

DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

5/88 KLIMA

DATO

08.02.1988

TITTEL

SVELGENOMRADET (SOGN & FJORDANE)

PAREGNELIGE EKSTREME NEDBØRVERDIER

UTARBEIDET AV

EIRIK J. FØRLAND

DAG KRISTOFFERSEN

OPPDRAAGSGIVER

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
ELKEM A/S (Bremanger Smelteverk)

OPPDRAAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er beregnet M1000 og PMP med varighet
6-144 timer for nedbørfelter i Svelgen-
området, Bremanger i Sogn & Fjordane.

24 timers årsverdier av M1000 er beregnet
til ca. 300 mm.

24 timers PMP er anslått til ca. 400 mm.

UNDERSKRIFT

Eirik J. Førland

Eirik J. Førland

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

PÅREGNELIG EKSTREMNEDBØR

Nedbørfelt : SVELGENOMRÅDET (Sogn og Fjordane)

1). Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 4000 mm

2). M5(24t) / PN ~ 3.9 % ==> M5(24t) ~ 156 mm

3). Påregnelige 24 timers nedbørverdier :

	ÅR	SOMMER (J, J, A)	HØST (S, O, N, D)	VINTER (J, F, M)	VÅR (A, M)
M5(årstid)/M5(år)	1.00	0.63	0.95	0.78	0.52
M5 (mm)	156	98	148	122	81
M50 (mm)	210	140	200	165	115
M100 (mm)	225	150	215	185	130
M1000 (mm)	300	210	285	245	185
PMP (mm)	405	325	395->405	355	300

4). Påregnelige n-timers nedbørverdier

4.1). Årsverdier :

	6	12	24	48	72	96	120	144
Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	115	155	225	305	370	430	480	530
M1000 (mm)	155	210	300	405	490	575	640	705
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

4.2). Årstidsverdier : HØST (SEP - DES)

	6	12	24	48	72	96	120	144
Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	110	150	215	290	355	410	460	505
M1000 (mm)	145	200	285	385	465	545	605	670
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

5). Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet. For felt på ca. 30 kv.km. fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

Antall timer :	6	12	24	48	72	96	120	144
ARF(30 kv.km.):	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99

6). Nærmeste målestasjon : 5781 SVELGEN (PN=2400 mm/år)

7). Maksimal observert døgnnedbør i området: 170 mm

Målt ved : 5786 Davik II 30.10-1983

Maks. 2-døgns nedbørsum 1957-1987 : 262 mm målt ved 5786 Davik 30-31.10 1983 .

8). Kommentarer

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

1 . Metode og definisjoner .

Beskrivelse av fremgangsmåten og bakgrunnsdata for beregningene er gitt i < 1 > , < 2 > og < 4 > .

I denne rapporten blir følgende forkortelser og definisjoner brukt :

Tabell 1. Forkortelser og definisjoner. (Alle nedbørverdier er i mm)

PN	: Normal årlig nedbørhøyde i perioden 1931 - 1960.
MT	: Nedbørverdi med gjennomsnittlig gjentakelsestid en gang i løpet av T år.
M5	: Nedbørverdi med gjennomsnittlig gjentakelsestid en gang i løpet av 5 år.
M100	: Nedbørverdi med gjennomsnittlig gjentakelsestid en gang i løpet av 100 år.
M1000	: Nedbørverdi med gjennomsnittlig gjentakelsestid en gang i løpet av 1000 år.
PMP	: Påregnelig maksimal nedbørverdi.

2. Feltbeskrivelse og datagrunnlag

Flomberegninger (se bestilling fra NVE-VH av 26.01.88 , Appendix A) skal utføres for dammer i Svelgenområdet, Bremanger i Sogn & Fjordane . Nedbørfeltene er på 1 - 30 km² , og ligger i høydeintervallet 400 - 1100 m o.h.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har ingen målestasjoner for nedbør i selve nedbørfeltet , men stasjon 5781 Svelgen ligger like vest for området (se fig.1a) . Endel data for denne og andre nærliggende målestasjoner for nedbør er gitt i tab. 2 .

