

DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

17/88 KLIMA

DATO

23.06.1988

TITTEL

TØRRVÆRSPERIODER I NORGE

UTARBEIDET AV

EIRIK J. FØRLAND

OPPDRAUGSGIVER

NORGES HYDROLOGISKE KOMITE

OPPDRAUGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten er en oppsummering av resultatene i tre delprosjekt innen Norsk Hydrologisk Komité's "Program om Lavvannshydrologi".

Rapporten gir en regional oversikt over hyppighet av lave års- og årstids-summer av nedbør, og av antall døgn med nedbør under 1 mm. Det blir også gitt oversikt over hyppighet og maksimal lengde av perioder med suksessive døgn med lite nedbør.

Til slutt blir det presentert estimat av sannsynlighet for nedbørfattige perioder, og av gjentakelsesintervall for tørkeperioder.

UNDERSKRIFT

Eirik J. Førland

Eirik J. Førland
SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF

INNHOLDSFORTEGNELSE .

1.	INNLEDNING	2
2.	HYPPIGHET AV LAVE ÅRSTIDS- OG ÅRS-SUMMER AV NEDBØR	3
2.1	Innledning	3
2.2	Normale og ekstreme nedbørsummer	3
2.3	Frekvensfordeling av nedbørsummer	5
2.4	Regional oversikt over lave nedbørsummer	7
2.5	Tidsvariasjoner i sommer- og års-nedbør	17
3.	HYPPIGHET AV ANTALL DØGN MED NEDBØR OVER 1 MM	27
3.1	Innledning	27
3.2	Frekvensfordeling av måneds- og års-nedbør	27
3.3	Årlig gang i nedbørhøyde og antall nedbørdøgn	30
4.	MAKSIMALT ANTALL SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØR < 1 OG 5 MM	32
4.1	Innledning	32
4.2	Databehandling	32
4.3	Suksessive døgn med nedbør under 1 mm	32
4.4	Suksessive døgn med nedbør under 5 mm	33
4.5	Tidsfordeling gjennom året av tørrværsperioder	34
5.	HYPPIGHET AV PERIODER MED SUKSESSIVE DØGN MED LITE NEDBØR	36
5.1	Innledning	36
5.2	Hyppighet av perioder med minst 10 suksessive døgn med nedbør under 1.0 mm	36
5.3	Hyppighet av perioder med minst 10 suksessive døgn med nedbør under 5.0 mm	38
6.	GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET FOR TØRKEPERIODER	41
6.1	Sannsynlighet for nedbørfattige perioder	41
6.2	Sannsynlighet for nedbør i påfølgende døgn	43
6.3	Gjentaksintervall for tørkeperioder	45
7.	ETTERORD	48
8.	LITTERATUR	49
9.	APPENDIKS	50

1 INNLEDNING

Studier av ekstreme nedbørforhold har alltid stått sentralt innen hydrologi og meteorologi. På grunn av den store samfunnsmessige og økonomiske betydning, er det særlig nedbørforhold i forbindelse med flomsituasjoner som har samlet størst interesse. Internasjonalt er det imidlertid en økende interesse for studier av den andre enden av ekstrem-skalaen, dvs. av perioder med lite eller ingen nedbør.

I flere norske vassdrag har det oppstått konfliktsituasjoner fordi forskjellige brukerinteresser konkurrerer om vannet. Slike motsetninger vil naturlig nok bli størst i perioder med lav vannføring. Det er derfor en rekke interesseområder hvor øket kunnskap om tørke og lavvannsføring vil ha stor praktisk nytteverdi, bl.a. for:

- * Landbruksformål (vanning/vekstforhold)
- * Resipientforhold (transportevne og fortykning av forurensninger)
- * Drikkevannsforsyning
- * Vannkraftproduksjon (regulering/minstevannføring)
- * Ferskvannsfiske
- * Naturvern/rekreasjon

For å studere de ulike aspekter ved lavvannsføring vedtok Norsk Hydrologisk Komite (NHK) for perioden 1985 - 88 et program om "LAVVANNSHYDROLOGI". Sentrale institusjoner i dette programmet var NVE - Hydrologisk Avdeling, Geografisk Institutt v/ Universitet i Oslo og Det norske meteorologiske institutt (DNMI). DNMI's oppgave i NHK-programmet har vært å foreta analyser av hyppighet og lengde av perioder med lite nedbør. Arbeidet har vært inndelt i tre delprosjekt. En viktig oppgave i disse delprosjektene har vært å kartlegge den regionale fordeling av de klimatiske tørkeparametre, og å legge til rette bakgrunnsdata for de andre institusjoner som deltar i Lavvannshydrologi-programmet.

Denne rapporten er en oppsummering av de faglige resultat i DNMI's tre delprosjekt i NHK's program om Lavvannshydrologi. De tre DNMI-prosjektene er finansiert av NHK.

2 HYPPIGHET AV LAVE ÅRSTIDS- OG ÅRS-SUMMER AV NEDBØR

2.1 Innledning

Utnyttelse av vannressurser til jordbruk, kraftproduksjon, vannforsyning o.s.v. i de ulike regioner i Norge, er vanligvis tilpasset de normale nedbørforhold i regionen. Kart og tabeller over "normale nedbørforhold" på måneds- og årsbasis for normalperioden 1931 - 1960 er publisert tidligere av DNMI (bl.a. [1], [2]).

For vurdering av tørkerisiko i ulike regioner er imidlertid variabilitet i nedbør av større betydning enn de normale nedbørmengder. Denne variabilitet i årstids- og årsverdier av nedbør vil i det følgende bli belyst ved hjelp av data fra stasjoner med lang måleserie. Beliggenheten til disse stasjonene er vist i figur 2.1. For stasjoner som blir nærmere kommentert i denne rapporten er stasjonsnummer og måleperiode angitt i figuren.

I de fleste områder er tørke vinterstid av mindre betydning enn i de øvrige årstider, og det vil derfor bli fokusert på årsverdier, og verdier for sesongene vår (mars - mai), sommer (juni - august) og høst (september - november).

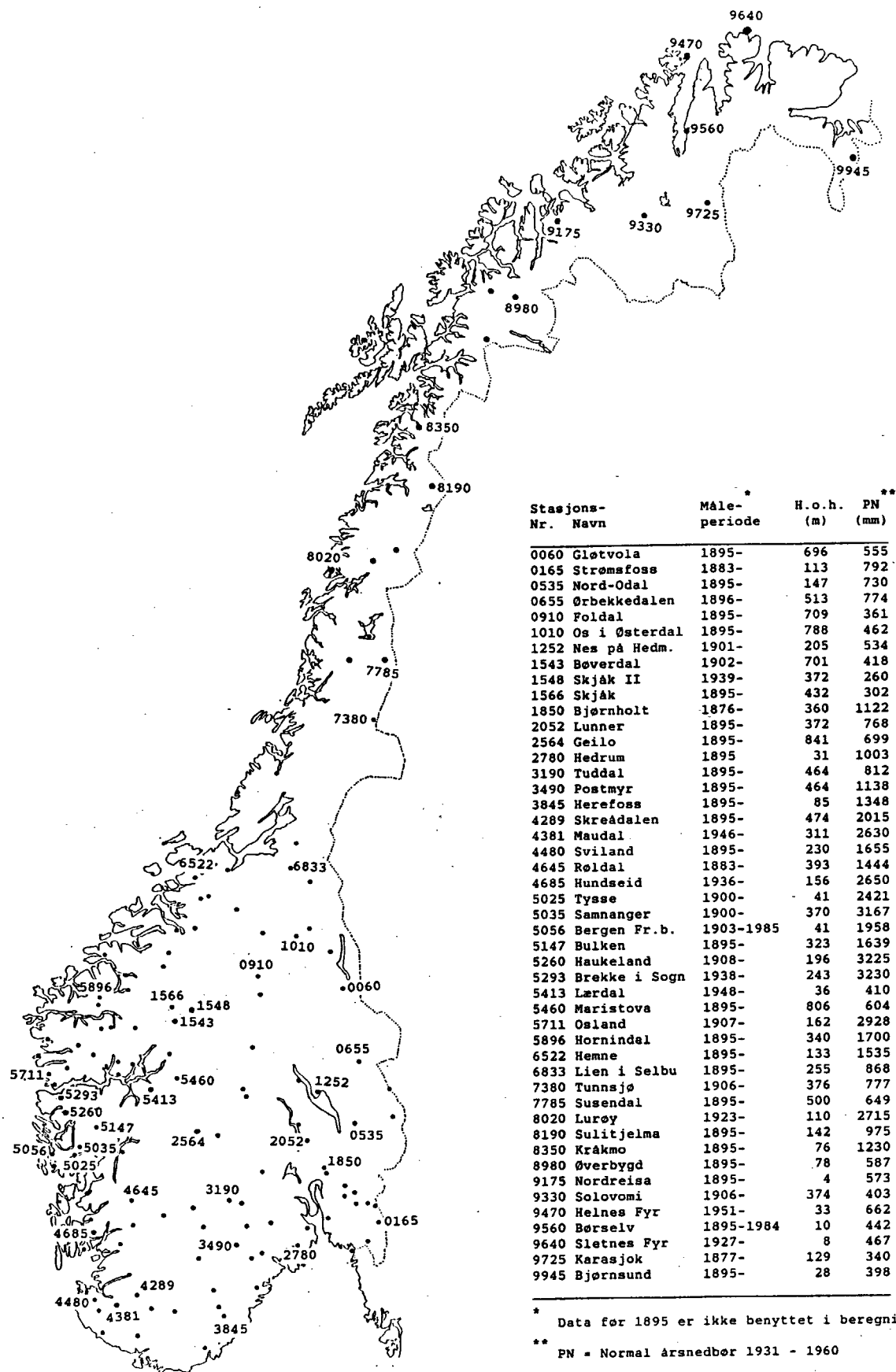
2.2 Normale og ekstreme nedbørsummer

Tabell 2.1 viser normale og ekstreme års- og årstids-summer av nedbør på noen utvalgte målestasjoner. De fleste av disse stasjonene har en måleserie på over 90 år (fra 1895). Det fremgår at det er store forskjeller mellom minimums- og maksimumsverdier på de ulike stasjonene. Ved flere av målestedene er maksimumsverdien vår og sommer mer enn 10 ganger høyere enn minimumsverdien.

Tab.2.1

Normale (PN) og ekstreme (MIN og MAX) års- og årstidssummer av nedbør 1895-1986
Nedbørsummene er gitt i millimeter.

	VÅR (M,A,M)			SOMMER (J,J,A)			HØST (S,O,N)			ÅR		
	PN	MIN	MAX	PN	MIN	MAX	PN	MIN	MAX	PN	MIN	MAX
0060 GLØTVOLA	76	19	181	257	95	393	142	35	263	556	333	751
0165 STRØMFØSS	129	58	268	230	47	471	258	68	530	794	437	1171
1252 NES PÅ H.	77	25	177	217	57	381	149	49	241	534	317	747
1566 SKJÅK	37	6	103	116	21	212	78	31	170	302	172	428
2564 GEILO	109	21	308	235	77	416	201	92	357	700	381	939
2780 HEDRUM	142	48	342	281	48	477	345	79	712	1003	452	1575
3845 HEREFØSS	200	52	472	335	82	629	451	115	843	1348	643	1939
4480 SVILAND	246	70	707	412	129	615	566	138	944	1655	1157	2694
5035 SAMNANGER	549	118	1465	628	281	1243	1065	299	1982	3168	1926	5087
6522 HEMNE	333	90	787	277	64	499	465	227	1015	1536	947	2342
6833 LIEN I S.	171	55	383	278	96	396	239	100	412	866	546	1149
7785 SUSENDAL	107	29	395	184	68	342	183	93	485	649	435	1060
8020 LURØY	572	272	1123	575	152	1465	1148	391	1996	2714	1614	4256
8350 KRÅKMO	239	54	605	233	90	506	389	104	946	1231	721	2376
9330 SOLOVOMI	65	27	124	158	66	299	95	42	189	392	206	702
9945 BJØRNSUND	66	21	100	158	60	326	108	35	216	399	265	577



Figur 2.1 OVERSIKTSKART OVER MÅLESTASJONER (•) SOM ER BENYTTET I BEREGNINGENE

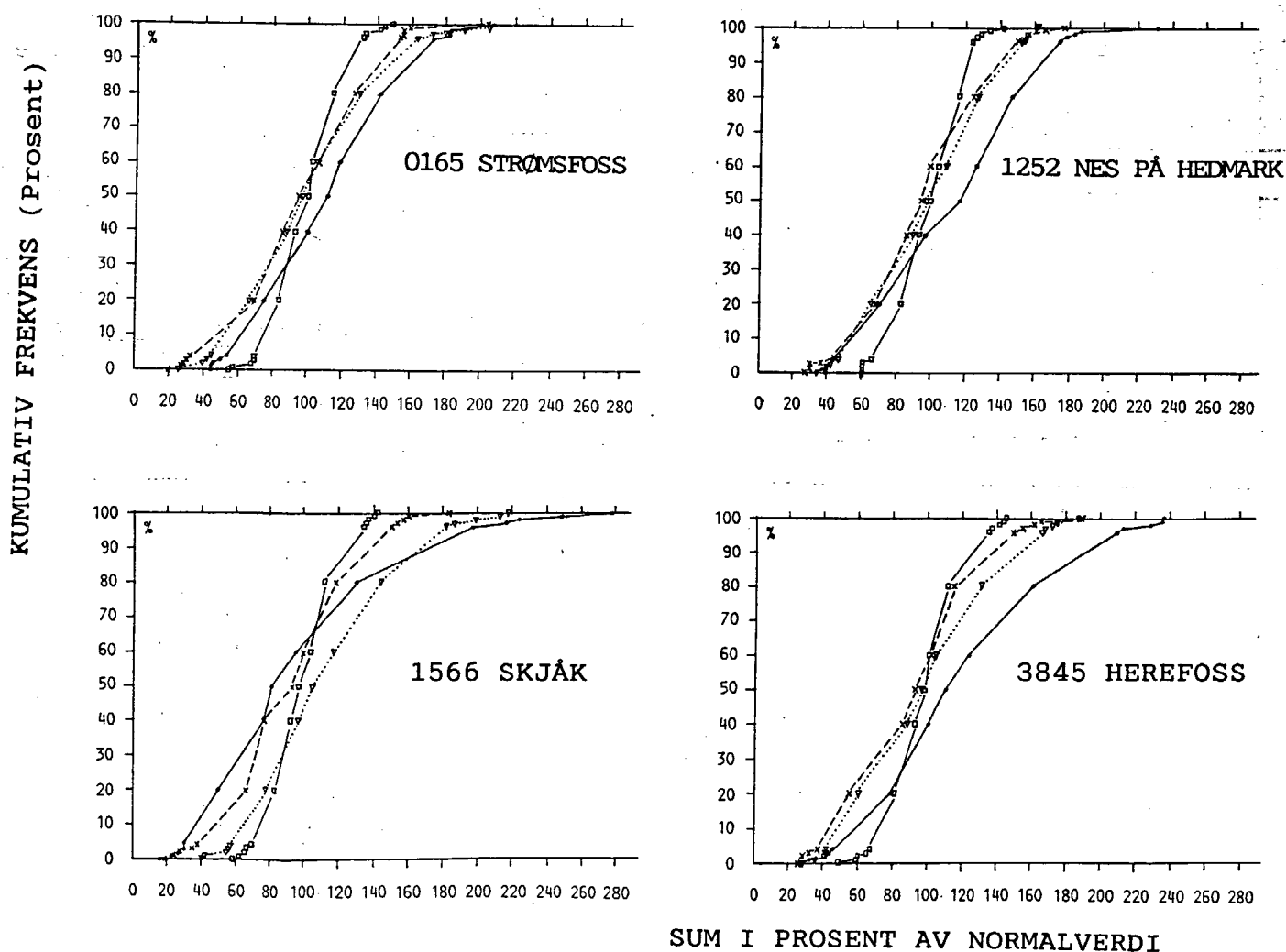
Stasjonsnummer er angitt for stasjoner som er nevnt i teksten

I sommerperioden juni - august er det bare tre stasjoner (Strømsfoss, Skjåk og Hedrum) der det har forekommet lavere årstidssum enn 50 mm. Laveste sommerkverdi på Samnanger er 280 mm, dvs. omlag det samme som normal årsnedbør på Skjåk.

Størst absolutt variasjon i nedbørsum sommerstid har Lurøy, der laveste og høyeste verdi er hhv. 152 og 1465 mm. I vårmånedene (mars - mai) har nedbørsummen på Samnanger variert mellom 118 og 1465 mm.

2.3 Frekvensfordeling av nedbørsummer

Frekvensfordelingen av årsverdiene (figur 2.2) viser at for perioden 1895 - 1986 lå 90% av års-summene for enkeltstasjoner innenfor intervallet 65 - 145% av normal årsnedbør. Variabiliteten var minst for stasjonene på Østlandet (Gløtvola, Strømsfoss, Nes på Hedmark og Skjåk) og i Trøndelag (Lien), der 90% av årsverdiene lå i intervallet mellom 70 og 130% av normal årsnedbør. Av de utvalgte stasjoner i figur 2.2 var det Herefoss som hadde størst relativ variasjon i årsverdier. Der lå 10% av årsverdiene utenfor intervallet 65 - 145% av normal årsnedbør.



Figur 2.2 FREKVENNSFORDELING AV ÅRS- OG ÅRSTIDSSUMMER AV NEDBØR 1895-1987
(fortsettes neste side)

Av figur 2.2 vil det også fremgå at det ved de fleste målesteder har forekommet år der nedbørsummen har vært lavere enn 60% av normal årsnedbør. Laveste relative årsverdi (48%) har Herefoss, som i 1921 fikk 643 mm nedbør mens årsnormalen (1931 - 1960) er på 1348 mm.

Av årstidsverdiene i figur 2.2 er det for de fleste målestedene vårmånedene mars - mai som har størst variasjon i forholdstallet mellom aktuelle verdier og normalverdi. Dette henger til en viss grad sammen med at normal nedbørsum er lav i vårmånedene. Et interessant trekk er at vår-verdiene for målesteder med så forskjellige nedbørforhold som Skjåk og Samnanger, begge steder har variert fra 20 og til over 250% av normalverdien. Forøvrig viser figur 2.2 at det for samtlige av de utvalgte målesteder har forekommet nedbørsummer både for vår, sommer og høst som er under 50% av normalverdiene.

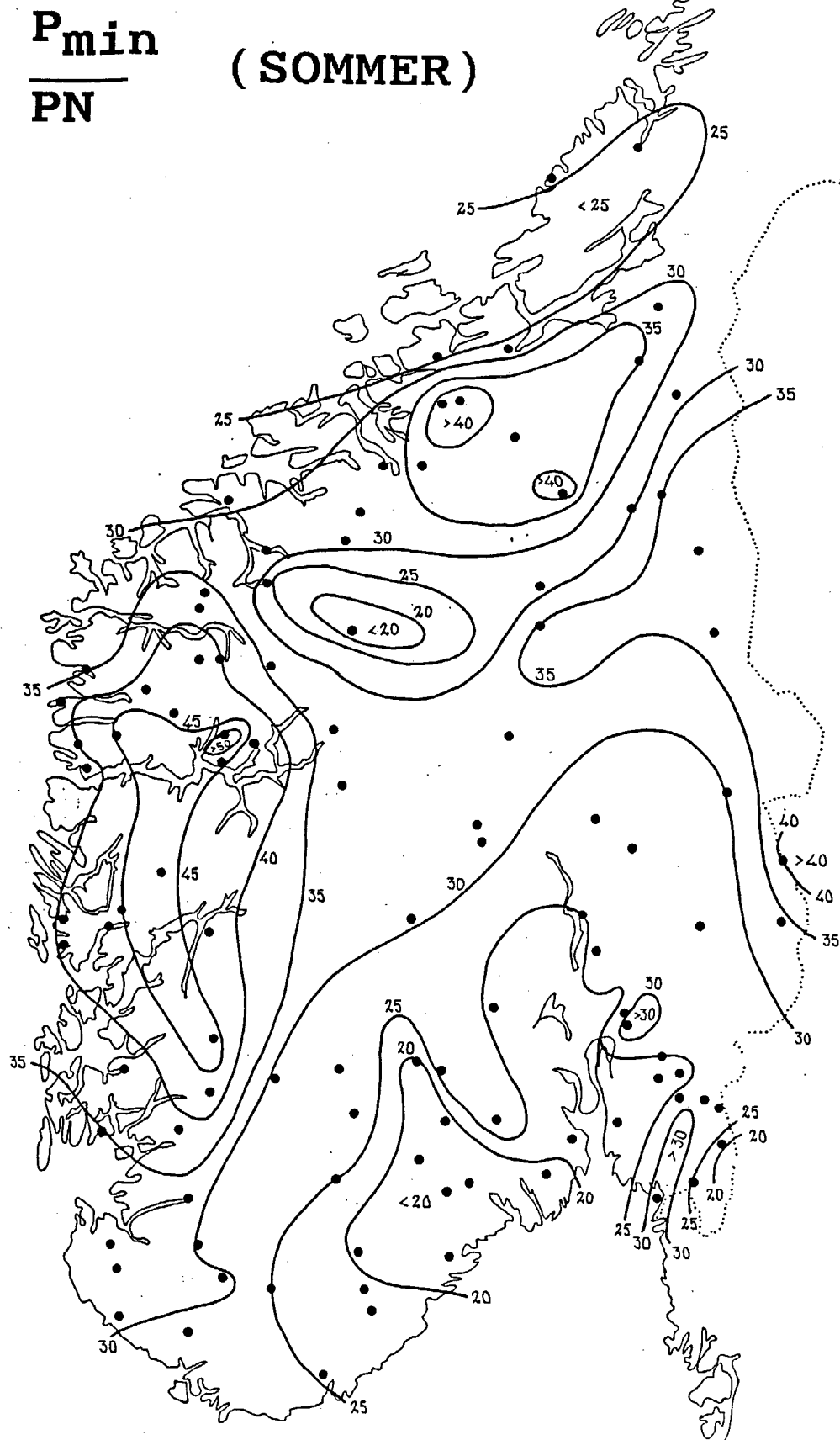
Figur 2.2 viser også at det for de fleste målesteder er avvik mellom medianverdi og normalverdi, (dvs. at medianverdien ikke utgjør 100% av normalverdi). Både for Skjåk og Susendal utgjør f.eks. medianverdien for vårsesongen under 80% av normalverdien. Disse avvik skyldes dels at nedbørsummene er skjevt fordelt, men hovedårsaken er at det er systematiske avvik mellom middelverdi for 30 års-perioden 1931 - 1960 ("normalverdi") og for langtidsperioden 1895 - 1986. (se kap.2.5).

