Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen naar aanleiding van een afstudeeropdracht die volbracht is bij Pentacon Engineering te Haarlem. In deze opdracht is mij gevraagd een onderzoek te doen naar de huidige toleranties, die van toepassing zijn op de dungietmachine, de DSP, van Tata Steel IJmuiden. Men ervaart met de huidige manier van werken kritiek en dus problemen, echter is niet bekend bij welke partij hier de verantwoordelijkheid ligt. De opdrachtgever verwacht niet dat hier een antwoord op gegeven wordt, maar zou wel een methode willen zien, waarop visueel de gevolgen te zien zijn van de kleine toleranties, die worden toegepast in deze machine.

In dit rapport geef ik een duidelijk beschrijving van het probleem dat zich voordoet bij de gietmachine en laat ik door middel van afbeeldingen zien, waar zich de pijnpunten bevinden in deze machine. Alhoewel dit niet het eerste onderzoek is wat precies de pijnpunten zijn, bij deze machine, is deze opdracht vanuit een heel andere hoek bekeken, waardoor andere conclusies getrokken kunnen worden.

Graag zou ik Pentacon Engineering willen bedanken die deze stageopdracht voor mij heeft verzorgd. In het bijzonder wil ik Laurens Paardekooper bedanken die als stagebegeleider heeft opgetreden vanuit Pentacon Engineering.

Ook wil ik de werknemers van GWOC en Tata Steel bedanken die als informatiebronnen hebben gediend, tijdens dit project. Zonder hun kennis en vaardigheden zou dit project zonder succes zijn afgesloten.

Jesper Broekman,

Haarlem, 4-6-2013

Inhoud

Voorwoord **3**

Samenvatting **6**

Verklarende woordenlijst **7**

1. Inleiding **8**

1.1 Achtergrond 10

1.1.1 Pentacon Engineering BV 10

1.1.2 GWOC 10

1.1.3 Tata Steel Europe 11

1.1.4 DSP – Direct Sheet Plant 11

2. Probleemstelling **12**

2.1 Spanningsveld tussen Tata Steel en GWOC 12

3. Doelstellingen **13**

3.1 Oriëntatie 13

3.1.1 Meelopen werkplaatsen en locatie 13

3.1.2 Verzamelen tekeningen en goedkeurnormen 13

3.2 Hoofdfase 14

3.2.1 3D model 14

3.2.2 Parametrisering 14

3.3 Eindfase 14

4. Projectgrenzen **15**

4.1 Variabelen 15

4.2 Segment analyse 16

5. Resultaten 17
5.1 Oriëntatie 17
5.1.1 Werking van de gietmachine bij DSP 17
5.1.2. Opbouw van de gietmachine 19
5.1.3 Meelopen werkplaatsen 20
5.1.4 Verzamelen tekeningen en goedkeurnormen 24
5.2 Hoofdfase 25
5.2.1 Opbouw 3D model 25
5.2.2 Gegevens verwerking 32
5.3 Eindfase 33
5.3.1. De analyse 33
5.3.2 De verwerking van de resultaten 35

6. Conclusies en aanbevelingen 36
6.1 Conclusies 36
6.2 Aanbevelingen 37
6.2.1 Het vervolg van het project 37
6.2.2 De resultaten 37

Literatuurlijst 38

Samenvatting

De dungietmachine van Tata Steel IJmuiden valt en staat met goedkeurnormen. Deze normen zorgen ervoor dat de gietmachine op specificatie is zodat een goed product gegoten wordt. De GWOC, Giet Wals Onderhoud Combinatie, is verantwoordelijk voor het onderhoud aan deze gietmachine en moet er dus voor zorgen dat deze machine altijd voldoet aan deze normen. Met de komst van de economische crisis, wordt zoals bij vele bedrijven, ook bij Tata Steel bezuinigt. De grootste kostenpost van de DSP, de afdeling waar deze dungietmachine staat, is het onderhoud aan dit apparaat. Men is dan ook op alle manieren naar oplossing aan het zoeken om kosten te besparen hierop.

Eén van deze kostenbesparingen is verruimen van goedkeurnormen, terwijl men eigenlijk geen flauw idee heeft van de gevolgen hiervan. Dit is te wijten aan het feit dat er veel parameters op de gietmachine van toepassing zijn. Het visueel weergeven van goedkeurnormen in een 3D model, heeft als resultaat dat de goedkeurnormen inzichtelijk zijn geworden.

Met het 3D model dat is ontstaan, kunnen analyses worden uitgevoerd, waarin waardes gemeten kunnen worden, die in de werkplaatsen niet gemeten kunnen worden. Op basis van de goedkeurnormen zijn twee analyses uitgevoerd en opgenomen in dit rapport. In deze analyses is aangetoond wat de extreemste waarden zijn, die op kunnen treden.

Het resultaat van dit onderzoek is dat er een model is ontstaan waarin eenvoudig waardes zijn in te vullen en daarbij inzichtelijk wordt gemaakt wat daar de gevolgen van zijn. Deze manier zou een methode kunnen zijn om vervolgens een hele gietmachine te kunnen analyseren.

Uit de analyses zijn conclusies getrokken over het verruimen van de goedkeurnormen. De uitkomsten daarvan zijn namelijk behoorlijk aan de hoge kant. Dit resultaat verklaart daarom ook waarom Tata Steel, de GWOC regelmatig aanspreekt op de kwaliteit van een gereviseerd product, terwijl de GWOC zich houdt aan de goedkeurnormen die door Tata Steel zijn opgezet.

Verklarende woordenlijst

BOS	Back face of strand. Dit is de lijn van de onderkant van de plak. Aan de hand van deze lijn is de gietmachine opgebouwd en worden de segmenten naar uitgelijnd.
DSP	Direct Sheet Plant. Dit is de locatie op het Tata Steel terrein waar de dungietmachine staat.
GWOC	Giet Wals Onderhoud Combinatie. Dit bedrijf is verantwoordelijk voor onderhoud aan de gietmachine.
Shimmen	Het plaatsen van koperen plaatjes tussen lagers en segment. Dit wordt gedaan om een rol op te hogen.
Sarclad	Een meetapparaat die door de gietmachine heen geleid wordt ter controle van de uitlijning van de machine.
Gap	De afstand tussen de rollen van het bovensegment en het ondersegment.

1. Inleiding

De DSP, Direct Sheet Plant, is de Benjamin van de gietmachines op het Tata Steel terrein. Deze gietmachine giet dunner staal dan de traditionele gietmachines, zoals deze men al kent sinds de begin jaren 80. Het product dat deze gietmachine maakt, wordt na het gieten meteen gewalst en opgerold. Deze directe gietmachine draait sinds het begin van deze eeuw. Ondanks dat heel wat verbeteringen zijn aangebracht, zowel bij het onderhoud als tijdens productie, blijft deze machine een complex en gevoelig apparaat. Het ingewikkelde van dit systeem is dat er heel veel variabelen een rol spelen in de gietmachine, maar dat men tegelijkertijd werkt met nauwkeurigheden oplopend tot vijfhonderdste van een millimeter. Er zijn ten aanzien van dit fenomeen, enorm veel meningen van allerlei partijen, die te maken hebben met deze gietmachine. Al deze partijen hebben uiteraard verschillende belangen hierbij, waardoor sommige partijen geen objectieve blik meer hierop hebben.

Bij het in werk stellen van de DSP heeft men besloten om de verschillende onderdelen aan deze machine op te splitsen en te verdelen onder externe bedrijven die het onderhoud gaan doen aan deze onderdelen. De GWOC, de Giet Wals Onderhoud Combinatie, heeft toentertijd het contract weten te bemachtigen om het onderhoud te gaan doen aan de gietmachine van de DSP. Dit houdt in dat de GWOC ervoor verantwoordelijk is, dat de gietmachine voldoet aan alle normen en toleranties. Dit is nodig voor het gieten van een goed product, zodat dit door kan naar de walsstraat. Deze is meteen na de gietmachine geplaatst om energie-technische redenen.

Door de economische crisis, die een aantal jaar geleden is ontstaan, moest ook Tata Steel gaan bezuinigen. Voor de DSP heeft dit tot gevolg gehad, dat de onderhoudsbudget beperkt werd, dit is per slot van rekening een kostenpost, voor het onderhouden van de machine. Dit had direct gevolg voor de GWOC, die alleen maar opdrachten doen voor de DSP, in de vorm van het onderhoud plegen. Men heeft bedacht om onderhoudskosten te kunnen verlagen, door te kijken of sommige onderdelen bij de gietmachine langer gebruikt zouden kunnen worden, zonder dat dit verlies van kwaliteit geeft op het eindproduct. Na deze veranderingen moet kennis opgebouwd worden over de gevolgen van de aanpassingen ten aanzien op de voorgeschreven toleranties, die vanuit de ontwerper van de gietmachine zijn meegegeven. Er zijn al veel specialisten ingehuurd om het gedrag van deze gietmachine te optimaliseren. Helaas is hier nog geen duidelijk antwoord op naar voren gekomen. Naar aanleiding van eerdere zaken met de GWOC, had Pentacon Engineering wel een idee hoe dit probleem aangepakt kon worden. Pentacon Engineering was van mening dat de mensen die deze onderzoeken hebben gedaan, niet op de juiste wijze dit hebben aangepakt en op deze manier niet tot een goede conclusie hebben kunnen komen. Dit project is dan ook gestart om een methode te hanteren, waarbij deze onderzoeken wel met succes kunnen worden gedaan. Doordat er zo veel variabelen zijn in de gietmachine, is er dan ook niet na een project een duidelijk antwoord te geven voor de hele gietmachine. Het project wordt begrensd tot een segment, hierover is meer te lezen in hoofdstuk 4, Projectgrenzen.

In het begin van het project is er een bijeenkomst geweest met alle belanghebbenden van dit project. In deze bijeenkomst is onder andere besproken, wat verwacht werd dat door Pentacon opgeleverd moest worden. Hieruit kwam naar voren dat niet iedereen op dezelfde lijn zat, maar dat ook nog niet duidelijk was bij iedereen, wat dit project uiteindelijk op zou moeten gaan leveren. Pentacon heeft toen een voorstel gedaan over een eindproduct. Er is toen besloten om een voorlopig doel aan te houden en aan de hand van dit doel nog verder te kijken wat Pentacon kan gaan betekenen. Het eerste doel was om alle documenten en tekeningen die van belang zijn bij dit project bijeen te zoeken en een 3D model op te zetten van de gietmachine. Als dit model klaar zou zijn, zou men weer rond de tafel gaan zitten om verder te kijken naar de analyse en een volgende doelstelling te stellen. De doelstelling werd gesteld om visueel te maken, wat de gevolgen zijn van de toleranties die nu van toepassing zijn op de gietmachine. Dit gaat gebeuren aan de hand van dit 3D model in Autodesk Inventor 2010. op deze wijze zou een goede analyse gedaan kunnen worden van de gevolgen hiervan.

1.1 Achtergrond

In onderstaande paragrafen wordt aandacht besteed aan de achtergronden van de verschillende partijen die een aandeel hebben in dit project.

1.1.1 Pentacon Engineering BV

Pentacon Engineering is een onafhankelijk Engineering- en Projectbureau, met de vestiging in Haarlem. Na de verhuizing eind 2006 naar het huidige adres in Haarlem is, door behoefte uit de markt de organisatiestructuur aangepast. Door de grote variatie aan projecten, is gekozen voor een divisiestructuur. Dit heeft tot doel de specifieke kennis en ervaring van onze mensen te bundelen om aan de wensen van de klant te kunnen voldoen.

Elke divisie richt zich op een specifiek marktsegment waarbij door de projectmatige werkwijze, een heldere en gestructureerde aanpak te kunnen bieden, vanaf de vraagstelling tot en met de oplevering.

De Divisie zware basisindustrie is specifiek gericht op de staalbedrijven in Europa. De technologische voorsprong van Tata Steel IJmuiden op andere staalfabrieken, maakt dit bedrijf een belangrijke klant voor Pentacon.

De installatiekennis en ruime ervaring op het gebied van techniek, proceskennis en veiligheid geeft een grote toegevoegde waarde aan de werkzaamheden van Pentacon voor Tata Steel.

De werkzaamheden bij Tata Steel zijn voornamelijk toegespitst op de gebieden:
- Staalfabrieken,
- Koud- en Warmbandwalserijen,
- Transport en kraanbouw,
- Werkplaatsen,

1.1.2 GWOC

GWOC staat voor Giet-Wals-Onderhoud-Combinatie. Dit bedrijf een joint venture tussen Tata Steel en Spie. Het bedrijf is opgericht naar aanleiding van de bouw van de DSP. Men heeft ervoor gekozen om het onderhoud uit te besteden aan externe partijen. Dit houdt in dat ook het onderhoud aan de walsstraat, die achter de gietmachine zit, ook volledig is uitbesteed aan externe bedrijven. Na een concurrentie strijd tussen meerdere bedrijven is GWOC uiteindelijk degene geweest die verantwoordelijk zou worden voor dit onderhoud.

Onder andere doet de GWOC onderhoud aan de gietmachine op locatie. Dit houdt in dat men inspecties uitvoert rondom de machine en waar nodig plannen zij tijd in om dit onderhoud uit te voeren. Meestal wordt dit gepland tijdens stilstand van de gietmachine. Zij doen daarnaast ook onderhoud aan de segmenten die ervoor zorgen dat de gietmachine blijft draaien. Deze segmenten worden door de GWOC zelf uit de machine gehaald om vervolgens te worden getransporteerd naar de werkplaats. De GWOC is gespecialiseerd in het uitvoeren van deze taak en is dan ook speciaal opgericht om dit onderhoud uit te kunnen voeren.

1.1.3 Tata Steel Europe

De geschiedenis van Tata Steel in Nederland begint in 1918. In dat jaar wordt het staalbedrijf in IJmuiden opgericht. Het staalbedrijf is opgericht in 1918 als Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken NV. In 1999 fuseerde het bedrijf met British Steel en veranderde de naam in Corus. Sinds 2007 maakt het staalbedrijf deel uit van Tata Steel in Europa.

De geschiedenis van Tata Steel begint officieel met de uitgifte van aandelen van de Tata Iron & Steel Company op 26 augustus 1907. Doordat voor het eerst in de geschiedenis van India via de aandelen een brede laag van de bevolking wordt betrokken bij de oprichting van een bedrijf, wordt Tata Steel gezien als de eerste echte onderneming van India.

Tata Steel in IJmuiden is onderdeel van de Europese activiteiten van Tata Steel Bij Tata Steel in IJmuiden werken ruim 9.000 mensen. Zij produceren en leveren jaarlijks meer dan 7 miljoen ton hoogwaardig en bekleed staal in de vorm van rollen, met daarbij ook ontwerp-, technologie- en consultancyservices. Het staal uit IJmuiden wordt met name verwerkt in de automobielindustrie, de bouw en de verpakkingsindustrie. Het materiaal wordt verder toegepast in batterijen, buizen, industriële voertuigen en in witgoed, zoals koelkasten en fornuizen. Het bedrijfsterrein is 750 hectare groot en ligt direct aan de Noordzee. Het bedrijfsterrein ligt in de gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen. Tata Steel in IJmuiden is de werkplek voor medewerkers van verschillende bedrijfsonderdelen, zoals Tata Steel Strip Industries, Tata Steel Packaging, Tata Steel Automotive en Tata Steel Technology.

1.1.4 DSP – Direct Sheet Plant

De DSP, Direct Sheet Plant, is een gietmachine die pas sinds het begin van deze eeuw in werking is. Deze machine is ontworpen om het gieten van staal sneller en efficiënter te kunnen doen. De walsstraat die achter de gietmachine geplaatst is, is ontworpen voor een capaciteit voor twee gietmachine, maar men heeft uiteindelijk besloten maar één gietmachine te plaatsen.

In de wereld is er nog één dungietmachine, die hetzelfde ontwerp heeft als de dungietmachine zoals de machine bij Tata Steel. Deze machine is gevestigd bij het bedrijf Acelor Mittal in Saldanha, Zuid-Afrika. Doordat maar één dungietmachine identiek is, wordt de complexiteit van deze machine nog groter.

