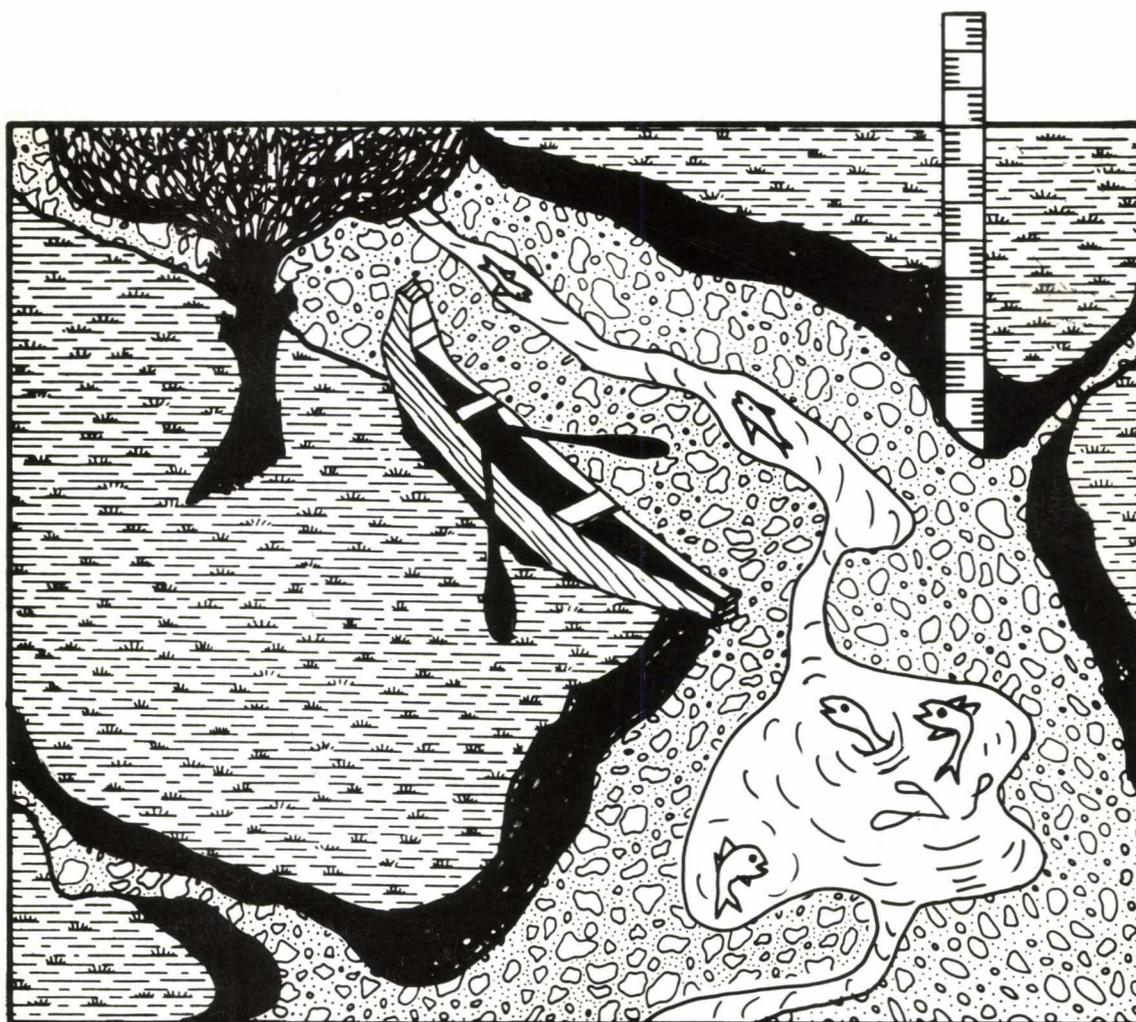




NVE
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIVERK

ANALYSE AV LAVVANNFØRINGER



VASSDRAGSDIREKTORATET

PUBLIKASJON
NR
V 14



TITTEL	NR
Analyse av lavvannføringer	14
FORFATTER(E) /SAKSBEHANDLER(E)	DATO
Bjarne Krokli	Aug. 1988
	ISBN
	82-410-0052-9

SAMMENDRAG

Rapporten beskriver en lavvannsanalyse utført ved Overflatekontoret, Hydrologisk avdeling. Resultatet av analysen er en metodikk til å beregne lavvannføringer i umålte felt ved hjelp av ligninger som inneholder fysiografiske parametre.

ABSTRACT

This report describes a low flow analysis performed at Surface Division, Hydrological Department. The result of the analysis is a methodology to estimate low flow in ungauged catchments by using equations containing catchment characteristics.

EMNEORD

Lavvannføringer
Frekvensanalyse
Regionalisering

SUBJECT TERMS

Low flow
Frequency analysis
Regionalization

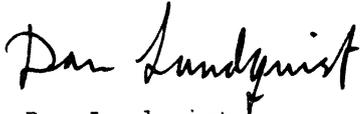
ANSVARLIG UNDERSKRIFT

Pål Mellquist
Vassdragsdirektør

FORORD

Denne rapporten beskriver en metodikk for beregning av lavvannføringer i felter uten avløpsmålinger. Metoden, som bygger på en regresjonsanalyse av lavvannsdata og fysiografiske feltparametre, er utviklet som en del av Norsk Hydrologisk Komites prosjekt "Analyse av lavvannføringer". I arbeidet er utnyttet erfaringer fra deler av et tilsvarende prosjekt ved Institute of Hydrology i Storbritannia.

Det er vårt håp at denne metodikken vil være til nytte for de mange brukergrupper i landet som er opptatt av våre vannressursers muligheter og begrensninger. Den umiddelbare nytteverdien vil nok ligge i muligheten til, ved enkle hjelpemidler, å kunne gi raske estimater på lavvannskarakteristikken for felter uten observasjoner. Problemstillinger hvor denne metoden sikkert vil være av interesse er i forbindelse med vannforsyning til landbruksvanning og akvakulturanlegg samt ved vurderinger av minstevannføringspålegg og forurensningsuttynning.



Dan Lundquist
Prosjektleder

INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	1
2. DEFINISJONER I FORBINDELSE MED LAVVANNSHYDROLOGI	5
3. DATAGRUNNLAGET	7
4. SYMBOLLISTE	14
4.1 Feltparametre	14
4.2 Avløpsparametre	15
4.3 Regimetyper	16
5. EKSTREMVERDIANALYSE	16
6. REGRESJONSANALYSE 1	17
7. REGRESJONSANALYSE 2	21
8. PLOTTING AV ESTIMATENE	22
9. BRUKERPROGRAM	22
10. EXTENDED ABSTRACT	25
10.1 Plan of the analysis	25
10.2 Catchment characteristics	26
10.3 Runoff characteristics	27
10.4 Selection of catchments	27
10.5 Extreme value analysis	27
10.6 Regression analysis	28
11. LITTERATURLISTE	32
12. APPENDIX 1: TESTER I REGRESJONSANALYSEN	33
12.1 F-test	33
12.2 Signifikanstest på regionale forskjeller	35
13. APPENDIX 2: DATA FOR FYSIOGRAFI OG AVLØP	38
13.1 Fysiografisk data	39
13.2 Avløpsdata for sommersesong	42
13.3 Avløpsdata for vintersesong	45

1. INNLEDNING

Denne rapporten beskriver en lavvannsanalyse som er utført ved hydrologisk avdeling, NVE. Analysen er avdelingens bidrag til NHKs lavvannsprosjekt. Det har først og fremst vært meningen at arbeidet skulle føre fram til en analyseprosedyre som avdelingen skulle kunne bruke til å møte en stadig økende etterspørsel etter lavvannføringsdata for umålte felt.

Til analysen er det brukt data fra 172 nedbørfelt hvor NVE har avløpsregistreringer. Det opprinnelige antallet var ca 20% større, men har blitt redusert først og fremst i forbindelse med kvalitetsvurderinger. Over 90% av lavvannføringsseriene er av 25 års lengde eller mer. Bare der det har vært nødvendig for den geografiske dekingen har en gått ned til 18-20 års serier. Som en grov-inndeling av nedbørfeltene har en brukt avdelingens område-inndeling. I figur 7 vises kart over avløpsstasjonene.

Av klimatiske årsaker vil de fleste områdene i landet få året delt i to sesonger. Selv om det er vanligst med en sommer- og en vinter-sesong, vil det være strøk i landet som ikke følger mønsteret. I en rekke nedbørfelt i Finnmark kommer "vårflommen" så sent på sommeren at en bare får en lavvannsesong - vinteren. Tilsvarende har en for en rekke brefelt.

I begge sesonger har en analysert lavvannsektremene og bestemt midlere årlig D-døgns minimum - MAM(D) - og årlig D-døgns minimum med 10 års gjentakintervall - AM10(D). Som midlingsintervall - D - ble det valgt 7, 30 og 60 døgn.

Ved hjelp av regresjonsanalyse er midlere årlige 7-døgns minimum - MAM(7) - bestemt som funksjon av et sett med feltparametre. Videre er MAM(30), MAM(60), AM10(7), AM10(30) og AM10(60) bestemt som funksjoner av MAM(7) også ved å bruke regresjonsanalyse. Før regresjonsanalysen er lavvannføringene standardisert ved å dividere med feltareal og med normalavløpet. Deretter blir de logaritme-transformert før analysen.

Gangen i analysen er vist i et flytskjema (figur 1).

Det endelige resultat av analysen er gitt ved ligningssettet i tabell 4 og tabell 5.

Analysen viste at kystnære felt med dominerende høstflom må behandles atskilt fra felt med dominerende vårflom. For disse feltene var det ikke mulig å påvise signifikant forskjell fra region til region, mens det for felt med dominerende vårflom ble påvist signifikante forskjeller fra region til region når det gjaldt sommerlavvann, men ikke for vinterlavvann.

Hydrologiske regimer defineres i Norge som regel med utgangspunkt i den sesongmessige fordeling av flommer og lavvannføringer. Som nevnt før, vil det med enkelte unntak være to sesonger her i landet hvor lavvannføringer forekommer. Sommersesongen karakteriseres av forholdsvis høy lufttemperatur, lite nedbør og stor evapotranspirasjon (fordampning fra bakke og vannflater samt transpirasjon fra planter og trær). Vintersesongen derimot har lave lufttemperaturer, lite evapotranspirasjon og har som regel store nedbørmengder. I

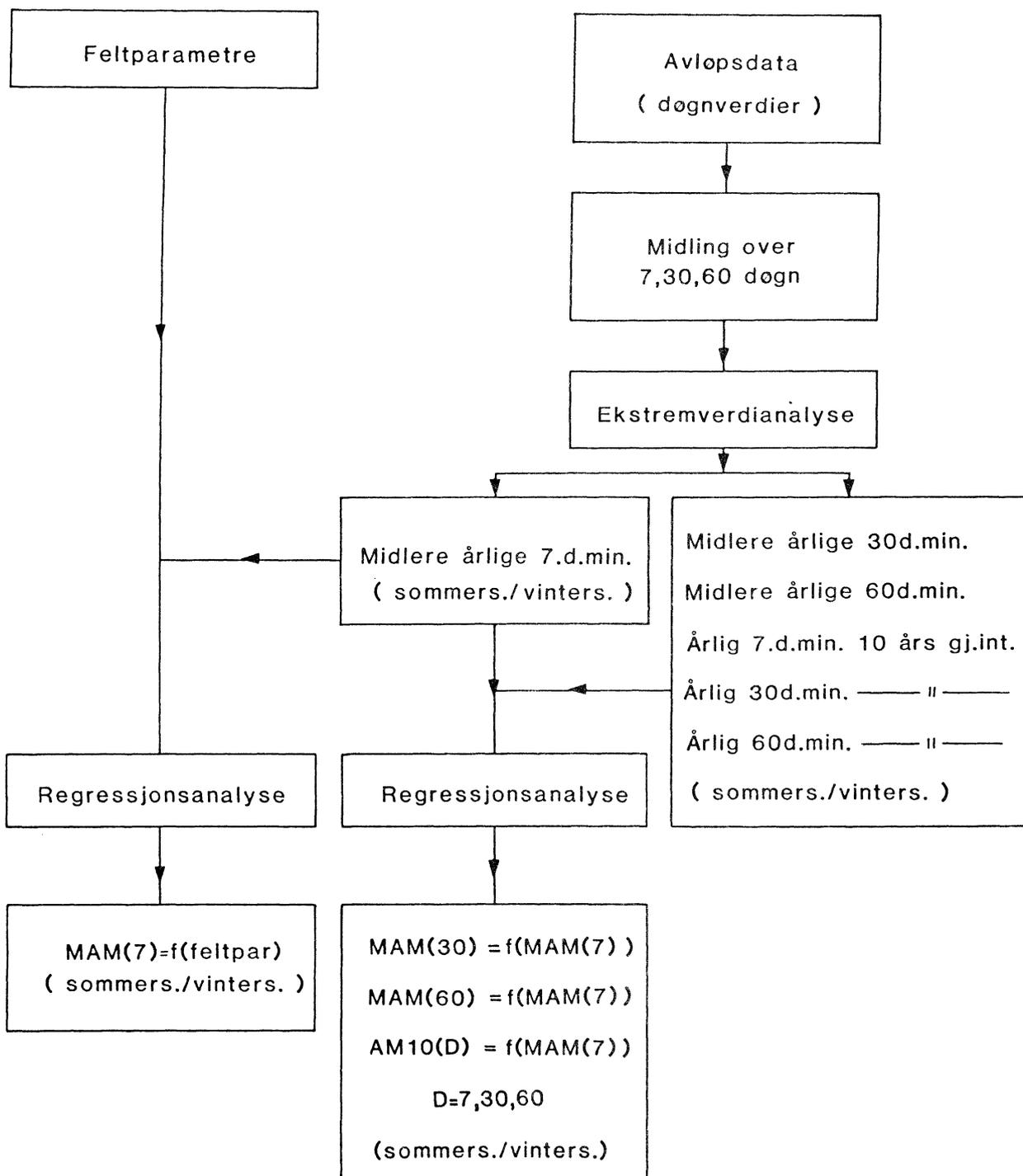


Fig. 1. Flytskjema over analysen.

denne sesongen magasineres største delen av nedbøren som snø og dessuten fryser bakken til slik at dreneringsegenskapene forandrer seg. Statistisk sett vil derfor avrenningsdata naturlig gruppere seg i to populasjoner. Figur 2 viser et regime med to lavvanns-sesonger som er klart atskilt av flommer.

VANNFØRINGSDATA (MÅNEDSMIDLER) FOR STNR: 491-12

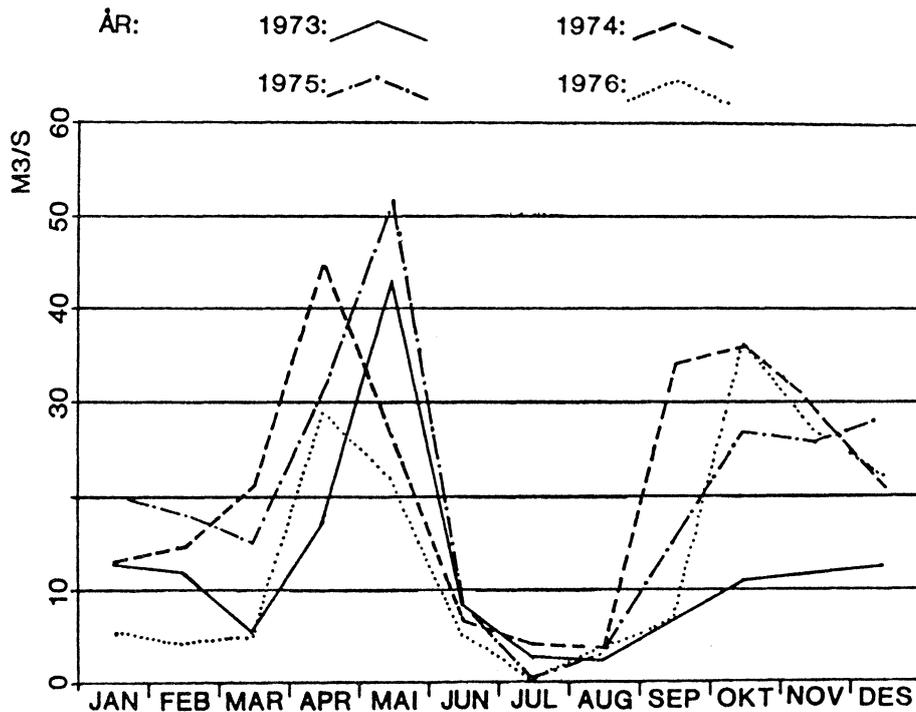


Fig. 2. Regime med både sommer- og vinterlavvann. Det er plottet månedsmidler for 4 år.

Der er imidlertid unntak fra regelen. I en del kystnære felt på Sørlandet og Vestlandet kan f.eks. bakken være helt eller delvis telefri i vintersesongen og nedbøren kan komme som regn hele denne sesongen. I en del felt lengst nord i landet finner en også bare lavvannføringen om vinteren. Dette har sammenheng med at våren kommer så sent at juni og juli blir flommåneder. Dermed avtar vannføringene gradvis utover høst- og vintermånedene. Figur 3 viser eksempel på kystnært felt med store variasjoner fra år til år. Figur 4 viser eksempel på regime med bare vinterlavvann.

Det har vært en økende interesse for lavvannshydrologi i de senere år. Stadig flere bruker- og interessegrupper viser behov for lavvannsdata for bruk til dimensjonering av anlegg, til hydrologiske prognoser og risikoanalyse. Det kan nevnes formål som:

- Fiskeoppdrett
- Vannforsyningsanlegg
- Landbruksformål
- Resipientforhold
- Regulering/kraftutbygging
- Naturvern
- Rekreasjon

For flere av brukerområdene faller periodene med stort vannbehov sammen med lavvannssesongene. Det er både kvalitative og kvantitative egenskaper brukerne har interesse av, men de kvalitative egenskapene er ofte avhengige av vannføringen slik at det blir viktig å kunne bestemme lavvannføringene også av denne grunn.

VANNFØRINGSDATA (MÅNEDSMIDLER) FOR STNR: 1393-0

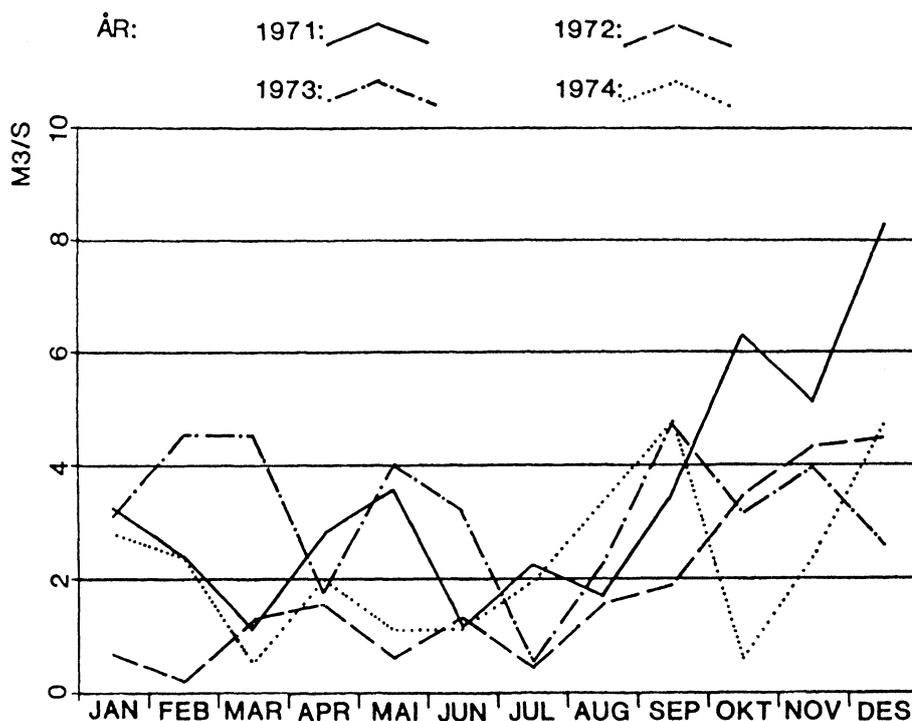


Fig. 3. Eksempel på kystnært felt med dominerende høstflom som kan strekke seg langt ut på vinteren. Vi finner store variasjoner i månedsmidlene fra år til år.

VANNFØRINGSDATA (MÅNEDSMIDLER) FOR STNR: 1247-1

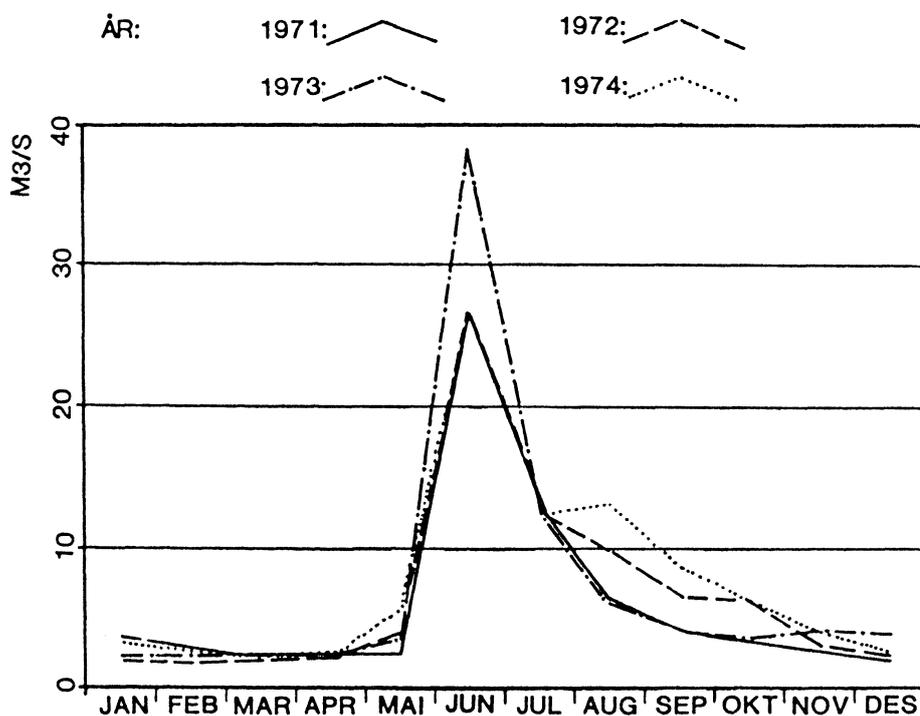


Fig. 4. Regime med bare en lavvannssesong.

