

# DNMI

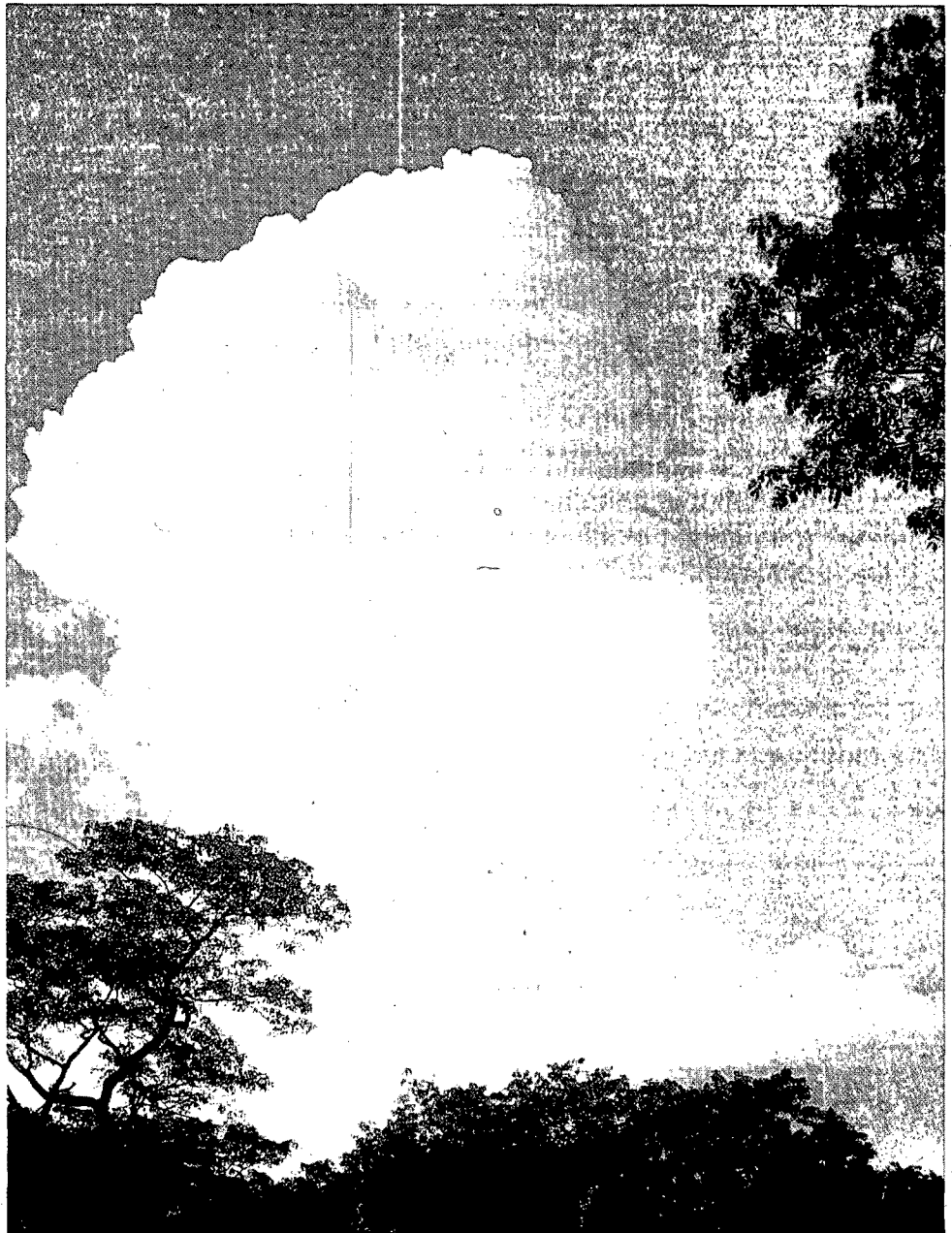
DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

ANALYSE AV LANGE NEDBØRSERIER

E. J. FØRLAND OG  
I. HANSSEN-BAUER

RAPPORT NR. 1/92



# DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3

TELEFON: (02) 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

1/92 KLIMA

DATO

15.01.1992

TITTEL

ANALYSE AV LANGE NEDBØRSERIER

UTARBEIDET AV

E.J. Førland  
I. Hanssen-Bauer

OPPDRAGSGIVER

VASSDRAGSREGULANTENES FORENING  
DNMI - KLIMAAVDELINGEN

SAMMENDRAG

I alt er 165 lange nedbørserier testet for homogenitet, og det er bygget opp et nettverk av 129 homogene/korrigerte nedbørserier. De nye normale nedbørverdier for perioden 1961-1990 er sammenlignet med langtidsmidler (1901-1990) og med de gamle normaler for perioden 1931-1960. Sammenligningen er utført både på års- og årstids-basis, og det er påvist store og betydningsfulle forskjeller. Det er også gitt eksempler på frekvens- og autokorrelasjonsanalyse av utvalgte lange nedbørserier.

UNDERSKRIFT

*Eirik J. Førland*  
.....  
Eirik J. Førland

*Bjørn Aune*  
.....  
Bjørn Aune

SAKSBEHANDLER

FAGSJEF

## FORORD

Denne rapporten gir en oppsummering av arbeidet i prosjektet A-176 "Analyse av lange nedbørserier" som Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har utført for Vassdragsregulantenes Forening (VR) i 1991. I tillegg til bevilgninger fra VR har det vært en stor egeninnsats fra DNMI m.h.t. homogenitetstesting og oppbygging av et nettverk av homogene nedbørserier.

INNHold	side
FORORD.....	1
1. INNLEDNING.....	3
2. HOMOGENITETSTESTING OG KORREKSJON AV NEDBØRSERIER.....	4
2.1 Innledning.....	4
2.2 Homogenitetstesting av nedbørserier.....	8
2.3 Oppsummering av de endelige testresultatene.....	14
2.4 Årsaker til brudd.....	16
2.5 Korreksjon av måleserier med brudd.....	18
2.6 Nettverk av homogene nedbørserier.....	24
3. NEDBØR I NORMALPERIODEN 1961-90 SAMMENLIGNET MED LANGTIDSMIDDEL 1901-90.....	25
3.1 Innledning.....	25
3.2 Beregning av langtidsmiddel.....	27
3.3 Forholdstall mellom normaverdi og langtidsmiddel.....	28
3.4 Estimering av langtidsmidler fra normalverdier.....	38
4. ENDRING I NEDBØR MELLOM NORMALPERIODENE 1931-60 OG 1961-90.....	39
4.1 Innledning.....	39
4.2 Månedsvise nedbørendring ved enkeltstasjoner.....	39
4.3 Kommentarer til kartene.....	43
5. FREKVENSANALYSE AV NEDBØRSUMMER FRA UTVALGTE SERIER....	50
6. AUTOKORRELASJON.....	57
7. OPPSUMMERING.....	63
REFERANSER.....	65

## 1. INNLEDNING

Modellberegninger av klimaendringer ved dobling av mengden av drivhusgasser i atmosfæren gir en økning av nedbøren i Norge av størrelsesorden 10% frem til år 2030 (Eliassen og Grammeltvedt, 1990). Økningen vil etter modellen være størst vår og sommer (10-15%), og minst høst og vinter (~5%).

For at disse beregningen skal gi verdifull informasjon, bør en imidlertid kjenne svaret på følgende spørsmål:

- Hva er nedbørnivået i Norge i dag, og hvordan har nedbørnivået variert gjennom tiden med instrumentelle målinger?
- Er en økning på 10% på 40 år mye i forhold til "naturlige" nedbørvariasjoner?
- Er det noen sammenheng mellom variasjoner i nedbørmønsteret i forskjellige landsdeler?

I denne rapporten belyses disse spørsmålene. Nedbøren gjennom den nye normalperioden (1961-90) settes her i relasjon til en 90-års middelvei (1901-90). Dette gir grunnlag for å vurdere stabiliteten av normalverdier, og for å vurdere hvorvidt de modellerte klimaendringer i fremtiden vil skille seg ut fra de "naturlige" variasjonene i nedbørnivået. Forut for sammenligningene er det bygget opp et nettverk av nedbørserier som er homogene på årsbasis. Kun disse er benyttet ved sammenligningene av nedbøren i normalperioden og langtidsverdien.

Nedbørnormalene (1961-90) er også sett i relasjon til nedbøren gjennom den forrige normalperioden (1931-60). Kartleggingen av kvotientene mellom normalverdiene gir grunnlag for vurderinger av hvorvidt dimensjonering basert på forrige normalperiode nå bør justeres.

For utvalgte nedbørserier er det også foretatt analyse av frekvensfordeling av nedbørsummer på årstids- og årsbasis, og av autokorrelasjon på måneds-, årstids- og års-basis.

## 2. HOMOGENITETSTESTING OG KORREKSJON AV NEDBØRSERIER

### 2.1 Innledning.

Bruk av inhomogene dataserier i studier av nedbørens tidsvariasjon kan gi kunstige trender som overskygger den virkelige nedbørvariasjonen. Homogenitetstesting av nedbørserier og korreksjon av inhomogene serier er derfor en forutsetning for slike studier.

Det er ved DNMI utviklet regnemaskin-programmer for homogenitetstesting og korreksjon av nedbørserier. Disse er beskrevet tidligere (Førland et al. 1991, Hanssen-Bauer et al. 1991). Førland et al. viser foreløpige resultater fra homogenitetstesting av 151 lange norske nedbørserier. Disse resultatene er gjengitt i tabell 2.2 under rubrikken "TRINN 1". Resultatene tyder på at ca. 2/3 av seriene inneholder et eller flere homogenitetsbrudd som førte til endringer i nedbørnivået på mellom 3% og 30%. Det påpekes imidlertid at kravet om bruk av homogene referanseserier ved testingen ikke kan tilfredsstilles før et nettverk av homogene eller korrigerede serier er bygget opp, og at det derfor er knyttet en del usikkerhet til resultatene fra testingen.

I dette kapitlet beskrives hvordan et nettverk av homogene serier nå er bygget opp ved suksessive korreksjoner og testinger av 165 nedbørserier. Beliggenheten av stasjonene er vist i figur 2.1a og b. Hele testprosedyren kan deles i 2 trinn i tillegg til den foreløpige testingen under trinn 1. En oversikt over hvilke tester som er utført under hvert trinn, og hvilke resultatgrupper som kommer ut av de respektive trinn er gitt i tabell 2.1. En mer utførlig beskrivelse av det samme er gitt i kapittel 2.2. Testresultater for hver enkelt stasjon fra trinn 2 og 3 er vist i tabell 2.2 under rubrikkene "TRINN 2" og "TRINN 3". Endelig klassifisering av hver nedbørserie er gitt i siste kolonne i tabell 2.2.

### TEGNFORKLARING

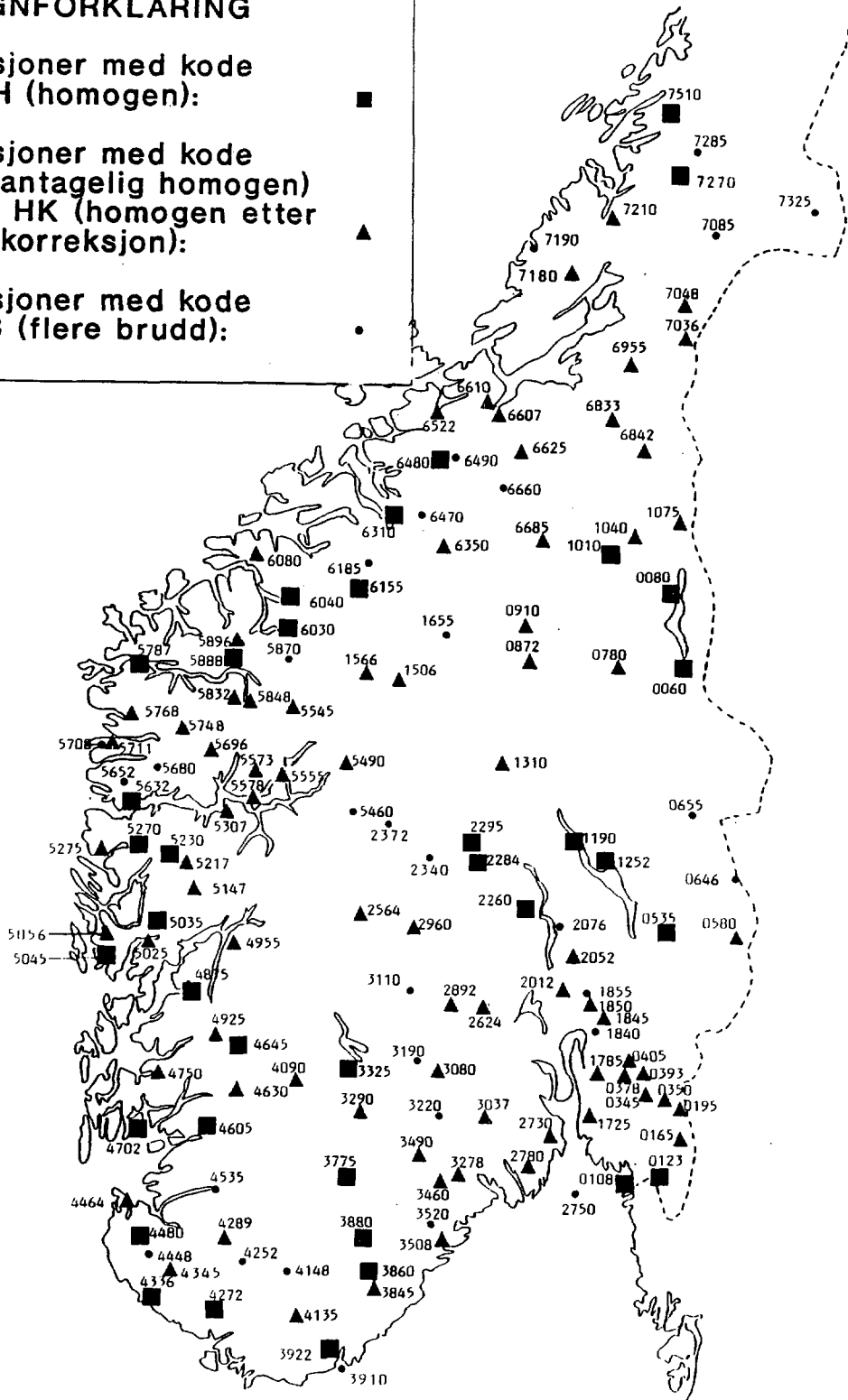
Stasjoner med kode  
H (homogen):



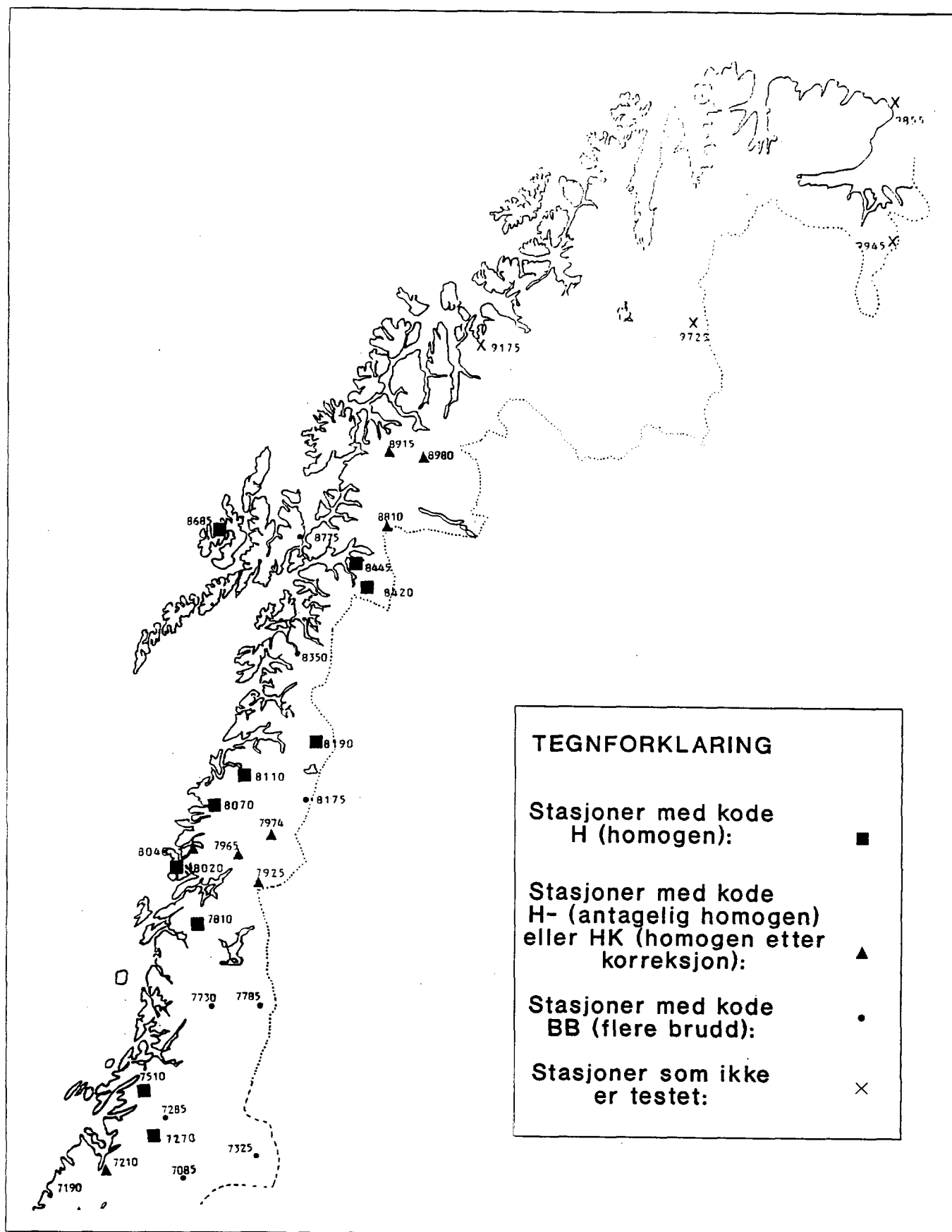
Stasjoner med kode  
H- (antagelig homogen)  
eller HK (homogen etter  
korreksjon):



Stasjoner med kode  
BB (flere brudd):



Figur 2.1a) Kart over alle nedbørstasjoner i Syd-Norge som omtales i rapporten.



Figur 2.1b) Kart over alle nedbørstasjoner i Nord-Norge som omtales i rapporten.

TABELL 2.1 Oversikt over de forskjellige trinn i homogenitetstestingen av nedbørseriene.

TRINN	TESTSTASJONER	REFERANSESTASJONER	RESULTATGRUPPER
1.	Ukorrigerter serier (alle).	Ukorrigerter serier.	$H_1$ : Homogene (H) $B_1$ : Brudd (B)
2.1	Ukorrigerter serier (alle).	Homogene serier fra $H_1$ , og korrigerter serier fra $B_1$ .	$H_{2.1}$ : H $B_{2.1}$ : B
2.2	Korrigerter serier fra gruppe $B_{2.1}$ .	Homogene serier fra $H_{2.1}$ , og korrigerter serier fra $B_{2.1}$ .	$HK_{2.2}$ : H etter korreksjon. $BB_{2.2}$ : B etter korreksjon. (flere brudd).
2.3	Alle: Gruppe $H_{2.1}$ ukorrigerter. Gruppe $B_{2.1}$ korrigerter dersom trinn 1 og 2.1 gav samme bruddår og forholdstall; ukorrigerter ellers.	Kun homogene serier. Ukorrigerter serier fra $H_{2.1}$ og korrigerter serier fra $HK_{2.2}$ .	$H_2$ : H $HK_2$ : H etter korreksjon. $B_2$ : B $BB_2$ : B etter korreksjon (flere brudd).
3.	Korrigerter serier fra gruppe $B_2$ .	Homogene serier fra $H_2$ , eller korrigerter serier fra $HK_2$ .	$HK_3$ : H etter korreksjon. $BB_3$ : B etter korreksjon (flere brudd).

KODE FOR SLUTTRISULTAT I TAB.2.2, SISTE KOLONNE: H, HK og BB

H omfatter  $H_2$  og betegner serier som er homogene.

HK omfatter  $HK_2$  og  $HK_3$  og betegner serier som blir homogene dersom de korrigeres for ett brudd.

BB omfatter  $BB_2$  og  $BB_3$  og betegner serier som inneholder to eller flere brudd.

## 2.2 Homogenitetstesting av nedbørserier.

### Trinn 1.

Under trinn 1 av homogenitetstesting (Førland et al. 1991) ble 151 nedbørserier testet og klassifisert som homogene eller inhomogene (bokstavkode "H" og "B" i tabell 2.2) etter følgende kriterier: Serier med brudd som var statistisk signifikante på 95% nivå, og serier med brudd som var statistisk signifikante på 90% nivå og som i tillegg kunne forklares ved opplysninger i stasjonshistorien, ble klassifisert som inhomogene. De øvrige seriene ble klassifisert som homogene.

De samme definisjonene av homogene og inhomogene serier er benyttet i hver enkelt av de testene som er beskrevet i det følgende, med to unntak:

- Serier med brudd med signifikanssannsynlighet mellom 90% og 95% som ikke kunne forklares ved opplysninger i stasjonshistorien (f.eks. 2892 Veggli), har fått kode H- (antagelig homogen), for å markere en forskjell fra de øvrige homogene seriene.
- Serier som ifølge testen hadde uforklarlige brudd mindre enn 5 år fra slutten av serien også er klassifisert som H- (f.eks. 3880 Tovdal). Dette ble gjort fordi testresultatene nær endene av seriene er usikre (Hawkins, 1977). En bør derfor ikke korrigere slike serier før eventuelt måleresultater fra kommende år kan bekrefte at det virkelig er et brudd. Når det gjelder serier med tilsvarende brudd mindre enn 5 år fra starten (f.eks. 3775 Fyresdal) er problemet løst ved å sløyfe de første årene i serien, en fremgangsmåte som anbefales av Buishand (1984).

Fordi også korrigerter serier blir testet under trinn 2 og 3, er det innført egne koder for resultatene av slike tester. Dersom en korrigert serie er homogen etter ovenstående regler, får den kode HK (homogen etter korreksejon). Dersom den fortsatt er inhomogen etter korreksjon, får den kode BB (flere brudd).

I tabell 2.1 har bokstavkodene også fått en indeks som angir hvilket trinn testresultatene stammer fra.

**Trinn 2, test 2.1.**

Under trinn 2 ble først alle serier testet uten korreksjoner. Som referanseserier ble det benyttet serier som ved trinn 1 ble klassifisert som homogene og/eller serier som var korrigert med forholdstallet fra trinn 1. Teststasjonen selv ble altså ikke korrigert i denne omgang.

**Trinn 2, test 2.2.**

De seriene som ble klassifisert som inhomogene ved test 2.1 ble så korrigert ved bruk av forholdstallet fra denne testen. De korrigerte seriene ble testet mot referanseserier som ved test 2.1 ble klassifisert som homogene og/eller mot serier som var korrigerede med forholdstallet fra denne testen.

**Trinn 2, test 2.3.**

De seriene som ble klassifisert som inhomogene etter test 2.2, d.v.s. serier med to eller flere brudd, ble nå fjernet som referansestasjoner ved all videre testing. Alle stasjoner ble så igjen testet mot homogene serier med eller uten korreksjon. Resultatene av denne testen står oppført i tabell 2.2 under rubrikken "TRINN 2".

Serier som ved trinn 1 ble klassifisert som homogene ble testet uten at de først var korrigert (f.eks. 0060 Gløtvola). Det ble også serier som ved trinn 1 ble klassifisert som inhomogene dersom testresultatene fra trinn 1 avvek fra resultatene fra test 2.1 (avvik i bruddår og/eller forholdstall). Dette gjelder f.eks. 4480 Sviland. I tabell 2.2 står bokstaven "U" foran resultatene fra trinn 2 for å markere at test-serien er ukorrigert.

Serier som ble klassifisert som inhomogene ved trinn 1 og som ved test 2.1 gjorde utslag på brudd i samme år og med omtrent samme forholdstall som ved trinn 1, ble korrigert før tredje test i trinn 2. Dette gjelder f.eks. 0165 Strømfoss sluse. I disse tilfellene står bokstaven "K" foran testresultatene, for å markere at testserien er korrigert.