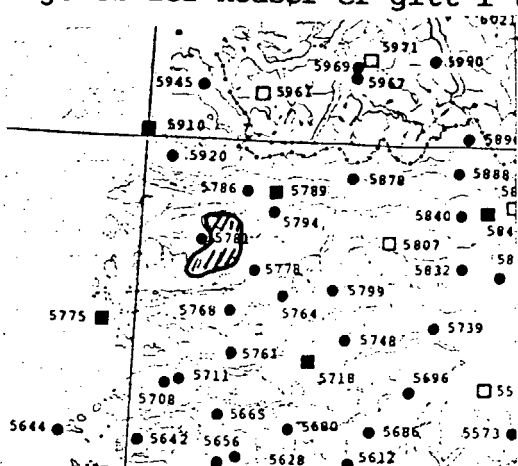


Fig. 1a.

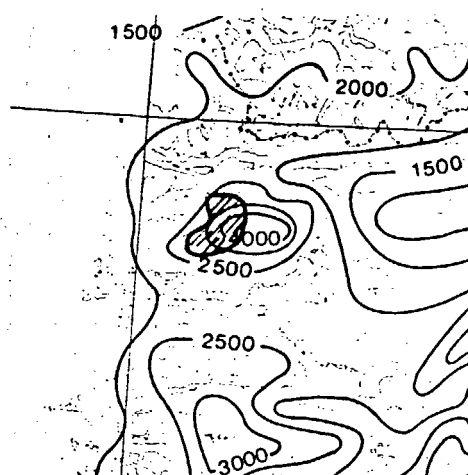


Fig. 1b.

Fig. 1a : Nedbørstasjoner og fig. 1b : Normal årsnedbør (mm) i Svelgenområdet .

Tabell 2. Stasjons- og nedbørdata for målesteder i Svelgenområdet .

Stasjons- nr. navn	Obs.periode fom. - tom.	Hoh. m	PN mm	24 timer			48 timer	
				M5 mm	M5/PN mm	Max obs. mm	M5 mm	Max obs mm
5764 Solheim i Glop.	1900 - d.d.	177	2303	101	4.4	113	139	225
5768 Eikefjord	1903 - d.d.	30	2359	115	4.9	124	143	202
5778 Grøndalen	1977 - d.d.	110	3230	145	4.5	148	186	209
5780 Svelgen	1938 - 1972	16	2595	108	4.2	131	160	233
5781 Svelgen II	1973 - d.d.	3	2400	95	4.0	98	127	138
5786 Davik II	1970 - d.d.	3	2110	112	5.3	170	159	262
5787 Davik	1895 - 1970	32	2304	116	5.0	162	146	216
5794 Ålfoten	1943 - d.d.	23	2050	84	4.1	84	125	142

* Max. obs. (24 t) er basert på data fra hele måleperioden ; de øvrige nedbørparametre er fra perioden 1957 - d.d.

3. Normal årsnedbør .

Fra kart over normal årsnedbør (fig. 1b), fremgår det at det er store gradienter i årsnedbøren i området . Området grenser opp mot Ålfotbreen , og datagrunnlaget for trekking av isohyeter er meget sparsomt . Isohyetmønsteret i området er derfor usikkert , men ut fra figur 1b kan normal årsnedbør for det avmerkede felt anslåes til å være ca. 3500 mm/år , med årsnedbør på over 4500 mm i de mest nedbørrike deler av området .

Normalavløpet (se appendix A) er oppgitt til 110 - 150 l/skm²
dvs. mellom 3500 og 4700 mm/år .

Når det taes hensyn til fordampning i feltet, og til aerodynamisk oppfangningssvikt i nedbørmålerne, er det et urimelig stort avvik mellom verdiene for normalnedbør og normalavløp . Avløpsverdiene tyder på at figur 1b gir et betydelig underestimert av årsnedbøren i området . I det følgende vil det derfor bli antatt at normal (ukorrigert) årsnedbør er ca. 4000 mm/år .