2.4 Regional oversikt over lave nedbørsummer

Frekvensdiagrammene i figur 2.2 er bare gjengitt for noen få målesteder, og det er ikke mulig fra disse kurvene å avgjøre hvor representative frekvensfordelingene er for større områder. I DNMI's arkiver foreligger det punchede måneds- og års-verdier for 124 målesteder som alle har datarekke på over 80 år, og det er beregnet frekvensfordelinger tilsvarende figur 2.1 for samtlige av disse målestedene. Endel nøkkelverdier er oppsummert i tabell 2.2., og for Sør-Norge på kartform i figur 2.3 - 2.5. (For Nord-Norge foreligger det for få lange dataserier til at slik kartanalyse kan foretas).

For sommerperioden juni - august er minimums (P_{min}), 5% (P_{05}) og 20% (P_{20}) verdiene i prosent av normal sommernedbør (PN) vist i figur 2.3 - 2.5. (P_{05} og P_{20} er verdier som er underskredet i h.h.v. 5 og 20% v årene, mens P_{min} er den laveste observerte verdi i løpet av tilnærmet 100 år (1895 - 1987)). Kartene viser at det er klare regionale variasjoner i disse forholdstallene.

Figur 2.3 viser at et stort område i Telemark / Aust-Agder, samt området ved Skjåk og Strømsfoss, har hatt nedbørsum i sommerperioden som er under 20% av normal sommernedbør. (For 7 av de 9 stasjonene med $P_{05} < 20\%$ forekom den laveste verdi sommeren 1976. De resterende to stasjoner (Skjåk og Tuddal) hadde sin laveste sommerverdi i 1955). I midtre strøk av Vestlandet er det et stort område der sommernedbøren aldri har vært lavere enn 45 - 50% av normal sommerverdi. I indre deler av Østlandet og Trøndelag er det store områder der sommernedbøren aldri har vært lavere enn 35 - 40% av normalverdien.



Figur 2.3 LAVESTE SOMMERNEDBØR I PROSENT AV NORMAL SOMMERNEDBØR

Tidsrom : 1895 - 1987
Sommer : Juni - August

Figur 2.4 viser at de kvalitative trekk i fordelingen av P_{05}/PN er omlag de samme som for P_{min}/PN i figur 2.3. Også figur⁰⁵ 2.4 viser nemlig lave verdier ($P_{05}/PN \leq 35\%$) i Telemark / Aust-Agder og i mindre områder ved Skjåk,⁰⁵ Strømsfoss og på Ringerike, og høye verdier ($P_{05}/PN > 60\%$) i midtre strøk av Vestlandet og Trøndelag. Det er en⁰⁵ kraftig gradient i forholdstallet P_{05}/PN langs vannskillet mellom Østlandet / Vestlandet og Østlandet / Trøndelag. I praktisk talt hele Østlandsområdet ligger forholdstallet P_{05}/PN i intervallet 35-45%.

Kartet over P_{20}/PN (figur 2.5) viser i likhet med de foregående kart høye forholdstall ($>80\%$) i midtre strøk av Vestlandet. Men området med lavest forholdstall ($<60\%$) er forskjøvet syvestover fra Telemark, mot ytre strøk av de to Agder-fylkene. Også de nedbørfattige strøk lengst nordvest på Østlandet har forholdsvis lave P_{20}/PN -verdier ($<65\%$).

P05
(SOMMER)
PN

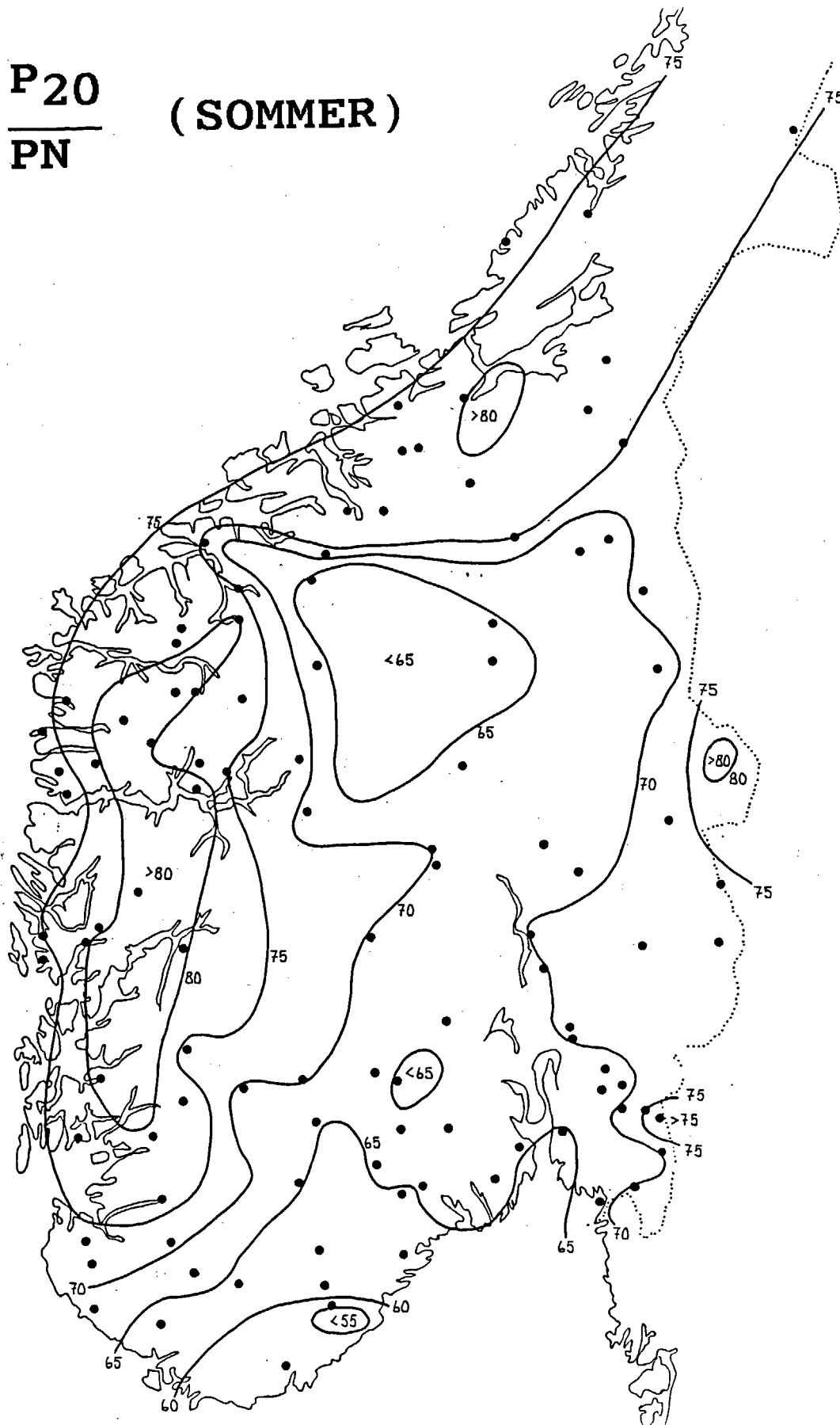


Figur 2.4 PERSENTILVERDI (5 %) AV SOMMERNEDBØR I PROSENT AV NORMAL SOMMERNEDBØR

Tidsrom : 1895 - 1987
 Sommer : Juni - August

P20
PN

(SOMMER)



Figur 2.5 PERSENTILVERDI (20 %) AV SOMMERNEDBØR I PROSENT AV NORMAL SOMMERNEDBØR

Tidsrom : 1895 - 1987
Sommer : Juni - August

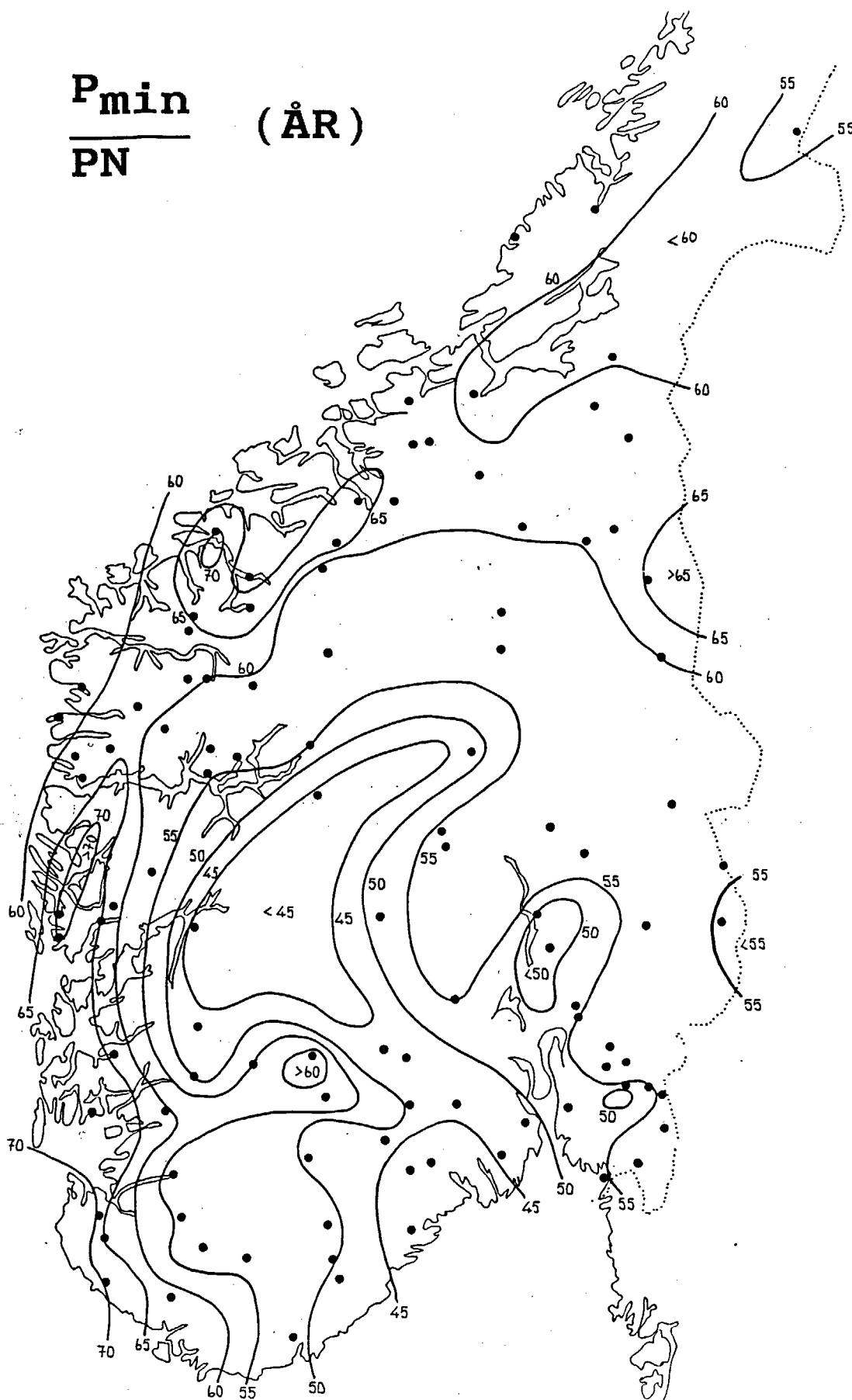
Figur 2.6 - 2.8 viser tilsvarende verdier som figur 2.3 - 2.5, men for årsnedbør.

Det fremgår av figur 2.6 at i sørlige deler av Telemark / Aust-Agder, samt i fjelltraktene mellom Østlandet / Vestlandet har årsverdien i enkelte år vært lavere enn 45% av normal årsnedbør. Ved enkelte stasjoner på Jæren, i Bergensområdet og Mørekysten har derimot årsverdien aldri vært lavere enn 70% av normal årsnedbør.

Forholdstallet P_{05}/PN varierer stort sett mellom 65 og 75%, med laveste verdier i Østlandsområdet (bortsett fra indre strøk av Østfold), -høyest verdier på Vestlandskysten og i Nord-Trøndelag. Lavest verdi av forholdstallet P_{05}/PN har Maristova (59%) og Lunner (60%).

Figur 2.8 viser at det er små regionale forskjeller i årsverdier av forholdstallet P_{20}/PN . I praktisk talt hele landet (inkl. Nord-Norge) utgjør 20%-verdien (~ 5-års verdier) mellom 80 og 90% av normal årsnedbør. Enkelte mindre områder med $P_{20}/PN < 80\%$ finnes i Telemark / Aust-Agder, Ringerike (Brandbu), Indre Sogn (Maristova) samt i indre strøk av Trøndelag og Nordland. Høyest forholdstall (>90%) har målestedene i Ryfylke.

Kartene i figur 2.3 - 2.8 kan sammen med verdier for normalnedbør, brukes til å foreta grovestimat av sommer og årssummer med gjentaksintervall på hhv. ca 5 og 20 år, samt av minimumsverdi i perioden 1895 - 1986. For eksempel er normal sommernedbør for Kristiansand 320 mm, mens figur 2.4 viser at $P_{05}/PN \sim 38\%$. Det vil si at for perioden juni - august har en verdi lavere enn $320 * 0.38 = 122$ mm, forekommet i 5% av årene.

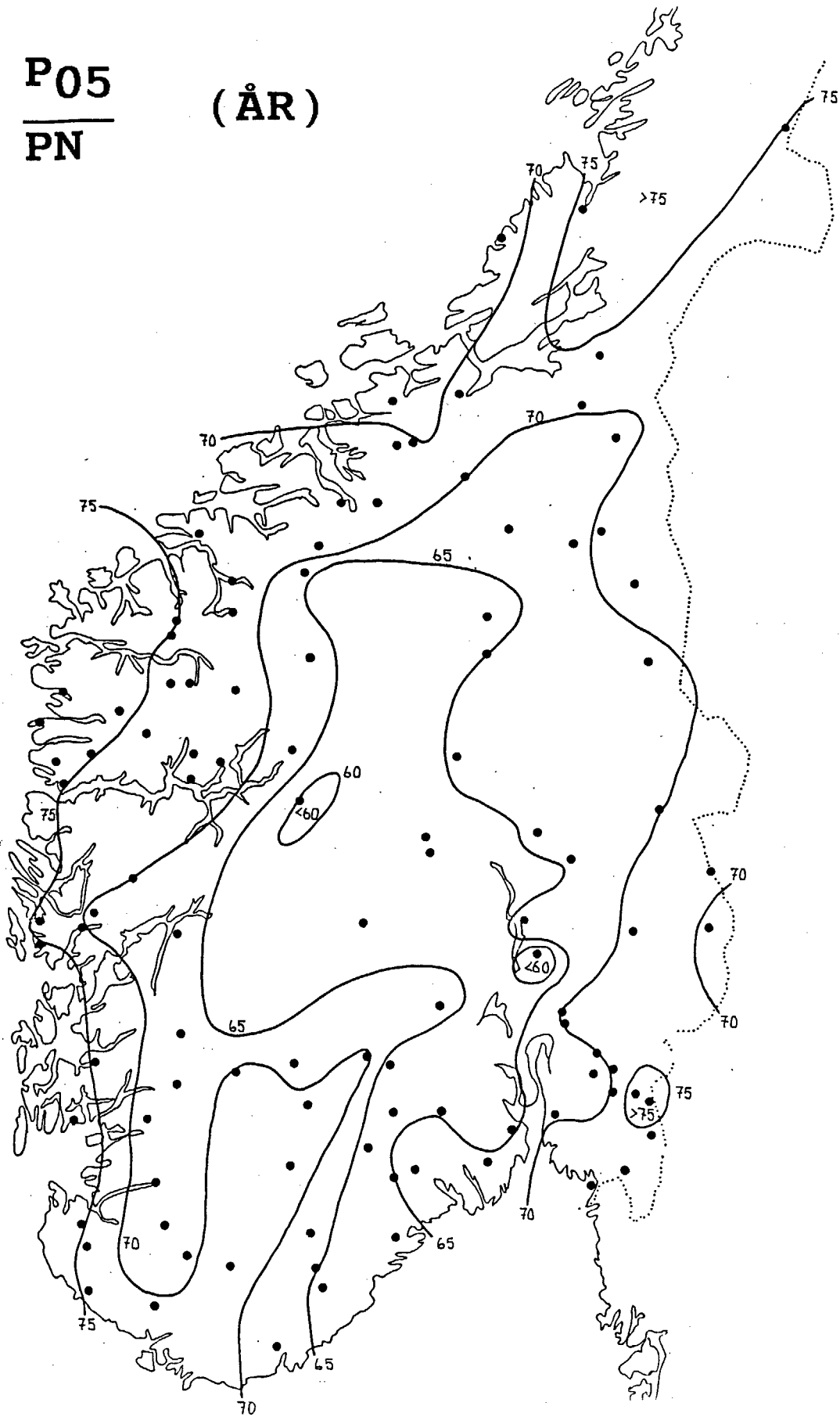


Figur 2.6 LAVESTE ÅRSNEDBØR I PROSENT AV NORMAL ÅRSSUM

Tidsrom : 1895 - 1987

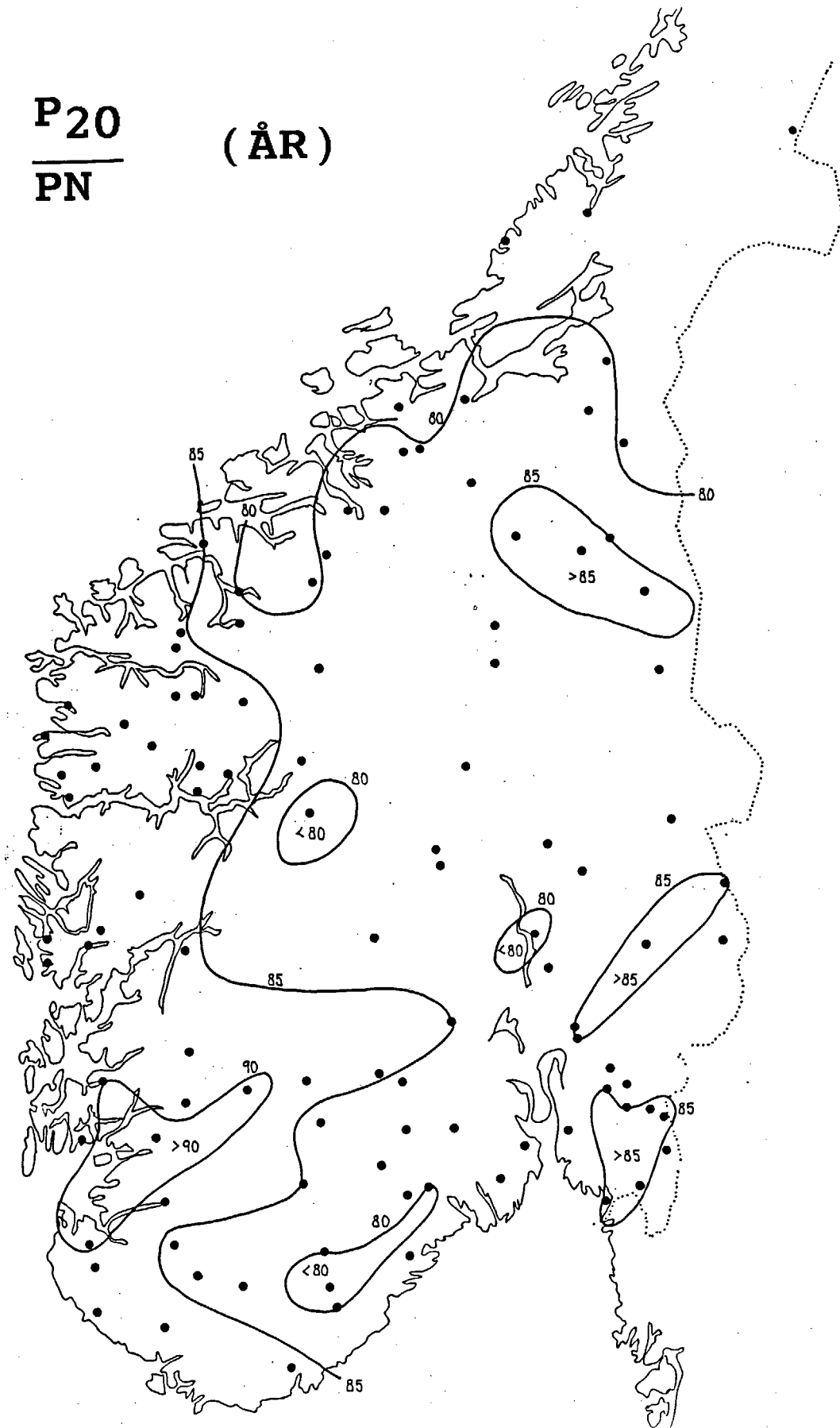
P05
PN

(ÅR)



Figur 2.7 PERSENTILVERDI (5 %) AV ÅRSNEDBØR I PROSENT AV NORMAL ÅRSSUM

Tidsrom : 1895 - 1987



Figur 2.8 PERSENTILVERDI (20 %) AV ÅRSNEDBØR I PROSENT AV NORMAL ÅRSSUM

Tidsrom : 1895 - 1987

I likhet med figur 2.2, må man også ved tolkning av figur 2.3 - 2.8 være oppmerksom på at noen av de regionale forskjeller skyldes at det er ulike regionale avvik mellom normalverdi for trettiårsperioden 1931 - 1960, og langtidsmidlet for perioden 1895 - 1986.

