

Flomberegning

Av Steinar Myrabø.

Steinar Myrabø er ansatt i Hydrologisk avdeling i NVE.

Innledning

I forbindelse med samarbeidsprosjektet «Flomberegning og kulvert-dimensjonering» ble det nedsatt en arbeidsgruppe som bestod av personer fra Veilaboratoriet, Landsbruksdepartementet, Norges vassdrags- og energiverk (NVE) og Norsk hydroteknisk laboratorium (NHL). En av målsetningene med prosjektet var tilrettelegging av forbedrede metoder for beregning av dimensjonerende flom i små nedbørfelt.

Hydrologisk avdeling, NVE sitt bidrag bestod i å arbeide med kapittelet om flomberegning og bl.a. beskrive enkelte metoder og gi en oversikt over data-grunnlaget. Spesielt skulle en prøve å forbedre og deretter verifisere den rasjonelle formel for små naturlige felt.

Dimensjonerende flom

Dimensjonerende flom (l/s) er avhengig av en rekke forhold, hvor de viktigste er:

- Klimatiske forhold
- Forekomst av tette flater og utbredelse av mettede areal (der grunnvannstanden går opp til jordoverflata).

- Feltets form, bratthet, krumming, kuperthet osv.
- Jordsmonn og vegetasjon.
- Den relative størrelsen på innsjøer, samt plasseringen av disse.
- Nedbørfeltets størrelse.

Metoder

Den sikreste metoden for flomberegning gjøres på grunnlag av målt avrenning i vassdraget. Metoden baserer seg på flomfrekvensanalyse av vannføringen på den aktuelle målestasjonen. Når en ikke har registreringer av vannføringen i feltet, og/eller velger andre metoder for flomberegning, skiller en mellom små og store felt. En må da huske på at ved økende feltstørrelse, og ellers like feltforhold, får langtidregn og kombinasjonen regn/snøsmelting økende betydning for flomforholdene.

a) Små felt

Ved felt mindre enn 2—5 km² kan den rasjonelle formel brukes. Ved Hydrologisk avdeling i NVE pågår arbeid for videreutvikling og verifisering av formelen. Formelen baserer seg på målt nedbør. Avrenningen (Q) er gitt ved:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

der C = avrenningsfaktor, dimensjonsløs

i = dimensjonerende nedbørsintensitet, $l/(s \cdot ha)$

A = feltareal, ha

Tabell 1. *Avrenningsfaktor C for ufrosset overflate.*

TERRENGTYPE	C
Betong, asfalt, bart fjell o.l.	0,6 - 0,9
Grusveier	0,3 - 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 - 0,4
Skogsområder	0,2 - 0,5

Avrenningsfaktoren (C) er et mål for hvor mye av den totale nedbør som dreneres gjennom det stedet som det skal dimensjoneres for. Valget av C avhenger av flere forhold ved nedbørsfeltet, som terrengtype og vegetasjon, helning og sannsynligheten for overflateavrenning ut av feltet. Den C som velges skal være en middelværdi for feltet.

Tabell 1 gir noen veiledende verdier for C.

Variasjonsområdet for hver terrengtype skyldes i stor grad forskjeller i muligheten for rask avrenning fra feltet. (F.eks. vil stor utbredelse av mettede areal og jevnt over liten avstand ned til grunnvannspeilet under flomforhold gi maksimum C.):

1. For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannet brukes de laveste verdiene i tabellen. For mer bratte og tette overflater eller der grunnvannspeilet ofte går opp til overflaten og resulterer i mettet overflateavrenning (Myrabø, 1986 og Erichsen, 1990) brukes de høyeste verdiene.
2. For flom med gjentakintervall høyere enn $n = 10$ år økes verdiene i

tabellen etter følgende retningslinjer (opp til maksimums koeffisient på $C = 0,95$):

- 25 år = legg til 10%
- 50 år = legg til 20%
- 100 år = legg til 25%

Retningslinjer for valg av C-verdier mangler foreløpig for innsjøer og frosset eller islagt område.

For valg av dimensjonerende gjentakintervall, se Berg, 1992.

Dimensjonerende nedbørintensitet (i) bestemmes for et gitt gjentakintervall (n) og varighet lik feltets konsentrasjonstid (t_c). For å komme frem til i, benyttes nedbørintensitet/varighet-frekvenskurve for den mest representative nedbørstasjonen i nærheten. Inngangsparametrene er n og t_c .

