



Organisme voor de Controle van Betonstaal

Vereniging zonder winstoogmerk

Arianelaan 5

B 1200 BRUSSEL

www.ocab-ocbs.com

| | | |
|-----------------------------|---------|--------|
| TOEPASSINGSREGLEMENT | TRA | 418 |
| | Herz. 1 | 1997/1 |

TRA 418/1 1997

TOEPASSINGSREGLEMENT

VAN HET BENOR-MERK

IN DE SECTOR VAN

DE STAALPRODUCTEN

VOOR GEWAPEND BETON

Controlemodaliteiten toepasselijk op de

Gebruikers van het Merk - BIJLAGE STATISTIEK

HERZIENING 1

Goedgekeurd door het Comité van het Merk

Goedgekeurd en geregistreerd door het Belgische Instituut voor Normalisatie
op 07/01/1997 onder nummer 3001/932

**TOEPASSINGSREGLEMENT
VAN HET BENOR-MERK
IN DE SECTOR VAN
DE STAALPRODUCTEN
VOOR GEWAPEND BETON**

**CONTROLEMODALITEITEN TOEPASSELIJK OP DE
"GEBRUIKERS VAN HET MERK"**

BIJLAGE STATISTIEK

BIJLAGE A**VERGELIJKINGSMETHODE VAN DE PAARSGEWIJZE WAARNEMINGEN**

Men beschikt over n paar uitslagen (U_i, L_i) voor elke onderzochte eigenschap.

Men berekent:

- de verschillen $d_i = U_i - L_i$ en men gaat na of de distributie van de verschillen voldoet aan de normaliteitsveronderstelling (zie opmerking); hiertoe gebruikt men de SHAPIRO-WILK-test van bijlage C;
- het gemiddeld van alle d_i ;
- de vrijheidsgraad : $\nu = n-1$;
- de schatting van de standaardafwijking van de d_i :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{\nu}}$$

- de waarde van de coëfficiënt van Student:

$$t = \frac{\bar{d} \sqrt{n}}{s_d}$$

De gevonden $|t|$ -waarde wordt vergeleken met de referentiewaarden $t_{\alpha}(\nu, 1\%)$ van de Student-wet (tabel B3).

De gevonden s- en $|d|$ -waarde worden vergeleken met de referentiewaarden $s_{d\alpha}$ en d_{α} van tabel A1.

De vergelijking van achtereenvolgens de proefondervindelijke waarde $|t|$, s_d en $|d|$ met de referentie-waarden, laat toe de uitslagenreeks met een van de types van tabel A2 te vereenzelvigen. In dezelfde tabel wordt ook de beoordeling van het bekomen resultaat gegeven.

BIJLAGE A

TABEL A1

Referentiewaarden

| | S_{d0} | d_0 |
|---|----------|-------|
| Elasticiteitsgrens (R_e) in N/mm ² | 15 | 15 |
| Treksterkte (R_m) in N/mm ² | 15 | 20 |

TABEL A2

Types en beoordelingsregels

| | | | |
|---|-------------------|----------------|--|
| $ t \leq t_0$ niet significant verschil | $S_d \leq S_{d0}$ | $ d \leq d_0$ | Type I: proeven geven voldoening |
| | | $ d > d_0$ | Onmogelijk gezien de opgelegde s_{d0} - en d_0 -waarde |
| | $S_d > S_{d0}$ | $ d \leq d_0$ | Type II: overdreven s_d ; vergt studie |
| | | $ d > d_0$ | Type III: overdreven s_d ; vergt studie |
| $ t > t_0$ significant verschil | $S_d \leq S_{d0}$ | $ d \leq d_0$ | Type IV: proeven geven voldoening |
| | | $ d > d_0$ | Type V: verschil in kalibreren of in werkwijze; vergt studie |
| | $S_d > S_{d0}$ | $ d \leq d_0$ | Type VI: verschil in kalibreren of in werkwijze; vergt studie |
| | | $ d > d_0$ | Type VII: verschil in kalibreren of in werkwijze; vergt studie |

Opmerking :

Wanneer de verdeling van de verschillen afwijkt van de normaliteitswet, blijft de werkwijze toegestaan mits het aantal monsters voldoende op te drijven (zie ISO 3301-1975).

BIJLAGE B**VERGELIJKINGSMETHODE VAN DE VARIANTIES EN VAN DE GEMIDDELDEN**

Men berekent de varianties en de gemiddelden van elke onderzochte eigenschap en van elke gegeven populatie die enerzijds bestaat uit het aantal uitslagen bekomen tijdens de industriële zelfcontrole, en anderzijds uit het aantal uitslagen bekomen tijdens de proeven in aanwezigheid van het sectororganisme.

Weze s_1^2 de grootste waarde van de twee schattingen van de varianties en s_2^2 de kleinste waarde.

x_1 en x_2 zijn de erbij horende schattingen van de gemiddelden van de twee populaties.

Men definieert $v_1 = n_1 - 1$ en $v_2 = n_2 - 1$ als het aantal erbij horende vrijheidsgraden van de populaties.

a. Vergelijking van de varianties

Bereken de verhouding $F = s_1^2/s_2^2 (> 1)$

Bepaal de referentiewaarde F voor de risico's 1% en 5% met de tabellen B1 en B2.