En grov regional oppsummering av forholdstallene P_{min}/PN , P_{05}/PN og P_{20}/PN for stasjonene med lang datarekke er gitt i tabell 2.2.

Årsverdiene av P_{min}/PN (tabell 2.2 a) viser at det i alle regioner bortsett fra Møre-Trøndelag, er målesteder som har hatt årsnedbør på under halvparten av normalverdien. Det laveste "regionmiddel" ($P_{min}/PN = 50\%$) har de 23 målestedene i Buskerud, Telemark og Aust-Agder. I de øvrige regioner er middelveidien 56 - 61%. De laveste årstidsverdier av P_{min}/PN (~24%) forekommer om våren i området Vestlandet - Trøndelag, og om sommeren i Buskerud - Telemark- Aust-Agder. Det høyeste "regionmiddel" av P_{min}/PN (47%) forekommer om høsten i Møre-Trøndelag.

Tabell 2.2 b viser at "regionmidlene" av forholdstallet P_{05}/PN varierer mellom 66% og 72%, og at dette forholdstallet på enkeltstasjonene varierer mellom 60 og 79%. De laveste årstidsverdier av "regionmidlet" av P_{05}/PN (ca. 38%) finnes for vårsesongen i Vest-Norge og Trøndelag, og de høyeste (ca. 61%) i Møre-Trøndelag om høsten.

Tabell 2.2a LAVESTE ÅRS- OG ÅRSTIDS-NEDBØR (P_{min}) I PROSENT AV NORMAL ÅRSNEDBØR (PN)
N er antall stasjoner.

St.nr.	Region	N	Vår		Sommer		Høst		År			
			MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MAX	MIN
0001-1999	Vestlandet	30	31.3	8.1	29.2	6.3	32.4	6.2	155.9	4.7	69	47
2000-3999	Busk, Telem, Aust.A.	23	34.0	5.5	23.5	5.2	26.7	4.7	150.0	5.6	63	41
4000-5999	Vest.A. - Sogn & Fj.	38	23.2	5.9	37.3	6.6	31.7	7.3	158.5	7.2	70	43
6000-7399	Møre - Trøndelag	20	23.7	8.2	28.1	6.1	47.3	7.2	160.9	6.0	70	53
7400-9999	Nord-Norge	13	26.1	8.2	38.3	10.4	36.7	9.7	159.5	6.8	69	46

124

Tab.2.2b PERSENTIL-VERDI (5%) AV ÅRS-OG ÅRSTIDSNEDBØR (P_{05}) I PROSENT AV NORMAL NEDBØR (PN)

ST.nr.	Region	N	Vår		Sommer		Høst		År			
			MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MAX	MIN
0001-1999	Vestlandet	30	46.3	5.5	42.2	5.4	48.0	4.9	169.5	4.1	78	61
2000-3999	Busk, Telem, Aust-A.	23	48.5	4.4	48.5	4.4	43.0	3.6	165.7	3.3	72	60
4000-5999	Vest.A - S. & Fj.	38	38.7	6.6	52.6	7.1	54.6	5.8	171.6	4.1	78	66
6000-7399	Møre - Trøndelag	20	37.4	7.4	46.8	5.6	61.2	5.2	169.3	6.1	79	63
7400-9999	Nord-Norge	13	40.6	9.3	54.7	4.8	52.5	5.1	170.9	3.4	77	63

Tab.2.2c PERSENTILVERDI (20%) AV LAV ÅRS- OG ÅRSTIDSNEDBØR (P_{20}) I PROSENT AV NORMAL NEDBØR (PN)

ST.nr.	Region	N	VÅR		Sommer		Høst		År			
			MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MID	ST.AV	MAX	MIN
0001-1999	Vestlandet	30	73.0	6.7	69.7	4.2	70.9	5.5	184.0	2.4	89	82
2000-3999	Busk, Telem, Aust-A.	23	78.9	4.0	85.4	4.2	62.7	3.2	182.4	2.4	87	79
4000-5999	Vest.A - S. & Fj.	38	65.1	7.3	74.6	5.7	77.4	4.1	185.9	3.2	91	78
6000-7399	Møre - Trøndelag	20	59.7	4.8	68.8	4.9	76.1	4.5	181.0	4.1	89	77
7400-9999	Nord-Norge	13	61.9	7.7	74.9	4.5	77.1	3.8	183.3	3.3	88	79

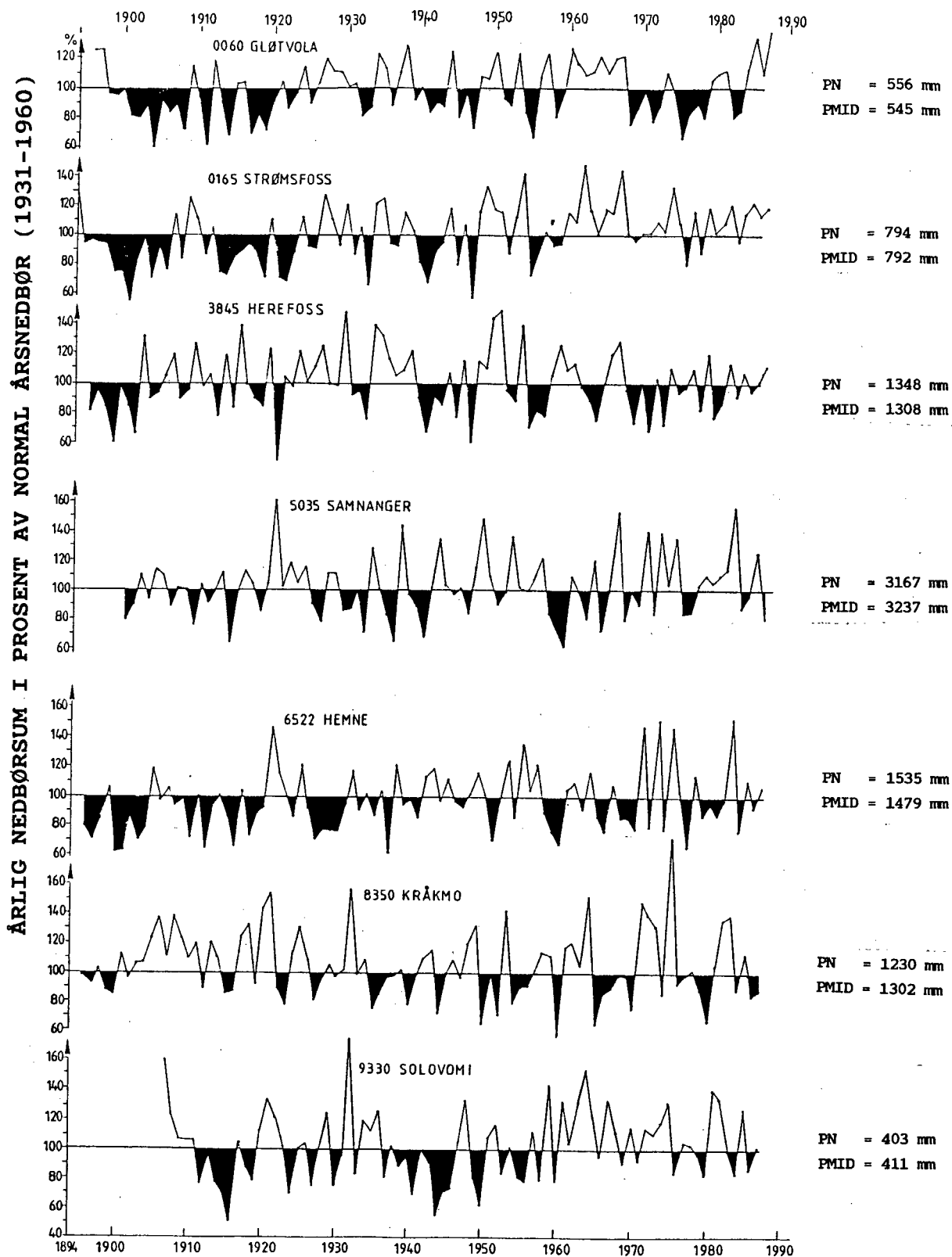
Arsverdiene av forholdstallet P_{20}/PN (tabell 2.2 c) varierer lite fra landsdel til landsdel, "regionmidlet" er i intervallet 81 - 86%. På enkeltstasjonene varierer P_{20}/PN mellom 77 og 91%. Laveste årstidsverdi (60%) har Møre-Trøndelag om våren, den høyeste (ca. 77%) har Vest-Norge, Møre-Trøndelag og Nord-Norge om høsten.

2.5 Tidsvariasjoner i sommer og års-nedbør

De foregående kapitler har vist at det er store tidsvariasjoner i års- og årstids-nedbør. Interessante problemstillinger er hvorvidt disse fluktuasjonene er forskjellige fra region til region, om det er noen persistens i fluktuasjonene, og om det er noen langsiktig trend i fluktuasjonene. Grundig analyse av disse problemstillingene ligger utenfor rammen av dette prosjektet, men er av stor betydning for tolkning av resultatene. I det følgende vil det derfor bli gitt noen eksempler på strukturen i disse fluktuasjonene.

Figur 2.9 og 2.10 viser variasjonene fra år til år i års- og sommer-nedbør for 7 målestasjoner. De utvalgte stasjonene representerer ulike landsdeler, og samtlige stasjoner har lange datarekker. For slike lange datarekker er det vanskelig å finne måleserier som er homogene gjennom hele perioden. Ved tolkingen av fig.2.9-2.13 må det derfor taes hensyn til at det har vært små homogenitetsbrudd ved flere av de syv stasjonene. Års- og årstids-verdier er fremstilt som prosentandel av normalverdien (PN) for perioden 1931 - 1960. Lengst til høyre i figurene er både PN og middelveidien for hele måleperioden (PMID) gjengitt. Det fremgår at det kan være relativt store avvik mellom PN og PMID, og disse avvik må det taes hensyn til ved "kvantitativ tolkning" av figur 2.9 og 2.10.

Figur 2.9 viser at det i enkelte år kan være store forskjeller i nedbørforhold mellom målestasjoner på lo- og le-siden av Langfjella. For eksempel har Samnanger og Herefoss hhv. sin høyeste og laveste årsverdi i 1921. Også Hemne, Kråkmo og Solovomi har forholdsvis høy årsnedbør i 1921, mens Strømsfoss i likhet med Herefoss har en lav verdi. Figuren viser også at det ikke er uvanlig med sekvenser av "tørre" og "våte" år etter hverandre. Således har Strømsfoss fra og med 1960 ni år på rad med nedbør over normalverdien for perioden 1931-1960. Og i tidsrommet 1960 - 1986 har hele 23 av 27 år hatt høyere årsnedbør enn normalverdien. (Tilsvarende bias finnes også for andre stasjoner i dette området). Ved Herefoss er det derimot etter 1968 en overvekt av år med mindre nedbør enn normalt.



Figur 2.9 VARIASJON I ÅRLIGE NEDBØRSUMMER 1895 - 1987

Arssommene er gitt som prosent av normal årsnedbør .

PN = Normal årsnedbør (1931-1960)

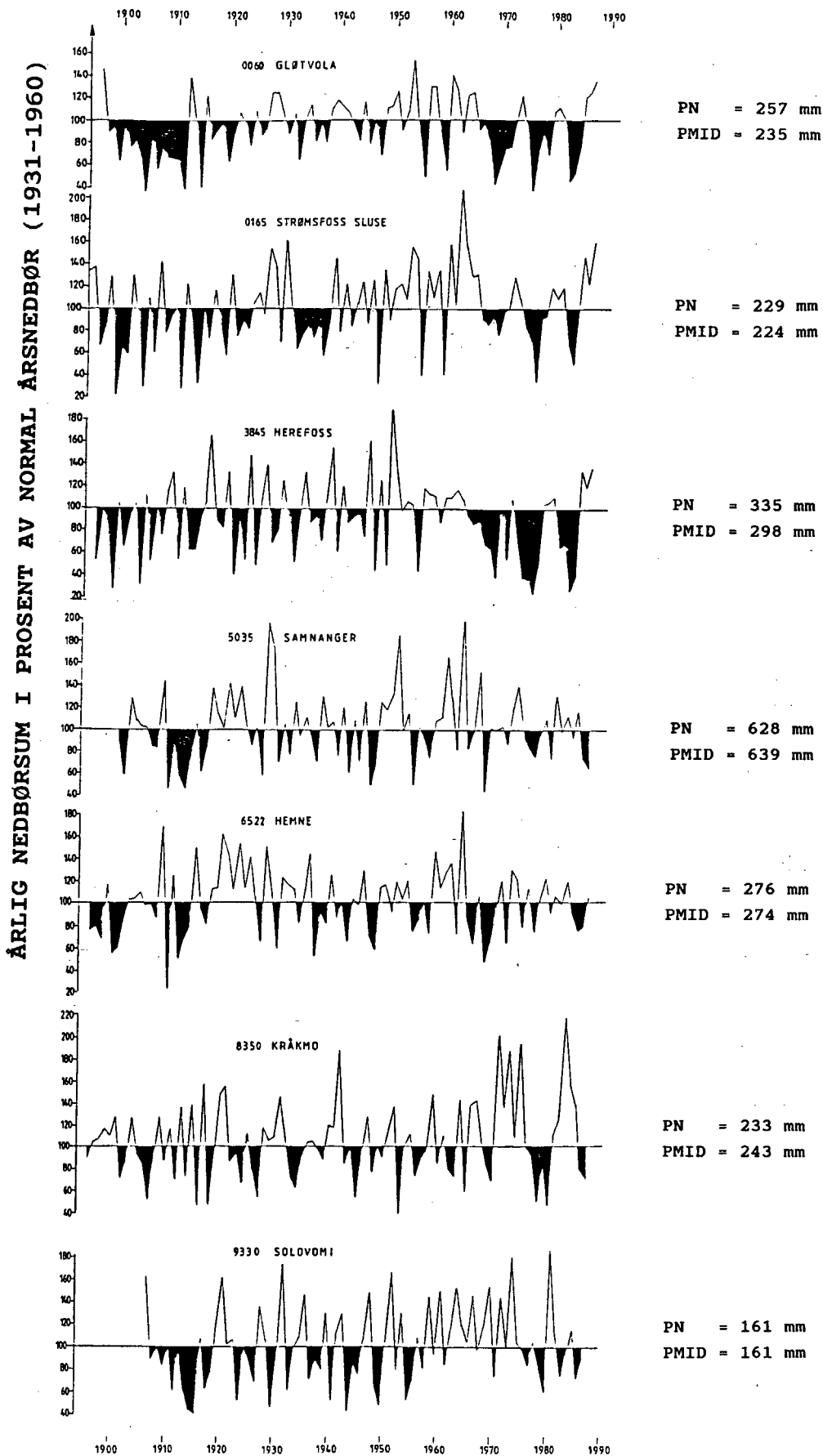
PMID = Middelerverdi for hele måleperioden

Variasjonene fra år til år i forholdstallet mellom målt sommernedbør og normal (1931 - 1960) sommernedbør er vist i figur 2.10. Figuren viser f.eks. at mens Strømsfoss (i Østfold) i 1962 fikk 210% av normal sommernedbør, var det denne sommeren mindre nedbør enn normalt ved Gløtvola (i Hedmark). Tilsvarende fikk Kråkmo (i nordlige del av Nordland) sommeren 1983 en nedbørmengde som tilsvarte 220% av normalverdien, mens Solovomi (på Finnmarksvidda) samtidig bare fikk 75% av normalverdien.

Figur 2.10 viser også at det rundt århundreskiftet var en overvekt av "tørre" somre både ved Gløtvola, Strømsfoss og Herefoss. Ved Gløtvola og Herefoss har det også vært en rekke tørre somre i tiden 1965 - 1984. Av disse 20 somrene er det bare 4 der nedbøren har vært høyere enn normalverdien for perioden 1931 - 1960. Man skal imidlertid være oppmerksom på at ved begge disse målestedene er "normal" sommernedbør (1931 - 1960) ca. 10% høyere enn langtidsmidlet for perioden 1895 - 1986.

Fra figur 2.9 og 2.10 er det vanskelig å trekke slutninger om eventuelle langsiktige trender i nedbørsummene. Et bedre bilde av dette får en ved å studere midler for lengre perioder. Dette er illustrert ved hjelp av 5-års midler i figur 2.11 og glidende 30-års midler for års- og sommerverdier i figur 2.12 og 2.13.

Fig. 2.11 viser at også 5-års midlene kan avvike betydelig fra 30-års normalverdien, og at det for de ulike stasjoner ofte er sekvenser med suksessive 5-års perioder der verdiene ligger over/under normalverdien. For Strømsfoss har f.eks. samtlige 5-års midler etter 1946 vært høyere eller like høye som 30-års normalen 1931 - 1960.

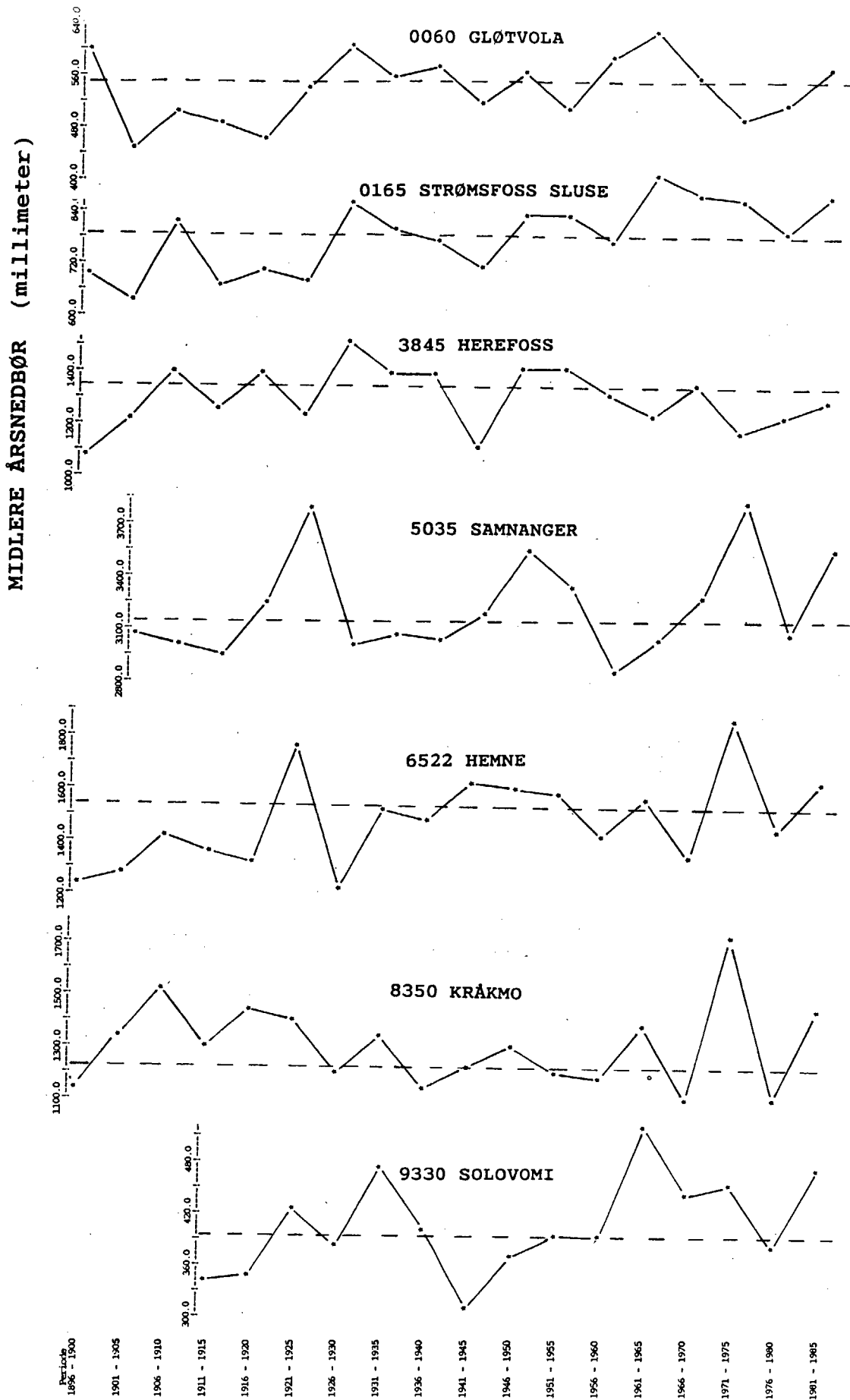


Figur 2.10 VARIASJON I SOMMERNEDBØR (JUNI-AUGUST) 1895 - 1987

Verdiene er gitt som prosent av normal sommernedbør .

