

MASTER

Geen vat zonder SPB

onderzoek naar het beheersen en waarborgen van de afmetingen van rompen van stalen vaten

ten Haaf, I.M.M.

Award date:
1991

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

GEEN VAT ZONDER SPB

**Onderzoek naar het beheersen en waarborgen
van de afmetingen van rompen van stalen vaten**

**I.M.M. ten Haaf
Vreeland, oktober 1991**

GEEN VAT ZONDER SPB

**Onderzoek naar het beheersen en waarborgen
van de afmetingen van rompen van stalen vaten**

Verslag van het afstudeerproject
aan de Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit der Bedrijfskunde

door: I.M.M. ten Haaf
239655

beoordelingscommissie: prof. dr. P.C. Sander
dr. H.F.J.M. van Tuyl
dr. M.J. Newby

bedrijfsbegeleiders: ing. M.G. Bon, hoofd kwaliteitsdienst
O. Bodemeijer, afdelingschef vatenlijnen

Vreeland, oktober 1991

VOORWOORD

Mijn stage heb ik verricht bij een vestiging van de Koninklijke Emballage Industrie Van Leer, Van Leer Vreeland. In dit bedrijf worden stalen vaten geproduceerd. Mijn onderzoek heeft zich toegespitst op de afdeling vatenlijnen.

De stage is verricht in het kader van mijn afstuderen aan de Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit der Bedrijfskunde. Voor mij was Van Leer Vreeland een interessant bedrijf om af te studeren, omdat de opdracht goed aansloot bij mijn afstudeerrichting 'kwaliteitsbeheersing'.

Ik heb met veel plezier aan deze opdracht gewerkt. Dit is met name aan de prettige werksfeer te danken geweest. Op deze plaats wil ik dan ook iedereen, die medewerking aan de totstandkoming van dit rapport heeft verleend, bedanken. Enkele mensen wil ik speciaal bedanken: Maarten Bon en Otto Bodemeijer, mijn bedrijfsbegeleiders, voor hun dagelijkse steun en hun positieve bijdrage aan het onderzoek. Dhr. Sander voor de vele aanbevelingen en de vrijheid om zelf het onderzoek vorm te geven en dhr. Van Tuyl voor de nuttige tips betreffende mijn verslag. En last but not least de operators voor hun medewerking bij de praktische uitvoering van het onderzoek.

Reny ten Haaf

ABSTRACT

The commission is aimed on an investigation of the possibilities to reach a better control and guaranty for the product dimensions of steel drums, using statistical methods.

The important product dimensions have been measured by the improved measuring method, the analysis of the measuring results will show the process capability. The production process was technically uncontrolled, because the measuring results were not all inside the required tolerance limits. Therefore improvements in the process and adjustments in the product specifications have been made.

In order to reach a process, which is statistical in control, the advise is brought out to introduce control charts.

SUMMARY

Van Leer is a producer of steel drums. The policy on quality of Van Leer has the following aim: "to produce drums, that meet the agreed specifications and expectations of the customers.

The commission is aimed on reaching a better control of one part of the production process.

The commission is formulated as follows:

Investigate the possibilities for better control and guaranty for the production process of a production line for drumbodies, line 2, with reference to the dimensions, using statistical methods.

The commission is to be divided in the following three steps:

1. To ascertain the degree in which product dimensions comply to the requested specifications.
2. To determine the causes, that bring variations in the product dimensions.
3. To determine and to introduce practical measure- and controlmethods. Van Leer has herewith a preference for introducing control charts as tools to control the process statistically.

The investigation is limited to a part of a production line for bodies, production line 2. To get an inside in the production operations, the production process of that particularly line has been studied.

To determine if the production process is in control, it is necessarily to make certain, that the dimensions of the produced drum bodies, comply to the product specifications. Therefore the requirements stated by the customer (in- and extern), to the product dimensions have been taken into account. These requirements are by means of product specifications reproduced on product drawings (nominal measurements and tolerances). In the past these specifications were determined technically, but not statistically. By studying these drawings it showed that production drawings are contradictory and do not reproduce the specifications in full.

Therefore the production drawings have already been partly adjusted.

Before measurements have been made, the measuring methods and measuring instruments have been investigated. The product dimensions should be measured in the right way. From this part-investigation it has been concluded, that the present way of measuring is not enough to judge the process capability properly (the capability is the extent to which production measurements comply to the product specifications. To increase the accuracy of the measuring, new instruments have been bought. Also the measuring method has been improved so that the handling of the measuring instruments and the noting of the measuring results are in accordance. As a result the used process control form has been changed.

Because the available measuring data could not been used to judge the current process capability, the important product dimensions have been measured by the improved measuring method. The analysis of the measuring results has showed, that the process is technically uncontrolled. Namely, the measuring results were not all inside the required toleration limits. The following courses of deviation have been traced and already partly removed.

- The focus of the PLC-control of the scissors, steering the stops, has been adjusted, because the plates were cut with too large a deviation from the nominal measure.
- The electronic eye, that adjusts the upper dish of the leak-detector, is fixed in such a way, that the drum bodies are no longer pushed in.
- The adjusting possibilities of the beadexpander will be improved. The impossibility to read the retooling values causes product dimensions which do not comply within the technical toleration limits. The possibilities for improvement are: noting the automatic adjustment program and/or make readable the retooling values by displays or rulers.

Not all defaults can be taken away. Wearing of the flanging tools leads to a job, which is not in technical control. Van Leer has decided not to replace this tools. It is important to make products, that satisfy the required specifications. Therefore the solution should be in changing the toleration limits. It is possible to extent the toleration limits under these circumstances, without causing problems with the customers (in - and extern).

After the above mentioned causes has been removed, the process is in technical control.

In order to reach the statistical control, the possibility to introduce control charts has been investigated. Therefore the possibility has been investigated to work with standard retooling values for the flanging machine and the beadexpander.

This has with the flanging machine lead to standard retooling values, which are shown in the working instructions. In the future the research of the beadexpander should be explored in the same way.

The advantages and disadvantages of the introduction of control charts have been investigated. De disadvantages are such that the affect can be reduced or even removed. Therefore the following advise is brought out:

In the current situation it is meaningful to introduce control charts, because then a statistical controlled process can be reached.

Other advantages are:

- In this way information about coherence between input, process adjustments and output can be gathered. Therefore operators can improve the control of the production process.
- The operators, the (assistant) department-head and the line-management will get a better insight in the whole process, so that (statistical) responsible decisions can be made about changes in the process.

In order to be successful with the introduction of the control charts, only some (critical) dimensions of the drumbody should be taken in account.

To familiarize the operators with working instructions on the control chart, they should taught accordingly. The operators, the (assistant) department-head and the management should be taught how the information, collected on the charts, should be interpreted in the right way. And how the process can be improved. The implementation of the charts has been suggested.

It is very important, that the management of the company supports the introduction of the control charts.

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	Blz.
<u>VOORWOORD</u>	i
<u>ABSTRACT</u>	ii
<u>SUMMARY</u>	iii
<u>INHOUDSOPGAVE</u>	vi
1 <u>HET BEDRIJF VAN LEER</u>	1
1.1 ROYAL PACKAGING INDUSTRIES VAN LEER B.V.	1
1.2 VAN LEER VREELAND	2
1.3 HET PRODUKTASSORTIMENT	2
2 <u>DE PROBLEEMSTELLING</u>	3
2.1 INLEIDING	3
2.2 DE AANZET TOT DE OPDRACHT	3
2.3 DE OPDRACHTFORMULERING	4
2.4 STATISTISCHE PROCESBEHEERSING	5
2.5 HET PLAN VAN AANPAK	6
3 <u>DE VATENPRODUKTIE</u>	8
3.1 DE ORGANISATIESTRUCTUUR	8
3.2 DE OPLEIDING VAN DE OPERATORS	8
3.3 DE PRODUKTAFMETINGEN	9
3.3 HET PRODUKTIEPROCES VAN ROMPEN	9
4 <u>ONDERZOEK PRODUKTAFMETINGEN EN MEETMETHODEN</u>	15
4.1 WENSEN VAN AFNEMERS	15
4.2 PRODUKTSPECIFICATIES	16
4.3 MEETMETHODEN M.B.T. PRODUKTAFMETINGEN	16
5 <u>ONDERZOEK NAAR DE CAPABILITY VAN HET PROCES</u>	19
5.1 INLEIDING	19
5.2 HET METEN VAN PRODUKTAFMETINGEN	19
5.3 ANALYSE VAN DE MEETRESULTATEN	20
5.4 OORZAKEN VAN AFWIJKINGEN	25
5.5 OVERWEGINGEN M.B.T. STATISTISCHE PROCESBEHEERSING	30

6	<u>STANDAARDINSTELLING</u>	31
6.1	INLEIDING	31
6.2	OPTIMALE PROCESINSTELLINGEN	32
7	<u>MEET- EN REGELKAARTEN</u>	34
7.1	INLEIDING	34
7.2	VOOR- EN NADELEN	35
7.3	OPZET VAN DE KAARTEN	38
8	<u>INVOEREN MEET-EN REGELKAARTEN</u>	44
8.1	HET PLAN VAN AANPAK	44
8.2	HET OPLEIDINGSPLAN	45
8.3	ANTICIPEREN OP DE TOEKOMST	46
	<u>CONCLUSIES/AANBEVELINGEN</u>	47
	<u>LITERATUURLIJST</u>	49
	<u>UITKLAPBARE WOORDENLIJST</u>	
	<u>BIJLAGEN ZIJN APART GEBUNDELD</u>	

1 HET BEDRIJF VAN LEER

1.1 ROYAL PACKAGING INDUSTRIES VAN LEER B.V.

Bernard van Leer startte na een order van SHELL in 1919 in Amsterdam met de productie van stalen vaten. Dit was het begin van de Van Leer Groep.

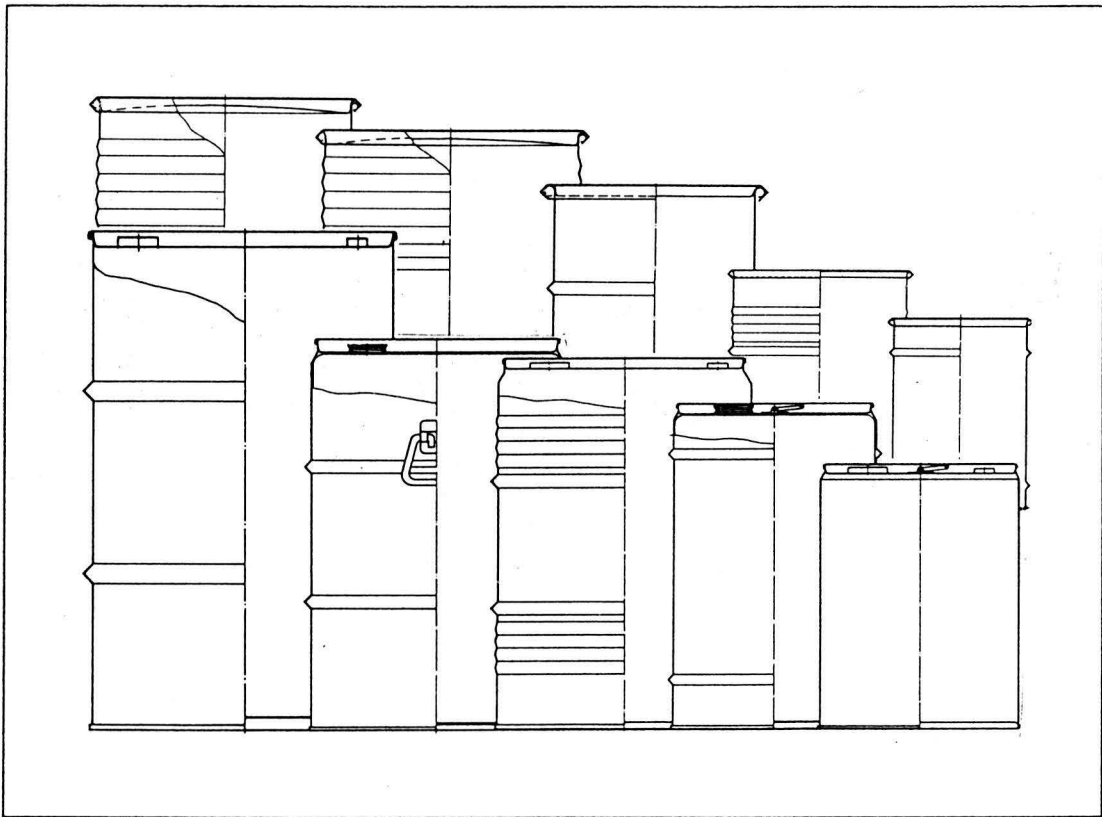
Het bedrijf groeide daarna zowel in als buiten Nederland. Onder het motto "packaging worldwide" werken bijna 15000 mensen in 35 landen in 120 vestigingen, die een jaaromzet behalen van 2,94 miljard gulden (Annual Report and Accounts 1990).

Van Leer produceert verpakkingsprodukten- en materialen, voornamelijk voor industrieel gebruik. Het bedrijf richt zich hiernaast ook steeds meer op de markt van consumentenverpakkingen. Kernactiviteiten zijn vaten, sluitingssystemen, flexibele en voedselverpakkingen.

De werkmaatschappijen boeken hun winst, in de vorm van dividend, over naar de holding "Van Leer Group Foundation". Deze holding stort, middels een verdeelsleutel, een gedeelte van dit geld terug. Dit om ook de niet- winstgevende bedrijven de mogelijkheid tot investeringen te bieden.

Met het overige deel van het geld wordt de "Bernard Van Leer Foundation" financieel gesteund. Deze Foundation steunt ontwikkelingsprojecten, die tot doel hebben de persoonlijke en maatschappelijke ontplooiing van sociaal en cultureel achtergestelde kinderen te vergroten, vooral in landen waar bedrijven van Van Leer zijn gevestigd.

Van Leer Nederland Business Unit 'Steel Containers and Paint', behoort tot de Strategic Business Unit North Europe en heeft 325 mensen in dienst (Sociaal jaarverslag 1990). Onder deze Business Unit vallen de vatenfabrieken in Vreeland, Rotterdam en de verffabriek in Vreeland.



figuur 1.1 stalen vaten

1.2 VAN LEER VREELAND

In Vreeland wordt een ruim assortiment vaten ("specialties") geproduceerd.

Dit in tegenstelling tot de fabriek in Rotterdam waar maar enkele vattypes worden geproduceerd. Er zijn bij de vatenfabriek in Vreeland 133 mensen werkzaam. Het organogram staat in bijlage I afgebeeld. De afdeling produktie wordt gevormd door de vatenlijnen, de halffabricage, de lakkerijen en de afwerking. Het produktieproces bestaat uit het vormen van platen staal tot rompen, bodems en deksels. Deze delen worden indien nodig inwendig gelakt. Daarna volgt het assemblage-proces. Tot slot worden de vaten uitwendig gelakt en in containers naar de klant getransporteerd.

Per jaar worden in Vreeland ongeveer 1 miljoen vaten geproduceerd, hiermee wordt een omzet behaald van circa 33 miljoen gulden.

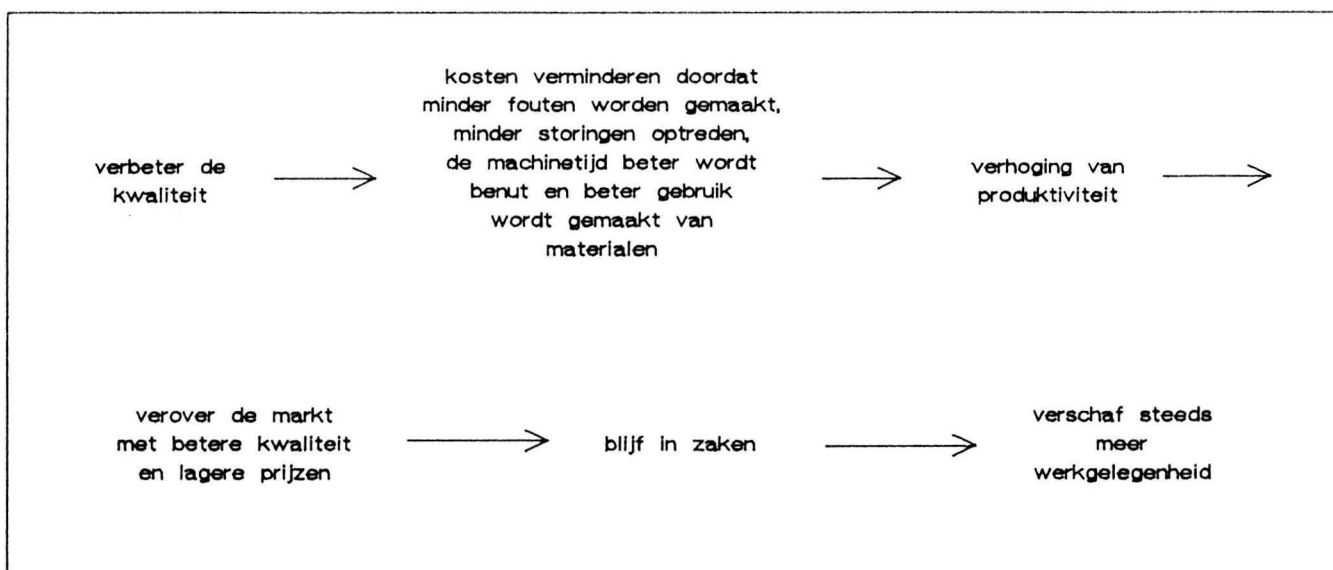
1.3 HET PRODUKTASSORTIMENT

Er worden in totaal drie soorten vaten geproduceerd:

- Open Headvaten, dit zijn vaten met een losse deksel, die door diverse soorten spanningen kan worden bevestigd.
- Tight Headvaten, dit zijn vaten met een of meer vulgaten.
- Combinatievaten, dit zijn Tight Headvaten met een kunststof binnenvat.

Daarbinnen kunnen de vaten (figuur 1.1) variëren qua:

- romphoogte (oplopend van 318 mm t/m 938 mm);
- plaatdikte (oplopend van 0,5 mm t/m 1,2 mm);
- diameter (oplopend van 305 mm t/m 571,5 mm);
- wel of geen rillen;
- aantal en diepte beads;
- wel of geen handvatten op romp en/of deksel;
- wel of geen gravure(s);
- sluiting(en), eventueel in romp;
- rubberen dichtingsring (bij dekselvaten);
- wel of niet inwendig gelakt;
- één of meerdere kleuren uitwendig gelakt;
- wel of geen screen op romp en/of deksel.



figuur 2.1 kettingreactie van Deming

2 DE PROBLEEMSTELLING

2.1 INLEIDING

De doelen van Van Leer op het gebied van kwaliteit zijn als volgt geformuleerd:

- het leveren van produkten en diensten, die voldoen aan de overeengekomen specificaties en verwachtingen van de klanten;
- het voortdurend zoeken naar verbeteringen en vernieuwingen van produkten en diensten;
- het continu streven naar kwaliteits- en efficiëntieverbeteringen.

Dit moet leiden tot het verbeteren en op lange termijn zekerstellen van de marktpositie (bijlage II).

2.2 DE AANZET TOT DE OPDRACHT

Binnen Van Leer heeft men in het kader van het kwaliteitsbeleid QUARTET (QUALITY and Reliability Through Expertise and Teamwork) ontwikkeld, gebaseerd op de ideeën van Deming (Walton, 1986). De theorie van Deming gaat uit van een keten van positieve reacties als de kwaliteit binnen een organisatie wordt verbeterd. De door hem beschreven reacties zijn schematisch weergegeven in figuur 2.1. Om deze keten te initiëren heeft hij een 14-stappenplan opgesteld. Hiervan is een samenvatting opgenomen in bijlage III.

De QUARTET-stijl van werken houdt in:

- het samenwerken met klanten en met een groep competente leveranciers;
- het komen tot een volledige betrokkenheid met betrekking tot kwaliteit van alle medewerkers op alle niveaus;
- het gebruiken van projectgroepen om problemen te analyseren en op te lossen;
- het kwantificeren van problemen en oplossingen;
- het zorgen voor de noodzakelijke opleiding op alle niveaus;
- het gebruik maken van statistische methoden.

Het nieuwe kwaliteitssysteem, dat in 1990 in Vreeland is ingevoerd, past binnen Quartet. Dit systeem voldoet aan een internationale norm voor industriële productiebedrijven (ISO-9002). Overeenkomstig de eisen in deze norm zijn de procedures, waarin functies en bevoegdheden vastliggen, en de werkinstructies op schrift gesteld. Het doel is nu om het kwaliteitssysteem te onderhouden en zonedig te verbeteren.

Ook dit afstudeerproject sluit aan bij de QUARTET-stijl van werken. Om aan de kwaliteitsdoelstellingen te voldoen is het o.a. noodzakelijk het productieproces te beheersen. Dit is de aanzet tot de opdracht geweest.

2.3 DE OPDRACHTFORMULERING

De opdracht betreft de afdeling vatenlijnen (lijn 2). Van Leer wil, indien noodzakelijk en mogelijk, op alle afdelingen Statistische Procesbeheersing (zie 2.4) invoeren. De keuze is op de afdeling vatenlijnen gevallen, omdat men hier verwacht dat Statistische Procesbeheersing kan worden ingevoerd.

Om de volgende twee redenen is rompenlijn 2, en niet één van de andere drie lijnen, gekozen:

1. de op deze lijn verwerkte platen worden geleverd door Van Leer Rotterdam, waar het proces waar platen staal worden geknipt, voor wat betreft de maatvoering statistisch beheerst is;
2. hier de beste mogelijkheden bestaan om metingen te verrichten.

De **opdracht** is als volgt geformuleerd:

Onderzoek de mogelijkheden om het productieproces van rompenlijn 2, met betrekking tot de afmetingen van de rompen beter te beheersen en te waarborgen met gebruikmaking van statistische methoden.

Deze opdracht is uit te splitsen in de volgende drie stappen:

1. het bepalen van de mate waarin de produktafmetingen aan de gestelde specificaties voldoen;
2. het vaststellen van de oorzaken, die variatie in de produktafmetingen ten gevolge hebben;
3. het vaststellen en invoeren van praktische meet- en regelmethoden, bij voorkeur het invoeren van meet- en regelkaarten als hulpmiddel om het proces statistisch te beheersen;

De opdracht betreft niet de gehele vatenlijn, maar slechts het gedeelte tot en met de eerste testbank, d.w.z. de rompenfabricage. Deze beperking is gesteld omdat de volgende bewerkingsstap (het felsen) als de meest kritische bewerking in de lijn wordt beschouwd. Om het felsen goed te laten verlopen is het noodzakelijk dat de input (de romp, de bodem en eventueel de deksel) aan de gestelde eisen voldoet. Nadat dit onderzoek is afgerond en een vervolgonderzoek zich op de bodem- en deksel fabricage heeft gericht, kan het felsproces onder de loep worden genomen.

2.3 STATISTISCHE PROCESBEHEERSING

Om een betere beheersing van een productieproces te bereiken, kan gebruik worden gemaakt van statistische regelmethoden. Statistische regelmethoden streven niet naar een maximale stabiliteit in het procesverloop, maar hebben ten doel fouten te voorkomen door tijdig bij te sturen. Tijdig wil zeggen voordat produktafmetingen buiten de tolerantiegrenzen vallen.

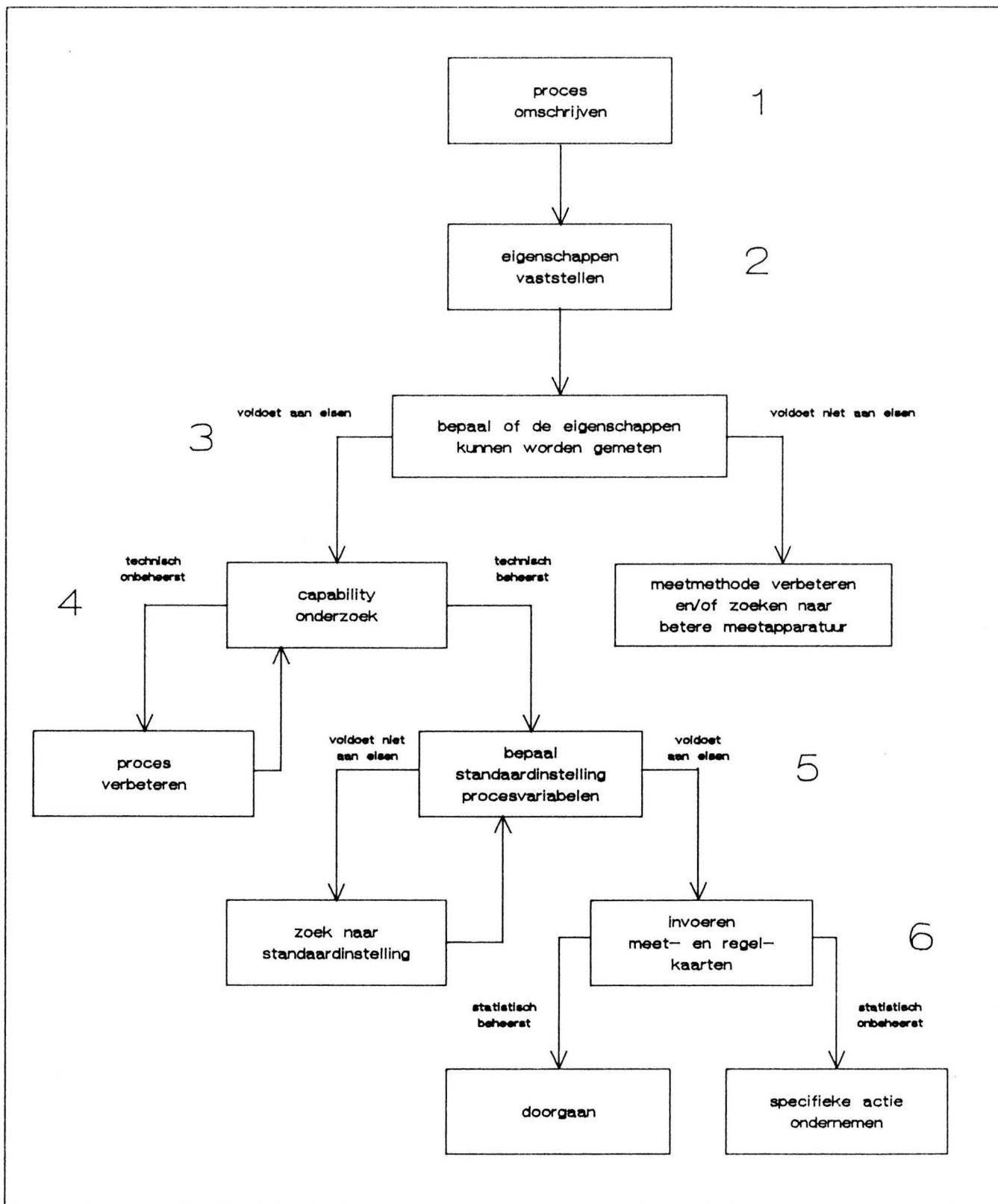
Van Leer wil gebruik maken van de onderstaande statistische regelmethode: Statistische Procesbeheersing (SPB). Een betere vertaling van de Engelse term zou zijn Statistische Procesbesturing, maar in dit verslag zal van beheersing worden gesproken, omdat bij Van Leer deze term wordt gebruikt. Hieronder zullen kort de principes van deze methode aan de orde komen (van der Bij, Govers en Mulder, 1988).

Het proces moet aan twee voorwaarden voldoen voor tot invoering van SPB kan worden overgegaan. Die voorwaarden zijn:

1. technisch beheerst zijn, d.w.z. alle procesuitkomsten liggen binnen de gestelde technische toleranties;
2. statistisch beheerst zijn, d.w.z. de procesuitkomsten zijn onderling onafhankelijke trekkingen uit één bepaalde kansverdeling. De parameters van deze verdeling worden door het proces gegenereerd.

Er zal altijd enige variatie in de procesuitkomsten voorkomen. Voor SPB is het verschil essentieel tussen:

1. fouten als gevolg van bijzondere oorzaken, zogenaamde systematische fouten (Een systematische fout is een fout, die men kan en wil opheffen.);
2. normale invloedsfactoren, waardoor toevalsfluctuaties ontstaan.



figuur 2.2 schematische weergave plan van aanpak

Het geheel van systematische fouten is aanwijsbare variatie. Het geheel van toevalsfluctuaties is inherente variatie.

Met SPB wil men de systematische fouten zo snel mogelijk opsporen waarna in het proces of de input wordt ingegrepen. Toevalsfluctuaties leiden niet tot ingrijpen. De output van het proces wordt daartoe vergeleken met een kansmodel en niet met een produktnorm zoals bij technische procesbeheersing. Er wordt gekeken of de procesuitkomsten kunnen worden verklaard op grond van het geponeerde kansmodel (zie 7.3) van de uitkomst van het proces zonder systematische fouten.

2.4 PLAN VAN AANPAK

Een gedegen voorbereiding is noodzakelijk voor men statistische procesbeheersing kan invoeren.

Het **plan van aanpak** van het afstudeerproject, dat hieronder wordt beschreven, bevat daarom al die activiteiten die van belang zijn voordat SPB kan worden ingevoerd (Cantello, Chalmers en Evans, 1991). Tevens wordt het hoofdstuk aangegeven, waar het betreffende wordt beschreven. In figuur 2.2 is het plan van aanpak schematisch weergegeven.

In het plan van aanpak zijn zes fasen te onderkennen.

FASE 1: omschrijven van het proces

Het doel van deze fase is inzicht te verkrijgen in het proces en het proces vervolgens onderverdelen in stappen, resulterend in een procesbeschrijving.

Deze procesbeschrijving is in hoofdstuk 3 weergegeven.

FASE 2: vaststellen van de eigenschappen

In deze fase moeten de van belang zijnde produktafmetingen worden vastgesteld. Evenals inzicht in de daarbij behorende produktspecificaties moet worden verkregen. Het resultaat van deze fase staat beschreven in de hoofdstukken 3 en 4.

FASE 3: bepalen of de eigenschappen kunnen worden gemeten

In de vorige fase is vastgesteld welke produktafmetingen in het onderzoek worden betrokken. In deze fase zal een onderzoek naar de meetmethoden en meetapparatuur plaatsvinden. Voor de bestudering van een eigenschap zijn goede metingen van het grootste belang. Indien nodig zal de meetmethode worden aangepast en nieuwe meetapparatuur moeten worden aangeschaft. In hoofdstuk 4 staan de onderzoeksresultaten.

Vervolgens kan worden begonnen met de uitvoering van fase 4.

FASE 4: onderzoeken van de capability van het proces

Het vaststellen van de procescapability (= de mate waarin de produktafmetingen voldoen aan de gestelde specificaties) is van belang, omdat daaruit kan worden afgeleid of het proces technisch beheerst is. Als dit niet het geval is, zullen deelonderzoeken naar de oorzaken achter de afwijkingen moeten plaatsvinden.

De resultaten van de deelonderzoeken staan in hoofdstuk 5.

FASE 5: bepalen van standaardinstellingen

Als het proces technisch beheerst is, moet worden vastgesteld of het proces ook statistisch beheerst is. Eerder kan niet met de invoering van SPB worden gestart. Allereerst moeten standaardinstellingen van de procesvariabelen worden bepaald, opdat bij het gebruik van meet- en regelkaarten van de opgestelde standaardinstellingen kan worden uitgegaan.

Deze fase wordt in hoofdstuk 6 beschreven.

FASE 6: invoeren van meet- en regelkaarten

De toepassing van meet- en regelkaarten is een goede methode om te bepalen of het proces statistisch beheerst is. Deze fase is erop gericht om de opzet van de meet- en regelkaarten vast te stellen en advies uit te brengen over de implementatie van de regelkaarten.

De resultaten hiervan staan in hoofdstukken 7 en 8 beschreven.

Het afstudeeronderzoek wordt afgesloten met het trekken van conclusies en het doen van aanbevelingen.

3 DE VATENPRODUKTIE

3.1 DE ORGANISATIESTRUCTUUR

De plaats, die de afdeling vatenlijnen in de organisatie inneemt, is weergegeven in het organogram in bijlage I.

Aan het hoofd van de afdeling staat een afdelingschef, die wordt bijgestaan door een technisch assistent. Zij hebben de verantwoordelijkheid over de vier produktielijnen waaruit de afdeling bestaat. Er zijn zes operators en acht produktiemedewerkers. De operators zorgen voor het in- en omstellen, het regelen en controleren van de produkten. Zij rouleren per week over de vier verschillende lijnen (of delen hiervan) om hun vaardigheden op peil te houden. De produktiemedewerkers zijn belast met de uitvoerende taken.

Het bedrijfsbureau voorziet de vatenproduktie van een weekprogramma van de te maken produkten met hun aantallen. Daarnaast is er een dagprogramma en vindt er iedere morgen een produktiebespreking plaats. Het preventief onderhoud wordt zoveel mogelijk door de afdeling zelf gedaan. Bij storingen, die niet door de operators opgelost kunnen worden, wordt de technische dienst ingeschakeld.

3.2 DE OPLEIDING VAN DE OPERATORS

Het opleidingsniveau van de operators is LTS, aangevuld met een interne praktijkopleiding. In het kader van QUARTET doorlopen alle werknemers van Van Leer een cursus waarin termen met betrekking tot kwaliteit en eenvoudige statistische technieken aan de orde komen. Tevens wordt een methode (de QUARTET-cirkel) behandeld, aan de hand waarvan men problemen kan definiëren en oplossen. Alle operators van lijn 2 hebben inmiddels deze cursus doorlopen. Indien nodig zal in het kader van dit afstudeeronderzoek een aanvullende cursus op het gebied van statistische termen en SPB worden gegeven.

3.3 PRODUKTAFMETINGEN

In deze paragraaf zullen, vooruitlopend op hoofdstuk 4, de produktafmetingen worden vermeld, die in het onderzoek zullen worden betrokken. Bij de procesbeschrijving kan worden gelet op factoren, die variatie in de uiteindelijk nagestreefde specificaties veroorzaken.

De volgende afmetingen zijn van belang:

1. de hoogte van de plaat;
2. de hoogte en breedte van de kraalrand;
3. de bördelrand;
4. de plaats en de diepte van de beads;
5. de romphoogte.

In paragraaf 4.1 zal behandeld worden waarom deze afmetingen zullen worden onderzocht.

3.4 PRODUCTIEPROCES VAN ROMPEN

Het gehele productieproces van vatenlijn 2 wordt beschreven (handboek rompenlijn 2, 1989) ook al zal het onderzoek zich toespitsen op het deel tot en met de eerste testbank. De gehele beschrijving wordt gegeven, omdat de eisen, die gesteld worden aan de input van de eerstvolgende processtap (de felsmachine), nog van belang zijn.

Het verschil tussen de vier produktielijnen is terug te vinden in de inwendige diameter van de, op de betreffende lijn, geproduceerde rompen.

Op lijn 2 is dit een inwendige diameter van 571.5 mm. Deze rompen kunnen in hoogte variëren van 842 t/m 938 mm, waardoor de inhoud van de vaten varieert tussen de 190 en 230 liter. De volgende zes materiaaldiktes worden gebruikt: 0.62 mm, 0.75 mm, 0.8 mm, 0.9 mm, 1.0 mm en 1.2 mm. De vaten met materiaaldikte 0.62 mm zullen binnenkort uit productie worden genomen en zijn daarom niet in het onderzoek betrokken.

Daarnaast kunnen de volgende verschillen tussen series optreden: type vat (Open Head-(OH), Tight Head-(TH) of Combinatie-(Combi) vat), wel of geen rillen, wel of geen beads, diepte beads en het te produceren aantal.

De lijn wordt grotendeels door middel van Programmable Logic Controller (PLC)-besturing bestuurd. De operator moet daarvoor bij het begin van een nieuwe serie het te produceren aantal, de hoogte en de dikte van de te produceren romp instellen.

De PLC-besturing stuurt de machines en het transportsysteem aan m.b.v. benaderingsschakelaars. Het is mogelijk om de PLC-besturing met de hand bij te stellen. Bij enkele processtappen moeten de omstellingen nog geheel handmatig gebeuren.

Op afroep wordt er door de heftruckchauffeur een pakket staalplaten uit het staalmagazijn naar de lijn gebracht. Deze platen zijn in Rotterdam op lengte geknipt. Afhankelijk van de dikte zijn dit 125 tot 200 platen. Een pakket kan van verschillende staalleveranciers afkomstig zijn. Rotterdam betreft de coils namelijk van meerdere leveranciers om de afhankelijkheid te beperken.

