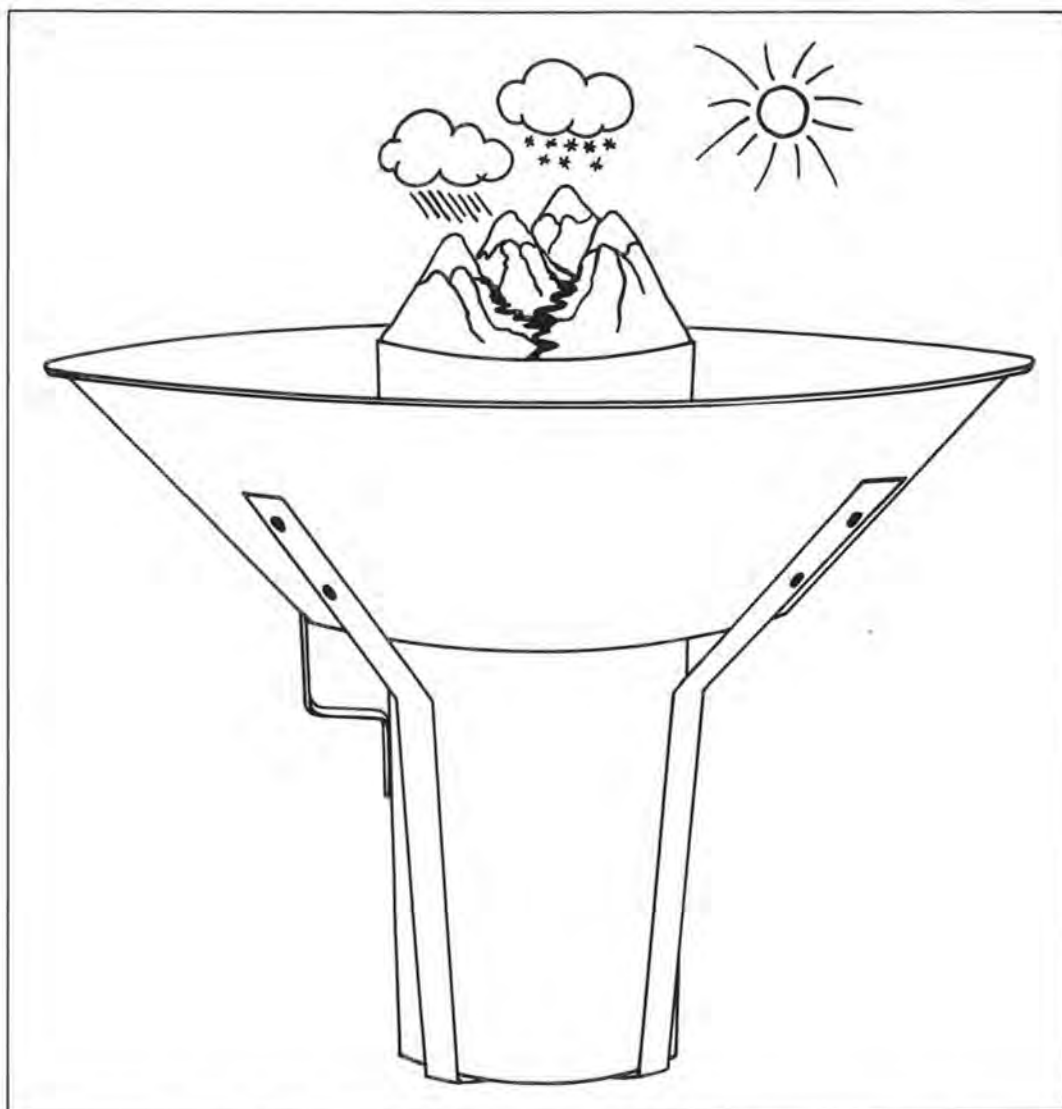




ANALYS AV AVRINNINGSSERIER
FÖR UPPSKATTNING AV EFFEKTIVT REGN

Göran Lindström

Utredningen är finansierad av Vattenregleringsföretagens
Samarbetsorgan (VASO)

ANALYS AV AVRINNINGSSERIER
FÖR UPPSKATTNING AV EFFEKTIVT REGN

Göran Lindström

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

FÖRORD

1. SAMMANFATTNING	1
2. BAKGRUND	1
Extremt regn - extremt flöde?	3
3. BERÄKNING AV EFFEKTIVT REGN	4
Metod 1	7
Metod 2	8
Känslighetsanalys	10
4. DATABAS	11
5. RESULTAT OCH DISKUSSION	13
Betydelsen av avrinningsområdets storlek.....	20
Statistisk bearbetning	24
Jämförelse med arealnederbörd	28
Jämförelse med HBV-modellen	30
Fördelningen av stora effektiva regn under den studerade perioden	30
Felkällor	31
6. SLUTSATSER	32
7. REFERENSER	34
APPENDIX 1: Sammanställning av data för de studerade avrin- ningsområdena.	
APPENDIX 2: Beräknad effektiv nederbörd för olika varaktig- heter, presenterad områdesvis. Plottningarna avser det största värdet för varje datum under beräkningsperioden. För vissa områden visas även intensitetsvaraktighetsdiagram.	
APPENDIX 3: Ett urval av resultaten från den statistiska bearbetningen av långa syntetiska serier. (N = Normalfördelning, WE = Weibul-fördelning, LN2 = Lognormalfördelning (2 parametrar) LN3 = Lognormalfördelning (3 parametrar) GU = Gumbel-fördelning.)	

FÖRORD

Denna undersökning har utförts inom projektet "Extrem tillrinning till regleringsmagasin" och har finansierats av Vattenregleringsföretagens Samarbetsorgan (VASO).

Flera personer har bidragit till genomförandet av denna studie. Sten Bergström har aktivt deltagit i arbetet och lämnat åtskilliga värdefulla synpunkter på genomförandet av projektet och är i hög grad ansvarig för den ursprungliga idé, som ligger till grund för rapporten. Lars-Erik Eggertsson, Sture Lindahl, Bo Lindblad, Allan Sjöö och Sven-Erik Westman har alla bistått vid datorbearbetningarna. Vera Kuylenstierna har skrivit ut rapporten. Ett varmt tack riktas till ovan nämnda personer och alla andra, som medverkat vid tillkomsten av denna rapport.

Göran Lindström

1. SAMMANFATTNING

En metod för beräkning av effektiv nederbörd ur avrinningsserier presenteras. Metoden innebär, att hela avrinningsområdet betraktas som en effektiv regnmätare, vilken analyseras via sin avrinningsserie. Resultaten inkluderar bidrag från regn, snösmältning och förluster p g a magasinering i marken samt tar hänsyn till den areella variationen i alla dessa faktorer.

Den föreslagna metoden har tillämpats på 31 avrinningsserier, företrädesvis från områden i norra Sverige, totalt omfattande 1 365 observationsår.

De erhållna uppskattningarna av effektiva regn är för nederbördstillfällena med enbart regn i allmänhet avsevärt lägre än den nederbördsmängd, som fallit över området. Dessutom kan i flera områden en viss reduktion av risken för höga effektiva regn sommartid skönjas. Orsaken till detta är i första hand effekten av ett markfuktighetsunderskott sommartid. I utpräglade fjällområden är detta förhållande ej lika framträdande.

En viss minskning av den största påträffade effektiva regnmängden med ökande areal framgår av materialet.

Stora effektiva regn, orsakade av snösmältning under våren, är mer frekventa än stora regntillfällena under sommar och höst, i synnerhet om flerdygnsvärden analyseras.

2. BAKGRUND

I Sverige pågår för närvarande en översyn av metoderna för beräkning av dimensionerande tillrinning till regleringsmagasin. Frågan aktualiserades av Vattenregleringsföretagen efter höga flöden hösten 1983 i övre Indalsälven och övre Ångermanälven. Efter en inledande studie i ämnet (Bergström, 1984) tillsattes våren 1985 en kommitté med namnet Flödes-

kommittén och med uppgiften att utarbeta nya normer för hur dimensionerande flöden skall beräknas. Frågan om dimensioneringskriterier utreds även i flera andra länder; som exempel kan nämnas: Norge, (NVE, 1982 och 1986), USA (NRC, 1985) och Storbritannien (NERC, 1975).

Dimensionerande tillrinning har traditionellt beräknats genom statistisk bearbetning av uppmätta vattenföringsserier, se exempelvis NERC (1975). Denna metod innebär, att teoretiska fördelningsfunktioner anpassas till de uppmätta serierna, varefter dessa funktioner extrapoleras till så långa återkomsttider, som anses motsvara en godtagbar risk för haveri. På grund av den stora spridning mellan resultaten, som erhålls med olika fördelningsfunktioner, samt den osäkerhet, som finns i skattningen av varje enskild funktions parametrar, ger denna metod i allmänhet osäkra resultat, i synnerhet om hög säkerhet krävs och endast korta vattenföringsserier finns tillgängliga. Historiska vattenföringsdata kan också ge en missvisande bild av risken för höga flöden i dagens komplicerade vattenkraftssystem med omfattande regleringar.

På senare tid har man därför även börjat beräkna dimensionerande flöden med hjälp av avrinningsmodeller och en uppskattning av PMP (Probable Maximum Precipitation). PMP definieras av NRC (1985) som: "theoretically the greatest depth of precipitation for a given duration that is physically possible over a given size storm area at a particular geographical location at a certain time of the year".

PMP kan uppskattas med hjälp av statistisk analys av uppmätta nederbördsserier eller fysikaliskt baserade modeller, som beskriver luftens totala fuktinnehåll vid extrema nederbördstillfällen. Det är emellertid osäkert, om det verkligen existerar en övre gräns för nederbörden under en given tidsrymd.

Vedin och Eriksson (1986) har efter en omfattande analys av arealutbredningen hos kraftiga dygnsregn presenterat bedöm-

ningar av risken för mycket stora arealnederbördsmängder i Sverige.

Extremt regn - extremt flöde?

Osäkerheter i bestämningen av PMP (för den för regleringsmagasinet kritiska varaktigheten) samt i fastställandet av de övriga hydrologiska förhållanden, som skall antas sammanfalla med det extrema regnet, medför att det dimensionerande flödets storlek kan bli svårbestämt även vid användandet av en avrinningsmodell. Några viktiga faktorer att ta ställning till i detta sammanhang är förekomsten av ett eventuellt underskott i markfuktighet, bidrag från snösmältning, avrinningsområdets utsträckning i förhållande till regnets träffbild och nederbördens höjdberoende. För stora områden med lång reaktionstid torde dessutom extrema vårflöden vara dimensionerande, snarare än intensiva sommarregn med kort varaktighet och liten arealutbredning. Det är alltså inte nödvändigtvis så, att ett extremt regn ger upphov till ett extremt flöde, eller att ett extremt flöde orsakas av ett extremt regn. Analys av enbart nederbördsdata ger med andra ord ett otillräckligt underlag för beräkning av dimensionerande flöden.

PMP över stora arealer blir särskilt svårbestämt i fjälltrakterna, beroende på det glesa stationsnätet för nederbörd och de stora lokala variationerna, som råder i detta område. Så gott som alla nederbördsmätningar görs på låg höjd, vilket ytterligare försvårar beräkningen av de totala regnmängder, som kan falla över ett givet område. Det kan dessutom tänkas, att nederbörden faller som snö i de höglänta delarna av området.

Värdefull information om risken för höga flöden finns i den uppmätta avrinningsserien för ett område. Det är emellertid svårt att göra jämförelser av vattenföringsdata emellan olika områden. Inte ens den specifika avrinningen (avrinning/yt-enhet) kan direkt överföras till ett nytt avrinningsområde,

utan att hänsyn tas till de skillnader i magasinsegenskaper, som finns mellan områdena. Ett sätt att beakta dessa skillnader är att jämföra den avrinning, som genereras vid ett flödestillfälle, i stället för att göra direkta jämförelser av avrinningen i vattendragen. Den genererade avrinningen, eller effektivt regn, P_{eff} , är det arealintegrerade värdet på regn och snösmältning med hänsyn tagen till eventuella förluster p g a magasinering i marken. Det effektiva regnet är den kvantitet, som måste bestämmas för beräkning av dimensionerande flöden.

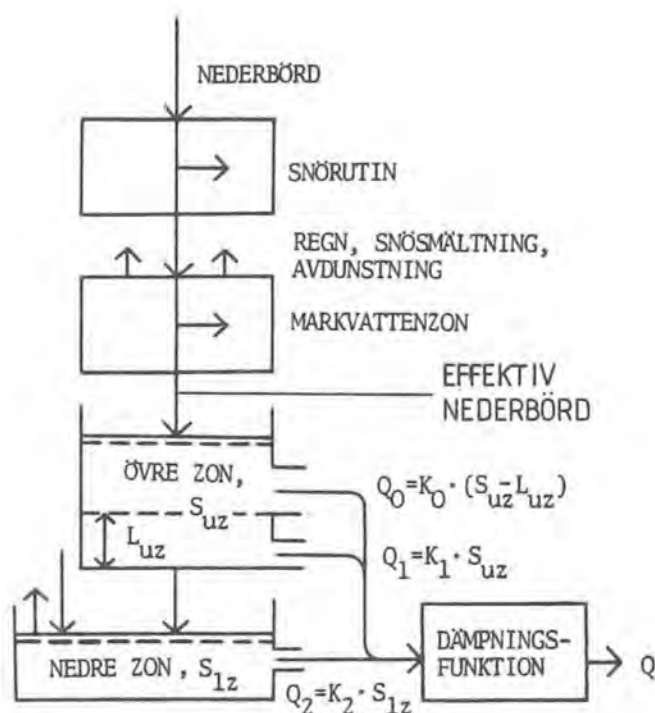
I denna rapport presenteras en enkel metod för direkt bestämning av effektivt regn ur avrinningsserier samt resultat ifrån en omfattande genomgång av vattenföringsserier, företrädesvis från norra Sverige. Hela avrinningsområdet betraktas som en effektiv regnmätare, vilken analyseras via sin avrinningsserie. Resultaten inkluderar bidrag från regn och snösmältning och förluster p g a magasinering i marken, och metoden tar hänsyn till den areella variationen i alla dessa faktorer.

Även Hino och Hasebe (1981) och Hino (1986) har beskrivit metoder för beräkning av effektivt regn ur avrinningsserier. Brandt m fl (1987) har redovisat en analys av den effektiva nederbörden beräknad med HBV-modellen för ett stort antal områden i landet.

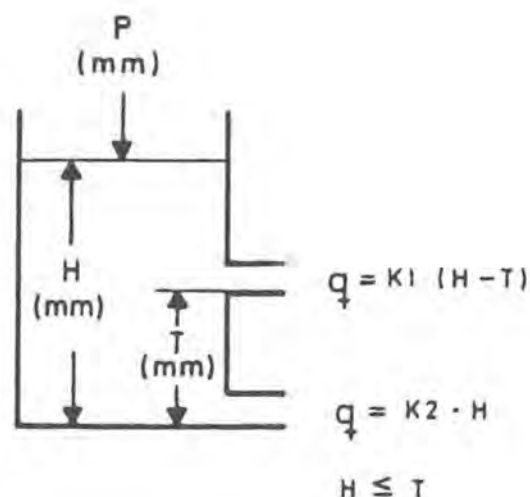
3. BERÄKNING AV EFFEKTIVT REGN

HBV-modellen (Bergström, 1976) är en begreppsmässig avrinningsmodell, som har tillämpats på många håll i världen. I modellen uppskattas det effektiva regnet genom en enkel snörutin och en rutin för markfuktighetsberäkning (se figur 1 a). HBV-modellens responsfunktion, som bestämmer flödets form, förenklades något av Andersen m fl (1983) för beräkning av dimensionerande flöden. I denna version av modellen utgör

det effektiva regnet input till en tank, i vilken det råder ett entydigt samband mellan magasinsinnehåll och utflöde (figur 1 b).



Figur 1 a.
Principskiss över HBV-modellen.



TOTALAVLÖPET:

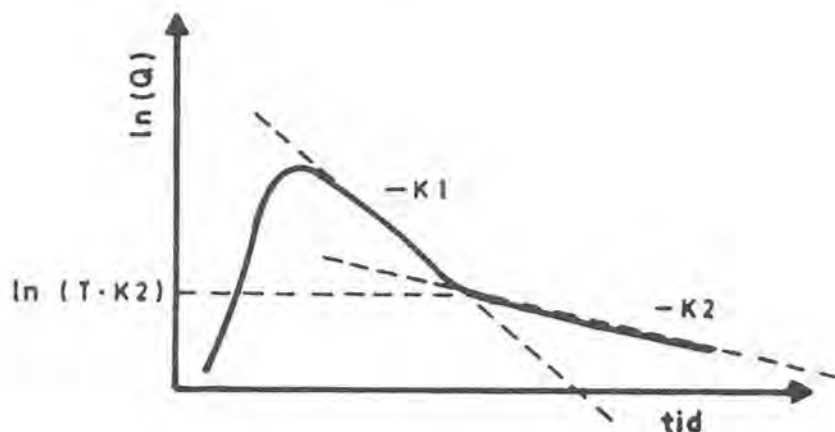
$$\begin{aligned} H \leq T &: q = K_2 \cdot H \\ H > T &: q = K_1 (H - T) + K_2 \cdot T \end{aligned}$$

Figur 1 b.
Det antagna sambandet mellan magasinsinnehåll (H) och utflöde (q) från ett avrinnings-område. (Efter Andersen m fl, 1983.)

Det entydiga förhållandet mellan magasinsinnehåll (H) och avrinning (q) innebär i sin tur, att magasinsinnehållet entydigt bestäms av avrinningen enligt:

$$\left[\begin{aligned} H(q) &= T + (q - K_2 \cdot T)/K_1 & q > K_2 \cdot T \\ H(q) &= q/K_2 & q \leq K_2 \cdot T \end{aligned} \right. \quad (1)$$

Detta samband gäller tämligen väl för små områden med kort koncentrationstid. Den approximation, som ekv. (1) innebär, försämrar, om området har stor sjöprocent, speciellt om vattenföringen mäts i utloppet av en stor sjö. Modellens tre parametrar (magasinsegenskaper) K_1 , K_2 och T bestäms enkelt genom en analys av recessionen under perioder utan regn eller snösmältning (se figur 2).



Figur 2. Recessionsanalys för bestämning av K_1 , K_2 och T .
(Efter Andersen m fl, 1983.)

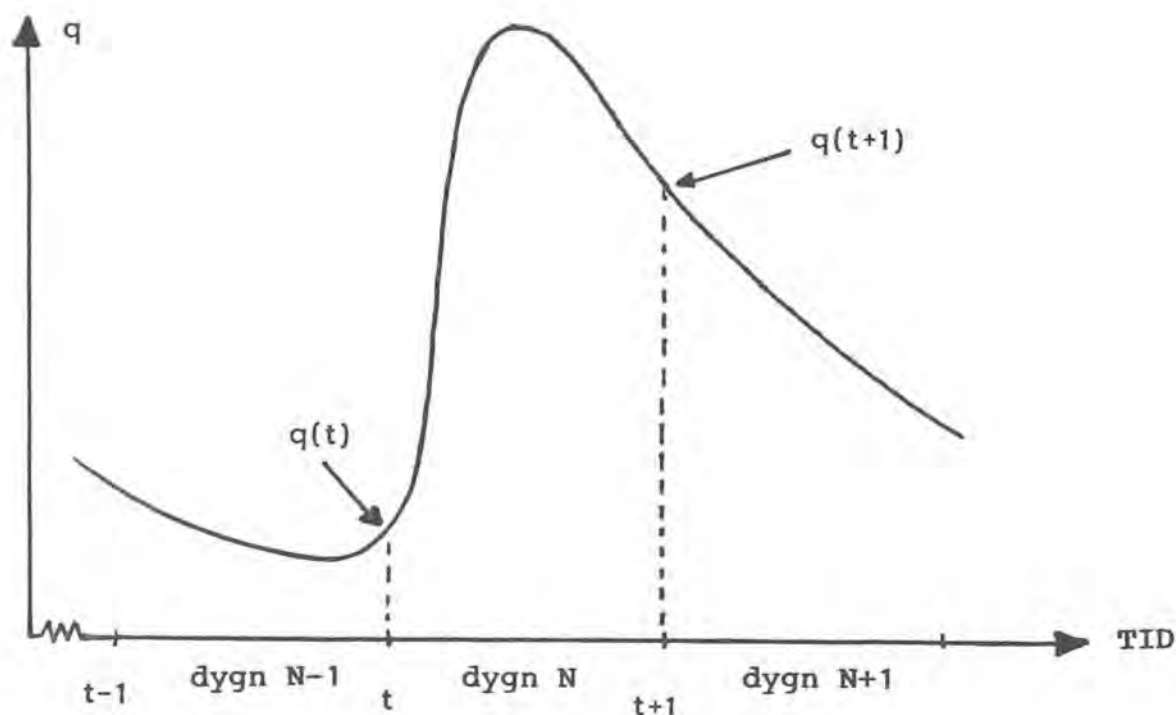
Vattenbalansekvationen för tanken i figur 1b kan uttryckas som:

$$\frac{dH}{dt} = P_{\text{eff}} - q \quad [P_{\text{eff}}] = [q] = \text{mm/dygn}, \quad [H] = \text{mm} \quad (2)$$

eller integrerat från t till $t + 1$:

$$H(t+1) = H(t) + \bar{P}_{\text{eff}}(N) - Q(N) \quad [\bar{P}_{\text{eff}}] = [Q] = \text{mm} \quad (3)$$

där $\bar{P}_{\text{eff}}(N)$ och $Q(N)$ betecknar volymen effektivt regn respektive den avrunna volymen, under dag N (se figur 3).



Figur 3. Principiell hydrograf, som visar vattenföringens respons vid ett regn.

$\bar{P}_{\text{eff}}$ för dygn N kan alltså beräknas såsom:

$$\bar{P}_{\text{eff}}(N) = Q(N) + H(t+1) - H(t) \quad (4)$$

där $H(t+1)$ och $H(t)$ beräknas ur de momentana vattenföringsvärdena $q(t+1)$ och $q(t)$ enligt ekv. (1). Nackdelen med denna formulering är att den momentana vattenföringen i allmänhet ej är känd. SMHI:s databas innehåller huvudsakligen endast dygnsmedelvärden, d v s $Q(N)$ i ekv. (4).

Metod 1

Om P_{eff} antas konstant över varje dygn N, kan vattenbalans-ekvationen (ekv. 2) lösas exakt, eftersom q bestäms av magasininnehållet H (se figur 1b). Med ett tidssteg på 1 dygn ger detta:

$$\left[\begin{array}{l} \bar{P}_{\text{eff}}(N) = \frac{K_1 Q(N) + ((K_1 - K_2)T - K_1 H_0)(1 - e^{-K_1})}{K_1 - (1 - e^{-K_1})} \quad q > K_2 \cdot T \\ \bar{P}_{\text{eff}}(N) = \frac{K_2 Q(N) - K_2 H_0(1 - e^{-K_2})}{K_2 - (1 - e^{-K_2})} \quad q \leq K_2 \cdot T \end{array} \right. \quad (5)$$

Om startnivån (H_0) för magasinet approximeras som

$$H_0 \approx \frac{H(Q(N)) + H(Q(N-1))}{2} \quad (6)$$

kan det effektiva regnet $\bar{P}_{\text{eff}}$ för dygn N direkt beräknas utifrån vattenföringen för det aktuella dygnet och dygnet dessförinnan.

Ekvation (5) gäller endast för de dygn, då vattenföringen q ej korsar tröskelvärdet $K_2 \cdot T$. Villkoren $q > K_2 \cdot T$ och $q \leq K_2 \cdot T$ approximeras i denna tillämpning av $Q(N) > K_2 \cdot T$ respektive $Q(N) \leq K_2 \cdot T$.

Metod 2

Ett alternativt sätt att beräkna $\bar{P}_{\text{eff}}$ är att anta, att:

$$H(t+1) - H(t) \approx H(Q(N)) - H(Q(N-1)) \quad (7)$$

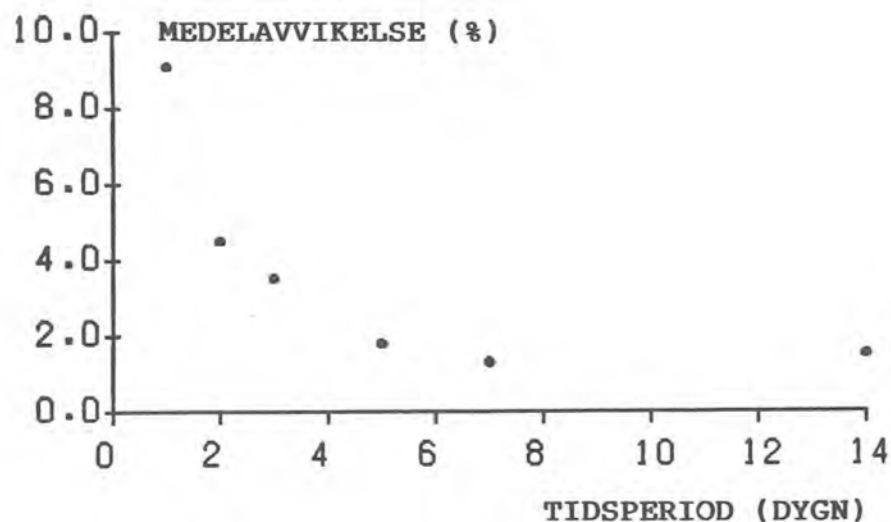
vilket ger, att:

$$\bar{P}_{\text{eff}}(N) = Q(N) + H(Q(N)) - H(Q(N-1)) \quad (8)$$

Metod 2 är ekvivalent med det sätt, på vilket tillrinning till regleringsmagasin beräknas. En jämförelse visade, att de beräknade värdena på $\bar{P}_{\text{eff}}$ vanligen avvek mindre än 5 % mellan de två metoderna. På grund av sin enkelhet valdes därför metod 2 som grund för det fortsatta arbetet.

För uppskattning av effektivt regn över längre varaktigheter än ett dygn summerades det effektiva regnet över 2, 3, 5, 7 och 14 dygn. Detta innebär, att för varje dygn i beräkningsperioden beräknades den ackumulerade effektiva nederbörden för det specifika dygnet samt för de påföljande 1, 2, 4, 6 respektive 13 dygnen.

För ett litet antal stationer i landet finns timvärden på vattenföring lagrade vid SMHI. Dessa serier är i allmänhet ganska korta, men med hjälp av en mätserie på 10 år ifrån Ljusnedal kunde den utvalda metoden (metod 2) testas. Den effektiva nederbörden beräknades dels med hjälp av den förenklade versionen (metod 2), dels med ekvation 4 och ett direkt utnyttjande av timvärden på vattenföring. Resultaten från denna jämförelse presenteras i figur 4. Liknande resultat erhöles även för Rutsälven.



Figur 4. Medelavvikelsen ^{*)} mellan 10 årsmax på effektiv nederbörd beräknade dels ur ekv. 8 och dels ur ekv. 4 och timvärden på vattenföring. Ljusnedal, 1972 - 1981. Medelavvikelsen var ca 2 mm oavsett tidsperiod.

$$*) = \frac{1}{n} \sum_n \left| [\bar{P}_{\text{eff}}(\text{ekv. 8}) - \bar{P}_{\text{eff}}(\text{ekv. 4})] / \bar{P}_{\text{eff}}(\text{ekv. 4}) \right|$$

Det bör påpekas, att valet av beräkningsmetod får allt mindre betydelse för resultatet, ju längre tidsperiod som studeras, vilket illustreras i figur 4.

Modellparametrarna K_1 , K_2 och T bestämdes genom recessionsanalys av flödestillfällena, som följdes av perioder utan regn eller snösmältning, företrädesvis under sommar och höst. Beräkningar utfördes för åtminstone 3 noggrant utvalda tillfällena, och de slutliga parametervärdena fastställdes såsom det aritmetiska medelvärdet av de individuella parameteruppsättningarna.

Känslighetsanalys

För undersökandet av metodens känslighet för osäkerheter i modellparametrarna gjordes för Rutsälven och Ljusnedal även beräkningar med parameteruppsättningar tillhörande enskilda flödesrecessioner. Resultaten, som presenteras i tabell 1, visar, att känsligheten för osäkerheter i parametervärdena relativt sett avtar med tilltagande tidsperiod, och att känsligheten är tämligen liten även för dygnsvärden.

Tabell 1. Känslighetsanalys av max-värdet på effektivt regn ($\bar{P}_{eff}$) för parameteruppsättningar tillhörande enskilda recessionsförlopp. * utmärker slutliga parameterintervall.