2. Probleemstelling

Nu de DSP ruim een decennium in werking is, mag gesproken worden dat de ergste kinderziektes uit deze machine zijn verdwenen. Er worden echter continu verbeteringen aangebracht aan dit proces. Niet alleen ten aanzien van het proces wordt er continu verbeterd, maar ook ten aanzien van de afstelling van de machine. Waar de laatste paar jaar heel erg op gefocust wordt, zijn de normen die zijn vast gesteld door SMS Demag, de fabrikant van de gietmachine.

Er wordt gewerkt met toleranties die gaan tot een nauwkeurigheid van 5 honderdste van een millimeter. Op een machine die een hoogte heeft van 9 meter en een lengte van ruim 10 meter, zijn er mensen die vraagtekens zetten bij dit soort toleranties.

2.1 Spanningsveld tussen Tata Steel en GWOC

De laatste paar jaren is Tata Steel aan het bezuinigen. Dit houdt onder andere in dat men ook gaat kijken of processen geoptimaliseerd kunnen worden. Externe partijen, zoals de GWOC, merken hier ook de gevolgen van. Tussen Tata Steel en GWOC is al een discussie ontstaan naar het verruimen van de goedkeurnormen, om op deze manier te kunnen reduceren op onderhoudskosten. De ontwerper van de gietmachine heeft voorwaarden gesteld, waaraan de machine moet voldoen, om een goed eindproduct te verkrijgen. Deze voorwaarden zijn gesteld in de vorm van toleranties. Wanneer men daarvan gaat afwijken, is niet bekend wat de gevolgen hiervan zullen zijn. Met het aantonen van deze gevolgen hoopt GWOC enerzijds aan Tata Steel kenbaar te kunnen maken dat er grenzen zijn aan het reduceren van kosten, omdat men überhaupt de machine, met de huidige goedkeurnormen, niet op specificatie kan brengen. Anderzijds is het ook mogelijk dat men erachter komt dat de normen meer verruimd kunnen worden. Dan bestaat de mogelijkheid om meer onderdelen opnieuw of langer te kunnen gebruiken.

Zowel in de gietmachine als buiten de gietmachine om, zijn er goedkeurnormen van toepassing. Dermate veel dat men zich niet voor kan stellen wat er nu werkelijk gebeurt. Daarnaast zijn er nog andere parameters in de vorm van overgangen. De machine bestaat namelijk niet uit één geheel, maar is opgebouwd uit onderdelen, segmenten genoemd, die samen de gietmachine vormen. In de machine zitten 7 van deze segmenten. Op deze segmenten staan rollen, die de plak begeleiden. Onafhankelijk worden deze segmenten onderhouden en op specificatie gebracht. Dit betekent dat men met volgmaten te maken heeft. De machine is niet gebouwd aan de hand van een fundatie, maar is opgebouwd aan de hand van een lijn die de plak moet volgen. Deze lijn is zo gekozen dat de ideale omstandigheden voor het staal bereikt worden. Nadat deze lijn is vastgesteld worden hier segmenten voor gebouwd, die vervolgens weer op de fundatie staan. Op deze manier wordt een gietmachine opgebouwd. Men kan zich wel voorstellen dat wanneer één van deze onderdelen uit specificatie is, dat grote gevolgen kan hebben op het uiteindelijke product.

3. Doelstellingen

Bij de kick-off meeting van het project is besloten geen definitieve doelstelling aan te houden. Hier is voor gekozen, omdat de verschillende aandeelhouders van dit project niet met elkaar op één lijn zaten. De stagiair heeft er toen voor gekozen om het project in fasen op te delen, waarin afzonderlijke doelstellingen werden gesteld. Op deze manier werd gewaarborgd dat tijdens het project doelstellingen gewijzigd konden worden, zonder dat de kwaliteit van het project in het geding zou komen.

3.1 Oriëntatie

Naar aanleiding van het omvangrijke en specialistische werk dat de GWOC uitvoert, is in de planning een apart tijdvak opgenomen waarin oriëntatie centraal staat. Deze periode zou bestaan uit het meelopen met de werkplaatsen van de GWOC en het bij elkaar zoeken van alle tekeningen en goedkeurnormen die op de gietmachine van toepassing zijn.

3.1.1 Meelopen werkplaatsen en locatie

In de eerste weken van het project werd door de opdrachtgever aanbevolen dat de stagiair zich bezig ging houden met afspraken maken met de werkplaatsen, om daar enige weken mee te kunnen lopen om de werking van de gietmachine zich eigen te maken. De GWOC heeft drie afdelingen waar zij actief zijn; de segmentenwerkplaats, de rollenwerkplaats en op locatie plannen zij het onderhoud.

GWOC heeft bij de DSP, op het terrein van Tata, ook een kantoor staan. Vanuit hier wordt het onderhoud aan de gietmachine gepland. Dit onderhoud is in de breedste zin van het woord. Tijdens een stilstand wordt er onderhoud gepland aan alles om de gietmachine heen, maar GWOC zorgt ook voor de segmentwisseling. Het personeel van Tata is verantwoordelijk voor het proces en de productie.

3.1.2 Verzamelen tekeningen en goedkeurnormen

In de planning is ook een periode opgenomen waarin tijd kan worden besteed aan het verzamelen van alle relevante tekeningen en goedkeurnormen die van toepassing zijn op gietmachine. Bij de GWOC zijn al deze documenten ter beschikking gesteld. Met de hulp van medewerkers van GWOC is het mogelijk geweest om al deze documenten efficiënt te verzamelen en in te bundelen.

3.2 Hoofdfase

De hoofdfase heeft als doel om met de kennis die is opgedaan uit oriëntatie, een opzet te maken die uiteindelijk leidt naar de eindfase, waarin een conclusie getrokken kan worden.

3.2.1 3D model

Vanuit de GWOC is de vraag gekomen of er een manier is om de normen die van toepassing zijn op de gietmachine visueel weer te geven. Met de huidige technologie is het redelijk voor de hand liggend om dit in een 3D model weer te geven. Er is daarom in de oriëntatie tijd vrij gemaakt om 2D tekeningen op te zoeken en mogelijk al beschikbare 3D modellen. Het doel in deze fase is om een 3D model op te zetten waarin met het overzicht van alle goedkeurnormen met de daarbij behorende parameters binnen de machine rekening is gehouden.

3.2.2 Parametrisering

De normen voor afkeur zijn veel omvattend. Het gaat hier niet om enkele maten die eenvoudig in een model aangepast kunnen worden. Dit komt onder andere door de omvang van de machine en daarnaast ook nog eens dat het product afgebogen wordt tijdens productie. Dit zorgt voor ingewikkelde en ver doorgedachte toleranties. Het doel hierbij is om een handige en makkelijke manier te vinden om deze parameters te verwerken en inzichtelijk te maken.

3.3 Eindfase

In de hoofdfase moeten twee producten ontstaan waarbij één van de producten een invoer formulier zou moeten vormen en het andere product zou daar een resultaat aan moeten hangen in de vorm van een visueel model.

Bekend is dat de mogelijkheid bestaat dat Microsoft Excel en Autodesk Inventor aan elkaar gekoppeld kunnen worden. Op deze manier zou een dergelijk invulformulier in Excel ontstaan waarna het resultaat visueel wordt weergegeven in een 3D model.

Een mogelijk extra doel zou een analyse zijn, waarbij extremen in kunnen worden gevuld. Uit deze analyse zouden dan resultaten kunnen komen, die voor werknemers van zowel GWOC als Tata Steel een verhelderend beeld zou moeten geven van de gevolgen van de normen.

4. Projectgrenzen

Bij projecten van deze omvang is het zeer belangrijk om duidelijk grenzen af te bakenen, om het verloop van het project met succes te kunnen voortzetten. Na overleg met de opdrachtgever is wel gebleken dat er zeer veel variabelen van toepassing zijn op dit project. Men is overeengekomen dat er duidelijk afgebakend moet worden welke variabelen meegenomen gaan worden en welke niet.

4.1 Variabelen

In het onderstaande overzicht is te zien welke variabelen een rol spelen bij dit proces. Deze variabelen hebben zowel indirect als direct gevolgen op de machine.

- Thermisch
    1. Uitzetting van de gietmachine
    2. De koeling van de plak
- Overgangen
    1. Rol op segment
    2. Segment op draagframe
    3. Draagframe op fundatie
    4. Segment op segment
    5. Rol op rol
- Segment
    1. Lager
        - Speling
        - Slijtage
    2. Rollen
        - Krom
        - Taps
        - Diameter
    3. Torderen van segment
- Product
    1. Snelheid van gieten
    2. Staalsoort
    3. Eigenschappen van het te gieten staal
        - Temperatuur
        - Samenstelling

In eerste instantie is met de opdrachtgever afgesproken om de variabelen, die staan onder overgangen, in het model meegenomen konden worden. Vrij snel is dit echter uitgebreid naar de variabelen die staan onder het kopje segment, de overgang van rol op rol en de overgang van rol op segment. De andere variabelen zouden in verband met het tijdsbestek van het project te veel werk zijn.

4.2 Segment analyse

Hierboven is vastgesteld dat het project voornamelijk zal bestaan uit een analyse aan een segment, waarbij alle variabelen moeten uitgezocht worden die in een segment van toepassing zijn. Ten aanzien van dit zijn er geen grenzen, dit moet tot de bodem toe uitgezocht worden.

Om in het 3D model niet tot in de uiterste details te treden en dus tijdwinst te kunnen behalen, is ervoor gekozen functioneel te gaan modelleren. Dit houdt in dat er niet meer werk wordt gedaan aan het modelleren dan nodig is om een analyse te gaan doen.

In de laatste fase zou men graag een resultaat zien van de aangetroffen waarden. Met deze resultaten kunnen conclusies en aanbevelingen worden getrokken. Het is daarom van belang om de analyse vroegtijdig te beginnen zodat hier nog voor het einde van het project conclusies uitgetrokken kunnen worden.

5. Resultaten

In hoofdstuk 3 zijn doelstellingen gesteld, waaraan een succesvol project aan moet voldoen. Of een project met succes is volbracht zijn er twee zaken van toepassing:

1. Is er voldaan aan alle doelstelling?
2. Is men binnen de projectgrenzen gebleven?

In dit hoofdstuk worden deze twee vragen behandeld.

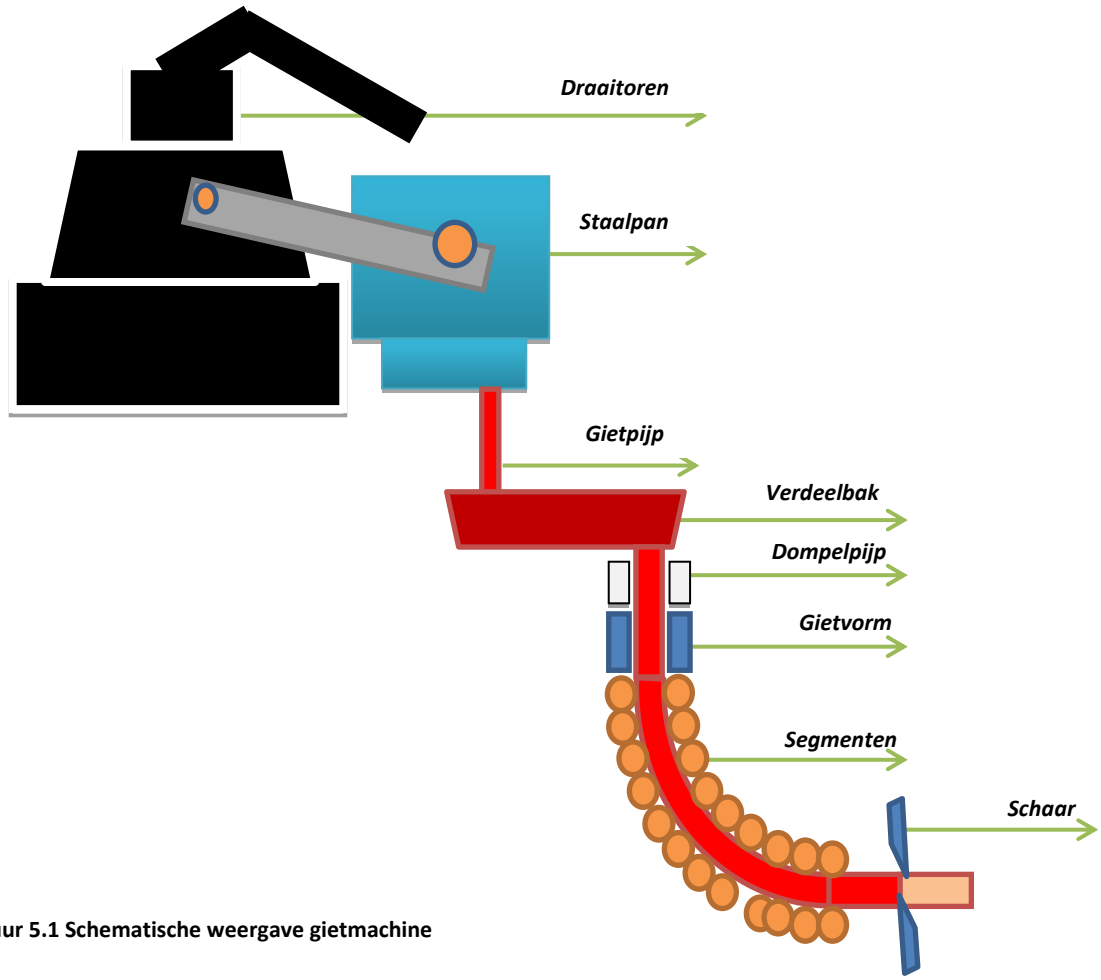
5.1 Oriëntatie

In de oriëntatiefase is in de doelstellingen benadrukt, dat in deze fase het verwerven van kennis centraal moet staan. Tijdens deze fase is de werking van de machine en de methode hoe men werkt in de werkplaatsen van de GWOC zeer gedetailleerd behandeld. Daarnaast is er tijd vrij gemaakt om tekeningen te zoeken van de gietmachine.

5.1.1 Werking van de gietmachine bij DSP

Zoals behandeld, is DSP een afkorting voor Direct Sheet Plant. Deze gietmachine is in vergelijking tot de andere gietmachines van Tata Steel zeer compact. Desalniettemin is deze machine toch nog 9 meter hoog, 20 meter breed en ruim 10 meter lang.

In figuur 5.1 is een schematische weergave van de gietmachine te zien zoals deze staat bij de DSP. Vanuit de naastgelegen hal, de Oxystaalfabriek 2, wordt een pan met vloeibaar staal de DSP binnengereden. Op het moment dat de pan binnen wordt gereden, moet men binnen het kwartier aan het gieten zijn, anders is het staal te veel afgekoeld, om nog een goed product te krijgen.



Figuur 5.1 Schematische weergave gietmachine

Wanneer de pan op de juiste positie staat, zorgt de kraanmachinist dat de pan met vloeibaar staal in de draaitoren wordt gehangen. Deze toren kan 180 graden om zijn verticale as draaien, zodat deze boven de gietmachine kan worden gepositioneerd. Vervolgens wordt er een gietpijp in de staalpan gehangen. Deze pijp is het verbindingsstuk tussen de verdeelbak en de staalpan. In de verdeelbak zorgt men dat gietpoeder in het proces komt. Dit is nodig om een goede koeling te verkrijgen tussen de pas gestolde staalhuid en de gietvorm. Door het toevoegen van gietpoeder voorkomt men ook het oxideren van het toegevoegde aluminium aan het vloeistofoppervlak. Daarnaast zorgt het nog voor een smeerlaagje, tussen de gietvorm en de net gestolde plak.

Wanneer het staal de verdeelpan verlaat, begint het daadwerkelijke gieten naar een plak. Eerst moet het staal nog door een dompelpijp. Deze pijp zorgt ervoor dat het staal in de gietvorm terecht komt. Eenmaal in de gietvorm aangekomen, begint de buitenste laag van het staal onmiddellijk met het stolproces. Tijdens het gieten beweegt de gietvorm op en neer, wat het kleven van de stollende huid aan de gietvorm nog eens extra voorkomt, naast de hulp van het gietpoeder. In de gietvorm vormt zich een vast staalhuidje; de buitenkant stolt doordat het staal afkoelt tegen de watergekoelde vorm. Aan het einde van de gietvorm moet de huid zover afgekoeld zijn dat deze dik en sterk genoeg is om de plak te vervormen en de nog vloeibare kern te ondersteunen. Mocht dit huidje niet dik en sterk genoeg zijn, is de kans op een zogeheten doorbraak groot. Bij dit fenomeen kan de huid, die het vloeibare staal omsluit, de krachten niet aan en kan er een scheur ontstaan in de plak. De machine moet dan gelijk stil worden gezet, want dan stroomt het vloeibare staal door de machine heen en kan deze niet meer zijn functie volbrengen.

