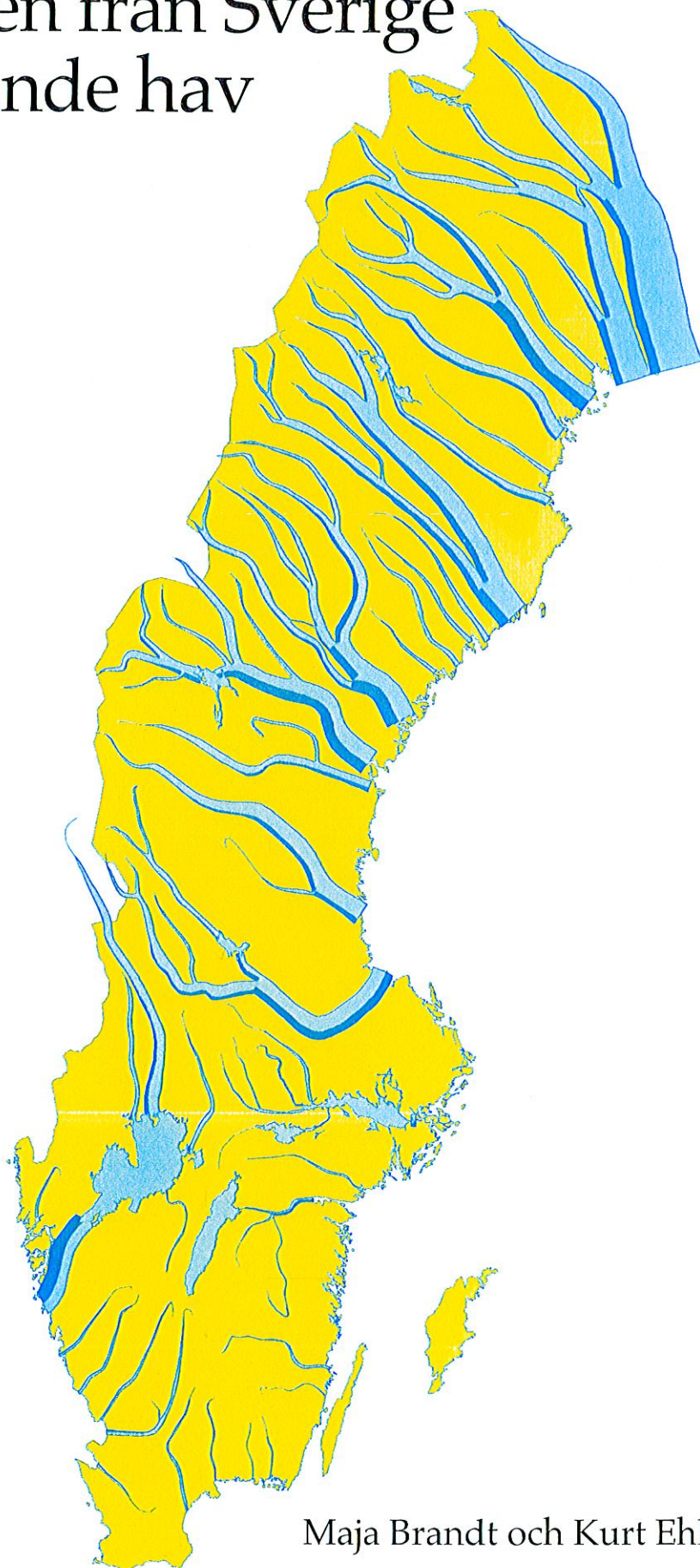


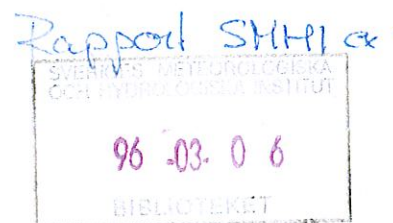
Avrinningen från Sverige till omgivande hav



Maja Brandt och Kurt Ehlert

SMHI Hydrologi

Nr 65, 1996



Avrinningen från Sverige till omgivande hav

Maja Brandt och Kurt Ehlert

© SMHI 1996

Citera oss gärna och använd materialet, men ange källan.

Tryckeri: CA-Tryck AB Norrköping 1996

ISSN 0283-7722

Issuing Agency Swedish Meteorological and Hydrological Institute S-601 76 Norrköping Sweden		Report number SMHI HYDROLOGY No. 65
		Report date January 1996
Author (s) Brandt, Maja and Ehlert, Kurt		
Title (and Subtitle) RUNOFF FROM SWEDEN TO THE SEA		
Abstract A data base of monthly runoff to the seas around Sweden is created. This report presents long term, seasonal and spatial variations for the period 1931-1990. Runoff calculations are based on measurements, which cover 86 % of the land area and on estimate by proportioning against nearby reference stations for the remaining 14%. The calculations are made for 265 land areas.		
Key words runoff, fresh water inflow, Sweden		
Supplementary notes	Number of pages 23	Language Swedish
ISSN and title ISSN 0283 - 7722		
Report available from: SMHI S-601 76 Norrköping Sweden		

Förord

Avrinningens storlek och säsongsvariationer från land påverkar vattenomsättningen, transporten av ämnen och sötvattentillskottet till havet. Vattenföringsuppgifter finns för de större vattendragen, men för många små vattendrag och för kustområden saknas uppgifter. 1987 startade ett projekt, vars syfte var att ta fram en metod att bestämma tillrinningen till havet och dess delbassänger samt att lagra dessa data som månads- och årsvärden. I arbetet med Östersjöområdet hydrologi har dessa data kommit till stor användning för den svenska delen (Bergström och Carlsson, 1993).

I denna rapport har begreppet avrinning använts i en vid bemärkning, dvs det vatten som rinner av från Sverige. Det är likvärdigt med vattenflödet från Sverige eller tillrinningen från Sverige till havet.

Databasen förvaltas av Analysenheten inom affärsområde Samhälle vid SMHI och har framtagits inom ramen för Svenskt Vattenarkiv (SVAR). Kurt Ehlert har varit ansvarig för projektet och utarbetat arbetsmetodiken, Bo Lindblad och Allan Sjöo har byggt upp systemet. Maja Brandt har skrivit texten och varit ansvarig för urvalet av tillämpningarna. Malin Kanth har bistått med tabeller och figurer.

Norrköping januari 1996

Författarna

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	1
2. Inledning	1
3. Beräkningsmetod	6
4. Resultat	7
4.1 Månads- och årsmedelavrinningen under perioderna 1931-1960 och 1961-1990 för större vattendrag och kustområden	7
4.2 Långtidsförändringar	7
4.3 Säsongsvariationer	13
4.4 Vattenkraftregleringarnas inverkan	15
4.5 Tillrinningen till olika kustvatten	18
4.6 Exempel på säsongsvariationer i tillrinningen till olika havsområden	21
5. Referenser	22

Avrinningen från Sverige till omgivande hav

1. Sammanfattning

Avrinningen från Sverige till omgivande hav har beräknats från 1931 och framåt dels utifrån direkta vattenföringsbestämningar i större vattendrag och dels genom uppskattningar av vattenflödet för kustområden och små avrinningsområden med hjälp av referensstationer. Uppmätta vattenföringsuppgifter finns från 86% av landarealen. Beräkningarna är lagrade som månads- och årsvärden för alla huvudvattendrag, som mynnar i havet, samt för alla kustområden mellan dessa. Beräkningar finns för 265 områden.

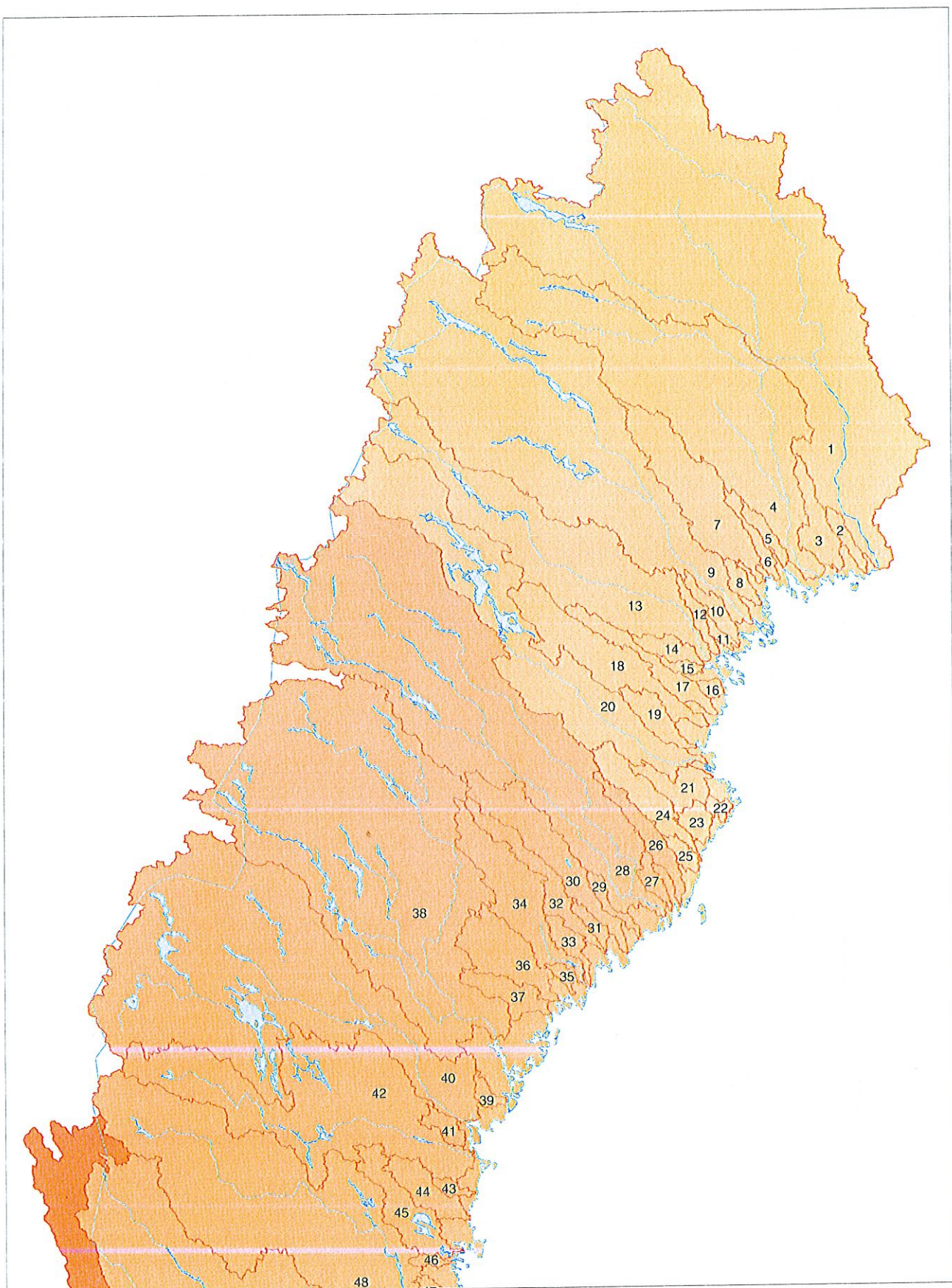
Grundvattenflöde som ej förs ut med vattendragen har uppskattats till 0,4 promille av totala avrinningen från Sverige.