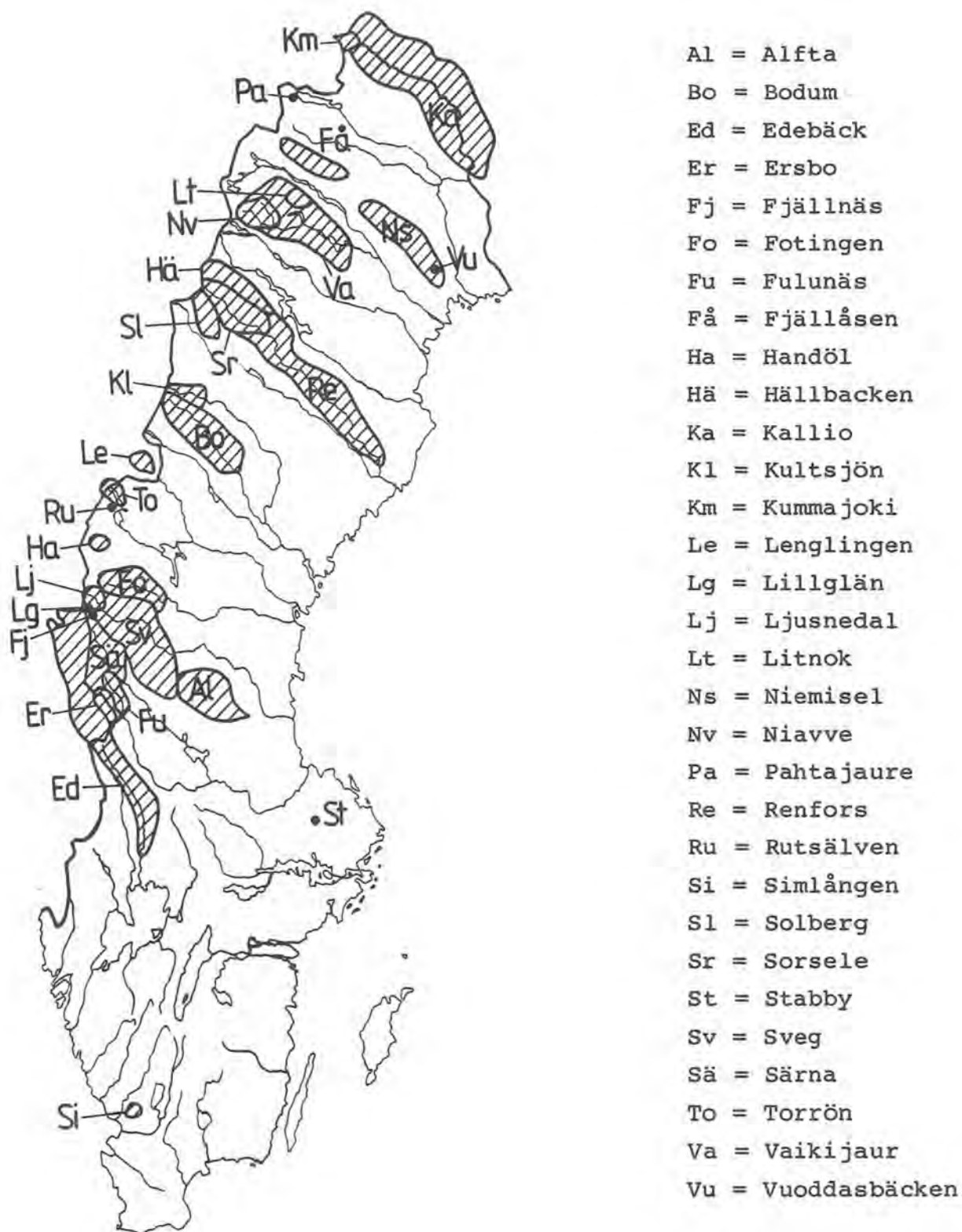
	K_1	K_2	T	$\bar{P}_{eff}$ (mm) 1 dygn	$\bar{P}_{eff}$ (mm) 3 dygn	$\bar{P}_{eff}$ (mm) 7 dygn
Ljusnedal (1929 - 1983)	0.70	0.18	14	59	96	176
- " -	0.77*	0.22*	18*	56	94	174
- " -	0.95	0.25	25	51	90	170
Rutsälven (1939 - 1984)	0.46*	0.21*	21*	77	145	207
- " -	0.59	0.24	32	74	139	203

4. DATABAS

En omfattande genomgång av vattenföringsarkivet vid SMHI utfördes, och serier för beräkning av effektiv nederbörd på dygnsbasis valdes ut enligt följande kriterier:

- * Vattenföringen skulle vara opåverkad av regleringar.
- * Serien skulle vara minst ca 20 år lång.
- * Stationen skulle anses vara tillförlitlig av SMHIs stationsnätsutredning (SMHI, 1971).
- * Vattenföringen skulle ej vara alltför dämpad.

Det sistnämnda kriteriet innebar, att stora avrinningsområden och områden med stor sjöprocent vanligen fick uteslutas ur analysen. 16 områden valdes ut för beräkning av dygnsvärden på effektiv nederbörd, och ytterligare 15 större områden utvaldes för beräkning av ackumulerat effektivt regn under längre tidsperioder. Totalt omfattar de 31 serierna 1365 observationsår. Data om områdena finns sammanställda i appendix 1. I figur 5 visas områdenas geografiska läge i Sverige.



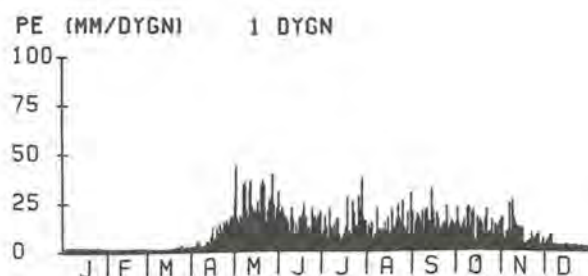
Figur 5. Områden, för vilka beräkningar av effektivt regn utförts.

5. RESULTAT OCH DISKUSSION

Ett exempel på resultat från beräkningar av effektivt regn för Västerdalälven vid Ersbo ges i figur 6. I figuren visas det största värdet för varje datum under beräkningsperioden 1912 - 1984. Resultaten för de enskilda avrinningsområdena finns sammanställda i form av plottningar i appendix 2.

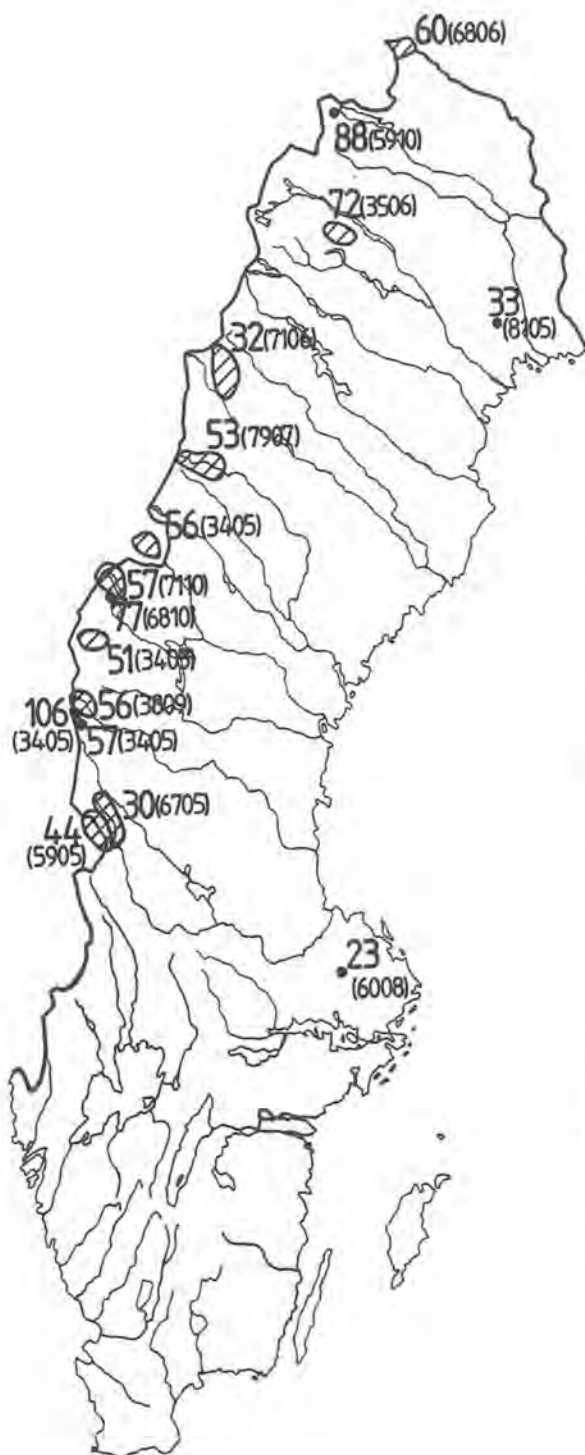
EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

ERSBØ 1912-1984

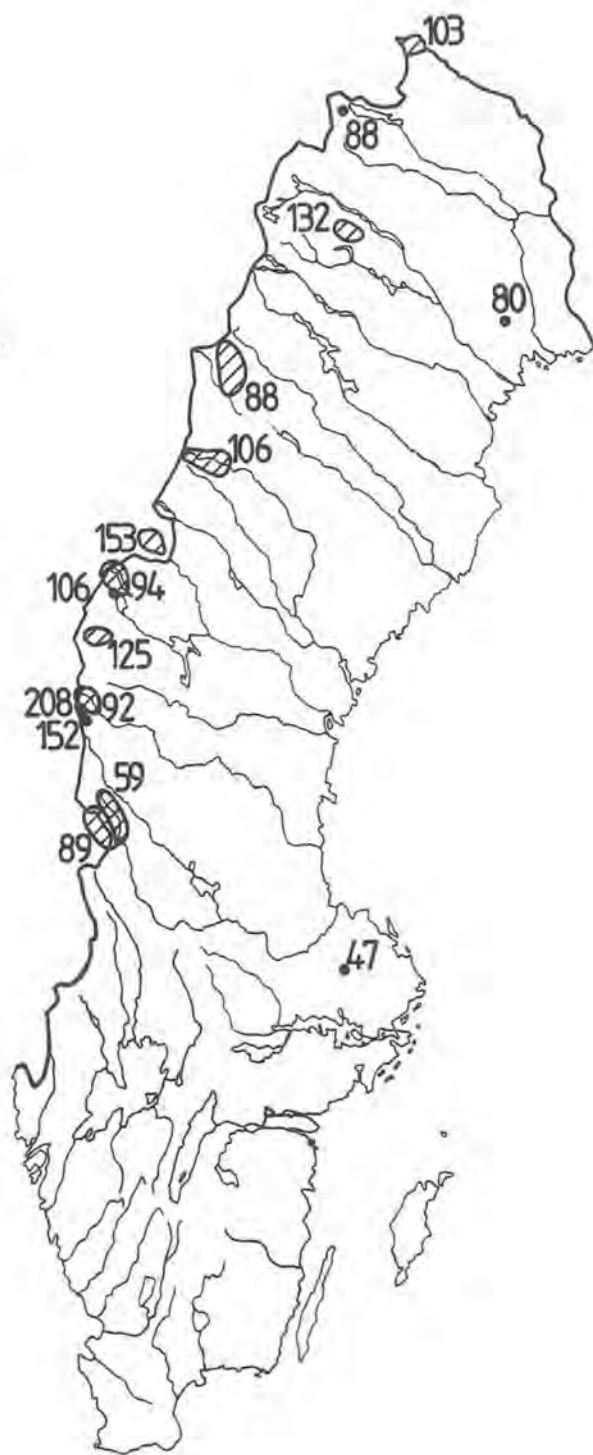


Figur 6. Beräknad effektiv nederbörd under ett dygn för Västerdalälven vid Ersbo. Plottningen avser det största värdet för varje datum under beräkningsperioden 1912 - 1984.

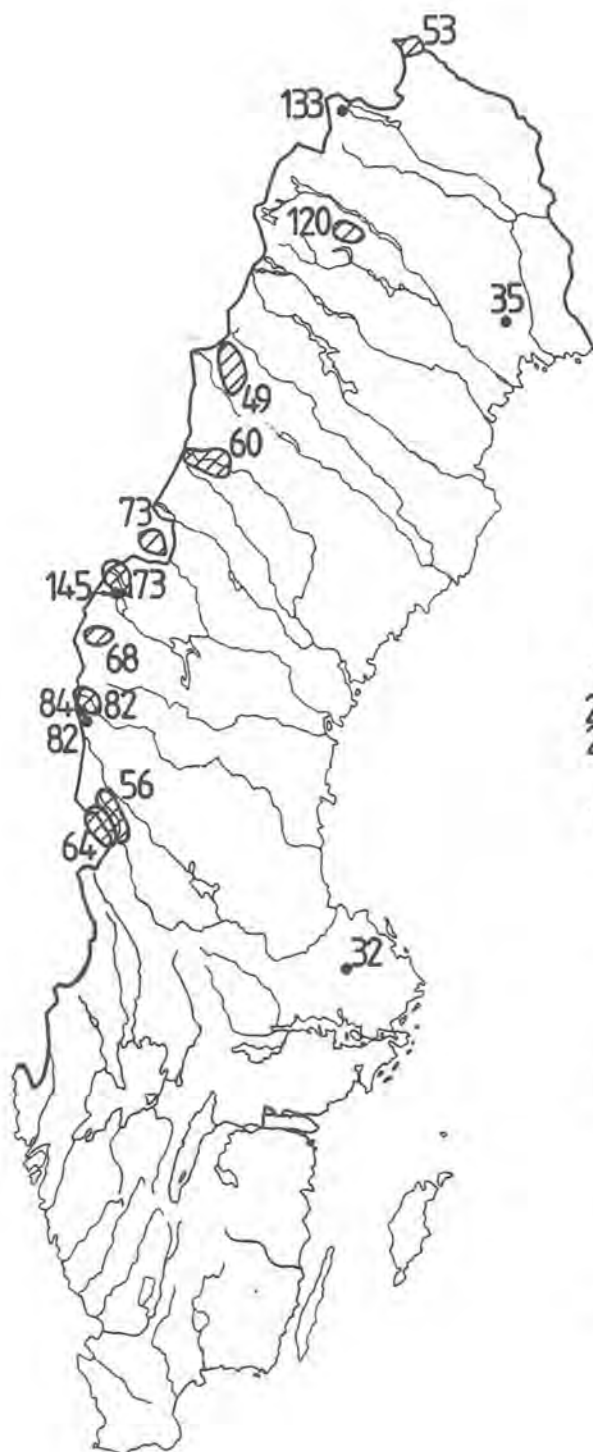
De största beräknade effektiva regnen för tidsperioderna 1, 3 och 7 dygn visas områdesvis i figurerna 7 - 10. I allmänhet erhöles betydligt högre effektiva regn i fjälltrakterna än i övriga delar av landet (se figurerna 7 - 10), något som väl överensstämmer med mönstret hos den specifika avrinningen över Sverige (figur 11).



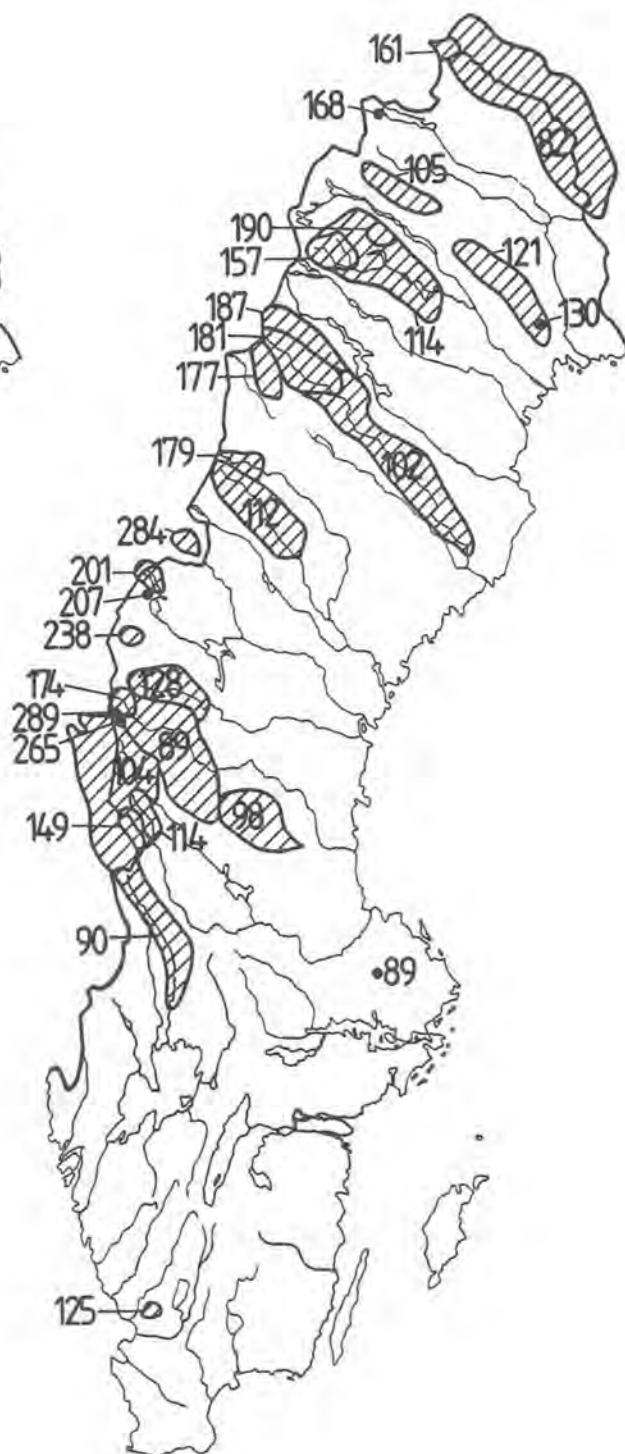
Figur 7.
Största beräknade effektiva regnmängd (mm) under 1 dygn för de analyserade områdena (samt år och månad). Hela året.



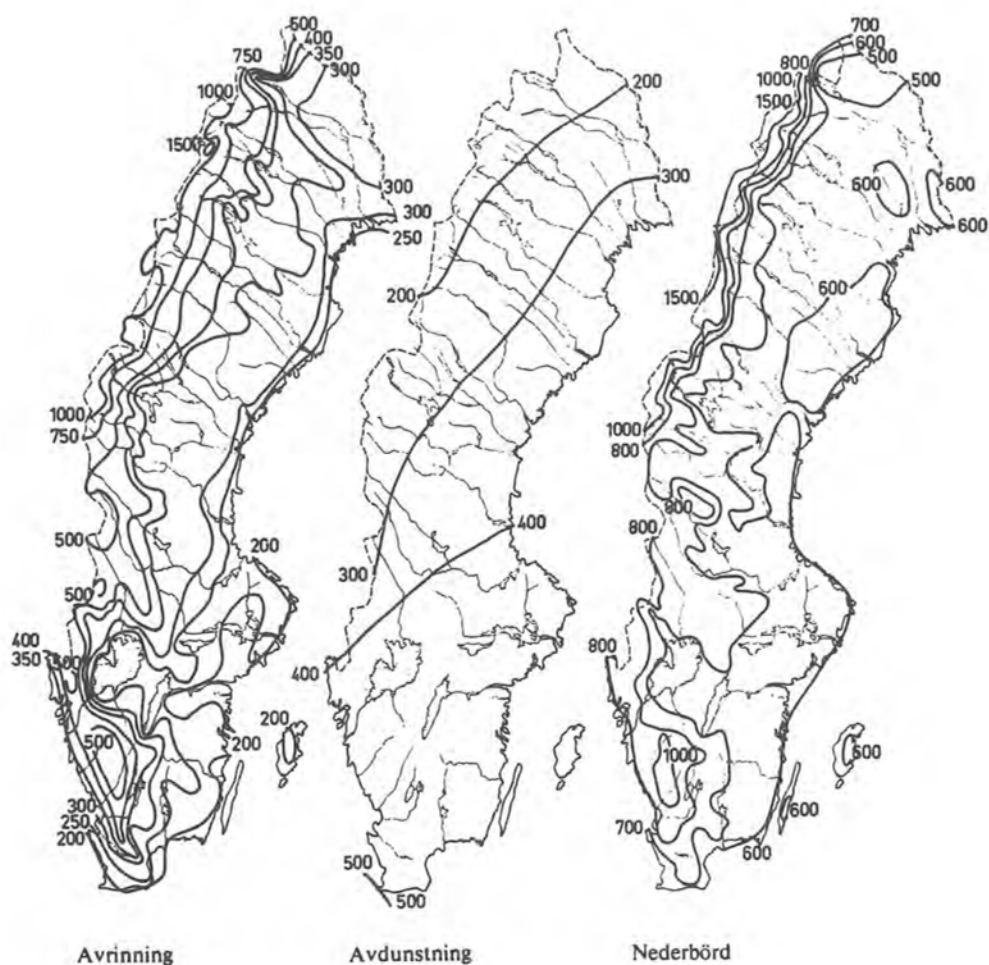
Figur 8.
Största beräknade effektiva regnmängd (mm) under 3 dygn för de analyserade områdena. April, maj och juni.



Figur 9.
Största beräknade effektiva
regnmängd (mm) under 3 dygn
för de analyserade område-
na. Juli - december.



Figur 10.
Största beräknade effektiva
regnmängd (mm) under 7 dygn
för de analyserade områdena.
Hela året.

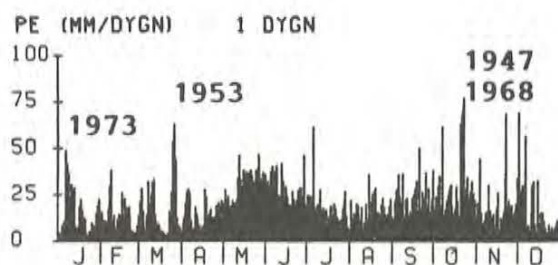


Figur 11. Årlig avrinning, avdunstning och nederbörd 1931 - 1960, samtliga i mm/år (SMHI, 1979).

För de flesta stationerna i norra Sverige erhöjls som väntat mycket små effektiva regn under vintermånaderna (se appendix 2), beroende på stabilt vinterklimat. Ett undantag utgör dock nordvästra Jämtlands fjälltrakter, där övre Indalsälven har sina källflöden. Stationerna Rutsälven (se figur 12 övre), Lenglingen och Torrön, vilka alla är belägna i detta område, har en jämnare fördelning av extrema effektiva regn över hela året. Detta område påverkas ofta av inkommande lågtryck från Atlanten. Några tillfällen med ovanligt höga flöden i detta område är t ex mars 1953 och januari 1973. Mars 1953 präglades i fjälltrakterna av milda västvindar med nederbördsrekord på åtskilliga platser som följd (SMHI, 1953), se figur 13. 24 - 25 mars uppmättes under 24 timmar 72 mm regn i Björkedet

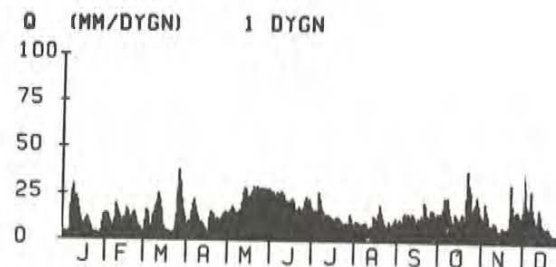
i nordvästra Jämtland i samband med blidväder, jfr figur 12 övre.

EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
RUTSÄLVEN 1939-1984

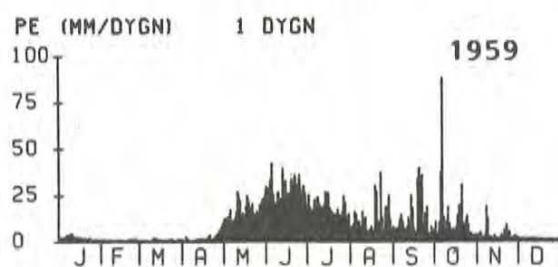


VATTENFÖRING

RUTSÄLVEN 1939-1984

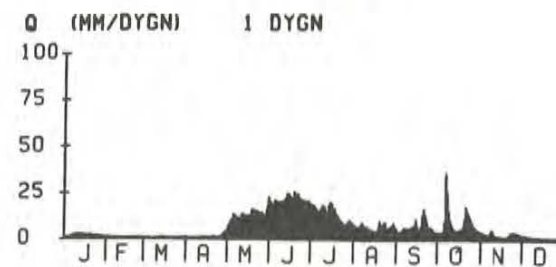


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
PAHTAJAURE 1934-1969

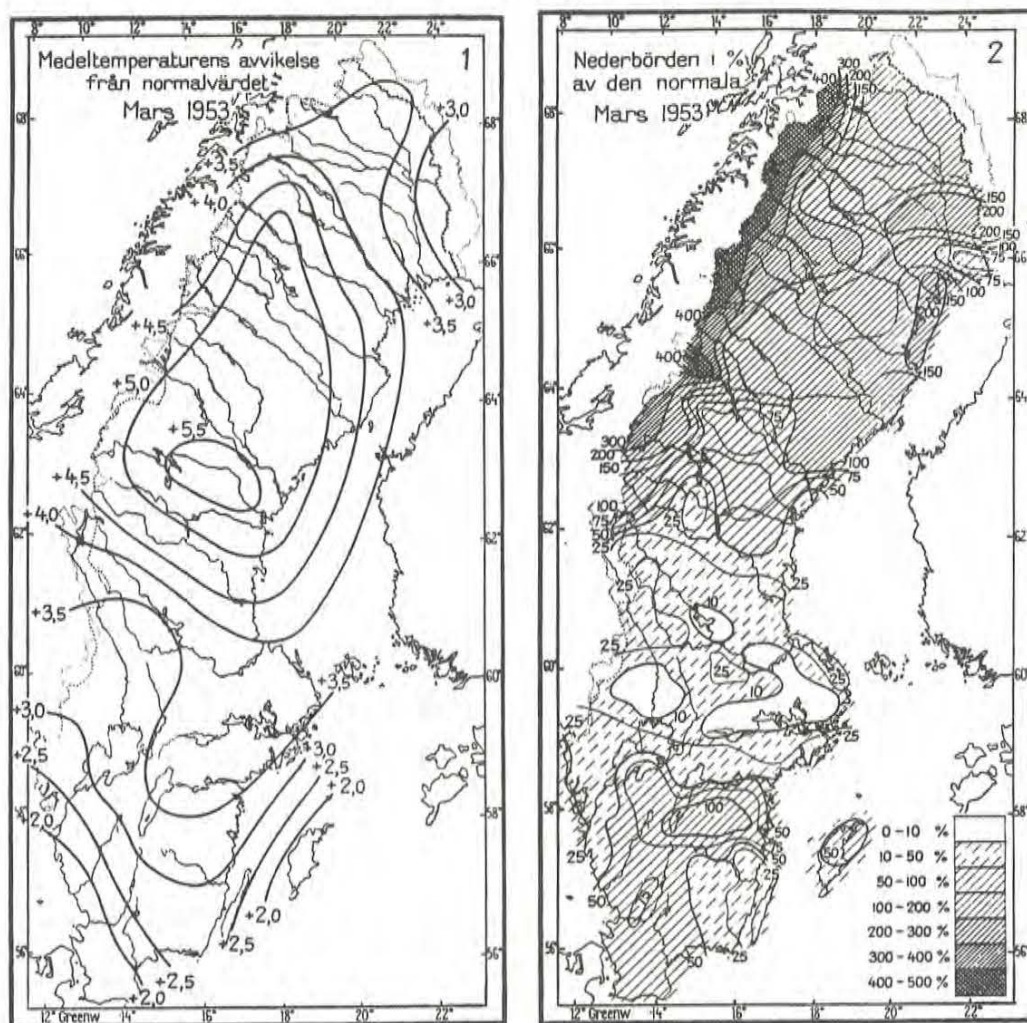


VATTENFÖRING

PAHTAJAURE 1934-1969



Figur 12. Beräknad effektiv nederbörd under ett dygn samt den uppmätta vattenföringen, som beräkningarna baseras på. Plottningarna avser det största värdet för varje datum under beräkningsperioden. Tillfällen januari 1973, mars 1953, oktober 1947, oktober 1968 och oktober 1959 har markerats speciellt.
Övre: Rutsälven 1939 - 1984.
Nedre: Pahtajaure 1934 - 1969.



Figur 13. Väderläget mars 1953 (SMHI, 1953).

