

# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

48/86 KLIMA

DATO

17.09.1986

TITTEL

PAREGNELIGE EKSTREME NEDBØRHØYDER FOR  
HALDENVASSDRAGET

UTARBEIDET AV

EIRIK J. FØRLAND

OPPDRAGSGIVER

NVE - VH

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Det er beregnet påregnelige ekstreme nedbørhøyder med varighet 6 - 168 timer for nedbørfeltet til Haldenvassdraget. Maksimale 24 timers nedbørverdier med 100 og 1000 års gjennomsnittlig gjentakelsestid er beregnet til h.h.v. 80 og 120 mm. Påregnelig maksimal 24 timers nedbør (PMP) er anslått til ca. 225 mm.

UNDERSKRIFT

*Eirik J. Førland*

Eirik J. Førland

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

Bjørn Aune

FAGSJEF

## PÅREGNELIG EKSTREMNEDBØR .

## Nedbørfelt : HALDENVASSDRAGET

1). Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 770 mm

2). M5(24t) / PN ~ 6.0 %                      M5(24t) ~ 46 mm

3). Påregnelige 24 timers nedbørverdier :

	AR	SOMMER (J,J,A)	HØST (SOND)	VINTER (J,F,M)	VAR (A,M)
M5(årstid)/M5(år)	1.00	0.90	0.84	0.53	0.56
M5 (mm)	46	41	39	24	26
M100 (mm)	80	75	70	45	50
M1000 (mm)	120	110	105	70	75
PMP (mm)	225	215+225	210	150	160

4). Påregnelige n-timers nedbørverdier

## 4.1) Årsverdier

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144	168
Nedbørforholdstall									
n timer / 24 timer	0.67	0.82	1.00	1.21	1.36	1.50	1.64	1.77	1.88
M100 (mm)	55	65	80	95	110	120	130	140	150
M1000 (mm)	80	100	120	145	165	180	195	210	225
PMP (mm)	150	185	225	275	305	340	370	400	425

## 4.2) Årstidsverdier : SOMMER (juni - august)

Antall timer (n)	6	12	24	48	72	96	120	144	168
Nedbørforholdstall									
n timer / 24 timer	0.67	0.82	1.00	1.21	1.36	1.50	1.64	1.77	1.88
M100 (mm)	50	60	75	90	100	115	125	135	140
M1000 (mm)	75	90	110	135	150	165	180	195	205
PMP (mm)	150	185	225	275	305	340	370	400	425

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 1600 km<sup>2</sup> fåes ved å multiplisere punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF :

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144	168
ARF (1600 km <sup>2</sup> )	0.81	0.85	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.93	0.94

6). Nærmeste målestasjoner : Flere stasjoner i feltet

7). Maksimal observert døggnedbør i området : 79 mm (målt ved 0140 Brekke Sluse 3/B 1932) .

## 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 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 nedbørshøyde 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.

Floamberegninger ( se bestilling fra NVE-VH av 16/5 1986 , Appendix A ) skal utføres for nedbørfeltet til Haldenvassdraget .

Nedbørfeltet er på ca. 1600 km<sup>2</sup>.

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

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

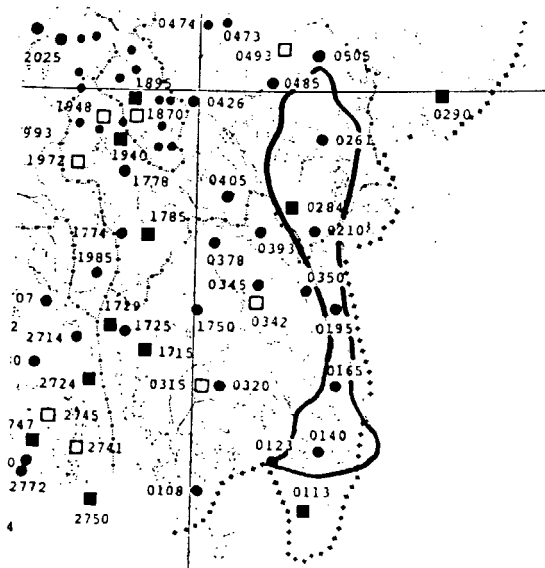


Fig. 1a.