I rapporten presenteras i tabeller 30-årsmedelvärden och månadsmedelvärden för större floder vid mynningen och för större kustområden inkluderat mindre vattendrag för perioden 1931-1990. Dessutom redovisas långtidsförändringar, trender och säsongsvariationer samt tillrinningen till havet längs olika kuststräckor.

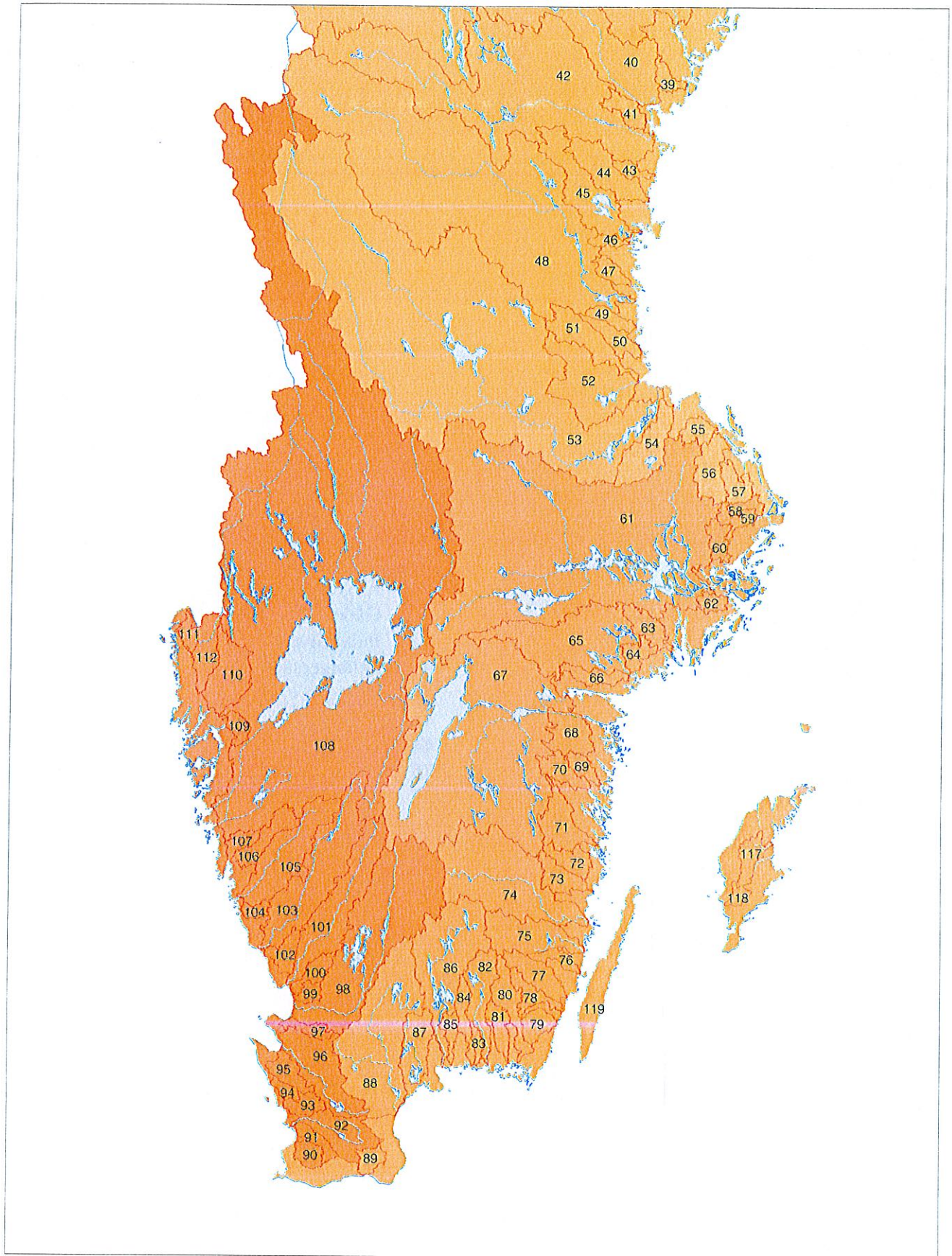
2. Inledning

Avrinningens storlek och säsongsvariationer från land påverkar vattenomsättningen, transporten av ämnen och sötvattentillskottet till havet. Vattenföringsuppgifter finns för de större vattendragen, men för många små vattendrag och för det diffusa flödet från kustområden saknas uppgifter. SMHI har därför beräknat och lagrat månads- och årsvärden för vattenföringen från huvudvattendragen och kustområden från 1931 och framåt. Värdena baseras på mätningar av vattenföringen och på uppskattningar för arealer som saknar mätningar. Beräkningarna utförs årsvis och avsikten är att använda dessa beräkningar för att följa det storskaliga vattenutflödet från år till år.

Beräkningen avser den totala vattenföringen från Sverige via de vattendrag som mynnar i havet längs Sveriges kust, dvs från och med Torneälven i norr till och med Enningdalsälven som mynnar i Idefjorden vid gränsen mot Norge. I beräkningen ingår inte vattenföringen från Gotland samt Öland från vilka medelvattenföringen har skattats till $20 \text{ m}^3/\text{s}$ respektive $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Inte heller ingår vattenföringen från de vattendrag som rinner mot Norge. Huvudvattendragens numrering framgår av figur 1 och namnen av tabell 1.



Figur 1. Sveriges huvudavrinningsområden



Tabell 1

Sveriges Huvudavrinningsområden

nummer namn	nummer namn
Mynnar i Bottenviken:	Mynnar i Bottenhavet:
1 Torneälven	26 Sävarån
2 Keräsjöki	27 Tavelån
3 Sangisälven	28 Umeälven
4 Kalixälven	29 Hörnån
5 Töreälven	30 Öreälven
6 Vitån	31 Leduån
7 Råneälven	32 Lögdeälven
8 Altersundet	33 Husån
9 Luleälven	34 Gideälven
10 Alån	35 Idbyån
11 Rosån	36 Moälven
12 Alterälven	37 Nätraån
13 Piteälven	38 Ångermanälven
14 Lillpiteälven	39 Gådeån
15 Rokån	40 Indalsälven
16 Jävreån	41 Selångersån
17 Åbyälven	42 Ljungan
18 Byskeälven	43 Gnarpsån
19 Kågeälven	44 Harmångersån
20 Skellefteälven	45 Delångersån
21 Bureälven	46 Nianån
22 Mångbyån	47 Norralaån
23 Kålabodaån	48 Ljusnan
24 Rickleån	49 Skärjån
25 Dalkarlsån	50 Hamrångeån
	51 Testeboån
	52 Gavleån
	53 Dalälven
	54 Tämnarån
	55 Forsmarksån
	56 Olandsån
	57 Skeboån

Mynnar i Egentliga Östersjön:

- 58 Broströmmen
- 59 Norrtäljeån
- 60 Åkersström
- 61 Norrström
- 62 Tyresån
- 63 Trosaån
- 64 Svärtaån
- 65 Nyköpingsån
- 66 Kilaån
- 67 Motala ström
- 68 Söderköpingsån
- 69 Vindån
- 70 Storån
- 71 Botorpsströmmen
- 72 Marströmmen
- 73 Virån
- 74 Emån
- 75 Alsterån
- 76 Snärjebäcken
- 77 Ljungbyån
- 78 Hagbyån
- 79 Bruatorpsån
- 80 Lyckebyån
- 81 Nättrabyån
- 82 Ronnebyån
- 83 Vierydsån
- 84 Bräkneån
- 85 Mieån
- 86 Mörrumsån
- 87 Skräbeån
- 88 Helge å
- 89 Nybroån

- 117 Gothemån
- 118 Snoderån
- 119 (Öland)

Mynnar i Västerhavet:

- 90 Sege å
- 91 Höje å
- 92 Kävlingeån
- 93 Saxån
- 94 Råån
- 95 Vege å
- 96 Rönne å
- 97 Stensån
- 98 Lagan
- 99 Genevadsån
- 100 Fylleån
- 101 Nissan
- 102 Suseån
- 103 Ätran
- 104 Himleån
- 105 Viskan
- 106 Rolfsån
- 107 Kungsbackaån
- 108 Göta älv
- 109 Bäveån
- 110 Örekilsälven
- 111 Strömsån
- 112 Enningdalsälven
- 113 Glomma

Mynnar i Norska havet:

- 114 Nean (Nea)
- 115 Vapstälven (Vefsna)
- 116 Rana

3. Beräkningsmetod

Beräkning av vattenföring är gjord separat för varje huvudavrinningsområde 1 - 112 och för varje kustområde mellan två huvudavrinningsområden. Några av dessa kustområden är uppdelade i två eller tre delar och totalt är beräkningen gjord för 265 områden.

För varje område har vattenföringen bestämts genom sambandet:

$$Q_{\text{ut}} = \sum a_i Q_i$$

där Q_{ut} är vattenföringen vid mynningen av vattendraget eller totala vattenföringen från kustområdet, Q_i är vattenföringen från ett antal vattenföringsstationer, i regel ej mer än 3 stycken, och a_i är en viktskoefficient.

Koefficienten a_i har bestämts genom arealproportionering mot vattenföringsstationer i vattendragen eller då sådana saknas mot stationer i närliggande vattendrag.

Den totala avrinningsytan för svenska vattendrag, som rinner till omgivande hav är ca 469 800 km². Vattenföringen är uppmätt för ca 86% av denna yta, dvs 14% av avrinningen från ytan har skattats med hjälp av referensstationer. Till Bottenviken är 90% av vattenföringen mätt, till Bottenhavet 87%, till Egentliga Östersjön 75% och till Västerhavet 85%.