Ur materialet framgår (jfr appendix 2), att årsmaximum på effektivt regn under 1 dygn vanligtvis inträffar på våren och därmed främst orsakas av snösmältning. Detta behöver dock inte nödvändigtvis innebära, att de allra största tillfällena är samlade på våren. Dessa är tvärtom tämligen jämnt spridda över året (med undantag av vintern). Vid flera tillfällen uppträder mycket stora effektiva regn under hösten, då markfuktighetsunderskottet i allmänhet är litet och häftiga regn kan sammanfalla med snösmältning. En god illustration av detta förhållande är det stora regn, som i oktober 1959 föll över Riksgränsen-området. I Riksgränsen uppmättes den 5 oktober 107 mm och under 3 dygn 175 mm (Rapp och Strömquist, 1976). Detta fall gav ett beräknat effektivt regn på 86 mm

under ett dygn för Pahtajaure och är det klart största värdet för beräkningsperioden (1934 - 1969), se figur 12 nedre. Rapp och Strömquist rapporterade, att det häftiga regnet utlöste omfattande jordskred i området. De förklarade regnets starka geomorfologiska effekt med att markfuktighetsunderskottet var lågt, beroende på att stora mängder regn fallit under de föregående månaderna.

Några ytterligare fall av samma karaktär är exempelvis september 1938 i västra Härjedalens fjälltrakter, med ca 50 - 60 mm under ett dygn och åtskilliga fall i Rutsälvens avrinningsområde i nordvästra Jämtland. Av dessa sistnämnda tillfällen är oktober 1947 och oktober 1968 de mest framträdande med effektiva regn på ca 70 - 80 mm på ett dygn och ca 120 - 140 mm på tre dygn (jfr figur 12 övre). Vid båda dessa tillfällen rådde mildväder, varför snösmältning sannolikt bidrog till flödet. 19 - 20 oktober 1947 föll det 53 mm regn i Storlien (SMHI, 1947) och 20 - 22 oktober 1968 fick Mjölkvattnet i norra Jämtland 85 mm nederbörd (SMHI, 1968).

Det största enskilda dygnsvärdet på effektivt regn, som hittades vid beräkningarna, var 106 mm den 7 maj 1934 i Lillglän, västra Härjedalen. Början av maj 1934 var extremt varm och solig (SMHA, 1934), och max-värdena på beräknat effektivt regn inträffade vid denna tidpunkt för flera avrinningsområden i regionen. Dessa var emellertid väsentligt lägre än 104 mm, vilket indikerar, att detta värde kan vara något överskattat. Även i Gaula på norska sidan av gränsen inträffade vid denna tidpunkt ett mycket stort flöde, dock ej det högsta uppmätta (Guttormsen, 1984).

Risken för stora effektiva regn tycks i flera områden vara något lägre på sommaren än under vår och höst. Vedin och Eriksson (1986) fann emellertid, att de mest extrema regnen över stora arealer inträffar i juli och augusti. Denna skillnad visar betydelsen av ett underskott i markfuktighet, vilket reducerar den flödesskapande effekten av häftiga regn på sommaren. Brandt m fl (1987) kom fram till liknande resultat

efter beräkningar av effektivt regn med HBV-modellen för ett stort antal områden i Sverige. I utpräglade fjällområden är detta dock ej lika framträdande, beroende på tunna jordtäckan och därmed små markvattenmagasin i dessa områden. I vissa områden, framför allt Litnok, tycks dessutom de största effektiva regnen inträffa under sommarmånaderna. Detta område får troligen avsevärda bidrag från glaciäravsmältning under högsommaren.

Vårflödena blir alltmer dominerande ju längre tidsperioder, som studeras, och för varaktigheter på 3 dygn och därutöver inträffar maxvärdet på våren för så gott som samtliga analyserade stationer. Som exempel kan nämnas, att de största effektiva regnmängderna under 3 dygn för våren (april, maj, juni) var 209 mm (Lillglän, maj 1934) och för resten av året 145 mm (Rutsälven, oktober 1947).

Betydelsen av avrinningsområdets storlek

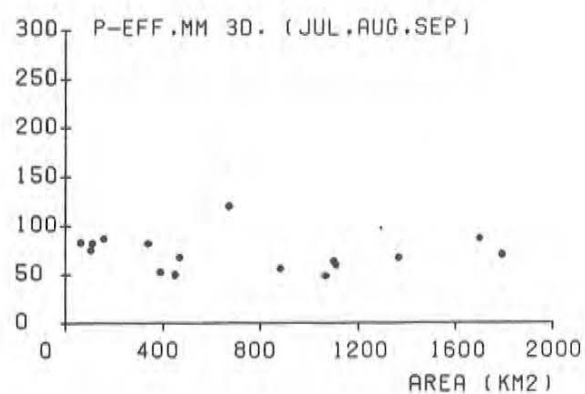
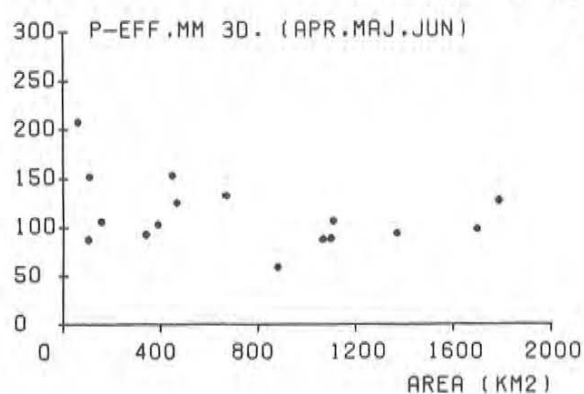
I figur 14 redovisas sambandet mellan de beräknade max-värdena på effektivt regn och respektive områdes storlek. Analysen omfattar endast områden, vilka har sina källflöden i fjälltrakterna. Det är svårt att ur materialet dra några säkra slutsatser för små arealer ($\leq 2\,000\text{ km}^2$), utan lokala variationer påverkar i hög grad resultatet. Betydelsen av avrinningsområdets storlek framgår tydligare, när större arealer och längre varaktigheter studeras. Minskningen i effektivt regn med ökande areal torde bero på flera faktorer:

- * Stora arealer omfattar flera olika flödesregimer, t ex både fjäll och skog, och den maximala snösmältningsintensiteten inträffar vanligtvis inte samtidigt i hela området.
- * De stora arealerna sträcker sig längre österut, där snöackumulationen är lägre (se figur 15), och smältningen ofta mindre intensiv p g a större andel skog.

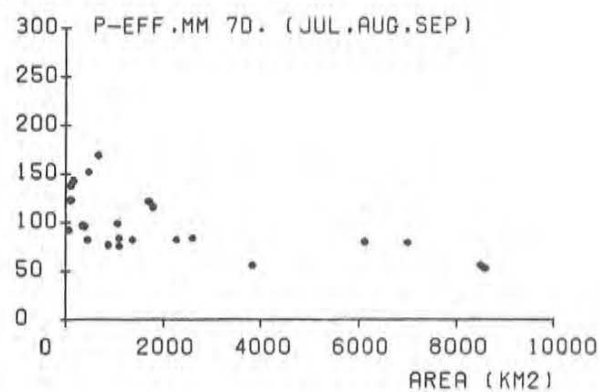
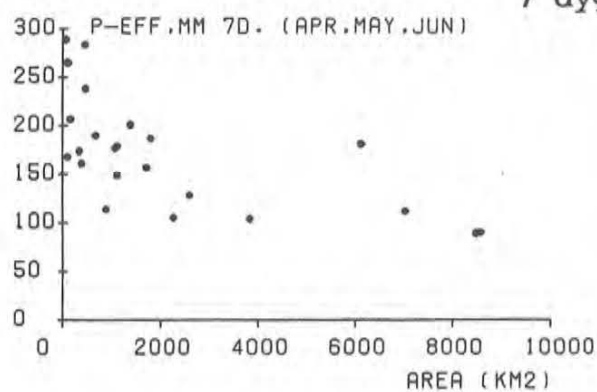
- * Vädertyper, som ger upphov till stora effektiva regn, främst nederbördsområden, har begränsad utsträckning i rummet.

I figur 14 har de största beräknade värdena för varje enskilt område använts, d v s någon korrektion för att värdena representerar olika långa beräkningsperioder har ej utförts. Ett något jämnare utseende erhöles, då effektivt regn med en och samma återkomsttid, t ex 50 år, utnyttjades.

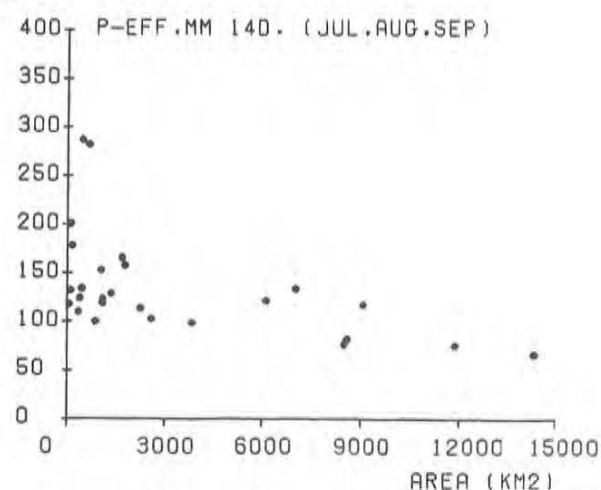
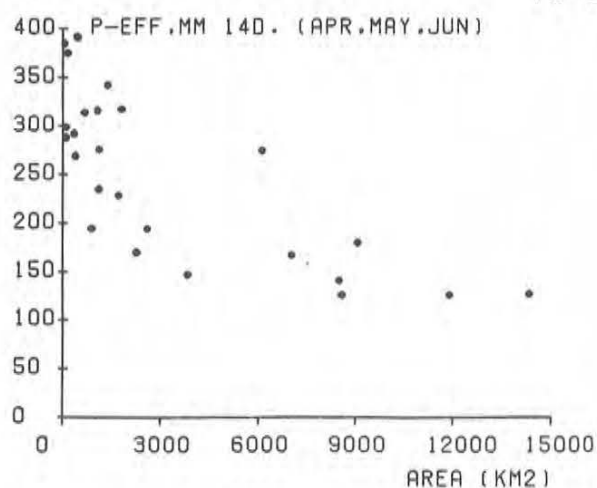
3 dygn



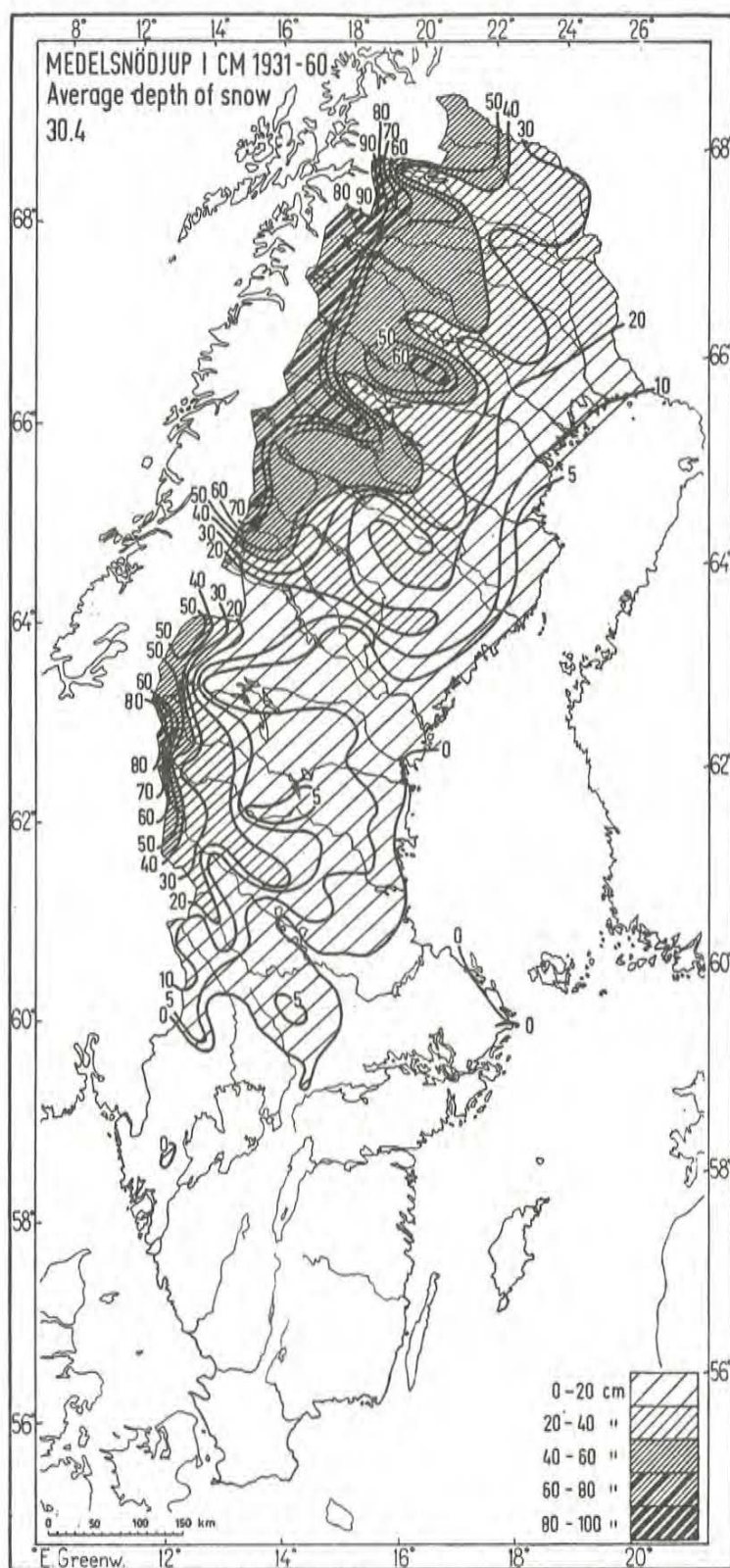
7 dygn



14 dygn



Figur 14. Samband mellan den största beräknade effektiva nederbörden (under 3, 7, 14 dygn) och respektive områdes areal.



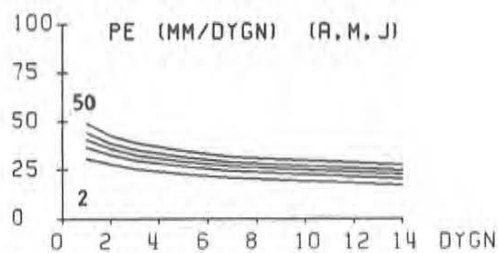
Figur 15. Medelsnödjup i cm, 1931 - 1960, 30 april (Pers-
hagen, 1969).

Statistisk bearbetning

Frekvensanalys genomfördes för såväl årsmaximum som säsongsmaximum: vinter (januari, februari, mars), vår (april, maj, juni), sommar (juli, augusti, september) och höst (oktober, november, december). Beräkningar gjordes för varaktigheterna 1, 2, 3, 5, 7 och 14 dygn. Ett sätt att presentera den ur analysen erhållna informationen är användandet av intensitetsvaraktighetsdiagram (se figur 16), i vilka det effektiva regnet plottas mot varaktigheten för olika återkomsttider. Av figur 16 framgår det, att för korta återkomsttider är den effektiva regnintensiteten i detta område högre på våren än på hösten. Detta drag förstärks alltmer med ökande varaktighet, något som för övrigt är än mer uttalat för flertalet övriga områden.

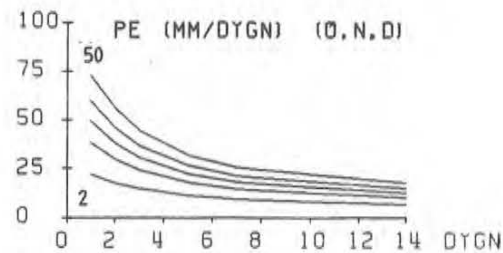
Ur figur 16 kan också utläsas att risken för mycket stora effektiva regn i detta område (Rutsälven) är större under hösten än under våren. Detta demonstreras av en större ökning av effektiva regnmängder med återkomsttid under hösten än under våren, speciellt för korta varaktigheter. Resultatet av frekvensanalysen presenteras områdesvis i appendix 2. I samtliga fall bildar Gumbel-fördelningen grund för analysen.

Intensitet



Varaktighet

Intensitet



Varaktighet

Figur 16. Intensitetsvaraktighetsdiagram (Gumbel-fördelning) för Rutsälven (1939 - 1984). Medelintensiteten i effektivt regn (PE) har plottats mot varaktigheten för återkomsttiderna 2, 5, 10, 20 och 50 år.
Till vänster: Vår (april, maj, juni).
Till höger: Höst (oktober, november, december).

NERC (1975) fann vid en omfattande genomgång av brittiska nederbördsuppgifter, att nederbörden för en godtycklig återkomsttid T (MT) kan beräknas ur nederbörden med 5 års återkomsttid (M5), d v s att kvoten $MT/M5$ är tämligen konstant över stora regioner. Detta antagande ligger till grund för de beräkningar av extrem nederbörd i Norge, som presenterats av Förland (1984). För undersökandet av huruvida ett konstant förhållande mellan extrem effektiv nederbörd och effektiv nederbörd med 5 års återkomsttid kan urskiljas beräknades förhållandet $M100/M5$ för 14 tämligen små områden (se tabell 2). Som framgår av tabellen, varierar förhållandet avsevärt.

Tabell 2. Förhållandet mellan $M100$ och $M5$ (beräknade med hjälp av Gumbel-fördelning) för ett antal små områden.
 $M5$ = effektivt dygnsregn med 5 års återkomsttid,
 $M100$ = effektivt dygnsregn med 100 års återkomsttid.

OMRÅDE	M5 (mm/dygn)	M100 (mm/dygn)	M100/M5
Litnok	107.4	147.0	1.37
Torrön	83.0	118.9	1.43
Ljusnedal	67.1	98.6	1.47
Kultsjön	81.0	120.7	1.49
Solberg	69.0	103.6	1.50
Rutsälven	103.7	155.8	1.50
Vuoddasbäcken	64.9	98.0	1.51
Handöl	74.4	114.3	1.54
Pahtajaure	78.6	122.7	1.56
Fulunäs	41.4	64.8	1.58
Kummajoki	70.8	113.8	1.61
Fjällnäs	87.3	141.5	1.62
Simlängen	61.4	99.4	1.62
Ersbo	57.6	94.1	1.63
Lillglän	110.8	187.2	1.69
Lenglingen	86.1	147.2	1.71
Stabby	35.9	62.5	1.74

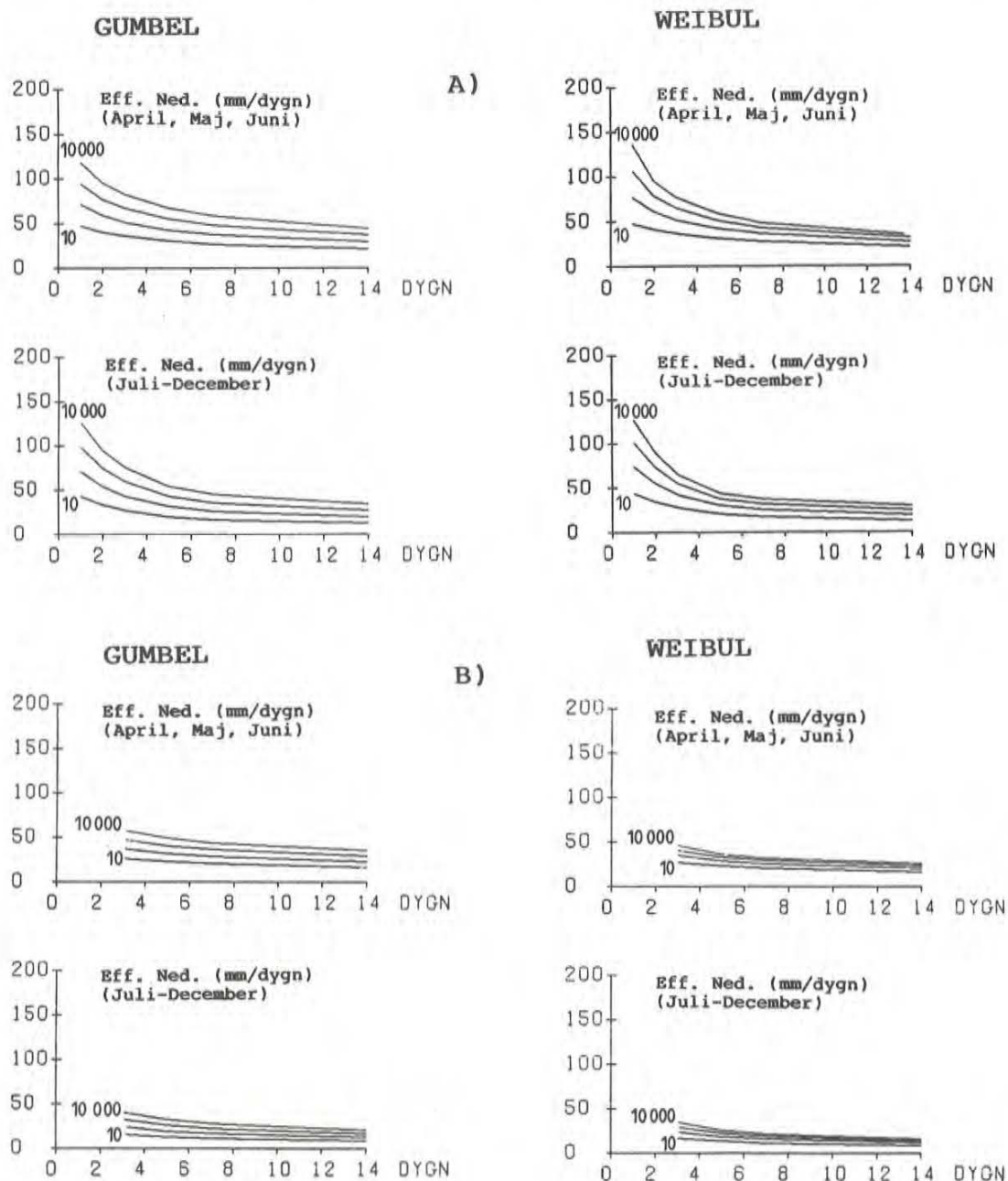
Extrapoleringen av teoretiska fördelningsfunktioner, vilka anpassats till uppmätta data, till mycket långa återkomsttider ger osäkra resultat. Detta gäller särskilt om endast korta dataserier finns att tillgå. Genom en kombination av dataserier av beräknat effektivt regn från områden av ungefär samma storlek, exponering och klimat kan syntetiska serier av avsevärd längd produceras. Syntetiska serier tillverkades för 4 olika grupper av områden, som ansågs vara av relativt likartad karaktär. Resultaten av denna analys sammanfattas i tabell 3.

En förutsättning för den utförda analysen är egentligen att dataserierna är oberoende av varandra, exempelvis får ett visst tillfälle inte förekomma i flera av de i analysen ingående serierna. Detta villkor är givetvis inte helt uppfyllt, varför resultaten bör tolkas med försiktighet. De syntetiska serierna har dock i möjligaste mån tillverkats så, att inga närbelägna stationer har kombinerats. Detta borde minska risken för inbördes beroende i datamaterialet.

Tabell 3. Frekvensanalys av de syntetiska serier, som erhållits genom kombinationer av data från relativt likartade områden. Gumbel-fördelningen har använts i samtliga fall.

TYP	INGÅENDE AVRINNINGS- OMRÅDEN	AREA (km ²)	SAMMAN- LAGDA ANTALET ÅR	EFF. REGNINTENSITET MED 10 000 ÅRS ÅTERKOMSTTID (mm/dygn)							
				APRIL, MAJ, JUNI				JULI - DECEMBER			
				1 dygn	3 dygn	7 dygn	14 dygn	1 dygn	3 dygn	7 dygn	14 dygn
Små exponerade fjällområden	Rutsälven, Lenglingen, Pahta jaure, Lillglän, Litnok	60 - 700	192	118	83	59	45	126	75	45	34
Tämligen små exponerade fjällområden	Ersbo, Kultsjön, Solberg, Hällbacken, Niavve	1 000 - 1 800	271	-	58	44	36	-	41	28	21
Medelstora områden, del- vis fjäll	Fjällåsen, Fotingen, Särna	2 000 - 4 000	152	-	-	27	21	-	-	20	15
Stora områden, delvis fjäll	Edebäck, Kallio, Sveg, Renfors	8 000 - 15 000	184	-	-	22	17	-	-	14	10

Intensitetsvaraktighetsdiagram visas i figur 17 för 2 av dessa typområden.



Figur 17. Intensitetsvaraktighetsdiagram, baserade på kombinationer av resultat från flera områden.
Till vänster: Gumbel-fördelning.
Till höger: Weibul-fördelning.
Återkomsttiderna = 10, 100, 1000 och 10 000 år.
A) Rutsälven, Lenglingen, Pahtajaure, Lillglän, Litnok (192 år).
B) Ersbo, Kultsjön, Solberg, Hällbacken, Niavve (271 år). Resultaten för 1 och 2 dygn har utelämnats p g a osäkerheter i beräkningsmetoden.

Som en illustration av osäkerheten i analysen visas diagram konstruerade utifrån dels Gumbel- och dels Weibul-fördelningar. Ett antal plottningar av enskilda dataserier och de fördelningsfunktioner, som anpassats till serierna, visas i appendix 3, vilket möjliggör en visuell bedömning av anpassningen. Det kan konstateras, att i de flesta fallen tycks utnyttjandet av Gumbel-fördelningen innebära en viss över-skattning jämfört med de empiriska data. Spridningen mellan de olika fördelningsfunktionerna är emellertid betydande, speciellt för månaderna juli - december.

Jämförelse med arealnederbörd

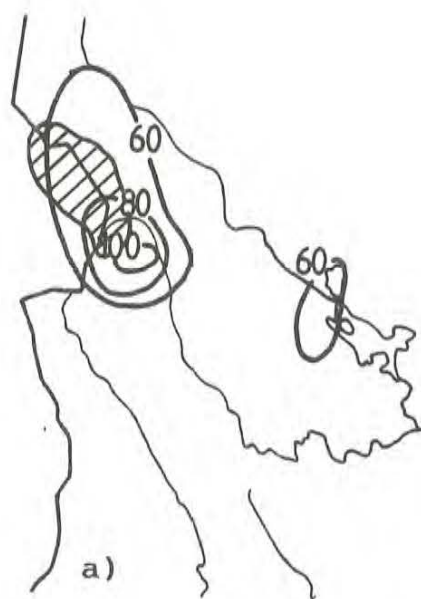
En omfattande analys av extrem arealnederbörd i Sverige har redovisats av Vedin och Eriksson (1986). I de fall, då regnets utbredning någorlunda väl sammanfaller med ett avrinningsområde, är det möjligt att jämföra de här presenterade resultaten med de extrema arealregnen. Ett sådant exempel är regnet över Västerdalälvens källflöden i början av juli 1953 (figur 18 a).

Vedin och Eriksson uppskattade arealmängden över 1000 km² till 90 mm på 24 timmar för det ovan nämnda regntillfället. Den beräknade effektiva nederbörden över Ersbos avrinningsområde och samma tillfälle, ackumulerat över 3 dygn, uppgick emellertid endast till 35 mm.

Ett annat tillfälle, för vilket en jämförelse är möjlig, är regnet över övre Skellefteälven i slutet av juli 1966 (figur 18 b). Detta regn orsakade ett flöde i Hällbacken, som var ca en tredjedel av HHQ (högsta uppmätta vattenföring). Vedin och Eriksson anger arealregnet över 10 000 km² och 24 timmar till 74 mm och för nederbördsstationen Jäckvik till ca 110 mm på 3 dygn. Den beräknade effektiva nederbörden ackumulerad över 5 dygn var 79 mm för detta tillfälle.

Trots att de värden, som anges av Vedin och Eriksson, torde underskatta de nederbördsmängder, som verkligen fallit, bero-

ende på att de använda nederbördsstationerna ligger på lägre höjd än områdenas medelhöjd, är de beräknade effektiva nederbördsmängderna lägre än arealregnen. Detta kan förklaras av att det troligen rådde underskott i markfuktigheten vid dessa tillfällen samt att regnens utbredning ej sammanföll med avrinningsområdena.



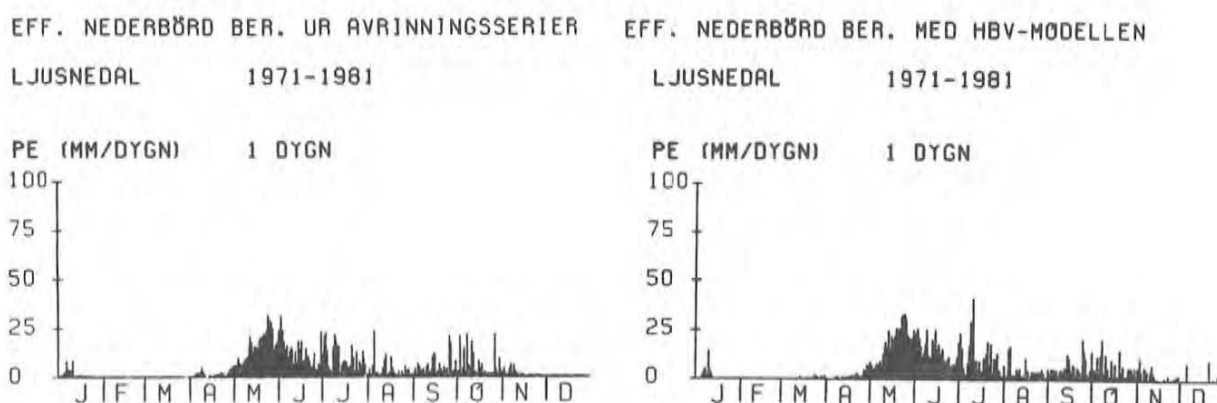
Figur 18 a.
Utbredning hos nederbörds-
tillfället över Dalälven 4
juli 1953 (mm/24 timmar),
samt Ersbos avrinningsom-
råde. (Efter Vedin och
Eriksson, 1986.)



