

## Metod för homogenitetskontroll av meteorologiska och hydrologiska observationsserier.

S-E Westman

**Metod för homogenitetskontroll av  
meteorologiska och hydrologiska  
observationsserier.**

S-E Westman

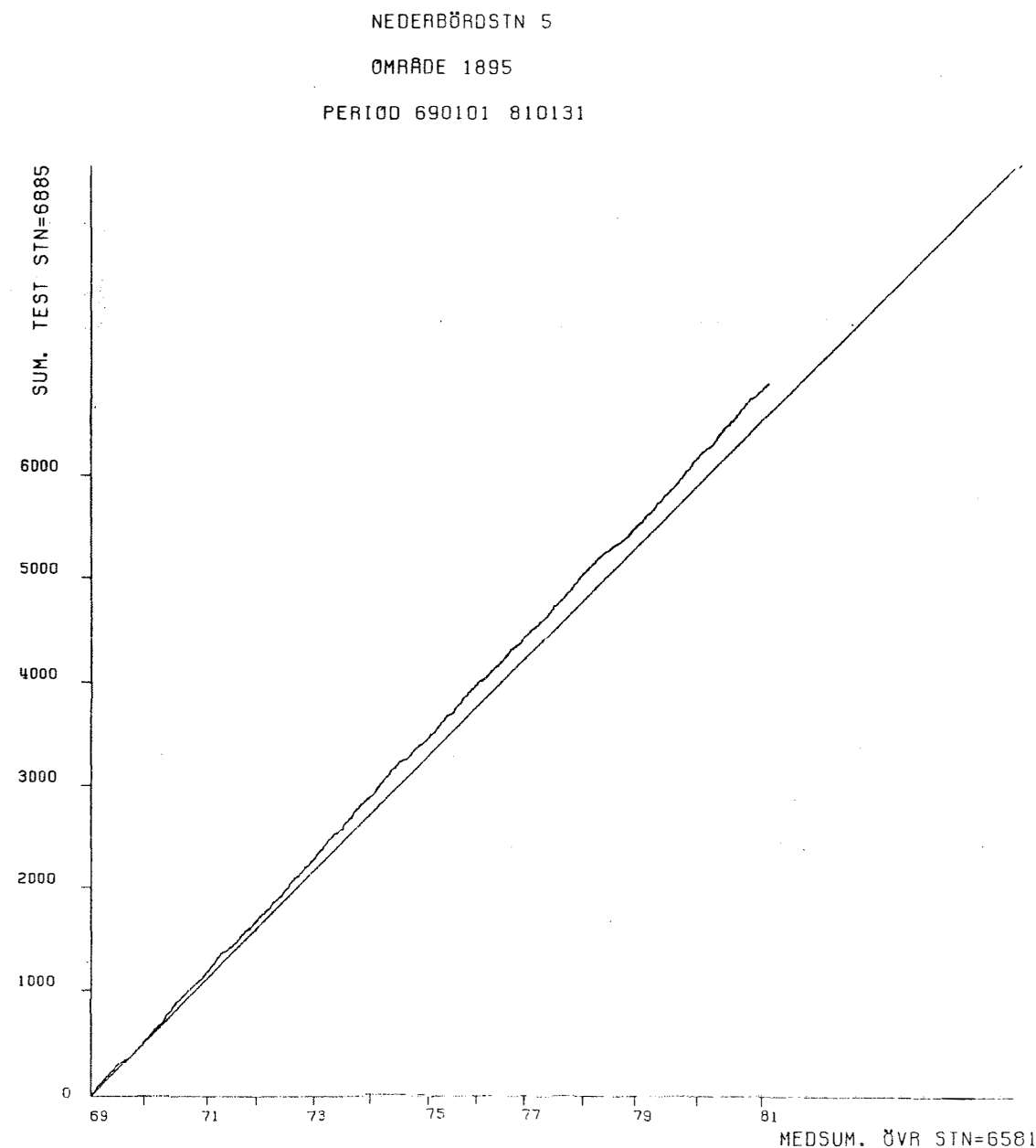
Detta arbete har finansierats av VASOs fond för hydrologiskt  
och meteorologiskt utvecklingsarbete.

Metodens användbarhet beror i hög grad på vilka jämförelsestationer man väljer. Stationerna bör ligga inom ett område som tillhör samma klimattyp. Å andra sidan bör jämförelsestationerna vara tillräckligt många så att eventuella ofullkomligheter i någon stations observationsserie kommer att vara försumbar i det bildade medelvärdet.

#### NEDERBÖRD

Det är svårt att mäta nederbörd på ett representativt sätt. En nederbördsstation är dessutom känslig för även kortare flyttningar, uppväxande vegetation, uppförande av byggnader i närheten av nederbördsstationen mm. Sådana förändringar kan innebära att mätaren samlar mer eller mindre nederbörd än tidigare. Stationen representerar inte längre nederbörden i området på samma sätt som tidigare och en systematisk förändring har uppstått i observationsserien. Med "Double-mass" analys kan eventuell inhomogenitet konstateras och ungefärlig tidpunkt för homogenitetsbrottet anges.

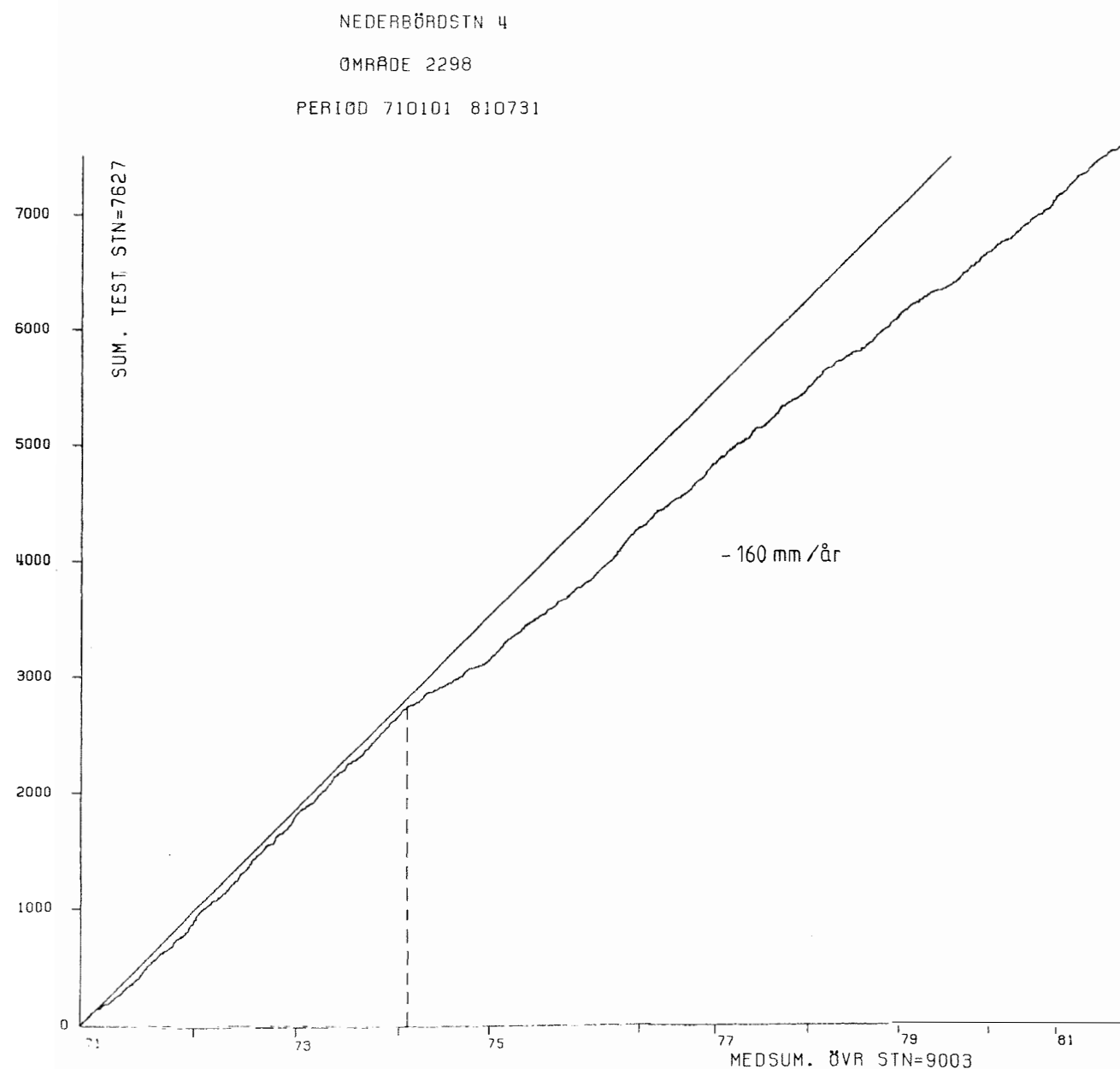
I figur 1 visas ett exempel på homogenitetstest av nederbördsstationen Trängslet jämförd med medelvärdet av åtta andra stationer. Teststationens värden ackumuleras dag för dag i Y-led och medelvärdet av jämförelsestationerna i X-led. Den heldragna 45°-linjen i diagrammet fungerar som stöd för ögat vid bedömningen av nederbördsplottningen. En teststation vars värden helt överensstämmer med medelvärdet av jämförelsestationerna kommer att plottas längs denna 45°-linje. Större och mindre nederbörd hos teststationen än hos jämförelsestationerna innebär att nederbördsplottningen ligger ovanför respektive under 45°-linjen. Y-axeln är graderad i ackumulerad nederbörd i mm och X-axeln anger årsskiftet. Exemplet visar ett normalt utseende där plottningen sker längs en i huvudsak rak linje. Teststationen Trängslet kan därför anses ha en homogen nederbördsserie under perioden 1969-1981.