Osäkerheten i enskilda månadsvärden för områden där vattenföringsmätningar saknas eller där stationer ligger långt uppströms kan vara relativt stor och detta gäller speciellt i reglerade vattendrag som saknar vattenföringsstationer. Om man antar osäkerheten till 20% för områdena med uppskattningar och 5% för områden med uppmätta vattenföringar, blir osäkerheten i den totala avrinningen från Sverige 7%. För de fyra havsområdena varierar den mellan 7 och 9%. Detta är ett godtagbart resultat eftersom avsikten med beräkningarna i första hand är att beskriva tillrinningen till olika havsområden och visa på de storskaliga variationerna i tid och rum.

4. Resultat

Med tillgång till månads- och årsvärden för de 265 områdena från 1931 och framåt kan man göra sammanställningar för en godtycklig period eller ett godtyckligt havsområde. Nya beräkningar lagras årsvis. I denna rapport presenteras data för perioden 1931-1990.

Nedan redovisas medelavrinningen för 30-årsperioder för större vattendrag och kustområden i tabeller, långtidstillrinningen och fluktuationer till olika havsbassänger samt några exempel på tillämpningar.

4.1 Månads- och årsmedelavrinning under perioderna 1931-1960 och 1961-1990 för större vattendrag och kustområden.

I tabell 2 redovisas månads- och årsmedelvärden av avrinningen under perioden 1931-1960 och 1961-1990 för de större vattendragen samt mellanliggande kustområdena och mindre vattendrag. Avrinningen och avrinningsområdena inkluderar även norska och finska områden som avvattnas via här redovisade vattendrag. I tabellen återfinns även 60-årsmedelvärden av tillrinningen till de olika havsbassängerna.

Grundvattenutflöde som ej förs ut med vattendragen har uppskattats till 0,4 promille av totala avrinningen. Det uppskattade grundvattenutflödet direkt till havet är mycket litet längs norrlandskusten. Från Kristiansstadsslätten, Alnarps- och Skivarpsströmmen i Skåne är mängderna större, men alltså små jämfört med avrinningen via vattendragen.

4.2 Långtidsförändringar

I figur 2 redovisas 10-årsmedelvärden för den totala tillrinningen från Sverige till våra omgivande hav. 1970-talets första hälft var torr, medan senare delen av 1980-talet karakteriseras av blöta år för hela Sverige. Studeras tillrinningen till olika delbassänger mer i detalj framgår det att perioden 1931-1940 har ett mer blandat mönster med relativt låg tillrinning till haven runt södra Sverige, medan tillrinningen till Bottenviken låg över långtidsmedelvärdet. Någon signifikant trend finns inte under åren 1931-1990.

I figur 3 redovisas 60-årsmedelvärdet och olika 30-årsmedelvärden för den totala avrinningen från Sverige.

Figur 4 visar den årliga tillrinningen till de olika delbassängerna i Östersjön samt till Västerhavet. Den totala tillrinningen till de omgivande haven baserat på månadsvärden presenteras i figur 5, där säsongsvariationerna liksom mellanårsvariationerna framgår tydligt.

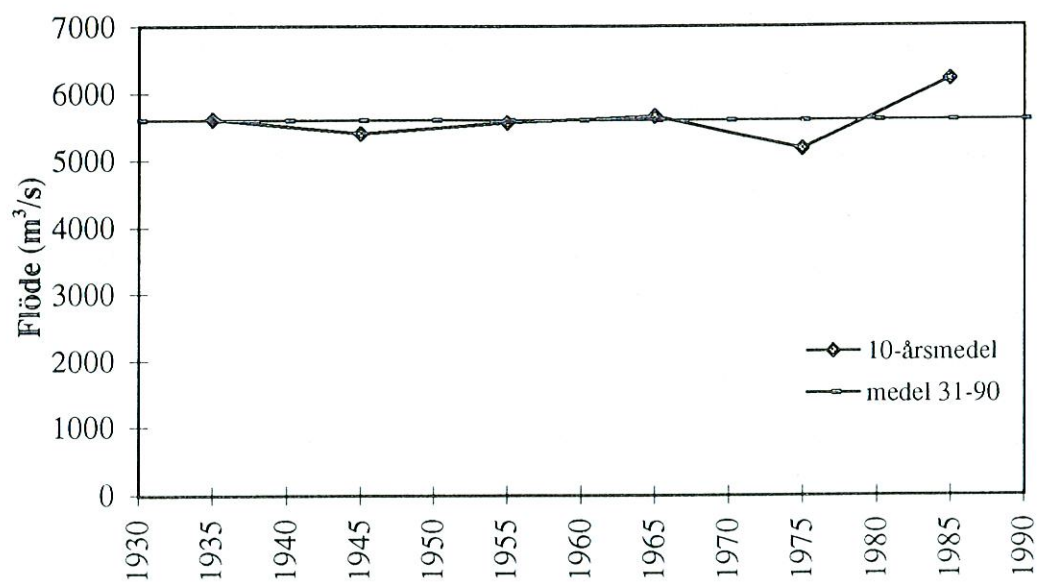
I tabell 3 redovisas extrema månads- och årsvärden för olika delbassänger. Det finns inga tecken på en förändring i återkomsten av extremhändelser förutom effekten av vattenkraftsregleringen till Bottniska viken och Bottenhavet med ökad lågvattenföring under vintern (se avsnitt 4.4).

Tabell 2. Månads- och årsmedelavrinning under perioderna 1931-1960 och 1961-1990 uppdelat för olika huvudbassänger och delområden.

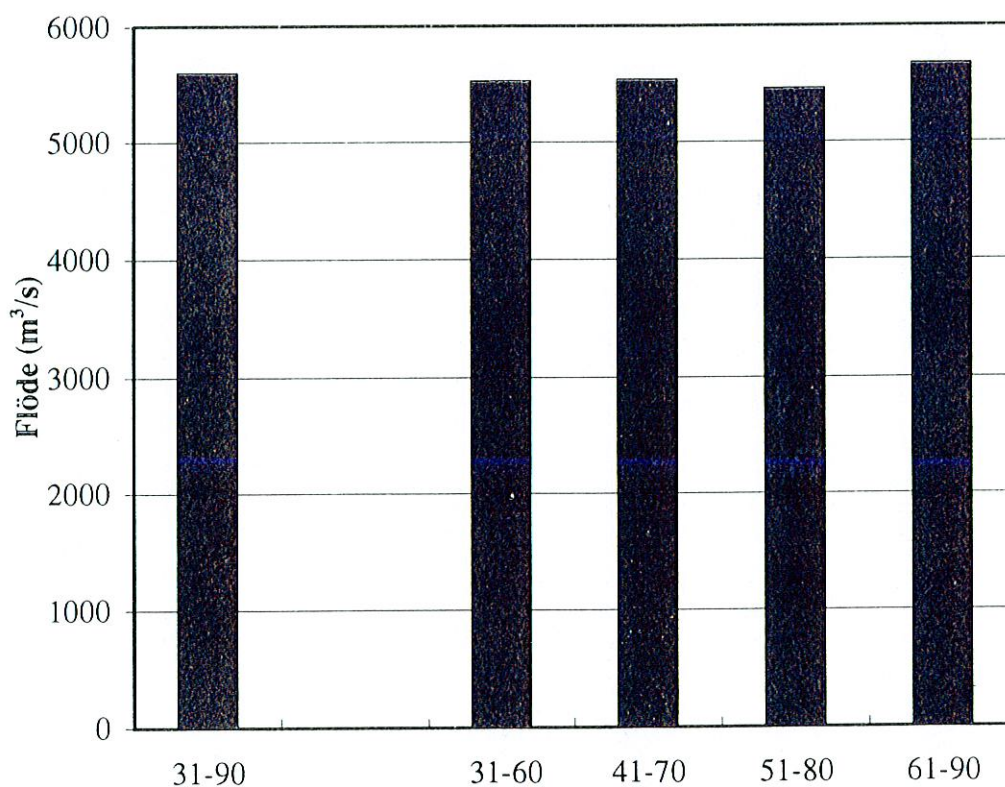
Avrinningsområdenas storlek och avrinningsvärdena inkluderar även norska och finska områden.																
Avrinningsområde	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Års- medel	År	Qm 1931-1990	
Vattendrag	Månadsmedelavrinning (m³/s)															
(km²)																
Bottenviken																
1 Tomeälven	401571 ¹	98	82	74	105	957	1047	593	423	382	344	205	130	371	1931-60	
		120	101	91	112	1057	1028	538	443	396	360	258	172	391	1961-90	
4 Kalixälven	18128 ¹	74	62	56	80	683	708	515	401	328	272	145	95	286	1931-60	
		83	66	55	72	757	681	484	405	335	269	167	109	292	1961-90	
Kustområden 1/2 till 8/9	6856	28	21	18	34	338	178	75	67	79	104	62	41	87	1931-60	
samt vattendrag 2-3, 5-8		26	22	20	28	362	142	65	64	75	82	63	36	82	1961-90	
9 Luleälven	25237	247	251	239	232	551	999	1062	808	622	476	323	269	508	1931-60	
		452	439	414	380	562	593	538	591	536	465	443	447	489	1961-90	
13 Piteälven	11285	53	51	49	57	257	390	309	210	160	130	84	63	151	1931-60	
		53	49	49	59	324	391	294	222	173	149	102	68	162	1961-90	
Kustområden 9/10 till 19/20	9540	41	33	30	96	332	194	107	105	105	102	83	58	108	1931-60	
samt vattendrag 10-12, 14-19		32	27	26	78	417	154	88	87	102	107	79	42	104	1961-90	
20 Skellefteälven	11730	83	79	77	94	219	270	316	239	166	133	115	93	157	1931-60	
		154	156	147	147	236	137	142	149	138	150	157	151	156	1961-90	
Kustområden 20/21 till 25/26 (del av)	4470	20	17	16	43	126	72	34	37	41	38	35	27	42	1931-60	
samt vattendrag 21-25		19	16	15	41	166	53	31	34	42	44	38	24	44	1961-90	
Tillrinning till Bottenviken															1715	
Bottenhavet																
28 Umeälven	26815	160	135	120	160	582	1243	818	544	420	379	297	207	423	1931-60	
		316	311	279	283	649	850	556	493	425	406	369	327	439	1961-90	
Kustområden 25/26 (del av) till 29/30	2094	23	18	17	63	213	108	54	58	55	55	46	33	62	1931-60	
samt vattendrag 26-27, 29-30		19	16	16	51	269	80	49	51	57	63	48	25	63	1961-90	
Kustområden 30/31 till 37/38	11532	48	38	39	121	360	228	120	109	104	108	92	72	120	1931-60	
samt vattendrag 31-37		50	48	44	103	464	152	91	93	96	120	105	63	120	1961-90	
38 Ångermanälven	31864	248	241	227	291	867	1175	705	463	391	424	367	299	476	1931-60	
		485	500	468	447	740	566	434	424	426	466	497	479	494	1961-90	
40 Indalsälven	26725	293	298	291	340	759	905	567	412	379	393	345	308	441	1931-60	
		402	406	382	390	732	614	389	374	407	449	439	405	449	1961-90	
42 Ljungan	12853	83	78	73	104	263	264	168	136	129	120	109	96	136	1931-60	
		108	111	107	115	251	180	122	119	124	126	124	108	133	1961-90	
Kustområden 38/39 till 47/48	1960	45	36	33	84	212	120	58	54	61	65	70	63	75	1931-60	
samt vattendrag 39, 41, 43-47		48	44	44	96	285	98	57	63	74	76	78	59	85	1961-90	
48 Ljusnan	19826	101	92	90	197	580	406	263	228	229	210	166	131	225	1931-60	
		164	168	168	224	550	257	176	194	223	220	201	173	227	1961-90	
Kustområden 48/49 till 52/53	5187	37	33	36	71	87	44	29	29	35	37	49	50	45	1931-60	
samt vattendrag 49-52		38	36	39	77	113	37	25	28	38	42	49	44	47	1961-90	
53 Dalälven	28953	243	246	250	330	608	477	332	331	346	332	310	283	341	1931-60	
		290	307	318	370	589	369	269	309	333	358	355	299	347	1961-90	
Kustområden 52/53 till 57/58 (del av)	4241	37	33	35	74	56	18	9	11	16	22	36	43	32	1931-60	
samt vattendrag 54-57		33	29	34	81	64	19	10	12	20	27	38	40	34	1961-90	
Tillrinning till Bottenhavet															2407	