I elver hvor det har vært foretatt målinger over en tid, har en forskjellige metodikker for lavvannsanalyse som kan danne grunnlag for prognoser. I umålte nedbørfelt har en ikke hatt prosedyrer som ivaretar eventuelle særtrekk ved feltene i forbindelse med beregning av lavvannføringer. I denne analysen har en tatt for seg et landsomfattende utvalg av felt med vannføringsmålinger, undersøkt sammenhengen mellom lavvannføringer og spesielle feltforhold, og bruker resultatene herfra til å trekke konklusjoner om lavvannføringer i umålte felt.

2. DEFINISJONER I FORBINDELSE MED LAVVANNSHYDROLOGI

I internasjonal litteratur er det brukt en rekke begreper og parametre til å beskrive lavvannshydrologiske situasjoner. The World Meteorological Organization har gitt definisjoner på seks typer tørke (Subrahmanyam, 1967):

- a) Meteorologic drought - defined only in terms of precipitation deficiencies in absolute amounts, for specific durations.
- b) Climatological drought - defined in terms of precipitation deficiencies, not in specific quantities but as ratio to mean or normal values.
- c) Atmospheric drought - definitions involve not only precipitation, but possibly temperature, humidity or wind speed.
- d) Agricultural drought - definitions involve principally the soil moisture and plant behaviour, perhaps for a specific crop.
- e) Hydrologic drought - defined in terms of reduction of streamflows, reduction in lake or reservoir storage, and lowering of groundwater levels.
- f) Water-management drought - this classification is included to characterize water deficiencies that may exist because of the failure of water-management practices or facilities such as intergrated water-supply systems and surface or subsurface storage to bridge over normal or abnormal dry periods and equalize the water supply through the year.

Forskjellige brukergrupper vil trekke inn ulike momenter til å beskrive en tørkesituasjon, men alle vil kunne enes om at en lavvannssesong er en del av året med minkende vannføring slik at den ofte blir for lav til å fylle hans behov.

For hydrologisk tørke er definisjonen restriktiv når det gjelder antall parametre til å beskrive den - reduksjon i vannføring og reduksjon i magasin (overflate og grunnvann), men spesifiserer ingen grenser.

Norsk terminologi bruker ofte begrepene lavvannsperiode og lavvannføring til å angi en tørr situasjon i et felt. Denne rapporten bruker ordet lavvannssesong i stedet for lavvannsperiode for å

betegne variasjonen innen året. Ordet lavvannføring brukes om enhver vannføring i lavvannssesongen.

Dersom det ikke er breer eller snømagasin i et felt, vil normalt vannføringen avta i de tidsrommene det ikke kommer nedbør eller nedbøren kommer som snø og lagres som snø. Vannføringen avtar siden vannet må tas fra feltets egne magasiner. Året deles derfor naturlig inn i en eller to lavvannssesonger og flomsesonger. Lavvannssesong kan defineres som en del av året hvor vannføringen er under en terskelverdi. Denne verdi kan være middelvannføringen.

Som nevnt i innledningen, gir dette for Østlandet, Langfjellene og det meste av Nord-Norge to lavvannssesonger, en om sommeren og en om vinteren, atskilt av vårflom og høstflom. Finnmark har bare en lavvannssesong og en flomsesong. I noen felt med stor breprosent kan en også ha dette mønsteret. For en del kystnære felt på Sørlandet og Vestlandet hvor en har dominerende høstflom, kan tidgrensene for lavvannssesongene være uklare.

Forskjellige definisjoner på lavvannføringer er i bruk (Otnes og Ræstad, 1978, E. Skofteland, 1976 og B. Rørslett, 1978).

- Absolutt minstevannføring
Det er den minste observerte vannføring i uregulert vassdrag i hele den tiden man har observert på vedkommende sted.
- Gjennomsnittlig minstevannføring
Dette er det aritmetiske middel av den minste vannføring som er observert hvert år i uregulert vassdrag. I stedet for ordet gjennomsnittlig brukes idag vel så ofte ordet midlere.
- Median minstevannføring
Median minstevannføring er den midterste verdi når man ordner alle årlige minstevannføringer i en rekke med økende verdi.
- Alminnelig lavvannføring
Dette er et begrep som er kommet inn i den hydrologiske statistikk i Norge pga. en spesiell formulering i vårt lovverk. I reguleringslovens paragraf 3 heter det: "Økning av vannkraften beregnes på grunnlag av en økning i vassdragets lavvannføring som reguleringen antas å ville medføre utover den vannføring som har kunnet påregnes år om annet i 350 dager av året."
- Naturlig lavvannføring
For å ta hensyn til varighet og frekvens i vannføringen har NIVA tatt i bruk et nytt begrep, naturlig lavvannføring. Om naturlig lavvannføring uttaler Rørslett: "Basert på feltarbeider som er utført, ser naturlig lavvannføring i biologisk sammenheng ut til å falle sammen med vannføring som underskrides høyst 10% av observasjonstiden, 10. persentil.

I amerikansk litteratur brukes ofte begrepet "Deficient streamflow" i forbindelse med lavvannføring. Dette defineres slik: "Deficient streamflow" er vannføring som underskrides høyst 25% av tiden, dvs. vannføring lavere enn nedre kvartil.

I denne rapporten blir to statistiske lavvannsmål mye brukt:

- **MAM(D)**
Midlere årlige D-døgns minimum (for vinter- og sommersesong når to sesonger forekommer). Dette målet er framkommet ved at det for en vannføringsserie på mange år er plukket ut alle minste årlige D-døgns lavvannføringer for sesongen, og så er disse midlet over antall år. D-døgns lavvannføring vil si at det er brukt glidende middel over D døgn til å finne den minste vannføringen. Det er i denne analysen brukt 7, 30 og 60 døgn for D.
- **AMY(D)**
Årlig D-døgns minimum med Y-års gjentakintervall (for vinter- og sommersesong når det er to sesonger). Dette er en D-døgns minimumsvannføring som en kan forvente vil opptre i gjennomsnitt hvert Y. år, når en betrakter en lengre periode.

3. DATAGRUNNLAGET

Det er benyttet vannføringsdata fra 172 nedbørfelt i denne analysen. Disse dataene ligger i Hydrologisk avdelings arkiv for vannføringsmålinger. En startet med data fra over 200 felt, men forskjellige krav til datakvaliteten gjorde at en del måtte forkastes.

Mange av feltene inngår i stasjonsnettet som ble brukt i forbindelse med et nordisk samarbeidsprosjekt vedr. hydrologisk regionalisering (Gottschalk et al 1979). I tillegg er det tatt med en del nedbørfelt i samarbeid med distrikts- og områdehydrologene ved Hydrologisk avdeling.

De viktigste kriteriene som ble lagt til grunn ved utvelgelsen var:

- Uregulert felt.
- Daglig observasjon av vannstand hele året.
- Kontinuerlig observasjon i så lang tid som mulig, helst 25 år eller mer.
- Godt oppmålt vannføringskurve. Med det menes at det er gjort flygelmålinger i det området lavvannføringene ligger, slik at verdien av vannføringen er forholdsvis sikker.
- Minimal påvirkning av isoppstuvning.
- Best mulig homogenitet i seriene med hensyn til lokalisering av målestasjon, målemetode (samme kurve) og menneskelige inngrep i feltet.
- Så god geografisk spredning som mulig. Da det skulle gjøres forsøk på regionalisering, var det viktig at alle deler av landet var representert best mulig.

En har forsøkt å få med så mange små felt som mulig. Vanskeligheten her er at det er få felt med lite areal som har lange vannføringsserier, spesielt på Østlandet.

Figur 5 viser frekvensfordelingen av arealene til feltene som er med i analysen. Her viser det seg at ca 25% av feltene er mindre enn 100 km² og ca 75% større. En kunne ha ønsket en større prosentandel av de mindre feltene, men det er ikke forenlig med kravet om lang observasjonsperiode. I forbindelse med fiskeoppdrettsanlegg, vanningsanlegg, småkraftverk o.l. er det ofte interesse for felt rundt 10 km². Om en del år vil det være flere stasjoner med lange serier som kan benyttes slik at dette ønsket kan innfris.

Figur 6 viser frekvensfordelingen av antall år med avløpsmålinger. Frekvensfordelingen forteller at det er ca 96% av feltene som har mer enn 20 år med avløpsregistreringer og hele 85% har mer enn 30 år. Det betyr at den teoretiske frekvensfordelingskurven kan regnes som pålitelig dersom dataene er av tilfredsstillende karakter.

På figur 7 vises i kart beliggenheten til de brukte avløpsstasjonene. I tabell 1 på side 11, 12 og 13 følger en liste over stasjonene med navn på elv, vassdrag og antall år med registreringer.

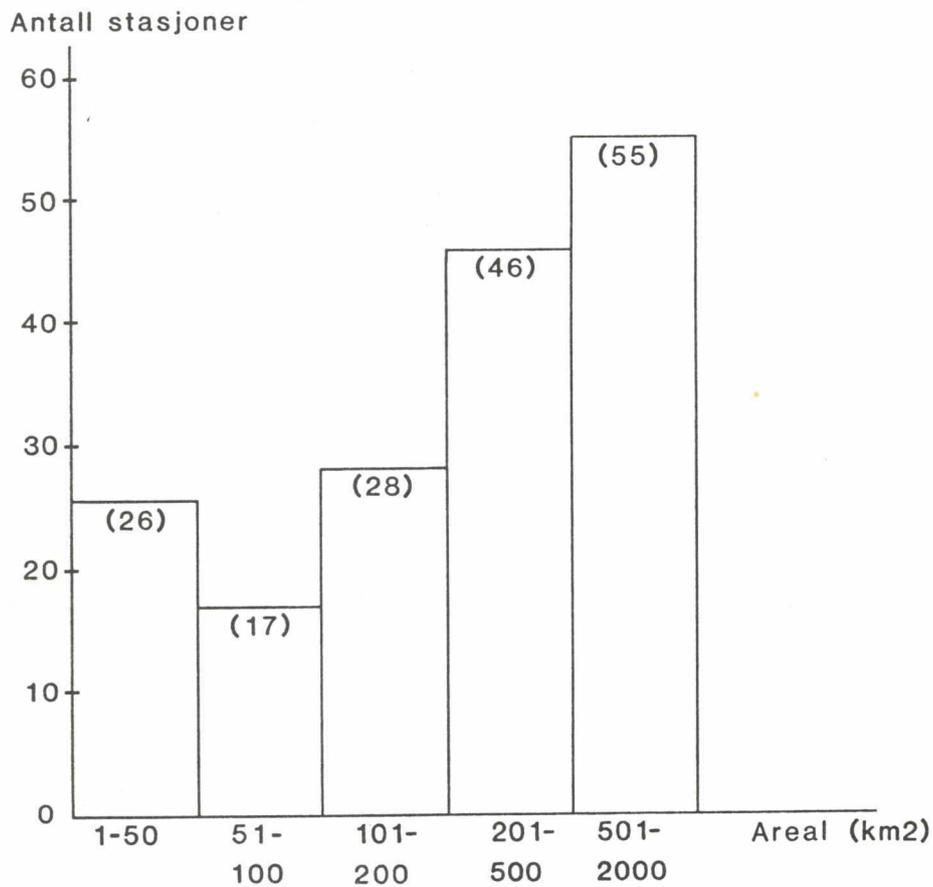


Fig. 5. Frekvensfordeling av feltareal for stasjonsutvalget.

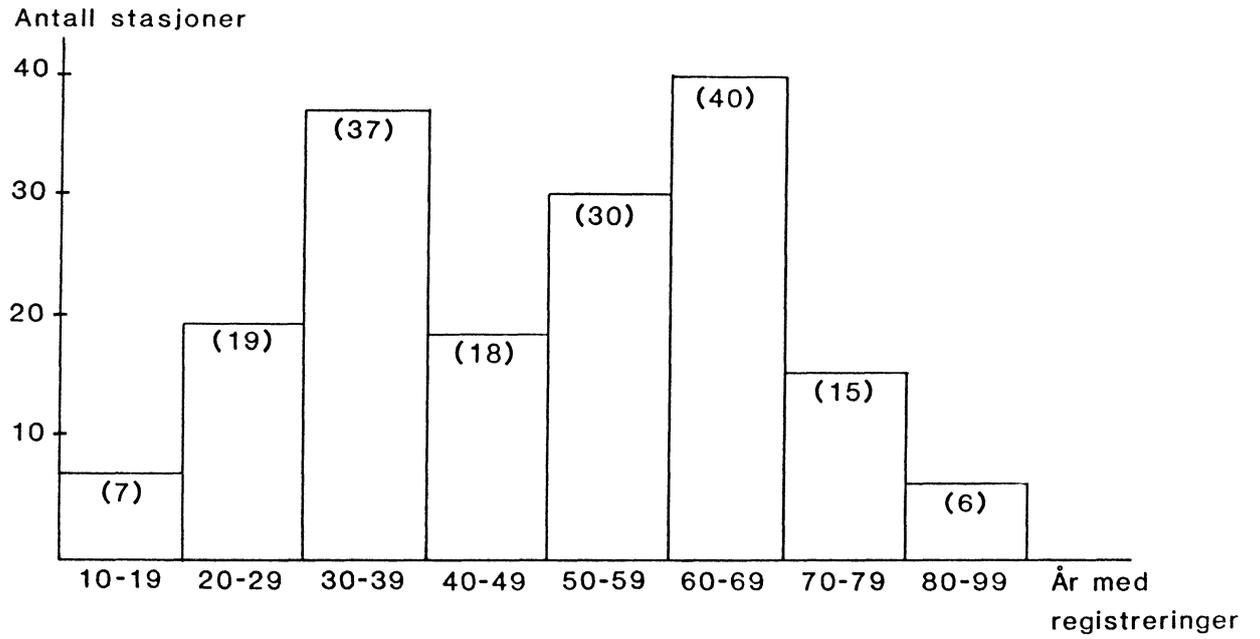


Fig. 6. Frekvensfordeling av antall år med avløpsmålinger for stasjonsutvalget.

KART OVER STASJONSNETT

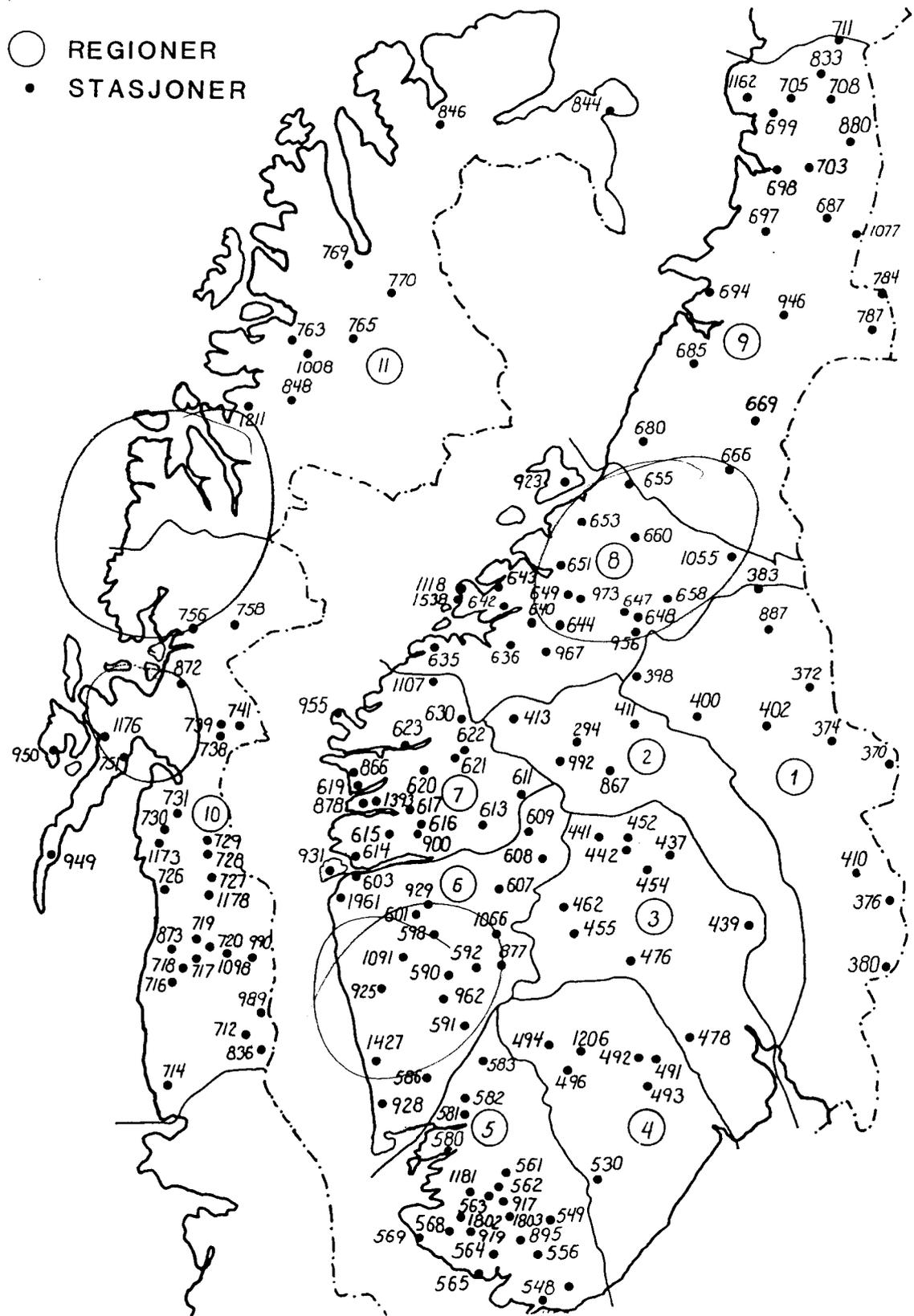


Fig. 7. Avløpsstasjonenes beliggenhet.

Vmnr	Stasjon	Elv	Vassdrag	Ar
370	Støa		Ljøra	23
372	Femundsenden		Klara	89
374	Engeren	Engerå	Klara	73
376	Rotna bru		Rotna	22
380	Magnor		Vrangselv	40
383	Aursunden tils		Glomma	43
398	Andfjinds bru	Folla	Glomma	62
400	Atna bru	Atna	Glomma	69
402	Lomnessjø	Rena	Glomma	43
410	Knappom	Flisa	Glomma	68
887	Narsjø	Nøra	Glomma	54
294	Bøvra	Bøvra	Glomma	27
411	Lårgård bru	Lågen	Glomma	67
413	Breidal bru	Otta	Glomma	66
867	Sjodalsvatn	Sjøa	Glomma	54
992	Elveseter	Leira	Glomma	37
437	Etna	Etna	Dramselv	65
439	Jaren	Åvedalselv	Dramselv	58
441	Vangsmjøsa	Begna	Dramselv	40
442	Slidrefjord	Begna	Dramselv	37
452	Vindevatn	Vinda	Dramselv	59
454	Krossåfoss	Åbjøra	Dramselv	31
455	Ustedalsvatn	Usta	Dramselv	57
462	Bry bru	Urunda	Dramselv	29
476	Fønnebufjord	Uvdalselv	Numedalslågen	44
478	Jondalselv	Jondalselv	Numedalslågen	64
491	Omnefoss	Heddøla	Skienselv	37
492	Hjartsjø	Hjartdøla	Skienselv	39
493	Seljordvatn	Bøelv	Skienselv	61
494	Totak	Tokke	Skienselv	64
496	Vinjevatn	Vinjeå	Skienselv	38
530	Austenå		Tovdalselv	62
1206	Tannsvatn	Tannselv	Skienselv	30
548	Kjølemo		Mandalselv	36
549	Austerhus	Logn	Mandalselv	37
556	Tingvatn		Lygna	63
561	Fidjedalsvatn		Sira	52
562	Dorgefoss		Sira	58
563	Lindelund		Sira	58
564	Sirdalsvatn		Sira	72
565	Lundevatn		Sira	69
568	Bjerkreim bru		Bjerkreimselv	34
580	Tveid		Årdalselv	62
581	Hauge bru		Ulla	77
582	Suldalsoset		Suldalslågen	62
583	Røldalsvatn	Brattlandselv	Suldalslågen	53
586	Stordalsvatn		Etneelv	73
590	Eidevatn		Jondalselv	28
591	Sandvenvatn		Opå	77
895	Mygland	Litlå	Kvina	53
917	Liland	Lilandselv	Sira	38
919	Gya		Hellelandselv	51
928	Halseid		Fjonselv	39
962	Øyreselv		Øyreselv	60
1181	Lyседalen		Lyseelv	31
592	Hølen		Kinso	62
598	Bulken		Vosså	93

Tab. 1. Stasjonsoversikt.