Figur 1 Homogenitetstest av nederbördsstationen TRÄNGSLET  
Jämförelsestationer: Flötningen, Idre, Myskelåsen,  
Särna, Lofsdalen, Hede, Lillhärdal, Älvdalen.

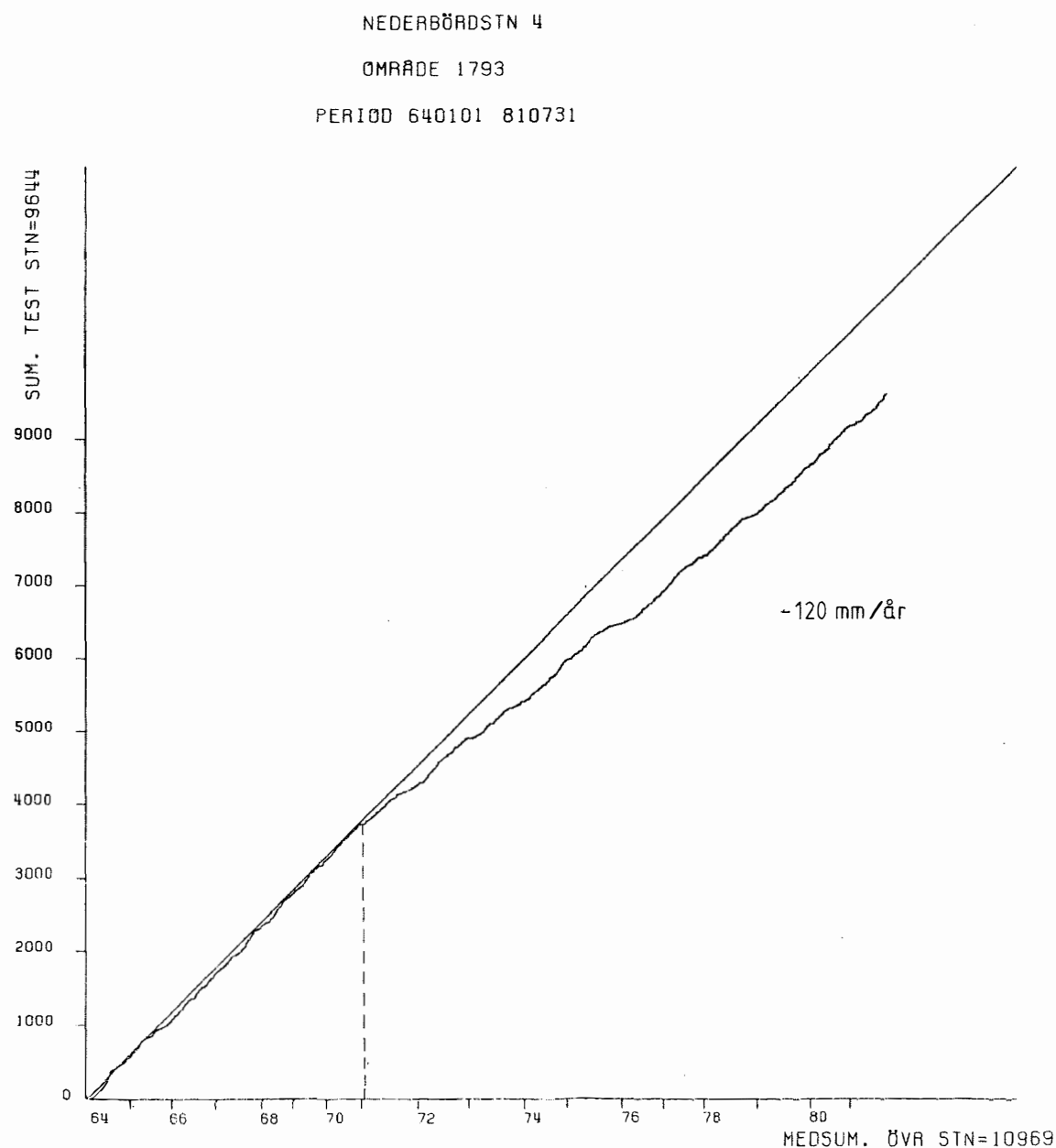
Ett urval av nederbördsstationer fördelade över hela landet redovisas i figurerna 2-7. Jämförelsestationerna anges i figurtexterna.

Figur 2 visar ett test från norra Lappland innehållande bl a två norska stationer där den ena Skjomen har ett homogenitetsbrott 1974. En anpassning med räta linjer för perioderna före och efter 1974 och differensen i mm mellan dessa båda linjer vid periodens slut 810731 ger en uppfattning om avvikelsens storlek. I detta fall uppgår skillnaden till ca 1200 mm under sammanlagt ca 7.5 år dvs Skjomen observerar i genomsnitt ca 160 mm mindre per år efter 1974 jämfört med perioden 1971-1973.