Met de verschillende leveranciers zijn afspraken gemaakt over de toleranties van de diverse specificaties. Deze zijn als volgt:

- voor de lengte geldt een tolerantiegebied van [-0.5 mm, + 1 mm];
- voor de breedte is het tolerantiegebied [0, +2 mm];
- voor de dikte is het tolerantiegebied [- 4% v.d. nominale maat, 0]
- voor de hardheid geldt een tolerantiegebied van 10 op de schaal van Rockwell rond de nominale maat.

De hardheid wordt niet door Van Leer gecontroleerd.

De eisen die aan de platen staal worden gesteld zijn:

juiste lengte, breedte en dikte, roestvrij, géén verontreiniging, vlak, géén haarscheuren, bramen met max. lengte van 0.3 mm, juiste hardheid, géén pinholes, géén beschadigingen en het pakket moet recht gestapeld zijn.

Voordat een pakket staal wordt ingevoerd worden de afmetingen met een rolmaat gemeten en wordt gecontroleerd of het pakket niet is beschadigd.

De staalreinheid is al in het staalmagazijn gecontroleerd d.m.v. de tape-test. Deze test houdt in dat met een stukje tape, dat op het staal wordt geplakt en er daarna weer wordt afgetrokken, de vervuiling van het staal zichtbaar wordt gemaakt.

In bijlage IV worden de processtappen, die hieronder beschreven staan, schematisch weergegeven.

1. De guillotine-schaar

Nadat een blad staal m.b.v. zuignappen van het pakket is afgepakt wordt het ingevoerd in de doorvoerinrichting en tegen de knipaanslagblokjes aangetrokken. Niet recht gestapelde pakketten en beschadigde platen kunnen problemen veroorzaken bij het doorvoeren. De guillotineschaar knipt het blad vervolgens op de ingestelde breedtemaat. Aangezien de rompen per serie in hoogte (= breedte plaat) kunnen verschillen worden de knipaanslagen indien nodig automatisch versteld. Dit wordt altijd door de operator gecontroleerd en eventueel met de hand bijgesteld. Het automatische verstelprogramma bevat binnenkort alle romphoogten, zodat de operator niet meer handmatig de aanslagen hoeft in te stellen. Het controleren van de hoogte van de geknipte plaat kan direct na het knippen gebeuren.

2. De wals-inrichting

Het blad wordt in de walsinrichting tot een romp gevormd. Als de dikte van het materiaal tussen series verschilt, wordt de inrichting automatisch lossier of strakker gesteld. De mate van strakheid wordt door de operator gecontroleerd en moet vaak met de hand worden bijgesteld, omdat de dikte en de mate van stugheid tussen pakketten, tijdens eenzelfde serie, kunnen variëren. Dit is het gevolg van de, met de leveranciers, afgesproken toleranties. Voor een goed verloop van het lasproces is het van belang dat de plaat goed rondgewalst is.

3. De lasmachine

Dit is de meest complexe bewerkingsstap in rompenlijn 2. Omdat hier veel instellingsmogelijkheden zijn, wordt voor een uitgebreide beschrijving van deze bewerking naar bijlage V verwezen. Hieronder volgt een korte omschrijving.

Een transportslede brengt het gewalste blad in de rolnaadlasmachine. De langsnaad van de romp wordt met een overlap gelast. De lasnaad wordt na het lasproces om de 50 à 100 rompen visueel gecontroleerd. Aan de hand van deze controle (en de resultaten bij de testbank) worden, indien nodig, de waarden van instellingen handmatig bijgesteld.

Op de benodigde lasstroom en lasdruk zijn o.a. de staalreinheid en de hardheid van het materiaal van invloed. De romp behoort nu een dichte lasnaad te hebben en er mag een maximale verschuiving van één mm van de uiteinden hebben plaatsgevonden (scheve las).

4. Het smeestation

In het smeestation worden de uiteinden van de romp gesmeerd met een oplosmiddel (Shell Sol T met butyl-dioxitol) om verdere vormveranderingen beter te kunnen uitvoeren. De romp wordt hiertoe door een aandrijfriem rondgedraaid. Bij de rompen met een dikte van 1.2 mm worden om de 50 à 100 stuks enkele rompen met de hand bijgesmeerd, om de volgende bewerkingsstap beter te laten verlopen. Het bij smeren gebeurt eveneens na stilstand van de lijn omdat de smering gedurende deze tijd al is opgedroogd. Bij de lasnaad is de smering altijd al opgedroogd voordat de volgende bewerking plaatsvindt.

Vervolgens komt de romp terecht in een stepconveyor (stappen transportsysteem), die de rompen vanaf het smeestation via de diverse machines naar de testbank transporteert. Als er een bewerking wordt uitgevoerd, wordt de romp opgetild om de rubbers van de stepconveyor niet te beschadigen.

5. De kraal-, bördelpers

Een hydraulische pers buigt de einden van de romp om, waardoor daaraan later bodem en deksel kunnen worden bevestigd. Afhankelijk van het type vat (OH of TH/Combi) en het type felsnaad (spiralon of dubbel seam) worden de juiste ringen in de pers bevestigd. Een TH/Combivat krijgt boven en onder een bördelrand, een OH-vat krijgt onder een bördelrand en boven een kraalrand. Er is één kraalring die voor alle materiaaldiktes geschikt is en er zijn twee typen bördelringen:

- voor spiralon is er één type ring voor de materiaaldiktes 0.75 t/m 1.20 mm;
- voor dubbel seam is er één type ring voor de materiaaldiktes 0.75 t/m 1.20 mm.

De afstanden waarover de perskoppen zich tijdens de bewerking kunnen verplaatsen, moeten handmatig worden ingesteld.

Deze bewerkingsstap geldt tevens als positionering voor de volgende bewerking. De positionering van een romp waar rillen in komen, moet zodanig zijn dat de romp goed tussen de centreerschijven van de rilmachine terecht komt. Bij een vattype zonder rillen zijn er, omdat de positionering geen rol speelt, meerdere instellingsmogelijkheden die voldoen. Na deze bewerking volgt om de 50 à 100 rompen een visuele controle of de kraal- resp. bördelrand de juiste vorm heeft.

6. De rilmachine

Met deze machine kunnen desgewenst rillen in de romp worden aangebracht om deze te verstevigen. De verstelling van de centreerschijven die de romp insluiten zit in het automatische verstelprogramma. Omstellen is nodig vanwege het verschil in romphoogte tussen de verschillende series.

7. De triple-beadexpander

Om de romp verder te verstevigen en later makkelijker te kunnen rollen, moet de romp minimaal twee rolbanden hebben, dit gebeurt met de triple beadexpander. Het is ook mogelijk om drie beads in te brengen, dit komt zelden voor. De afstand tussen de beads is bij alle rompen hetzelfde. De afstand van de beads tot onder- of bovenkant van het vat is afhankelijk van de romphoogte en de diepte van de beads. De verstelling van de aanslagen, waarmee de romp wordt ingeklemd, gebeurt automatisch. Dit laatste moet vaak handmatig worden bijgesteld, omdat de automatische omstelling niet alle variaties m.b.t. romphoogte bevat. Het is van belang, dat de romp vast tussen de aanslagen ligt, zonder te worden beschadigd. De beads worden na elkaar ingebracht, omdat anders teveel spanning op de romp komt te staan. Het beaden gebeurt d.m.v. expanderende schijven, die uit segmenten zijn opgebouwd. Het instellen van de diepte van de beads gebeurt handmatig.

Hierna wordt de romp uit de step-conveyor gerold, rechtop geplaatst en over een rollenbaan naar de testbank getransporteerd.

8. De eerste testbank

Hier worden de lasnaden van alle rompen, behalve de Combirompen, getest op lekken. Een Combiromp wordt niet getest omdat hierin, bij de afwerking een kunststof binnenvat wordt geplaatst.

De OH- of TH-romp wordt op een transportband tussen een bovenschijf en een verticaal beweegbare ondertafel ingevoerd. Vervolgens komt de tafel omhoog en drukt de romp tegen de schijf. Deze schijf is in hoogte verstelbaar voor de verschillende romphoogten. Dit gebeurt automatisch maar moet vaak met de hand worden bijgesteld. Na het inklemmen wordt er onder druk lucht ingeblazen (druk ongeveer 0.5 bar). De testtijd, waarin m.b.v. een kwast testwater (een oplossing van Triton X-102) op de lasnaad wordt aangebracht, is 2.5 seconde. Als er een lek in de lasnaad zit wordt dit door het ontstaan van luchtbellen duidelijk.

Hierna kan de romp, desgewenst via de inwendige lakkerij, naar de felsmachines, waar bodem en eventueel ook deksel aan de romp worden bevestigd.

Eisen die worden gesteld aan de uitgangsprодукten van rompenlijn 2 zijn: juiste afmetingen van de lasnaad, de kraal- en/of bördelrand, de rillen, de afstanden van de beads, de diepte van de beads en de vathoogte. Een dichte lasnaad en géén beschadigingen van de romp.

9. De felsmachine(s)

Bij een TH-vat wordt eerst een deksel en nadat het vat is omgedraaid, een bodem op de romp gefelst. Bij het OH/Combivat wordt alleen een bodem op de romp gefelst. De romp waar de bodem (cq. deksel) is opgelegd, wordt automatisch in de felsmachine ingevoerd. Een verticaal beweegbare draaitafel drukt de romp met bodem (cq. deksel) naar boven waarna felsrollen de romp en bodem (cq. deksel) in elkaar draaien.

Bij een dubbel seam felsnaad gebeurt het felsen in twee bewerkingen met gelijktijdige inspuiting van compound, bij een spiralon felsnaad is dit gereduceerd tot één bewerking en zit de compound al in de bodem (cq. deksel).

10. De tweede testbank

De lasnaad van elke romp wordt bij de felsrand nogmaals op lekken getest (voor beschrijving van het testen zie punt 8.). Het testen gebeurt alleen bij de felsrand, omdat dit de zwakste plek is waar de verbinding tot stand is gekomen.

Daarna wordt het vat via de uitwendige lakkerij en de afwerking naar de expeditie getransporteerd.

4 ONDERZOEK PRODUKTAFMETINGEN EN MEETMETHODEN

4.1 WENSEN VAN AFNEMERS

Om te kunnen beoordelen of SPB mogelijk en zinvol is, is het nodig een capability onderzoek te verrichten. Hieruit zal blijken of het proces technisch beheerst is. Voor dit afstudeeronderzoek zijn de wensen, die de afnemer met betrekking tot de produktafmetingen stelt, van belang. De afnemer heeft wensen m.b.t. de onderstaande afmetingen:

1. het gewicht van het vat, want dit kan als basis dienen om het vat te vullen;
2. de hoogte, want deze speelt een rol als de vaten gemechaniseerd worden opgeslagen en getransporteerd;
3. de diameter en de diepte van de beads, omdat deze een rol spelen bij de opslag in containers;
4. de plaats van de beads.

Deze eisen staan gespecificeerd op de produkttekening, die de afnemer van Van Leer (bijlage VI) ontvangt. Een eis die niet op de tekening staat gespecificeerd, maar waarmee op lijn 2 wel rekening moet worden gehouden, is dat een vat niet lek mag zijn. Afhankelijk van de aard van het te verpakken produkt (vloeistof of vaste stof) mag het vat niet lekken.

Uitgaande van het pakket van eisen van de afnemer worden, na de eerste testbank, eisen gesteld met betrekking tot de volgende produktafmetingen:

1. romphoogte
2. kraalrand
3. bördelrand
4. afmetingen van de rillen
5. plaats beads
6. diepte beads
7. inwendige diameter romp

Aan het begin van de lijn wordt naar aanleiding van het bovenstaande een eis gesteld met betrekking tot de plaathoogte. Na de eerste testbank verandert de romphoogte nog door toevoeging van bodem (cq. deksel) en verdwijnt de bördelrand in de felsrand.

4.2 PRODUKTSPECIFICATIES

Voor de produktafmetingen uit de vorige paragraaf zijn produktspecificaties opgesteld. Deze produktspecificaties (nominale maten en toleranties) staan vermeld op de produkttekening van het vat. Deze specificaties zijn in het verleden technisch, maar niet statistisch vastgesteld. De produkttekening is een richtlijn bij het productieproces. Het onderzoek naar de produktspecificaties leidde tot de ontdekking dat de produkttekeningen qua maatvoering niet eenduidig zijn. Dat wil zeggen dat de eisen van de afnemer tegenstrijdig en niet volledig worden weergegeven. Dit leidt tot onduidelijkheid bij de productie en heeft tot gevolg dat onnodige variatie in de produktafmetingen ontstaat. Om deze onnodige variatie te elimineren, moeten bij enkele produkttekeningen toleranties worden toegevoegd en nominale maten en toleranties eenduidig worden weergegeven. Hiertoe is een lijst met de benodigde veranderingen opgesteld (bijlage VII). Deze veranderingen zijn voor een deel reeds doorgevoerd.

Het onderzoek moet uitwijzen of het proces technisch beheerst is, d.w.z. dat de produktafmetingen van de geproduceerde rompen voldoen aan de maten en toleranties op de produkttekening. Als tijdens het onderzoek blijkt, dat het betreffende productieproces technisch onbeheerst is, dan zijn er drie mogelijkheden: (Wetherill, 1988)

1. de (bijzondere) oorzaken, die het proces zodanig verstoren dat de procesuitkomsten niet aan de produktspecificaties voldoen, moeten worden weggenomen;
2. de specificaties moeten worden bijgesteld, verder onderzoek moet dan uitwijzen in hoeverre de specificaties kunnen worden bijgesteld;
3. een combinatie van de punten 1. en 2.

4.3 MEETMETHODEN M.B.T. PRODUKTAFMETINGEN

Het behoort tot de taak van een operator om te controleren of de geproduceerde rompen aan de vereiste specificaties voldoen. Bij deze controle meet de operator diverse afmetingen en noteert de gevonden gegevens op procescontroleformulier 1 (bijlage VIII.1). Er wordt een romp gemeten bij het begin van een nieuwe serie, na elke verstelling en na elke 320 rompen, indien een serie groter is dan 320 stuks.

De controle wordt als volgt uitgevoerd:

Voordat een pakket staal wordt ingevoerd, worden de afmetingen (lengte, breedte en diagonalen) van een plaat staal met een rolmaat gemeten. Deze afmetingen zijn ook bij de ingangscntrole gemeten. Bij de ingangscntrole wordt tevens met behulp van een plaatdiktemeter de dikte gecontroleerd. Na het knippen wordt nogmaals de hoogte gecontroleerd. Na de eerste testbank worden vervolgens de afmetingen van bördel- en eventueel kraalrand met een schuifmaat gecontroleerd. Tenslotte worden de romphoogte na het beaden en de plaats van de beads met een rolmaat gemeten. De diepte van de beads wordt met een dieptemeter gemeten.

De operator noteert niet alleen de waarnemingen maar stelt, indien nodig, op basis van de metingen de instellingen van de diverse machines bij.

De formulieren worden, na te zijn ondertekend door de afdelingschef, bij de kwaliteitsdienst ingeleverd. Hier worden ze in overzichten verwerkt om trends en afwijkingen te signaleren, teneinde corrigerende maatregelen te kunnen nemen voor het structureel verbeteren van het proces.

Naast deze verwerking neemt een medewerker van de kwaliteitsdienst steekproefsgewijs per serie één vat uit de lijn en voert hierop een eindcontrole uit. Deze controle houdt in dat alle door het procescontroleformulier 7 (bijlage IX) gevraagde gegevens worden gemeten en ingevuld. Ten dele worden hier afmetingen gemeten die ook al door de operators zijn opgemeten.

De metingen door de operators en de kwaliteitsdienst worden uitgevoerd met gekalibreerde meetapparatuur.

Naar de wijze waarop door operators en medewerkers van de kwaliteitsdienst werkelijk wordt gemeten, is een apart onderzoek verricht (bijlage X).

De conclusie is dat er op verschillende plaatsen op de romp wordt gemeten. Hierdoor ontstaat een onnodige variatie in de meetresultaten, omdat er variatie per romp voorkomt en men voornamelijk in de variatie tussen rompen van dezelfde serie is geïnteresseerd.

Verder is de meetmethode (hantering van de diverse meetinstrumenten, nauwkeurigheid van het meten) per persoon verschillend, waardoor op basis van een meting van eenzelfde romp door verschillende personen de beoordeling van het proces anders kan uitvallen.

Daarnaast worden de waarnemingen niet op dezelfde wijze genoteerd, waardoor een onderlinge vergelijking van de formulieren wordt bemoeilijkt.

De meetmethode is als volgt verbeterd:

- op het PC-formulier zijn de plek(ken) op de romp aangegeven, waar de meting moet plaatsvinden;
- afspraken over de notering van de meetresultaten zijn op het PC-formulier vastgelegd, als er op meerdere plekken op de romp wordt gemeten moeten alle waarnemingen worden genoteerd.
- de hantering van de meetinstrumenten is in een meetinstructie uitgelegd;

Het veranderde procescontroleformulier 1 is in bijlage VIII.2 te vinden. Bij de meetinstructie is tevens ingegaan op de veranderingen in het PC-formulier en het doel hiervan.

Door de kwaliteitsdienst worden tevens destructieve testen uitgevoerd op vaten met een UN-kwaliteitskeurmerk. Dit is een internationaal (United Nations) keurmerk, dat wordt toegekend als een vat aan bepaalde verpakkingseisen voldoet.

De onderstaande testen moeten bewijzen dat het betreffende vat aan het UN-keurmerk voldoet:

- de valproef, hierbij wordt een vat gevuld met een vaste stof/water (afhankelijk van het vattype) en daarna laat men het vat van een bepaalde hoogte, afhankelijk van het UN-keurmerk, vallen. Voor elke val wordt een ander vat gebruikt. De hoogte wordt tijdens de proef steeds met 10 cm verhoogd totdat het betreffende vat gaat lekken;
- de hydraulische drukproef, hierbij wordt het vat gevuld met water en vervolgens wordt langzaam de inwendige druk opgevoerd totdat het vat gaat lekken.

De frequentie waarmee deze proeven worden uitgevoerd is als volgt:

- de valproef:
 - voor elk OH (vaste stof) vattype één proef per twee maanden
 - voor elk TH, Combi en OH (vloeistof) vattype één proef per maand;
- de hydraulische drukproef:
 - van elk TH, Combi en OH (vloeistof) vattype één vat per twee maanden.

De frequentie is om praktische redenen niet voor elk vattype gelijk, omdat er meer OH-vaten dan TH/Combivaten worden geproduceerd (80-20 regel).

5 ONDERZOEK NAAR DE CAPABILITY VAN HET PROCES

5.1 INLEIDING

In het vorige hoofdstuk is gebleken dat de huidige meetmethode geen meetgegevens oplevert op basis waarvan de capability van het proces op een juiste wijze kan worden beoordeeld. Onder de capability van het proces wordt verstaan de mate waarin het proces producten aflevert waarvan de produktafmetingen aan de opgestelde specificaties voldoen. De voornaamste redenen voor het opstellen van een nieuwe meetmethode zijn, dat niet iedereen het meetinstrument op dezelfde wijze hanteert, de metingen niet door iedereen op dezelfde plaats op de romp worden uitgevoerd en dat de meetresultaten niet alle op dezelfde wijze worden genoteerd. Het is dus noodzakelijk om opnieuw gegevens over de produktafmetingen te verzamelen. Dat houdt in dat er metingen zullen worden verricht volgens de verbeterde meetmethode, die in het vorige hoofdstuk is beschreven.

5.2 HET METEN VAN PRODUKTPARAMETERS

Bij de eerste metingen, die zijn uitgevoerd na de eerste testbank, is aan het licht gekomen dat, behalve de romphoogte en de hoogte van de kraalrand, niet alle meetresultaten binnen de gestelde technische tolerantiegrenzen vallen. Om erachter te komen bij welke processtappen deze afwijkingen ontstaan, is aan elke bewerkingsstap een apart onderzoek gewijd.

Bij elk onderzoek zijn steekproeven genomen uit productieseries, waarbij zoveel mogelijk verschillende romptypen in het onderzoek zijn betrokken. De steekproefgrootte betrof vijf stuks, omdat dit bij een gemiddelde seriegrootte van 320 stuks een praktisch te realiseren steekproefgrootte was. Voor elke deelonderzoek zijn minstens 15 steekproeven genomen.

Nadat de afwijkingen, die uit de meetresultaten naar voren kwamen, zijn geïnterpreteerd, is naar mogelijke oorzaken gezocht. Deze oorzaken zijn verwerkt in visgraatdiagrammen (Ishikawa, 1988). Hiermee is op een eenvoudige wijze het verband tussen afwijkingen en oorzaken duidelijk te maken. Aan de hand hiervan zijn met behulp van verdere metingen de werkelijke oorzaken opgespoord.

Het is pas zinnig het proces zelf te gaan beheersen als alle input beheerst is. Als aan deze voorwaarde is voldaan kan aan het begin van het proces een SPB-project worden gestart. Het volgende is daarom van belang. De lengte van de geknipte plaat wordt bepaald door het afhaspelproces in Rotterdam. Dit proces is statistisch beheerst (zie bijlage XI). Daarom is de lengte (die mede de diameter bepaalt) verder niet in het onderzoek betrokken. Van de in paragraaf 4.2 vermelde afmetingen worden de volgende in het onderzoek betrokken: hoogte van de geknipte plaat, romphoogte, plaats en diepte beads en kraal- en bördelrand.

De afmetingen van de rillen worden niet in het onderzoek betrokken, omdat het praktisch moeilijk te realiseren is om deze te meten. De operators controleren de vorm van de rillen slechts visueel.

De onnauwkeurigheid in de metingen ten gevolge van de gebruikte meetapparatuur is verwaarloosbaar, omdat de nauwkeurigheid van de meetapparatuur ten opzichte van de gevonden verschillen erg groot is. Tevens wordt aangenomen dat de onnauwkeurigheid van de meetmethode verwaarloosbaar is t.o.v. de gevonden afwijkingen bij de metingen.

5.3 ANALYSE VAN MEETRESULTATEN

In deze paragraaf worden allereerst de meetresultaten besproken, met de nadruk op de afwijkingen die bij de analyse hiervan naar voren zijn gekomen.

Bij het onderzoek is een onderverdeling gemaakt naar de verschillende bewerkingsstappen en de bij de betreffende stap betrokken afmeting(en). In deze paragraaf wordt deze onderverdeling aangehouden. Bij elk deelonderzoek zullen het doel van het onderzoek en de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd worden vermeld. Tevens zullen de resultaten, o.a. aan de hand van de capability index (bijlage XII), worden besproken.

de schaar:

Het doel:

Inzicht te verkrijgen in de hoogte per plaat, de gemiddelde hoogte per serie en van alle steekproeven en de daarbijbehorende spreiding in de meetresultaten.

De wijze:

Van elke in de steekproef betrokken produktieserie zijn vijf platen genomen (ongeveer om het kwartier een plaat). De hoogte van elke plaat is vervolgens op twee plaatsen (aan de linker- en rechterzijde) gemeten m.b.v een speciaal voor dit doel geconstrueerde meettafel met digitaal afleesbare schuifmaten.

Resultaten: (bijlage XIII.1)

- de hoogte van de plaat

De hoogte wijkt af van de nominale maat. De gemiddelde afwijking van de nominale maat is tussen steekproeven van eenzelfde plaathoogte ongeveer gelijk, maar verschilt tussen steekproeven van verschillende plaathoogten. De binnensteekproef spreiding is bij alle steekproeven ongeveer even groot. Deze spreiding is kleiner dan het tolerantieinterval (zie bijlage XIII.1a). Toch is door de afwijking van de nominale maat het proces technisch onbeheerst, omdat de C_{pk} -index kleiner is dan 1.0, namelijk -1.8 (zie bijlage XIII.1b).

Ook is er een verschil in hoogte tussen de 2 plaatsen (linker- en rechterzijde) waar de plaathoogte is gemeten (zie bijlage XIII.1c).

de lasmachine:

In overleg met de bedrijfsbegeleiders is besloten om tijdens dit afstudeeronderzoek deze bewerkingsstap niet in het onderzoek te betrekken. De onderstaande redenen liggen aan deze beslissing ten grondslag.

De ervaring is dat deze bewerkingsstap zeer complex is. Daarom stelt men, in verband met de tijdslimiet, hieraan niet de allerhoogste prioriteit, om de kans op succes bij de rest van het project te vergroten.

Bij deze beslissing is rekening gehouden met de invloed, die deze bewerkingsstap op de afmetingen van de romp heeft.

De lasmachine heeft een zodanige invloed op de diameter van de romp dat de z-bar en de stand van de diablo de mate van overlap bepalen. De z-bar kan als een vast gegeven worden beschouwd, omdat deze slechts op zeer lange termijn overhevig is aan slijtage. Als de diablo's de uiteinden van de romp niet genoeg in de z-bar duwen, zal de lasnaad niet dicht zijn. De andere bepalende factor voor de diameter is de lengte van de plaat. De diameter wordt op dit ogenblik ook niet door Van Leer gecontroleerd en is ook niet in het afstudeerproject betrokken.

De invoerpushers die de gewalste romp in de lasmachine duwen, hebben invloed op de variatie in romphoogte. Staan deze invoerpushers niet evenwijdig ten opzichte van elkaar dan is dit visueel snel te ontdekken. Hiervoor geldt een maximale verschuiving van één mm.

de kraal- en bördelpers:

Het doel:

Inzicht te verkrijgen in de invloed van deze bewerkingsstap op de romphoogte en in de afmetingen van kraal- en bördelrand per romp, het gemiddelde en de spreiding per serie en de gemiddelde afmeting van alle steekproeven en bijbehorende spreiding.

De wijze:

Van elke in de steekproef betrokken produktieserie zijn vijf rompen genomen (ongeveer om het kwartier een romp), waarvan de plaathoogte voor de bewerking bekend was. De hoogte van elke romp is met een rolmaat op twee plaatsen (bij en tegenover de lasnaad) gemeten. Dit is gedaan omdat de romp hier moeilijk uit de lijn kan worden genomen. In het geval dat er verder geen bewerkingen meer aan de romp werden uitgevoerd is de romphoogte (na de testbank) met een digitaal afleesbare hoogtemeter gemeten. De kraal- en bördelrand van dezelfde rompen zijn (eveneens bij en tegenover de lasnaad) na de eerste testbank met een schuifmaat gemeten.

Resultaten: (bijlage XIII.2)

- romphoogte

De meetresultaten hiervan vallen in alle gevallen binnen de gestelde tolerantiegrenzen. De bewerking is dus technisch beheerst m.b.t. de romphoogte. Als de twee meetresultaten (tegenover en bij de lasnaad) van eenzelfde romp worden vergeleken valt op dat een romp varieert in romphoogte. Dit verschil is bij alle rompen ongeveer gelijk (bijlage XIII.2a).

- kraalrand

De meetresultaten betreffende de hoogte van de kraalrand (maat A) voldoen in alle gevallen aan de gestelde tolerantiegrenzen. De spreiding van de meetuitkomsten is ook kleiner dan het tolerantieinterval. Het proces is technisch beheerst, wat ook blijkt uit de waarde van de C_{pk} -index (1.0) (zie bijlage XIII.2b).

De resultaten betreffende de dikte van de kraalrand (maat B) voldoen niet in alle gevallen aan de gestelde tolerantiegrenzen. Er is ook variatie in uitkomsten per romp. De spreiding van de meetresultaten is kleiner dan het tolerantiegebied, maar doordat het gemiddelde tegen de bovengrens aanligt, is het proces technisch onbeheerst. De waarde van de C_{pk} -index is kleiner dan 1.0 (zie bijlage XIII.2c).

tabel 5.1 verschil tussen rompen met en zonder rillen
 m.b.t. de romphoogte

	rompen met rillen	rompen zonder rillen
\bar{X}	- 0.39	- 0.75
\bar{R}	1.31	1.24

- afmeting bördelrand

Vanwege de vier verschillende bördelringen (verschil tussen spiralon en dubbelseam en bodem- en dekselzijde), die hier worden gebruikt en het verschil in bewerking (OH of TH/Combi) moeten de meetresultaten op bovenstaande wijze worden gescheiden. Als de meetresultaten van de dubbel seam bördelrand worden geanalyseerd, blijkt dat niet alle resultaten binnen de gestelde tolerantiegrenzen vallen. Tevens is er variatie in de gegevens per romp. De spreiding van de meetresultaten is groter naarmate de materiaaldikte afneemt, maar blijft binnen het tolerantiegebied. Doordat het gemiddelde tegen de bovengrens aanligt is het proces niet technisch beheerst. De C_{pk} -index is in alle gevallen kleiner dan 1.0 (zie bijlage XIII.3d t/m f).

Uit de meetgegevens van de spiralon bördelrand blijkt ook hier niet alle meetresultaten binnen de specificaties vallen. Het proces is niet technisch beheerst, omdat de C_{pk} -index kleiner is dan 1.0 (zie bijlage XIII.3g).

de rilmachine:

Het doel:

Inzicht te verkrijgen in de variatie die deze bewerkingsstap in de hoogte van de romp veroorzaakt. Op de afmetingen van de rillen zal niet worden ingegaan, omdat zoals al eerder vermeld is het meten hiervan op praktische bezwaren stuit.

De wijze:

Dit onderzoek heeft zich slechts toegespitst op OH-rompen, omdat rillen bij TH-vaten sporadisch voorkomen.

Van elke in de steekproef betrokken produktieserie zijn vijf rompen (ongeveer om het kwartier een romp) gemeten. De hoogte van elke romp is op twee plaatsen (tegenover en bij de lasnaad) gemeten met een digitaal afleesbare hoogtemeter.

De hoogte is na de testbank gemeten, omdat ervan is uitgegaan dat de romphoogte altijd binnen de technische tolerantiegrenzen valt (zie resultaten testbank). Als op deze wijze de meetuitkomsten worden vergeleken geeft dit toch een inzicht in de mate van variatie.

De resultaten:

- romphoogte

Het verschil in spreiding van de meetresultaten qua romphoogte is minimaal tussen rompen met en rompen zonder rillen (tabel 5.1). Deze bewerkingsstap is technisch beheerst, omdat de capability index kleiner is dan 1.0 (zie bijlage XIII.3).

de beadexpander:

Het doel:

Inzicht te verkrijgen in de gemiddelde afwijking en variatie in de hoogte van de romp, per serie en tussen alle steekproeven. Daarnaast gegevens te verkrijgen over de diepte en de plaats van de beads en bijbehorende spreiding van de meetresultaten.

De wijze:

Van elke in de steekproef betrokken produktieserie zijn vijf rompen genomen, waarvan de hoogte voor de bewerking bekend was. De hoogte van elke romp is vervolgens op twee plaatsen (bij en tegenover de lasnaad), na de testbank, met een digitaal afleesbare hoogtemeter gemeten.

De resultaten: (bijlage XIII.4)

- plaats beads

De meetresultaten liggen, voor beide beads (boven en onder) niet alle binnen de gestelde tolerantiegrenzen. Het gemiddelde van en de spreiding in de meetresultaten variëren per series van eenzelfde type romp. Uit berekening van de C_{pk} -index (in beide gevallen is de waarde hiervan nul) blijkt dat het proces technisch onbeheerst is (bijlage XIII.4a).

- diepte beads

De diepte van boven- en onderbead is per romp niet altijd gelijk. Bij slechts enkele romptypes zijn tolerantiegrenzen voor de beaddiepte gespecificeerd. Aan de hand daarvan is berekend, dat het proces technisch onbeheerst is (zie bijlage XIII.4b).

- romphoogte

Er kan hier onderscheid gemaakt worden tussen OH- en TH-/Combi-vaten. Hierbij moet worden opgemerkt dat de breedte van het tolerantieinterval voor OH-rompen ruimer is gespecificeerd [-3..+3 mm] dan het interval voor TH/Combi-rompen [-2..+2 mm]. De afmetingen van de romphoogte vielen echter in beide gevallen alle binnen de gestelde tolerantiegrenzen. De spreiding in de meetresultaten is kleiner dan het tolerantieinterval. Het proces is dus technisch beheerst (zie bijlage XIII.4c).

de testbank:

Het doel:

Inzicht te verkrijgen in de invloed van de testbank op de romphoogte.

De wijze:

Van eenzelfde romp is voor en na de testbank, op dezelfde plek op de romp, de romphoogte gemeten. Deze meting is bij en tegenover de lasnaad uitgevoerd.

De resultaten: (zie bijlage XIII.5)

- romphoogte

De afmeting van eenzelfde romp voor en na de testbank verschilt (zie bijlage XIII.5a).

Dit verschil neemt toe naarmate het gebruikte materiaal dunner is. De romphoogte blijft echter altijd binnen de tolerantiegrenzen, is dus technisch beheerst (zie bijlage XIII.5b). De afwijking (v.d. romphoogte) van de nominale maat verschilt per serie en ook tussen steekproeven van verschillende romptypen.

5.4 OORZAKEN VAN AFWIJKINGEN

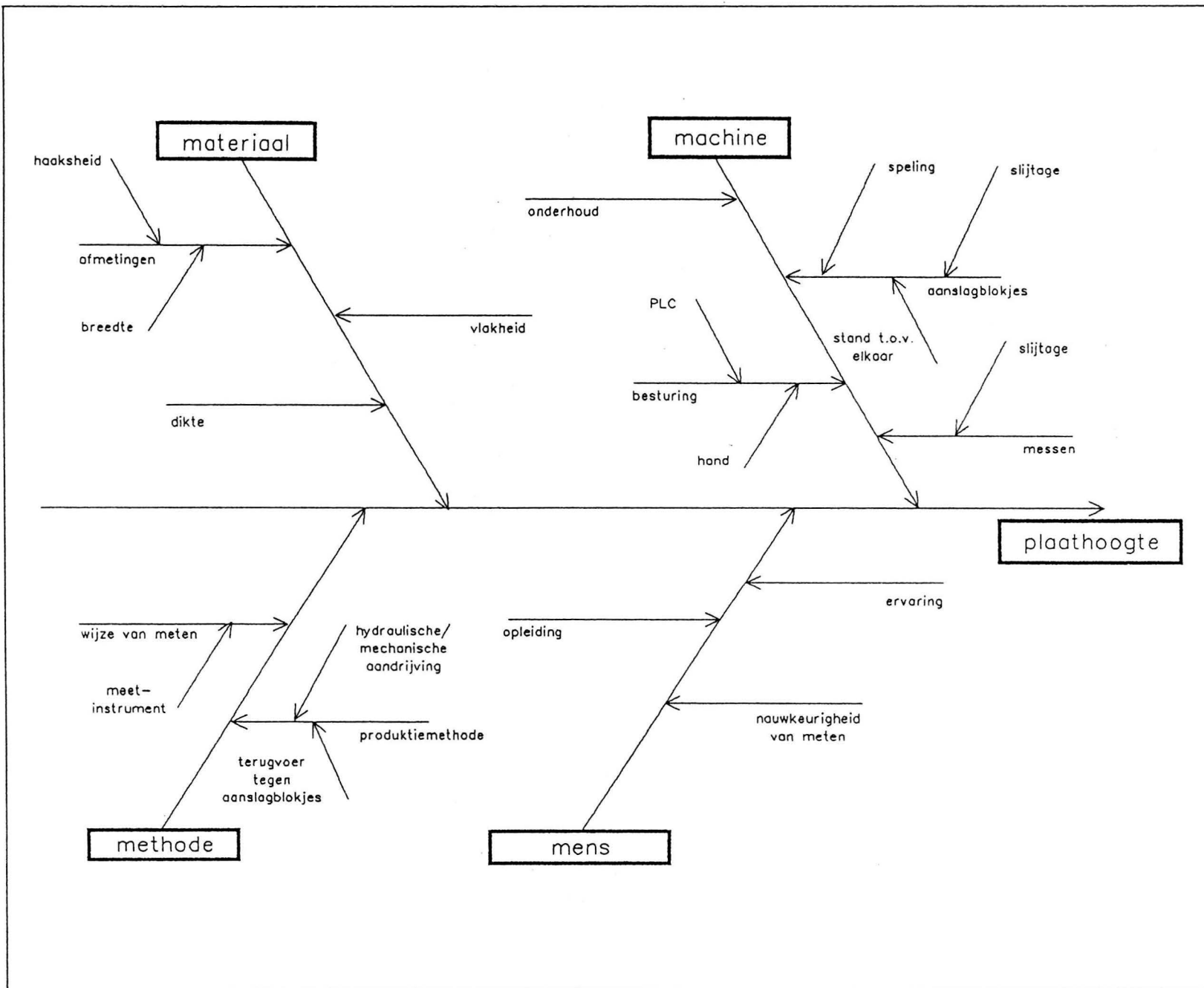
Naar oorzaken van de afwijkingen in de meetresultaten is gezocht door gesprekken met de operators, (ass.) afdelingschef en het hoofd van de kwaliteitsdienst, en het bestuderen van de verschillende bewerkingsstappen. De gevonden oorzaken zijn in visgraatdiagrammen verwerkt, aan de hand waarvan het onderzoek naar de werkelijke oorzaken is uitgevoerd.