Serier som ble testet ukorrigert i test 2.3, og som i denne testen ble funnet å være homogene (H) er ikke testet videre. For serier som ble testet ukorrigert i test 2.3, og som i denne testen ble funnet å være inhomogene (B), er det oppgitt et forholdstall som er brukt til korreksjon før testing under trinn 3 (se nedenfor).

Serier som ble korrigerert før test 2.3, og som etter denne testen ble klassifisert som homogene har kode HK (homogen etter en korreksjon). Disse er ikke testet videre. Serier som ble korrigerert før test 2.3, og som etter denne testen ble klassifisert som inhomogene har kode BB (flere brudd). For disse er det oppgitt et forholdstall. Seriene kan imidlertid ikke korrigeres ved å bruke forholdstallet som korreksjonsfaktor. For å finne korreksjonsfaktorer for serier med flere brudd, må disse deles opp i flere serier med ett brudd hver. Hver del må så testes separat. Det er ikke gjort her. Disse seriene er derfor ikke benyttet som referanseserier hverken under test 2.3, eller under trinn 3. Det frarådes også at slike serier benyttes i studier av nedbørens tidsvariasjon før de er korrigerert på en tilfredstillende måte.

### Trinn 3.

De seriene som ble testet uten korreksjon ved test 2.3, og som ble klassifisert som inhomogene (B) ved denne testen, ble korrigerert og deretter testet igjen. Resultatene av denne siste testen står oppført i tabell 2.2 under rubrikken "TRINN 3". De seriene som ved denne testen ble klassifisert som homogene har bokstavkoden HK (homogen etter en korreksjon). Et eksempel på en slik serie er 0872 Atnasjø. De seriene som ble klassifisert som inhomogene har bokstavkoden BB (to eller flere brudd). Dette gjelder f.eks. 2076 Brandbu.

TABELL 2.2 Resultater av homogenitetstesting av 165 lange norske nedbørserier.

STASJON	PERIODE	TRINN 1					TRINN 2					TRINN 3					R
		Tx	År	R1	Forh.	Komm-	K	Tx	År	R2	Forh.	Komm-	K	Tx	År	R3	
Nr.	Navn	fra-til	(Tx)		tall	entar	?	(Tx)		tall	entar	?	(Tx)		ent.		
0060	Gløtvola	1896-1990	5.0	1988	H			U	4.6	1898	H					H	
0080	Tufsingdal	1896-1990	6.9	1939	H			U	4.8	1897	H					H	
0108	Hvaler	1909-1990	2.5	1913	H			U	4.2	1985	H					H	
0123	Halden	1896-1990	5.2	1928	H			U	2.5	1904	H					H	
0165	Strømsfoss sl.	1896-1990	37.9	1933	B	1.11	M-fler	K	7.4	1896	HK					HK	
0195	Ørje	1896-1990	18.8	1906	B	0.93	F-1905	K	7.3	1940	HK					HK	
0345	Haga i Eidsb.	1896-1990	24.6	1975	B	1.09	F-1975	K	3.4	1947	HK					HK	
0350	Svarverud	1907-1990	12.9	1959	B	0.96	E-1961	K	3.5	1911	HK					HK	
0378	Igsi	1909-1990	7.9	1920	B	0.95	F-1918	K	5.1	1920	HK					HK	
0393	Trøgstad	1909-1990	21.7	1972	B	0.93	F-1979	K	3.2	1982	HK					HK	
0405	Enebakk	1896-1990	21.2	1926	B	1.06	F-1926	K	6.5	1911	HK					HK	
0535	Nord-Odal	1896-1990	2.8	1901	H			U	5.5	1957	H					H	
0580	Meldalen	1899-1991	11.2	1952	B	1.06	F-1952	K	7.6	1979	HK					HK	
0646	Finnskog	1896-1990	15.0	1924	B	0.93	F-1924	K	10.4	1976	BB	1.09	F-1974			BB	
0655	Ørbekkedalen	1896-1990	13.3	1904	B	0.91	?	K	10.1	1938	BB	0.95	?			BB	
0780	Øvre Rendal	1896-1978	16.9	1945	B	0.92	F-1943	K	6.8	1909	HK					HK	
0872	Atnasjø	1903-1990	7.2	1922	H			U	9.3	1922	B	1.07	M-FLER	K	5.0	1906	HK
0910	Foldal	1896-1990	13.0	1907	B	1.13	S-1907	K	2.5	1901	HK					HK	
1010	Os i Østerdal	1896-1990	5.5	1911	H			U	6.8	1977	H					H	
1040	Røros	1896-1990	5.6	1906	H			U	20.9	1906	B	1.13	S-1907	K	2.8	1896	HK
1075	Brekkebygd	1896-1985	33.8	1916	B	1.22	O-1920	K	5.9	1899	HK					HK	
1190	Biri	1896-1990	5.4	1904	H			U	7.7	1904	H	0.94				H	
1252	Nes på Hedm.	1903-1991	7.2	1902	H			U	2.1	1905	H					H	
1310	Vestre Gausdal	1896-1990	9.6	1972	B	1.07	M-1972	K	4.8	1906	HK					HK	
1506	Lom	1896-1990	8.2	1967	B	1.09	M-1968	K	2.3	1979	HK					HK	
1566	Skjåk	1896-1990	7.6	1912	B	1.09	O-1912	K	3.5	1970	HK					HK	
1655	Dombås	1895-1980	7.7	1927	B	0.93	F-1925	K	9.9	1965	BB	1.15	F-1965			BB	
1725	Moss	1895-1990	4.6	1960	H			U	11.2	1951	B	0.95	?	K	5.3	1911	HK
1785	Ås	1895-1987	6.3	1981	H			U	13.3	1920	B	0.95	?	K	6.6	1960	HK
1840	Heftyeløkken	1895-1971	12.1	1943	B	1.06	F-1944	K	20.4	1912	BB	0.93	?			BB	
1845	Maridalsoset	1895-1990	10.4	1934	B	0.95	F-1934	K	8.8	1896	HK					HK	
1850	Bjørnholt	1895-1990	4.2	1954	B	0.96	M-fler	K	4.1	1958	HK					HK	
1855	Hakloa	1895-1990	14.3	1940	B	0.96	M-1939	K	10.3	1913	BB	1.05	M-1914			BB	
2012	Stubdal	1902-1986	15.5	1951	B	1.06	F-1950	K	4.2	1983	HK					HK	
2052	Lunner	1896-1990	41.8	1912	B	1.18	S-1913	K	7.7	1902	HK					HK	
2076	Brandbu	1907-1990	8.1	1985	H			U	9.0	1985	B	0.89	T-1985	K	12.5	1944	BB
2260	Lunde	1895-1975	2.9	1904	H			U	4.4	1945	H					H	
2284	Reinli	1895-1990	3.9	1939	H			U	5.5	1901	H					H	
2295	Nord-Aurdal	1895-1990	3.9	1983	H			U	6.3	1984	H					H	
2340	Lykkja/Hemsed.	1902-1991						U	15.5	1986	B	0.78	?	K	12.2	1970	BB
2372	Vang i Valdres	1895-1991						U	35.5	1937	B	1.18	F-1940	K	11.0	1982	BB
2564	Geilo	1895-1990	10.4	1936	B	1.08	?	K	4.8	1974	HK					HK	
2624	Hiåsen/Sigdal	1901-1990	25.6	1915	B	0.89	F-1915	K	3.0	1930	HK					HK	
2730	Rammes	1896-1990	20.3	1914	B	1.10	F-1915	K	4.3	1898	HK					HK	
2750	Ferder	1895-1990	11.1	1977	B	0.90	F-1976	K	10.3	1916	BB	1.08	F-1915			BB	
2780	Hedrum	1896-1990	13.3	1911	B	0.93	M-****	K	3.2	1926	HK					HK	
2892	Veggli	1896-1990	3.2	1906	H			U	8.4	1906	H-					H-	
2960	Tunnehovd	1896-1990	9.0	1936	B	1.05	M-1933	K	2.9	1901	HK					HK	
3037	Besstul	1896-1990	14.8	1953	B	1.05	?	K	5.0	1932	HK					HK	
3080	Tinnoset	1895-1985	9.3	1972	B	0.94	?	K	4.8	1922	HK					HK	
3110	Tessungdalen	1896-1982	19.9	1907	B	1.11	S-1907	K	8.2	1938	BB	1.05	F-1938			BB	
3190	Tuddal	1896-1990	14.8	1911	B	0.94	?	K	10.3	1955	BB	1.04	?			BB	
3220	Lifjell	1896-1990	16.2	1905	B	1.08	S-1907	K	14.3	1948	BB	0.95	?			BB	
3278	Høydalen/Solum	1898-1990	18.0	1917	B	0.94	?	K	4.1	1983	HK					HK	
3290	Høydalsmo	1895-1990	12.1	1979	B	1.07	O-1979	K	7.1	1904	HK					HK	
3325	Rauland	1895-1990	6.1	1966	H			U	6.2	1966	H					H	
3460	Drangedal	1896-1990	14.9	1901	B	0.90	F-1900	K	7.8	1948	HK					HK	
3490	Postmyr i Dr.	1896-1990	16.0	1911	B	1.07	M-fler	K	2.1	1989	HK					HK	
3508	Egelands Verk	1895-1979	6.9	1977	H			U	9.7	1957	B	1.05	?	K	4.8	1977	HK
3520	Gjerstad/A-A	1896-1990	8.8	1921	B	1.05	F-1917	K	14.7	1945	BB	1.06	F-1950			BB	
3775	Fyresdal	1902-1990	19.8	1901	B	0.87	?	U	2.4	1988	H					H	
3845	Herefoss	1896-1990	7.6	1899	H			U	10.8	1899	B	1.09	F-1900	K	4.4	1922	HK
3860	Mykland	1896-1990	7.2	1965	H			U	6.9	1911	H	1.05				H	
3880	Tovdal	1896-1990	5.9	1945	H			U	12.7	1989	H-					H-	
3910	Oksøy fyr	1895-1991						U	51.5	1943	B	1.26	M-1944	K	12.6	1909	BB
3922	Mestad/Oddern.	1900-1990	2.8	1904	H			U	6.2	1989	H					H	



STASJON		PERIODE	TRINN 1				TRINN 2				TRINN 3								
Nr.	Navn	fra-til	Tx	År	R1	Forh.	Komm-	K	Tx	År	R2	Forh.	Komm-	K	Tx	År	R3	Komm-	R
			(Tx)			tall	entar	?	(Tx)		tall	entar	?	(Tx)		ent			
6842	Aunet	1895-1990	20.3	1909	B	1.10	S-1906	K	4.5	1887	HK								HK
6955	Østås i Hegra	1895-1990	6.1	1971	H			U	9.1	1972	B	0.94	?	K	5.8	1959	HK		HK
7036	Sulstua	1895-1981	8.1	1929	B	0.95	F-1934	U	27.3	1929	B	0.91	F-1934	K	2.7	1961	HK		HK
7048	Skjakerfossen	1906-1990	16.5	1966	B	0.94	?	U	9.6	1935	B	0.96	?	K	5.2	1908	HK		HK
7085	Kjøbli i Snåsa	1895-1990	16.5	1928	B	1.08	M-****	K	15.1	1906	BB	0.91	***						BB
7180	Måmyr i Åfjord	1899-1974						U	16.2	1908	B	1.11	S-1910	K	3.1	1955	HK		HK
7190	Bessaker	1895-1990	24.7	1966	B	0.87	M-1966	K	15.6	1908	BB	1.12	S-1907						BB
7210	Namdalseid	1900-1990	26.1	1965	B	1.10	M-1968	K	4.1	1919	HK								HK
7270	Overhalla	1897-1978						U	3.2	1976	H								H
7285	Høylandet	1895-1980	19.8	1917	B	1.16	F-fler	K	10.2	910	BB	0.95	F-1910						BB
7325	Sørli	1914-1990	22.0	1918	B	0.82	F-fler	K	9.3	938	BB	0.93	F-1939						BB
7510	Liafoss	1909-1990	2.9	1958	H			U	7.2	1920	H								H
7730	Kapskarmo	1896-1979	14.9	1940	B	0.91	F-1941	K	10.1	1915	BB	1.09	?						BB
7785	Susendal	1895-1990	17.9	1906	B	1.16	S-1906	K	13.4	1986	BB	1.24	M-****						BB
7810	Drevja	1906-1990	6.4	1938	H			U	2.0	1927	H								H
7925	Umbukta fj.stue	1895-1984						U	32.5	1951	B	1.17	F-1951	K	2.3	1902	HK		HK
7965	Nord-Rana	1896-1987	28.4	1928	B	0.92	F-****	K	5.0	1957	HK								HK
7974	Dunderlandsd.	1896-1990	4.8	1968	H			U	11.7	1970	B	1.11	?	K	3.9	1942	HK		HK
8020	Lurøy	1923-1990						U	6.1	1931	H								H
8040	Nordfjordnes	1906-1973						U	13.7	1954	B	1.12	S-1951	K	6.4	1933	HK		HK
8070	Glomfjord	1916-1990						U	7.6	1969	H								H
8110	Beiarn	1900-1979						U	8.0	1942	H-								H-
8175	Graddis fjells.	1895-1978						U	8.0	1967	B	0.78	F-1967	K	8.2	1939	BB	?	BB
8190	Sulitjelma	1905-1990						U	4.5	1912	H								H
8350	Kråkmo	1896-1990	26.2	1929	B	0.89	F-1929	U	24.7	1933	B	0.89	F-1930	K	8.7	1903	BB	S-07	BB
8420	Skjomen	1907-1990						U	6.8	1944	H								H
8445	Ankenes	1909-1990	4.5	1918	H			U	4.8	1952	H								H
8685	Barkestad	1897-1990	8.4	1942	H			U	6.7	1942	H								H
8775	Gausvik	1912-1990	17.1	1962	B	0.90	M-1962	K	11.5	1927	BB	1.08	F-****						BB
8810	Bones i Bardu	1907-1990	15.5	1946	B	0.93	F-1946	U	23.6	1945	B	0.91	F-1946	K	5.8	1959	HK		HK
8915	Moen i Målselv	1896-1978	18.0	1925	B	1.10	F-1926	K	5.4	1903	HK	0.93							HK
8980	Øverbygd	1896-1990	6.3	1960	H			U	3.5	1960	H	1.04							H

**Tabellens kolonner inneholder:**

Stasjon : Nummer og navn i nedbørarkivet.

Periode : Periode som er med i endelig homogenitetstest, d.v.s. tidsrom som dekkes av koden H4.  
Bemerk at denne perioden for en del stasjoner avviker fra driftsperioden.

**For hver testing:**

Tx : Høyeste T-verdi perioden

År(Tx) : Årstall for høyeste T-verdi.

R1,R2,R3 : Kode for tolking av testresultat ettet h.h.v. trinn 1, 2 og 3.

R : Kode for tolking av endelig testresultat (d.v.s resultat fra siste gjennomførte test.

H - homogen, H- - anagelig homogen (se teksten), HK - homogen etter korreksjon av et brudd,  
B - serie med et eller flere brudd, BB - serie med flere brudd.

Forh. tall: Forhold mellom relativ årsnedbør etter og før eventuelt bruddår.

Forholdstall over/under 1.00 angir h.h.v. relativ økning eller nedgang i nedbøren etter bruddet.

Kommentar-kode : Mulig årsak til brudd.

E - endring av stolpehøyde,

F - stolpe flyttet,

M - endring av miljøet på stasjonsområdet (trær, hus),

O - observatørskifte, endring i observasjonsrutiner,

S - skjerm påsatt/fjernet/endret,

T - endring av type nedbørmåler,

? - usikkert hva årsaken til bruddet er.

Årstall angir tidspunkt for angitt endring,

"fler" betyr at det skjedde endringer i flere av årene  
omkring brudd-året,

\*\*\*\* betyr at årstall for angitt endring er usikkert.

**For 2. og evt. 3. testing:**

K? : K betyr at serien er korrigert før testing, U betyr at serien er ukorrigert.

NB! 1. test er kjørt mot ukorrigerte ref. st. Senere tester mot korrigerte eller homogene ref. st.,  
se tabell 2.1

## Sluttresultat.

For serier som ble testet under trinn 3, er klassifiseringen fra dette trinnet den endelige ( $R = R_3$  i tabell 2.2). Anbefalt korreksjonsfaktor for de av disse seriene som er klassifisert HK er det forholdstallet som er tabulert under trinn 2.

For serier som ikke ble testet under trinn 3, er klassifiseringen fra trinn 2 den endelige ( $R = R_2$ ). Anbefalt korreksjonsfaktor for de av disse seriene som er klassifisert HK er det forholdstallet som er tabulert under trinn 1. Seriene korrigeres ved at anbefalt korreksjonsfaktor multipliseres med nedbørverdiene fra seriens start til og med brudd-året. I tilfeller da det er registrert en fysisk endring et bestemt år som kan forklare bruddet, er brudd-året definert som det året endringen skjedde eller foregående år, avhengig av om endringen skjedde i siste eller første halvår. Forøvrig benyttes det året som homogenitetstesten angir som mest sannsynlig bruddår.

Ifølge ovenstående regler for klassifisering faller de testede seriene til slutt i de fire klassene H (homogen), H- (antagelig homogen), HK (homogen etter en korreksjon) og BB (flere brudd). Det advares generelt mot bruk av serier klassifisert BB i tidsserieanalyser.

### 2.3 Oppsummering av de endelige test-resultatene.

Av de 165 nedbørseriene som ble testet er 30% (50 serier) klassifisert som homogene (H eller H-), 48% (79 serier) klassifiseres som homogene etter at de er korrigeret for et brudd (HK), mens 22% (36 serier) inneholder to eller flere brudd (BB). For de 151 stasjonene som ble testet under trinn 1 gir de endelige resultatene 29% H, 50% HK og 21% BB. I tabell 2.3a er disse resultatene presentert sammen med tilsvarende resultater fra trinn 1. En sammenligning av endelige resultater og resultater fra trinn 1 kan vise om og i så fall hvorfor det er viktig å benytte homogene referansestasjoner ved homogenitetstesting.

Tabell 2.3 Sluttresultater og resultater fra trinn 1.

a) Antall serier klassifisert som homogene/inhomogene.

TEST:	SLUTTRESULTAT		TRINN 1
ANTALL SERIER:	Alle serier: 165 (100%)	Testet ved trinn 1: 151 (100%)	151 (100%)
HOMOGENE	50 (30%) derav H : 43 (26%) H-: 7 (4%)	44 (29%)  38 (25%) 6 (4%)	52 (35%) derav HH: 15 (10%) H : 37 (25%)
INHOMOGENE	115 (70%) derav HK: 79 (48%) BB: 36 (22%)	107 (71%)  75 (50%) 32 (21%)	99 (66%) derav B: 69 (46%) BB: 30 (20%)

b) Resultatgrupper fra trinn 1 fordelt etter sluttresultat.

TRINN 1		SLUTTRESULTAT			
GRUPPE	ANTALL	GRUPPE	ANTALL	KODE	ANTALL
HOMOGENE:	52 (100%)	HOMOGENE:	41 (79%)	H	35
				H-	6
INHOMOGENE:	99 (100%)	INHOMOGENE:	11 (21%)	HK	10
				BB	1
		HOMOGENE:	3 (3%)	H	3
		INHOMOGENE:	96 (97%)	HK	65
				BB	31

I forhold til resultatene fra trinn 1 er andelen av de 151 seriene som er klassifisert som homogene redusert med 6%. Dette skyldes at det ved testing mot homogene referansestasjoner ble funnet brudd i 11 av de seriene som ble klassifisert som homogene etter trinn 1 (tabell 2.3b). Ingen av disse var blandt de seriene som ble ansett som spesielt gode (HH) ved trinn 1, men det ble funnet brudd i 3 av de seriene som ble benyttet til å illustrere langtidsvariasjoner av nedbør i Førland et al. (1991). Dette gjelder seriene fra stasjon 1040, 6955 og 7974.

Av de seriene som ble klassifisert som inhomogene ved trinn 1 var det 3 som fikk H som endelig karakteristik (tabell 2.3b). For 2 av seriene skyldtes dette at testperioden ble kortet inn før den endelige testen, slik at bruddårene ble unngått. Kun 1 av de bruddene som ble funnet ved trinn 1 forsvant når serien ble testet mot homogene referansestasjoner. Konklusjonen er at bruk av inhomogene serier som referansestasjoner minker sjansene til å avsløre brudd, mens risikoen for å finne "kunstige" brudd på grunn av inhomogenitet i referansestasjonene er ganske liten.

Ved trinn 1 ble det gjort et forsøk på å skille mellom stasjoner med 1 og flere brudd på grunnlag av testresultatene. Denne inndelingen var lite fruktbar. Kun halvparten av stasjonene med karakteristik BB etter trinn 1 ble ved de følgende trinn funnet å inneholde flere brudd, mens ca hver fjerde stasjon som fikk karakteristik B endte opp med karakteristik BB.

#### 2.4 Årsaker til brudd.

Totalt er det ved homogenitetstestingen avslørt 151 brudd, derav 79 i serier med kun 1 brudd, og 72 i serier med 2 eller flere brudd. I tabell 2.4 er bruddene fordelt etter årsak. Tabellen viser at det stort sett er samsvar mellom resultatene fra trinn 1 og de endelige resultatene. Nesten halvparten av bruddene skyldes flytting av nedbørmåleren. Forøvrig er de vanligste årsakene til brudd forandringer i miljøet omkring måleren og montering/endring av vindskjerm.

Hvert femte brudd kan ikke forklares ved hjelp av opplysninger fra stasjonshistorien. Dette skyldes i mange tilfeller at stasjonshistorien er ufullstendig. Det er imidlertid verd å merke seg at kun hvert sjette brudd i serier med 1 brudd savner forklaring, mens hvert fjerde brudd i serier med flere brudd savner forklaring. Denne forskjellen skyldes trolig at homogenitetstesten er konstruert for å finne kun 1 brudd. I serier med flere brudd, vil alle bruddene virke inn på testresultatene, slik at korreksjonsfaktorer og bruddår blir unøyaktige.

Tabell 2.4 Årsaker til brudd ved trinn 1 og ved endelig test. For endelig test er bruddene gruppert ettersom de forekommer i serier med 1 eller flere brudd.

	TRINN 1		ENDELIG	
Antall brudd:	99(100%)	151(100%)	79(100%)	72(100%)
Årsak til brudd:				
Flytting :	46%	47%	46%	49%
Endret miljø:	20%	17%	20%	14%
Montert/fjernet skjerm:	7%	9%	10%	8%
Observatør-skifte:	5%	4%	6%	1%
Annet:	1%	2%	1%	3%
Årsak ukjent:	20%	20%	16%	25%

Tabell 2.5 viser hvordan størrelsen på korreksjonsfaktorene fordeler seg for hver enkelt bruddårsak. Den eneste årsaken som opplagt har en usymmetrisk fordeling er montering/fjerning av vindskjerm. Montering av vindskjerm vil i de aller fleste tilfeller føre til øket oppfangning av nedbør (spesielt snø), mens fjerning av skjerm vil føre til redusert oppfangning. I denne undersøkelsen er det funnet 12 brudd som skyldes montering av vindskjerm, og korreksjonsfaktorene for disse ligger mellom 1.10 og 1.30 på årsbasis. Kun et brudd skyldes fjerning av en slags vindskjerm, og korreksjonsfaktoren for dette bruddet er 0.93.

For i alt 8 av bruddene er korreksjonen større enn +/-20%. Det er tankevekkende at kun 4 av disse har en klar fysisk årsak, mens 4 er uforklarte eller har en lite tilfredstillende forklaring (observatørskifte burde ikke kunne føre til så store brudd).

Tabell 2.5 Registrerte brudd fordelt etter størrelsen på korreksjonsfaktoren og bruddårsak.

Korreksjons-faktor:	<0.79	0.80-0.84	0.85-0.89	0.90-0.94	0.95-0.99	1.00-1.04	1.05-1.09	1.10-1.14	1.15-1.19	>1.20	TOTALT
Brudd-årsak:											
Flytting	1	3	6	19	9	2	16	8	7		71
Endret miljø			3	4	3	2	10	2		2	26
Skjerm				1				9	2	1	13
Observatør				1			5			1	7
Annet			1		2						3
Ukjent	2		1	7	7	1	9	3		1	31
SUM	3	3	11	32	21	5	40	22	9	5	151

Det bør i denne sammenheng bemerkes at en grundigere undersøkelse av stasjonshistorien kunne resultert i bedre forklaringer på disse store bruddene. Slike studier er imidlertid svært tidkrevende. I dette prosjektet er arbeidet med å fremskaffe en oversikt over stasjonshistorien for et stort antall stasjoner prioritert fremfor å studere enkelte stasjoner i detalj.

