Onderzoek betreffende het ISO-passingstelsel

technische hogeschool eindhoven

laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek

blz. van 37 blz.

rapport nr. 0344

rapport van de sectie: Productie Technologie

codering:

titel: Onderzoek betreffende het ISO-Passingstelsel

auteur(s): P.M.J.M. Erens

trefwoord: Passing-stelsel.

sectieleider: Ir. J.W. Hijink.

hoogleraar: Prof.dr.ir. A.C.H. van de Wolf

samenvatting Dit onderzoek valt uiteen in 3 gedeelten, t.w.:

1. Het opstellen van regressie vergelijkingen t.b.v. toleranties en basisgrensmaatafwijkingen.
2. Verschillen tussen eenheids-as en -gat stelsel.
3. Berekening van de kans op een bepaalde heeveelheid speling of perspassing bij bekende statistische verdeling van assen en gaten.

prognose

datum: 10-12-74

aantal blz. 37

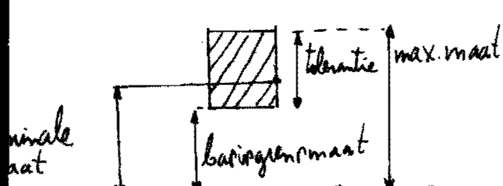
geschikt voor publicatie in:

lijst van gebruikte symbolen

$a1$, $a2$	minimum, maximum as maat
$g1$, $g2$	" " gat maat
gs	grootste speling
ks	kleinste speling
lp	lichtste perspassing
zp	zwaarste perspassing
d	diameter
d_{gem}	gemiddelde diameter
φ, f	verdelings funktie

onderzoek op het gebied van

het ISO — PASSINGSTELSEL



paul erens
technische hogeschool eindhoven
afd. W. vakgroep PT
sektie gereedschapswerktuigen

eindhoven, november 74.

inhoud

opmerking: de programma's en resultaten zijn genummerd van 1 t/m 4 en van 6 t/m 9

Inleiding

Toleranties en basisgrensmaten:

Vervaardiging van onderdelen kan niet zodanig geschieden, dat een opgegeven maat exakt bereikt wordt. Dit is ook niet nodig; steeds zal het zo zijn, dat de maat binnen bepaalde grenzen moet liggen. Dwz dat de maat kleiner moet zijn dan een bepaalde max maat en groter dan een bepaalde min maat.
De maat die men bij de vervaardiging tracht te bereiken heet richtmaat of nominale maat.
Het gebied tussen max. en min. toegestane maat nu heet het tolerantie veld. De grootte van het tolerantie veld heet tolerantie en is gelijk aan het verschil tussen max. en min. toegestane maat. Het is duidelijk dat de tolerantie kleiner zal zijn naarmate de maat nauwkeuriger dient te zijn.

Notatie: bv $28^{+0.12}_{-0.15}$ dwz. richtmaat 28 mm
max toegestane maat: $28 + .12 = 28.12$ mm
min " " : $28 - .15 = 27.85$ mm.
tolerantie: $.12 + .15 = .27$ mm.

Uit bovenstaand voorbeeld zien we, dat naast de grootte ook de ligging van het tolerantie veld tov de richtmaat – de tolerantie richting – van belang is.
De ISO – international standart organisation – heeft tolerantie velden opgesteld, ingedeeld naar richtmaat gebied en kwaliteit. De richtmaat gebieden lopen van 1-3 mm tot 400-500 mm. Tbv de grootte van het tolerantie veld zijn er 18 kwaliteiten – tolerantie klassen of kwaliteiten genaamd – die volgens opklimmend nummer (de kengetallen zijn: 01, 0, 1, 2, ..., 16) een grotere tolerantie geven, dus een geringere maatnauwkeurigheid vereisen. De ISO toleranties zijn uitgedrukt in µm's.
Notatie: kengetal van de kwaliteit, voorafgegaan door de letters: IT (ISO Tolerantie klasse)
De ligging van het tolerantie veld tov de richt maat wordt aangegeven door de tolerantie richting en de basis grensmaat.
De tolerantie richting geeft de ligging (positief of negatief) aan van het tolerantie veld tov de basis grensmaat.

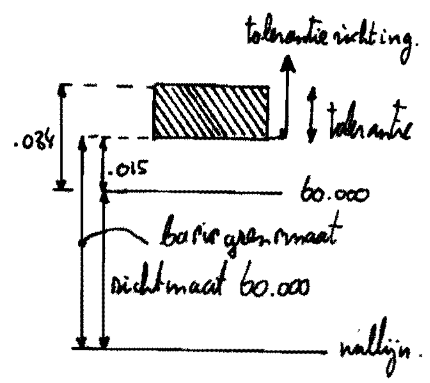
De basisgrensmaat is de maat met de kleinste (positieve of negatieve) maatafwijking en is aan een gegeven tolerantie richting gebonden. Deze basisgrensmaat afwijking is richtmaat afhankelijk.
De basis grensmaat wordt genoteerd door een kenletter, geplaatst achter de richtmaat; hierbij gebruikt men kleine letters voor buitenmaten (bv assen) en hoofdletters voor binnenmaten (bv gaten); de volgorde van de kenletters is alfabetisch.

Verder geldt:	A – G en k – z	:	tolerantie velden met pos. tolerantierichting
	H —	:	" " waarbij min. toegestane maat = richtmaat.
	— h	:	" " waarbij max. toegestane maat = richtmaat
	J – K en j	:	" " met pos en neg. tolerantierichting
	M – Z en a–g	:	" " neg. tolerantierichting

De komplete notatie voor een bepaalde getolereerde maat volgens ISO wordt nu:

bv: 60 m 6 dwz: buitenmaat, richt maat = 60 mm.

Basisgrensmaat m : min. toegestane maat = 60+.015 = 60.015 mm
(positieve tolerantie richting)



IT 6 : tolerantie = 19 μm
dus: max toegestane maat =
= 60.015 + 0.019 = 60.034 mm.

Bij bestudering van de kolommen van de basisgrensmaat afwijkingen voor buitenmaten (assen) en binnenmaten (gaten) valt het volgende op:

1. De basisgrensmaat afwijkingen voor gaten met kenletter A–H resp P–ZC zijn in absolute waarde gelijk aan die voor assen met kenletter a–h resp p–zc.

2. Absoluut gezien neemt in eenzelfde diameter interval de grootte van de basisgrensmaat afwijking af van A (a) → H (h);
De basisgrensmaat afwijkingen met kenletter H (h) zijn gelijk aan nul;
Van P (p) → ZC (zc) neemt de absolute grootte van de basisgrensmaat afwijking weer toe.

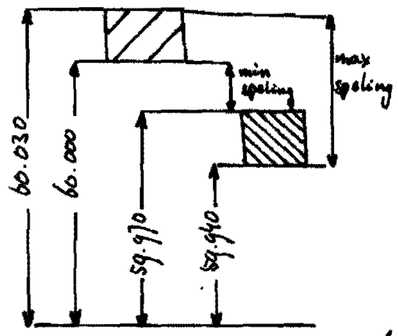
3. De basisgrensmaat afwijkingen met kenletter J (j) → N (n) zijn naast diameter interval- ook kwaliteits afhankelijk.