Als het proces wel gewoon doet wat het hoort te doen, gaat de reeds gedeeltelijk gestolde plak door de segmenten heen. Deze zorgen er voor dat de plak 90 graden afgebogen wordt, zodat deze geknipt kan worden en vervolgens door de walsstraat wordt geleid.

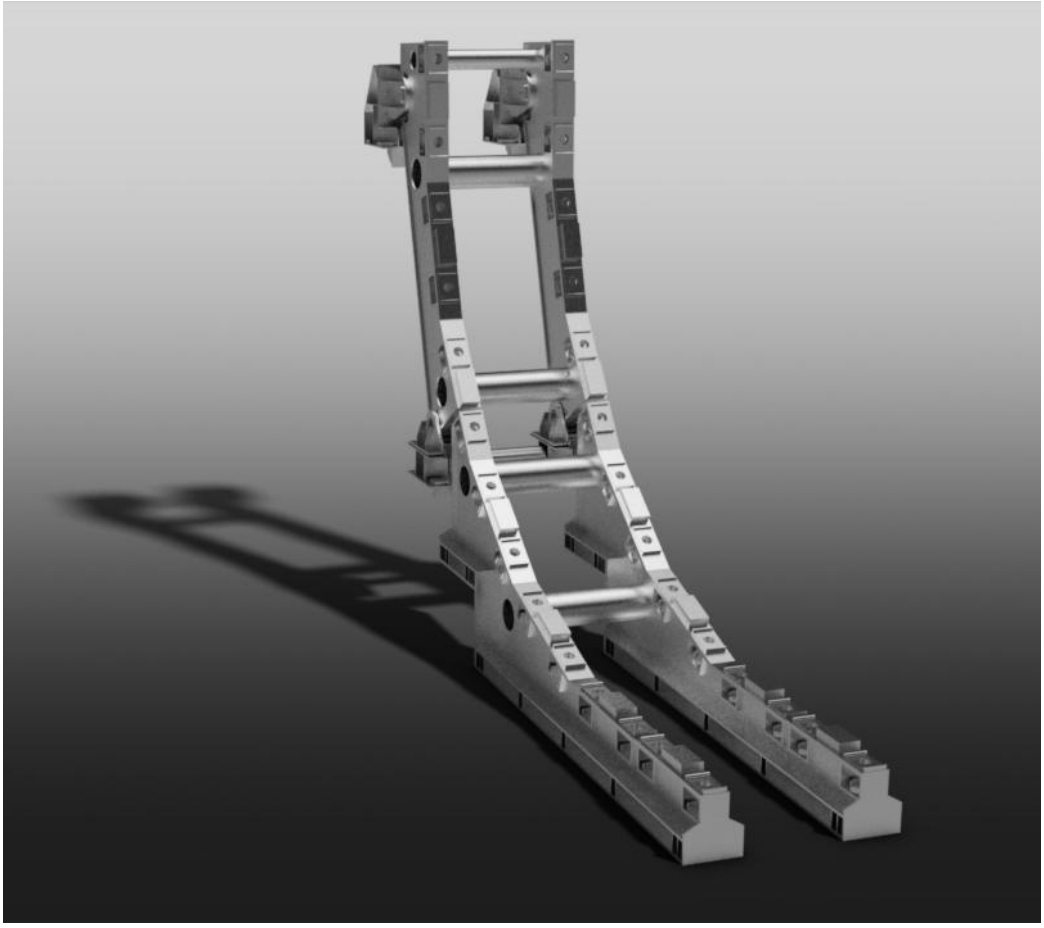
Bij het ontwerp van de bouw van de DSP is rekening gehouden met twee gietstrengen. De verdeelbakken die bij de DSP gebruikt worden, zijn ook breed genoeg voor de “andere” gietstreng. Ondanks dat de fundatie voor de tweede streng wel geslagen is, heeft men ervoor gekozen toch deze niet te laten bouwen. De reden hiervoor is vanwege de walsstraat die achter de streng verbonden zit. Deze walsstraat kan verschillende producten niet aan. Daarvoor moet de walsstraat worden aangepast.

5.1.2. Opbouw van de gietmachine

Zoals in de inleiding al kort omschreven is, is de gietmachine niet ontworpen vanaf de grond. In figuur 5.1 is te zien dat het gietproces begint in verticale positie. Het staal koelt al vrij snel af, tot een soort kauwgumachtige massa. De plak moet echter afgebogen worden, om verder door de walsstraat heen te kunnen gaan. Het afbuigen van de plak is niet zonder risico's, de radius die de machine heeft, is zeer doordacht.

Voor het ontwerp van de daadwerkelijke gietmachine, wordt deze lijn aangehouden als referentie, de zogeheten "back face of strand". De volgende stap is het bouwen van de segmenten. In de gietmachine van de DSP zitten 7 segmenten. Respectievelijk segment 0 tot en met segment 6. Waarbij segment 0 het eerste segment na de gietvorm is en segment 6 het laatste voor de schaar. De segmenten 1 en 6 zorgen ervoor dat de radius van de lijn wordt ingezet, segmenten 2-5 hebben allemaal dezelfde straal en zijn dus ook allemaal gelijk. Flexibel hieraan is, dat deze segmenten onderling met elkaar zijn uit te wisselen. Dat betekent dat je maar een aantal reserve segmenten nodig hebt, wanneer één van deze segmenten voor onderhoud naar de werkplaats moet, heeft men een andere segment bij de hand, om deze uit te kunnen wisselen.

De segmenten staan vervolgens weer op de fundatie. De fundatie bestaat uit twee frames die een kromme vorm hebben. In figuur 5.2 is een 3D model van deze frames te zien. De frames zijn door middel van twee buizen aan elkaar vast gemaakt. Dit is ter versteviging van het geheel.



Figuur 5.2 Draagframe

5.1.3 Meelopen werkplaatsen

In onderstaande paragrafen wordt beschreven hoe men in de werkplaatsen te werk gaat om te voldoen aan de gestelde eisen die Tata Steel stelt aan zijn segmenten.

De Segmentenwerkplaats

De segmentenwerkplaats is de eerste schakel in het onderhoudsproces. Deze werkplaats is gevestigd buiten het Tata Steel terrein. In deze werkplaats komen segmenten binnen die onderhoud behoeven. Deze komen direct uit de gietmachine richting de werkplaats. Eenmaal via transport aangekomen in de segmentenwerkplaats, worden de segmenten gemeten en daarna gesplitst in boven en onder segmenten.

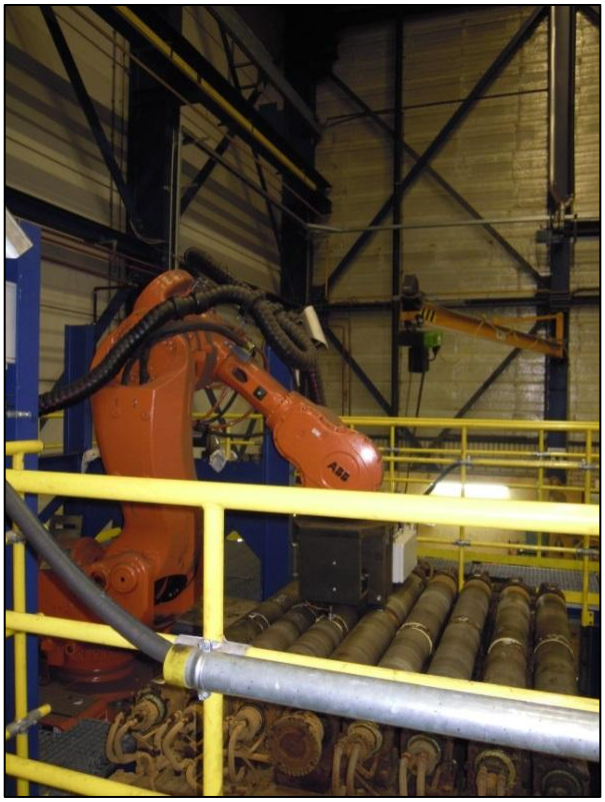
Figuur 5.3 Segmenten werkplaats GWOC

De onder en boven segmenten worden allebei in een uitlijnstand gelegd. Deze stands worden regelmatig nauwkeurig uitgemeten, zodat de referentie voor het meten altijd goed is. Zodra de segmenten in deze stands zijn gelegd en goed op de aanlegvlakken liggen, worden ze helemaal doorgemeten. Daarbij moet gedacht worden aan de diameters van alle rollen en de afstand tussen de uitlijnliniaal en rollen (zie figuur 5.4 en 5.5). Mocht de afstand tussen de liniaal en de rol niet goed zijn, moet er “geshimt” worden. Shims zijn koperen plaatjes, die diktes hebben van vijf honderdste van een millimeter tot twee tiende van een millimeter. Deze shims worden tussen de lagers en het segment geplaatst om op deze manier rollen dichterbij de liniaal te krijgen.

Figuur 5.4 Uitlijnstand segmentenwerkplaats

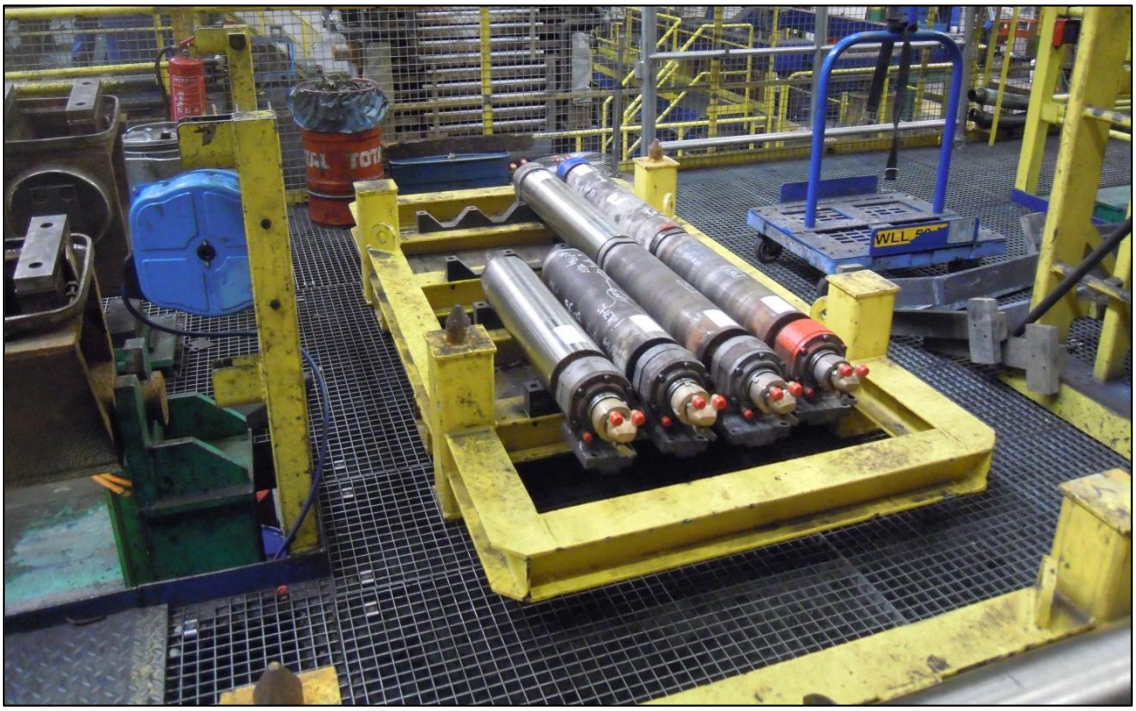
Figuur 5.5 Meting rolafstelling

Op het moment dat de segmenten compleet zijn doorgemeten en de resultaten in de computer zijn verwerkt, gaat het segment voor lager controle in de Wabi-Wabi. De Wabi-Wabi is een robotarm die een aantal jaar geleden speciaal is ontwikkeld voor de GWOC. Deze robot kan aan de hand van trillingen meten of een lager nog goed is of afkeur is. In combinatie met de metingen die gedaan zijn voorafgaand aan de Wabi-Wabi wordt een rol totaal afgekeurd. In figuur 5.6 is de Wabi-Wabi te zien.



Figuur 5.6 Wabi-wabi

Wanneer de Wabi-Wabi zijn programma heeft afgemaakt gaan de resultaten naar degene die de resultaten kan aflezen. Ondertussen word het segment naar de onderhoudstand gehesen. Wanneer bekend is welke rollen af- of goedkeur zijn, worden de afgekeurde rollen van het segment losgehaald en worden afgevoerd naar de rollenwerkplaats, waar deze verder worden gedemonteerd voor volledige revisie (zie figuur 5.7).



Figuur 5.7 Rollen op de transportbeun

Rollenwerkplaats
De rollenwerkplaats is de tweede stap en tevens de laatste waarbij de GWOC te maken heeft met de rollen. Na ontvangst van de rollen vanuit de segmentenwerkplaats, worden ze opnieuw gemeten op excentriciteit, diameter en mate van conisch zijn. Dit is ter controle op de meting die gedaan is bij de segmentenwerkplaats. Het kan zijn dat daar een fout is gemaakt tijdens het meten. Naast dit zijn er bij de rollenwerkplaats, nauwkeurigere meetinstrumenten ter beschikking. De rollenwerkplaats maakt ook onderscheid tussen goedkeur, lichte reparatie in de vorm van naslijpen en afkeur, dan zal de rol naar een externe partij gaan die de rol afdraait en ervoor zorgt de rol de juiste maten heeft.

De lagers die aan de rollen vastzitten, worden altijd los gehaald van de rol bij een bezoek aan de rollenwerkplaats. De lagers die los zijn gehaald, worden niet hergebruikt en worden weggegooid. De lager huizen gaan de zogeheten wasmachine in, en worden daarna gecontroleerd of deze hergebruikt kunnen worden.

Locatie - DSP
In de fabriek waar de gietmachine staat, is vooral tijd besteed aan het oriënteren van de precieze werking van de machine en hoe men de machine op specificatie houdt. Voordat men besluit de machine te gaan starten, doet men een testrun met een speciaal ontworpen meetinstrument om zeker te weten dat de machine op specificatie is. Dit instrument heet de Sarclad. Deze wordt verbonden aan de startketting en wordt omhoog getrokken, tot aan de gietvorm. Hierbij worden gelijk al metingen gedaan. De tweede meting vindt plaats wanneer de Sarclad weer terug gaat. De Sarclad meet de afstand tussen het onder- en het bovensegment, de overgangen tussen de segmenten en de sproeiwaterstand.

5.1.4 Verzamelen tekeningen en goedkeurnormen

De tekeningen behorend bij de gietmachine waren redelijk snel en eenvoudig te vinden. Men kon alleen niet vertellen of alle tekeningen waren voorzien van de laatste revisie. Essentieel was daarom om via het Tata systeem, aan de hand van het tekening nummer de laatste revisie op te vragen, zodat sowieso de juiste tekening voor handen zou zijn.

De goedkeurnormen waren minder eenvoudig op te zoeken. Vanuit SMS Demag, de leverancier en ontwerper van de gietmachine, zijn toleranties en normen vastgesteld waaraan geadviseerd werd aan Tata Steel zich daaraan te houden, om een zo optimaal mogelijk product te gieten en de machine zo efficiënt mogelijk te laten werken. Dit zijn normen die van toepassing zijn voor de gietmachine zelf en zijn niet eenvoudig te definiëren voor de segmentenwerkplaats of de rollenwerkplaats. Er zijn daarom afgeleiden gemaakt van de normen, zodat deze gebruikt kunnen worden in de werkplaatsen. Enkele van deze normen zijn gedefinieerd als maten die worden verwerkt in een invulformulier. Aan de hand van deze waarden laat het formulier zien, welke onderdelen in het segment afkeur en goedkeur hebben. Deze normen zijn uit dit invulformulier gehaald en zijn onder elkaar opgeschreven in de Excel sheet. Daarnaast is er nog een tekening gemaakt waarin deze toleranties in één oogopslag te zien zijn. Deze documenten zijn opgenomen in de bijlage hoofdstukken I,II,II.