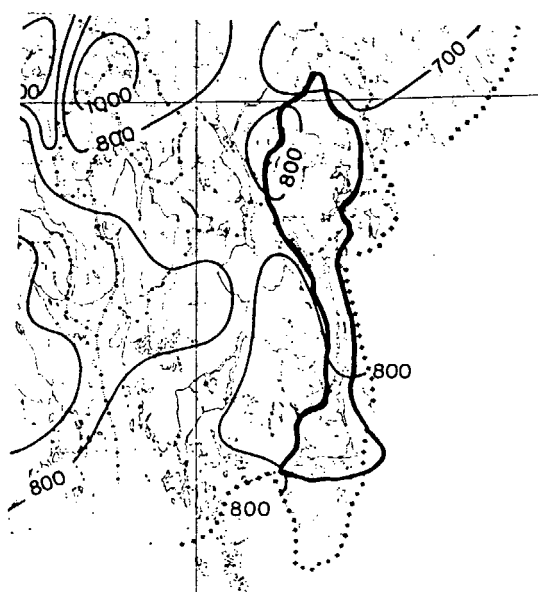


Fig. 1b.

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

Tabell 2. Stasjons- og nedbørdata for målesteder nær Haldenvassdraget.

Stasjons- nr.	navn	Obs.periode fom. - tom.	Hoh. m	PN mm	24 timer			48 timer	
					M5* mm	M5/PN Max obs. mm	Max obs. mm	M5* mm	Max* obs. mm
0123	Halden	1872 - d.d.	8	729	52	7.1	62	66	99
0140	Brekke Sluse	1926 - d.d.	114	829	47	5.7	54	62	93
0165	Strømsfoss Sluse	1883 - d.d.	113	792	46	5.8	51	60	76
0195	Ørje	1883 - d.d.	123	753	46	6.1	57	55	69
0210	Søndre Høland	1971 - 1982	132	735	47	6.2	51	55	66
0261	Bjørkelangen	1962 - d.d.	135	715	41	5.8	47	51	63
0284	Høland-Kollerud	1973 - d.d.	139	740	47	6.3	51	54	63
0350	Svarverud	1907 - d.d.	182	813	46	5.7	56	56	76
0393	Trøgstad	1908 - d.d.	158	791	41	5.2	44	52	60
0485	Rånåsfoss	1943 - d.d.	135	710	41	5.8	45	49	56
0505	Sagstua v. Arnes	1923 - d.d.	191	633	39	6.1	39	47	59

\* Basert på perioden 1957 - d.d.

### 3. Normal årsnedbør.

Fra kart over normal årsnedbør ( fig. 1b ), fremgår det at årsnedbøren i nedbørfeltet til Haldenvassdraget er ca. 770 mm. Normalavløpet (se appendix A) er anslått til ca. 15 l / skm<sup>2</sup> ( ca. 475 mm / år ).

Når det tas hensyn til fordampning i feltet, og til aerodynamisk oppfangningssvikt i nedbørmålerne, er det rimelig godt samsvar mellom verdiene for normalnedbør og normalavløp.

4. 24 timers verdier av M5.

Fra fig. 7 i < 1 > synes det som om forholdstallet M5(24t) / PN for feltet til Haldenvassdraget er ca. 6.2 %.

I tab. 2 er det gjengitt M5(24t) - verdier for perioden 1957 - 1984 for endel stasjoner nær Haldenvassdraget. For selve nedbørfeltet kan forholdstallet M5(24t) / PN anslås til ca. 5.9 % .

M5-verdiene fra nærliggende stasjoner med lange måleserier ( se tab.3) er omlag 2 % høyere for den lange serien 1895 - 1984 enn for perioden 1957 - 1984 ( cfr. <1> ).

For nedbørfeltet til Haldenvassdraget antas det derfor at  $M5(24t) / PN = 5.9 * 1.02 = 6.0 \%$ .