^{1/} Berörs av bifukationen mellan Tomeälven och Kalixälven.

Vattendrag	Avrinningsområde (km ²)	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Års- medel	År	Qm 1931-1990
Egentliga Östersjön																
Kustområden 57/58 (del av) till 60/61 samt vattendrag 58-60 61 Norrström	2004 22650	17 16 172 177	14 15 173 175	15 17 188 199	29 32 246 319	26 26 251 299	11 11 141 133	6 6 81 74	6 6 75 72	7 8 88 90	10 10 76 93	15 15 141 158	19 18 187 203	15 15 151 166	1931-60 1961-90 1931-60 1961-90	
Kustområden 61/62 till 66/67 samt vattendrag 62-66 67 Motala ström	7232 15480	62 60 96	65 57 100	68 67 100	87 101 117	86 86 113	54 48 86	34 30 66	30 25 63	32 28 68	32 31 70	40 46 83	58 57 97	54 53 88	1931-60 1961-90 1931-60	
Kustområden 67/68 till 73/74 samt vattendrag 68-73	6381	105 54	106 55	110 52	137 74	130 64	91 35	66 20	60 19	62 19	64 23	78 37	94 50	92 42	1961-90 1931-60	
Kustområden 74/75 till 79/80 samt vattendrag 74-79	9282	44 84	43 90	58 84	85 125	62 84	28 36	17 21	15 26	16 26	19 35	31 63	43 80	38 63	1961-90 1931-60	
Kustområden 80/81 till 89/90 samt vattendrag 80-89 Tillrinning till Egentliga Östersjön	15656	74 188 180	74 199 181	94 170 194	133 202 218	89 133 140	34 71 70	22 52 51	21 59 47	24 64 54	31 82 76	51 125 122	68 166 173	59 125 125	1961-90 1931-60 1961-90	543
Västerhavet																
Kustområden 90/91 till 101/102 samt vattendrag 90-101 (del av)	15642	252 262	251 242	201 248	239 256	153 153	96 92	93 86	115 102	129 124	164 165	196 232	231 280	176 187	1931-60 1961-90	
Kustområden 101/102 (del av) till 108/109 samt vattendrag 102-107 108 Göta älv	8445 50119	171 604	154 637	109 628	142 587	87 500	53 395	54 376	73 435	96 493	127 545	149 577	166 593	115 530	1931-60 1961-90 1931-60	
Kustområden 108/109 (del av) till 111/112 samt vattendrag 109-112 Tillrinning till Västerhavet	4393	712 103 95	737 87 93	749 66 105	709 110 131	539 59 70	435 29 41	320 27 30	396 34 38	461 56 46	510 79 99	630 125 148	681 130 125	572 75 84	1961-90 1931-60 1961-90	932

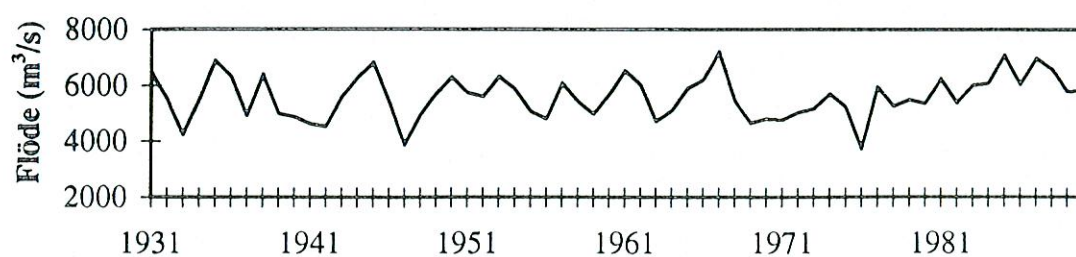


Figur 2. 10-årsmedel av avrinningen från Sverige till omgivande hav.

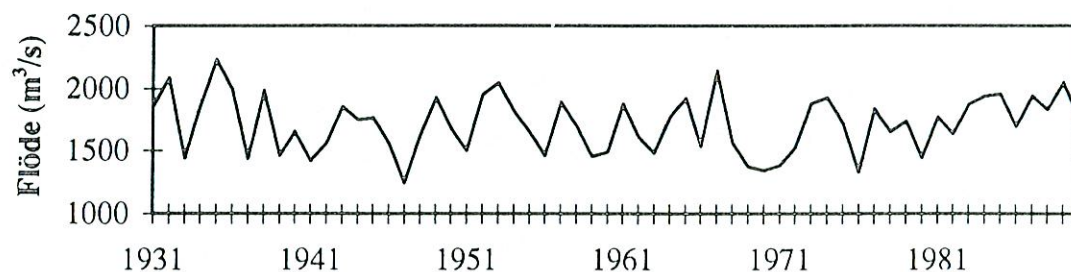


Figur 3. Medelflödet under 1931-1990 samt rullande 30 årsperioder.

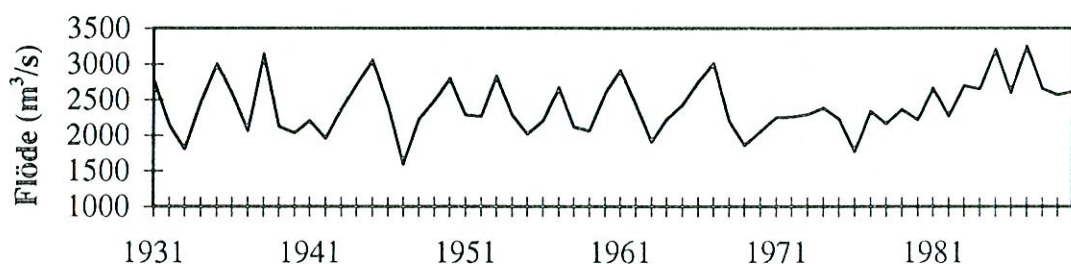
Totala avrinningen från Sverige till omgivande hav.



