

| | | |
|--------------------|----------|---------|
| REGLEMENTAIRE NOTA | NRN | 418 |
| | VERSIE 3 | 2024/04 |

REGLEMENTAIRE NOTA
CONTROLEMODALITEITEN TOEPASSELIJK OP DE
"GEBRUIKERS VAN HET MERK" BENOR
IN DE SECTOR VAN
DE STAALPRODUCTEN VOOR GEWAPEND BETON
BIJLAGE STATISTIEK

De geldige versie is beschikbaar op de website van PROCERTUS.

Gebruik onderstaande QR-code:



PROCERTUS NRN 418

NRN 418-3n.docx

1/12

WOORD VOORAF

Op 01.04.2024 zijn de vzw's PROBETON, BE-CERT, OCAB-OCBS en PROCERTUS gefusioneerd overeenkomstig artikel 13 van het wetboek van vennootschappen en verenigingen. Op die datum werden PROBETON, BE-CERT en OCAB-OCBS van rechtswege ontbonden en werden al hun rechten en verplichtingen overgebracht op PROCERTUS, die als enige hun activiteiten verderzet.

1 INLEIDING

Voorliggende Reglementaire Nota NRN 418 bevat de statistische bepalingen die als bijlage dienen van de Toepassingsreglementen (TRA) van PROCERTUS die naar dit document verwijzen. Deze bepalingen moeten bijgevolg als integraal onderdeel van de relevante Toepassingsreglementen beschouwd worden.

2 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 gemiddelded 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_{d0} en d_0 van tabel A1.

De vergelijking van achtereenvolgens de proefondervindelijke waarde |t|, s_d en |d| met de referentiewaarden, laat toe de resultatenreeks aan één van de type-gevallen van tabel A2 toe te wijzen. In dezelfde tabel wordt ook de beoordeling van het bekomen resultaat gegeven.

TABEL A1 : Referentiewaarden

| | s_{d0} | d_0 |
|--|----------------------------|-------------------------|
| Elasticiteitsgrens (Re) in N/mm ² | 15 | 15 |
| Treksterkte (Rm) in N/mm ² | 15 | 20 |

TABEL A2: Type-gevallen en beoordelingsregels

| | | | |
|---|-------------------|------------|---|
| t ≤ t_{α} niet significant verschil | $s_d \leq s_{d0}$ | d ≤ d_0 | geval I: proeven geven voldoening |
| | | d > d_0 | Onmogelijk gezien de opgelegde s_{d0} - en d_0 -waarde |
| t > t_{α} significant verschil | $s_d > s_{d0}$ | d ≤ d_0 | geval II: overdreven s_d ; vergt studie |
| | | d > d_0 | geval III: overdreven s_d ; vergt studie |
| t ≤ t_{α} niet significant verschil | $s_d \leq s_{d0}$ | d ≤ d_0 | geval IV: proeven geven voldoening |
| | | d > d_0 | geval V: verschil in kalibreren of in werkwijze; vergt studie |
| t > t_{α} significant verschil | $s_d > s_{d0}$ | d ≤ d_0 | geval VI: verschil in kalibreren of in werkwijze; vergt studie |
| | | d > d_0 | geval 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).

3 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 resultaten bekomen tijdens de industriële zelfcontrole, en anderzijds uit het aantal resultaten bekomen tijdens de proeven in aanwezigheid van de certificatie-instelling.

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

\bar{X}_1 en \bar{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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

b) VERGELIJKING VAN DE GEMIDDELDEN

De procedure wordt verdergezet in de gevallen 1) en 2) hierboven.

Men berekent de schatting van de gemeenschappelijke variantie:

$$s^2 = \frac{v_1 \cdot s_1^2 + v_2 \cdot s_2^2}{v} \quad \text{met } v = v_1 + v_2, \text{ het totaal aantal vrijheidsgraden.}$$

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:

1. 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.
2. 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.
3. 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 2) en 3) 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.

TABEL B1

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

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 | |

TABEL B2

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

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

| | | v1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | ∞ |
| v2 | 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 | |

TABEL B3 - STUDENT t-TABEL

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 |

4 BIJLAGE C: NORMALITEITSTEST

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

Bereken de standaardafwijking σ .

De n resultaten 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 mediaanwaarde blijft ongebruikt.

Bereken vervolgens

$$b = \sum_{i=1}^k a_i \cdot d_i \quad \text{met } a_i \text{ uit tabel C1.}$$

De statistiek W van SHAPIRO-WILK wordt 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 resultaten 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 mediaanwaarde blijft ongebruikt.

Bereken vervolgens:

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

$$D = b / n^2 / \sigma$$

De statistiek Y van D'AGOSTINO wordt 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

$$Y_{0,025} \leq Y \leq Y_{0,975} \quad (Y\text{-waarden uit tabel C3}).$$

**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 |
| 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 |

TABEL C2 - SHAPIRO-WILK-TEST - FRACTIELEN VAN DE W-STATISTIEK(risico van 5% van de eerste soort) ⁽²⁾

| 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.

TABEL C3 - D'AGOSTINO-TEST - FRACTIELEN VAN DE Y-STATISTIEK(risico van 5% van de eerste orde)⁽³⁾

| 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 |

5 HISTORIEK VAN DE HERZIENINGEN

- Herziening 0, 1: opstelling, aanpassingen
- Herziening 2: aanpassing formule van d'Agostino test ($D = b^2 / n^2 / \sigma \ggg b / n^2 / \sigma$) (volgens opmerking van Technisch Bureau 2)
- Herziening 3:
 - Transfert van OCBS naar PROCERTUS
 - Wijziging van de woordenschat 'sectororganisme' naar 'certificatie-instelling', taalcorrecties
 - Wijziging van type-document Toepassingsreglement in Reglementaire nota

⁽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.