4. De basisgrensmaat afwijkingen met kenletter E (e), F (f) en G (g) komen in absolute waarde nagenoeg overeen met resp R (r) P (p) en M (m);

5. Basisgrensmaat afwijkingen met kenletter A (a) en B (b) hebben waarden tussen 270 en 1650 μm. Bij de kenletters X (x), ZC (z) enz is de spreiding in getalwaarden groter (±30 – 2000 μm). Voor het eerste diameter interval (1–3 mm) is de basisgrensmaat afwijking hier veel kleiner dan bij A (a) en B (b).

Passingen:
Het woord passing houdt in een betrekking tussen samen te voegen delen, gekarakteriseerd door binnen en buitenmaat.
Zijn binnen- en buitenmaat getolereerd, dan wordt de ISO-notatie:

bv. 60 H7/f7 dwz: gat: richtmaat 60; tolerantie richting positief.
(H7) max toegestane maat: 60 + 0.030 = 60.030 mm
(tolerantie = 0.030 mm)
min toegestane maat: 60 + 0.000 = 60.000 mm.



as: richtmaat 60 mm; tolerantie richting negatief.
max toegestane maat: 60 − 0.030 = 59.970 mm
tolerantie = 0.030 mm
min toegestane maat: 59.970 − 0.030 = 59.940 mm.

m max. speling = 60.030 − 59.940 = 0.090 mm
min. speling = 60.000 − 59.970 = 0.030 mm.

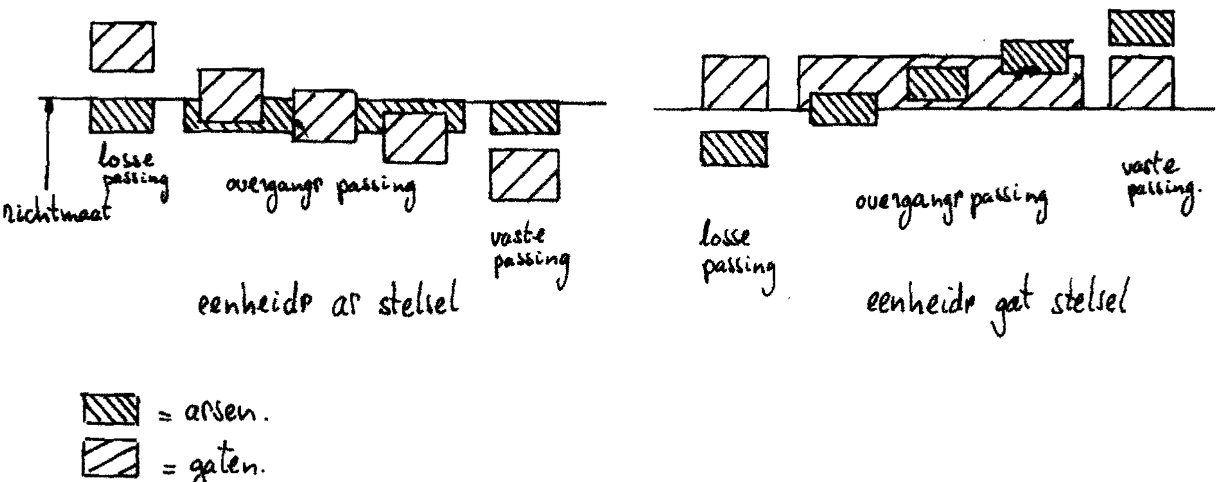
We onderscheiden nu 3 soorten passingen, nl: | kenletter gebieden:

1. losse passing : altijd positieve speling (zie vb.) : A(a) − H(h)
2. overgangs " : zowel pos. als neg. speling : H(h) − N(n)
3. vaste " : altijd neg. speling (persspassing) : P(p) − ZC(zc).

Eenheids klassen:

De ISO beveelt aan het gebruik van eenheids klassen.
We onderscheiden het eenheids as en het – gat stelsel.
In het eenheids gat stelsel krijgt de binnenmaat de basisgrensmaat kenletter H
(basisgrensmaat afw. = 0), pos. tolerantie richting);
In het eenheids as stelsel krijgt de buitenmaat de basis grens maat kenletter h
(basis grensmaat afw. = 0, neg tolerantie richting).

Bij het gebruik van een van deze eenheids stelsels kunnen de 3 soorten passingen als volgt worden afgebeeld.



Probleemgebieden.

Het verrichte onderzoek valt uiteen in 3 delen, t.w.:

1. onderzoek naar de opbouw van de tolerantieklassen alsmede de basis grensmaatafwijkingen.

2. onderzoek naar de eventuele verschillen tussen eenheidsas en -gat stelsel, met name mbt speling en perspassing.

3. onderzoek naar de kans op een bepaalde hoeveelheid positieve of negatieve speling in het gebied der overgangspassingen, bij toepassing van bepaalde kansverdelingsfunkties voor assen en gaten.

Een inzicht in de hier naar voren gebrachte problematiek zal kunnen leiden tot een meer gefundamenteerd gebruik van het ISO-passing stelsel.

Probleem gebied 1.

Onderzoek naar de opbouw van de tolerantie klassen en basisgrensmaatafwijkingen

A. tolerantie klassen:

algemeen:

De toleranties [μm] voor de kwaliteiten IT01, IT0, IT1 zijn bepaald met behulp van de formules:

$$IT01 = 0.3 + 0.008 * d_{gem.} \quad (1)$$
$$IT0 = 0.5 + 0.012 * d_{gem.} \quad (2)$$
$$IT1 = 0.8 + 0.020 * d_{gem.} \quad (3)$$

waarin: d_{gem} = gemidd. diameter v.h. diameterinterval.

De toleranties [μm] van de kwaliteiten IT 2, IT3 en IT4 zijn opgesteld ongeveer volgens een meetkundige reeks tussen de waarden van de kwaliteiten IT1 en IT5.

De toleranties van de kwaliteiten IT6 - IT16 zijn opgebouwd volgens de formule:

$$IT(k) = koef_k * (.45 * d_{gem}^{1/3} + .001 * d_{gem}) \quad (4)$$

waarin: k = kenletter kwaliteit
$koef_k$ = koefficient, afhank. v. kwaliteit
d_{gem} = gemidd. diameter vh diameterinterval

De toleranties kunnen dus berekend worden aan de hand van formules 1, 2, 3, 4.
Aangetekend moet worden, dat de getalwaarden als volgt afgerond moeten worden:

$$
\begin{array}{llll}
0.1 < \text{tolerantie} \leq 1.2\ \mu m & : \text{afronding op} & .10\ \mu m & \\
1.2 < \quad " \quad \leq 45\ \mu m & : \quad " \quad " & .50\ \mu m & \\
45 < \quad " \quad \leq 100\ \mu m & : \quad " \quad " & 1.00\ \mu m & \quad (5) \\
100 < \quad " \quad \leq 1000\ \mu m & : \quad " \quad " & 10.00\ \mu m & \\
1000 < \quad " \quad \leq 4000\ \mu m & : \quad " \quad " & 100.00\ \mu m. &
\end{array}
$$

<u>berekeningen:</u> (zie resultaten 1)
<u>programma 1, Pg200.</u>

In verband met de toepassings frequentie van de kwaliteiten werd besloten alleen de kwaliteiten IT6 – IT16 in het onderzoek te betrekken.
De kwaliteiten bleken 13 diameterintervallen te hebben.

Allereerst werden de toleranties berekend op basis van de door de I.S.O verstrekte gegevens over de koefficient koef$_k$.
Uit de resultaten van het programma bleek dat met name bij de kwaliteiten 8, 9, 10, 14 de afwijkingen van de berekende tolerantie tov de gegeven tolerantie aanzienlijk waren.

