

DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 320 BLINDERN 0314 OSLO 3
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

62/86 KLIMA

DATO

02.12.1986

TITTEL

**PAREGNELIGE EKSTREME NEDBØRVERDIER
I AURLANDSVASSDRAGET (SOGN OG FJORDANE)**

UTARBEIDET AV

DAG KRISTOFFERSEN

OPPDRAGSGIVER

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
VASSDRAGSDIREKTORATET/K. HEGGE**

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er beregnet M1000 og PMP med varighet 6 - 144 timer for 4 nedbørfelt i Aurlandsvassdraget.

Maksimal 24 timers verdi med 1000 års gjennomsnittlig gjentakelsestid er beregnet til 190 mm.

Påregnelig maksimal 24 timers nedbør (PMP) er anslått til 300 mm.

UNDERSKRIFT

Dag Kristoffersen

Dag Kristoffersen

SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune

FAGSJEF

PAREGNELIG EKSTREMNEDBØR .

Nedbørfelt : **AURLANDSVASSDRAGET** (Sogn og Fjordane)

- 1). Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 1350 mm .
 2). M5(24t) / PN ~ 6.3 % ==> M5(24t) ~ 85 mm .

3). Påregnelige 24 timers nedbørverdier :

	ÅR	MJJ	ASO	HØST	VINTER	VAR
M5(årstid)/M5(år)	1.00	0.54	0.81	SOND	JFM	AM
M5 (mm)	85	46	69	77	68	35
M100 (mm)	135	80	110	125	110	65
M1000 (mm)	190	120	160	175	160	100
PMP (mm)	300	230	270	285-300	270	195

4). Påregnelige n-timers nedbørverdier

4.1) Arsverdier

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.61	0.78	1.00	1.30	1.48	1.68	1.88	2.04
M100 (mm)	80	105	135	175	200	225	255	275
M1000 (mm)	115	150	190	245	280	320	355	390
PMP (mm)	180	235	300	390	445	505	565	610

4.2) Årstidsverdier : AUGUST - OKTOBER .

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall								
n timer / 24 timer	0.61	0.78	1.00	1.30	1.48	1.68	1.88	2.04
M100 (mm)	65	85	110	140	165	185	205	225
M1000 (mm)	100	125	160	200	235	270	300	325
PMP (mm)	165	210	270	340	400	455	510	550

5). Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et fiktivt "representativt" punkt i feltet . Grovestimat av arealnedbør for felt på ca 7-163 km² fåes ved å multiplisere punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF :

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144
Langavatn	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
Katla	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
Viddalsvatn	0.92	0.94	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98
Veslebotvatn	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97

6). Nærmeste målestasjoner : 2584 Finse (PN=990 mm) og 5341 Myrdal (PN=1610 mm) .

7). Maksimal observert døgnnedbør i området : 78 mm (målt ved 5341 Myrdal 26/2-76) .

8). Kommentarer

et må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag . Vi har antydnet variasjon ± 10 mm på de estimerte verdier når det tas hensyn til lokal topografi . Verdiene må betraktes som grovestimat .

1. Metode og definisjoner.

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

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 ved sjefingeniør K. Hegge av 17/11-86 , Appendix A) skal utføres for nedbørfeltene Viddalsvatn , Langavatn , Katla og Veslebotnvatn i Aurlandsvassdraget . Feltene er på h.h.v 49, 7, 16 og 163 km² .

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har ingen målestasjoner for nedbør i selve nedbørfeltet (se fig.1a) .

Endel data for nærliggende målestasjoner for nedbør er gitt i tab.2 .

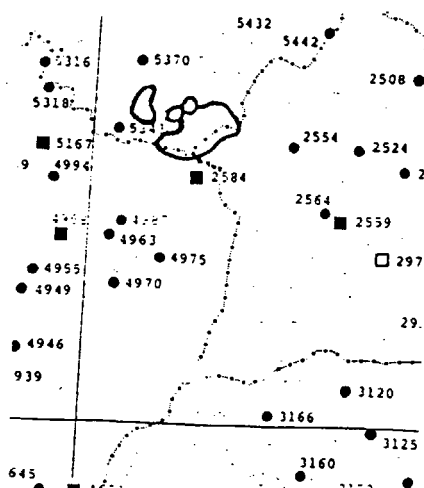


Fig. 1a.