Er kunnen zich 3 gevallen voordoen :

- a) Als F kleiner is dan of gelijk aan de waarde van de tabel voor het risico van 5%, beslist men dat de beide varianties niet significant verschillen en worden alle waarden aanvaard.
- b) Als F gelegen is tussen de tabelwaarde voor het risico 1% en de tabelwaarde voor het risico 5%, betekent dit dat de beide varianties mogelijks verschillen. Men aanvaardt de waarden en men vraagt de producent de oorzaak van het verschil op te sporen.
- c) Als F groter is dan de tabelwaarde voor het risico 1%, besluit men dat de varianties nagenoeg zeker verschillen en de uitslagen van de producent worden in twijfel getrokken.

BIJLAGE B**b. Vergelijking van de gemiddelden**

De procedure wordt verdergezet in de gevallen a) en b) hierboven.
Men berekent de schatting van de gemeenschappelijke variantie :

$$s^2 = \frac{v_1 \cdot s_1^2 + v_2 \cdot s_2^2}{v}$$

met $v = v_1 + v_2$, het totaal aantal vrijheidsgraden.

De t van Student-Fischer wordt als volgt bepaald :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

Met tabel B3 bepaalt men de referentiewaarden van t_0 voor de risico's 1% en 5%.

Er kunnen zich 3 gevallen voordoen :

- a) Als $|t|$ kleiner is dan of gelijk is aan de waarde van de tabel voor het risico 5%, beslist men dat de 2 gemiddelden niet significant verschillen en de waarden worden aanvaard.
- b) Als $|t|$ gelegen is tussen de tabelwaarden voor de risico's 1% en 5%, betekent dit dat de gemiddelden mogelijks verschillen. Men aanvaardt de uitslagen en men vraagt de producent de oorzaak van het verschil op te sporen.
- c) Als $|t|$ groter is dan de tabelwaarde voor het risico 1%, beslist men dat de gemiddelden nagenoeg zeker verschillen en de uitslagen van de producent worden in twijfel getrokken.

Opmerking :

Op de te vergelijken populaties wordt steeds een normaliteitstest uitgevoerd in de gevallen b) en c) hierboven. Hiertoe gebruikt men de SHAPIRO-WILK-test.
Voor populaties boven de 50 gebruikt men de D'AGOSTINO-test.
Voor beide tests wordt verwezen naar bijlage C.

Wanneer de verdeling niet al te veel afwijkt van de normale verdeling, blijft de werkwijze geldig mits het aantal van de populatie niet te klein is (zie ISO 2854-1976 Algemene Opmerking nr 3).

Als de verdeling erg afwijkt van de normale verdeling, wordt dit verder per specifiek geval onderzocht.

BIJLAGE B

TABEL B1

Fractielen van de F-wet
 risico van de eerste soort $\alpha = 0,01$
 betrouwbaarheidsdrempel $(1 - \alpha) = 0,99$