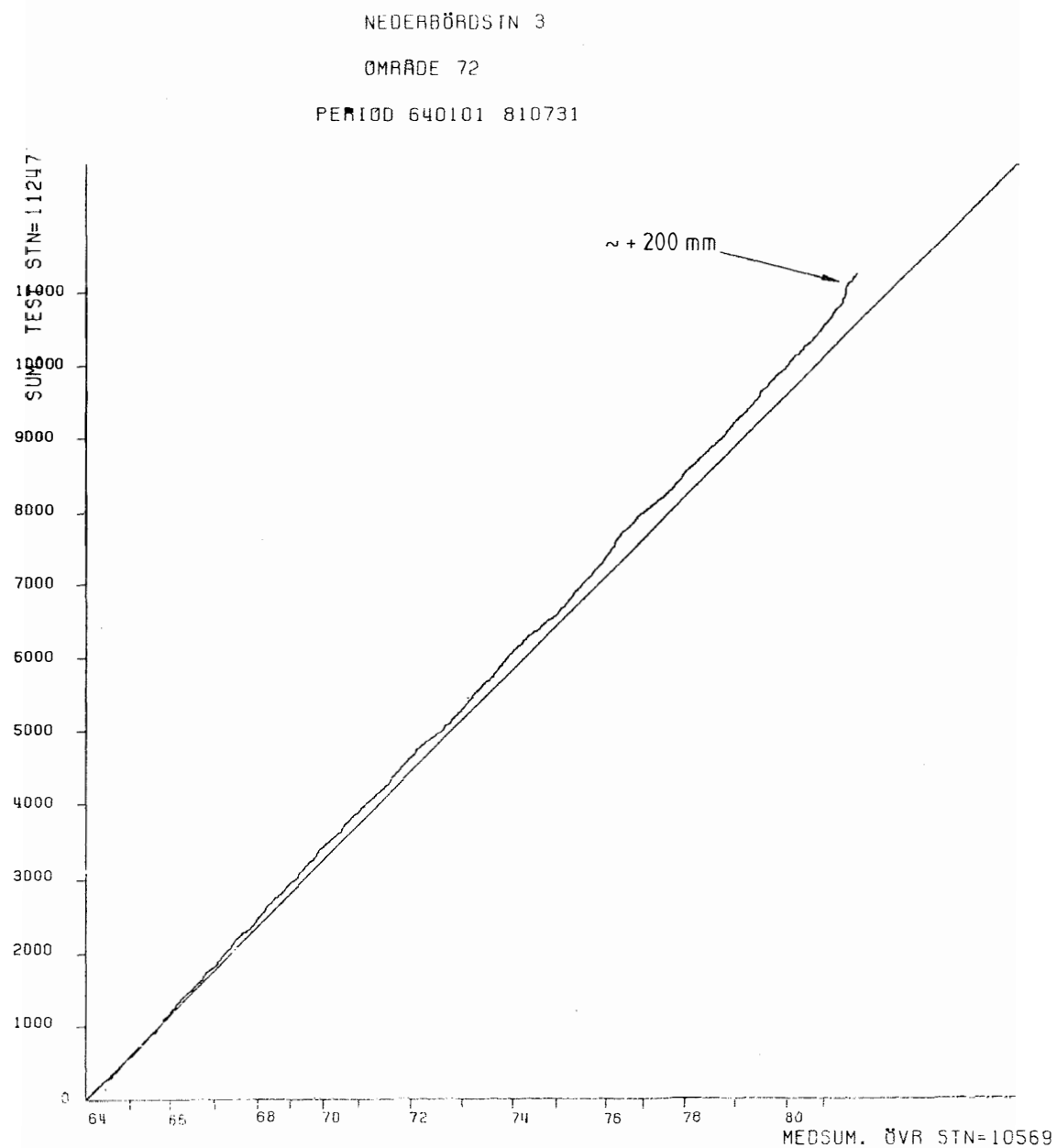
Figur 2 Homogenitetstest av den norska nederbördsstationen SKJOMEN  
Jämförelsestationer: Aluokta, Katterjåkk, Nikkaluokta, Sörfjordvatn.

Homogenitetsbrottet i figur 3 gäller Laxbäcken i Västerbotten vilket inträffade 1971. Stationen ger i genomsnitt ca 120 mm/år mindre nederbörd efter 1971 jämfört med tidigare. Denna avvikelse kan delvis förklaras av variationer i de meteorologiska förhållandena vid nederbörd. Laxbäcken som ligger öster om fjällkedjan tillhör inte samma nederbördsregim som de mera västligt belägna jämförelsestationerna. Nederbördsområden som rör sig österut har lämnat huvudparten av sin nederbörd då de når Laxbäcken. I motsatta fallet då nederbördsområden rör sig västerut blir nederbörden i Laxbäcken i stort sett densamma som medelvärdet av jämförelsestationerna.

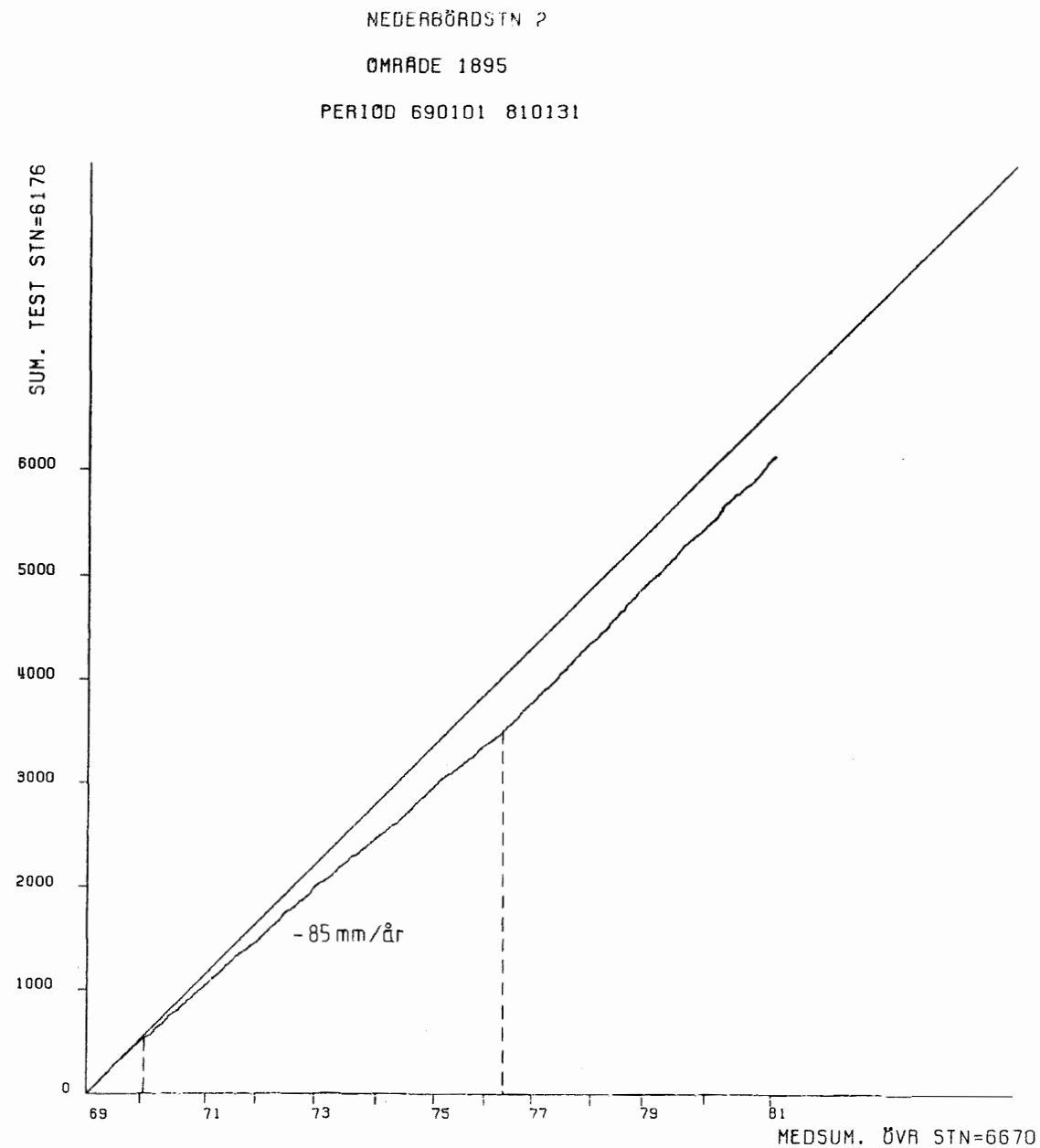


Figur 3 Homogenitetstest av nederbördsstationen LAXBÄCKEN  
Jämförelsestationer: Klimpfjäll, Ransaren, Fiskåvattnet, Gäddede.