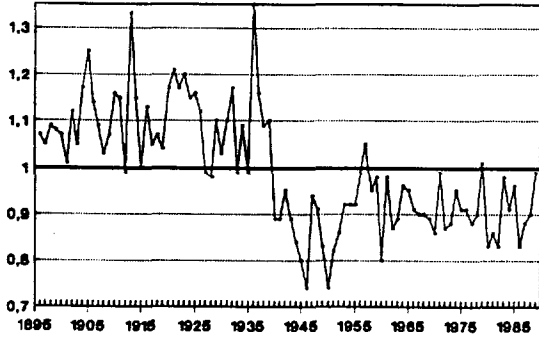
### 2.5 Korreksjon av måleserier med homogenitetsbrudd.

Under trinn 2 og 3 av homogenitetstestingen ble en rekke nedbørserier korrigerert, og deretter testet igjen. I dette avsnittet vises 4 eksempler på sammenligning av testresultater fra en og samme serie før og etter korreksjon (figur 2.2 - 2.5). Testresultatene er beskrevet ved hjelp av testparameteren  $T$  og normaliserte forholdstall mellom nedbør ved teststasjonen og nedbør ved referansestasjonene (Førland et al. 1991). For en homogen serie skal  $T$ -verdiene ikke overskride en kritisk verdi (mellom 7.8 og 9.1 i de eksemplene som er vist her), mens de normaliserte forholdstallene skal fordele seg tilfeldig rundt 1.00 gjennom hele serien. Signifikante brudd vil vise seg som  $T_{max}$ -verdier som overskrider kritisk  $T$ -verdi, og som systematiske tidsendringer i de normaliserte forholdstall.

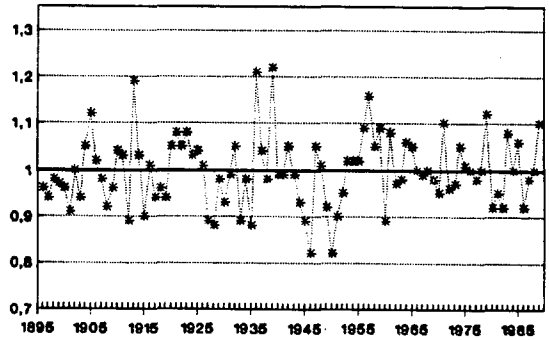
#### **5848 Briksdal**

Figur 2.2 viser testresultater fra Briksdal. Det er åpenbart brudd i den ukorrigererte serien, som har en  $T_{max}$ -verdi 7 ganger høyere enn  $T_{95}$  i 1939. De normaliserte forholdstallene viser også bruddet tydelig. Frem til og med 1939 ligger middelveiden for forholdstallene rundt 1.1, mens den ligger rundt 0.9 etter 1939. Ifølge stasjonshistorien ble stasjonen flyttet 4 km i januar 1940. Etter at nedbørverdiene før bruddet ble justert ned med 19% ble serien testet igjen. Figur 2.2 viser at  $T_{max}$  for den korrigererte serien ligger under 5, og at de normaliserte forholdstallene ligger tilfeldig spredt omkring en middelveid på 1.0 gjennom hele perioden. Serien er altså homogen etter korreksjonen.

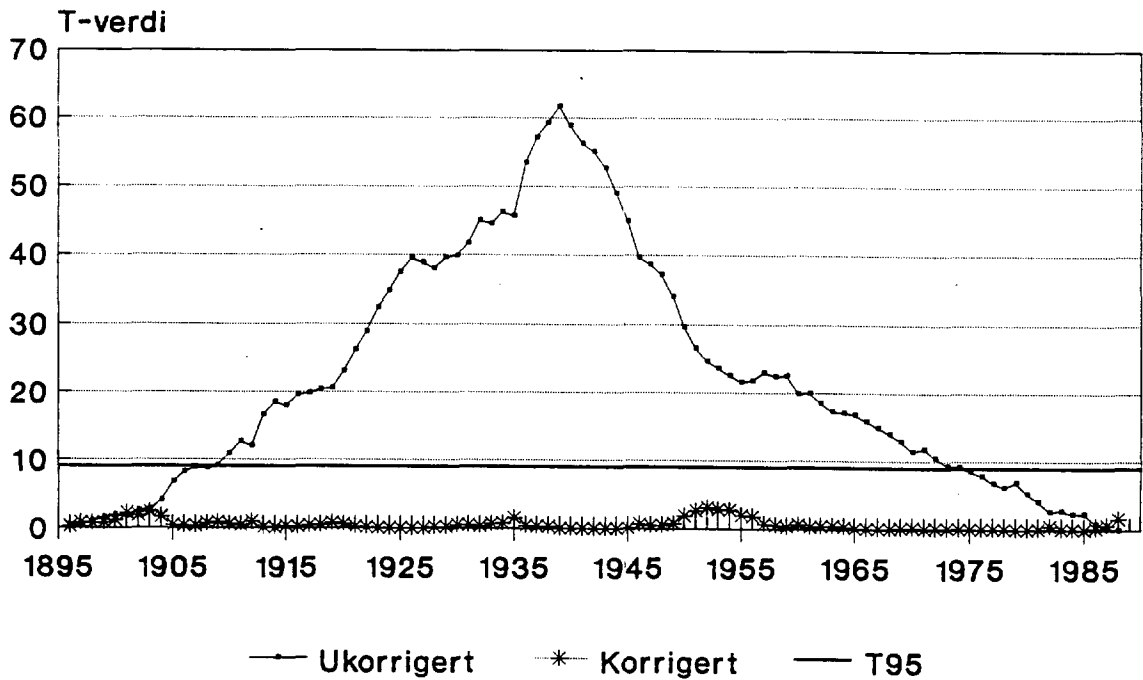
**FORHOLDSTALL**  
Ukorrigeret serie



**FORHOLDSTALL**  
Korrigeret serie

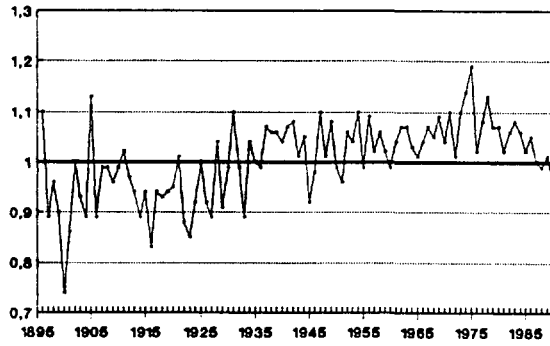


## 5848 BRIKSDAL T-VERDIER

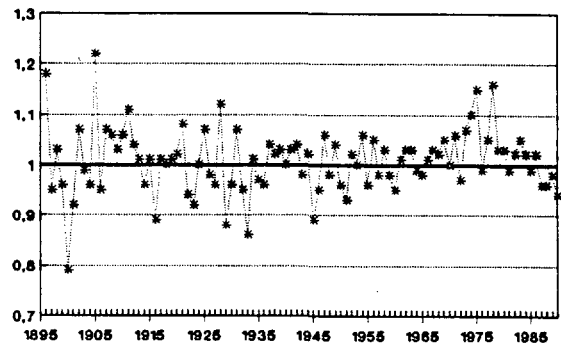


Figur 2.2 Testresultater ved Briksdal før og etter korreksjon.

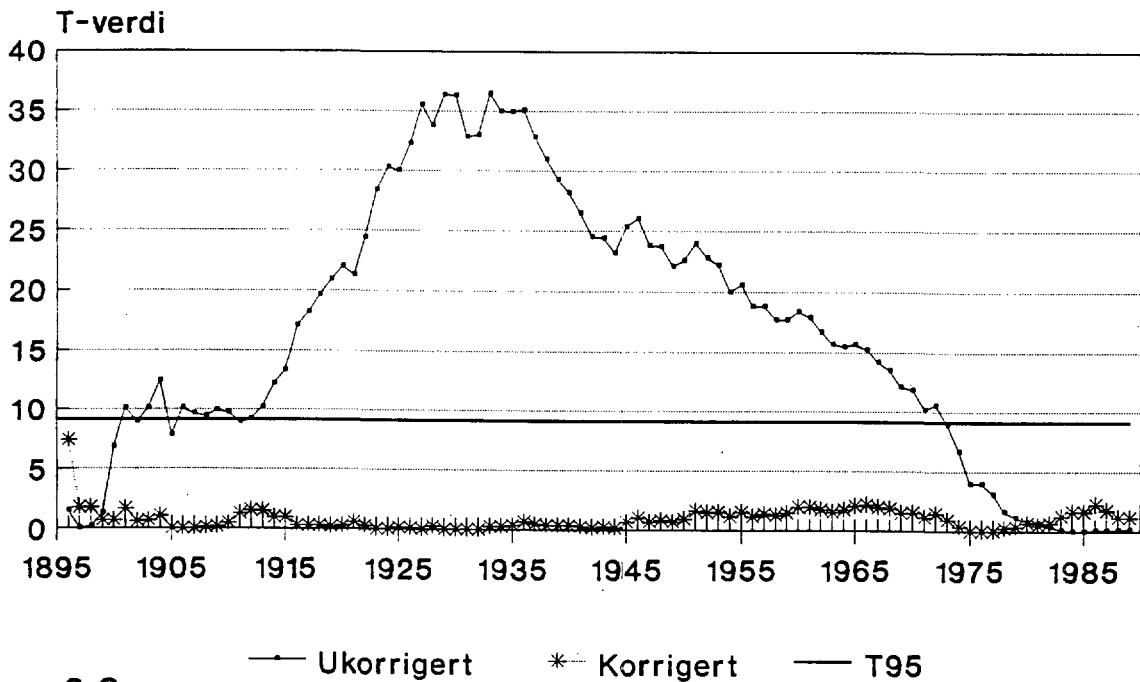
FORHOLDSTALL  
Ukorrigert serie



FORHOLDSTALL  
Korrigert serie



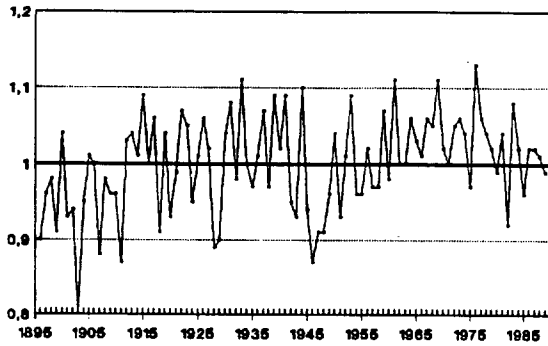
## 0165 STRØMSFOSS SLUSE T-VERDIER



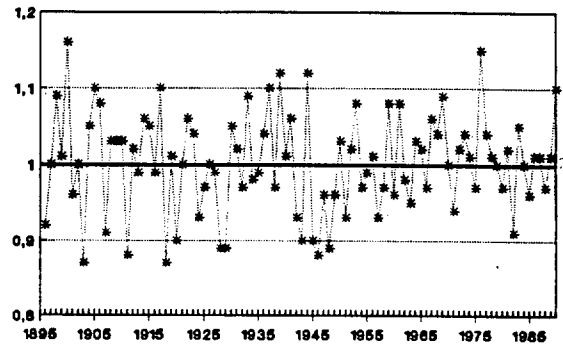
Figur 2.3

Testresultater ved Strømsfoss Sluse før og etter korreksjon.

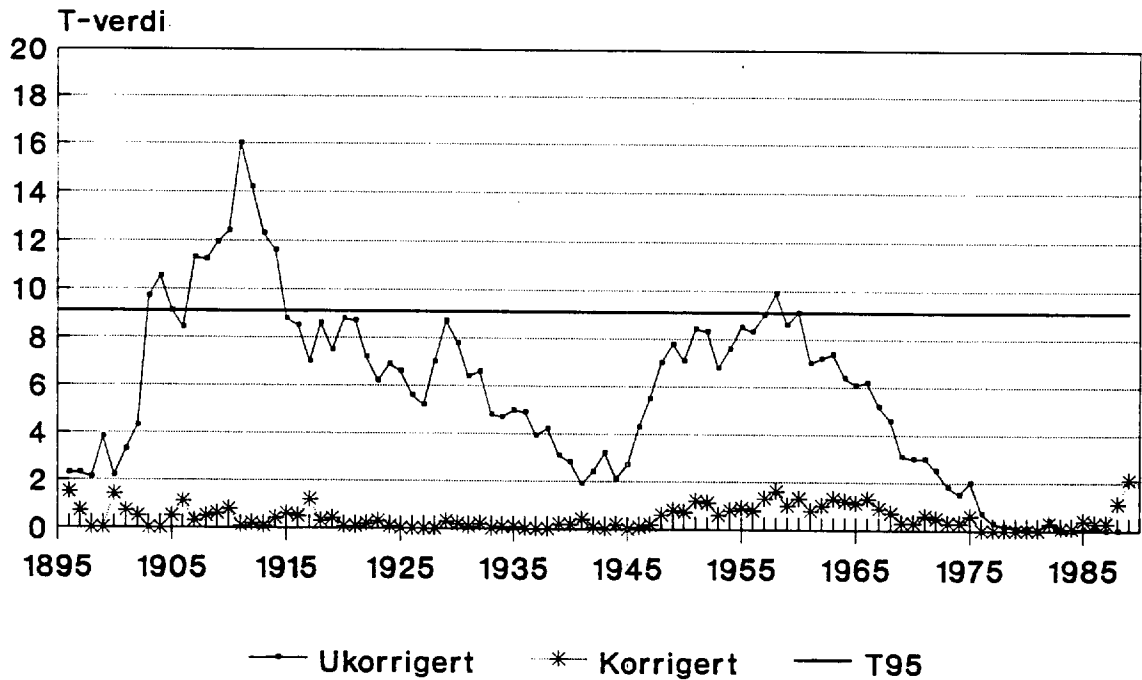
**FORHOLDSTALL**  
Ukorrigert serie



**FORHOLDSTALL**  
Korrigert serie

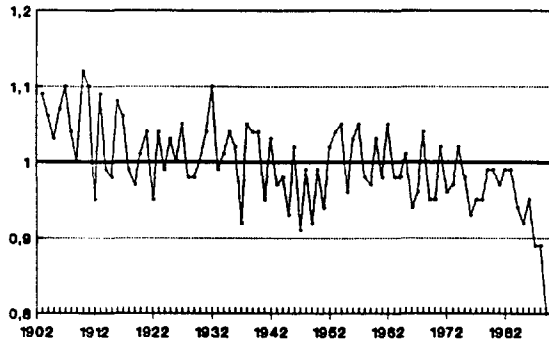


## 3490 POSTMYR T-VERDIER

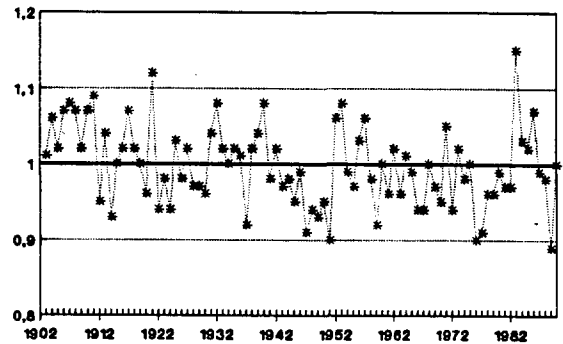


Figur 2.4 Testresultater fra Postmyr før og etter korreksjon.

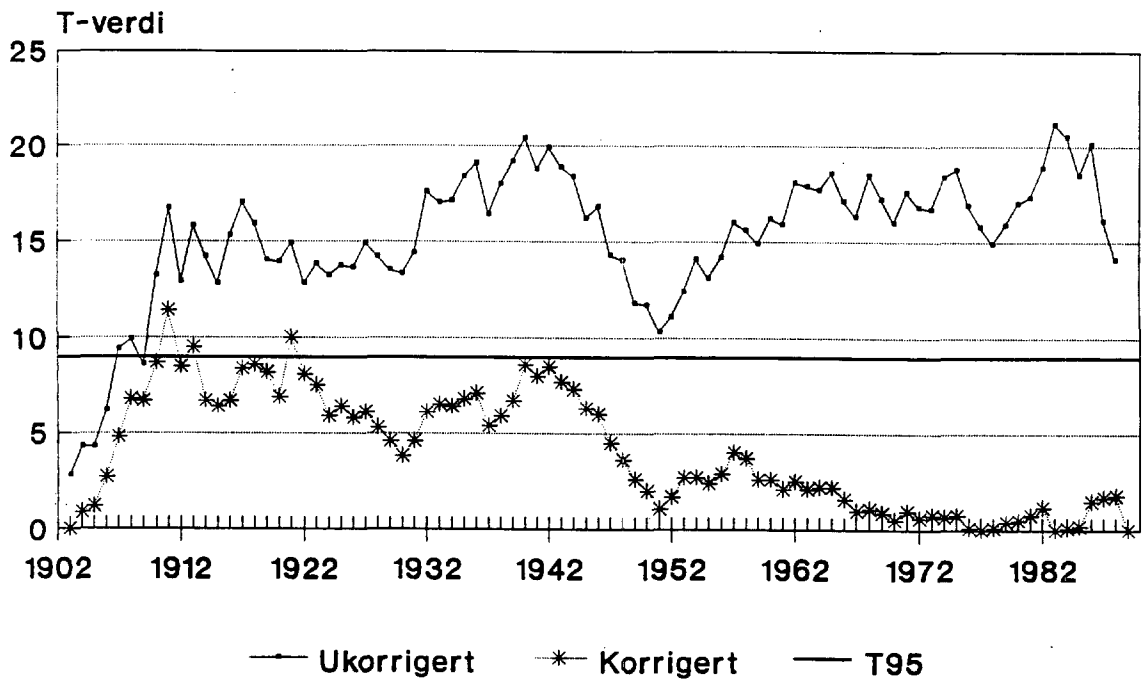
FORHOLDSTALL  
Ukorrigert serie



FORHOLDSTALL  
Korrigert serie



## 4448 SØYLAND T-VERDIER



Figur 2.5 Testresultater fra Søylund før og etter korreksjon .

**0165 Strømsfoss Sluse**

Figur 2.3 viser testresultater fra Strømsfoss Sluse. Testresultatene for den ukorrigerte serien ligner testresultatene fra Briksdal, bortsett fra at maksimumspunktet i T-verdien ikke er like entydig. Den høyeste verdien forekom imidlertid i 1933, og da det ifølge stasjonshistorien foregikk det flere forandringer i miljøet omkring måleren i perioden rundt 1933, ble bruddet tidfestet til dette året. Nedbørverdiene for årene 1896-1933 ble derfor oppjustert med 11%. Etter innføring av denne korreksjonen er serien homogen.

**3490 Postmyr**

Figur 2.4 viser testresultatene fra Postmyr før og etter at nedbørverdiene for årene 1896-1911 ble justert opp med 7%. T-verdiene for den ukorrigerte serien viser her 2 topper som overstiger T95-nivået, og det var derfor mistanke om at det kunne være flere brudd i denne serien. Høyeste T-verdi forekommer imidlertid i 1911, og det ble derfor korrigert for dette bruddet (som kan forklares med forandringer i bygningsmiljøet rundt måleren). Homogenitetstesting av den korrigerte serien viser at serien ikke inneholder flere brudd, og illustrerer følgelig at resultatene fra en homogenitetstest kun gir informasjon om det mest markante bruddet i den aktuelle serien.

**4448 Søyland**

Figur 2.5 viser testresultater fra Søyland før og etter at nedbørsummene for årene 1902-1983 ble justert ned med 11%. T-verdiene for den ukorrigerte serien ligger over T95 det meste av tiden. T<sub>max</sub> forekom i 1983, og dette bruddet kan forklares med forandringer i miljøet omkring måleren. Resultatene av homogenitetstesting av den korrigerte serien viser klart at serien fortsatt inneholder minst 1 brudd. Høyeste T-verdi (verdien i 1911) overstiger T95, og Søyland er klassifisert som BB.

## 2.6 Nettverk av homogene nedbørserier.

Figur 2.1 a og b viser beliggenheten av de 165 stasjonene med lange nedbørserier som nå er homogenitetstestet. De 43 seriene som er klassifisert H (homogen) er avmerket med en firkant. De 7 seriene som er klassifisert H- (antagelig homogen) og de 79 som er klassifisert HK (homogen etter korreksjon) er avmerket med en trekant. Disse 129 stasjonene danner et nettverk av homogene stasjoner som anbefales brukt i studier av tidstrender i nedbør, og som referanseserier ved videre homogenitetstesting. Seriene som er klassifisert som HK må imidlertid korrigeres før de benyttes.

### 3. NEDBØR I NORMALPERIODEN 1961-90 SAMMENLIGNET MED LANGTIDS- MIDDEL 1901-90

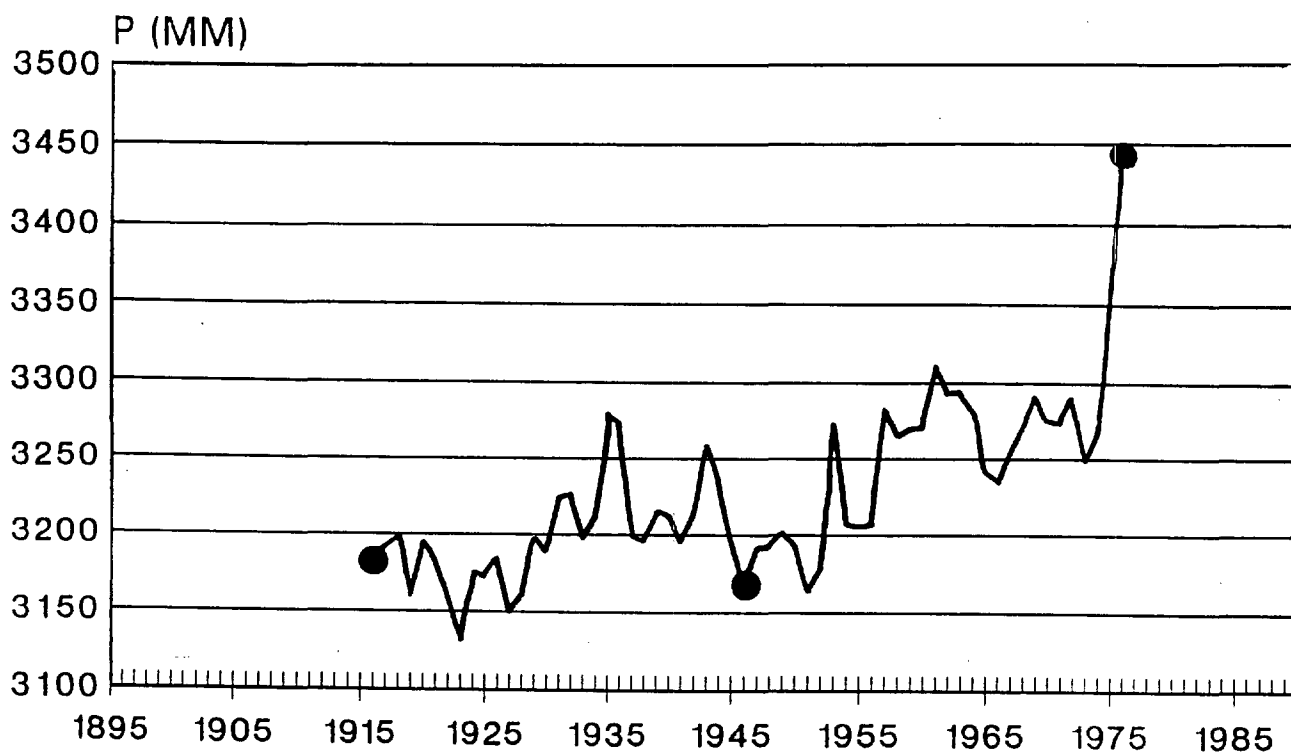
#### 3.1 Innledning.