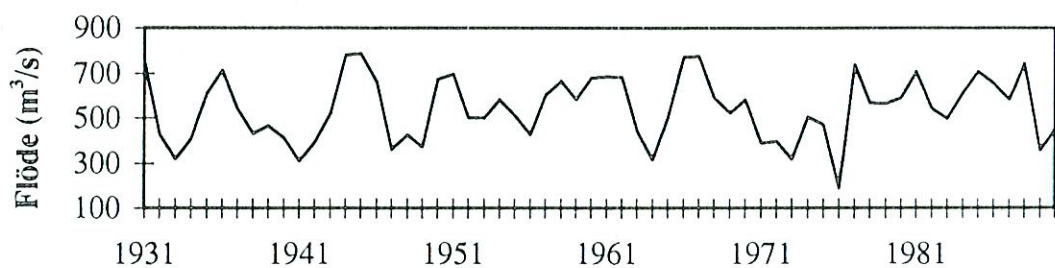
Tillrinning till Bottenviken



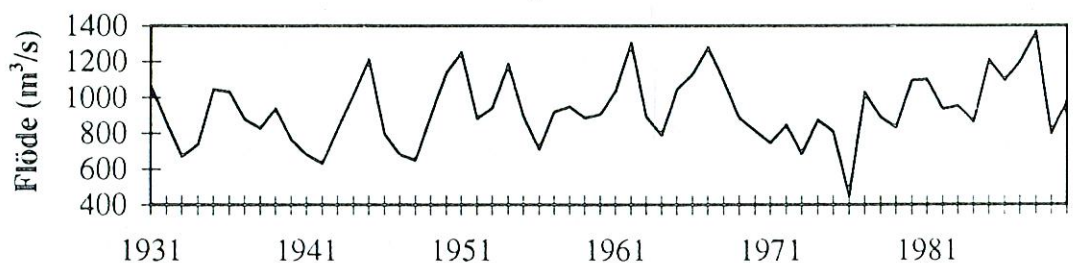
Tillrinning till Bottenhavet



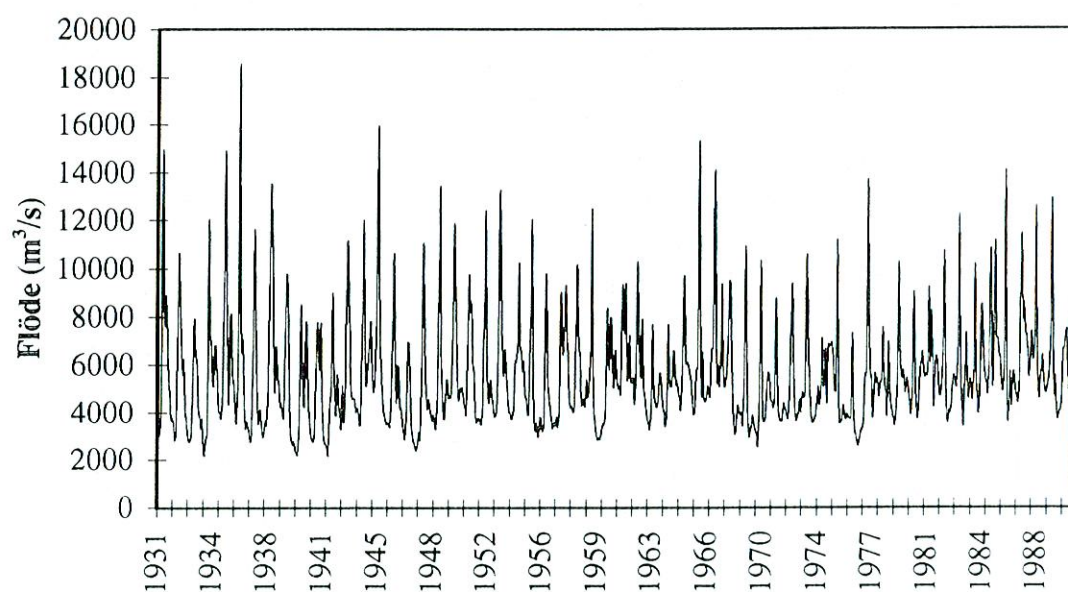
Tillrinning till Egentliga Östersjön



Tillrinning till Västerhavet



Figur 4. Totala årliga tillrinningen till omgivande hav från Sverige samt tillrinningen till de olika delbassängerna i Östersjön och till Västerhavet.



Figur 5. Totala tillrinningen på månadsbasis till omgivande hav, 1931-1990.

Tabell 3. Års- och månads maxima och minima (m^3/s) för tillrinningen till de olika delbassängerna under perioden 1931 till 1990.

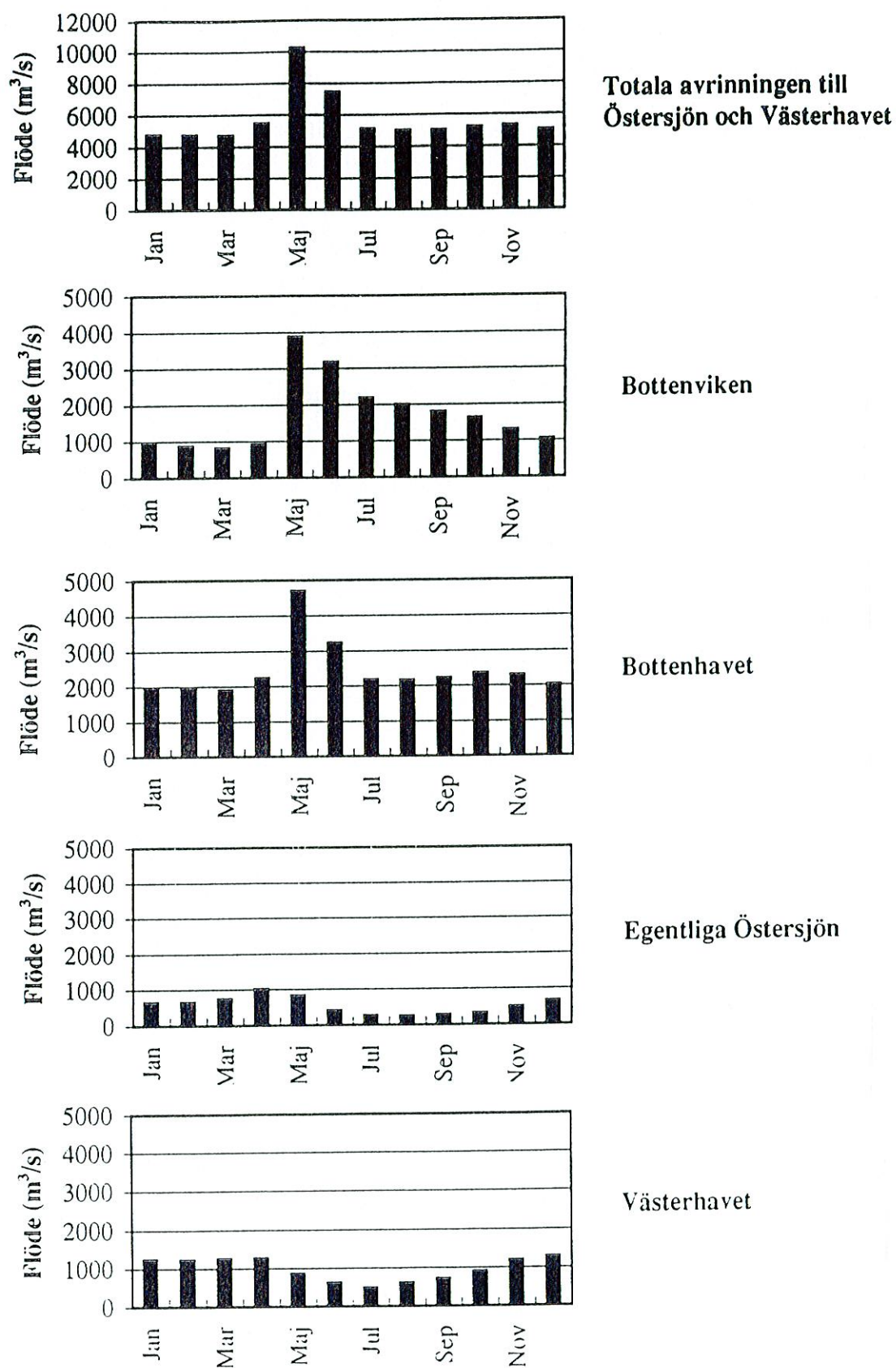
	Högsta års- värde	År	Lägsta års- värde	År	Högsta månads- värde	Månad	Lägsta månads- värde	Månad
Totala tillrinningen	7204	1967	3730	1976	18468	maj - 36	2163	feb - 34
Bottenviken	2231	1935	1244	1947	7096	maj - 36	377	apr - 40
Bottenhavet	3252	1987	1590	1947	5904	sep - 85	695	mar - 40
Egentliga Östersjön	786	1945	189	1976	1957	maj - 66	51	aug - 41
Västerhavet	1367	1988	451	1973	2263	apr - 51	218	juli - 57

4.3 Säsongsvariationer

Säsongsvariationer i tillrinningen har intresse för miljöstudier, t ex för hur mycket sötvatten som tillförs de olika havsbassängerna och för beräkning av ämnestransport med vattnet under olika årstider.

I figur 6 redovisas månadsmedelvärden för perioden 1961-1990 totalt till Östersjön och Västerhavet samt motsvarande till de olika havsbassängerna. I norr är vinter-vattenföringen liten, följt av en tydlig vårflod på grund av snösmältning, medan vintervattenföringen gradvis blir allt större ju längre söderut man kommer i Sverige. Tillrinningen till Bottenviken och speciellt till Bottenhavet är påverkat av vattenkraftsregleringar. Om de stora älvarna varit oreglerade hade vattenföringen varit något lägre under vintermånaderna och vårflödet större (se avsnitt 4.4).

Ökningen i årsavrinningen under sent 1980-tal (figur 2) skedde främst som vinterflöden och i viss mån av stora flöden vår och höst. Vinterflödena berodde till stor del på milda och nederbördsrika vintrar.

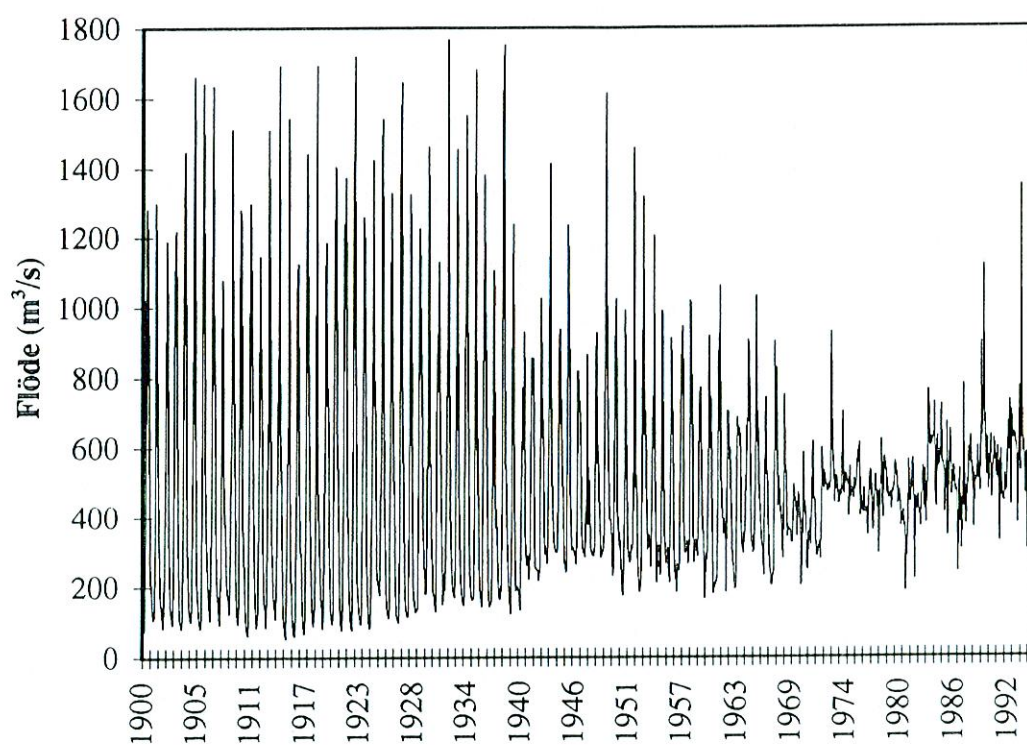


Figur 6. Månadsmedelvärden för tillrinningen till Östersjöns olika delbassänger och till Västerhavet, 1961-1990.