4. 24 timers verdier av M5 .

Fra fig. 9 i < 4 > synes det som om forholdstallet $M5(24t) / PN$ for nedbørfeltet til dammene i Svelgenområdet er ca. 4.6 % .

I tab. 2 er det gjengitt $M5(24t)$ - verdier for perioden 1957 - 1986 for endel stasjoner nær feltet . Middelerdien av forholdstallet $M5(24t) / PN$ for stasjonene i tabell 2 er 4.6 % . For de to stasjonene som har vært i drift i Svelgen (st.nr. 5780 og 5781) er $M5(24t)/PN$ ca. 4.1 % . Erfaringer fra andre felt tyder på at forholdstallet $M5/PN$ avtar med økende terrenghøyde (og økende årsnedbør) , og som arealverdi for selve nedbørfeltet vil vi anslå at $M5(24t)/PN \sim 3.9 \%$.

Med normal årsnedbør $PN = 4000$ mm, blir dermed estimert $M5(24t)$ - verdi for feltet : $M5(24t) \sim 4000 * 0.039 = 156$ mm.

5. Påregnelige 24 timers nedbørverdier på års- og årstidsbasis .

Tab. 3 gir en oversikt over forholdstallet mellom årstids- og årsverdier av $M5(24t)$. Ut fra verdiene fra 1957 - 1986, (del A) og verdiene fra de lange nedbørseriene fra området (del B) og kartverdiene fra fig. 10 - 13 i < 1 > (del C), er sannsynlige forholdstall for nedbørfeltet gitt i del D i tabell 3 .

Tabell 3 . Forholdstall (%) mellom årstids- og årsverdier av $M5(24t)$.

Stasjons- nr. navn	$M5(24t)$ mm	$M5(\text{årstid})/M5(\text{år})$			
		JJA	SOND	JFM	AM
A					
5764 Solheim i Gloppen	101	59	95	78	51
5768 Eikefjord	115	57	97	73	50
5778 Grøndalen	145	70	99	67	47
5780 Svelgen	108	68	96	74	58
5781 Svelgen II	95	67	99	79	59
5786 Davik II	112	46	99	62	48
5787 Davik	116	59	76	90	42
5794 Ålfoten	84	69	95	79	55
B					
5768 Eikefjord (lang serie)	115	59	91	78	50
5787 Davik (lang serie)	110	56	88	86	56
C					
Fig. 10 - 13 i < 1 >	-	67	95	78	55
D					
==> SVELGENOMRÅDET	155	63	95	78	52

Med M5(24t) = 156 mm og forholdstall som angitt i tabell 3, blir påregnelige 24 timers nedbørverdier for feltet som vist i tabell 4 .

Tabell 4 . Påregnelige 24 timers nedbørverdier .

	ÅR	SOMMER (J, J, A)	HØST (SOND)	VINTER (J, F, M)	VÅR (A, M)
M5(årstid) / M5(år)	1.00	0.63	0.95	0.78	0.52
M5 (mm)	156	98	148	122	81
M50 (mm)	210	140	200	165	115
M100 (mm)	225	150	215	185	130
M1000 (mm)	300	210	285	245	185
PMP (mm)	405	325	395+405	355	300

6. Års- og årstidsverdier av M100 , M1000 og PMP for ulike varigheter .

6.1 Årsverdier .

Verdier for forholdstall mellom påregnelig nedbør i løpet av n timer og i løpet av 24 timer er gitt i tabell 2 i < 1 >. For et felt med årsnedbør PN ~ 4000 mm blir verdiene som angitt i tabell 5.

Tabell 5 . Årsverdier .

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	115	155	225	305	370	430	480	530
M1000 (mm)	155	210	300	405	490	575	640	705
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

6.2 Årsverdier : Høst (september - desember) .

Dersom det antas at nedbørforholdstallene for perioden sept.- des. er de samme som for årsverdiene, fåes verdier som angitt i tab. 6.