Tretti år er ikke lang nok midlingsperiode til å få stabile middelveidier av nedbør (Førland et. al,1991). For f.eks. Samnanger varierte 30 års midlene av årsnedbør for perioden 1901-1990 mellom 3130 og 3442 mm (figur 3.1a), mens langtidsmidlet for hele perioden er 3265 mm. Høyeste og laveste 30-års middel utgjør således h.h.v. 96 og 105 prosent av langtidsmidlet. På årstidsbasis er variasjonene enda større. De laveste og høyeste 30 års midler for vårsesongen ved Samnanger utgjør f.eks. h.h.v. 88 og 113 % av langtidsverdien. En oversikt over variasjonsbredden av 30 års middelveidier på års- og årstidsbasis for endel norske stasjoner er gitt av Førland et. al (op.cit.).

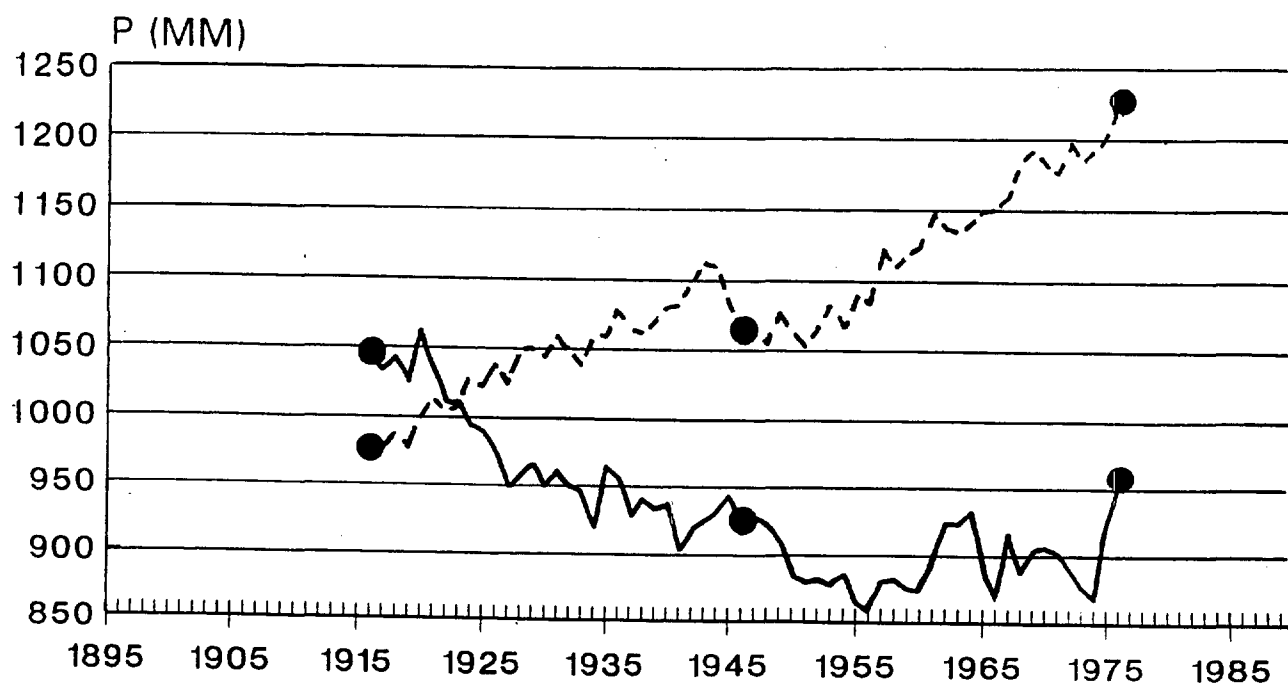
Ettersom normalverdiene er mer eller mindre tilfeldige verdier i et datasett av n 30 års middelveidier, er det ikke gitt at normalverdiene representerer et langtidsmiddel. Tvertimot er det et paradoks at enkelte av nedbørmidlene for normalperiodene 1931-60 og 1961-90 representerer noen av de mest ekstreme 30-års midler som har forekommet i dette århundret. For Samnanger viser figur 3.1a at årnormalen for 1931-60 (3167 mm) er et av de laveste 30 årsmidlene på kurven, mens årnormalen for den nye normalperioden (3442 mm) er det suverent høyeste 30 års middel i hele perioden. Også for årstidsverdier kan det være store avvik mellom normalverdier og langtidsmidler (figur 3.1b).

For en del planleggingsformål er det viktig å kjenne langtidsverdier av nedbør på års- og årstids-basis. Hvorvidt disse bør benyttes til dimensjonering av vannkraftanlegg o.l., avhenger av om det er systematiske langsiktige trender i nedbørverdiene (klima-endringer), eller om middelveidene kan betraktes som mer eller mindre tilfeldige fluktuasjoner omkring et stabilt langtidsmiddel.

## 5035 SAMNANGER



Figur 3.1a Glidende 30 årsmiddel for årsnedbør ved Samnanger 1901-90, ● markerer "standard normal verdier"



Figur 3.1b Glidende 30 årsmiddel for høst (---) og vinter (—) nedbør ved Samnanger 1901-90, ● markerer "standard normal verdier"

### 3.2 Beregning av langtidsmiddel.

I dette århundret er det beregnet standardnormaler for tre perioder, nemlig 1901-30, 1931-60 og 1961-90. Ettersom en rekke lange nedbørserier starter i årene 1895-1901, er det i denne rapporten valgt å benytte perioden 1901-90 som referanseperiode. For denne perioden er det derfor beregnet et "langtidsmiddel".

I figur 3.2-3.6 er det vist avvik mellom normalverdier 1961-90 og dette langtidsmidlet for perioden 1901-90. Ved hjelp av disse kart og kart/data for normalnedbør 1961-90, er det mulig å stipulere 90 årsmidler for nedbør på års- og årstids-basis for ulike regioner i Norge sør for 64°N.

I de nordlige landsdeler er det for få lange homogene nedbørserier til at det er mulig å trekke av isolinjer på det nåværende tidspunkt. I stedet er det gitt punktverdier for de seriene som er med i det foreløpige datasett (figur 3.7-3.9).

Forholdstallene i figur 3.2-3.9 er beregnet slik:

**A. Homogene stasjoner som har vært i drift i hele perioden.**

Forholdstallene er beregnet direkte på observerte verdier.

**B. Homogene stasjoner som ikke har vært i drift i hele perioden.**

Verdiene er justert fra aktuell periode til perioden 1901-90 ved hjelp av nabostasjoner med komplett dataserie.

Det er bare benyttet stasjoner som har dataserie på minst 80 år.

**C. Stasjoner som er homogene etter korreksjon for ett brudd (se tabell 2.2).**

Korreksjonsfaktoren som er gitt i tabell 2.2 for årsverdier er benyttet til å justere både års- og årstids-verdier.

Korreksjonen er utført på dataserien før bruddet, slik at

serien er representativ for nåværende stasjonsplassering. Korreksjonsfaktoren er veid etter antall år før og etter brudd, og korreksjonen er utført direkte på h.h.v. normalverdi og/eller langtidsmiddel. Avvikene mellom resultat fra denne prosedyren, og fra bruk av korreksjonsfaktor på individuelle årsverdier før brudd er ubetydelig.

Det er ikke foretatt homogenitetstesting eller beregning av korreksjonsfaktorer for de enkelte årstider. Nedbørverdiene for årstidene er derfor justert med korreksjons-faktoren som er funnet for årsverdiene. For vindutsatte målesteder der en stor del av vinternedbøren faller som snø, kan korreksjons-faktoren for vinternedbør avvike betydelig fra korreksjons faktoren for årsnedbør.

**D. Stasjoner med mer enn ett homogenitetsbrudd.**

Verdiene fra disse stasjonene (merket BB i tabell 2.2) er ikke benyttet i analysen.

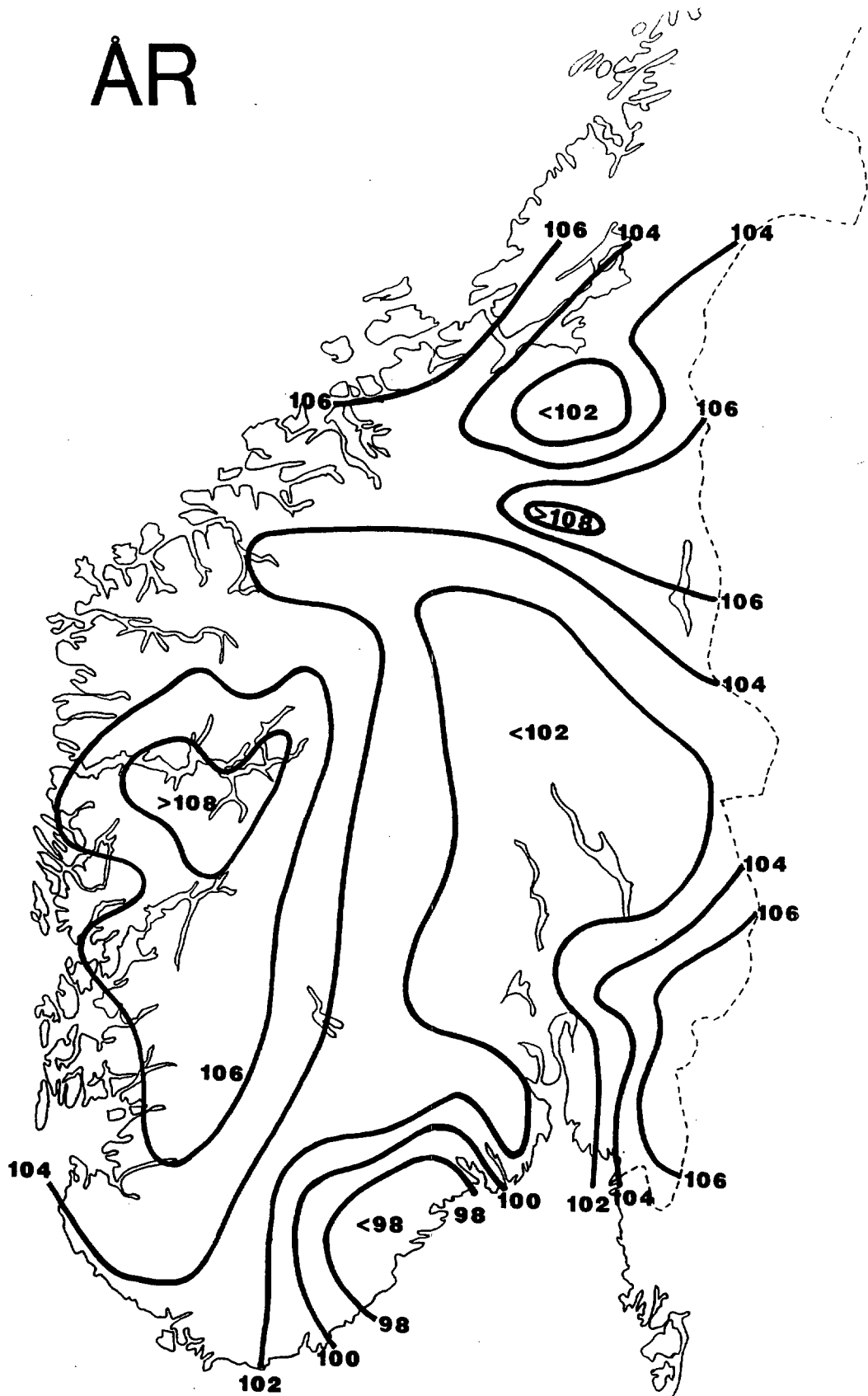
3.3 Forholdstall mellom normalverdi og langtidsmiddel.

**ÅRSSUMMER.**

I et lite område i sydlige del av Aust-Agder/Telemark er normalverdien (1961-90) 2-3 prosent lavere enn langtidsmidlet for perioden 1901-90 (figur 3.2). I hele Sør-Norge forøvrig er normalverdiene høyere enn langtidsmidlet. Avvikene er størst (> 6 prosent) i midtre og indre strøk av Vestlandet, indre Østfold, ytre strøk av Trøndelag, samt i grenseområdet mellom Hedmark og Sør-Trøndelag.

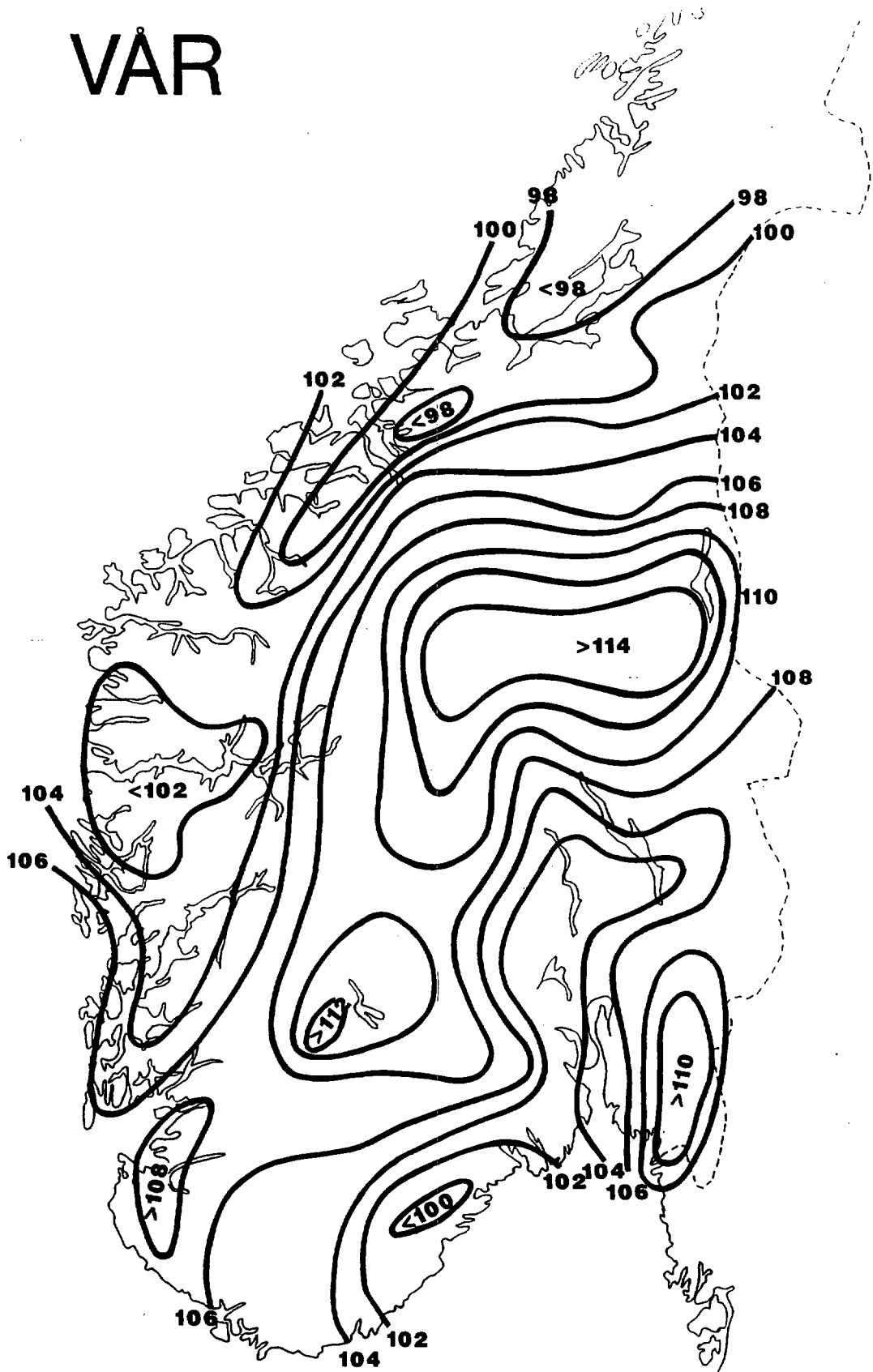
Også i Nord-Norge er det en klar tendens til forholdstall på over 100 prosent. For de fleste stasjonene på fig. 3.7 er de nye normalene 5-10 prosent høyere enn langtidsmidlet.

# ÅR



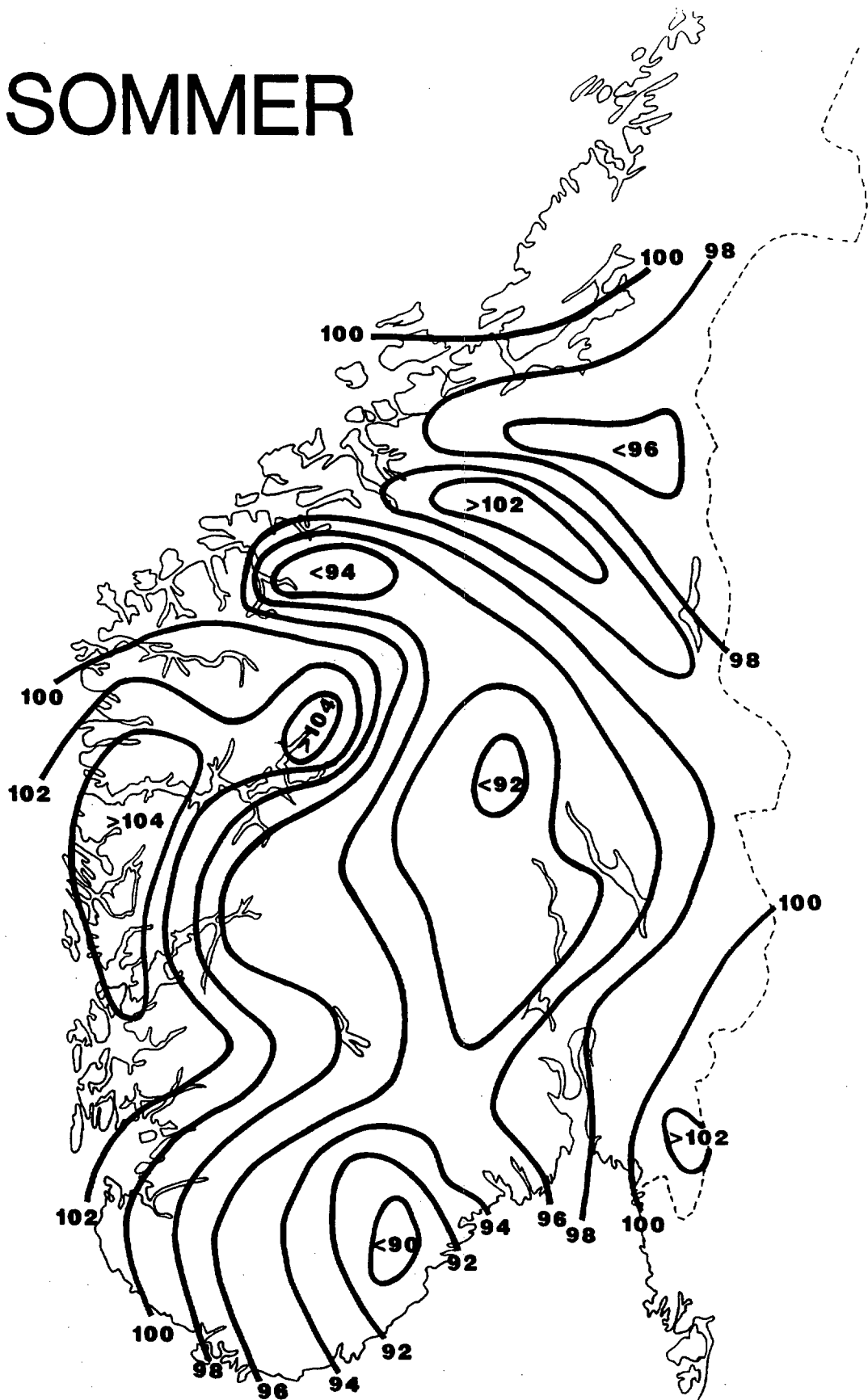
Figur 3.2 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for ÅRSVERDIER. Forholdstallene er gitt i prosent.

# VÅR



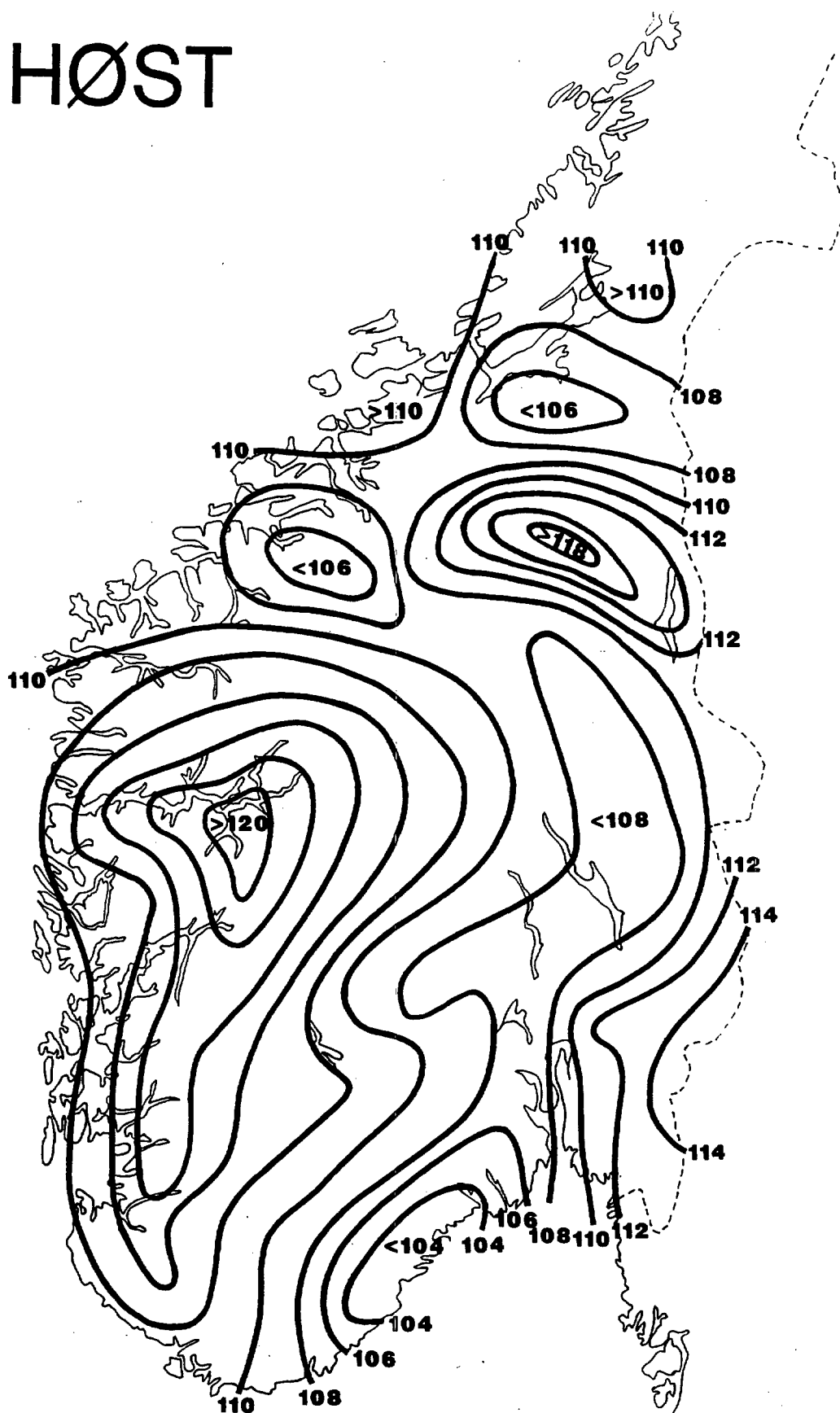
Figur 3.3 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for VÅR  
(mars, april, mai)  
Forholdstallene er gitt i prosent.