Vmnr	Stasjon	Elv	Vassdrag	År
601	Nese		Eksingedalselv	64
607	Vassbygdvatn		Aurlandselv	64
608	Lo bru		Lærdalselv	57
609	Årdalsvatn		Årdalselv	85
611	Ytri bru		Fortunelv	39
613	Veitestrandsvatn		Årøyelv	82
615	Viksvatn		Gaula	81
616	Haukedalsvatn		Gaula	20
877	Viveli	Veig	Eio	69
900	Eldal		Gaula	26
925	Røkeenes		Oselv	51
929	Brakestad		Eksingedalselv	46
931	Hersvikvatn		Hageelv	51
1066	Austdalsvatn		Austdøla	39
1091	Sedal		Vaksdalselv	35
617	Jølstervatn		Jølstra	50
619	Norddal		Norddalselv	56
620	Breimsvatn		Breimsvatn	75
621	Oldevatn		Oldeelv	36
622	Lovatn		Loelv	84
623	Hornindalsvatn		Eidselv	65
630	Øye		Stadeimselv	63
635	Engsetvatn		Engsetelv	61
636	Horgheim		Rauma	71
640	Eikesdalsvatn		Aura	52
642	Øren		Gusjælv	62
644	Litledalselv		Litledalselv	42
647	Gjevlivatn		Driva	52
648	Festa		Driva	33
649	Todalselv		Todalselv	31
651	Svorken bru		Bøvra	42
653	Rovatn		Søa	18
658	Væverdal		Orkla	61
660	Åmot	Svorkmo	Orkla	38
866	Risevatn		Riseelv	46
878	Blåmannsvatn		Oselv	56
923	Valen		Lakselv	51
955	Dalsbøvatn		Mørkedalens vassdrag	50
956	Risefoss		Driva	49
967	Lille Eikesdalsvatn		Aura	47
973	Talgøyfoss		Todalselv	29
1107	Fetvatn		Velledalselv	37
1118	Hustad		Hustadelv	19
666	Høggås bru	Fora	Stjørdalselv	72
669	Grundfoss		Verdalselv	26
680	Rødsjø	Nordelva	Stjørdalsvassdraget	69
685	Øyungen		Årgårdselv	68
687	Namsvatn		Namsen	40
694	Salsvatn		Moelv	68
697	Åbjørvatn		Åbjøra	73
698	Strompedal		Lomselv	47
699	Hundålsvatn		Hundåla	56
703	Kapskarmo	Svenningdalselv	Vefsna	68
705	Fustvatn		Fusta	76
708	Tustervatn		Røsså	52
711	Store Akersvatn		Dalselv	56
784	Murusjø		Muruelv	59

Tab. 1 forts.

Vmnr	Stasjon	Elv	Vassdrag	Ar
787	Lenglingen	Julestrømmen	Indalselv	59
833	Sjøfoss		Røsså	28
880	Unkervatn	Unkerelv	Vefsna	55
946	Trangen	Sandøla	Namsen	50
1055	Eggafoss		Gaula	40
1077	Landbru	Huddingselv	Linvasselv	41
1162	Sørøra		Sørelv	33
712	Nevernes		Rana	63
714	Vassvatn		Kjerringå	69
716	Ågnes		Sundfjordelv	37
717	Selfoss		Beiarelv	69
718	Arstadfossen		Beiarelv	48
719	Oldereidvatn		Oldereidelv	35
720	Skarsvatn		Lakselv	69
726	Strandå		Strandvasså	68
727	Lakshola		Lakså	69
728	Sørfjordvatn		Sørfjordelv	69
729	Kobbvatn		Kobbelv	69
730	Storvatn		Lommerelv	68
731	Rotvatn		Sagelv	29
738	Kjårdaelv		Kjårdaelv	21
739	Gamnes		Elvegårdselv	70
741	Nordelvkors	Nordelv	Elvegårdselv	38
751	Sneisvatn		Sneiselv	68
756	Vassås		Salangselv	72
758	Storfoss	Barduelv	Målselv	25
836	Jordbru	Plura	Rana	28
872	Skodbergvatn		Tømmerelv	26
873	Valnesvatn		Valneselv	72
950	Gåslandsvatn		Ringstadelv	51
989	Krokstrand		Rana	73
990	Junkerdalselv	Junkerdalselv	Saltelv	46
1098	Jordbrufjell	Russå	Saltelv	39
1173	Lakså bru		Lakså	32
1176	Langvatn		Langvasselv	32
1178	Vallvatn		Lakselv	32
763	Halsnes		Vassbotnelv	33
765	Jotkajavrre	Jotkajokka	Altaelv	38
769	Staburselv		Staburselv	36
770	Skoganvarre		Lakselv	34
844	Karpelv		Karpelv	56
846	Adamsfjordfoss		Adamsfjordelv	34
848	Njemenjaikafoss		Njemenjaikajokka	33
1008	Lille Mattisvatn		Mattiselv	45
1211	Oksfjordvatn		Oksfjordelv	28
1150	Myglevatn		Mandalselv	33
614	Nautsundvatn		Guddalselv	77
569	Hetland		Ogna	69
603	Kløvtveitvatn		Kløvtveitelv	64
643	Nåsvatn		Sagelv	33
1802	Årdal	Storåni	Sira	13
1803	Sandvatn	Oftedalselv	Sira	13
1393	Yndestad	Loneelv	Kvamselv	22
1427	Djupevad		Håndelandselv	22
1961	Hundvinvatn		Neselv	21
1538	Farstad		Farstadelv	18
655	Brattfoss		Lenna	16
949	Solbjørnvatn		Møllereelv	17

Tab. 1 forts.

4. SYMBOLLISTE

4.1 Feltparametre

Som uavhengig variable i regresjonsanalysen er brukt feltparametre. Følgende parametre har vært benyttet:

Areal	(km ²)	Feltareal
Akse	(km)	Feltaksens lengde
Bre	(%)	Breprosent i feltet
Bredde	(km)	Feltbredde, definert som Areal/Akse
Dekk	(%)	Definert som 100% - Snaufjellsprosent
Effsjø	(%)	Effektiv sjøprosent i feltet: Effsjø=100/Areal ² * $\sum A_i a_i$, hvor a_i er areal av sjø nr. i og A_i er nedbørfeltet til denne sjøen
Egrad	(m/km)	Hovedelvas gradient
Fgrad	(m/km)	Midlere feltgradient: Fgrad=dh* $\sum L_i$ /10A, hvor dh er ekvidistanse og L_i er lengde av høydekurve i på kart i målestokk 1:250 000. A er feltarealet
Hmax	(m)	Maksimal høydeforskjell i feltet
Sjø	(%)	Sjøprosent i feltet
Snaufj	(%)	Snaufjellsprosent i feltet. Definert som areal over tregrensen eller areal som ikke er definert som dyrket mark, myr-, skog- eller urbant areal.

En del av feltparametrene er hentet fra stasjonsbiblioteket til Hydrologisk avdeling, en del er tatt ut fra kart under arbeidet med analysen, mens en stor del er hentet fra et upublisert arbeid av Kjell Nordseth, Universitetet i Oslo. Forholdsvis mye av dette arbeidet er gjort på eldre kart. Dette vil avgjort gi større usikkerhet enn om alle parametrene var blitt tatt ut på kart i serien M 711.

4.2 Avløpsparametre

q_n (l/skm²) Midlere spesifikt årsavløp i perioden 1930-1960

MAM(D) (m³/s) Midlere årlig D-dags minimum

AMY(D) (m³/s) Årlig D-dags minimum med Y års gjentaksintervall.

Data for feltparametre og avløpsparametre til feltene i analysen er gitt i appendix 2.

Midlere spesifikt årsavløp i perioden 1930-1960 inngår som en av de uavhengige parametrene i analysen. Disse verdiene er tatt fra den nye serien av isohydatkart for Norge. q_n er den eneste av de brukte parametrene som direkte uttrykker noe om klimaet (nedbøren) i feltet. Det er i lignende utenlandske analyser som regel brukt normalnedbør som klimatisk variabel. I Norge er nok normalavløpet en sikrere størrelse å bruke til dette formål pga. den store usikkerheten i forbindelse med beregning av arealnedbør i høyere-liggende strøk.

Midlere årlig D-døgns minimum, MAM(D), og årlig D-døgns minimum med 10 års gjentaksintervall, AM10(D), er valgt til avrenningsparametre for lavvannføringene. Som midlingsintervall, D, ble valgt 7, 30 og 60 døgn. Det ble vurdert å bruke 1 døgn som laveste midlingsintervall, men usikkerhet i vannstandsavlesning og behandling av data vil da slå sterkere ut og gi et mål med større grad av usikkerhet. Midlingsintervall på 30 og 60 døgn er hensiktsmessig i forbindelse med dimensjonering av mindre vannverk o.l.

Gjentaksintervall på 10 år ble valgt av flere grunner:

- Ved passe valg av plotteposisjonsformel vil kurven for frekvensfordelingene være tilnærmet rettlinjert mellom midlere årlige D-dags minimum og årlig D-dags minimum med 10 års gjentaksintervall. Av den grunn kan gjentaksintervall rundt 10 år lett beregnes ved interpolasjon på kurve når de to nevnte lavvannsmål er beregnet.
- 10 år er relevant tidsperspektiv i forbindelse med risiko ved prosjektering av oppdrettsanlegg o.l.
- Plott av observasjoner sammen med teoretisk beregnet frekvenskurve antyder for mange av feltene at usikkerheten er større for gjentaksintervall på mer enn ca 10 år enn hva den er for kortere gjentaksintervall.

MAM(D) er beregnet ved glidende midling av døgndata.

AM10(D) er estimert ved at det for hver sesong er tilpasset en teoretisk fordelingsfunksjon (Gumbel) til seriene av årlige minimum. Med denne kan så verdier med gjentaksintervall på 10 år beregnes.

4.3 Regimetyper

Til bestemmelse av hydrologisk regimetype har en benyttet regimeinndelingen som er beskrevet i rapporten "Inndeling av Norge i hydrologiske regimer". (Lundquist, 1977).

De viktigste trekkene her er:

Kode	Regime	Forklaring
1	H ₁ L ₁	Dominerende vårflom og vinterlavvann
2	H ₂ L ₁	Sekundær høstflom og vinterlavvann
3	H ₂ L ₂	Sekundær høstflom med både vinter- og sommerlavvann
4	H ₂ L ₃	Sekundær høstflom og sommerlavvann
5	H ₃ L ₃	Dominerende høstflom og sommerlavvann
6	H ₃ L ₁	Dominerende høstflom og vinterlavvann
7	H ₁ L ₃	Dominerende vårflom og sommerlavvann

I denne undersøkelsen var det bare en stasjon med kode 6. Den ble slått sammen med stasjonene kodet 5. To stasjoner med kode 7 ble slått sammen med stasjonene kodet 3.

5. EKSTREMVERDIANALYSE

I denne delen av analysen ble midlere D-døgns minimum og årlig D-døgns minimum med 2 og 10 års gjentaksintervall beregnet for sommer- og vintersesong (D=7, 30, 60 døgn).

Midlere D-døgns minimum blir beregnet ved å benytte glidende midling av 1-døgnsmidler fra vannføringsarkivene. Årlig D-døgns minimum med 2 og 10 døgns gjentaksintervall ble beregnet ved å tilpasse en teoretisk fordelingsfunksjon til dataene. Det ble benyttet Gumbels "Extreme Value Type I" til dette formålet:

$$P_x = \exp(-e^{-a(x-b)}) = \frac{1}{T_x}, \text{ hvor } T \text{ er gjentaksintervallet}$$

Ved plotting ble Gringorten plottformel benyttet:

$$P_i = (i-0,44)(N+0,12)$$

I en hovedfagsoppgave (Ella Ludviksen Mørk, 1985) ble 8 fordelingsfunksjoner prøvet på 109 felt i Sør-Norge. Ved å benytte chi-kvadrat test til å måle godheten på tilpassingen, ble det fastslått at ingen av funksjonene var å foretrekke. Som nevnt tidligere skulle det tas ut 2 og 10 års gjentaksintervall. Dette medførte også at det ikke har så stor betydning hvilken funksjon som benyttes.

I det programmet som ble benyttet var det mulig å beregne og å plote resultatene for de tre varighetene i samme diagram for hvert felt som ble undersøkt. (Figur 8).

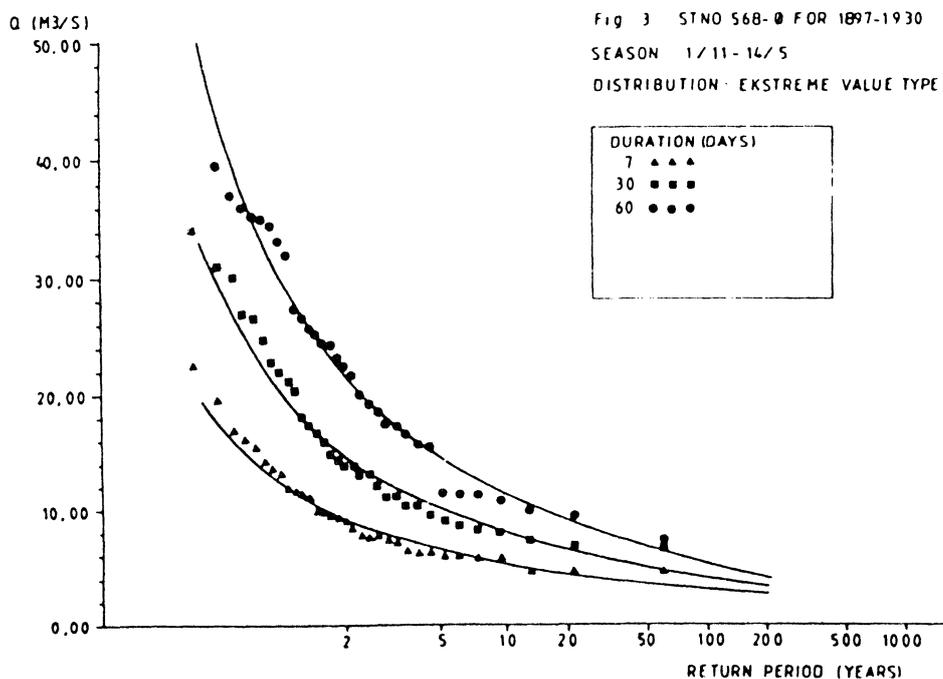


Fig. 8. Frekvenskurver.

6. REGRESJONSANALYSE 1

For å bli i stand til å estimere lavvannføringer i umålte felt på sikrere måte enn bare ved arealskalering, ble det gjort forskjellige forsøk på å relatere midlere årlige 7-døgns minimum, MAM(7), til fysiografiske parametre for feltet og til midlere spesifikt årsavløp for perioden 1930-1960. Dette ble gjort ved hjelp av multippel regresjonsanalyse.

Som forsøk på inndeling i noenlunde homogene regioner ble det valgt å benytte forskjellige kombinasjoner av de 11 hydrologiske administrative områdene i Norge.

Som testkriterium, til å finne den beste måten å regionalisere regresjonsligningene på, ble den multiple regresjonskoeffesienten, her kalt R, benyttet til å begynne med.

Det ble tidlig klart at en del felt langs kyststripen i Vest-Norge og Nord-Norge som har dominerende høstflom, burde behandles som en gruppe for seg.

Multippel regresjonsanalyse ble så utført både med uttransformerte og logaritmisk transformerte data. Ved å teste ligningene på felt som ikke var med i analysen, var det avgjort en trend i retning av at regresjon med transformerte data ga best resultat i små felt.

Regresjon med utransformerte data ga i enkelte tilfelle negative avløp. Det ble derfor bestemt å benytte logaritmisk transformerte data i regresjonene.

Det første sett av ligninger som en kom fram til etter disse retningslinjene er vist i tabell 2. Det er her benyttet fri regresjon, dvs. variablene kommer inn i den rekkefølge de forklarer avløpet. Da det var bestemt å bruke en test på signifikansen til regionaliseringen, og da denne testen krevde at en hadde de samme variablene i de regionale ligningene, måtte felles variabler finnes. I dette ligningssettet er arealet den variabelen som forklarer mest i samtlige ligninger. Den variabelen som kommer inn som nummer to i de fleste ligningene er normalavløpet.

På dette grunnlaget ble MAM(7) dividert med areal og med normalavløp. Fri regresjon ble så utført med samme regionsinndeling med den normaliserte MAM(7). De ligningene som da framkom, ble analysert for å finne de parametrene som forklarte mest etter at areal og normalavløpet er fjernet. Det man her gjør er å anta at felt, som ellers har samme egenskaper som form, effektiv sjøprosent o.l., oppfører seg lineært med hensyn på størrelse og normalavløp.

Det viste seg da at for sommerligningene var det Effsjø, Hmax og Bredder som gjennomsnittlig forklarte mest og for vinterligningene var det Effsjø, Hmax og Dekk. Rekkefølgen når det gjelder forklaringsgrad var noe forskjellig fra region til region. For regime 5 ga ikke Bredder og Dekk signifikante forklaringer til avløpet. Dette ligningssettet er gjengitt i tabell 3.

I begge ligningssettene er multippel regresjonskoeffisient, R, og faktoriell standardfeil, FSE, oppgitt. (FSE er antilogaritmen til standardfeilen til estimatet. Grensene for 68% konfidensintervall får en ved å multiplisere/dividere estimatet med FSE).

Av de to settene framgår det at R er blitt mindre ved regresjonen med de standardiserte verdiene, mens FSE er omtrent uforandret. En kan tolke det ved å si at i det andre ligningssettet forklarer parametrene en mindre del av variansen enn i det første settet, mens usikkerheten i estimatet, representert ved FSE, er den samme. For å få absolutte vannføringer må imidlertid estimatet multipliseres med areal og med normalavløp som på ny kommer inn som forklarende variabler.

I en testprosedyre som er beskrevet i den britiske regionale flomfrekvensanalysen (NERC, 1975), ble det undersøkt om ligningene virkelig ga signifikante forskjeller. Denne testen og den såkalte F-testen er beskrevet i appendix 1.

Resultatet av testen viste at det var signifikante forskjeller på sommerligningene for de forskjellige regionene, med unntak av ligningen for region 1, 2 og 3 og for region 6 og 7. Det ble derfor funnet en felles ligning for disse regionene. For vinterligningene ble det ikke påvist signifikante forskjeller. En kan derfor bruke samme ligning for alle regionene. Ved det avsluttende arbeidet ble det tatt med 8 nye felt under arbeidet med kystnære felt. 2 felt ble tatt ut ved utarbeidelse av ny vinterligning for hele landet. Dette medfører at Hmax kom inn som signifikant forklaringsvariabel også for vintersesongen.

REGION	REGIME	LIGNING: MAM(7)=	(m ³ s ⁻¹)	FSE	R
SOMMER					
1-3	1-4	$3.98 \cdot 10^{-4} \cdot \text{Areal}^{1.198} \cdot (\text{Snaufjell} + 0.1)^{0.443}$		1.53	.95
4-5	"	$5.07 \cdot 10^{-8} \cdot \text{Areal}^{1.752} \cdot (\text{Snaufjell} + 0.1)^{0.921} \cdot \text{Egrad}^{1.310}$		1.29	.99
6-7	"	$2.06 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Areal}^{0.986} \cdot (\text{Effsjø} + 0.1)^{0.314} \cdot (\text{Bre} + 0.1)^{0.100}$		1.32	.98
8-9	"	$3.93 \cdot 10^{-7} \cdot \text{Areal}^{1.139} \cdot (\text{Sjø} + 0.1)^{0.490} \cdot q_n^{0.738} \cdot \text{Hmax}^{0.826}$		1.44	.96
10	"	$1.04 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Areal}^{1.004} \cdot q_n^{0.903} \cdot \text{Hmax}^{0.880}$		1.32	.98
5-10	5	$7.11 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Areal}^{1.430} \cdot q_n^{1.353} \cdot \text{Akse}^{-1.083}$		1.47	.96
Hele landet	1-5	$2.39 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Areal}^{1.480} \cdot q_n^{0.728} \cdot \text{Hmax}^{0.443} \cdot (\text{Effsjø} + 0.1)^{0.167} \cdot \text{Akse}^{-0.702} \cdot (\text{Bre} + 0.1)^{0.070}$		1.50	.97
VINTER					
1-3	1-4	$3.25 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Areal}^{0.932} \cdot q_n^{0.629} \cdot \text{Egrad}^{-0.670}$		1.41	.96
4-5	"	$6.64 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Areal}^{1.125} \cdot q_n^{0.705} \cdot \text{Fgrad}^{0.828} \cdot (\text{Bre} + 0.1)^{-0.339}$		1.30	.98
6-7	"	$3.07 \cdot 10^{-4} \cdot \text{Areal}^{0.974} \cdot q_n^{0.669} \cdot (\text{Effsjø} + 0.1)^{0.303}$		1.33	.97
8-9	"	$1.84 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Areal}^{1.038} \cdot q_n^{0.885} \cdot (\text{Sjø} + 0.1)^{0.237} \cdot (\text{Snaufj} + 0.1)^{-1.098} \cdot \text{Egrad}^{-0.327} \cdot \text{Fgrad}^{0.834}$		1.29	.97
10	"	$4.49 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Areal}^{0.700} \cdot q_n^{1.619} \cdot (\text{Effsjø} + 0.1)^{0.201} \cdot \text{Akse}^{0.685}$		1.31	.97
11	"	$1.98 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Areal}^{1.366} \cdot \text{Hmax}^{-1.035} \cdot \text{Fgrad}^{1.421} \cdot (\text{Sjø} + 0.1)^{0.522} \cdot \text{Egrad}^{-0.149} \cdot (\text{Snaufj} + 0.1)^{-0.190}$		1.01	1.00
5-11	5	$9.87 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Areal}^{0.976}$		1.56	.92
Hele landet	1-5	$7.04 \cdot 10^{-4} \cdot \text{Areal}^{1.055} \cdot q_n^{0.996} \cdot (\text{Effsjø} + 0.1)^{0.194} \cdot (\text{Snaufj} + 0.1)^{-0.258} \cdot \text{Hmax}^{-0.195} \cdot (\text{Bre} + 0.1)^{-0.045}$		1.43	.95

Tab. 2. Ligningssett for MAM(7) framkommet ved fri regresjon.
(Enhet m³/s).