De afwijkingen, die in de vorige paragraaf zijn beschreven, betreffen afwijkingen van het gemiddelde t.o.v. de nominale maat of variatie in de spreiding. Deze opsplitsing is van essentieel belang omdat een verandering in spreiding een andere aanpak vergt dan een beoogde verandering in het gemiddelde van een proces.

De spreiding is gebonden aan de machine en het gereedschap. Derhalve is verandering van de spreiding een zaak van het management, omdat deze beslist over vernieuwingen en/of wijzigingen in het proces. Het gemiddelde is daarentegen beïnvloedbaar door verandering van instellingen (door een operator).

Naast de beschrijving van de oorzaken worden in deze paragraaf ook de genomen maatregelen beschreven.

figuur 5.1 visgraatdiagram scharproces



de schaar:

- de hoogte van de plaat

Om de oorzaak van de afwijkingen van het gemiddelde ten opzichte van de nominale maat en de spreiding te vinden zijn diverse variabelen bekeken, deze zijn in figuur 5.1 weergegeven. Aan de hand daarvan is besloten om het vervolgonderzoek op de besturing en de dikte te richten, omdat de mate van afwijking verschilde tussen de verschillende plaathoogten. Hieruit bleek dat de afstelling van de knipaanslagen d.m.v. PLC-besturing de grootste oorzaak te zijn. De standaardinstelling is in het verleden niet nauwkeurig genoeg ingesteld. Deze oorzaak is nu weggenomen doordat alle instellingen gecontroleerd en indien nodig verbeterd zijn. Uit de waarde van de capability index (= 1.9) blijkt dat het proces technisch beheerst is (bijlage XIV). In tabel 5.2 zijn de verschillen tussen de oude en nieuwe situatie m.b.t. het gemiddelde, de range en de capability index weergegeven.

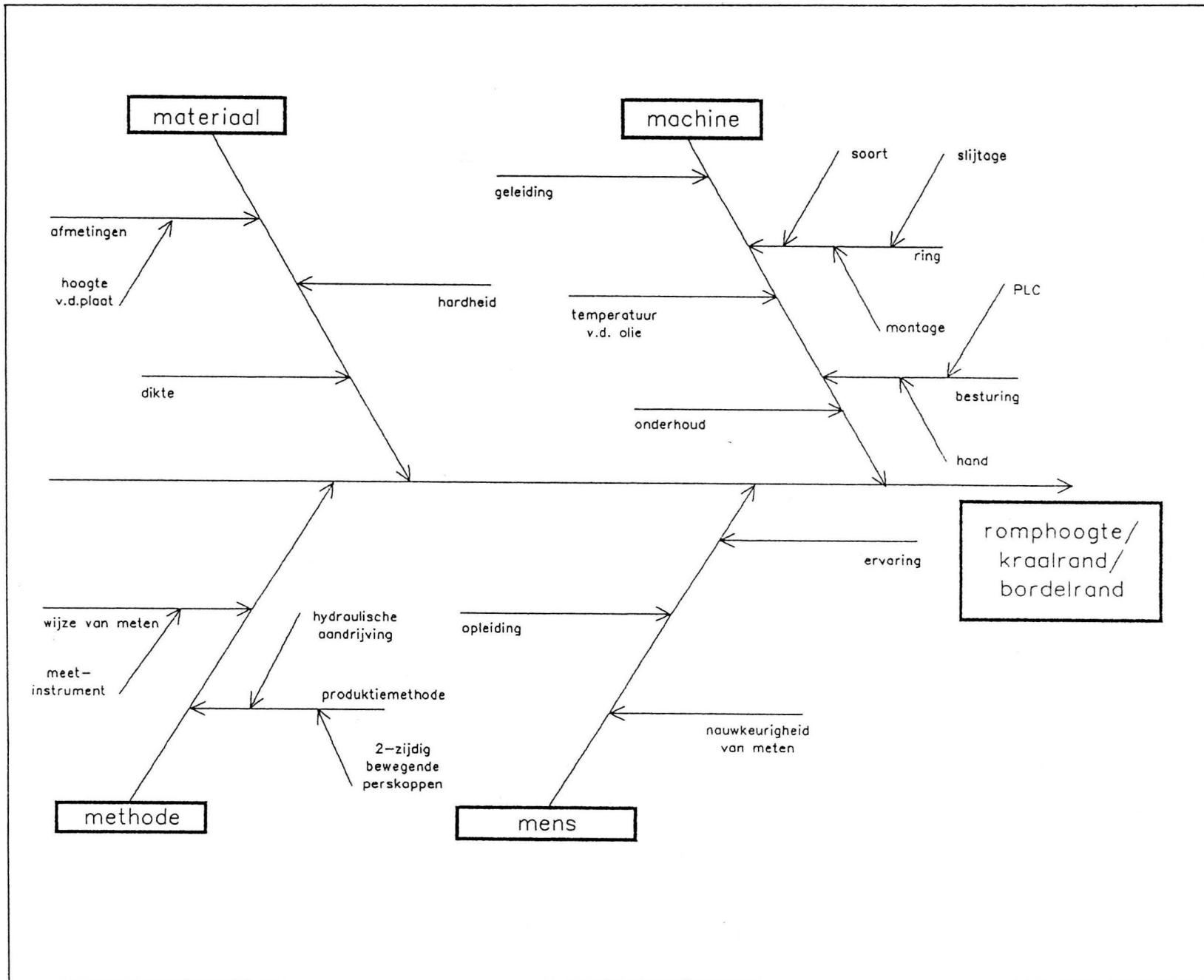
tabel 5.2 verschil tussen oude en nieuwe afstelling aanslagblokjes

	oude	nieuwe
X	1.44	0.54
R	0.23	0.22
C _p	2.08	2.08
C _{pk}	-1.8	1.9

De speling in de aanslagblokjes is in combinatie met de dikte van de plaat verantwoordelijk voor de spreiding in en tussen de steekproeven. De spreiding is kleiner dan het tolerantieinterval. Daarom is besloten om op dit moment geen inspanningen te doen om de speling in de aanslagblokjes te verkleinen.

Men zou verwachten dat slijtage van de schaarmessen een vergroting van het gemiddelde en de spreiding tot gevolg zou hebben. Dit is bij het onderzoek niet naar voren gekomen. De tijdsduur van het onderzoek kan hierbij van invloed zijn geweest. Het onderzoek hiernaar zal niet worden voortgezet, omdat het tijdstip, waarop de schaarmessen moeten worden gewisseld, door visuele controle van de geknipte platen is vast te stellen. Het verwisselen van de messen is al in het preventief onderhoudssysteem opgenomen.

figuur 5.2 visgraatdiagram Kraal- en bordelpers



Het verschil in hoogte tussen de linker- en rechterzijde van de plaat kan worden verklaard door de meettafel, omdat dezelfde afwijking werd gemeten bij de niet geknippede plaat. De rechterzijde blijkt het beste de juiste maat weer te geven, de meetgegevens van deze zijde zijn dan ook als basis voor de verschillende berekeningen gebruikt.

De variabelen waarvan de invloed nog niet is besproken zijn de vlakheid en de afmetingen van de plaat en de operator. De invloed van de vlakheid op het knipproces is nihil, omdat de te knippen zijde in z'n geheel tijdens het knippen wordt platgeduwd. Als het knippen wordt bemoeilijkt doordat de afwijking van de nominale maat bij de niet geknippede plaat minder dan één mm bedraagt, kan er door de operator worden ingegrepen door de schaar uit te schakelen. De operator heeft verder invloed op het instellen van de PLC-besturing. Het is mogelijk dat hij een verkeerde plaathoogte ingeeft, dit is echter niet waarschijnlijk.

de kraal- en bördelpers:

Mogelijke oorzaken van afwijking en variatie bij deze stap zijn in figuur 5.2 weergegeven. Hieronder wordt specifiek op de invloed van enkele in het visgraatdiagram weergegeven factoren op de diverse afmetingen ingegaan.

- romphoogte

De variatie in hoogte bij eenzelfde (OH-)romp treedt op doordat de kraalringen sterker uitgesleten zijn op de plek waar de lasnaad meestal in de kraalring terechtkomt (dit onderzoek is weergegeven in bijlage XV.1). Dit veroorzaakt een grotere kraalrand bij de lasnaad, waardoor de romphoogte dienovereenkomstig ook groter is bij de lasnaad. Om een gelijkmatige slijtage te verkrijgen zullen de ringen in de toekomst één keer per jaar worden gedraaid. De variatie in hoogte bij een (TH-/Combi-)romp is eveneens door slijtage van de bördelring verklaarbaar, echter niet in dezelfde mate als bij de kraalring.

- kraalrand

De dikte van de kraalrand is gebonden aan het gereedschap. De meetresultaten van de dikte van de kraalrand vallen dan ook gedeeltelijk buiten de tolerantiegrenzen, omdat de kraalring is uitgesleten. De afmetingen van de ring voldoen niet meer aan het kaliber, waarmee de ring op slijtage kan worden gecontroleerd. De kraalring wordt niet vervangen, echter wel gedraaid. Door de bedrijfsleider zal een ontheffing verlenen, voor het niet voldoen aan de specificaties, totdat nieuwe specificaties zijn ingevoerd. De bovenste tolerantiegrens zou in plaats van 13.0 mm naar 13.3 mm moeten worden verlegd (zie bijlage XV.2a). Dit is mogelijk, omdat al geruime tijd niet meer aan de specificaties wordt voldaan en dit niet tot klachten (in- en/of extern) heeft geleid (Mendenhall & Sincich, 1988).

- bördelrand

De meetresultaten van de (dubbel seam) bördelrand vallen slechts gedeeltelijk binnen de gestelde tolerantiegrenzen omdat de bördelring (dubbel seam) is uitgesleten. De afmetingen van de ring komen niet meer overeen met het kaliber waarmee dit kan worden gecontroleerd.

Dat bij de TH-vaten bijna alle en bij de OH-vaten slechts de helft van de meetresultaten buiten de grenzen viel, is mogelijk te verklaren doordat bij TH-vaten het doorzetten aan beide kanten tegelijkertijd plaatsvindt en bij OH-vaten het doorzetten geen "einde slag" heeft.

Deze bördelringen zullen niet worden vervangen, omdat de dubbel seam bördelrand binnenkort geheel vervangen zal worden door de spiralon bördelrand. Ook hier zal, totdat nieuwe tolerantiegrenzen zijn ingevoerd, een ontheffing door de bedrijfsleider worden verleend. De bovenste tolerantiegrens zal in plaats van 10.2 mm, 11.2 mm moeten worden (zie bijlage XV.2b). Ook dit is haalbaar, omdat al geruime tijd niet meer volgens specificatie wordt geproduceerd en dit niet tot een toename van klachten (in- en/of extern) heeft geleid.

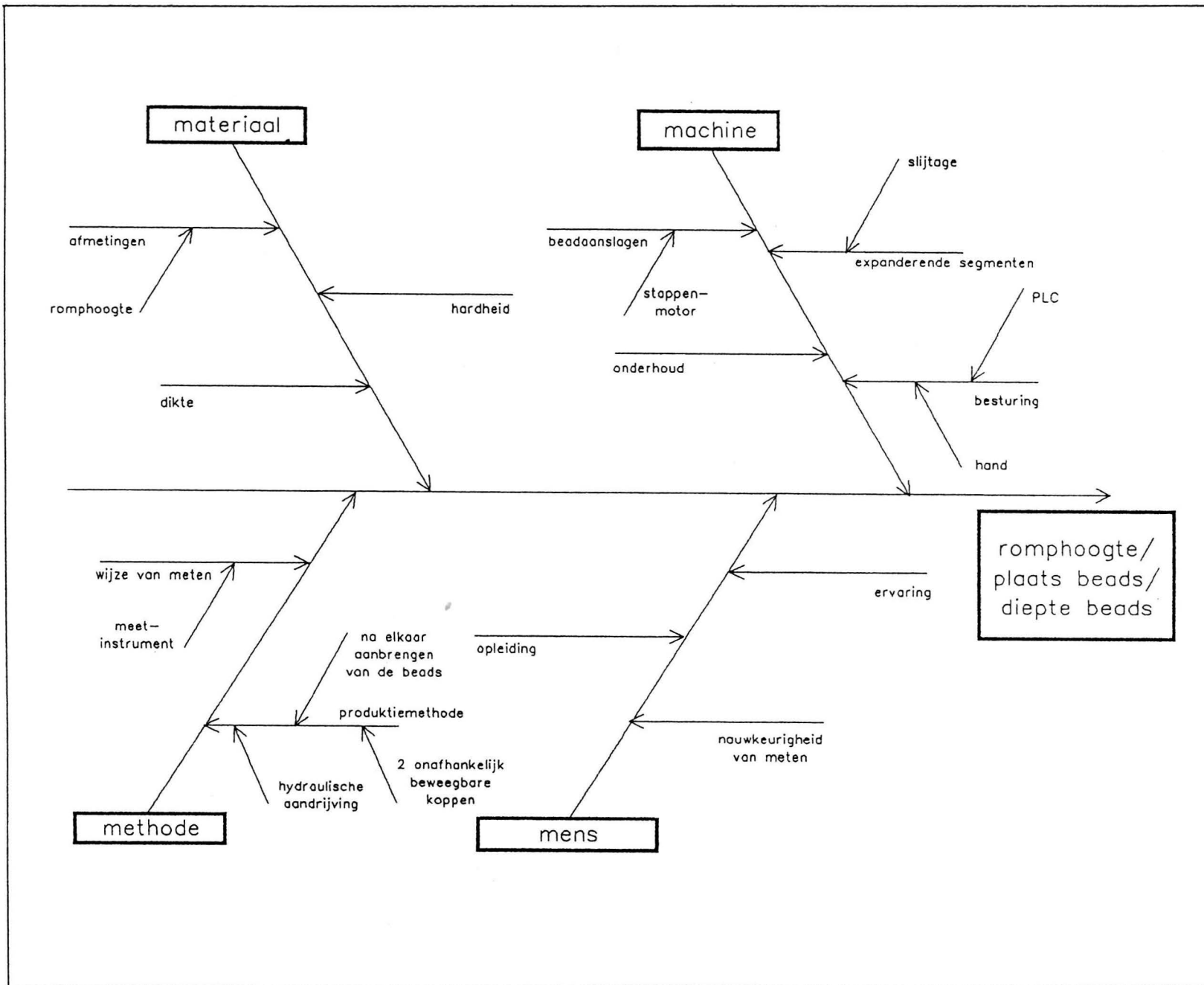
Het niet altijd binnen de tolerantiegrenzen vallen van de afmetingen van de spiralon bördelrand is te wijten aan de instelling van de pers. Dit bleek uit het feit dat als extra aandacht aan het instellen werd besteed, de afmetingen binnen de specificaties vielen (zie 6.2).

de rilmachine:

Variabelen zijn hier o.a. de opbouw van de rilrollen (metaaldeeltjes zetten zich tussen de rillen) en de stand van de centreerschijven (zie bijlage XVI voor het visgraatdiagram).

De invloed van beide wordt beperkt gehouden doordat de controle van de stand van de centreerschijven en de rilrollen in het preventief onderhoudssysteem is opgenomen.

figuur 5.3 visgraatdiagram beadexpander



de beadexpander:

In het visgraatdiagram (figuur 5.3) zijn mogelijke invloedsfactoren weergegeven. Allereerst is gekeken naar de invloed van het na elkaar inbrengen van de beads, de instellingsmogelijkheden en de dikte.

- plaats beads

De spreiding in de meetresultaten van de plaats van de bovenbead is niet significant groter dan bij de onderbead (bijlage XIII.4a). Dit was wel de verwachting, omdat de romp voordat de bovenbead wordt ingebracht niet strak tussen de aanslagen ligt. Oorzaken van het technisch onbeheerst zijn, moeten worden gezocht in een verkeerde instelling van de aanslagen van de beadexpander. Het instellen van de aanslagen is op dit moment niet eenvoudig. De afstand is namelijk niet direct af te lezen en men moet rekening houden met het feit dat de beads na elkaar worden ingebracht. Er wordt nog naar een oplossing gezocht om m.b.v. displays/linealen of d.m.v. automatisch omstellen het instellen te vergemakkelijken.

- diepte beads

De variatie wordt veroorzaakt door de instelling die niet altijd hetzelfde is. Ook hier geldt dat het instellen kan worden verbeterd. Het is op dit moment niet mogelijk om direct de instelling af te lezen, slechts door naderhand te meten kan indirect de instelling worden bepaald ("trial and error").

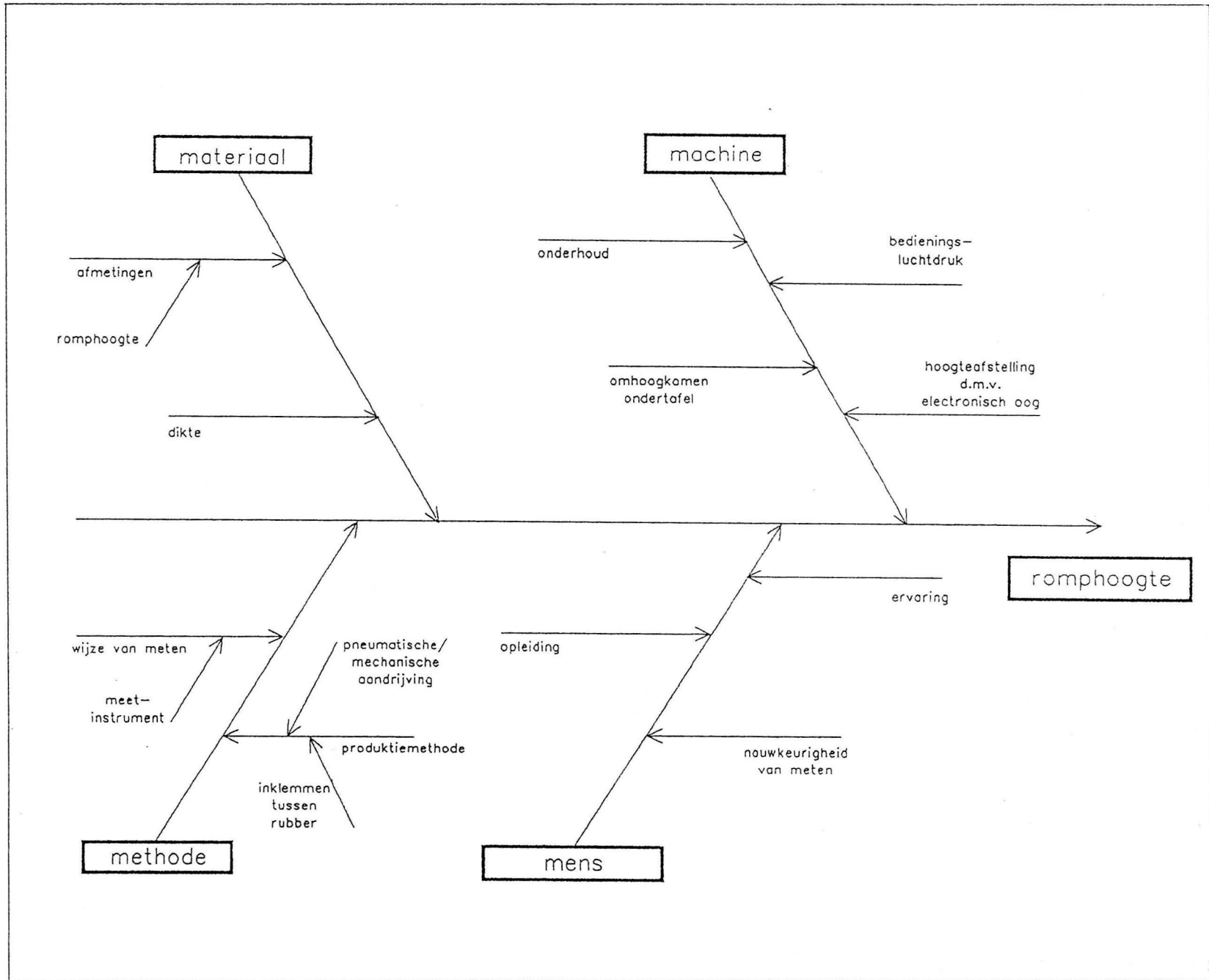
de testbank:

In figuur 5.4 zijn mogelijke oorzaken van afwijkingen weergegeven, die bij deze processtap zijn gevonden. Het vervolgonderzoek heeft zich eerst geconcentreerd op het elektronisch oog, omdat er vaak met de hand moest worden bijgesteld.

- de romphoogte

Een verkeerde stand van het elektronische oog was inderdaad de oorzaak, dat de rompen werden ingedrukt. Dit leidde bij de dunnere materialen tot een verkleining van de romphoogte. Metingen, na bijstelling van het elektronische oog, geven geen verschil in hoogte voor en na de testbank meer te zien (bijlage XVII).

figuur 5.4 visgraatdiagram testbank



5.5 OVERWEGINGEN M.B.T. STATISTISCHE PROCESBEHEERSING

Zoals al eerder vermeld is, moet aan twee voorwaarden worden voldaan voordat SPB kan worden ingevoerd. In dit hoofdstuk zijn de onderzoeken, die zijn uitgevoerd om te kijken of het proces technisch beheerst is, beschreven. Naar aanleiding van deze onderzoeken zijn of worden verbeteringen in het proces aangebracht en zijn voorstellen gedaan om het tolerantiegebied te verruimen. Dit is van belang, omdat te allen tijde moet worden voldaan aan de gestelde specificaties.

Vervolgens kan de tweede voorwaarde onder de loep worden genomen, is het proces statistisch beheerst. De mogelijkheid tot het invoeren van meet- en regelkaarten moet hiervoor in ogenschouw worden genomen (hoofdstuk 7). In hoofdstuk 6 zal eerst aandacht aan standaardinstellingen worden besteed.

6 ONDERZOEK NAAR STANDAARDINSTELLINGEN

6.1 INLEIDING

Nu de belangrijkste oorzaken van afwijkingen zijn verkleind of uit het proces zijn verwijderd, moeten standaardwaarden voor de verschillende instellingen bij het productieproces worden bepaald. Standaardinstellingen zijn voor Van Leer van belang, omdat er per dag veel moet worden omgesteld. Het gebruik van standaardinstellingen bij het omstellen zorgt ervoor dat de instelling, waarbij de produktafmetingen aan de opgestelde specificaties voldoen, eerder wordt gevonden. Ook bij het gebruik van meet- en regelkaarten zijn standaardinstellingen van belang, omdat afwijkingen in de meetresultaten eventueel kunnen worden verklaard door afwijking van de standaardinstellingen.

De bewerkingsstappen waarvoor nog geen standaardinstellingen gelden, maar waar standaardinstellingen wel bruikbaar zullen zijn, zijn de kraal- en bördelpers en de beadexpander. Bij de eerste machine is de in te stellen grootte de afstand waarover de perskoppen zich tijdens de bewerking verplaatsen. Hiermee wordt de vorm en de afmetingen van de kraal- en bördelrand bepaald. Bij de beadexpander zijn de stand van de beadaanslagen en de mate van expanderen van de expanderende schijven, de in te stellen grootte. Hiermee worden respectievelijk de plaats van de beads en de diepte van de beads bepaald.

Standaardinstellingen moeten gelden per vattype, per plaathoogte en per dikte.

Op dit moment is een onderzoek gaande naar de mogelijkheid om de instellingen bij de beadexpander afleesbaar te maken. Omdat bij de kraal- en bördelpers wel de mogelijkheid bestaat om de instelling af te lezen, zal alleen voor de kraalpers een onderzoek naar de standaardinstellingen worden uitgevoerd. Nadat het onderzoek bij de beadexpander is afgerond en heeft geresulteerd in de mogelijkheid om de instelwaarden af te lezen, kan hier eenzelfde soort onderzoek naar de standaardinstellingen worden opgestart.

De PLC-besturing bepaalt op dit moment niet de afstand waarover de perskoppen, bij de kraal- en bördelpers, zich tijdens de bewerking verplaatsen. Dit wordt handmatig ingesteld. De mogelijkheid hiertoe bestaat wel, om elektro-technische redenen is dit nog niet gerealiseerd. Bij de beadexpander worden de beadaanslagen automatisch veresteld, hierbij is echter vaak een handmatige bijstelling nodig omdat niet alle variaties in hoogte in het programma zijn verwerkt.

6.2 OPTIMALE PROCESINSTELLINGEN

Standaardinstellingen zijn de procesinstellingen, die aan het begin van een serie worden ingesteld. Uiteraard wordt gekozen voor de procesinstellingen, waarbij de procesuitkomst optimaal is. Een procesuitkomst is optimaal als de produktafmetingen aan de gestelde specificaties voldoen. Bij de kraal- en bördelpers moet tevens de positionering van de romp voor de rilmachine zodanig zijn, dat de afstand van de centreerschijven niet handmatig hoeft worden bijgesteld.

Als uitgangspunt bij de bepaling van standaardinstellingen zijn gegevens gebruikt over de instelling van de kraal- en bördelpers in het verleden. Deze gegevens zijn verkregen doordat bij de diverse meetonderzoeken in het kader van dit afstudeerproject de instellingswaarden van de pers zijn genoteerd.

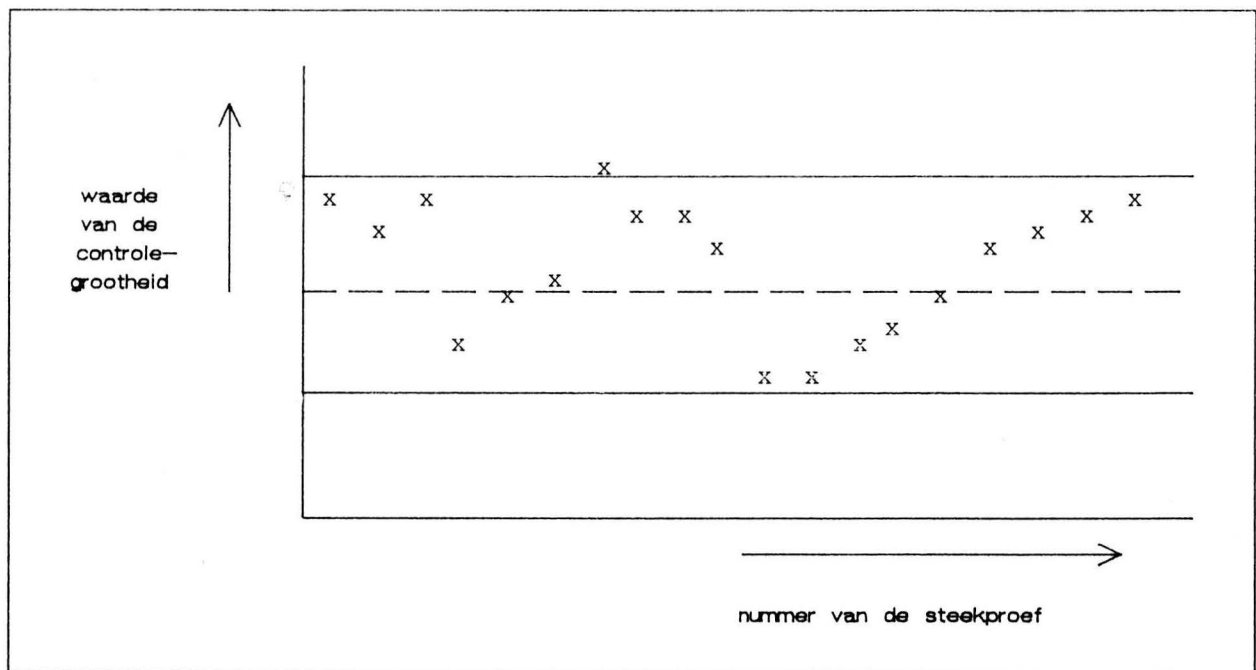
Vervolgens is in de input de volgende onderverdeling aangebracht:

- type vat (Open Head/Tight Head en Combi);
- plaathoogte;
- dikte.

De historische gegevens zijn op bovenstaande wijze geordend en uitgaande daarvan zijn gemiddelden berekend, die zijn verwerkt in richtlijnen voor de instelling. Daarna is bij iedere produktieserie is daarna uitgegaan van de richtlijnen. In het geval dat de instelling niet zodanig was, dat aan de twee bovenstaande eisen werd voldaan, werd de instelling bijgesteld. De instelwaarden bij iedere serie werden genoteerd. Uiteindelijk heeft dit, na diverse aanpassingen van de richtlijnen, geresulteerd in een werkinstructie met standaardinstellingen (bijlage XVIII). In deze werkinstructie zijn niet voor alle voorkomende vatvariëaties de instellingen vermeld. Dit is te wijten aan het feit dat gedurende de onderzoeksperiode niet alle vatvariëaties zijn geproduceerd. Indien de niet onderzochte vattypes worden geproduceerd, zullen de instellingen worden genoteerd en worden verwerkt in de werkinstructie.

In de werkinstructie staat een speling van + of - 2 mm aangegeven. Deze speling is nodig voor het opvangen van variëaties in materiaaleigenschappen (mate van stugheid) en hydraulische aandrijving. Ervaring heeft uitgewezen dat de pers, als de olie nog niet op temperatuur is, tijdelijk strakker moet worden ingesteld. Meet- en regelkaarten (zie 7.3) kunnen worden gebruikt om beter inzicht in deze variëaties te krijgen. Als namelijk bij iedere steekproef de tijd en de instellingswaarden van de kraal- en bördelpers worden vermeld, kan de relatie hiertussen worden onderzocht, als de werkelijke instelling met de standaardinstelling wordt vergeleken.

De standaardinstellingen moeten aan het begin van een serie worden veranderd als van type vat, romphoogte of dikte wordt gewisseld. Ook moet in het geval dat het type vat wisselt van OH naar TH/Combi of omgekeerd de ring worden vervangen en een regelknop (op de pers) worden omgedraaid. Dit laatste wordt soms vergeten, dit wordt echter snel ontdekt omdat in dit geval de standaardinstelling niet meer klopt.



figuur 7.1 schema van een regelkaart met twee regelgrenzen

7 MEET- EN REGELKAARTEN

7.1 INLEIDING

In hoofdstuk 5 is beschreven dat het proces, nadat alle voorgestelde veranderingen zijn doorgevoerd, technisch beheerst is. Voor daadwerkelijk tot invoering van SPB kan worden overgegaan, moet worden vastgesteld of het proces ook statistisch beheerst is. Een voordeel van een statistisch beheerst proces is, dat de uitkomsten van het proces binnen bepaalde grenzen voorspelbaar zijn.

Een meet- en regelkaart is een grafisch hulpmiddel waarmee de statistische (on)beheerstheid kan worden vastgesteld (zie figuur 7.1). Het toepassen ervan komt in feite neer op het herhaald uitvoeren van een toets. Op de regelkaarten worden de gemeten waarden (van de steekproeven) van de betrokken controlegrootheid geregistreerd. Hierbij wordt de produktievolgorde aangehouden.

Een regelkaart heeft een centrale lijn en één of twee regelgrenzen.

De centrale lijn op de regelkaart geeft de normwaarde aan van de betreffende controlegrootheid in de steekproef. De normwaarde wordt afgeleid uit de normwaarde voor het procesniveau, resp. de processpreiding. De regelgrenzen geven de kritieke waarden van de controlegrootheid aan. Bij overschrijding daarvan besluit men tot bijregeling van het proces. Daarnaast kunnen waarschuwingsgrenzen in combinatie met regelgrenzen worden gebruikt om extra alert te zijn op mogelijke verstoringen, die nog niet hebben geleid tot een waarneming buiten een regelgrens. Waarschuwingsgrenzen liggen dichterbij de centrale lijn dan regelgrenzen.

7.2 VOOR- EN NADELEN

Om te komen tot een advies met betrekking tot het al dan niet invoeren van meet- en regelkaarten, worden in deze paragraaf alle voor- en nadelen op een rijtje gezet. En zal worden aangegeven op welke manier de invloed van eventuele nadelen kan worden weggenomen of verkleind. De direkt betrokkenen bij het (eventueel) invoeren van meet- en regelkaarten zijn de operators en de (ass.) afdelingschef. Indirekt zijn de kwaliteitsdienst, de technische dienst, het bedrijfsbureau en de bedrijfsleider hierbij betrokken.

VOORDELEN:

1. Meet- en regelkaarten blijven in tegenstelling tot de procescontroleformulieren langere tijd bij de lijn.

Hierdoor krijgen de operators zelf inzicht in het procesverloop. De volgende gegevens zijn van de kaarten af te lezen: het procesgemiddelde, de processpreiding en de mate waarin de afmetingen worden beïnvloed door een verandering in de procesinstelling. De operator kan met deze informatie het proces op een meer verantwoorde wijze bijregelen.

2. Het invullen van de meet- en regelkaarten levert gegevens op over de relatie tussen input, procesinstellingen en output.

Het invullen van de PC-formulieren geeft alleen inzicht in de output. Met meet- en regelkaarten ontstaat de mogelijkheid om procesinstellingen te optimaliseren.

3. Met de meet- en regelkaarten kan worden vastgesteld of het proces statistisch beheerst is.

Als de steekproefresultaten niet altijd binnen de regelgrenzen vallen (= statistisch onbeheerst), dan zijn met behulp van de meet- en regelkaarten relatief eenvoudig de oorzaken hiervan op te sporen. De waarde van de variabele, waarvan wordt vermoed dat dit de oorzaak van de variatie is, kan op de meet- en regelkaarten worden genoteerd voor de duur van het onderzoek. Men verkrijgt op deze wijze inzicht in de relatie tussen de variabele en de steekproefresultaten. Als afwijkingen van de steekproefresultaten door variërende waarden van de onderzochte variabele kunnen worden verklaard, is een bron van variatie opgespoord.

4. Aan de hand van de steekproefresultaten is het mogelijk om tot bijstelling/verbetering van de technische tolerantiegrenzen te komen.

In het verleden zijn de specificaties technisch maar niet statistisch vastgesteld. Omdat op de kaarten het procesverloop in de tijd duidelijk te zien is, worden de werkelijke prestatiemogelijkheden van het proces duidelijk. Dit kan leiden tot bijstelling of verbetering van de specificaties.

5. **Als het proces statistisch beheerst is kan de steekproeffrequentie worden verminderd.**
In dit geval kan namelijk van het feit worden uitgegaan dat, zonder dat er tussentijds instellingen worden veranderd, het proces beheerst blijft. De frequentie waarmee steekproeven uit de produktie worden genomen, kan dan lager zijn dan nu het geval is. Voordat de frequentie kan worden veranderd, zullen de gevolgen hiervan opnieuw moeten worden doorgerekend.
6. **Meet- en regelkaarten zijn een hulpmiddel bij de bewaking van de procesbeheersing en de verwezenlijking van de gewenste continue verbeteringen.**
Zonder het invoeren van meet- en regelkaarten zal geen inzicht in de statistische (on)beheersing van het produktieproces worden verkregen. Verbetering op dat gebied zijn dan niet mogelijk en het proces zal in de huidige staat blijven of verslechteren met betrekking tot de beheersing.

NADELEN:

1. **Om de kans op succes te vergroten moet ervoor worden gekozen om voor slechts enkele afmetingen een meet- en regelkaart op te stellen.**
Bij de invoering van meet- en regelkaarten moet namelijk een beslissing worden genomen over het aantal in te voeren kaarten. Door bij deze keuze een zorgvuldige afweging te maken tussen de verwachte resultaten bij de diverse afmetingen zal de invloed van dit nadeel kunnen worden verkleind (in 7.3 wordt deze afweging gemaakt). In ieder geval moet de relatie tussen de verschillende produktafmetingen hierbij in ogenschouw worden genomen. Enkele afmetingen kunnen ook visueel worden gecontroleerd, de resultaten behoeven dan niet te worden genoteerd.
2. **De procescontroleformulieren moeten nog worden ingevuld als de steekproeffrequentie, van de te nemen steekproeven, lager wordt gekozen dan de huidige meetfrequentie en er nog niet is aangetoond dat het proces statistisch beheerst is.**
Deze gedeeltelijke dubbelregistratie is noodzakelijk in verband met de bewijsvoering bij klantenklachten. Om dit te vermijden kan ervoor worden gekozen de steekproeffrequentie minstens gelijk of hoger dan de huidige te nemen en het ordernummer op de meet- en regelkaart te noteren.
Slechts totdat alle operators vertrouwd zijn met het invullen van de meet- en regelkaarten, moeten de procescontroleformulieren nog worden ingevuld. Deze tijd kan tot een minimum worden beperkt door een goede introductie te verzorgen, waarbij het opleidingsplan een grote rol zal spelen.