Fractielen van F-verdelingen: $F_{0,995}$

| | | v_1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | |
| v_2 | 4 | 23,2 | 22,5 | 22,0 | 21,6 | 21,4 | 21,1 | 21,0 | 20,7 | 20,4 | 20,2 | 20,0 | 19,9 | 19,8 | 19,6 | 19,5 | 19,3 |
| | 5 | 15,6 | 14,9 | 14,5 | 14,2 | 14,0 | 13,8 | 13,6 | 13,4 | 13,1 | 12,9 | 12,8 | 12,7 | 12,5 | 12,4 | 12,3 | 12,1 |
| | 6 | 12,0 | 11,5 | 11,1 | 10,8 | 10,6 | 10,4 | 10,3 | 10,0 | 9,81 | 9,59 | 9,47 | 9,36 | 9,24 | 9,12 | 9,00 | 8,88 |
| | 7 | 10,1 | 9,52 | 9,16 | 8,89 | 8,68 | 8,51 | 8,38 | 8,18 | 7,97 | 7,75 | 7,65 | 7,53 | 7,42 | 7,31 | 7,19 | 7,08 |
| | 8 | 8,81 | 8,30 | 7,95 | 7,69 | 7,50 | 7,34 | 7,21 | 7,01 | 6,81 | 6,61 | 6,50 | 6,40 | 6,29 | 6,18 | 6,06 | 5,95 |
| | 9 | 7,96 | 7,47 | 7,13 | 6,88 | 6,69 | 6,54 | 6,42 | 6,23 | 6,03 | 5,83 | 5,73 | 5,62 | 5,52 | 5,41 | 5,30 | 5,19 |
| | 10 | 7,34 | 6,87 | 6,54 | 6,30 | 6,12 | 5,97 | 5,85 | 5,66 | 5,47 | 5,27 | 5,17 | 5,07 | 4,97 | 4,86 | 4,75 | 4,64 |
| | 11 | 6,88 | 6,42 | 6,10 | 5,86 | 5,68 | 5,54 | 5,42 | 5,24 | 5,05 | 4,86 | 4,76 | 4,65 | 4,55 | 4,44 | 4,34 | 4,23 |
| | 12 | 6,52 | 6,07 | 5,76 | 5,52 | 5,35 | 5,20 | 5,09 | 4,91 | 4,72 | 4,53 | 4,43 | 4,33 | 4,23 | 4,12 | 4,01 | 3,90 |
| | 13 | 6,23 | 5,79 | 5,48 | 5,25 | 5,08 | 4,94 | 4,82 | 4,64 | 4,46 | 4,27 | 4,17 | 4,07 | 3,97 | 3,87 | 3,76 | 3,65 |
| | 14 | 6,00 | 5,56 | 5,26 | 5,03 | 4,86 | 4,72 | 4,60 | 4,43 | 4,25 | 4,06 | 3,96 | 3,86 | 3,76 | 3,66 | 3,55 | 3,44 |
| | 15 | 5,80 | 5,37 | 5,07 | 4,85 | 4,67 | 4,54 | 4,42 | 4,25 | 4,07 | 3,88 | 3,79 | 3,69 | 3,58 | 3,48 | 3,37 | 3,26 |
| | 16 | 5,64 | 5,21 | 4,91 | 4,69 | 4,52 | 4,38 | 4,27 | 4,10 | 3,92 | 3,73 | 3,64 | 3,54 | 3,44 | 3,33 | 3,22 | 3,11 |
| | 17 | 5,50 | 5,07 | 4,78 | 4,56 | 4,39 | 4,25 | 4,14 | 3,97 | 3,79 | 3,61 | 3,51 | 3,41 | 3,31 | 3,21 | 3,10 | 2,98 |
| | 18 | 5,37 | 4,96 | 4,66 | 4,44 | 4,28 | 4,14 | 4,03 | 3,86 | 3,68 | 3,50 | 3,40 | 3,30 | 3,20 | 3,10 | 2,99 | 2,87 |
| | 19 | 5,27 | 4,85 | 4,56 | 4,34 | 4,18 | 4,04 | 3,93 | 3,76 | 3,59 | 3,40 | 3,31 | 3,21 | 3,11 | 3,00 | 2,89 | 2,78 |
| | 20 | 5,17 | 4,76 | 4,47 | 4,26 | 4,09 | 3,96 | 3,85 | 3,68 | 3,50 | 3,32 | 3,22 | 3,12 | 3,02 | 2,92 | 2,81 | 2,69 |
| | 21 | 5,09 | 4,68 | 4,39 | 4,18 | 4,01 | 3,88 | 3,77 | 3,60 | 3,43 | 3,24 | 3,15 | 3,05 | 2,95 | 2,84 | 2,73 | 2,61 |
| | 22 | 5,02 | 4,61 | 4,32 | 4,11 | 3,94 | 3,81 | 3,70 | 3,54 | 3,36 | 3,18 | 3,08 | 2,98 | 2,88 | 2,77 | 2,66 | 2,55 |
| | 23 | 4,95 | 4,54 | 4,26 | 4,05 | 3,88 | 3,75 | 3,64 | 3,47 | 3,30 | 3,12 | 3,02 | 2,92 | 2,82 | 2,71 | 2,60 | 2,48 |
| | 24 | 4,89 | 4,49 | 4,20 | 3,99 | 3,83 | 3,69 | 3,59 | 3,42 | 3,25 | 3,06 | 2,97 | 2,87 | 2,77 | 2,66 | 2,55 | 2,43 |
| | 25 | 4,84 | 4,43 | 4,15 | 3,94 | 3,78 | 3,64 | 3,54 | 3,37 | 3,20 | 3,01 | 2,92 | 2,82 | 2,72 | 2,61 | 2,50 | 2,38 |
| | 30 | 4,62 | 4,23 | 3,95 | 3,74 | 3,58 | 3,45 | 3,34 | 3,18 | 3,01 | 2,82 | 2,73 | 2,63 | 2,52 | 2,42 | 2,30 | 2,18 |
| | 40 | 4,37 | 3,99 | 3,71 | 3,51 | 3,35 | 3,22 | 3,12 | 2,95 | 2,78 | 2,60 | 2,50 | 2,40 | 2,30 | 2,18 | 2,06 | 1,93 |
| | 60 | 4,14 | 3,76 | 3,49 | 3,29 | 3,13 | 3,01 | 2,90 | 2,74 | 2,57 | 2,39 | 2,29 | 2,19 | 2,08 | 1,96 | 1,83 | 1,69 |
| 120 | 3,92 | 3,55 | 3,28 | 3,09 | 2,93 | 2,81 | 2,71 | 2,54 | 2,37 | 2,19 | 2,09 | 1,98 | 1,87 | 1,75 | 1,61 | 1,43 | |
| | 3,72 | 3,35 | 3,09 | 2,90 | 2,74 | 2,62 | 2,52 | 2,36 | 2,19 | 2,00 | 1,90 | 1,79 | 1,67 | 1,53 | 1,36 | 1 | |

BIJLAGE B

TABEL B2

Fractielen van de F-wet
risico van de eerste soort $\alpha = 0,05$
betrouwbaarheidsdrempel $(1 - \alpha) = 0,95$