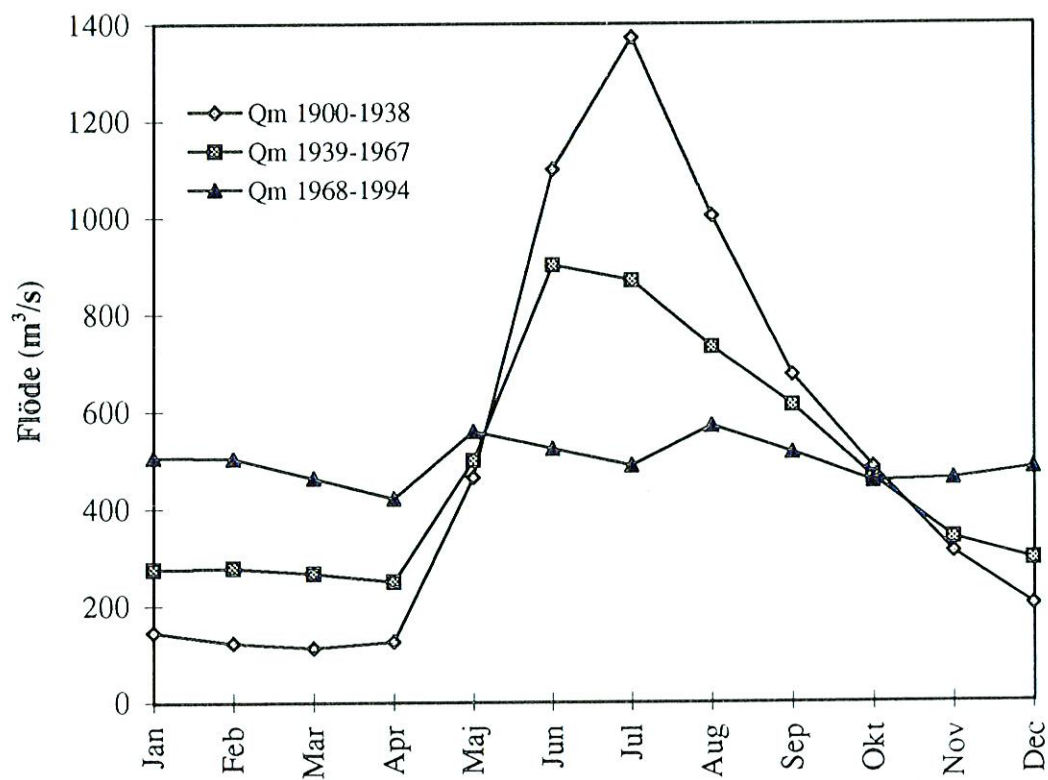
4.4 Vattenkraftregleringarnas inverkan

Vattenkraftutbyggnaden är utan tvekan det största mänskliga ingreppet i de svenska vattendragen. Huvuddelen av det svenska vattenkraftsystemet har byggts ut efter 1940. I figur 7 redovisas uppmätt vattenföring på månadsbasis vid Boden i Luleälven, där det framgår hur vattenföringen har påverkats under utbyggnadsperioden. Luleälven började regleras 1910-1915 vid Porjus och vid Suorva 1923. Vattenkraften har utbyggts etappvis, vilket medfört att högvattenflödena successivt jämnats ut och lågvattenmängderna ökat. I figur 8 redovisas säsongsdynamiken för tre olika perioder, där 1900-1938 i stort sett visar naturlig vattenföring.

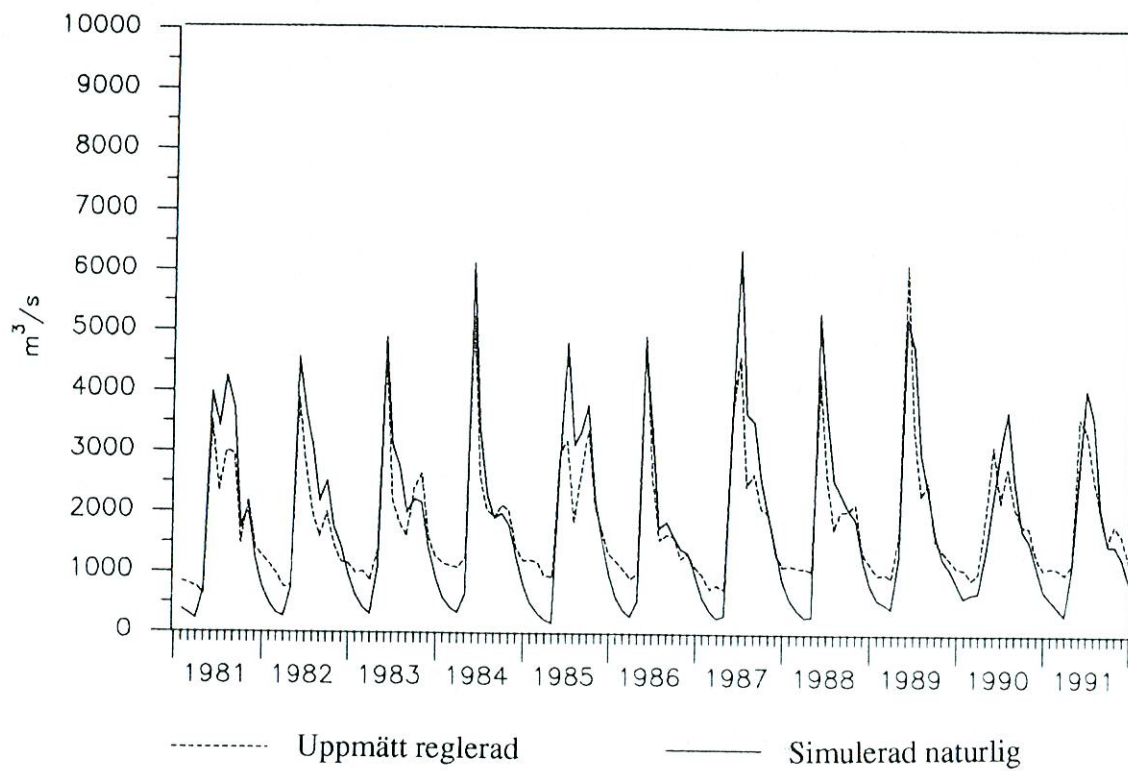
Modellberäkningar av den naturliga tillrinningen till Bottenviken och Bottenhavet från Sverige jämfört med den reglerade visar att den reglerade tillrinningen under vintern är betydligt större än den naturliga tillrinningen skulle ha varit (figur 9 och 10). Den största skillnaden mellan naturlig och reglerad vårflod uppträder i tillrinningen till Bottenhavet (Carlsson och Sanner, 1994).



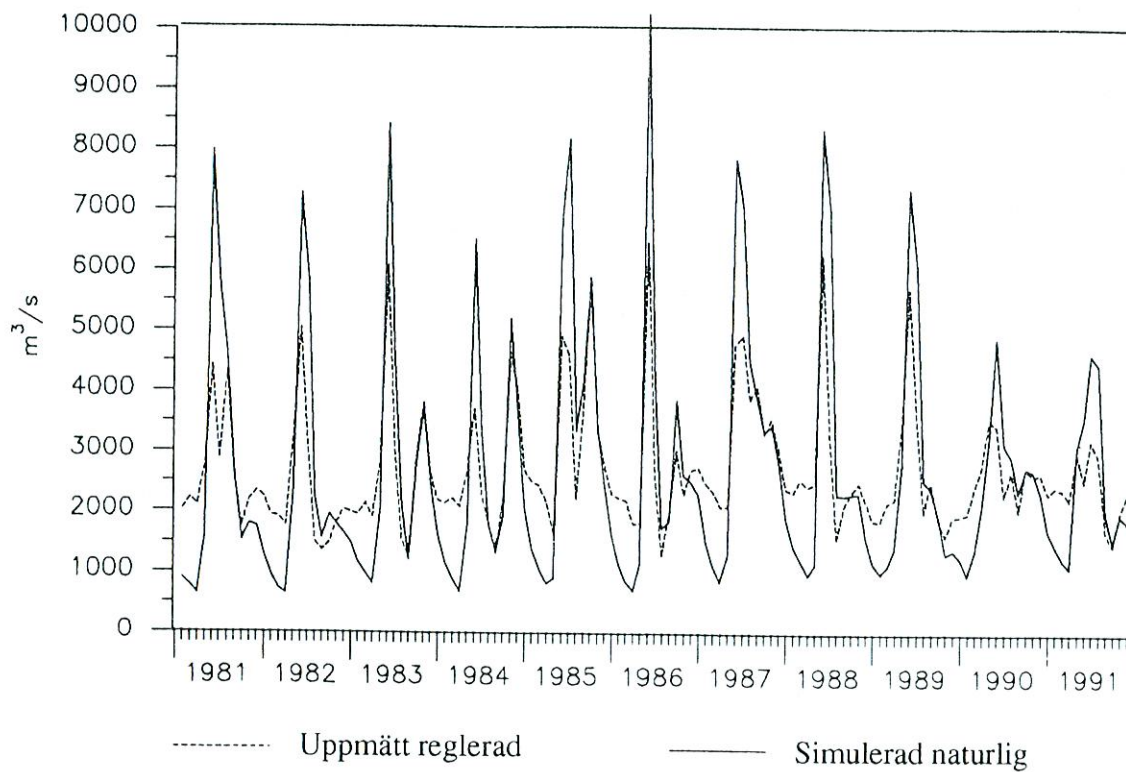
Figur 7. Månadsvattenföringen vid Boden, 1900-1994.



Figur 8. Månadsmedelvärden vid Boden för perioden 1900-1938, 1939-1967 och 1968-1994. Under perioden 1900-1938 var vattenregleringsinverkan liten, de övriga perioderna visar ökande inverkan av vattenregleringar.



Figur 9. Simulerad naturlig avrinning och uppmätt reglerad avrinning från Sverige till Bottenviken (Carlsson & Sanner, 1994).

