



Internt notat

Til: Monica Elisabeth Bakken

Fra: Knut Ola Aamodt .

Ansvarlig: Sverre Ole Husebye

Dato: 04.04.2017

Saksnr.: NVE 201702091-1

Arkiv: 432

Kopi:

Gjennomgang av flomberegning for Søgneelva NVE-rapport 16-2002

Som grunnlag for en eventuell revisjon av flomberegningen som ligger til grunn for gjeldende flomsonekart i Søgneelva er det gjennomført en ny flomfrekvensanalyse for 22.22 Søgne. Notatet er utarbeidet av Knut Ola Aamodt og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Den opprinnelige flomfrekvensanalysen er basert på i alt 23 år med data (døgnmidler) i perioden 1974 – 2001, samt en målt flomvannføringsverdi fra 3. des. 1992.

Ny frekvensanalyse av disse dataene hvor Gumbel (I-moment) er benyttet gir helt tilsvarende resultat som opprinnelig frekvensanalyse (EV1-PMW). Gumbel (I-moment) er da kun en ny betegnelse på samme frekvensformel.

Inkludert målte flomvannføringsverdi fra 3. des. 1992 er det nå tilgjengelig 42 år med data (1974 – 2015 for målestasjon 22.22 Søgne. Dette bør gi et bedre grunnlag for flomfrekvensanalyse. Etter 2001 er også fem av de i alt 10 største flommene observert.

år	Kulminasjon m ³ /s
1976	207,91
2008	143,58
2004	127,30
1987	122,57
2001	120,17
1990	116,72
1992	116,00
2013	113,67
1979	111,53

Tab. 1
Ti største observerte flommene
22.22 Søgne kulminasjonsverdier

2015	109,49
------	--------

år	Døgnmiddelverdier m ³ /s
1976	156,58
2008	131,63
1990	110,81
2004	105,69
2001	105,02
1984	103,67
2015	101,94
1987	95,19
1979	94,05
1974	92,17

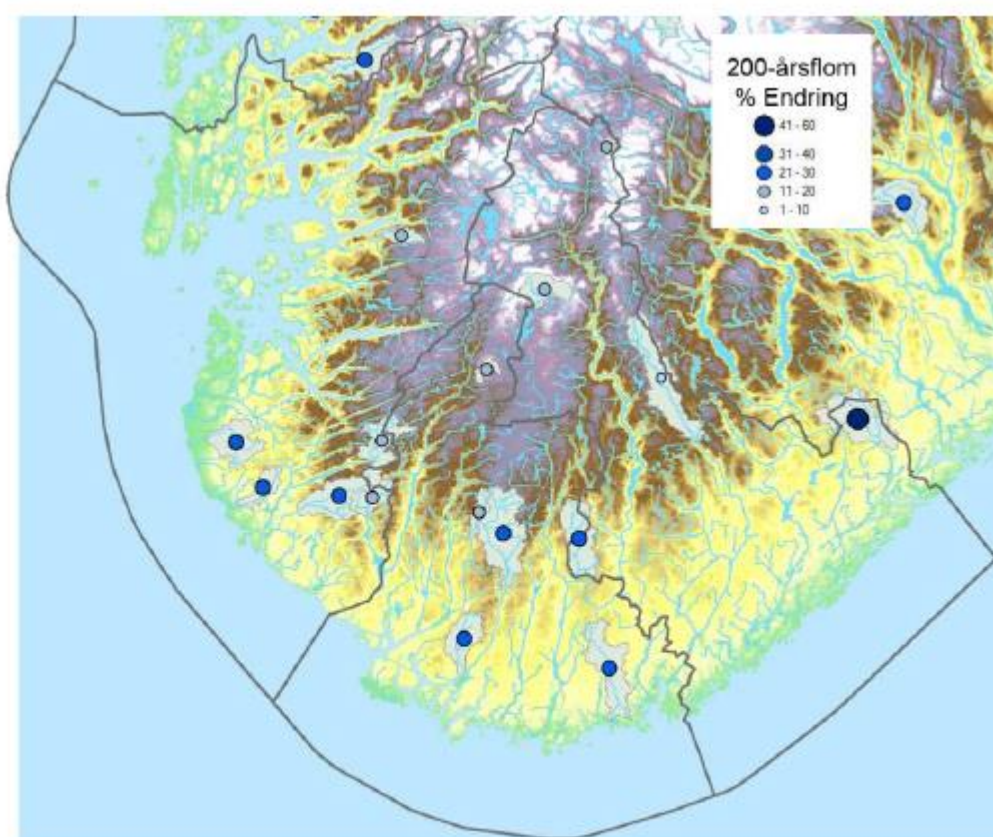
Tab. 2
Ti største observerte flommene
22.22 Søgne døgnmiddelverdier

