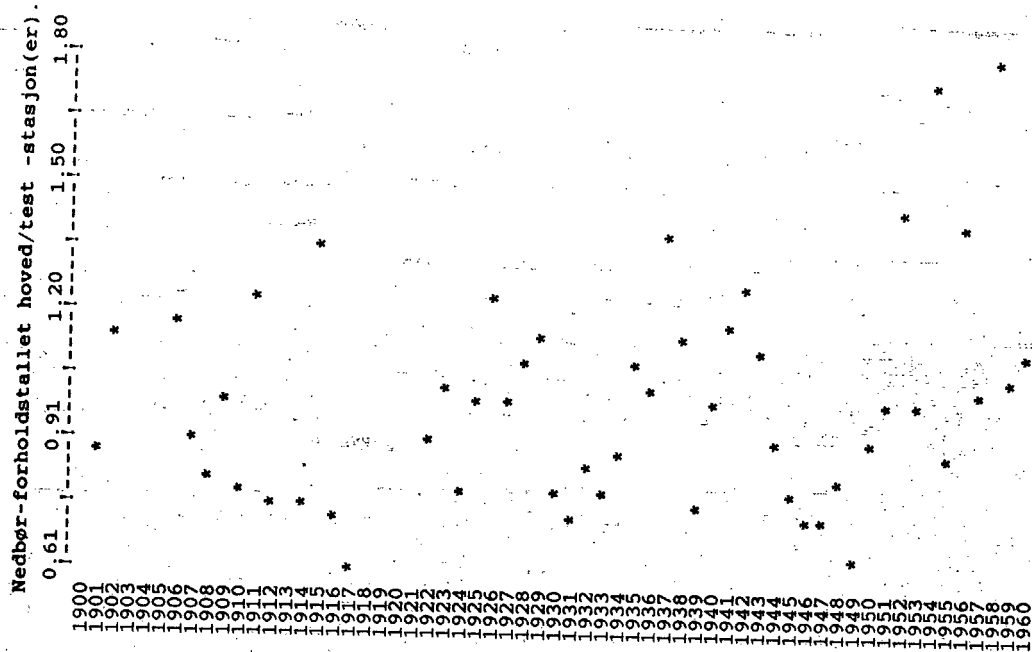
11.1 Homogenitetstest for perioden 1900-60

Referansestasjoner:

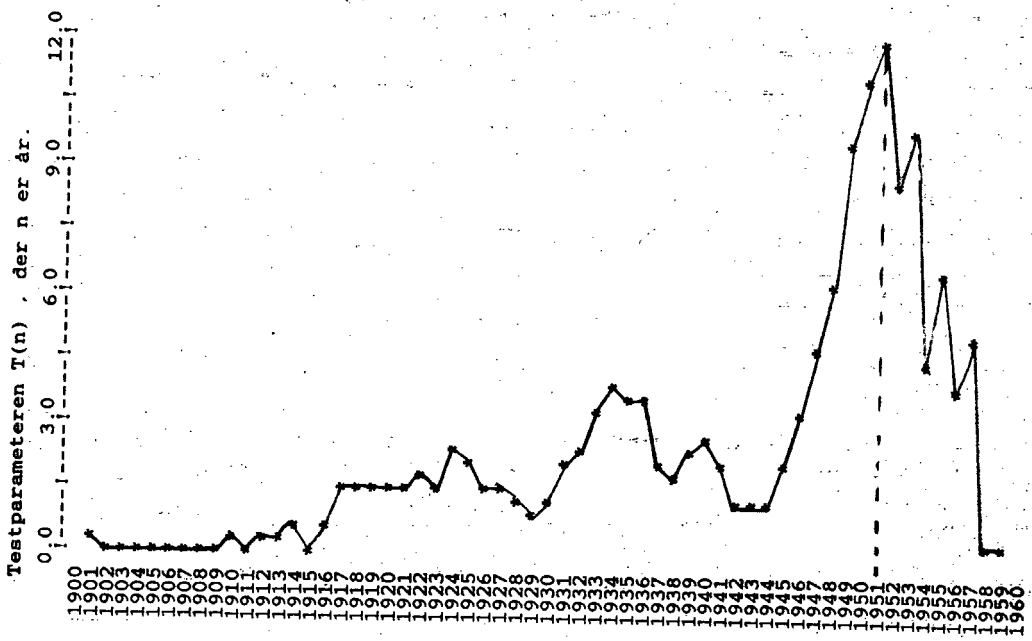
3007 Qornoq	med vekt	0,27
3008 Ivigtut	med vekt	0,07
3009 Kapisigdlit	med vekt	0,27