PN = Normal sommernedbør (1931-1960)

PMID = Midelverdi for hele måleperioden



Figur 2.11 FEM ÅRS MIDLER AV ÅRSNEDBØR 1896 - 1985

(Bemerk at skala for årsnedbør varierer fra stasjon til stasjon)

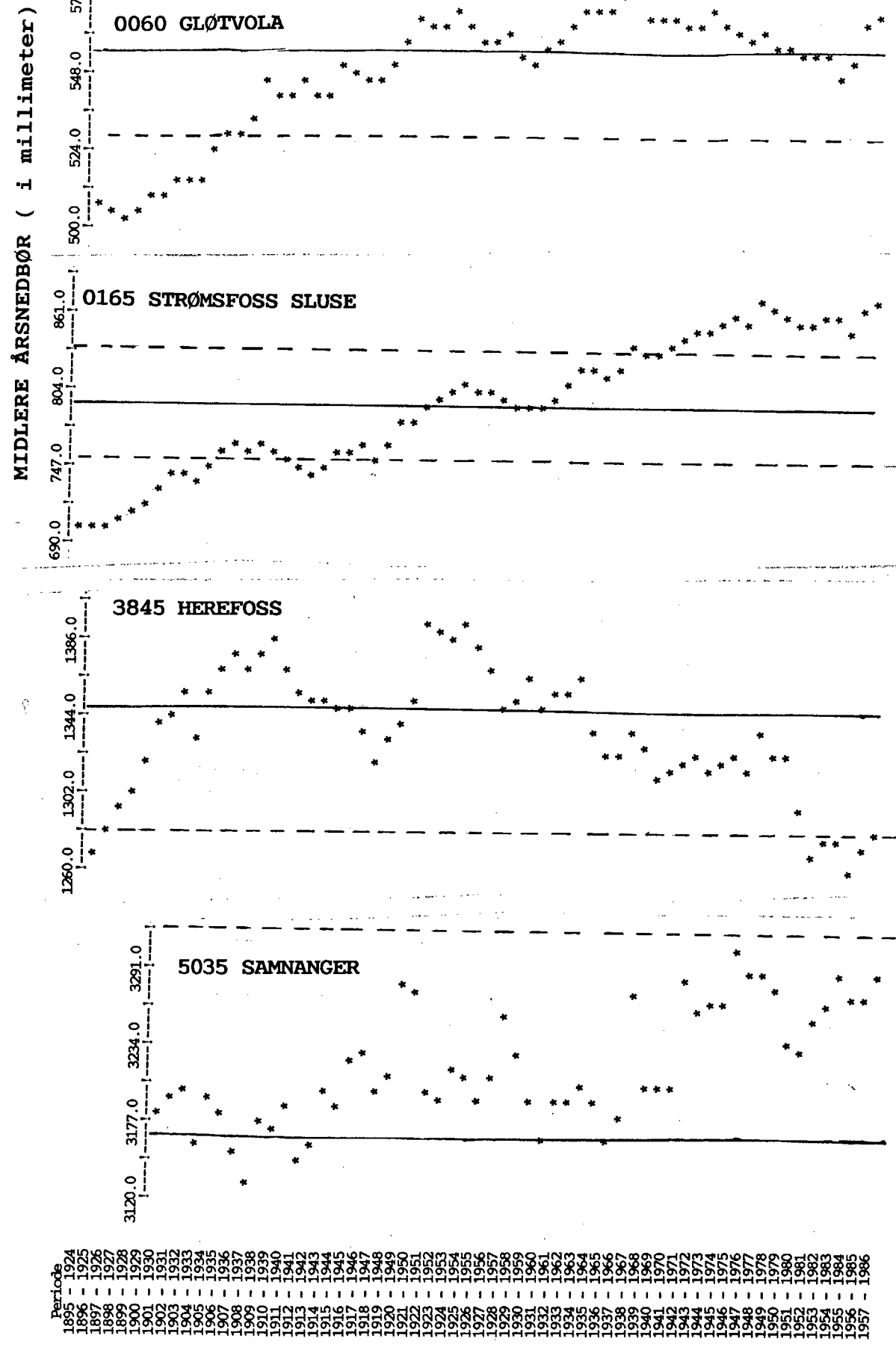
--- Normal årsnedbør (1931 - 1960)

Figur 2.12 viser glidende 30-års midler for årlig nedbørhøyde. Normalverdien for perioden 1931 - 1960 er vist med heltrukken kurve, og \pm 5% avvik fra normalen med stiplede kurver. Figuren viser tydelig at en midlingsperiode på 30 år ikke er lang nok til å gi "stabile" verdier, og på noen av stasjonene er det en tendens til stigende eller synkende verdier gjennom store deler av tidsrommet 1896 - 1986.

Spesielt dramatisk er kurven for Strømsfoss, der 30 års midlet av årsnedbøren har øket jevnt og trutt fra ca. 700 mm for perioden 1895 - 1924 til 870 mm for perioden 1957 - 1986, dvs. en økning på 25%. De glidende 30-års midler har for samtlige stasjoner i figur 2.12 (bortsett fra Samnanger) i kortere eller lengre perioder hatt avvik på mer enn 5% fra 1931 - 1960-normalen.

For Samnanger, Kråkmo og Solovomi er 30-års verdien for normalperioden 1931 - 1960 blant de aller laveste 30-års midler som har forekommet. For disse stasjonene (og for de siste 50 år på Strømsfoss) vil det derfor være en tendens til at årsnedbøren er høyere "enn normalt". Ved Strømsfoss har således årsnedbøren i 35 av de siste 50 år (dvs. i 70% av tilfellene) vært høyere enn normalt. For de øvrige tre stasjonene er ikke bias'en så sterk. Dette skyldes at årsnedbørsummene er skjevfordelt, (kfr. figur 2.2), slik at noen få år med uvanlig høy årssum bidrar til høye 30-års midler.

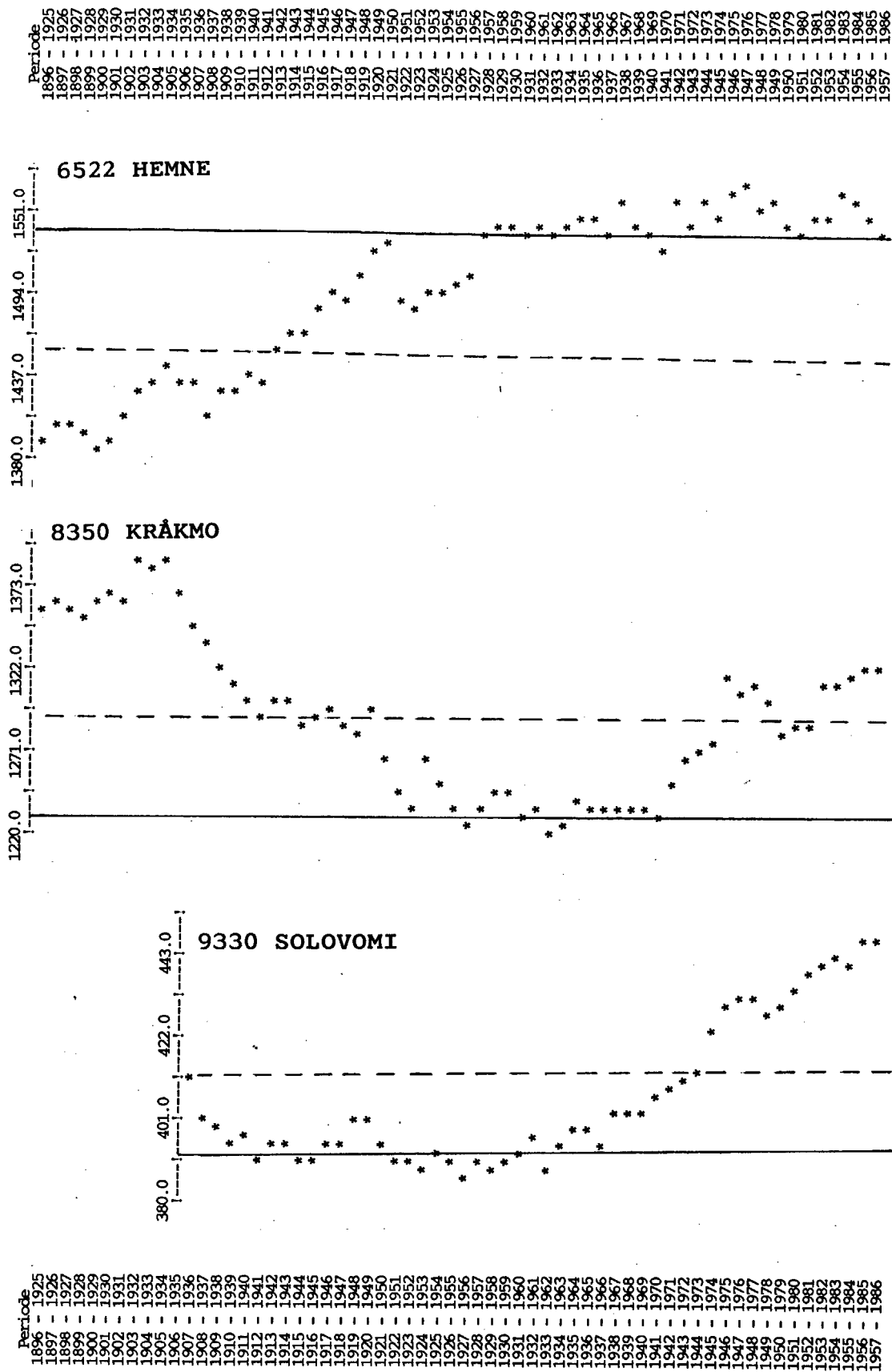
Tilsvarende kurver for glidende 30-års midler av sommernedbør (nedbørsum juni - august) er vist i figur 2.13. De relative avvik fra 1931 - 1960-normalen er enda større på årstidsbasis enn på årsbasis. For Kråkmo og Solovomi har 30-års midlene for de seneste periodene vært mer enn 10% høyere enn for perioden 1931 - 1960. For Gløtvola og Herefoss har det forekommet 30-års midler som er mer enn 10% lavere enn 1931 - 1960-normalen. Ved Strømsfoss har det både vært 30-års midler 10% lavere og 10% høyere enn 1931 - 1960-normalen.



Figur 2.12 GLIDENDE 30-ÅRS MIDLER AV ÅRSNEDBØR (forts. s. 24)

— Normal årsnedbør 1931-1960.
 - - - + 5 % avvik fra normal årsnedbør

MIDLERE ÅRSNEDBØR (i millimeter)

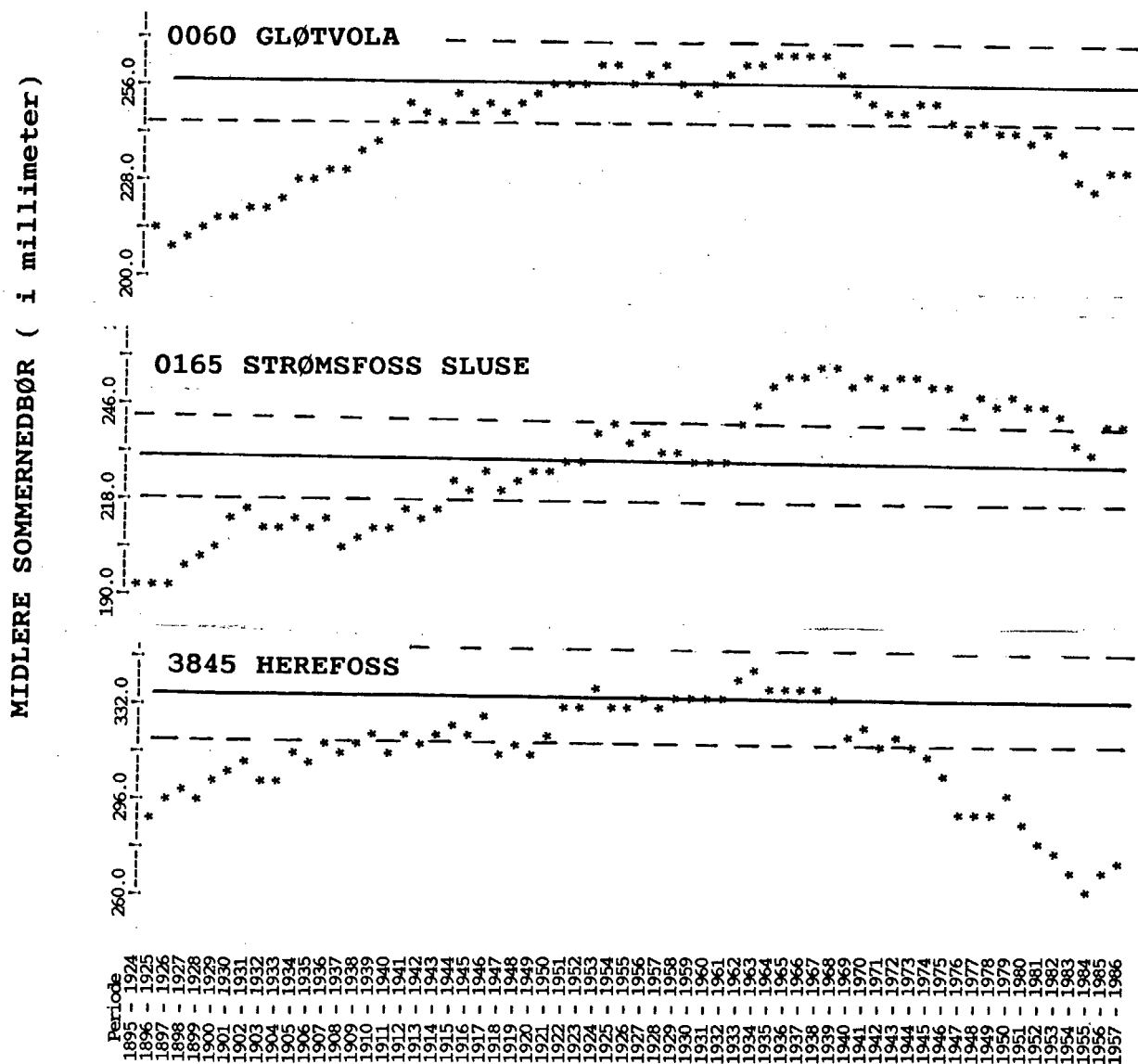


Figur 2.12 GLIDENDE 30-ÅRS MIDLER AV ÅRSNEDBØR

— Normal årsnedbør 1931-1960
 - - - + 5 % avvik fra normal årsnedbør

Ved Samnanger er ikke de relative avvik så store som 10%, men et interessant trekk er at de to "offisielle" 30-års normalene 1901 - 1930 og 1931 - 1960 er to av de laveste 30-års midlene som overhode har forekommet på denne stasjonen. (Bare middelet for perioden 1930 - 1959 er lavere!). For Samnanger skulle en derfor vente en klar tendens til at sommernedbøren oftest er høyere enn "normalt". Analyse av sommerverdiene for perioden 1901 - 1987 viser at 47 (dvs. 54%) av somrene har hatt mer nedbør enn "normalt". At overvekten av "våte somre" er såvidt liten ut i fra det en skulle forvente fra fig. 2.13, skyldes at også sommernedbøren er skjevfordelt mot høyere verdier (kfr. fig. 2.2)

Datagrunnlaget er foreløpig for spinkelt til at det er mulig å trekke konklusjoner om hvorvidt de langsiktige trender i figur 2.11 - 2.13 er reelle, og hva årsaken til trenden i så fall er. Først når det er foretatt en grundig analyse av dataserienes homogenitet, og studier av om det er regionale mønstre i trendene, vil det være mulig å avgjøre om disse trendene skyldes storstilte klimavariasjoner.

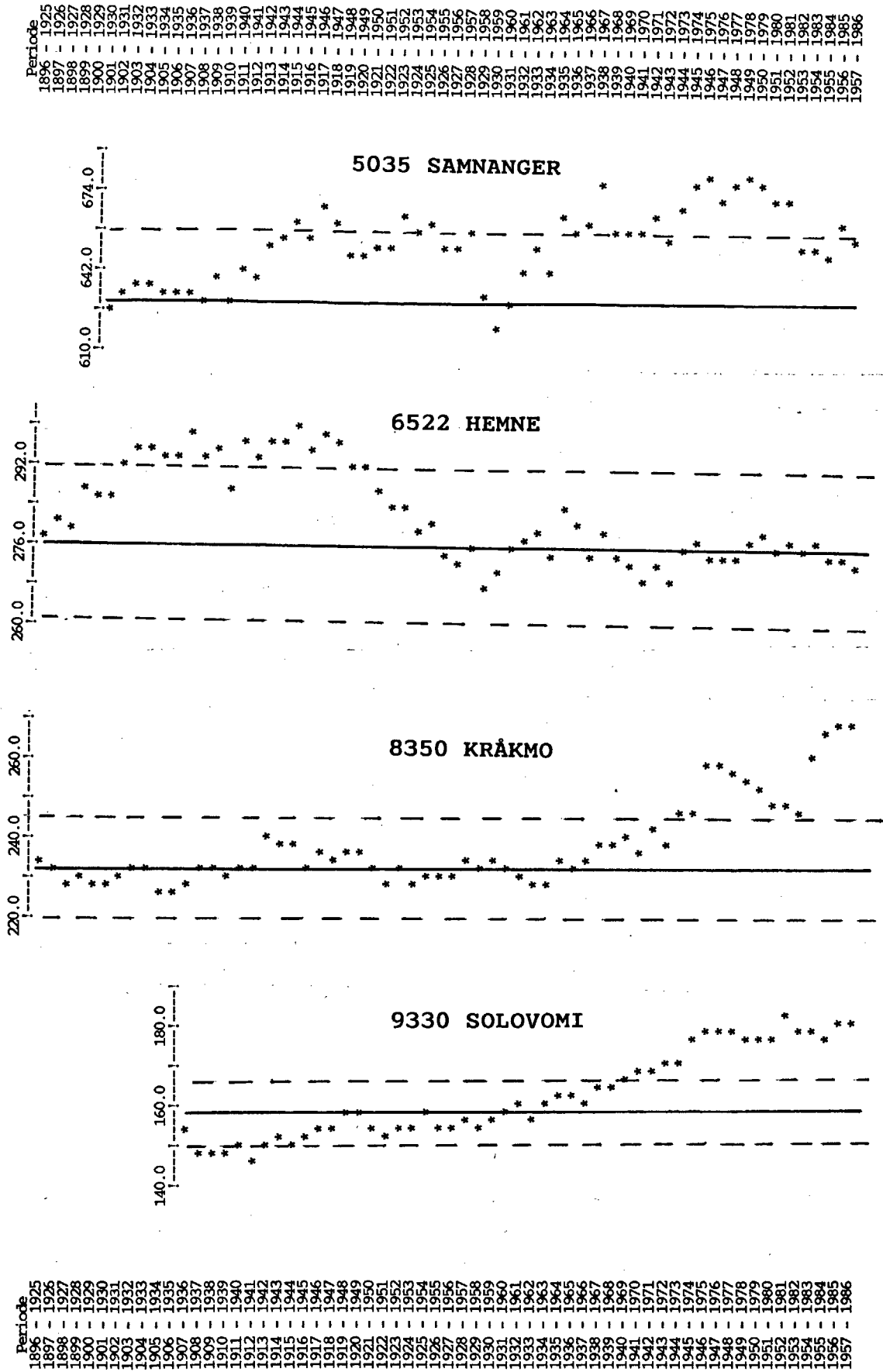


Figur 2.13 GLIDENDE 30-ÅRS MIDLER AV SOMMERNEDBØR (juni-august)

— Normal sommernedbør (1931-1960)
 - - - + 5 % avvik fra normal sommernedbør

(forts. s. 26)

MIDLERE SOMMERNEDBØR (i millimeter)



Figur 2.13 GLIDENDE 30-ÅRS MIDLER AV SOMMERNEDBØR (juni-august)

— Normal sommernedbør (1931-1960)
 - - - + 5 % avvik fra normal sommernedbør

3 HYPPIGHET AV ANTALL DØGN MED NEDBØR OVER 1 MM

3.1 Innledning

I kapittel 2 ble det gitt oversikt over hyppighet av lave årstids- og års-summer av nedbør. For vurdering av tørkerisiko på en lokalitet er det imidlertid ikke bare selve nedbørsummen for ulike sesonger som er av betydning, - også tidsfordelingen av denne summen spiller en stor rolle: Er nedbørsummen konsentrert til noen få døgn med kraftig nedbør, eller fordelt på et stort antall døgn.