3. Er zal veel tijd moeten worden besteed aan opleiding van en begripsvorming bij de betrokkenen.

Als hier te weinig aandacht aan wordt besteed zal de invoering van de meet- en regelkaarten minder kans op succes hebben, omdat niet iedereen met het geheel vertrouwd is en erachter staat. Als de invoering is geslaagd, zal het kwaliteitsbesef bij de betrokkenen groeien en zal uiteindelijk een betere beheersing van het productieproces mogelijk zijn.

4. Indien een nieuwe machine in de lijn wordt ingevoerd, zal de technische en statistische beheersing van het proces opnieuw moeten worden aangetoond.

De meet- en regelkaarten kunnen hierbij een handig hulpmiddel zijn, omdat uitgaande van de gegevens op de kaarten relatief eenvoudig de capability van het proces kan worden bepaald (Ryan, 1989).

5. Het invoeren van de meet- en regelkaarten zal uiteindelijk de noodzaak van het gebruik van de procescontroleformulieren laten verdwijnen. Op dit formulier worden ook gegevens, die het bedrijfsbureau en de kwaliteitsdienst nodig hebben, vermeld. Het bijhouden van een dagrapport, waarop de volgende gegevens worden genoteerd, is voor het bedrijfsbureau voldoende:

- produktielijn;
- vatomschrijving;
- begin en einde produktietijd;
- aantal geproduceerde rompen door lasmachine.

De kwaliteitsdienst verwerkt de uitschotgegevens, die op de achterkant van het PC-formulier worden bijgehouden, in maandoverzichten en het bedrijfsbureau heeft deze gegevens dagelijks voor het voorraadbeheersingssysteem nodig. Het uitschot kan worden genoteerd op het storingsanalyseformulier (zie bijlage XIX). Dit formulier zal dan per serie, in plaats van als dagrapportage, moeten worden ingevuld. Deze opsplitsing zal de bruikbaarheid van dit formulier vergroten.

Het invoeren van meet- en regelkaarten is een hulpmiddel om de beheersing van het productieproces te bewaken en te verbeteren.

Omdat de nadelen bij het invoeren van een zodanige aard zijn dat hun invloed (gedeeltelijk) kan worden verkleind, is het volgende **advies** uitgebracht:

In de huidige situatie is het zinvol om tot invoering van meet- en regelkaarten over te gaan.

Hoe de opzet van de kaarten in dat geval zal moeten zijn, zal in de volgende paragraaf aan de orde komen.

7.3 OPZET VAN DE KAARTEN

Voor daadwerkelijk tot invoering van meet- en regelkaarten kan worden overgegaan, moeten de volgende beslissingen worden genomen over de opzet van de kaarten:

1. voor welke afmetingen de regelkaart zal worden ontworpen;
2. welk type meet- en regelkaart zal worden gebruikt;
3. welke controlegrootheden op de kaart zullen worden ingevuld;
4. welke ligging van de centrale lijn en de regelgrenzen zal worden aangehouden;
5. welke steekproefgrootte en -frequentie zal worden aangehouden.

1. welke afmetingen:

Er moet een keuze worden gemaakt tussen de volgende afmetingen:

de plaathoogte, de kraal- en bördelrand, de plaats van de beads, de beaddiepte en de romphoogte. Hierbij zijn de volgende afwegingen gemaakt:

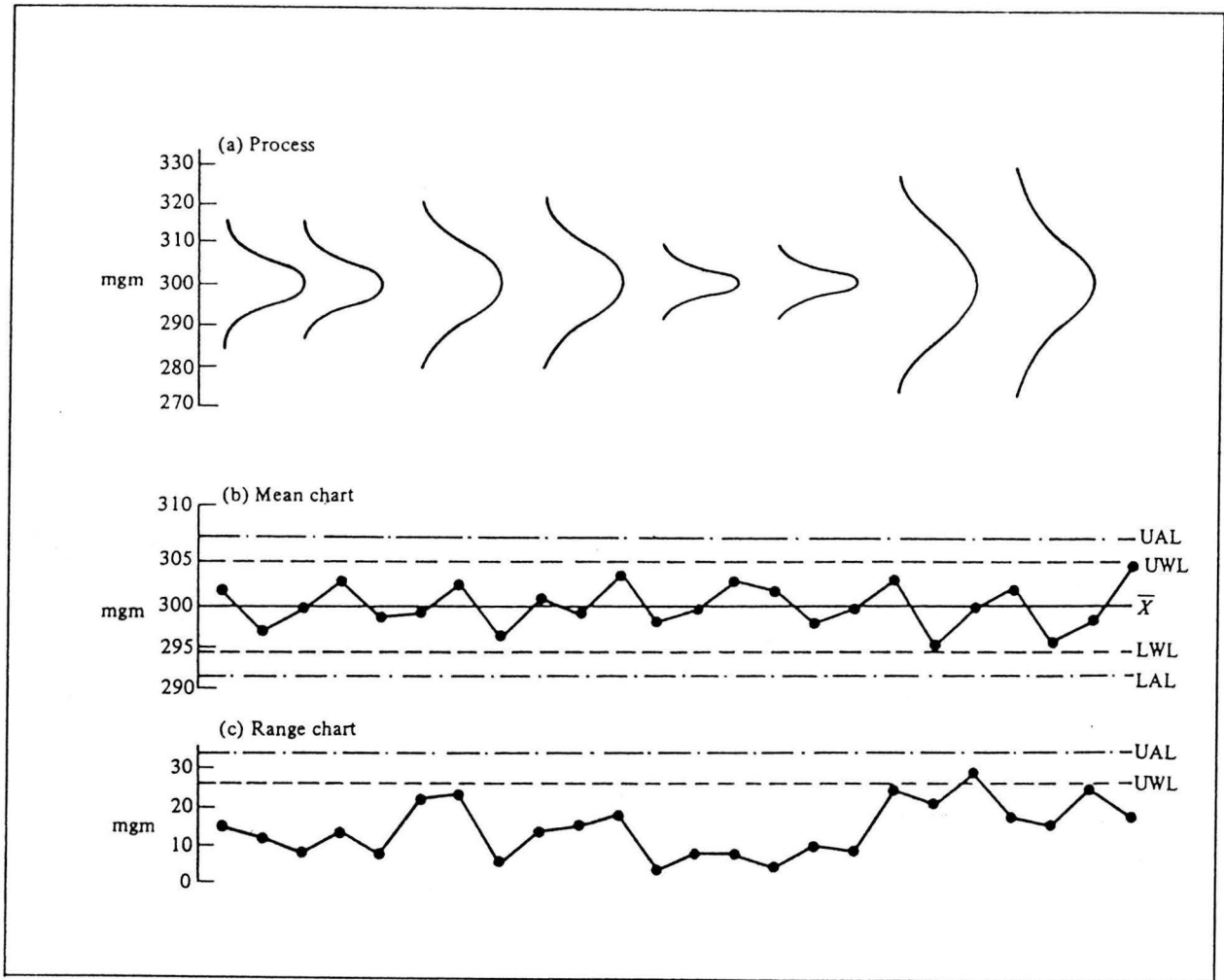
De kraal- en bördelpers en de beadexpander zijn de processtappen, die voor de meeste variatie in het proces zorgen (zie 5.3). De te kiezen afmetingen moeten door deze processtappen worden beïnvloed.

De plaathoogte is daarom minder interessant om te bekijken, ook omdat het schaarproces beheerst is. De hoogte van de kraalrand valt af, omdat men visueel, aan de mate van doorzetting, kan beoordelen of de kraalrand de juiste vorm (= de juiste afmetingen) heeft.

De plaats van de beads zal eveneens niet op een meet- en regelkaart worden genoteerd, omdat dit niet de meest kritische afmeting is. De plaats van de beads is instellingsgebonden. De instellingswaarden, die in het automatisch verstelprogramma staan, moeten worden gecontroleerd en zonodig worden verbeterd. Bij het omstellen kan ervoor worden gekozen deze afmeting wel te meten maar niet te noteren.

De diepte van de beads heeft een directe invloed op de romphoogte, daarom is om praktische redenen gekozen om voor de romphoogte een meet- en regelkaart te ontwerpen.

Een kritische afmeting, die overblijft, is de afmeting van de bördelrand. Deze afmeting heeft een directe invloed op het felsproces. Met een meet- en regelkaart kan deze afmeting worden beheerst en de gegevens zijn bruikbaar bij een eventueel vervolgonderzoek bij het felsproces.



figuur 7.2 interpretatie van een meet- en regelkaart:
 veranderingen in de processpreiding

2. welk type regelkaart:

Omdat de gegevens over afmetingen van de romphoogte en de bördelrand een continue grootheid zijn, moet voor een kaart worden gekozen waarop het gemiddelde en de spreiding kunnen worden genoteerd (Wetherill,1977). Meestal wordt dan het normale kansmodel geponeerd. Dit kan ook hier gebeuren, omdat de normale verdeling een goede benadering is van de kansverdeling van de meetresultaten van de romphoogte, resp. bördelrand (zie bijlage XX).

De grenzen voor de steekproefresultaten kunnen met lijnen grafisch op de meet- en regelkaart worden aangegeven. Steekproefresultaten worden rechtstreeks op deze kaarten verwerkt door het plaatsen van kruisjes, vandaar dat deze meet- en regelkaarten ook wel kruisjeskaarten worden genoemd. In feite toetst men door het plaatsen van kruisjes of de procesuitkomst wel of niet verklaard kan worden met het gekozen kansmodel. Getoetst worden gemiddelde en spreiding, omdat dit de meest relevante aspecten van de procesuitkomst zijn, als men wil controleren of producten volgens de gestelde specificaties worden geproduceerd (zie figuur 7.2).

3. welke controlegrootheden:

Op de kaart zullen het gemiddelde en de spreiding worden bijgehouden. Daarom zal het gemiddelde van de bördelrand op de kaart als het gemiddelde van de steekproefresultaten worden genoteerd. Dit zou resulteren in twee meet- en regelkaarten, omdat de nominale maat van de dubbel seam bördelrand niet overeenkomt met de nominale maat van de spiralon bördelrand. Omdat TH-/Combi-vaten aan bodem- en dekselzijde een bördelrand hebben en hierbij twee bördelringen worden gebruikt, zal het aantal meet- en regelkaarten uiteindelijk op vier stuks uitkomen. In de toekomst zal de dubbel seam bördelrand, zoals al eerder is vermeld, worden vervangen door de spiralon bördelrand. Het aantal kaarten kan dan tot twee stuks worden teruggebracht.

Bij de romphoogte zou het bovenstaande principe leiden tot 14 meet- en regelkaarten, omdat er 14 variëteiten in romphoogte zijn. Door niet uit te gaan van de nominale maat, maar de afwijking t.o.v. deze maat te noteren kan worden volstaan met één meet- en regelkaart. Deze samenvoeging is mogelijk, omdat de gemiddelde afwijking van de nominale maat (m.b.t de romphoogte) en de spreiding in de meetresultaten bij OH- en TH-/Combi-rompen bijna gelijk zijn (zie bijlage XIII.5b).

Ook de processpreiding wordt op de meet- en regelkaart getoetst. Indien de steekproefgrootte klein is (niet groter dan 12) kan de spreiding even efficiënt met de range als met de standaarddeviatie worden gemeten. Het verband tussen beide spreidingsmaten is getabelleerd tot en met een steekproefgrootte van 12 (Wetherill, 1977). Is de steekproef groter, dan wordt de spreiding efficiënter met de standaarddeviatie gemeten. De range is immers het verschil tussen twee extreme waarden waarbinnen alle andere waarden liggen. Spreiding heeft bij een grotere steekproef minder effect op de range, zodat variatie in spreiding moeilijker aantoonbaar is. De standaarddeviatie geeft de verschillen van alle waarden ten opzichte van het gemiddelde aan, zodat een variatie in de spreiding eerder zal blijken.

Van Leer geeft de voorkeur aan het controleren van de range, dit is praktisch ook makkelijker te realiseren. Er hoeven dan geen extra hulpmiddelen te worden aangeschaft.

Er zal dus een X-R kaart moeten worden ontworpen.

4. ligging van de centrale lijn en de regelgrenzen:

Regelgrenzen geven de kritieke waarden aan waarbinnen de controlegrootheid moet liggen. Men neemt aan dat de procesligging (μ) niet verstoord is, als het gemiddelde X van de meetuitkomsten binnen de regelgrenzen ligt. Vallen twee opeenvolgende waarden buiten de waarschuwingssgrenzen of ligt een steekproefwaarde buiten dan regelgrenzen dan wordt dit als indicatie van een verstoring van de ligging gezien. In deze gevallen wordt er ingegrepen. Er kunnen echter twee fouten worden gemaakt, namelijk:

- bijregelen terwijl het proces goed is (de α -fout);
- niet bijregelen terwijl het proces verkeerd is (de β -fout).

Schematisch kan dit als volgt worden weergegeven:

		Proces is:	
		goed	verkeerd
Beslissing:	niet bijregelen	correct	β -fout
	wel bijregelen	α -fout	correct

figuur 7.3 de α - en β -fout schematisch in beeld gebracht

tabel 7.1 waarden voor meet- en regelkaarten in mm

romphoogte		bördelrand	
		deksel- zijde	bodem- zijde
X	-0.19	10.6	10.32
UCL	0.55	10.9	10.52
LCL	-0.88	10.3	10.11
R	1.2	0.2	0.4
UCL	2.6	0.5	0.8
LCL	0.0	0.0	0.0

Men streeft naar minimalisering van de beide typen fouten, dit stelt echter tegenstrijdige eisen aan de ligging van de regelgrenzen. Voor het bepalen hiervan zouden in feite de kosten verbonden aan de verschillende mogelijke fouten de doorslag moeten geven. Een probleem is meestal, dat deze kosten zeer moeilijk kunnen worden bepaald. In de praktijk wordt een dergelijke berekening niet altijd gemaakt, maar kiest men voor een intervalbreedte van zesmaal (voor de regelgrenzen) en viermaal (voor de waarschuwingsgrenzen) de standaarddeviatie van het gemiddelde. De α -fout is dan als volgt te berekenen: $\alpha = P(X \leq \mu_0 - a\sigma/\sqrt{n}) + P(X \geq \mu_0 + a\sigma/\sqrt{n})$ als $\mu = \mu_0$

Hierin is: μ_0 = het procesgemiddelde
 σ = de processpreiding
 n = steekproefgrootte
 $a = 3.0$

Uit de tabel van de standaard normale verdeling (bijlage XXI) volgt $\alpha = 0.0026$.

De grootte van de β -fout wordt volledig bepaald door de steekproefgrootte en door de onbetrouwbaarheid α . Bij het volgende punt wordt op de waarde van β verder ingegaan. Normwaarden voor het gemiddelde en de spreiding kunnen worden geschat uit de procesgegevens. Bij het schatten moet worden uitgegaan van gegevens die zijn verkregen uit een produktieperiode waarin het proces beheerst was. In dat geval wordt de centrale lijn geschat d.m.v. de gemiddelde waarde van de uitkomsten van de betreffende controlegrootheid.

Er is echter niet bekend of het produktieproces gedurende de periode van onderzoek statistisch beheerst was. Om een uitgangspunt bij het ontwerpen van de kaarten te hebben, zal bij de bepaling van de ligging van de centrale lijn en de regelgrenzen toch worden uitgegaan van verzamelde gegevens tijdens de uitgevoerde onderzoeken (zie bijlage XX).

De ligging kan later, indien nodig, worden bijgesteld aan de hand van de op de meet- en regelkaarten verzamelde gegevens.

In tabel 7.1 staan de waarden (in mm) weergegeven.

tabel 7.2 goedkeurkans in % voor steekproefgemiddelde

	n = 2
d	a = 3
-3.0	0.13
-2.0	15.87
-1.5	50.00
-1.0	84.13
-0.5	97.71
0.0	99.74
+0.5	97.71
+1.0	84.13
+1.5	50.00
+2.0	15.87
+3.0	0.13

6. welke steekproefgrootte en -frequentie:

De steekproefgrootte en de frequentie waarmee de steekproeven zullen worden genomen, zullen bij Van Leer voornamelijk door praktische overwegingen worden bepaald. Als een bepaalde combinatie van steekproefgrootte en -frequentie voor de operators praktisch niet haalbaar is, is de kans op weerstand bij het invoeren van de meet- en regelkaarten erg groot. Een dergelijke situatie moet worden voorkomen. Bij de bepaling van de steekproefgrootte en de -frequentie is het van belang welke veranderingen interessant zijn om te bekijken. Omdat vaak wordt omgesteld is men voornamelijk geïnteresseerd in veranderingen tussen vaten.

De frequentie waarmee steekproeven worden genomen, zal minstens gelijk aan de huidige meetfrequentie moeten worden gekozen. Dit is nodig i.v.m. het kunnen laten vervallen van de PC-formulieren en het behouden van de bewijsvoering bij klantenklachten.

Nu wordt een romp gemeten bij het begin van een nieuwe partij en dit wordt herhaald na elke verstelling en tevens na elke 320 rompen, indien een serie groter is dan 320 rompen. Om een zo betrouwbaar mogelijk beeld van de variatie tussen de rompen in een serie te verkrijgen, kan ervoor worden gekozen de frequentie te verdubbelen. De steekproeven moeten dan bij het begin van een nieuwe serie en tevens na elke 160 rompen, indien een serie groter is dan 160 rompen. In de praktijk komt dit neer op ongeveer twee metingen per uur.

De steekproef zal bestaan uit een aantal metingen per romp. Praktisch is in combinatie met de steekproeffrequentie, een steekproefgrootte van twee metingen. Deze metingen kunnen bij en tegenover de lasnaad plaatsvinden. Hierdoor wordt tevens inzicht in de variatie per romp verkregen.

De steekproefgrootte beïnvloedt de kans op niet ingrijpen bij een bepaald proces. Als de waarde van de te controleren grootte afwijkt van de normwaarde moet de kans op niet ingrijpen klein zijn. De kans op niet ingrijpen (= de goedkeurkans) moet toenemen naarmate de afwijking t.o.v. de normwaarde toeneemt.

In tabel 7.2 staat de kans getabelleerd, dat bij een bepaalde afwijking van de normwaarde niet wordt ingegrepen in het proces. Hierin is:

n = steekproefgrootte

a = maat voor intervalbreedte van gemiddelde

d = maat voor afwijking van het werkelijke gemiddelde t.o.v. de norm van het gemiddelde

De opzet van de kaart is nu behandeld. De onderstaande gegevens moeten ook op de kaart worden vermeld:

- vatomschrijving;
- staalleverancier;
- datum/ tijd;
- instelwaarden van resp. de kraal- en bördelpers en de beadexpander, betreffende de beaddiepte;
- opmerkingen.

Indien het proces statistisch onbeheerst is en de invloed van een variabele moet worden onderzocht, dan kan de waarde van deze variabele (gedurende de onderzoeksperiode) op de kaart worden vermeld. In bijlage XXII is een voorbeeld van een kaart, zoals deze bij rompenlijn 2 kan worden gebruikt, opgenomen

8 HET INVOEREN VAN MEET- EN REGELKAARTEN

8.1 HET PLAN VAN AANPAK

STAP 1: het zorgen voor een technisch beheerst proces

Allereerst moeten de specificaties van de kraal- en bördelrand worden aangepast. Op welke wijze dit kan gebeuren is in bijlage XV.2 beschreven. Ten tweede moeten de instellingsmogelijkheden van de beadexpander moeten worden uitgebreid. Dit kan gebeuren door de instelwaarden (van de stand van de beadaanslagen) in het automatisch verstelprogramma te controleren en zonodig te verbeteren. De instelwaarden van de diepte van de beads moeten afleesbaar worden gemaakt. Naar de beste manier om dit te realiseren moet een onderzoek plaatsvinden.

STAP 2: het opleiden van de betrokkenen

Deze stap kan parallel aan stap 1 worden uitgevoerd. Omdat het van groot belang is dat alle betrokken vertrouwd raken met het gebruik van meet- en regelkaarten, zal in de volgende paragraaf worden beschreven waar het opleidingsplan aan moet voldoen.

STAP 3: ervoor zorgen dat de procescontroleformulieren kunnen vervallen

Om ervoor te zorgen, dat na enige tijd het invullen van de procescontroleformulieren kan vervallen, moet deze stap worden uitgevoerd. In overleg met het bedrijfsbureau, de kwaliteitsdienst en de technische dienst moet het volgende gebeuren:

- Een dagrapportageformulier ontwerpen waarop de gegevens kunnen worden ingevuld, die het bedrijfsbureau dagelijks nodig heeft.
- Het samenvoegen van het storingsanalyseformulier en het gebruikte procescontroleformulier. In plaats van als dagrapportage kan het, aldus ontstane formulier per serie worden ingevuld. Deze opsplitsing zal de bruikbaarheid vergroten.

STAP 4: het invoeren van de meet- en regelkaarten

Nadat de bovenstaande stappen zijn uitgevoerd, kunnen de meet- en regelkaarten bij de lijn worden ingevoerd. De ingevulde kaarten moeten door de afdelingschef worden verzameld.

In samenwerking met de operators en eventueel de kwaliteitsdienst kan de afdelingschef besluiten om oorzaken van gevonden afwijkingen op te sporen. De steun van het lijnmanagement is hierbij onontbeerlijk. Er moet namelijk voor worden gezorgd, dat met behulp van de meet- en regelkaarten, ook daadwerkelijk actie wordt ondernomen en zodoende verbeteringen in het proces worden doorgevoerd.

Aan de hand van de gegevens op de kaarten, tijdens een periode waarin het proces statistisch beheerst was, kunnen zonodig de waarschuwings- en de regelgrenzen worden aangepast.

8.2 HET OPLEIDINGSPLAN

Bij het gebruik van meet- en regelkaarten, worden op basis van steekproeven uit de productie uitspraken gedaan over het proces aan de hand van begrippen zoals gemiddelde en spreiding. Het resultaat van de steekproeven zal niet meer vergeleken worden met de produktspecificaties, maar met een kansmodel. De begrippen technisch beheerst, statistisch beheerst, normale verdeling en variatie spelen hierbij een belangrijke rol.

In het verleden hebben de operators een QUARTET-cursus gevolgd. Hierin werden eenvoudige statistische technieken, zoals turfstaten, histogrammen en gemiddelde en spreiding behandeld. Ook werd kort op het gebruik van meet-en regelkaarten ingegaan. Een aanvullende cursus is noodzakelijk om de operators vertrouwd te maken met het invullen van meet- en regelkaarten in de eigen werksituatie. Tijdens deze cursus moeten de redenen en het doel van het overgaan van procescontroleformulieren op meet- en regelkaarten worden uitgelegd.

De training kan zich verder beperken tot het juist kunnen vastleggen van gegevens, het op juiste wijze kunnen bepalen van gemiddelde en spreiding van een genomen steekproef en het puntsgewijs plotten van de gegevens.

In het verleden is een aanvullende cursus op het gebied van SPB gegeven aan de operators in de inwendige lakkerij. In deze afdeling wordt al met X-R kaarten gewerkt. Deze cursus kan als basis voor de opzet van de aanvullende cursus worden gebruikt. De voorbeelden, die worden gegeven, moeten uit hun eigen werkomgeving afkomstig zijn.

Omdat de cursus zal worden gegeven voordat de meet- en regelkaarten worden ingevoerd, kunnen de operators het geleerde meteen in praktijk brengen.

De (ass.)afdelingschef en het lijnmanagement moeten vertrouwd worden gemaakt met het interpreteren van de gegevens op de meet- en regelkaarten. Het op juiste wijze interpreteren van de verzamelde gegevens is van belang voor het nemen van beslissingen over verbeteringen in het proces.

8.3 ANTICIPEREN OP DE TOEKOMST

Komen tot kwaliteitsverbeteringen op lange termijn, is een moeilijke en tijdrovende zaak. Van belang is dus dat dit soort grondige onderzoeken plaatsvinden. De mensen op de afdeling kunnen dan langzaam gewend raken aan de nieuwe denkwijze.

Heel belangrijk is, dat het management heel consequent met het begrip kwaliteit omgaat. Voorop moet ten alle tijden staan dat een vat, volgens de eisen van de klant wordt afgeleverd. Dat hierdoor produktielijnen stil komen te liggen lijkt erg, maar opnieuw produceren kost meestal meer tijd.

Voldoen aan de wensen van de klant en het beheersen van de processen zijn voorwaarden om te kunnen overleven. SPB kan daarbij een handig hulpmiddel zijn (Oakland, 1986).

CONCLUSIES/ AANBEVELINGEN

1) Verandering van de huidige meetmethode bleek noodzakelijk. Een meting die niet herhaalbaar en niet eenduidig is wat betreft de uitvoering van de meting en notering van de meetresultaten, is geen basis om op grond daarvan procesinstellingen te veranderen.

Het is daarom niet mogelijk om naar aanleiding van de verwerking van de procescontroleformulieren corrigerende maatregelen te nemen teneinde het proces structureel te verbeteren. Daarom is besloten om het (de) betreffende procescontroleformulier(en) te veranderen m.b.t. de volgende punten:

- de plek(ken) op de romp waar de meting moet plaatsvinden zijn vastgelegd.
- de wijze van notering van de meetresultaten is vastgelegd.

In een meetinstructie voor de operators is de juiste hantering van de meetinstrumenten uitgelegd.

2) Produktietekeningen zijn niet eenduidig qua maten en toleranties. Er is een lijst met benodigde veranderingen opgesteld (bijlage VII). Deze zijn gedeeltelijk al doorgevoerd. Hierbij is tevens rekening gehouden met de nieuwe meetmethode, zodat de tekeningen bij deze meetmethode aansluiten.

3) Het proces is niet volledig technisch beheerst, d.w.z. de uitkomsten van metingen van produktafmetingen vallen gedeeltelijk buiten de tolerantiegrenzen. De volgende oorzaken zijn hiervoor aan te geven:

a. De instelling van de PLC-besturing, die de verstelling van de aanslagblokjes bij het knipproces aanstuurt, bleek niet juist te zijn. Deze is gecontroleerd en bijgesteld, hierdoor vallen de meetuitkomsten van de plaathoogte weer binnen de gestelde technische tolerantiegrenzen.

b. Slijtage van de kraal- en bördelringen zorgt voor een zodanige variatie in de afmetingen van kraal- en bördelrand, dat het proces niet technisch beheerst is.

De ringen moeten eens per half jaar, met behulp van kalibers, op vorm en afmeting worden gecontroleerd. Op basis van deze vergelijking moet, indien nodig, actie worden ondernomen. Op dit moment is vervanging al noodzakelijk. Aangezien Van Leer heeft besloten niet tot vervanging over te gaan, moeten de specificatiegrenzen worden veranderd, omdat aan de specificaties te allen tijde moet worden voldaan (bijlage XV.2).

- c. De instellingswaarden van de beadexpander zijn niet afleesbaar.
De instelling kan slechts indirect worden bepaald, door na de bewerking de betreffende afmetingen te meten. Dit leidt regelmatig tot een onjuiste instelling van de beadexpander en zodoende tot een technisch onbeheerste bewerkingsstap. Binnen het bedrijf is een onderzoek gaande naar de veranderingen, die noodzakelijk zijn om de instelwaarden te kunnen aflezen.
- d. De hoogte van eenzelfde romp (behalve van materiaaldikte 1,2 mm) gemeten voor en na de testbank, verschilde. Het elektronisch oog, dat de afstelling van de bovenschijf van de testbank regelt is daarom bijgesteld. Hierdoor brengt deze bewerking geen verandering in de afmetingen van de romp meer teweeg. Indien onderhoud aan de testbank is gepleegd, moet de afstelling worden gecontroleerd.
- 4) Er is een onderzoek uitgevoerd naar de instelwaarden bij de kraal- en bördelpers. Door de input te splitsen naar type vat, romphoogte en dikte, bleek het mogelijk om standaardinstellingen op te stellen. Deze zijn verwerkt in een werkinstructie (bijlage XVIII).
- 5) Er is een advies uitgebracht om over te gaan op het invoeren van meet- en regelkaarten. Belangrijkste redenen hiervoor zijn:
- Alleen met meet- en regelkaarten kan het proces uiteindelijk beter worden beheerst.
 - Op deze wijze worden gegevens over de relatie tussen input, procesinstellingen en output verzameld. Aan de hand hiervan kan men het proces beter bijregelen.
 - De operators, (ass.) afdelingschef en het lijnmanagement verkrijgen zodoende een beter inzicht in het verloop van het proces. Op basis waarvan men op een (statistisch) onderbouwde wijze tot veranderingen in het proces kan besluiten.
- 6) Het is nodig om de operators een aanvullende cursus op het gebied SPB te geven. Zodoende kunnen ze vertrouwd worden gemaakt met het gebruik van meet- en regelkaarten.

7) Indien men met SPB goede procesuitkomsten wil waarborgen, is het noodzakelijk om de juiste oorzaak van een procesverstoring te vinden en te elimineren.

Als op basis van een steekproef blijkt, dat het proces verstoord is, moet aandacht worden besteed aan het opsporen en elimineren van de procesverstoring. Besteedt men daaraan te weinig aandacht dan is het mogelijk, dat de procesuitkomst niet langer aan de produktspecificaties kan voldoen of dat ten onrechte wordt geconcludeerd, dat een procesinstelling niet meer voldoet. Als een bepaalde oorzaak van een procesverstoring definitief wordt geëlimineerd is sprake van procesverbetering.

LITERATUURLIJST

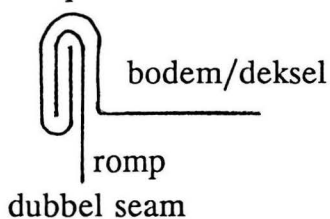
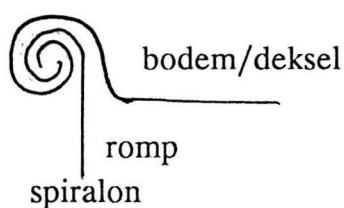
- [1] Bij, J.D. van der, Govers, C.P.M., Mulder, F.A., "Kwaliteitszorg", dictaatnr. 1318, Technische Universiteit Eindhoven, 1988.
- [2] Bij, J.D. van der, Govers, C.P.M., Mulder, F.A., "Werkcollege Kwaliteitsbeheer", dictaatnr. 1310, Technische Universiteit Eindhoven, 1989.
- [3] Cantello, F.X., Chalmers, J.E., Evans, J.E., "Ontwikkeling van een effectief en duurzaam SPC-systeem", Sigma, 1991, nr. 3, blz. 21-25.
- [4] Ishikawa, K., "Guide to Quality Control", Unipub/Quality Resources, New York, 1988.
- [5] Mendenhall & Sincich, "Statistics for the Engineering and Computer Sciences", Dellen/MacMillan, 1988.
- [6] Nolan, T.W., Provost, L.P., "Inzicht in variatie", Sigma, 1991, nr. 3, blz. 14-20.
- [7] Oakland, J.S., Statistical Process Control, Heinemann Professional Publishing Ltd., Oxford, 1986.
- [8] Ryan, T.P., "Statistical Methods for Quality Improvement", John Wiley & Sons, New York, 1989.
- [9] Tilanus, C.B., "Een scriptie/ rapport/ artikel schrijven", Het Spectrum, Utrecht, 1978.
- [10] Walton M., "The Deming Management Method", Dodd, Mead & Company, Inc., New York, 1986
- [11] Wetherill, G.B., "Sampling Inspection and Quality Control", Chapman and Hall Ltd., London, 1977.

INTERNE VERSLAGEN

- [12] "Annual Report and Accounts 1990", Royal Packaging Industries
Van Leer B.V., Amstelveen, 1991
- [13] "Sociaal jaarverslag 1990 Van Leer Nederland B.V.", Vreeland, 1991
- [14] "Handboek Rompenlijn 2", Van Leer Vreeland.
- [15] Verdier, M., "Cursus Statistische Procesbeheersing voor operators", Vreeland,
1989

WOORDENLIJST

- beads:** diepe ribbels in de romp ter versteviging
bördelen: verbuigen van de romp ten behoeve van het felsen
coil: op rol aangeleverd koudgewalst bandstaal
compound: een rubbersoort, die ervoor zorgt dat de verbinding bij het felsen lekdicht is
diabolo's: kegelvormige rollen, die de romp tijdens het lasproces in de z-bar duwen
felsrand: verbinding tussen romp en bodem cq. deksel



- kralen:** oprollen van de bovenrand van de romp om daar later een afneembaar deksel op te kunnen bevestigen
rillen: ribbels in de romp ter versteviging en verfraaiing
pinholes: kleine gaatjes in het staal t.g.v. walsfouten
screen: film ten behoeve van het zeefdrukken van tekst op het vat

GEEN VAT ZONDER SPB

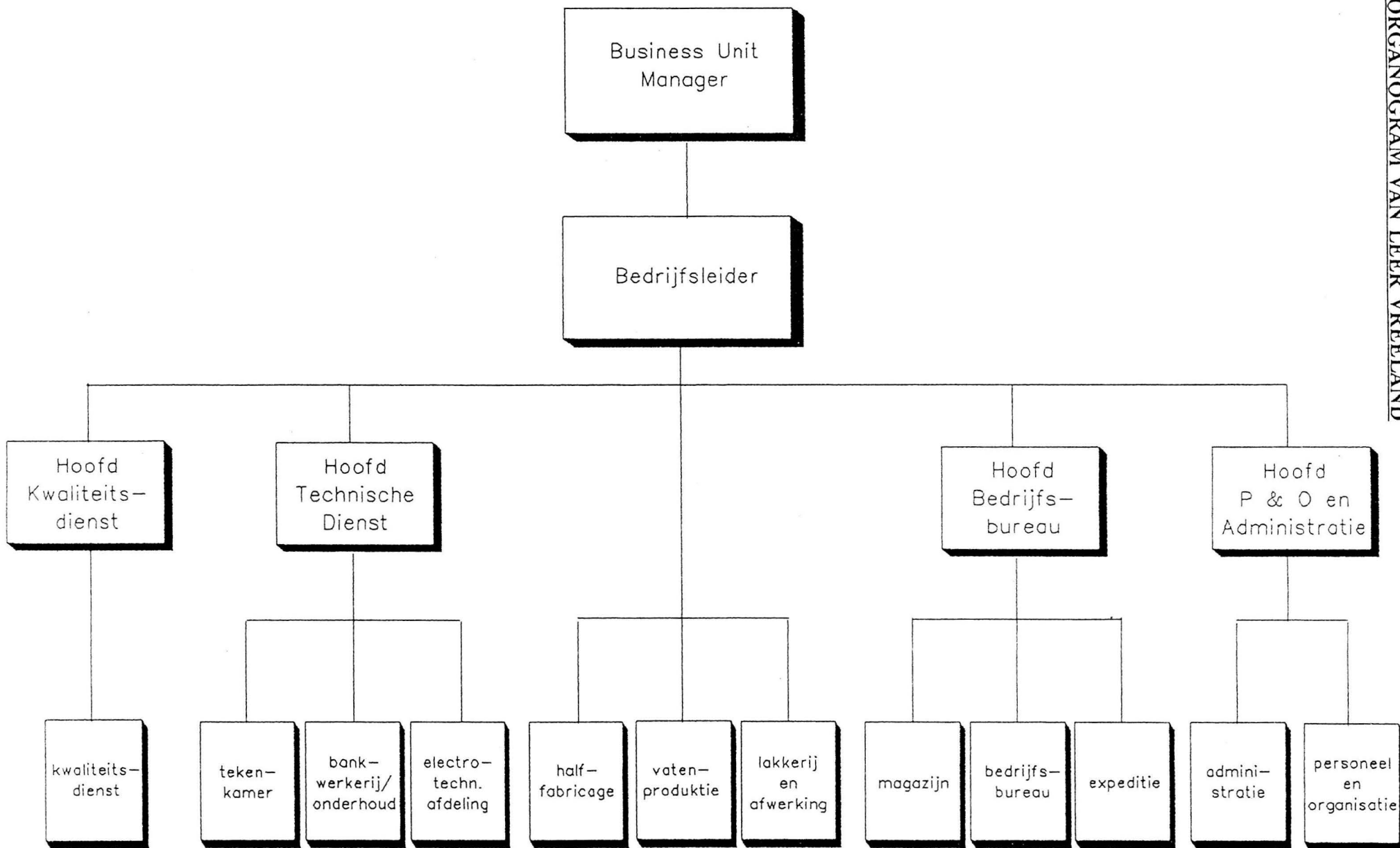
**Onderzoek naar het beheersen en waarborgen
van de afmetingen van rompen van stalen vaten**

BIJLAGEN

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE I	ORGANOGRAM VAN LEER VREELAND
BIJLAGE II	KWALITEITSBELEID VAN LEER VREELAND
BIJLAGE III	HET 14-STAPPENPLAN VAN DEMING
BIJLAGE IV	STROOMDIAGRAM VAN ROMPENLIJN 2
BIJLAGE V	BESCHRIJVING WERKING LASMACHINE
BIJLAGE VI	PRODUKTTEKENING TEN BEHOEVE VAN AFNEMER
BIJLAGE VII	AANBEVOLEN VERANDERINGEN IN VATTEKENINGEN
BIJLAGE VIII.1	PROCESCONTROLEFORMULIER 1 (OUDE VERSIE)
BIJLAGE VIII.2	PROCESCONTROLEFORMULIER 1 (NIEUWE VERSIE)
BIJLAGE IX	PROCESCONTROLEFORMULIER 7
BIJLAGE X	ONDERZOEK NAAR MEETMETHODEN
BIJLAGE XI	GEGEVENS AFHASPELPROCES ROTTERDAM
BIJLAGE XII	CAPABILITY INDEX (THEORIE)
BIJLAGE XIII.1	RESULTATEN ONDERZOEK SCHAARPROCES
	a hoogte van de plaat (gemiddelde en range)
	b berekening capability index plaathoogte
	c histogram van de meetresultaten (linker- en rechterzijde)
BIJLAGE XIII.2	RESULTATEN ONDERZOEK KRAAL- EN BÖRDELPERS
	a verschil in romphoogte tussen t.o. en bij de lasnaad
	b berekening capability index kraalrand (m.b.t. de hoogte)
	c berekening capability index kraalrand (m.b.t. de dikte)
	d berekening capability index bördelrand (dekselzijde TH/Combi)
	e berekening capability index bördelrand (bodenzijde TH/Combi)
	f berekening capability index bördelrand (bodenzijde OH)
	g berekening capability index bördelrand (spiralon)
BIJLAGE XIII.3	RESULTATEN ONDERZOEK RILMACHINE
	romphoogte van rompen met en zonder rillen (gemiddelde)

BIJLAGE XIII.4	RESULTATEN ONDERZOEK BEADEXPANDER
	a capability index plaats beads
	b capability index diepte beads
	c capability index romphoogte (na beadexpander)
BIJLAGE XIII.5	RESULTATEN ONDERZOEK TESTBANK
	a verschil in romphoogte voor en na testbank
	b capability index romphoogte (TH/ Combi en OH)
BIJLAGE XIV	CAPABILITY INDEX SCHAARPROCES
BIJLAGE XV.1	VARIABELEN KRAAL -EN BÖRDELPERS
	onderzoek variatie in romphoogte per romp
BIJLAGE XV.2	VERANDERING IN SPECIFICATIES
	a verandering tolerantiegrenzen m.b.t. de kraalrand
	b verandering tolerantiegrenzen m.b.t. de bördelrand
BIJLAGE XVI	VISGRAATDIAGRAM RILMACHINE
BIJLAGE XVII	VARIABELEN TESTBANK
	verschil in romphoogte voor en na testbank
BIJLAGE XVIII	WERKINSTRUCTIE KRAALPERS
BIJLAGE XIX	STORINGSANALYSEFORMULIER
BIJLAGE XX	MEETGEGEVENS VOOR BEPALING REGELGRENZEN
BIJLAGE XXI	TABEL STANDAARD NORMALE VERDELING
BIJLAGE XXII	VOORBEELD MEET- EN REGELKAART



KWALITEITSBELEID VAN LEER VREELAND

Van Leer Nederland B.V.