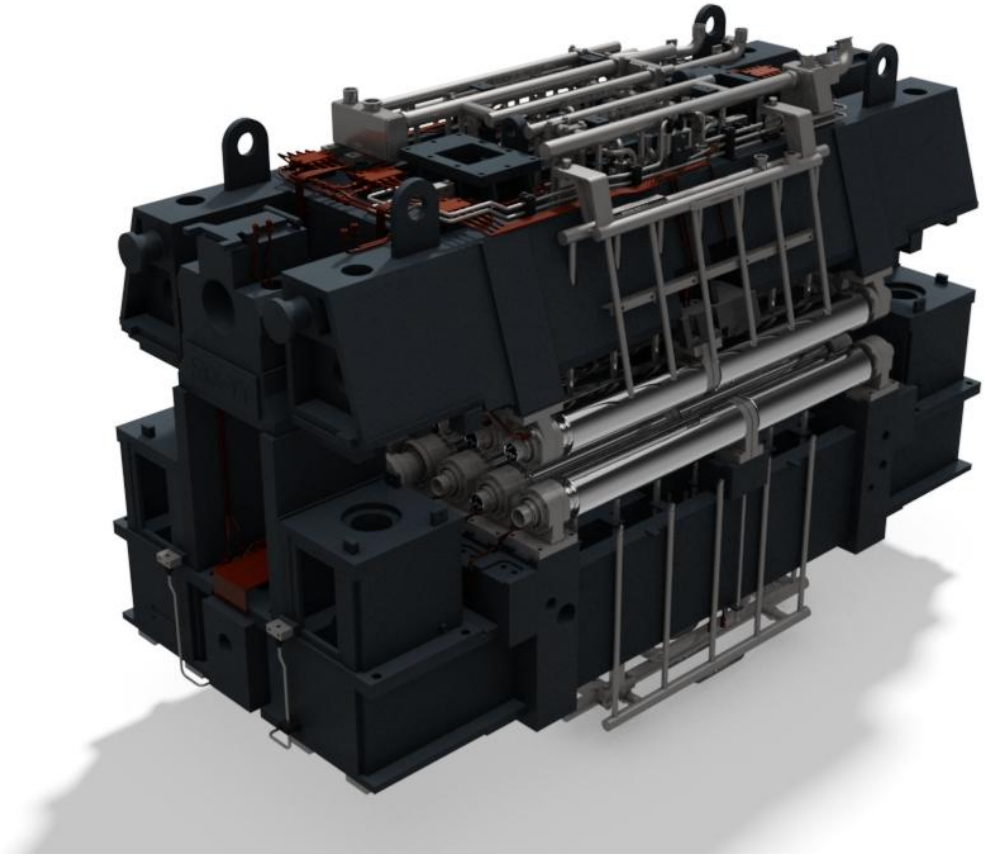
5.2 Hoofdfase

In de hoofdfase was het doel gesteld op het maken van een 3D model en het uitzoeken wat een makkelijke methode is om de normen en parameters van het segment in een goed overzicht te krijgen.

5.2.1 Opbouw 3D model

Tijdens de oriëntatie zijn alle 2D tekeningen verzameld, waarmee een functioneel 3D model opgebouwd kan worden. Met functioneel wordt bedoeld dat elementen aan de gietmachine, die niet van toepassing zijn, niet in het 3D model visueel zijn gemaakt. Het 3D model is in Autodesk Inventor 2010 gemaakt.

In het hoofdstuk projectgrenzen is vermeld dat het project is afgebakend binnen het segment. Dit houdt in dat voor de analyse alleen een segment in een 3D model gezet moet worden. Hieronder en in bijlage VI zijn een aantal afbeeldingen op genomen van het model waaraan de analyse gedaan zal worden. Tijdens een analyse wordt op verschillende manieren dit segment gemanipuleerd, waaraan resultaten gemeten kunnen worden.

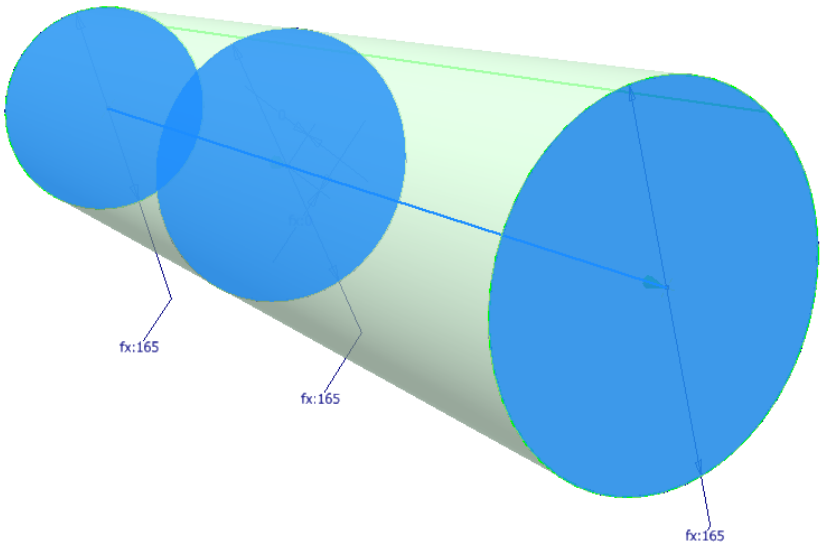


Figuur 5.8 3D model van segment

Rollen

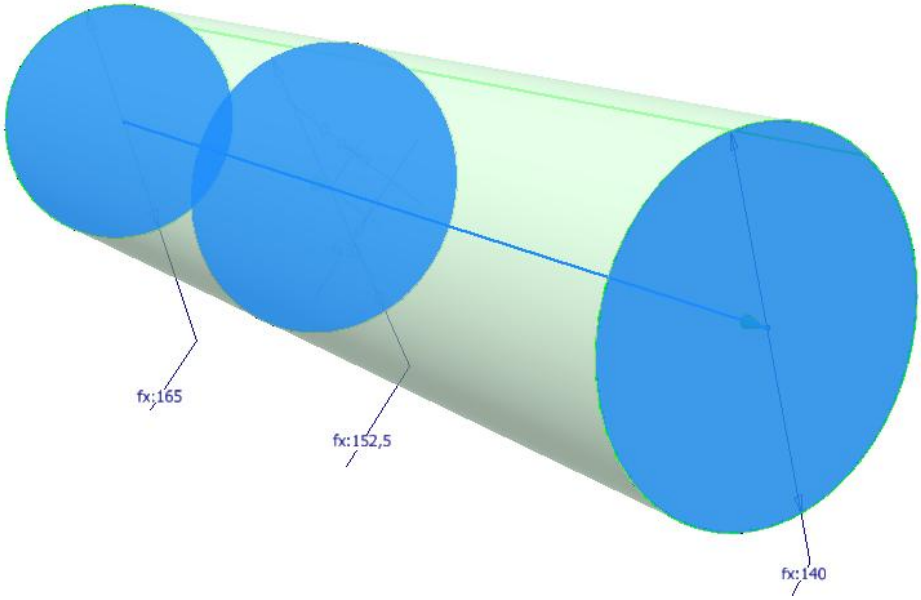
De rollen in het segment zijn de direct link tussen de plak staal en de machine. Het is van essentieel belang dat er altijd goede rollen in een segment zitten. Dit betekent dat deze rol op elke mogelijk manier deze rol gemanipuleerd moet gaan worden. De parameters die op de rol van toepassing zijn moeten allemaal verwerkt worden in het model. Het betekent niet alleen dat rollen een translatie in een segment hebben, maar de rol kan zelf ook nog vervormen.

Het vervormen van een rol kan op verschillende manieren. Een rol kan taps worden. Dit betekent dat de ene kant van de rol een kleinere diameter heeft dan de andere kant. In de figuren 5.9 tot en met 5.12 is te zien hoe dit opgelost is in het model.



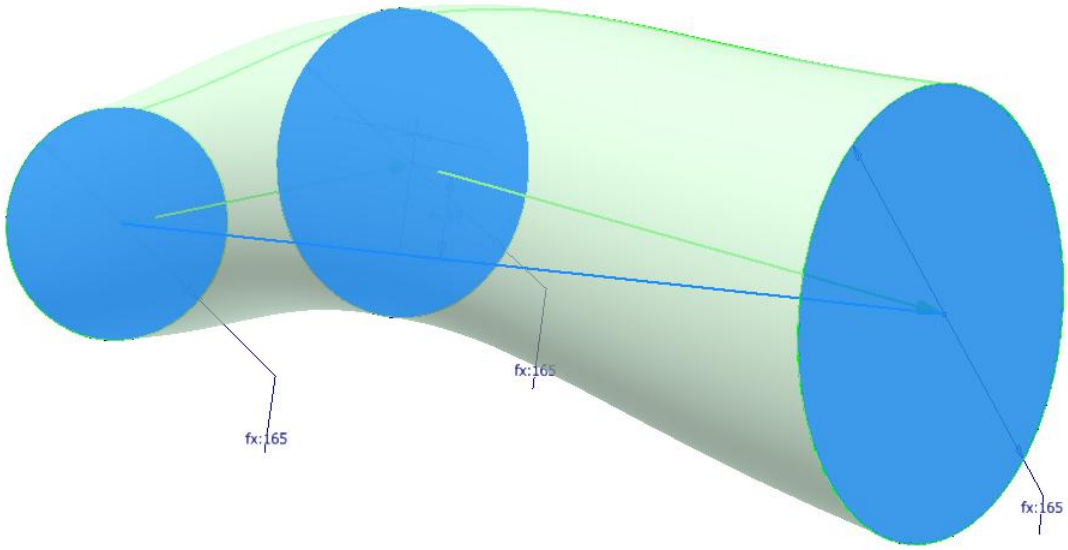
Figuur 5.9 Loft functie: neutrale rol

Door middel van een functie in Inventor, genaamd “loft”, is het mogelijk om meerde sketches te koppelen. Hierboven staan drie cirkels achter elkaar. De middelste cirkel staat van beide andere cirkels even ver van elkaar. Die staat dus in het midden. Door de middelste cirkel aan het gemiddelde van de twee andere cirkels te houden zal hierdoor een tapse rol ontstaan. Zoals in onderstaande afbeelding wordt aangetoond.



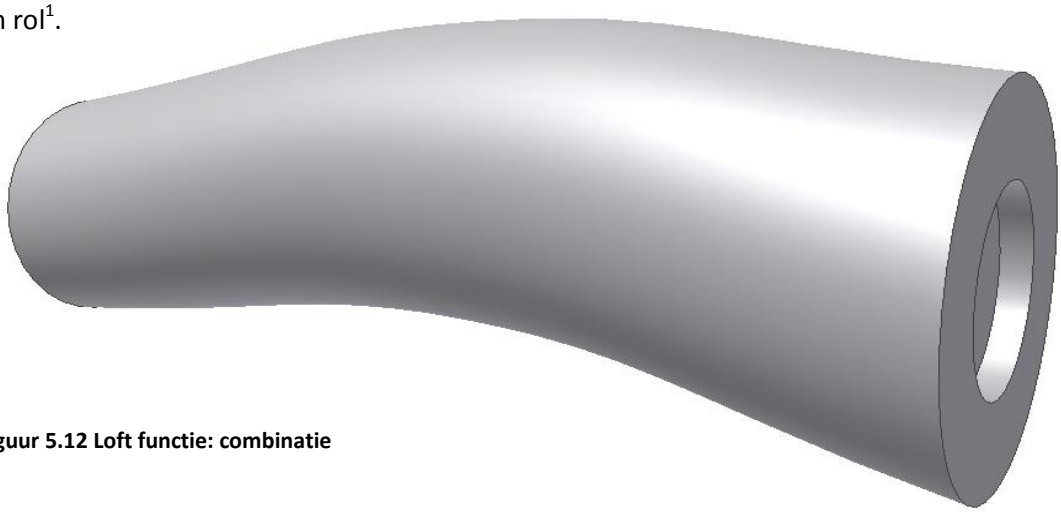
Figuur 5.10 Loft functie: tapse rol

Een andere manier van vervormen van rol is het krom worden. De plak die door de segmenten heen wordt geleid, ligt niet over de volledige breedte van de rollen. Dit houdt in dat de ene kanten van de rollen harder slijten dan de andere kant. Op deze manier kan er een kromming worden gevormd in de rol. Een kromme rol betekent dat de lijn die alle middelpunten van de rol zou moeten beschrijven, niet recht is. De vorm die dan ontstaat is op meerder manieren in Inventor te brengen, maar in combinatie met een tapse rol vallen er veel af. Binnen de functie loft is een kromme rol ook aan te brengen. Zojuist is gezegd door een tapse rol te vormen, moet men drie cirkels achter elkaar tekenen en met elkaar verbinden. Stel dat men de middelste cirkel uit het midden van de andere twee cirkels plaatst, volgt Inventor deze contouren en ontstaat een kromme rol. In onderstaande afbeelding is hiervan het resultaat te zien.



Figuur 5.11 Loft functie: Kromme rol

In combinatie van een tapse rol, zijn de vervormingen die een rol kan bevatten in een model ingebracht. In de afbeelding hieronder is te zien wat het resultaat is van een kromme rol en een taps gesleten rol[1].



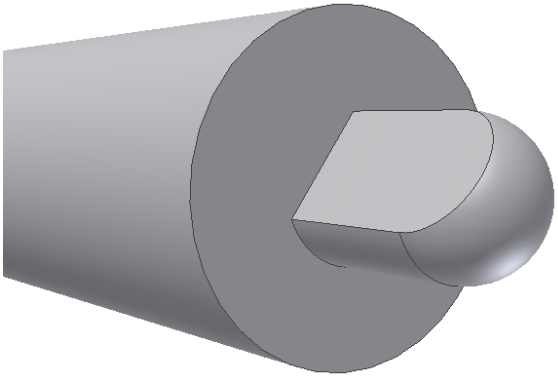
Figuur 5.12 Loft functie: combinatie

[1] De rollen die hier visueel zijn gemaakt, zijn alleen ter illustratie. Op deze manier komen ze niet uit de machine.

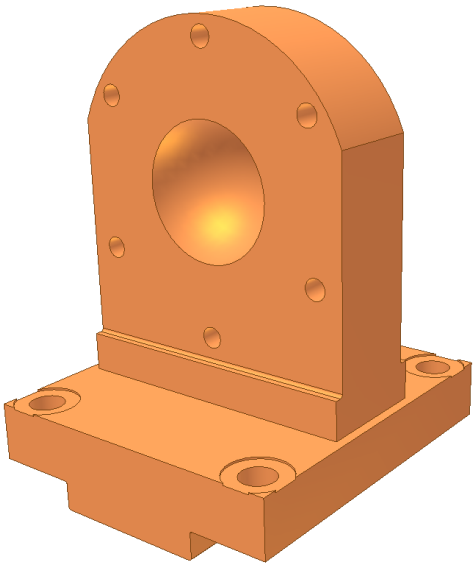
Lagers

Naast de rollen, zijn de lagers het andere gevoelige punt binnen het segment. Segmenten zijn op een dergelijke manier ontworpen dat lagers alleen in de y-richting verplaatst kunnen worden. In het model is echter ook opgenomen om lagers nog in de x-richting op te kunnen sturen. Deze twee parameters zorgen er voor dat rollen kunnen transleren in het segment. Uiteraard is dit tijdens productie niet gewenst, maar bij onderhoud kunnen lagers worden geshimmt, zoals in hoofstuk 5.1.3 is uitgelegd. De kans bestaat dat lagers dan niet op dezelfde hoogte staan. Deze parameter moet daarom zeer zeker in het verhaal meegenomen worden, ondanks dat dit in de werkelijkheid uit den boze is.

De lagers zijn op dergelijke manier ontworpen dat scheefstand van de rollen gesimuleerd kan worden. Er is gekozen voor een kogel en kom verbinding. Dit houdt in dat de translerende vrijheidsgraden vast zijn gelegd, maar de daarbij behorende rotaties nog vrij liggen. Eén van de lagers die gebruikt is staat in figuur 5.14.



