Oefening 3: IDF

**Gegeven:**   
- De jaarlijkse maxima van de 24, 48, 72, 120, 240 en 360 uren neerslag voor de periode 1898 – 1998.

**Gevraagd:**  
- Ga voor elke neerslagreeks na in hoeverre deze gegevens EVI verdeeld zijn en maak een frequentie   
 analyse voor elk.  
- Haal uit deze frequentie analyses de IDF relaties en stel de IDF curven op met retourperiodes van 2,   
 5, 10, 20, 50, 100 en 200 jaar. Vergelijk de bekomen figuren met de verschillende IDF curven die   
 door Demarée en Delbeke in formulevorm opgesteld werden. Welke twee IDF relaties komen het   
 best overeen met de opgegeven data? Vergelijk en leg uit.  
- Op een bepaalde plaats treden regelmatige overstromingen op. Het gebied dat naar deze plaats   
 draineert is 15 ha. Om deze overstromingen tegen te gaan wenst men een wachtbekken te   
 installeren . Welke inhoud moet het wachtbekken hebben opdat een storm met duur 4 dagen en   
 retourperiode van 20, 50 of 100 jaar kan worden geborgen? Geef een woordje uitleg bij de   
 bekomen resultaten.

**Antwoord:**De data, per neerslagduur, wordt gesorteerd van de hoogste intensiteit naar de laagste intensiteit. Vervolgens wordt de intensiteit omgezet naar mm/h en krijgt elke intensiteit een waarde *m* toegekend. Voor de hoogste intensiteit is , voor de tweede hoogste intensiteit is , etc.  
Vervolgens kan de retourperiode T berekend worden:

Dan kan voor elke neerslagintensiteit de gereduceerde variabele yT berekend worden:

Voor elke neerslagduur wordt yT als abscis en de neerslagintensiteit (xT) als ordinaat geplot.

**Interpretatie:**Er wordt opgemerkt dat alle punten, per neerslagduur, bij benadering op een rechte lijn liggen. Bijgevolg kan de conclusie getrokken worden dat de verdeling van de extreme waarden voor respectievelijk elke neerslagduur een EVI verdeling volgt. De EVI verdeling is een veel gebruikte distributie bij de frequentieanalyse van neerslag.

De verdeling van extreme waarden, geselecteerd uit datasets met eender welke verdelingsfunctie, kunnen volgens *Fisher* en *Tippett* (1928) herleid worden tot extreme waardefuncties van de vorm:   
  
Voor wordt de Extreme Waarde Type I (EVI) distributie bekomen, waarvoor de dichtheidsfunctie wordt gegeven in de volgende vergelijking:

De parameters α en µ kunnen voor elke neerslagduur bepaald worden door een lineaire regressie toe te passen op alle koppels . De helling van de regressielijn is de parameter α, het intercept de parameter µ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Neerslagduur (min)** | **Neerslagduur (h)** | **α** | **µ** |
| 1440 | 24 | 0,4189 | 1,3779 |
| 2880 | 48 | 0,2382 | 0,848 |
| 4320 | 72 | 0,1588 | 0,6481 |
| 7200 | 120 | 0,1019 | 0,4748 |
| 14400 | 240 | 0,0701 | 0,3192 |
| 21600 | 360 | 0,0545 | 0,2564 |

*Tabel 1: Parameters α en µ voor elke neerslagduur.*

Met, voor elke neerslagduur, de parameters α en µ gekend, kan voor gelijk welke retourperiode een frequentieanalyse toegepast worden. Voor een retourperiode T van 2, 5, 10, 20, 50, 100 en 200 jaar kan berekend worden als volgt:  
  
De gereduceerde variabele yT kan dan berekend worden als:  
  
Vervolgens kan de neerslagintensiteit dan berekend worden als:  
  
Een plot kan dan gemaakt worden, met als abscis de neerslagduur en als ordinaat de neerslagintensiteit, voor een aantal retourperiodes.

**Interpretatie:**Bij het ontwerpen van een ontwerpbui wordt er gebruik gemaakt van het verband tussen de neerslagintensiteit, de duur en de frequentie van voorkomen (retourperiode). De retourperiode is vaak opgelegd, uit intensiteit-duur-frequentie (IDF) curven kunnen dan de neerslagintensiteit en de duur afgeleid worden. Indien de neerslaggegevens beschikbaar zijn kunnen IDF curven afgeleid worden uitgaande van een frequentieanalyse. Wel moet opgemerkt worden dat IDF curven plaatsspecifiek zijn en dus elke keer opnieuw afgeleid moeten worden.  
Uit grafiek 7 (zie boven) kan afgeleid worden dat buien met een hogere neerslagintensiteit een langere retourperiode hebben. Ook kan er makkelijk gezien worden dat hoe korter de bui duurt, hoe hoger de neerslagintensiteit is.