Alle landsdeler i Norge har i dag frekvenskurver for en eller flere Plumatic nedbørstasjoner, hvor nedbøren måles med liten tidsoppløsning. Det nasjonale stasjonsnettet har ca. 45 slike stasjoner. De tas imidlertid ut av drift i vinterhalvåret p.g.a. frostproblemer, og det eksisterer derfor ikke nedbørdata med fin tidsoppløsning for vintersesongen fra disse stasjonene. Intensitet/varighet-frekvenskurve for den mest representative nedbørstasjonen i nærheten kan skaffes tilveie ved henvendelse til DNMI (Det norske meteorologiske institutt) eller evt. Hydrologisk avdeling i NVE.

Nedbørintensiteter for noen utvalgte stasjoner er vist i tabell 2 og 3. Det er en del usikkerhet i datamaterialet, særlig for store gjentakintervall.

Ved beregning av tidsfaktoren, t_c , må en skille mellom naturlige og urbane (utbygde) felt, da disse feltenes responstid på nedbør er helt forskjellig (hhv. timer og minutter).

Tabell 1. *Nedbørintensiteter for noen utvalgte nedbørstasjoner ved gjentaksintervall 10 og 25 år i l/(s · ha).*

		n = 10 år							n = 25 år							
FYLKE	Stasj. nr. og navn iht. DNMI's arkiv	tidsfaktor t_c (minutt)							Stasj. nr.	tidsfaktor t_c (minutt)						
		5	10	20	45	90	180	360		5	10	20	45	90	180	360
Østfold	0303 Fredrikstad	268	209	151	97	57	29	16	0303	310	246	179	117	68	33	19
	0383 Askim II	269	196	133	83	48	28	14	0383	317	233	158	100	58	32	15
Akershus	1949 Gjettem	262	199	137	91	66	38	19	1949	309	235	161	110	84	47	23
	0478 Gardermoen	292	217	136	67	38	22	13	0478	345	259	160	77	44	25	14
Oslo	1870 Blindern	322	224	161	100	47	29	18	1870	395	273	198	123	55	34	22
Hedmark	1229 Hamar	265	175	105	54	28	17	13	1229	317	207	124	63	32	19	14
Oppland	5473 Varden-Filefjell	128	85	66	39	24	15	8	5473	151	97	76	44	27	17	8
	1162 Gjøvik-Sogstad	206	156	114	69	44	24	14	1162	240	182	138	82	52	28	16
Buskerud	2488 Nesbyen-Skoglund	156	106	70	45	28	16	12	2488	177	121	79	52	32	19	14
	2689 Drammen-Marienlyst	244	200	130	64	37	25	18	2689	285	240	156	75	42	27	21
Vestfold	2747 Torp	273	227	147	78	49	31	20	2747	325	274	176	92	56	37	23
Telemark	3031 Skien-Klostergoggen	222	166	129	78	55	33	20	3031	247	187	150	91	65	39	24
	3210 Gvarv	302	217	159	84	46	23	17	3210	363	259	196	102	54	26	19
Aust-Agder	3606 Arendal br. st.	275	228	155	85	45	30	20	3606	330	279	189	102	51	33	22
Vest-Agder	3915 Kr.sand-Sømskleiva	227	162	113	85	67	46	34	3915	262	187	130	99	80	55	41
Rogaland	4724 Karmøy-Brekkevann	202	129	92	55	35	23	18	4724	234	147	103	62	39	26	20
Hordaland	4789 Opstveit	223	165	117	72	60	46	33	4789	257	191	135	81	69	51	36
Sogn og Fjordane	5870 Oppstryn	99	74	52	30	19	16	13	5870	121	90	63	34	21	18	14
Møre og Romsdal	6094 Ålesund-Sjelkavik	115	74	53	35	26	19	16	6094	128	81	59	38	28	20	17
	6342 Sunndalsøra	131	100	60	34	23	18	13	6342	160	122	72	38	25	21	15
Sor-Trøndelag	6683 Sæter i Kvikne	139	117	95	74	46	21	12	6683	152	133	112	91	58	25	13
	6817 Trondheim-Tyholt	181	120	74	44	30	20	13	6817	221	145	87	52	35	24	15
Nord-Trøndelag	7285 Høylandet	264	185	108	53	28	15	13	7285	326	231	133	63	32	17	14
Nordland	7349 Nordli-Brattvold	183	115	77	42	31	19	10	7349	221	138	92	49	38	23	12
	8162 Øvre Saltdal	101	73	57	38	22	14	11	8162	113	83	65	44	25	16	12
Troms	8935 Bardufoss	159	124	87	48	29	17	8	8935	196	154	109	59	35	21	9
Finnmark	9725 Karasjok	187	139	109	57	27	17	12	9725	222	164	134	69	32	20	14
	9937 Kirkenes	188	143	90	57	37	27	10	9937	227	117	111	71	45	35	12