Det går fram av tabell 1 og 2 at rangering av de ti største flommene ikke er den samme for kulminasjons- og døgnmiddelverdier. Det betyr altså at flomforløpene har hatt forskjellig karakter og varighet, slik at det blir en variasjon i forholdstallet kulminasjon/døgnmiddel som ikke er betinget av flomstørrelsen. Forholdstallet varierer i hovedsak tilsvarende som i tabell 4 NVE-rapport 16 – 2002, der de ligger rundt 1,1 – 1,3. Den høyeste registrerte flommen (1976) har et forholdstall på 1,33 her mot 1,36 i NVE-rapport 16 – 2002. Dette er fordi kulminasjonsverdien ved forrige beregning var 217 m³/s og døgnmiddelverdien 160 m³/s. Grunnen til at disse kulminasjonsverdiene er endret, er fordi det ble innført en ny vannføringskurve i 2015 med gyldighet tilbake til stasjonsetablering.

Det er også gjennomført en flomfrekvensanalyse (Gumbel Bayesiansk) på data fram til 2015. Denne gir et konfidensintervall som omslutter døgnmiddelverdiene fra Rapp. 2002. Det er derfor besluttet at verdiene for Q100 – Q500 opprettholdes som gjeldende flomverdier. Flomverdien (døgnmiddel) for Q1000 er for øvre konfidensgrense (Gumbel Bayesiansk) beregnet til 240 m³/s. Settes forholdstallet (momentan/døgnverdi) til 1,3 (flommen 1976) gir dette en kulminasjonsverdi på 320 m³/s for Q1000.

Klimapåslag

I NVE-rapport 81 2016 Klimaendringer og framtidige flommer i Norge av Deborah Lawrence er det gitt anbefalinger om prosentvist påslag på flomverdiene for ulike regioner i landet. 22.22 Søgne inngår i denne undersøkelsen sammen med flere målestasjoner i regionen.



Figur 1 Prosentvis endring i flomstørrelse for nedbørfelt i Rogaland og Agder. Alle nedbørfelt i Rogaland og Agder viser en økt flomstørrelse i framtiden.

Anbefalte klimapåslag for flomsonekart er ifølge NVE-rapport 81-2016 20 % for alle gjentaksintervall innenfor scenario 2031 – 2100.



QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500	Q1000	
107	133	155	174	207	231	259	291		Rapp.2002 kulminasjonsverdier
100	118	130	145	165	178	195	215	230	Ny frekvensanalyse kulminasjonsverdier
84	104	123	143	173	199	228	272		Nye flomformler kulminasjonsverdier
82	102	119	133	159	178	199	224	246*	Rapp.2002 døgnmiddelverdier
85	95	110	125	138	150	163	177	190	Ny frekvensanalyse døgnmiddelverdier
100	118	130	145	165	231	259	291	320**	Konkluderende kulminasjonsverdier
120	142	156	174	198	277	311	349	384	Klimapåslag (20%) kulminasjonsverdier

Tab.3 Flomverdier 22.22 Søgne

*Nye beregninger for datagrunnlaget 1974 – 2001

** øvre konfidensgrense (Gumbel Bayesiansk) for datagrunnlaget 1974 - 2015

Konklusjon

Fem av de i alt 10 største flommene som er observert har forekommet etter Flomberegning for Søgneelva rapport 16 2002. Antall år med data er økt fra 23 til 42. Dette betyr at en i langt større grad nå kan vurdere en flomfrekvensanalyse som kvalitativt bedre enn ved forrige flomberegning.