En annan typ av fel som kan upptäckas i en nederbördsserie finns i figur 4. Stationen Gäddede visar onormalt stor ackumulering under 1981. Vid närmare granskning finner man att serien innehåller "falsk" nederbörd av storleksordningen 200 mm i juni 1981.

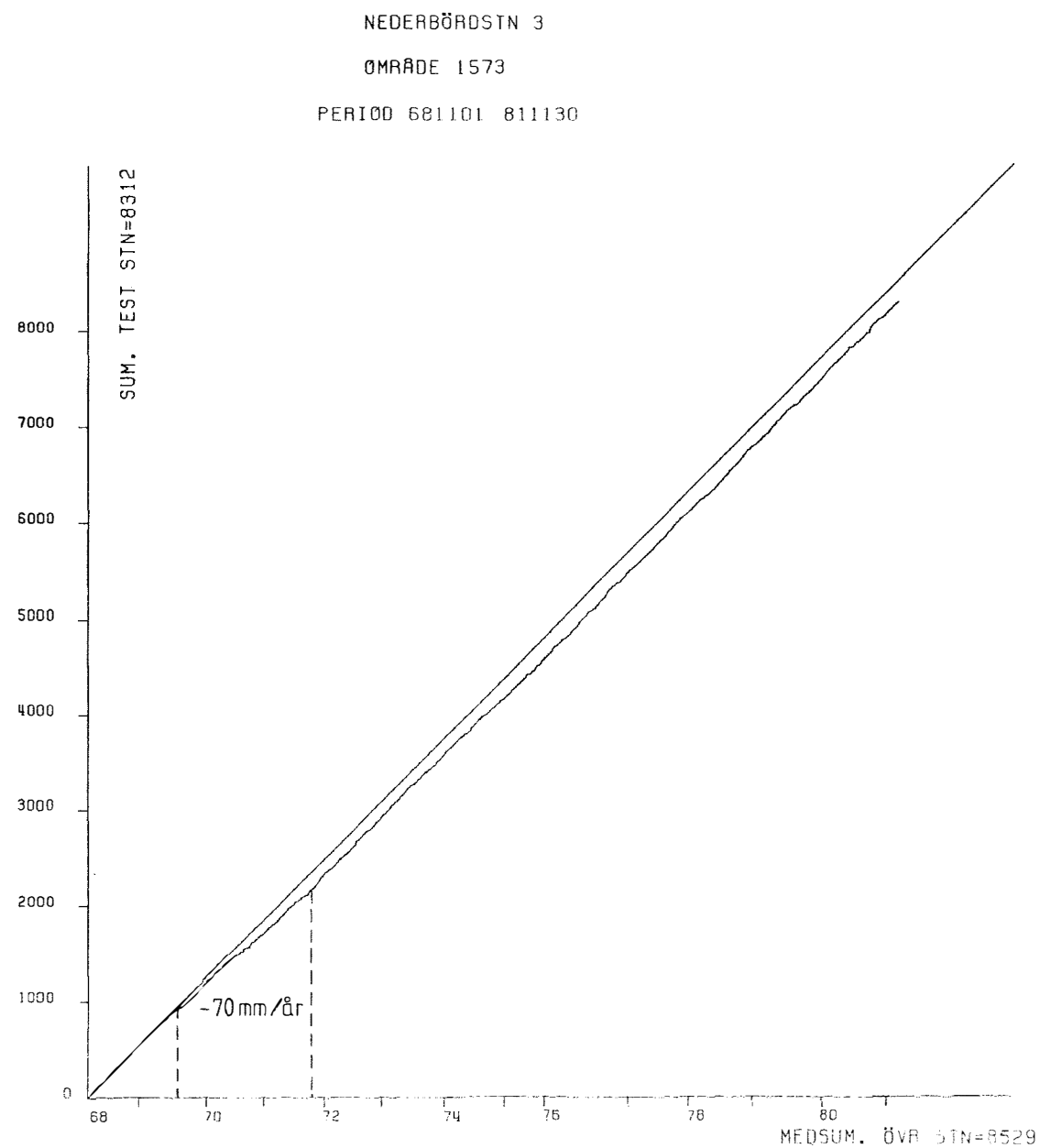


Figur 4 Homogenitetstest av nederbördsstationen GÄDDEDE  
Jämförelsestationer: Klimpfjäll, Ransaren, Laxbäcken,  
Fiskåvattnet.



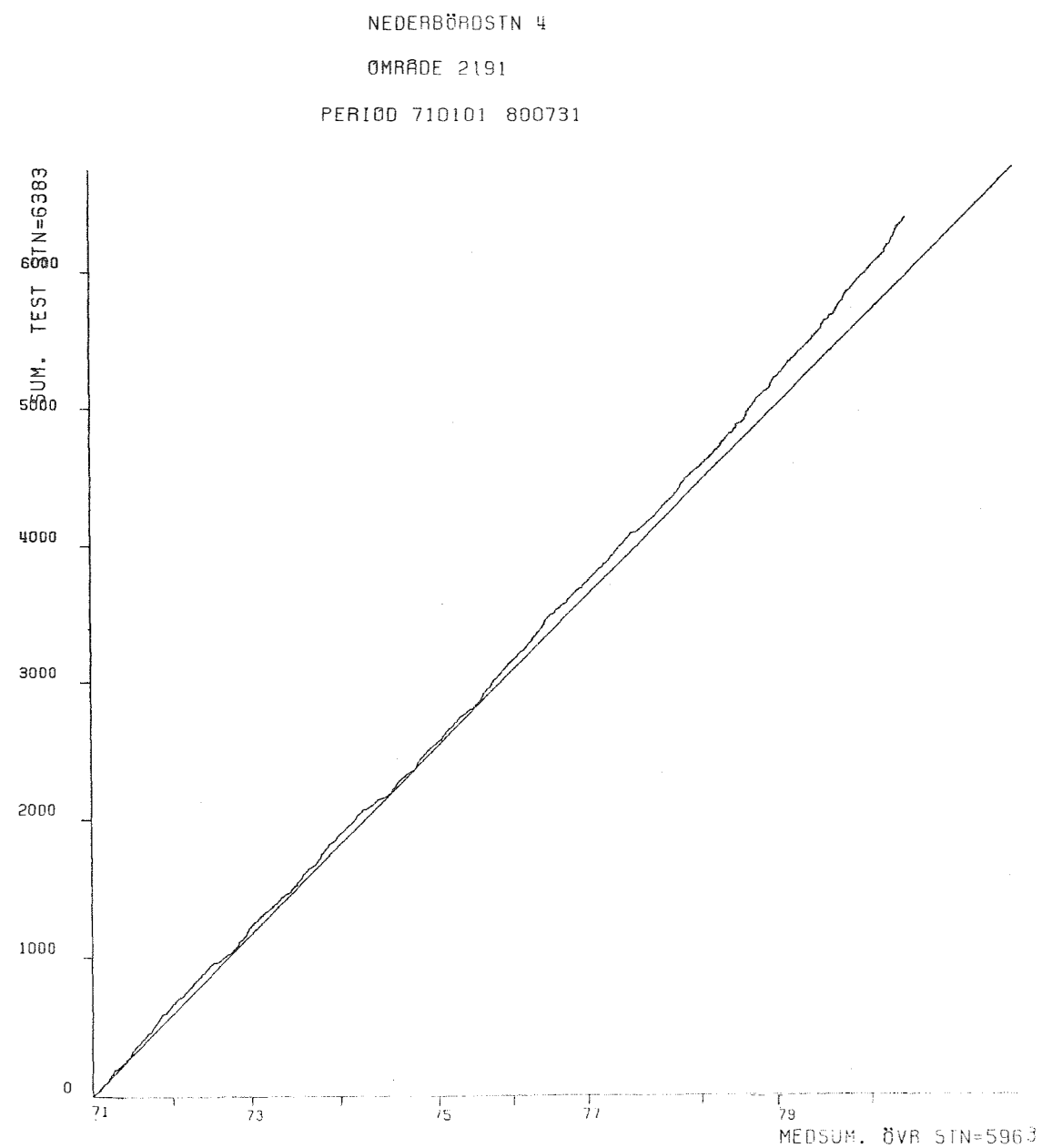
Figur 5 Homogenitetstest av nederbördsstationen IDRE  
Jämförelsestationer: Flötrningen, Myskelåsen, Särna  
Trängslet, Lofsdalen, Hede, Lillhärddal, Älvdalen.