Om te zien of de resultaten van ook de andere klassen voor verbetering vatbaar waren, werden de klassen IT 6 – IT 15 nagerekend, waarbij de koef$_k$ berekend werd; dit volgens de formule:

$$koef_k = \frac{1}{13} \sum_{i=1}^{13} \frac{IT_{k,i}}{.45 * d_{gem_i}^{1/3} + .001 * d_{gem_i}} \qquad (6)$$

waarin $IT_{k,i}$ = waarde vd tolerantie bij kwaliteit k en diameterinterval i.
d_{gem_i} = gem. diam van diameterinterval i
Verbetering van de resultaten werd behaald bij de kwaliteiten IT 8, 9, 10, 12.

Omdat het afrondings proces van grote invloed is, werd bekeken of de resultaten verder verfijnbaar waren bij een aan de hand van de voorgaande berekeningen gekozen "nette koef".
Bij de tolerantie klassen IT 9, 10, 14 werd inderdaad een verbetering van de resultaten gekonstateerd.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de diverse koefficienten.
Hierbij geldt:

ISO koef = koefficient, opgegeven door ISO
berekende koef = koefficient, berekend volgens formule 6.
"nette" koef = gekozen koefficient op basis van de eerste 2 berekeningen.

In het vervolg zal bij de berekeningen van de toleranties volgens de regressie vgl 6 voor koef de waarde van de "nette koef" worden gesubstitueerd.

tabel 1

IT:	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
ISO koef	10	16	25	40	60	100	160	250	400	650	1000					
ber. koef	10.10	16.16	24.68	39.91	64.40	100.57	161.59	246.83	399.17	644.08	1000					
nette koef	10	16	24.75	39.75	64	100	160	247	400	645	1000					

B basisgrensmaat afwijkingen:

algemeen:

In de literatuur werd gezocht naar formules, waarmee de basisgrensmaatafwijkingen berekend kunnen worden.
Omdat hieromtrent nergens aanwijzingen gevonden werden, werd besloten om met behulp van het programma "least squares" (kleinste kwadraten) zelf formules af te leiden.
Uit de kolommen van de basisgrensmaatafwijkingen blijkt, dat de berekende getalwaarden als volgt afgerond moeten worden:

$0 \leq$	basisgrensm. afw. kenletter A(a)-H(h)	≤ 80:	afronding op	1 µm
$80 <$	" " "	≤ 1350:	" "	10 µm
$1350 <$	" " "	≤ 1650:	" "	100 µm.
$0 \leq$	" " " H(h) – ZC(zc)	≤ 300:	" "	1 µm
$300 <$	" " "	≤ 500:	" "	5 µm
$500 <$	" " "	≤ 1000:	" "	10 µm
$1000 <$	" " "	≤ 2600:	" "	100 µm.

(7)

<u>berekeningen basisgrensmaatafwijkingen:</u>
programma 2 (Pg200)
programma 3 (Burroughs; name koefficienten basi)

Met behulp van de algemene procedure least squares, waarbij de graad van de regressie-polynoom moet worden opgegeven, werden berekeningen uitgevoerd; dit met het doel basisgrensmaatafwijkingen te regresseren aan de hand van de gemiddelde diameter van elk diameter interval.
Omdat de verschillen van de geregresseerde- en de opgegeven waarden bij kleine gemiddelde diameters in teken verschilde van die bij grote gemiddelde diameters werd dit experiment niet voortgezet. Twee andere belangrijke redenen waren:
1. de afwijkingen waren soms ontoelaatbaar groot.
2. de vorm van de polynomen verschilde & voor de diverse kenletters teveel.
Eerlijkheidshalve moet vermeld worden dat dit misschien toch te betreuren is. Vermoedelijk was dit toch een goede methode geweest om behoorlijke regressie vgln te vinden.

Besloten werd om naar analogie van de regressieformule voor toleranties van kwaliteiten ≥ 6 ook de basisgrensmaatafwijkingen te regresseren. Een extra "vrijheidsgraad" werd echter ingevoerd, zodat de volgende regressie formule werd gebruikt:

$$\text{basisgrensmaatafwijking} := a * d_{gem}^{1/3} + b * d_{gem} \qquad (8).$$

Mbv (8) werd het gebied A(a) - ZC(zc) nagerekend.
Uit de resultaten (zie resultaten 2, 3) bleek het volgende:

1. In het gebied met kenletter A(a) - D(d) voldeed formule (δ) slecht, wat zich uitte in hoge afwijkings percentages. Deels is dit te verklaren door het feit dat de beginwaarden uit deze kolommen relatief groot zijn, terwijl de regressie vgl voor $d_{gem} = 0$ de waarde nul oplevert.

2. In het gebied met kenletter E(e) - F(f) voldeed formule (δ) al beter.

3. In het gebied met kenletter G(g) - P(p) werden goede resultaten behaald. In vele gevallen was de geregresseerde waarde gelijk aan de opgegeven waarde van de basisgrensmaat afwijking. De grootste afwijking was 2 μm.

4. In het gebied met kenletter R(r) - ZC(zc) voldeed formule (δ) redelijk goed. De afwijkings percentages lagen door de bank genomen rond de 25 %.

Konkluderend kan gezegd worden:

1. Voor de basisgrensmaat afwijkingen met kenletter A(a) - F(f) moet een andere regressie formule worden toegepast.
2. Voor het gebied met kenletter G(g) - ZC(zc) kan formule δ worden toegepast, wanneer afwijkings van max 3% worden toegelaten; dit met uitzondering van diameter intervallen met $d_{gem} < 10$, waar hogere afwijkings percentages voorkomen.

Ter verbetering van de resultaten — vooral van de gebieden met kenletter A(a) - D(d) werd formule(δ) uitgebreid met een konstante:

$$\text{Basisgrensm. afw.} := c + a * d_{gem}^{1/3} + b * d. \qquad (9)$$

Met behulp van ~~de~~ het programma 3 werd het gebied A(a) — nagerekend. Uit de resultaten (zie resultaten 3) bleek het volgende:

1. In het gebied met kenletter A(a) – C(c) voldeed formule (g) weliswaar stukken beter dan (δ), maar er kwamen toch nog relatief grote afwijkings percentages voor.

2. In het gebied met kenletter D(d) – F(f) trad grote verbetering op tov de resultaten met formule (δ).

3. In het gebied met kenletter G(g) – N(n) kwam een verfijning van de resultaten van formule (δ) tot stand. Slechts uitermate kleine en geringe aantallen afwijkingen tussen gegeven en geregresseerde basisgrensmaatafwijkingen kwamen voor.

4 In het gebied met kenletter P(p) – ZC(zc) trad verbetering op tov de resultaten van (δ).

Resumerend kan mbt de regressie van basisgrensmaatafwijkingen kan worden gezegd:

1. Voor het gebied met kenletter A(a) – D(d) voldoen (δ) of (g) geen van beide.
2. Voor het gebied met kenletter E(e) – G(g) en R(r) – ZC(zc) verdient formule (g) de voorkeur boven (δ).
3. Voor het gebied met kenletter H(h) – N(n) is formule (δ) met voldoende nauwkeurigheid toepasbaar.
   Opgemerkt wordt dat het afrondingsproces volgens (7) hier een grote rol speelt.
4. Voor het gebied met kenletter N(n) – ZC(zc) voldoet formule (g) beter dan δ.