Resultat: Signifikant brudd i 1951





b) Forholdstall hovedstasjon/referansegruppen



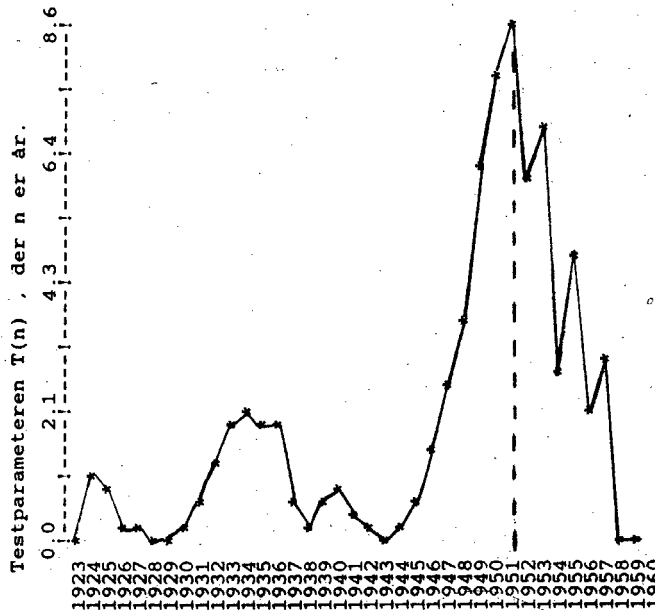
c) Testparameter, (omtalt i kapittel 3.1).

11.2 Homogenitetstest for perioden 1923-60

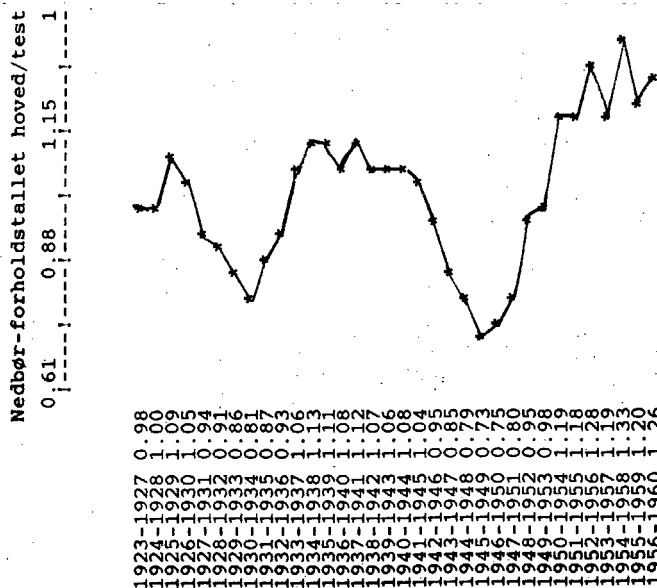
Referansestasjoner:

3007 Qornoq	med vekt	0,29
3008 Ivigtut	med vekt	0,04
3009 Kapisigdlit	med vekt	0,27

Resultat: Signifikant brudd i 1951



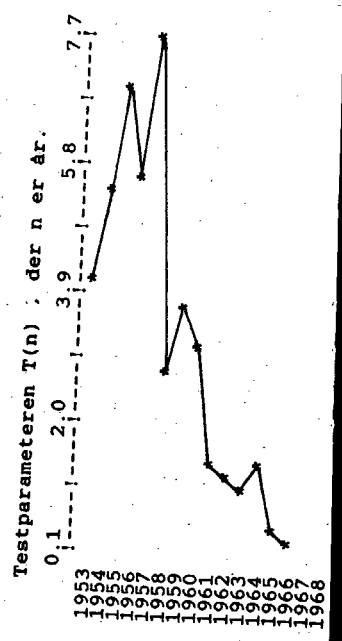
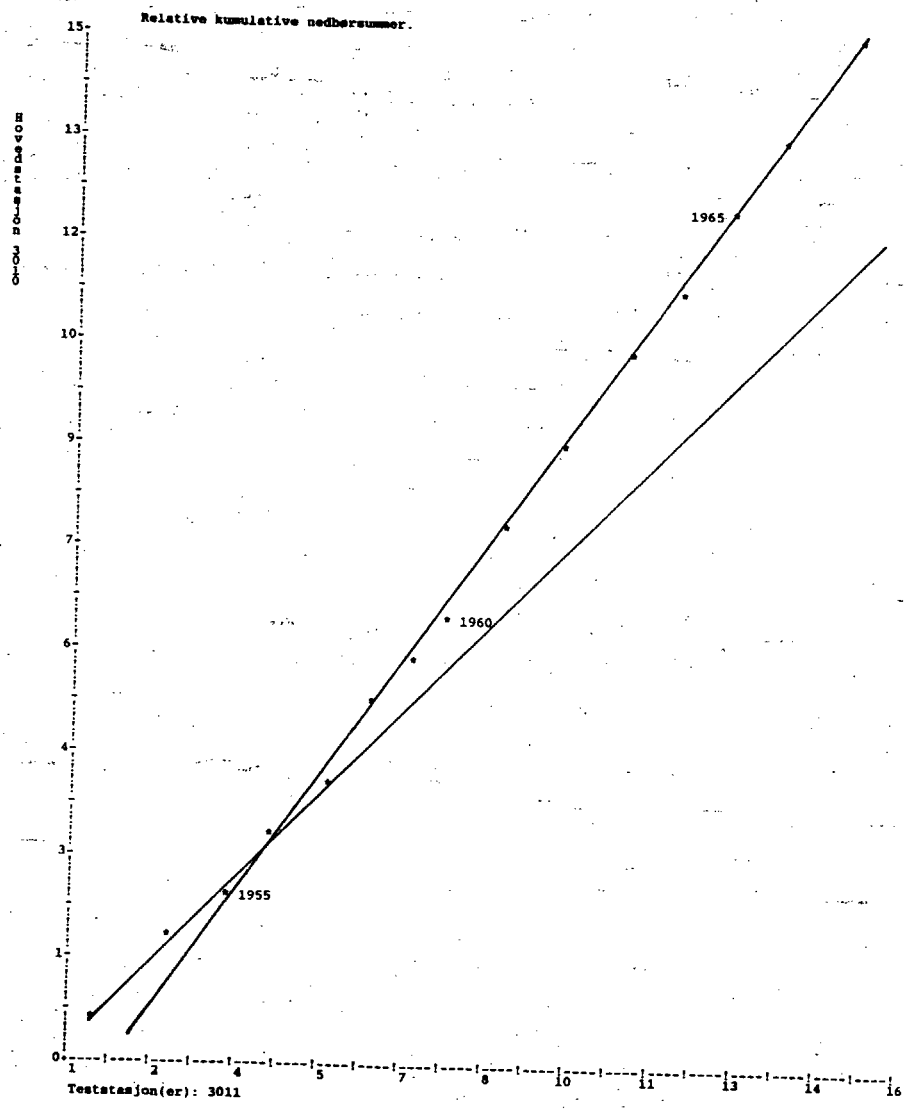
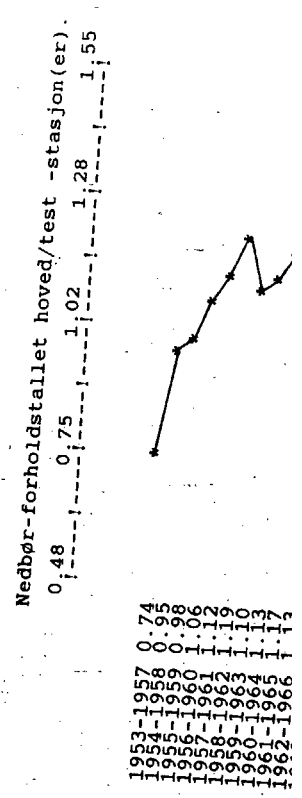
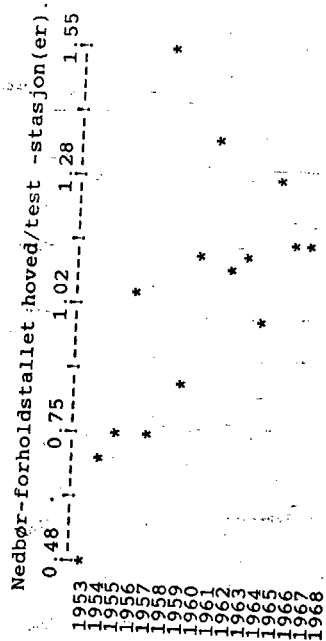
d) Testparameter, (omtalt i kapittel 3.1).