Figur 18 b.
Utbredning hos nederbörds-
tillfället över Skellefte-
älven 27 juli 1966 (mm/24
timmar) samt Hällbackens
avrinningsområde. (Efter
Vedin och Eriksson, 1986.)

Jämförelse med HBV-modellen

De effektiva regn, som erhålls med denna metod, skall vara direkt jämförbara med den genererade avrinningen, som beräknas med HBV-modellen. I figur 19 visas en jämförelse mellan effektivt regn dels beräknat ur avrinningsserier och dels beräknat med HBV-modellen. Båda beräkningarna är utförda för Ljusnedal perioden 1971 - 1981.



Figur 19. Effektivt regn beräknat dels ur avrinningsserier och dels med HBV-modellen.

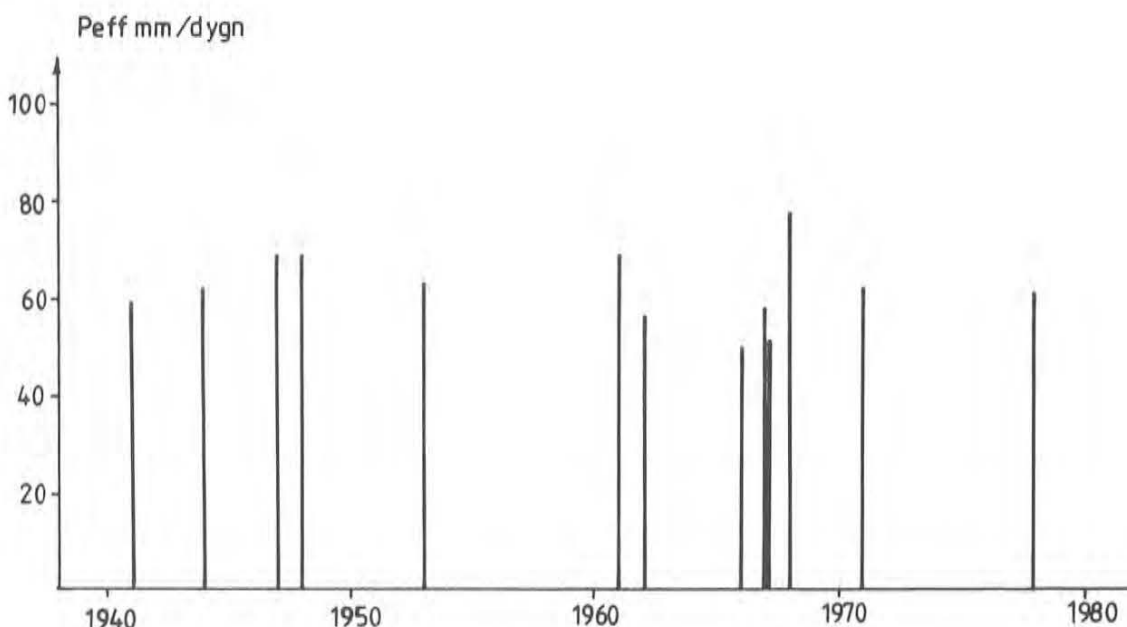
Resultaten, som erhöles med de två metoderna, stämmer relativt väl överens. Avvikelsen mellan resultaten i figur 19 beror delvis på osäkerheten i den ur avrinningen beräknade effektiva nederbörden, men framför allt på att HBV-modellen naturligtvis inte helt lyckats återskapa den uppmätta vattenföringsserien.

För en mer systematisk analys av effektiv nederbörd beräknad med HBV-modellen hänvisas till Brandt m fl (1987).

Fördelningen av stora effektiva regn under den studerade perioden

Det är av stort intresse att undersöka huruvida frekvensen av stora effektiva regntillfällen har förändrats, exempelvis p g a förändringar i klimatet eller markanvändningen. Ur det

framtagna materialet är det emellertid svårt att dra några säkra slutsatser om detta. I figur 20 visas som exempel på detta förekomsten av tillfällen under perioden 1939 - 1983, vilka givit effektiva regnmängder på mer än 50 mm under ett dygn. Figuren avser stationerna Rutsälven och Lillglän.

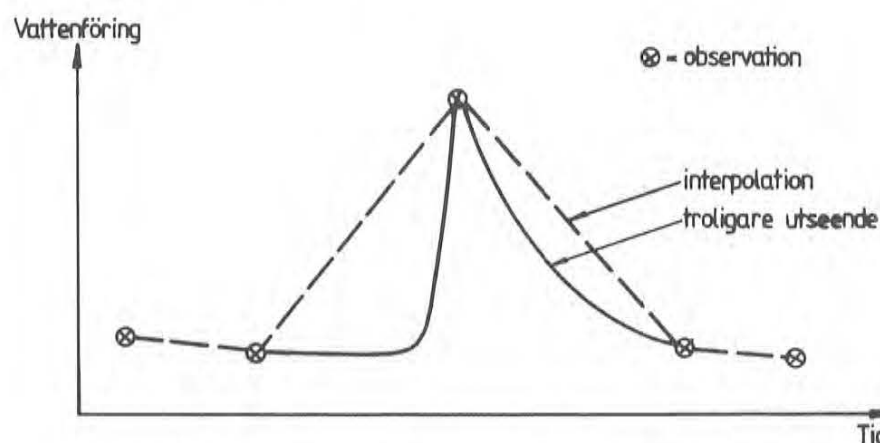


Figur 20. Tillfällen under perioden 1939 - 1983, vilka givit effektiva regnmängder på mer än 50 mm under ett dygn. Rutsälven och Lillglän.

Felkällor

Noggrannheten i de erhållna resultaten påverkas, förutom av osäkerheter i beräkningsmetoden och parametervärdena, i hög grad av kvaliteten i vattenföringsserierna. De höga flöden, som är av intresse i denna studie, kan vara framtagna genom extrapolation av avbördningskurvan utanför det intervall, som stöds av vattenföringsmätningar. Som tidigare nämnts, har emellertid endast sådana vattenföringsstationer, som bedömdes vara pålitliga av SMHI (1971) medtagits i analysen. Alla de utvalda serierna har dessutom ritats upp och granskats för kontroll av att de inte innehåller allt för mycket interpolationer, isdämningar eller uppenbart felaktiga iskorrek- tioner.

Interpolationer och iskorrektioner förekommer i flertalet av serierna och påverkar givetvis resultaten. Det finns en klar risk för att flöden vintertid felaktigt tolkats som isdämningar eller helt missats beroende på glesa avläsningar. Vid iskorrigering och interpolering riskerar vattenföringsserien att utslätas för mycket. Om man antar, att toppvattenföringen i allmänhet har observerats, skulle interpolering oftast medföra, att den effektiva nederbörden överskattas över långa varaktigheter, medan däremot maxvärdena för ett dygn riskerar att bli för låga, eftersom magasinsökningen mellan två dygn underskattas (se figur 21).



Figur 21. Stiliserad vattenföringssekvens, toppvattenföringen observerad.

De redovisade resultaten bygger på dygnsmedelvärden av vattenföring, vilket innebär, att de erhållna dygnsmängderna (2-dygnsmängderna etc.) är lägre än de maximala mängderna över 24 timmar (48 timmar etc.).

SLUTSATSER

Den föreslagna metoden ger rimliga värden på effektiv nederbörd och inkluderar de sammanlagda effekterna av regn, snösmältning, förluster p g a magasinering i den omättade zonen

och regnets eventuella ackumulation som snö i höglänta delar av ett område. Resultaten erhålls som arealintegrerade värden över verkliga avrinningsområden, vilket är den kvantitet, som krävs vid en dimensioneringsberäkning.

Ett flertal modellansatser har testats, men resultaten har visat sig relativt okänsliga för såväl val av beräkningsmetod som för val av modellparametrar. Osäkerheten i resultaten avtar med ökande tidsperiod.

Stor effektiv nederbörd orsakad av intensiv snösmältning under våren är mer frekvent än den, som orsakas av stora regntillfällen under sommar och höst. Detta drag blir alltmer framträdande ju längre tidsperiod, som studeras.

Regionala skillnader inom landet kan klart urskiljas med de högsta effektiva regnmängderna i fjälltrakterna. Bland de undersökta områdena intar nordvästra Jämtlands fjälltrakter en särställning med en tämligen jämn fördelning av de mest extrema flödestillfällena över hela året.

Det finns ett visst samband mellan största effektiva regnmängder för ett område och områdets area. Denna arealreduktion torde emellertid till stor del bero på att stora områden omfattar flera olika flödesregimer.

Genom en kombination av dataserier från områden av relativt likartad karaktär kunde långa serier av effektivt regn tillverkas. Dessa utgjorde grunden för en statistisk bearbetning av materialet och beräkandet av effektivt regn med långa återkomsttider. Spridningen mellan de i analysen ingående fördelningarna var förhållandevis liten för snösmältningsperioden, och metoden möjliggör därmed uppskattningar av dimensionerande snösmältning. Spridningen mellan fördelningarna var större för sommar- och höstmånaderna. För områden i fjällen på drygt 1000 km² och återkomsttiden 10 000 år kan det effektiva regnet ackumulerat över 3 dygn uppskattas till ca 150 - 200 mm under våren och något lägre under sommar och höst.

De erhållna uppskattningarna av effektiva regn är för nederbördstillfällena med enbart regn i allmänhet avsevärt lägre än den nederbördsmängd, som fallit över området. Detta gäller speciellt sommartid, vilket har betydelse vid tolkning av det material, som presenterats av Vedin och Eriksson (1986). De fann, att de flesta extrema regn över stora arealer inträffar i juli och augusti. Denna skillnad visar, att underskott i markfuktigheten reducerar effekten av häftiga regn. I utpräglade fjällområden är detta ej lika framträdande.

7. REFERENSER

Andersen, J., Hjukse, T., Roald, L., og Saelthun, N. (1983) Hydrologisk modell for flomberegninger. Report 2-83, NVE, Directorate of Water Resources, Hydrological Department, Oslo, Norge

Bergström, S. (1976) Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments. Report No. RHO 7, The Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden

Bergström, S. (1984) Extrem tillrinning till regleringsmagasin. SMHI/Hof PM nr 31, Norrköping

Brandt, M., Bergström, S., Gardelin, M., och Lindström, G. (1987) Modellberäkning av extrem effektiv nederbörd. SMHI, Hydrologi nr 14, Norrköping

Förland, E. (1984) Påregnelige extreme nedbørverdier. Fagrapport nr 3/84, KLIMA, Oslo

Guttormsen, O. (1984) Flomdempningsmuligheter i Gaula kombinert med regulering for kraftproduksjon. Doktorsavhandling, Norges Tekniske Høgskole, Trondheim

Hino, M. (1986) Improvements in the inverse estimation method of effective rainfall from runoff. Journal of Hydrology, 83, 137 - 147

Hino, M., and Hasebe, M. (1981) Analysis of hydrologic characteristics from runoff data - A hydrologic inverse problem. Journal of Hydrology, 49, 287 - 313

- NERC (1975)
Flood studies report.
Natural Environmental Research Council, London
- NRC (1985)
Safety of dams, floods and earthquake criteria.
National Academy Press, Washington D.C.
- NVE (1982)
Forskrifter for dammer.
Universitetsforlaget, Larvik
- NVE (1986)
Beregning av dimensionerende og påregnelig maksimal flom.
Retningslinjer.
NVE, Vassdragsdirektoratet, Oslo
- Pershagen, H. (1969)
Snötäcket i Sverige 1931 - 1960.
SMHI Medd. Serie A, nr 5
- Rapp, A., and Strömquist, L. (1976)
Slope erosion due to extreme rainfall in the Scandinavian mountains.
Geografiska Annaler, 58, 193 - 200
- SMHA (1934)
Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång.
Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt, Årsbok I, 1934, Stockholm
- SMHI (1947)
Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång.
Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Årsbok 1947:I, Stockholm
- SMHI (1953)
Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång.
Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Årsbok 1953:I, Stockholm
- SMHI (1968)
Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång.
Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Årsbok 1968:I, Stockholm
- SMHI (1971)
Vattenföringsstationsnätet i Sverige - Inventering och utbyggnadsförslag 1970.
Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Stockholm
- SMHI (1979)
Vattenföring i Sverige.
Liber Förlag
- Vedin, H., och Eriksson, B. (1986)
Extrem arealnederbörd i Sverige 1881 - 1985.
SMHI Rapport Meteorologi nr 19, Norrköping

APPENDIX 1

Sammanställning av data för de avrinningsområden, som har ingått i analysen.

NAMN	ÄLV- NUMMER	STATIONS- NUMMER	ANTAL ÅR	PERIOD	AREA (km ²)	SJÖ- PROCENT	K1 (dygn ⁻¹)	K2 (dygn ⁻¹)	T (mm)	ANMÄRKNINGAR
Kallio	1	589	75	1911 - 1985	14 340	3.2	0.25	0.07	16	*)
Kummajoki	1	1738	23	1960 - 1982	390	2.2	0.64	0.22	20	
Pahtajaure	1	1271	36	1934 - 1969	103	5.7	0.49	0.18	36	
Fjällåsen	4	10	49	1918 - 1966	2 260	3.7	0.41	0.17	19	*)
Niemisel	7	20	48	1938 - 1985	3 768	3.2	0.25	0.10	17	*)
Vuodasbäcken	7	1963	17	1968 - 1984	42	0.7	0.62	0.33	8	
Litnck	9	309	15	1931 - 1945	670	0.3	0.71	0.30	38	
Niavve	9	591	26	1959 - 1984	1 700	4.5	0.45	0.11	30	*)
Vaikiijaur	9	1241	37	1930 - 1966	9 069	6.4	0.17	0.04	42	*)
Hällbacken	28	444	75	1911 - 1985	1 790	4.6	0.38	0.16	41	*)
Renfors	28	1545	23	1957 - 1979	11 900	5.2	0.16	0.05	33	*)
Solberg	28	436	74	1911 - 1984	1 067	5.5	0.55	0.16	13	
Sorsele	28	56	67	1910 - 1976	6 110	4.1	0.18	0.09	46	*)
Bodum	38	68	36	1911 - 1946	7 018	-	0.10	0.04	76	*) Uppg. om sjö- procent saknas.
Kultsjön	38	-	23	1963 - 1985	1 109	-	0.99	0.23	12	Lokal tillrinning.
Handöl	40	75	40	1916 - 1955	468	0.3	0.92	0.33	19	Vissa månader ej bearbetade.
Lenglingen	40	10013	42	1926 - 1967	450	7.1	0.56	0.14	20	
Rutsälven	40	1309	46	1939 - 1984	157	6.4	0.46	0.21	21	
Torrön	40	-	20	1966 - 1985	1 370	12.1	0.86	0.24	16	Lokal tillrinning.
Fotingen	42	829	49	1916 - 1964	2 592	4.4	0.26	0.11	30	*)
Alfta krv	48	1890	35	1951 - 1985	3 140	= 6.3	0.17	0.09	30	*) Påverkat av reglering (spec. vavrflöden).
Fjällnäs	48	1183	56	1928 - 1983	109	6.1	0.74	0.41	15	
Lillglän	48	1083	53	1933 - 1985	63	6.4	0.58	0.39	35	
Ljusnedal	48	1169	55	1929 - 1983	340	0.9	0.77	0.22	18	
Sveg	48	106	48	1914 - 1961	8 490	1.9	0.28	0.13	12	*)
Ersbo	53	654	73	1912 - 1984	1 101	0.5	0.91	0.41	14	
Fulunäs	53	655	71	1913 - 1983	882	2.6	0.76	0.33	11	
Särna	53	114	54	1909 - 1962	3 833	4.1	0.32	0.14	16	*)
Stabby	61	1742	27	1959 - 1985	6.6	0.0	0.72	0.51	5	
Simlängen	100	1575	34	1952 - 1985	263	5.3	0.30	0.08	25	*)
Edebäck	108	274	38	1910 - 1947	8 575	5.9	0.28	0.11	14	*)

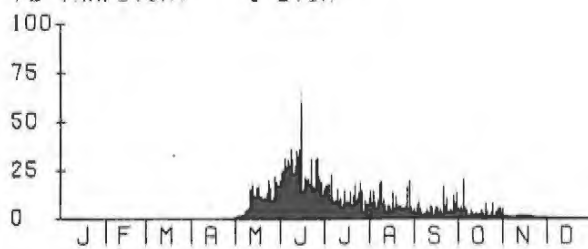
*) Området reagerar för långsamt för att beräkningsmetoden ska kunna ge meningsfulla resultat på dygnsbasis.

APPENDIX 2

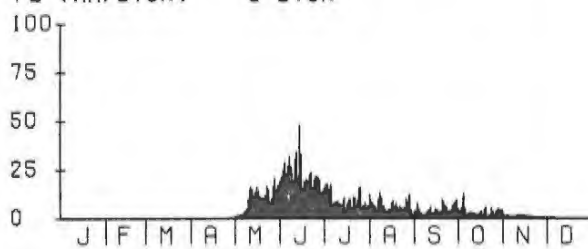
Beräknad effektiv nederbörd (PE) plottad som medelintensitet över olika varaktigheter, presenterad områdesvis. Plottningarna avser det största värdet för varje datum under beräkningsperioden. Resultaten från stora områden och korta tidsperioder har uteslutits ur presentationen p g a osäkerheter i beräkningsmetoden för dessa situationer. För vissa områden visas även intensitetsvaraktighetsdiagram, i vilka intensiteten i den effektiva nederbörden plottats mot varaktigheten för återkomsttiderna 2, 5, 10, 20 och 50 år.

EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
KUMMAJOKI 1960-1982

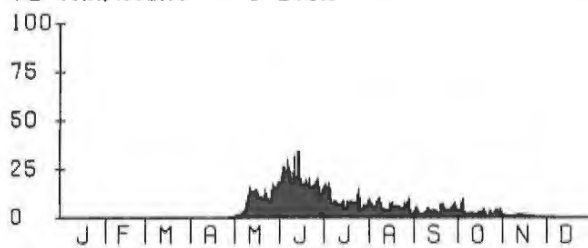
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



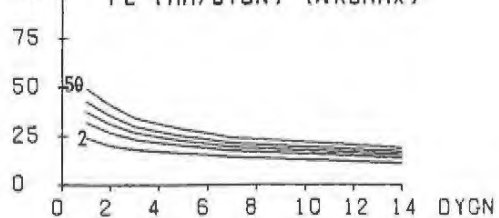
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



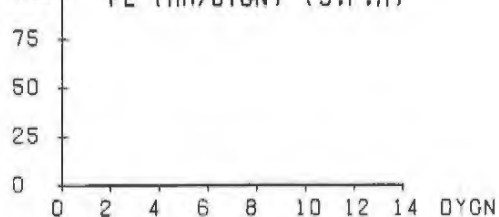
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



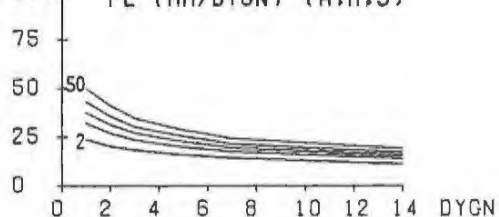
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



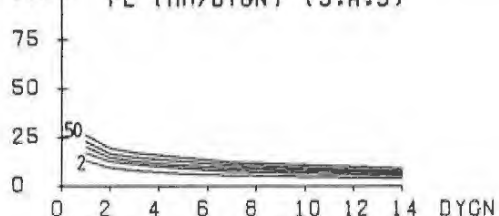
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



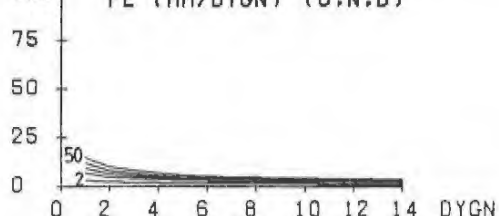
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)



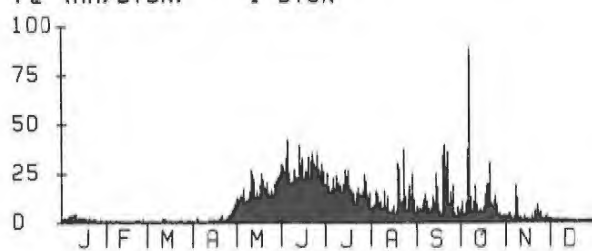
PE (MM/DYGN) (O.N.D)



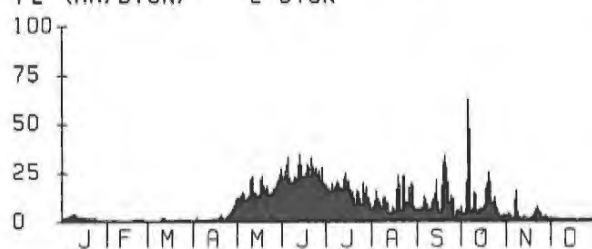
EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

PAHTAJAURE 1934-1969

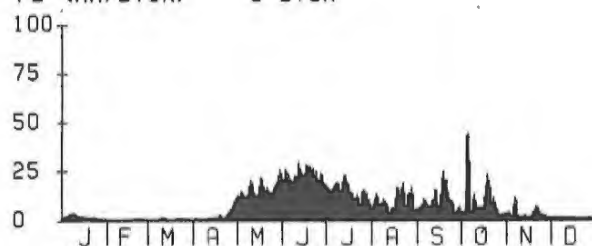
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



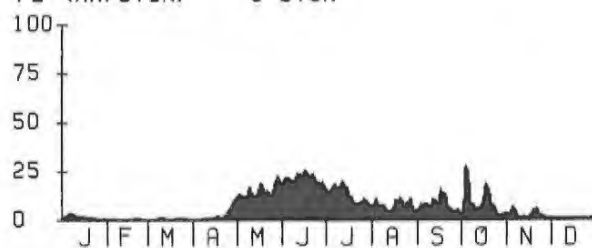
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



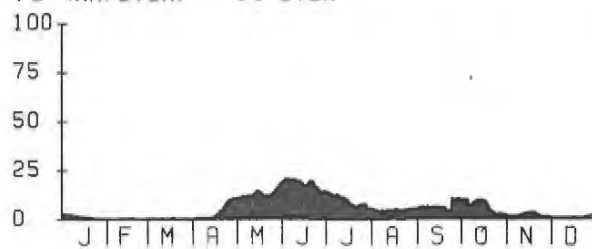
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



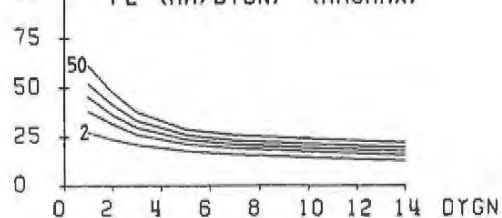
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



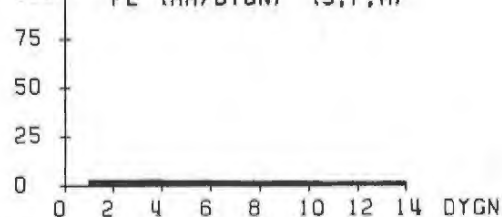
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



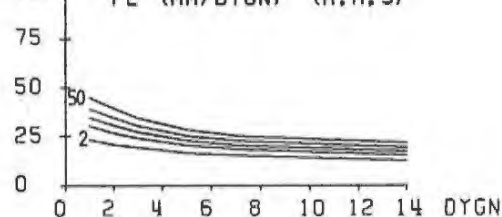
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



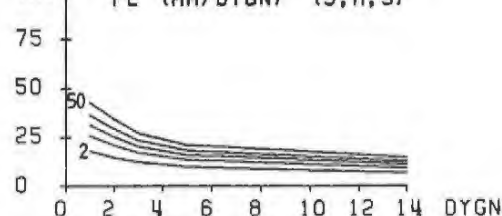
PE (MM/DYGN) (J, F, M)



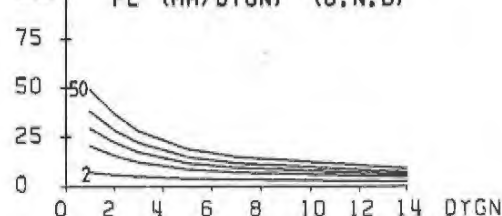
PE (MM/DYGN) (A, M, J)



PE (MM/DYGN) (J, A, S)

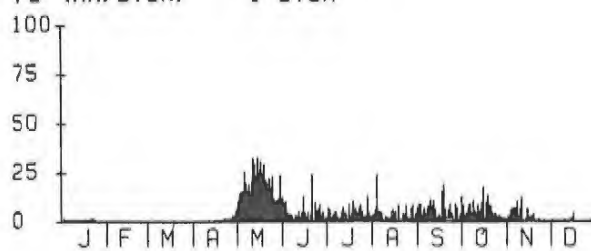


PE (MM/DYGN) (O, N, D)

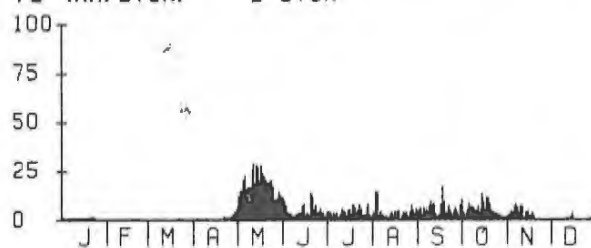


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
VUDDASBÄCKEN 1968-1984

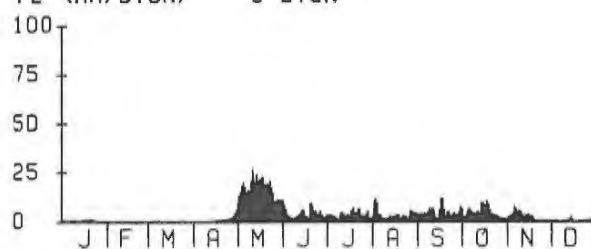
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



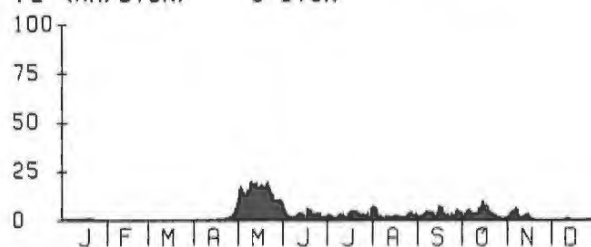
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



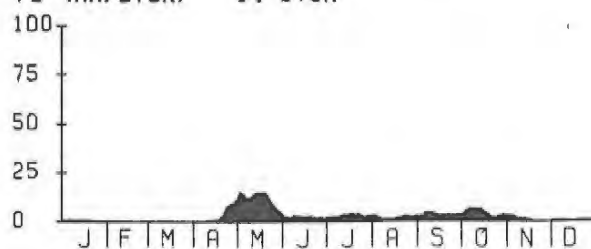
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



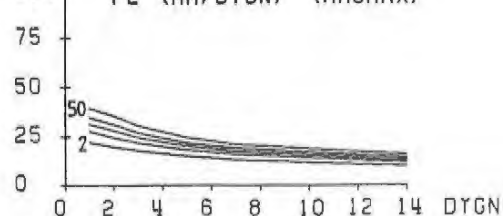
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



PE (MM/DYGN) 14 DYGN



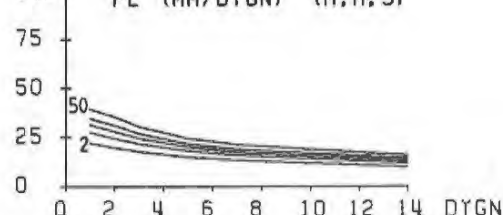
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



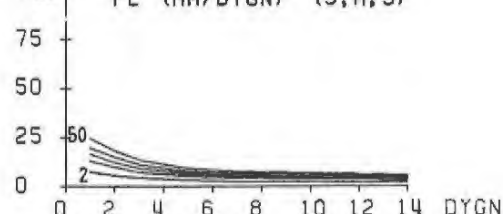
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



PE (MM/DYGN) (A,M,J)



PE (MM/DYGN) (J,A,S)