Fractielen van F-verdelingen: $F_{0,975}$

| | | v_1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | |
| v_2 | 4 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,1 | 9,0 | 8,9 | 8,8 | 8,8 | 8,7 | 8,6 | 8,5 | 8,5 | 8,4 | 8,4 | 8,3 | 8,3 |
| | 5 | 7,4 | 7,2 | 7,0 | 6,9 | 6,8 | 6,7 | 6,6 | 6,5 | 6,4 | 6,3 | 6,3 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 6,1 | 6,02 |
| | 6 | 6,2 | 6,0 | 5,8 | 5,7 | 5,6 | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,27 | 5,17 | 5,12 | 5,07 | 5,01 | 4,96 | 4,90 | 4,85 |
| | 7 | 5,52 | 5,29 | 5,12 | 4,99 | 4,9 | 4,82 | 4,76 | 4,67 | 4,57 | 4,47 | 4,42 | 4,36 | 4,31 | 4,25 | 4,2 | 4,14 |
| | 8 | 5,05 | 4,82 | 4,65 | 4,53 | 4,43 | 4,36 | 4,30 | 4,20 | 4,10 | 4,00 | 3,95 | 3,89 | 3,84 | 3,78 | 3,73 | 3,67 |
| | 9 | 4,72 | 4,48 | 4,32 | 4,20 | 4,10 | 4,03 | 3,96 | 3,87 | 3,77 | 3,67 | 3,61 | 3,56 | 3,51 | 3,45 | 3,39 | 3,33 |
| | 10 | 4,47 | 4,24 | 4,07 | 3,95 | 3,85 | 3,78 | 3,72 | 3,62 | 3,52 | 3,42 | 3,37 | 3,31 | 3,26 | 3,20 | 3,14 | 3,08 |
| | 11 | 4,28 | 4,04 | 3,88 | 3,76 | 3,66 | 3,59 | 3,53 | 3,43 | 3,33 | 3,23 | 3,17 | 3,12 | 3,06 | 3,00 | 2,94 | 2,88 |
| | 12 | 4,12 | 3,89 | 3,73 | 3,61 | 3,51 | 3,44 | 3,37 | 3,28 | 3,18 | 3,07 | 3,02 | 2,96 | 2,91 | 2,85 | 2,79 | 2,72 |
| | 13 | 4,00 | 3,77 | 3,60 | 3,48 | 3,39 | 3,31 | 3,25 | 3,15 | 3,05 | 2,95 | 2,89 | 2,84 | 2,78 | 2,72 | 2,66 | 2,60 |
| | 14 | 3,89 | 3,66 | 3,50 | 3,38 | 3,29 | 3,21 | 3,15 | 3,05 | 2,95 | 2,84 | 2,79 | 2,73 | 2,67 | 2,61 | 2,55 | 2,49 |
| | 15 | 3,80 | 3,58 | 3,41 | 3,29 | 3,20 | 3,12 | 3,06 | 2,96 | 2,86 | 2,76 | 2,70 | 2,64 | 2,59 | 2,52 | 2,46 | 2,40 |
| | 16 | 3,73 | 3,50 | 3,34 | 3,22 | 3,12 | 3,05 | 2,99 | 2,89 | 2,79 | 2,68 | 2,63 | 2,57 | 2,51 | 2,45 | 2,38 | 2,32 |
| | 17 | 3,66 | 3,44 | 3,28 | 3,16 | 3,06 | 2,98 | 2,92 | 2,82 | 2,72 | 2,62 | 2,56 | 2,50 | 2,44 | 2,38 | 2,32 | 2,25 |
| | 18 | 3,61 | 3,38 | 3,22 | 3,10 | 3,01 | 2,93 | 2,87 | 2,77 | 2,67 | 2,56 | 2,50 | 2,44 | 2,38 | 2,32 | 2,26 | 2,19 |
| | 19 | 3,56 | 3,33 | 3,17 | 3,05 | 2,96 | 2,88 | 2,82 | 2,72 | 2,62 | 2,51 | 2,45 | 2,39 | 2,33 | 2,27 | 2,20 | 2,13 |
| | 20 | 3,51 | 3,29 | 3,13 | 3,01 | 2,91 | 2,84 | 2,77 | 2,68 | 2,57 | 2,46 | 2,41 | 2,35 | 2,29 | 2,22 | 2,16 | 2,09 |
| | 21 | 3,48 | 3,25 | 3,09 | 2,97 | 2,87 | 2,80 | 2,73 | 2,64 | 2,53 | 2,42 | 2,37 | 2,31 | 2,25 | 2,18 | 2,11 | 2,04 |
| | 22 | 3,44 | 3,22 | 3,05 | 2,93 | 2,84 | 2,76 | 2,70 | 2,60 | 2,50 | 2,39 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,14 | 2,08 | 2,00 |
| | 23 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,90 | 2,81 | 2,73 | 2,67 | 2,57 | 2,47 | 2,36 | 2,30 | 2,24 | 2,18 | 2,11 | 2,04 | 1,97 |
| | 24 | 3,38 | 3,15 | 2,99 | 2,87 | 2,78 | 2,70 | 2,64 | 2,54 | 2,44 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,15 | 2,08 | 2,01 | 1,94 |
| | 25 | 3,35 | 3,13 | 2,97 | 2,85 | 2,75 | 2,68 | 2,61 | 2,51 | 2,41 | 2,30 | 2,24 | 2,18 | 2,12 | 2,05 | 1,98 | 1,91 |
| | 30 | 3,25 | 3,03 | 2,87 | 2,75 | 2,65 | 2,57 | 2,51 | 2,41 | 2,31 | 2,20 | 2,14 | 2,07 | 2,01 | 1,94 | 1,87 | 1,79 |
| | 40 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,62 | 2,53 | 2,45 | 2,39 | 2,29 | 2,18 | 2,07 | 2,01 | 1,94 | 1,88 | 1,80 | 1,72 | 1,64 |
| | 60 | 3,01 | 2,79 | 2,63 | 2,51 | 2,41 | 2,33 | 2,27 | 2,17 | 2,06 | 1,94 | 1,88 | 1,82 | 1,74 | 1,67 | 1,58 | 1,48 |
| 120 | 2,89 | 2,67 | 2,52 | 2,39 | 2,30 | 2,22 | 2,16 | 2,05 | 1,94 | 1,82 | 1,76 | 1,69 | 1,61 | 1,53 | 1,43 | 1,31 | |
| | 2,79 | 2,57 | 2,41 | 2,29 | 2,19 | 2,11 | 2,05 | 1,94 | 1,83 | 1,71 | 1,64 | 1,57 | 1,48 | 1,39 | 1,27 | 1 | |