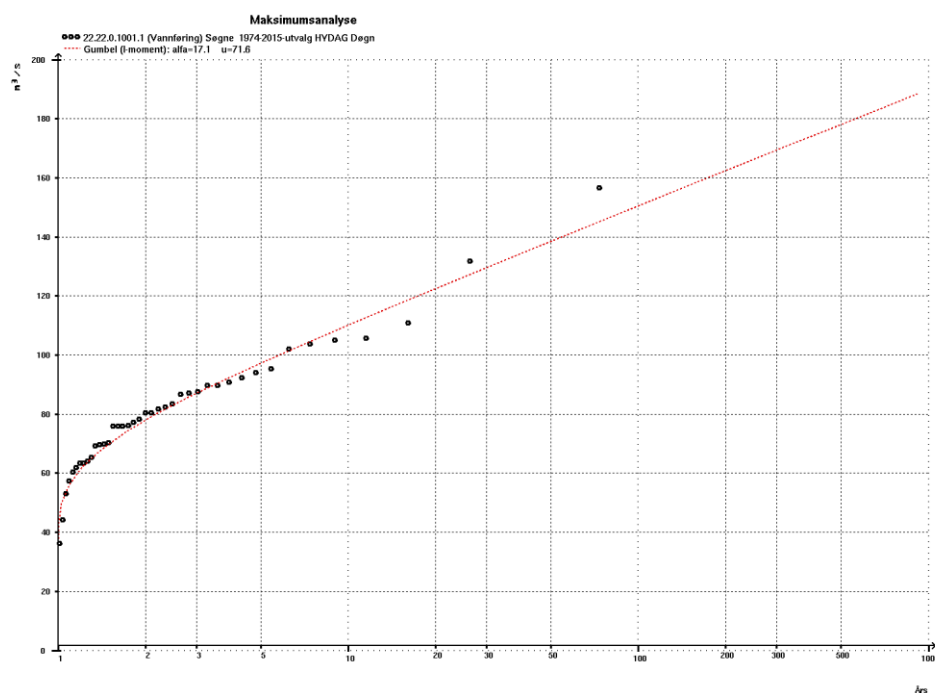
Flomformelene som nå er benyttet er i utgangspunktet et resultat at flomverdier og fysiografiske karakteristika fra nedbørfelt som er langt mindre enn Søgneelva og er ikke anbefalt benyttet for felt større enn ca. 60 km².

Det forutsettes at benyttet frekvensformel (Gumbel (l-moment)) gir en rimelig fordeling, og at skaleringsfaktorene som gir flomverdiene for de ulike punktene i vassdraget (S1 – S7) er riktige.

Ut fra resultatene av ny flomfrekvensanalyse og gjeldende forutsetninger er det ingen ting som tyder på at flomverdiene for de aktuelle gjentakintervallene har steget i forhold til beregningen utført i 2002. Det er systematisk at flomverdiene i den ny beregningen er lavere. Om fem av de i alt 10 største flommene som er observert har forekommet etter 2001 betyr det at også fem eksisterte i det forrige datagrunnlaget. Dessuten er flommen fra 1976 på 208 m³/s fremdeles den desidert høyeste registrerte vannføring. De øvrige årsflommene etter 2001 legger seg pent inn i fordelingen av de tidligere flomverdiene og bekrefter i stor grad det opprinnelige valget av frekvensformel.

Konklusjonen er derfor av verdiene fra Flomberegning for Søgneelva rapport 16 2002 ikke er underestimert og framstår som rimelige. En eventuell revisjon av beregningene som ligger til grunn for flomsonekartlegging i Søgneelva vurderes derfor ikke som aktuelt nå.