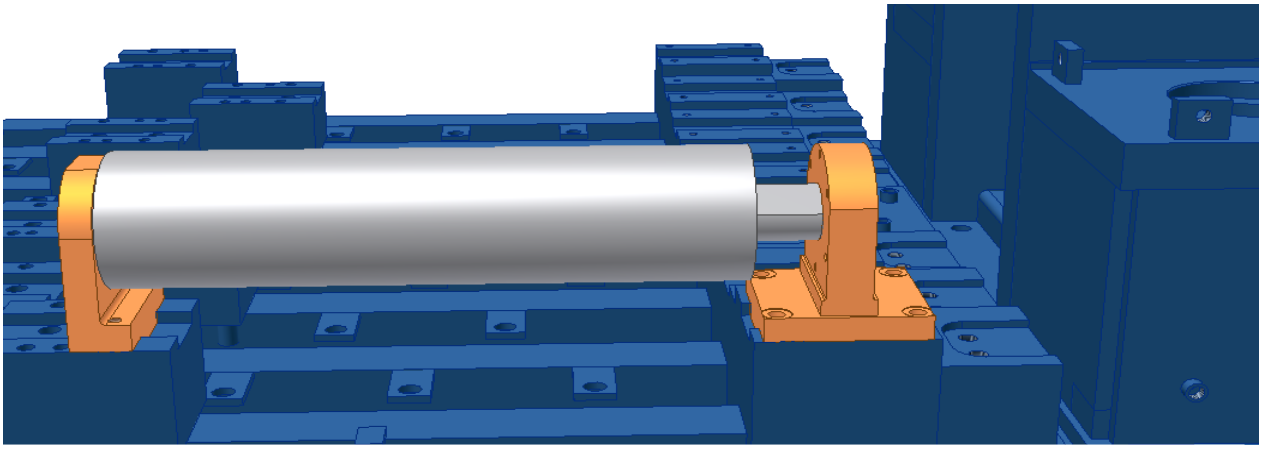
Figuur 5.13 Rol: kogel en kom verbinding



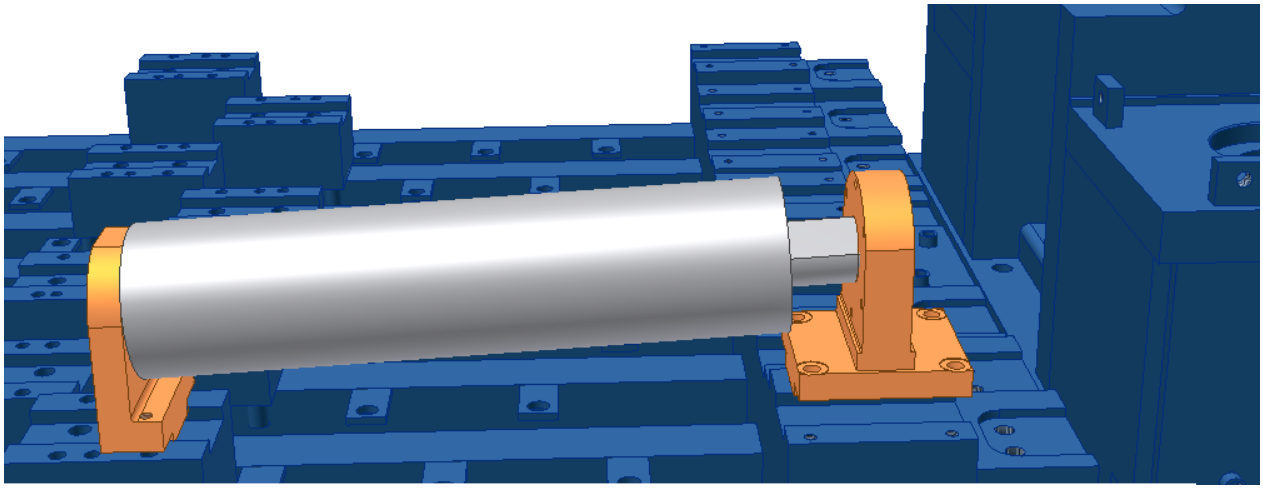
Figuur 5.14 Lager: kogel en kom verbinding

Verbinding tussen lagers en rollen

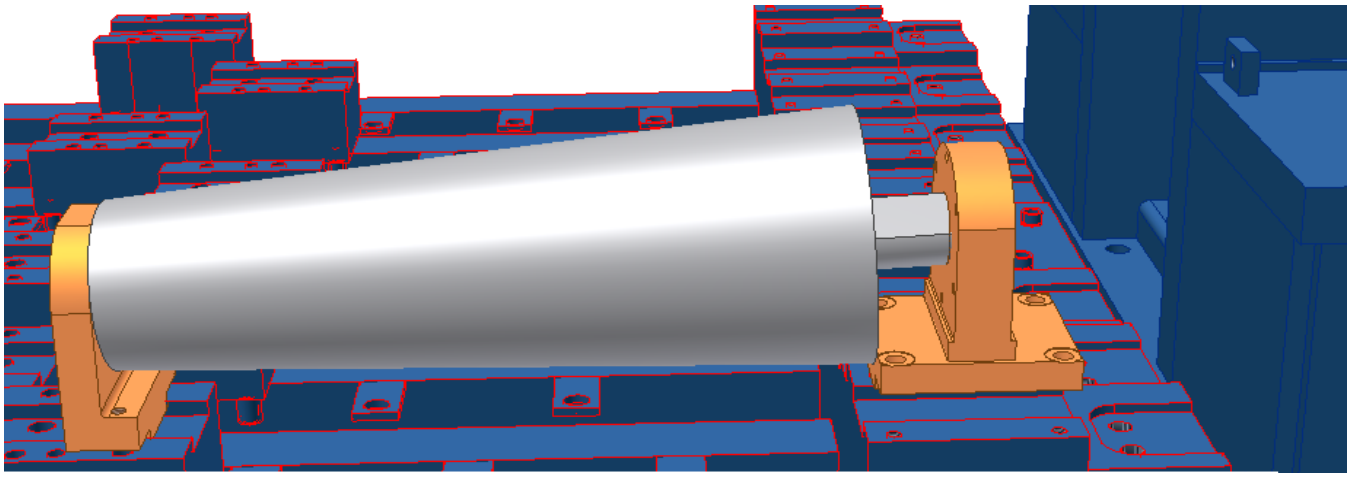
In het voorgaande paragraaf is reeds verteld over de kogel en kom verbinding die tussen lager en rol toegepast wordt om op deze manier scheefstand van een rol te simuleren. De kom is toegepast in het lager, de kogel op de rol. In de figuren 5.13 en 5.14 is te zien hoe op de rol een kogel verbinding is gemaakt. In de figuren 5.15 tot en met 5.18 zijn enkele voorbeelden te zien hoe men een rol kan manipuleren, door met de ingebouwde parameters te spelen.



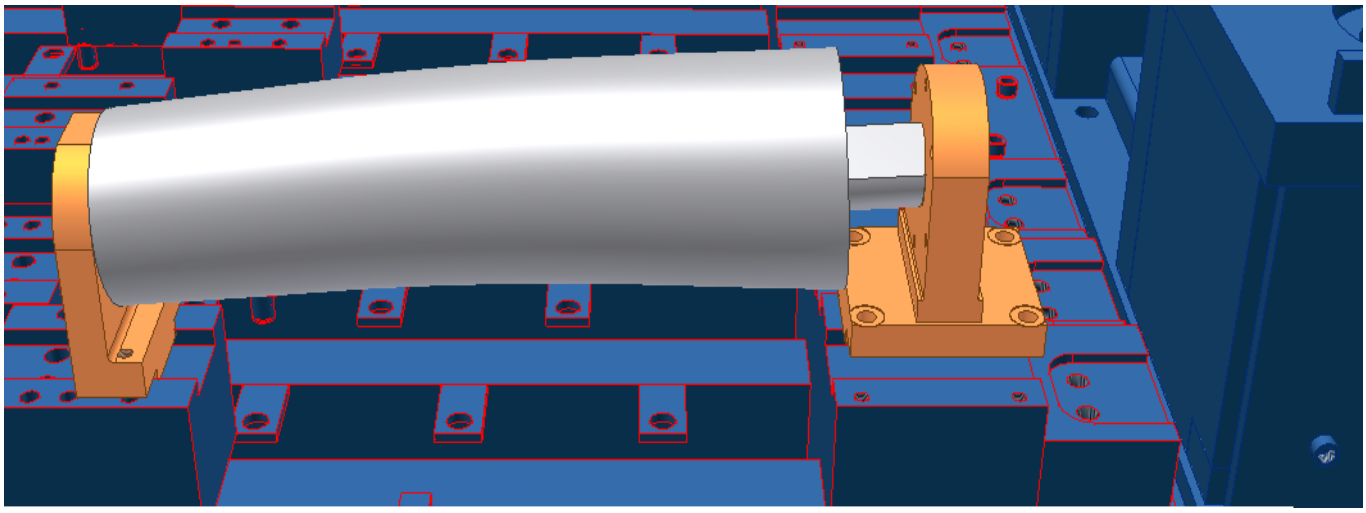
Figuur 5.15 Neutrale rol



Figuur 5.16 Scheefstand van een rol



Figuur 5.17 Scheef en tapse rol



Figuur 5.18 Krom, scheef en tapse rol

5.2.2 Gegevens verwerking

Autodesk Inventor is zeer geschikt om een model in te ontwerpen en aan de klant te laten zien, maar men kan niet verwachten dat iedereen hier mee overweg kan. Om deze reden is gekozen om de gegevensverwerking onder te brengen in een ander programma: Microsoft Excel. Het grote voordeel van dit programma is dat men over het algemeen wel weet hoe dit werkt. Veel bedrijven werken met Microsoft Office pakketten. Naast dit grote voordeel, hangt er nog een ander voordeel aan dit programma: het is te linken met Inventor.

Door deze link te leggen kan men heel eenvoudig veranderingen aanbrengen in het model, dat in Inventor is gemodelleerd. Eén van de wensen die de klant had ten aanzien van het eindproduct, is om er eenvoudig mee te kunnen werken. Aangezien de opdrachtgever nu ook met Excel werkt, is het een kleine verandering om over te schakelen naar dit systeem. Bij de GWOC zijn er veel medewerkers die daar al een lange tijd werken. Een feit is dat het lastig is om bij deze groep grote veranderingen aan te brengen in hun werkwijze. Met de link die gelegd is tussen Inventor en Excel, is deze verandering zo beperkt mogelijk gebleven.

In bijlage IV.I is een beschrijving opgenomen, waarin uitgelegd wordt hoe de link tussen Inventor en Excel gemaakt kan worden.

5.3 Eindfase

Nu aan de doelstellingen van de hoofdfase is voldaan, kan begonnen worden met een daadwerkelijke analyse. In overleg met de GWOC is er een afspraak gemaakt, dat er analyse wordt gedaan aan de hand van extreme waarden. Dit houdt in dat waarden die in de werkplaatsnormen de grens zijn, worden ingevuld. Hieruit komt een resultaat naar voren waar conclusies aan hangen.

5.3.1. De analyse

Zoals zojuist is beschreven, zijn de werkplaats normen aangenomen als extreme waarden. Op deze manier kan aangetoond worden of uiteindelijk aan de uitgangspunten voldaan wordt. Deze uitgangspunten zijn de installatienormen. Een voorbeeld van een analyse, is om aan te kunnen tonen dat de twee halve segmenten voldoen aan de normen zoals deze zijn beschreven in de werkplaatsnorm, om vervolgens te zoeken naar een punt, waarin het complete segment niet meer voldoet aan de installatienorm. Op deze manier is dan aangetoond dat, ofwel de GWOC niet op de goede manier zijn segmenten uitlijnt ofwel dat Tata Steel zijn normen niet strak genoeg gedefinieerd heeft. Respectievelijk zou dit betekenen dat GWOC zijn werkwijze zou moeten aanpassen of dat Tata Steel zijn normen moet aanscherpen. Dit laatste heeft tot gevolg dat er meer tijd vrij gemaakt moet worden om onderhoud te plegen aan de segmenten en dus het budget moet worden verruimd voor de GWOC.

In de bijlage hoofdstuk V is een voorbeeld opgenomen van hoe een dergelijke analyse eruit moet komen te zien. In dit voorbeeld is, zoals hierboven beschreven, uitgegaan van extreme waarden, zoals deze zijn beschreven in de normen. Dit houdt in dat de boven- en de ondersegmenten los van elkaar zijn uitgelijnd, zoals dit ook gebeurt in de werkplaatsen.

Tijdens één van de vergaderingen met de opdrachtgever, is gebleken dat Tata Steel nogal vaak klaagt over het feit dat segmenten niet goed worden afgeleverd nadat ze terugkomen uit de werkplaats voor onderhoud. De GWOC is ervan overtuigd dat zij hun werk goed doen en dat segmenten goed uitgelijnd worden volgens de norm die Tata Steel voor heeft geschreven. De situatie wil zich namelijk voordoen dat, op het moment dat de Sarclad door machine heen gaat, deze af en toe al een gap meet, waarvan men bij Tata Steel zich afvraagt of het onderhoud wel goed is gedaan.

Deze situatie is daarom een mooie aanleiding om een analyse uit te voeren en opzoek te gaan naar de grootst mogelijke gap bij een rolpaar. In deze situatie worden werkplaatsnormen vergeleken met de installatienormen. Het onder en het bovensegment worden uitgelijnd volgens de werkplaatsnorm, met uiteraard de extreemste waarden. Nadat dit gebeurd is, worden de boven- en het ondersegment bij elkaar gebracht en worden deze uitgelijnd volgens de gapnorm.

Bij de analyse, waarbij gezocht werd naar de grootste rolpaar afstand, is in de bijlage te zien, dat de grootste afstand een waarde heeft van 71.34mm. Volgens de installatie goedkeurnorm, die is opgenomen in de bijlage hoofdstuk I, wordt een segment verwisseld wanneer de Sarclad een rolpaar afstand meet van 72,00mm of meer. Dit houdt in dat wanneer een segment op de juiste manier is uitgelijnd, deze toch al 67% op de waarde kan zitten, waarbij het segment verwisseld moet worden. Men wenst dat een segment 1300 kilometer kan gieten, maar op deze manier kan een segment nog maar een kleine 300 kilometer gieten.

Uit de analyse waarbij de kleinste afstand tussen rolparen werd gezocht, is te zien dat er grote stappen kunnen ontstaan tussen rollen die naast elkaar liggen. Dit heeft tot gevolg, dat lagers extra belast worden, doordat de rollen de plak niet goed ondersteunen.

In hoofdstuk 6, conclusies en aanbevelingen, wordt op het resultaat van deze analyses een conclusie gegeven.

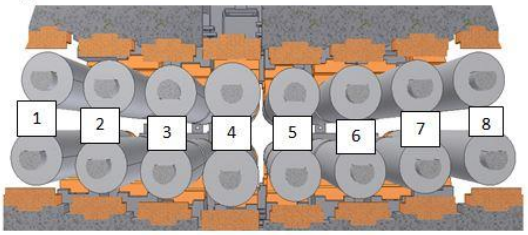
5.3.2 De verwerking van de resultaten

Figuur 5.19 is het document waarin de gegevens, die gemeten worden vanuit het model kunnen worden ingevuld. In dit document is in één oogopslag te zien welke situatie geanalyseerd wordt, een beschrijving van die situatie en uiteraard het resultaat. In bijlage V.I zijn een tweetal resultaten van deze analyses opgenomen.

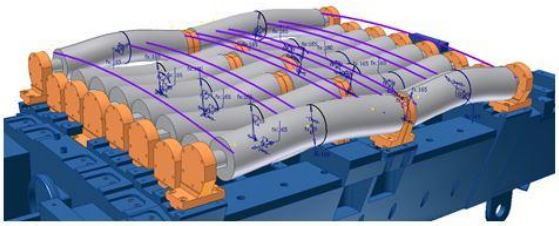
Verwerking resultaten analyse maandag 27 mei 2013

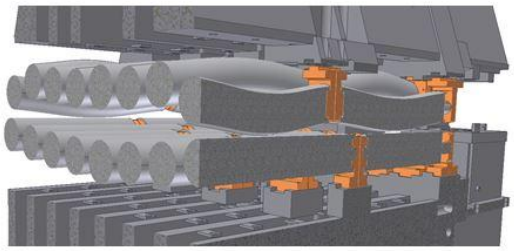
Korte beschrijving van situatie en het doel daarvan.
In deze situatie is het doel om de grootst mogelijk afstand tussen rolpaar 2,6 of 7 te verkrijgen. Dit is te verkrijgen door de buitenste rollen de maximale stand naar buiten te plaatsen, dus 0,05mm over de BOS. En de na liggende rollen als oude rollen te beschouwen. Deze rollen liggen dan 0,25mm onder BOS. Daarnaast moeten de buitenste rollen dan een slinger naar binnen hebben en de binnenste rollen een slinger de andere kant op. Deze slinger mag per paar 0,3mm zijn. De aangedreven rol van het ondersegment en de rollen die direct daarnaast liggen, zijn uitgelijnd op 0,15mm boven de BOS.