Tidsfaktor i naturlige felt, i minutt:

$$t_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Tidsfaktoren i urbane felt, i minutt:

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

der L = lengden av feltet, m

H = høydeforskjellen i feltet, m

A_{se} = effektivt innsjøareal i feltet, angitt i andel $0 < A_{se} < 1$

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Effektivt sjøareal beregnes ved:

$$A_{se} = \Sigma(A_i \cdot a_i) / A^2$$

Tabell 2. Nedbørintensiteter for noen utvalgte nedbørstasjoner ved gjentaksintervall 50 og 100 år i $l/(s \cdot ha)$.

		n = 50 år							n = 100 år							
FYLKE	Stasj. nr. og navn iht. DNM's arkiv	tidsfaktor t_c (minutt)							Stasj. nr.	tidsfaktor t_c (minutt)						
		5	10	20	45	90	180	360		5	10	20	45	90	180	360
Østfold	0303 Fredrikstad	341	273	199	132	77	37	21	0303	372	300	229	147	85	41	24
	0383 Askim II	353	260	176	113	65	36	16	0383	389	287	195	126	72	40	17
Akershus	1949 Gjetum	344	261	179	125	87	53	26	1949	379	287	197	140	109	60	29
	0478 Gardermoen	385	291	178	85	48	27	15	0478	425	322	196	92	52	29	16
Oslo	1870 Blindern	449	309	226	140	61	37	24	1870	502	345	253	158	67	41	27
Hedmark	1229 Hamar	355	231	139	69	35	22	16	1229	393	254	154	76	37	23	18
Oppland	5473 Varden-Filefjell	169	106	84	49	30	19	9	5473	186	114	91	53	32	20	9
	1162 Gjøvik-Sogstad	266	202	155	91	58	32	18	1162	291	221	172	101	64	35	19
Buskerud	2488 Nesbyen-Skoglund	193	131	86	57	36	20	15	2488	208	142	93	63	39	22	17
	2689 Drammen-Marienlyst	316	270	175	82	45	30	23	2689	346	300	193	90	48	32	25
Vestfold	2747 Torp	363	308	197	102	62	42	25	2747	401	343	219	113	68	46	26
Telemark	3031 Skien-Klostergskogen	266	202	166	100	72	43	26	3031	285	217	181	109	80	47	28
	3210 Gvarv	406	290	222	115	60	28	21	3210	451	321	249	129	66	30	23
Aust-Agder	3606 Arendal br. st.	371	317	214	114	55	35	23	3606	411	355	239	126	59	37	24
Vest-Agder	3915 Kr.sand-Sømskleiva	288	206	143	110	90	61	46	3915	314	225	155	121	100	68	51
Rogaland	4724 Karmøy-Brekkevann	258	160	112	67	42	28	22	4724	282	173	120	73	45	29	23
Hordaland	4789 Opstveit	282	211	149	88	76	55	39	4789	306	230	162	95	82	59	41
Sogn og Fjordane	5870 Oppstryn	137	102	71	37	22	19	15	5870	153	113	79	40	23	20	16
Møre og Romsdal	6094 Ålesund-Sjælkavik	138	86	63	41	30	21	18	6094	148	91	67	44	32	22	20
	6342 Sunndalsøra	182	138	80	42	27	22	16	6342	203	154	88	45	29	24	17
Sor-Trøndelag	6683 Sæter i Kvikne	162	144	124	104	66	28	14	6683	172	156	136	117	75	31	16
	6817 Trondheim-Tyholt	251	163	97	58	39	27	16	6817	281	182	107	64	43	29	17
Nord-Trøndelag	7285 Høylandet	373	265	152	71	36	18	16	7285	419	298	171	79	39	19	17
Nordland	7349 Nordli-Brattvold	250	155	103	54	43	26	13	7349	278	172	114	59	49	29	15
	8162 Øvre Saltidal	123	90	72	49	27	17	13	8162	132	98	78	53	29	18	14
Troms	8935 Bardufoss	223	176	125	66	39	23	10	8935	251	198	141	74	44	26	11
Finmark	9725 Karasjok	248	183	152	77	35	22	15	9725	274	202	170	86	38	24	17
	9937 Kirkenes	255	201	126	81	52	40	13	9937	283	225	142	92	58	45	14

der a_i = innsjø i 's overflateareal, km^2

A_i = tilsigsarealet til samme innsjø, km^2

A = totalfeltets areal, km^2

Ved bruk av A_{sc} får en tatt hensyn til at innsjøer langt nede i feltet har større flomdempende effekt enn innsjøer nær vannskillet.

Feltarealer beregnes ved planimetring på kart og evt. feltbefaring.