In onderstaande tabel (2) zijn de bedoelde koefficienten tbv formules (8) en (9) voor diverse kenletters weergegeven.

tabel 2.

kenletter:	formule 8: b	formule 8: a	formule 9: c	formule 9: b	formule 9: a
A			43.27	4.14	-94.18
B			20.50	1.92	-36.70
C			57.32	0.72	9.29
D			-17.51	0.07	28.23
E					
F	0.04	6.78	-7.02	0.04	16.07
G	0	2.49	-4.09	0.02	8.25
H	0	0	0	0	0
j5,6	0.02	1.31	-0.93	0.02	1.65
j7	0.03	2.56	-0.23	0.03	2.65
J6	0.03	2.61	-1.21	0.02	3.04
J7	0.03	3.96	-1.68	0.02	4.57
J8	0.04	6.39	-3.09	0.03	7.50
k≤7	0	0.54	-0.54	0.00	0.73
k8	0	0	0	0	0
K6	0	0.75	0.26	0	0.66
K7	0	2.06	-1.47	0	2.59
K8	0.01	3.23	-3.58	0	4.52

vervolg tabel 2.

leesletter	formule 8: a	formule 8: b	formule 9: c	formule 9: b	formule 9: a
m	0.01	2.65	-0.75	0	2.92
M6	0	-1.30	0.21	0	-1.38
M7	0	-0.05	-1.26	0	0.40
M8	0.01	1.12	-3.37	0.01	2.34
n	0.01	4.89	-1.38	0	5.38
N6	0	3.48	-0.73	0	3.75
N7	0	2.29	0.63	0	2.06
N8			2.74	0	0.13
P					
R			1.25	0.15	7.92
S			9.31	0.43	4.87
U			9.80	1.05	4.04
X			10.44	1.64	4.19
Z			11.72	2.53	4.12
ZA			16.31	3.27	5.03
ZB			16.68	4.16	10.63
ZC			11.06	5.10	25.00

Uit het voorafgaande is gebleken, dat de basisgrens maatafwijkingen regresseerbaar zijn met behulp van de formules 8 of 9, de hiermee bereikbare resultaten zijn — in vergelijking met de regressie resultaten van de toleranties — zeker redelijk te noemen.

Zeker zullen de regressie resultaten verbeteren ~~met behulp~~ door toepassing van het algemene programma voor regressie op basis van "kleinste kwadraten" voor polynomen met slechts één variabele, waarbij dan alleen de graad van de regressie funktie opgegeven behoeft te worden.

Gekeken naar ~~het~~ de regressie koefficienten uit formule 8 en 9 wordt opgemerkt, dat deze een weinig "ordelijk" verloop hebben. (zie tabel 2)

Zelfs wanneer de koefficienten van andere regressie vgl's een "ordelijk" verloop zouden hebben, dan is op grond hiervan de uitspraak, dat

"het passings stelsel gebaseerd is op statistiek"

nog niet te rechtvaardigen.

Rechtvaardiging van deze uitspraak kan veeleer verantwoord worden wanneer systematiek gevonden wordt bij zaken als speling/perspassing en spelingskansen.

Probleemgebied 2 :

Onderzoek naar de eventuele verschillen tussen eenheids gat-en-as stelsel, speciaal mbt speling en perspassing.

programma 4 (Burroughs; name: vergelijkingasgat)

Verschillen tussen eenheids gat- en -as stelsel mbt basisgrensmaat afwijkingen werden besproken in de inleiding. (zie pg)
Om eventuele verschillen tussen beide eenheids stelsels mbt speling en perspassing aan het licht te brengen, werd voor een groot aantal kombinaties uit het overgangs- passings gebied (H(h) - N(n)) de max speling en de max. perspassing berekend. En geldt:

max speling = max buiten (gat) maat – min. binnen (as) maat.
max perspassing = " binnen (as) " – " buiten (gat) "

De berekening werd uitgevoerd zowel in het eenheids gat als het eenheids as stelsel.
Vanwege het belang van nauwkeurige uitkomsten werden de in het voorafgaande afgeleide regressie vgln voor toleranties en basisgrensmaat afwijkingen niet gebruikt.
De waarden van toleranties en basis grensmaat afwijkingen werden in matrix-vorm ingelezen.
Omdat de berekeningen werden uitgevoerd in het overgangs passingen gebied was het voldoende om alleen de max speling en -perspassing te berekenen. In dit gebied zijn min speling en -perspassing immers gelijk aan nul.
Vanwege de toepassings frequentie van de kwaliteiten 6, 7 en 8 werden alleen deze in de berekeningen opgenomen.
Berekeningen werden uitgevoerd van de volgende kombinaties as-gat, waarbij de nominaalmaat steeds gelijk was aan de gemiddelde diameter van het betreffende diameter interval:

H6/j6, H6/j7, H6/j8, H7/j6 H7/j7 H7/j8, H8/j8 H8/j7 H8/j6
idem: H/k, H/m, H/n (eenheids gat stelsel)
J/h, K/h, M/h, N/h. (eenheids as)

notatie : IT (gat) dwz tolerantie klasse van het gat.

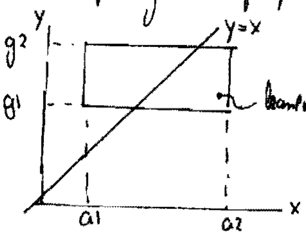
<u>Konklusies :</u> (zie resultaten 4).

1. Voor passingen, waarbij geldt: IT (gat) = IT (as) + 1 treedt geen verschil op tussen beide eenheids stelsels. (afgezien van diameter interval met $d_{gem} = 2$ mm).

2.* Voor passingen, waarbij IT (gat) = IT (as) + 2 geldt:
in eenheids as stelsel : X µm minder speling dan in – gat stelsel.
" " gat " : X µm " perspassing " " – as " .

3.* Voor passingen, waarbij IT (gat) ≤ IT (as) geldt:
in eenheids as stelsel : X µm meer speling dan in – gat stelsel.
" " gat " : X µm " perspassing " " – as " .

4. Voor elke kombinatie IT klassen gat/as geldt:
max speling + max perspassing is in beide eenheids stelsels gelijk.
stel : a2 = max asmaat ; a1 = min asmaat
g2 = " gatmaat ; g1 = " gatmaat
dan max speling + max perspassing = (g2 – a1) + (a2 – g1) = (g2 – g1) + (a2 – a1) = konstant voor beide eenheids stelsels.



dit houdt in dat de omtrek – niet noodzakelijkerwijze de oppervlakte – van het kansveld in beide stelsels gelijk is.

5. Onderstaande tabel 3 geeft een overzicht van de max speling (gs) en de max perspassing (zp) voor diverse kombinaties uit het overgangs passingen gebied in beide eenheids stelsels voor het diameter interval met $d_{gem} = 100$ mm.