BIJLAGE B

TABEL B3 - TABEL VAN STUDENT

Uittreksel uit NF X 06-065

| Aantal vrijheidsgraden | Bilaterale test: t_0 | |
|---------------------------|------------------------|-------|
| | 5 % | 1 % |
| 1 | 12,71 | 63,66 |
| 2 | 4,30 | 9,93 |
| 3 | 3,18 | 5,84 |
| 4 | 2,78 | 4,60 |
| 5 | 2,57 | 4,03 |
| 6 | 2,45 | 3,71 |
| 7 | 2,37 | 3,50 |
| 8 | 2,31 | 3,36 |
| 9 | 2,26 | 3,25 |
| 10 | 2,23 | 3,17 |
| 11 | 2,20 | 3,11 |
| 12 | 2,18 | 3,06 |
| 13 | 2,16 | 3,01 |
| 14 | 2,14 | 2,98 |
| 15 | 2,13 | 2,95 |
| 16 | 2,12 | 2,92 |
| 17 | 2,11 | 2,90 |
| 18 | 2,10 | 2,88 |
| 19 | 2,09 | 2,86 |
| 20 | 2,09 | 2,84 |
| 21 | 2,08 | 2,83 |
| 22 | 2,07 | 2,82 |
| 23 | 2,07 | 2,81 |
| 24 | 2,06 | 2,80 |
| 25 | 2,06 | 2,79 |
| 26 | 2,06 | 2,78 |
| 27 | 2,05 | 2,77 |
| 28 | 2,05 | 2,76 |
| 29 | 2,05 | 2,76 |
| 30 | 2,04 | 2,75 |
| 40 | 2,02 | 2,70 |
| 80 | 2,00 | 2,66 |
| 120 | 1,98 | 2,62 |
| ∞ | 1,96 | 2,58 |

BIJLAGE C**NORMALITEITSTEST**

- a)
- $5 \leq n \leq 50$
- : normaliteitstest SHAPIRO-WILK.

Bereken de standaardafwijking σ .De n uitslagen worden in stijgende grootte gerangschikt van X_1 tot X_n .

Bereken de verschillen :

$$d_i = X_{(n+1-i)} - X_i$$

er zijn $k = n/2$ verschillen als n even is ;er zijn $k = (n-1)/2$ verschillen als n oneven is; de middelste uitslag blijft ongebruikt.

Bereken vervolgens

$$b = \sum_{i=1}^k a_i \cdot d_i$$

met a_i uit tabel C1.De statistiek W van SHAPIRO-WILK is bepaald door :

$$W = \frac{b^2}{n \cdot \sigma^2} \quad \text{op minstens 3 decimalen nauwkeurig.}$$

De referentiewaarden van W zijn gegeven in tabel C2.Het criterium (risico van 5% van de eerste soort) tot een normale distributie is voldaan als $W \geq W_{0,95}$.

- b)
- $50 < n \leq 100$
- : normaliteitstest van D'AGOSTINO.

Bereken de standaardafwijking σ .De n uitslagen worden in stijgende grootte gerangschikt van X_1 tot X_n .

Bereken de verschillen :

$$d_i = X_{(n+1-i)} - X_i$$

er zijn $k = n/2$ verschillen als n even is ;er zijn $k = (n-1)/2$ verschillen als n oneven is; de middelste uitslag blijft ongebruikt.

BIJLAGE C

Bereken vervolgens :

$$b = \sum_{i=1}^k a_i \cdot d_i \quad \text{met} \quad a_i = \frac{n+1}{2} - i$$

$$D = \frac{b^2}{n^2 \cdot \sigma}$$

De statistiek Y van D'AGOSTINO is bepaald door :

$$Y = \frac{\sqrt{n} \cdot (D - 0,28209479)}{0,02998598}$$

Het criterium (risico van 5% van de eerste soort) tot een normale distributie is voldaan als $Y_{0,025} \leq Y \leq Y_{0,975}$ (Y-waarden uit tabel C3).