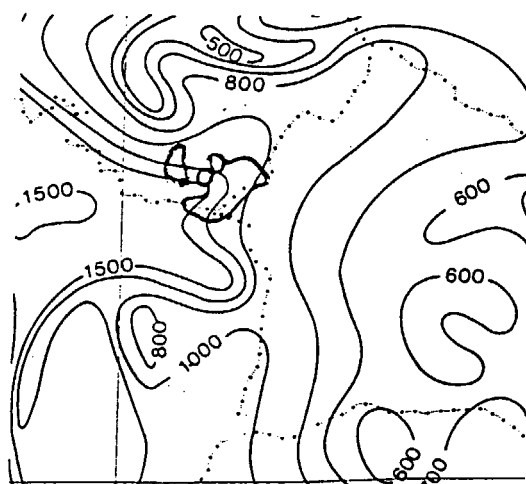


Fig. 1b.

Fig. 1a : Nedbørstasjoner og fig. 1b : Normal årsnedbør (mm) i området rundt feltene i Aurlandsvassdraget .

Tabell 2. Stasjons- og nedbørdata for målesteder nær feltene i Aurlandsvassdraget .

Stasjons- nr. navn	Obs.periode fom. - tom.	Hoh. m	PN mm	24 timer			48 timer	
				M5 [*] mm	M5/PN obs. mm	Max obs. mm	M5 [*] mm	Max [*] obs. mm
2554 Bakko i Hol	1949 - d.d.	969	760	41	5.4	44	52	64
2584 Finse	1969 - d.d.	1224	990	54	5.5	69	67	92
4963 Eidfjord	1919 - d.d.	5	923	64	6.9	148	86	161
5167 Reimegrend	1958 - d.d.	560	1273	74	5.8	114	101	144
5318 Brandset	1972 - d.d.	460	1290	77	6.0	86	102	117
5341 Myrdal IV	1963 - d.d.	855	1610			78		139
5370 Aurland	1945 - d.d.	15	610	42	6.9	54	55	75

* Basert på perioden 1957 - 1985

3. Normal årsnedbør.

Fra kart over normal årsnedbør (fig. 1b), fremgår det at gjennomsnittlig årsnedbør i nedbørfeltene varierer fra ca. 1200 mm for Katla til ca. 1350 mm for Langavatn .

Normalavløpene (se appendix A) er anslått til ca. 52-57 l / skm² (ca. 1650-1800 mm/år) .

Når det taes hensyn til fordampning i feltet, og til aerodynamisk oppfangningssvikt i nedbørmålerne, er det et tydelig avvik mellom normalverdiene for avløp og nedbør . Topografien i feltene tilsier at det stedvis vil være høyere årsnedbør enn hva normalkartet antyder .

I de kommende beregninger er normal årsnedbør satt lik 1350 mm for alle feltene .

4. 24 timers verdier av M5.

Fra kart som viser fordeling av forholdstallet M5(24t) / PN , synes det som om M5(24t) / PN for feltene er ca. 6.7 % .

I tab. 2 er det gjengitt M5(24t) - verdier for perioden 1957 - 1985 for endel stasjoner nær feltene . For nedbørfeltene anslår vi forholdstallet M5(24t) / PN til 6.5 % .

M5-verdiene fra nærmestliggende stasjoner med lang måleserie (se tab. 3) antyder at M5-verdien for den lange serien 1893 - 1985 i snitt ligger ca. 3% lavere enn serien 1957-1985 .
For nedbørfeltene antas det endelig at

$$M5(24t) / PN = 6.5 * 0.97 = 6.3 \% .$$

Med normal årsnedbør PN = 1350 mm, blir dermed estimert M5(24t) - verdi for feltene : $M5(24t) \sim 1350 * 0.063 = 85 \text{ mm}$.