Tabell 6 . Årstidsverdier : Høst (september - desember)

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.51	0.70	1.00	1.35	1.64	1.91	2.13	2.35
M100 (mm)	110	150	215	290	355	410	460	505
M1000 (mm)	145	200	285	385	465	545	605	670
PMP (mm)	205	285	405	545	665	775	865	950

7 . Justering for arealstørrelse .

Verdiene presentert ovenfor gir punktnedbør for et fiktivt " representativt " punkt i feltet. Disse verdiene må justeres dersom de skal brukes som arealestimat. Størrelsen på denne justeringsfaktoren vil avhenge av blant annet feltstørrelse, varighet, gjentakelsestid og typisk nedbørmønster for feltet; og kan bare fastsettes på grunnlag av detaljerte analyser av en del observerte ekstreme nedbørepisoder i det aktuelle felt .

Et grovanslag for innflytelsen av feltstørrelse og varighet kan fåes ved å bruke data fra f.eks. NERC - rapporten < 3 > . For et felt på ca. 30 km² fåes ifølge < 3 > følgende arealreduksjons-faktorer (ARF) :

Tabell 7 . Arealreduksjonsfaktor for felt på 30 km²

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144
ARF	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99

8 . Maksimal observert døgnedbør i området .

For de nærmestliggende stasjoner er høyeste observerte 1 og 2 - døgns nedbørverdier gjengitt i tabell 2 . Det vil fremgå at høyeste 1-døgns verdi er på 170 mm, målt ved 5781 Davik II 30/10 1983 .

Høyeste 2-døgnsverdi for perioden 1957 - 1986 er på 262 mm, målt ved 5786 Davik II 30-31 oktober 1983 .

NB ! Det må presiseres at de beregnede påregnelige verdier gjelder for vilkårlige 24 timers verdier, mens de observerte er målt i løpet av et fiksert nedbørdøgn (kl. 07 - 07 eller kl. 08 - 08) .

9 . Ekstremverdier for stasjoner nær nedbørfeltet .

Observerte og påregnelige maksimale nedbørverdier i løpet av ett og to døgn for 5780 Svelgen og 5778 Grøndalen er gitt i Appendix B . Metodene som er benyttet for beregning av påregnelige verdier (Gumbel , NERC og Hershfield) er beskrevet i <1> og <4> .

10. Korttidsnedbør .

Nærmeste målested med registrerende nedbørmåler (Plumatic vippe-pluviograf) er :

- 6094 Ålesund (ca. 80 km mot NNE)
- 5870 Oppstryn (ca. 90 km ENE)
- 5229 Modalen (ca. 100 km mot SE)

Data fra norske Plumatic-stasjoner blir presentert i < 5 > .

10 . Sluttord .

De beregnede verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som grovestimat.

12. Litteratur .

- < 1 > Førland E.J. 1984 Påregnelige ekstreme nedbørverdier.
DNMI - Fagrapport nr. 3 / 84 KLIMA.
- < 2 > Førland E.J. 1984 Ekstrem nedbør i løpet av 1 - 30 døgner.
Iden K.A. DNMI - Fagrapport nr. 4 / 84 KLIMA.
- < 3 > NERC 1975 Flood Studies Report, Vol. II.
Meteorological Studies.
Natural Environment Research Council,
London.
- < 4 > Førland E.J. 1987 Beregning av ekstrem nedbør .
DNMI - Fagrapport nr. 23 / 87 KLIMA .
- < 5 > Aune B. 1988 Plumatic - målinger (Arbeidstittel).
Iden K.A. DNMI (In manus)



NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

Vår ref.

398/88 VHO
LEP/MTK
Deres ref.

Vår dato

26 JAN. 1988

Deres dato

Det Norske Meteorologiske Institutt
Postboks 320 Blindern
0313 OSLO 3

METEOROLOGISK INSTITUTT	
Saksnr. 426/88	Saksnr.
KL	A322.1
Innk 28/1-88	Eksp.