e) Glidende forholdstall hovedstasjon/referansegruppen

HOMOGENITETSTESTING FOR NEDBØR.

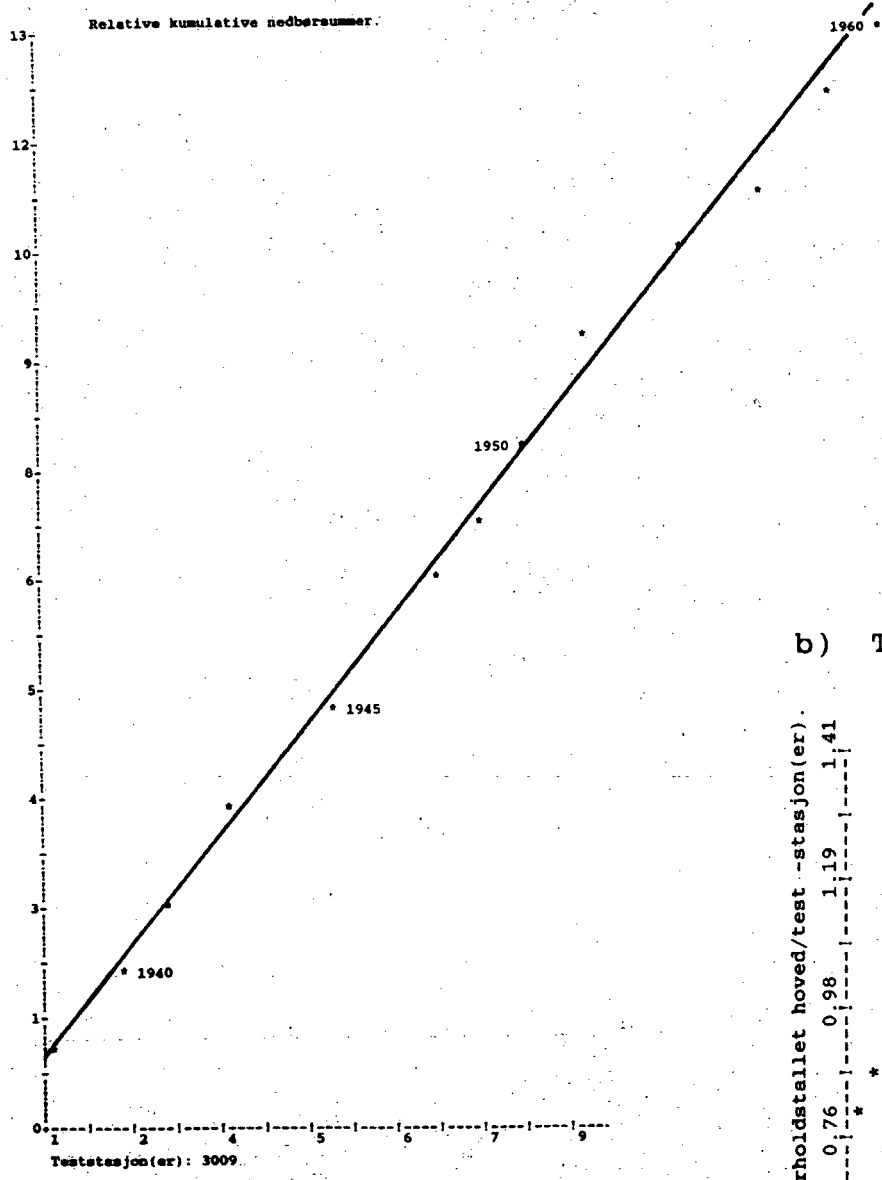
Hovedstasjon : 3010
 Teststasjon(er): 3011(1.00)
 Dataperiode: 1953-1968
 Verdiene er for året.
 Verdiene er normalisert.