Vedlegg tabeller og kurver for ny flomfrekvensanalyse:

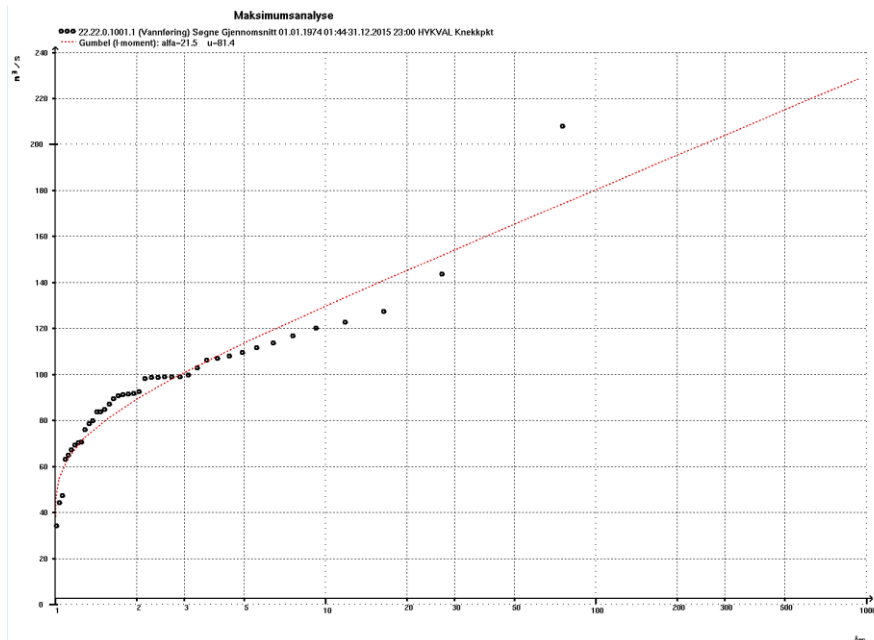


Døgnmiddelverdier 1974 – 2015, 1992 fjernet

Oversikt over maksimalverdi-data fra HYDAG_POINT for: 0022,00022,000,01001,001
 Periode: 01.01.1974 12:00 – 31.12.2015 12:00 Døgn middelverdier
 Total 14976 punkter, 14974 punkter med data (100,0%)
 Bra grunnlag for statistikk
 Års-oppløsning på ekstrem-verdiene