Ved sammensatte felt beregnes Q for hvert enkelt delfelt ved at en finner C og t_c for de enkelte delene. Avrenningen fra det totale feltet blir da en sum av de enkelte delfeltene ($Q = \sum Q_i$).

Hvis det er stor forskjell i t_c mellom

delfeltene må en optimalisere for å finne den felles t_c som gir størst Q og er dimensjonerende for hele feltet.

b) Store felt

Ved felt større enn 5 km² kan NVE's nedbør/avløpsmodell for flommer benyttes. Forutsetningen er at en har representative nedbørdata tilgjengelig i eller nær feltet. Modellen er tilgjengelig med retningslinjer og brukerveiledning ved henvendelse til Hydrologisk avdeling i NVE (NVE, 1986).

Flom-modellen kan, med visse modifikasjoner, benyttes i felt helt uten avløpsregistreringer. Modellen er enkel å bruke og trenger kun 4 parametre

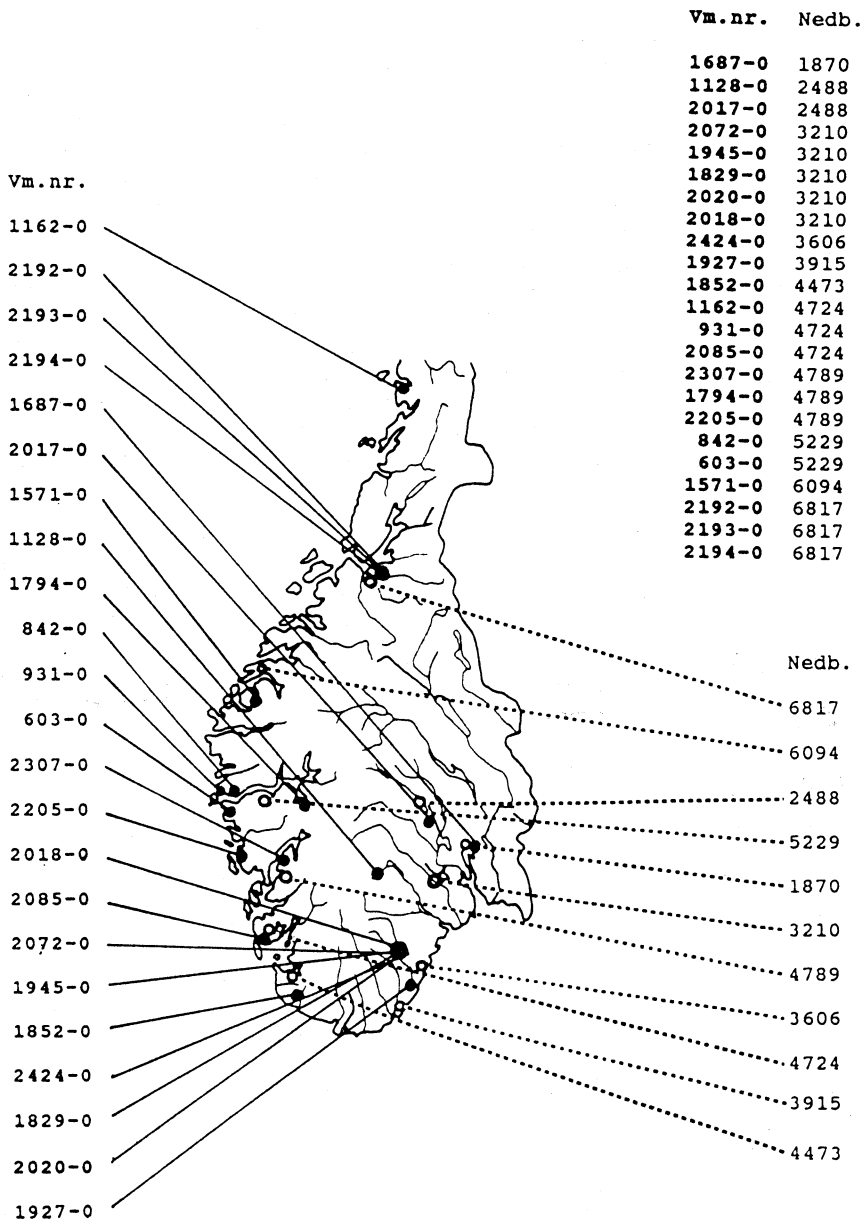
(helningsparameter, areal, effektiv sjøprosent, normalavløp). Den er spesialisert for å simulere enkeltflommer (maks. flom) og kan ikke benyttes til å simulere avløpsforholdene over lengre tidsperioder. Den maksimale tidsoppløsningen på timesverdier kan være noe grov for de minste feltene.