# SOMMER



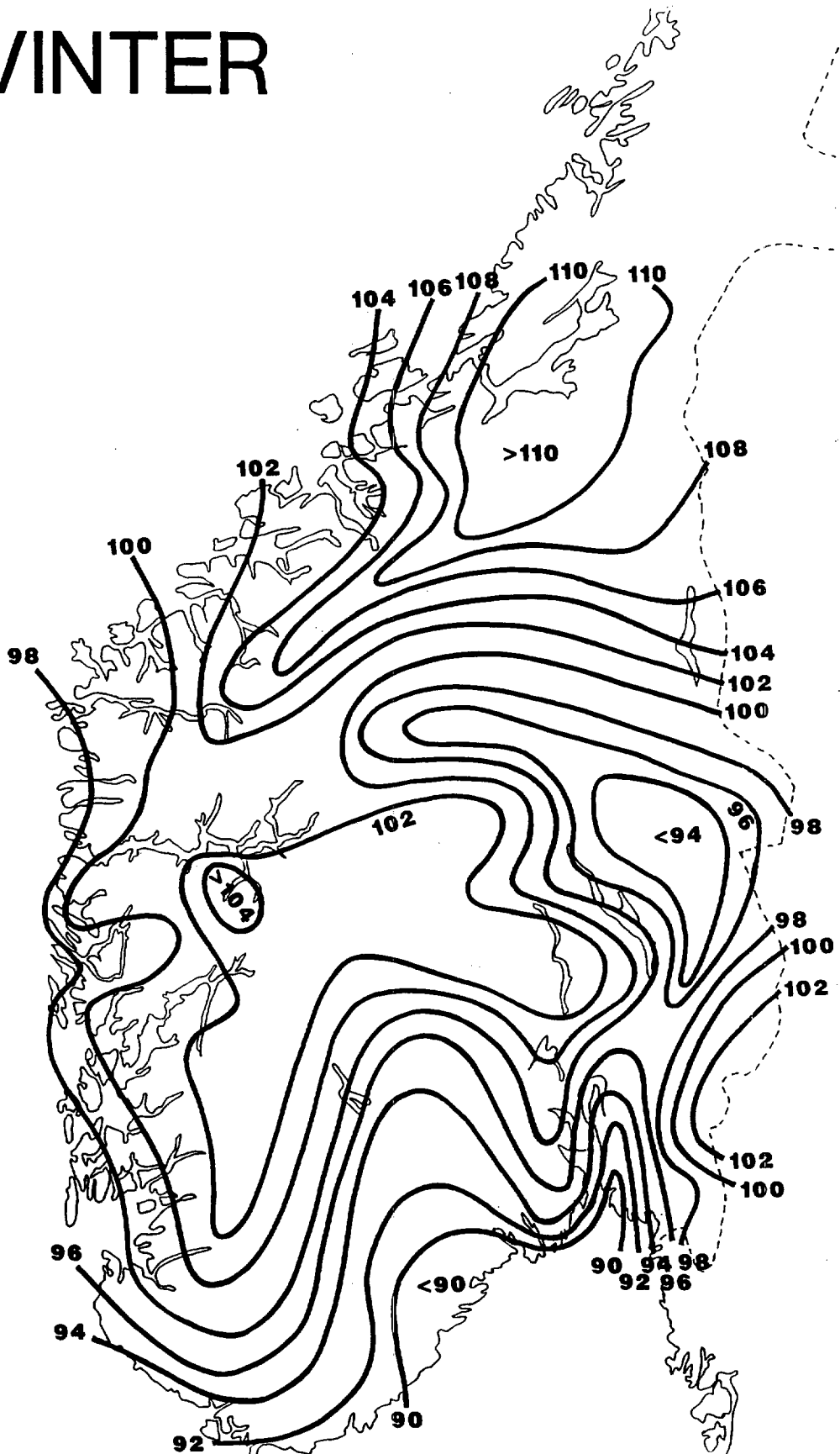
Figur 3.4 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for SOMMER (juni, juli, august) Forholdstallene er gitt i prosent.

## HØST



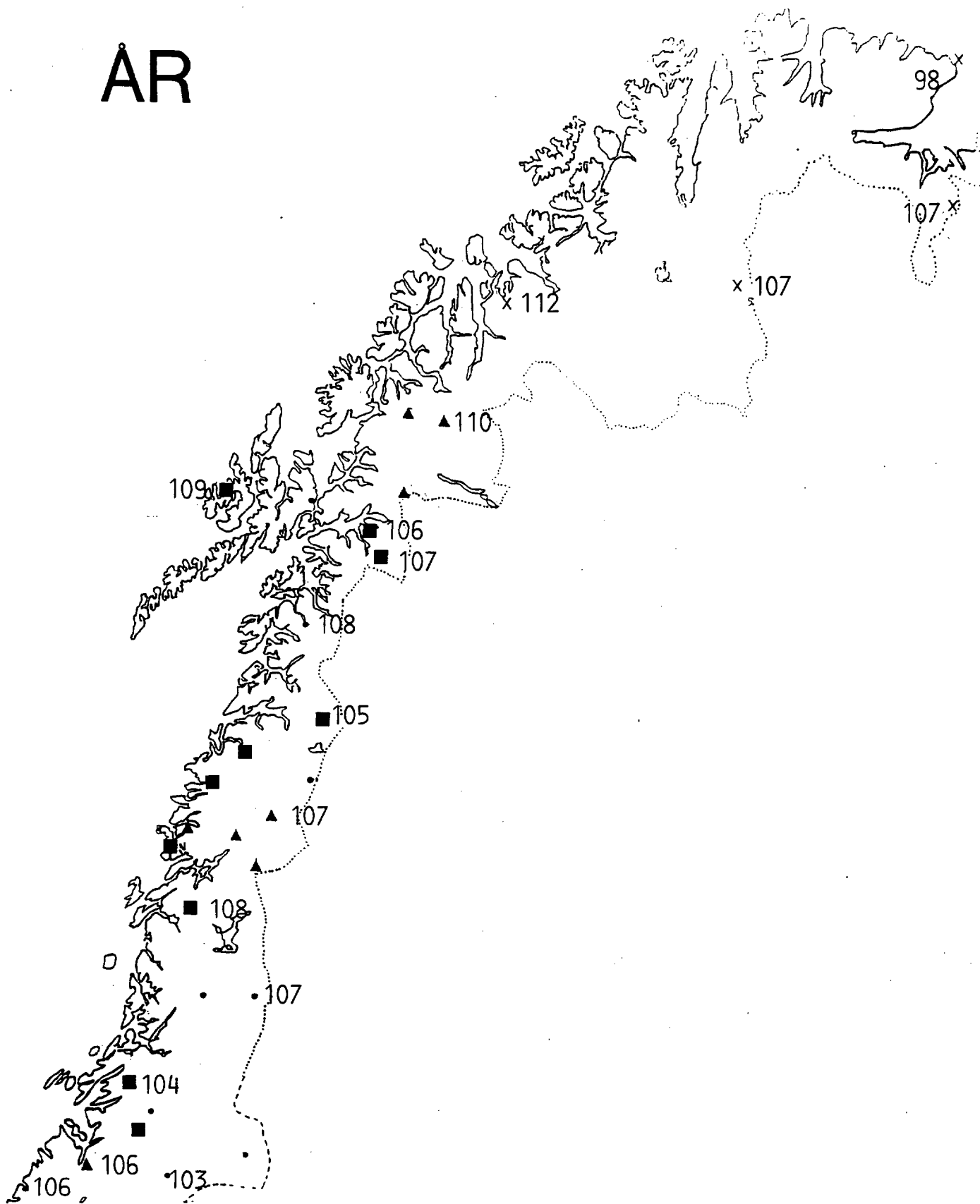
Figur 3.5 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for HØST  
(september, oktober, november)  
Forholdstallene er gitt i prosent.

# VINTER

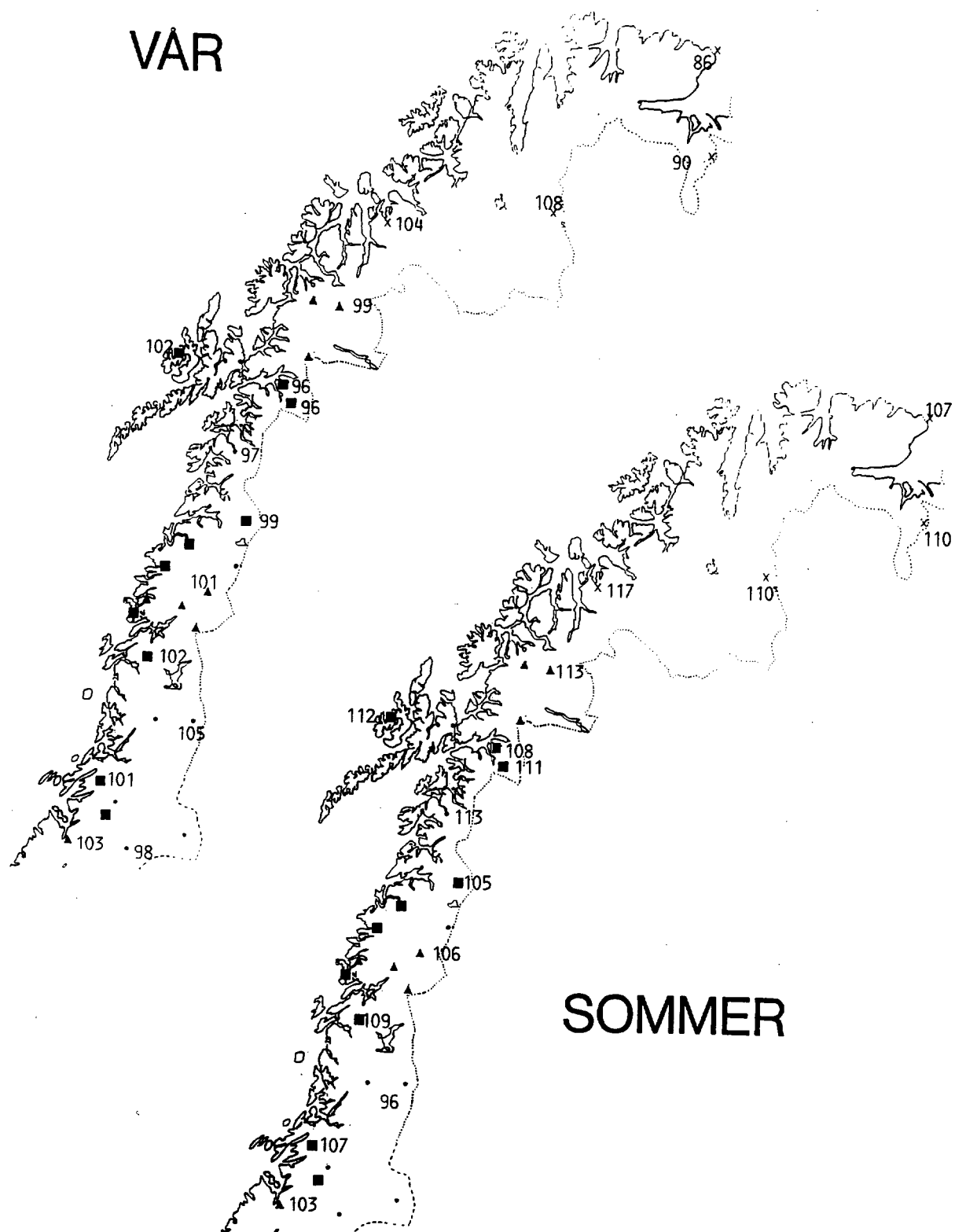


Figur 3.6 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for VINTER (desember, januar, februar) Forholdstallene er gitt i prosent.

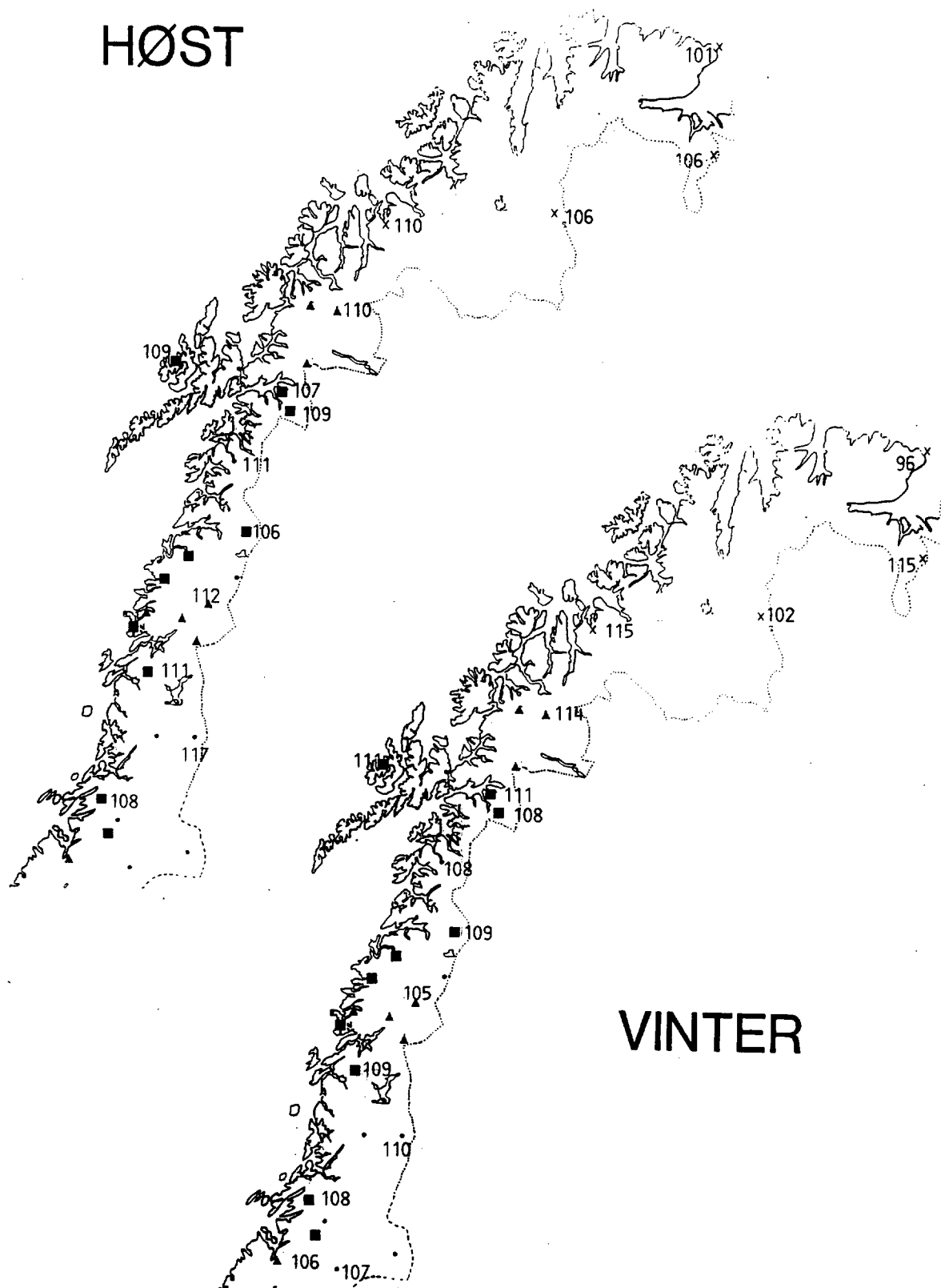
# AR



Figur 3.7 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for ÅRSVERDIER. Forholdstallene er gitt i prosent.



Figur 3.8 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for VÅR (mars, april, mai) og SOMMER (juni, juli, august) Forholdstallene er gitt i prosent.



Figur 3.9 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1901-90) for HØST (september-november) og VINTER (desember-februar). Forholdstallene er gitt i prosent.

**VÅR (mars, april, mai)**

I hele Sør-Norge sør for Dovre er normalverdien høyere enn langtidsmidlet (Figur 3.3). Avvikene er størst (12-15 prosent) i deler av Oppland og Hedmark. I ytre og midtre strøk av Trøndelag er normalverdiene opptil 2 prosent lavere enn langtidsmidlene.

I Nord-Norge er det små forskjeller mellom normalverdi og langtidsmiddel (figur 3.8). Unntaket er de to stasjonene i Øst-Finnmark, der normalverdien er 10-15 prosent lavere enn langtidsmidlet.

**SOMMER (juni, juli, august).**

I store deler av Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane, samt i indre Østfold og ved Dovre er normalverdiene høyere enn langtidsmidlet (Figur 3.4). Avviket er størst (opptil 5 prosent) i Nordhordland og deler av Sogn. I resten av Sør-Norge er forholdstallene lavere enn 100 prosent. I et område i Aust-Agder er de nye normalene ca. 10 prosent lavere enn langtidsmidlet.

For de fleste stasjonene nord for  $64^{\circ}\text{N}$  er normalverdiene høyere (opptil 10-15 %) enn langtidsmidlet (Figur 3.8).

**HØST (september, oktober, november)**

Over hele landet er normalverdiene høyere enn langtidsmidlene. Økningen er størst (15-20 prosent) i midtre strøk av Vestlandet, og på vannskillet mellom Østlandet og Trøndelag (Figur 3.5). Ved flere stasjoner på Vestlandet er normalverdien 100-150 mm høyere enn langtidsmidlet. For de fleste stasjonene i Nord-Norge er høstnedbøren ca. 10 prosent høyere enn langtidsmidlet (Figur 3.9).

**VINTER (desember, januar, februar)**

I store deler av Trøndelag er vinternedbøren i normalperioden ca. 10 prosent høyere enn langtidsmidlet (Figur 3.6). Langs kysten av Vestlandet, i store deler av Agder og Telemark, langs Oslofjorden, samt i Hedmark og Oppland er vinternedbøren lavere enn langtidsmidlet. Lavest verdier finnes på kysten av Agder og Telemark, der normalnedbøren utgjør ca. 90 prosent av langtidsmidlet.

I Nord-Norge er vinternormalen gjennomgående 10-15 prosent høyere enn langtidsmidlet, men med enkelte betydelige unntak (Figur 3.9). For Vadsø er f.eks. normalen ca 4 prosent lavere enn langtidsmidlet.

**3.4 Estimering av langtidsmidler fra normalverdier.**

Felles for kartene i figur 3.2-3.9 er at kvotientene mellom normaler og langtidsmidler viser klare regionale mønstre. Det er godt samsvar i verdiene for nabostasjoner, samtidig som det er store forskjeller fra region til region. Selv om isolinjemønsteret viser de storstilte trekk, har det ved trekking av isolinjer vært mulig å ta hensyn til praktisk talt samtlige punktverdier for de homogene dataseriene. Derimot avviker kvotientene fra enkelte av de korrigerte seriene noe fra det storstilte mønsteret i årstidsanalysene. Dette henger sammen med at disse seriene er korrigert med samme faktor på både års- og årstids-basis. Det er ikke tatt hensyn til et fåtall avvikende verdier fra de korriger-te seriene ved trekking av isolinjer.

Dersom det antas at det ikke er langsiktige systematiske trender i nedbørverdiene (f.eks. forårsaket av endringer i drivhus-effekten), kan kartene benyttes til å estimere langtidsmidler av nedbør for ulike nedbørfelt. For f.eks. Ulla-Førre er normalver-dien av årsnedbør for normalperioden 1961-90 ca. 7 % høyere enn langtidsmidlet 1901-90.

#### 4. ENDRING I NEDBØR MELLOM NORMALPERIODENE 1931-60 OG 1961-90.

##### 4.1 Innledning.

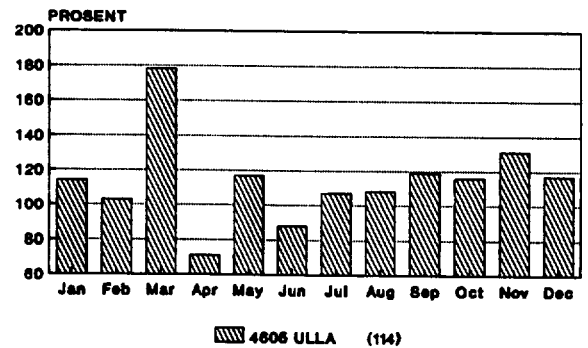
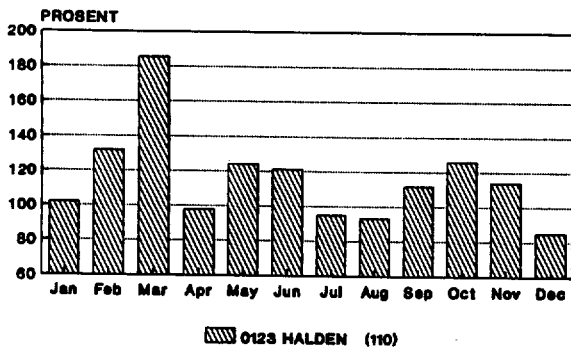
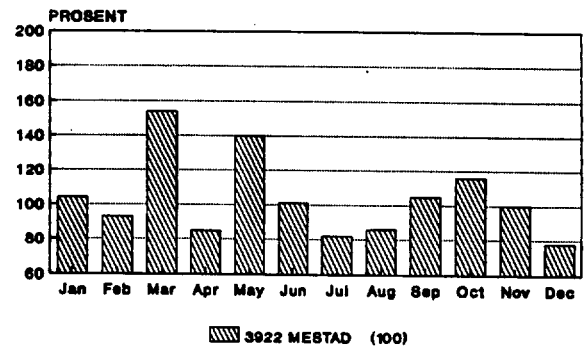
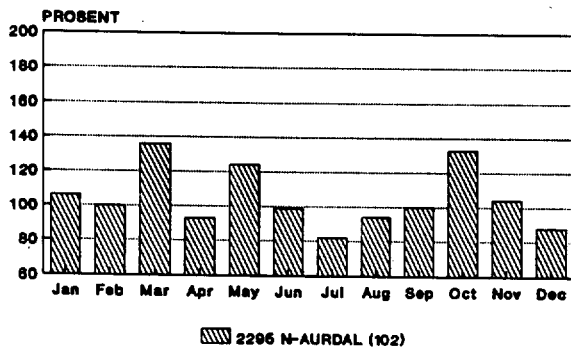
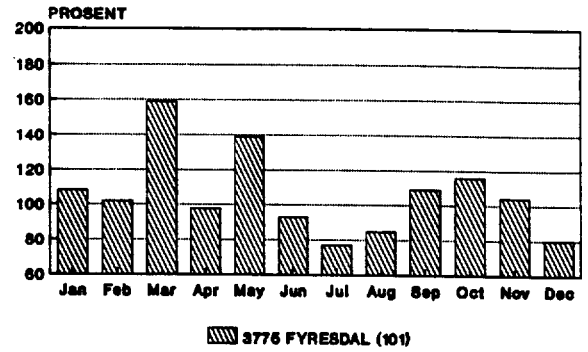
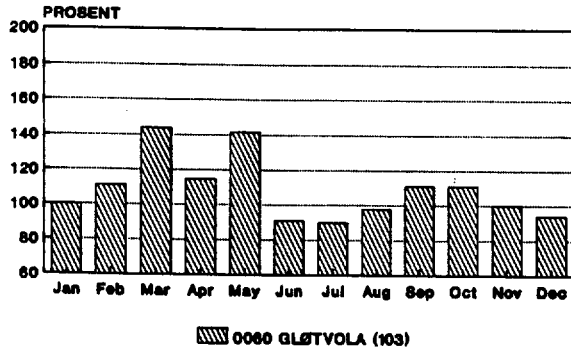
Normale nedbørverdier for perioden 1931-60 har i de siste tretti år vært grunnlag for bl.a. fastlegging av midlere arealnedbør i ulike nedbørfelt, for vurdering av om år og måneder har vært våtere eller tørrere enn "normalt", som basis for snøakkumuleringskart, samt utgjort en del av grunnlaget for estimering av påregnelige ekstreme nedbørverdier.

Ved overgang til de nye 1961-90 normalene er det derfor viktig å vite hvor store endringene er fra de forrige normalene, både i ulike regioner og til ulike årstider. Dette blir belyst dels ved diagram over månedsvise endringer ved utvalgte stasjoner (figur 4.1), og dels ved kartfremstilling (figur 4.2-4.6).