Til å belyse dette kan man f.eks. benytte oversikter over antall døgn pr. måned og år med nedbørhøyde større enn eller lik 0.1, 1.0 eller 10.0 mm. En slik oversikt for DNMI's vær og klimastasjoner for normalperioden 1931 - 1960 er publisert tidligere [1], og vil derfor ikke bli kommentert i detalj i denne rapporten. Normalverdiene for endel stasjoner med lange dataserier er imidlertid gjengitt i tabell 3.1 - 3.3.

For stasjonene som har vært i drift i hele 30-års perioden 1957 - 1986 er det Skjåk som har lavest midlere antall (63) døgn pr. år med nedbørhøyde større enn eller lik 1.0 mm, mens Brekke i Sogn har høyest antall (201 døgn/år). I Nord-Norge er ytterpunktene Karasjok (middel 85 døgn/år), og Lurøy (198 døgn/år).

3.2 Frekvensfordeling av måneds- og årsnedbør

I tabell 3.1-3.3 er det gjengitt ekstremer, persentil og normalverdier av antall døgn med nedbør ≥ 1.0 mm på års- og årstids-basis. Beregningene er foretatt for stasjoner med lange datarekker, og er for de fleste stasjonene basert på tidsrommet 1896 - 1986. Ved to av stasjonene (Susendal og Solovomi) var det brudd i målingene under 2. verdenskrig, slik at middelverdien for normalperioden 1931 - 1960 ikke er beregnet.

Tabell 3.1 viser at det både ved stasjonene i indre strøk av Østlandet og indre strøk av Nord-Norge har forekommet år med færre enn 60 døgn med nedbør over 1 mm. Et interessant trekk er at maksimumsverdien for stasjonene i disse områdene er lavere enn minimumsverdien for stasjonene på kysten fra Rogaland til Lofoten. Det høyeste registrerte antall døgn med nedbør over 1 mm hadde Lurøy, med 248 døgn i 1975, mens det både ved Sviland, Samnanger, Hornindal og Hemne har forekommet år med over 230 døgn med nedbør over 1 mm.

Det går også frem av tabell 3.1 at, - bortsett fra 3 stasjoner, er forskjellen mellom medianverdi for perioden 1895 - 1986 og middelverdien for perioden 1931 - 1960 ("normalverdien") mindre enn eller lik ± 3 døgn.

Tabell 3.1 HYPPIGHET PÅ ÅRSBASIS AV ANTALL DØGN MED NEDBØR ≥ 1.0 mm
 DATAGRUNNLAG: 1895 - 1986.
 (MIN og MAX er hhv. laveste og høyeste verdi, NORM er normalverdi
 for 30 års perioden 1931-1960, og P₀₅, P₁₀, er persentilverdier)

	MIN	P ₀₅	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	MAX	NORM
0060 GLØTVOLA	61	79	83	90	96	103	111	114	120	127	103
0165 STRØMSFOSS	82	86	94	103	107	118	130	134	138	156	121
0535 NORD-ØDAL	79	86	93	101	105	112	121	124	132	137	110
0910 FOLDAL	45	60	63	68	71	76	82	85	90	110	75
125% NES PÅ HEDM.	65	70	75	83	86	92	91	105	111	127	94
1566 SKJÅK	52	55	56	60	62	67	74	76	81	92	66
1850 BJØRNHOLT	92	104	106	113	120	129	140	145	149	163	130
2564 GEILO	83	90	98	104	109	119	127	130	135	153	118
2780 HEDRUM	77	88	95	100	104	111	121	125	131	144	113
3490 POSTMYR	91	101	109	117	123	132	141	146	151	174	129
3845 HEREFOSS	95	105	108	115	122	130	140	144	153	175	131
4289 SKREDALEN	134	141	145	152	158	169	179	183	192	224	167
4480 SVILAND	128	140	146	154	162	174	183	188	193	230	168
4645 RØLDAL	103	124	130	136	141	151	161	166	173	199	148
5035 SAMNANGER	142	153	160	168	175	190	197	202	219	233	187
5056 BERGEN FR. BG.	141	151	157	165	172	182	191	195	205	223	179
5147 BULKEN	121	137	143	152	157	168	176	185	194	220	166
5460 MARISTOVA	76	83	87	98	103	115	127	134	140	166	116
5896 HORNINDAL	109	136	148	157	162	172	185	190	201	204	170
6522 HEMNE	121	132	143	155	159	167	178	186	194	235	168
6833 LIEN I SELBU	101	112	126	131	137	145	153	157	165	187	146
7380 TUNNSJØ	88	104	115	122	130	147	160	166	173	193	154
7785 SUSENDAL	88	91	97	106	111	121	132	138	142	166	X
8020 LURØY	135	167	174	177	183	194	206	212	221	248	192
8190 SULITJELMA	86	110	115	120	125	133	143	152	159	189	136
8350 KRÅKMO	110	122	127	136	140	150	161	167	179	214	144
8980 ØVERBYGD	58	74	87	94	100	110	121	127	137	164	109
9330 SOLOVOMI	56	68	74	78	85	98	106	111	113	134	X
9945 BJØRNSUND	65	74	80	85	89	94	102	107	113	130	94

TABELL 3.2 HYPPIGHET OM SOMMEREN (JUN-AUG) AV ANTALL DØGN MED NEDBØR ≥ 1.0 MM
 DATAGRUNNLAG: 1895-1986
 (MIN og MAX er hhv. laveste og høyeste verdi, NORM er normalverdi
 for 30 års-perioden 1931-1960, og P₀₅, P₁₀, er persentilverdier)

	MIN	P ₀₅	P ₁₀	P ₂₀	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	MAX	NORM
0060 GLØTVOLA	14	20	25	27	30	35	39	40	44	51	36
0165 STRØMSFOSS	5	13	18	23	26	30	35	37	39	49	31
0535 NORD-ØDAL	11	18	21	24	27	32	37	39	42	49	32
0910 FOLDAL	13	17	22	24	27	30	34	35	38	55	30
125% NES PÅ HEDM.	10	14	19	23	26	30	33	35	37	44	30
1566 SKJÅK	6	13	14	16	19	22	25	26	29	35	23
1850 BJØRNHOLT	13	20	23	26	30	35	41	43	46	55	36
2564 GEILO	14	18	22	26	29	32	37	40	43	48	33
2780 HEDRUM	10	14	19	23	26	30	34	36	37	43	29
3490 POSTMYR	11	20	23	27	30	34	39	41	44	49	34
3845 HEREFOSS	10	16	19	22	25	30	35	38	40	44	31
4289 SKREDALEN	17	23	28	32	35	39	45	47	51	60	41
4480 SVILAND	17	23	30	35	37	41	46	48	53	64	43
4645 RØLDAL	20	23	28	31	34	37	41	43	46	56	39
5035 SAMNANGER	24	32	35	39	41	46	51	54	57	71	48
5056 BERGEN FR. BG.	21	26	31	36	38	41	45	47	50	63	43
5147 BULKEN	22	25	31	35	37	40	45	48	50	57	42
5460 MARISTOVA	13	17	20	25	28	34	38	40	45	52	34
5896 HORNINDAL	18	26	30	33	36	40	46	49	53	62	41
6522 HEMNE	20	28	30	33	36	40	44	46	52	58	39
6833 LIEN I SELBU	20	27	32	37	39	42	46	48	52	57	42
7380 TUNNSJØ	15	21	24	27	31	36	43	45	52	68	40
7785 SUSENDAL	14	23	25	27	29	32	36	38	42	53	X
8020 LURØY	27	32	34	37	41	49	52	54	55	71	45
8190 SULITJELMA	17	22	25	27	29	33	39	41	46	55	36
8350 KRÅKMO	18	25	27	30	33	37	42	44	49	64	36
8980 ØVERBYGD	14	16	23	25	27	30	36	38	42	58	31
9330 SOLOVOMI	13	17	20	23	25	28	32	35	39	45	28
9945 BJØRNSUND	16	19	20	22	25	29	37	35	33	46	29

Verdiene for sommermånedene (juni - august, tabell 3.2) viser at det ved Strømsfoss Sluse og Skjåk har forekommet somme med bare hhv. 5 og 6 døgn med nedbør over 1 mm. Ved Samnanger og Lurøy har det derimot i samtlige somme vært mer enn 24 døgn med nedbør over 1 mm.

Det er stort sett små forskjeller mellom median og normalverdiene i tabell 3.2, og for de fleste stasjonene ligger normalverdien i intervallet 30 - 45 døgn. Høyest normalverdi i tabell 3.2 har Samnanger (48 døgn), lavest antall har Skjåk (23 døgn).

Ved hjelp av kolonne P_{10} og P_{90} kan man for hver av stasjonene finne intervallet der 80% av verdiene befinner seg. For Skjåk er det således i 8 av 10 somme mellom 14 og 29 døgn med nedbør over 1 mm, mens de tilsvarende verdier for Samnanger er 35 og 57 døgn.

Størst antall døgn med nedbør over 1 mm i løpet av de tre sommermånedene, er på 71 døgn (av 92 mulige). Slike "fuktige" somme har forekommet både ved Samnanger (i 1952) og ved Lurøy (i 1983). Ved en rekke stasjoner i ytre og midtre strøk av området fra Rogaland til Troms har det vært somme med over 60 døgn med nedbør over 1 mm.

Tabell 3.3 gir en oppsummering av hyppigheten av døgn med nedbør over 1 mm for vinter (des. - feb.), vår (mars - mai) og høst (sep. - nov.) Det vil fremgå at det ved Foldal har vært en vintersesong med kun 2 døgn (i 1970) og en vårsesong med kun 3 døgn (i 1956) med nedbør over 1 mm. I andre ytterkant av skalaen finnes Samnanger og Lurøy, som begge har hatt høst-sesonger med 77 døgn (av 91 mulige) med over 1 mm nedbør.

TABELL 3.3 HYPPIGHET VINTER, VÅR OG HØST AV ANTALL DØGN MED NEDBØR ≥ 1.0 MM

DATAGRUNNLAG: 1895-1986

(MIN og MAX er hhv. laveste og høyeste verdi, P_{05} , P_{10} og P_{50} er persentilverdier).

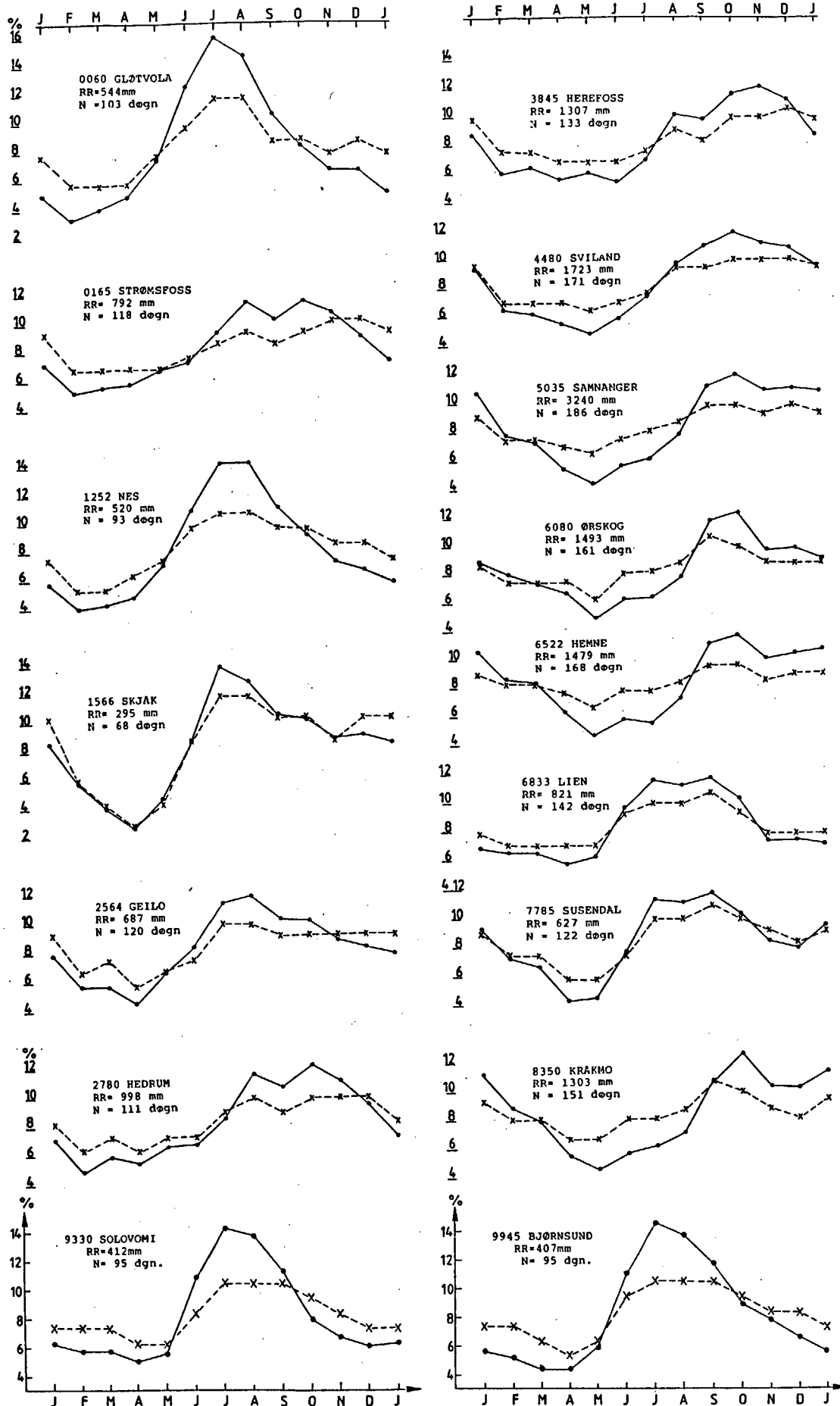
	VINTER (D,J,F)					VÅR (M,A,M)					HØST (S,O,N)				
	MIN	P_{05}	P_{10}	P_{50}	MAX	MIN	P_{05}	P_{10}	P_{50}	MAX	MIN	P_{05}	P_{10}	P_{50}	MAX
0060 GLØTVOLA	8	13	14	22	38	6	8	11	20	36	7	15	18	27	44
0165 STRØMSFOSS	12	15	20	30	49	9	12	15	25	41	13	17	21	35	62
0535 NORD-ODAL	11	16	18	26	46	9	11	15	24	39	13	17	20	31	48
0910 FOLDAL	2	6	8	15	31	3	5	7	12	26	8	11	13	20	31
1252 NES PÅ HEOM.	7	9	12	21	37	7	9	11	18	34	11	14	16	26	42
1566 SKJAK	4	6	8	17	39	2	4	5	8	22	10	12	14	20	35
1850 BJØRNHOLT	13	18	22	31	55	8	16	18	27	46	17	21	23	36	57
2564 GEILO	15	18	20	29	45	6	14	16	23	43	16	21	22	31	52
2780 HEDRUM	11	16	17	27	47	10	11	15	22	43	14	18	21	32	55
3490 POSTMYR	12	17	21	33	58	9	17	18	27	52	16	21	24	35	67
3845 HEREFOSSE	14	21	24	37	56	9	16	19	27	47	17	23	25	38	57
4289 SKREDALEN	18	26	32	47	65	13	19	24	35	63	20	31	34	49	70
4480 SVILAND	17	25	29	46	65	16	21	23	36	64	20	33	37	52	71
4645 RØLDAL	14	20	25	41	62	10	15	20	30	54	17	25	31	44	68
5035 SAMNANGER	20	30	34	50	71	18	22	27	39	65	28	34	41	54	77
5056 BERGEN FR. BG.	17	28	34	49	72	15	23	27	37	60	29	36	41	52	72
5147 BULKEN	20	24	27	45	68	12	17	22	33	57	23	32	35	48	69
5460 MARISTOVA	10	13	15	28	52	6	9	11	20	45	12	19	22	35	55
5869 HORNINDAL	13	23	30	48	68	13	18	23	35	62	27	33	36	51	76
6522 HEMNE	19	24	29	43	68	20	23	26	36	70	25	33	35	46	69
6833 LIEN I SELBU	15	17	18	33	60	16	19	21	30	57	20	27	29	38	62
7380 TUNNSJØ	11	14	21	35	61	14	18	21	30	61	20	28	30	41	64
7785 SUSENDAL	9	15	19	31	53	6	12	14	22	48	21	22	26	35	58
8020 LURØY	25	28	36	47	76	18	30	34	44	68	21	42	47	57	77
8190 SULITJELMA	12	18	23	34	61	11	14	19	29	52	17	24	28	39	58
8350 KRÅKMO	15	20	26	38	64	14	17	21	30	48	20	25	31	45	61
8980 ØVERBYGD	9	13	15	26	47	8	11	13	20	39	13	15	20	32	49
9330 SOLDVOMI	9	11	14	20	37	9	10	13	19	31	14	18	19	27	41
9945 BJØRNSUND	10	12	14	21	38	7	10	12	17	30	9	17	21	28	45

3.3 Arlig gang i nedbørhøyde og antall nedbørdøgn

Figur 3.4 viser årsvariasjonen i nedbørhøyde og antall døgn med nedbør over 1 mm. Kurvene er basert på månedsvise middelerverdier for tidsrommet 1895 - 1986 (noen få av stasjonene startet senere enn 1895). Beregningene er utført for 16 målestasjoner, - beliggenheten er vist i figur 1. Årsvariasjonen er illustrert ved månedssum (hhv. nedbørmengde og antall nedbørdøgn) i prosent av årssum. Ved å sammenligne kurvene for nedbørsum og antall nedbørdøgn, kan man også få et bilde av hvorledes nedbørintensiteten (mm / døgn) varierer gjennom året. Til beregningen av kurvene i figur 3.4 er det ikke tatt hensyn til at månedene har ulik lengde, slik at f.eks. eventuelle minimumsverdier i februar ikke nødvendigvis er reelle.

Kurvene illustrerer de kjente trekk med at innlandsstasjonene har maksimum i nedbørsum og antall nedbørdøgn i juli og august, mens kyststasjonene har høyest verdier om høsten. Stasjonene i indre strøk av Østlandet, Trøndelag og Nord-Norge har minst nedbør og færrest nedbørdøgn i perioden februar - april, mens stasjonene i ytre og midtre strøk av Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge har minimumsverdier i mai. Det fremgår også av figur 3.4 amplituden i årsvariasjonen er betydelig større for innlandsstasjonene enn for kyststasjonene.

MÅNEDSVERDI I PROSENT AV ÅRSVERDI



Figur 3.1 ÅRLIG GANG AV MÅNEDSVERDIER AV NEDBØRSUM OG ANTALL NEDBØRDØGN

Månedsverdiene er gitt i % av årsverdi . (Midlere årsverdier (1895-1986) er angitt på figuren)

—●— Nedbørsum (RR)

x - - x Antall nedbørdøgn (N) med RR \geq 1.0 mm

4 MAKSIMALT ANTALL SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØR UNDER 1 OG 5 MM

4.1 Innledning

I de foregående kapitler er "tørke" beskrevet dels ved hyppighet av lave nedbørsummer (kapittel 2) og dels ved hyppighet av døgn med nedbør mindre enn 1 mm (kapittel 3). For vurdering av tørkerisiko spiller imidlertid også tidsfordelingen av nedbørmengde og antall nedbørdøgn en vesentlig rolle. Dette vil i kapittel 4 og 5 bli belyst ved analyse av lengde og hyppighet av perioder med suksessive døgn med nedbør under visse grenser.

4.2 Databehandling

I Norsk Hydrologisk Komite's "Program for Lavvannshydrologi" var en av målsetningene å studere samvariasjonen mellom "klimatisk tørke" og lavvannsføring. Ved DNMI ble det i den forbindelse utarbeidet endel EDB - program som også skulle gi eksterne brukere nødvendige data om perioder med lite nedbør. Programmene er derfor gjort mest mulig fleksible, slik at f.eks. årstid, årrekke, nedbørgrenser osv. kan velges fritt. (Detaljert beskrivelse og brukerveiledning til de aktuelle EDB-program er gitt i en egen DNMI-rapport [3]). I en rapport som dette kan det ikke gis noen fullstendig oversikt over resultater for alle mulige kombinasjoner av inngangsparametre. I det følgende vil det derfor bli fokusert på nedbørgrenser på hhv. 1.0 og 5.0 mm, og med årstidsfordeling som angitt i tabell 4.1.

4.3 Suksessive døgn med nedbør under 1 mm

Tabell 4.1 gir en oversikt over maksimal varighet av perioder med suksessive døgn med nedbørhøyde mindre enn eller lik 1.0 mm ved noen utvalgte målesteder med lang dataserie. Den lengste av tørkeperiodene i tabell 4.1 startet 4. mars 1970 ved Skjåk. Den varte i 113 døgn, frem til og med 24. juni. Totalt i løpet av disse 113 døgnene falt det kun 5.6 mm nedbør. Ved samtlige av stasjonene som er med i tabell 4.1 har det forekommet perioder på mer enn 30 suksessive døgn der døgn-nedbøren ikke har oversteget 1 mm.

Interessante trekk er at Samnanger sommerstid har hatt lengre "tørkeperioder" enn f.eks. Gløtvola og Geilo, og at det selv om høsten har forekommet tørkeperioder på 20-30 døgn på den nedbørrike kyststrekningen fra Rogaland til Troms.