Voor elke retourperiode kan de bekomen lijn vergeleken worden met de uitdrukkingen van Demarée en Delbeke.

Demarée 1:

Delbeke 1:

Demarée 2:

Delbeke 2:

De correlatie en de Root Mean Square Error (RMSE) tussen de resultaten van de frequentieanalyse en de resultaten van de verschillende uitdrukkingen:  
  
De uitdrukking met de laagste RMSE en de hoogste correlatie is de beste uitdrukking.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DEM 1** | **CORR** | **RMSE** | **DEM 2** | **CORR** | **RMSE** |
| 2 | 0,999807962 | 0,048410792 | 2 | 0,999984633 | 0,088641619 |
| 5 | 0,99938345 | 0,082557957 | 5 | 0,999789702 | 0,07615383 |
| 10 | 0,999112879 | 0,095707076 | 10 | 0,999616828 | 0,079160812 |
| 20 | 0,998883531 | 0,118263192 | 20 | 0,99945819 | 0,076990735 |
| 50 | 0,998629971 | 0,172211941 | 50 | 0,999274308 | 0,063276265 |
| 100 | 0,998467822 | 0,236297773 | 100 | 0,999153199 | 0,060685354 |
| 200 | 0,998326158 | 0,324291 | 200 | 0,999045567 | 0,097543076 |
| **DEL 1** | **CORR** | **RMSE** | **DEL 2** | **CORR** | **RMSE** |
| 2 | 0,997299043 | 0,4295154 | 2 | 0,999972735 | 0,027922055 |
| 5 | 0,998151526 | 0,48939317 | 5 | 0,999891444 | 0,072697771 |
| 10 | 0,998424694 | 0,556558226 | 10 | 0,99980551 | 0,098529487 |
| 20 | 0,998588998 | 0,619106082 | 20 | 0,999726085 | 0,118672899 |
| 50 | 0,998723449 | 0,690014045 | 50 | 0,999633929 | 0,141478703 |
| 100 | 0,998789875 | 0,732589573 | 100 | 0,999573193 | 0,157454221 |
| 200 | 0,998837778 | 0,764012591 | 200 | 0,999519176 | 0,17295032 |

*Tabel 2: Correlatie en RMSE voor elke retourperiode tussen de resultaten van de frequentieanalyse en de resultaten van de verschillende uitdrukkingen.*

**Interpretatie:**Er kan opgemerkt worden dat “Demarée 2” de beste methode om de frequentieanalyse te benaderen (gemiddelde correlatie: 0.999474632 ; gemiddelde RMSE: 0.077493099).  
Vervolgens is de methode van “Delbeke 2” de beste methode is om de frequentieanalyse te benaderen (gemiddelde correlatie: 0.999731725 ; gemiddelde RMSE: 0.112815065).  
  
De reden dat “Demarée 2” een betere methode is dan “Delbeke 2” is het feit dat, alhoewel de correlatie bij “Delbeke 2” groter is, de RMSE op “Demarée 2” kleiner is. Dit uit zich in een kleinere foutenvlag en dus een grotere accuraatheid.

Om de inhoud van het wachtbekken te berekenen wordt de neerslagintensiteit berekend met de methode van “Demarée 2”. Deze waarde wordt dan veralgemeend over het gebied van 15 ha, ofwel 150000 m³, groot en genomen over een tijdsperiode van 96 h, ofwel 5760 minuten.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **5760 (mm/h)** | **5760 (L)** | **5760 (m³)** |
| 2 | 0,497283741 | 7160885,863 | 7160,885863 |
| 5 | 0,664137686 | 9563582,681 | 9563,582681 |
| 10 | 0,764824256 | 11013469,28 | 11013,46928 |
| **20** | **0,86676732** | **12481449,5** | **12481,4495** |
| **50** | **1,01293662** | **14586287,4** | **14586,2874** |
| **100** | **1,13616022** | **16360707,1** | **16360,7071** |
| 200 | 1,272887455 | 18329579,36 | 18329,57936 |

*Tabel 3: Geïnterpoleerde resultaten en de hoeveelheid neerslag in het gebied.*

**Interpretatie:**Uit de berekende gegevens in tabel 3 (zie boven) blijkt dat de neerslaghoeveelheid bij een retourperiode van 100 jaar hoger ligt dan deze bij 20 jaar. Bijgevolg zal er een afweging gemaakt moeten worden voor de keuze van de grootte van het wachtbekken.