KWALITEITSBELEID VLN - BUSINESS UNIT STALEN VATENBELEID

Wij wensen, in alles wat wij doen, te worden erkend om onze kwaliteit *), betrouwbaarheid en vakkundigheid.

Alleen dan zullen we in staat zijn om onze marktposities te verbeteren om daarmee een gezonde lange termijn toekomst voor VLN, en haar medewerkers, veilig te stellen.

DOEL

- Het leveren van produkten en diensten, die voldoen aan de overeengekomen specificaties en verwachtingen van onze klanten (externe en interne).
- Het voortdurend zoeken naar verbeteringen en vernieuwingen van onze produkten en diensten, ten behoeve van de afnemers in de door ons gekozen markten.
- Het kontinu streven naar kwaliteits- en efficiëntie verbeteringen, en het invoeren en op peil houden van een, op ISO 9002 gebaseerd, kwaliteitssysteem.

METHODEN

Wij willen dit bereiken door middel van onze **QUARTET **)** stijl van werken. Deze houdt o.a. in:

- Het samenwerken met klanten en leveranciers om de best mogelijke resultaten te bereiken.
- Volledige inzet en betrokkenheid van het gehele personeel.
- Het kontinu werken aan verbetering van de systemen in de organisatie.
- Zorgen voor de noodzakelijke opleiding op alle niveaus.
- Gebruik maken van Projektgroepen om problemen te analyseren en op te lossen.
- Het kwantificeren van problemen en oplossingen.
- Gebruik maken van Statistische Proces Beheersing.

*) **Kwaliteit** is: Het bij voortdoring voldoen, in alle aspecten, aan de met de klant, zowel extern als intern, overeengekomen specificatie.

) **QUARTET is afgeleid van de engelse woorden: Quality and Reliability Through Expertise and Teamwork.
(Kwaliteit en betrouwbaarheid door vakkundigheid en samenwerking)

Vreeland, september 1990

J.E. ten Cate
Business Unit Manager
Stalen Vaten

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'J.E. ten Cate'.

E.A. Roldanus
Algemeen Directeur
Van Leer Nederland B.V.

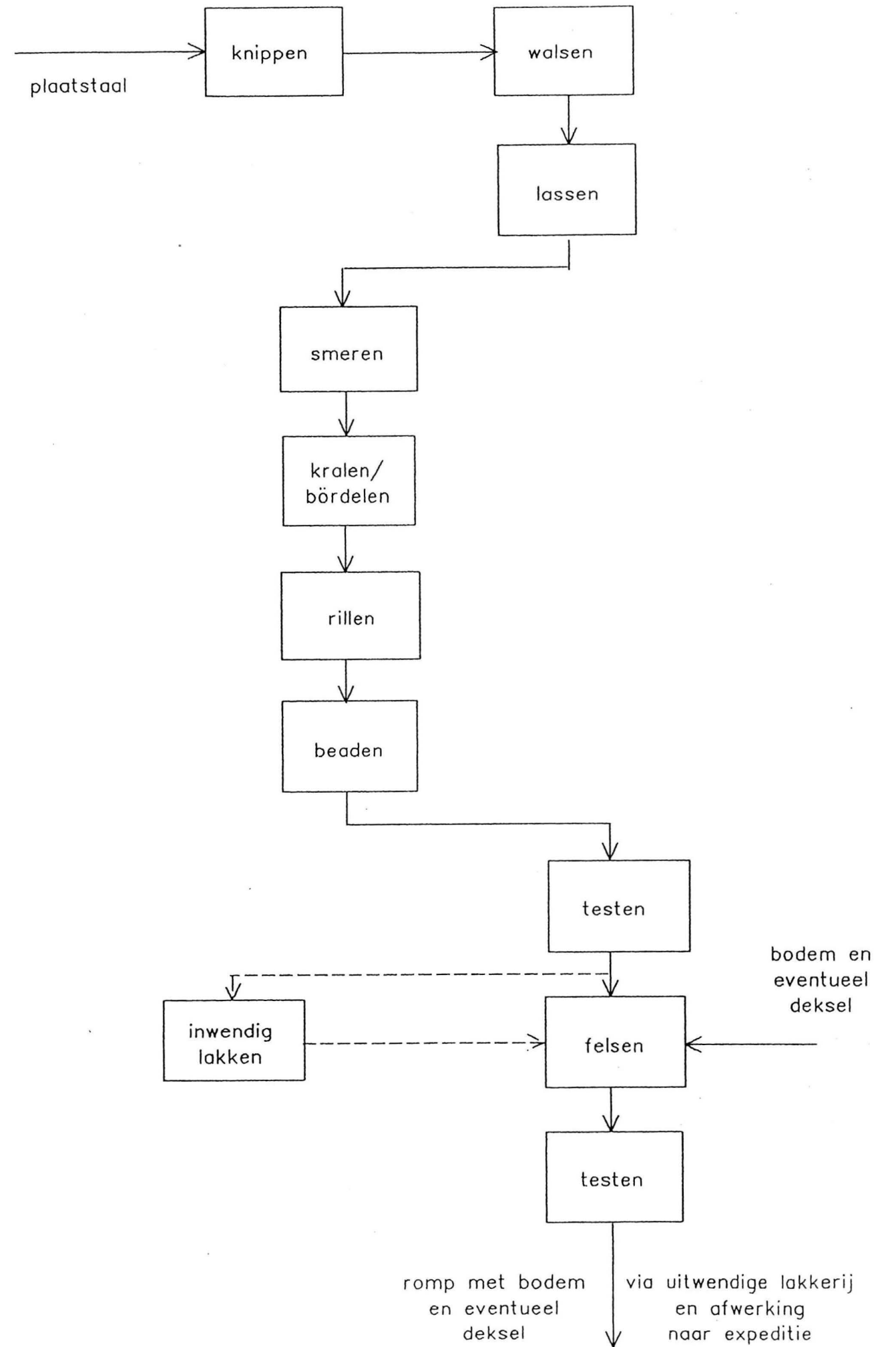
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E.A. Roldanus'.

HET 14-STAPPENPLAN VAN DEMING

1. Create constancy of purpose for improvement of product and service.
Plan for the future, the next 5, 10, 20, 30 years, not for immediate returns.
A company's job is to stay in business and provide jobs through innovation, research, the relentless pursuit of quality and the elimination of waste.
2. Adopt a new philosophy.
We are in a new economic age. Acceptance of defective materials, poor workmanship and inattentive and resentful service is a road-block to better quality and productivity. We are living in a world of mistakes and defective products. We must change.
3. Cease dependence on mass inspection.
Inspection is an acknowledgement that we produce defective products or services, that we are failing in our job. To improve quality, we must improve the processes to build quality in and make inspection unnecessary.
4. End the practice of awarding business on the basis of price tag alone.
Recognise that the price of purchased services and materials is not the same as the cost. If what you buy is cheap but not right for the job, the costs can be enormous. Before considering the price, demand evidence that the supplier can meet the requirements. Reduce the supplier base, single sourcing is the ideal.
5. Constantly and forever improve the system of production and services.
Continually reduce waste and improve quality. Only a small portion of this improvement can be achieved by production workers, even when management listens to them and acts on their suggestions. The biggest part must originate from management.
6. Institute training on the job.
Poor training, especially of hourly workers, and dependence on unintelligible printed instructions seems too often to be the norm. Make sure that everyone knows what their job is and that they are properly trained to do it.
7. Institute modern methods of supervision.
The aim of supervision should be to help people and processes to do a better job, constantly looking for and correcting faults which prevent this. Most supervision still achieve the opposite, because of lack of awareness by management.
8. Drive out fear.
Many people at all levels do not understand what the job is, what is right or wrong or even how to find out. Many are afraid to ask about it or to complain about things that affect the quality of their work. The economic loss of this is appalling. People must feel secure if quality and productivity are to improve.

9. **Break down barriers between departments.**
Management vs. workers, manufacturing vs. sales, maintenance vs. production and so on all illustrate the failure to work together on the common cause: the improvement of quality and the elimination of waste. Work in teams that cut across these divides.
10. **Eliminate slogans, targets, pictures and posters for the work force.**
These never helped anyone to do a better job. What is needed is not exhortation but a road-map to improvement and is management's obligation.
11. **Eliminate numerical quotas.**
Numerical quotas and piece work standards take account only of numbers not quality. As usually used, they are a guarantee of inefficiency and high cost.
12. **Remove the barriers that stand between the worker and his pride of workmanship.**
No one wants to do a bad job. If someone is turning out poor quality work then there is almost certainly an obstacle, for example poor materials, poor training, poor equipment, poor communication and so on. Find out what is wrong and put it right.
13. **Institute a vigorous programme of education and retraining.**
The new philosophy requires retraining for all people at all levels in the concepts, simple analytical tools and statistics, and team skills.
14. **Create a structure in top management that will push everyday on the above 13 points.**
What is required from top management above all, is leadership by example. Do not expect subordinates to push these points if you do not practice them yourself.

STROOMDIAGRAM VAN ROMPENLIJN 2



BESCHRIJVING WERKING LASMACHINE

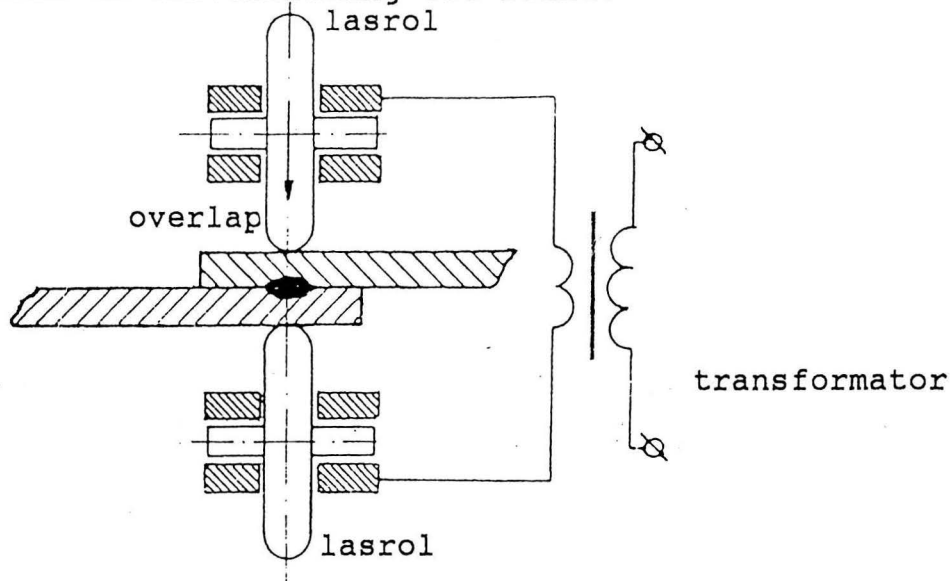
In deze bijlage zal eerst een globale beschrijving van het rol-naadproces worden gegeven. Vervolgens worden de instellingsmogelijkheden van de lasmachine van rompenlijn 2 behandeld.

Onder lassen wordt verstaan het samenvoegen van twee metalen door middel van warmte, druk of beide. Het rol-naadlassen is een vorm van druklassen.

Het principe bij druklassen is als volgt:

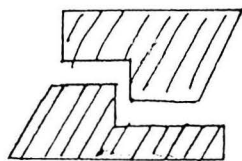
Wanneer een elektrische stroom moet overgaan van één stuk metaal in een ander stuk, ondervindt de stroom een zekere weerstand op het aanrakingsvlak. Als de stroomsterkte hoog genoeg is, levert deze op het aanrakingsvlak voldoende warmte op om de metalen delen week te laten worden. Bij voldoende druk zal dan op het aanrakingsvlak tussen de delen een binding ontstaan. Het systeem wordt toegepast bij draad en dunne platen, die elkaar overlappen of kruisen.

Bij het rol-naadlassen (figuur 1) wordt gebruik gemaakt van koperen rollen waartussen het werkstuk wordt doorgevoerd. Bij de overlap komt de lasverbinding tot stand.



figuur 1 rol-naadlassen

De lasmachine bij lijn 2 last volgens het bovenstaande principe. De overlap waar de verbinding tot stand komt, wordt bereikt door de uiteinden van de gewalste plaat in een z-bar (figuur 2) te drukken. Tijdens het lassen zorgen drie kegelvormige rollen (diabolo's) ervoor dat de plaat zijn ronde vorm behoudt en er voldoende overlap (2.6 mm [-0.2 mm, +0,2 mm]) is.



figuur 2 z-bar

De onderstaande instellingsmogelijkheden zijn bij de lasmachine te onderscheiden.

M.b.t. de lasstroom:

- De welding current: hiermee wordt de lasstroom geregeld. De waarde hiervan moet handmatig worden ingesteld. Hoe dikker het materiaal, des te hoger de waarde van de welding current moet zijn.
- De impedantie correctie: deze zorgt ervoor dat de lastemperatuur tijdens het lassen ongeveer constant blijft. De romp loopt tijdens het lasproces uit het opgewekte magnetische veld, waardoor de weerstand vermindert. Hierdoor loopt de temperatuur tijdens het lassen op. De impedantie correctie corrigeert de gevolgen hiervan. Hoe dikker het materiaal, des te hoger de ingestelde waarde moet zijn.
- De up-slope: hiermee wordt verbranding bij het begin van de lasnaad voorkomen. Zonder up-slope kan verbranding ontstaan, doordat teveel warmte op één punt wordt geconcentreerd. De waarde van de up-slope wordt nooit gevarieerd.
- De down-slope: gaat verbranding bij het einde van de lasnaad tegen (zie up-slope). Ook de waarde van deze instelling wordt nooit gevarieerd.
- De stand van de elektrische ogen: hiermee wordt het in- en uitschakeltijdstip van de lasstroom bepaald.

M.b.t. de bovendiabolo: (de twee zijdelingse diabolo's hebben een vaste stand)

- De inloopdruk is de druk die op de bovendiabolo staat. De waarde van deze druk wordt nooit gevarieerd.
- De werkdruk is de druk op de diabolo, die ingaat op het moment dat het begin van de lasnaad net is gevormd. De waarde hiervan is afhankelijk van de dikte van het te bewerken materiaal en wordt bij een omstelling, indien nodig, d.m.v. de PLC-besturing automatisch veranderd.
- De tegendruk neutraliseert het gewicht van de diabolo. Deze instelling wordt veranderd als de lasnaad te "koud" (verbinding komt niet goed tot stand) of te "warm" (er treedt verbranding op) is.
- De hoogte van de bovendiabolo, die mede bepaald hoe de uiteinden van de plaat in de z-bar gedrukt worden.

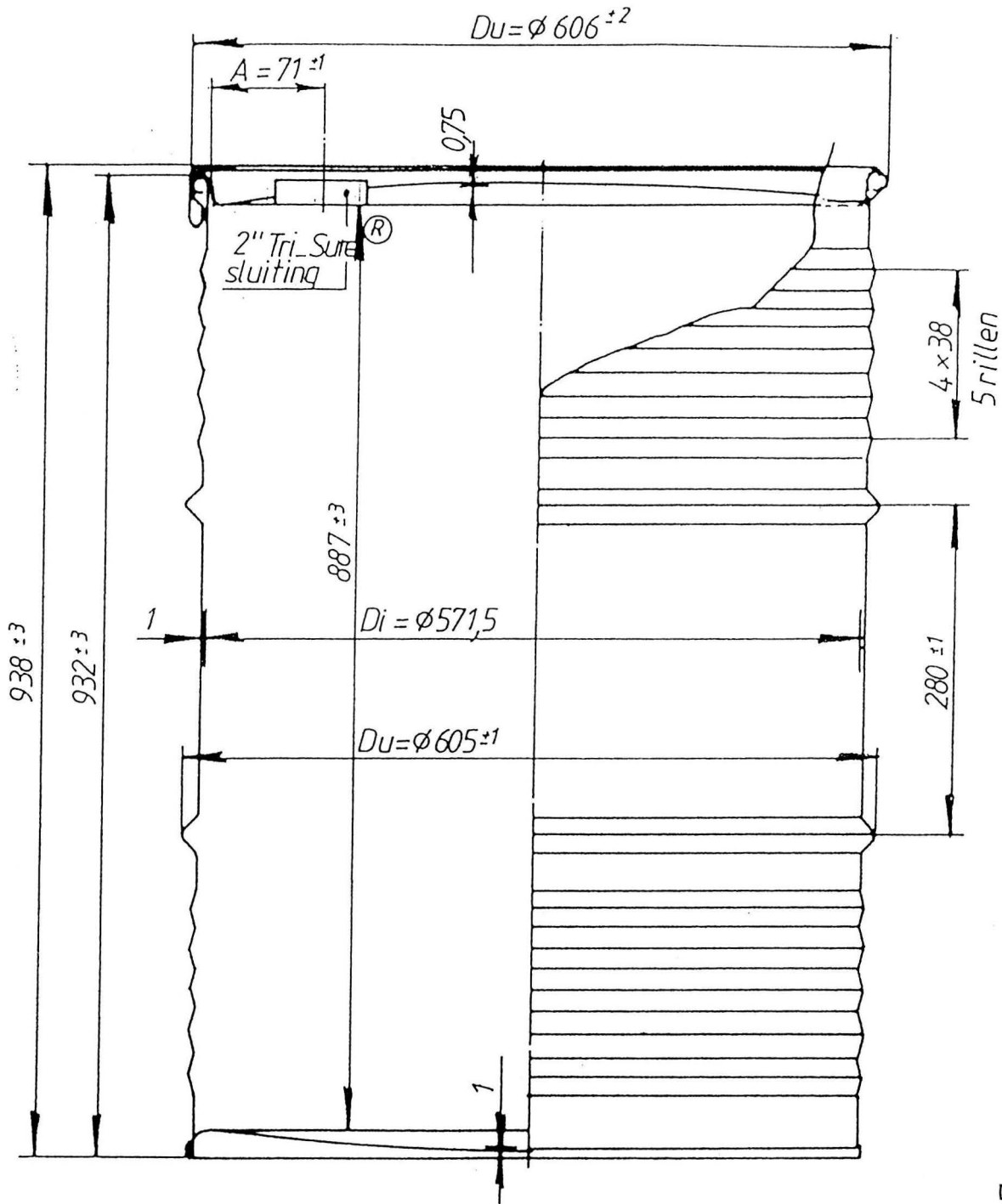
M.b.t. het onderlaswiel:

- Het aantal omwentelingen van het laswiel: hoe meer omwentelingen des te kouder de las.
- De druk onderlaswiel bepaalt de druk op het aanrakingsvlak. De waarde van deze druk is afhankelijk van de dikte en wordt bij een omstelling, indien nodig, m.b.v. de PLC-besturing automatisch veranderd.

Diversen:

- Het tijdstip van beitelen van de laswielen. De mate van verontreiniging van de laswielen beïnvloedt namelijk de lastemperatuur.
- De snelheid van de invoerpushers, waarmee snelheid waarmee de plaat de lasmachine inkomt, wordt bepaald. De waarde van de snelheid wordt nooit gevarieerd.
- De stand van de invoerpushers ten opzichte van elkaar. Het is van belang, dat de invoerpushers recht t.o.v. elkaar staan, omdat dit de haaksheid van de overlap (de lasnaad) ten opzichte van de plaat beïnvloedt.
- De toestand van de z-bar. Slecht op zeer lange termijn treedt er slijtage aan de z-bar op en moet deze worden vervangen.

PRODUKTTEKENING TEN BEHOEVE VAN AFNEMER



DO NOT SCALE

TYPE OF CLOSURE	DIMENSION		WEIGHT OF EMPTY DRUM (SG. 7.85 Kg/dm3)		MINIMUM VOLUMETRIC CAPACITY (CALCULATED)		TYPE OF DRUM <i>open head met spanring</i>
	A	B	kgs	lbs	Ltrs		
<i>Spanring met dichtingsring</i>			<i>18,97</i>				NOMINAL CAPACITY <i>230 ltr.</i>
							FACTORY <i>Vreeland.</i>
							CODE Nr.
c	b						DATE <i>mrt '89</i>
f	c						DATE <i>juni '90</i>
g	d						DATE <i>juni '90</i>
COMPANY						DRWG. Nr.	
This drawing is our property and is confidential. It must not be copied or shown to third parties and must be returned after use.							
Copyright						<i>Vre. 402230 a</i>	

REVISION

DRAWN *J. Los.*

DATE *mrt '89*

CHECKED *mb*

DATE *juni '90*

PASSED *wd*

DATE *juni '90*

DRWG. Nr.

Vre. 402230 a



AANBEVOLEN VERANDERINGEN IN VATTEKENINGEN

OPEN HEAD:

<u>tekeningnr.:</u>	<u>fout/inconsistentie in tekening:</u>	<u>verandering:</u>
algemeen	bij beads met een diepte van 10,5 mm een inkrimping van de romp van 10 mm	
402097	bij beads met een diepte van 14,8 mm een inkrimping van de romp van 19 mm	
402245; 402246	bij beads met een diepte van 15,5 mm een inkrimping van de romp van 20 mm	t.b.v. de eenduidigheid moet dit 21 mm zijn
400821; 402230; 402319	bij beads met een diepte van 16 mm een inkrimping van de romp van 17 mm	t.b.v. de correctheid moet dit 22 mm zijn
402414	een tolerantie van +/- 0,2 mm op dikte van de kraalrand	t.b.v. de eenduidigheid moet een van +/- 0,5 mm gelden.
tolerantie		

TIGHT HEAD/ COMBI:

<u>tekeningnr.:</u>	<u>fout/inconsistentie in tekening:</u>	<u>verandering:</u>
401330; 402045	de bewerking beaden staat voor de rillen	rillen moet bewerking voor beaden staan
402297	hier staan geen toleranties bij de maten aangegeven, tevens is geen maat van de romphoogte na het bördelen opgegeven. De vraag is hier hoeveel een romp inkort door beads met een diepte van 6,0 mm.	tolerantiegrenzen toevoegen

IN HET ALGEMEEN:

- In enkele vattekeningen staat bij de maat van de diepte van de beads geen tolerantieaanduiding.
Er moeten hier tolerantiegrenzen worden toegevoegd.
- In de meeste gevallen geldt een tolerantie op de eindmaat qua romphoogte van +/- 3 mm. Bij Tight Head/ Combi-vaten is deze tolerantie +/- 2 mm, terwijl de spreiding in de meetresultaten van beide soorten vaten ongeveer gelijk is.
Het tolerantiegebied moet overal 4 mm of overal 6 mm bedragen.
- Bij de bewerkingsstap rillen is er geen eenduidigheid m.b.t. de maat van de rillen. Soms wordt de binnenmaat (2 mm) en een andere keer de buitenmaat (3 mm) aangegeven.
T.b.v. de eenduidigheid moet de binnenmaat of de buitenmaat worden aangegeven.

PROCESCONTROLEFORMULIER 1 (OUDE VERSIE)

Productielijn: _____

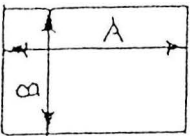
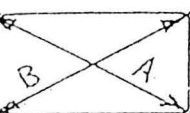
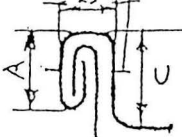
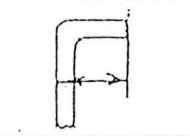
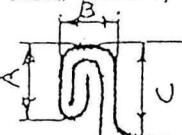
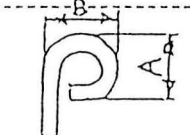

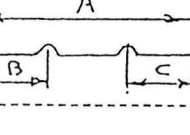

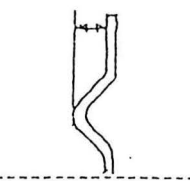
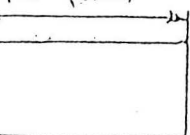
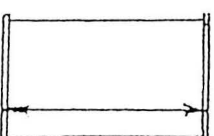
KWALITEITSSYSTEEM
VREELAND - VATEN
Procescontrole vatenproductie

Formulier PC 1

datum: _____

Vatomschrijving nr: H _____ Order nr: H _____ Productietijd lasmachine: begin: _____ eind: _____

Tekening nr: _____ Aantal fetsmachine: _____

		1	2	3		1	2	3
	A				compound deksei	gr.		
	B				compound bodem	gr.		
	A				Deksei (dubbel)	A		
	B					B		
	Deksei					C		
	Bodem				Bodem (dubbel)	A		
	Deksei					B		
	Bodem					C		
	A				Deksei (spiralon)	A		
	B					B		
Geldt voor alle types met bead	A							
	B				Bodem (spiralon)	A		
	C					B		
					Juiste inscriptie Bodem :			Deksei :
Geldt voor alle types zonder bead (na rijlen)					Plaats handvat t.o.v. bodem / kraairand mm.			
								
					Moment 3/4" stop lijn 4 Nm.:			
Controles:					inwendige controle			
					Spiegelbergtest (spiralon)			
					Waterbaktest			

Autor: _____ Afd. chef: _____ Voor uitschot en reparatie: z.o.z.

Productielijn: _____

KWALITEITSSYSTEEM
VREELAND - VATEN
Procescontrole vatenproductie

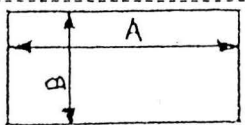
Formulier PC 1

datum: _____

Atomschrijving nr: M _____ Order nr: M _____ Productietijd lasmachine: begin: _____ eind: _____

Tekening nr: _____ Aantal lasmachine: _____ feismachine: _____

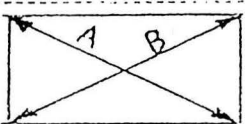
ELKE MAAT 1 KEER METEN !! maat: 1 2 3 maat: 1 2 3



A			
B			

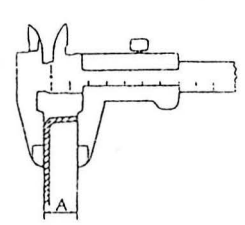
compound deksel gram

compound bodem gram

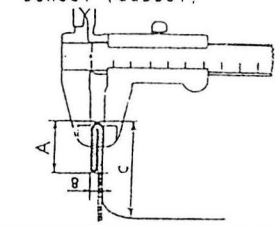


A			
B			

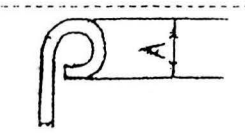
Deksel (dubbel)



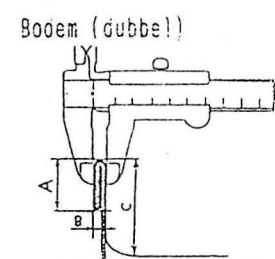
A			
dek- sel			
A			
bodem			



maat B midden op feisrand meten

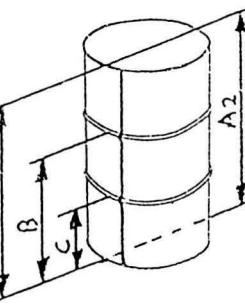


A			
naast lasnaad meten			

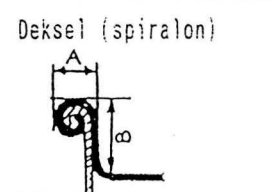


Bodem (dubbel)

maat B midden op feisrand meten

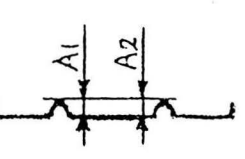


A1			
A2			
B			
C			
maat A1 links van lasnaad en maat A2 tegenover lasnaad meten			

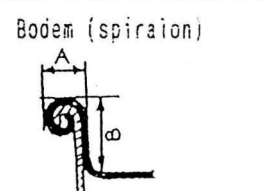


Deksel (spiraal)

maat A midden op feisrand meten

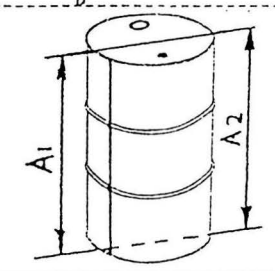


A1			
A2			
naast lasnaad meten			



Bodem (spiraal)

maat A midden op feisrand meten



maat A1 links van lasnaad en
maat A2 tegenover lasnaad meten

Controletekeningen: _____ inwendige controle

Controleuitschot en reparatie: z.o.z. _____ Spiegelbergtest (spiraal)

Controleoperator: _____ Afd.chef: _____ Waterbaktest

Juiste inscriptie Bodem : _____ Deksel : _____

PROCESCONTROLEFORMULIER 7

Produktielijn: _____

KWALITEITSSYSTEEM
Vreeland - vaten
Kwaliteitskontrolle non destruktief

Formulier PC 7

datum: _____

Vatomschrijving nr: M _____

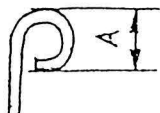
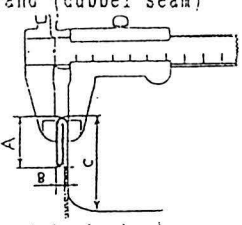
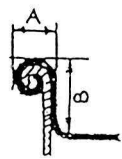
Order nr: M _____

Klant: _____

Tekening nr: _____

Aantal: _____

	Materiaal	Kleur	Sluiting	Screen nr.
Deksel	_____	_____	_____	_____
Romp	_____	_____	_____	_____
Bodem	_____	_____	_____	_____

		1	2	3			1	2	3	
Lasnaad	Naalden.....	_____	_____	_____	Sluitingen	Juiste plaats.....	_____	_____	_____	
						Type stoppen.....	_____	_____	_____	
Kraal	 Haat A	_____	_____	_____		Type ringen.....	_____	_____	_____	
						Passing.....	_____	_____	_____	
OH sluiting	Spanring.....	_____	_____	_____	Verf (tape) :					
	Afdichtings ring.....	_____	_____	_____						
	Passing.....	_____	_____	_____						
Felsrand (dubbel seam)		Deksel A	_____	_____		Juiste kleuren.....	_____	_____	_____	
		B	_____	_____		Laagdikte romp.....	_____	_____	_____	
		C	_____	_____		Laagdikte bodem.....	_____	_____	_____	
		Bodem A	_____	_____		Laagdikte deksel.....	_____	_____	_____	
		B	_____	_____						
		C	_____	_____						
Felsrand (spiraal)		Deksel A	_____	_____	Beschadigingen	Deuken.....	_____	_____	_____	
		B	_____	_____						
		Bodem A	_____	_____	Screens	Juiste screens.....	_____	_____	_____	
		B	_____	_____		Kwaliteit.....	_____	_____	_____	
					Gravures	Juiste gravure.....	_____	_____	_____	
Afmetingen	Witwendige hoogte.....	_____	_____	_____	Combinatie vaten	Hartafstand.....	_____	_____	_____	
	Afstand bead felsrand..	_____	_____	_____		Hoogte nek.....	_____	_____	_____	
	Beaddiepte.....	_____	_____	_____	Uitvoering	Etiket.....	_____	_____	_____	
	Beads recht.....	_____	_____	_____		Labelringen.....	_____	_____	_____	
	Plaats handvat/pletje..	_____	_____	_____		Tabseal.....	_____	_____	_____	
	Plaats hengseloor.....	_____	_____	_____		Gaatjes in bodem.....	_____	_____	_____	
Inwendige kontr.	Compound.....	_____	_____	_____	liner.....	LDPE of HDPE.....	_____	_____	_____	
	Roest.....	_____	_____	_____		Gewicht gram.....	_____	_____	_____	
	Vinger afdrukken.....	_____	_____	_____		Kleur liner.....	_____	_____	_____	
	Olie, vuil, vlekken.....	_____	_____	_____		Rubber ring om nek.....	_____	_____	_____	
	Vreemde stoffen.....	_____	_____	_____						
	Gewicht vat gram.....	_____	_____	_____	Afwerking	Tapkraan.....	_____	_____	_____	
						Geen knikken in liner..	_____	_____	_____	

Opmerkingen _____

Afd.chef: _____

Kontroleur: _____

voor uitschot en reparatie z.o.z.

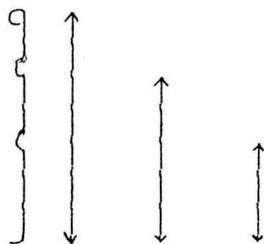
x = goed - = fout 0 = nvt

ONDERZOEK NAAR MEETMETHODEN

Dit onderzoek heeft als doel na te gaan hoe de invulling van procescontroleformulier 1 (bijlage VIII.1) tot stand komt. M.a.w. op welke manier en hoe vaak men de diverse afmetingen meet en welke waarde men uiteindelijk noteert. Het onderzoek is in eerste instantie toegespitst op de vraag hoe er gemeten wordt en hoe men aan de opgeschreven meetwaarden komt, en niet welke exacte meetuitkomsten worden gevonden. De afdelingschef, 5 operators en 2 medewerkers van de kwaliteitsdienst hebben medewerking aan dit onderzoek verleend.