Tabell 4.1 gir også en oversikt over middelvarigheten til de 5 lengste "tørkeperiodene". Ved de fleste stasjonene forekommer de lengste tørkeperiodene om våren. På Østlandet og i Nord-Norge er middelverdien lavest om sommeren, - på Vestlandet er den lavest om høsten.

Tabell 4.1 MAKSIMAL VARIGHET AV SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØRHØYDE \leq 1.0 mm
Datering basert på median-dato.

	TIDSROM	MAKS-VERDI					MID AV 5 HØYESTE						
		12-02	03-05	06-08	09-11	TOTALT (ÅR)	12-02	03-05	06-08	09-11	TOTALT		
0060	GLØTVOLA	1895-1985	47	52	29	37	52	(1941)	40	47	27	32	48
0165	STRØMSFOSS	1895-1985	42	59	44	46	59	(1974)	34	50	37	34	51
1251	NES	1901-1985	57	68	39	48	68	(1921)	49	55	38	41	58
1566	SKJÅK	1896-1985	92	113	58	52	113	(1970)	55	88	42	41	92
2564	GEILO	1895-1985	63	45	32	48	63	(1917)	46	38	30	32	49
2780	HEDRUM	1895-1985	45	44	50	55	55	(1933)	41	41	41	43	49
3845	HEREFOSS	1895-1985	47	60	39	34	60	(1938)	34	41	35	31	46
4480	SVILAND	1895-1985	36	36	39	42	42	(1920)	29	31	30	28	37
5035	SAMNANGER	1901-1985	27	34	34	20	34	(1982/84)	24	30	26	19	31
6522	HEMNE	1895-1985	31	32	29	25	32	(1898)	29	29	23	23	31
6833	LIEN	1895-1985	49	69	24	31	69	(1923)	39	39	22	25	47
7785	SUSENDAL	1895-1985	49	52	35	31	52	(1937)	40	42	27	25	48
8020	LURØY	1922-1985	25	29	25	31	31	(1952)	24	23	21	22	27
8350	KRÅKMO	1895-1985	31	42	36	39	42	(1898)	28	33	28	31	36
9330	SOLOVOMI	1906-1985	51	56	42	44	56	(1972)	43	45	37	36	48
9945	BJØRNSUND	1895-1985	61	85	39	44	85	(1964)	46	48	27	35	57

4.4 Suksessive døgn med nedbør under 5 mm

Fra og med 22. oktober 1950 var det ved Skjåk hele 248 døgn på rad med nedbør under 5 mm (tabell 4.2). Totalt kom det i denne perioden 41 mm nedbør. Også ved Solovomi på Finnmarksvidda har det vært over 200 døgn på rad med nedbør under 5 mm (startdato 11. oktober 1909).

Tabell 4.2 MAKSIMAL VARIGHET AV SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØRHØYDE \leq 5.0 MM
Datering basert på median-dato.

	TIDSROM	MAKS-VERDI					MIDDEL AV 5 LENGSTE VARIGHETER						
		12-02	03-05	06-08	09-11	TOTALT (ÅR)	12-02	03-05	06-08	09-11	TOTALT		
0060	GLØTVOLA	1895-1985	162	186	56	100	186	(1940)	138	149	48	77	161
0165	STRØMSFOSS	1895-1985	87	72	68	71	87	(1939)	67	68	59	51	73
1252	NES	1901-1985	130	135	63	81	135	(1956)	108	119	57	72	124
1566	SKJÅK	1896-1985	248	223	128	157	248	(1950)	207	209	65	121	224
2564	GEILO	1895-1985	103	119	72	60	119	(1918)	83	90	61	53	95
2780	HEDRUM	1895-1985	96	110	61	54	110	(1944)	78	82	53	48	92
3845	HEREFOSS	1895-1985	61	111	71	63	111	(1938)	58	73	55	45	76
4480	SVILAND	1895-1985	51	62	55	48	62	(1964)	42	49	45	34	54
5035	SAMNANGER	1901-1985	43	56	41	34	56	(1935)	32	25	37	30	47
6522	HEMNE	1895-1985	58	76	66	65	76	(1923)	47	59	52	41	66
6833	LIEN	1895-1985	115	107	60	78	115	(1903)	91	84	43	61	101
7785	SUSENDAL	1895-1985	133	129	70	102	133	(1963)	94	119	63	75	125
8020	LURØY	1922-1985	39	44	40	43	44	(1931)	32	33	34	34	41
8350	KRÅKMO	1895-1985	79	100	63	55	100	(1898)	66	73	53	47	79
9330	SOLOVOMI	1906-1985	205	176	80	122	205	(1909)	165	163	60	99	175
9945	BJØRNSUND	1895-1985	181	163	104	138	181	(1896)	153	151	63	101	161

Sommerstid har det både ved Skjåk og Bjørnsund vært over 100 døgn på rad med nedbør under 5 mm. Bortsett fra Samnanger og Lurøy, har det ved samtlige av de øvrige stasjoner vært perioder på 55 døgn eller mer, der døgnedbøren ikke har oversteget 5 mm.

Ved de fleste stasjonene er varigheten av disse lange tørkeperiodene lengst om våren og tildels om vinteren (tabell 4.2, høyre del), - kortest om sommeren (indre strøk av Østlandet, samt Nord-Norge) og om høsten (Sørlandet, Vestlandet).

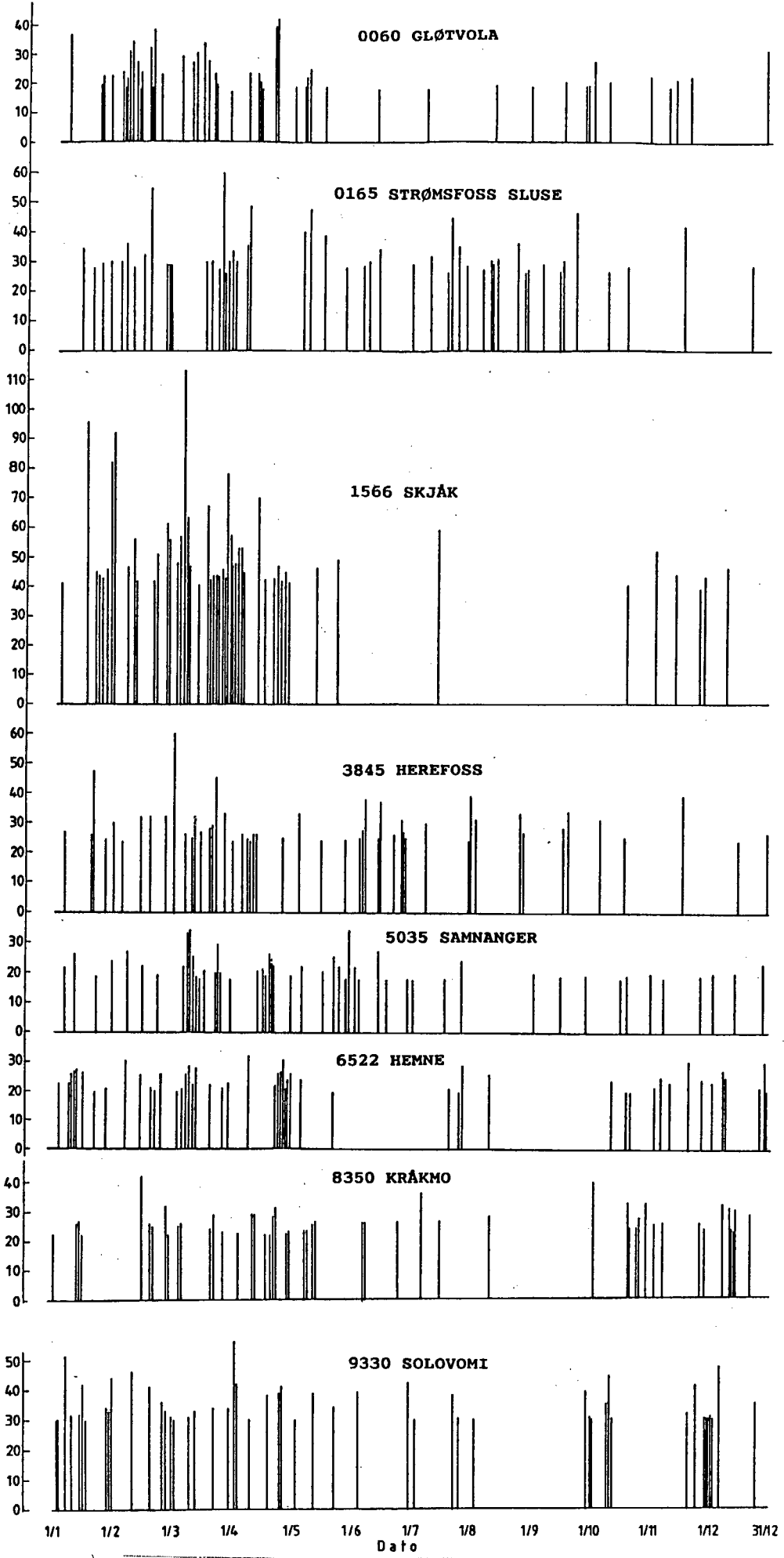
4.5 Tidsfordeling gjennom året av tørrværsperioder

For 8 stasjoner med lang datarekke er det plukket ut de 50 lengste episoder med suksessive døgn med nedbør mindre enn eller lik 1.0 mm. For hver av disse episodene er lengden av tørkeperioden i fig. 4.1 fremstilt som funksjon av mediandatoen for perioden.

Det fremgår av fig. 4.1 at for stasjoner som f.eks. Strømsfoss Sluse og Samnanger, har disse 50 lengste tørkeperiodene forekommet til alle årstider. For Skjåk er bildet et helt annet. Der forekommer de fleste og lengste tørkeperiodene om vinteren og våren. Bare 4 av de 50 lengste tørkeperiodene har mediandato i tidsrommet 1. mai - 1. november, - dvs. at det er meget sjelden at de virkelig lange tørkeperiodene forekommer i vekstsesongen. Også ved Gløtvola, Hemne, Kråkmo og Solovomi har bare et fåtall av de 50 lengste tørkeperiodene forekommet i vekstsesongen.

Figur 4.1 understreker at det er store regionale forskjeller i lengden av tørkeperiodene. Selv ikke de lengste tørkeperiodene som noensinne er registrert ved f.eks. Samnanger og Hemne, ville kommet inn blandt de 50 lengste periodene ved Skjåk.

VARIGHET AV TØRRVÆRSPERIODER (antall døgn)



Figur 4.1 FORDELING OVER ÅRET AV 50 LENGSTE TØRRVÆRSPERIODER PÅ 8 STASJONER

Varighet av tørrværsperioder er beregnet som successive døgn med døgnlig nedbørsum ≤ 1.0 mm .

Datering av tørrværsperiodene er basert på mediandatoen i perioden .

Datagrunnlag : 1896 - 1986 .

5 HYPPIGHET AV PERIODER MED SUKSESSIVE DØGN MED LITE NEDBØR

5.1 Innledning

I kapittel 4 ble det fokusert på maksimal observert varighet av tørkeperioder på utvalgte lokaliteter. Et vel så interessant aspekt er hvor ofte tørkeperioder forekommer i ulike deler av landet. Til å belyse dette vil vi benytte hyppighet av perioder med N suksessive døgn med nedbør mindre enn eller lik X millimeter. Det ideelle ville være å velge N og X ut fra f. eks. hydrologiske eller landbruksmessige kriterier. Det har imidlertid vært vanskelig å få eksterne brukere til å fastsette slike kriterier. I det følgende vil vi derfor nøye oss med noen eksempler basert på utelukkende meteorologiske kriterier.

I DNMI's EDB-program for beregning av hyppighet av "tørkeperioder" (beskrevet i [3]) kan N og X velges fritt. Det kan også velges om beregningene skal foretas for en eller flere spesielle sesonger (f. eks vekstsesong); om start-, median- eller sluttdato for tørkeperioden skal være sorteringskriterium ved analyse av sesongverdier; om en vil ha beregningene basert på "glidende" opptelling (dvs. 50 suksessive tørkedøgn utgjør 49 episoder á 10 døgn), "stykkevis" opptelling (dvs. 50 suksessive tørkedøgn utgjør 5 episoder á 10 døgn) eller "total" opptelling (dvs. 50 suksessive tørkedøgn regnes som én episode på 10 døgn eller mer).

5.2 Hyppighet av perioder med minst 10 suksessive døgn med nedbør under 1.0 mm

Figur 5.1 viser antall episoder med 10 eller flere suksessive døgn der nedbørhøyden ikke har oversteget 1.0 mm. Opptellingen er basert på stasjoner som har vært i drift i hele perioden 1957 - 1985, og omfatter kun perioder der mediandatoen er i tidsrommet mai - september. Opptellingen er "total", dvs. hver tørkeperiode på over 10 døgn blir kun talt opp som én episode.

Flest slike episoder har forekommet på Sørlandskysten og i området ved Skjåk. Her har det vært over 100 slike episoder i årene 1957 - 1985, dvs. i gjennomsnitt ca. 3.5 pr. år. Færrest episoder (40 - 50, dvs. ca. 1.5 pr. år) har det vært i midtre strøk av kyststrekningen fra Rogaland til Trøndelag. Også i midtre strøk av Nordland og Troms (ikke gjengitt på kart) har det vært færre enn 50 slike episoder i perioden 1957 - 1985, -og i et område ved Lurøy - Glomfjord har det kun vært 35 slike episoder. I Troms og Finnmark er det registrert 60 - 80 episoder, -med høyest verdier innerst på Finnmarksvidda.

Tilsvarende fordeling på årsbasis (kart er ikke gjengitt) viser omlag de samme kvalitative trekk som sommerverdiene i figur 5.1. Maksimalt antall tørkeperioder med minst 10 suksessive døgn med nedbør \leq 1.0 mm forekommer i området ved Skjåk. I årene 1957 - 1985 forekom det totalt ca. 290 slike episoder ved Skjåk, - dvs. ca. 10 pr. år.



Figur 5.1 ANTALL EPISODER SOMMERSTID (mai-september) MED MINST 10 SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØR ≤ 1.0 MM .

Datagrunnlag : 1957 - 1985

Opptellingen er "total" (se kapittel 5.1) og datering er basert på mediandato i tørrværsperioden

Også på årsbasis er det et sekundært maksimum langs Oslofjorden, og nedover langs Sørlandskysten. I dette området har det vært ca. 220 episoder, dvs. ca. 7.5 pr. år. Men på årsbasis har størsteparten av Østlandsområdet nord for Oslo større hyppighet av tørkeperioder enn Sørlandskysten.

I likhet med sommersesongen er det også på årsbasis et minimumsområde for antall tørkeperioder i midtre strøk av kystfylkene fra Rogaland - Trøndelag. Det laveste antall er i underkant av 100 episoder (dvs. ca. 3.5 pr. år), og forekommer i et område i Nord-Hordaland / Sogn.

I Nord-Norge er det over 200 tørkeperioder (dvs. ca. 7 pr. år) på indre strøk av både Nordland, Troms og Finnmark, -mens det i et område på Nordlandskysten ved Lurøy - Glomfjord er registrert færre enn 100 slike perioder.

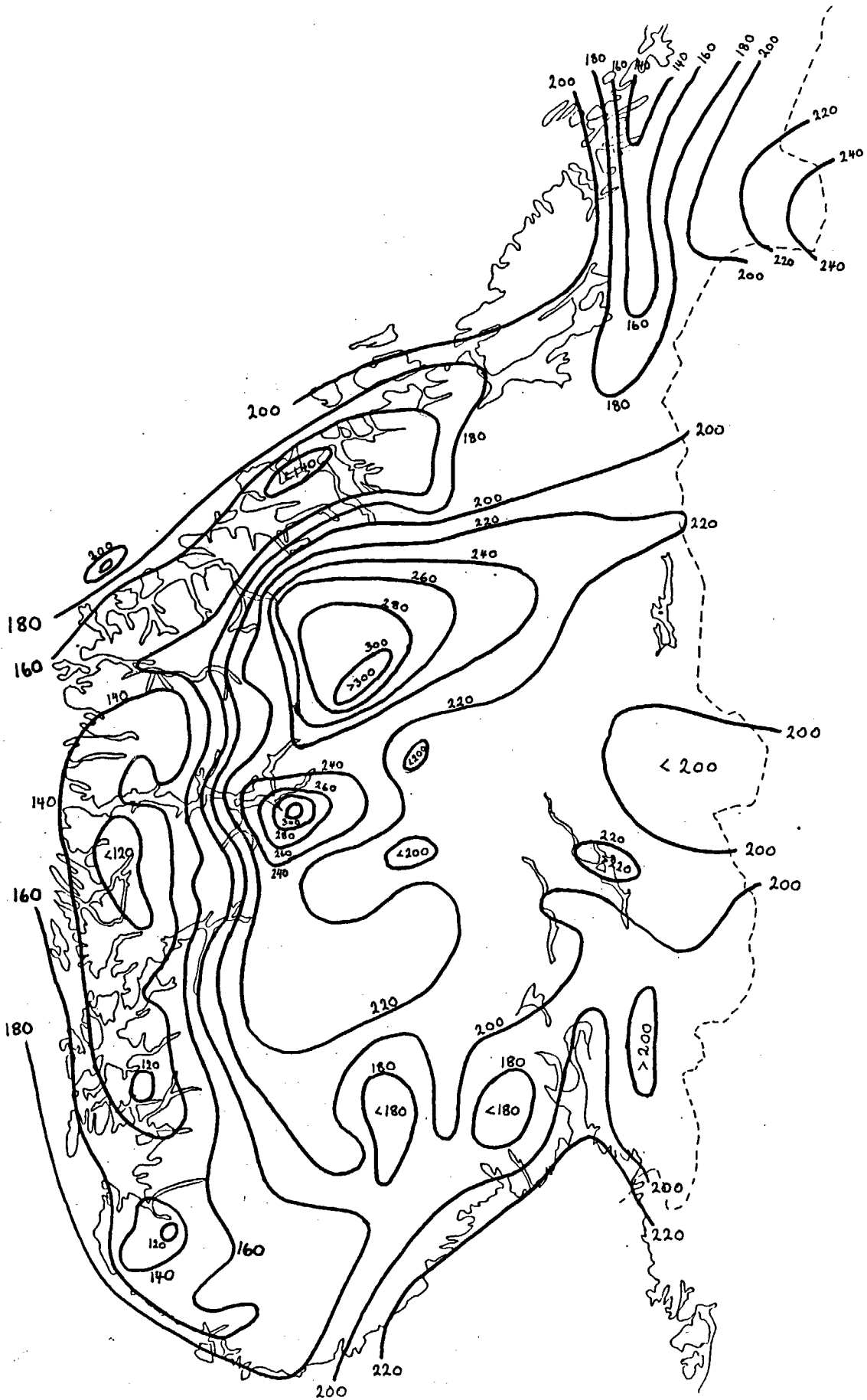
5.3 Hyppighet av perioder med 10 suksessive døgn med nedbør under 5 mm

I løpet av de 31 sommersesongene (mai - september) fra 1957 til 1987, har det ved Bøverdal, Skjåk II og Lærdal vært ca. 300 episoder med 10 suksessive døgn med nedbør mindre enn eller lik 5.0 mm. Den regionale fordeling i Sør-Norge er vist i figur 5.2. Opptellingen som figur 5.2 er basert på er "stykkevis", -dvs. en episode på f. eks. 50 døgn med nedbør \leq 5.0 mm blir regnet som 5 episoder à 10 døgn. I middel har det således ved disse tre målestedene vært ca. 10 slike episoder pr. sommersesong.

I andre enden av skalaen befinner det seg 5 stasjoner på Vestlandet, der det har vært færre enn 120 slike episoder i løpet av årene 1957 - 1987, -dvs. færre enn 4 pr. sommersesong. Disse 5 stasjonene er Haukeland (111 episoder), Brekke i Sogn (113), Samnanger (115), Hundseid i Vikedal (118), og Maudal (118). Ved de fleste stasjoner i midtre strøk av kyststrekningen fra Rogaland - Nordland har det vært færre enn 150 slike episoder, -mens det ved de fleste målestasjonene i Østlandsområdet har vært mer enn 200 slike episoder. Ytre deler av Oslofjorden og Sørlandskysten har hatt over 220 slike "tørkeperioder".

I Nord-Norge er kontrastene enda større enn i Sør-Norge. På grunn av sparsomt datagrunnlag er kart over regionalfordeling i Nord-Norge ikke gjengitt, men minimumsverdien ved Lurøy er på 112 episoder, mens flere målesteder i indre strøk av Troms og Finnmark har over 250 episoder.

Et interessant trekk er at de to målestedene i Norge som har flest episoder med 10 suksessive døgn med nedbør under 5 mm, er Helnes Fyr og Sletnes Fyr. Begge disse stasjonene ligger på Finnmarkskysten, og har i årene 1957 - 1987 hatt ca. 320 slike episoder. Paradoksalt nok er dette blandt de stasjoner i Norge som har flest "nedbørdøgn" (ca. 240) pr. år. Kriteriet for "nedbørdøgn" er at døgnnedbøren skal være større enn eller lik 0.1 mm. Begge disse fyrstasjonene har nemlig et stort antall døgn pr. år med små nedbørhøyder, -mens det relativt sjelden forekommer nedbørhøyder på over 5 mm. I årene 1957 - 1986 var det



Figur 5.2 ANTALL EPISODER SOMMERSTID (mai - september) MED MINST 10 SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØR \leq 5.0 MM .