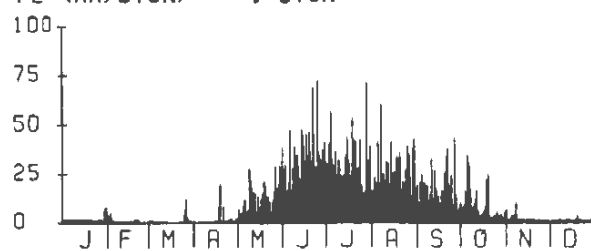


PE (MM/DYGN) (O,N,D)

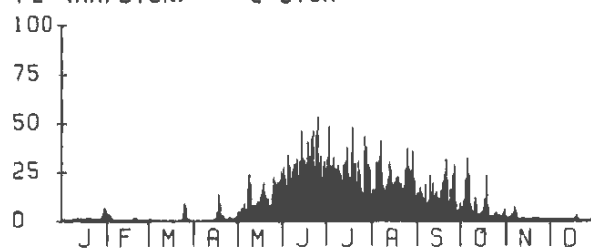


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
LITNÖK 1931-1945

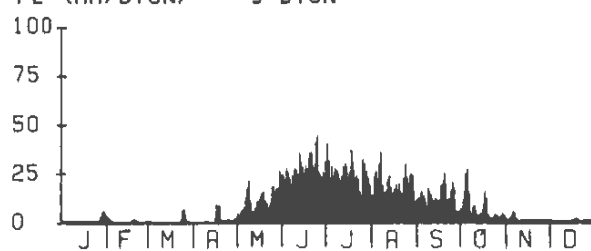
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



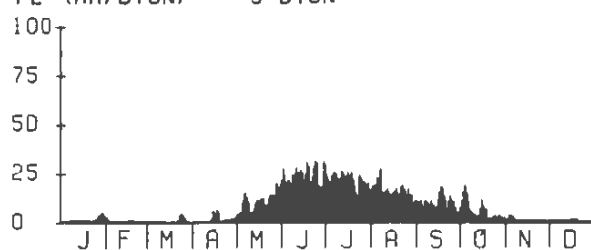
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



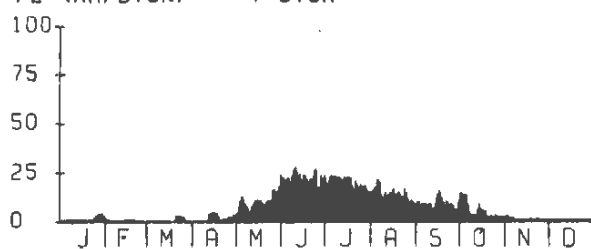
PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



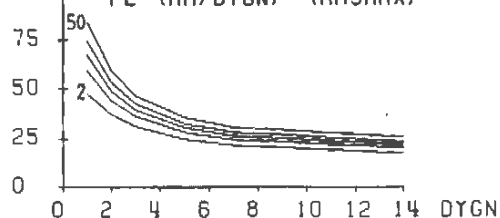
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



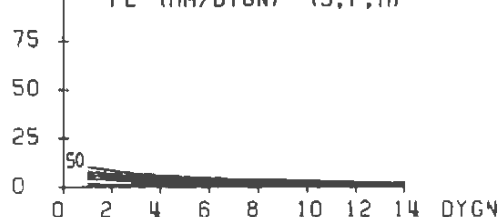
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



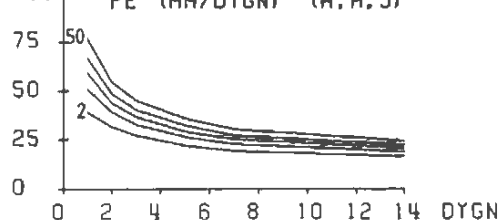
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



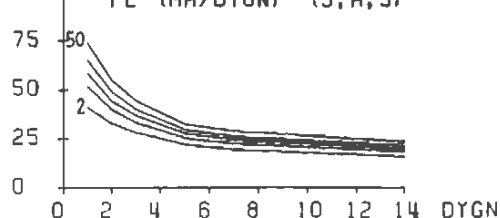
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



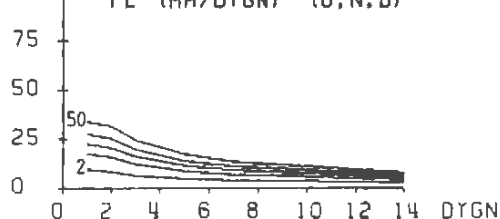
PE (MM/DYGN) (A,M,J)



PE (MM/DYGN) (J,A,S)

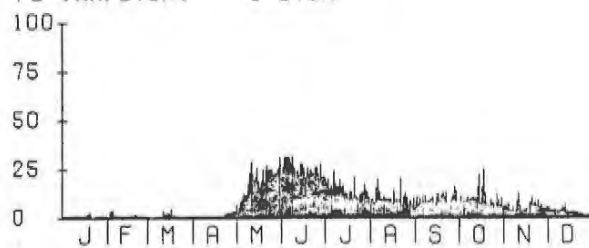


PE (MM/DYGN) (O,N,D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
SOLBERG 1911-1984

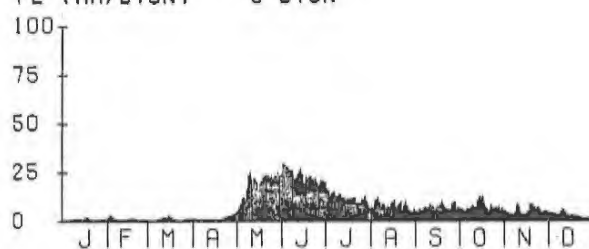
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



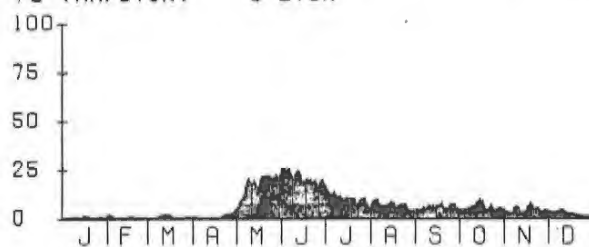
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



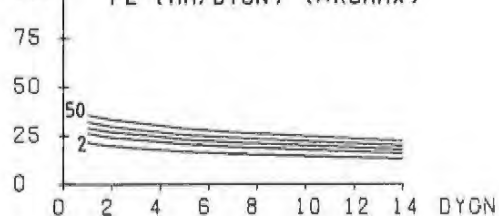
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



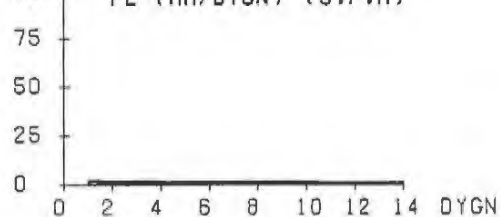
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



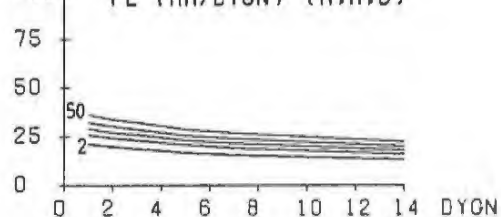
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



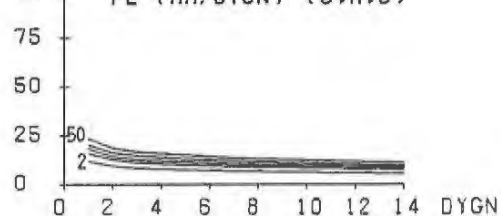
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



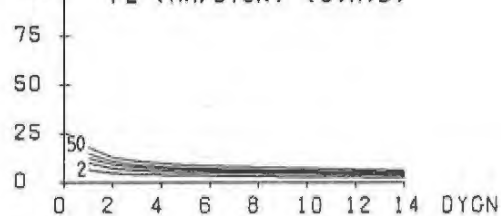
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)

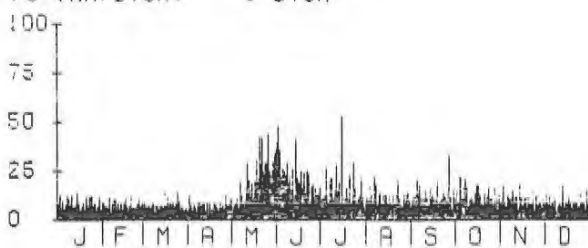


PE (MM/DYGN) (O.N.D)

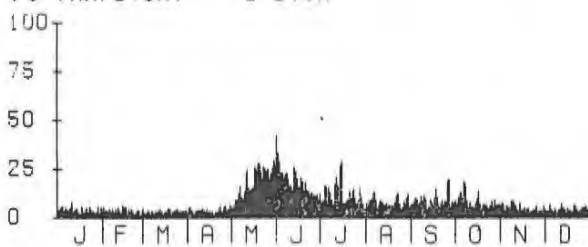


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
KULTSJÖN 1963-1985

P_e (MM/DYGN) 1 DYGN



P_e (MM/DYGN) 2 DYGN



P_e (MM/DYGN) 3 DYGN



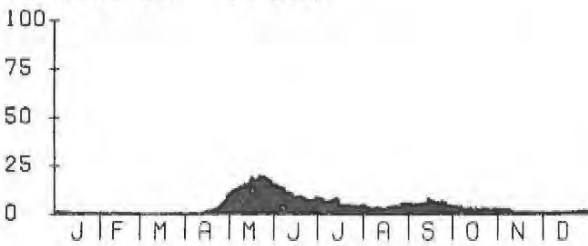
P_e (MM/DYGN) 5 DYGN



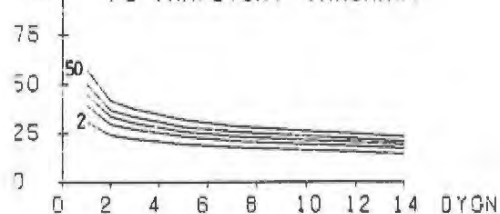
P_e (MM/DYGN) 7 DYGN



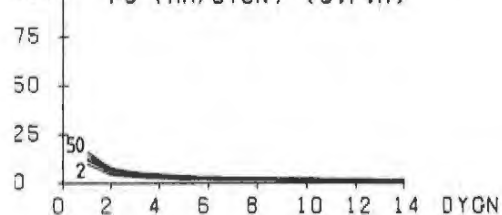
P_e (MM/DYGN) 14 DYGN



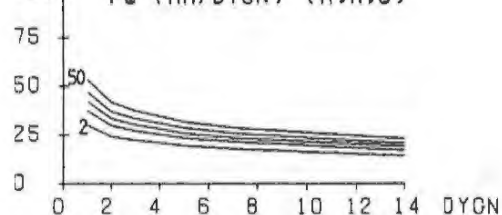
P_e (MM/DYGN) (ÅRS MAX)



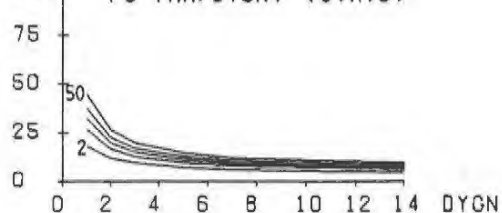
P_e (MM/DYGN) (J.F.M)



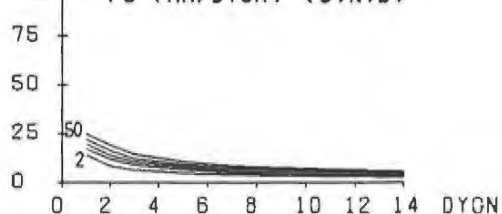
P_e (MM/DYGN) (A.M.J)



P_e (MM/DYGN) (J.A.S)



P_e (MM/DYGN) (O.N.D)

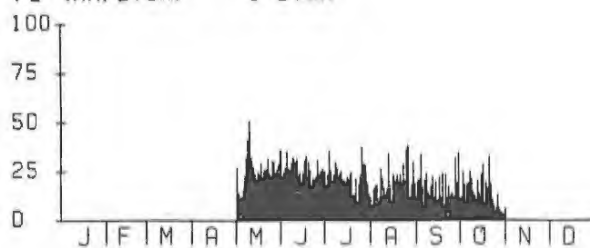


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

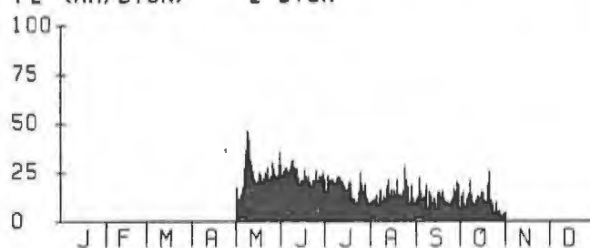
HANDÖL

1916-1955

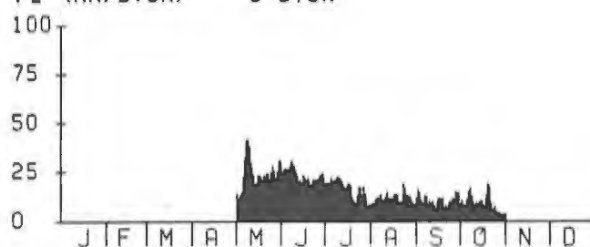
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



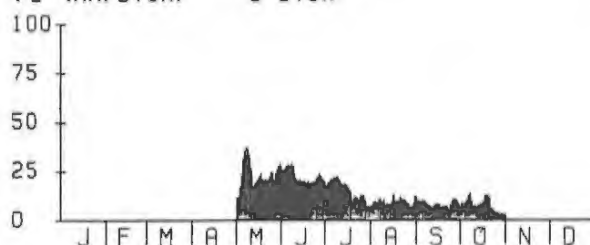
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



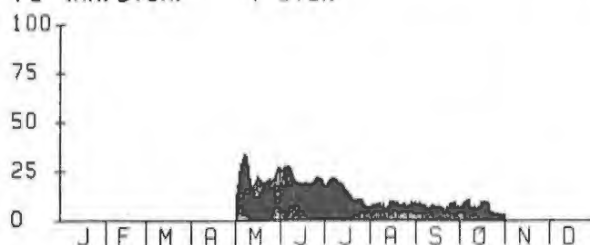
PE (MM/DYGN) 3 DYGN



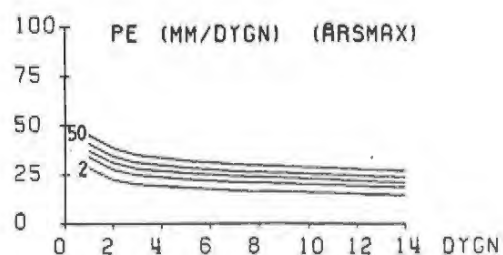
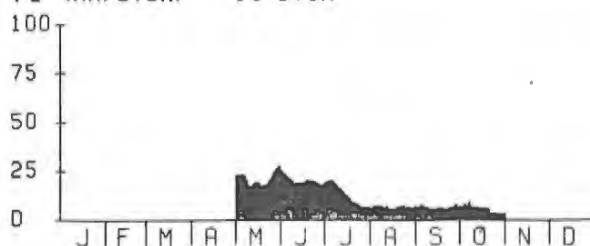
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



PE (MM/DYGN) 7 DYGN



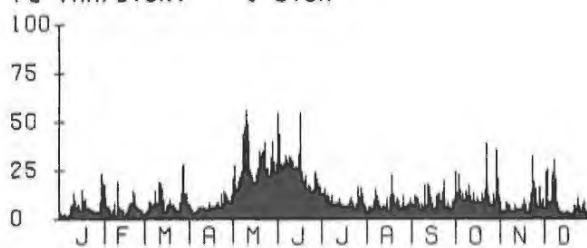
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



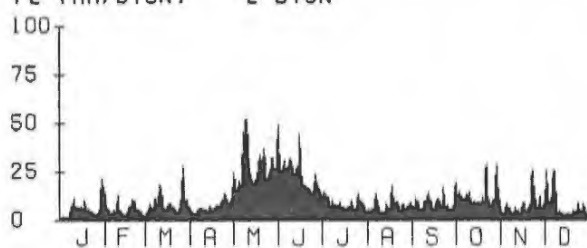
Januari - april samt november
och december har uteslutits p g a
osäkerheter i datamaterialet.

EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
LENGLINGEN 1926-1967

PE (MM/DYGN) 1 DYGN



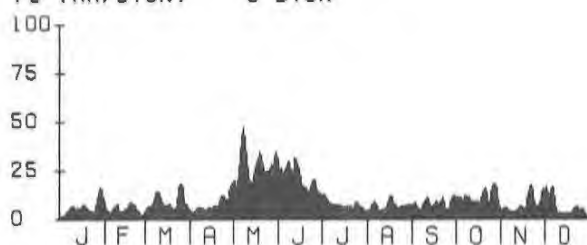
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



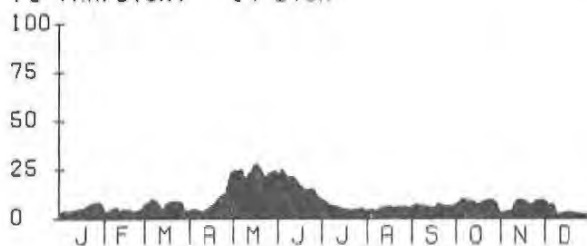
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



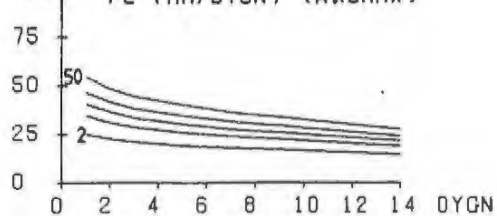
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



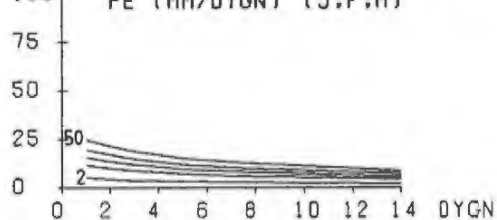
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



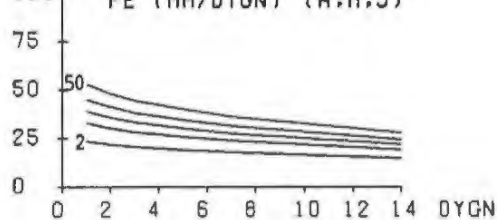
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



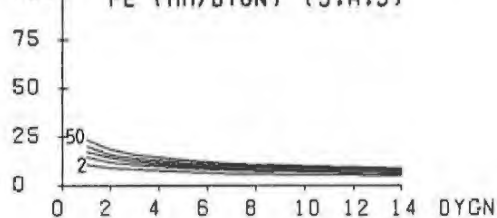
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



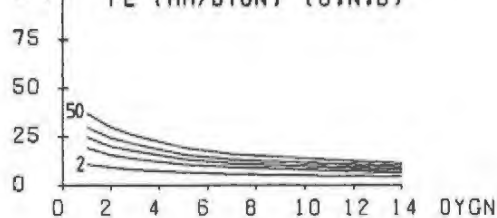
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)

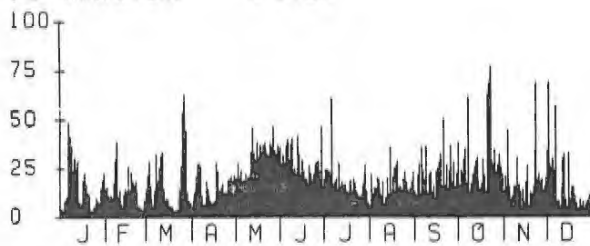


PE (MM/DYGN) (O.N.D)

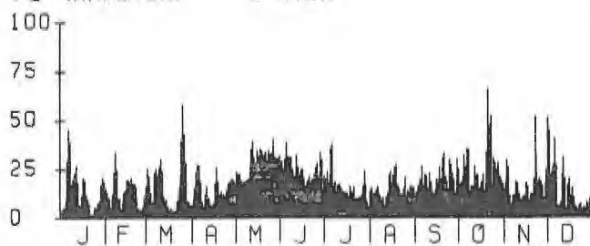


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
AUTSÄLVEN 1939-1984

PE (MM/DYGN) 1 DYGN



PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



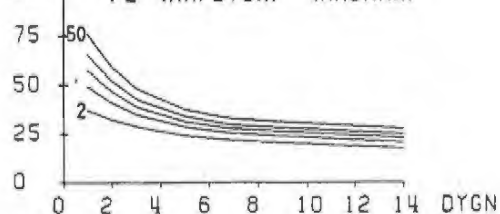
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



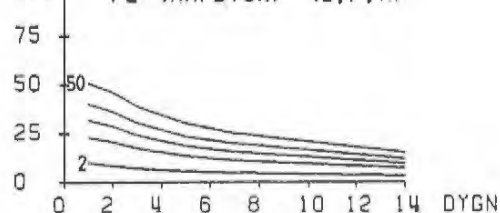
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



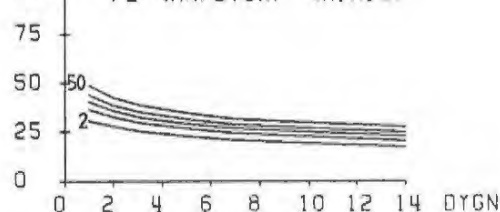
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



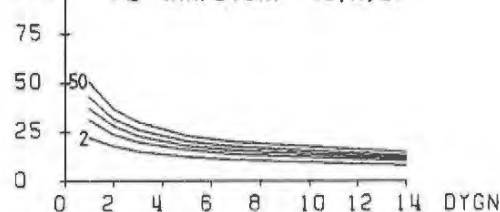
PE (MM/DYGN) (J, F, M)



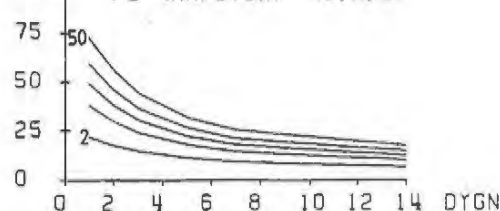
PE (MM/DYGN) (A, M, J)



PE (MM/DYGN) (J, A, S)



PE (MM/DYGN) (O, N, D)

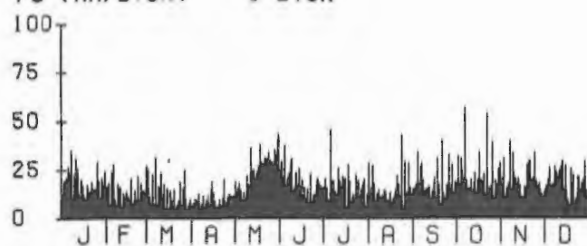


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

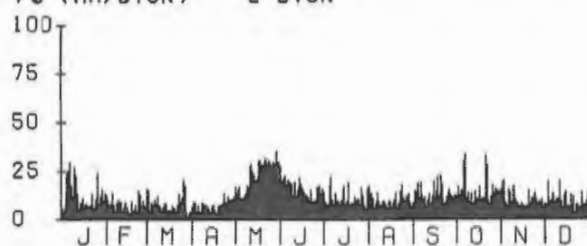
TORRÖN

1966-1985

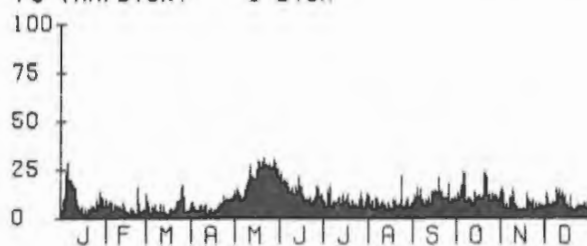
Pe (MM/DYGN) 1 DYGN



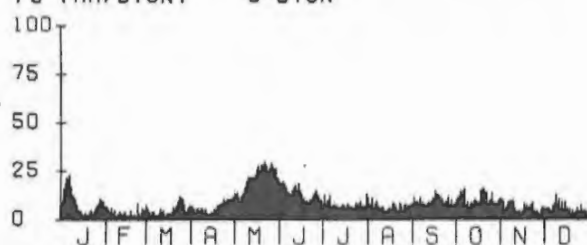
Pe (MM/DYGN) 2 DYGN



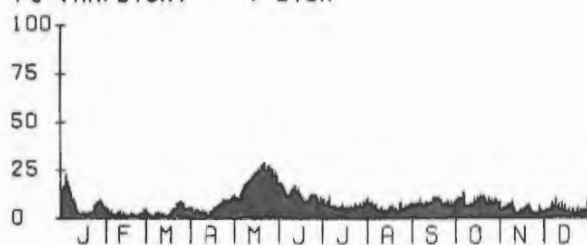
Pe (MM/DYGN) 3 DYGN



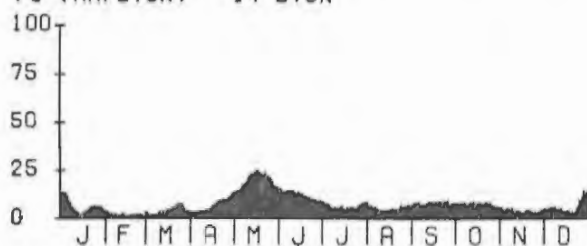
Pe (MM/DYGN) 5 DYGN



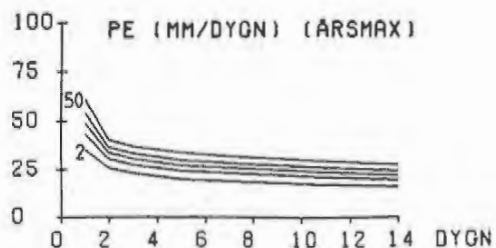
Pe (MM/DYGN) 7 DYGN



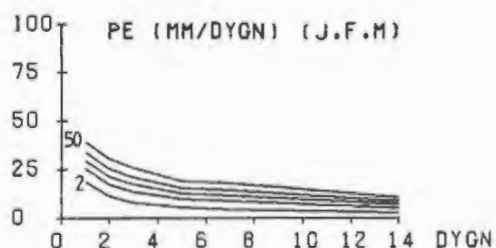
Pe (MM/DYGN) 14 DYGN



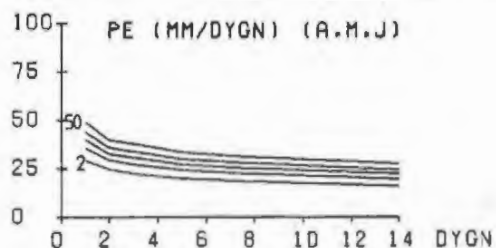
PE (MM/DYGN) (ARSMAX)



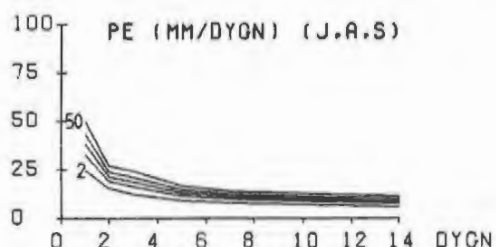
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



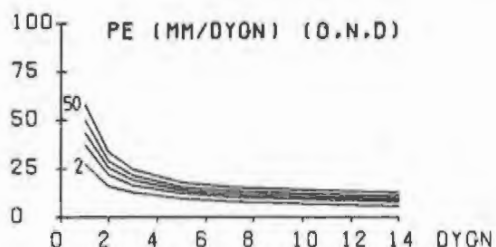
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)

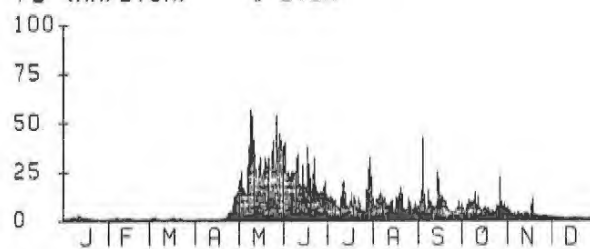


PE (MM/DYGN) (O.N.D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
FJÄLLNÄS 1928-1983

PE (MM/DYGN) 1 DYGN



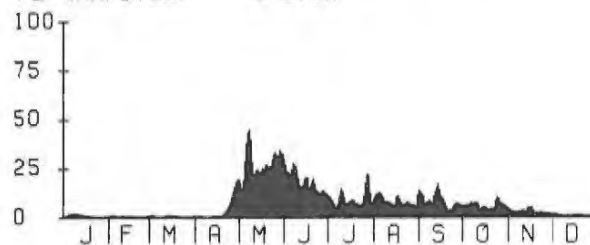
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