Voordat de opzet en de resultaten worden beschreven, volgen eerst enkele opmerkingen over het gebruikte procescontroleformulier (PC1). Het formulier kan om de invulling ervan te vereenvoudigen en om duidelijker te maken welke afmetingen moeten worden gemeten op de volgende punten worden verbeterd.

1. Bij de kraalrand wordt altijd eerst de dikte van de kraalrand gemeten, het zou dan ook beter zijn om de dikte maat A i.p.v. maat B te noemen.
2. Om bij de romphoogte duidelijker te maken dat maat B resp. maat C duidt op de afstand van de bovenste resp. onderste bead tot de boven- resp. onderkant van de romp zou de bijbehorende afbeelding op het formulier een kwartslag (naar rechts) moeten worden gedraaid. Om tevens de meting zelf eenvoudiger te maken, kan de meting als volgt worden uitgevoerd:



Op deze manier kan de meting sneller worden uitgevoerd en is het eenvoudiger om alle afmetingen op dezelfde plek op de romp uit te voeren.

3. Twee beads in de bijbehorende afbeelding (dus een natuurgetrouwe weergave) bij de beaddiepte en tevens de diepte van beide beads apart laten meten, omdat één meting tussen beide beads in niet laat zien of beide beads eenzelfde diepte hebben.

De opzet van het onderzoek was als volgt:

Iedere proefpersoon heeft de afmetingen van drie OH-rompen (OH omdat hier bördel- en kraalrand voorkomen) gemeten en de meetwaarden (of gemiddelde/modus hiervan) opgeschreven. Tijdens het meten is op de volgende drie aspecten gelet:

- op welke plek op de romp de meting wordt uitgevoerd;
- de manier waarop het meetinstrument wordt gehanteerd;
- de aflezing (notering) van het aantal metingen.

De resultaten waren als volgt:

<u>plaats van meting:</u>	<u>frekwentie</u>
- bördelrand:	
willekeurig één meting (echter niet bij lasnaad)	1
drie à vier metingen verdeeld over romp	6
drie metingen verdeeld over romp (niet bij lasnaad)	1
- kraalrand maat A:	
willekeurig één meting op romp (echter niet bij lasnaad)	1
drie à vier metingen verdeeld over romp	6
drie metingen verdeeld over romp (niet bij lasnaad)	1
- kraalrand maat B:	
willekeurig één meting verdeeld over romp	1
drie à vier metingen verdeeld over romp	6
drie metingen verdeeld over romp (niet bij lasnaad)	1
- hoogte romp:	
op lasnaad	1
willekeurig drie metingen over romp verdeeld	1
drie metingen over romp verdeeld (niet bij lasnaad)	1
bij lasnaad ¹⁾	4
één meting (niet bij lasnaad)	1
- plaats beads:	
op lasnaad	1
willekeurig drie metingen over romp verdeeld	1
drie metingen over romp verdeeld (niet bij lasnaad)	1
bij lasnaad ¹⁾	4
één meting (niet bij lasnaad)	1

N.B. Hierbij moet worden vermeld dat door drie personen de plaats van de beads niet op dezelfde plek werd opgemeten als waar de romphoogte door hen werd opgemeten. Door twee van deze drie personen werd zelfs de plaats van de bovenbead op een andere plek gemeten als de plaats van de benedenbead.

- diepte beads:	
één meting (niet bij lasnaad)	1
drie à vier metingen willekeurig over romp verdeeld	1
drie metingen over romp verdeeld (niet bij lasnaad)	1
bij lasnaad ¹⁾	4

N.B. Bij deze metingen werd door drie personen de hoogte van beide beads apart gemeten (op dezelfde plek) en door zes personen werd één keer tussen beide beads ingemeten.

1) De metingen bij de lasnaad werden willekeurig links of rechts van de lasnaad uitgevoerd. Hier werd niet bewust op gelet. De afstand tot de lasnaad bedroeg steeds ongeveer 5 cm.

hantering van het meetinstrument:

- vasthouden schuifmaat:	
schuin achterover	4
haaks op de romp (recht)	4
- het insteken van de schuifmaat in de romp:	
bijna niet	1
halverwege de meetbekken	6
helemaal	2
- rolmaat t.o.v. romp:	
schuin	4
recht	4
- ligging dieptemeter t.o.v. romp:	
schuin	2
recht	6

aflezing (notering): (hoeveel waarnemingen?)

- bördelrand:

Op één proefpersoon na werd de afmeting van de bördelrand meerdere keren per romp gemeten. Van deze acht proefpersonen noteerden twee personen alle waarnemingen en zes personen slechts één waarde. Deze waarde was bij vier personen het gemiddelde en twee keer de waarde die het meest voorkwam (= modus).

- kraalrand maat A:

Op één proefpersoon na werd de afmeting van de bördelrand meerdere keren per romp gemeten. Van deze acht proefpersonen noteerden twee personen alle waarnemingen en zes personen slechts één waarde. Deze waarde was bij vier personen het gemiddelde en twee keer de waarde die het meest voorkwam (= modus).

- kraalrand maat B:

Op één proefpersoon na werd de afmeting van de bördelrand meerdere keren per romp gemeten. Van deze acht proefpersonen noteerden twee personen alle waarnemingen en zes personen slechts één waarde. Deze waarde was bij vier personen het gemiddelde en twee keer de waarde die het meest voorkwam (= modus).

- romphoogte:

Op drie keer na werd de afmeting hiervan slechts één keer gemeten. Van deze drie personen noteerden twee personen alle waarnemingen en werd door de andere personen het gemiddelde genoteerd.

- plaats beads:

Op drie keer na werd de afmeting hiervan slechts één keer gemeten. Van deze drie personen noteerden twee personen alle waarnemingen en werd door de andere personen het gemiddelde genoteerd. Vier personen verwisselden maat B en C, d.w.z. dat de afstand van de onderbead tot de onderkant van de romp als maat B, in plaats van als maat C, werd genoteerd en andersom.

- diepte beads:

De drie proefpersonen die de hoogte van beide beads afzonderlijk hebben opgemeten noteerden ook beide maten. De drie keren dat er op meerdere plaatsen op de romp gemeten werd, werd hiervan één keer het gemiddelde genoteerd en de twee andere keren alle waarnemingen.

CONCLUSIES

Uit het bovenstaande zijn de volgende conclusies af te leiden:

1. niet iedereen voert de meting op dezelfde plaats op de romp uit;
2. afwisselend worden het gemiddelde, de modus of alle waarnemingen genoteerd;
3. de manier van meten is vaak verschillend, ook al wordt er op dezelfde plek gemeten.

- ad 1. De maat van een afmeting van een romp varieert altijd rondom. Als niet iedereen op dezelfde plek meet zal men daarom verschillende waarden vinden. Het is van belang een beeld te krijgen van de variatie tussen rompen binnen eenzelfde serie. Door iedereen op dezelfde plek de meting te laten uitvoeren wordt een beter beeld van de variatie verkregen.
- ad 2. De ene persoon noteert alle waarnemingen, de andere het gemiddelde en weer een andere de waarde die het meest is voorgekomen. Dit biedt natuurlijk geen goede basis voor een vergelijking.
- ad 3. Bij vergelijking van twee waarden (van bv. een bördelrand) waarvan de ene met een diep ingestoken meetvlak en de andere met een niet diep ingestoken meetvlak gemeten is zal men een verschil ontdekken. De manier waarop gemeten wordt zal gelijk moeten zijn om dit verschil te elimineren.

Om tot een betere basis te komen waarop metingen kunnen worden vergeleken, moeten afspraken worden gemaakt over:

- de plaats van meting

Hier zijn twee mogelijkheden:

- a. 5 cm van de lasnaad. Er is dan sprake van een richtpunt (de lasnaad), zodat iedereen zonder al te veel moeite op dezelfde plek kan meten. Nadeel is echter dat dan ook afspraken gemaakt moeten worden over aan welke kant van de lasnaad de meting plaats moet vinden.
- b. tegenover de lasnaad. Ook dan is sprake van een richtpunt (de lasnaad), het nadeel van de andere mogelijkheid speelt hier geen rol.

- de manier waarop moet worden gemeten

Met uitzondering van maat A bij de kraalrand, zal men bij alle metingen met de schuifmaat de gehele meetvlakken moeten gebruiken. Tevens dient men ervoor te zorgen dat bij deze metingen de schuifmaat niet schuin achterover wordt gehouden.

Bij metingen waarbij de rolmaat of de dieptemeter wordt gebruikt, moet erop worden gelet, dat deze evenwijdig aan de lasnaad ligt. Het meten van de hoogte (bij OH-vaten) dient vanaf de bördelrand te gebeuren.

- de wijze van notering van de gevonden waarden

Als er meerdere metingen worden uitgevoerd, moeten afspraken over de wijze van notering worden gemaakt. Wordt(en) het gemiddelde, de modus (= waarde die het vaakst voorkomt) of alle waarden genoteerd.

- het aantal waarnemingen

Het onderstaande is van belang bij het bepalen van het aantal metingen, die moeten worden uitgevoerd.

Om de output van een proces juist te kunnen beoordelen, kan men aan ieder produkt meten. Vaak is dit in de praktijk (rompenlijn 2) niet uitvoerbaar. Daarom voert men steekproefcontroles uit. Uit hoeveel metingen moet een steekproef bestaan ?

Het productieproces kan worden opgedeeld in series. Er is geen beperking wat betreft de aantallen die per serie geproduceerd kunnen worden. Om eventuele klachten van klanten later makkelijker te kunnen onderzoeken, wordt deze indeling nu aangehouden bij de bepaling van de grootte van de steekproef.

De regel is dat er een romp wordt gemeten bij het begin van elke serie, na elke verstelling en na elke 320 rompen, indien een serie groter is dan 320 rompen. Aan de hand van de uitkomsten van de meting wordt het proces, indien nodig, bijgesteld.

Tijdens dit onderzoek is gebleken dat in de praktijk, na een verstelling, een meting wordt uitgevoerd maar dat de resultaten hiervan niet worden genoteerd.

Als alle conclusies uit dit onderzoek in ogenschouw worden genomen, lijkt het een juiste beoordeling van het proces, bij de verwerking van de procescontroleformulieren, niet mogelijk.

Tevens is tijdens dit onderzoek naar voren gekomen, dat het nut van het meten van de afmetingen van m.n. de kraalrand in twijfel wordt getrokken. De algemene opvatting hierover is, dat als de kraalringen in orde zijn, de vorm en afmetingen van kraalrand juist zijn.

Een visuele controle van de kraalrand zou dan voldoende zijn.

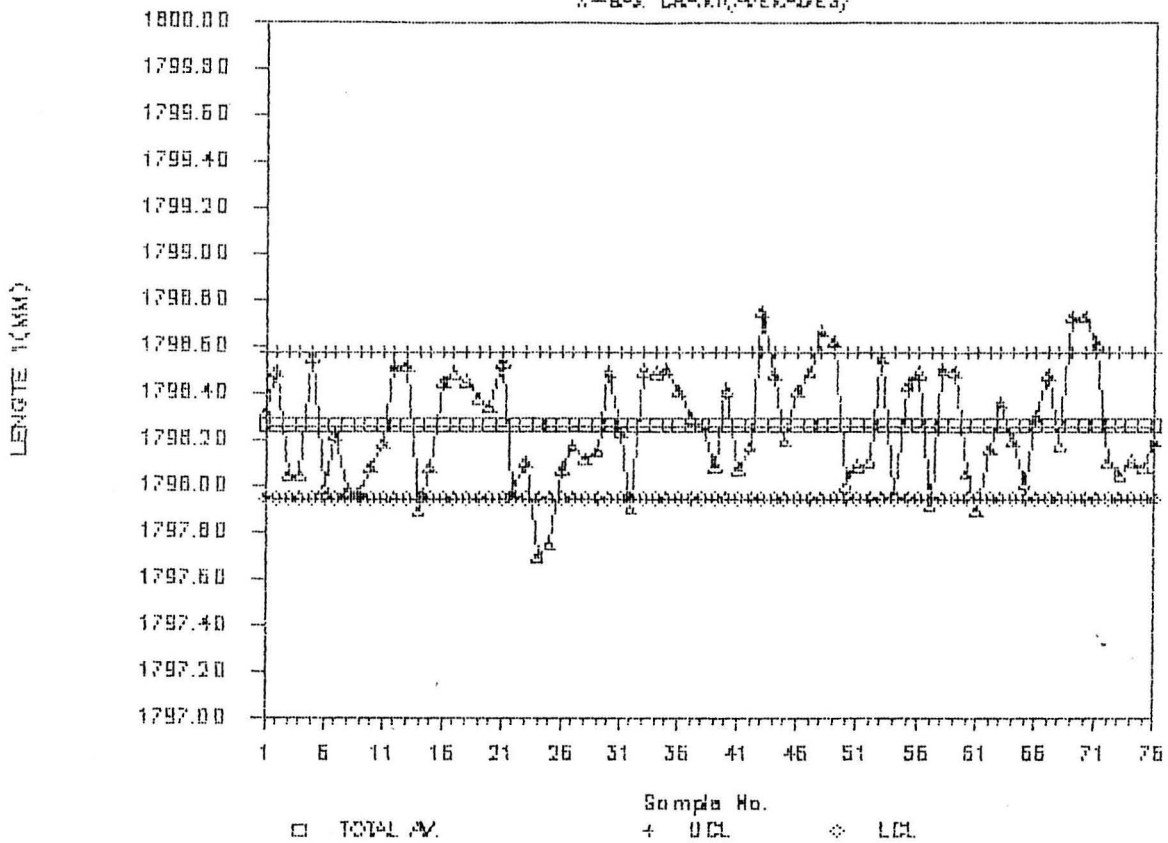
In overleg met de afdelingschef en het hoofd van de kwaliteitsdienst is besloten om slechts de hoogte van de kraalrand te laten meten. De hoogte blijkt, in tegenstelling tot de dikte van de kraalrand, ook afhankelijk te zijn van de instelwaarden.

De veranderingen, die naar aanleiding van dit onderzoek zijn doorgevoerd, zijn gedeeltelijk op het veranderde procescontroleformulier (bijlage VIII.2) terug te vinden. Er is een meetinstructie gegeven, waarin op de veranderingen en het doel hiervan is ingegaan.

GEGEVENS AFHASPELPROCES ROTTERDAM

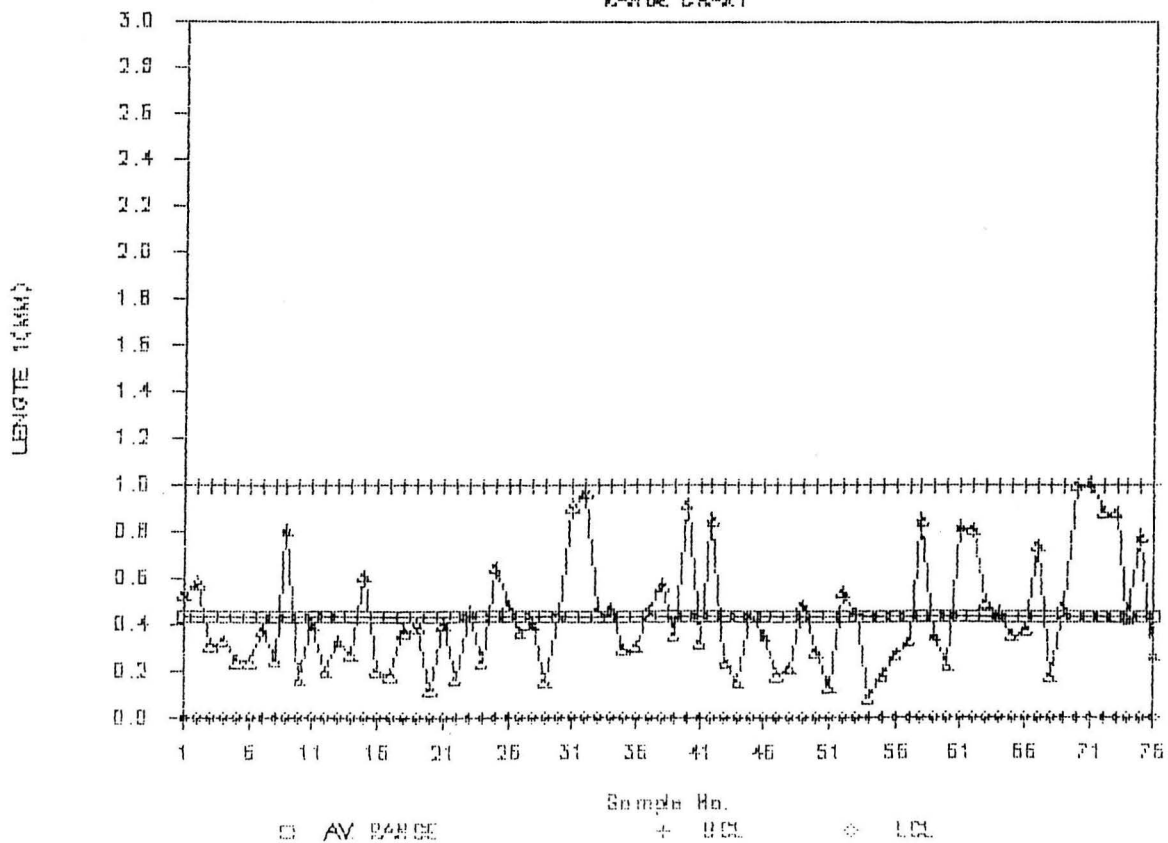
LENGTE 1 NRL WEEKNR.49 T/M 51 1989

X-BAR CHART(AVERAGES)



LENGTE 1 NRL WEEKNR.49 T/M 51 1989

RANGE CHART



CAPABILITY INDEX (THEORIE)

De capability index geeft de verhouding tussen het technische tolerantiegebied en de mogelijkheden van het proces, uitgedrukt in statistische termen. De waarde kan als volgt worden berekend:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma}, \quad \text{hierin is: } \begin{array}{l} USL = \text{bovenste specificatiegrens} \\ LSL = \text{onderste specificatiegrens} \\ \sigma = \text{processpreiding.} \end{array}$$

In de praktijk geldt voor een technisch beheerst proces dat $C_p \geq 1.33$.

Als men de ligging van het tolerantiegebied ten opzichte van de mogelijkheden van het proces wil vergelijken, berekent men de C_{pk} . Voor een tweezijdig begrensd interval kan de waarde van de C_{pk} als volgt worden berekend:

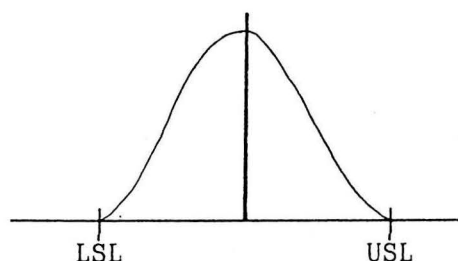
$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma}$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma}, \quad \text{hierin is: } \bar{X} = \text{procesgemiddelde.}$$

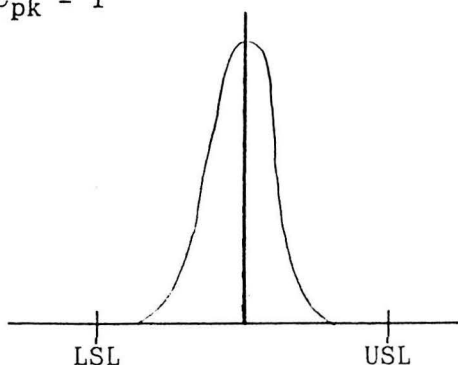
En is de waarde van de $C_{pk} = \min \{CPL, CPU\}$.

In de praktijk geldt:

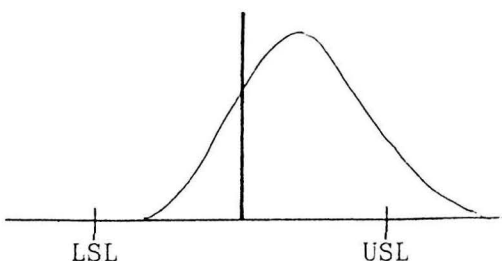
- als $C_{pk} \geq 1$, dan is het proces technisch beheerst; (figuur a en b)
- als $C_{pk} \leq 1$, dan is het proces technisch onbeheerst; (figuur c)
- als $C_{pk} = 0$, dan is het gemiddelde = specificatielimiet.



figuur a $C_{pk} = 1$



figuur b $C_{pk} > 1$

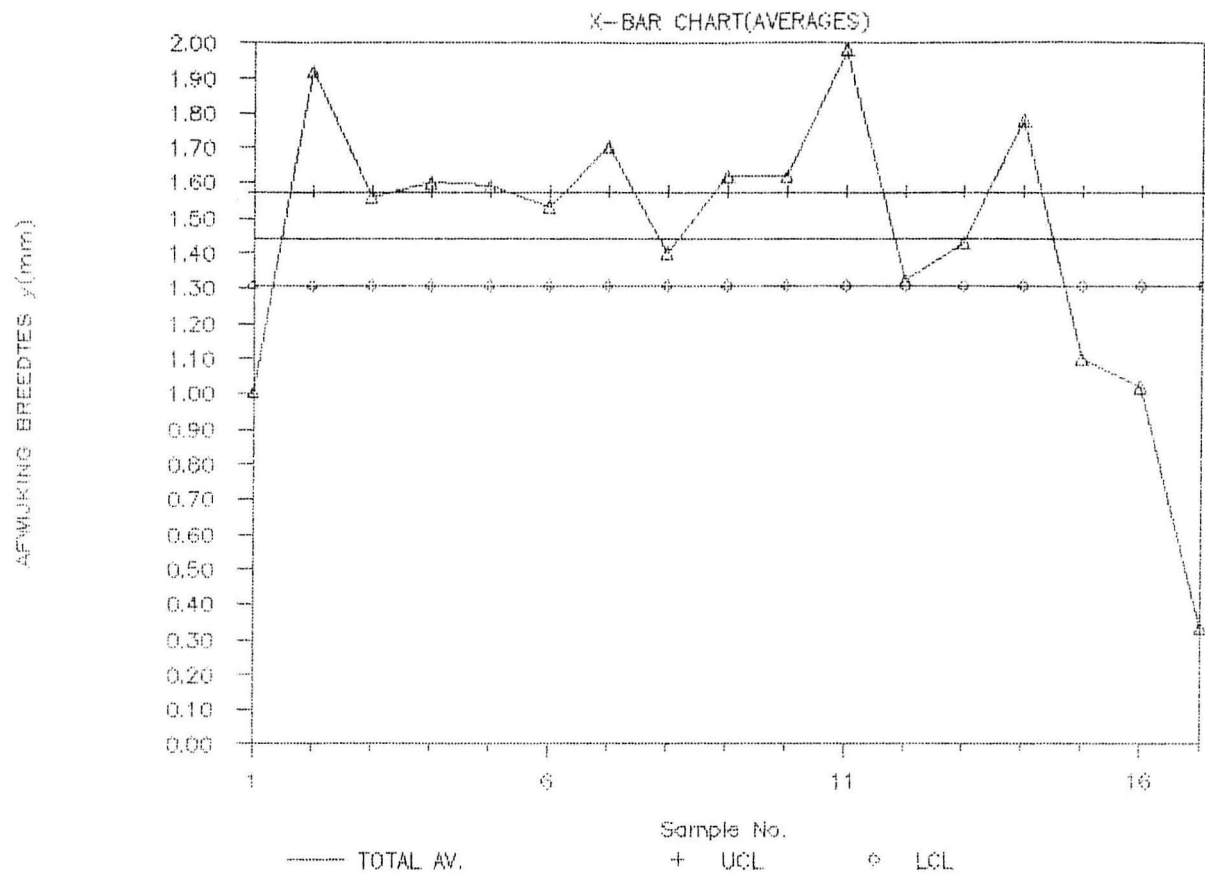


figuur c $C_{pk} < 1$

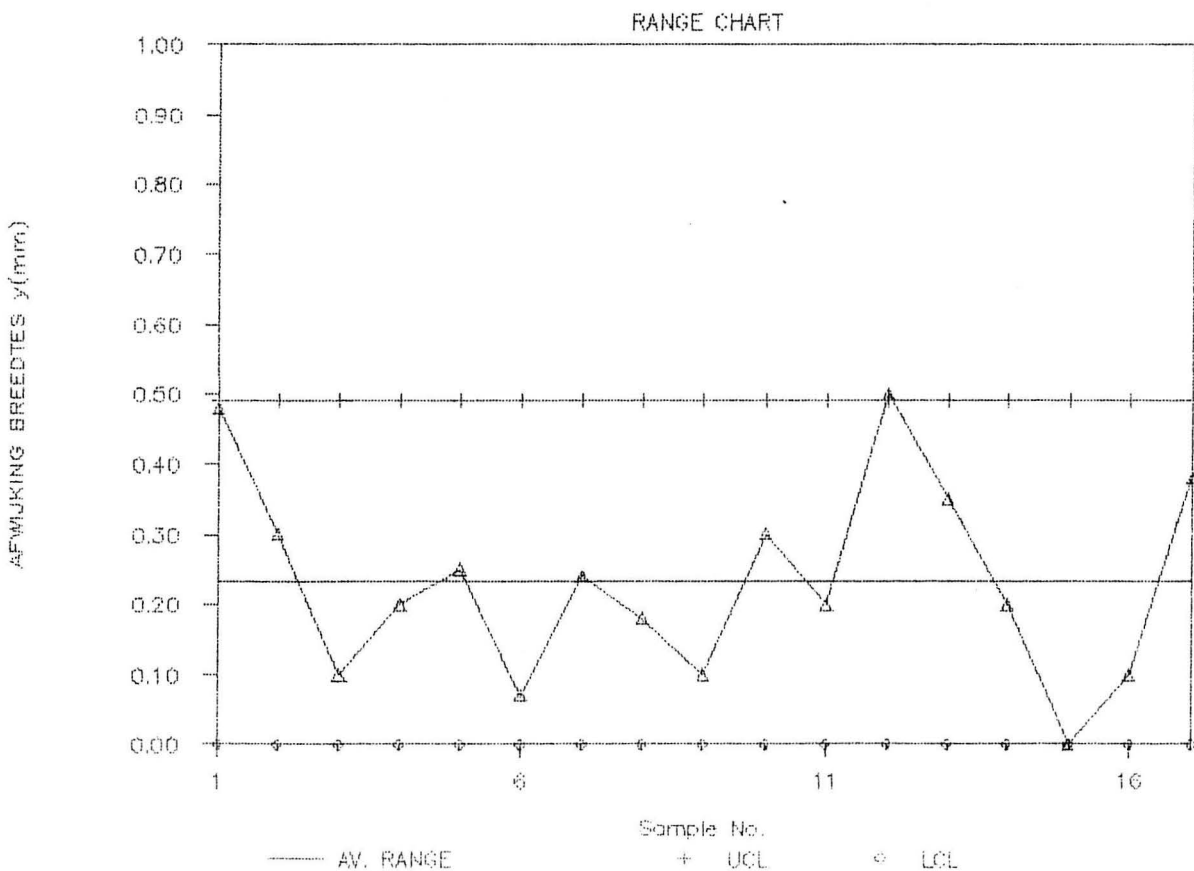
RESULTATEN ONDERZOEK SCHAARPROCES

a hoogte van de plaat (gemiddelde en range)

schaar (y) lijn 2 afstelling (oud)



schaar (y) lijn 2 afstelling (oud)



b berekening capability index plaathoogte

schaarproces (voor bijstelling PLC-besturing)
tolerantiegebied: [0..1 mm]
totaal aantal steekproeven: 17
steekproefgrootte: $n = 5$

$$\bar{X} = 1.44$$

$$\bar{R} = 0.23$$

$$\bar{\sigma} = 0.08$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{1.0 - 0}{6 \times 0.08} = 2.08$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{1.44 - 0}{3 \times 0.08} = 6.0$$

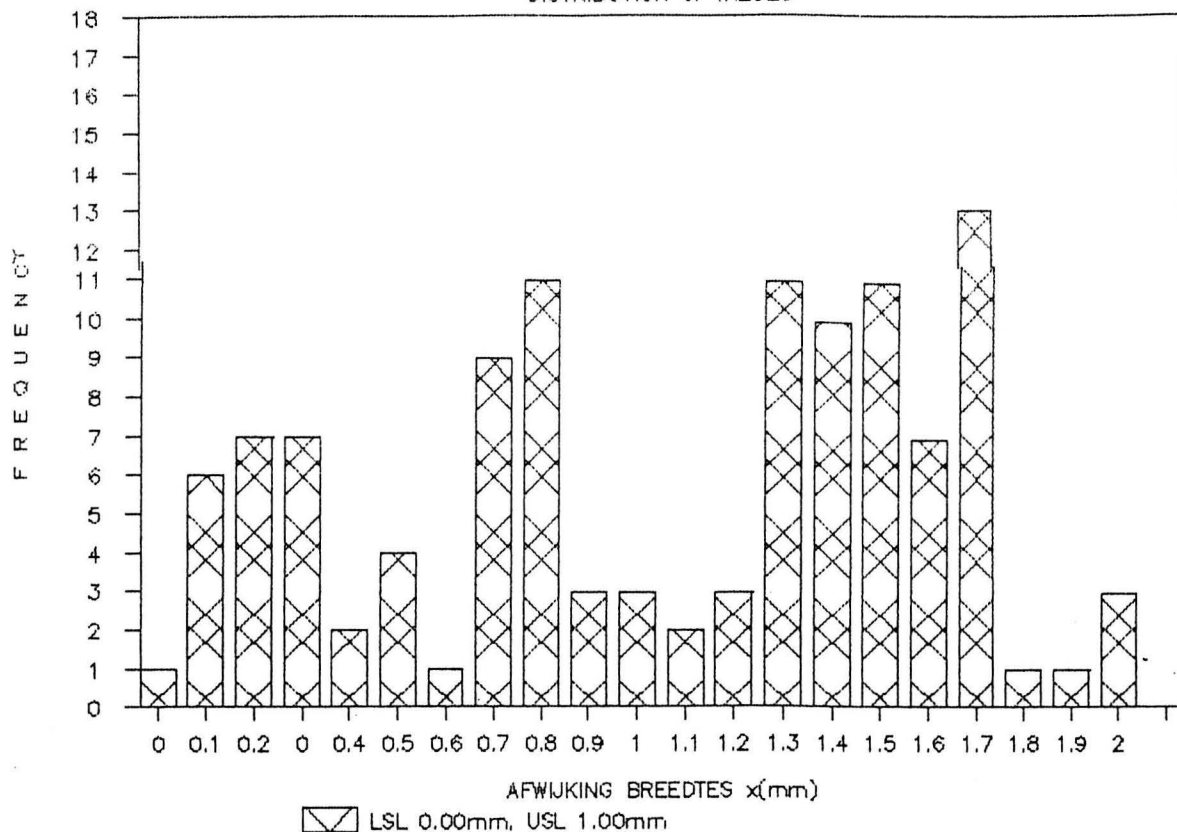
$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{1.0 - 1.44}{3 \times 0.08} = -1.8$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -1.8$.
Het proces is technisch onbeheerst.

c histogram van de meetresultaten (linker- en rechterzijde)

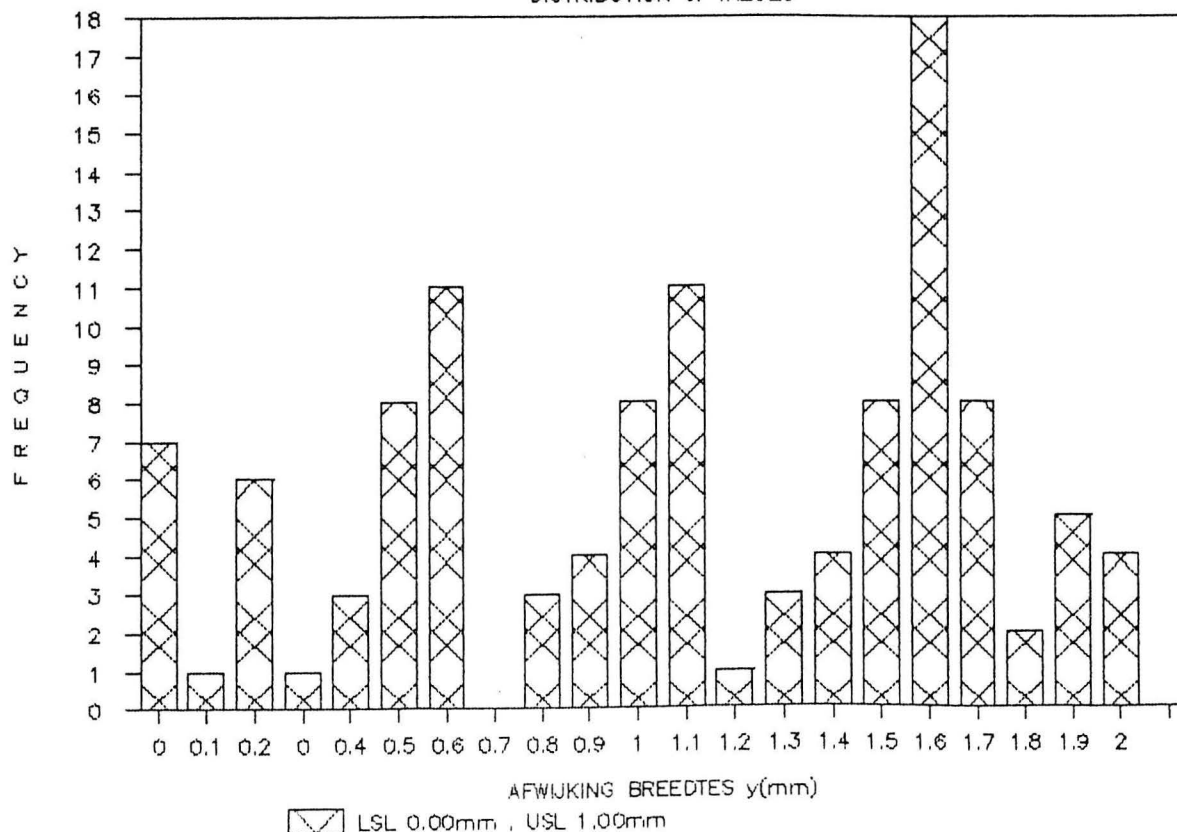
schaar (x) lijn 2 ramphoogte

DISTRIBUTION of VALUES



schaar (y) lijn 2 ramphoogte

DISTRIBUTION of VALUES



RESULTATEN ONDERZOEK KRAAL- EN BÖRDELPERS

a verschil in romphoogte tussen t.o. en bij de lasnaad

romphoogte na kralen

(meting tegenover en bij de lasnaad)

tek.nr. 402014

t.o. lasnaad bij lasnaad

875	876
875	876
876	877
875	876
875	876

tek.nr. 402323

t.o. lasnaad bij lasnaad

885.4	886.7
885.5	886.5
885.9	887.1
885.9	886.4
885.3	886.5

t.o. lasnaad bij lasnaad

887	888
887	888
888	888
886	886
886	886

t.o. lasnaad bij lasnaad

886	886
886	886
887	887
886	887
886	887

De indruk bestond dat deze bewerkingsstap de variatie in de romphoogte per romp veroorzaakte. Naar aanleiding van deze gegevens is een grondiger onderzoek ingesteld. Dit onderzoek zal worden beschreven in bijlage XIII.2.

b berekening capability index kraalrand (m.b.t. de hoogte)

kraalrand maat A (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [10.0 mm..11.0 mm]

totaal aantal steekproeven: 48

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.26$$

$$\bar{R} = 0.22$$

$$\bar{\sigma} = 0.09$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{11.0 - 10.0}{6 \times 0.09} = 1.85$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.26 - 10.0}{3 \times 0.09} = 1.0$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{11.0 - 10.26}{3 \times 0.09} = 2.7$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPL = 1.0.$$

Het proces is technisch beheerst.