Datagrunnlag : 1957 - 1987

Opptellingen er "stykkevis" (se kapittel 5.1) og datering er basert på mediandato i tørrvårsperioden

således ved Sletnes Fyr 254 døgn/år med nedbør ≥ 0.1 mm, 140 døgn med nedbør ≥ 1.0 mm og kun 28 døgn/år med nedbør over 5.0 mm.

Dersom det i stedet for "stykkevis" foretas "total" opptelling (som i kapittel 5.2) av episoder med minst 10 døgn på rad med nedbørhøyde ≤ 5.0 mm, blir kontrastene langt mindre enn i figur 5.2. I midtre strøk av Vestlandet har det vært 80 - 90 slike episoder i sommersesongene 1957 - 1987 (dvs. ca. 3 pr. sesong), mens det i Skjåk-området har vært ca. 145 slike episoder (dvs. ca. 5 pr. sesong). Ved tolkningen av kart som i figur 5.1 og 5.2 er det derfor viktig å være klar over hvilken måte opptellingen er foretatt på.

6 GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET FOR TØRKEPERIODER

6.1 Sannsynlighet for nedbørfattige perioder

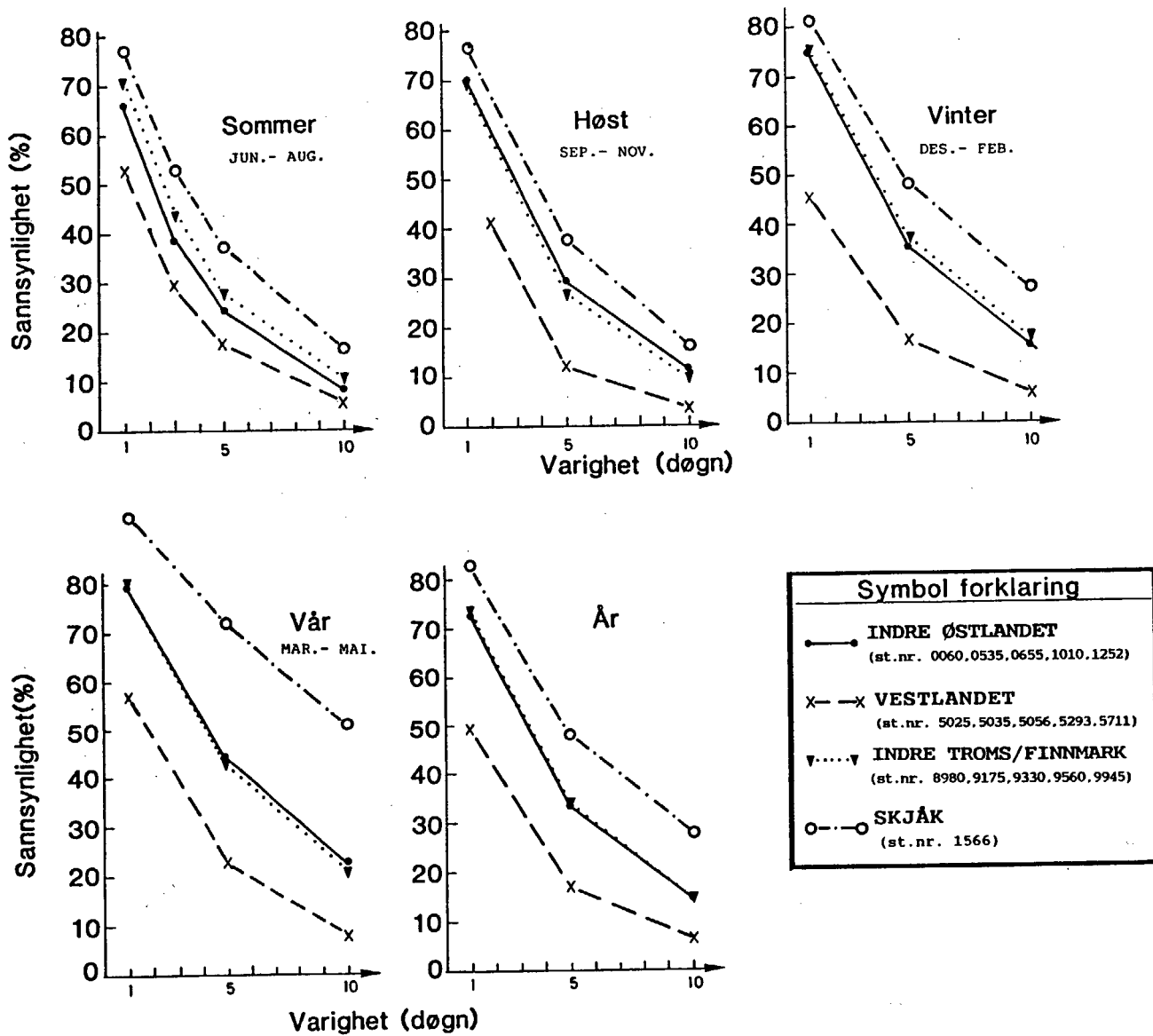
Sannsynligheten for n suksessive døgn med nedbørhøyde $RR \leq 1.0$ mm er beregnet på års- og årstids-basis for 51 målesteder med lang datarekke. Oversikt over resultatene er gitt i Appendix 1. Beregningen av sannsynlighet er foretatt slik følgende eksempel viser: Gløtvola har i sommermånedene juni - august i årene 1895 - 1987 hatt 2974 episoder med 3 suksessive døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm. Opptellingen er foretatt med overlapping, -dvs. at en sammenhengende periode på 5 døgn vil bli regnet som 3 perioder med 3 suksessive døgn med nedbør ≤ 1.0 mm. Fordelingen på årstid er basert på mediandatoen i perioden. Datarekken for Gløtvola er på 93 år, dvs. totalt antall mulige "treff" i de tre sommermånedene er $92 \cdot 93 = 8556$ episoder. Sannsynligheten for 3 suksessive døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm blir derfor $2974/8556 = 0.35$, dvs. 35%.

Verdiene i Appendix 1 gir sannsynlighet (i prosent) for hhv. 1, 5 og 10 sammenhengende døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm (for sommer-sesongen også for 3 døgn). Sannsynligheten for ett døgn med $RR \leq 1.0$ mm vil være i godt samsvar med medianverdiene i tabell 3.1 - 3.3. F.eks. fåes det fra tabell 3.2 at P_{50} for $R \geq 1.0$ mm for Gløtvola er 35 døgn. Dette innebærer⁵⁰ at sannsynligheten for nedbør mindre enn 1.0 mm er $(92-35)/92 = 62\%$, mens Appendix 1 viser at sannsynligheten for nedbør mindre enn eller lik 1.0 mm sommerstid er 63%.

Appendix 1 viser at det er klare regionale forskjeller i sannsynligheten for suksessive døgn med $RR \leq 1.0$ mm. I stedet for kartfremstilling er noen av de regionale særtrekk illustrert på figur 6.1. Kurvene i figur 6.1 er basert på middelveidien for 5 stasjoner i hhv. indre deler av Østlandet, kysten av Vestlandet og indre strøk av Troms / Finnmark. For å få med hele variasjonsområdet for slike sannsynligheter er også verdier for Skjåk tatt med.

Figur 6.1 viser at det både på års- og årstidsbasis er små forskjeller mellom verdiene fra Østlandet og verdiene fra Troms / Finnmark. Det fremgår at sannsynligheten for tørkeperioder er vesentlig høyere i disse to regioner enn på Vestlandskysten. (Men Appendix 1 viser at Maristova i indre Sogn har like stor sannsynlighet for tørke som målestedene i indre strøk av Østlandet). Forskjellen mellom verdiene fra Østlandet og Vestlandet er størst om vinteren, minst om sommeren. Verdiene fra Skjåk er vesentlig høyere enn for stasjonene i indre strøk av Østlandet, og forskjellen er spesielt stor om våren. Om våren er sannsynligheten i Skjåk-området 94% for 1 døgn med $RR \leq 1.0$ mm, og over 70% for 5 sammenhengende døgn med $RR \leq 1.0$ mm.

Verdiene i figur 6.1 gir et godt bilde av spennvidden i verdiene for sannsynlighet av tørkeperioder i Norge. Det må imidlertid presiseres at figuren bare gir et mål for "typiske" verdier i 3 utvalgte regioner. Dersom en ønsker et mål for tørke-sannsynligheten i områder utenfor disse tre regionene, viser



Figur 6.1 SANNSYNLIGHET (%) FOR n SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØR \leq 1.0 MM

Datagrunnlag : 1895 - 1987

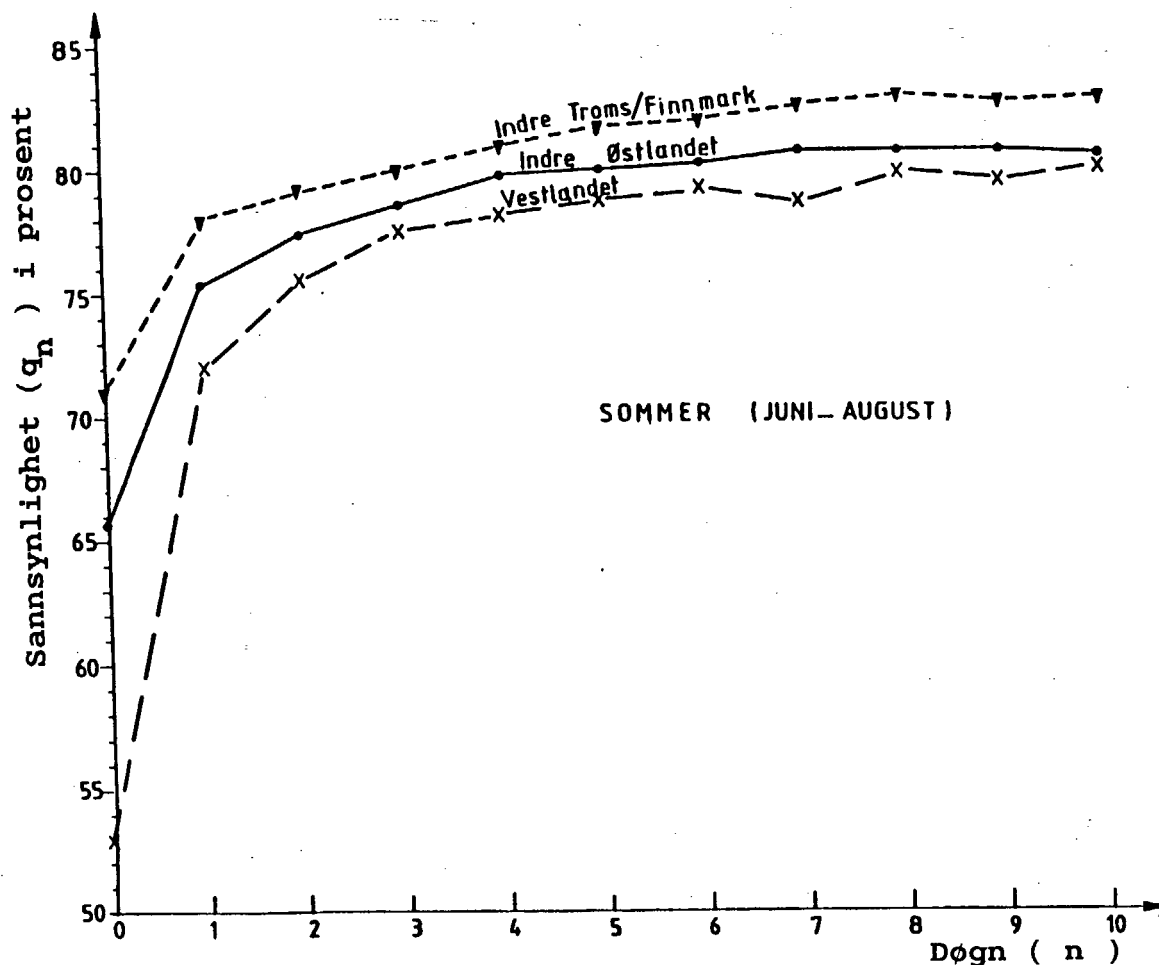
Beliggenheten til stasjonene som er benyttet er vist i figur 2.1 (side 4)

6.2 Sannsynlighet for nedbør i påfølgende døgn

Det er et velkjent trekk at sannsynligheten for nedbør i et døgn er avhengig av om det har vært nedbør i de foregående døgn (se f.eks. [4]). Denne avhengighet (persistens) er studert v.hj.a. Markov-analyse av dataserier fra 1895 -1987.

For f.eks. Gløtvola er sannsynligheten $q_0 = 63\%$ for at et vilkårlig døgn sommerstid skal ha nedbørhøyde ≤ 1.0 mm (se kapittel 6.1). Dersom det imidlertid var mindre enn 1 mm nedbør i døgnet før, øker sannsynligheten for $RR \leq 1.0$ mm i det påfølgende døgn til $q_1 = 73\%$. Dersom det har vært $RR \leq 1.0$ mm i to sammenhengende døgn, øker sannsynligheten for at $RR \leq 1.0$ mm i det tredje døgn til $q_2 = 76\%$.

Fra kapittel 6.1 fremgikk det at det var store regionale forskjeller i sannsynligheten q_0 . Disse regionale forskjeller i q_n avtar imidlertid raskt med økende n , -dvs. når det har vært nedbørhøyder ≤ 1.0 mm i de foregående døgn. Dette er illustrert i figur 6.2 som viser forholdene i sommersesongen juni - august. Figur 6.2 viser også hvordan sannsynligheten q_n for nedbørhøyde ≤ 1.0 i døgn $n + 1$ øker med økende antall foregående døgn (n) med nedbør ≤ 1.0 mm. Kurvene er basert på middelverdien for de samme målesteder som i figur 6.1, og verdien for q_0 er den samme som for nedbørvarighet 1 døgn i figur 6.1.



Figur 6.2 SANNSYNLIGHET FOR NEDBØR ≤ 1.0 MM I DØGN ($n+1$) NÅR DET HAR VÆRT NEDBØR ≤ 1.0 MM I DE FOREGÅENDE n DØGN .

Årstid : SOMMER (juni - august)

Figur 6.2 viser at persistensen er sterkest i indre Troms / Finnmark. Både i denne region og i indre strøk av Østlandet er sannsynligheten (q_n) for nedbør ≤ 1.0 mm større enn 78 % når nedbørhøyden har vært ≤ 1.0 mm i de to foregående døgn. Men det er bemerkelsesverdig at når $n \geq 2$, er sannsynligheten for RR ≤ 1.0 mm omlag like høy i Vestlandsregionen som i de to andre regionene.

For de fem stasjonene på Vestlandet er sannsynligheten ca. 53% for at RR ≤ 1.0 mm i et vilkårlig døgn sommerstid. Figur 6.2 viser at dersom man derimot tar utgangspunkt i et døgn med RR ≤ 1.0 mm, er sannsynligheten øket til 72% for at nedbørhøyden også det påfølgende døgn skal være ≤ 1.0 mm. Med to sammenhengende tørrværsdøgn er sannsynligheten 76% for at RR ≤ 1.0 mm også i det påfølgende døgn.

Slike sannsynlighetsberegninger av q_n ($n = 0, 1, \dots, 10$) er utført for 51 stasjoner med lang datarekke. Stasjonsutvalget er det samme som i Appendix 1 og 2, og resultatene er oppsummert i tabell 6.1. Den sterkeste persistens (høyeste q_n) forekommer

Tabell 6.1 SANNSYNLIGHET q_n (i %) FOR NEDBØRHØYDE ≤ 1.0 MM I DØGN $n + 1$ NÅR DET HAR VÆRT NEDBØR ≤ 1.0 MM I DE n FOREGÅENDE DØGN.
Datagrunnlag; Døgnverdier for perioden 1895 - 1987 for 51 stasjoner.
Årstid: Sommer (juni - august).

n =	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAKS	77	82	83	83	84	85	85	86	86	86	86
MIN	50	69	72	74	75	75	76	75	75	75	74
MID	63.0	74.8	77.3	78.6	79.6	80.2	80.6	80.8	81.0	80.9	81.0
ST.AVVIK	6.2	2.7	2.2	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.5	2.4	2.6

på Skjåk, mens det for de fleste verdier av n er Lien i Selbu som har de laveste q_n -verdier. Lurøy og enkelte stasjoner på Vestlandet har også q_n -verdier nær minimums-verdiene i tabell 6.1. Datoene fra Lien i Selbu og fra Hemne tyder på at det er et karakteristisk trekk at den svakeste persistens forekommer i ytre og midtre strøk av Trøndelag.

Figur 6.2 og middelerverdier og standardavvik i tabell 6.1 viser at dersom det har vært lite nedbør 2 - 3 døgn på rad, er det ca. 80% sannsynlighet for at det blir lite nedbør (≤ 1.0 mm) også i neste døgn!.

6.3 Gjentaksintervall for tørkeperioder

Hvor lange tørkeperioder må man regne med i ulike deler av landet, og hvor ofte vil det inntreffe tørkeperioder på mer enn x døgn?

Strengt tatt er det meteorologisk sett ikke noen klar øvre grense for varigheten av en tørkeperiode. Hypotetisk kan det tenkes at det over deler av Norge inntreffer en stabil tørrværssituasjon som vedvarer i månedssvis. En bør derfor være varsom med å bruke ekstremstatistikk til å estimere øvre grenser for varighet av tørkeperioder.

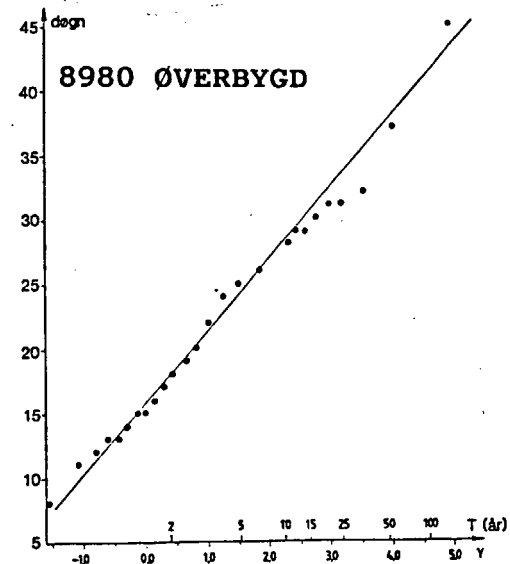
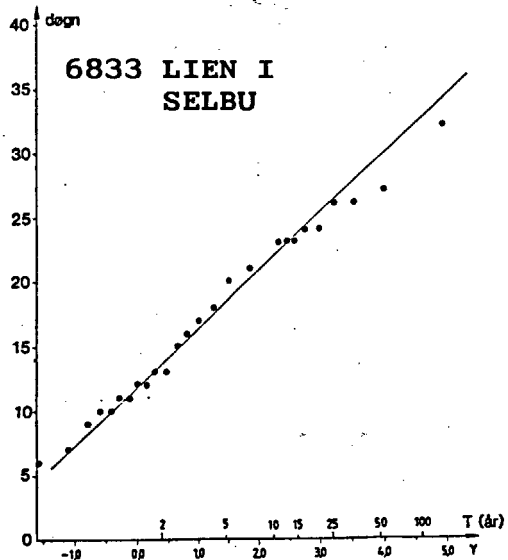
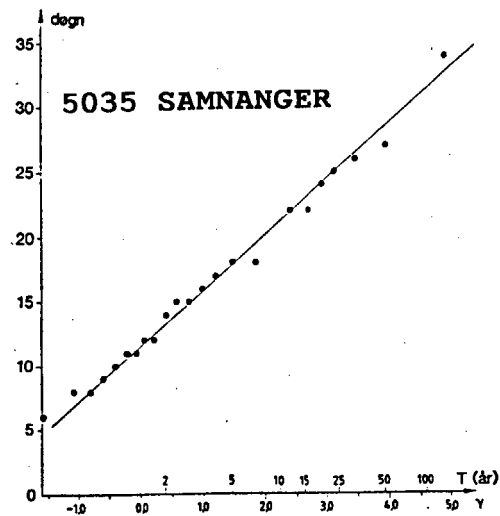
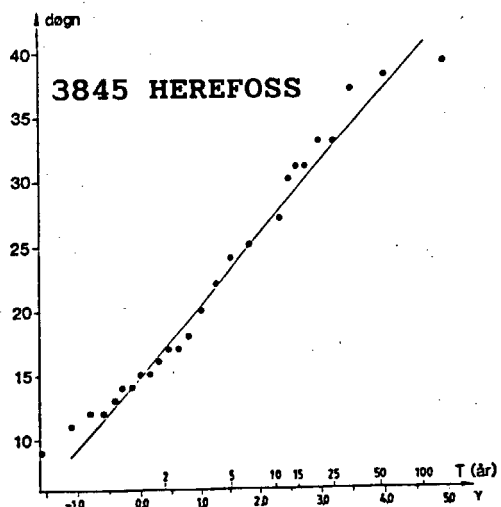
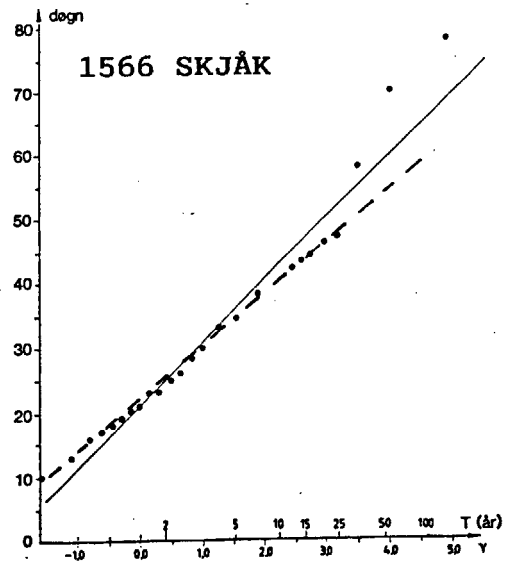
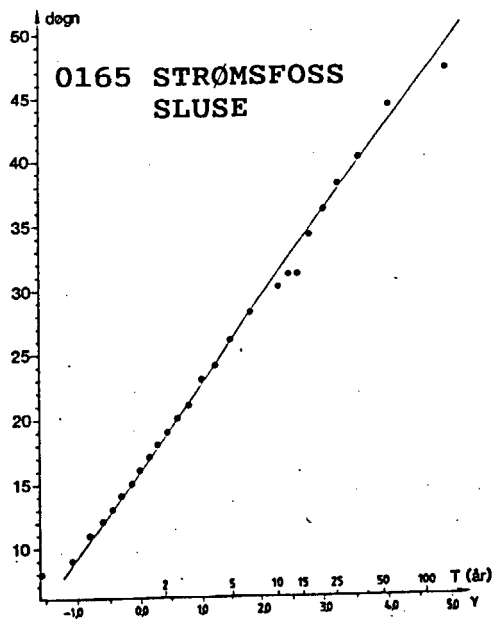
Derimot kan det være nyttig å vite hvor godt ekstremverdi-funksjoner beskriver de observerte verdier på de ulike målesteder, og eventuelt benytte slike funksjoner til en grov-vurdering av påregnelige gjentaksintervall for ulike varigheter av tørkeperioder. I en undersøkelse av tørkeperioder på 9 norske nedbørstasjoner, fant Perzyna [5] at populasjonen av sommerperioder uten nedbør kunne beskrives med Ekstrem Verdi-fordeling av Type I.