REGION	REGIME	LIGNING: $MAM(7) \cdot 1000 / Areal \cdot q_n$ (ubenevnt)			FSE	R
SOMMER						
1-3	1-4	$4.81 \cdot 10^{-3} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.122	$0.396 \cdot (Bredde+1)$	0.585	1.52 .70
4-5	"	$1.25 \cdot 10^{-3} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.147	$0.570 \cdot (Bredde+1)$	0.462	1.45 .75
6-7	"	$1.44 \cdot 10^{-3} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.215	$0.620 \cdot (Bredde+1)$	0.344	1.35 .83
8-9	"	$1.87 \cdot 10^{-4} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.274	$0.903 \cdot (Bredde+1)$	0.280	1.43 .80
10	"	$3.54 \cdot 10^{-4} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.079	$0.947 \cdot (Bredde+1)$	0.086	1.30 .74
5-10	5	$8.55 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.044	$0.250 \cdot (Bredde+1)$		1.73 .28
1-10	1-4	$2.06 \cdot 10^{-3} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.171	$0.571 \cdot (Bredde+1)$	0.356	1.50 .67
VINTER						
1-3	1-4	$4.85 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.133	$0.236 \cdot (Dekk+1)$		1.53 .63
4-5	"	$8.38 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.055	$0.093 \cdot (Dekk+1)$		1.41 .41
6-7	"	$6.09 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.240	$0.048 \cdot (Dekk+1)$		1.38 .72
8-9	"	$4.21 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.118	$0.247 \cdot (Dekk+1)$		1.57 .59
10	"	$4.16 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.195	$0.190 \cdot (Dekk+1)$		1.56 .65
11	"	$5.41 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.086	$0.221 \cdot (Dekk+1)$		1.53 .44
5-11	5	$1.28 \cdot 10^{-1} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.120			2.00 .25
1-11	1-4	$5.42 \cdot 10^{-2} \cdot (E_{ffsj\theta} + 0.1)$	0.132	$0.171 \cdot (Dekk+1)$		1.52 .56

Tab. 3. Ligningssett for MAM(7) framkommet ved tvungen regresjon.
Ligningene gir $MAM(7) \cdot 1000 / Areal \cdot q_n$ (dimensjonsløst).

Ligningssettet som er resultatet av analysen er vist i tabell 4. FSE og signifikansnivået ved regresjonen er oppgitt.

REGION	REGIME	LIGNING: MAM(7)*1000/Areal*q _n (ubenevnt)	FSE	R	S.NIVÅ
SOMMER					
1-3		-3	0.173	0.359	0.492
6-7	1-4	7.32 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax * (Bredde+1)	1.44	.74	99.9
4-5	"	-3	0.147	0.570	0.462
		1.25 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax * (Bredde+1)	1.45	.75	99.5
8-9	"	-4	0.274	0.903	0.280
		1.87 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax * (Bredde+1)	1.43	.80	99.9
10	"	-4	0.079	0.947	0.086
		3.54 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax * (Bredde+1)	1.30	.74	99.9
5-10	5	-2	0.314	0.131	
		3.22 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax	1.23	.83	99.9
VINTER					
1-11	1-4	-1	0.124	-0.202	0.157
		2.44 * 10 * (Effsjø+0.1) * Hmax * (Dekk+1)	1.45	.62	99.9
5-11	5		0.182	-0.354	
		1.11 * (Effsjø+0.1) * Hmax	1.48	.70	99.5

Tab. 4. Det endelige sett av regresjonsligninger. Ligningene gir $MAM(7)*1000/Areal*q_n$. Faktoriell standardfeil og signifikansnivå er oppgitt.

7. REGRESJONSANALYSE 2

Ved lineær regresjon på logaritmisk transformerte data ble det etablert sammenheng mellom $MAM(D)$, $D=30$ og 60 og $AM10(D)$, $D=7$, 30 og 60 som avhengig variabel og $MAM(7)$ som uavhengig variabel. Dette ligningssettet er å finne i tabell 5.

SOMMER	FSE	R	VINTER	FSE	R
$MAM(30) = 1.88 * MAM(7)^{0.943}$	1.28	0.99	$MAM(30) = 1.34 * MAM(7)^{0.929}$	1.22	0.99
$MAM(60) = 2.87 * MAM(7)^{0.903}$	1.39	0.98	$MAM(60) = 1.83 * MAM(7)^{0.869}$	1.46	0.94
$AM10(7) = 0.37 * MAM(7)^{1.108}$	1.65	0.96	$AM10(7) = 0.45 * MAM(7)^{1.033}$	1.80	0.91
$AM10(30) = 0.60 * MAM(7)^{1.123}$	1.46	0.98	$AM10(30) = 0.55 * MAM(7)^{1.067}$	1.61	0.94
$AM10(60) = 1.13 * MAM(7)^{1.048}$	1.42	0.98	$AM10(60) = 0.74 * MAM(7)^{0.972}$	1.49	0.95

Tab. 5. $MAM(D)$, $D=30$ og 60 og $AM10(D)$, $D=7$, 30 og 60 , som funksjon av $MAM(7)$.

8. PLOTTING AV ESTIMATENE

For å kunne foreta visuell kontroll av regresjonsligningene, ble det benyttet plottprogram som plottet estimerte verdier mot observerte. I figur 9 er vist eksempel på slike plott.

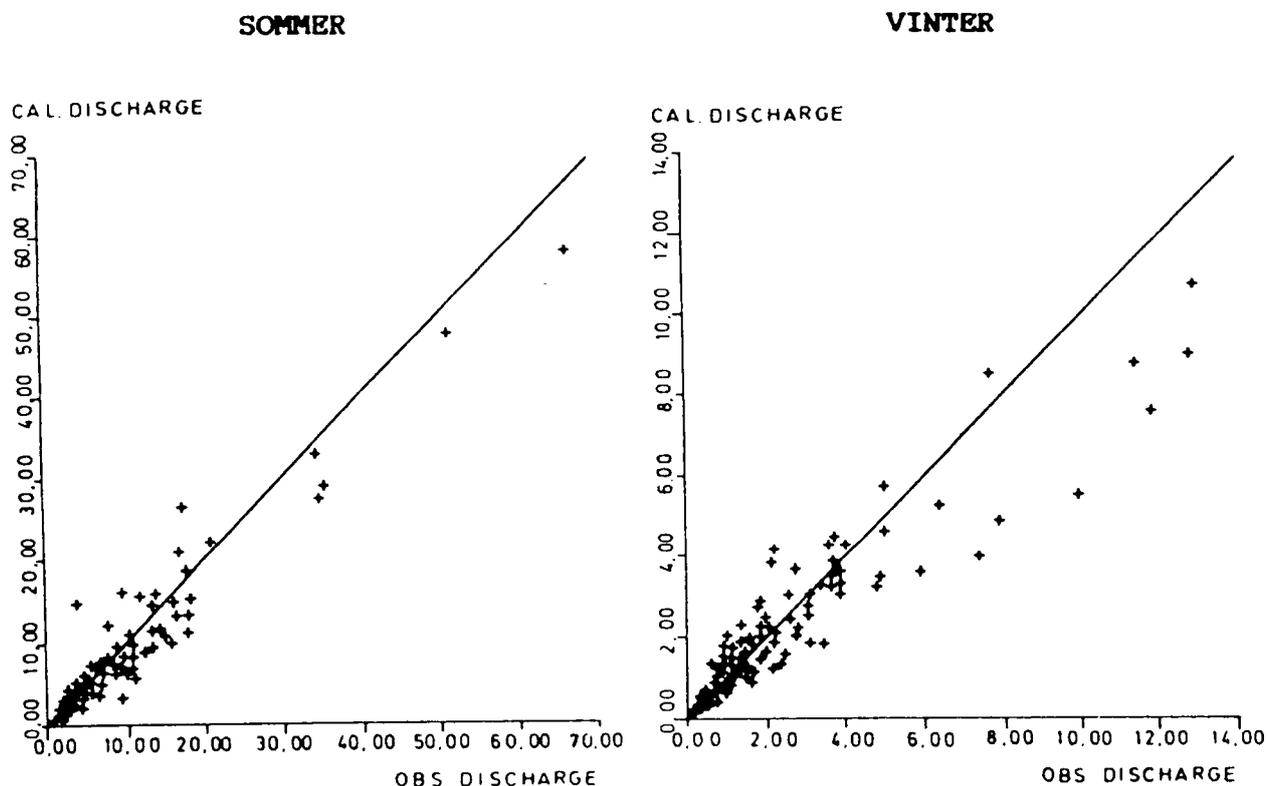


Fig. 9. Plott av beregnet avløp mot observert avløp (MAM(7)). Figuren viser resultatet dersom det benyttes en landsdekkende ligning (sommer og vinter).

9. BRUKERPROGRAM

Lavvannsanalysen har hatt som mål å kunne utnytte resultatet på praktisk måte. Det er derfor laget et brukerprogram som kan møte de mange forespørsler som kommer til Hydrologisk avdeling om lavvannføringer.

På grunnlag av ligningssettene fra analysen (tab. 4 og 5) og fysiske parametre beregner programmet MAM(7) for umålte felt. Deretter beregnes MAM(30), MAM(60), AM10 (7), AM10(30) og AM10(60).

Plotting av frekvenskurver gjøres ved at MAM(7), MAM(30) og MAM(60) plottes som AM2(7), AM2(30) og AM2(60). AM10(7), AM10(30) og AM10(60) plottes og så blir det interpolert mellom 2-års og 10-års gjentaksintervall idet en antar tilnærmet lineæritet. Gringorten plotteposisjonsformel benyttes. Kurvene stiples (lineærekstrapolasjon) til 20-års gjentaksintervall, men må brukes med varsomhet ved gjentaksintervall større enn 10 år pga. usikkerheten.

I figur 10 vises eksempel på dialog med programmet.

OPPGI NAVN PÅ FELTET:

? SUARTVATN

OPPGI SESONG:

1 = SOMMER

2 = VINTER

3 = BEGGE DELER

? 3

OPPGI REGION:

1 = OMRJDE 101-103 (VSTLANDET)

2 = OMRJDE 204-205 (S\RLANDET)

3 = OMRJDE 306-307 (VESTLANDET)

4 = OMRJDE 408-409 (TR\NDELAG)

5 = OMRJDE 510-511 (NORD-MORGE)

6 = KYSTSRIPIEN I HELE LANDET

? 3

OPPGI SPESIFIKT AUL\P (L/S\K\K\2):

? 110

OPPGI PARAMETERVERDI FOR BREDDA :

? 4.1

OPPGI PARAMETERVERDI FOR DHMAX :

? 603

OPPGI PARAMETERVERDI FOR EFFSJO :

? 3.1

OPPGI PARAMETERVERDI FOR DEKK :

? 10

BEREGNINGRESULTATER FOR FELT: SUARTVATN
(LIGNINGER FOR REGION: 3)

SESONG: SOMMER

MIDLERE 7-D\GNS LAUVANNF\RING = 19.6 L/S\K\K\2

MIDLERE 30-D\GNS LAUVANNF\RING = 29.2 L/S\K\K\2

MIDLERE 60-D\GNS LAUVANNF\RING = 38.5 L/S\K\K\2

7-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 10.8 L/S\K\K\2

30-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 16.0 L/S\K\K\2

60-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 23.4 L/S\K\K\2

SESONG: VINTER

MIDLERE 7-D\GNS LAUVANNF\RING = 10.3 L/S\K\K\2

MIDLERE 30-D\GNS LAUVANNF\RING = 13.8 L/S\K\K\2

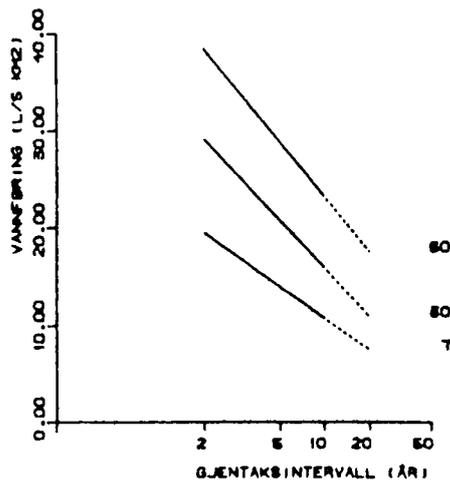
MIDLERE 60-D\GNS LAUVANNF\RING = 18.4 L/S\K\K\2

7-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 5.3 L/S\K\K\2

30-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 6.9 L/S\K\K\2

60-D\GNS LAUVANNF\RING (10 JR) = 8.9 L/S\K\K\2

FREKVENSKURVER A LAVANTI
SOMMER



FREKVENSKURVER A LAVANTI
VINTER

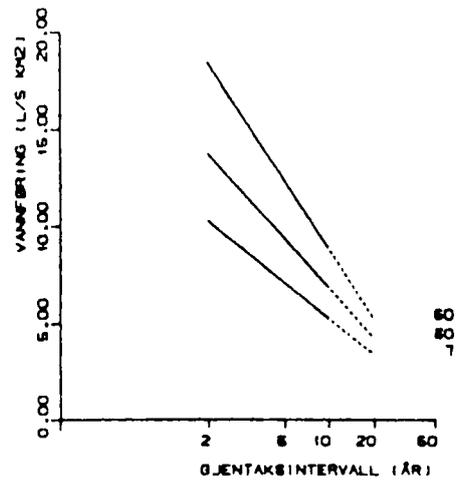


Fig. 10. Utskrift fra brukerprogrammet.

10. EXTENDED ABSTRACT

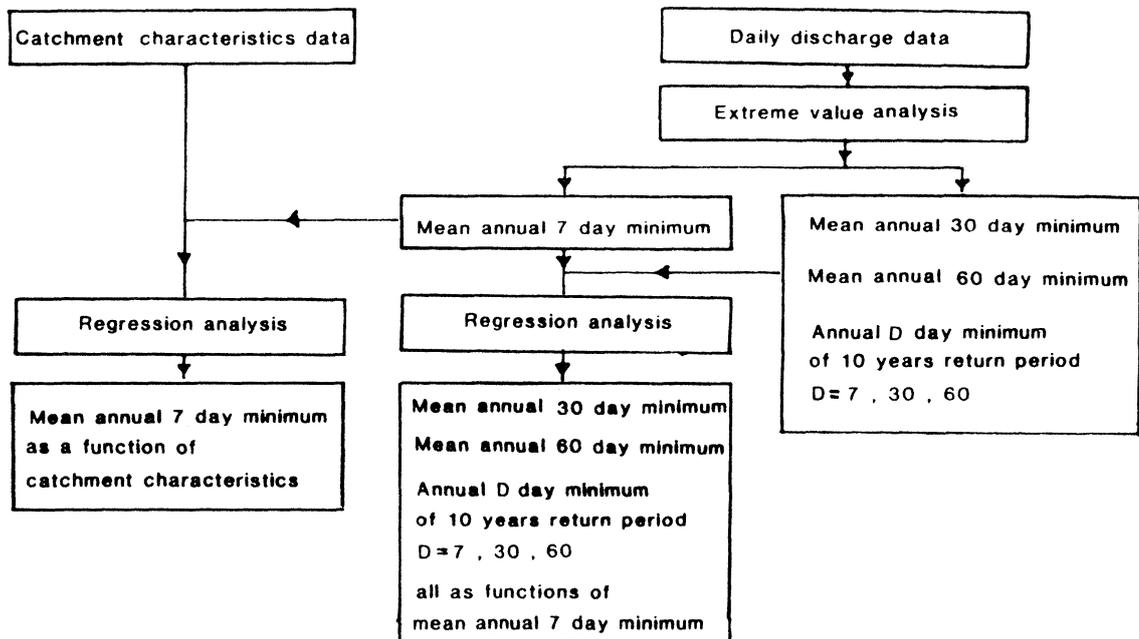
10.1 Plan of the analysis

In order to meet a growing demand for low flow data stipulations at ungauged sites, frequency and regression analyses have been carried out using data from 172 stations, 135 having record lengths of more than 30 years. The annual minimum series have been split into two populations, thus giving separate sets of equations for summer and winter seasons.

The mean annual D day minimum ($MAM(D)$) $D=7, 30$ and 60 for each season, have been abstracted directly from the discharge data using a moving average technique. The Extreme Value Type 1 distribution was fitted to the series in order to calculate the annual D day minimum of 10 years return period ($AM10(D)$), $D=7, 30$ and 60 .

In a multiple regression analysis, using logarithmic transformed variables, $MAM(7)$ was related to catchment characteristics. Using linear regression $MAM(D)$, $D=30$ and 60 , and $AM10(D)$, $D=7, 30$ and 60 , were expressed as functions of $MAM(7)$.

Below is a flowchart of the analysis.



10.2 Catchment characteristics

AREA (km ²)	Catchment area
AXIS (km)	Length of catchment axis
WIDTH (km)	Catchment width=Area/Axis
LAKE (%)	Lake percentage of area
LAKE _{eff} (%)	Effectiv lake percentage: $\text{LAKE}_{\text{eff}} = 100 / \text{Area}^2 * \sum A_i a_i$ where a_i is the area of lake i and A_i is the catchment area of this lake
GLAC (%)	Percentage of glacier in the area
ROCK (%)	Percentage of area above the treeline or area not defined as forest, marsh, cultivated land or urban area
COVER (%)	100% - Rock %
HMAX (m)	Maximum height difference in the catchment
S _{river} (m km ⁻¹)	Slope of main stream: $S_{\text{river}} = \text{HMAX}' / L$ where L is length of main stream lenghtened to watershed and HMAX' is total height difference along L
S _{catch} (m km ⁻¹)	Catchment slope. $S_{\text{catch}} = dh * \sum L_i / 10A,$ where dh is contour interval, L_i is length of contour line and A is catchment area (M 1:250 000)

The catchment characteristics used as independant variables in the regression analysis are mainly taken from an unpublished work by Kjell Nordseth, University of Oslo.

10.3 Runoff characteristics

q_n ($l\ s^{-1}\ km^{-2}$)	Mean annual specific runoff in the period 1930-1960
MAM(D)($m^3\ s^{-1}$)	Mean annual D day minimum
AMY(D)($m^3\ s^{-1}$)	Annual D day minimum of Y years return period

The normal period (1930-1960) mean specific runoff values (q_n) are taken from a new series of runoff maps of Norway.

10.4 Selection of catchments

The stations, from which the data were to be used in the analysis, were chosen mainly from four criteria.

Long recording period - preferably more than 30 years.

A well established rating curve with propeller gaugings at low flow.

Stations should not have ice jamming problems.

A uniform geographical covering of stations.

In some of the regions it is difficult to fulfil the last two criteria simultaneously. Starting with about 200 stations, 40 stations were rejected due to ice jamming problems and other inhomogeneties. These stations and the region limits are to be found on a map in figure 7.

Most of the catchments have a regime which makes it easy to fix the limits between summer and winter season (fig. 2).

There are, however, other regimes, especially in northern part of Norway, where we find low flow only in the winter season (fig. 4).

10.5 Extreme value analysis

The aim of this part of the analysis was to compute the mean annual D day minimum and the annual D day minimum of 10 years return period, D=7, 30 and 60 days.

The first three figures were obtained by moving average calculations and the latter three values were computed by fitting a theoretical distribution function. For this purpose the Extreme Value Type I distribution was chosen:

$$P_x = \exp(-e^{-a(x-b)}) = \frac{1}{T_x} \quad (T_x \text{ being the return period})$$

The Gringorten plotting formula was used for plotting observed data.

$$P_i = (i - 0,44)(N + 0,12)$$

This choice was in accordance with the conclusion in a thesis from the University of Oslo. (Ella Ludviksen Mørk, 1985). By using the chi-square test to measure the goodness of fit for each function, she concluded that no function was preferable to the other of the seven 2- and 3-parameter functions she tested on data from 109 stations in the south of Norway.

In the program used, it was possible in each run to compute and plot mean annual D day minimums for 10 different durations and to fit and plot a probability function for these durations. (Fig. 8).

10.6 Regression analysis

In order to make stipulations in ungauged catchments possible, attempts were made to relate mean annual minimum discharge, 7 day average, MAM(7), to physiographic parameters and to mean annual specific runoff (1930-1960). In order to obtain homogeneous regions, different combinations of the 11 hydrological administrative regions of Norway (see map) and also different hydrologic regimes were tried.

As a test criterion, in finding the best way of regionalising the regression equations, the multiple correlation coefficient, R, was used at the beginning of the analysis. At an early stage it became clear that some of the catchments along the coast in Western- and Northern Norway, which have dominating autumn floods, had to be kept in a separate group, while stations from the other regimes could form a second group.

Multiple regression analysis was then performed using both untransformed data and logarithmic transformed data for absolute values (m^3s^{-1}) and specific runoff ($\text{l s}^{-1}\text{km}^{-2}$). By testing the regression equations on data for stations not in the analysis, the trend was clearly in favour of the set using logarithmic transformed data. Regression equations using untransformed data can for instance produce negative discharges. The first set of equations appeared by using free regression - i.e. the program will choose the parameter which will give the best explanation in each step.

Listed on the next page (table 6) are equations giving mean annual 7 day minimum as a function of catchment characteristics. The regime classification refers to an article in Nordic Hydrology (Gottschalk, L., et al, 1979).

Due to disorder in the choice of catchment characteristics, this set of equations cannot be tested to find out whether there exist significant differences from region to region. MAM(7) was therefore standardized by dividing the absolute values by Area and by q_n .