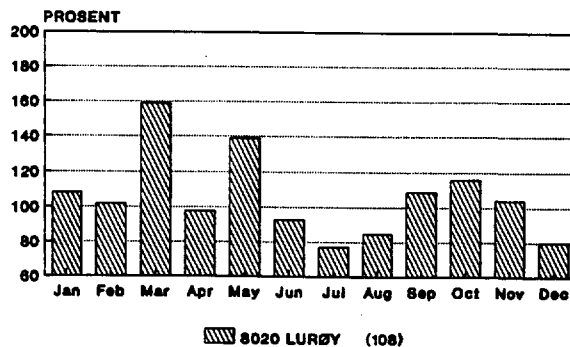
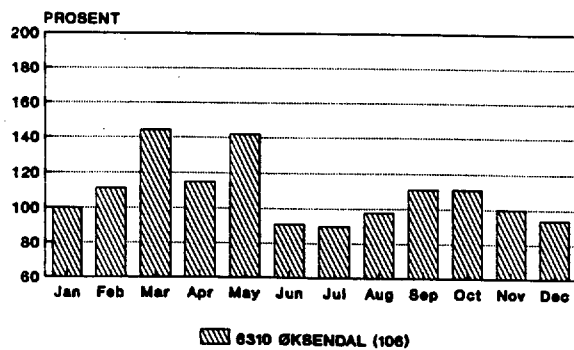
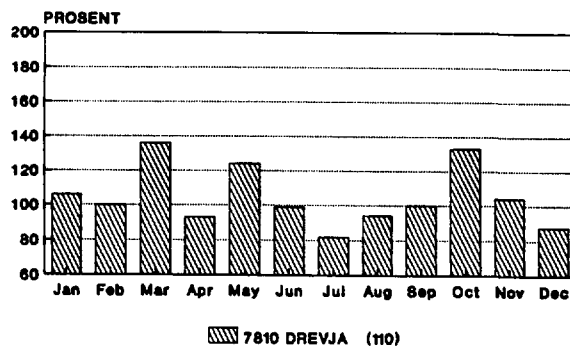
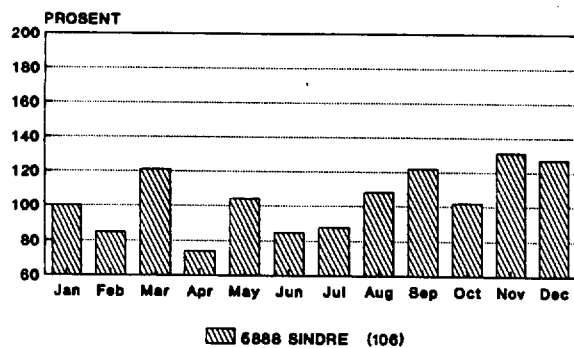
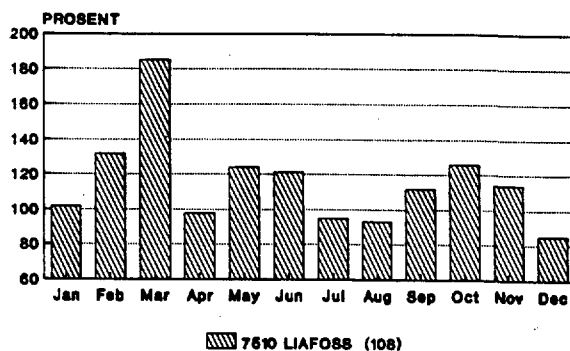
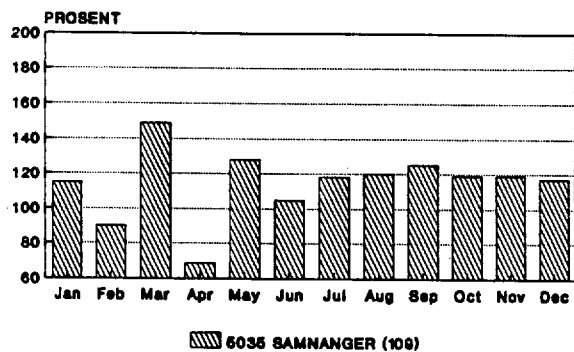
Kartene over endring i nedbør mellom de to normalperiodene vil bli presentert i farveplansjer i "Nasjonalatlas for Norge". Kartene i figur 4.2-4.6 er basert på foreløpig utskrift av disse kartene. En mer leservennlig versjon av disse kartene vil foreligge når "Temadel: KLIMA" i Nasjonalatlasen blir publisert sommeren 1992.

##### 4.2 Månedsvise nedbørendring ved enkeltstasjoner.

Det er særlig store relative avvik mellom nye og gamle normaler i mars og mai (figur 4.1). I hele Sør-Norge sør for Sognefjorden, samt i Nordland er normal mars-nedbør over 50% høyere enn i forrige normalperiode. Avvikene er særlig store i Østfold og på Jæren, der mars-nedbøren 1961-90 ved enkelte stasjoner er mer enn dobbelt så høy som i perioden 1931-60. Nedbøren i oktober og november har øket ved samtlige av stasjonene i figur 4.1, mens nedbøren i april har avtatt ved de fleste stasjonene.

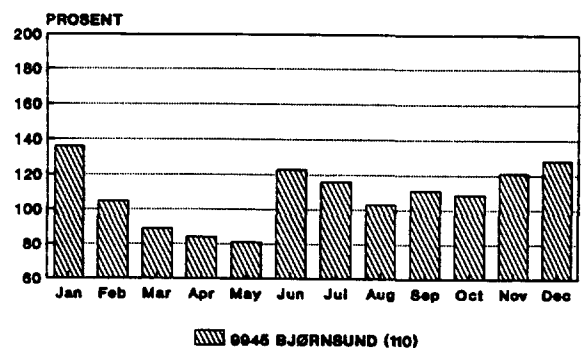
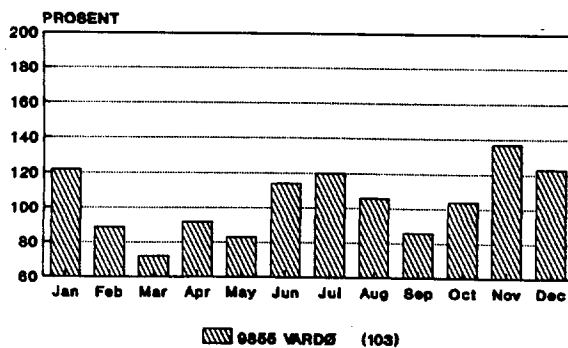
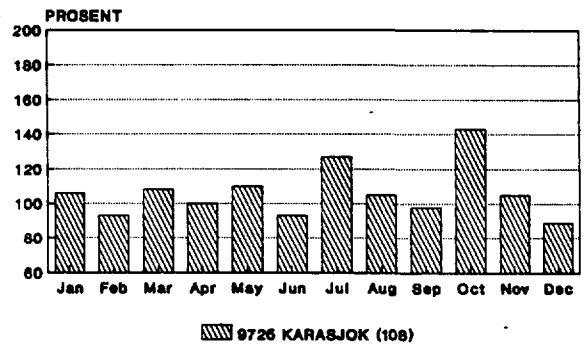
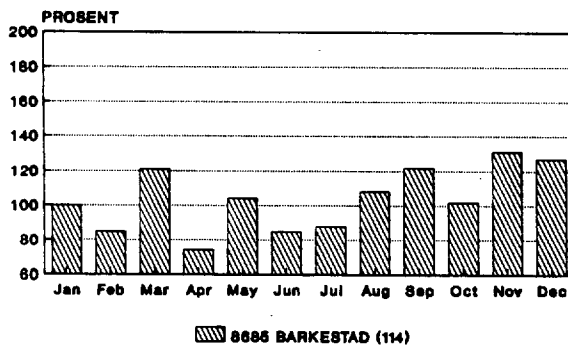
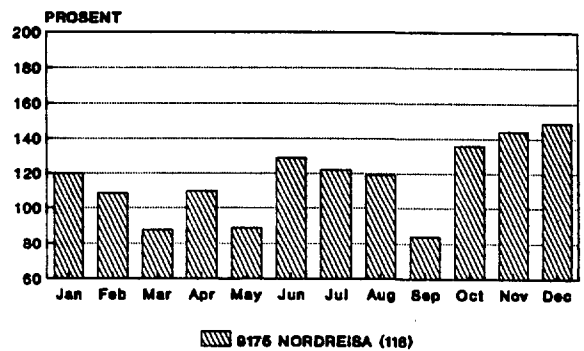
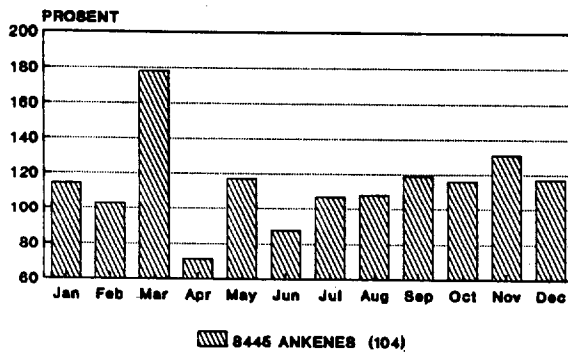
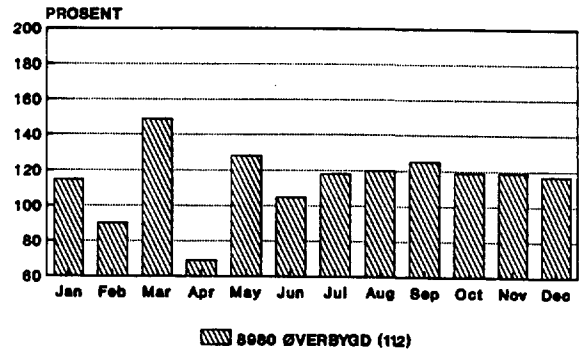
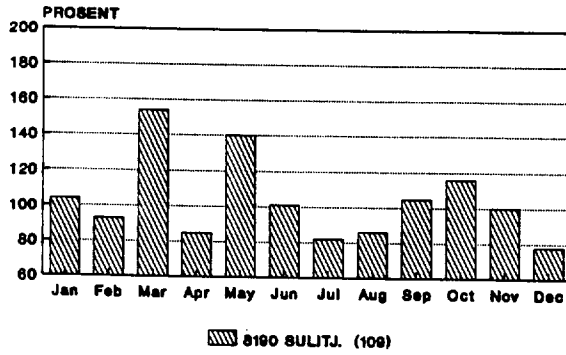


Figur 4.1 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60).  
 Verdi i parentes etter stasjonsnavn er kvotient for  
 årsnedbør. Forholdstallene er gitt i prosent.



Figur 4.1  
(forts.)

Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60).  
Verdi i parentes etter stasjonsnavn er kvotient for  
årsnedbør. Forholdstallene er gitt i prosent.



Figur 4.1  
(forts.)

Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60).  
Verdi i parentes etter stasjonsnavn er kvotient for  
årsnedbør. Forholdstallene er gitt i prosent.

#### 4.3 Kommentarer til kartene.

##### **ÅRSNEDBØR.**

Hovedtrekkene i de regionale endringer av normal årsnedbør er vist i figur 4.2. Over størstedelen av landet er de nye normalene høyere enn de gamle. Økningen er størst (> 15%) i deler av Vestlandet, Nordland, Troms og Finnmark. For flere stasjoner i den nedbørrike sonen på Vestlandet er årsnedbøren over 300 mm høyere enn i forrige normalperiode. Men i områder som ligger i le for den nedbørgivende vestavinden har årsnedbøren avtatt med opptil 5 %. Dette gjelder særlig områdene like øst for Langfjellene og like øst for Lofoten.

##### **VÅR (mars, april, mai).**

Over praktisk talt hele Sør-Norge sør for Dovre er de nye normalene høyere enn de gamle (Figur 4.3). I flere områder er økningen på over 35%. Dette gjelder bl.a. områder i Hedmark, Buskerud, Telemark og kystområdene i Vest-Agder og Rogaland. Bortsett fra Vest-Finnmark er vår-nedbøren i resten av landet mindre enn i den forrige normalperioden. I deler av Trøndelag er minkingen på 15-20%, mens den i indre Troms og på Varangerhalvøya er på ca. 20%. Ved vannskillet på Dovre er det et skarpt skille, - fra økende nedbør på sørsiden (+25% i Femundsområdet) til avtakende nedbør i Trøndelag (-20% i Haltdalen).

##### **SOMMER (juni, juli, august).**

I indre Østfold, Hordaland, Sogn & Fjordane, samt i ytre strøk av Møre og Trøndelag er sommernedbøren 5-10% høyere enn i forrige normalperiode (Figur 4.4). I resten av Sør-Norge har sommernedbøren avtatt. Minkingen er størst (15-20%) i deler av Agder, indre Romsdal, samt i enkelte dalstrøk i Buskerud, Oppland og Sør-Trøndelag. I Nord-Norge er bildet mer broget, men med øket nedbør i mesteparten av landsdelen. Økningen er størst (opptil 25%) i indre Troms, samt i kyststrøkene i Finnmark.

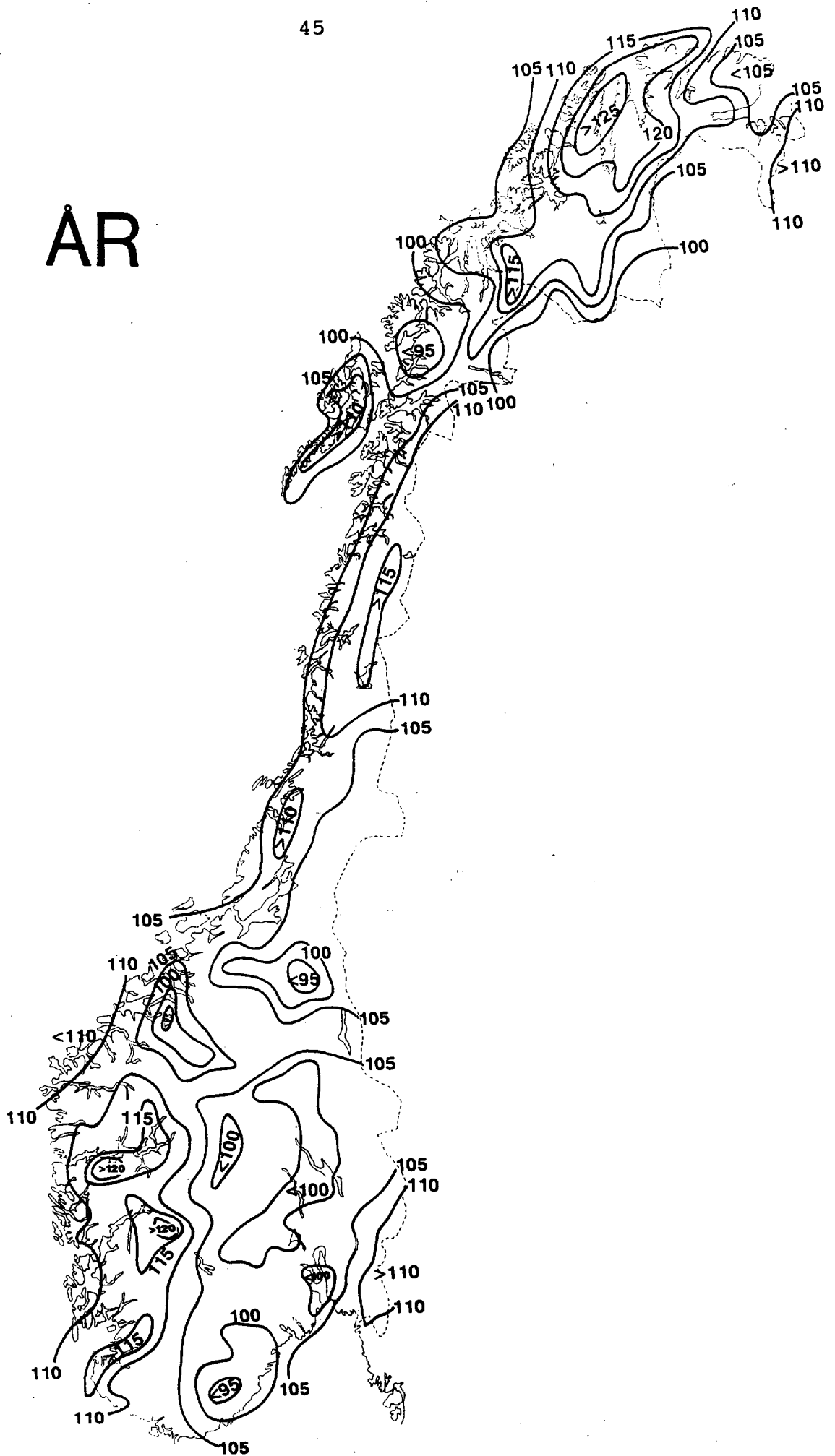
**HØST (september, oktober, november).**

Med unntak av noen små områder i ytre Troms og på Varangerhalvøya, har høstnedbøren øket over hele landet (Figur 4.5). I størsteparten av Østlandsområdet er økningen på 5-10%, mens midtre strøk av Vestlandet, Nordland samt Lofoten og vest-Finnmark har økning på 20-30%.

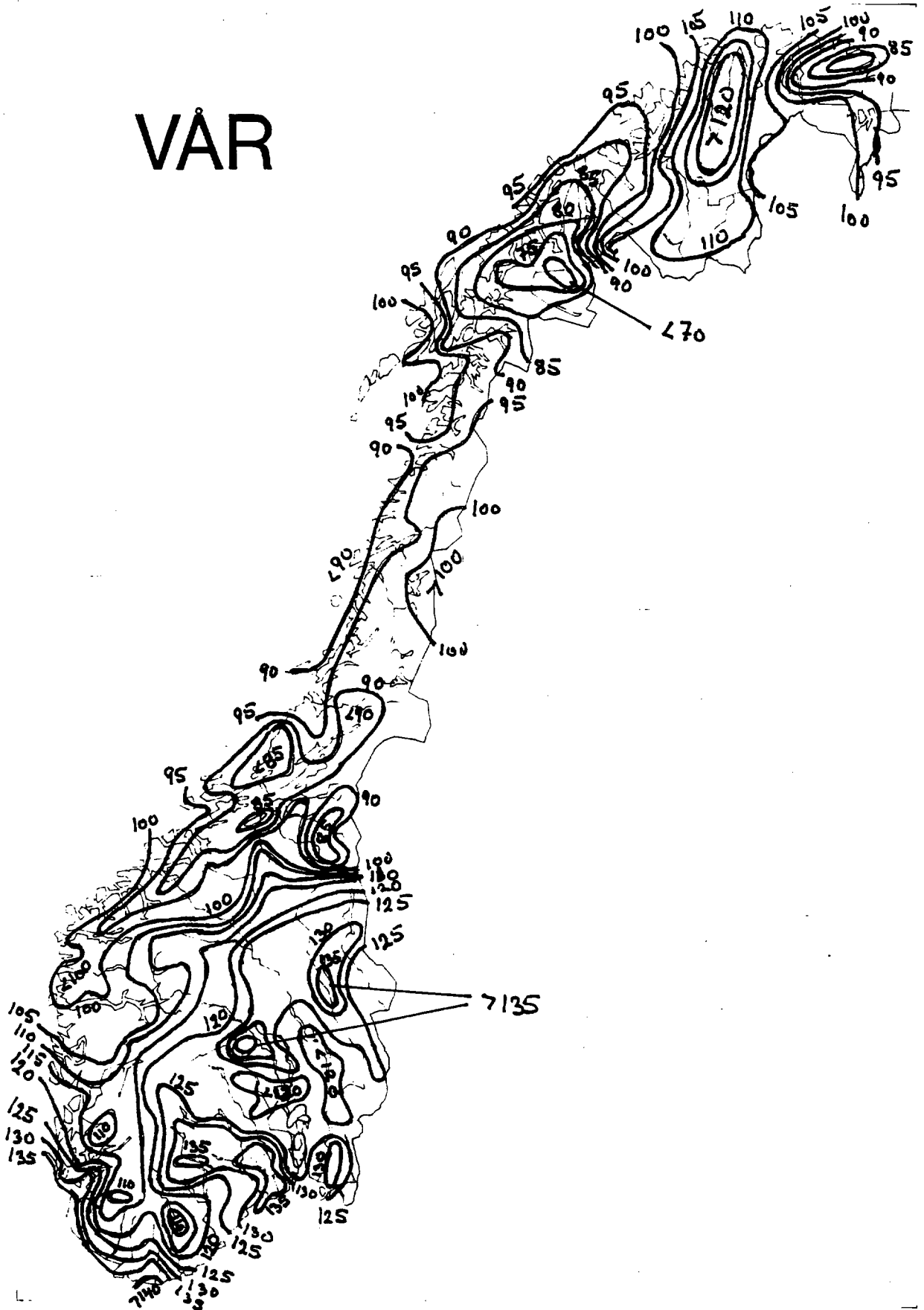
**VINTER (desember, januar, februar).**

Over store deler av Østlandet er vinternedbøren 5-10% lavere enn i forrige normalperiode (Figur 4.6). Størst nedgang (15-20%) finnes i deler av Agder og Telemark. Vestafjells og i størsteparten av Nord-Norge har vinternedbøren øket med opptil 20 %. I enkelte av fjordstrøkene i Finnmark er økningen på over 40%, men her er vinternedbøren så liten at små endringer i nedbørhøyde i millimeter kan gi store prosentvise utslag.

# ÅR



Figur 4.2 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60) for ÅRSVERDIER  
Forholdstallene er gitt i prosent.



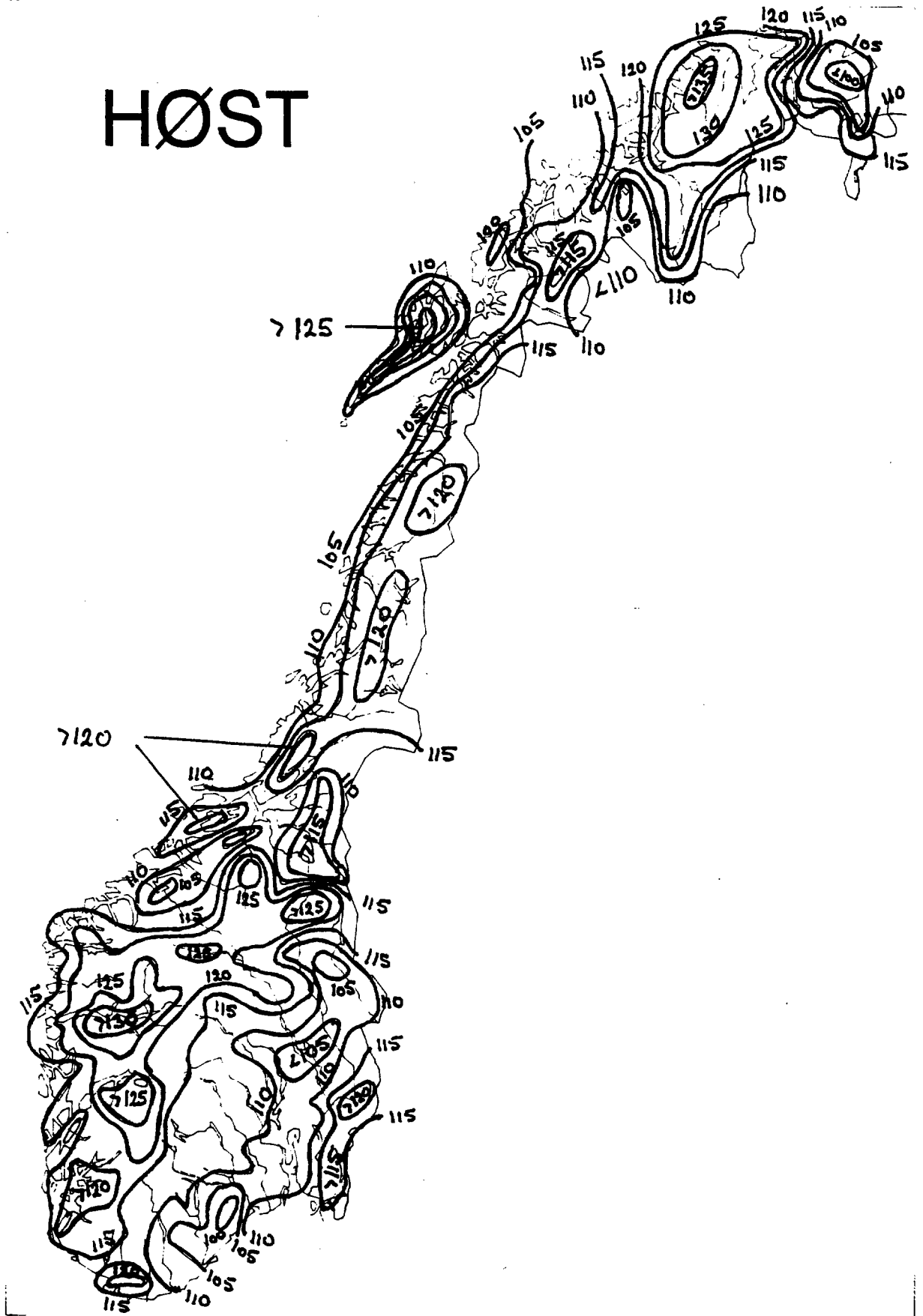
Figur 4.3 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-69) for VÅR  
 (mars, april, mai)  
 Forholdstallene er gitt i prosent