Figur 6.3 viser tilpasning av Gumbel's ekstremverdi-fordeling til observerte varigheter av tørkeperioder på norske målesteder. Tørkeperiodene er her definert som antall suksessive døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm. Beregningene er basert på data fra sommersesongen (mai - sep) for årene 1895 - 1987 for 6 stasjoner i ulike landsdeler og med vidt forskjellige nedbørforhold. For hver sesong er den lengste tørkeperioden plukket ut. Tørkeperiodene er sortert etter varighet, og plotteposisjon er beregnet ved Beard's formel: $(m - 0.31) / (N + 0.38)$, der N er antall tilfeller (sesonger) og m er rangnummer ($m = 1$ for laveste verdi, $m = N$ for høyeste verdi).

Figur 6.3 tyder på at Gumbel-fordelingen gir en rimelig god tilpasning til de observerte varigheter. Dette gjelder imidlertid ikke verdiene fra Skjåk, der de tre lengste tørkeperiodene har vært vesentlig lenger enn de 90 øvrige. Dersom man ser bort fra disse tre høyeste verdiene, er de øvrige 90 år godt tilpasset Gumbel-fordelingen (se stiplet linje i figur 6.3). Som nevnt ovenfor eksisterer det ikke noe klart "tak" for lengden av tørkeperioder. Slike "outlier"-verdier som på Skjåk kan derfor også forekomme ved andre målesteder.

Det er foretatt Gumbel-analyse av ekstreme tørkeperioder (suksessive døgn med RR ≤ 1.0 mm) for 51 målesteder med lang datarekke. Resultatene for sommersesongen (mai - september) og på årsbasis er gjengitt i Appendix 2, sammen med maksimale og minimale varigheter av observerte tørkeperioder. Det må presiseres at selv om opptellingen for sommersesongen omfatter tidsrommet 1.5 - 30.9 (dvs. 153 døgn), er det intet i veien for at en tørkeperiode "sommerstid" kan overstige 153 døgn: Det er nemlig ikke satt noe krav til at tørkeperioden i sin helhet skal ligge innenfor disse datogrensene, men kun til at mediandatoen for

VARIGHET AV TØRRVÆRSPERIODER (antall døgn)



GJENTAKSINTERVALL

Figur 6.3 TILPASNING AV GUMBELFORDELING TIL MAKSIMAL VARIGHET AV TØRRVÆRSPERIODER OM SOMMEREN

"Tørrværsperiode" : Suksessive døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm .

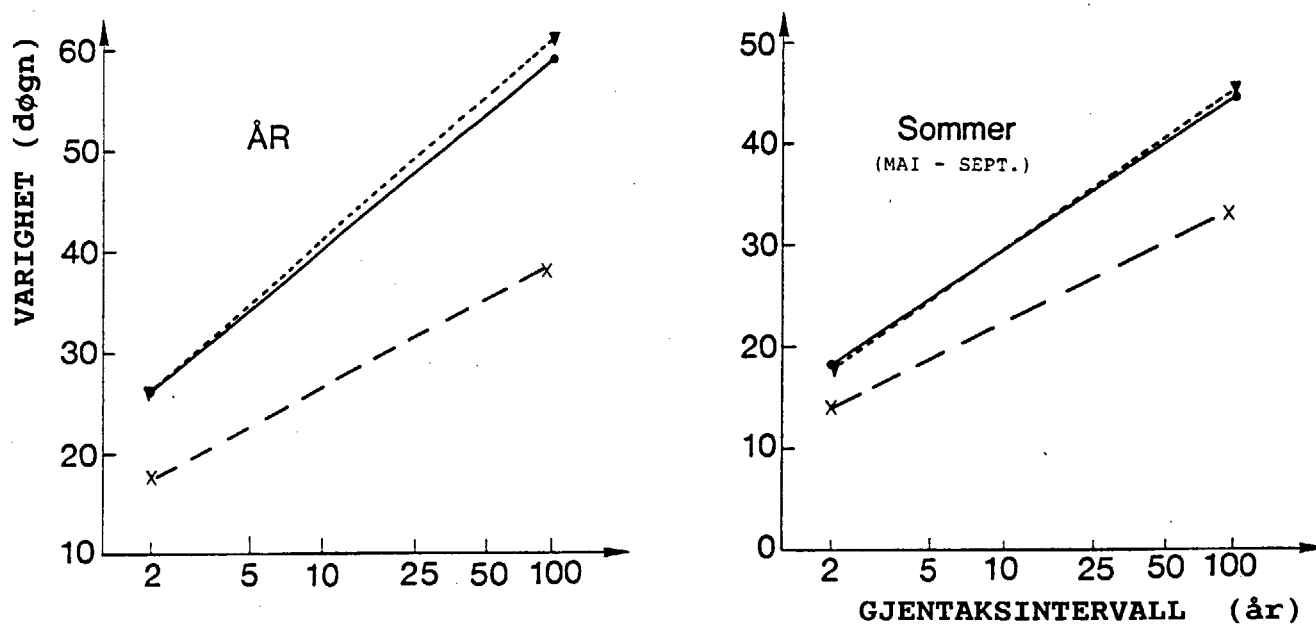
Årstid : SOMMER (mai - september)

T = Påregnelig gjentaksintervall (Y er plotteposisjons-parameter)

tørkeperioden ligger i dette tidsintervallet. Tilsvarende kan en tørkeperiode beregnet på "årsbasis" overstige 365 døgn.

Appendix 2 viser f.eks. at sommerstid er "100-års verdien" for antall suksessive døgn med $RR \leq 1.0$ mm høyest ved Skjåk (66 døgn) og for Maristova (57 døgn); -lavest (ca. 30 døgn) for Lurøy og målesteder i ytre og midtre strøk av Vestlandet. På årsbasis er "100-års verdien" for Skjåk på 96 døgn, og for Lurøy 34 døgn.

Til å illustrere typiske forskjeller mellom ulike landsdeler, er det i figur 6.4 foretatt en oppsummering for de samme 15 målesteder som inngår i figur 6.1 og 6.2. Det fremgår at de påregnelige varigheter av tørkeperioder er omlag de samme i indre strøk av Østlandet som i indre strøk av Troms / Finnmark både i sommersesongen og på årsbasis. Tørkevarigheten i disse to regionene er vesentlig større enn på Vestlandet. Figur 6.4 viser f.eks. at en periode på 30 suksessive døgn med $RR \leq 1.0$ mm sommerstid har et gjennomsnittlig gjentakintervall på ca. 10 år i indre strøk av Østlandet / Troms / Finnmark og ca. 50 år på Vestlandskysten.



Figur 6.4 PÅREGNELIG GJENTAKSINTERVALL FOR VARIGHET AV TØRRVÆRSPERIODER

"Tørrværsperiode" : Suksessive døgn med nedbørhøyde ≤ 1.0 mm .

SYMBOLFORKLARING :

- INDRE ØSTLANDET (st.nr. 0060,0535,0655,1010,1252)
- x—x VESTLANDET (st.nr. 5025,5035,5056,5293,5711)
- ▽—▽ INDRE TROMS / FINNMARK (st.nr. 8980,9175,9330,9560,9945)

7 ETTERORD

En hjertelig takk rettes til Ruth Arntzen som har lagt ned et stort arbeide med tilrettelegging av data, plotting av figurer etc., - til Kolbrun Jonsdottir og Jan-Erik Evnum for rentegning av figurer, - og til Tor J. Grønås og Ole-Jakob Olsen for renskrivning av manuskript.

En spesiell takk går til Per Ø. Nordli som har laget og tilrettelagt EDB-program for Markov-analyse (Kapittel 6.1 og 6.2), til Eirik Sjørgård som på oppdrag fra prosjektet har utarbeidet en rekke av EDB-programmene som er benyttet i denne rapporten, og til Einar Borvik som har modifisert endel av DNMI's standard EDB-program for bruk i NHK-prosjektene.

8 LITTERATUR

- [1] DNMI Standard Normals of Days with various weather phenomena
DNMI, Oslo, 1970
- [2] DNMI Nedbørnormaler 1931 - 1960
DNMI, Oslo
- [3] Sørgård, E Minimale og maksimale nedbørmengder.
Brukerveiledning for EDB-program
DNMI-Rapport 4/88 KLIMA, Oslo, 1988
- [4] Nordlie, P.Ø. Tørrværsperioder i Jostedalen
DNMI-Rapport 41/87 KLIMA, Oslo, 1987
- [5] Perzyna, J.G. Physically based frequency distribution
function of low flows
Rapport nr. 15 /HYDROLOGI,
Universitetet i Oslo, 1987.

APPENDIX 1.

SANNSYNLIGHET (%) FOR n SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØRHØYDE \leq 1.0 MM .

STASJONS- NR	NAVN	n =	S O M M E R (jun - aug)				H Ø S T (sep-nov)			V I N T E R (des-feb)			V Å R (mar-mai)			Å R		
			1	3	5	10	1	5	10	1	5	10	1	5	10	1	5	10
0060	GLØTVOLA		63	35	21	6	71	30	11	76	35	15	80	45	22	73	32	13
0165	STRØMSF.		70	44	30	12	66	28	11	70	31	13	74	38	19	70	32	14
0535	N. ODAL		67	41	26	9	68	28	11	72	33	14	76	40	20	71	32	13
0655	ØRBEKKEDALEN		63	37	23	8	67	27	10	71	31	12	76	41	20	69	30	12
0910	FOLDAL		69	41	26	9	80	40	19	84	50	26	89	60	37	80	44	23
1010	OS I ØSTERD.		65	37	22	6	72	29	11	77	38	17	83	46	23	74	34	14
1252	NES PÅ HEDM.		70	43	29	11	73	33	14	78	40	20	82	49	27	76	38	18
1566	SKJÅK		77	53	37	16	77	38	16	81	48	27	94	72	51	83	48	27
1835	ST. HANSHAUG.		69	42	28	10	71	32	14	75	39	19	77	43	23	73	35	16
1850	BJØRNHOLT		65	38	24	8	63	25	9	68	30	13	72	36	16	67	29	12
2012	STUBDAL		68	42	28	11	69	30	13	73	36	18	74	39	19	71	33	15
2188	N. ETNEDAL		61	34	21	6	70	29	11	71	34	16	76	42	22	70	32	14
2272	HEDAL		65	38	24	8	71	33	15	74	38	19	75	41	21	71	34	16
2564	GEILO		67	39	25	9	65	24	9	71	32	14	74	36	16	69	29	12
2780	HEDRUM		70	44	29	11	66	28	11	71	34	16	76	41	20	71	33	15
3190	TUDDAL		65	38	24	9	66	28	11	71	34	15	74	39	19	69	31	13
3490	POSTMYR		65	38	24	8	62	23	8	65	28	12	70	34	16	65	27	11
3845	HEREFOSS		69	43	29	12	60	22	8	62	25	10	70	34	15	65	28	11
3922	MESTAD		67	41	27	10	54	18	6	56	20	7	67	30	13	61	24	9
4289	SKREÅDALEN		59	34	21	6	48	16	5	51	19	7	63	28	11	56	21	7
4448	SØYLAND		56	31	19	6	44	13	4	50	20	8	62	26	10	53	19	7
4480	SVILAND		57	31	19	6	46	14	4	52	20	7	63	25	9	54	19	6
4520	LYSEFJORDEN		58	33	20	6	47	14	4	59	26	11	66	31	14	58	23	9
4535	LYSEBOTN		59	33	21	7	50	17	6	59	29	14	66	32	14	59	25	10
4645	RØLDAL		61	35	22	7	52	18	6	56	23	9	69	34	15	60	24	9
5025	TYSSE		54	30	19	6	44	15	5	48	18	6	59	25	9	51	19	7
5035	SAMNANGER		52	28	16	5	42	12	3	47	17	6	58	24	8	50	17	6
5056	BERGEN FRBG.		56	31	20	7	43	12	3	47	16	6	59	23	8	51	18	6
5147	BULKEN		58	32	19	6	47	14	4	51	20	7	64	29	12	55	21	7
5293	BREKKE I S.		50	27	16	4	37	11	3	43	15	5	55	22	8	47	16	5
5460	MARISTOVA		67	41	27	9	65	25	10	72	37	19	81	47	26	71	34	16
5711	OSLAND		53	28	17	5	39	11	3	44	16	6	55	21	8	48	16	5
5896	HORNINDAL		57	31	19	6	46	14	4	49	19	7	62	27	11	53	20	7
6470	INNERDAL		56	29	17	5	58	22	8	62	29	13	68	32	13	61	25	10
6522	HEMNE		59	32	18	5	49	16	5	53	22	8	60	25	9	55	20	7
6833	LIEN I SELBU		56	28	15	4	57	20	6	64	29	13	69	30	12	62	24	9
7210	NAMDALSEID		63	36	22	7	48	14	4	51	18	6	64	27	11	56	20	7
7380	TUNNSJØ		61	35	22	8	55	16	4	62	24	9	68	28	10	61	23	8
7785	SUSENDAL		66	37	22	7	62	22	7	68	31	13	77	40	18	68	29	11
7860	TUSTERVATN		63	35	21	7	55	16	4	57	22	8	69	30	12	61	22	8
7974	DUNDERL. DAL		64	39	25	9	54	17	5	59	25	10	72	35	16	62	26	10
8020	LURØY		51	26	14	4	40	9	2	47	16	6	53	18	5	48	14	4
8190	SULITJELMA		64	37	23	7	58	20	6	64	28	12	70	32	13	64	26	10
8350	KRÅKMO		60	33	20	6	53	17	5	58	23	8	68	31	12	60	22	8
8445	ANKENES		60	32	19	6	58	18	5	67	30	11	70	30	13	64	24	9
8685	BARKESTAD		62	38	25	10	42	10	2	47	15	4	57	20	7	52	17	6
8980	ØVERBYGD		69	42	28	10	67	27	10	73	37	18	80	45	23	72	34	15
9175	NORDREISA		73	47	31	13	67	27	11	71	35	16	76	39	18	72	33	14
9330	SOLOVOMI		71	44	28	10	73	29	10	79	41	19	81	44	21	76	35	15
9560	BØRSELV		71	43	28	11	67	24	8	76	36	15	81	42	19	74	32	13
9945	BJØRNSUND		71	42	26	9	71	26	9	78	37	16	83	44	20	75	33	13

APPENDIX 2.

PÅREGNELIG VARIGHET (døgn) AV PERIODER MED SUKSESSIVE DØGN MED NEDBØRHØYDE < 1.0 MM .

T er gjennomsnittlig gjentakstid (år) .
MIN og MAX er h.h.v. laveste og høyeste registrerte varighet .

STASJONS- NR NAVN	M A I - - S E P T E M B E R						Å R E T					
	T = 2	10	50	100	MIN	MAX	2	10	50	100	MIN	MAX
0060 GLØTVOLA	17	29	40	44	7	52	25	39	51	56	14	52
0165 STRØMSF.	19	31	42	47	8	47	25	38	50	55	14	59
0535 N. ODAL	18	29	38	43	8	40	25	38	49	53	13	51
0655 ØRBEKKEDALEN	17	27	36	40	7	41	24	37	48	53	13	63
0910 FOLDAL	20	33	44	49	7	56	35	58	79	87	16	93
1010 OS I ØSTERD.	18	29	38	42	7	59	26	44	59	66	15	70
1252 NES PÅ HEDM.	21	36	49	54	7	60	29	46	60	67	13	68
1566 SKJÅK	25	43	59	66	10	78	40	65	87	96	21	113
1835 ST.HANSHAUG.	19	32	43	48	7	48	28	41	53	59	16	64
1850 BJØRNHOLT	17	27	36	40	7	38	23	34	44	48	12	44
2012 STUBDAL	19	32	43	48	7	48	26	38	49	53	13	48
2188 N. ETNEDAL	17	27	35	39	7	35	25	40	53	59	14	57
2272 HEDAL	18	30	41	46	8	41	28	42	55	61	14	58
2564 GEILO	18	29	45	50	8	45	24	38	49	54	13	63
2780 HEDRUM	19	33	45	50	8	50	27	41	53	58	14	55
3190 TUDDAL	18	28	38	41	8	40	26	38	49	53	14	48
3490 POSTMYR	17	29	39	43	7	51	23	35	45	50	12	59
3845 HEREFOSSE	17	28	37	41	9	39	22	35	46	51	13	60
3922 MESTAD	17	27	36	40	7	35	21	31	40	44	11	41
4289 SKREÅDALEN	15	25	33	37	7	35	20	32	42	47	10	58
4448 SØYLAND	15	24	32	35	6	36	20	30	40	44	9	46
4480 SVILAND	14	24	32	36	6	39	19	29	38	42	10	42
4520 LYSEFJORDEN	15	27	36	41	7	37	21	34	45	50	10	58
4535 LYSEBOTN	16	26	35	38	8	38	23	35	45	49	10	47
4645 RØLDAL	16	26	35	39	7	42	22	35	47	52	10	59
5025 TYSSE	14	23	30	33	6	34	18	29	39	43	9	45
5035 SAMNANGER	13	21	29	32	6	34	17	26	33	36	9	34
5056 BERGEN FRBG.	14	22	30	33	6	35	18	26	34	37	10	35
5147 BULKEN	14	22	29	32	7	29	19	29	37	40	10	43
5270 MASFJORDEN	14	22	29	32	6	35	18	27	35	38	9	35
5293 BREKKE I S.	14	25	34	38	6	35	17	27	36	40	9	35
5460 MARISTOVA	20	37	51	57	8	62	29	49	66	73	16	69
5711 OSLAND	14	22	29	32	6	33	17	26	34	37	8	33
5896 HORNINDAL	15	23	31	34	6	34	19	27	35	38	10	36
6470 INNERDAL	15	27	37	41	4	46	23	39	53	59	11	80
6522 HEMNE	14	22	29	32	7	31	19	27	35	38	9	32
6833 LIEN I SELBU	14	22	30	33	6	32	21	34	45	49	12	69
7210 NAMDALSEID	16	26	35	39	7	46	20	29	37	41	11	46
7380 TUNNSJØ	16	27	36	40	5	52	21	33	43	48	12	53
7785 SUSENDAL	16	26	35	38	X	35	22	35	47	52	X	52
7860 TUSTERVATN	15	25	34	37	X	34	19	32	43	47	X	50
7974 DUNDERL. DAL	17	23	36	40	5	37	22	32	42	46	10	44
8020 LURØY	12	20	27	30	4	29	16	24	31	34	8	31
8190 SULITJELMA	16	24	32	35	8	36	22	33	42	46	13	45
8350 KRÅKMO	15	23	31	34	7	36	20	30	38	42	11	42
8445 ANKENES	14	22	29	32	7	31	21	33	44	49	8	49
8685 BARKESTAD	16	27	36	41	6	42	19	28	37	40	9	42
8980 ØVERBYGD	18	28	38	42	8	45	27	42	55	60	14	63
9175 NORDREISA	18	32	45	50	X	51	26	43	58	64	X	82
9330 SOLOVOMI	19	31	42	47	10	42	27	42	55	61	13	56
9560 BØRSELV	17	31	44	49	X	57	24	39	52	58	X	58
9945 BJØRNSUND	17	26	35	39	7	39	25	42	56	62	14	85