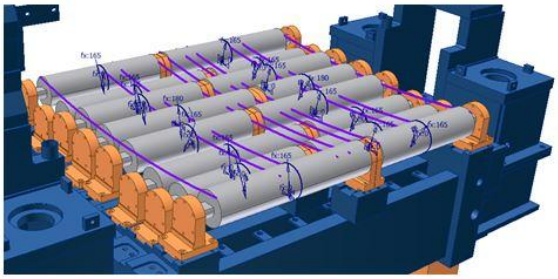
Waar is gemeten?



De situatie.







Rolpaar	1	2	3	4	5	6	7	8
Afstand tussen rolpaar (mm)	70.10	70.67	70.28	69.98	70.28	70.69	70.69	70.10
Met slinger	70.10	71.18	70.90	70.91	70.91	71.34	71.32	70.10
Met segment verplaatsing	70.15	70.74	70.33	70.03	70.30	70.71	70.70	70.10
Combinatie	70.10	71.18	70.90	70.91	70.91	71.34	71.32	70.14

Figuur 5.19 Gegevensverwerking resultaten analyse

6. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de opgedane kennis en de resultaten die vergaard zijn, is er in samenspraak met de opdrachtgever een conclusie getrokken.

6.1 Conclusies

De opdracht die het project omvatte, was om een eenvoudig, maar toch duidelijke manier te vinden waarop toleranties visueel konden worden weergegeven. Dat werd begrensd door een segment te gaan analyseren.

De eerste stap van het project was om de gietmachine en de taken van de GWOC te leren kennen en te begrijpen. Hieruit volgde dat er een aantal weken is meegelopen met de werkplaats, om op deze manier een beter beeld te krijgen van de toleranties die van toepassing zijn op een segment. Tegelijkertijd zijn alle tekeningen en normen die van toepassing zouden zijn op dit project, bij elkaar gezocht. Dit is wat ook is omschreven als de oriëntatiefase. Hieruit mag geconcludeerd worden dat deze fase met succes is afgerond en dat voldaan is aan alle vooraf gestelde doelen.

Met dat gegeven is vervolgens doorgegaan naar de hoofdfase, waarin is vastgesteld dat hier al het werk gedaan moest worden, voordat de eindfase kon aanvangen. Tijdens de eindfase is het 3D model opgezet en een keuze gemaakt voor verwerking van de gegevens. Een wens was om dit zo eenvoudig mogelijk te houden, zodat iedereen er mee zou kunnen werken. Een 3D modelleer programma valt meestal niet tot een standaard programma, waar de meeste mensen mee kunnen werken. Een Microsoft Excel is wel zo'n programma. Naast dat, werkt de opdrachtgever met de huidige manier ook met Excel. Door de samenwerking tussen het 3D model en Excel is voldaan aan deze wens.

De vraag van de GWOC was in eerste instantie een visueel model waarin in één opslag te zien is, wat gevolgen zijn van de gestelde toleranties. Door middel van het 3D model en de eenvoudig te gebruiken Excel documenten, kunnen deze figuren gemaakt worden. Met het document, dat in figuur 5.19 is te zien, staat er een kloppend verhaal, met een omschrijving van de situatie, een afbeelding met wat er binnen het segment gebeurd en de bijbehorende gemeten waarden.

Uiteindelijk mag geconcludeerd worden, dat op deze manier zeker een duidelijke, maar toch eenvoudig manier is om een tolerantieanalyse te kunnen doen. Of dit ook geldt voor de hele gietmachine is een onderzoek apart en zou door een nieuwe afstudeerder gedaan kunnen worden.

Met het gegeven dat een segment al voor 67% "versleten" kan zijn, terwijl deze net gereviseerd is, is het niet verwonderlijk dat Tata Steel hierover opmerkingen maakt. Echter lijkt het onterecht dat Tata Steel hiervan de schuld bij de GWOC legt, terwijl zij zelf de goedkeurnormen hebben bepaald. Een oplossing zou kunnen zijn, dat Tata Steel accepteert dat segmenten maar 300 kilometer meegaan of dat goedkeurnormen worden aangescherpt. Met het aanscherpen van de goedkeurnormen heeft als gevolg dat de onderhoudskosten omhoog gaan en dit is precies hetgeen wat Tata Steel wilde voorkomen.

6.2 Aanbevelingen

Het gedane project is een opzet geweest om een nieuwe werkwijze aan te kunnen tonen, ten aanzien van het controleren van toleranties van de gietmachine. Er kunnen twee aanbevelingen worden gedaan naar de opdrachtgever toe: één van deze is voor het vervolg van het project, de andere voor de resultaten die uit de analyse is gekomen.

6.2.1 Het vervolg van het project

Het onderdeel, waar dit project op gebaseerd is, is een klein onderdeel van een groter geheel. In de gehele machine zijn nog veel meer normen van toepassing. Als vervolg op dit project, zou de eerst volgende stap bijvoorbeeld kunnen zijn om nog een ander segment naast het huidige segment te kunnen plaatsen. In de overgang van segment naar segment zijn ook toleranties van toepassing, die lastig te visualiseren zijn. Een analyse vanuit een 3D model, zou in deze situatie ideaal zijn.

De volgende stap is om ook de draagframes visueel mee te nemen in deze analyse. Met deze stap zijn alle onderdelen die de gietmachine bevat, gemodelleerd. Volgens deze methode kunnen dan alle toleranties gesimuleerd worden en zou een antwoord kunnen worden gegeven op de vraag of het gedrag van de twee draagframes een significant resultaat hebben op de rollen.

6.2.2 De resultaten

Uit de metingen is geconcludeerd dat een segment na reviseren al voor 67% tegen de afkeurnorm zit. Om dit te verbeteren wordt sterk geadviseerd te kijken naar de kromming van een rol. Volgens de norm mag deze per paar een uitslag hebben van 0,3mm. Dit is een norm die behoorlijk groot is in vergelijking tot de norm van $\pm$0.05mm, die wordt gebruikt voor het uitlijnen van de rollen naar de liniaal.

Daarnaast is ook te adviseren een manier te vinden waarop men bij elk rolpaar de afstand kan meten. Het heeft namelijk een zeer grote invloed dat de gap wordt afgesteld op de buitenste rollen en niet op de binnenste rollen. De mogelijkheid bestaat namelijk dat de buitenste rollen oud zijn, deze mogen dan op 0,25mm onder ideale lijn staan, en de na liggende rollen op 0,05mm boven de ideale lijn. Dit zorgt voor een scheef rollenbed.

Literatuurlijst

GWOC, Segmenten algemeen, Technische tekeningen Strenggeleiding 010-40, *Map 5-52 Draagframe, Rol 63.*

GWOC, Segmenten, Technische tekeningen Strenggeleiding 010-40, *Map 5-54 Segmenten 1*.

GWOC, Segmenten, Technische tekeningen Strenggeleiding 010-40, *Map 5-55 Segmenten 2-5*.

Pentacon Engineering BV, Jansen E., Project: GWOC Werkplaatstekeningen 1456.

Proreg-project 1595 (2009), *Borgen uitlijnen GM (fase 1; kop van de machine*), eindrapport Platvoet.

Hoogland W., Brand I., Dik R., (2010) *Rapport over rapporteren*, Groningen/Houten: Noordhoff bv.

Grit R., (2005), *Project Management,* Vierde druk, Groningen: Wolters Noordhoff

Inhoud

I. Goedkeurnormen **3**

II. Goedkeurnormen overzicht **10**

III. Visueel goedkeurnormen **12**

IV. Stappenplan voor een analyse **16**

IV.I Link tussen Inventor en Excel 21

V. Beschrijving van analyse **25**

V.I Het meten. 27

VI. 3D model segment **34**

I. Goedkeurnormen

GOEDKEURNORMEN INSTALLATIE

Segmenten 2 t/m 6

DPS-nr.: N.1
Pagina : 1 van 1
Laatst gwijzigd: 12-10-2011 13:18:00
Door:Ton Kremers

Wisseldeel	Parameter	Goedkeur norm
Segment 1-6	Segment overgang	• Maximaal 0,6mm (gemeten op 70mm van roleind resp. de laatste en eerste rol van de segmenten) meting alleen mogelijk met halve segmenten vaste zijde
Segment 1-6	Segmentovergang (hart segment)	• Max 1,45mm (is het gevolg van toestaan van segment opening 71.6mm in het hart) ((1,6 + 0.1) :2) + 0.6mm
Segment 1-6	Segmentopening in het hart	• Maximaal 71,6mm • Minimaal 69,9mm
Segment 1-6	Segmentopening (op 70mm van roleind)	• Max 70,5mm • Min 69,9mm
Segment 1-6	Roldoorbuiging	• 0,5mm individuele rol. 0,8mm rollenpaar (gemeten op rolafstandsensorpositie SARCLAD)

Voor akkoord G.W.I.	Voor akkoord G.W.O.C.
Naam: IJff	Naam: Bruijns
Datum:	Datum:
Handtekening:	Handtekening:

STARTKETTING		**Min**	**Richt**	**Max**	
• **Tracking error**	Tot 1e alarmnivo			>50 <100 mm	PR 401 Op 10,7 m
	2e alarmnivo			>100 mm	Op 10,7m
•					
WATERSYSTEMEN		**Min**	**Richt**	**Max**	
• **Noodbedrijf Syst 2**	Leeglooptijd tank			20 min	PR 701
• **Noodbedrijf Syst 3**	Leeglooptijd tank			20 min	
• **Noodbedrijf Syst 4**	Leeglooptijd tank			20 min	
DIV		**Min**	**Richt**	**Max**	
• **CO alarm**	Buiten stuurhuis				PR 720 Gecontroleerd einde gieten, volgens Noodplan DSP
	Binnen stuurhuis				Gecontroleerd einde gieten, volgens Noodplan DSP
• **Segmentmonitoring**				1 * per 72 hr	PR 985
• **Segmenten**	Ruimte oplegvlak			< 0,1	

	Sproeiwater nozzles dicht			????	Nog nader te bepalen
	Rolslingering			1 mm	
	Waterlekkage Opvultijd systeem			5 min	Indien < 30 min in TOW bespreken
	Getaperd segment in gietrichting = oost-west			2 mm	
	Rol taperstand/scheefstand breedte richting = noord-zuid (1 rol)			1,5 mm	
	Rol taperstand 3 rollen direct naast elkaar (scheefstand segment) in breedte richting = noord-zuid			1 mm	
• **Segmenten 1 -**	Afwijking rol tot rol			2,0 mm	PR 242
• **Segmenten 5 -**	Afwijking rol tot rol			2,0 mm	PR 242

GOEDKEURNORMEN WERKPLAATS

Segmenten 2 t/m 6

DPS-nr.: N.1
Pagina : 1 van 1
Laatst gwijzigd: 12-10-2011 13:18:00
Door:Ton Kremers

Wisseldeel	Parameter	Goedkeur norm
Segment 1-6	Roldiameters	• Diameter niet aangedreven rollen kleiner of gelijk aan 4 mm gesleten • Diameter aangedreven rollen kleiner of gelijk aan 4 mm gesleten *(opm: oorspronkelijke diameter afname mag niet meer dan 4mm bedragen. De achterliggende reden is de hoogte van de middenlagers in combinatie met bulging)*
Segment 1-6	Rolexcentriciteit (slinger)	• Excentriciteit is kleiner of gelijk aan 0,2 mm per rol (maximum afwijking per omwenteling) Én • Excentriciteit is kleiner of gelijk aan 0,3 mm per rolpaar (maximum afwijking per omwenteling) *(in rolhart gemeten)*
Segment 1-6	Roloppervlak	• De lengte van scheuren is kleiner dan 5mm Én • Het aantal scheuren over een rolbreedte van 200mm op de omtrek is kleiner dan 5
Segment 1-6	"Gap"	• De onderlinge rolafstand tussen het 1e en laatste paar rollen van een segment is binnen 70 mm ± 0,1 mm (de rollen zijn door hun lagerspeling gedrukt, hydraulische cilinders bekrachtigD)
Segment 1-6	Radius streng	• Uitlijning rollen t.o.v. lineaal is 1mm ± 0,05 mm

Voor akkoord G.W.I.	Voor akkoord G.W.O.C.
Naam: IJff	Naam: Bruijns
Datum:	Datum:
Handtekening:	Handtekening:

``

SF-37
Revisie: 27-08-04
Blad 1 van 1

VERBETERVOORSTELLENFORMULIER

Datum ontvangst *(in te vullen door KM)* :

Registratienummer *(in te vullen door KM):* :

KLACHT* *Intern / Extern*	**VERBETER VOORSTEL***	**AFWIJKEND PRODUCT**	**AFWIJKING (AUDIT)**	**OVERIG***
Naam indiener: **J Bruijns**	28-01-10	Procedure nr:	Norm punt:	
Omschrijving: Als een segment 2-6 de werkplaats aan doet, wordt het segment altijd op lagerschade gecontroleerd middels de wabiwabi. De rollen met lagerschade worden gewisseld en uitgelijnd. De overige rollen worden ook gecontroleerd op uitlijning. De werkplaatsnorm voor de uitlijning is +/- 0,05mm. Aangezien de rollen slijten is het binnen deze norm vrijwel altijd noodzakelijk om alle rollen opnieuw uit te lijnen. Zo gebeurt dit nu ook. Echter het uitlijnen is nauwelijks mogelijk zonder de rollen te demonteren, omdat er altijd vervuiling onder de lagerhuizen zit. Gevolg is dat het rollenbed alsnog gedemonteerd moet worden waardoor, een groot deel van de voordelen van wabiwabi verloren gaan. Met name de doorlooptijd van een segment reparatie is daardoor lang. Daarnaast slijten de rollen in het midden wel en aan de buitenkant niet. Uitlijnen binnen +/- 0,05mm betekent dus de lagerhuizen op verschillende hoogtes plaatsen. Feitelijk is dit ongewenst omdat daardoor de lagers verkeerd belast worden. Oorzaak:				Datum : 28-01 Naam :JB
Voorgestelde of genomen acties/stappen: De werkplaatsnormen v.w.b. de uitlijning verruimen naar +/- 0,25mm <u>indien er alleen correctief onderhoud gepleegd wordt</u>. De normen voor de gap blijven onveranderd. De normen in de machine blijven onveranderd. De norm in de machine (rol tot rol) is 1mm. Daarmee zit de voorgestelde werkplaatsnorm voor reparatie dus ruim onder. Er vanuit gaande dat lagerhuizen statisch zijn zal het niet lijden tot extra ongeplande segmentwisselingen. Het voorstel heeft alles te maken met de huidige situatie. Het zou zeer wenslijk zijn om weer te richten op preventief onderhoud. Het opnieuw uitlijnen van het complete rollenbed kan dan afgestemd worden op de rol met de langste standtijd.				
Verbetervoorstel verantwoordelijke (corrigerende/preventieve maatregel): Hierbij geeft DSP formeel toestemming tot wijzigen van de uitlijn norm van +-0,05mm naar +-0,25mm, met de volgende randvoorwaarden. (IJff) -Geldt alleen voor tussentijdse reparatie waarbij het segment op de uitlijnstand komt. - Bij vervanging van 1 rol deze uitlijnen op de voor- en na liggende rol met de oude tolerantie van 0,05mm - Her-uitlijning met nieuwe norm zichtbaar maken in de statuslijst. - Na drie controles en her-uitlijningen op de wabiwabi evaluatie rapport toezenden aan DSP. - Het eerste segment dat vanaf nieuw (gereviseerd) als bovenstaand is behandeld in tussentijdse reparaties, evalueren op gehanteerde werkwijze en rapport toezenden aan DSP.				Datum :

DSP Aanvraag Management of Change (wijziging)

Installatie:	Segmenten 2-5 en 6	Uitv. afdeling:	GWOC
Opsteller:	Ton Kremers	Datum:	14-09-2012
Titel van de wijziging:	Verhoging uitlijning A.D. rol onderframe	Nummer:	MOC 2012 0017

Omschrijving van de wijziging:

Doel: voorkomen dat de aangedreven rol (A.D.) het contact met de plak verliest.