Ett annat exempel på homogenitetsbrott redovisas i figur 5. Nederbördsstationen är Idre i norra Dalarna och ett tydligt brott finns 1976. Möjligen kan man anse att ytterligare ett brott förekommer i slutet av 1969. Figur 6 visar ett motsvarande fall med två brott 1969 och 1972 från stationen Lisjö norr om Köping.



Figur 6 Homogenitetstest av nederbördsstationen LISJÖ  
Jämförelsestationer: Fagersta, Kolsva, Riddarhyttan,  
Ställdalen.

Ytterligare ett exempel på fel som kan konstateras finns i figur 7, som gäller Ljungby i Småland. Från 1978 sker en succesiv ökning av nederbörd jämfört med tidigare. Inspektioner vid stationen visar att uppväxande lövträd i närheten av mätaren ökat i omfång. Mätaren har därmed kommit i ett mera vindskyddat läge än tidigare och samlar därför mera nederbörd.



Figur 7 Homogenitetstest av nederbördsstationen LJUNGBY  
Jämförelsestationer: Hyltan, Hässleholm, Knislinge,  
Länshult, Osby.

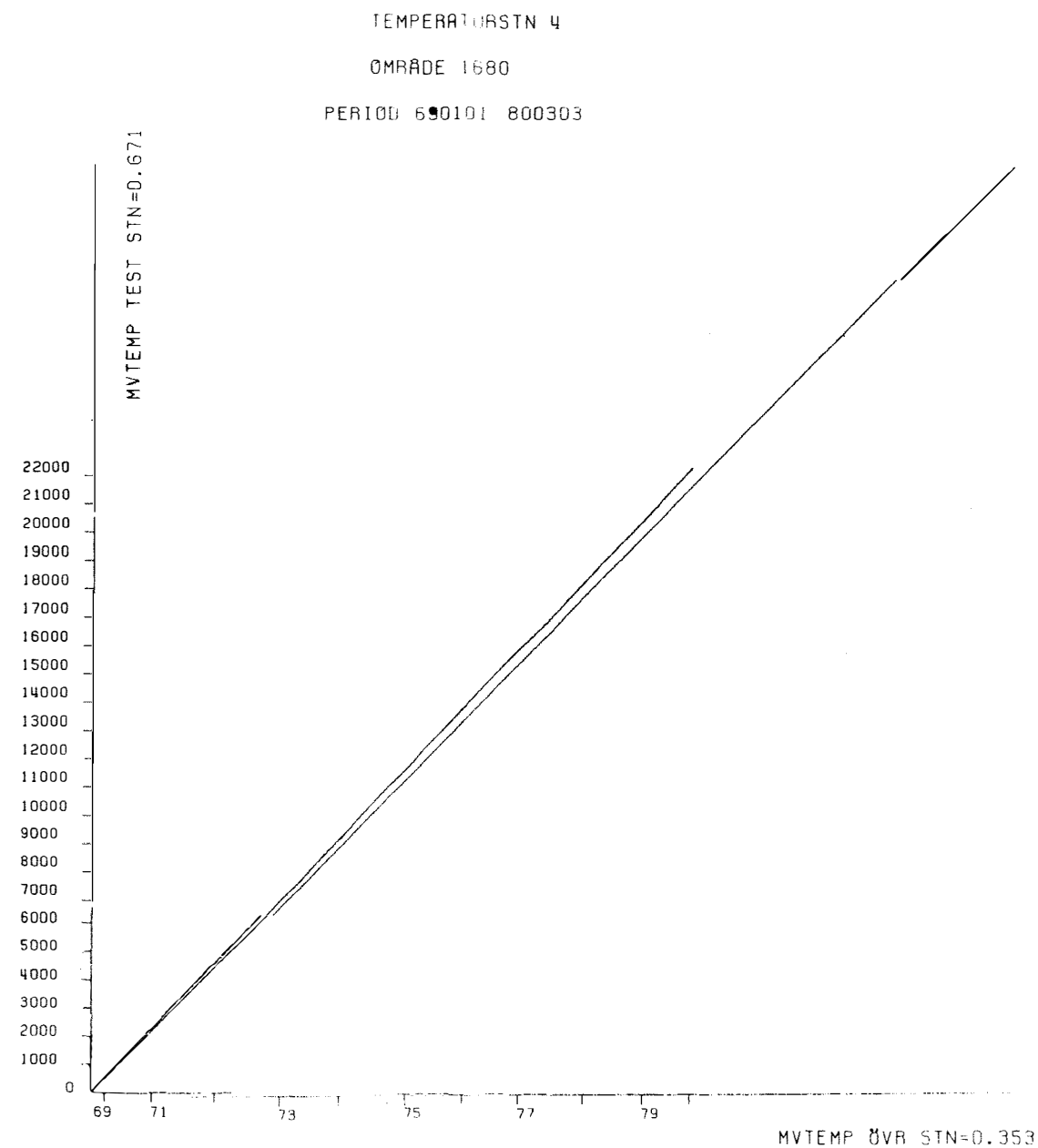
Resultatet av dessa tester måste naturligtvis användas med viss försiktighet. Upptäcks ett tydligt homogenitetsbrott i en serie kan naturligtvis denna serie påverka resultatet för de övriga stationerna då serien med homogenitetsbrott ingår i medelvärdet för jämförelsestationerna. Speciellt gäller detta för tester med få jämförelsestationer. Fördelarna med testet är den snabba överblicken av observationsmaterialet med möjlighet att åtgärda enligt någon av följande punkter:

- a) serier med homogenitetsbrott används inte
- b) andra typer av fel som upptäcks rättas till, tex uppenbara decimalfel
- c) serier med homogenitetsbrott korrigeras så att de blir homogena

#### TEMPERATUR

Kontroll av om temperaturserier är homogena kan även göras på motsvarande sätt som för nederbörden. Temperaturen bestämmer om och i vilken takt avsmältning av snönederbörd skall ske och är därför en viktig variabel i hydrologiska prognosmodeller. Särskilt temperaturer kring  $0^{\circ}\text{C}$  är avgörande för avrinningsbildningen. Vi har därför valt att jämföra enbart temperaturer i ett intervall kring  $0^{\circ}\text{C}$ . Temperaturvärdena ackumuleras och plottas enbart om alla stationernas värden ligger i intervallet  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Temperaturdata lagras i tiondels grader och värdet 100 adderas till alla värden så att alla blir positiva.