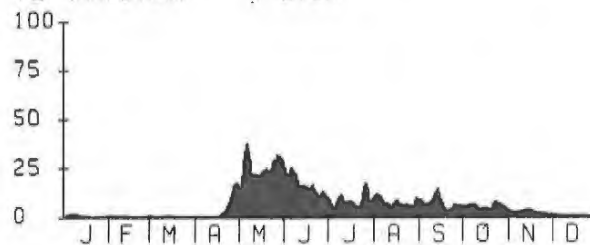
PE (MM/DYGN) 3 DYGN



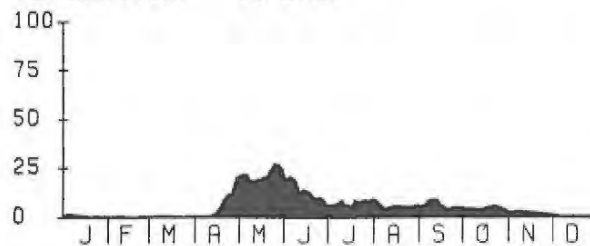
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



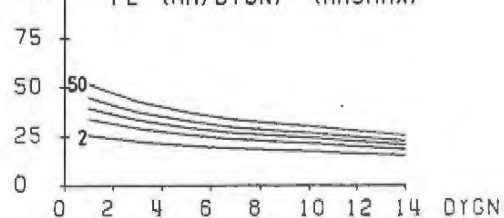
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



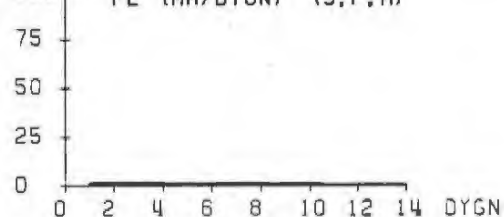
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



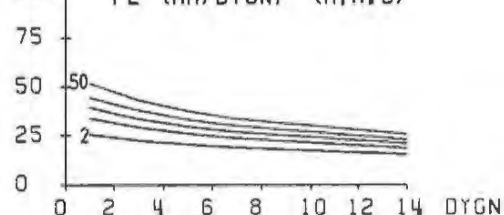
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



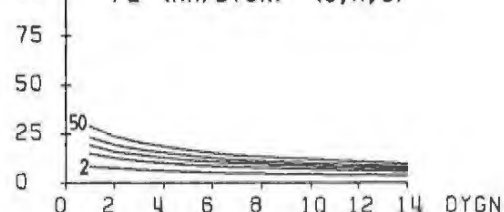
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



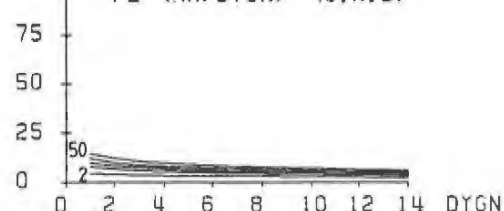
PE (MM/DYGN) (A,M,J)



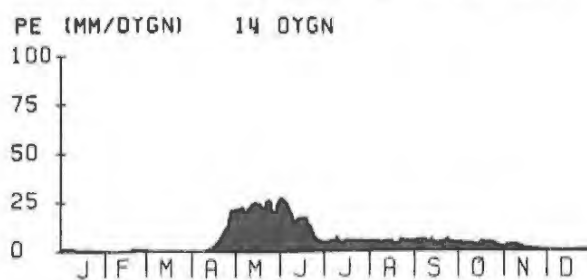
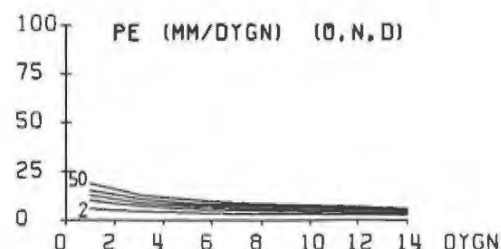
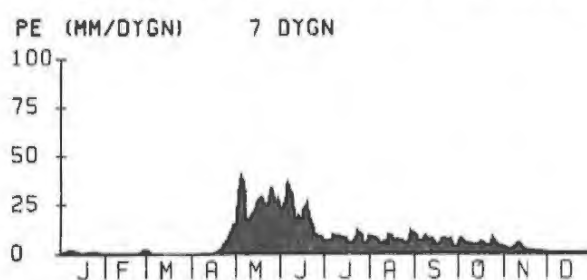
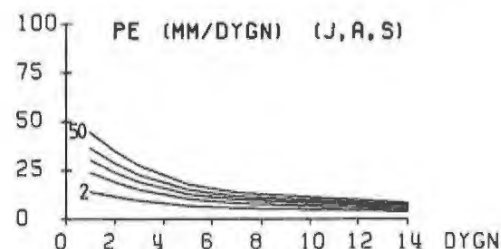
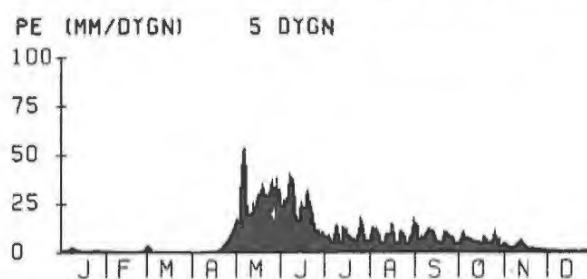
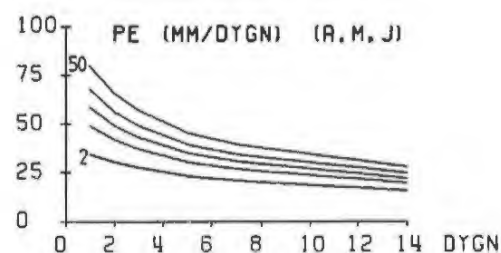
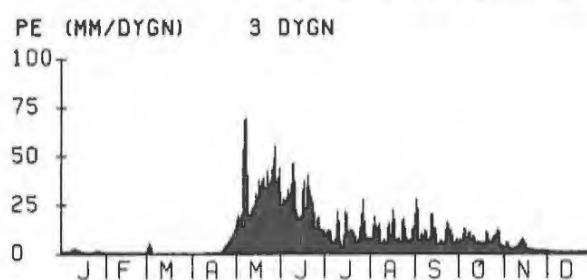
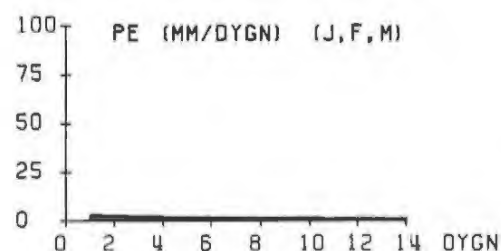
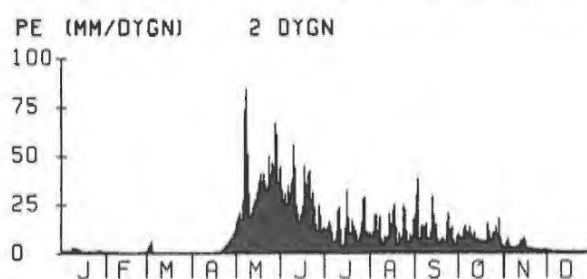
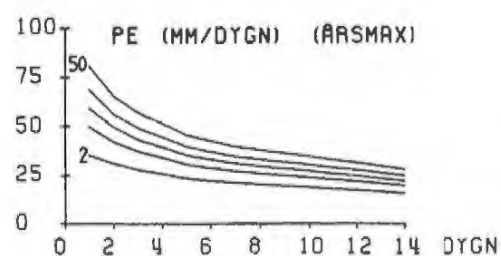
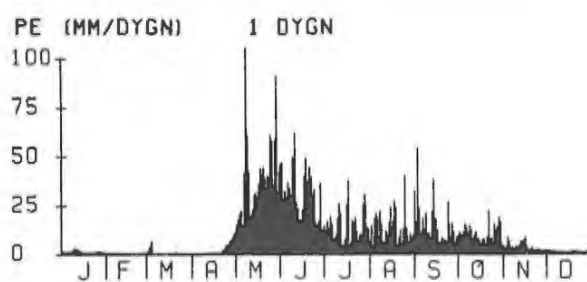
PE (MM/DYGN) (J,A,S)



PE (MM/DYGN) (O,N,D)

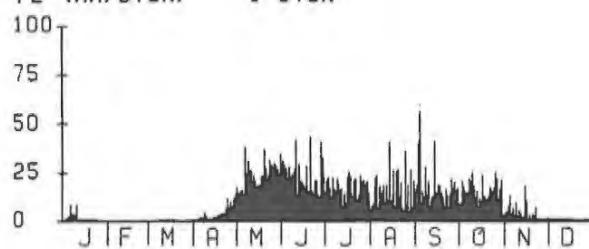


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
LILLGLÄN 1933-1985

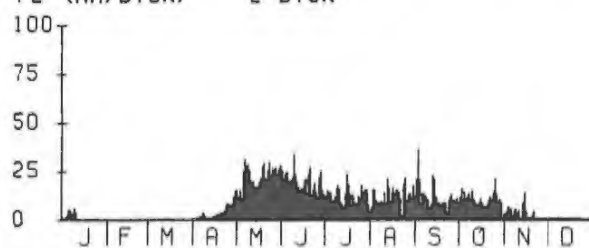


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
LJUSNEDAL 1929-1983

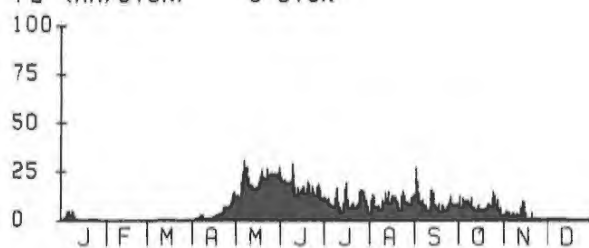
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



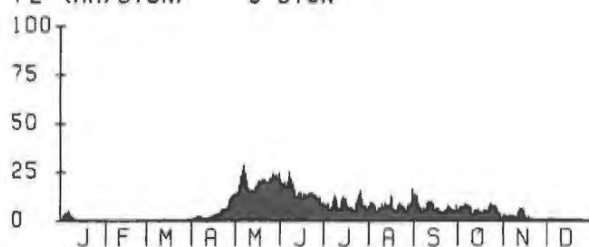
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



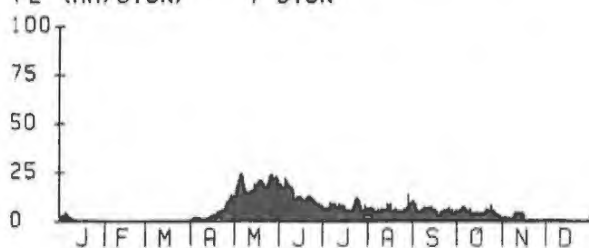
PE (MM/DYGN) 3 DYGN



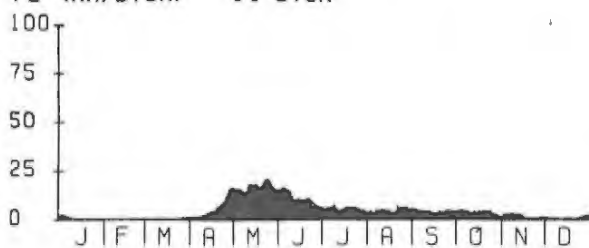
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



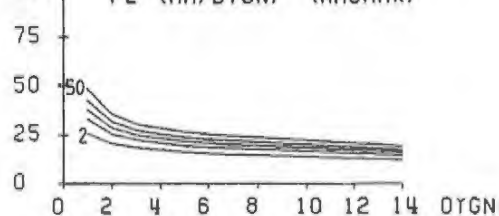
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



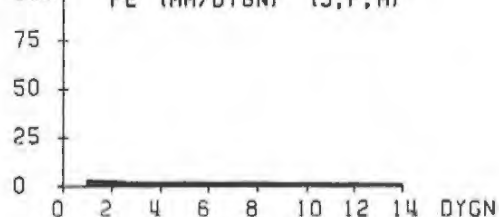
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



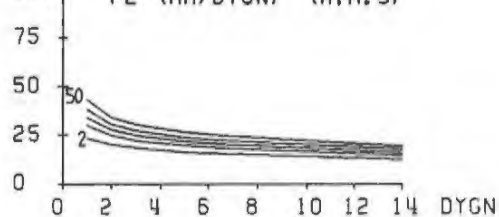
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



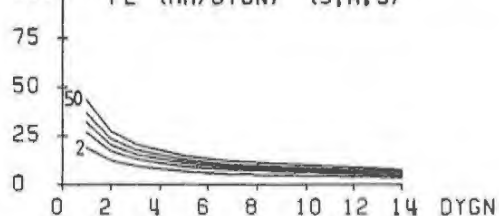
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



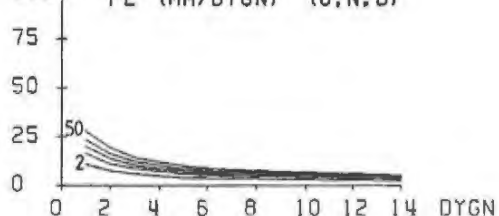
PE (MM/DYGN) (A,M,J)



PE (MM/DYGN) (J,A,S)



PE (MM/DYGN) (O,N,D)

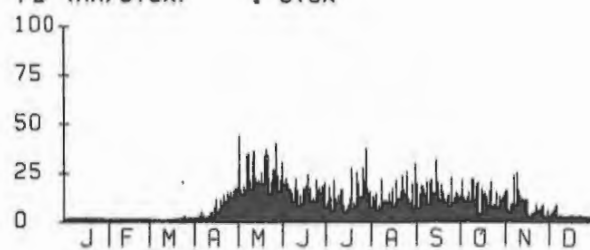


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

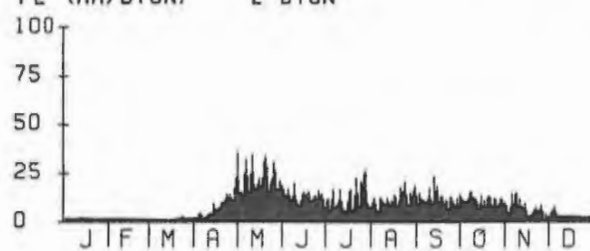
ERSB0

1912-1984

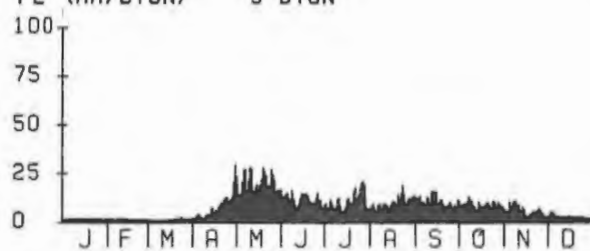
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



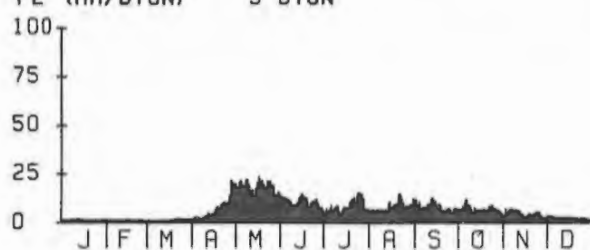
PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



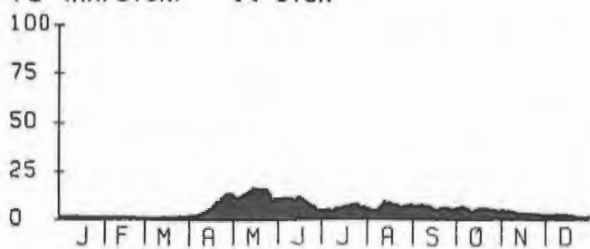
PE (MM/DYGN) 5 DYGN



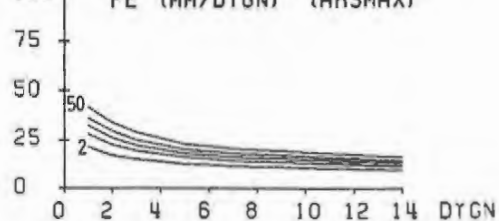
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



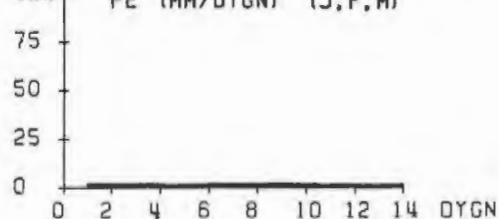
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



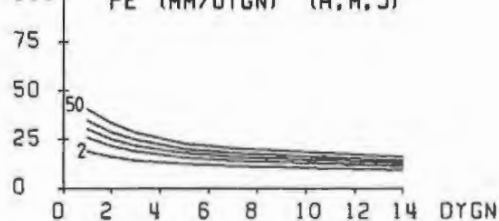
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



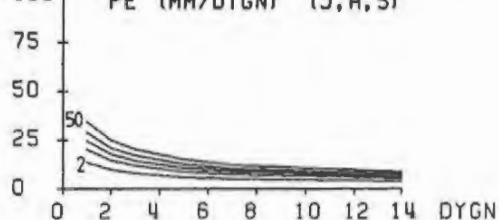
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



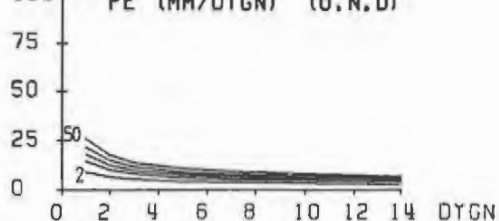
PE (MM/DYGN) (A,M,J)



PE (MM/DYGN) (J,A,S)

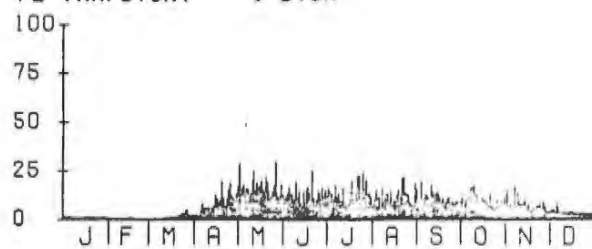


PE (MM/DYGN) (O,N,D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
FULUNÄS 1913-1983

PE (MM/DYGN) 1 DYGN



PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



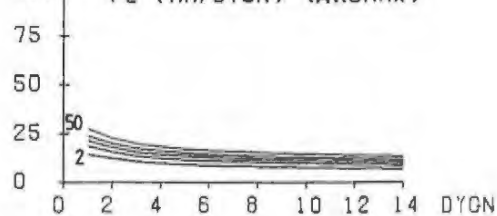
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



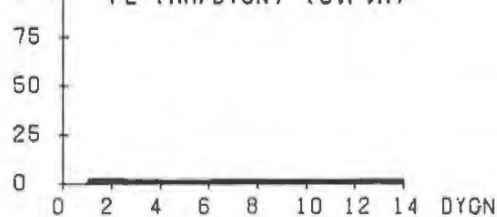
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



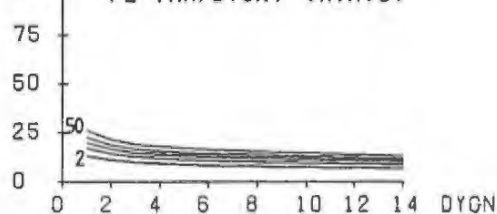
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



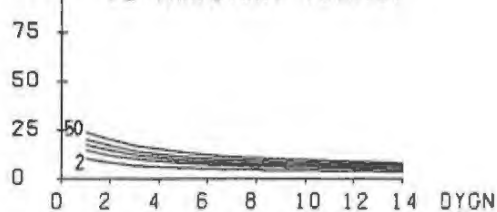
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



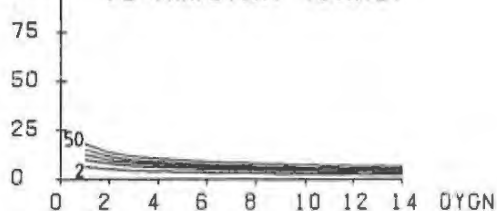
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)

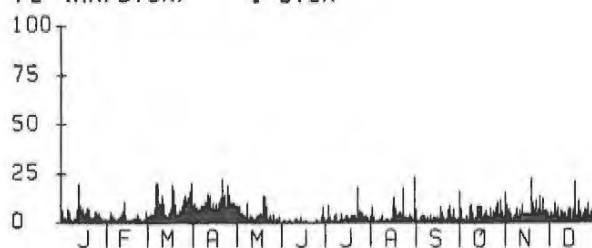


PE (MM/DYGN) (O.N.D)

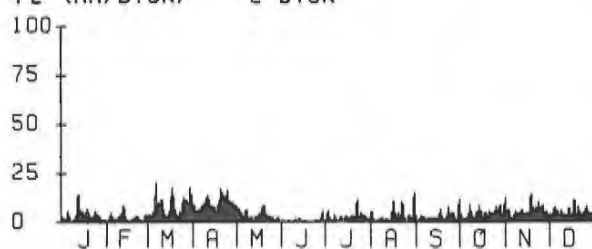


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
STABBY 1959-1985

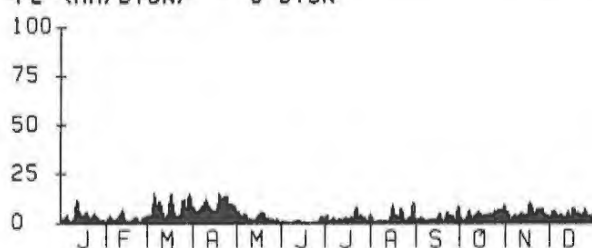
PE (MM/DYGN) 1 DYGN



PE (MM/DYGN) 2 DYGN



PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



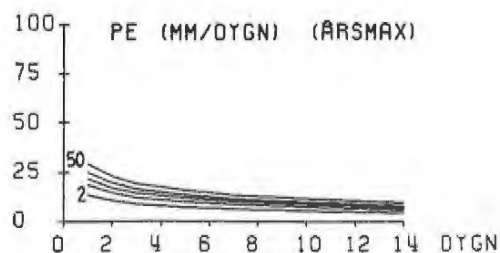
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



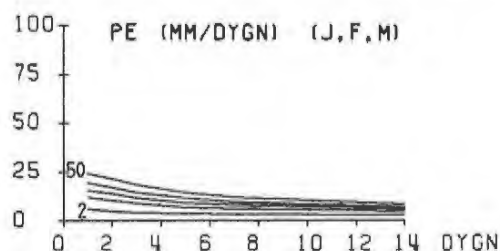
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



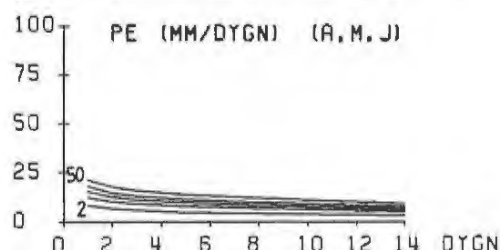
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



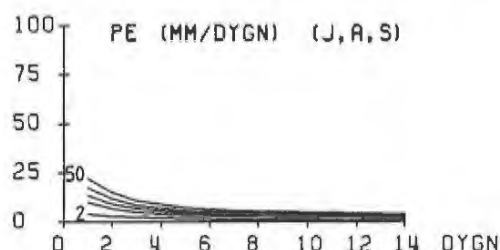
PE (MM/DYGN) (J,F,M)



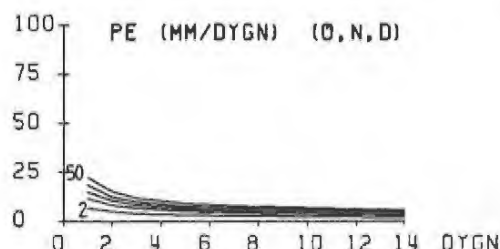
PE (MM/DYGN) (A,M,J)



PE (MM/DYGN) (J,A,S)

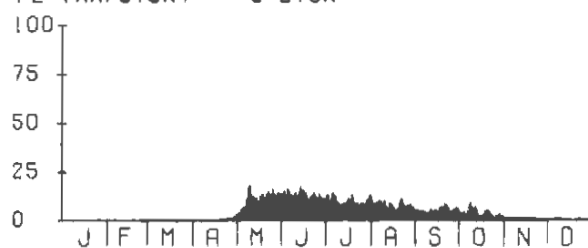


PE (MM/DYGN) (O,N,D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
FJÄLLÅSEN 1918-1966

PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



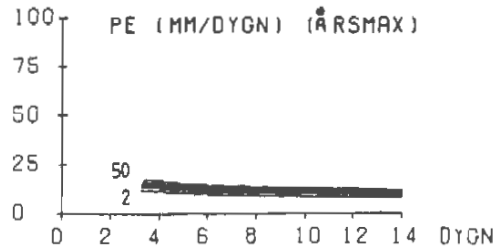
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



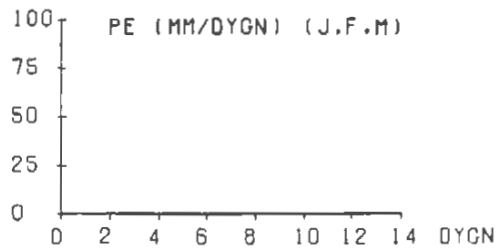
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



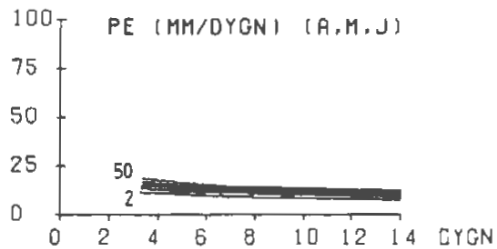
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



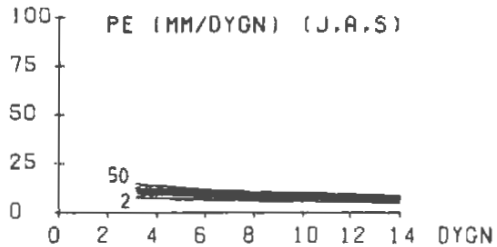
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



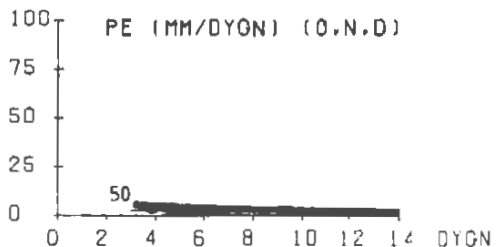
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)



PE (MM/DYGN) (O.N.D)

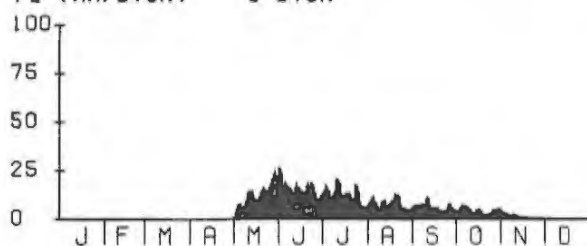


EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
 NIÄVVE 1959-1984

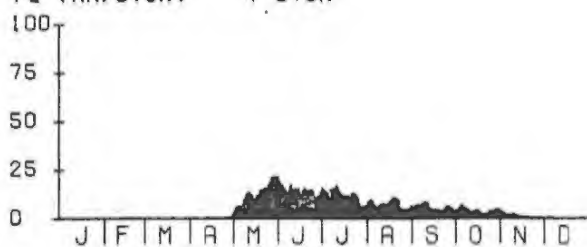
PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



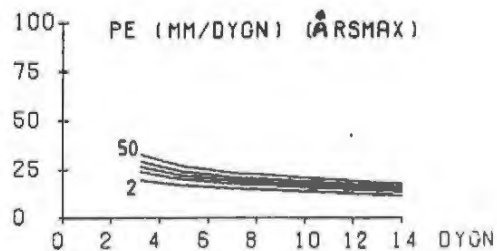
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



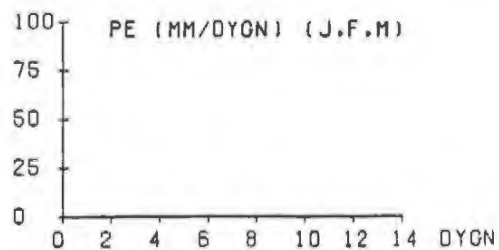
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



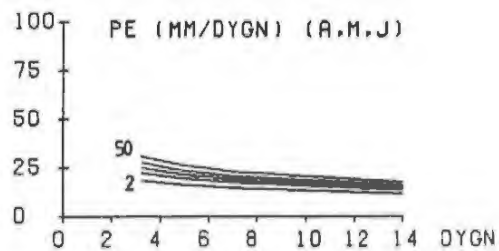
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



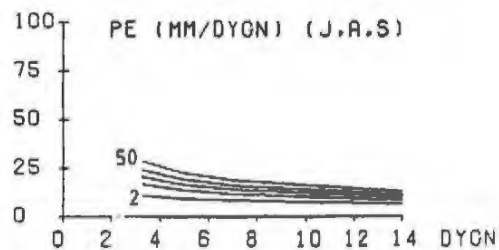
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