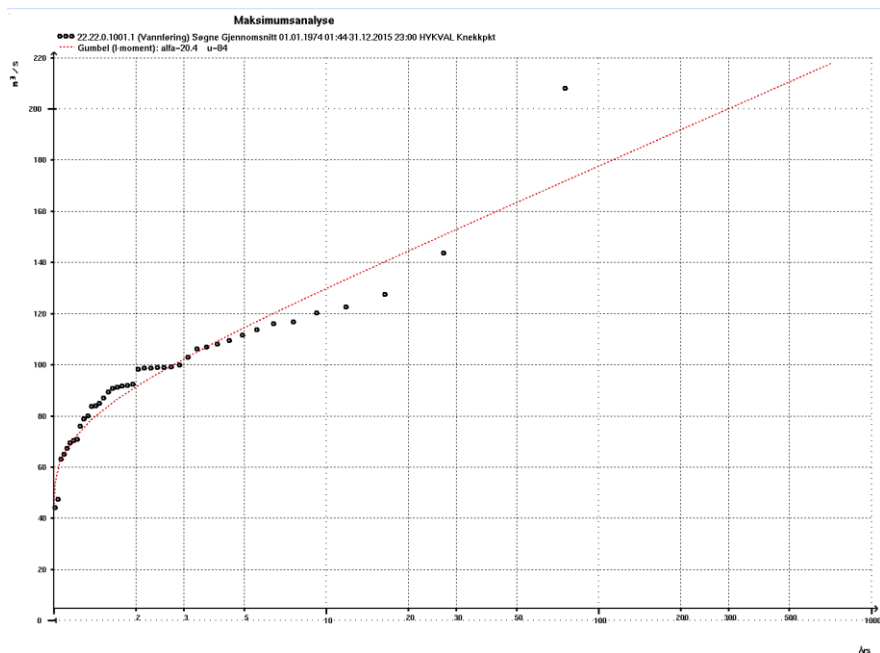
Nr	Kronologisk	Sortert
1	15.11.1974 12:00 92,17	14.10.1976 12:00 156,58
2	21.01.1975 12:00 86,59	16.01.2008 12:00 131,63
3	14.10.1976 12:00 156,58	30.10.1990 12:00 110,81
4	03.11.1977 12:00 75,82	05.10.2004 12:00 105,69
5	29.03.1978 12:00 44,09	02.12.2001 12:00 105,02
6	02.11.1979 12:00 94,05	25.12.1984 12:00 103,67
7	18.12.1980 12:00 53,06	06.12.2015 12:00 101,94
8	19.03.1981 12:00 82,22	17.10.1987 12:00 95,19
9	19.10.1982 12:00 69,27	02.11.1979 12:00 94,05
10	16.10.1983 12:00 75,82	15.11.1974 12:00 92,17
11	25.12.1984 12:00 103,67	06.11.1989 12:00 90,67
12	06.08.1985 12:00 60,32	07.07.2007 12:00 89,61
13	29.08.1986 12:00 70,29	02.04.1994 12:00 89,56
14	17.10.1987 12:00 95,19	13.11.2000 12:00 87,57
15	21.01.1988 12:00 63,26	16.02.2014 12:00 87,02
16	06.11.1989 12:00 90,67	21.01.1975 12:00 86,59
17	30.10.1990 12:00 110,81	25.12.2013 12:00 83,36
18	04.11.1991 12:00 63,92	19.09.1981 12:00 82,22
19	12.11.1993 12:00 80,36	07.12.2009 12:00 81,60
20	02.04.1994 12:00 89,56	12.11.1993 12:00 80,36
21	23.02.1995 12:00 69,60	20.01.1999 12:00 80,33
22	07.11.1996 12:00 36,09	26.10.2002 12:00 78,20
23	25.02.1997 12:00 57,34	04.11.2005 12:00 77,09
24	26.10.1998 12:00 76,06	26.10.1998 12:00 76,06
25	20.01.1999 12:00 80,33	07.10.2010 12:00 75,83
26	13.11.2000 12:00 87,57	16.10.1983 12:00 75,82
27	02.12.2001 12:00 105,02	03.11.1977 12:00 75,82
28	26.10.2002 12:00 78,20	29.08.1986 12:00 70,29
29	21.01.2003 12:00 65,30	26.11.2006 12:00 69,79
30	05.10.2004 12:00 105,69	23.02.1995 12:00 69,60
31	04.11.2005 12:00 77,09	19.10.1982 12:00 69,27
32	26.11.2006 12:00 69,79	21.01.2003 12:00 65,30
33	07.07.2007 12:00 89,61	04.11.1991 12:00 63,92
34	16.01.2008 12:00 131,63	14.12.2011 12:00 63,34
35	07.12.2009 12:00 81,60	21.01.1988 12:00 63,26
36	07.10.2010 12:00 75,83	21.11.2012 12:00 61,84
37	14.12.2011 12:00 63,34	06.08.1985 12:00 60,32
38	21.11.2012 12:00 61,84	25.02.1997 12:00 57,34
39	25.12.2013 12:00 83,36	18.12.1980 12:00 53,06
40	16.02.2014 12:00 87,02	29.03.1978 12:00 44,09
41	06.12.2015 12:00 101,94	07.11.1996 12:00 36,09