Med normal årsnedbør  $PN = 770 \text{ mm}$ , blir dermed estimert M5(24t) - verdi for Haldenvassdraget :  $M5(24t) \sim 770 * 0.060 = 46 \text{ mm}$ .

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 - 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 nedbørfeltet til Haldenvassdraget 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) (%)			
		JJA	SOND	JFM	AM
<b>A</b>					
0123 Halden	52	88	84	60	52
0140 Brekke Sluse	47	84	90	61	59
0165 Strømsfoss Sluse	46	89	93	58	56
0195 Ørje	46	89	87	61	55
0210 Søndre Høland	47	87	89	64	52
0261 Bjørkelangen	41	88	89	52	55
0284 Høland-Kollerud	47	95	85	56	44
0350 Svarverud i Eidsberg	46	85	93	57	52
0393 Trøgstad	41	89	92	60	63
0485 Rånåsfoss	41	88	93	54	58
0505 Sagstua ved Arnes	39	97	82	42	58
<b>B</b>					
0123 Halden (lang serie)	50	90	79	59	49
0165 Strømsfoss (lang serie)	47	90	83	53	56
0195 Ørje (lang serie)	44	90	84	54	58
0350 Svarverud (lang serie)	49	87	86	50	55
0393 Trøgstad (lang serie)	45	89	88	56	60
<b>C</b>					
Fig. 10 - 13 i < 1 >	-	90	85	55	56
<b>D</b>					
=> HALDENVASSDRAGET	46	90	84	53	56

Med M5(24t) = 46 mm og forholdstall som angitt i tab. 3, blir påregnelige 24 timers nedbørverdier for Haldenvassdraget som vist i tab. 4.

Tabell 4. Påregnelige 24 timers nedbørverdier.

	AR	SOMMER (J,J,A)	HØST (SOND)	VINTER (J,F,M)	VAR (A,M)
M5(årstid) / M5(år)	1.00	0.90	0.84	0.53	0.56
M5 ( mm )	46	41	39	24	26
M100 ( mm )	80	75	70	45	50
M1000 ( mm )	120	110	105	70	75
PMP ( mm )	225	215+225	210	150	160

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

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 ~ 770 mm blir verdiene som angitt i tab. 5.

Tabell 5. Arsverdier.

Antall timer ( n )	6	12	24	48	72	96	120	144	168
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.67	0.82	1.00	1.21	1.36	1.50	1.64	1.77	1.88
M100 ( mm )	55	65	80	95	110	120	130	140	150
M1000 ( mm )	80	100	120	145	165	180	195	210	225
PMP ( mm )	150	185	225	275	305	340	370	400	425

6.2 Arstidsverdier : Sommer

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

Tabell 6. Arstidsverdier : Sommer

Antall timer ( n )	6	12	24	48	72	96	120	144	168
Nedbørforholdstall n timer / 24 timer	0.67	0.82	1.00	1.21	1.36	1.50	1.64	1.77	1.88
M100 ( mm )	50	60	75	90	100	115	125	135	140
M1000 ( mm )	75	90	110	135	150	165	180	195	205
PMP ( mm )	150	185	225	275	305	340	370	400	425

### 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 nedbørsmønster 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. 1600 km<sup>2</sup>, fåes ifølge < 3 > følgende arealreduksjons-faktorer (ARF):

Tabell 7. Arealreduksjonsfaktor for felt på 1600 km<sup>2</sup>.

Antall timer	6	12	24	48	72	96	120	144	168
ARF	0.81	0.85	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.93	0.94

### 8. Maksimal observert døggnedbør 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 er 79 mm, målt ved 0140 Brekke Sluse 3/8 1932. Høyeste 2-døgnsverdi for perioden 1957 - 1984 er på 99 mm, målt ved 0123 Halden 14 - 15 oktober 1976.

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.

Det er registrerende nedbørmålere (Plumatic vippepluviografer) både ved 0123 Halden og ved 0284 Høland, samt ved flere målesteder like utenfor nedbørfeltet. Data fra norske Plumatic-stasjoner blir presentert i < 4 >.