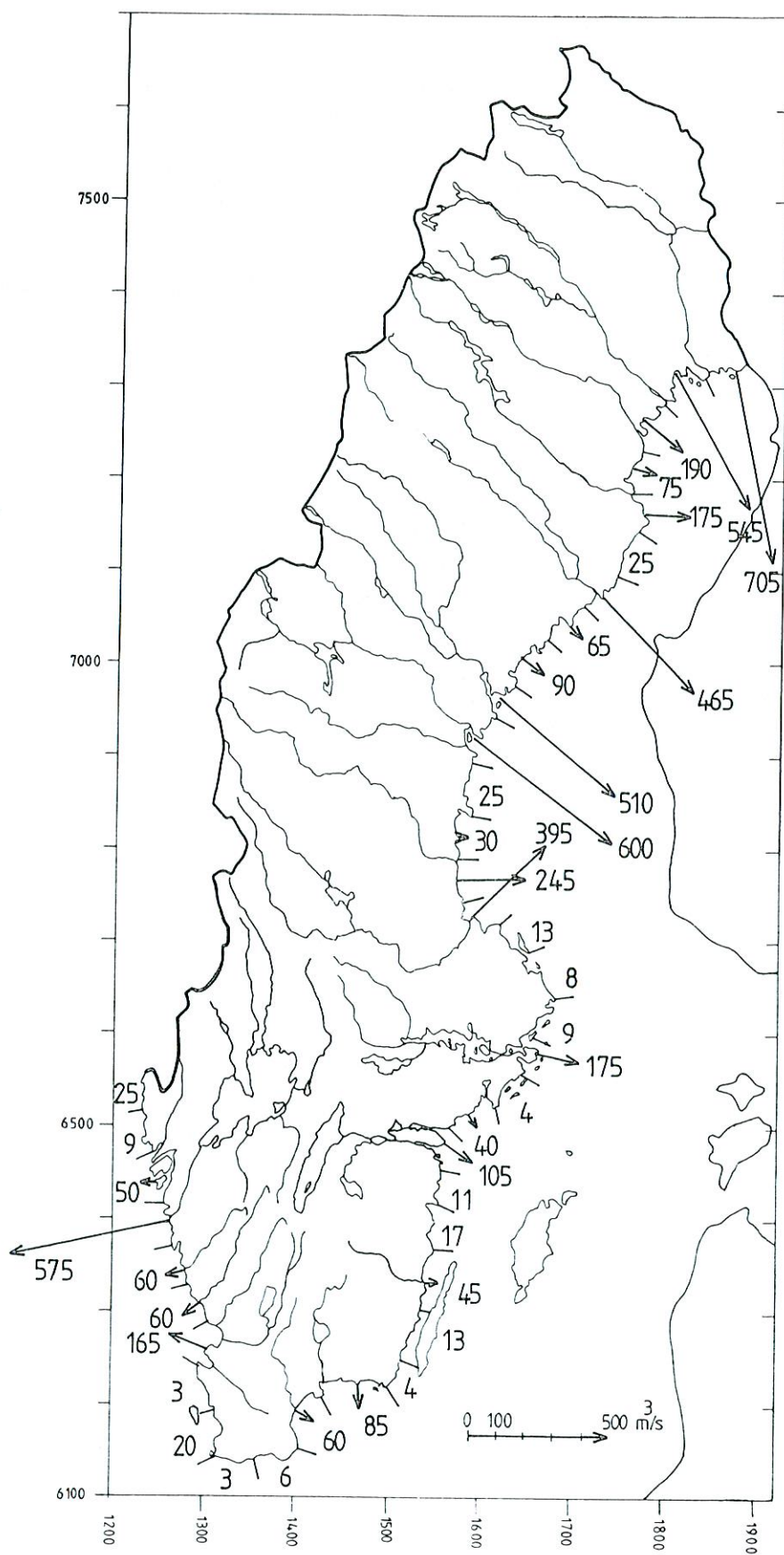


Figur 10. Simulerad naturlig och uppmätt reglerad avrinning från Sverige till Bottenhavet (Carlsson & Sanner, 1994).

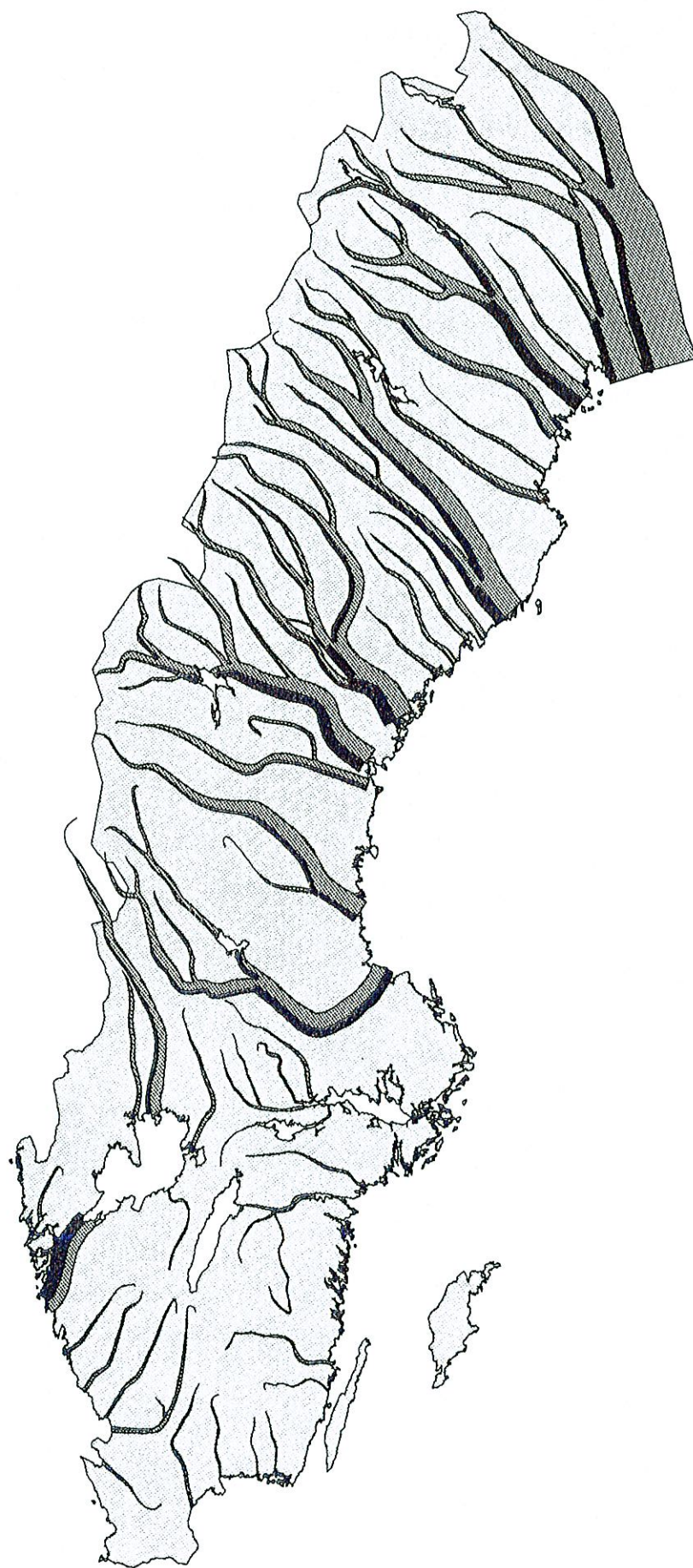
4.5 Tillrinningen till olika kustvatten

Tillrinningen till havet är inte jämnt fördelad längs vår kust. Detta kan illustreras genom att dela upp den svenska kusten i ca 5 mil långa avsnitt och beräkna tillrinningen mätt längs kustlinjens huvudsträckning. Det innebär att vissa kustområden delats i två/tre delar och totalt har 40 kuststräckor valts ut. I figur 11 åskådliggörs tillrinningen till kustvattnet för de olika sträckorna med pilar med proportionell längd mot vattenmängden. Göta älv och de stora floderna i norr bidrar med de största tillrinningarna, medan tillrinningen till stora delar av kustvattnen vid ostkusten och sydligaste Sverige är förhållandevis liten.

I figur 12 åskådliggörs medelvattenföringen och medelhögvattenföringen för de stora tillflödena och hur flödena byggs upp i inlandet.



Figur 11. Medelavrinningen m^3/s längs kuststräckor om ca 5 mil, 1961-1990. Ingen pil är utritad för avrinning mindre än 30 m^3/s .

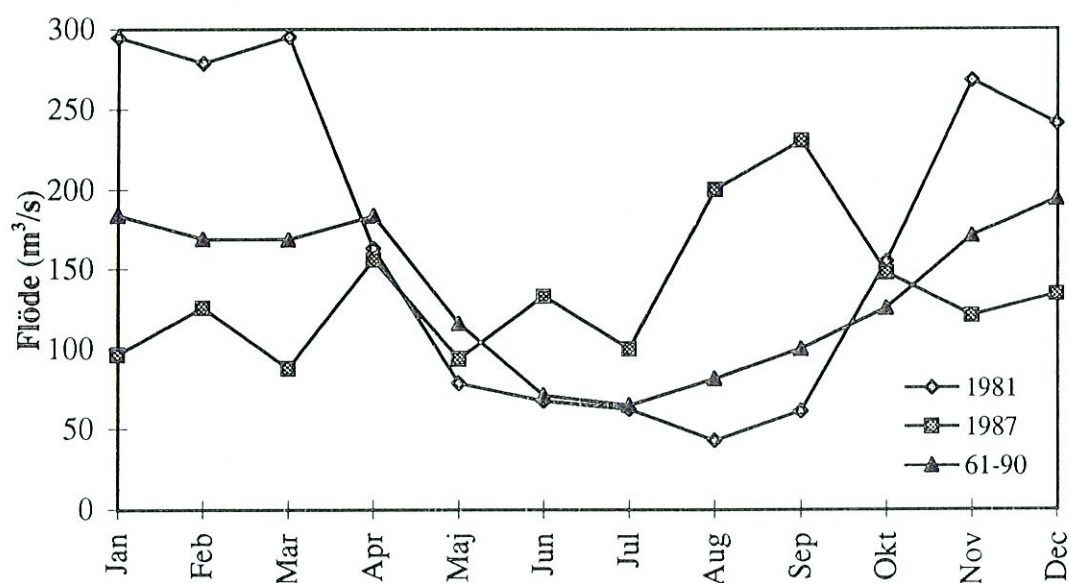


Figur 12. Medelvattenföring och medelhögvattenföring, 1961-1990.

4.6 Exempel på säsongsvariationer i tillrinningen till olika havsområden

Varitionerna i tillrinningen mellan olika år kan vara omfattande och det kan ha stor betydelse för t ex transport av ämnen, tillförseln av sötvatten och vattenomsättningen i avsnörda kustvatten.

Figur 13 visar som exempel månadstillrinningen till Laholmsbukten för 1981 (med våt vinter 1980/81 och våt höst 1981) och 1987 (med våt sommar) jämfört med 30-årsmedelvärdet. Hösten 1980 noterades syrebrist med åtföljande fiskdöd i delar av Laholmsbukten, som kan hänföras till den stora närsalttransporten från land. Årsbelastningsförhållandena under året av nitratkväve till bukten skiljer sig med en faktor 3,5 mellan dessa två år, trots att årsavrinningarna inte avviker avsevärt från 30-årsmedelvärdet.