KULMINASJONSVERDIER / FINUT



Oversikt over maksimalverdi-data fra HYKVAL_POINT for: 0022.00022.000.01001.001
 Periode: 01.01.1974 01:44 - 31.12.2015 23:00 Knekkpkt middelverdier
 Total 240694 punkter, 239781 punkter med data (99,6%)
 Bra grunnlag for statistikk
 Års-oppløsning på ekstrem-verdiene

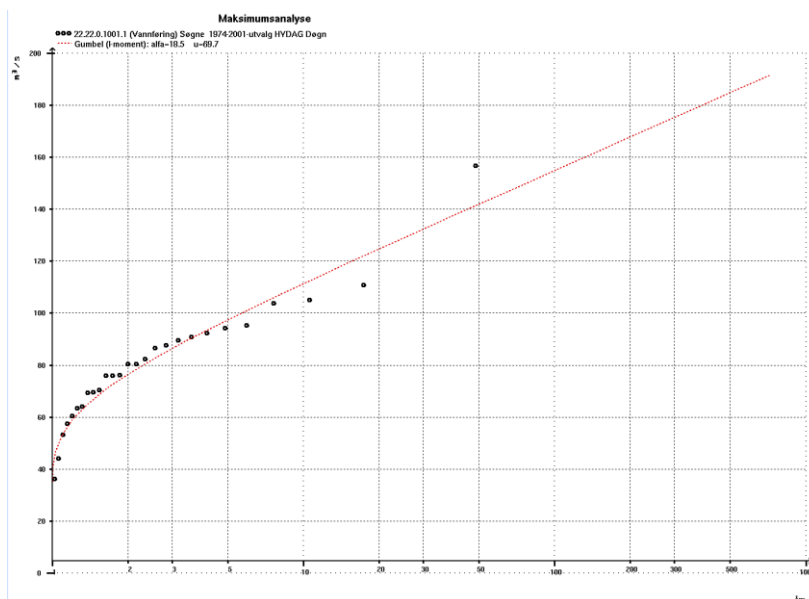
Nr	Kronologisk	Sortert
1	15.11.1974 06:42 98,59	14.10.1976 01:26 207,91
2	23.01.1975 07:06 98,85	16.01.2008 19:00 143,58
3	14.10.1976 01:26 207,91	05.10.2004 09:00 127,30
4	03.11.1977 22:55 83,84	17.10.1987 03:06 122,57
5	29.03.1978 19:16 47,27	02.12.2001 07:25 120,17
6	04.11.1979 18:02 111,53	30.10.1990 09:00 116,72
7	18.12.1980 01:43 63,12	25.12.2013 00:00 113,67
8	19.09.1981 15:33 92,38	04.11.1979 18:02 111,53
9	19.10.1982 05:14 78,63	06.12.2015 12:00 109,49
10	15.10.1983 23:36 98,56	07.07.2007 05:00 108,06
11	25.12.1984 04:47 106,88	25.12.1984 04:47 106,88
12	06.08.1985 08:24 70,26	06.11.1989 08:48 106,23
13	29.08.1986 12:27 76,00	02.04.1994 07:00 102,81
14	17.10.1987 03:06 122,57	03.01.2014 04:00 99,82
15	21.01.1988 09:55 67,31	13.11.2000 08:00 99,01
16	06.11.1989 08:48 106,23	07.12.2009 15:00 98,94
17	30.10.1990 09:00 116,72	23.01.1975 07:06 98,85
18	04.11.1991 06:00 69,34	15.11.1974 06:42 98,59
19	04.01.1992 03:00 34,27	15.10.1983 23:36 98,56
20	12.11.1993 16:00 91,56	26.10.1998 00:00 98,24
21	02.04.1994 07:00 102,81	19.09.1981 15:33 92,38
22	23.02.1995 17:00 89,29	20.01.1999 09:00 91,79
23	30.09.1996 03:00 44,15	12.11.1993 16:00 91,56
24	25.02.1997 02:00 64,91	07.10.2010 12:00 91,11
25	26.10.1998 00:00 98,24	26.10.2002 12:20 90,67
26	20.01.1999 09:00 91,79	23.02.1995 17:00 89,29
27	13.11.2000 08:00 99,01	11.12.2006 23:00 87,03
28	02.12.2001 07:25 120,17	04.11.2005 16:00 84,80
29	26.10.2002 12:20 90,67	03.11.1977 22:55 83,84
30	21.01.2003 20:05 83,67	21.01.2003 20:05 83,67
31	05.10.2004 09:00 127,30	22.11.2012 00:00 79,93
32	04.11.2005 16:00 84,80	19.10.1982 05:14 78,63
33	11.12.2006 23:00 87,03	29.08.1986 12:27 76,00
34	07.07.2007 05:00 108,06	14.12.2011 06:00 70,66
35	16.01.2008 19:00 143,58	06.08.1985 08:24 70,26
36	07.12.2009 15:00 98,94	04.11.1991 06:00 69,34
37	07.10.2010 12:00 91,11	21.01.1988 09:55 67,31
38	14.12.2011 06:00 70,66	25.02.1997 02:00 64,91
39	22.11.2012 00:00 79,93	18.12.1980 01:43 63,12
40	25.12.2013 00:00 113,67	29.03.1978 19:16 47,27
41	03.01.2014 04:00 99,82	30.09.1996 03:00 44,15
42	06.12.2015 12:00 109,49	04.01.1992 03:00 34,27