BIJLAGE C

TABEL C1 - SHAPIRO-WILK-TEST - COEFFICIENTEN a_i (W)
TER BEREKENING VAN DE W-STATISTIEK ⁽¹⁾

| | | n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| i | 1 | 0,6646 | 0,6431 | 0,6233 | 0,6052 | 0,5888 | 0,5739 | 0,5601 | 0,5475 | 0,5359 | 0,5251 | 0,5150 | 0,5056 | 0,4968 | 0,4886 | 0,4808 | 0,4734 | 0,4643 | 0,4590 | 0,4542 | 0,4493 |
| | 2 | 0,2413 | 0,2806 | 0,3031 | 0,3164 | 0,3244 | 0,3291 | 0,3315 | 0,3325 | 0,3325 | 0,3318 | 0,3306 | 0,3290 | 0,3273 | 0,3253 | 0,3232 | 0,3211 | 0,3185 | 0,3156 | 0,3126 | 0,3098 |
| | 3 | 0,0000 | 0,0875 | 0,1401 | 0,1743 | 0,1976 | 0,2141 | 0,2260 | 0,2347 | 0,2412 | 0,2460 | 0,2495 | 0,2521 | 0,2540 | 0,2553 | 0,2561 | 0,2565 | 0,2578 | 0,2571 | 0,2563 | 0,2554 |
| | 4 | | | 0,0000 | 0,0561 | 0,0947 | 0,1224 | 0,1429 | 0,1586 | 0,1707 | 0,1802 | 0,1878 | 0,1939 | 0,1988 | 0,2027 | 0,2059 | 0,2085 | 0,2119 | 0,2131 | 0,2139 | 0,2145 |
| | 5 | | | | | 0,0000 | 0,0399 | 0,0695 | 0,0922 | 0,1099 | 0,1240 | 0,1353 | 0,1447 | 0,1524 | 0,1587 | 0,1641 | 0,1686 | 0,1736 | 0,1764 | 0,1787 | 0,1807 |
| | 6 | | | | | | | 0,0000 | 0,0303 | 0,0539 | 0,0727 | 0,0880 | 0,1005 | 0,1109 | 0,1197 | 0,1271 | 0,1334 | 0,1399 | 0,1443 | 0,1480 | 0,1512 |
| | 7 | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0240 | 0,0433 | 0,0593 | 0,0725 | 0,0837 | 0,0932 | 0,1013 | 0,1092 | 0,1150 | 0,1201 | 0,1245 |
| | 8 | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0196 | 0,0359 | 0,0496 | 0,0612 | 0,0711 | 0,0804 | 0,0878 | 0,0941 | 0,0997 |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0163 | 0,0303 | 0,0422 | 0,0530 | 0,0618 | 0,0696 | 0,0764 |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0140 | 0,0263 | 0,0368 | 0,0459 | 0,0539 |
| | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0122 | 0,0228 | 0,0321 |
| | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0107 |

(1) Uit "An analysis of variance test for normality (complete samples)" van SHAPIRO S.S. en WILK M.B., Biometrika 52, 1965, blz. 591-611.