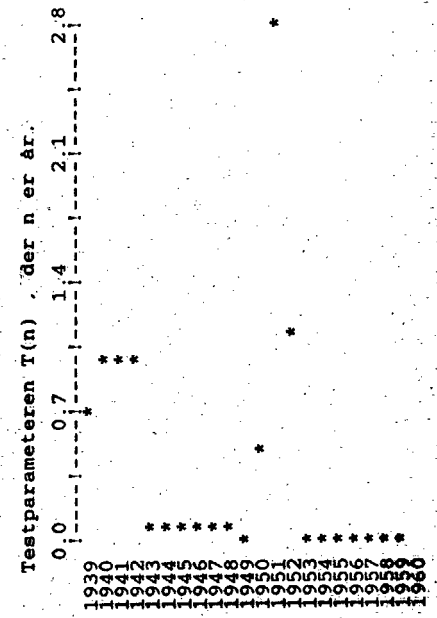
13 APPENDIKS 5, TEST AV 3007 QORNOQ OG 3009 KAPISIGDLIT

Felles dataperiode for stasjonene er 1939-60 dog mangler 8 årsverdier i perioden.

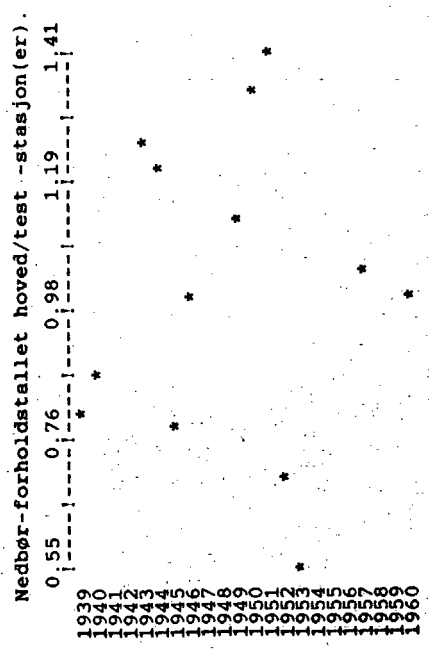
Resultat: Stasjonene er homogene



a) Double mass



b) Testparameter



c) Forholdstall

14 APPENDIKS 6, "HOMOGENE" DATASERIER

I tabellen under er gitt årsverdier for den homogeniserte Godthåb-serien og dessuten for Qornoq og Kapisigdlit. Der det er interpolert en vesentlig del av året, er verdiene merket med stjerne.

År	Godthåb	Qornoq	
1923	1015	511	
1924	533	366	
1925	883	433	
1926	627	234	
1927	536	251	
1928	666	289	
1929	817	324	
1930	520	305	
1931	484	322	
1932	963	547	
1933	597	347	
1934	681	331	
1935	504	236	
1936	1027	475	
1937	792	226	
1938	760	286	
1939	582	295	Kapisigdlit
1940	714	314	296
1941	679	*313	276
1942	970	*422	208
1943	592	259	291
1944	677	379	166
1945	771	395	250
1946	779	504	407
1947	492	*275	401
1948	504	*295	255
1949	303	229	224
1950	516	306	144
1951	749	412	181
1952	893	338	234
1953	474	226	388
1954	742	*370	324
1955	528	*220	236
1956	568	*305	328
1957	720	361	187
1958	550	344	276
1959	574	*205	*350
1960	410	259	243
1961	727		205
1962	777		
1963	853		
1964	717		
1965	626		
1966	684		
1967	943		
1968	631		
1969	683		
1970	752		
1971	616		
1972	692		
1973	726		
1974	484		
1975	648		
1976	690		
1977	818		
1978	729		
1979	718		
1980	561		
1981	703		
1982	489		
1983	1156		
1984	661		
1985	470		
1986	598		
1987	683		
1988	786		