Datagrunnlag

Det er et relativt begrenset antall målestasjoner for små felt her i landet. For å kunne benyttes til dimensjonering må tidsoppløsningen være bedre enn et døgn, helst også bedre enn en time (Myrabø, 1989). For å verifisere den rasjonelle formelen for naturlig

Tabell 4. *Felt med tilhørende feltparametre som er benyttet i analysen; Stasjonsnummer og navn, observasjonsperiode og antall effektive registreringsår på fin-databasen, observasjonsperiode på døgndatabasen, feltareal, lengde, høydeforskjell og effektiv sjøprosent.*

VMNR	Stasjon	Periode (FINDA)	Eff reg år	Periode (F2)	Areal km ²	Lengde km	H m	Eff Sjø %
1162	Sorra	1952-90	29	1952-88	6.0	2.3	132	0.0
2192	Hokfossen	1969-85	17	1969-80	8.0	3.4	260	4.0
2193	Svartjønnbekken	1969-85	17	1971-80	3.4	1.7	240	3.0
2194	Hestsjøbekken	1969-85	17	1972-80	1.8	1.8	220	0.0
1571	Skjaastad	1966-90	22	1967-87	9.7	5.1	1289	0.0
842	Ullebøelv	1982-90	8	1957-90	8.6	5.7	575	1.3
931	Herviksvatn	1985-90	5	1934-89	7.0	5.5	435	17.4
603	Kløvtveitvatn	1972-89	18	1922-90	4.3	2.3	232	21.3
1794	Hielva	1974-90	16	1974-90	9.4	6.2	1000	1.2
2205	Dyrdalsvatn	1978-89	12	1978-89	3.2	2.3	372	4.2
2307	Fønnerdalsvatn	1980-90	9	1980-90	6.8	5.0	1031	2.3
2085	Tysvær	1986-90	5	1974-90	3.0	2.6	50	20.3
1852	Saglandsvatn	1974-89	16	1971-85	1.9	1.8	186	20.3
1927	Tveitdalen	1973-89	17	1979-90	0.4	0.8	80	0.0
1829	Gravå	1970-90	16	1970-90	6.3	4.4	690	0.0
2020	Åbogtjern	1974-85	11	1973-83	1.2	1.3	218	4.0
1945	Rauåna	1972-90	13	1972-90	8.6	5.8	541	0.0
2424	Tjellingtjernbekk	1985-90	6	1981-89	1.9	2.3	257	0.1
2072	Storgama	1974-91	14	1974-91	0.6	1.4	122	5.5
2018	Skornetten	1974-89	16	1974-89	2.6	2.7	344	0.0
1128	Grosetjern	1953-90	23	1949-90	5.9	2.9	182	2.7
1687	Gryta	1967-90	23	1967-90	7.6	3.6	277	0.5
2017	Langtjørnbekk	1974-90	14	1972-90	4.9	3.1	246	5.4



Figur 1. Kartet viser posisjonene til avløps- og nedbørstasjonene benyttet i analysen.

felt er det her benyttet data med fin tidsoppløsning fra 23 forskjellige små felt med rimelig lengde på observasjonsperioden. Stasjonene og en del sentrale feltparametre er presentert i tabell 4. Posisjonene til feltene og de benyttede nedbørstasjonene sees i figur 1.

Som en ser av tabell 4, så har en i denne analysen tatt med felt helt opp mot 10 km² for at datamaterialet skulle bli størst mulig. En legger også merke til at antall effektive registreringsår ofte er mye kortere enn observasjonsperioden. Årsaken til dette er hull i seriene for fin oppløsning. Det fører til at enkelte av flomtoppene for disse seriene mangler,

mens de er rekonstruert på døgnbasis og ligger inne på databasen for døgnndata.

For alle feltene har det blitt utført frekvensanalyse på årlige maksimalflommer, både for momentanverdier og døgnverdier. Momentanverdiene ble sammen med nedbørintensiteter for den mest representative nedbørstasjonen i nærheten brukt til å beregne avrenningsfaktoren (C) for ulike gjentakintervall. Varigheten til nedbørintensiteten for hvert enkelt felt ble beregnet ved hjelp av formelen for tidsfaktoren tc.