Med variasjoner ± 100 mm i årsnedbør , vil M5-verdiene variere med ± 8 mm innenfor feltene .

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 - 1984, (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 nedbørfeltene gitt i del D i tab.3 .

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

Stasjons- nr. navn	M5(24t) mm	M5(årstid) / M5(år) (%)				
		MJJ	ASO	SOND	JFM	AM
A						
2554 Bakko i Hol	41	78	89	89	50	58
2584 Finse	54	73	90	83	54	35
4963 Eidfjord	64	50	72	82	82	39
5167 Reimegrønd	74	55	89	94	69	38
5318 Brandset	77	54	88	98	82	44
5370 Aurland	42	55	84	92	86	43
B						
4963 Eidfjord (lang serie)	62	51	74	84	85	36
5370 Aurland (lang serie)	40	53	79	89	77	40
C						
Fig. 10 - 13 i < 1 >	-			85	80	46
D						
==> FELTENE	85	54	81	90	80	41

Med M5(24t) = 85 mm og forholdstall som angitt i tab. 3, blir påregnelige 24 timers nedbørverdier for feltene i Aurlandsvassdraget som vist i tab.4 . Variasjon med ± 8 mm i M5 vil gi variasjon ± 10 mm i M100 , M1000 og PMP .

Tabell 4. Påregnelige 24 timers nedbørverdier.

	AR	MJJ	ASO	HØST SOND	VINTER JFM	VAR AM
M5(årstid)/M5(år)	1.00	0.54	0.81	0.90	0.80	0.41
M5 (mm)	85	46	69	77	68	35
M100 (mm)	135	80	110	125	110	65
M1000 (mm)	190	120	160	175	160	100
PMP (mm)	300	230	270	285-300	270	195

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

6.1 Arsverdier.

Verdier for forholdstall mellom påregnelig nedbør i løpet av n timer og i løpet av 24 timer er gitt i tab.2 i < 1 >. For et felt med årsnedbør PN ~ 1350 mm blir verdiene som angitt i tab. 5.

Tabell 5. Arsverdier.

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.61	0.78	1.00	1.30	1.48	1.68	1.88	2.04
M100 (mm)	80	105	135	175	200	225	255	275
M1000 (mm)	115	150	190	245	280	320	355	390
PMP (mm)	180	235	300	390	445	505	565	610

6.2 Arstidsverdier : August - Oktober

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

Tabell 6. Arstidsverdier : August - Oktober .

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.61	0.78	1.00	1.30	1.48	1.68	1.88	2.04
M100 (mm)	65	85	110	140	165	185	205	225
M1000 (mm)	100	125	160	200	235	270	300	325
PMP (mm)	165	210	270	340	400	455	510	550

Beregninger for høst , vinter , vår og perioden Mai - Juli kan gjøres på samme måte ved å bruke nedbørsforholdstall på respektive sesongers verdier av M100 , M1000 og PMP .

7. Justering for arealstørrelse.

Verdiene presentert ovenfor gir punktnedbør for et fiktivt " representativt " punkt i feltene . 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 de aktuelle felt .

Et grovanslag for innflytelsen av feltstørrelse og varighet kan fåes ved å bruke data fra f.eks. NERC - rapporten < 3 > . For felter på ca. 7 - 163 km², fåes ifølge < 3 > følgende arealreduksjons-faktorer (ARF) :

Tabell 7. Arealreduksjonsfaktor for felt på 7 - 163 km².