* X is afhankelijk van diameter interval en kombinatie van toleranties.

tabel 3 max speling (gs) en max perspassing (zp) voor $d_{gem} = 100$ mm.

eenheids gat stelsel passing:	gs:	zp:	eenheids as stelsel passing:	gs:	zp:
H6 j6	31	13	J6 h6	38	6
H7 j6	44	13	J6 h7	51	6
H8 j6	63	13	J6 h8	70	6
H6 j7	37	20	J7 h6	44	13
H7 j7	50	20	J7 h7	57	13
H8 j7	69	20	J7 h8	76	13
			J8 h6	56	20
			J8 h7	69	20
			J8 h8	88	20
H6 k6	19	25	K6 h6	26	18
H7 k6	32	25	K6 h7	39	18
H8 k6	51	25	K6 h8	58	18
H6 k7	19	38	K7 h6	32	25
H7 k7	32	38	K7 h7	45	25
H8 k7	51	38	K7 h8	64	25
H6 k8	22	54	K8 h6	38	38
H7 k8	35	54	K8 h7	51	38
H8 k8	54	54	K8 h8	70	38

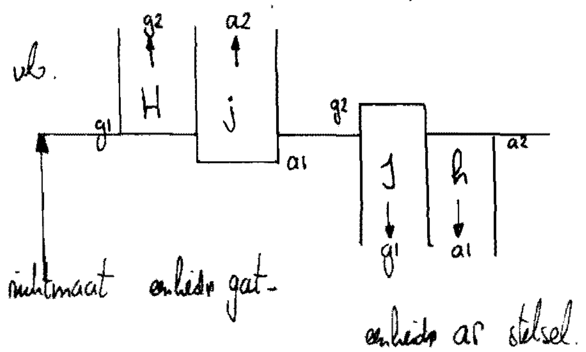
vervolg tabel 3

eenheidsgat stelsel			eenheidsas stelsel		
passing:	gr:	zp:	passing:	gr:	zp:
H6 m6	9	35	M6 h6	27	17
H7 m6	22	35	M6 h7	40	17
H8 m6	41	35	M6 h8	59	17
H6 m7	9	48	M7 h6	22	35
H7 m7	22	48	M7 h7	35	35
H8 m7	41	48	M7 h8	54	35
H6 m8	9	67	M8 h6	28	48
H7 m8	22	67	M8 h7	51	48
H8 m8	41	67	M8 h8	60	48
H6 n6	-1	45	N6 h6	6	38
H7 n6	12	45	N6 h7	19	38
H8 n6	31	45	N6 h8	38	38
H6 n7	-1	58	N7 h6	12	45
H7 n7	12	58	N7 h7	25	45
H8 n7	31	58	N7 h8	44	45
H6 n8	-1	77	N8 h6	38	38
H7 n8	12	77	N8 h7	31	58
H8 n8	31	77	N8 h8	50	58

Konklusies (vervolg)

vervolg 5: Een hulpfiguur, waarin max speling en -perspassing afleesbaar zijn, maakt een beter inzicht in de tabel mogelijk.

vb.



max speling: $gs = g2 - a1$
max perspass: $zp = a2 - g1$.

Duidelijk is nu dat:

1. in het eenheids gat stelsel: – bij gelijkblijvende as tolerantie klasse (dus a1 en a2 vast) en veranderende gat tolerantie, verandert zp niet.
   – bij veranderende as tolerantie klasse en gelijkblijvende gat tolerantie verandert de max speling wel; dit tgv het kwaliteits afhank. zijn van de basisgrensmaat vd as.
2. in het eenheids as stelsel: – bij gelijkblijvende gat tolerantieklasse (dus g1 en g2 vast) en veranderende as tolerantie verandert de max perspassing ~~wel~~ niet.
   – bij veranderende gat tol. klasse en gelijkblijvende as-tolerantie klasse (a1 en a2 vast) verandert wel de max speling; dit tgv het kwaliteits afhank. zijn van de basisgrensmaat v.h. gat.

6 De overgangspassingen worden gekenmerkt door het feit, dat ze én speling én perspassing hebben; gekeken naar de verdeling van speling (max –) en perspassing (max –) kan gezegd worden:

vervolg 6

1. eenheids gat stelsel:
- meer speling dan perspassing bij de kombinaties:
  H/j als IT(gat) > IT(as) muv H6/j7
  H/k als IT(gat) > IT(as)
- gelijke speling en perspassing bij kombinaties H8/j8 en H8/k8
- meer perspassing dan speling bij de overige kombinaties.

2. eenheids as stelsel:
- meer speling bij kombinaties J/h, K/h ~~en~~ (geheel) en M/h alleen als IT(gat) < IT(as)
- gelijke speling en perspassing M7/h7
- meer perspassing bij de overige kombinaties.

Probleem gebied 3:

Onderzoek naar de kans op een bepaalde hoeveelheid positieve of negatieve speling, in het gebied der overgangs passingen, bij toepassing van bepaalde kansverdelings functies voor assen en gaten.

Toegepaste notatie:

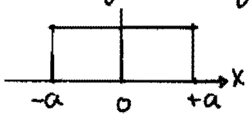
a1	min as maat.
a2	max " " .
g1	min gat maat.
g2	max " " .
φ_a	kansverdelings functie van assen.
φ_b	" " " gaten.
f_1	kansverdelings functie met gemiddelde gelijk nul.
f	" " " " ongelijk " .
σ	spreiding
σ^2	variantie
gs	max (grootste) speling
ks	min (kleinste) "
lp	min (lichtste) persspassing
zp	max (zwaarste) "

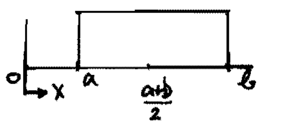
In het hierna volgende worden enkele principes behandeld, die de basis vormen van de opgezette rekenprogramma's.

principe 1 : toegepaste kansverdelingsfuncties.

Drie verschillende kansverdelingsfuncties worden in de berekening betrokken, tw:

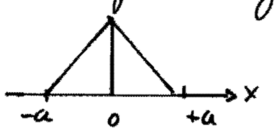
1 rechthoekige verdeling:

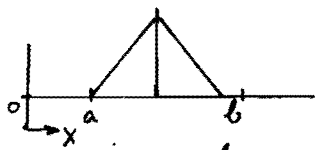




$f' = \frac{1}{2a}$ $\qquad$ $f = \frac{1}{b-a}$

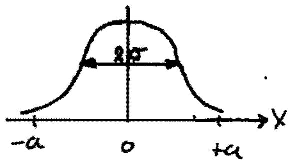
2 driehoekige verdeling:

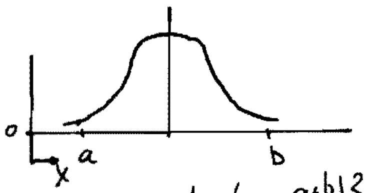




$f' = \frac{1}{a} * \left(1 - \frac{1}{a}|x|\right)$ $\qquad$ $f = \frac{4}{(b-a)^2} * \left(\frac{b-a}{2} - \left|x - \frac{a+b}{2}\right|\right)$

3 normale verdeling:





$f = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$ $\qquad$ $f = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{\frac{-1}{2\sigma^2}\left(x - \frac{a+b}{2}\right)^2}$

wanneer 99,73 % als zeker wordt gesteld, geldt:

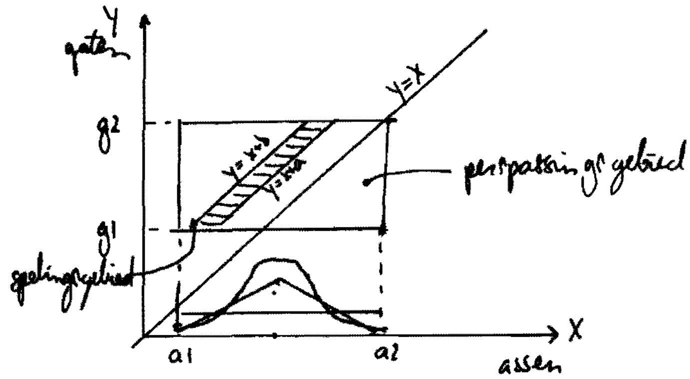
$$\sigma = \frac{b-a}{6}$$

zodat dan $f = \frac{6}{(b-a)\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-18}{(b-a)^2}\left(x - \frac{a+b}{2}\right)^2}$

Voor alle kansverdelingsfuncties geldt: $\int_{-a}^{+a} f'\,dx = 1$ en $\int_{a}^{b} f\,dx = 1$
(oppervlak onder de krommen = 1, wat overeenkomt met een kanspercentage van 100).

principe 2 : wiskundige grondslag van de kansberekening.