# SOMMER



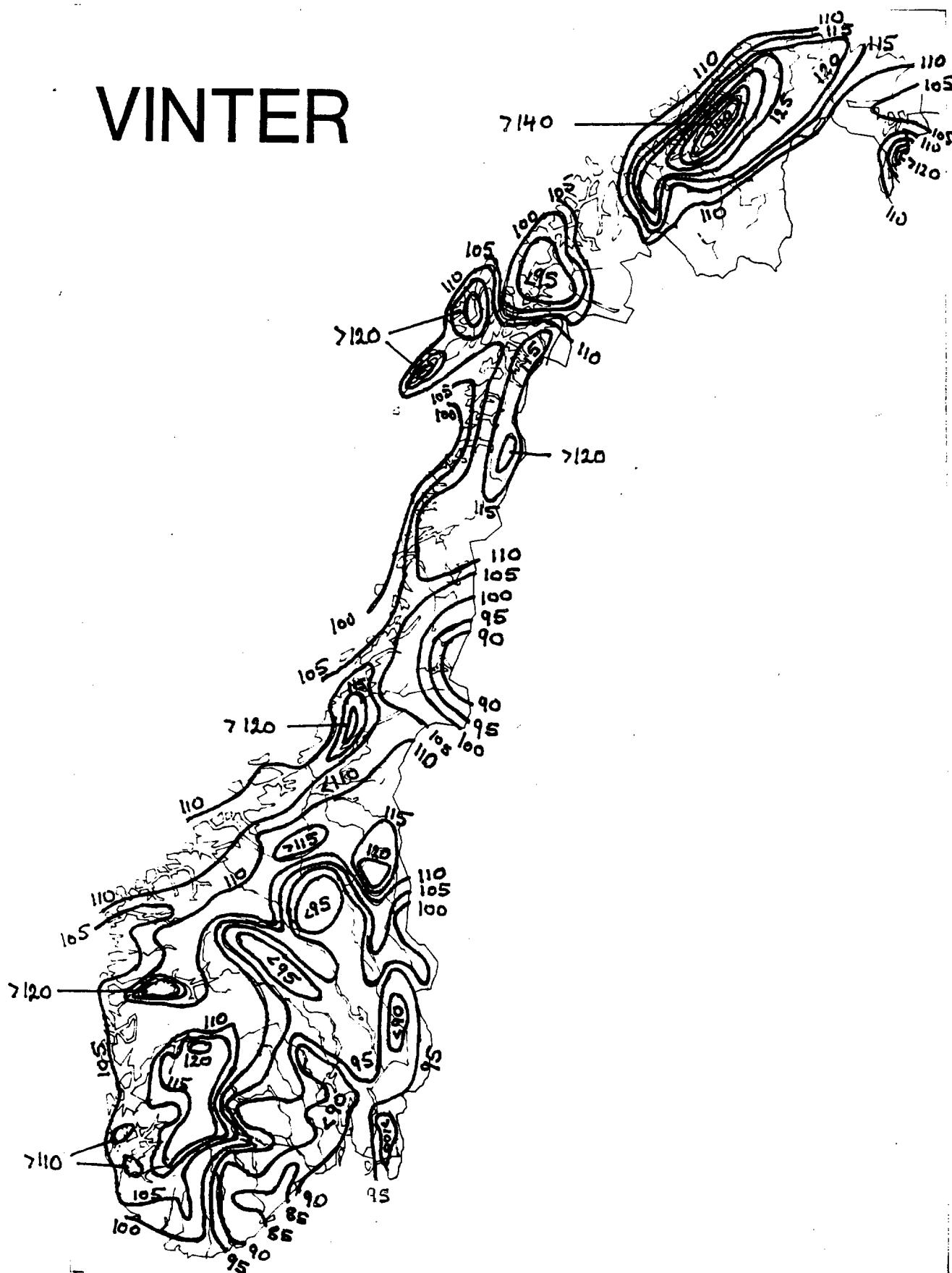
Figur 4.4 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60) for SOMMER  
(juni, juli, august)  
Forholdstallene er gitt i prosent

## HØST



Figur 4.5 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60) for HØST  
 (september, oktober, november)  
 Forholdstallene er gitt i prosent

# VINTER



Figur 4.6 Nedbørforholdstall (1961-90)/(1931-60) for VINTER  
 (desember, januar, februar)  
 Forholdstallene er gitt i prosent

## 5. FREKVENSANALYSE AV NEDBØRSUMMER FRA UTVALGTE SERIER.

Frekvensfordelingen av nedbørsummen gjennom en periode av gitt varighet kan fremstilles som hyppighet av tilfeller da nedbørsummen gjennom en slik periode er mindre enn (eller større enn) en gitt verdi. Det eksisterer ved DNMI program for beregning av frekvensfordeling av nedbørsummer på måneds-, årstids- og årsbasis. Slike fordelinger er tidligere publisert for en rekke stasjoner av Førland (1988).

Tabell 5.1-5.12 viser normalverdier, langtidsmiddelverdier og høyeste og laveste observerte nedbørsum for året og årstidene ved 12 nedbørstasjoner basert på data fra minst 80 år. Laveste observerte nedbørsum i løpet av et år utgjør ved de fleste stasjoner omkring 60% av normalverdien, mens høyeste observerte sum stort sett utgjør mellom 140 og 170% av normalverdien. På årstidsbasis er variasjonen relativt til normalverdiene større, og laveste observerte sum ligger mellom 15 og 45%, mens høyeste observerte sum ligger mellom 140 og 310 % av normalverdiene.

Tabell 5.1-5.12 viser også en del punkter i frekvensfordelingen av nedbørsummer på årstids- og årsbasis. Av tabell 5.1 kan man f. eks. lese at det ved Gløtvola i 20% av årene 1896-1990 falt 61 mm nedbør eller mindre i perioden desember-februar. I 80% av årene falt det 106 mm nedbør eller mindre gjennom denne perioden, og følgelig falt det i 20% av årene mer enn 106 mm nedbør i perioden desember-februar. Dersom det ikke fantes trender i nedbørseriene, men kun variasjon om en konstant middelvei, kunne disse prosentandelene oppfattes som sannsynligheter for at nedbørsummen gjennom en tilsvarende periode i fremtiden skal ligge under/over de samme verdiene. De nedbørseriene som her er analysert inneholder tildels klare trender, men variasjonen i nedbøren mellom individuelle år er så mye større enn disse trendene, at de gitte frekvensfordelingene likevel vil gi et ganske godt bilde av sannsynligheten for at nedbørmengder under/over gitte verdier skal opptre i fremtidige år.

TABELL 5.1 - 5.4 Middelverdier, normalverdier og frekvensfordeling av nedbørsummer (gitt i mm) på årstids- og årsbasis for Gløtvola, Halden, Nes på Hedmark og Skjåk.

Tabell 5.1 0060 GLØTVOLA					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	81	75	257	142	555
MIDDELVERDIER 1896-1989	81	89	238	140	549
LAVESTE OBSERVERTE SUM	34	19	95	35	333
PERSENTIL 5%	43	39	114	74	377
PERSENTIL 20%	61	60	178	95	457
PERSENTIL 40%	72	80	224	125	509
MEDIAN	79	89	236	139	549
PERSENTIL 60%	84	95	254	149	575
PERSENTIL 80%	106	121	304	182	633
PERSENTIL 95%	127	142	357	221	700
HØYESTE OBSERVERTE SUM	157	181	401	263	769

Tabell 5.2 0123 HALDEN					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	159	111	223	236	729
MIDDELVERDIER 1895-1990	162	129	222	242	755
LAVESTE OBSERVERTE SUM	44	40	50	77	427
PERSENTIL 5%	66	54	95	123	537
PERSENTIL 20%	109	89	163	160	630
PERSENTIL 40%	143	119	207	221	705
MEDIAN	157	125	223	238	763
PERSENTIL 60%	167	137	233	258	792
PERSENTIL 80%	215	167	276	311	877
PERSENTIL 95%	268	206	358	388	981
HØYESTE OBSERVERTE SUM	388	285	384	443	1145

Tabell 5.3 1252 NES PÅ HEDMARK					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	91	77	217	150	535
MIDDELVERDIER 1901-1990	85	86	207	145	524
LAVESTE OBSERVERTE SUM	25	25	57	49	317
PERSENTIL 5%	42	32	90	65	348
PERSENTIL 20%	56	53	148	95	438
PERSENTIL 40%	74	75	186	132	496
MEDIAN	81	91	206	145	528
PERSENTIL 60%	90	96	216	164	555
PERSENTIL 80%	113	112	273	193	615
PERSENTIL 95%	152	134	330	231	680
HØYESTE OBSERVERTE SUM	178	177	381	254	747

Tabell 5.4 1566 SKJÅK					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	70	37	117	78	302
MIDDELVERDIER 1896-1990	69	35	106	88	299
LAVESTE OBSERVERTE SUM	14	6	21	31	172
PERSENTIL 5%	20	11	43	43	206
PERSENTIL 20%	39	17	75	60	250
PERSENTIL 40%	56	28	89	76	279
MEDIAN	68	31	108	84	297
PERSENTIL 60%	76	35	117	91	316
PERSENTIL 80%	96	48	138	112	341
PERSENTIL 95%	135	75	175	142	404
HØYESTE OBSERVERTE SUM	193	103	212	170	428

TABELL 5.5 - 5.8 Middelverdier, normalverdier og frekvensfordeling av nedbørsummer (gitt i mm) på årstids- og årsbasis for Rauland, Mestad i Oddernes, Samnanger og Sindre.

<b>Tabell 5.5 3325 RAULAND</b>					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	193	115	255	232	795
MIDDELVERDIER 1895-1990	184	138	249	231	802
LAVESTE OBSERVERTE SUM	58	54	68	91	504
PERSENTIL 5%	87	63	101	110	548
PERSENTIL 20%	134	91	180	161	686
PERSENTIL 40%	162	125	224	203	780
MEDIAN	183	134	246	222	797
PERSENTIL 60%	198	141	260	237	829
PERSENTIL 80%	240	171	328	296	909
PERSENTIL 95%	284	248	396	393	1065
HØYESTE OBSERVERTE SUM	298	345	433	458	1167

<b>Tabell 5.6 3922 MESTAD I ODDERNES</b>					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	486	236	381	559	1662
MIDDELVERDIER 1900-1990	472	284	354	546	1656
LAVESTE OBSERVERTE SUM	117	92	91	151	874
PERSENTIL 5%	188	127	157	220	1177
PERSENTIL 20%	320	192	218	354	1428
PERSENTIL 40%	400	247	327	497	1583
MEDIAN	469	276	372	541	1650
PERSENTIL 60%	496	301	397	582	1725
PERSENTIL 80%	601	369	448	701	1926
PERSENTIL 95%	780	478	542	913	2183
HØYESTE OBSERVERTE SUM	994	522	761	1061	2324

<b>Tabell 5.7 5035 SAMNANGER</b>					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	927	549	628	1064	3168
MIDDELVERDIER 1901-1989	975	561	640	1089	3265
LAVESTE OBSERVERTE SUM	252	118	281	299	1926
PERSENTIL 5%	367	208	360	646	2248
PERSENTIL 20%	533	350	469	818	2658
PERSENTIL 40%	854	437	585	968	3100
MEDIAN	962	505	634	1021	3197
PERSENTIL 60%	1104	578	660	1147	3280
PERSENTIL 80%	1296	763	788	1386	3636
PERSENTIL 95%	1761	947	1050	1724	4700
HØYESTE OBSERVERTE SUM	2410	1465	1243	1982	5087

<b>Tabell 5.8 5888 SINDRE</b>					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	483	255	273	505	1516
MIDDELVERDIER 1896-1989	507	248	255	531	1541
LAVESTE OBSERVERTE SUM	118	58	102	235	874
PERSENTIL 5%	150	90	142	305	1102
PERSENTIL 20%	252	142	195	392	1280
PERSENTIL 40%	439	185	234	461	1402
MEDIAN	501	207	246	512	1486
PERSENTIL 60%	570	243	260	544	1551
PERSENTIL 80%	703	316	316	660	1813
PERSENTIL 95%	921	467	386	873	2219
HØYESTE OBSERVERTE SUM	1262	742	528	1122	2598

TABELL 5.9 - 5.12 Middelverdier, normalverdier og frekvensfordeling av nedbørsummer (gitt i mm) på årstids- og årsbasis for Øksendal, Lien i Selbu, Østås i Hegra og Liafoss.

Tabell 5.9 6310 ØKSENDAL					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	313	212	256	352	1133
MIDDELVERDIER 1896-1990	316	203	261	369	1149
LAVESTE OBSERVERTE SUM	56	45	83	161	738
PERSENTIL 5%	113	81	128	200	817
PERSENTIL 20%	181	133	202	241	918
PERSENTIL 40%	266	166	251	303	1075
MEDIAN	295	188	261	346	1124
PERSENTIL 60%	323	211	280	378	1186
PERSENTIL 80%	415	268	325	469	1308
PERSENTIL 95%	620	389	367	664	1605
HØYESTE OBSERVERTE SUM	842	488	441	789	1882

Tabell 5.10 6833 LIEN I SELBU					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-60	179	171	278	240	868
MIDDELVERDIER 1896-1989	171	150	267	238	826
LAVESTE OBSERVERTE SUM	42	55	96	100	546
PERSENTIL 5%	72	70	167	129	627
PERSENTIL 20%	111	103	211	180	701
PERSENTIL 40%	142	126	241	217	792
MEDIAN	164	145	267	229	824
PERSENTIL 60%	183	160	288	249	849
PERSENTIL 80%	228	193	314	287	928
PERSENTIL 95%	280	250	283	376	1088
HØYESTE OBSERVERTE SUM	459	383	396	412	1194

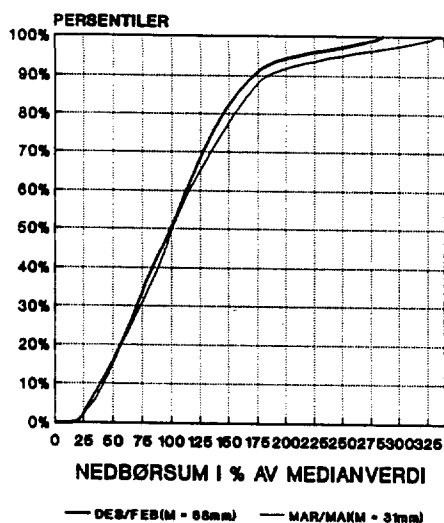
Tabell 5.11 6955 ØSTÅS I HEGRA					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	279	252	316	342	1189
MIDDELVERDIER 1896-1990	282	224	307	345	1158
LAVESTE OBSERVERTE SUM	70	78	99	128	701
PERSENTIL 5%	102	113	170	190	850
PERSENTIL 20%	179	153	241	254	956
PERSENTIL 40%	235	188	286	304	1103
MEDIAN	267	208	304	332	1150
PERSENTIL 60%	293	228	325	350	1181
PERSENTIL 80%	352	282	362	435	1313
PERSENTIL 95%	524	414	459	538	1549
HØYESTE OBSERVERTE SUM	719	547	506	659	1739

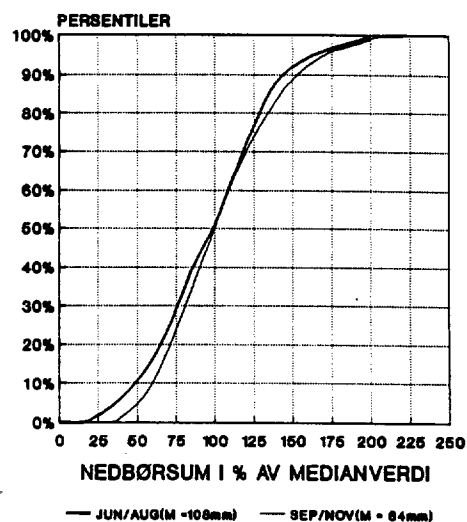
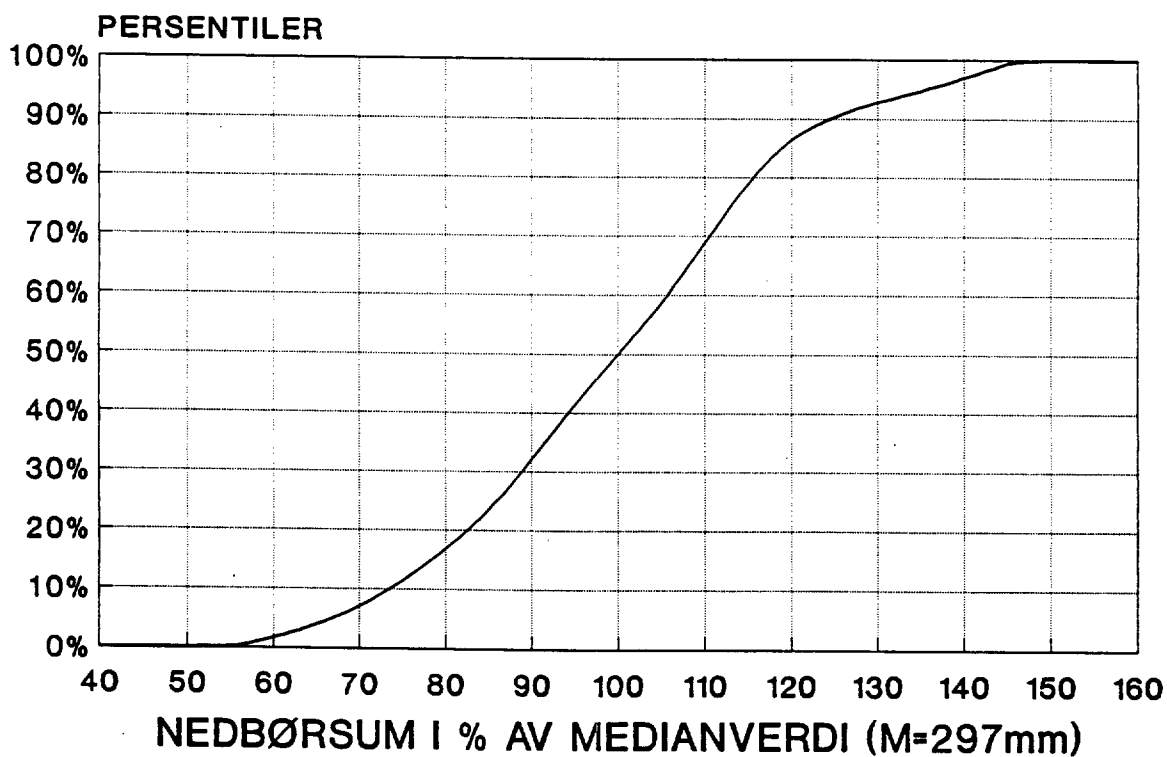
Tabell 5.12 7510 LIAFOSS					
	DES/FEB	MAR/MAI	JUN/AUG	SEP/NOV	ÅR
NORMALER 1931-1960	498	386	375	575	1834
MIDDELVERDIER 1909-1990	499	374	381	603	1857
LAVESTE OBSERVERTE SUM	157	149	144	146	1121
PERSENTIL 5%	239	193	218	326	1447
PERSENTIL 20%	332	275	267	458	1618
PERSENTIL 40%	425	321	337	533	1745
MEDIAN	478	344	380	558	1801
PERSENTIL 60%	519	366	406	644	1844
PERSENTIL 80%	657	465	467	784	2049
PERSENTIL 95%	860	630	582	970	2577
HØYESTE OBSERVERTE SUM	987	887	780	1023	2841

Frekvensfordelingene kan "standardiseres" ved at hver enkelt persentilverdi uttrykkes i prosent av medianverdien. Det viser seg at disse standardiserte frekvensfordelingene har store likhetstrekk fra stasjon til stasjon, selv om årsnedbøren på stasjonene kan være svært forskjellig. Figur 5.1 og 5.2 viser slike fordelinger ved 1566 Skjåk som har årlig medianverdi 297 mm og 5035 Samnanger som har medianverdi 3197 mm. Selv mellom disse stasjonene, som representerer et av de tørreste og et av de mest nedbørrike områdene i landet, finnes mange likhetstrekk. På årsbasis er frekvensfordelingen ved de to stasjonene nesten identiske opp til 90% persentilen. Ved begge stasjoner var årsnedbøren under 70% av medianverdien i 5% av årene, mens den lå under 95% av medianverdien i ca 40% av årene, og under 125% av medianverdien i 90% av årene. Fordelingen av ekstremt høye åssummer av nedbør er imidlertid forskjellig ved de to stasjonene. Ved Skjåk ligger 99% persentilen på 145% av medianverdien, mens den ved Samnanger ligger på 160%.

## VINTER OG VÅR

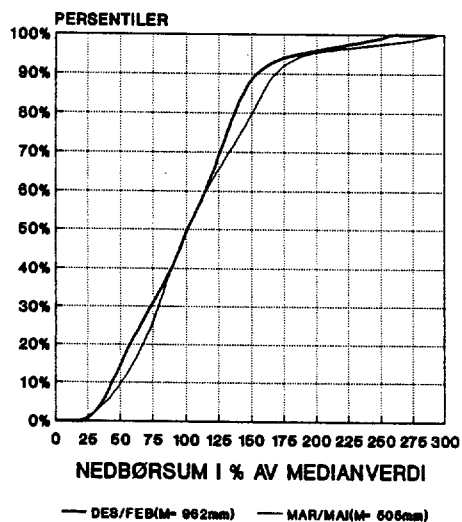


## SOMMER OG HØST

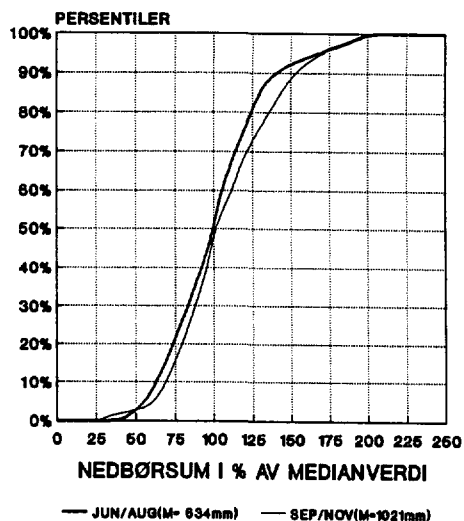
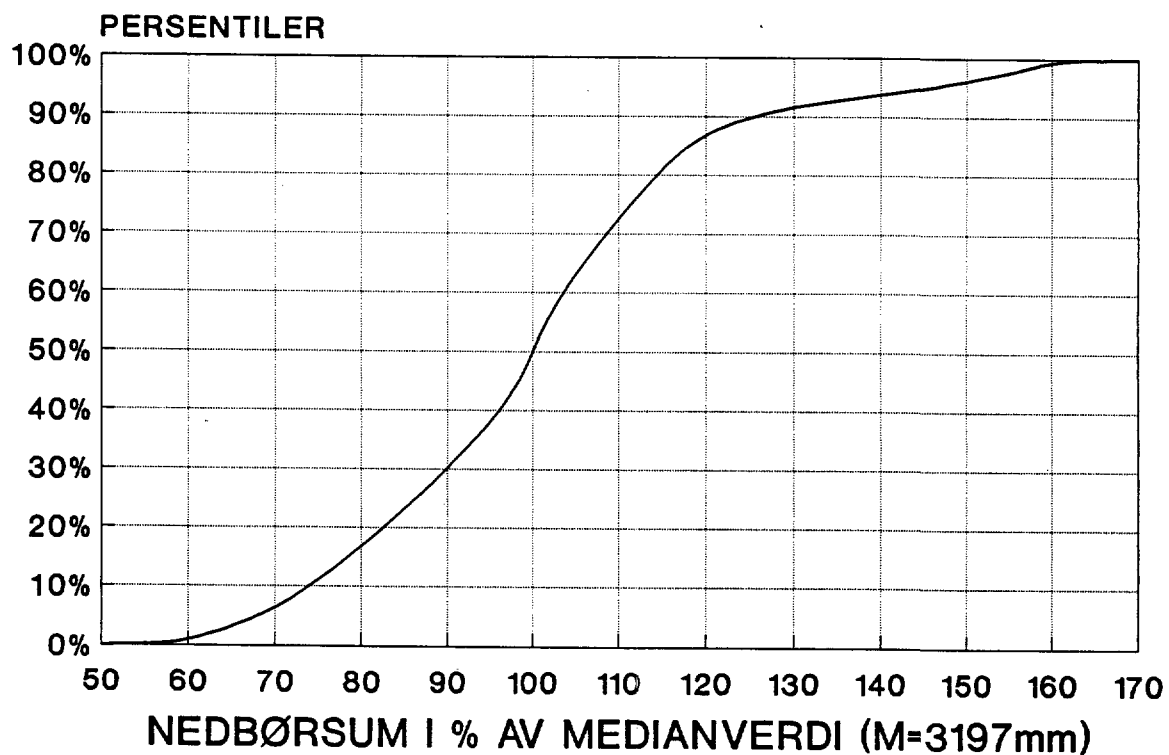
1566 SKJAK  
ARSSUMMER

Figur 5.1 Frekvensfordeling av nedbørsummer ved 1566 Skjak på års- og årstids-basis.