At verdiene for avrenningsfaktoren,

VMNR	t _c timer	C5	C10	C25	C50	C100
1162	2.0	0.58	0.65	0.75	0.83	0.88
2192	4.1	0.40	0.44	0.44	0.48	0.50
2193	2.6	0.40	0.44	0.41	0.45	0.45
2194	1.2	0.39	0.40	0.38	0.41	0.38
1571	1.4	0.34	0.37	0.40	0.42	0.45
842	3.0	0.65	0.65	0.63	0.60	0.59
931	11.3	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20
603	12.2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
1794	2.6	0.47	0.52	0.57	0.62	0.66
2205	3.3	0.61	0.62	0.64	0.65	0.64
2307	2.7	0.60	0.65	0.71	0.75	0.79
2085	13.8	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22
1852	11.5	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20
1927	0.9	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38
1829	1.7	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12
2020	2.9	0.44	0.44	0.45	0.44	0.46
1945	2.5	0.41	0.43	0.46	0.45	0.44
2424	1.5	0.31	0.36	0.40	0.42	0.45
2072	4.0	0.45	0.44	0.48	0.49	0.49
2018	1.5	0.27	0.24	0.23	0.22	0.21
1128	3.5	0.27	0.28	0.28	0.30	0.30
1687	2.4	0.14	0.14	0.15	0.17	0.18
2017	4.7	0.23	0.19	0.19	0.18	0.16

Tabell 5. Beregnet tidsfaktor og avrenningsfaktor for forskjellige gjentakintervall for feltene som er med i analysen.

som er vist i tabell 5, ser ut til å være rimelige, betyr at vi har verifisert at den rasjonelle formelen med de ligningene som står i dette kapittelet også kan brukes for naturlige felt.

Årsaken til at enkelte av verdiene for C avtar med økt gjentakintervall og at noen av verdiene kan være små skyldes i stor grad usikkerheten både i data-materialet, valg av representativ nedbørstaasjon og i interpolasjonen av nedbør og avløp til høye gjentakintervall.

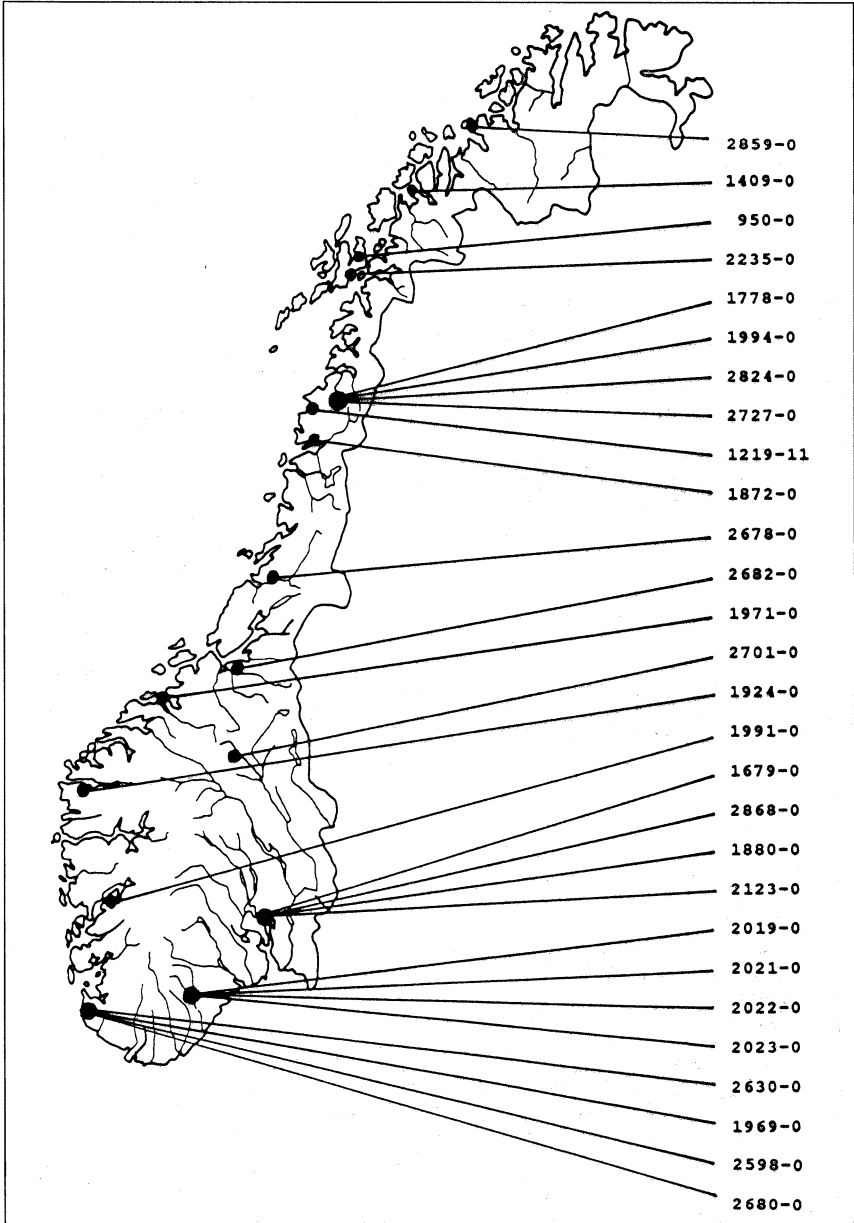
Tabell 6 viser en del andre beregninger som ble utført. Enkelte av verdiene er noe usikre p.g.a. at en har benyttet ulike fordelinger ved frekvensanaly-