| | | n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | |
| i | 1 | 0,4450 | 0,4407 | 0,4366 | 0,4328 | 0,4291 | 0,4254 | 0,4220 | 0,4188 | 0,4156 | 0,4127 | 0,4096 | 0,4068 | 0,4040 | 0,4015 | 0,3989 | 0,3964 | 0,3940 | 0,3917 | 0,3894 | 0,3872 | 0,3850 | 0,3830 | 0,3808 | 0,3789 | 0,3770 | 0,3751 | |
| | 2 | 0,3069 | 0,3043 | 0,3018 | 0,2992 | 0,2968 | 0,2944 | 0,2921 | 0,2898 | 0,2876 | 0,2854 | 0,2834 | 0,2813 | 0,2794 | 0,2774 | 0,2755 | 0,2737 | 0,2719 | 0,2701 | 0,2684 | 0,2667 | 0,2651 | 0,2635 | 0,2620 | 0,2604 | 0,2589 | 0,2574 | |
| | 3 | 0,2543 | 0,2533 | 0,2522 | 0,2510 | 0,2499 | 0,2487 | 0,2475 | 0,2463 | 0,2451 | 0,2439 | 0,2427 | 0,2415 | 0,2403 | 0,2391 | 0,2380 | 0,2368 | 0,2357 | 0,2345 | 0,2334 | 0,2323 | 0,2313 | 0,2302 | 0,2291 | 0,2281 | 0,2271 | 0,2260 | |
| | 4 | 0,2148 | 0,2151 | 0,2152 | 0,2151 | 0,2150 | 0,2148 | 0,2145 | 0,2141 | 0,2137 | 0,2132 | 0,2127 | 0,2121 | 0,2116 | 0,2110 | 0,2104 | 0,2098 | 0,2091 | 0,2085 | 0,2078 | 0,2072 | 0,2065 | 0,2058 | 0,2052 | 0,2045 | 0,2038 | 0,2032 | |
| | 5 | 0,1822 | 0,1836 | 0,1848 | 0,1857 | 0,1864 | 0,1870 | 0,1874 | 0,1878 | 0,1880 | 0,1882 | 0,1883 | 0,1883 | 0,1883 | 0,1881 | 0,1880 | 0,1878 | 0,1876 | 0,1874 | 0,1871 | 0,1868 | 0,1865 | 0,1862 | 0,1859 | 0,1855 | 0,1851 | 0,1847 | |
| | 6 | 0,1539 | 0,1563 | 0,1584 | 0,1601 | 0,1616 | 0,1630 | 0,1641 | 0,1651 | 0,1660 | 0,1667 | 0,1673 | 0,1678 | 0,1683 | 0,1686 | 0,1689 | 0,1691 | 0,1693 | 0,1694 | 0,1695 | 0,1695 | 0,1695 | 0,1695 | 0,1695 | 0,1693 | 0,1692 | 0,1691 | |
| | 7 | 0,1283 | 0,1316 | 0,1346 | 0,1372 | 0,1395 | 0,1415 | 0,1433 | 0,1449 | 0,1463 | 0,1475 | 0,1487 | 0,1496 | 0,1505 | 0,1513 | 0,1520 | 0,1526 | 0,1531 | 0,1535 | 0,1539 | 0,1542 | 0,1545 | 0,1548 | 0,1550 | 0,1551 | 0,1553 | 0,1554 | |
| | 8 | 0,1045 | 0,1089 | 0,1128 | 0,1162 | 0,1192 | 0,1219 | 0,1243 | 0,1265 | 0,1284 | 0,1301 | 0,1317 | 0,1331 | 0,1344 | 0,1356 | 0,1366 | 0,1376 | 0,1384 | 0,1392 | 0,1398 | 0,1405 | 0,1410 | 0,1415 | 0,1420 | 0,1423 | 0,1427 | 0,1430 | |
| | 9 | 0,0823 | 0,0876 | 0,0923 | 0,0965 | 0,1002 | 0,1036 | 0,1066 | 0,1093 | 0,1118 | 0,1140 | 0,1160 | 0,1179 | 0,1196 | 0,1211 | 0,1225 | 0,1237 | 0,1249 | 0,1259 | 0,1269 | 0,1278 | 0,1286 | 0,1293 | 0,1300 | 0,1306 | 0,1312 | 0,1317 | |
| | 10 | 0,0610 | 0,0672 | 0,0728 | 0,0778 | 0,0822 | 0,0862 | 0,0899 | 0,0931 | 0,0961 | 0,0988 | 0,1013 | 0,1036 | 0,1056 | 0,1075 | 0,1092 | 0,1108 | 0,1123 | 0,1136 | 0,1149 | 0,1160 | 0,1170 | 0,1180 | 0,1189 | 0,1197 | 0,1205 | 0,1212 | |
| | 11 | 0,0403 | 0,0476 | 0,0540 | 0,0598 | 0,0650 | 0,0697 | 0,0739 | 0,0777 | 0,0812 | 0,0844 | 0,0873 | 0,0900 | 0,0924 | 0,0947 | 0,0967 | 0,0986 | 0,1004 | 0,1020 | 0,1035 | 0,1049 | 0,1062 | 0,1073 | 0,1085 | 0,1095 | 0,1105 | 0,1113 | |
| | 12 | 0,0200 | 0,0284 | 0,0358 | 0,0424 | 0,0483 | 0,0537 | 0,0585 | 0,0629 | 0,0669 | 0,0706 | 0,0739 | 0,0770 | 0,0798 | 0,0824 | 0,0848 | 0,0870 | 0,0891 | 0,0909 | 0,0927 | 0,0943 | 0,0959 | 0,0972 | 0,0986 | 0,0998 | 0,1010 | 0,1020 | |
| | 13 | 0,0000 | 0,0094 | 0,0178 | 0,0253 | 0,0320 | 0,0381 | 0,0435 | 0,0485 | 0,0530 | 0,0572 | 0,0610 | 0,0645 | 0,0677 | 0,0706 | 0,0733 | 0,0759 | 0,0782 | 0,8040 | 0,0824 | 0,0842 | 0,0860 | 0,0876 | 0,0892 | 0,0906 | 0,0919 | 0,0932 | |
| | 14 | | | 0,0000 | 0,0084 | 0,0159 | 0,0227 | 0,0289 | 0,0344 | 0,0395 | 0,0441 | 0,0484 | 0,0523 | 0,0559 | 0,0592 | 0,0622 | 0,0651 | 0,0677 | 0,0701 | 0,0724 | 0,0745 | 0,0765 | 0,0783 | 0,0801 | 0,0817 | 0,0832 | 0,0846 | |
| | 15 | | | | 0,0000 | 0,0076 | 0,0144 | 0,0206 | 0,0262 | 0,0314 | 0,0361 | 0,0404 | 0,0444 | 0,0481 | 0,0515 | 0,0546 | 0,0575 | 0,0602 | 0,0628 | 0,0651 | 0,0673 | 0,0694 | 0,0713 | 0,0731 | 0,0748 | 0,0764 | | |
| | 16 | | | | | | 0,0000 | 0,0068 | 0,0131 | 0,0187 | 0,0239 | 0,0287 | 0,0331 | 0,0372 | 0,0409 | 0,0444 | 0,0476 | 0,0506 | 0,0534 | 0,0560 | 0,0584 | 0,0607 | 0,0628 | 0,0648 | 0,0667 | 0,0685 | | |
| | 17 | | | | | | | | 0,0000 | 0,0062 | 0,0119 | 0,0172 | 0,0220 | 0,0264 | 0,0305 | 0,0343 | 0,0379 | 0,0411 | 0,0442 | 0,0471 | 0,0497 | 0,0522 | 0,0546 | 0,0568 | 0,0588 | 0,0608 | | |
| | 18 | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0057 | 0,0110 | 0,0158 | 0,0203 | 0,0244 | 0,0283 | 0,0318 | 0,0352 | 0,0383 | 0,0412 | 0,0439 | 0,0465 | 0,0489 | 0,0511 | 0,0532 | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0053 | 0,0101 | 0,0146 | 0,0188 | 0,0227 | 0,0263 | 0,0296 | 0,0328 | 0,0357 | 0,0385 | 0,0411 | 0,0436 | 0,0459 | |
| | 20 | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0049 | 0,0094 | 0,0136 | 0,0175 | 0,0211 | 0,0245 | 0,0277 | 0,0307 | 0,0335 | 0,0361 | 0,0386 | |
| | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0045 | 0,0087 | 0,0126 | 0,0163 | 0,0197 | 0,0229 | 0,0259 | 0,0288 | 0,0314 | |
| | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0042 | 0,0081 | 0,0118 | 0,0153 | 0,0185 | 0,0215 | 0,0244 | |
| | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0039 | 0,0076 | 0,0111 | 0,0143 | 0,0174 | |
| | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0037 | 0,0071 | 0,0104 | |
| | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0000 | 0,0035 |