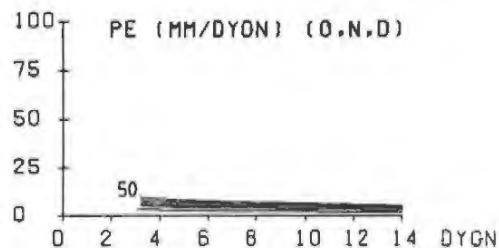
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)



PE (MM/DYGN) (O.N.D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER
HÄLLBACKEN 1911-1985

PE (MM/DYGN) 3 DYGN



PE (MM/DYGN) 5 DYGN



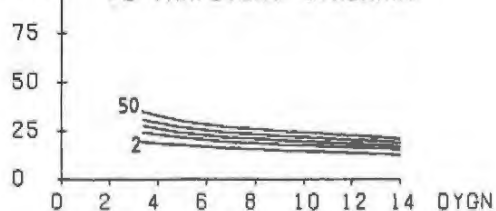
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



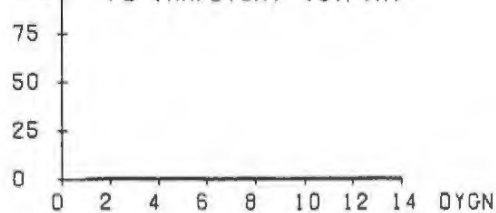
PE (MM/DYGN) 14 DYGN



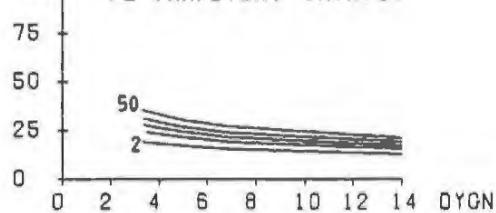
PE (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



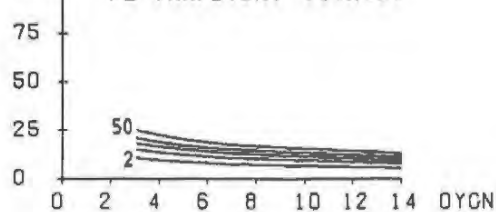
PE (MM/DYGN) (J.F.M)



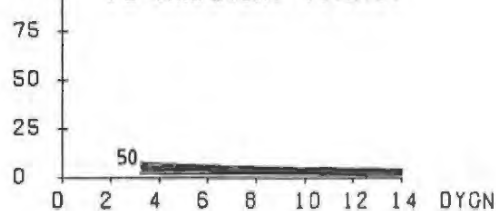
PE (MM/DYGN) (A.M.J)



PE (MM/DYGN) (J.A.S)



PE (MM/DYGN) (O.N.D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

SIMLÅNGEN 1952-1985

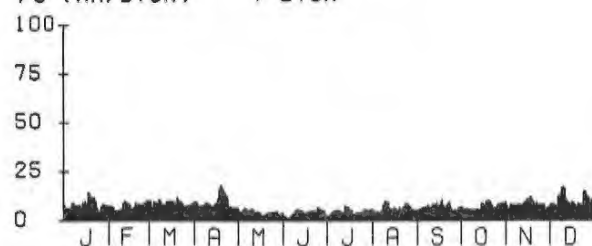
Pe (MM/DYGN) 3 DYGN



Pe (MM/DYGN) 5 DYGN



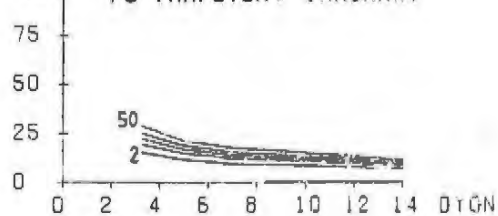
Pe (MM/DYGN) 7 DYGN



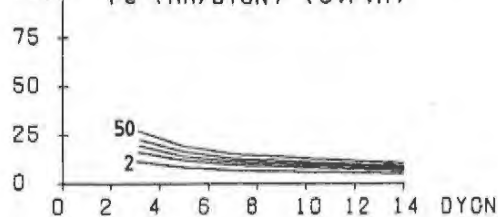
Pe (MM/DYGN) 14 DYGN



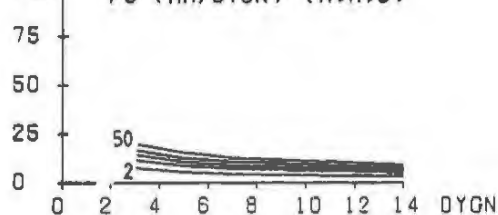
Pe (MM/DYGN) (ÅRSMAX)



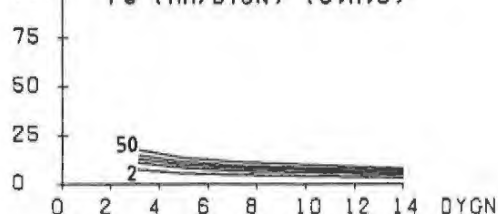
Pe (MM/DYGN) (J.F.M)



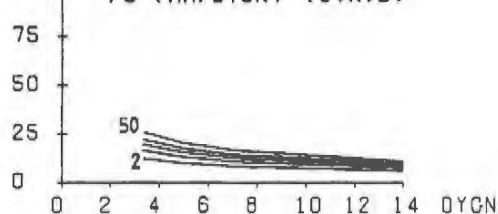
Pe (MM/DYGN) (A.M.J)



Pe (MM/DYGN) (J.A.S)



Pe (MM/DYGN) (O.N.D)



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

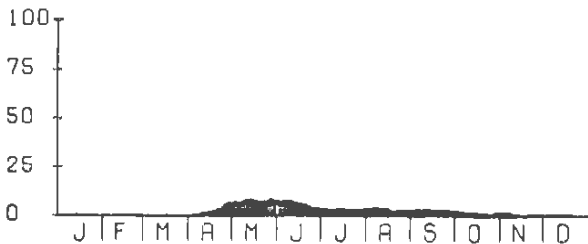
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



KALLIO

1911-1985

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



PE (MM/DYGN) 7 DYGN



NIEMISEL

1938-1965

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



PE (MM/DYGN) 7 DYGN



VAIKIJÄUR

1930-1966

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

PE (MM/DYGN) 7 DYGN



RENFORS

1957-1979

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



PE (MM/DYGN) 7 DYGN



SORSELE

1910-1976

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



Pe (MM/DYGN) 7 DYGN



BODUM

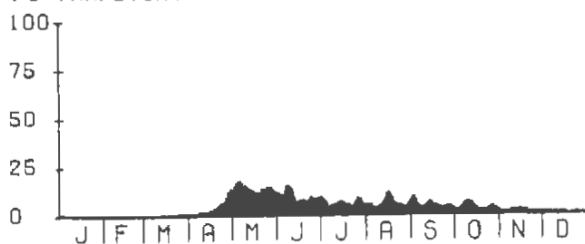
1911-1946

Pe (MM/DYGN) 14 DYGN



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

Pe (MM/DYGN) 7 DYGN



FÖTINGEN

1916-1964

Pe (MM/DYGN) 14 DYGN



PE (MM/DYGN) 7 DYGN



ALFTA KRV

1951-1985

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



Pe (MM/DYGN) 7 DYGN



SVEG

1914-1961

Pe (MM/DYGN) 14 DYGN



EFF. NEDERBÖRD BER. UR AVRINNINGSSERIER

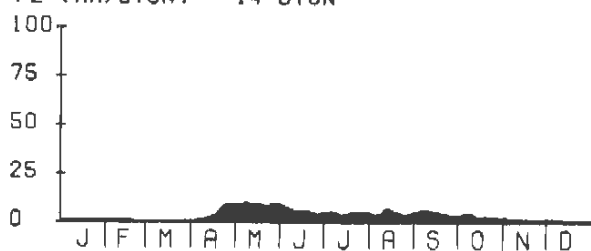
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



SAERNA

1909-1962

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



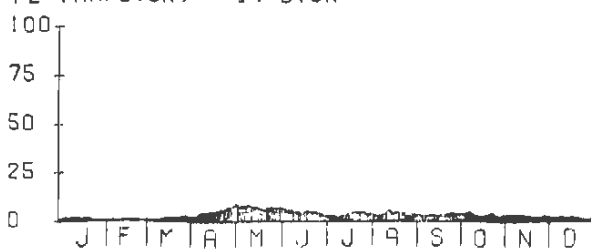
PE (MM/DYGN) 7 DYGN



EDEBÄCK

1910-1947

PE (MM/DYGN) 14 DYGN



APPENDIX 3

Ett urval av resultaten från den statistiska bearbetningen av långa syntetiska serier. Serierna har erhållits genom kombination av dataserier av beräknat effektivt regn från områden av ungefär samma storlek, exponering och klimat.

N = Normalfördelning.

WE = Weibul-fördelning.

LN2 = Lognormalfördelning (2 parametrar).

LN3 = Lognormalfördelning (3 parametrar).

GU = Gumbel-fördelning.

Samlad frekvensanalys för Rutsälven, Lenglingen,
Pahtajaure, Lillglän och Litnok

EFF. REGN

60-700 km², (April, Maj, Juni) 3 dygn

ANTAL ÅR: 192

mm

1000

100

10

1

0.1

ÅTERKOMSTID (ÅR)

FREKVEN (%)

1

10

100

1000

10000

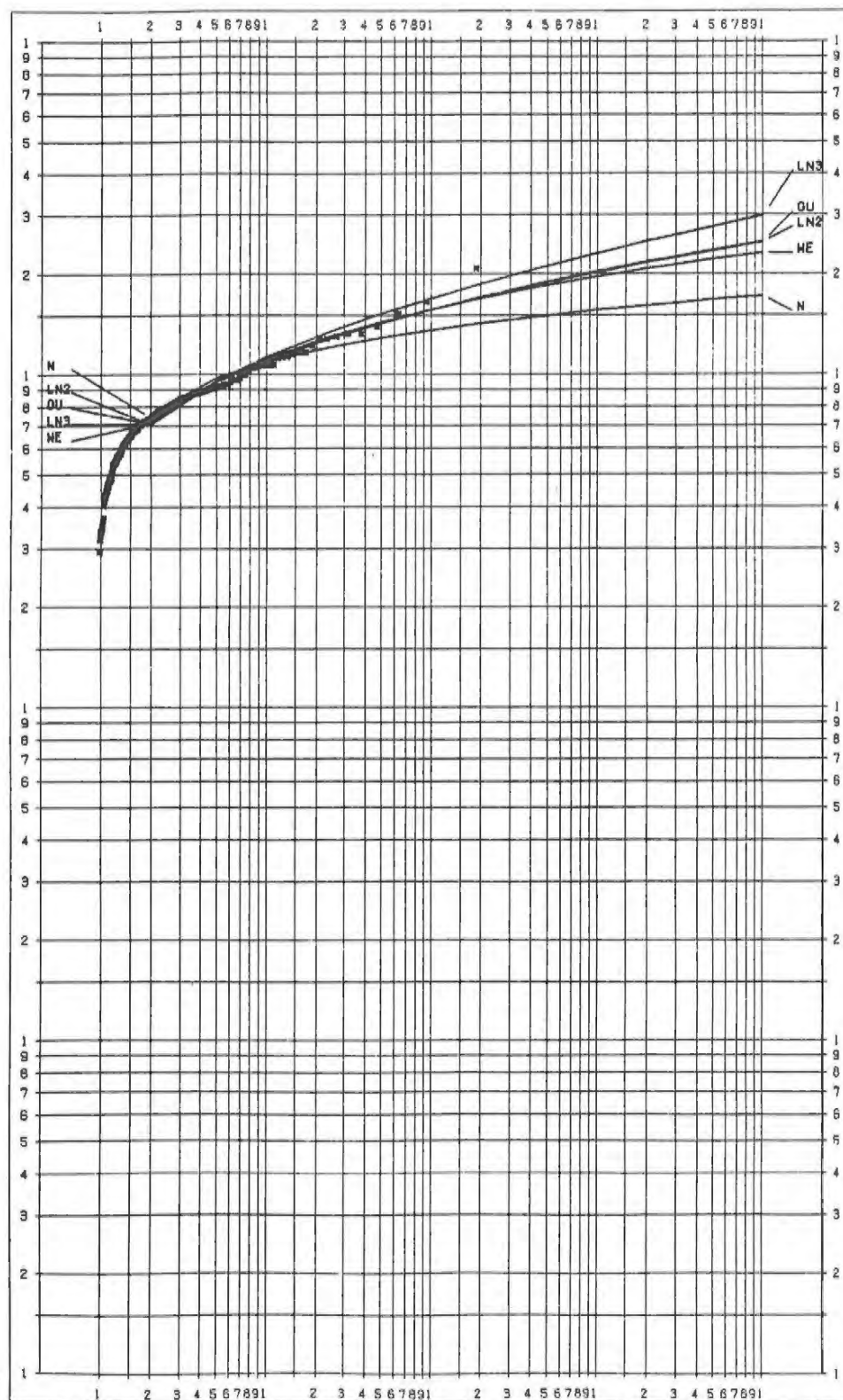
100

10

1

0.1

0.01



Samlad frekvensanalys för Rutsälven, Lenglingen,
Pahtajaure, Lillglän och Litnok

50-700 km². (Juli - Dec.)

3 dygn

ANTAL ÅR: 192

EFF. REGN

mm

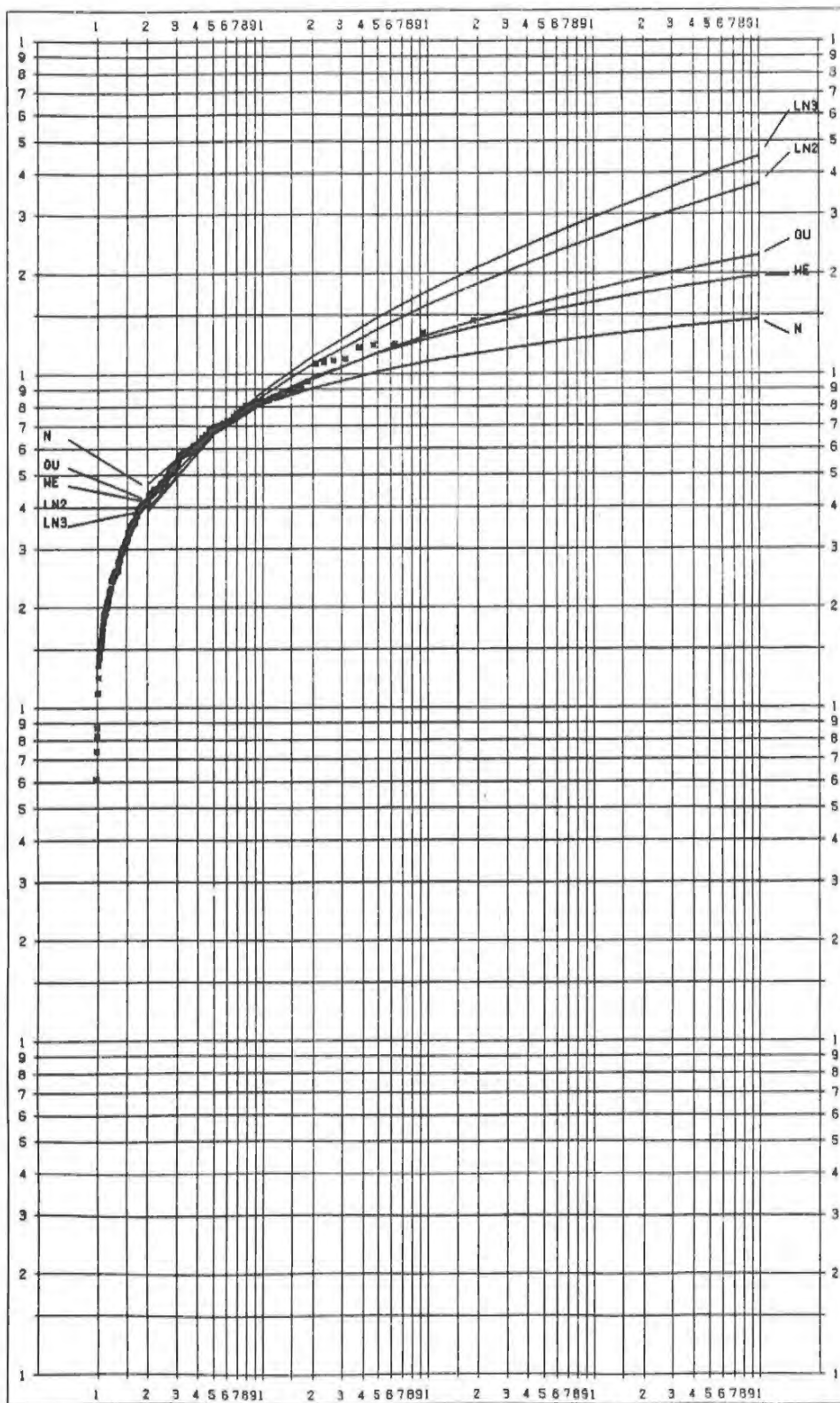
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTID (ÅR)

FREKVENS (%)

1

10

100

1000

10000

100

10

1

0.1

0.01

Samlad frekvensanalys för Rutsälven, Lenglingen,
Pahtajaure, Lillglän och Litnok

60-700 km², (April, Maj, Juni) 7 dygn

ANTAL ÅR: 192

EFF. REGN

mm

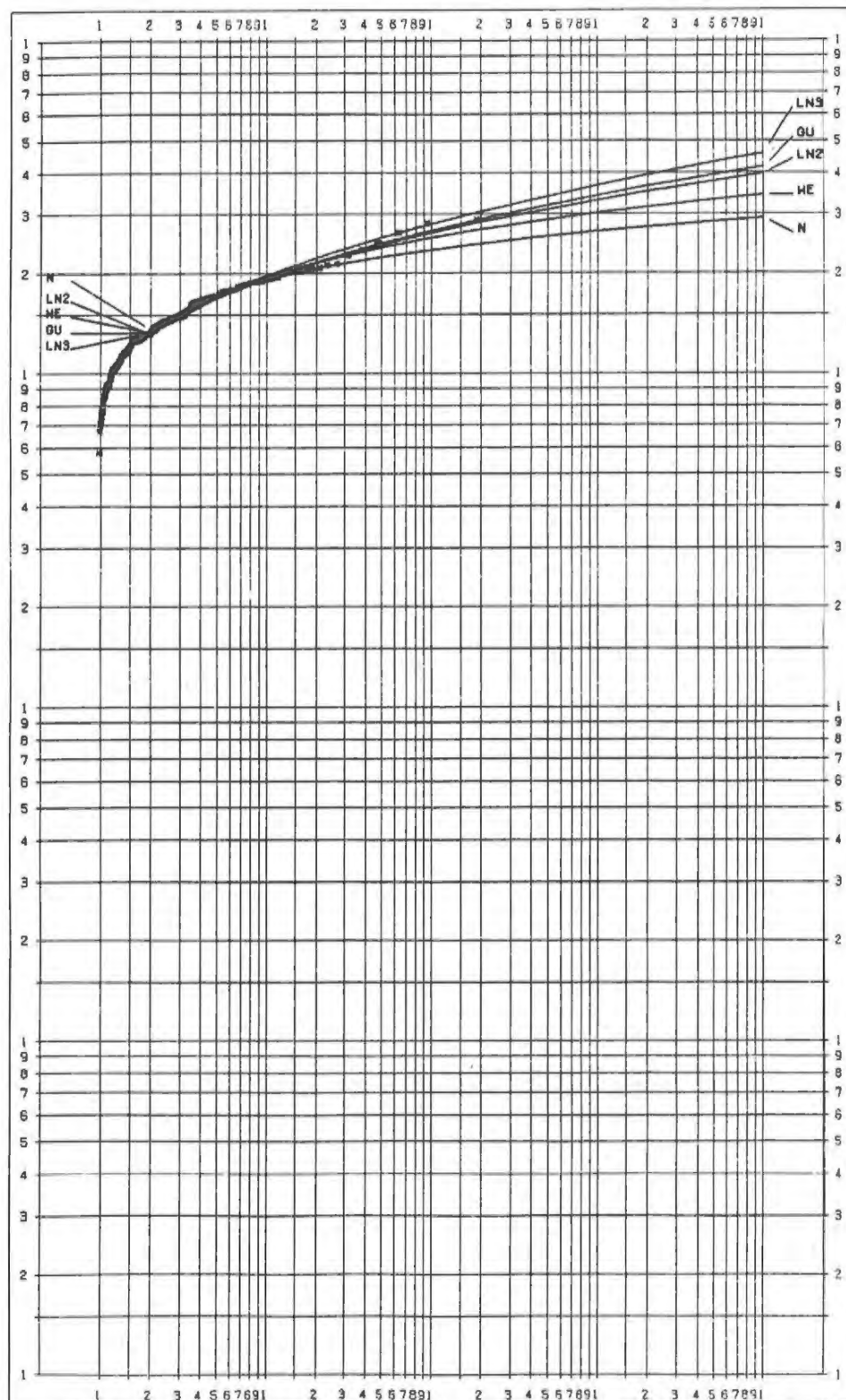
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTID (ÅR)

FREKVENS (%)

1
100

10
10

100
1

1000
0.1

10000
0.01

Samlad frekvensanalys för Rutsälven, Lenglingen,
Pahtajaure, Lillglän och Litnok

EFF. REGN

mm

1000

100

10

1

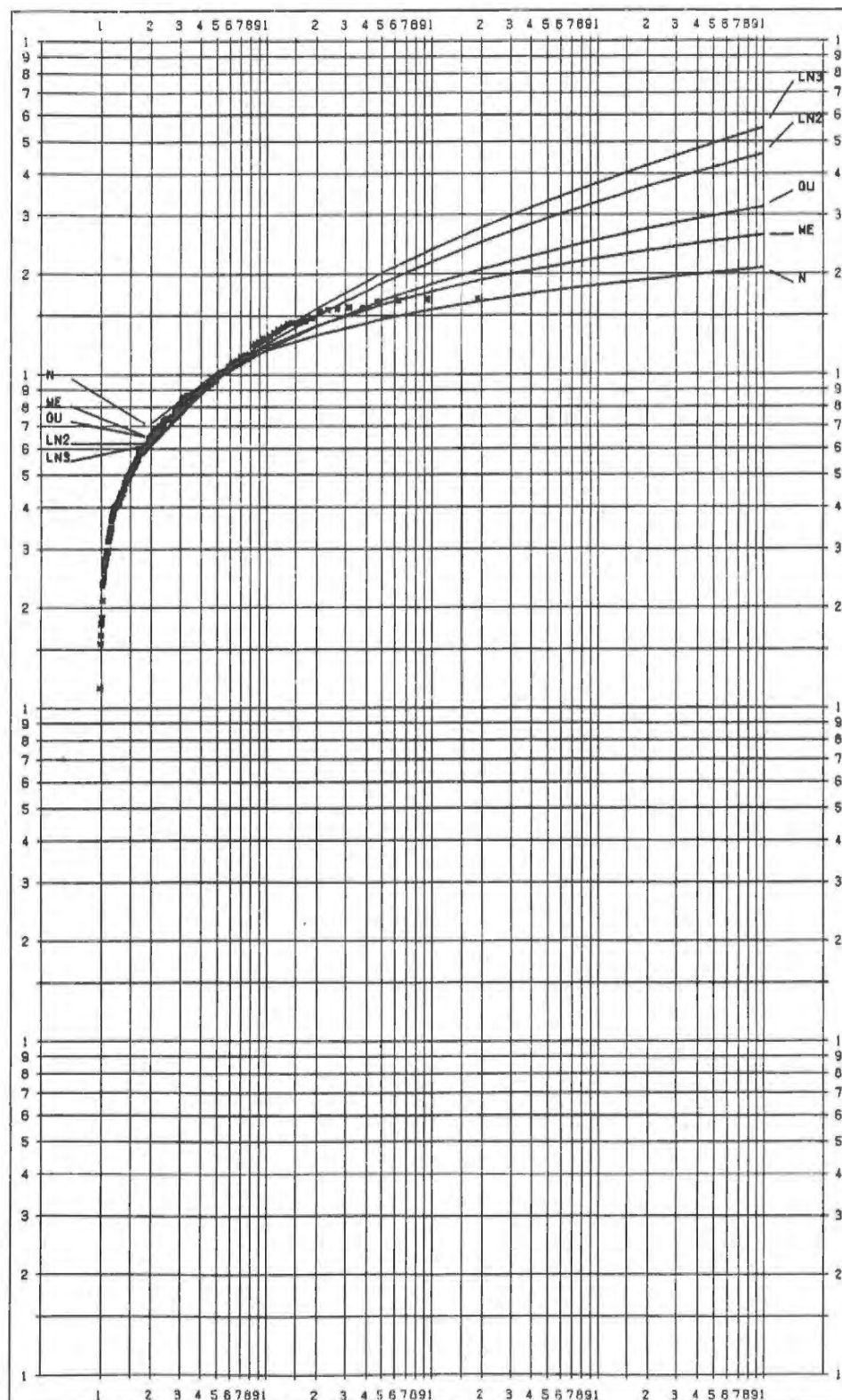
0.1

60-700 km². (Juli - Dec.)