Ett exempel på homogenitetstest av temperatur visas i figur 8. Teststationen är Särna jämförd med medelvärdet av fyra andra stationer. Teststationens värden ackumuleras dag för dag i Y-led och medelvärdet för jämförelsestationerna i X-led. Exemplet visar ett normalt utseende utan något homogenitetsbrott.



Figur 8 Homogenitetstest av temperaturstationen SÄRNA  
Jämförelsestationer: Malung, Flötningen, Drevsjö,  
Rörbäcksnäs.

Temperaturmätningar är mindre känsliga än nederbörds­mätningar för flyttningar av stationer o d eftersom variabiliteten är lägre. Påtagliga förändringar orsakade av exempelvis ändrade höjdlägen bör emellertid lätt kunna konstateras.

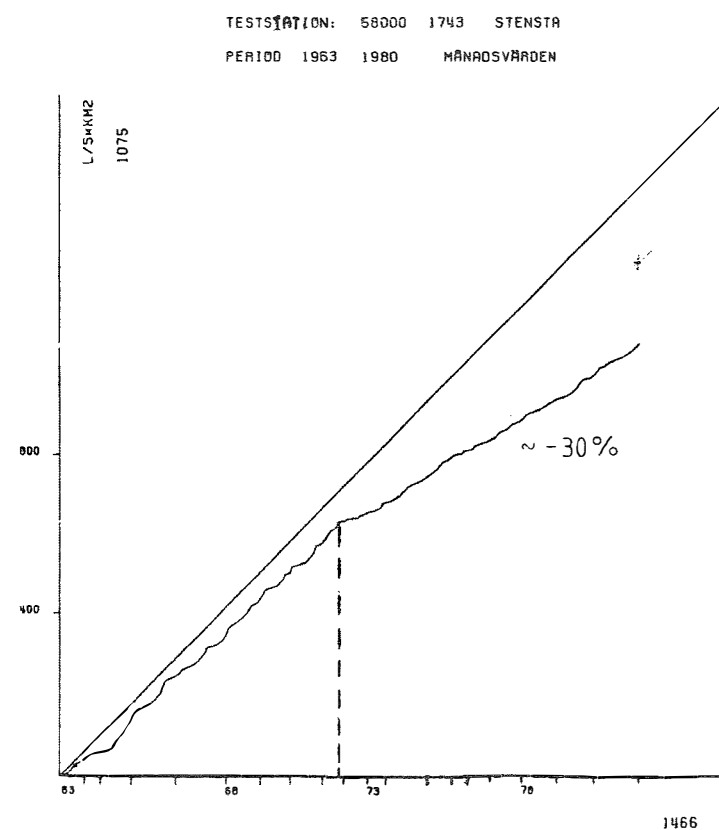
Möjligen vore det lämpligare att välja intervallet  $-1$  ä  $-2^{\circ}\text{C}$  till  $+10^{\circ}\text{C}$  för att undvika problem med temperaturinversioner vid låga temperaturer. Denna effekt kan bli märkbar om stationerna i testet ligger på klart skilda höjder över havet.

### VATTENFÖRING

Förändringar, som kan påverka homogeniteten i vattenföringsserier kan vara av olika slag. Vattenföringsstationens bestämmande sektion kan tex eroderas eller dess pegels nollpunkt kan ändras. Byte av avbördningskurvor där olika kurvor representerar skilda delar av serien kan i skarvarna ge homogenitetsbrott.

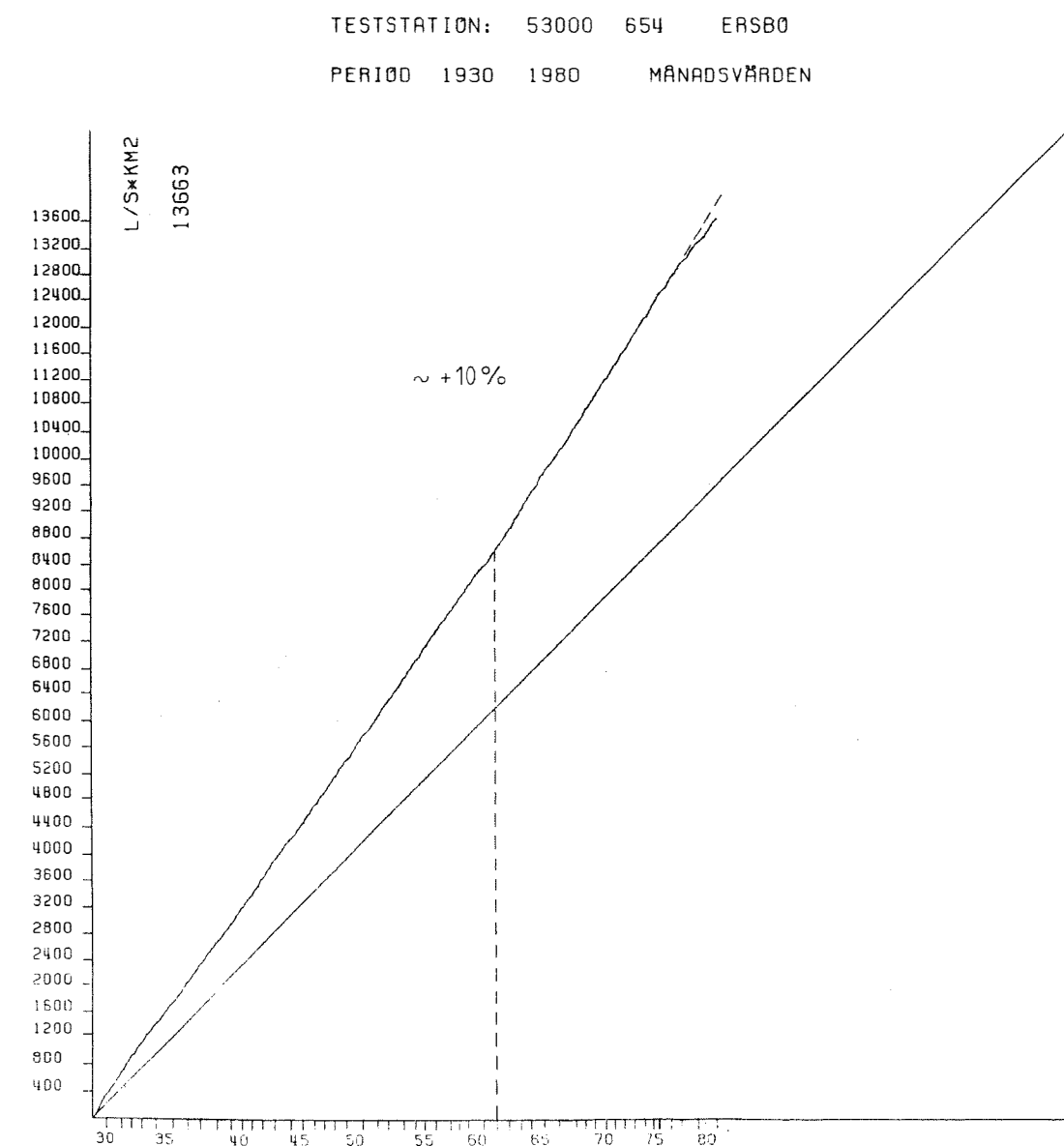
Testen genomförs i princip på samma sätt som för nederbörd och temperatur. Dygns eller månadsvärden jämförs mellan de i testet ingående stationerna. För att kunna jämföra avrinningsområden med olika storlek används sorten  $l/s \text{ km}^2$ .