kraalrand maat A (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [10.0 mm..11.0 mm]

totaal aantal steekproeven: 48

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.31$$

$$\bar{R} = 0.26$$

$$\bar{\sigma} = 0.10$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{11.0 - 10.0}{6 \times 0.10} = 1.67$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.31 - 10.0}{3 \times 0.10} = 1.0$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{11.0 - 10.31}{3 \times 0.10} = 2.3$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 1.0.$$

Het proces is technisch beheerst.

c berekening capability index kraalrand (m.b.t. de dikte)

kraalrand maat B (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [12.0 mm..13.0 mm]

totaal aantal steekproeven: 48

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 12.89$$

$$\bar{R} = 0.29$$

$$\bar{\sigma} = 0.11$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{13.0 - 12.0}{6 \times 0.11} = 1.5$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{12.89 - 12.0}{3 \times 0.11} = 2.7$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{13.0 - 12.89}{3 \times 0.11} = 0.33$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 0.33.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

kraalrand maat B (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [12.0 mm..13.0 mm]

totaal aantal steekproeven: 48

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 12.88$$

$$\bar{R} = 0.31$$

$$\bar{\sigma} = 0.11$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{13.0 - 12.0}{6 \times 0.11} = 1.5$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{12.88 - 12.0}{3 \times 0.11} = 0.36$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{13.0 - 12.88}{3 \times 0.11} = 2.7$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 0.36.$$

Het proces is technisch onbeheerst

d berekening capability index bördelrand (dekselzijde TH/Combi)

bördelbreedtes dekselzijde (Tight Head/ Combi) (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.60$$

$$\bar{R} = 0.48$$

$$\bar{\sigma} = 0.18$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.18} = 0.4$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.6 - 9.8}{3 \times 0.18} = 1.5$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.6}{3 \times 0.18} = -0.7$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -0.7.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

bördelbreedtes dekselzijde (Tight Head/ Combi) (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.74$$

$$\bar{R} = 0.30$$

$$\bar{\sigma} = 0.11$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.11} = 0.6$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.74 - 9.8}{3 \times 0.11} = 2.85$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.74}{3 \times 0.11} = -1.6$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -1.6.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

e berekening capability index bördelrand (bodemzijde TH/Combi)

bördelbreedtes bodemzijde (Tight Head/ Combi) (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.42$$

$$\bar{R} = 0.45$$

$$\bar{\sigma} = 0.18$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.18} = 0.4$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.42 - 9.8}{3 \times 0.18} = 1.15$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.42}{3 \times 0.18} = -0.4$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -0.4$.
Het proces is technisch onbeheerst.

bördelbreedtes bodemzijde (Tight Head/ Combi) (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.49$$

$$\bar{R} = 0.43$$

$$\bar{\sigma} = 0.16$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.16} = 0.4$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.49 - 9.8}{3 \times 0.16} = 1.4$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.49}{3 \times 0.16} = -0.6$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -0.6$.
Het proces is technisch onbeheerst.

f berekening capability index bördelrand (bodemzijde OH)

bördelbreedtes bodemzijde (Open Head) (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 43

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.27$$

$$\bar{R} = 0.36$$

$$\bar{\sigma} = 0.14$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.14} = 0.47$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.27 - 9.8}{3 \times 0.14} = 1.1$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.27}{3 \times 0.14} = -0.17$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -0.17.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

bördelbreedtes bodemzijde (Open Head) (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 43

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.39$$

$$\bar{R} = 0.36$$

$$\bar{\sigma} = 0.14$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{10.2 - 9.8}{6 \times 0.14} = 0.47$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.39 - 9.8}{3 \times 0.14} = 1.4$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{10.2 - 10.39}{3 \times 0.14} = -0.45$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = -0.45.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

g berekening capability index bördelrand (spiralon)

bördelbreedtes spiralon

tolerantiegebied: [14.8 mm..15.4 mm]

totaal aantal steekproeven: 15

steekproefgrootte: $n = 5$

$$\bar{X} = 14.59$$

$$\bar{R} = 0.35$$

$$\bar{\sigma} = 0.11$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{15.4 - 14.8}{6 \times 0.11} = 0.9$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{14.59 - 14.8}{3 \times 0.11} = -0.64$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{15.4 - 14.59}{3 \times 0.11} = 2.45$$

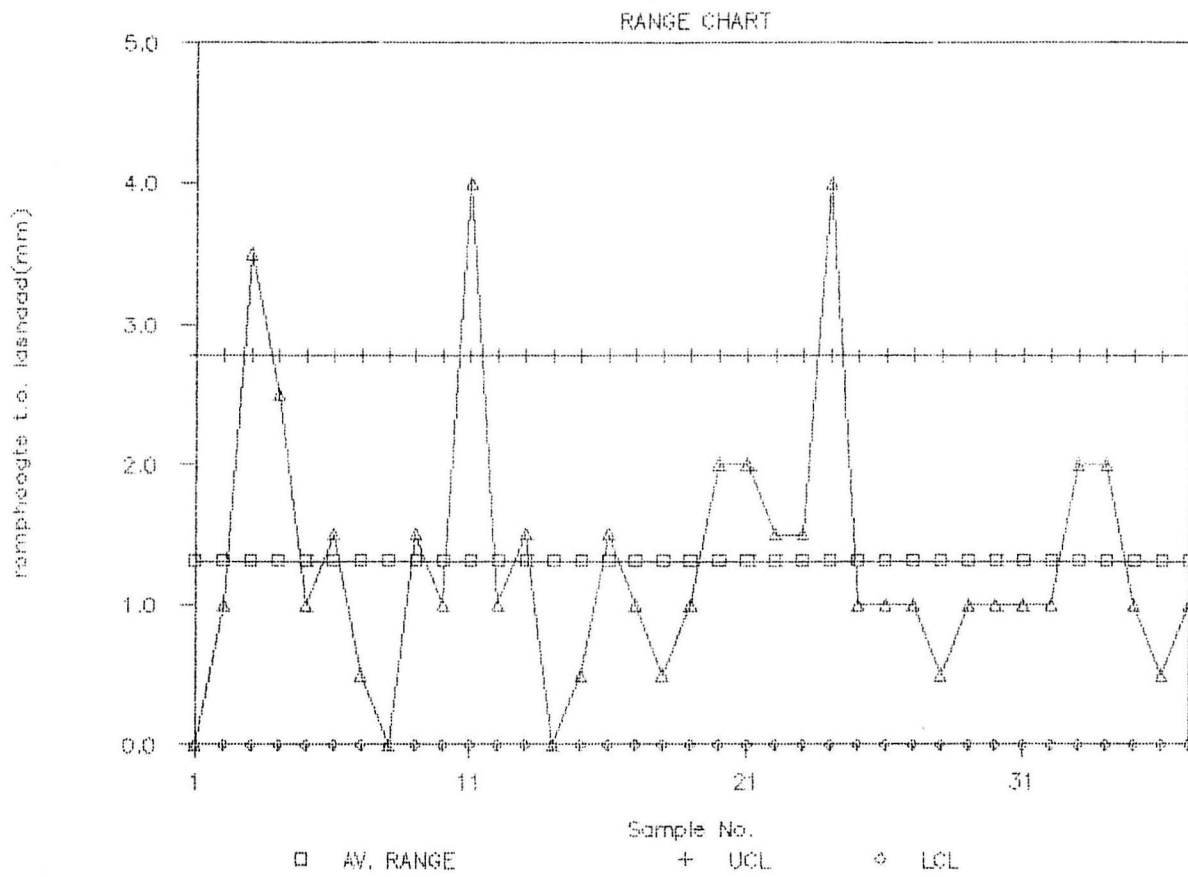
$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPL = -0.64.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

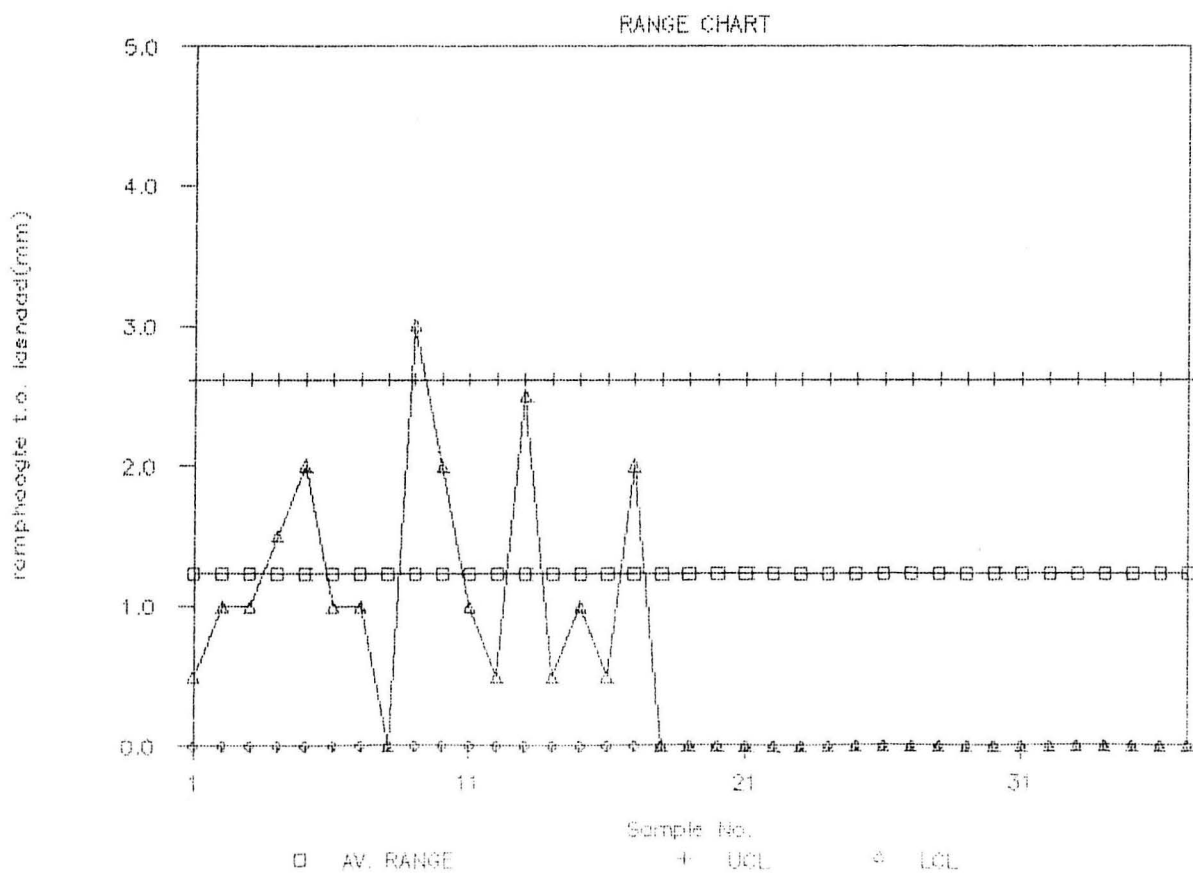
RESULTATEN ONDERZOEK RILMACHINE

romphoogte van rompen met en zonder rillen

romphoogtes OH lijn 2 met rillen



romphoogtes OH lijn 2 zonder rillen



RESULTATEN ONDERZOEK BEADEXPANDER**a capability index plaats beads**

plaats bovenbead (lijn 2) bij lasnaad

specificatie: - 1 mm, + 1 mm

totaal aantal steekproeven: 42

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = -0.96$$

$$\bar{R} = 1.73$$

$$\bar{\sigma} = 0.67$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{1.0 - (-1.0)}{6 \times 0.67} = 0.5$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{-0.96 - (-1.0)}{3 \times 0.67} = 0$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{1.0 - (-0.96)}{3 \times 0.67} = 1.0$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPL = 0$, d.w.z. dat het procesgemiddelde gelijk is aan een specificatielimiet. Het proces is technisch onbeheerst.

plaats onderbead (lijn 2) bij lasnaad

specificatie: - 1 mm, + 1 mm

totaal aantal steekproeven: 42

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 1.02$$

$$\bar{R} = 1.60$$

$$\bar{\sigma} = 0.62$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{1.0 - (-1.0)}{6 \times 0.62} = 0.5$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{1.02 - (-1.0)}{3 \times 0.62} = 1.09$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{1.0 - 1.02}{3 \times 0.62} = 0$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 0$, d.w.z. dat het procesgemiddelde ook hier gelijk is aan een specificatielimiet. Het proces is technisch onbeheerst

b capability index diepte beads

beaddiepte bovenbead (lijn 2)

tolerantiegebied: [10 mm..11 mm]

totaal aantal steekproeven: 13

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.25$$

$$\bar{R} = 0.48$$

$$\bar{\sigma} = 0.18$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{11.0 - 10.0}{6 \times 0.48} = 0.35$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.25 - 10.0}{3 \times 0.48} = 0.17$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{11.0 - 10.25}{3 \times 0.48} = 0.52$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPL = 0.17.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

beaddiepte onderbead (lijn 2)

tolerantiegebied: [10 mm..11 mm]

totaal aantal steekproeven: 13

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 10.27$$

$$\bar{R} = 0.45$$

$$\bar{\sigma} = 0.16$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{11.0 - 10.0}{6 \times 0.45} = 0.37$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{10.27 - 10.0}{3 \times 0.45} = 0.2$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{11.0 - 10.27}{3 \times 0.45} = 0.54$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPL = 0.2.$$

Het proces is technisch onbeheerst.

c capability index romphoogte (na beadexpander)

romphoogte

specificatie: - 2 mm, + 2 mm

totaal aantal steekproeven: 15

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = -0.47$$

$$\bar{R} = 0.83$$

$$\bar{\sigma} = 0.35$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{2 - (-2)}{6 \times 0.35} = 1.9$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{-0.50 - (-2)}{3 \times 0.35} = 1.4$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{2 - (-0.5)}{3 \times 0.35} = 2.4$$

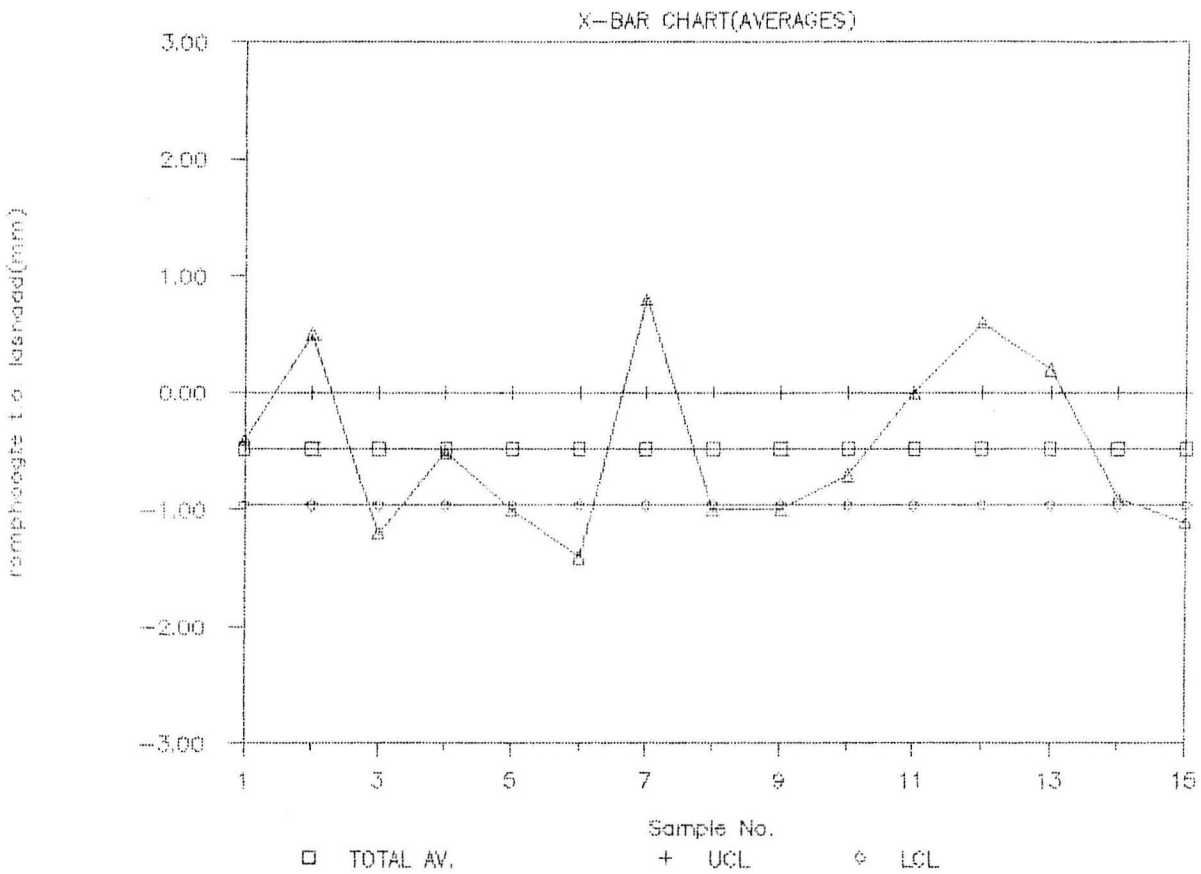
$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 1.4.$$

Het proces is technisch beheerst.

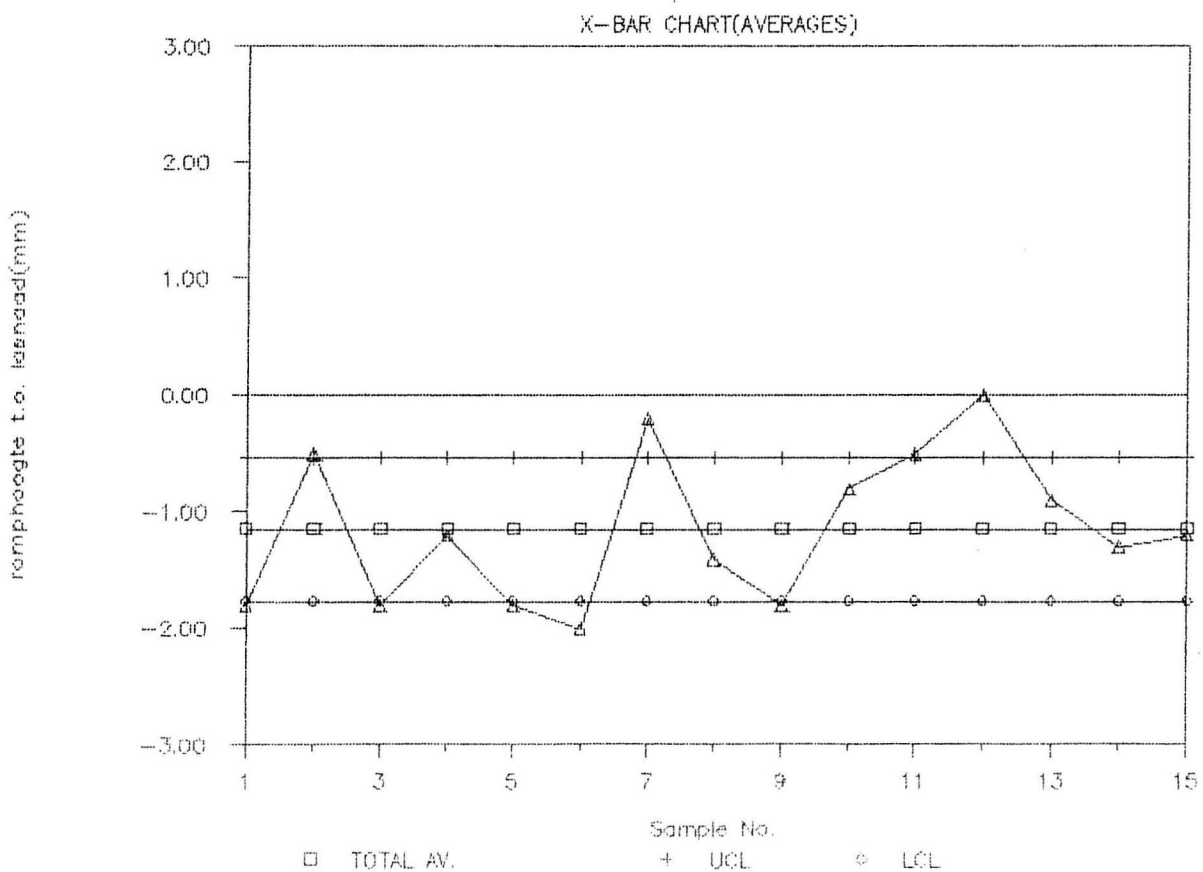
RESULTATEN ONDERZOEK TESTBANK

a verschil in romphoogte voor en na testbank

romphoogtes OH voor testbank



romphoogtes OH na testbank



b capability index romphoogte (TH/ Combi en OH)

romphoogte Tight Head/ Combi

specificatie: - 2 mm, + 2 mm

totaal aantal steekproeven: 20

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 0.67$$

$$\bar{R} = 1.0$$

$$\bar{\sigma} = 0.40$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{2 - (-2)}{6 \times 0.40} = 1.7$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{0.67 - (-2)}{3 \times 0.40} = 2.2$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{2 - 0.67}{3 \times 0.40} = 1.1$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 1.1$.
Het proces is technisch beheerst.

romphoogte Open Head

specificatie: - 3 mm, + 3 mm

totaal aantal steekproeven: 54

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = -0.50$$

$$\bar{R} = 1.29$$

$$\bar{\sigma} = 0.52$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{3 - (-3)}{6 \times 0.52} = 1.9$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{-0.50 - (-3)}{3 \times 0.52} = 1.6$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{3 - (-0.5)}{3 \times 0.52} = 2.24$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 1.6$.
Het proces is technisch beheerst.

CAPABILITY INDEX SCHAARPROCES

schaarproces (na bijstelling PLC-besturing)

tolerantiegebied: [0..1 mm]

totaal aantal steekproeven: 12

steekproefgrootte: n = 5

$$\bar{X} = 0.54$$

$$\bar{R} = 0.22$$

$$\bar{\sigma} = 0.08$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{1.0 - 0}{6 \times 0.08} = 2.08$$

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \sigma} = \frac{0.54 - 0}{3 \times 0.08} = 2.25$$

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3 \sigma} = \frac{1.0 - 0.54}{3 \times 0.08} = 1.9$$

$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\} = CPU = 1.9$.
Het proces is technisch beheerst.

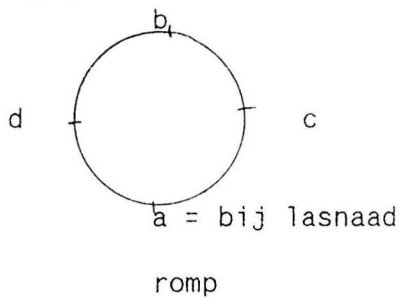
VARIABELEN KRAAL -EN BÖRDELPERS

onderzoek variatie in romphoogte per romp

Bij dit onderzoek is van 8 rompen, na de testbank, de romphoogte op vier verschillende plekken op de romp gemeten.

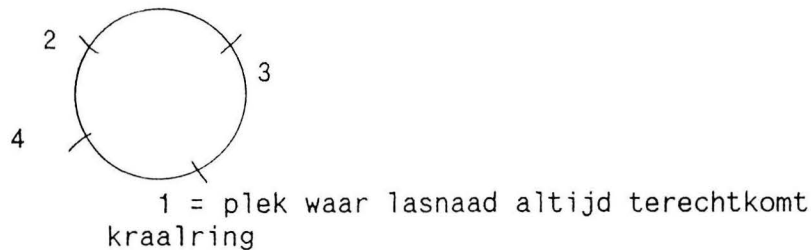
Bij steekproefnummers 2 en 8 is niets aan de stand waarmee ze normaliter in de kraal- en bördelpers terecht komen veranderd. De rompen daarna zijn steeds een kwartslag om hun as gedraaid. Daardoor is bij steekproefnummers 1 en 3 de lasnaad op plek 4 in de kraalring terecht gekomen en bij steekproefnummers 4 en 5, resp. 6 en 7 de lasnaad op plek 2, resp. op plek 3 in de kraalring terecht is gekomen.

is vorm romp de oorzaak ?



	a	b	c	d
1	866.7	866.6	867.3	866.3
2	866.2	865.8	865.6	867.6
3	866.2	866	867.1	865.9
4	865.9	867.35	867.5	866.5
5	866.3	867.7	867.5	867.3
6	866	867.25	866.25	867.4
7	866.05	866.9	865.5	867.8
8	867.25	867.5	868.8	868.8
\bar{X}	866.33	866.89	866.94	867.20
spreiding	0.42	0.66	1.04	0.87

is kraalring de oorzaak ?



	1	2	3	4
1	867.3	866.3	866.6	866.7
2	866.2	865.8	865.5	867.6
3	867.1	865.9	866	866.2
4	867.35	865.9	866.5	867.5
5	867.7	866.3	867.3	867.5
6	867.4	866.25	866	867.25
7	867.8	865.5	866.05	866.9
8	867.25	867.5	867.7	868.8
\bar{X}	867.26	866.18	866.46	867.31
spreiding	0.46	0.56	0.69	0.72

Om de werkelijke oorzaak van de variatie in romphoogte te ontdekken moeten de gemeten waarden op de verschillende plekken op de romp worden vergeleken. Vergelijking van de gemiddelden van a en b geeft geen significant verschil op (geen 1 mm, die anders te zien is).

Als echter gekeken wordt naar de plek waar de romp in de kraalring terecht is gekomen dan is wel een duidelijk verschil tussen 1 en 2 waar te nemen. Ook tussen 3 en 4 is een duidelijk verschil waar te nemen. Bovenstaande kan verklaard worden door het feit dat de lasnaad meestal op de plekken 1 en 4 in de kraalring terecht komt.

Mogelijke oplossingen zijn:

1. ervoor zorgen dat in het smeestation de lasnaad uiteindelijk telkens op een andere positie terecht komt;
2. de kraalring gedurende de totale gebruiksduur regelmatig na een bepaalde tijd zo verdraaien dat de plekken 1 en 4 boven terecht komen;

ad 1. Met deze oplossing wordt ook inderdaad de oorzaak aangepakt en zal de slijtage gelijkmatiger zijn. Dit is moeilijk te implementeren aangezien de bewerkingstijd in het smeestation zodanig is dat het makkelijk de langste bewerkingstap zou kunnen worden.

ad 2. Deze oplossing zou niet de oorzaak aanpakken, echter wel de problemen verminderen. Er zou een extra bevestiging aan de kraalring moeten komen.

Er is voor oplossing 2 gekozen. Deze is ook al uitgevoerd

VERANDERING IN SPECIFICATIESa verandering tolerantiegrenzen m.b.t. de kraalrandkraalrand maat B (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [12.0 mm..13.0 mm]

totaal aantal steekproeven: 48

steekproefgrootte: $n = 5$

$$\bar{X} = 12.89$$

$$\bar{R} = 0.29$$

$$\bar{\sigma} = 0.11$$

Om dit proces, zonder dat een ingreep in het proces plaatsvindt, technisch beheerst te krijgen, is het nodig de tolerantiegrenzen te verruimen. Uitgaande van de berekende gegevens zou de bovengrens van het tolerantieinterval op de onderstaande wijze moeten worden verlegd.

$$\text{CPU} = \frac{\text{USL} - \bar{X}}{3 \sigma} = 1.0$$

$$\text{Dan wordt USL} = (\text{CPU} \times 3 \sigma) + \bar{X} = (1.0 \times 0.33) + 12.89 = 13.22$$

Bij een tolerantiegebied [9.8..10.3] wordt de C_p :

$$\frac{\text{USL-LSL}}{3 \sigma} = \frac{13.22 - 9.8}{3 \times 0.11} = 10.4$$

b verandering tolerantiegrenzen m.b.t. de bördelrand

bördelbreedtes bodemzijde (Open Head) (t.o. lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 43

steekproefgrootte: $n = 5$

$$\bar{X} = 10.39$$

$$\bar{R} = 0.36$$

$$\bar{\sigma} = 0.14$$

Om het proces technisch beheerst te maken zou, zonder een ingreep in het proces zelf, het tolerantiegebied moeten worden verruimt.

De bovengrens zou dan 10.9 mm in plaats van 10.2 mm moeten zijn.

bördelbreedtes bodemzijde (Tight Head/ Combi) (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: $n = 5$

$$\bar{X} = 10.42$$

$$\bar{R} = 0.45$$

$$\bar{\sigma} = 0.18$$

Om het proces technisch beheerst te maken zou, zonder een ingreep in het proces zelf, het tolerantiegebied moeten worden verruimt.

De bovengrens zou dan 11.0 mm in plaats van 10.2 mm moeten zijn.

bördelbreedtes dekselzijde (Tight Head/ Combi) (bij lasnaad)

tolerantiegebied: [9.8 mm..10.2 mm]

totaal aantal steekproeven: 21

steekproefgrootte: $n = 5$

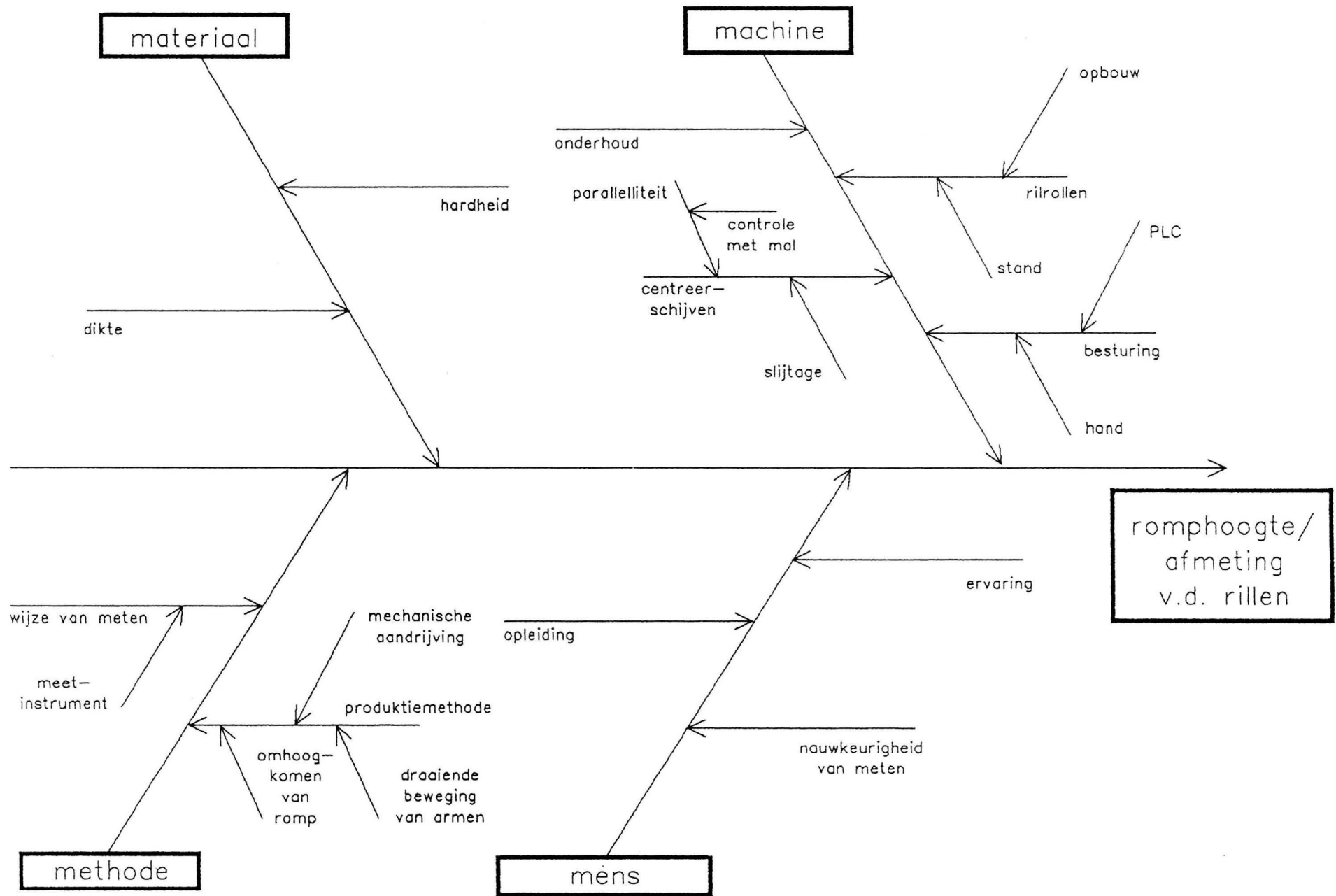
$$\bar{X} = 10.60$$

$$\bar{R} = 0.48$$

$$\bar{\sigma} = 0.18$$

Om het proces technisch beheerst te maken zou, zonder een ingreep in het proces zelf, het tolerantiegebied moeten worden verruimt.

De bovengrens zou dan 11.2 mm in plaats van 10.2 mm moeten zijn.



VARIABELEN TESTBANK

verschil in romphoogte voor en na testbank

Bieronder volgen de meetgegevens van de vijf steekproeven die genomen zijn om te bekijken of de testbank, na bijstelling, de vaten nog steeds ongeveer één mm indrukt. Iedere steekproef omvat 5 rompen, die elk op twee plaatsen (resp. tegenover en bij de lasnaad) zijn gemeten. De romphoogte na beaden is met een rolmaat gemeten en de hoogte na de testbank met een digitaal afleesbare hoogtemeter 1)

at OH
afmetingen 875 x 1798 x 0,9

	1		2		3		4		5	
romphoogte:										
na beaden	835	837	835	837	835	837	835	837	835	837
na testbank	835	836,9	835	837	835	837	835	837	835	836

at OH
afmetingen 875 x 1798 x 0,9

	1		2		3		4		5	
romphoogte:										
na beaden	834	835	833,5	835	835	836	835	836,5	834,5	836
na testbank	834	835,1	833,4	835	835	836	835,1	836,5	834,2	835,8

at OH
afmetingen 875 x 1798 x 0,9

	1		2		3		4		5	
romphoogte:										
na beaden	835	836	835	836	835,5	836	835	836,5	835,5	837
na testbank	835	836,3	835,1	836,1	835,6	836	835,0	835,8	835,4	836,7

at OH
afmetingen 875 x 1798 x 0,9

	1		2		3		4		5	
romphoogte:										
na beaden	835	837	835	838	835	836,5	835	837	835	837,5
na testbank	834,8	836,6	835	837,7	834,7	836,2	835,1	836,7	835,2	837,2

at OH
afmetingen 905 x 1798 x 0,8

	1		2		3		4		5	
romphoogte:										
na beaden	865	866	866	866,5	866,5	867	866,5	868	866,5	867,5
na testbank	865,1	865,6	866,1	866,4	866,3	867,1	866	867,6	866,1	867,1

CONCLUSIE

Op grond van deze gegevens is te concluderen dat het bijstellen van de testbank juist is geweest en voldoende functioneert.

Door de grotere nauwkeurigheid van het laatstgenoemde meetinstrument kunnen de minieme verschillen worden verklaard.