BIJLAGE C

TABEL C2 - SHAPIRO-WILK-TEST - FRACTIELEN VAN DE W-STATISTIEK (risico van 5% van de eerste soort) ⁽¹⁾

| n | W _{0,95} | n | W _{0,95} |
|----|-------------------|----|-------------------|
| 3 | 0,767 | | |
| 4 | 0,748 | | |
| 5 | 0,762 | | |
| 6 | 0,788 | 26 | 0,920 |
| 7 | 0,803 | 27 | 0,923 |
| 8 | 0,818 | 28 | 0,924 |
| 9 | 0,829 | 29 | 0,926 |
| 10 | 0,842 | 30 | 0,927 |
| 11 | 0,850 | 31 | 0,929 |
| 12 | 0,859 | 32 | 0,930 |
| 13 | 0,866 | 33 | 0,931 |
| 14 | 0,874 | 34 | 0,933 |
| 15 | 0,881 | 35 | 0,934 |
| 16 | 0,887 | 36 | 0,935 |
| 17 | 0,892 | 37 | 0,936 |
| 18 | 0,897 | 38 | 0,938 |
| 19 | 0,901 | 39 | 0,939 |
| 20 | 0,905 | 40 | 0,940 |
| 21 | 0,908 | 41 | 0,941 |
| 22 | 0,911 | 42 | 0,942 |
| 23 | 0,914 | 43 | 0,943 |
| 24 | 0,916 | 44 | 0,945 |
| 25 | 0,918 | 45 | 0,945 |
| | | 46 | 0,945 |
| | | 47 | 0,946 |
| | | 48 | 0,947 |
| | | 49 | 0,947 |
| | | 50 | 0,947 |

⁽²⁾ Uit SHAPIRO S.S. en WILK M.B. opus citatus.

BIJLAGE C

TABEL C3 - D'AGOSTINO-TEST - FRACTIELEN VAN DE Y-STATISTIEK

(risico van 5% van de eerste orde) ⁽¹⁾

| n | $Y_{0,025}$ | $Y_{0,975}$ |
|------|-------------|-------------|
| 50 | -2,74 | 1,06 |
| 60 | -2,68 | 1,13 |
| 70 | -2,64 | 1,19 |
| 80 | -2,60 | 1,24 |
| 90 | -2,57 | 1,28 |
| 100 | -2,54 | 1,31 |
| 150 | -2,45 | 1,42 |
| 200 | -2,39 | 1,50 |
| 250 | -2,35 | 1,54 |
| 300 | -2,32 | 1,58 |
| 350 | -2,29 | 1,61 |
| 400 | -2,27 | 1,63 |
| 450 | -2,25 | 1,65 |
| 500 | -2,24 | 1,67 |
| 550 | -2,23 | 1,68 |
| 600 | -2,22 | 1,69 |
| 650 | -2,21 | 1,70 |
| 700 | -2,20 | 1,71 |
| 750 | -2,19 | 1,72 |
| 800 | -2,18 | 1,73 |
| 850 | -2,18 | 1,74 |
| 900 | -2,17 | 1,74 |
| 950 | -2,16 | 1,75 |
| 1000 | -2,16 | 1,75 |

(3) Uit : a) D'AGOSTINO R.B. : An omnibus test for normality for moderate and large size samples. *Biometrika*, 58, 1971, blz. 341-348.
b) D'AGOSTINO R.B. : Small sample probability points for the D-Test of normality, *Biometrika*, 59, 1972, blz. 219-221.