Ett exempel på homogenitetsbrott i en vattenföringsserie ges i figur 9. Stationen är STENSTA i Uppland. En trolig förklaring kan vara att en invallning av ån ej underhållits under 1970-talet varför en del av vattnet vid högvatten tagit en annan väg än förbi mätstationen.



Figur 9 Homogenitetstest av vattenföringsstationen STENSTA  
Jämförelsestationer: Vattholma, Stabby, Skällnora, Stormyra, Baggebol.

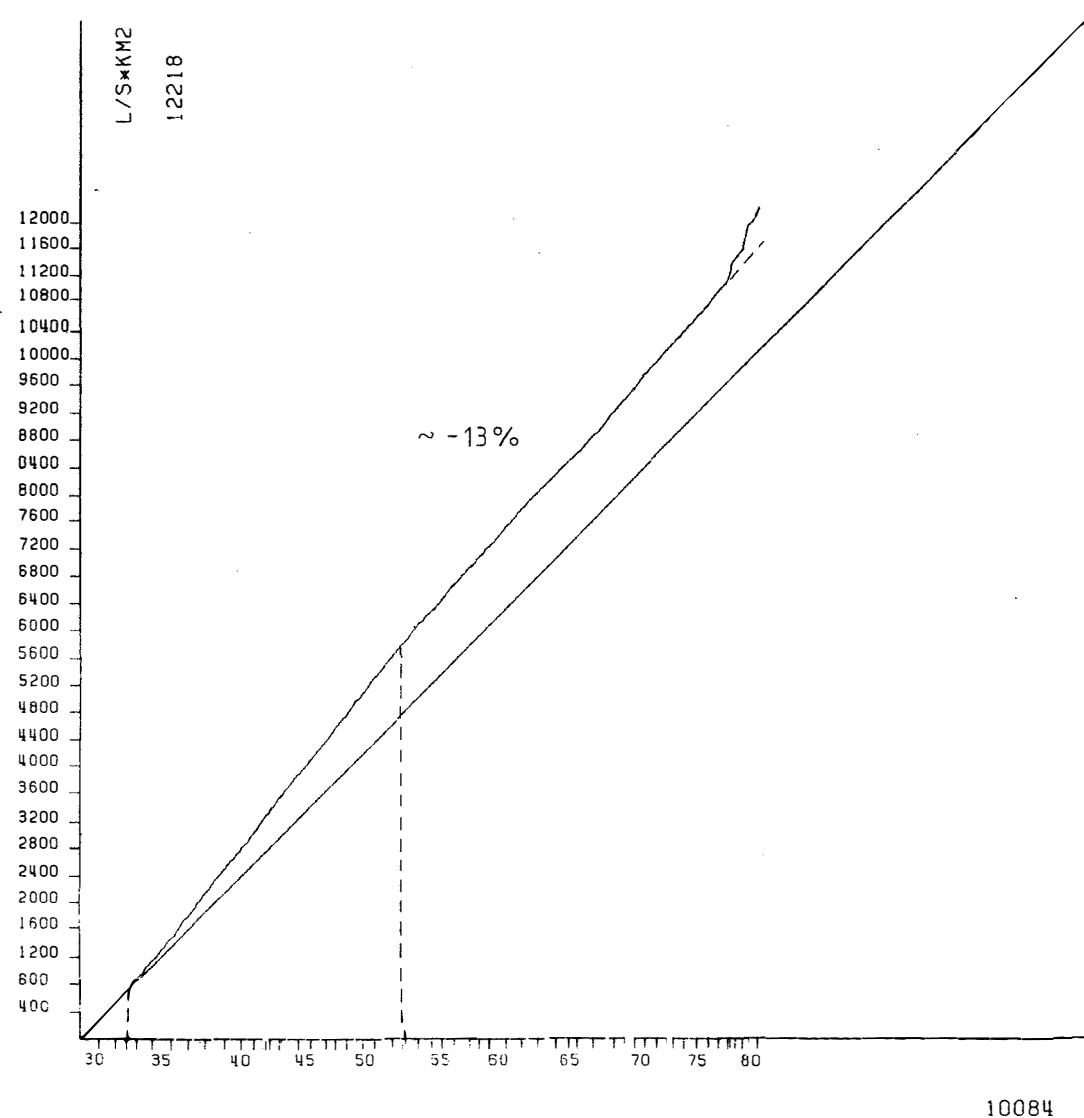
En femtioårsserie redovisas i figur 10. Teststationen är Ersbo i norra Dalarna (Västerdalälven) jämfört med tre andra stationer. Ett homogenitetsbrott tycks föreligga omkring 1962. Efter detta år ökade avrinningen med ca 10 % jämfört med tidigare. Avtagandet 1979 och 1980 beror på felaktiga värden på en av jämförelsestationerna. Denna station är Fulunäs som används som teststation i figur 11. Den kraftiga ökningen i Fulunäs jämfört med omgivande stationer 1979 och 1980 beror på att dessa år inte korrigerats för isdämning. Homogenitetsbrott förekommer 1953 varefter avrinning minskar med ca 13%. Det kan ha orsakats av schaktingsarbeten vid tröskeln. Möjligen kan det vara ett homogenitetsbrott även i början av serien 1933.



Figur 10 Homogenitetstest av vattenföringsstationen ERSBO  
Jämförelsestationer: Fulunäs, Grötsjön, Landbobyen.



TESTSTATION: 53000 655 FULUNÄS  
 PERIOD 1930 1980 MÅNADSVÄRDEN



Figur 11 Homogenitetstest av vattenföringsstationen FULUNÄS  
 Jämförelsestationer: Ersbo, Grötsjön, Landboby

Metoden kan vara ett hjälpmedel att finna homogenitetsbrott i vattenföringsserier men bör också kunna användas som test vid byte av avbördningskurva mitt i en serie. Den nya kurvan skall vara så utformad att något homogenitetsbrott inte uppstår i skarven.

### SAMMANFATTNING

En metod för homogenitetskontroll av nederbörd, temperatur och vattenföring har tagits fram, som bygger på jämförelser mellan olika stationer sk DOUBLE-MASS analys. Syftet har i första hand varit att granska observationsserier som skall ligga till underlag för hydrologiska modellberäkningar. Resultatet plottas och ger en sammanfattande bild, som granskas visuellt. Uppenbara fel, som kan förklaras av förändringar på observationsplatsen, kan rättas till, tveksamma serier kan väljas bort. Slutsatserna måste dras med försiktighet speciellt då jämförelsematerialet är begränsat eller tvekan råder om alla serier i testet hämtats från områden med samma klimatregim.

Den beskrivna metoden är anpassad till SMHIs datorsystem och den kommer att användas rutinmässigt vid såväl framtida tillämpningar av HBV-modellen som utredningar av annat slag.

Detta arbete har finansierats av VASOs fond för hydrologiskt och meteorologiskt utvecklingsarbete.

## PROGRAMBESKRIVNING

Program: HBQ-SW\*PRGSEW.PTQTEST  
Progr.språk: FORTRAN  
Dator/system: Univac 1100  
Programmerare: S-E Westman  
Dokumenterat av: " "  
Datum 1981-12-30

Ändamål: Programmet användes för att inbördes testa data från närliggande nederbörds-, temperatur- eller vattenföringsstationer. Data ackumuleras och plottas dag för dag på så sätt att teststationens ackumulerade värde Y plottas mot de övriga stationernas ackumulerade medelvärde X.

Nederbörden plottas oförändrade dvs i tiondels mm.

Temperaturvärdena plottas enbart om alla stationernas värden ligger i intervallet  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  och värdet 100 adderas till alla värden så att alla blir positiva. Tempdata är lagrade i tiondels grader.