Kulminasjonsverdier (med 116 m³/s i 1992)

Oversikt over maksimalverdi-data fra HYKVAL_POINT for: 0022,00022,000,01001,00
 Periode: 01.01.1974 01:44 - 31.12.2015 23:00 Knekkpkt middelverdier
 Total 32523 punkter, -2000228568 punkter med data (-6150197,082)
 Ekstremt tynt grunnlag for statistikk
 Ars-oppløsning på ekstrem-verdiene

Nr	Kronologisk	Sortert
1	15.11.1974 06:42 98,58	14.10.1976 01:26 207,91
2	23.01.1975 07:06 98,85	16.01.2008 19:00 143,58
3	14.10.1976 01:26 207,91	05.10.2004 09:00 127,30
4	03.11.1977 22:55 83,84	17.10.1987 03:06 122,57
5	29.03.1978 19:16 47,27	02.12.2001 07:25 120,17
6	04.11.1979 18:02 111,53	30.10.1990 09:00 116,72
7	18.12.1980 01:43 63,12	04.01.1992 03:00 116,00
8	19.09.1981 15:33 92,38	25.12.2013 00:00 113,67
9	19.10.1982 05:14 78,62	04.11.1979 18:02 111,53
10	15.10.1983 23:36 98,56	06.12.2015 12:00 109,49
11	25.12.1984 04:47 106,88	07.07.2007 05:00 108,06
12	06.08.1985 08:24 70,25	25.12.1984 04:47 106,88
13	29.08.1986 12:27 76,00	06.11.1989 08:48 106,23
14	17.10.1987 03:06 122,57	02.04.1994 07:00 102,82
15	21.01.1988 09:55 67,31	03.01.2014 04:00 99,82
16	06.11.1989 08:48 106,23	13.11.2000 08:00 99,01
17	30.10.1990 09:00 116,72	07.12.2009 15:00 98,94
18	04.11.1991 06:00 69,34	23.01.1975 07:06 98,85
19	04.01.1992 03:00 116,00	15.11.1974 06:42 98,58
20	12.11.1993 16:00 91,56	15.10.1983 23:36 98,56
21	02.04.1994 07:00 102,82	26.10.1998 00:00 98,24
22	23.02.1995 17:00 89,29	19.09.1981 15:33 92,38
23	30.09.1996 03:00 44,15	20.01.1999 09:00 91,79
24	25.02.1997 02:00 64,31	12.11.1993 16:00 91,56
25	26.10.1998 00:00 98,24	07.10.2010 12:00 91,11
26	20.01.1999 09:00 91,79	26.10.2002 12:20 90,67
27	13.11.2000 08:00 99,01	23.02.1995 17:00 89,29
28	02.12.2001 07:25 120,17	11.12.2006 23:00 87,03
29	26.10.2002 12:20 90,67	04.11.2005 16:00 84,80
30	21.01.2003 20:05 83,67	03.11.1977 22:55 83,84
31	05.10.2004 09:00 127,30	21.01.2003 20:05 83,67
32	04.11.2005 16:00 84,80	22.11.2012 00:00 79,93
33	11.12.2006 23:00 87,03	19.10.1982 05:14 78,62
34	07.07.2007 05:00 108,06	29.08.1986 12:27 76,00
35	16.01.2008 19:00 143,58	14.12.2011 06:00 70,67
36	07.12.2009 15:00 98,94	06.08.1985 08:24 70,25
37	07.10.2010 12:00 91,11	04.11.1991 06:00 69,34
38	14.12.2011 06:00 70,67	21.01.1988 09:55 67,31
39	22.11.2012 00:00 79,93	25.02.1997 02:00 64,31
40	25.12.2013 00:00 113,67	18.12.1980 01:43 63,12
41	03.01.2014 04:00 99,82	29.03.1978 19:16 47,27
42	06.12.2015 12:00 109,49	30.09.1996 03:00 44,15