1000-ÅRS NEDBØR OG PMP

I forbindelse med flomberegning for dammer i Svelgenområdet, Bremanger i Sogn og Fjordane, bestilles ekstreme nedbørdata for området, for varigheter opp til 5 døgn.

Feltene er mellom 1 - 30 km², har normalavløp på 110 - 150 l/s·km² og ligger i høydeintervall 400 - 1100 m.o.h.

./.. Områdets beliggenhet er vist på vedlagt kart.

Regning for oppdraget sendes Elkem AS, Bremanger Smelteverk 6930 SVELGEN ved Knut Øverland.

Med hilsen
Hydrologisk avdeling

Kjell Hegge
Kjell Hegge
Sjefingeniør

Lars-Evan Pettersen
Lars-Evan Pettersen

Kopi til: Knut Øverland, Elkem AS, Bremanger Smelteverk, 6930 SVELGEN

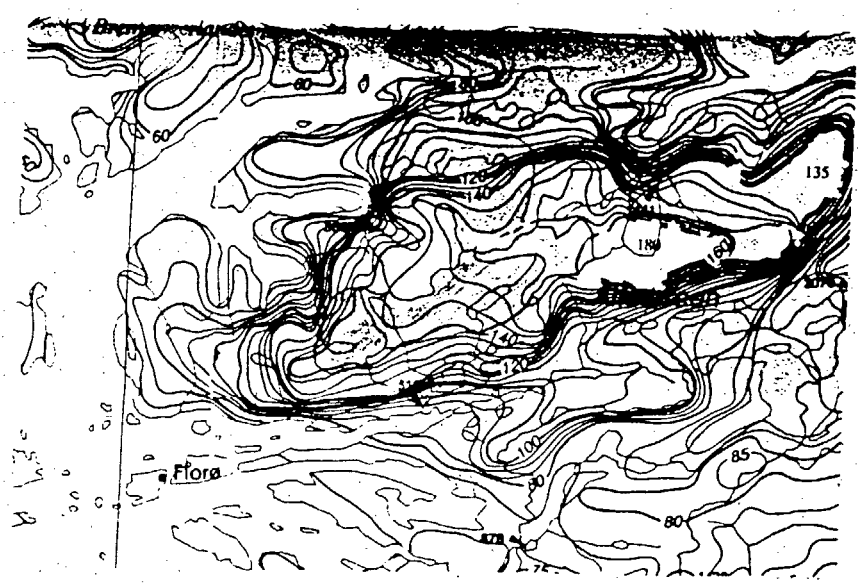
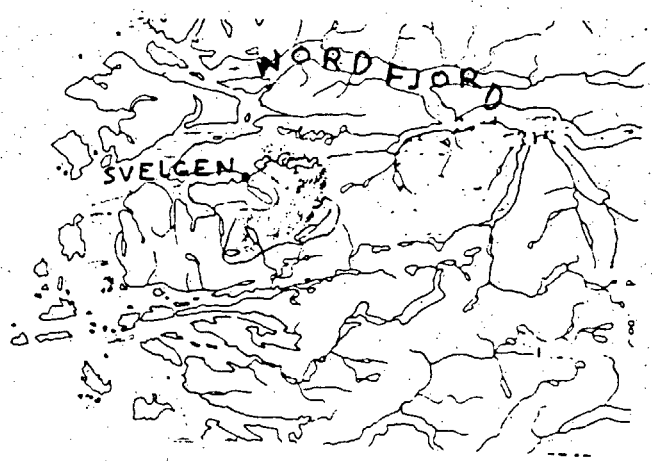
Handler

Lars-Evan Pettersen

Adresse	Postadresse	Telefon	Telex	Telefax	Bankgiro	Postgiro
Postboks 320 Blindern 0313 Oslo 3	Boks 5091 Maj. 0301 Oslo 3	(02) 46 98 00	79397 NVEO N	69 61 51	0629.05.75026	5 05 20 55

11. Åndvord.