sen og findataene har mange hull. Det siste fører til at en mister en del flomtopper med momentanverdier, mens en på databasen for døgndata har rekonstruert flommer der en mangler data. Observasjonsperiodene for h.h.v. findatene og døgndataene er heller ikke sammenfallende (se tabell 4), og enkelte av de største døgntømmene kan dessuten være spissverdier i perioder med døgnlign avlesning. Dette er lett å se spesielt for de stasjonene som får nesten lik eller større døgntomm enn momentanflom (som Tveitdalen).

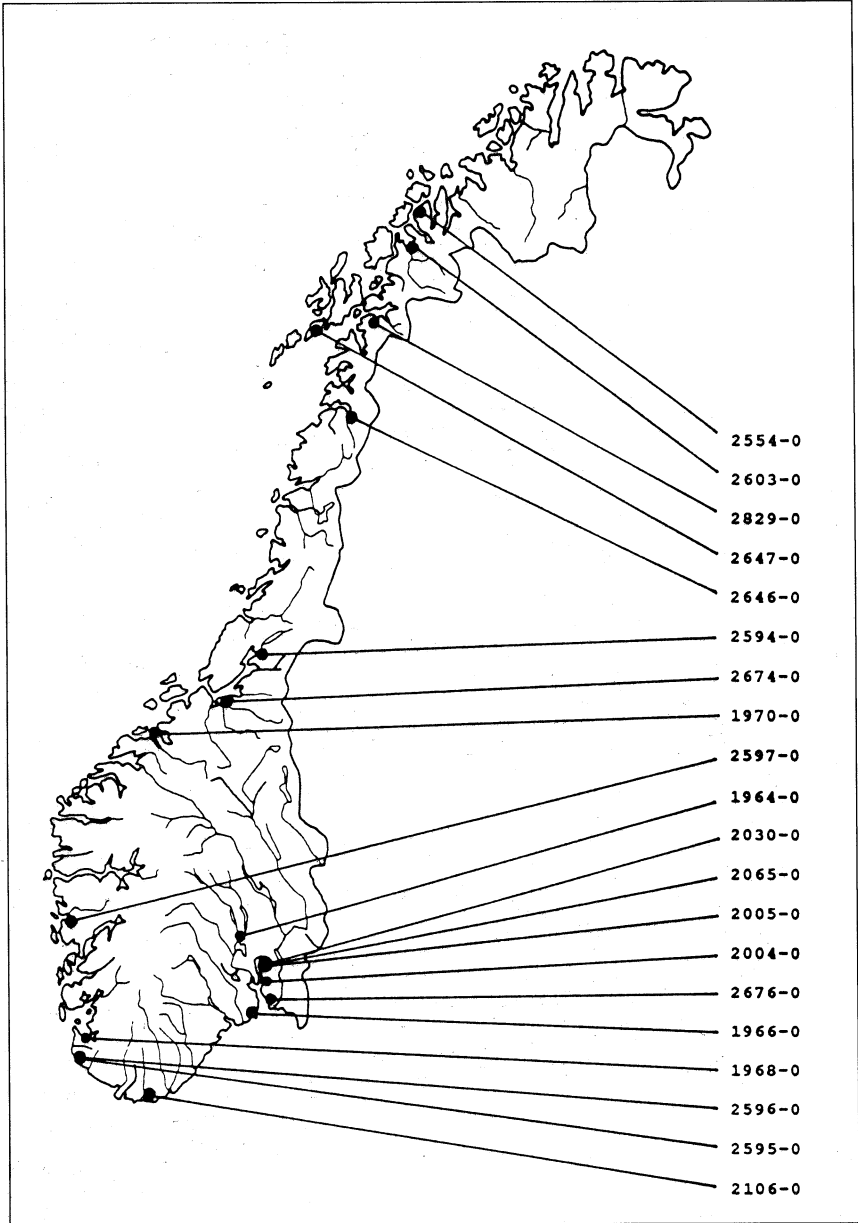
Hvis en tar hensyn til dette så bekrefter verdiene i tabellen at feltgenskappene for små felt spiller mye større rolle