KWALITEITSSYSTEEM
VREELAND - VATEN

KRAAL- EN BÖRDELPERS LIJN 2

4. INSTELGEGEVENS LINEAALWAARDEN

OPEN HEAD vaten			
snij- maat (mm)	mate- riaal dikte (mm)	waarden in mm ± 2 mm	
		links	rechts
875	0.90	21	19
905	0.75	40	36
	0.80	40	36
	1.00	35	35
	1.20	35	35
908 sp	1.00	30	39
	1.20		
915	1.20	40	40
917	1.20		
925	1.00	40	50
958 sp	1.00		
975	1.00	71	70
978	1.00	72	72
	1.20		

TIGHT HEAD/COMBI vaten			
snij- maat (mm)	mate- riaal dikte (mm)	waarden in mm ± 2 mm	
		links	rechts
899	1.20	43	43
902	1.00		
905	0.62	50	50
	1.20	44	44
908	1.00	46	46
	1.20	46	46
908 sp	1.00	44	44
912	1.00	50	50
	1.20	49	49
933	0.50	65	65
935	1.20		

links = zijde lijn 1
rechts = zijde lijn 4

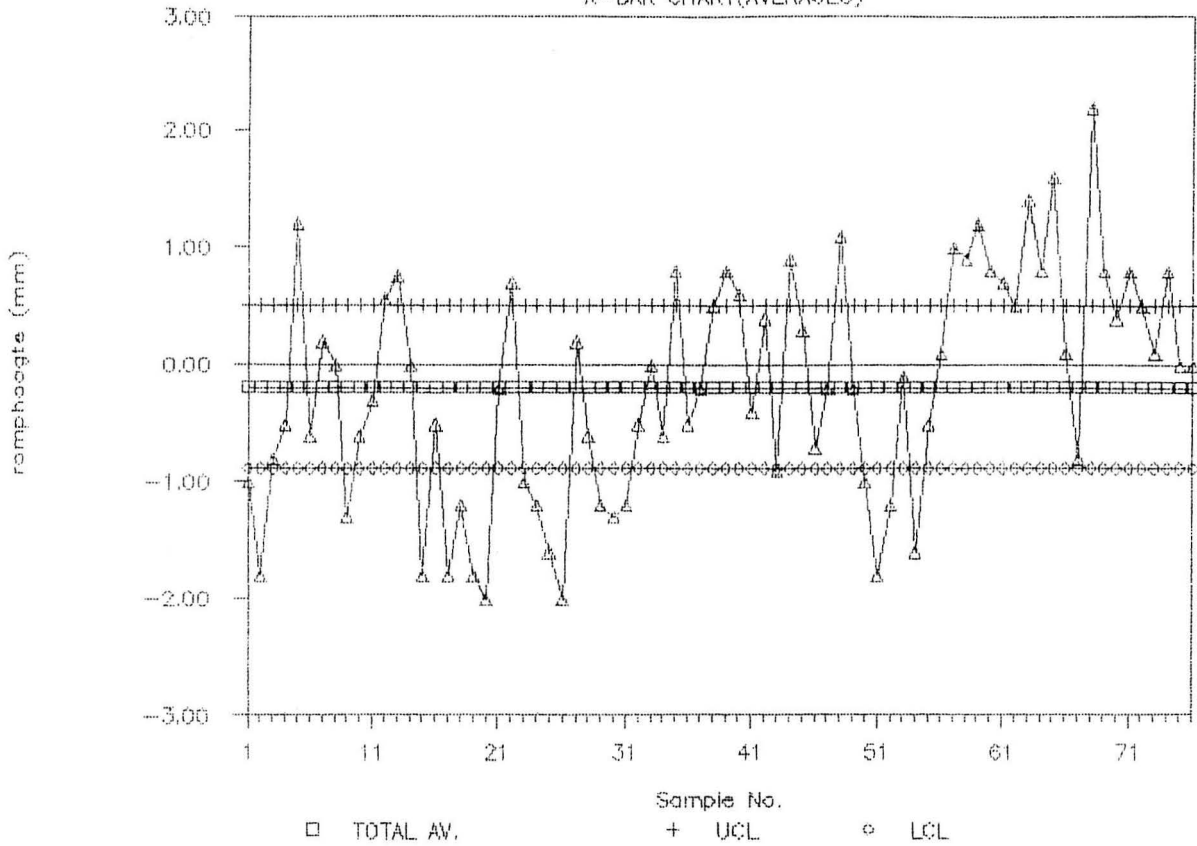
oedgekeurd door: W. Diemel *W*
itgegeven door : M.G. Bon *B*

WI 303/204
Uitgave 2
Augustus 1991

MEETGEGEVENS VOOR BEPALING REGELGRENZEN

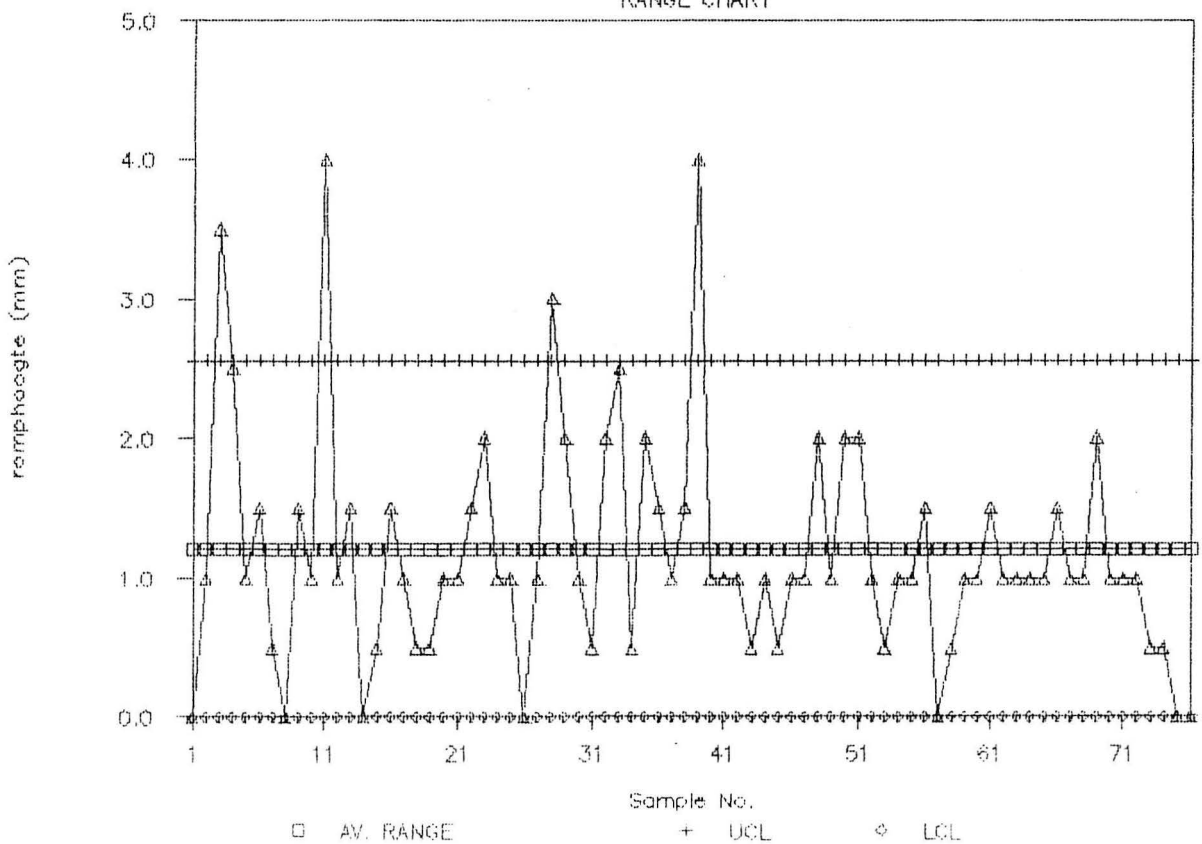
romphoogtes lijn 2

X-BAR CHART(AVERAGES)



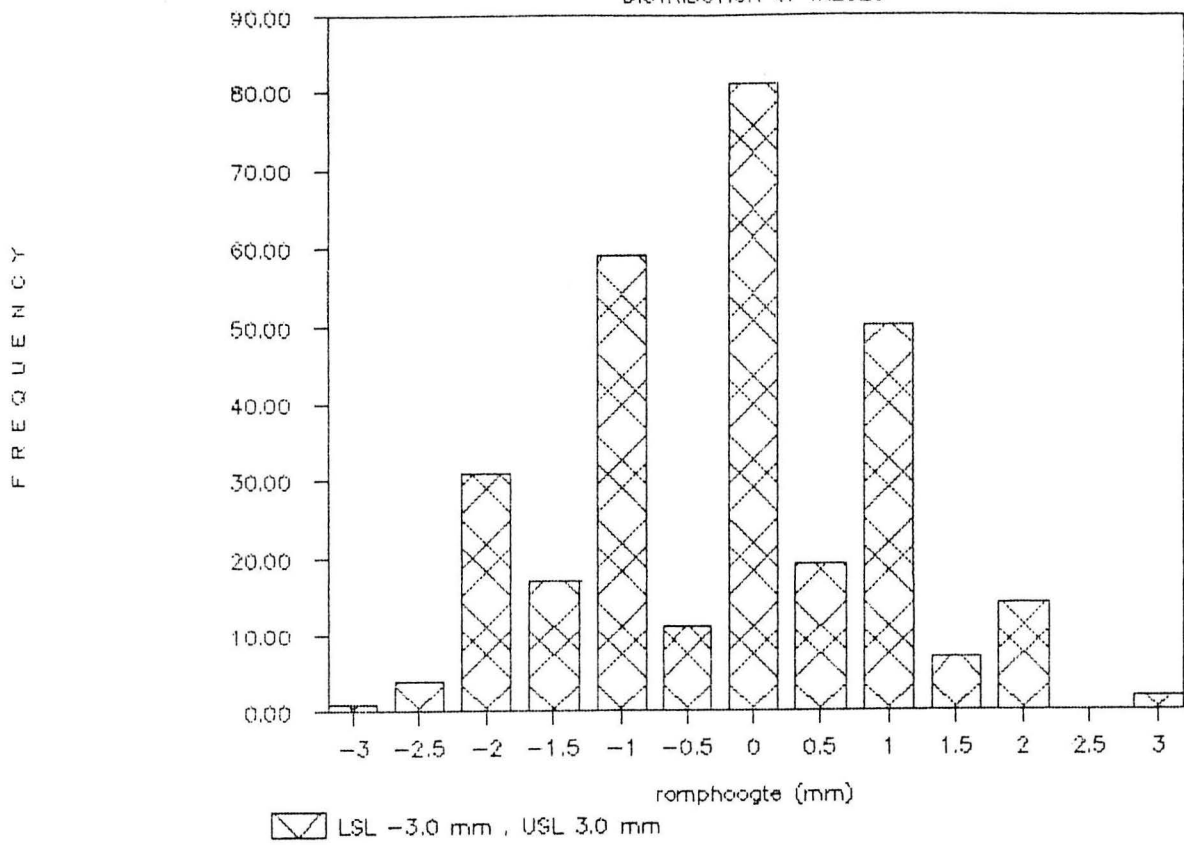
romphoogtes lijn 2

RANGE CHART



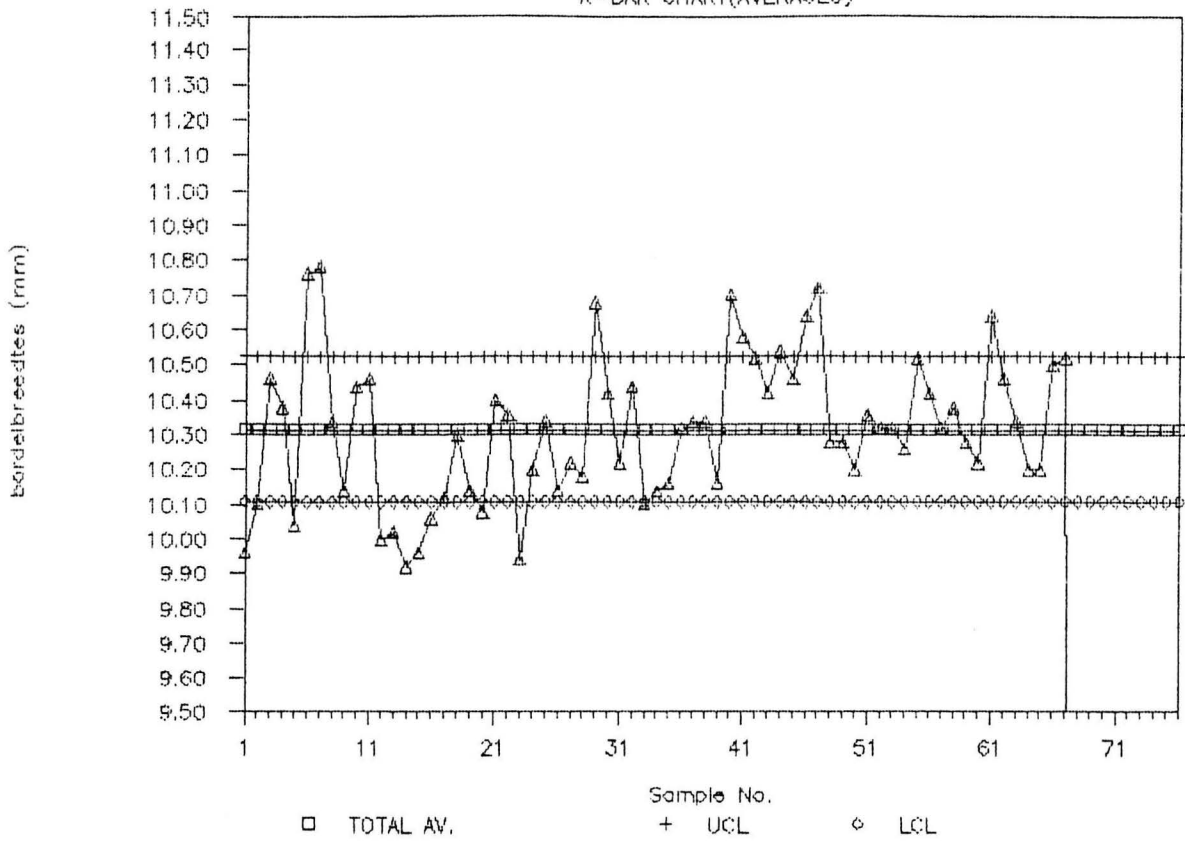
romphoogtes lijn 2

DISTRIBUTION of VALUES



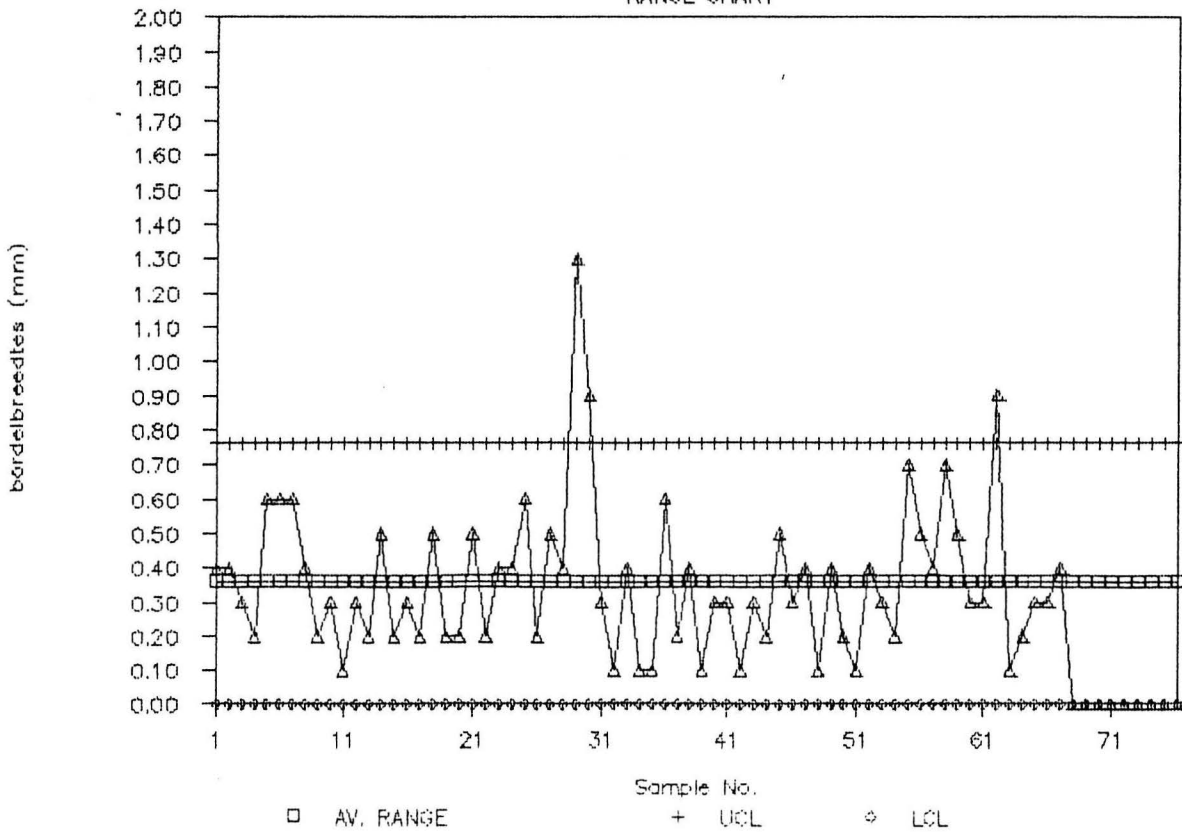
bördelbreedtes bodemzijde week 25 t/m 33 lijn 2

X-BAR CHART(AVERAGES)



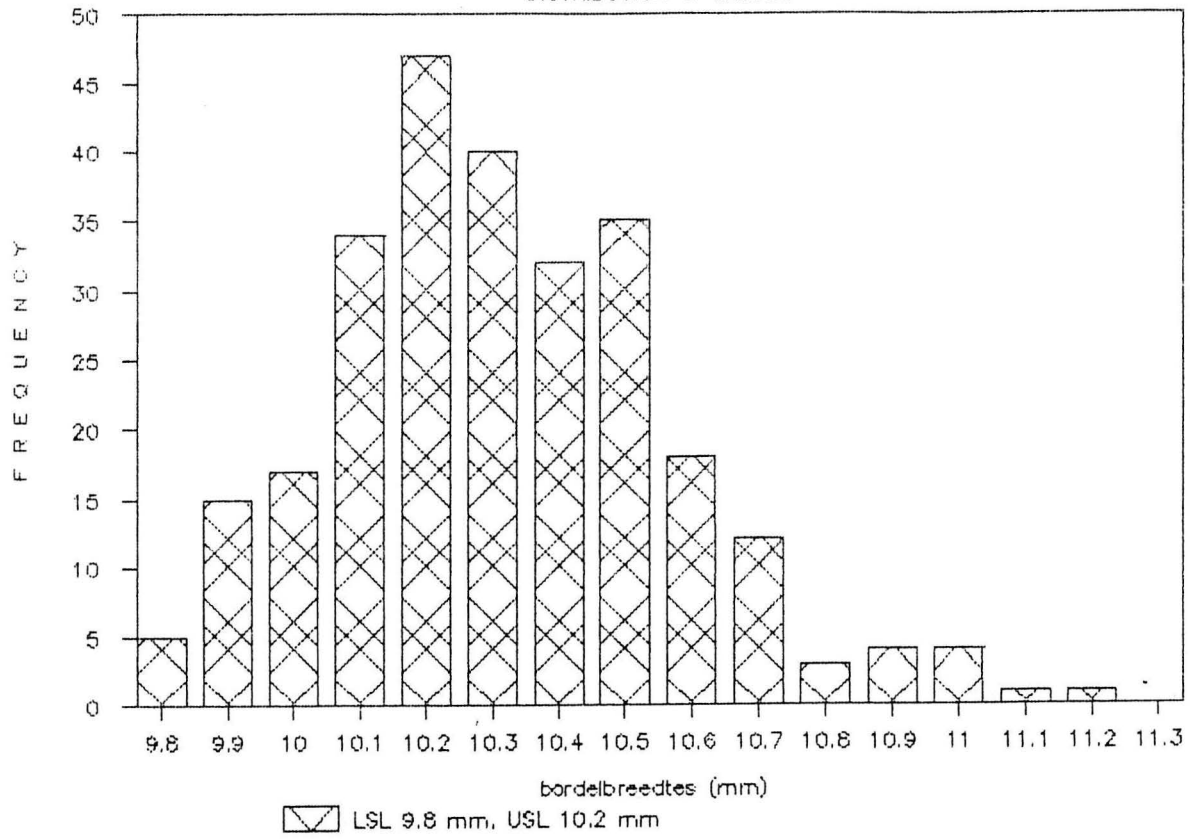
bördelbreedtes bodemzijde week 25 t/m 33 lijn 2

RANGE CHART



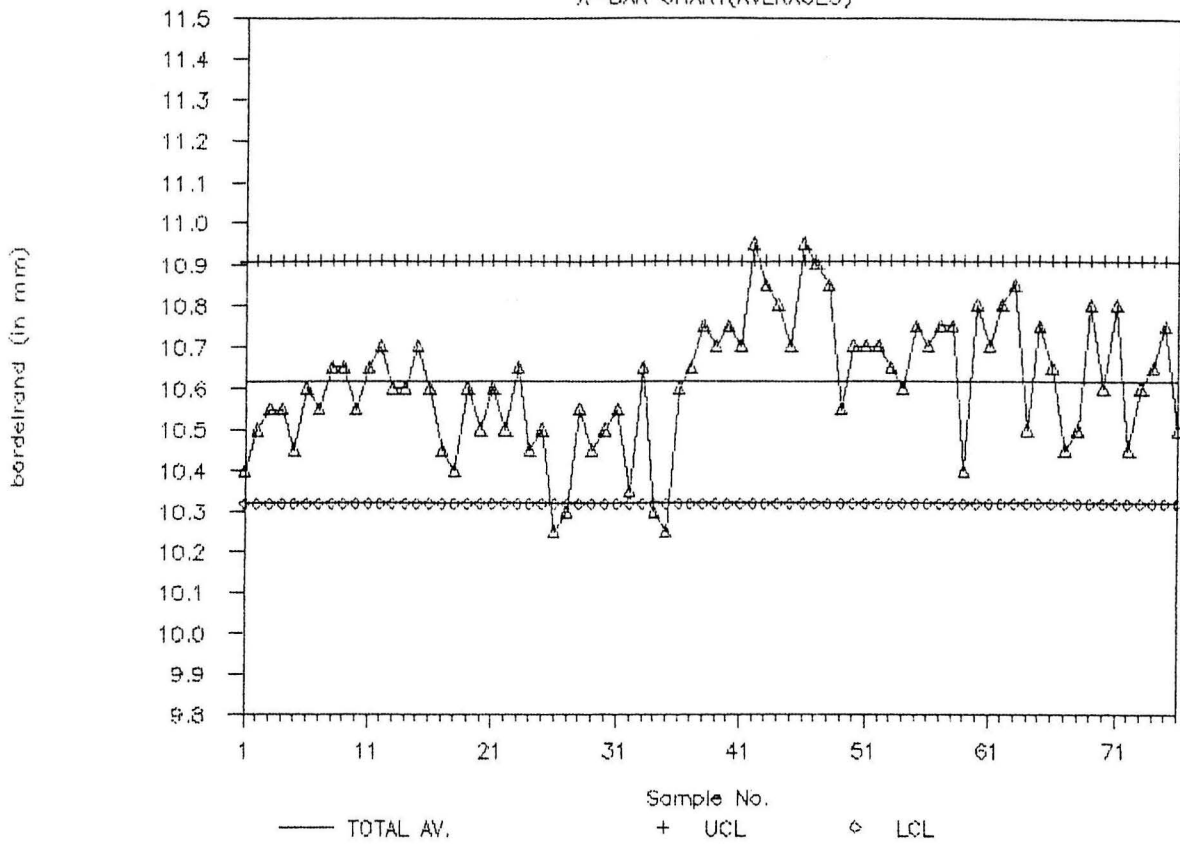
bördelbreedtes bodemzijde week 25 t/m 33 lijn 2

DISTRIBUTION of VALUES



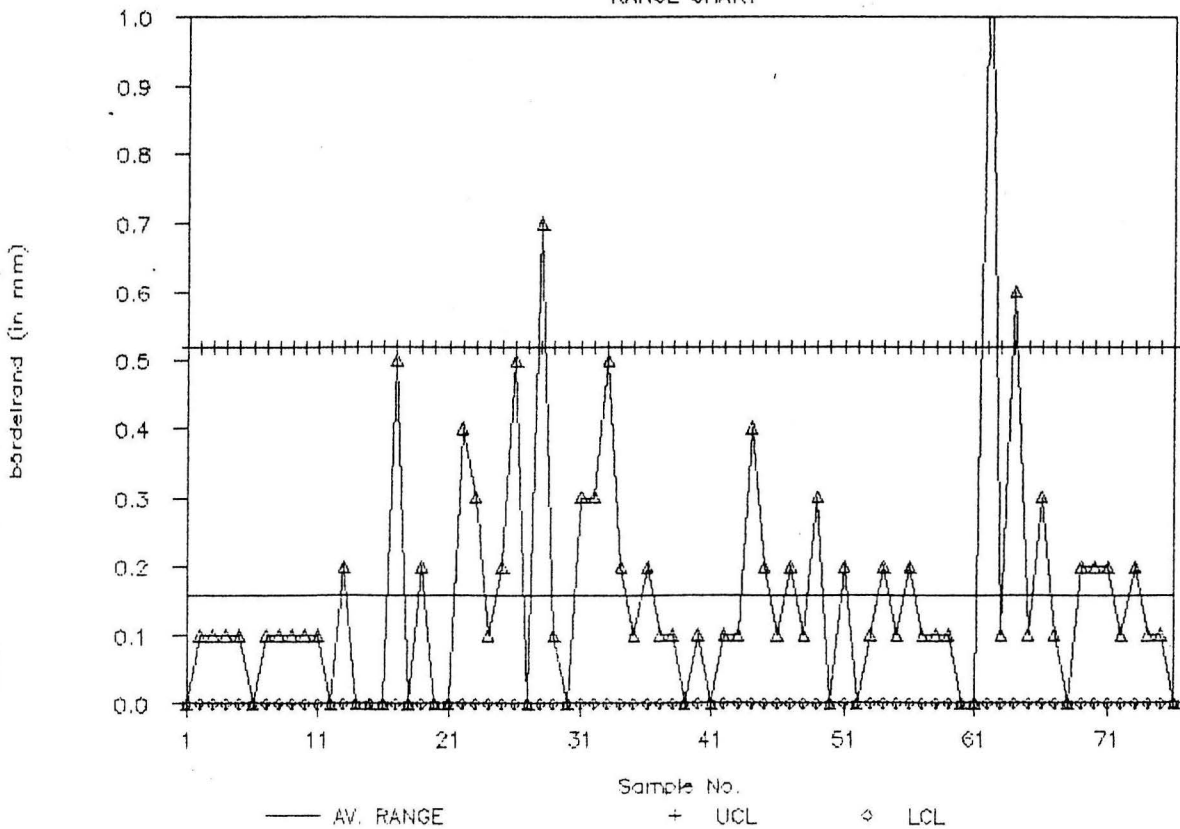
bördelrand dekselzide lijn 2

X-BAR CHART(AVERAGES)



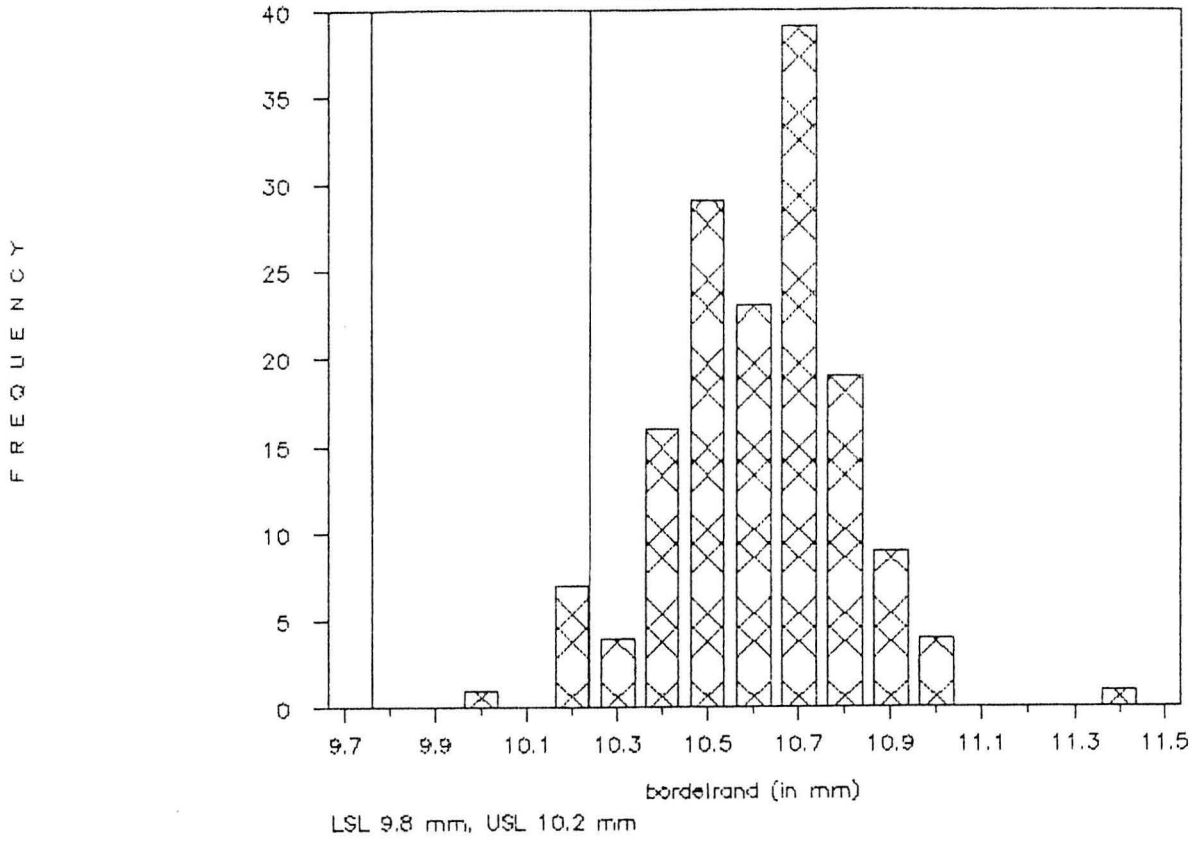
bördelrand dekselzide lijn 2

RANGE CHART



bördelrand dekselzijde lijn 2

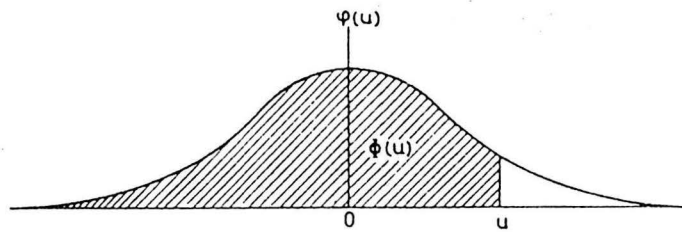
DISTRIBUTION of VALUES



TABEL STANDAARD NORMALE VERDELING

CUMULATIEVE NORMALE VERDELING

1.1

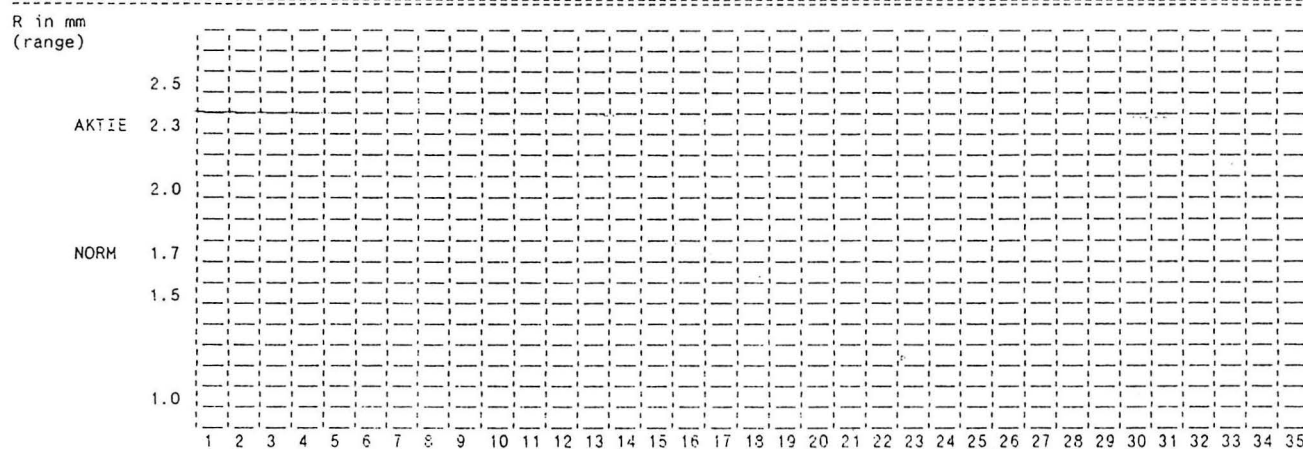
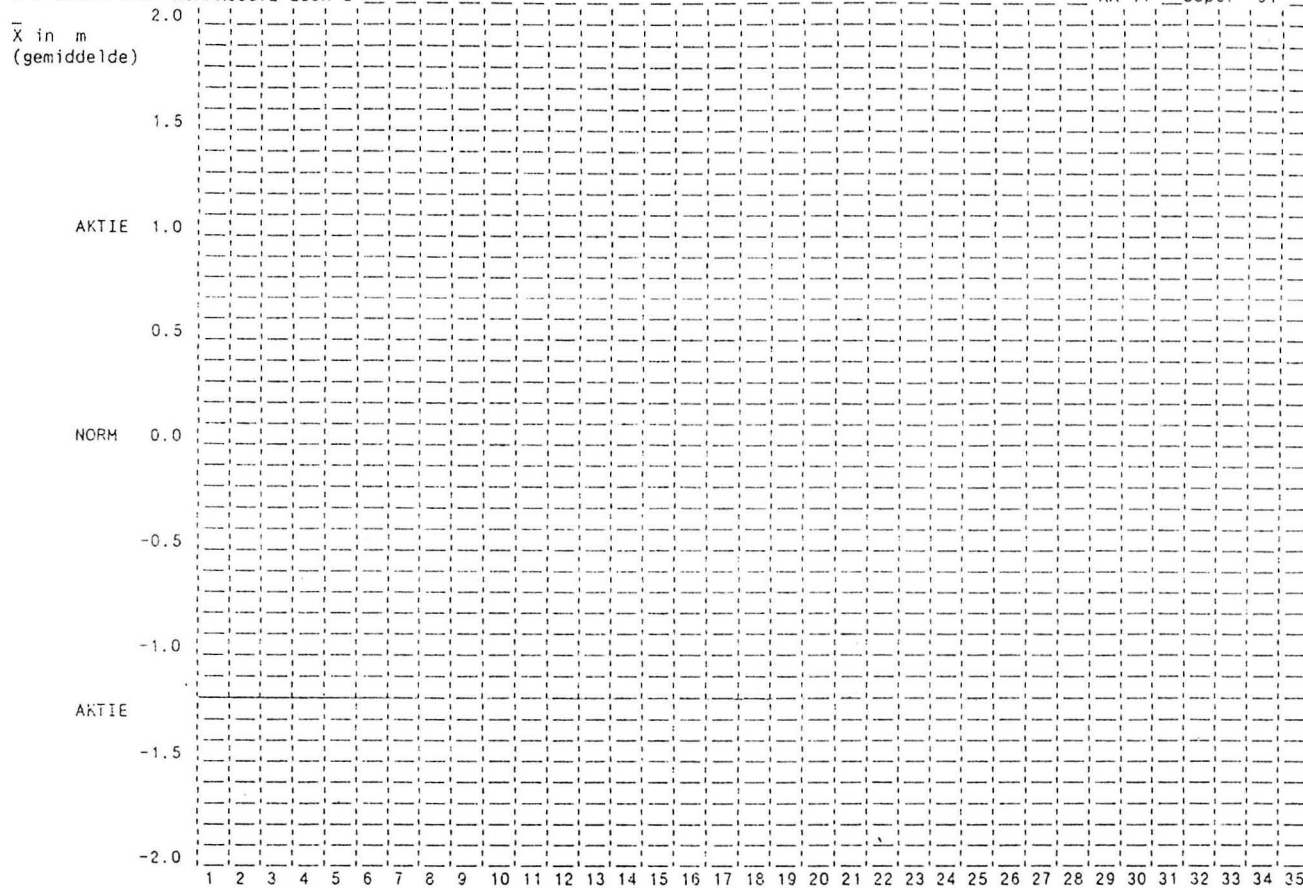


u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09	φ(u)
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359	.3989
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753	.3970
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141	.3910
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517	.3814
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879	.3683
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224	.3521
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549	.3332
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852	.3123
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133	.2897
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389	.2661
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621	.2420
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830	.2179
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015	.1942
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177	.1714
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319	.1497
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441	.1295
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545	.1109
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633	.0940
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706	.0790
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767	.0656
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817	.0540
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857	.0440
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890	.0355
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916	.0283
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936	.0224
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952	.0175
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964	.0136
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974	.0104
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981	.0079
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986	.0060
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990	.0044
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993	.0033
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995	.0024
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997	.0017
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998	.0012
3.5	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.9998	.0009
3.6	.9998	.9998	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.0006

VOORBEELD MEET- EN REGELKAART

X-R kaart voor ROMPHOOGTE LIJN 2

XR 11 sept. '91



meting 1	
meting 2	
x	
R	
beaddiepte	
kraalpers	
tijd	
datum	
vatomschrijving	
staalleverancier	
paraaf operator	
opmerkingen	