Wanneer min en max- as-en gatmaten in het xy vlak worden uitgezet, dan vormen zij het zg kansveld; de oppervlakte van dit kansveld is gelijk aan $(a2-a1)*(g2-g1)$ en is mede bepalend voor de te bepalen kans.
In het gebied van het kansveld, dat boven de lijn $y=x$ (gatmaat = asmaat) ligt, geldt dat de gatmaat groter is dan de asmaat; maw, dit is het gebied waar speling voorkomt.
In het gebied onder de lijn $y=x$ geldt dat de asmaat groter is dan de gatmaat; maw dit is het perspassingsgebied.
Wanneer we de kans op speling/perspassing willen berekenen, berekenen we altijd de kans op een bepaalde hoeveelheid speling/perspassing; een bepaald oppervlak in het spelings/perspassingsgebied dus. (zie fig)



in de fig is bij de assen de verschillende kansverdelingsfuncties getekend.

Wanneer we alleen de rechthoekige verdeling zouden beschouwen, is de kans op speling tussen de kleinst gekozen speling a en de grootst gekozen speling b gelijk aan het oppervlak van de ~~kansband~~ spelingsband, gedeeld door de oppervlakte van het kansveld.
Omdat ook andere kansfuncties in de berekening betrokken worden, wordt de kans op speling tussen a en b weergegeven door de volgende dubbelintegraal

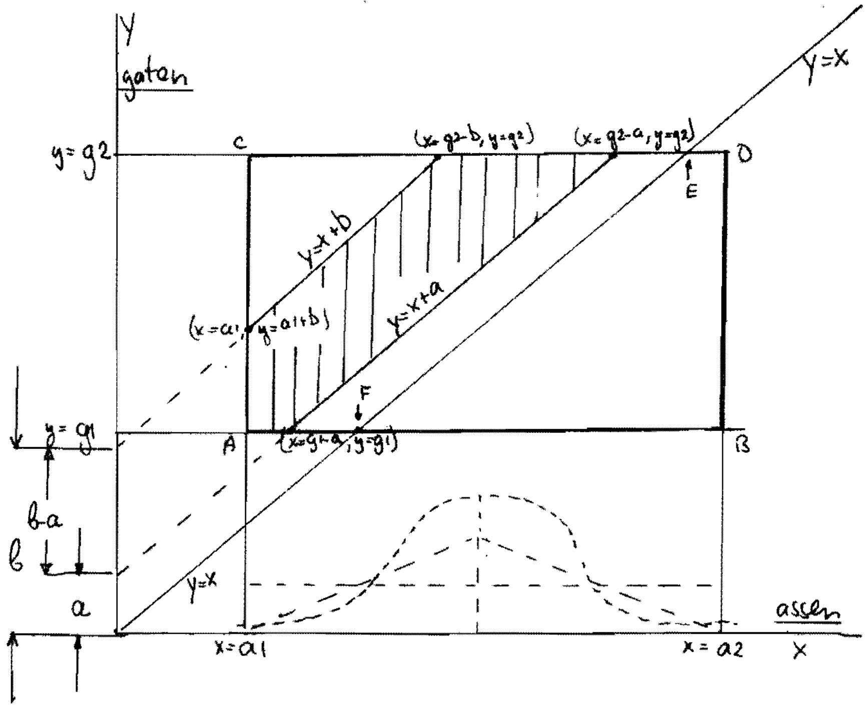
$$P(a < \text{speling} < b) = \int_{\text{ondergrens}(x)}^{\text{bovengrens}(x)} \left[\varphi_a(x) * \int_{\text{ondergrens}(y)}^{\text{bovengrens}(y)} \varphi_g(y)\, dy \right] dx \qquad (10)$$

hierbij geldt:

ondergrens (y) = max van $x+a$ en $g1$
bovengrens (y) = min van $x+b$ en $g2$
ondergrens (x) = max van $g1-b$ en $a1$
bovengrens (x) = min van $g2-a$ en $a2$.

Wenst men de kans op een bepaalde hoeveelheid perspassing te berekenen, dan geldt voorafgaande, waarbij echter:

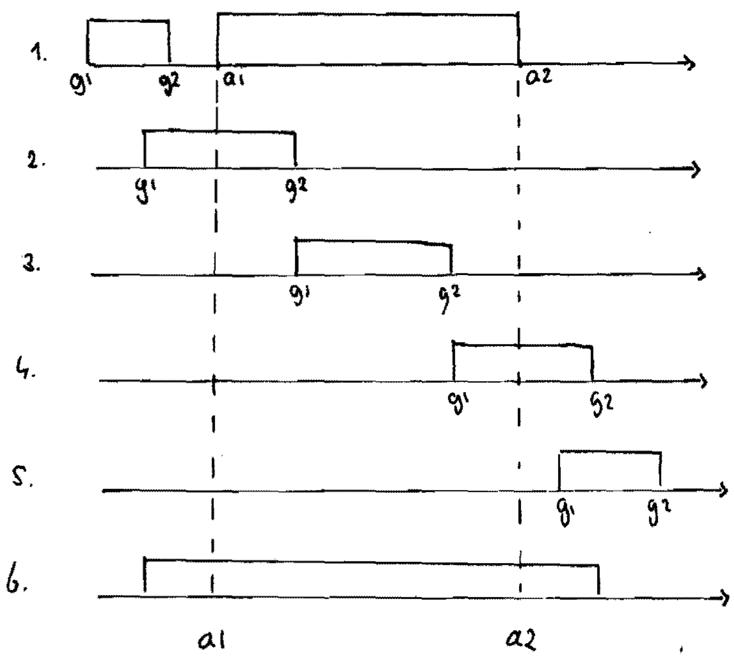
min (lichtste) perspassing = $-b$
max (zwaarste) ,, = $-a$.



Bovenstaande schets geeft een duidelijk beeld van de situatie.
Min- en max asmaat is uitgezet op de x-as, min en max gatmaat op de y-as
De rechthoek ABCD geeft het "kansgebied" weer. Het gebied AFEC is het spelings-gebied; het gebied FBDE het perspassings-gebied.
Getekend is de situatie van de kans op speling, wanneer deze ligt tussen de max. waarde b en de min waarde a.

Principe 3 : min- en max- speling en perspassing bij verschillende as- gat liggingen:

Wanneer we de mogelijke principieel verschillende liggingen van as tov gat bekijken, kunnen we onderstaande 6 gevallen onderscheiden.
Naast elke figuur is de bij behorende grootte van max. en min. speling (gs en ks), en max en min perspassing (zp en lp) gegeven.



	ks	gs	lp	zp
1.	x	x	a1-g2	a2-g1
2.	o	g2-a1	o	a2-g1
3.	o	g2-a1	o	a2-g1
4.	o	g2-a1	o	a2-g1
5.	g1-a2	g2-a1	x	x
6.	o	g2-a1	o	a2-g1

Een algoritme om min. en max speling en perspassing te berekenen luidt:

```
if g2 ≤ a1 then lp:= a1-g2 ; zp:= a2-g1 ;; geen speling
else
if g1 ≥ a2 then ks:= g1-a2 ; gs := g2-a1 ; geen perspassing
else
    ks:= lp:= 0; gs:= g2-a1 ; zp:= a2-g1 ;
```

Principe 4: toepassing van regressie vgln.