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144
Langavatn	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
Katla	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
Viddalsvatn	0.92	0.94	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98
Veslebotnvatn	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97

8. Observerte og påregnelige maksimale nedbørverdier i området .

For de nærmestliggende stasjoner er høyeste observerte 1 og 2 - døgns nedbør gjengitt i tab. 2. Det vil fremgå at høyeste 1-døgns verdi for nærmeste stasjon Myrdal er 78 mm målt 26/2-76 . Stasjonen 4963 Eidfjord 30 km lenger sør malte 148 mm 30/1-68 . Høyeste 2-døgnsverdi på Myrdal for perioden 1957 - 1985 er på 139 mm, målt 26/2-76 . 4963 Eidfjord malte 161 mm 31/1-68 .

Observerte og påregnelige maksimale nedbørverdier i løpet av ett og to døgn for 4963 Eidfjord og 2584 Finse er gitt i Appendix B . Metodene som er benyttet for beregning av påregnelige ekstremverdier (Gumbel , NERC og Hershfield) er beskrevet i <1> .

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. Korttidsnedbør.

Nærmeste målested med registrerende nedbørmåler (Plumatic vippepluviograf) er 5229 Modalen , cirka 80 km WNW av nedbørfeltene i Aurlandsvassdraget . Data fra norske Plumatic-stasjoner blir presentert i <4> .

10. Sluttord.

De beregnede verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Vi har antydnet variasjoner ± 10 mm på de estimerte nedbørverdiene når det tas hensyn til lokal topografi . Verdiene må betraktes som grovestimat .

11. Litteratur.

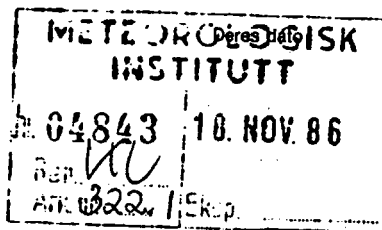
- < 1 > Førland E.J. 1984 Påregnelige ekstreme nedbørverdier.
DNMI - Fagrapport nr. 3 / 84 KLIMA.
- < 2 > Førland E.J. 1984 Ekstrem nedbør i løpet av 1 - 30 døgn
Iden K.A. DNMI - Fagrapport nr. 4 / 84 KLIMA.
- < 3 > NERC 1975 Flood Studies Report, Vol. II.
Meteorological Studies.
Natural Environment Research Council,
London.
- < 4 > Aune B. 1986 Plumatic - målinger (Arbeidstittel).
Iden K.A. DNMI (In manus)



NORGES
VASSDRAGS- OG ENERGIVERK
VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

Vårref. /86-V LEP/jl Vår dato 17.11.86 Side 1 (1)

Deres ref.



Det Norske Meteorologiske Institutt
Postboks 320, Blindern
0313 OSLO 3

1000-ÅRS NEDBØR OG PMP

I forbindelse med flomberegning for dammer i Aurlandsvassdraget, Sogn og Fjordane, bestilles det ekstreme nedbørdata for fire felt, for varigheter opp til 5 døgn. Det ønskes data spesielt for sesongene mai-juli og august-oktober.

Feltene er:

	Feltareal km ²	Normalavløp l/s • km ²	Høydeintervall m o.h.	Middelhøyde m o.h.
Viddalsvatn	49	52	930-1730	1370
Langavatn	7	57	1415-1630	1470
Katla	16	54	1340-1690	1440
Veslebotnvatn	163	55	1025-1770	1450

Feltenes beliggenhet er vist på vedlagt kart.

Regning for oppdraget sendes Oslo Lysverker, Boks 2481 Solli, 0202 OSLO 2.