Figur 13. Tillrinningen till Laholmsbukten 1981, 1987 och medeltillrinningen 1961 - 1990.

5. Referenser

Bergström, S. and Carlsson, B. (1993)

Hydrology of the Baltic Basin. Inflow of fresh water from rivers and land for the period 1950-1990.

SMHI RH No 7.

Carlsson, B. and Sanner, H. (1994)

Influence of river regulation. On runoff to the Gulf of Bothnia.

SMHI RH No 9.

SMHI:s rapporter

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna, är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

Publiceras sedan

RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi)	1974
RH (Rapport Hydrologi)	1990
RO (Rapport Oceanografi)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

SMHI Reports Hydrology (RH)

1. Sten Bergström, Per Sandén and Marie Gardelin (1990)
Analysis of climate-induced hydrochemical variations in till aquifers.
2. Maja Brandt (1990)
Human impacts and weather-dependent effects on water balance and water quality in some Swedish river basins.
3. Joakim Harlin (1992)
Hydrological modelling of extreme floods in Sweden.
4. Sten Bergström (1992)
The HBV model - its structure and applications.
5. Per Sandén and Per Warfvinge (1992)
Modelling groundwater response to acidification.
6. Göran Lindström (1993)
Floods in Sweden - Trends and occurrence.
7. Sten Bergström and Bengt Carlsson (1993)
Hydrology of the Baltic Basin. Inflow of fresh water from rivers and land for the period 1950 - 1990.
8. Barbro Johansson (1993)
Modelling the effects of wetland drainage on high flows.
9. Bengt Carlsson och Håkan Sanner (1994)
Influence of river regulation on runoff to the Gulf of Bothnia. Gulf of Bothnia Year 1991.
10. Göran Lindström, Marie Gardelin and Magnus Persson (1994)
Conceptual modelling of evapotranspiration for simulations of climate change effects.

SMHI Hydrologi (H)

1. Bengt Carlsson (1985)
Hydrokemiska data från de svenska fältforskningsområdena.
2. Martin Häggström och Magnus Persson (1986)
Utvärdering av 1985 års vårlödesprognoser.
3. Sten Bergström, Ulf Ehlin, SMHI, och Per-Eric Ohlsson, VASO (1986)
Riktlinjer och praxis vid dimensionering av utskov och dammar i USA. Rapport från en studieresa i oktober 1985.
4. Barbro Johansson, Erland Bergstrand och Torbjörn Jutman (1986)
Skåneprojektet - Hydrologisk och oceanografisk information för vattenplanering - Ett pilotprojekt.
5. Martin Häggström (1986)
Översiktlig sammanställning av den geografiska fördelningen av skador främst på dammar i samband med septemberflödet 1985.
6. Barbro Johansson (1986)
Vattenföringsberäkningar i Södermanlands län - ett försöksprojekt.
7. Maja Brandt (1986)
Areella snöstudier.
8. Bengt Carlsson, Sten Bergström, Maja Brandt och Göran Lindström (1987)
PULS-modellen: Struktur och tillämpningar.
9. Lennart Funkquist (1987)
Numerisk beräkning av vågor i kraftverksdammar.
10. Barbro Johansson, Magnus Persson, Enrique Aranibar and Robert Llobet (1987)
Application of the HBV model to Bolivian basins

11. Cecilia Ambjörn, Enrique Aranibar and Roberto Llobet (1987)
Monthly streamflow simulation in Bolivian basins with a stochastic model.
12. Kurt Ehlert, Torbjörn Lindkvist och Todor Milanov (1987)
De svenska huvudvattendragens namn och mynningspunkter.
13. Göran Lindström (1987)
Analys av avrinningsserier för uppskattning av effektivt regn.
14. Maja Brandt, Sten Bergström, Marie Gardelin och Göran Lindström (1987)
Modellberäkning av extrem effektiv nederbörd.
15. Håkan Danielsson och Torbjörn Lindkvist (1987)
Sjökarte- och sjöuppgifter. Register 1987.
16. Martin Häggström och Magnus Persson (1987)
Utvärdering av 1986 års vårfloodesprognoser.
17. Bertil Eriksson, Barbro Johansson, Katarina Losjö och Haldo Vedin (1987)
Skogsskador - klimat.
18. Maja Brandt (1987)
Bestämning av optimalt klimatstationsnät för hydrologiska prognoser.
19. Martin Häggström och Magnus Persson (1988)
Utvärdering av 1987 års vårfloodesprognoser.
20. Todor Milanov (1988)
Frys förluster av vatten.
21. Martin Häggström, Göran Lindström, Luz Amelia Sandoval and Maria Elvira Vega (1988)
Application of the HBV model to the upper Río Cauca basin.
22. Mats Moberg och Maja Brandt (1988)
Snökartläggning med satellitdata i Kultsjöns avrinningsområde.
23. Martin Gotthardsson och Sten Lindell (1989)
Hydrologiskt stationsnät. Svenskt Vattenarkiv.
24. Martin Häggström, Göran Lindström, Luz Amelia Sandoval y Maria Elvira Vega (1989)
Aplicacion del modelo HBV a la cuenca superior del Río Cauca.
25. Gun Zachrisson (1989)
Svåra islossningar i Torneälven. Förslag till skadeförebyggande åtgärder.
26. Martin Häggström (1989)
Anpassning av HBV-modellen till Torneälven.
27. Martin Häggström and Göran Lindström (1990)
Application of the HBV model to six Centralamerican rivers.
28. Sten Bergström (1990)
Parametervärden för HBV-modellen i Sverige. Erfarenheter från modellkalibreringar under perioden 1975 - 1989.
29. Urban Svensson och Ingemar Holmström (1990)
Spridningsstudier i Glan.
30. Torbjörn Jutman (1991)
Analys av avrinningens trender i Sverige.
31. Mercedes Rodriguez, Barbro Johansson, Göran Lindström, Eduardo Planos y Alfredo Remont (1991)
Aplicacion del modelo HBV a la cuenca del Río Cauto en Cuba.
32. Erik Amér (1991)
Simulering av vårfloden med HBV-modellen.
33. Maja Brandt (1991)
Snömätning med georadar och snötaxeringar i övre Luleälven.
34. Bent Göransson, Maja Brandt och Hans Bertil Wittgren (1991)
Markläckage och vattendragstransport av kväve och fosfor i Roxen/Glan-systemet, Östergötland.
35. Ulf Ehlin och Per-Eric Ohlsson, VASO (1991)
Utbyggd hydrologisk prognos- och varningstjänst. Rapport från studieresa i USA 1991-04-22--30.
36. Martin Gotthardsson, Pia Rystam och Sven-Erik Westman (1992)
Hydrologiska stationsnät/Hydrological network. Svenskt Vattenarkiv.
37. Maja Brandt (1992)
Skogens inverkan på vattenbalansen.
38. Joakim Harlin, Göran Lindström, Mikael Sundby (SMHI) och Claes-Olof Brandesten (Vattenfall Hydropower AB) (1992)
Känslighetsanalys.
39. Sten Lindell (1993)
Realtidsbestämning av arealnederbörd.
40. Svenskt Vattenarkiv (1995)
Vattenföring i Sverige. Del 1. Vattendrag till Bottenviken.
41. Svenskt vattenarkiv (1995)
Vattenföring i Sverige. Del 2. Vattendrag till Bottenhavet.

42. Svenskt Vattenarkiv (1993)
Vattenföring i Sverige. Del 3. Vattendrag till
Egentliga Östersjön.
43. Svenskt Vattenarkiv (1994)
Vattenföring i Sverige. Del 4. Vattendrag till
Västerhavet.
44. Martin Häggström och Jörgen Sahlberg (1993)
Analys av snösmältningsförlopp.
45. Magnus Persson (1993)
Utnyttjande av temperaturens persistens vid
beräkning av volymsprognoser med HBV-modellen
46. Göran Lindström, Joakim Harlin och
Judith Olofsson (1993)
Uppföljning av Flödeskommitténs riktlinjer.
47. Bengt Carlsson (1993)
Alkalinitets- och pH-förändringar i Umeälven
orsakade av minimitappning.
48. Håkan Sanner, Joakim Harlin and Magnus
Persson (1994)
Application of the HBV model to the Upper Indus
River for inflow forecasting to the Tarbela dam.
49. Maja Brandt, Torbjörn Jutman och Hans
Alexandersson (1994)
Sveriges vattenbalans. Årsmedelvärden 1961-1990
av nederbörd, avdunstning och avrinning.
50. Svenskt Vattenarkiv (1994)
Avrinningsområden i Sverige. Del 3. Vattendrag
till Egentliga Östersjön och Öresund.
51. Svenskt Vattenarkiv (1994)
Översvämningskänsliga områden i Sverige 1990.
52. Åsa Evremer (1994)
Avdunstningens höjdberoende i svenska
fjällområden bestämd ur vattenbalans och med
modellering.
53. Magnus Edström och Pia Rystam (1994)
FFO - Stationsnät för fältforskningsområden 1994.
54. Zhang Xingnan (1994)
A comparative study of the HBV model and
development of an automatic calibration scheme.
55. Svenskt Vattenarkiv (1994)
Svenskt dammregister - Södra Sverige.
56. Svenskt Vattenarkiv (1995)
Svenskt dammregister - Norra Sverige.
57. Martin Häggström (1994)
Snökartering i svenska fjällområdet med
NOAA-satellitbilder.
58. Hans Bertil Wittgren (1995)
Kvävetransport till Slätbaken från Söder-
köpingsåns avrinningsområde.
59. Ola Pettersson (1995)
Vattenbalans för fältforskningsområden.
60. Barbro Johansson, Katarina Losjö, Nils Sjödin,
Remigio Chikwanha, Joseph Merka (1995)
Assessment of surface water resources in the
Manyame catchment - Zimbabwe.
61. Behzad Koucheiki (1995)
Älvtemperaturers variationer i Sverige under en
10-årsperiod.
62. Svenskt Vattenarkiv (1995)
Sänkta och torrlagda sjöar
63. Malin Kanth (1995)
Hydrokemi i fältforskningsområden
64. Mikael Sundby, Rickard Lidén, Nils Sjödin,
Helmer Rodriguez, Enrique Aranibar (1995)
Hydrometeorological Monitoring and Modelling
for Water Resources Development and Hydropower
Optimisation in Bolivia



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING. Tel 011-15 80 00. Telefax 011-17 02 07

ISSN 0283-7722