Om te zien of de in het voorafgaande afgeleide regressie formules voor de toleranties en basisgrensmaat afwijkingen gebruikt konden worden, werd een kontrole programma ontwikkeld.

programma 6 (Pg200)

Dit programma berekend min.- en max.- as en gat maten op basis van de regressie vgln..
Voor de toleranties werd gebruik gemaakt van formule(4) en de "nette koefficienten".
(onderste rij uit tabel 1)
Voor de basisgrensmaat afwijkingen werd gebruik gemaakt van formule (8); deze voldeed immers in het gebied der overgangspassingen goed.
Geregresseerde min.- en max. as- en gat-maten werden vergeleken met de "juiste" maten.
Deze "juiste" maten werden gevormd door ingelezen waarden voor toleranties en basisgrensmaat afw.

Uit de resultaten (zie resultaten 6) bleek dat de overeenkomst tussen geregresseerde- en "juiste" min- en max as en gat maten goed was.
Er kwamen verschillen voor van 1 µm; slechts zelden bedroeg het verschil 2 µm of meer.
Besloten werd dan ook om in het vervolg de regressie vgln te gebruiken t.b.v. het berekenen van as- en gat maten.

Programma's:

Er werden een 3-tal programma's ontwikkeld met het doel voor een bepaalde passing de kans te berekenen op een bepaalde hoeveelheid speling en/of perspassing, afhankelijk van de verdelingsfunktie voor assen en gaten.
De programma's zijn gebaseerd op de voorafgaande 4 principes, afgezien van programma 1, dat niet gebruik maakt van de regressie vgl t.b.v. boringgrensmaten en toleranties.

programma 7 (pg200)

Dit programma is gebaseerd op de principes 1, 2 en 3. Het berekent de kans op een bepaalde hoeveelheid speling en/of perspassing, waarbij als input moet worden opgegeven:
- min- en max as en gat maat.
- verdelingsfunktie van assen en gaten.
- ingeval van speling/perspassing: kleinste- en grootste speling/perspassing die men wil berekenen.

Berekend wordt:
- min- en max- speling en perspassing, waarbinnen de kleinste en grootste speling/perspassing dient te liggen.
- de kans op de opgegeven hoeveelheid speling/perspassing.

Het programma is ontwikkeld om voor een klein aantal kombinaties snel een inzicht te krijgen in de kans op de gekozen speling/perspassing.

programma 8 (Burroughs; name: [illegible] statistiek)

Dit programma is gebaseerd op de principes 1 t/m 4.
Het berekent de kans op speling, waarbij de kleinste resp de grootste speling overeenkomt met de min- en max speling, (het gehele spelingsgebied dus) waarbij als input moet worden opgegeven:
- nulmaat
- kenletter boringgrensmaatafw en kwaliteit, zowel voor as als gat

Berekend wordt:

- de kansen op speling voor rechthoekige-, driehoekige- en normale verdeling waarbij de verdelingsfunkties voor assen en gaten aan elkaar gelijk zijn.
- min- en max- speling en perspassing.

Het programma is ontwikkeld om grote hoeveelheden passingskombinaties uit het overgangs passings-gebied door te rekenen en eenvoudige vergelijking van kansen op speling tussen verschillende passingskombinaties te maken.

<u>programma 9</u> (<u>Burroughs; name: kansper interval</u>)

Dit programma is gebaseerd op de principes 1 t/m 4.
Het berekent de kansen op een bepaalde hoeveelheid speling of perspassing, waarbij het gehele kansgebied doorlopen wordt in een te kiezen stapgrootte.
Achtereenvolgens worden dus de volgende kansen berekend:

1. (max speling − i * stapgrootte) − (max speling − (i+1) * stapgrootte)
   waarbij i = 0, 1, — — , n met n = max speling / stapgrootte.
2. (min perspassing (= 0) + i * stapgrootte) − (min perspassing + (i+1) * stapgrootte)
   waarbij i = 0, 1, — — — , m met m = max perspassing / stapgrootte.

Toegepast worden de rechth., drieh. en normale verdeling, waarbij de kansverdelingsfunkties van assen en gaten aan elkaar gelijk zijn.
Natuurlijk worden max speling en max perspassing berekend en uitgeprint.
Het programma is ontwikkeld om inzicht te krijgen in de verdeling van de kansen bij het doorlopen van het kansgebied.

Berekeningen en Konklusies:

Berekeningen en Konklusies programma 7:

Mbv programma 7 werd een aantal gevallen berekend met het doel het programma uit te testen. Gebleken is dat het programma goed werkt.
Opgemerkt moet worden dat wanneer een normale verdeling opgenomen is in de berekening deze "moeizaam" (veel tijd vergend) verloopt.
Zie resultaten 7.

Berekeningen en Konklusies programma 9:

Mbv programma 9 werden berekeningen uitgevoerd in het overgangspassingsgebied H-n van het eenheidsgat stelsel; gekozen werden de "tolerantie paren" (H)7/(..)6 en (H)8/(..)7.
De verdelingen voor assen en gaten werden gelijk genomen ~~voor~~ en achter een volgens rechthoekig (P(11)), driehoekig (P(22)) en normaal (P(33)) gekozen.
Verder werd gerekend met een $d_{gem} = 100$ mm en stapgrootte 5 μm.
Uit de resultaten (zie resultaten 9) kunnen verder geen konklusies verbonden worden. mbt de kansverdeling per interval.
De onderstaande tabel geeft een overzicht van de resultaten 9.
De weergegeven kansen P(11), P(22) en P(33) zijn de kansen op speling.

tabel

passing	gr (mm)	zp (mm)	P(11)	P(22)	P(33)
H7/j6	.043	.014	.87	.96	.98
H8/j7	.069	.020	.89	.97	.99
H7/k6	.032	.025	.60	.65	.69
H8/k7	.051	.038	.62	.68	.73
H7/m6	.022	.035	.31	.23	.17
H8/m7	.041	.048	.44	.40	.37
H7/n6	.012	.045	.09	.02	.007
H8/n7	.031	.058	.25	.15	.10

Mbt gs (max speling) en zp (max perspassing) is op te merken dat bij overgang op een alfabetisch hogere beletter bij het zelfde "tolerantiepaar" gs 10 μm afneemt en zp 10 μm toeneemt.

<u>Berekeningen en Konklusies programma 8:</u>

(zie resultaten 8)

Met behulp van programma 8 zijn een aantal berekeningen gedaan van de kans op speling in het overgangspassingen gebied H(h) - N(n) in beide eenheidsstelsels, waarbij de toleranties varieerden van IT6 tot IT8.

Omdat de basisgrensmaat afwijkingen die mbv de regressie vgln berekend werden, voor $d_{gem} = 100$ mm korrekt waren, werd voor deze diameter bovenstaand gebied [H(h) - N(n), IT6 - 8] geheel doorgerekend, waarbij voor assen en gaten dezelfde kansverdeling werd aangenomen. De resultaten ervan zijn opgenomen in tabel 4.

Uit berekeningen, waarbij ook de kans op speling voor alle andere diameterintervallen werd berekend, blijkt dat ~~de~~ voor een bepaalde passing de gemiddelde kans op speling ongeveer overeenkomt met de kans, die gevonden wordt bij $d_{gem} = 100$ mm.