Huidige situatie: In de wpl. GWOC worden de A.D.rol en de N.A. rollen met een nauwkeurigheid van ± 0,05 mm t.o.v. Backface of Strand(BoS) uitgelijnd. Het komt regelmatig voor dat de A.D., als vrij snel nadat het segment is ingebouwd, het contact met plak verliest waardoor de aandrijving van de plak beïnvloed wordt.

Gewenste situatie
Uitlijning A.D. met 0,1 mm verhogen t.o.v. BoS.

Na definitieve invoer:
Komt de uitlijning van de A.D. rol 0,1 mm boven de BoS lijn te liggen

Risico – analyse
De uitlijning wordt afgesteld m.b.v. voelermaten. Deze meting heeft een spreiding van ±0,05mm. De A.D. rol kan theoretisch beschouwd +0,05 mm – 0,15 mm boven BoS komen te liggen. Ook de maximale rolovergang, voor en achter de A.D., neemt met deze waarden toe.

De wijziging betreft: ☐Proces ☐Installatie ☐Best. syst. ☐Organisatie ☒Werkmethode			
Een permanente wijziging	☒	Vanaf:	14-09-2012
Een tijdelijke wijziging	☐	Van:	Tot:

Risico-analyse

In te vullen door de vaktechnisch beheerder, bij storingen door de storingmonteur. Beoordeel of de wijziging leidt tot nieuwe gevaren, kwalificeer indien van toepassing het risico en of maatregelen nodig zijn. Gebruik hiervoor de link naar de "Management of Change Risico analyse" en voeg deze toe aan dit formulier.

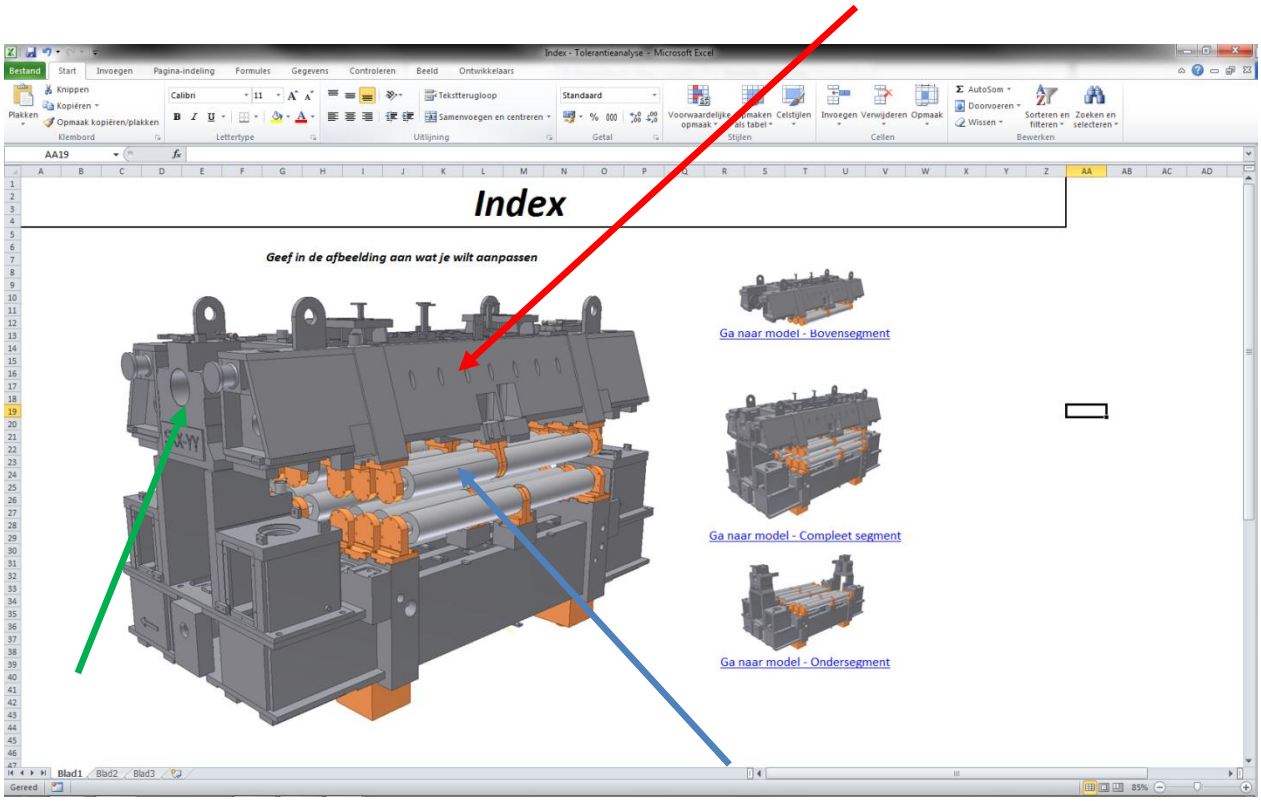
II. Goedkeurnormen overzicht

III. Visueel goedkeurnormen

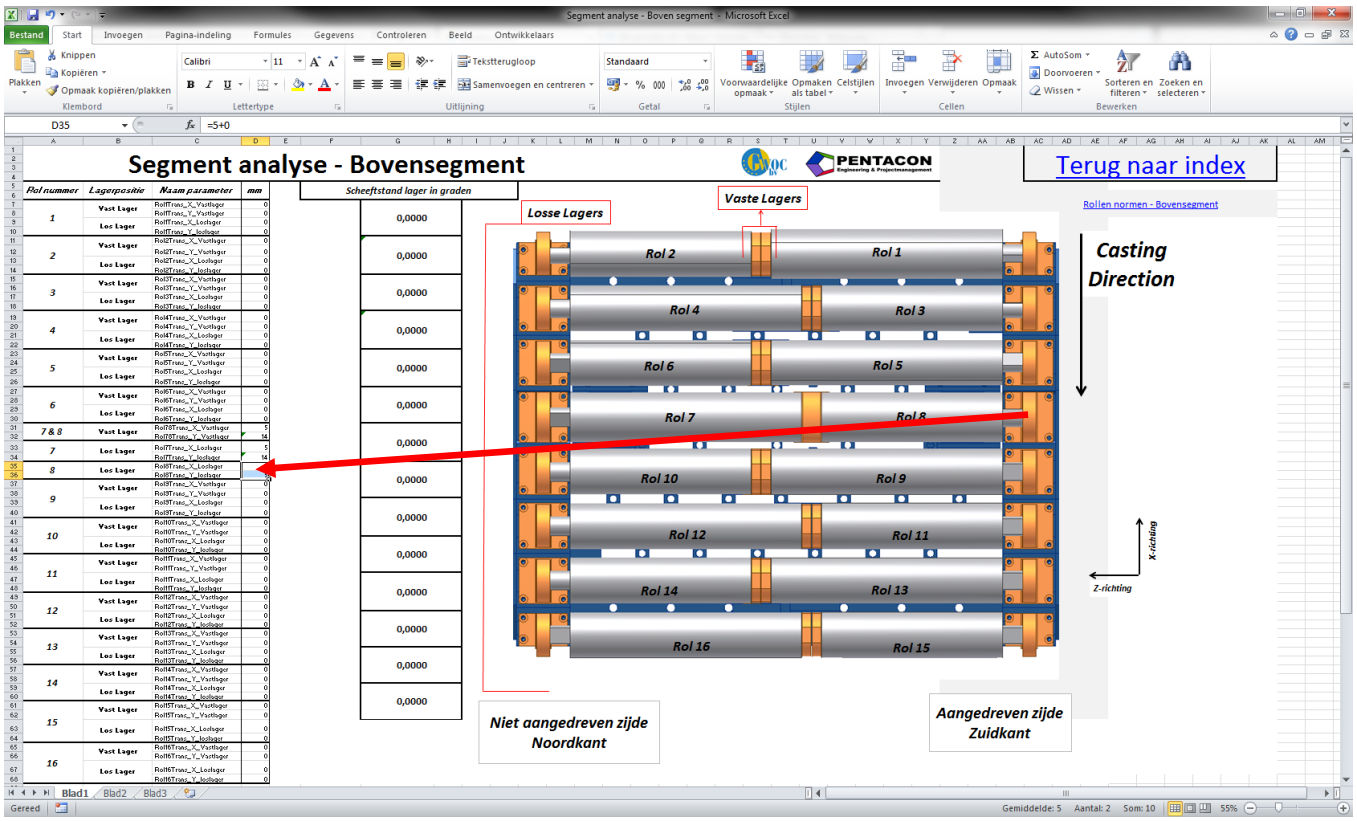
IV. Stappenplan voor een analyse

Om de gegevensverwerking zo eenvoudig mogelijk te houden, zijn er meerdere Excel sheets aan elkaar gelinkt. Men begint bij de index. Dit formulier is te zien in figuur IV.I. Door op het gedeelte te klikken in het segment, ga je naar het invulformulier waar je wat wilt wijzigen in het model. Door te klikken op segmenten rechts van het grote segment, opent het 3D model zich.

Stel men klikt op het boven gedeelte van het grote segment., opent zich een invulblad die van toepassing is voor het bovensegment. Dit invulblad is te zien in figuur IV.II.



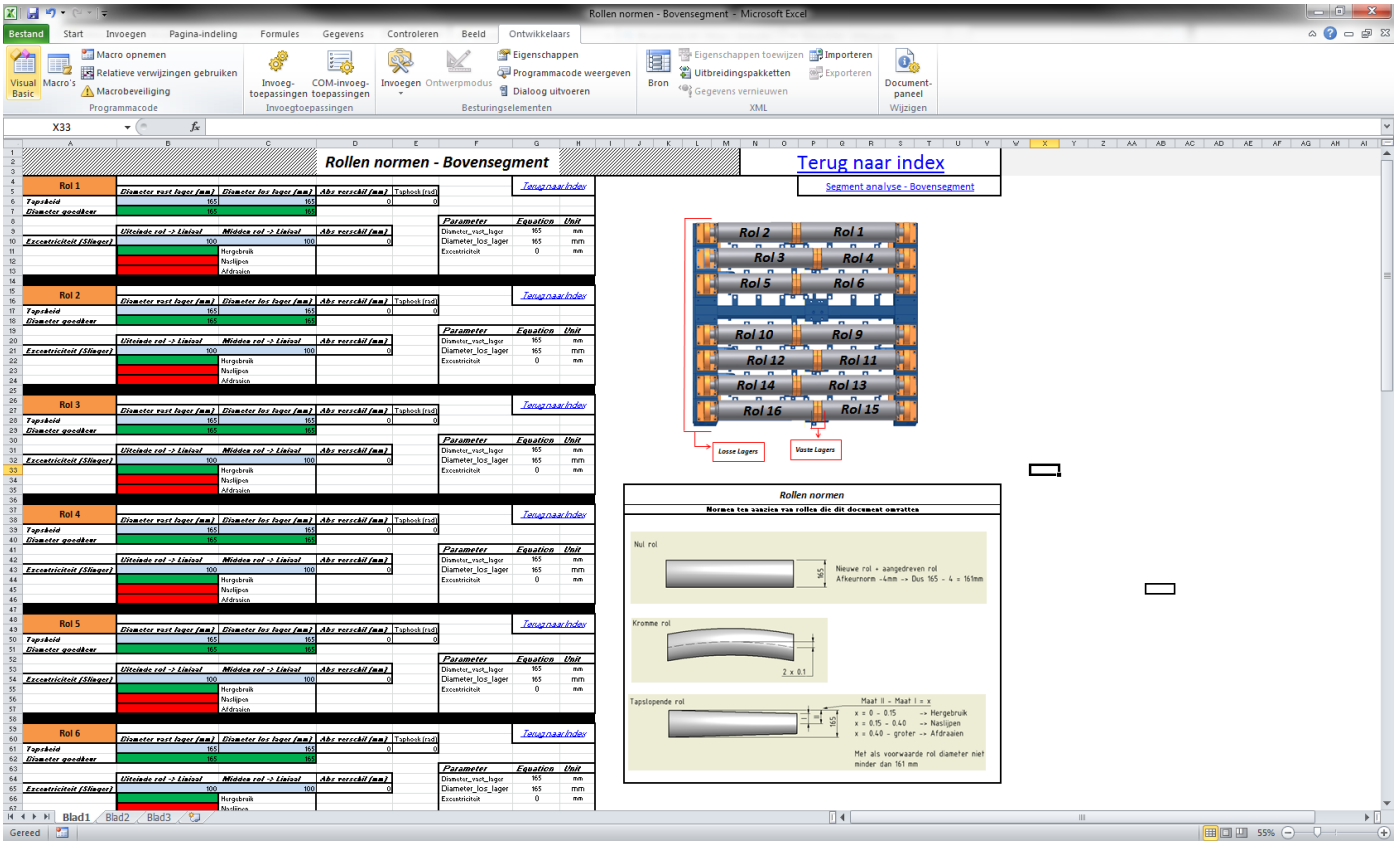
Figuur IV.I Index



Figuur IV.II Invulformulier: Segmen analyse - Bovensegment

Het invulblad wat dan opent heet “segment analyse – Bovensegment”. In dit blad kunnen de gemeten waarden worden ingevuld, ten aanzien van de scheefstand van een rol. In de afbeelding van het segment kan men het lager aanklikken, wat bewerkt moet worden. Wanneer men klaar is met deze sheet, slaat men dat op en klikt vervolgens op “Terug naar index”.

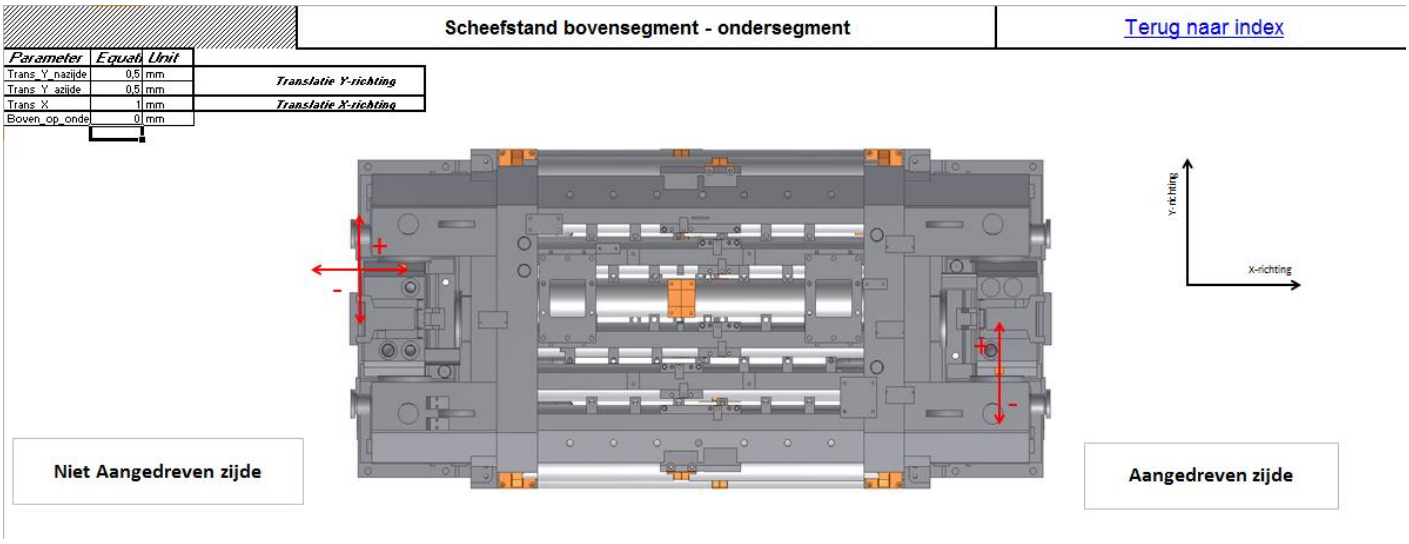
Eenmaal terug in de index klikt men op de rollen van het grote segment. Dit is in figuur IV.I aangegeven als de blauwe pijl. Het formulier dat zich opent heeft de naam “Rollen normen – Bovensegment”. In de formulier zijn alle normen opgenomen die van toepassing zijn op de rollen. Door de gemeten waarden in dit blad in te vullen, ziet men gelijk of de rol afkeur of goedkeur is.