VMNR	Qmi l/s·km ²	Qmm l/s·km ²	Qmd l/s·km ²	QMm l/s·km ²	QMd l/s·km ²	QMm/Qd	Q50m/Qmm
1162	42	1208	547	4714	2233	2.1	2.6
2192	28	449	294	864	413	2.9	2.4
2193	26	609	285	1351	382	16.6	2.2
2194	30	889	383	1436	500	11.6	2.1
1571	70	594	299	1107	412	3.0	2.0
842	90	1615	1257	1783	2941	2.5	1.4
931	60	265	229	364	343	1.1	1.5
603	141	521	453	621	582	1.1	1.5
1794	64	1434	646	2097	6010	9.4	2.4
2205	122	2137	1178	2885	1656	2.5	1.6
2307	145	1842	1050	3463	1470	4.5	2.3
2085	35	216	200	257	299	1.1	1.5
1852	39	209	195	346	294	1.2	2.1
1927	36	1828	2350	3450	3000	1.2	2.1
1829	20	249	178	460	270	1.7	2.0
2020	28	523	358	788	500	1.7	2.4
1945	23	643	291	1053	442	2.3	2.2
2424	32	843	521	1878	684	1.9	2.7
2072	28	614	417	1648	667	1.9	1.9
2018	26	842	400	1190	538	2.5	1.5
1128	22	295	275	549	542	1.4	2.1
1687	18	260	186	773	368	2.1	2.6
2017	20	181	61	243	286	1.1	1.4

Tabell 6. *Forskjellige vannføringsverdier for feltene som ble brukt i analysen. Qmi er middelvannføringen, Qmm er momentanverdi for middelflom, Qmd er døgnerverdi for middelflom, QMm og QMd er maksimalt registrerte momentan- og døgnerverdi, Qd er døgnerverdi for den maksimale momentanflommen og Q50 er momentanverdi for 50 år's flom.*



Figur 2. Andre små felt med avløpsdata i NVE's arkiver som ikke er med i denne analysen.



Figur 3. Urbanhydrologiske stasjoner med data i NVE's arkiver.

for størrelsen av flomvannføringer enn for store felt, spesielt når en ser på momentanverdier. Det er vanskelig å finne noe regionalt mønster og/eller bare avhengighet av areal. Dette har nok sin årsak i at feltparametrene og betydningen av de ulike avløpsprosessene varierer fra felt til felt. Variasjonene i feltforhold som fører til mettete overflateavrenning under flomsituasjoner er antagelig av overordnet betydning.

En bør til slutt bemerke at en ved bruk av den rasjonelle formel, som i denne analysen, av og til må benytte en nedbørstasjon som ligger ganske langt unna avløpsstasjonen en ser på. Dette skyldes at en for et spesielt felt søker å finne en nedbørstasjon med representativt klima og beliggenhet i terrenget, som høydenivå, avstand fra kysten o.l.

Det beste hadde selvfølgelig vært om en fikk synkronregistrering av både nedbør og avløp på samme stasjon.

Det eksisterer dessuten flere stasjoner for små felt, med muligheter for fin tidsoppløsning på dataene, som ikke er med i denne analysen (se figur 2). Dataene for disse feltene ligger enten ubehandlet på limnigrafskjema eller observasjonsperioden er for kort til at den kan brukes til analyser. I tillegg eksisterer det også data fra små felt hos universitetet, høyskoler, forskningsinstitusjoner og kommuner.

Urbanstasjoner er heller ikke tatt med i denne analysen. Det eksisterer en god del av dem «spredt» rundt i landet hvor det er muligheter å få data fra. Data fra de fleste stasjonene finnes imidlertid hos Hydrologisk avdeling i NVE (se figur 3).

Til f.eks. flomberegninger og for senere bearbeiding av den rasjonelle formelen, kan en sannsynligvis frem-skaffe data for de fleste av disse feltene.

Referanser

- Berg, A.: *Flomberegning og kulvertdimensjonering*. Sintef NHL-rapport, in prep. 1992.
- Erichsen, B. and Myrabø, S.: *Studies of the relationship between soil moisture and topography in a small catchment*. Publ. from VIII international conference on computational methods in Water resources. 1990.
- Myrabø, S.: *Skråningshydrologi — avløpsstudier i et lite nedbørfelt*. Rapportserien Hydrologi, rap. 8, 1986.
- Myrabø, S.: *Tanker og idéer etter møtet «Flom og flomvarsling»*. Vann, nr. 1, 1989.
- NVE, Hydrologisk avdeling: *Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom, retningslinjer*. V-informasjon, nr. 1, 1986.