REGION	REGIME	EQUATION: MAM(7)=	(m ³ s ⁻¹)	FSE	R
SUMMER					
1-3	1-4	$3.98 * 10^{-4} * \text{Area}^{1.198} * \text{Rock}^{0.443}$		1.53	.95
4-5	"	$5.07 * 10^{-8} * \text{Area}^{1.752} * \text{Rock}^{0.921} * \text{Glac}^{1.310}$		1.29	.99
6-7	"	$2.06 * 10^{-2} * \text{Area}^{0.986} * \text{Lake}_{\text{eff}}^{0.314} * \text{Glac}^{0.100}$		1.32	.98
8-9	"	$3.93 * 10^{-7} * \text{Area}^{1.139} * \text{Lake}^{0.490} * q_n^{0.738} * H_{\text{max}}^{0.826}$		1.44	.96
10	"	$1.04 * 10^{-6} * \text{Area}^{1.004} * q_n^{0.903} * H_{\text{max}}^{0.880}$		1.32	.98
5-10	5	$7.11 * 10^{-5} * \text{Area}^{1.430} * q_n^{1.353} * \text{Axis}^{-1.083}$		1.47	.96
1-10	1-5	$2.39 * 10^{-5} * \text{Area}^{1.480} * q_n^{0.728} * H_{\text{max}}^{0.443} * \text{Lake}_{\text{eff}}^{0.167} * \text{Axis}^{-0.702} * \text{Glac}^{0.070}$		1.50	.97
WINTER					
1-3	1-4	$3.25 * 10^{-3} * \text{Area}^{0.932} * q_n^{0.629} * S_{\text{river}}^{-0.670}$		1.41	.96
4-5	"	$6.64 * 10^{-6} * \text{Area}^{1.125} * q_n^{0.705} * S_{\text{catch}}^{0.828} * \text{Glac}^{-0.339}$		1.30	.98
6-7	"	$3.07 * 10^{-4} * \text{Area}^{0.974} * q_n^{0.669} * \text{Lake}_{\text{eff}}^{0.303}$		1.33	.97
8-9	"	$1.84 * 10^{-3} * \text{Area}^{1.038} * q_n^{0.885} * \text{Lake}^{0.237} * \text{Rock}^{-1.098} * S_{\text{river}}^{-0.327} * S_{\text{catch}}^{0.834}$		1.29	.97
10	"	$4.49 * 10^{-6} * \text{Area}^{0.700} * q_n^{1.619} * \text{Lake}_{\text{eff}}^{0.201} * \text{Axis}^{0.685}$		1.31	.97
11	"	$1.98 * 10^{-2} * \text{Area}^{1.366} * H_{\text{max}}^{-1.035} * S_{\text{catch}}^{1.421} * \text{Lake}^{0.522} * S_{\text{river}}^{-0.149} * \text{Rock}^{-0.190}$		1.01	1.00
5-11	5	$9.87 * 10^{-3} * \text{Area}^{0.976}$		1.56	.92
1-11	1-5	$7.04 * 10^{-4} * \text{Area}^{1.055} * q_n^{0.996} * \text{Lake}_{\text{eff}}^{0.194} * \text{Rock}^{-0.258} * H_{\text{max}}^{-0.195} * \text{Glac}^{-0.045}$		1.43	.95

Tab. 6. MAM(7), untransformed data, as function of catchment characteristics. (Free regression).

Different attempts using this standardized MAM(7) showed that for the summer season (beside Area and q_n) the parameters Width=Area/Axis, Hmax and Lake^{eff} appearedⁿ to be the best choice. For the winter season the parameters were Cover and Lake^{eff}. The following set of equations will then give the standardized MAM(7) (table 7).

REGION	REGIME	EQUATION	MAM(7)*1000/Area*q _n	(dimensionless)	FSE	R
SUMMER						
1-3	1-4	$4.81 * 10^{-3} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.122	$0.396 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.52	.70
4-5	"	$1.25 * 10^{-3} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.147	$0.570 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.45	.75
6-7	"	$1.44 * 10^{-3} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.215	$0.620 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.35	.83
8-9	"	$1.87 * 10^{-4} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.274	$0.903 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.43	.80
10	"	$3.54 * 10^{-4} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.079	$0.947 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.30	.74
5-10	5	$8.55 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.044	$0.250 * (\text{Width}+1)$	1.73	.28
1-10	1-4	$2.06 * 10^{-3} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.171	$0.571 * (\text{Hmax} * (\text{Width}+1))$	1.50	.67
WINTER						
1-3	1-4	$4.85 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.133	$0.236 * (\text{Cover}+1)$	1.53	.63
4-5	"	$8.38 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.055	$0.093 * (\text{Cover}+1)$	1.41	.41
6-7	"	$6.09 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.240	$0.048 * (\text{Cover}+1)$	1.38	.72
8-9	"	$4.21 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.118	$0.247 * (\text{Cover}+1)$	1.57	.59
10	"	$4.16 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.195	$0.190 * (\text{Cover}+1)$	1.56	.65
11	"	$5.41 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.086	$0.221 * (\text{Cover}+1)$	1.53	.44
5-11	5	$1.28 * 10^{-1} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.120		2.00	.25
1-11	1-4	$5.42 * 10^{-2} * (\text{Lake}^{\text{eff}} + 0.1)$	0.132	$0.171 * (\text{Cover}+1)$	1.52	.56

Tab. 7. Standardized MAM(7) as function of catchment characteristics.

By comparing the multiple R from the two sets of equations, the first set seems to be a better choice. The factorial standard error (f.s.e), however, shows that the scattering is very much the same

for the two sets. The reason why the multiple R is less in the second set is that the discharge has been divided by Area and q_n in the standardized MAM(7). But when a discharge is calculated from an equation in the second set, the standardized discharge is multiplied by Area and q_n , hence they will be allowed to contribute again as in the first set.

In a test procedure, as described in a British analysis (NERC, 1975), the regionalised equations were tested to see if there were statistically significant differences 1) in regression coefficients (i.e. the slope of the regression surface) 2) in the constants (or intercept with the axis of the dependant variable).

The result gave no significant differences (for the summer equations) between regions 1, 2, 3 and 6, 7. For the other regions there were differences between the regions. For the winter equations there were no significant differences. One equation will therefore cover the whole country. (Regime 5 is kept separate.)

The following equations give the final result (table 8):

REGION	REGIME	EQUATION	MAM(7)*1000/Area*q _n (dimensionless)	FSE	R	S.LEVEL
SUMMER						
1-3			-3 0.173 0.359 0.492			
6-7	1-4	7.32 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax * (Width+1)	1.44	.74	99.9
4-5	"	1.25 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax * (Width+1)	1.45	.75	99.5
8-9	"	1.87 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax * (Width+1)	1.43	.80	99.9
10	"	3.54 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax * (Width+1)	1.30	.74	99.9
5-10	5	3.22 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax	1.23	.83	99.9
WINTER						
1-11	1-4	2.44 * 10 * (Lake eff +0.1)	* Hmax (Cover+1)	1.45	.62	99.9
5-11	5	1.11 * (Lake eff +0.1)	* Hmax	1.48	.70	99.5

Tab. 8. Final set of equations for MAM(7).

Figure 9 shows plots of calculated discharge versus observed discharge, using a regression equation including all regions. Since there is a significant difference between regions in summer low flow, there is slightly less scatter for each separate region.

Using linear regression on logarithmic transformed data, MAM(D), D=30 and 60, and AM10(D), D=7, 30 and 60 can be expressed as functions of MAM(7). (Table 9).

SUMMER	FSE	R	WINTER	FSE	R
$MAM(30) = 1.88 * MAM(7)^{0.943}$	1.28	0.99	$MAM(30) = 1.34 * MAM(7)^{0.929}$	1.22	0.99
$MAM(60) = 2.87 * MAM(7)^{0.903}$	1.39	0.98	$MAM(60) = 1.83 * MAM(7)^{0.869}$	1.46	0.94
$AM10(7) = 0.37 * MAM(7)^{1.108}$	1.65	0.96	$AM10(7) = 0.45 * MAM(7)^{1.033}$	1.80	0.91
$AM10(30) = 0.60 * MAM(7)^{1.123}$	1.46	0.98	$AM10(30) = 0.55 * MAM(7)^{1.067}$	1.61	0.94
$AM10(60) = 1.13 * MAM(7)^{1.048}$	1.42	0.98	$AM10(60) = 0.74 * MAM(7)^{0.972}$	1.49	0.95

Tab. 9. $MAM(D)$, $D=30, 60$, and $AM10(D)$, $D=7, 30, 60$ as functions of $MAM(7)$.

11. LITTERATURLISTE

- Gottschalk, L., et al, 1979: Hydrologic regions in the Nordic Countries, Nordic Hydrology, 10, 1979
- Lundquist, D., 1977: Inndeling av Norge i hydrologiske regimer. Notat til FAG5-møte, Helsingfors 1977
- Ludviksen Mørk, E., 1985: Hva er beste fordelingsfunksjon for lavvannføringer? UIO, 1985
- NERC, 1975: Flood studies report, Natural Environment Research Council, London
- Otnes, I., og Ræstad, E., 1978: Hydrologi i praksis. 2. utg. Ingeniørforlaget, Oslo 1978
- Rørslett, B., 1978: Harte vann og regulering av øvre Otta. NIVA. Rapport 0-133/77
- Skofteland, E., 1976: Ekstreme vannføringer i små nedbørfelter. Kap. 4 i "Forelesninger i hydrologi" ved NSF-kurs
- Subrahmanyam, V.P., 1967: Incidence and spread of continental drought. WMO, IHD, Reports on WMO/IHD Project no. 2, Geneva, Switzerland

12. APPENDIX 1: TESTER I REGRESJONSANALYSEN

På de følgende 5 sider er beskrevet to tester som er benyttet i regresjonsanalysen. De to testene er:

1. F-test for signifikansnivået til en regresjonsligning
2. Test på signifikante forskjeller på regionale regresjonsligninger

12.1 F-test

Dersom vi tenker oss en lineær modell (her for enkelthets skyld med bare en uavhengig variabel)

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i + E_i$$

hvor X_i og Y_i er henholdsvis uavhengig og avhengig målte variabler og E_i er Y_i 's avvik fra den rette linjen

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i$$

kan en, ved å minimalisere summen av kvadratavvikene, finne en regresjonsligning

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$$

Her er \hat{Y} regresjonsmodellens respons på den målte variabel X . Fra identiteten

$$Y_i - \bar{Y} = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y})$$

hvor \bar{Y} er midlet av alle Y_i , kan en vise at ligningen som følger er gyldig:

$$\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_i (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum_i (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

De tre kvadratene hvor observasjonen Y_i inngår er vist i fig. 15. Den første kvadratsummen vil vi kalle "Total kvadratsum" (TKS), den andre kvadratsummen for "Residualenes kvadratsum" (RKS) og den tredje kvadratsummen for "Regresjonens kvadratsum" (MKS) (Modellens kvadratsum).

Hvis en har n observasjoner er $n-1$ av avvikene $(Y_i - \bar{Y})$ lineært uavhengige. Den totale kvadratsum har da $(n-1)$ frihetsgrader.

Dersom en har m uavhengige variabler trenger en m funksjoner til å beregne regresjonens kvadratsum. Regresjonens kvadratsum har da m frihetsgrader.

Residualenes kvadratsum har $(n-1-m)$ frihetsgrader.

Regresjonens kvadratsum dividert med m (antall frihetsgrader) kan en kalle "Regresjonens midlere kvadratsum" og residualenes kvadratsum dividert med $(n-1-m)$ kan kalles "Residualenes midlere kvadratsum".

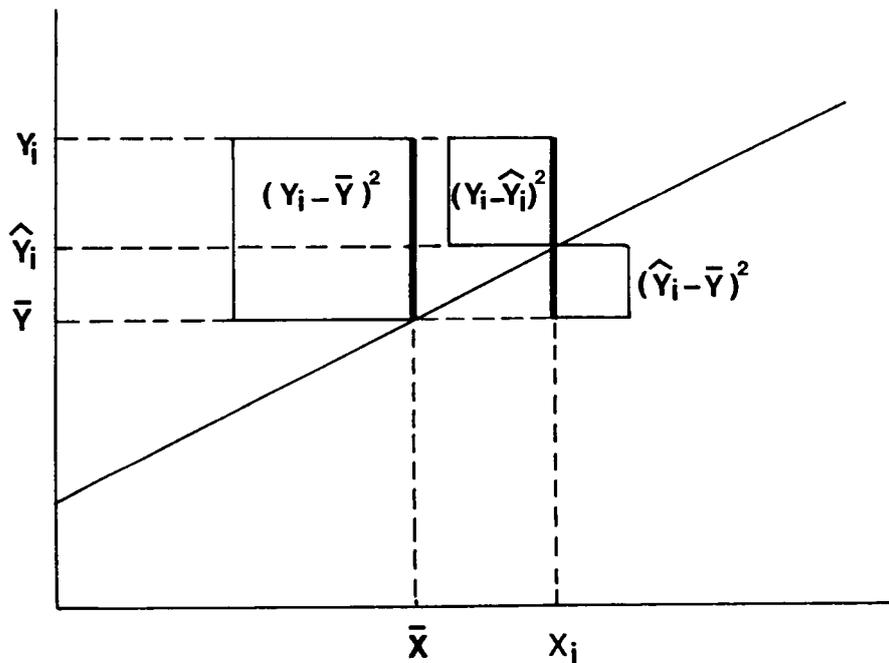


Fig. 15. Tilpasset regresjonslinje.

Forholdet $(MKS/m) / (RKS/(n-1-m))$ er en testbar størrelse og kalles ofte F . Dersom observasjonsmaterialet består av tilfeldige variabler, vil dette forholdet være F -fordelt med m og $n-1-m$ frihetsgrader.

Dette gir en da en mulighet til å teste signifikansnivået til en regresjonsligning. (F -test).

Vi kan for øvrig merke oss at forholdet: MKS/TKS er lik den multiple korrelasjonskoeffisient kvadrert, R^2 .

EKSEMPEL

Dersom vi ser på regresjonsligningen for regime 1-4, vintersesong (tabell 3),

$$5.42 \cdot 10^{-2} * \text{Dekk} + 0.171 * \text{Effsjø} + 0.132$$

så ser tabellen over variansene ut slik:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midlere kvadratsum
Regresjonen	2	1.676	0.838
Residualene	109	3.495	0.032

Dette gir: $F = 0.838/0.032 = 26.14$

Vi setter opp nullhypotesen: Regresjonskoeffisientene lik 0. Hvis vi slår opp i tabell for F -fordelingen ser vi at $F(2,109,0.999) =$

7.4. Da $26.1 > 7.4$ kan vi forkaste hypotesen H_0 : Regresjonskoeffisientene lik 0, med risiko mindre enn 0,1 % for å ta feil. Med andre ord regresjonen er signifikant på 99,9 % nivå.

12.2 Signifikanstest på regionale forskjeller

Til å undersøke om det var signifikante forskjeller mellom regresjonsligningene for to regioner, ble det benyttet en test som er beskrevet i den engelske regionale flomfrekvensanalysen (NERC, 1975).

Dersom en har kommet fram til regresjonsligninger for to regioner med henholdsvis n_A og n_B datasett og ønsker å undersøke om det er signifikant forskjell mellom dem, må en i tillegg utføre to nye regresjoner hvor en slår sammen til en region med (n_A+n_B) datasett og hvor en benytter de samme uavhengige variablene. I den ene av regresjonene bruker en samme framgangsmåte som for de to regionene, men i den andre transformeres variablene ved å trekke fra det regionale middel for variablene i settet (n_A+n_B) .

Fra de fire regresjonene kan en sette opp 4 tabeller med analyse av variansene (m uavhengige variabler):

Region A:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	m	MKSA	MKSA/ m
Residualene	n_A-1-m	RKSA	RKSA/ n_A-1-m
Total	n_A-1	MKSA+RKSA	

Region B:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	m	MKSB	MKSB/ m
Residualene	n_B-1-m	RKSB	RKSB/ n_B-1-m
Total	n_B-1	MKSB+RKSB	

Region A + Region B:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	m	MKS	MKS/ m
Residualene	n_A+n_B-1-m	RKS	RKS/ n_A+n_B-1-m
Total	n_A+n_B-1	MKS+RKS	

Region A + Region B (transformerte variabler):

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	m	MKSC	MKSC/ m
Residualene	n_A+n_B-1-m	RKSC	RKSC/ n_A+n_B-1-m
Total	n_A+n_B-1	MKSC+RKSC	

Testen går nå i to trinn. Den første tester på forskjeller i regresjonskoeffisienter (dvs. forskjell på regresjonsflatens helning). Den andre tester på forskjell i regresjonskonstantene (dvs. forskjell i skjæring med akse for den avhengige variable).

TEST FOR FORSKJELL I KOEFFISIENTER:

En beregner:

$$f_1 = \frac{MKSA + MKSB - MKSC}{m}, \quad f = \frac{RKSA + RKSB}{nA + nB - 2 - 2m} \quad \text{og} \quad F_1 = f_1 / f$$

Dersom $F_1 < F(m, nA + nB - 2 - 2m, 100(1 - \alpha)\%)$ forkastes H_0 : Forskjell i koeffisienter.

TEST FOR FORSKJELL I KONSTANTER:

En beregner:

$$f_2 = \frac{RKS + MKSC - TKSA - TKSB}{1}, \quad f = \frac{RKSA + RKSB}{nA + nB - 2 - 2m} \quad \text{og} \quad F_2 = f_2 / f$$

Dersom $F_2 < F(1, nA + nB - 2 - 2m, 100(1 - \alpha)\%)$ forkastes H_0 : Forskjell i konstanter.

EKSEMPEL

Dersom en stiller spørsmål om det er signifikant forskjell på hva regresjonene for region 1 og region 3 gir, gir den beskrevne test følgende resultat:

Region 1:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	3	.698	.233
Residualene	22	.730	.033
Total	25	1.428	

Region 3:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl. kvadratsum
Regresjonen	3	.937	.312
Residualene	24	.414	.017
Total	27	1.351	

Region 1 + Region 3:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl.kvadratsum
Regresjonen	3	1.515	.505
Residualene	50	1.264	.025
Total	53	2.779	

Region 1 + Region 3 (transformerte variabler):

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Midl.kvadratsum
Regresjonen	3	1.554	.518
Residualene	50	1.230	.025
Total	53	2.784	

TEST FOR FORSKJELL I KOEFFISIENTER:

En beregner:

$$f1 = \frac{.698 + .937 - 1.554}{3}, \quad f = \frac{.730 + .414}{46} \quad \text{og } F1 = 1.04$$

Da $F1 < F(3, 46, .90) = 2.82$ må H_0 : Forskjell i koeffisienter, forkastes.

TEST FOR FORSKJELL I KONSTANTER:

En beregner:

$$f2 = \frac{1.264 + 1.554 - 1.428 - 1.315}{1}, \quad f = d.s. \quad \text{og } F2 = 1.56$$

Da $F2 < F(1, 46, .90) = 2.82$ må H_0 : Forskjell i konstanter, forkastes.

13. APPENDIX 2: DATA FOR FYSIOGRAFI OG AVLØP

På de følgende 9 sider er det for feltene i analysen listet ut:

1. Fysiografisk data
2. Avløpsdata for sommersesong
3. Avløpsdata for vintersesong

13.1 Fysiografisk data

Vmnr	Om	qn	Areal	Akse	Snaufj	Bre	Sjø	Effsjø	Hmax	Fgrad	Egrad
370	1	22.7	915.0	54.0	38.0	0.0	0.3	0.0	632.	9.3	7.1
372	1	14.3	1723.0	66.0	36.0	0.0	15.0	11.0	796.	7.1	4.7
374	1	18.9	394.0	43.0	27.0	0.0	3.5	3.1	737.	11.0	11.0
376	1	14.2	166.0	28.0	3.0	0.0	1.5	1.0	347.	9.5	9.6
380	1	14.8	361.0	29.0	2.0	0.0	3.9	.5	335.	6.3	9.2
383	1	23.8	830.0	42.0	57.0	0.0	11.0	5.5	886.	10.0	5.2
398	1	13.1	127.0	15.0	73.0	0.0	2.0	1.3	777.	11.0	32.0
400	1	22.7	455.0	34.0	77.0	0.0	1.3	1.2	1483.	24.0	25.0
402	1	15.5	1180.0	63.0	36.0	0.0	0.8	0.5	1182.	12.0	9.3
410	1	13.9	1625.0	70.0	3.0	0.0	1.2	0.1	276.	6.1	5.6
887	1	19.8	117.0	19.0	69.0	0.0	1.5	1.4	867.	9.4	20.0
294	2	32.5	817.0	41.0	89.0	11.0	1.9	0.1	2077.	31.0	29.0
411	2	19.1	1687.0	88.0	73.0	0.0	0.7	0.1	1664.	17.0	17.0
413	2	47.5	127.0	19.0	99.9	0.0	11.0	6.0	959.	28.0	19.0
867	2	38.8	471.0	36.0	94.0	9.4	7.9	4.4	1429.	29.0	17.0
992	2	37.2	151.0	21.0	89.0	19.0	1.6	0.1	1879.	37.0	47.0
437	3	16.5	561.0	46.0	35.0	0.0	3.4	0.3	1289.	10.0	17.0
439	3	12.2	111.0	18.0	1.0	0.0	1.8	1.8	567.	8.1	18.0
441	3	26.7	493.0	28.0	78.0	0.0	7.3	3.7	1260.	20.0	24.0
442	3	24.0	788.0	51.0	62.0	0.0	6.2	3.0	1360.	19.0	17.0
452	3	16.7	262.0	17.0	56.0	0.0	5.8	1.5	967.	9.5	25.0
454	3	19.0	856.0	61.0	60.0	0.0	5.7	2.3	1202.	14.0	17.0
455	3	36.2	578.0	52.0	96.0	2.9	7.8	3.6	1169.	13.0	12.0
462	3	34.6	339.0	37.0	94.0	0.0	9.5	3.0	1105.	17.0	23.0
476	3	18.3	701.0	44.0	78.0	0.0	2.7	0.4	1028.	13.0	15.0
478	3	22.0	155.0	21.0	30.0	0.0	1.5	0.2	688.	15.0	27.0
491	4	27.0	810.0	49.0	30.0	0.0	3.4	0.2	1810.	21.0	21.0
492	4	25.8	214.0	26.0	16.0	0.0	5.6	1.2	1384.	21.0	31.0
493	4	28.6	703.0	52.0	34.0	0.0	4.0	2.5	1425.	24.0	18.0
494	4	35.5	860.0	69.0	67.0	0.0	9.2	6.1	987.	19.0	12.0
496	4	43.6	908.0	65.0	66.0	0.0	6.3	1.1	1240.	20.0	15.0
530	4	38.5	286.0	41.0	55.0	0.0	8.4	2.0	976.	18.0	17.0
1206	4	26.2	116.0	15.0	25.0	0.0	5.5	4.2	507.	14.0	30.0
548	5	47.6	1740.0	126.0	50.0	0.0	4.2	0.5	1436.	16.0	8.0
549	5	45.6	410.0	46.0	75.0	0.0	4.9	1.8	1182.	20.0	13.0
556	5	57.9	266.0	31.0	61.0	0.0	6.0	3.3	782.	20.0	17.0
561	5	64.0	627.0	38.0	95.0	0.0	2.8	0.8	736.	16.0	12.0
562	5	61.2	801.0	51.0	94.0	0.0	3.3	0.7	835.	18.0	11.0
563	5	61.3	934.0	61.0	92.0	0.0	2.8	0.5	1060.	17.0	12.0
564	5	59.4	1469.0	99.0	84.0	0.0	3.1	1.6	1250.	19.0	9.9
565	5	59.0	1840.0	102.0	78.0	0.0	4.3	2.5	1258.	20.0	9.5
568	5	86.4	633.0	48.0	81.0	0.0	8.3	1.6	968.	26.0	16.0
580	5	81.4	501.0	37.0	91.0	0.0	6.1	1.1	1175.	24.0	26.0
581	5	83.4	385.0	40.0	91.0	0.0	7.4	0.8	1586.	21.0	25.0
582	5	68.1	1308.0	68.0	84.0	0.5	4.7	2.5	1639.	27.0	20.0
583	5	69.2	503.0	36.0	95.0	1.3	2.5	1.6	1326.	25.0	31.0
586	6	94.0	134.0	23.0	65.0	0.0	8.1	6.2	1243.	32.0	39.0
590	6	75.0	80.0	13.0	71.0	6.3	3.5	1.1	1580.	32.0	96.0
591	6	81.0	470.0	27.0	79.0	8.0	2.0	1.2	1526.	29.0	36.0
895	5	52.6	46.6	16.0	63.0	0.0	2.8	0.3	580.	20.0	29.0
917	5	60.5	73.9	15.0	99.9	0.0	5.6	1.2	665.	15.0	36.0
919	5	93.6	55.1	14.0	74.0	0.0	3.2	0.4	621.	25.0	31.0
928	6	40.0	34.0	6.2	99.9	0.0	9.4	8.3	226.	9.6	27.0
962	6	117.0	85.0	11.0	97.0	38.0	4.9	1.1	1654.	31.0	88.0
1181	5	74.0	46.2	13.0	95.0	0.0	1.4	0.6	1070.	44.0	62.0
592	6	46.0	232.0	29.0	99.0	0.3	5.6	2.0	1568.	19.0	35.0
598	6	58.2	1071.0	47.0	63.0	0.0	2.6	0.9	1590.	28.0	25.0