1000 års nedbør og PMP/lep



Nytt isohydatkart

STASJON : 5778 GRØNDALEN

DATAGRUNNLAG : 1978 - 1987

Påregnelige og observerte maksimale nedbørhøyder(mm) i løpet av 24 timer.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ÅRS- VERDI	ÅRSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	151	105	70	104	150
10	GUMBEL	170	118	83	125	175
50	GUMBEL	212	147	113	170	229
100	GUMBEL	230	159	126	189	252
1000	GUMBEL	294	201	172	257	333
5	NERC	143	100	61	93	140
50	NERC	193	140	90	131	189
100	NERC	210	154	101	145	206
1000	NERC	279	213	148	202	275
PMP	NERC	386	329	260	319	381
PMP	HERSHFIELD	363				
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		147.6 (1985)	95.4 (1983)	71.0 (1986)	117.2 (1979)	147.6 (1985)
		143.7	95.2	70.5	85.2	143.7
		117.5	88.8	49.8	84.4	123.1
Middelverdier av max.		111.0	78.1	45.3	67.7	104.0
Standardavvik av max.		21.4	14.4	15.3	23.0	27.4

Påregnelige og observerte maksimale nedbørhøyder(mm) i løpet av 48 timer.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ÅRS- VERDI	ÅRSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	200	163	90	132	193
10	GUMBEL	225	194	105	154	224
50	GUMBEL	281	263	138	203	293
100	GUMBEL	305	292	152	224	322
1000	GUMBEL	390	397	202	297	425
5	NERC	191	144	83	123	178
50	NERC	248	193	119	169	233
100	NERC	268	211	132	185	252
1000	NERC	346	280	186	250	328
PMP	NERC	448	386	303	357	432
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		209.3 (1983)	184.2 (1987)	92.8 (1986)	148.9 (1979)	209.3 (1983)
		191.1	180.3	82.6	129.3	191.1
		188.9	135.2	78.4	113.2	188.9
Middelverdier av max.		159.0	116.0	67.1	97.9	144.9
Standardavvik av max.		31.0	38.2	18.3	27.1	38.0

STASJON : 5780 SVELGEN

DATAGRUNNLAG : 1957 - 1971

Påregnelige og observerte maksimale nedbørhøyder(mm) i løpet av 24 timer.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ÅRS- VERDI	ÅRSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	113	83	65	77	108
10	GUMBEL	131	96	82	95	126
50	GUMBEL	169	124	119	132	167
100	GUMBEL	185	135	135	148	185
1000	GUMBEL	243	177	191	206	247
5	NERC	108	79	52	68	101
50	NERC	150	113	79	100	141
100	NERC	165	126	89	111	156
1000	NERC	227	179	132	161	215
PMP	NERC	340	295	241	276	331
PMP	HERSHFIELD	329				
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		130.5 (1966)	87.5 (1971)	101.3 (1960)	97.5 (1962)	130.5 (1966)
		101.3	86.0	59.7	88.4	90.1
		97.5	70.0	48.5	61.0	89.3
Middelverdier av max.		79.9	59.1	38.0	48.4	73.5
Standardavvik av max.		21.0	15.1	20.3	20.7	22.5

Påregnelige og observerte maksimale nedbørhøyder(mm) i løpet av 48 timer.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ÅRS- VERDI	ÅRSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	176	120	100	105	160
10	GUMBEL	208	141	131	127	192
50	GUMBEL	280	188	198	176	263
100	GUMBEL	310	208	227	197	293
1000	GUMBEL	418	279	330	270	400
5	NERC	160	106	70	95	144
50	NERC	212	148	102	135	194
100	NERC	231	163	114	149	211
1000	NERC	303	224	164	207	281
PMP	NERC	409	338	279	323	387
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		232.5 (1966)	169.5 (1957)	194.5 (1960)	134.5 (1964)	232.5 (1966)
		194.5	119.5	80.5	125.8	146.8
		169.5	110.5	59.0	101.3	137.0
Middelverdier av max.		128.1	88.3	56.8	72.8	113.6
Standardavvik av max.		42.5	27.9	40.3	29.0	42.0