Med hilsen

K. Hegge
K. Hegge
sjefingeniør
(Etter fullmakt)

Lars-Ernst Pettersson
L-E. Pettersson

Vedlegg

Kopi: Oslo Lysverker, Boks 2481 Solli, 0202 OSLO 2

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

25.11.1986 kl. 1046

STASJON : 2584 FINSE

DATAGRUNNLAG : 1970 - 1985

Påregnelige og observerte maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av 1 døgn.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ARS- VERDI	ARSTIDSVERDIER				
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des	
5	GUMBEL	59	30	20	56	47	
10	GUMBEL	68	37	24	68	54	
50	GUMBEL	89	51	32	93	71	
100	GUMBEL	98	57	35	103	78	
1000	GUMBEL	130	78	47	141	103	
5	NERC	54	29	19	51	45	
50	NERC	82	47	33	78	70	
100	NERC	94	54	38	88	79	
1000	NERC	140	87	62	133	122	
PMP	NERC	261	182	136	253	235	
PMP	HERSHFIELD	243					
Tre høyeste obs. verdier (årstall)			69.3 (1984)	35.0 (1976)	21.5 (1979)	69.3 (1984)	48.1 (1971)
			62.5	29.0	18.3	62.5	43.8
			48.1	27.9	18.2	48.1	40.7
Middelve verdier av max.			40.9	19.3	13.8	36.6	32.5
Standardavvik av max.			11.6	7.9	4.3	13.8	9.2

Påregnelige og observerte maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av 2 døgn.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ARS- VERDI	ARSTIDSVERDIER				
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des	
5	GUMBEL	72	46	26	68	55	
10	GUMBEL	83	57	31	82	61	
50	GUMBEL	106	81	41	112	74	
100	GUMBEL	116	92	46	125	80	
1000	GUMBEL	151	129	61	171	100	
5	NERC	67	42	25	61	52	
50	NERC	99	66	41	92	79	
100	NERC	110	74	47	103	89	
1000	NERC	160	113	76	151	133	
PMP	NERC	279	218	159	267	246	
Tre høyeste obs. verdier (årstall)			91.9 (1984)	63.0 (1976)	32.2 (1976)	91.9 (1984)	62.0 (1971)
			78.7	53.8	26.5	78.7	57.5
			67.4	46.0	24.9	67.4	51.4
Middelve verdier av max.			55.8	30.1	19.2	47.8	45.2
Standardavvik av max.			14.0	14.7	6.3	18.3	8.0

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

25.11.1986 kl. 1049

STASJON : 4963 EIDFJORD

DATAGRUNNLAG : 1957 - 1985

Påregnelige og observerte maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av 1 døgn.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ARS- VERDI	ARSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	76	66	27	35	56
10	GUMBEL	93	87	33	43	65
50	GUMBEL	131	131	48	59	84
100	GUMBEL	147	150	54	66	92
1000	GUMBEL	205	218	76	91	121
5	NERC	64	53	25	32	53
50	NERC	96	80	41	51	81
100	NERC	107	90	47	59	93
1000	NERC	158	137	77	94	139
PMP	NERC	284	258	163	192	260
PMP	HERSHFIELD	433				
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		148.2 (1968)	148.2 (1968)	38.8 (1979)	57.8 (1984)	69.8 (1966)
		71.5	71.5	32.2	42.0	59.1
		69.8	58.8	30.5	36.0	53.0
Middelverdier av max.		47.4	35.3	16.2	22.6	39.4
Standardavvik av max.		22.6	26.7	8.6	9.8	11.4

Påregnelige og observerte maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av 2 døgn.

Gjentagelses- tid (år)	Beregnings- metode	ARS- VERDI	ARSTIDSVERDIER			
			jan-mar	apr-mai	jun-aug	sep-des
5	GUMBEL	92	78	32	45	76
10	GUMBEL	110	100	39	55	87
50	GUMBEL	148	149	56	75	113
100	GUMBEL	165	169	63	84	124
1000	GUMBEL	223	242	88	115	163
5	NERC	86	66	29	41	74
50	NERC	123	98	48	64	107
100	NERC	136	109	54	73	120
1000	NERC	193	159	86	111	172
PMP	NERC	314	277	178	216	292
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		161.3 (1968)	161.3 (1968)	44.5 (1976)	82.8 (1984)	86.1 (1966)
		95.6	95.6	43.2	54.1	84.0
		93.8	93.8	39.3	48.2	83.5
Middelverdier av max.		67.0	48.2	20.9	32.0	58.3
Standardavvik av max.		24.9	31.2	10.8	13.3	16.6