Vmnr	Om	qn	Areal	Akse	Snaufj	Bre	Sjø	Effsjø	Hmax	Fgrad	Egrad
601	6	86.2	342.0	29.0	87.0	0.0	4.6	0.6	1177.	26.0	18.0
607	6	48.6	762.0	33.0	96.0	1.5	5.3	0.4	1717.	23.0	32.0
608	6	30.4	557.0	25.0	91.0	0.0	4.9	0.3	1418.	23.0	28.0
609	6	44.9	989.0	44.0	91.0	4.1	5.4	1.3	2402.	34.0	38.0
611	7	51.0	367.0	30.0	93.0	11.0	4.1	0.2	2053.	30.0	41.0
613	7	77.2	384.0	37.0	81.0	23.0	4.4	4.7	1771.	41.0	42.0
615	7	79.3	505.0	45.0	74.0	4.2	7.7	3.6	1804.	36.0	24.0
616	7	86.3	205.0	29.0	85.0	9.8	8.0	5.3	1654.	37.0	39.0
877	6	41.8	386.0	25.0	99.0	0.0	1.9	0.1	821.	14.0	17.0
900	7	84.9	167.0	22.0	82.0	0.1	6.8	1.2	1300.	34.0	44.0
925	6	91.7	49.5	16.0	51.0	0.0	3.0	1.9	907.	33.0	54.0
929	6	83.2	220.0	19.0	94.0	0.0	6.7	0.9	940.	25.0	24.0
931	7	60.1	7.0	4.9	62.0	0.0	16.0	14.0	440.	16.0	18.0
1066	6	74.6	88.7	16.0	99.9	4.4	4.4	1.1	980.	17.0	32.0
1091	6	101.7	11.1	5.7	78.0	0.0	1.3	0.0	847.	38.0	104.0
617	7	74.3	384.0	34.0	70.0	7.5	9.5	8.6	1440.	36.0	41.0
619	7	148.0	97.1	16.0	86.0	0.8	12.0	4.1	1351.	27.0	78.0
620	7	68.8	585.0	35.0	77.0	13.0	4.6	4.0	1766.	36.0	38.0
621	7	70.1	214.0	21.0	81.0	36.0	4.1	3.8	1919.	36.0	84.0
622	7	84.0	234.0	22.0	83.0	30.0	4.2	4.0	2032.	35.0	81.0
623	7	58.1	378.0	37.0	48.0	0.1	14.0	12.0	1546.	33.0	32.0
630	7	61.2	138.0	14.0	93.0	3.2	4.0	0.3	1707.	43.0	94.0
635	8	53.7	41.7	11.0	22.0	0.0	12.0	10.0	755.	27.0	61.0
636	8	32.8	1142.0	48.0	81.0	1.0	1.2	0.1	1940.	25.0	26.0
640	8	34.5	1091.0	60.0	87.0	0.8	5.6	2.6	1941.	26.0	23.0
642	8	46.2	139.0	18.0	29.0	0.0	7.1	4.6	785.	15.0	32.0
644	8	41.0	330.0	31.0	99.0	0.3	5.2	1.8	1886.	29.0	42.0
647	8	30.8	167.0	25.9	67.0	0.0	12.2	1.9	1906.	29.0	42.0
648	8	31.5	171.0	24.0	68.0	0.0	12.0	10.0	1080.	27.0	28.0
649	8	58.5	207.0	20.0	86.0	0.0	3.0	0.2	1586.	33.0	61.0
651	8	58.5	84.1	20.0	38.0	0.0	7.3	2.8	697.	8.2	14.0
653	8	51.4	237.0	24.0	37.0	0.0	6.4	4.4	1037.	18.0	20.0
658	8	20.0	792.0	36.0	80.0	0.0	1.3	0.1	1183.	13.0	13.0
660	8	28.4	279.0	23.0	28.0	0.0	2.8	0.6	1004.	11.0	27.0
866	7	140.0	32.0	7.1	82.0	0.1	7.8	6.1	1299.	40.0	122.0
878	7	84.0	210.0	21.0	50.0	0.0	12.0	11.0	1079.	28.0	23.0
923	8	39.3	38.5	24.0	56.0	0.0	8.0	4.3	216.	5.8	22.0
955	7	79.0	21.0	7.4	97.0	0.0	11.0	6.8	456.	30.0	52.0
956	8	22.9	738.0	41.0	91.0	0.3	0.6	0.0	1738.	18.0	21.0
967	8	28.2	801.0	42.0	90.0	0.3	4.7	2.5	1825.	22.0	30.0
973	8	62.9	151.0	19.0	88.0	0.0	4.0	0.4	1541.	31.0	63.0
1107	7	87.0	88.0	14.0	82.0	4.4	1.5	1.5	1476.	42.0	87.0
1118	8	54.0	42.5	12.0	16.0	0.0	9.1	4.7	907.	24.0	44.0
666	9	42.3	491.0	40.0	67.0	0.0	6.9	2.1	1152.	13.0	20.0
669	9	44.5	898.0	47.0	57.0	0.0	2.4	0.3	1194.	14.0	15.0
680	9	62.2	204.0	23.0	75.0	0.0	5.4	1.0	536.	14.0	15.0
685	9	50.9	238.0	21.0	44.0	0.0	4.4	1.2	579.	14.0	21.0
687	9	49.0	702.0	32.0	75.0	0.0	8.5	4.6	1263.	13.0	14.0
694	9	59.7	422.0	38.0	60.0	0.0	12.0	10.0	783.	22.0	10.0
697	9	81.0	384.0	30.0	89.0	0.0	4.5	1.8	1004.	20.0	21.0
698	9	95.0	196.0	19.0	97.0	3.0	4.9	0.6	1241.	26.0	47.0
699	9	79.0	150.0	20.0	84.0	0.0	7.3	3.9	967.	21.0	30.0
703	9	62.0	475.0	32.0	55.0	0.0	7.0	1.3	1117.	19.0	36.0
705	9	61.0	520.0	26.0	55.0	0.3	5.0	2.9	1522.	23.0	20.0
708	9	44.0	1500.0	49.0	58.0	1.1	15.0	11.0	1539.	21.0	29.0
711	9	36.0	129.0	13.0	58.0	0.0	14.0	11.0	935.	21.0	26.0
784	9	24.0	348.0	34.0	38.0	0.0	8.1	5.3	945.	12.0	10.0

Vmnr	Om	qn	Areal	Akse	Snaufj	Bre	Sjø	Effsjø	Hmax	Fgrad	Egrad
787	9	31.0	448.0	34.0	59.0	0.0	6.2	4.2	1039.	14.0	15.0
833	9	46.0	1880.0	63.0	56.0	0.9	12.0	7.1	1867.	20.0	22.0
880	9	21.0	780.0	72.0	57.0	0.0	9.1	3.5	1008.	16.0	9.5
946	9	35.0	852.0	74.0	51.0	0.0	6.7	2.1	1245.	15.0	7.1
1055	8	25.2	653.0	34.0	72.0	0.0	1.9	0.2	1010.	12.0	17.0
1077	9	38.6	59.8	9.9	69.0	0.0	12.0	7.7	707.	17.0	46.0
1162	9	36.0	6.6	2.5	16.0	0.0	0.2	0.0	120.	6.1	34.0
712	10	44.4	1911.0	59.0	87.0	0.0	1.6	0.1	1694.	20.0	15.0
714	10	119.3	16.6	4.3	71.0	0.0	10.0	5.6	1065.	42.0	164.0
716	10	79.1	199.0	23.0	81.0	0.0	7.5	2.4	1193.	22.0	42.0
717	10	45.1	797.0	41.0	74.0	4.9	0.7	0.0	1630.	22.0	28.0
718	10	83.3	198.0	23.0	87.0	6.5	3.4	0.2	1405.	31.0	42.0
719	10	49.9	49.5	13.0	37.0	0.0	15.0	6.8	1105.	25.0	42.0
720	10	36.4	144.0	18.0	58.0	0.0	4.2	0.8	684.	15.0	20.0
726	10	53.0	24.0	7.8	39.0	0.0	2.8	1.7	953.	31.0	87.0
727	10	62.0	220.0	20.0	73.0	1.4	11.0	1.8	1318.	24.0	51.0
728	10	58.0	111.0	19.0	87.0	0.0	16.0	5.2	1210.	24.0	42.0
729	10	65.0	390.0	26.0	82.0	1.9	12.0	2.4	1503.	32.0	28.0
730	10	70.0	72.0	11.0	75.0	0.0	13.0	9.3	1128.	47.0	67.0
731	10	55.0	233.0	24.0	54.0	0.0	15.0	5.4	1165.	31.0	35.0
738	10	42.4	71.1	13.0	92.0	0.0	8.0	1.8	1489.	38.0	63.0
739	10	36.3	797.0	36.0	97.0	4.6	5.7	0.7	1866.	24.0	31.0
741	10	36.0	399.0	27.0	97.0	8.2	4.3	0.5	1803.	28.0	32.0
751	10	93.5	29.6	7.6	65.0	0.0	7.3	1.8	966.	39.0	26.0
756	10	40.9	533.0	38.0	66.0	0.4	2.1	0.7	1477.	25.0	19.0
758	10	22.9	1262.0	63.0	76.0	0.0	9.9	6.0	1252.	16.0	8.1
836	10	36.0	337.0	27.0	78.0	0.0	4.9	2.5	1083.	17.0	12.0
872	10	53.0	110.0	10.0	53.0	0.0	9.9	8.1	1179.	29.0	74.0
873	10	52.0	67.0	10.0	44.0	0.0	12.0	8.1	1037.	28.0	93.0
950	10	45.0	8.1	4.7	38.0	0.0	20.0	16.0	195.	9.4	21.0
989	10	39.0	736.0	29.0	91.0	0.0	1.2	0.1	1178.	13.0	20.0
990	10	31.0	422.0	26.0	78.0	0.7	1.1	0.0	1506.	22.0	50.0
1098	10	35.0	68.0	15.0	82.0	0.0	3.4	2.1	630.	13.0	29.0
1173	10	68.9	27.0	7.8	60.0	0.0	9.2	6.6	916.	38.0	87.0
1176	10	64.0	18.0	6.6	67.0	0.0	7.2	5.1	1081.	49.0	115.0
1178	10	47.6	50.0	8.4	21.0	0.0	4.2	2.9	682.	16.0	62.0
763	11	38.9	145.0	22.0	83.0	0.0	1.7	0.7	1141.	20.0	39.0
765	11	14.7	101.0	11.0	86.0	0.0	9.5	4.3	297.	4.9	20.0
769	11	18.3	1103.0	59.0	89.0	0.0	2.0	0.1	1139.	9.8	7.4
770	11	15.9	941.0	34.0	71.0	0.0	2.1	0.1	1047.	7.9	13.0
844	11	21.5	124.0	19.0	38.0	0.0	2.4	0.2	405.	9.4	15.0
846	11	19.9	760.0	34.0	94.0	0.0	3.6	0.2	734.	6.4	12.0
848	11	23.6	175.0	27.0	91.0	0.0	2.8	0.7	1028.	11.0	23.0
1008	11	26.5	319.0	30.0	91.0	0.0	1.9	0.3	920.	11.0	19.0
1211	11	36.6	266.0	30.0	79.0	0.0	3.5	2.1	1289.	31.0	33.0
1150	5	43.2	180.0	23.7	14.0	0.0	3.4	1.9	445.	-	11.0
614	7	87.8	219.0	22.0	51.0	0.0	4.4	3.7	869.	-	26.0
569	5	55.2	70.3	17.4	93.0	0.0	5.1	0.8	576.	-	22.0
603	6	132.5	4.3	2.3	75.7	0.0	21.3	21.3	230.	-	90.0
643	8	66.2	55.2	10.0	24.0	0.0	5.6	4.6	881.	-	72.0
1802	5	61.2	76.0	13.3	61.0	0.0	5.7	2.4	645.	-	41.0
1803	5	57.3	28.0	6.2	57.0	0.0	7.3	2.6	322.	-	14.0
1393	7	70.0	30.0	7.7	20.6	0.0	4.3	1.0	859.	-	48.0
1427	6	100.8	30.3	9.6	47.0	0.0	3.6	0.7	1107.	-	76.0
1961	6	47.5	2.6	3.6	0.1	0.0	12.9	12.9	105	-	6.0
1538	8	40.1	23.7	8.3	16.0	0.0	4.3	2.5	754.	-	15.0
655	8	43.2	56.0	17.0	19.6	0.0	7.3	2.0	580.	-	31.0
949	10	103.9	18.0	5.9	71.4	0.0	28.8	28.7	677.	-	50.0

13.2 Avløpsdata for sommersesong

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs
370	7	9.118	3.975	.436	1.557	5.522	30	12.370	6.073	.491	1.344	6.438	60	16.260	7.892	.485	.991	7.870
372	7	16.475	5.968	.362	.266	9.233	30	20.120	7.188	.357	.763	11.634	60	23.106	8.159	.353	.635	13.325
374	7	4.048	1.455	.360	.638	2.359	30	4.808	1.828	.380	.559	2.659	60	5.788	2.183	.377	.114	3.069
376	7	.214	.210	.984	1.825	.028	30	.732	.803	1.097	2.591	.086	60	1.060	1.039	.980	2.391	.180
380	7	.894	.692	.774	2.339	.299	30	1.241	.919	.740	1.984	.418	60	1.764	1.300	.737	2.286	.592
383	7	7.409	2.710	.366	.172	4.120	30	10.562	3.831	.363	.229	5.862	60	13.896	4.496	.324	.158	8.398
398	7	.780	.471	.604	3.198	.357	30	1.115	.573	.514	1.671	.507	60	1.377	.673	.488	1.014	.627
400	7	6.366	2.179	.342	-0.263	3.437	30	9.090	2.476	.272	.372	6.108	60	11.250	3.360	.299	.779	7.257
402	7	10.778	3.304	.307	.083	6.572	30	13.377	4.860	.363	.564	7.621	60	16.357	6.478	.396	.886	8.804
410	7	5.582	3.537	.634	1.313	1.975	30	9.024	6.197	.687	1.323	2.785	60	12.824	7.963	.621	1.058	4.214
887	7	1.001	.493	.493	.895	.452	30	1.324	.638	.482	.445	.570	60	1.700	.797	.469	.338	.736
294	7	7.888	4.983	.632	1.572	3.041	30	13.276	10.013	.754	1.587	4.080	60	22.274	13.514	.607	.669	7.689
411	7	13.361	5.397	.404	1.552	7.860	30	18.043	6.658	.369	.956	10.736	60	23.714	9.632	.406	1.284	13.663
413	7	.983	.938	.955	1.326	.104	30	2.466	1.715	.695	1.153	0.638	60	3.951	2.054	.520	.369	1.466
867	7	8.681	3.163	.364	.442	4.911	30	13.251	5.552	.419	.316	6.722	60	19.242	7.794	.405	1.042	10.898
992	7	1.663	.867	.521	1.272	.791	30	3.554	2.217	.624	.878	1.241	60	5.642	2.376	.421	.871	3.017
437	7	2.013	1.347	.669	.446	.482	30	4.014	3.163	.762	.762	0.622	60	6.371	4.492	.705	.366	1.185
439	7	.233	.207	.892	1.834	.032	30	.344	.320	.931	2.021	.052	60	.484	.406	.837	1.393	.079
441	7	5.997	2.367	.395	-0.122	2.959	30	8.256	3.723	.451	.137	3.710	60	10.824	5.030	.465	.712	5.017
442	7	7.321	3.953	.540	.856	3.169	30	9.756	5.741	.588	.803	3.698	60	13.429	7.872	.586	.984	5.147
452	7	1.317	.688	.522	-0.054	.434	30	2.090	1.225	.586	.225	.610	60	2.907	1.556	.535	-0.079	.935
454	7	5.555	2.392	.431	.211	2.647	30	8.655	4.897	.566	.812	3.329	60	12.920	6.912	.535	.288	4.742
455	7	10.331	5.059	.490	.488	4.479	30	15.122	6.563	.434	.624	7.573	60	19.711	6.275	.318	.584	12.403
462	7	3.553	1.353	.381	.238	1.847	30	5.862	3.037	.518	.791	2.519	60	8.224	4.043	.492	.969	3.865
476	7	3.928	2.135	.544	.631	1.519	30	6.347	4.037	.636	1.011	2.074	60	9.439	5.434	.576	.508	3.132
478	7	.274	.285	1.040	2.438	.030	30	.678	.683	1.007	1.338	.027	60	1.288	1.115	.866	1.244	.155
491	7	5.464	3.890	.712	1.612	1.701	30	9.220	7.080	.768	1.977	2.734	60	14.211	8.558	.602	1.122	4.923
492	7	.945	.836	.884	1.611	.173	30	1.828	1.747	.955	1.716	.276	60	3.012	2.219	.737	1.067	.707
493	7	5.495	2.958	.538	1.640	2.610	30	7.779	5.054	.650	1.972	3.267	60	12.126	6.592	.544	1.062	5.094
494	7	11.808	4.066	.344	.705	7.096	30	17.289	7.855	.454	.895	8.695	60	24.399	10.832	.444	.664	12.001
496	7	15.564	6.964	.447	.431	7.475	30	26.648	13.244	.497	.527	11.382	60	37.368	15.086	.404	.335	19.257
530	7	1.484	.998	.672	1.311	.503	30	2.996	2.589	.864	1.123	.446	60	4.866	3.551	.730	.718	1.036
1206	7	.473	.284	.599	.413	.156	30	.779	.536	.689	.316	.178	60	1.126	.763	.678	.570	.287
548	7	9.585	8.257	.861	2.071	2.580	30	19.356	17.690	.914	1.878	4.110	60	35.533	22.417	.631	.879	10.550
549	7	2.221	1.641	.739	1.712	.664	30	5.040	3.699	.734	1.266	1.313	60	9.494	5.716	.602	.569	3.061
556	7	1.536	1.380	.898	1.735	.197	30	3.560	3.293	.925	1.104	0.227	60	5.876	4.417	.752	.814	1.134
561	7	9.148	5.560	.608	.698	2.936	30	19.365	12.871	.665	1.137	5.958	60	29.069	14.322	.493	.860	13.103
562	7	10.772	7.343	.682	1.222	3.540	30	22.031	15.456	.702	1.242	6.529	60	33.368	16.654	.499	.930	15.069
563	7	14.046	7.749	.552	.846	5.808	30	29.334	19.704	.672	1.130	9.694	60	39.919	19.573	.490	.892	18.936
564	7	23.067	11.153	.484	1.163	11.630	30	38.831	21.259	.547	1.334	18.050	60	57.069	22.118	.388	.466	30.830
565	7	35.668	18.314	.513	1.064	16.060	30	51.512	26.588	.516	.895	22.590	60	71.971	29.576	.411	.420	36.680
568	7	10.222	5.546	.543	1.320	4.827	30	16.777	9.643	.575	1.531	7.433	60	24.736	11.092	.448	1.098	13.019
580	7	12.628	5.754	.456	1.235	6.553	30	20.829	9.720	.467	1.173	10.500	60	29.874	10.710	.359	.672	17.414
581	7	9.764	6.531	.669	1.213	3.103	30	18.408	10.275	.558	.936	7.345	60	25.980	10.819	.416	.626	13.440
582	7	34.657	18.530	.535	.715	14.400	30	61.997	30.474	.492	.488	26.500	60	86.291	30.439	.353	.139	47.590
583	7	13.386	7.199	.538	.833	5.526	30	25.335	13.492	.533	.589	10.036	60	35.782	13.467	.376	.119	18.876
586	7	3.006	1.832	.610	1.892	1.235	30	6.289	3.495	.556	1.086	2.524	60	9.317	3.854	.414	.538	4.812
590	7	2.085	1.490	.715	1.209	.658	30	4.787	2.288	.478	.481	2.189	60	6.942	2.380	.343	.000	3.959
591	7	13.277	7.843	.591	.727	4.585	30	29.512	13.970	.473	.322	12.672	60	42.476	13.892	.327	.208	24.911
895	7	.129	.120	.928	1.195	.012	30	.442	.441	.997	1.124	.011	60	.875	.642	.734	.681	.182
917	7	.517	.495	.956	2.160	.089	30	1.283	1.278	.996	1.767	.129	60	2.133	1.464	.686	1.018	.586
919	7	.373	.260	.696	.953	.094	30	1.177	.939	.798	.926	.197	60	2.156	1.462	.678	.727	.580
928	7	.136	.112	.820	1.019	.018	30	.238	.211	.888	2.004	.041	60	.381	.252	.661	1.140	.113
962	7	3.544	2.255	.636	.772	1.034	30	8.269	5.149	.623	.331	2.210	60	11.584	5.118	.442	-0.354	4.622
1181	7	0.810	.269	.332	.174	.469	30	1.464	.697	.476	1.336	.708	60	2.142	.860	.402	.621	1.151
592	7	4.079	2.078	.510	.730	1.722	30	7.758	3.776	.487	.372	3.309	60	10.825	4.099	.379	.246	5.754
598	7	17.265	10.611	.615	1.273	6.690	30	35.968	18.586	.517	.597	15.040	60	53.882	20.157	.374	.193	29.110