## VINTER OG VÅR



## SOMMER OG HØST

5035 SAMNANGER  
ARSSUMMER

Figur 5.2 Frekvenstfordeling av nedbørsummer ved 5035 Samnanger på års- og årstidsbasis.

## 6. AUTOKORRELASJON.

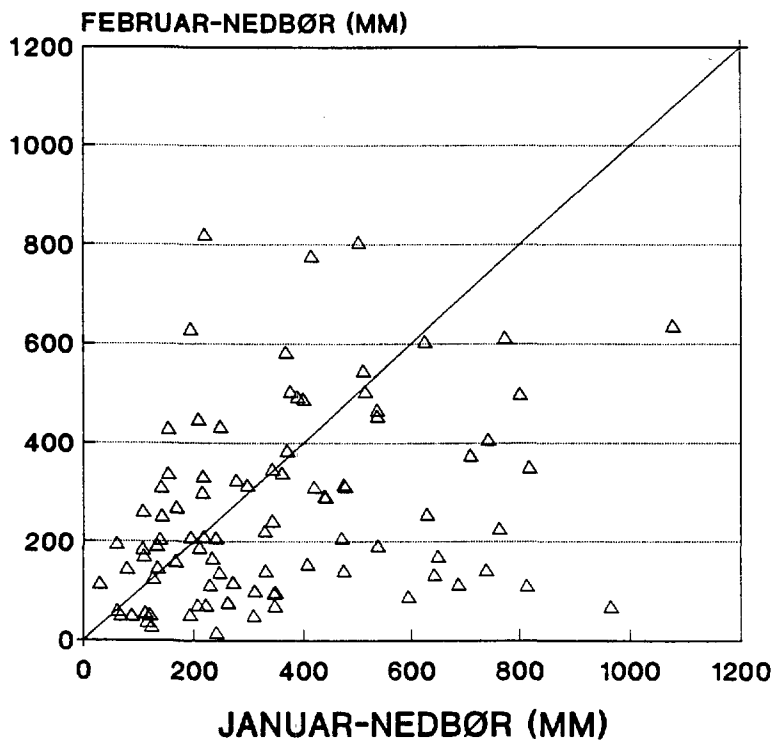
Hvor god er atmosfærens "hukommelse"? Er det f.eks. noen klare tendenser til at en nedbørrik september måned blir etterfulgt av en nedbørrik oktober måned? Eller er det et mønster i nedbøravvik fra årstid til årstid? I dette kapitlet blir slike sammenhenger belyst ved autokorrelasjonsanalyse. Det er beregnet korrelasjonskoeffisienter mellom nedbør i suksessive måneder, årstider og år. Analysen er også utført for mer enn ett tiddsteg (opptil 5), dvs. det er f.eks. undersøkt om oktober-nedbøren lar seg beskrive av nedbøren i h.h.v. september, august, juli, juni eller mai!

Autokorrelasjonsanalysen er utført for endel målestasjoner med lang datarekke (80-100 år). For så store datasett er korrelasjonskoeffisienter høyere enn 0.17, 0.20 og 0.26 statistisk signifikante på h.h.v. 10, 5 og 1% nivå. Men selvom korrelasjonskoeffisienten er signifikant forskjellig fra null, er det ikke sikkert at den er særlig nyttig. Selv på 1% nivået med en signifikant korrelasjonskoeffisient på 0.26 kan bare ca. 5% av variasjonen i nedbør forklares ved autokorrelasjon.

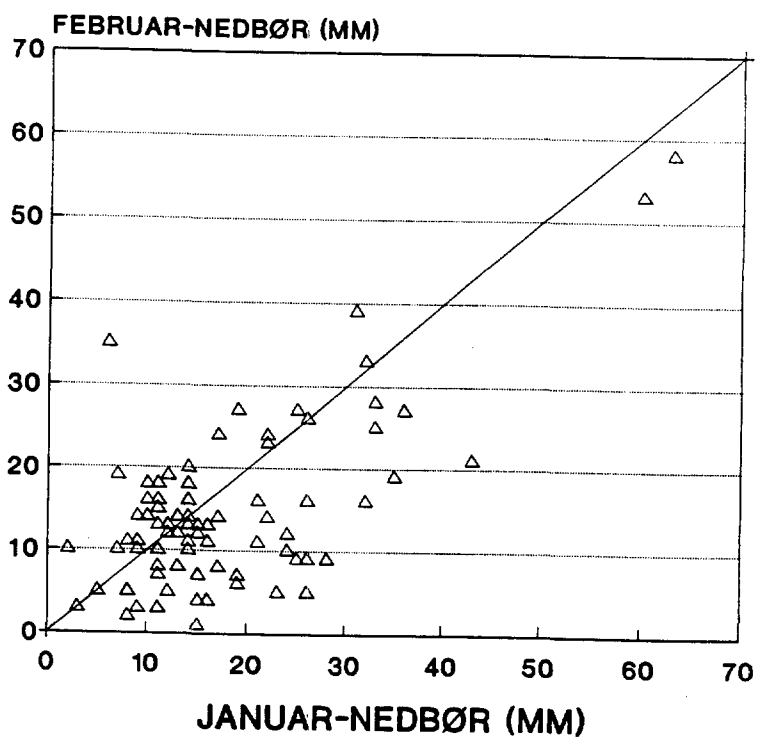
For å illustrere sammenhengen i nedbør mellom suksessive måneder er det i figur 6.1 vist spredningsplott for to stasjoner. For Samnanger (1901-1990) er korrelasjonskoeffisienten mellom januar og februar nedbør ( $r=0.32$ ) blant de høyere korrelasjoner i materialet. Figur 6.1a viser at det selv med denne relativt høye korrelasjon er stor spredning i punktskyen.

Den høyeste korrelasjon mellom enkeltmåneder ble funnet for Siccajavre (1912-1990) på Finnmarksvidda (Figur 6.1b). Mellom nedbør i januar og nedbør i februar er korrelasjonskoeffisienten  $r=0.68$ . Dvs. at nedbøren i januar kan forklare ca. 50 % av variansen i februar-nedbøren. Den høye korrelasjon ved Siccajavre skyldes imidlertid for en stor del de to ekstreme punktene (årene 1920 og 1952) øverst til høyre i figuren. Uten disse to årene ville korrelasjonskoeffisienten vært  $r=0.45$ . Resultater fra korrelasjonsanalyse bør derfor tolkes med stor forsiktighet!

## a). 5035 SAMNANGER

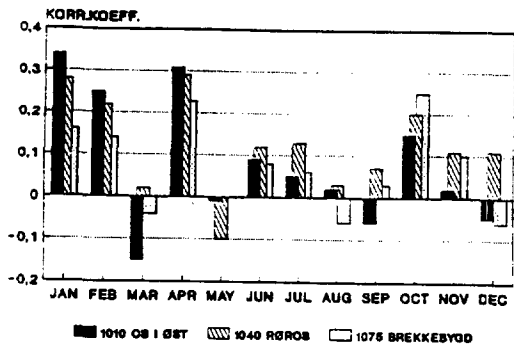


## b). 9390 SICCAJAVRE

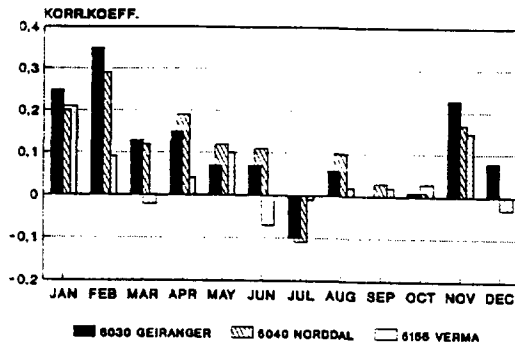


Figur 6.1 Spredningsplott av månedsnedbør i januar og februar ved  
 a) SAMNANGER (korr.koeff. = 0.32) og  
 b) SICCAJAVRE (korr.koeff. = 0.68)

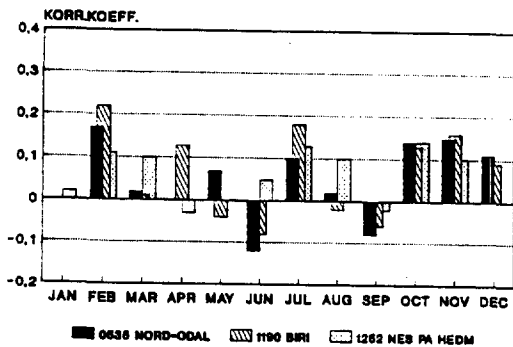
"RØROS"



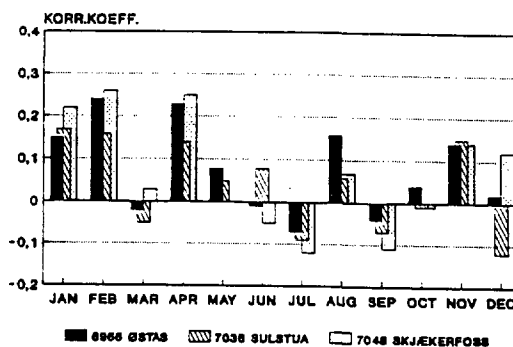
MØRE



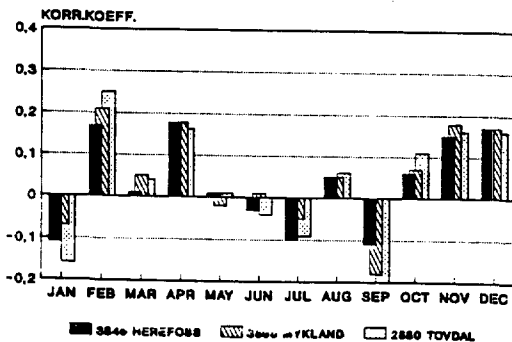
MJØSA



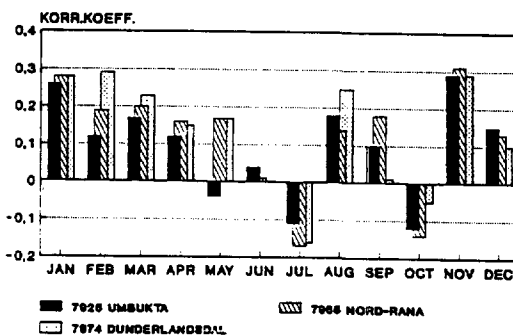
TRØNDELAG



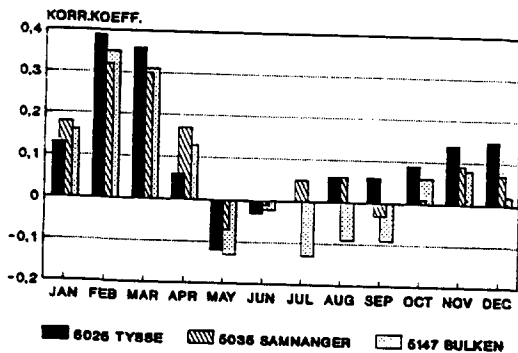
SØRLANDET



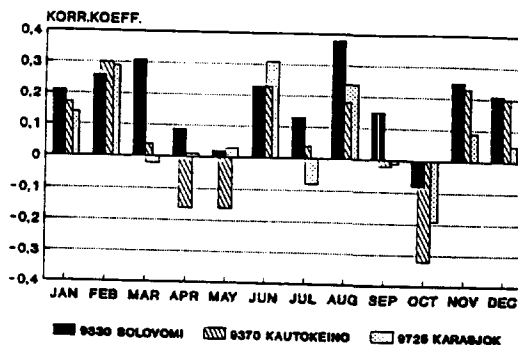
NORDLAND



HORDALAND



FINNMARKSVIDDA



Figur 6.2 Autokorrelasjon for nedbørsum i suksessive måneder

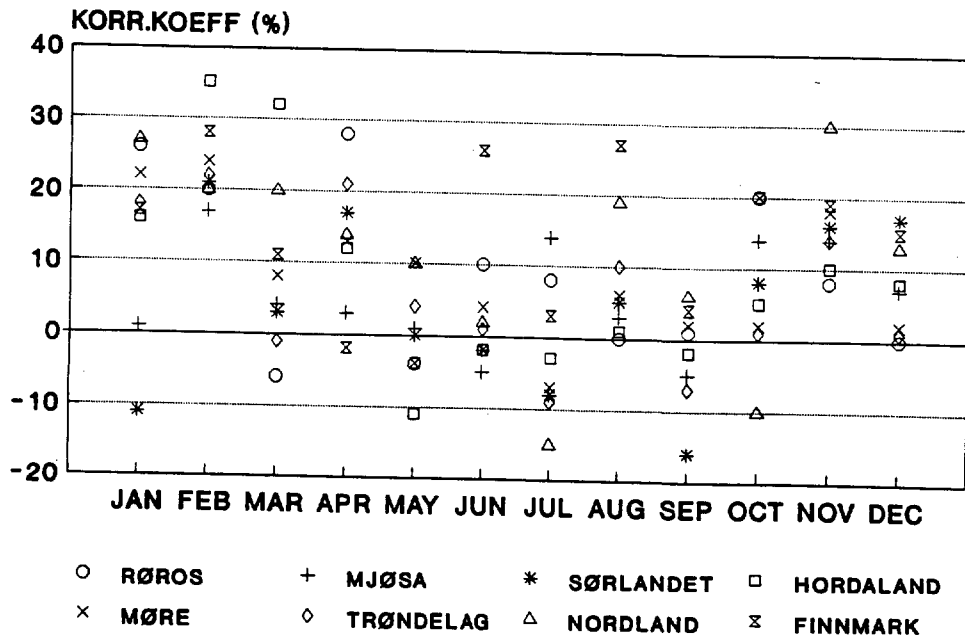
Figur 6.2 viser korrelasjonskoeffisienter mellom suksessive måneder for grupper av tre og tre stasjoner i ulike regioner. Lokaliseringen av stasjonene er vist på figur 2.1 a og b. Det fremgår av figur 6.2 at selv om endel av korrelasjonskoeffisientene er statistisk signifikante, er det bare for et fåtall av månedene at korrelasjonen overstiger  $r=0.30$ .

Derimot er det verdt å merke seg at det stort sett er meget godt samsvar i korrelasjonskoeffisienter på månedsbasis for stasjoner i samme region. Det er derfor meningsfylt å beregne middelverdi av månedsvise auto-korrelasjonskoeffisienter i de ulike regioner. Disse er vist i figur 6.3.

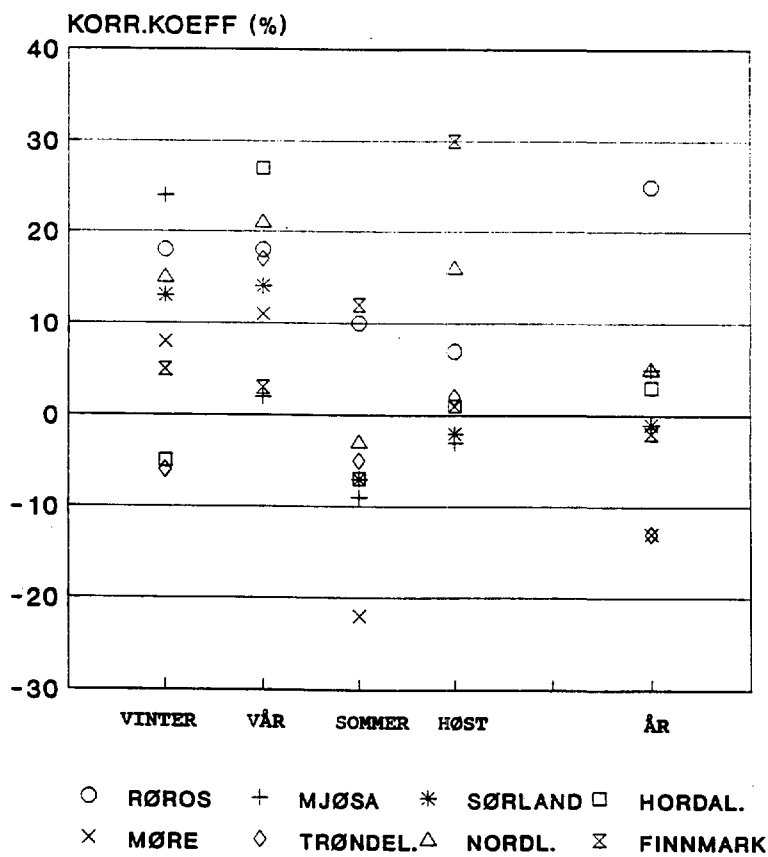
For vintermånedene (okt/nov, nov/des, des/jan, jan/feb) samt for jul/aug er denne midlere korrelasjon positiv i nesten samtlige regioner. (Eneste unntak er Sørlandet for des/jan). De høyeste korrelasjoner forekommer jevnt over for des/jan og for jan/feb. På Vestlandet og i Nordland er det også høy korrelasjon mellom nedbør i februar/mars. Det forekommer også noen lave (men ikke signifikante) negative korrelasjoner, bl.a. for Hordaland mellom juni og juli, og for Sørlandet mellom august og september.

Korrelasjoner mellom suksessive årstider og år er vist i figur 6.4. Bare et fåtall av korrelasjonene er statistisk signifikante på 1% nivået ( $r>0.20$ ). Den høyest årstidskorrelasjonen ( $r=0.30$ ) forekommer for sommer/høst for de tre stasjonene på Finnmarksvidda. For årsnedbør er autokorrelasjonen lav for de fleste regionene.

Det er også utført autokorrelasjons-analyse for 2-5 tidssteg tilbake i tid. I motsetning til resultatene fra analysene ovenfor med ett tidssteg, viser analysene med større tidssteg store forskjeller mellom nabostasjonene. For enkeltstasjoner er det dog mulig å finne statistisk signifikante korrelasjoner også for 5 tidssteg tilbake i tid, både på måneds- årstids- og års-basis. F.eks. er korrelasjonskoeffisienten mellom nedbør i februar og nedbør i juni 0.34 for Kautokeino. Resultatene fra analysene med



Figur 6.3 Midlere månedsvise autokorrelasjon for gruppene i figur 6.2



Figur 6.4 Midlere autokorrelasjonskoeffisient for årstider og år

så høye tidssteg, er trolig best egnet som underlagsmateriale for lokale værprofeter!

Selvom auto-korrelasjonskoeffisientene er forholdsvis lave, viser de foreløpige analyser med ett tidssteg at det er godt samsvar mellom stasjoner i samme region, og at det er systematiske forskjeller fra region til region.

## 7. OPPSUMMERING.

Av de 165 nedbørseriene som ble testet, ble 30% klassifisert som homogene, 48% ble homogene etter korreksjon for ett brudd, mens 22% inneholdt to eller flere brudd. Det er nå bygget opp et nettverk av 129 homogene/korrigerte nedbørserier. Slike homogene serier bør brukes i studier av tidstrender i nedbør, og som referanseserier ved videre homogenitetstesting. Bruk av inhomogene serier som referansegrunnlag ved homogenitetstesting minsker sjansen til å avsløre brudd. Derimot er risikoen liten for å finne "kunstige" brudd p.g.a. inhomogenitet i referanseseriene.

Nesten halvparten av bruddene skyldes flytting av nedbørmåleren. Andre vanlige årsaker til brudd er endringer i miljøet (trær, bygninger) rundt måleren og montering/endring av vindskjerm. Montering av vindskjerm førte til korreksjonsfaktorer på mellom 1.10 og 1.30 på årsverdiene. I alt 20% av bruddene kan ikke forklares ved eksplisitte opplysninger i stasjonshistorien, men flere bruddårsaker kan trolig identifiseres ved nitide studier av gamle inspeksjonsberetninger og fotos.

For hydrologisk planlegging er det viktig å vite hvor representative normale nedbørverdier på års- og årstids-basis er for langtidsmidler. Over mesteparten av Norge er normal årsnedbør 1961-1990 høyere (opptil 10%) enn langtidsmidlet for perioden 1901-1990 (figur 3.2 og 3.7). Av årstidene er det særlig høsten som har blitt mer nedbørrik (figur 3.5 og 3.9). Kvotientene mellom normaler og langtidsmidler viser klare regionale forskjeller, samtidig som det er godt samsvar mellom verdier fra nabostasjoner. Ved hjelp av normalverdier og kartene i figur 3.2-3.9 er det mulig å stipulere langtidsmidler for vilkårlige punkt/felt i Norge på års- og årstid-basis.

Normalverdier for perioden 1931-1960 har vært brukt som referansegrunnlag innen meteorologi og hydrologi de siste tretti år. De nye nedbørnormaler for perioden 1961-1990 avviker tildels betydelig fra de gamle. I hele Sør-Norge sør for Sognefjorden,

samt i Nordland er normal mars-nedbør over 50% høyere enn i forrige normalperiode (figur 4.1), og i enkelte områder er den nye mars-normalen mer enn dobbelt så høy som den gamle.

Over størstedelen av landet er også de nye årsnormalene høyere (opptil 15%) enn de gamle (figur 4.2). For enkelte stasjoner på Vestlandet er årsnedbøren mer enn 300 mm høyere enn i forrige normalperiode. Det er også store endringer i normale nedbørverdier for de enkelte årstider (figur 4.3-4.6). Mens høstnedbøren har øket i nesten hele landet, har sommernedbøren avtatt i store deler av Sør-Norge. I Sør-Norge sør for Dovre er de nye nedbørnormalene for våren flere steder mer enn 35% høyere enn de gamle. I enkelte fjordstrøk i Finnmark har vinternedbøren øket med over 40% fra forrige normalperiode.

Frekvensfordeling av årsnedbør viser at laveste observerte nedbørsum ved de fleste stasjoner utgjør ca. 60% av normalverdien, mens de høyeste utgjør 140-170% av normalverdien (tabell 5.1-5.12, figur 5.1 og 5.2). På årstidsbasis er avvikene større. For de stasjonene som er undersøkt utgjør laveste årstidsverdi 15-45% av normalverdien, mens den høyeste ligger mellom 140 og 310% av normalverdien. Dersom det ikke fantes langsiktige trender i nedbørseriene, men kun variasjoner om en konstant langtids middelvei, gir persentilverdiene i tabell 5.1-5.12 sannsynlighet for at fremtidige nedbørsummer skal ligge over/under de gitte verdiene.

Autokorrelasjonsanalyse viser positive korrelasjoner over nesten hele landet for vintermånedene, samt for juli-august (figur 6.2 og 6.3). De høyeste korrelasjonskoeffisienter ( $\sim 0.30$ ) forekommer jevnt over mellom desember/januar og mellom januar/februar. På Vestlandet og i Nordland er det også relativt høy korrelasjon mellom nedbør i februar og mars. De foreløpige analyser med ett tidssteg viser at det er godt samsvar i nivået for korrelasjonskoeffisientene for stasjoner i samme region, og at det er systematiske forskjeller fra region til region.

## REFERANSER

- Buishand, T.A. 1984 Tests for detecting a shift in the mean of hydrological time series. J. Hydrol., 73, 51 pp.
- Eliassen A. 1990 Scenarier (2xCO<sub>2</sub>) i Norge. Notat til den interdepartementale klimagruppen. DNMI-Notat 01.02.1990
- Grammeltvedt A.
- Førland, E.J. 1988 Tørrværsperioder i Norge. Norsk Hydrologisk Komite, Rapport nr. 21 1988.
- Førland, E.J. 1991 Langtidsvariasjoner av nedbør. DNMI-rapport 02/91 KLIMA
- Hanssen-Bauer, I.  
Nordli, P.Ø.
- Hanssen-Bauer, I. 1991 Homogeneity test of precipitation data Description of the methods used at DNMI DNMI-rapport 13/91 KLIMA
- Førland, E.J  
Nordli, P.Ø.
- Hawkins, P.M. 1977 Testing a sequence of observations for a shift in location. J. Amer. Statist. Assoc., 72, 180 pp.