Opprinnelig data periode 1974 – 2001, men ny vannføringskurve 1992 fjernet

Oversikt over maksimalverdi-data fra HYDAG_POINT for: 0022.00022.000.01001.001
 Periode: 01.01.1974 12:00 - 31.12.2001 12:00 Døgn middelværdier
 Total 9863 punkter, 9861 punkter med data (100.0%)
 Bra grunnlag for statistikk
 Års-oppløsning på ekstrem-verdiene

Nr	Kronologisk	Sortert
1	15.11.1974 12:00 92,17	14.10.1976 12:00 156,58
2	21.01.1975 12:00 86,59	30.10.1990 12:00 110,81
3	14.10.1976 12:00 156,58	02.12.2001 12:00 105,02
4	03.11.1977 12:00 75,82	25.12.1984 12:00 103,67
5	29.03.1978 12:00 44,09	17.10.1987 12:00 95,19
6	02.11.1979 12:00 94,05	02.11.1979 12:00 94,05
7	18.12.1980 12:00 53,06	15.11.1974 12:00 92,17
8	19.09.1981 12:00 82,22	06.11.1989 12:00 90,67
9	19.10.1982 12:00 69,27	02.04.1994 12:00 89,56
10	16.10.1983 12:00 75,82	13.11.2000 12:00 87,57
11	25.12.1984 12:00 103,67	21.01.1975 12:00 86,59
12	06.08.1985 12:00 60,32	19.09.1981 12:00 82,22
13	29.08.1986 12:00 70,29	12.11.1993 12:00 80,36
14	17.10.1987 12:00 95,19	20.01.1999 12:00 80,33
15	21.01.1988 12:00 63,26	26.10.1998 12:00 76,06
16	06.11.1989 12:00 90,67	16.10.1983 12:00 75,82
17	30.10.1990 12:00 110,81	03.11.1977 12:00 75,82
18	04.11.1991 12:00 63,92	29.08.1986 12:00 70,29
19	12.11.1993 12:00 80,36	23.02.1995 12:00 69,60
20	02.04.1994 12:00 89,56	19.10.1982 12:00 69,27
21	23.02.1995 12:00 69,60	04.11.1991 12:00 63,92
22	07.11.1996 12:00 36,09	21.01.1988 12:00 63,26
23	25.02.1997 12:00 57,34	06.08.1985 12:00 60,32
24	26.10.1998 12:00 76,06	25.02.1997 12:00 57,34
25	20.01.1999 12:00 80,33	18.12.1980 12:00 53,06
26	13.11.2000 12:00 87,57	29.03.1978 12:00 44,09
27	02.12.2001 12:00 105,02	07.11.1996 12:00 36,09