### 10. Lokale forskjeller i ekstrem nedbør innenfor vassdraget.

Det er en tendens til høyere M5(24t) verdier i sørlige deler av Halden-vassdraget enn i nordlige deler. Forskjellene er imidlertid små. Punktverdiene av PMP for ulike delfelt i vassdraget vil derfor avvike med mindre enn ± 10mm fra verdiene oppgitt i tab.4.

Som et eksempel på punktverdier er det i Appendix B gjengitt observerte og påregnelige ekstreme nedbørverdier fra Strømsfoss Sluse 1883 - 1985.

## 11. 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 døg  
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

Vår ref.  
/86-V LEP/j1

Deres ref.

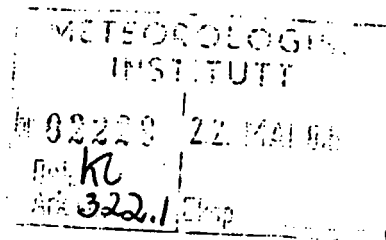
APPENDIX A

Vår dato  
16.05.86

Side  
1 (1)

Deres dato

Det Norske Meteorologiske Institutt  
Postboks 320, Blindern  
0313 OSLO 3



### 1000-ÅRS NEDBØR OG PMP

I forbindelse med flomberegning i Haldenvassdraget bestilles det ekstreme nedbørdata for området for varigheter opp til 7 døgn og for alle sesonger.

Haldenvassdragets totale nedslagsfelt er ca 1600 km<sup>2</sup> og mesteparten ligger i høydeintervallet 100-350 m.o.h. Normalavløpet er ca 15 l/s km<sup>2</sup>.

Ettersom det skal utføres flomberegning for en rekke mindre delfelter i vassdraget ønskes det vurdert om det antas være forskjeller av betydning i ekstrem nedbør innenfor vassdraget.

Vedlagt kart viser områdets beliggenhet.

Regning for oppdraget og kopi av svaret bes sendt Halden Hovedvassdrags Brukseierforening, Violgaten 5, 1750 HALDEN.

Med hilsen

*Lars-Evan Pettersson*

Lars-Evan Pettersson  
(Etter fullmakt)

Vedlegg

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

16.09.1986 kl. 0739

STASJON : 0165 STRØMSFOSS SLUSE

DATAGRUNNLAG : 1883 - 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	47	27	27	42	39
10	GUMBEL	53	32	32	50	45
50	GUMBEL	66	43	43	67	58
100	GUMBEL	72	47	48	74	64
1000	GUMBEL	92	63	65	99	84
5	NERC	46	26	26	41	38
50	NERC	70	42	42	64	59
100	NERC	80	49	49	72	68
1000	NERC	120	78	78	110	104
PMP	NERC	226	162	163	213	203
PMP	HERSHFIELD	182				
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		58.0 (1946)	40.0 (1893)	41.0 (1918)	57.2 (1915)	58.0 (1946)
		57.2	34.5	40.0	54.0	51.1
		54.0	34.5	36.5	54.0	46.6
Middelverdier av max.		35.2	18.5	18.3	29.2	28.1
Standardavvik av max.		8.5	6.9	7.2	10.7	8.5

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	59	33	32	52	51
10	GUMBEL	67	39	38	61	58
50	GUMBEL	84	51	51	82	75
100	GUMBEL	91	57	56	91	82
1000	GUMBEL	116	75	76	122	108
5	NERC	58	32	31	50	49
50	NERC	86	51	50	76	75
100	NERC	97	58	57	86	85
1000	NERC	142	92	90	129	126
PMP	NERC	254	184	181	237	235
Tre høyeste obs. verdier (årstall)		81.0 (1927)	49.5 (1890)	64.5 (1945)	81.0 (1927)	75.9 (1976)
		75.9	48.0	50.0	74.0	70.5
		74.0	46.0	50.0	70.9	70.4
Middelverdier av max.		47.8	25.2	24.1	38.6	39.6
Standardavvik av max.		11.8	8.8	9.0	14.5	11.9