7 dygn

ANTAL ÅR: 192

ÅTERKOMSTID (ÅR)	1	10	100	1000	10000
FREKVENNS (%)	100	10	1	0.1	0.01



Samlad frekvensanalys för Ersbo, Kultsjön, Solberg,
Hällbacken och Niavve

1000-1800 km², (April, Maj, Juni) 3 dygn

ANTAL ÅR: 271

EFF. REGN

mm

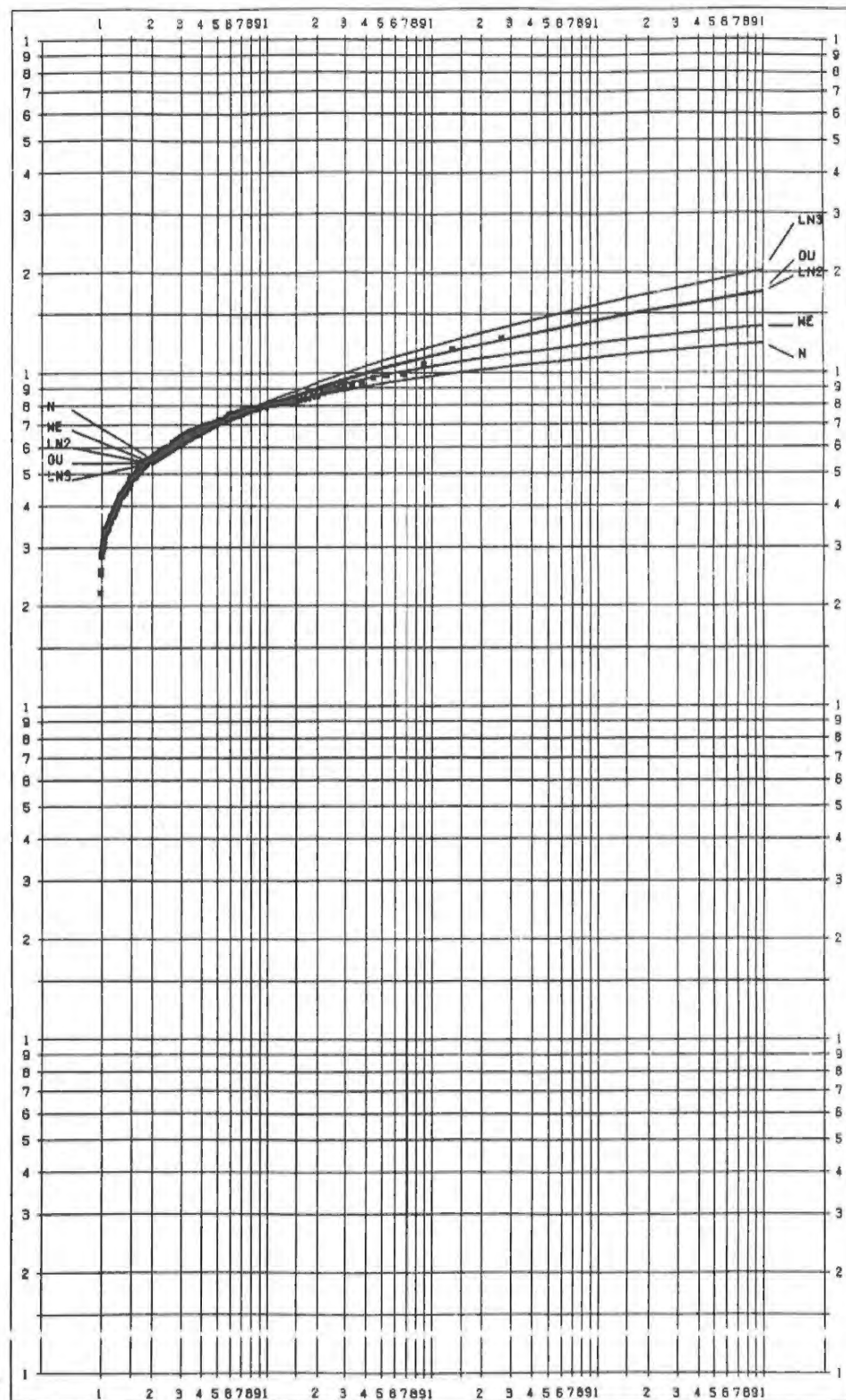
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTID (ÅR)

FREKVENS (%)

1	10	100	1000	10000
100	10	1	0.1	0.01

Samlad frekvensanalys för Ersbo, Kultsjön, Solberg,
Hällbacken och Niavve

EFF. REGN

mm

1000

100

10

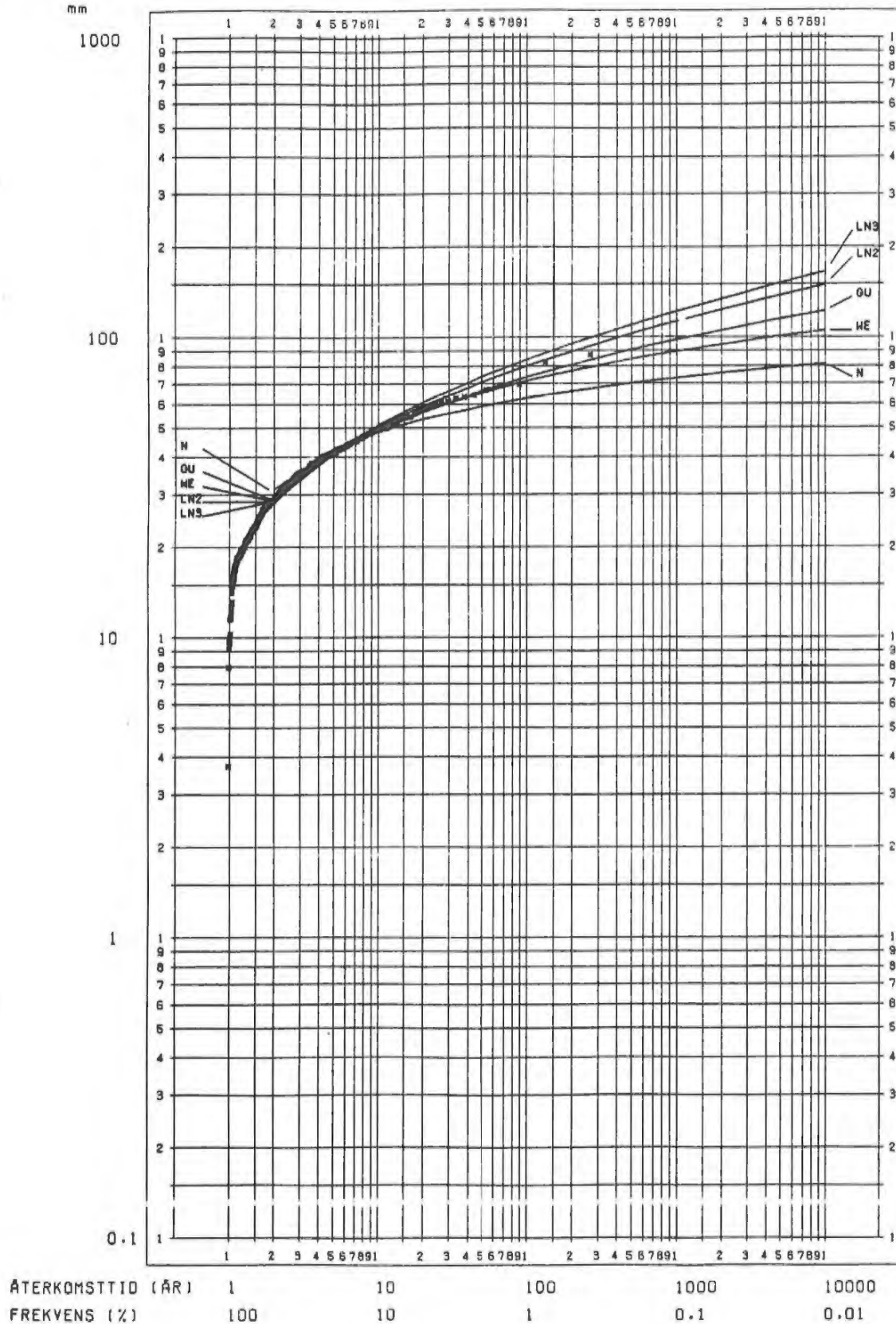
1

0.1

1000-1800 km². (Juli - Dec.)

3 dygn

ANTAL ÅR: 271



Samlad frekvensanalys för Ersbo, Kultsjön, Solberg,
Hällbacken och Niavve

1000-1800 km², (April, Maj, Juni) 7 dygn

ANTAL ÅR: 271

EFF. REGN

mm

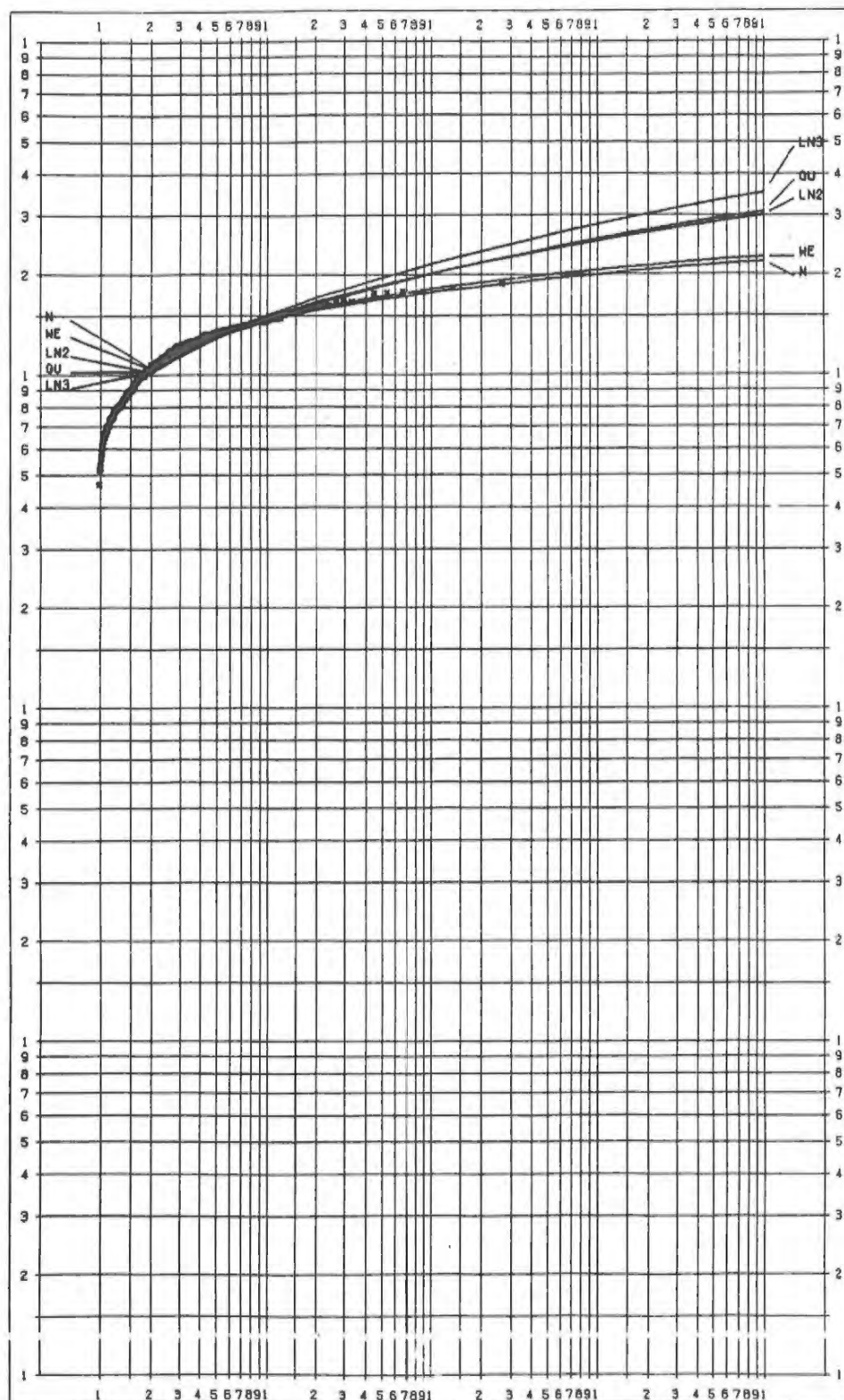
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTTID (ÅR)

1

10

100

1000

10000

FREKVENS (%)

100

10

1

0.1

0.01

Samlad frekvensanalys för Ersbo, Kultsjön, Solberg,
Hällbacken och Niavve

EFF. REGN

mm

1000

100

10

1

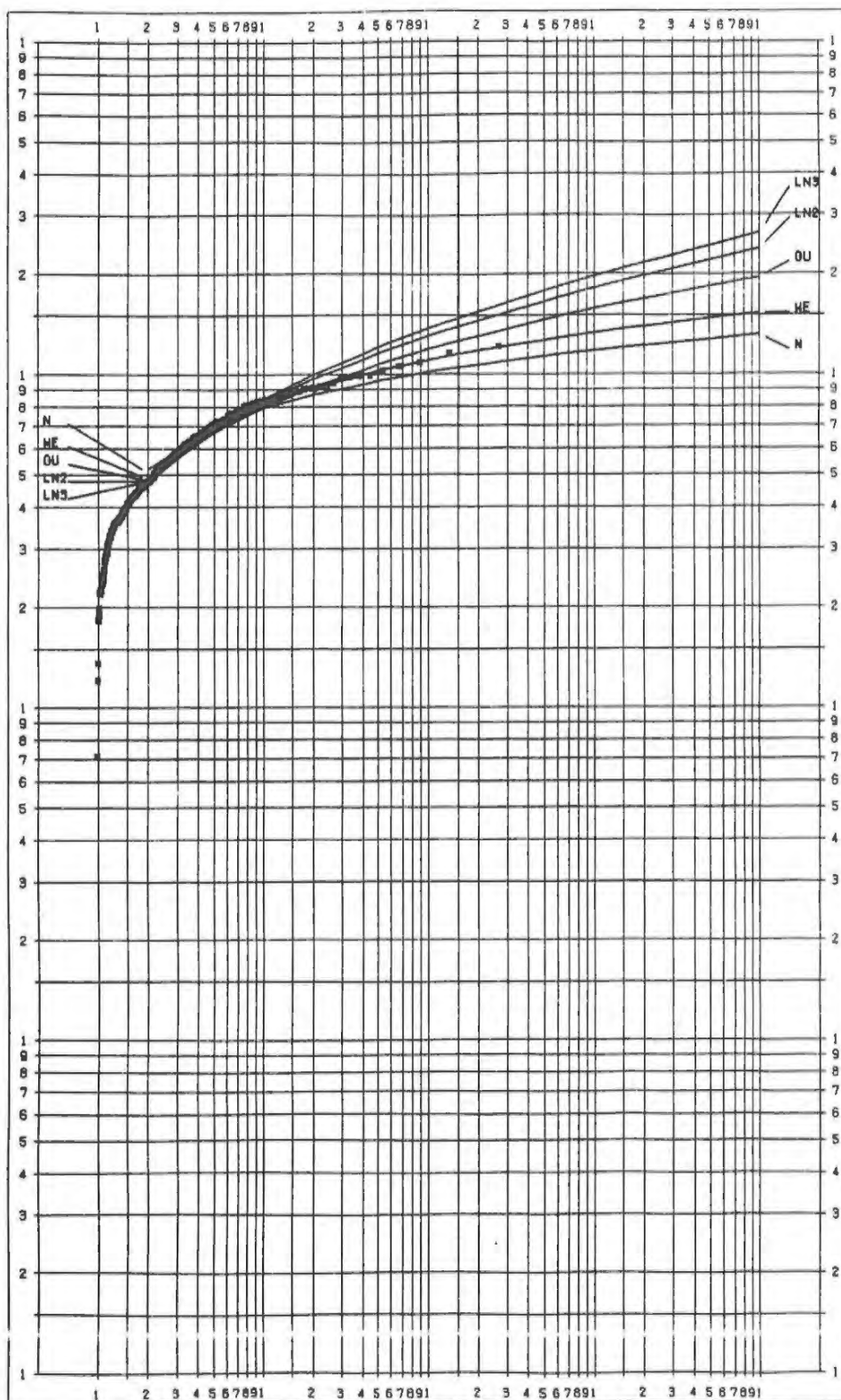
0.1

1000-1800 km². (Juli - Dec.)

7 dygn

ANTAL ÅR: 271

ÅTERKOMSTID (ÅR)	1	10	100	1000	10000
FREKVENS (%)	100	10	1	0.1	0.01



Samlad frekvensanalys för Fjällåsen, Potingen och Särna

2000-3000 km². (April, Maj, Juni) 7 dygn

ANTAL ÅR: 152

EFF. REGN

mm

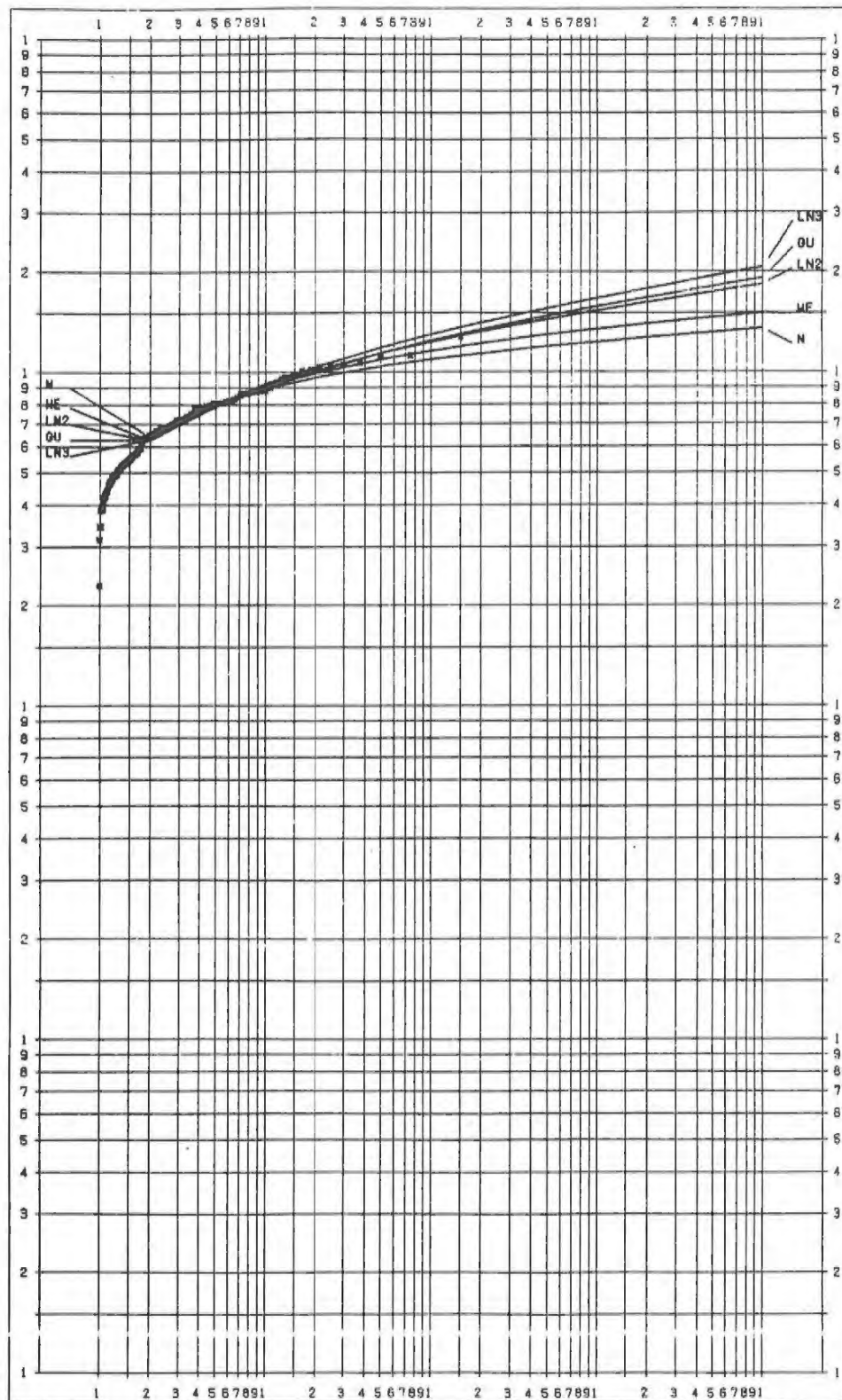
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTTID (ÅR)

FREKVENS (%)

1

10

100

1000

10000

100

10

1

0.1

0.01

Samlad frekvensanalys för Fjällåsen, Fotingen och Särna

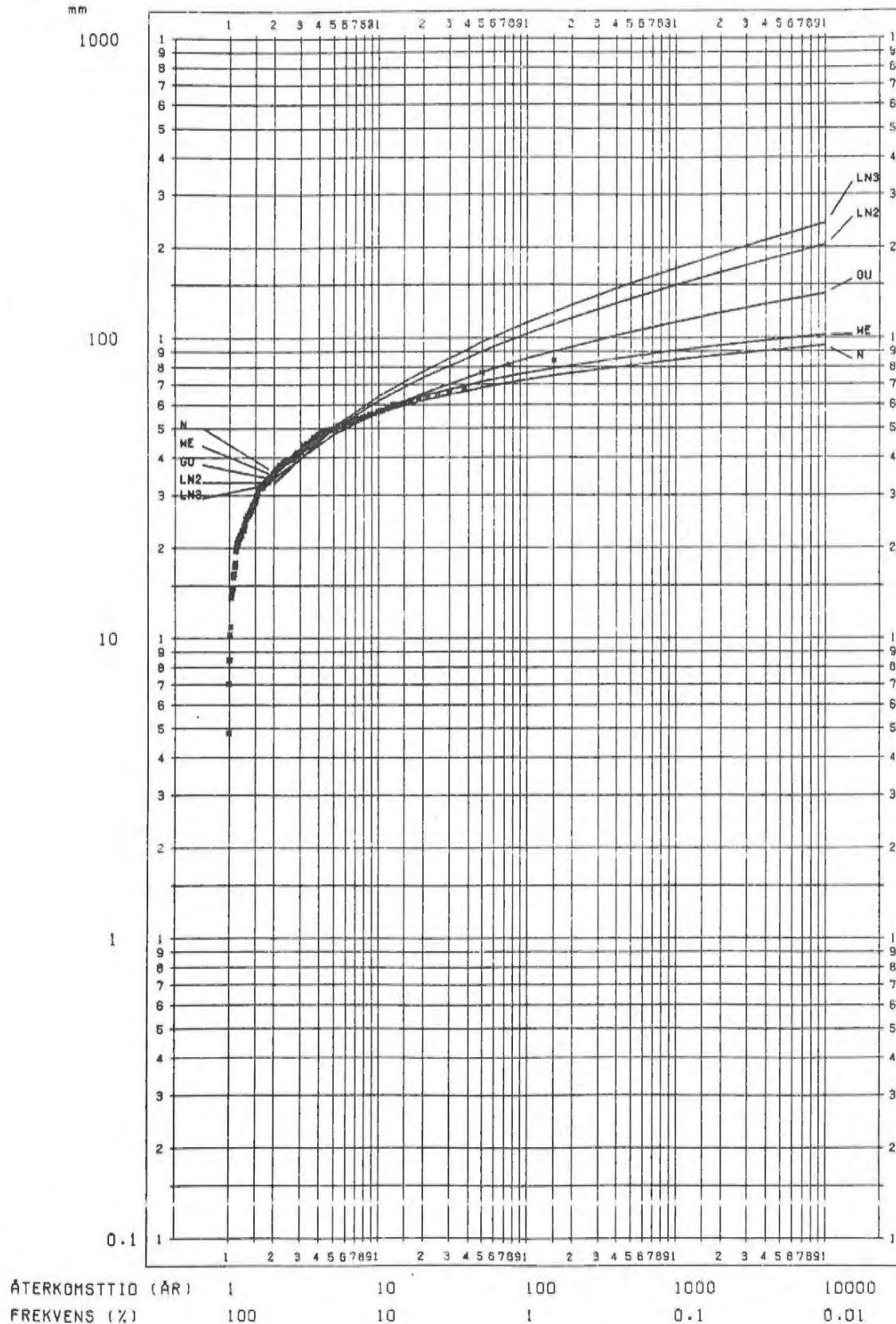
EFF. REGN

mm

2000-3000 km², (Juli - Dec.)

7 dygn

ANTAL ÅR: 152



Samlad frekvensanalys för Edebäck, Kallio, Sveg och Renfors

8000-14000 km², (April, Maj, Juni) 14 dygn

ANTAL ÅR: 184

EFF. REGN

mm

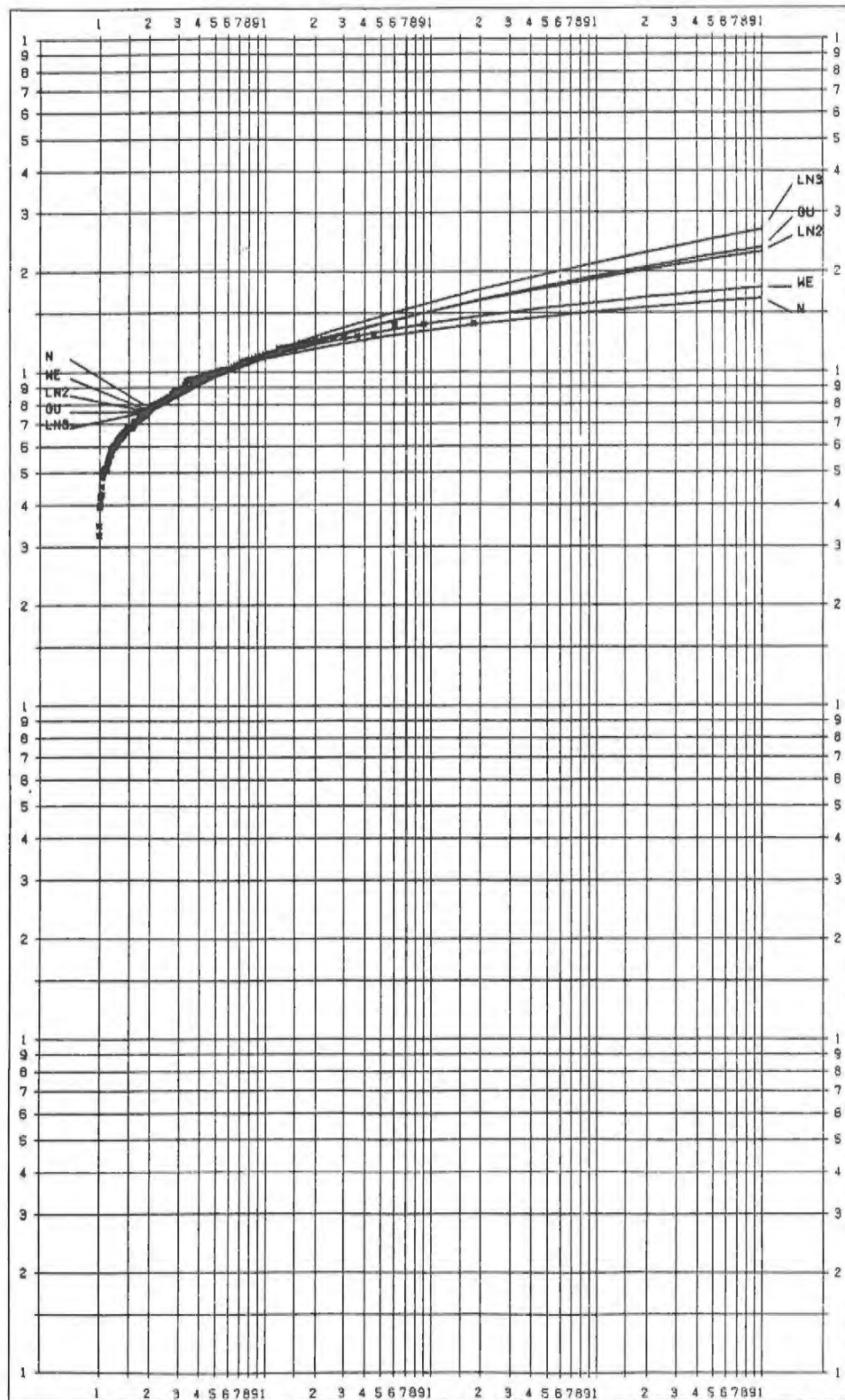
1000

100

10

1

0.1



ÅTERKOMSTID (ÅR)

1

10

100

1000

10000

FREKVENS (%)

100

10

1

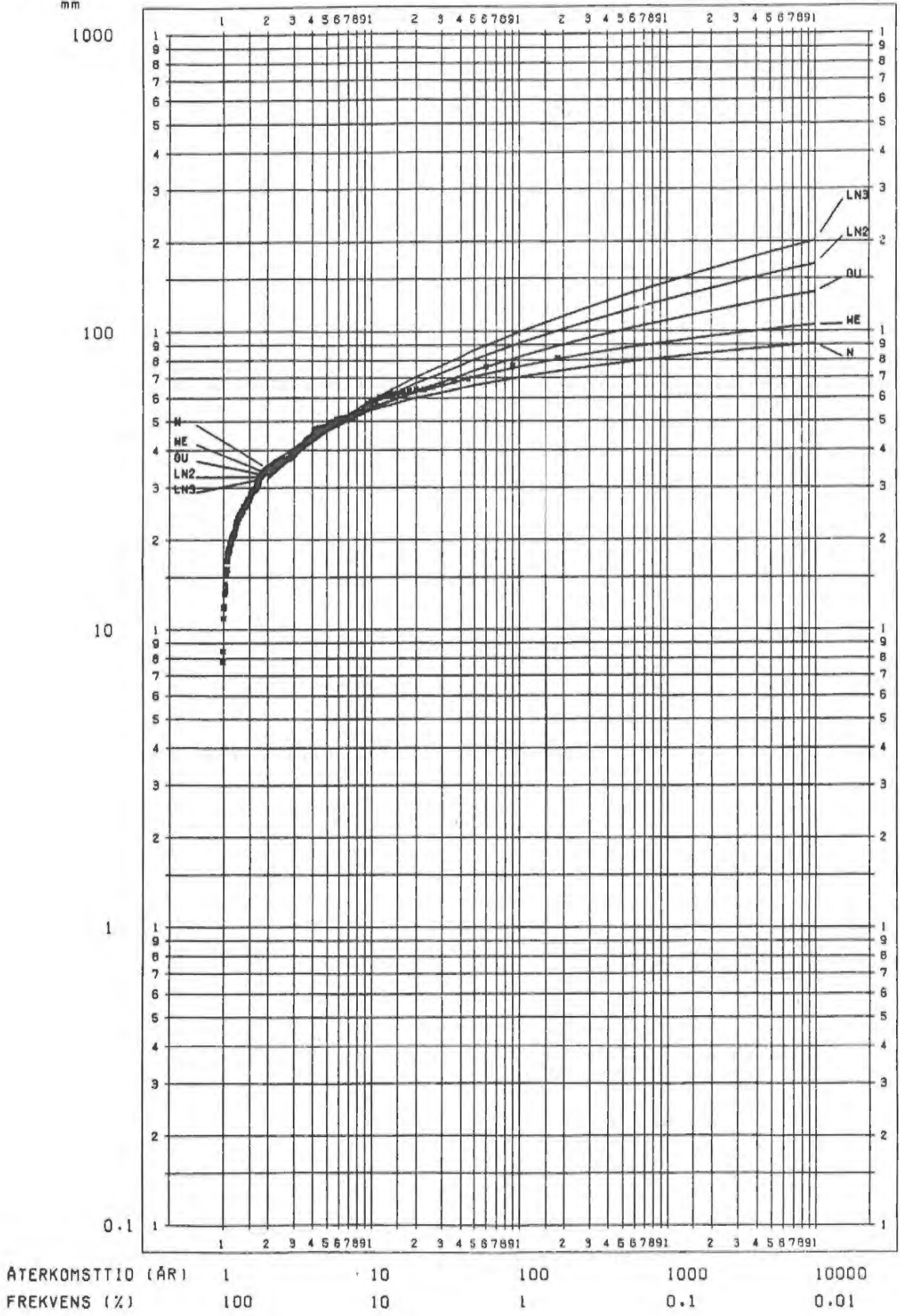
0.1

0.01

Samlad frekvensanalys för Edebäck, Kallio, Sveg
och Renfors

8000-14000 km². (Juli - Dec.) 14 dygn
ANTAL ÅR: 164

EFF. REGN
mm





Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-15 8000. Telex 64400 smhi s.