Konklusies:

1. Ruwweg kan gezegd worden dat zich bij een bepaalde passing in de verschillende diameterintervallen afwijkingen tov de gemiddelde kans op speling voordoen. Deze afwijkingen bedragen max 10% van de gemiddelde kans op speling en zijn maximaal in de uiterste diameterintervallen. Het diameterinterval met $d_{gem} = 2$ mm wijkt dan max 10% naar beneden af, diameterinterval met $d_{gem} = 450$ max 10% naar boven af tov de gemiddelde kans op speling.

tabel 4: kans op speling voor $d_{gem} = 100$ mm
$P(1,1)$, $P(2,2)$, $P(3,3)$: gaten en assen rechth. dichth. en normaal verdeeld.

eenheids gat stelsel				eenheids as stelsel			
passing	P(1,1)	P(2,2)	P(3,3)	passing	P(1,1)	P(2,2)	P(3,3)
H6 j6	.80	.89	.94	J6 h6	.95	.99	.99
H7 j6	.87	.96	.98	J6 h7	.97	1.00	1.00
H8 j6	.92	.98	.99	J6 h8	.98	1.00	1.00
H6 j7	.74	.83	.89	J7 h6	.87	.96	.98
H7 j7	.84	.93	.96	J7 h7	.92	.98	.99
H8 j7	.89	.97	.99	J7 h8	.95	.99	.99
				J8 h6	.83	.93	.96
				J8 h7	.89	.97	.99
				J8 h8	.93	.99	.99
H6 k6	.37	.32	.28	K6 h6	.67	.73	.78
H7 k6	.60	.67	.71	K6 h7	.79	.89	.93
H8 k6	.74	.85	.91	K6 h8	.86	.95	.98
H6 k7	.23	.14	.08	K7 h6	.60	.65	.69
H7 k7	.42	.39	.36	K7 h7	.75	.83	.88
H8 k7	.62	.68	.73	K7 h8	.83	.93	.96
H6 k8	.20	.10	.05	K8 h6	.50	.50	.50
H7 k8	.32	.24	.14	K8 h7	.62	.68	.73
H8 k8	.50	.50	.50	K8 h8	.75	.84	.89

verwolg tabel 4

eenheids gat stelsel				eenheids as stelsel			
passing	P(1,1)	P(2,2)	P(3,3)	passing	P(1,1)	P(2,2)	P(3,3)
H6 m6	.08	.02	.00	M6 h6	.26	.18	.12
H7 m6	.31	.23	.17	M6 h7	.51	.52	.53
H8 m6	.56	59	.62	M6 h8	.69	.79	.85
H6 m7	.05	.01	.00	M7 h6	.31	.23	.17
H7 m7	.20	.10	.06	M7 h7	.50	.56	50
H8 m7	.44	.40	.37	M7 h8	.68	.76	81
H6 m8	.03	.00	.00	M8 h6	31	21	15
H7 m8	.13	.04	.02	M8 h7	44	40	37
H8 m8	.29	.21	.15	M8 h8	60	64	68
H6 n6	X	X	X	N6 h6	.04	00	00
H7 n6	.09	.02	.00	N6 h7	23	14	08
H8 n6	.37	.29	.23	N6 h8	50	50	50
H6 n7	x	x	x	N7 h6	09	02	00
H7 n7	.06	.01	.00	N7 h7	26	17	11
H8 n7	.25	.16	.10	N7 h8	49	49	48
H6 n8	x	x	x	N8 h6	14	05	02
H7 n8	.04	.00	.00	N8 h7	25	16	10
H8 n8	.16	.07	.03	N8 h8	43	40	37

vervolg konklusies:

2. Voor een bepaalde passing geldt, dat naarmate de gemiddelde diameter van de intervallen toeneemt, ook de kans op speling toeneemt.

Omdat het verloop van de "spelingskansen" (= kansen op speling) van het diameterinterval met de kleinste d_{gem} (= 2 mm) naar dat van de grootste d_{gem} (= 450 mm) regelmatig is, en bovendien de kans op speling bij $d_{gem} = 100$ mm ongeveer gelijk is aan het gemiddelde van de spelingskansen voor alle diameterintervallen, kunnen uit tabel 4 konklusies worden getrokken, die geldig zullen zijn voor alle diameterintervallen.

3. Voor een bepaalde kombinatie van basisgrensmaten geldt:

— in eenheidsgat stelsel: kans op speling is max. wanneer: IT(gat) = 8, IT(as) = 6.
" " " " min " : IT(gat) = 6, IT(as) = 8.

Uit vergelijking met tabel 3 blijkt dat voor de tolerantie kombinatie IT(gat) = 8, IT(as) = 6 <u>relatief</u> (d.w.z. t.o.v. de omvang van het kansveld, <u>relatieve speling</u> := gs/gs+2p) de grootste max speling optreedt; voor de kombinatie IT(gat) = 6, IT(as) = 8 is de relatieve speling het kleinst.

— in eenheids as stelsel: kans op speling is max wanneer: IT(gat) = 6, IT(as) = 8
" " " " min " : IT(gat) = 8, IT(as) = 6

Uit vergelijking met tabel 3 blijkt ook hier weer dat: <u>relatief grootste</u> speling treedt op bij: IT(gat) = 6, IT(as) = 8
kleinste relatieve " " " " : IT(gat) = 8, IT(as) = 6.

Gekonkludeerd mag worden dat het begrip relatieve speling $= \frac{gs}{gs+2p}$ een belangrijke rol speelt.

4. Voor passingen, waarbij IT(gat) = IT(as)+1, geldt, dat de spelingskansen in beide eenheidsstelsels gelijk zijn.

Slot beschouwing.

Een onderzoek is verricht betreffende het ISO passings stelsel. In dit onderzoek werd aandacht besteed aan de volgende zaken:

1. regressie van toleranties en basisgrensmaatafwijkingen op basis van kleinste kwadraten.
2. vergelijking van eenheids stelsels.
3. berekening van kansen.

Zoals elk onderzoek, is dit onderzoek niet volledig: vragen worden beantwoord; maar nieuwe vragen komen op. Verder onderzoek kan nieuwe vragen beantwoorden. Een indicatie van verder onderzoek is beantwoording van de volgende vragen:

1. mbt regressie van basisgrensmaten:
   leidt toepassing van de algemene regressie procedure op basis van kleinste kwadraten tot meer overzichtelijkheid van regressie koefficienten en tot verkleining van de afwijkingen tussen gegeven en geregresseerde waarden?
2. mbt vergelijking van eenheidsstelsels:
   leidt berekening van de oppervlakte van "kansvelden", alsmede invoering van het begrip "Relatieve Grootste Speling" RGS — bijvoorbeeld te definieren volgens $RGS = gs / zp + gs$ of $RGS = gs / zp * gs$ — tot nieuwe systematische verschijnselen?
3. mbt berekening van kansen:
   is het mogelijk om kansberekeningen uit te voeren zonder toepassing van de integratie formule 10 (pg 24), maar met gebruik van RGS, de gemiddelde as- en gatmaat $\left(\frac{a1+a2}{2}, \frac{g1+g2}{2}\right)$ en een te definieren spreiding, op basis van een <u>eenvoudige</u> formule?

Voor zover de huidige stand van zaken, kan de opmerking gerechtvaardigd worden, dat:
het ISO passings stelsel als geheel systematisch is opgebouwd.

—— // ——