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs
601	7	4.380	3.561	.813	1.398	1.015	30	13.867	8.796	.634	.689	4.184	60	22.447	9.546	.425	.296	10.802
607	7	13.931	7.514	.539	.469	5.330	30	25.309	11.821	.467	.504	11.306	60	36.106	11.656	.323	.099	21.360
608	7	6.735	3.038	.451	.153	3.007	30	10.488	4.964	.473	.359	4.627	60	14.201	5.904	.416	.616	7.306
609	7	17.596	8.996	.511	.971	7.863	30	30.150	14.623	.485	.655	13.581	60	42.251	14.893	.352	.585	25.015
611	7	5.756	3.307	.575	1.022	2.254	30	13.149	7.404	.563	.569	4.790	60	20.983	7.952	.379	.390	11.762
613	7	17.894	7.299	.408	.315	9.200	30	27.426	10.692	.390	.410	14.790	60	37.744	9.711	.257	.090	25.459
615	7	18.094	8.130	.449	.653	8.900	30	31.354	12.275	.391	.336	16.759	60	43.338	11.861	.274	.221	28.742
616	7	8.470	3.989	.471	-0.170	3.481	30	16.562	7.325	.442	.019	7.502	60	22.078	5.877	.266	.365	15.192
877	7	4.565	2.277	.499	.573	2.004	30	8.469	4.604	.544	.667	3.345	60	12.158	5.235	.431	.310	5.832
900	7	4.340	2.032	.468	.637	2.125	30	8.648	4.583	.530	.731	3.711	60	13.120	4.138	.315	.302	8.042
925	7	.329	.196	.595	1.946	.138	30	1.139	.868	.762	1.919	.341	60	2.098	1.105	.527	.859	.877
929	7	2.633	2.005	.762	1.092	.624	30	8.351	5.988	.717	.830	1.945	60	13.431	6.590	.491	.453	5.569
931	7	.057	.035	.618	1.078	.018	30	.093	.061	.650	1.177	.030	60	.148	.078	.531	.881	.059
1066	7	1.815	.992	.547	.465	.652	30	4.485	2.678	.597	.581	1.460	60	6.528	2.904	.445	.191	2.893
1091	7	.047	.058	1.235	1.814	.000	30	.285	.223	.784	1.527	.065	60	.564	.285	.505	.338	.223
617	7	16.256	6.816	.419	.468	8.368	30	23.825	8.749	.367	.345	13.413	60	31.760	8.678	.273	.069	21.064
619	7	4.733	2.744	.580	.920	1.840	30	9.039	4.019	.445	.133	4.132	60	13.357	4.378	.328	.050	7.864
620	7	21.249	7.458	.351	.708	12.787	30	35.437	11.770	.332	.234	21.178	60	48.365	11.494	.238	-0.128	35.717
621	7	6.358	2.074	.326	1.174	4.175	30	12.008	4.402	.367	.544	7.031	60	19.119	5.650	.296	.706	12.589
622	7	6.764	2.738	.405	.704	3.679	30	12.448	5.162	.415	.577	6.499	60	19.411	5.264	.271	.385	12.984
623	7	9.959	4.512	.453	1.089	5.120	30	12.930	5.611	.434	.882	6.756	60	16.466	6.779	.412	.852	8.948
630	7	2.922	1.104	.378	.116	1.532	30	5.453	2.342	.429	.875	2.894	60	7.977	2.429	.304	.634	5.135
635	7	.528	.171	.323	-0.512	.340	30	.634	.222	.350	-0.046	.340	60	.806	.315	.390	.330	.419
636	7	3.645	1.342	.368	.062	1.956	30	4.048	1.532	.378	.384	2.201	60	4.535	1.753	.387	.861	2.505
640	7	17.847	6.188	.347	.888	10.997	30	25.133	8.651	.344	.700	15.459	60	35.475	11.999	.338	.862	22.128
642	7	.945	.502	.531	1.133	.392	30	1.431	.860	.601	1.213	.536	60	2.127	1.165	.548	.717	.825
644	7	4.242	1.862	.439	.926	2.139	30	6.801	2.747	.404	.713	3.706	60	10.197	3.811	.374	.343	5.551
647	7	2.411	.804	.333	.505	1.465	30	3.108	1.052	.338	1.178	1.920	60	4.098	1.398	.341	.657	2.472
648	7	2.087	.931	.446	.632	.986	30	2.809	1.196	.426	.689	1.391	60	3.817	1.487	.390	.464	2.043
649	7	3.253	1.648	.507	.874	1.432	30	6.558	3.268	.498	.315	2.692	60	10.375	4.121	.397	.109	5.274
651	7	.512	.280	.547	.786	.204	30	.946	.616	.651	1.267	.352	60	1.634	.756	.462	.175	.718
653	7	2.350	1.402	.597	.557	.756	30	4.009	2.453	.612	.479	1.187	60	5.971	2.914	.488	-0.323	2.139
658	7	4.376	1.753	.401	.128	2.184	30	6.807	3.110	.457	1.125	3.398	60	9.596	4.096	.427	.440	4.796
660	7	2.183	1.525	.699	1.381	.686	30	3.155	1.942	.616	1.166	1.115	60	4.602	2.586	.562	.526	1.668
866	7	1.434	.601	.419	.371	.734	30	2.848	1.220	.420	.414	1.430	60	4.082	1.195	.293	.033	2.576
878	7	3.448	1.443	.418	.707	1.841	30	6.317	3.241	.513	.895	2.795	60	9.556	4.047	.423	.498	4.771
923	7	.069	.061	.881	1.512	.013	30	.122	.111	.912	1.382	.020	60	.231	.189	.819	1.192	.049
955	7	.237	.123	.521	.013	.081	30	.441	.238	.540	.291	.149	60	.704	.317	.450	.064	.300
956	7	5.552	2.191	.395	.540	3.050	30	8.460	2.829	.334	.061	4.961	60	11.340	3.613	.319	.718	7.195
967	7	7.172	3.157	.440	.627	3.541	30	12.122	4.716	.389	.968	6.995	60	18.146	6.503	.358	1.276	11.180
973	7	1.618	.444	.274	-0.174	1.025	30	2.797	1.294	.463	1.614	1.534	60	5.339	2.665	.499	.467	2.370
1107	7	2.725	1.278	.469	.586	1.286	30	4.789	1.826	.381	.215	2.565	60	6.946	1.707	.246	.341	5.068
1118	7	.266	.115	.431	-0.333	.109	30	.518	.266	.514	.202	.196	60	.822	.357	.435	-0.010	.362
666	7	4.736	4.074	.860	3.322	1.401	30	8.335	6.074	.729	2.819	2.877	60	13.801	7.951	.576	1.556	5.515
669	7	7.142	3.848	.539	1.201	3.038	30	13.345	6.713	.503	.130	5.213	60	22.234	9.788	.440	.098	9.996
680	7	.799	.703	.879	1.743	.142	30	2.364	2.220	.939	1.748	.323	60	4.495	2.788	.620	.609	1.326
685	7	1.171	.684	.584	1.035	.425	30	2.185	1.650	.755	1.736	.603	60	3.940	2.215	.562	.533	1.336
687	7	15.774	6.660	.422	.251	7.614	30	22.726	10.200	.449	.397	10.634	60	29.934	11.252	.376	.418	16.379
694	7	10.727	2.869	.267	.242	7.062	30	13.260	4.060	.306	.730	8.405	60	16.634	5.130	.308	.723	10.536
697	7	8.964	3.889	.434	.871	4.439	30	18.698	8.344	.446	.254	8.336	60	26.775	10.192	.381	.202	13.857
698	7	5.070	2.224	.439	.401	2.450	30	12.589	4.782	.380	.002	6.485	60	17.798	5.873	.330	.016	10.326
699	7	2.545	1.331	.523	.806	1.067	30	5.221	2.358	.452	-0.053	2.207	60	7.708	2.992	.388	-0.207	3.756
703	7	8.105	3.577	.441	1.091	4.231	30	14.995	5.797	.387	.394	8.106	60	20.937	7.642	.365	.330	11.677
705	7	13.125	5.528	.421	.976	7.369	30	21.463	8.560	.399	.509	11.480	60	27.650	9.830	.356	.437	15.930
708	7	51.450	15.371	.299	-0.248	34.540	30	61.764	18.071	.293	-0.223	41.880	60	73.046	18.150	.248	.662	52.020
711	7	2.265	.718	.317	.354	1.423	30	2.740	.950	.347	.531	1.663	60	3.426	1.212	.354	.934	2.088
784	7	3.192	1.207	.378	-0.069	1.629	30	4.015	1.631	.406	.155	1.990	60	5.167	1.997	.387	.131	2.692

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års
787	7	3.489	2.095	.600	1.269	1.257	30	5.235	3.156	.603	1.047	1.814	60	7.621	3.620	.475	.330	3.207
833	7	66.613	18.343	.275	.327	43.660	30	80.015	21.296	.266	.452	54.810	60	91.895	21.897	.238	.303	65.530
880	7	6.624	2.339	.353	.482	3.775	30	8.748	3.466	.396	.470	4.675	60	11.430	4.217	.369	.132	6.213
946	7	6.698	2.885	.431	.981	3.491	30	12.269	5.855	.477	1.051	5.714	60	17.950	7.155	.399	.767	9.690
1055	7	3.103	1.545	.498	1.361	1.558	30	5.234	2.579	.493	.838	2.435	60	8.308	3.436	.414	.198	4.172
1077	7	.397	.181	.456	.480	.178	30	.738	.422	.572	1.499	.296	60	1.241	.553	.445	.878	.618
1162	7	.052	.019	.367	.678	.028	30	.071	.030	.429	1.051	.036	60	.092	.046	.503	1.018	.043
712	7	34.731	13.327	.384	.212	18.330	30	60.444	21.333	.353	.860	36.320	60	78.873	24.313	.308	.808	51.390
714	7	.662	.241	.364	.726	.392	30	1.185	.529	.447	.432	.560	60	1.685	.686	.407	.453	.864
716	7	6.449	1.815	.282	.844	4.472	30	10.343	3.778	.365	.954	6.201	60	13.365	4.306	.317	.942	8.691
717	7	17.773	7.024	.395	.432	9.683	30	32.172	10.838	.337	.622	19.522	60	41.079	11.810	.287	.638	27.245
718	7	5.576	2.522	.452	.128	2.458	30	13.393	4.929	.368	1.005	7.818	60	18.441	6.034	.327	.671	11.572
719	7	.899	.322	.359	.226	.492	30	1.243	.534	.429	.415	.607	60	1.557	.648	.416	.439	.786
720	7	.890	.469	.526	.413	.343	30	1.554	.948	.610	.787	.517	60	2.318	1.251	.540	.593	.894
726	7	.099	.069	.694	1.335	.032	30	.273	.248	.909	1.470	.038	60	.562	.414	.737	.865	.111
727	7	6.370	2.187	.343	1.102	4.044	30	10.108	3.461	.342	.819	6.244	60	13.120	4.425	.337	.584	7.970
728	7	2.730	.995	.364	1.346	1.689	30	4.454	1.963	.441	1.209	2.394	60	5.955	2.362	.397	.812	3.305
729	7	14.603	5.823	.399	1.582	8.654	30	21.852	8.198	.375	1.192	13.153	60	27.772	9.529	.343	.876	17.242
730	7	1.934	.791	.409	1.163	1.111	30	3.129	1.328	.424	.757	1.658	60	4.333	1.655	.382	.271	2.352
731	7	6.174	2.144	.347	.784	3.786	30	8.492	3.063	.361	.773	5.088	60	10.711	3.631	.339	.405	6.531
738	7	1.708	.618	.362	.951	1.068	30	2.714	.821	.302	.068	1.702	60	3.448	.833	.242	.046	2.531
739	7	11.621	5.576	.480	.211	4.257	30	20.874	9.625	.461	-0.063	8.176	60	29.703	11.305	.381	-0.456	13.530
741	7	5.746	2.205	.384	.768	3.212	30	11.950	4.965	.415	.904	6.517	60	18.218	4.505	.247	.277	13.262
751	7	.566	.298	.526	1.767	.272	30	1.274	.737	.579	.584	.458	60	1.917	.891	.465	.178	.825
756	7	10.461	3.514	.336	.449	6.213	30	16.186	5.838	.361	1.227	9.657	60	21.020	6.222	.296	.509	13.450
758	7	16.682	5.843	.350	-.216	9.188	30	21.803	6.348	.291	-0.250	13.593	60	26.461	8.160	.308	.098	16.282
836	7	4.899	1.835	.375	.705	2.714	30	8.321	3.492	.420	.564	4.203	60	10.299	3.870	.376	.472	5.647
872	7	2.559	.952	.372	.353	1.429	30	3.867	1.556	.402	1.043	2.202	60	4.863	1.799	.370	.514	2.776
873	7	.638	.392	.614	.443	.185	30	1.185	.701	.591	.319	.356	60	1.808	1.010	.559	.516	.644
950	7	.055	.070	1.274	3.886	.005	30	.083	.090	1.085	2.754	.009	60	.118	.110	.930	2.077	.019
989	7	10.604	3.540	.334	.670	6.679	30	17.939	6.424	.358	.857	10.959	60	24.054	8.278	.344	.701	14.661
990	7	5.630	2.018	.358	.720	3.366	30	9.967	3.560	.357	.852	5.970	60	13.139	3.763	.286	.665	8.790
1098	7	.756	.326	.431	1.524	.440	30	1.235	.595	.482	.526	.566	60	1.671	.679	.406	.192	.850
1173	7	.259	.142	.548	.461	.095	30	.570	.395	.692	.637	.142	60	.991	.608	.613	.249	.280
1176	7	.430	.197	.458	.573	.212	30	.627	.307	.490	.903	.304	60	.908	.406	.447	.539	.449
1178	7	.353	.254	.719	.800	.077	30	.668	.481	.720	.298	.119	60	1.136	.787	.693	.667	.279
1150	7	.295	.269	.910	.668	.010	30	1.036	1.122	1.083	1.211	.100	60	1.995	1.605	.804	.470	.190
1107	7	4.228	1.189	.281	.156	2.777	30	6.480	1.773	.274	.046	4.529	60	8.116	2.127	.262	.120	5.776
614	7	2.024	1.338	.661	1.572	.752	30	5.210	3.767	.723	1.143	1.400	60	9.040	4.874	.539	.912	3.618
569	7	.208	.163	.782	1.371	.045	30	.455	.372	.819	1.603	.092	60	.858	.553	.645	1.082	.261
603	7	.140	.086	.612	.507	.041	30	.229	.129	.563	.672	.081	60	.321	.146	.456	.451	.148
643	7	.621	.412	.662	2.018	.228	30	1.018	.696	.684	2.157	.363	60	1.604	.850	.530	.919	.658
1118	7	.244	.115	.471	.528	.100	30	.503	.268	.533	.433	.190	60	.786	.308	.392	.466	.362
1802	7	.376	.201	.533	.318	.148	30	.713	.416	.584	.564	.254	60	1.420	1.051	.740	1.124	.393
1803	7	.148	.079	.532	.944	.069	30	.216	.123	.569	.881	.091	60	.394	.261	.663	.863	.135
1393	7	.192	.136	.707	1.345	.058	30	.565	.434	.767	.836	.118	60	1.079	.690	.639	.927	.341
1427	7	.251	.180	.716	1.207	.073	30	1.234	.964	.781	1.189	.280	60	1.962	1.092	.557	.805	.260
1961	7	.016	.012	.702	1.388	.005	30	.024	.019	.780	1.388	.007	60	.036	.023	.632	1.045	.013
1538	7	.131	.067	.509	.227	.053	30	.184	.102	.557	.688	.077	60	.268	.145	.541	.507	.113

13.3 Avløpsdata for vinterseong

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års	D	Middel	Stand	Var	Skjev	10års
370	7	4.062	1.128	.278	.571	2.764	30	4.309	1.143	.265	.509	2.995	60	4.616	1.110	.241	.619	3.356
372	7	7.861	1.379	.175	1.058	6.243	30	8.183	1.402	.171	1.056	6.552	60	8.626	1.502	.174	1.008	6.873
374	7	1.702	.422	.248	.543	1.201	30	1.772	.415	.234	.633	1.293	60	1.879	.405	.216	.500	1.399
376	7	.367	.239	.652	.941	.115	30	.469	.332	.708	1.315	.142	60	.563	.379	.673	1.035	.170
380	7	1.166	.747	.641	.721	.369	30	1.305	.825	.632	.705	.429	60	1.683	.967	.575	.472	.602
383	7	1.594	.702	.440	.373	.780	30	2.643	.957	.362	.122	1.449	60	3.362	1.197	.356	.120	1.915
398	7	.083	.052	.624	1.782	.031	30	.093	.055	.588	1.494	.037	60	.106	.060	.568	1.380	.043
400	7	1.609	.337	.209	-0.545	1.238	30	1.722	.356	.207	-0.333	1.330	60	1.861	.406	.218	-0.229	1.415
402	7	3.065	.641	.209	.149	2.284	30	3.300	.733	.222	.291	2.420	60	3.601	.800	.222	.140	2.622
410	7	3.700	1.710	.462	.515	1.723	30	3.939	1.831	.465	.658	1.884	60	4.315	2.014	.467	.660	2.065
887	7	.227	.089	.393	1.702	.133	30	.239	.090	.377	1.739	.143	60	.259	.097	.376	1.792	.157
294	7	1.464	1.198	.818	.472	.141	30	1.733	1.431	.826	.437	.152	60	2.036	1.632	.802	.465	.236
411	7	2.683	.750	.280	.227	1.738	30	2.801	.781	.279	.215	1.820	60	3.070	.847	.276	.120	2.005
413	7	.371	.178	.481	1.631	.183	30	.487	.285	.585	2.411	.231	60	.649	.405	.623	2.635	.307
867	7	1.383	.443	.320	.243	.831	30	1.449	.478	.330	.433	.865	60	1.562	.514	.329	.485	.937
992	7	.206	.115	.560	1.565	.097	30	.220	.121	.550	1.453	.105	60	.245	.130	.530	1.343	.121
437	7	.597	.270	.452	.380	.278	30	.639	.281	.440	.372	.304	60	.711	.305	.429	.247	.341
439	7	.223	.138	.618	.839	.071	30	.263	.152	.576	.963	.100	60	.320	.172	.537	.703	.126
441	7	1.815	1.002	.552	1.487	.742	30	2.062	1.114	.540	1.276	.851	60	2.572	1.444	.561	.929	.490
442	7	1.952	.511	.262	-0.029	1.390	30	2.095	.593	.283	.389	1.360	60	2.313	.750	.324	.978	1.454
452	7	.565	.223	.396	.101	.283	30	.613	.232	.378	.003	.314	60	.671	.243	.362	-0.098	.353
454	7	1.334	.639	.479	.276	.548	30	1.456	.672	.461	.187	.621	60	1.627	.696	.428	-0.102	.722
455	7	1.761	.691	.392	.820	1.010	30	1.874	.724	.387	.792	1.079	60	2.015	.739	.366	.712	1.189
462	7	.817	.315	.386	.051	.426	30	.902	.335	.371	.035	.481	60	1.013	.360	.356	-0.155	.540
476	7	1.180	.386	.327	.453	.731	30	1.288	.411	.319	.498	.812	60	1.451	.477	.329	.829	.916
478	7	.373	.241	.646	1.004	.118	30	.429	.270	.630	1.120	.138	60	.519	.355	.684	1.632	.158
491	7	3.429	1.868	.545	1.489	1.597	30	3.819	2.166	.567	1.626	1.871	60	4.360	2.540	.583	1.485	1.421
492	7	.678	.310	.457	.462	.326	30	.797	.375	.471	.681	.378	60	.947	.469	.495	1.183	.449
493	7	3.023	1.017	.336	.009	1.755	30	3.310	1.224	.370	.236	1.846	60	3.832	1.621	.423	.820	2.046
494	7	3.562	1.230	.345	.459	2.062	30	3.782	1.266	.335	.535	2.273	60	4.170	1.394	.334	.733	2.541
496	7	3.689	1.544	.418	1.414	2.110	30	4.330	1.852	.428	1.125	2.365	60	5.320	2.490	.468	1.094	2.735
530	7	2.083	1.073	.515	.751	.887	30	2.470	1.298	.526	.787	1.027	60	3.113	1.632	.524	.848	1.334
1206	7	.339	.102	.302	.083	.206	30	.371	.109	.295	.524	.241	60	.408	.109	.266	.528	.282
548	7	11.807	6.777	.574	.489	3.961	30	20.851	13.283	.637	.589	6.361	60	31.774	16.266	.512	.639	13.358
549	7	2.212	.987	.446	.346	1.054	30	3.018	1.564	.518	.622	1.274	60	4.647	3.013	.648	1.203	1.731
556	7	1.561	.900	.577	.539	.443	30	2.472	1.748	.707	.888	.564	60	4.597	3.699	.805	.977	.841
561	7	2.712	1.455	.537	.626	1.021	30	3.747	1.910	.510	.597	1.530	60	5.558	3.467	.624	1.659	2.038
562	7	3.939	1.411	.358	1.163	2.428	30	4.756	2.028	.426	1.260	2.664	60	6.760	4.207	.622	2.042	2.914
563	7	4.945	1.756	.355	.885	3.051	30	5.989	2.454	.410	1.248	3.529	60	9.004	4.894	.544	.993	4.008
564	7	11.370	5.258	.462	.769	5.489	30	16.198	8.330	.514	.953	7.149	60	23.405	12.071	.516	.810	10.118
565	7	20.701	10.585	.511	.869	9.262	30	27.990	15.530	.555	.682	11.090	60	39.194	22.529	.575	.819	14.985
568	7	9.851	4.481	.455	1.011	5.238	30	15.971	7.612	.477	.779	7.909	60	23.294	10.863	.466	.771	11.205
580	7	5.910	2.443	.413	.900	3.258	30	7.990	3.503	.438	.653	4.071	60	10.758	5.762	.536	1.544	4.988
581	7	2.633	1.700	.646	1.773	.941	30	4.054	2.715	.670	1.388	1.334	60	5.825	3.898	.669	1.347	1.911
582	7	7.638	2.421	.317	.767	4.948	30	9.394	3.612	.385	.814	5.512	60	12.519	6.285	.502	1.668	6.379
583	7	1.843	.775	.420	1.215	1.037	30	2.163	.945	.437	.969	1.149	60	2.721	1.372	.504	1.399	1.351
586	7	1.137	.689	.606	1.038	.384	30	1.906	1.240	.650	.981	.577	60	3.322	2.343	.705	1.048	.885
590	7	.392	.190	.485	.644	.187	30	.629	.328	.521	.571	.275	60	1.100	.597	.543	.766	.456
591	7	1.829	1.130	.618	1.078	.616	30	2.651	1.643	.620	.983	.889	60	4.117	2.736	.665	1.231	1.302
895	7	.159	.123	.771	1.251	.036	30	.329	.280	.850	.992	.045	60	.737	.632	.857	1.175	.099
917	7	.379	.310	.817	1.132	.069	30	.682	.667	.979	1.478	.078	60	1.128	1.044	.925	1.323	.158
919	7	.458	.313	.685	.749	.112	30	.890	.671	.754	.766	.182	60	1.719	1.387	.807	.930	.290
928	7	.357	.165	.463	.733	.170	30	.609	.371	.609	1.270	.231	60	.994	.546	.549	.458	.376
962	7	.624	.342	.548	-0.038	.198	30	.785	.442	.563	.364	.262	60	1.066	.651	.611	1.518	.378
1181	7	.523	.188	.359	.119	.295	30	.600	.225	.375	.296	.332	60	.737	.313	.425	.415	.377
592	7	.652	.288	.442	.614	.324	30	.806	.338	.419	.570	.424	60	1.007	.444	.441	1.181	.538
598	7	4.966	2.292	.461	.576	2.202	30	6.427	3.379	.526	1.078	2.707	60	9.263	5.878	.635	1.468	3.510