Vattenföringsvärdena omformas till tusendels l/s km<sup>2</sup>.

Anrop: Sker via styrkort enl följande

VRUN,/TPM HQSWPL,5518214-1,HBQ-SW,30,50  
 VASG,TVF PTQ.,U9V.1321  
 VASG,A HBV-BS\*PTQFIL  
 VASG,T 20.  
 VASG.T 21.

.....

.. Pss för så många stationer som ingår i testet

VUSE 11.,PTQ.  
 VUSE2.,HBV-BS\*PTQFIL  
 VASG.T 8.,F/1//10  
 VASG,T 9.,F/1//500  
 VASG,T 10.,F/1//500  
 VUSE 4.,HBK\*PLOT-PAR  
 VXQT PRGSEW.PTQTEST  
 INDATA FRÅN ETT ELLER FLERA OMRÅDEN  
 VEOF  
 VXQT SYSTEM\*PLOTVA.THREAD  
 VMSG PLOTTBAND VERXX MED SKRIVNING  
 VASG,THJ MAPPS,16D.VERXX  
 VXQT SYSTEM\*PLOTVA.RASL  
 VMSG PLOTTA FIL 1 PÅ BAND VERXX  
 VFIN

Indata:

Indata:

Enhet	Område	Startdag	Slutdag	Typ av variabel	Antal stationer	Stationsnummer	Filnummer	Skalfaktor
11	2298	710101	810731	1	5	1 2 3 4 6	20 21 22 23 24	3
OM FLERA OMRÅDEN								
11	1928	710101	810731	1	3	2 4 6	25 26 27	3
11	1003	710101	810731	1	1	4	28	3

Enhet: 2 = Data läses enbart från band  
 11 = " " från band och ev från skiva  
 Skalfaktor: Nederbörd 1 = 250 mm/år  
 2 = 500 "  
 3 = 750 "  
 OSV.

Typ av variabel: 1 = Nederbörd  
 2 = Temperatur  
 3 = Vattenföring  
 Vattenföring 1 = 8.3 1/s km<sup>2</sup>  
 2 = 16.7 "  
 3 = 25.0 "  
 4 = 33.3 "  
 OSV.

S Bergström

#### PROJEKTFORMULERING

#### System för rutinmässig rimlighets och homogenitetskontroll av nederbörd och temperaturuppgifter för vattenkraftindustrin

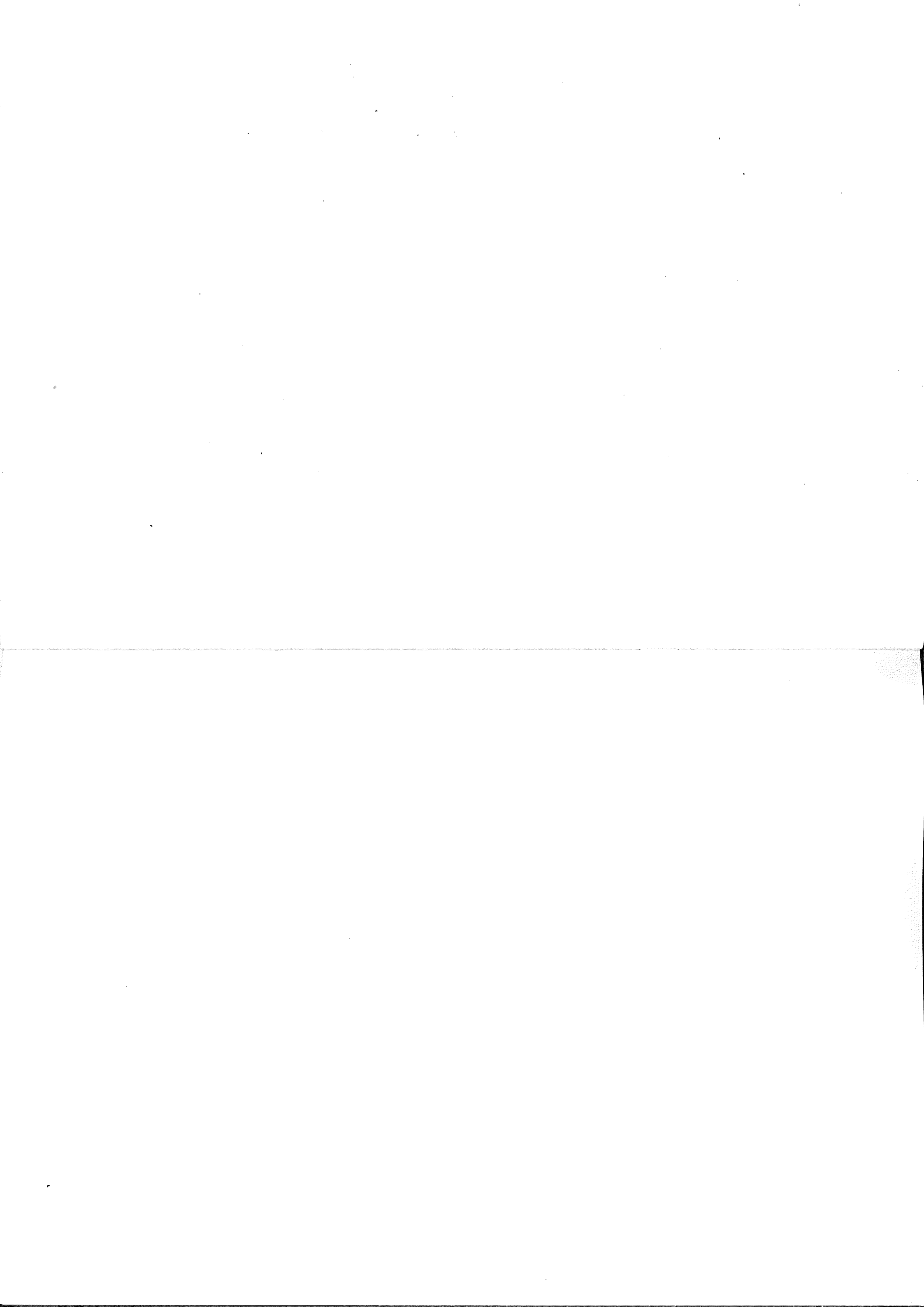
Bakgrund De data som idag används av den hydrologiska prognostjänsten är ofta bristfälligt kontrollerade vad avser rimlighet och homogenitet. Genom att en stor del av uppgifterna numer utnyttjas i datorberäknade prognoser kan kontrollrutiner införas utan stora extra kostnader. Dessa kontrollrutiner blir alltmer angelägna när automationen av datainsamlingen ökar.

Målsättning Målsättningen med projektet är att utarbeta metoder för automatisk rimlighets och homogenitetskontroll av de data som används i den hydrologiska prognostjänsten.

Metodik I ett första skede avgränsas projektet till de uppgifter som används för prognoserna med HBV-modellen. Rutiner för "double-mass" plottning (dvs en station ritas upp mot summan av kringliggande) av de historiska dataserierna utvecklas liksom rutiner för fortlöpande kontroll av de nya data som insamlas. De senare metoderna kommer eventuellt att baseras på relationen mellan stationer och deras normalvärden.

Kostnad Eftersom projektet avgränsas kan befintliga programsystem utnyttjas i hög grad. Projektet kostnadsberäknas till 40 000:-.

Tidplan Programmeringsarbetet kan genomföras under bå 1981/82. Under kommande år testas systemet inom ramen för den ordinarie prognosverksamheten.





SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT  
Box 923, 601 19 Norrköping. Telefon 011-108000. Telex 64400 smhi s