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs
601	7	1.413	.780	.552	.693	.537	30	2.114	1.383	.654	1.186	.674	60	3.615	2.674	.740	1.771	1.013
607	7	2.080	.740	.355	.565	1.111	30	2.491	.896	.360	.213	1.333	60	3.003	1.158	.386	.751	1.666
608	7	1.304	.620	.476	.668	.619	30	1.524	.682	.447	.610	.763	60	1.802	.799	.443	.655	.915
609	7	7.126	5.730	.804	1.345	1.868	30	7.828	6.270	.801	1.309	2.034	60	8.476	6.418	.757	1.253	2.430
611	7	.924	.370	.401	.569	.479	30	1.220	.517	.424	.888	.625	60	1.535	.634	.413	1.020	.817
613	7	1.949	.983	.504	.789	.845	30	2.330	1.269	.545	1.275	.998	60	2.886	1.600	.554	1.396	1.251
615	7	3.838	2.102	.548	1.042	1.534	30	5.257	3.017	.574	.936	2.012	60	7.600	4.532	.596	1.339	2.955
616	7	1.323	.732	.553	1.043	.566	30	1.799	1.149	.638	1.257	.645	60	2.482	1.859	.749	1.886	.801
877	7	.705	.475	.674	.758	.186	30	.798	.508	.637	.632	.225	60	.959	.581	.606	.466	.290
900	7	1.720	.973	.566	.472	.618	30	2.427	1.349	.556	.487	.885	60	3.423	1.805	.527	1.136	1.516
925	7	.310	.152	.491	.665	.134	30	.926	.804	.868	1.667	.201	60	2.086	1.414	.678	.752	.549
929	7	.920	.548	.596	.750	.322	30	1.405	.974	.694	1.238	.415	60	2.220	1.845	.831	2.012	.567
931	7	.120	.069	.579	.767	.042	30	.206	.113	.550	.837	.082	60	.286	.135	.471	.663	.132
1066	7	.377	.195	.516	.122	.134	30	.469	.225	.479	-0.080	.180	60	.551	.266	.484	.044	.217
1091	7	.030	.044	1.447	2.901	.000	30	.096	.105	1.094	1.900	.004	60	.230	.217	.942	1.591	.027
617	7	3.849	1.908	.496	.581	1.582	30	4.882	2.499	.512	.906	2.056	60	6.503	3.708	.570	1.781	2.777
619	7	1.503	.487	.324	.503	.935	30	2.285	1.078	.472	1.338	1.170	60	3.636	2.096	.576	1.723	1.539
620	7	4.846	1.820	.376	.484	2.780	30	6.137	1.721	.443	.723	3.157	60	8.016	3.718	.464	.755	3.894
621	7	1.404	.389	.277	-0.027	.910	30	1.689	.547	.324	.557	1.051	60	2.074	.675	.326	.332	1.272
622	7	1.326	.418	.315	.771	.843	30	1.554	.554	.356	.898	.935	60	1.864	.710	.381	.926	1.074
623	7	4.837	2.318	.479	.821	2.278	30	6.136	3.124	.509	1.033	2.761	60	7.938	4.199	.529	1.293	3.504
630	7	.711	.456	.641	1.009	.209	30	1.063	.705	.663	1.271	.315	60	1.622	1.066	.657	1.469	.519
635	7	.738	.220	.298	.397	.452	30	.988	.404	.409	.721	.525	60	1.337	.619	.463	.583	.633
636	7	11.834	4.484	.379	.618	6.600	30	18.382	7.098	.386	1.137	10.684	60	25.758	8.576	.333	1.039	16.242
640	7	3.556	1.691	.475	1.468	1.794	30	3.915	1.840	.470	1.421	1.984	60	4.538	2.133	.470	1.329	2.277
642	7	1.208	.536	.443	.467	.579	30	1.778	.944	.531	1.180	.773	60	2.598	1.530	.589	1.070	.971
644	7	1.145	.481	.420	1.067	.623	30	1.292	.526	.407	1.040	.730	60	1.476	.656	.445	1.073	.794
647	7	.696	.318	.456	.872	.330	30	.819	.377	.460	.834	.381	60	.997	.491	.492	.965	.453
648	7	.731	.300	.410	.862	.394	30	.833	.339	.407	.843	.444	60	.983	.461	.469	1.238	.503
649	7	.856	.377	.441	.224	.399	30	1.159	.523	.452	.250	.531	60	1.625	.871	.536	.873	.676
651	7	.577	.352	.610	.769	.196	30	.801	.456	.569	.557	.281	60	1.371	1.036	.755	1.259	.362
653	7	1.185	.544	.459	.046	.543	30	1.750	.915	.523	.351	.703	60	2.823	1.797	.636	1.197	.985
658	7	1.054	.537	.510	.286	.407	30	1.153	.591	.512	.254	.443	60	1.280	.644	.503	.240	.501
660	7	1.126	.817	.725	.977	.273	30	1.348	.917	.681	.728	.345	60	1.782	1.447	.812	1.856	.424
866	7	.495	.165	.334	.472	.296	30	.786	.401	.511	1.173	.368	60	1.184	.668	.561	1.453	.508
878	7	2.989	1.453	.486	1.721	1.495	30	4.683	2.743	.586	1.297	1.871	60	7.477	4.577	.612	1.301	2.725
923	7	.206	.164	.800	1.639	.050	30	.437	.377	.862	1.852	.090	60	.863	.586	.679	.386	.194
955	7	.311	.167	.536	.804	.123	30	.615	.364	.592	.794	.216	60	.983	.485	.493	.595	.426
956	7	.852	.235	.276	-0.709	.593	30	.929	.279	.300	-0.055	.622	60	1.032	.341	.330	.178	.601
967	7	1.013	.540	.533	1.834	.481	30	1.273	.765	.601	1.672	.534	60	1.528	.930	.608	1.605	.628
973	7	.548	.330	.601	.371	.149	30	.699	.399	.572	.421	.224	60	.921	.563	.611	.754	.291
1107	7	.670	.328	.489	.916	.328	30	1.078	.732	.679	2.657	.441	60	1.617	1.164	.720	2.020	.565
1118	7	.447	.248	.554	.711	.195	30	.932	.417	.448	.185	.454	60	1.658	.712	.429	.214	.826
666	7	1.868	1.256	.673	.970	.541	30	2.467	1.742	.706	.895	.640	60	3.855	2.678	.695	.848	1.009
669	7	3.317	1.359	.410	.496	1.809	30	4.228	1.973	.467	.750	2.106	60	6.136	3.624	.591	1.299	2.532
680	7	.896	.511	.570	.585	.314	30	1.703	1.202	.706	1.315	.486	60	3.536	2.634	.745	.760	.728
685	7	1.096	.615	.561	.687	.394	30	1.737	1.132	.652	.927	.531	60	3.530	2.729	.773	1.050	.710
687	7	2.218	1.369	.617	.697	.686	30	2.720	1.665	.612	.952	.916	60	3.498	1.924	.550	.651	1.308
694	7	7.399	2.357	.319	.398	4.653	30	8.698	3.344	.384	.719	5.020	60	10.957	4.798	.438	.920	5.835
697	7	2.513	.885	.352	.732	1.487	30	3.180	1.311	.412	.835	1.750	60	4.857	3.044	.627	2.196	2.135
698	7	.867	.542	.624	.445	.246	30	1.405	.890	.633	.767	.412	60	2.881	2.129	.739	1.246	.756
699	7	.596	.353	.592	1.017	.207	30	.954	.616	.646	1.444	.324	60	2.150	1.825	.849	1.665	.484
703	7	3.057	1.591	.520	1.220	1.394	30	3.869	2.158	.558	1.188	1.666	60	5.584	3.809	.682	2.001	2.134
705	7	3.858	1.746	.453	.154	1.675	30	4.984	2.353	.472	.277	2.120	60	7.243	3.877	.535	.790	2.886
708	7	12.737	5.121	.402	.730	6.681	30	15.054	4.544	.302	1.155	10.080	60	16.758	5.184	.309	1.375	11.280
711	7	1.001	.192	.192	.818	.790	30	1.077	.244	.227	1.176	.831	60	1.200	.326	.272	1.141	.869
784	7	1.279	.707	.552	1.033	.503	30	1.481	.830	.561	.953	.572	60	1.792	1.050	.586	1.288	.724

Vmnr	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs	D	Middel	Stand	Var	Skjev	108rs
787	7	1.291	.824	.639	1.631	.481	30	1.535	1.015	.661	1.807	.564	60	1.937	1.339	.691	1.701	.648
833	7	12.881	5.218	.405	2.398	8.082	30	15.930	7.253	.455	2.606	9.880	60	18.611	8.725	.469	2.330	10.931
880	7	2.192	.910	.415	1.660	1.247	30	2.390	.999	.418	1.537	1.376	60	2.758	1.198	.434	1.448	1.536
946	7	3.584	2.193	.612	1.541	1.575	30	4.596	3.082	.671	1.235	1.639	60	6.562	4.865	.741	1.355	1.925
1055	7	.917	.433	.472	.203	.399	30	1.067	.438	.411	-0.061	.508	60	1.272	.555	.436	.421	.623
1077	7	.133	.060	.450	1.124	.071	30	.167	.076	.455	1.481	.093	60	.216	.118	.543	2.086	.110
1162	7	.058	.025	.442	.604	.028	30	.089	.049	.548	1.646	.043	60	.154	.086	.558	.591	.059
712	7	6.314	2.061	.326	1.051	4.093	30	7.024	2.442	.348	1.118	4.498	60	8.497	3.608	.425	1.488	4.964
714	7	.260	.077	.296	-0.218	.176	30	.356	.104	.291	-0.036	.242	60	.545	.216	.397	1.069	.305
716	7	2.477	.974	.393	.300	1.330	30	2.918	1.141	.391	.402	1.625	60	3.713	1.838	.495	1.322	1.866
717	7	3.539	1.558	.440	1.628	1.968	30	4.045	1.840	.455	1.276	2.154	60	4.971	2.455	.494	1.297	2.485
718	7	.329	.337	1.024	1.130	.000	30	.502	.538	1.072	1.470	.002	60	.913	1.065	1.167	1.876	.012
719	7	.381	.165	.433	.295	.188	30	.488	.231	.473	.584	.229	60	.650	.342	.526	1.035	.294
720	7	.503	.309	.614	.724	.146	30	.645	.388	.601	.775	.210	60	.878	.523	.596	.797	.297
726	7	.054	.039	.718	1.255	.013	30	.123	.114	.925	1.786	.021	60	.333	.237	.712	1.013	.083
727	7	1.471	.573	.389	.190	.778	30	1.906	.757	.397	.300	1.007	60	2.585	1.110	.429	.850	1.343
728	7	.761	.308	.405	.576	.394	30	.990	.413	.417	.482	.502	60	1.306	.587	.450	.537	.621
729	7	2.728	.929	.341	.527	1.605	30	3.349	1.245	.372	.742	1.910	60	4.239	1.730	.408	.932	2.317
730	7	.565	.246	.435	1.273	.285	30	.772	.340	.440	1.051	.398	60	1.226	.635	.518	1.329	.574
731	7	2.027	1.053	.519	1.952	1.064	30	2.671	1.391	.521	1.722	1.338	60	3.642	1.642	.451	.840	1.843
738	7	.267	.116	.433	-0.007	.120	30	.325	.139	.427	-0.150	.145	60	.394	.161	.410	-0.177	.182
739	7	1.642	.851	.519	.293	.575	30	1.929	1.022	.530	.289	.666	60	2.205	1.186	.538	.432	.770
741	7	.621	.325	.523	.101	.225	30	.714	.377	.528	.262	.267	60	.824	.401	.486	.098	.335
751	7	.231	.104	.451	-0.006	.094	30	.388	.193	.498	.929	.173	60	.723	.383	.529	.772	.303
756	7	2.004	.721	.360	.609	1.167	30	2.254	.839	.372	.716	1.301	60	2.718	1.097	.403	.703	1.493
758	7	2.150	.664	.309	.191	1.316	30	2.273	.634	.279	.498	1.546	60	2.424	.684	.282	.516	1.645
836	7	.400	.384	.958	1.786	.050	30	.623	.473	.759	1.634	.168	60	.827	.626	.757	1.677	.228
872	7	.896	.349	.389	.859	.529	30	1.148	.518	.451	1.056	.625	60	1.556	.774	.498	.874	.757
873	7	.265	.141	.532	.367	.104	30	.426	.266	.623	.791	.145	60	.744	.499	.670	1.060	.237
950	7	.066	.027	.414	-0.269	.029	30	.113	.057	.505	.484	.046	60	.190	.095	.500	.469	.078
989	7	.947	1.502	1.586	4.001	.002	30	1.128	1.599	1.418	3.907	.084	60	1.515	1.877	1.239	3.607	.246
990	7	.504	.249	.494	1.663	.263	30	.534	.261	.489	1.796	.285	60	.604	.301	.499	1.467	.306
1098	7	.153	.082	.538	1.287	.064	30	.171	.095	.554	1.991	.077	60	.208	.174	.836	3.872	.083
1173	7	.123	.043	.347	-0.126	.066	30	.193	.078	.404	2.023	.113	60	.411	.199	.484	.706	.192
1176	7	.228	.068	.299	.506	.145	30	.297	.101	.339	.840	.184	60	.429	.156	.364	.892	.256
1178	7	.193	.118	.610	.652	.062	30	.264	.159	.601	.711	.086	60	.515	.326	.633	.252	.137
763	7	.293	.129	.440	-0.174	.122	30	.339	.149	.440	-0.121	.145	60	.423	.187	.442	.026	.185
765	7	.255	.125	.490	1.031	.116	30	.286	.133	.465	1.062	.134	60	.318	.141	.443	.632	.151
769	7	2.324	.696	.299	.466	1.492	30	2.357	.699	.297	.440	1.520	60	2.450	.723	.295	.452	1.592
770	7	1.473	.401	.272	-0.197	.930	30	1.557	.428	.275	-0.308	.975	60	1.664	.426	.256	-0.399	1.195
844	7	.375	.106	.283	.258	.244	30	.398	.107	.269	.216	.265	60	.422	.109	.258	.422	.290
846	7	1.507	.481	.319	-0.437	.844	30	1.609	.538	.334	-0.096	.902	60	1.736	.633	.365	.564	.961
848	7	.247	.113	.457	-0.146	.103	30	.267	.122	.457	-0.097	.111	60	.288	.132	.458	-0.028	.112
1008	7	.530	.206	.389	.852	.308	30	.600	.234	.390	.899	.347	60	.681	.270	.396	.816	.384
1211	7	1.106	.351	.317	.277	.685	30	1.176	.361	.307	.272	.747	60	1.272	.368	.289	.426	.843
1150	7	.964	.683	.709	1.698	.309	30	1.587	1.134	.715	1.180	.440	60	2.652	1.906	.719	.904	.672
1107	7	.670	.328	.489	.916	.328	30	1.078	.732	.679	2.657	.441	60	1.598	1.166	.730	2.056	.558
614	7	1.551	.688	.443	.805	.784	30	3.318	2.394	.722	1.759	1.054	60	6.910	4.995	.723	1.470	2.001
603	7	.139	.096	.688	1.034	.039	30	.221	.152	.687	1.521	.068	60	.313	.180	.574	1.201	.122
643	7	.446	.219	.490	1.176	.207	30	.936	.545	.582	.840	.342	60	1.781	1.028	.577	.543	.604
1118	7	.659	.265	.402	-0.307	.319	30	1.333	.548	.411	-0.073	.655	60	2.124	1.000	.471	.330	.948
1802	7	.649	.209	.321	.125	.401	30	1.175	.633	.539	.489	.499	60	2.190	1.345	.614	.097	.647
1803	7	.263	.083	.316	.161	.165	30	.418	.191	.457	.311	.207	60	.698	.393	.563	.086	.251
1393	7	.170	.103	.607	-0.187	.042	30	.410	.382	.932	1.750	.057	60	.826	.665	.804	1.155	.147
1427	7	.178	.127	.713	1.024	.054	30	.428	.389	.908	1.374	.073	60	.991	.706	.712	.769	.260
1961	7	.038	.020	.525	.461	.015	30	.076	.045	.598	.508	.026	60	.121	.063	.519	.264	.048
1538	7	.194	.091	.468	.541	.096	30	.381	.229	.601	.631	.137	60	.608	.331	.544	.244	.220
949	7	.676	.214	.316	.953	.467	30	.810	.255	.315	.384	.532	60	1.098	.402	.366	.338	.646

Denne serien utgis av Vassdragsdirektoratet ved Norges Vassdrags- og Energiverk.

Adresse: Postboks 5091 Majorstua 0301 Oslo 3.

I V-PULIKASJONSSERIE ER UTGITT:

- Nr. 1. D. Lundquist, L.-E. Petterson, E. Skofteland, N. R. Sælthun: Beregning av dimensjonerende og påregnelig maksimal flom. Retningslinjer. (32 s.) 1986.
- " 2. J. A. Eie, O. Fossheim, Å. Hjelm-Hansen: "Nytt rundskriv 36". Vassdragsreguleringsloven - krav til søknader. (39 s.) 1986.
- " 3. T. Jensen: Hydroelectric Power in Lesotho. (35 s.) 1987.
- " 4. B. Aspen, T. Jensen, H. Stensby: Nyttbar vannkraft pr. 01.01.87. Vannkrafttilgang fram til år 2000. (75 s.) 1987.
- " 5. Bård Andersen: Biological and technical efforts to protect against nature damages and to improve conditions of living in Norway. (6 s.) 1987.
- " 6. Per Einar Faugli (red): FoU i Jostedøla - seminarrapport. (249 s.) 1987.
- " 7. Ola Kjeldsen (red.): Glasiologiske undersøkelser i Norge 1984. (70 s.) 1987.
- " 8. Tron Laumann: En dynamisk modell for isbreers bevegelse. (37 s.) 1987.
- " 9. Jon Arne Eie, Bjørn-Thore Amundsen: Biotopjusteringsprosjektet. Status 1987. (21 s.) 1988.
- " 10. J. A. Eie, O. Fossheim, Å. Hjelm-Hansen: Nytt rundskriv 36. Retningslinjer: Konsesjonssøknader vedr. vassdragsreguleringer. (20 s.) 1986-88.
- " 11. K. Wold (red.): Lomenprosjektet. Råkdannelse ved utslipp i innsjøer. (98 s.) 1988.
- " 12. Ø. A. Tilrem, H. A. Viken: Instruks for vannføringsmåling med flygel. (50 s.) 1988.
- " 13. T. Laumann, N. Haakensen, B. Wold: Massebalansemålinger på norske breer 1985, 1986 og 1987. (46 s.) 1988.