Figuur IV.III Invulformulier: Rollen normen - bovensegment

Als men dit blad ook compleet heeft ingevuld, moet alles opgeslagen worden en keert men weer terug naar de Index. Vervolgens worden de twee stappen die hierboven zijn uitgelegd, herhaalt voor het onder segment.

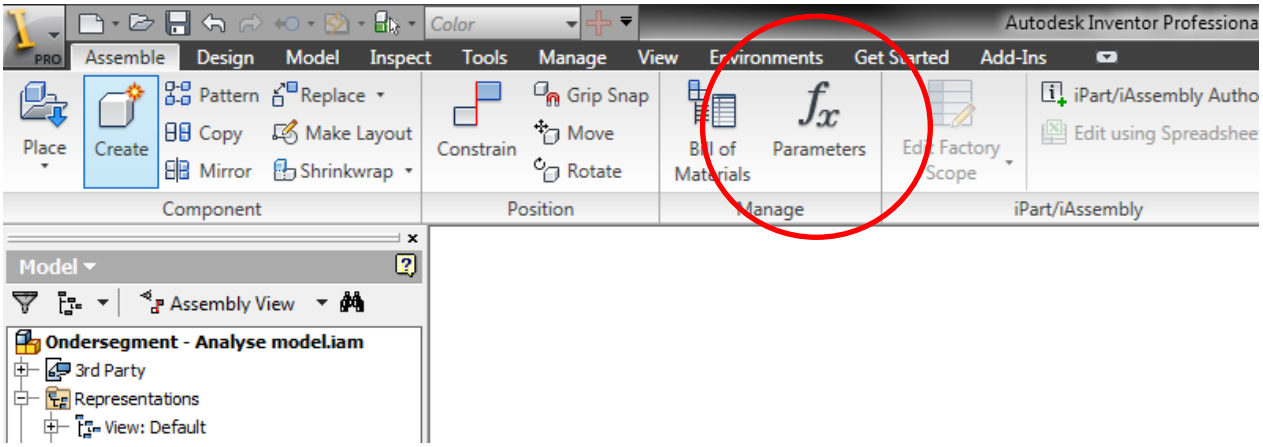
Naast de parameters die zojuist zijn ingevuld, kan er ook nog speling zijn tussen het bovensegment en het ondersegment. Dit houdt in dat de stand van de rollen daardoor ook beïnvloed kunnen worden. Voor het invullen van deze parameters klikt men op de zijkant van het grote segment, dit is afgebeeld in figuur IV.I met de groene pijl. Er opent zich een nieuw invulblad, waarin visueel is gemaakt wat men kan invullen. Hier wordt ingevuld wat de speling is tussen het onder- en bovensegment. Deze waarde mag niet groter zijn dan volgens de norm is voorgeschreven. Dez norm is te zien onder hoofdstuk I, met tekeningnummer A59658. Ook dit blad dient opgeslagen te worden en keert men weer terug naar de index.

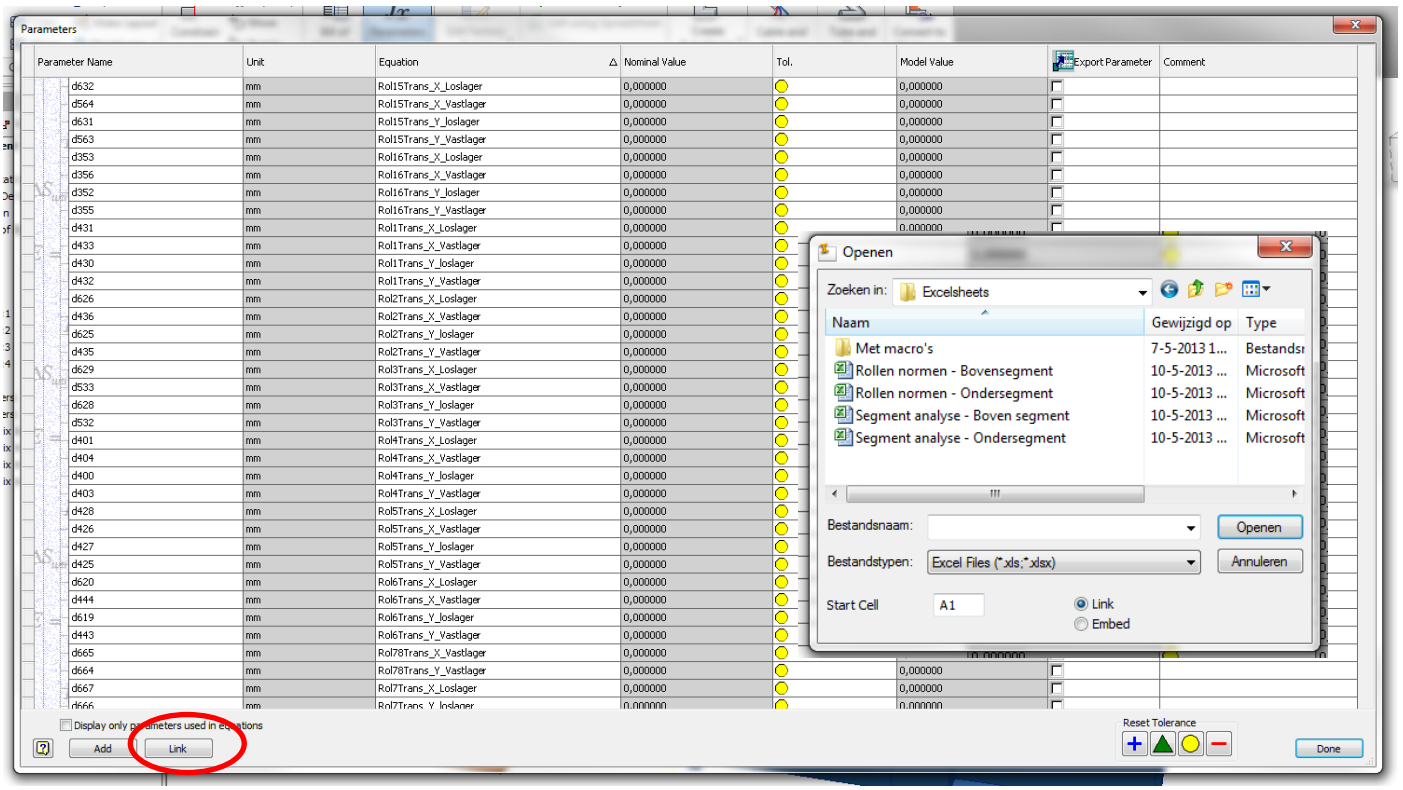


Figuur IV.III Invulformulier: Scheefstand bovensegment - ondersegment

IV.I Link tussen Inventor en Excel

Nu alle gegevens in de invulbladen zijn ingevuld, kan er een analyse worden gedaan van de gevolgen van deze waarden. In het vorige hoofdstuk is al benoemd dat Inventor en Excel aan elkaar gelinkt kunnen worden. Dit betekent dat men de waarden, die ingevuld zijn bij de invulbladen, visueel wordt weergegeven in Inventor. Deze functie heet in Inventor “Parameters”.



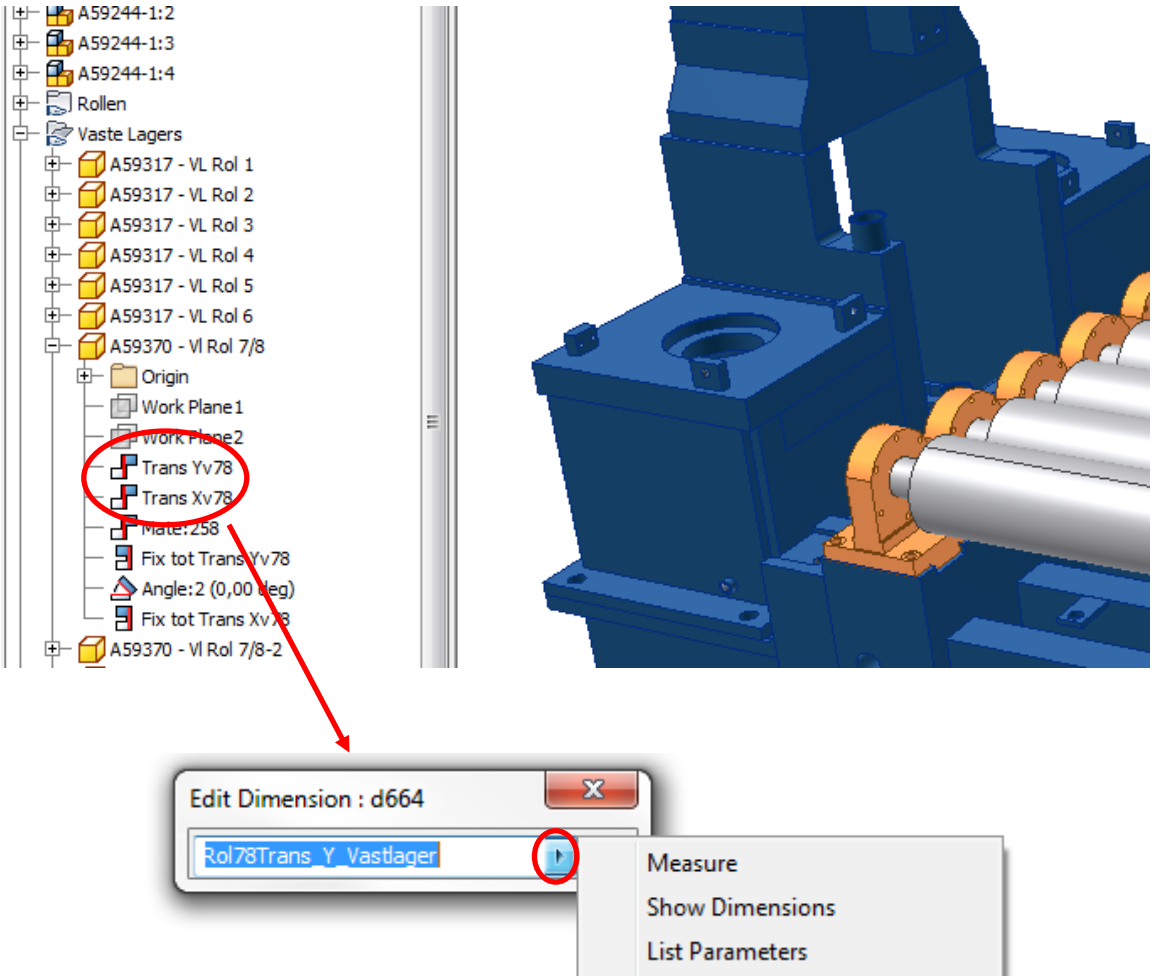


Figuur IV.V Parameter-functie

Bij het openen van deze functie, krijgt men een lijst te zien van alle parameters die in het model zijn gemaakt.

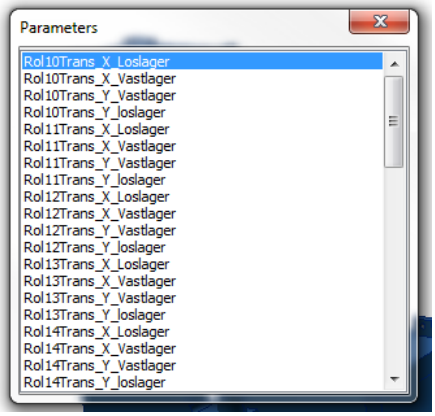
Door op de knop “link” te drukken, kan men een Excel document inladen. Men geeft dan ook aan waar de Excel begint, zodat Inventor deze waarden herkent. Nu heeft Inventor de waarden in zijn systeem staan, maar zijn deze nog niet gelinkt aan de desbetreffende parameters binnen Inventor.
Daarvoor moet men weer terug naar het model.

In de boom van het model staan alle onderdelen waar het model uit bestaat. Onder deze onderdelen staat ook aangeven hoe deze aan elkaar vast zijn gemaakt. Door dubbel te klikken op deze “constraints” kan men een waarde invullen.



Figuur IV.VI Parameter linken met constraint

De waarden die net zijn ingeladen vanuit het Excel document, worden hier herkend door Inventor. Om deze waarden dan te bekijken klikt men op het pijltje naast de invulbalk (zie figuur IV.VI). Eén van de mogelijkheden is “List Parameters”. Er opent een lijst met parameters die zojuist zijn ingeladen vanuit Excel (zie figuur IV.VII).

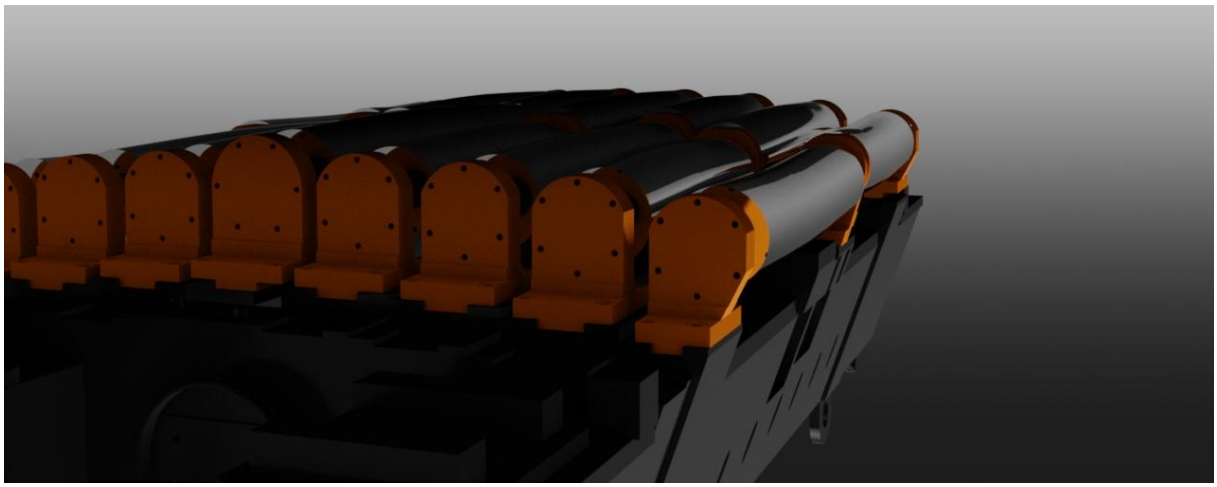


Figuur IV.VII Parameter overzicht

De juiste parameter moet gezocht worden. Bij het selecteren is die parameter gelinkt aan Excel. Dus verandert men een waarde in Excel, verandert deze mee in Inventor. Zo kan men heel makkelijk een waarde veranderen, zonder zich te verdiepen in de werking van Inventor.

V. Beschrijving van analyse

In bijlage IV is reeds aandacht besteed aan de methode hoe voor het invoeren van waarden. In deze bijlage wordt aandacht besteed aan de manier hoe een analyse uitgevoerd kan worden. Nadat alle stappen zijn doorlopen voor het invoeren van gemeten waarden, dat betekent dat vanuit de index alle Excel sheets zijn ingevuld, opent men het 3D model. Daarbij kan de keuze gemaakt worden tussen het onder-,boven- en het complete segment. Bij het analyseren van het onder- en bovensegment, kan een goed overzicht worden verkregen tussen de verschillen van de naastliggende rollen.

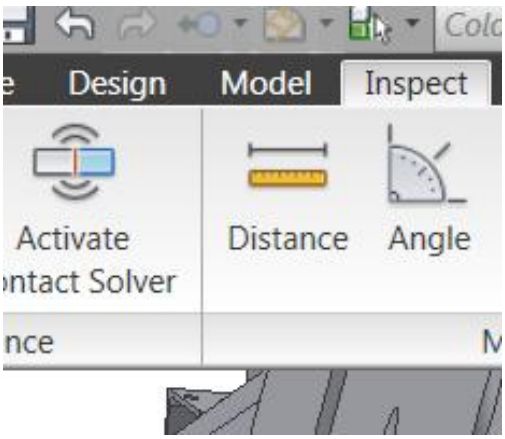


Figuur V.I Scheef bovensegment

Voor het analyseren van gap, zal men het hele segment moeten openen. Hierbij kunnen de afstanden tussen de rolparen worden gemeten, op elk punt op de rol, dat men wenst te meten.

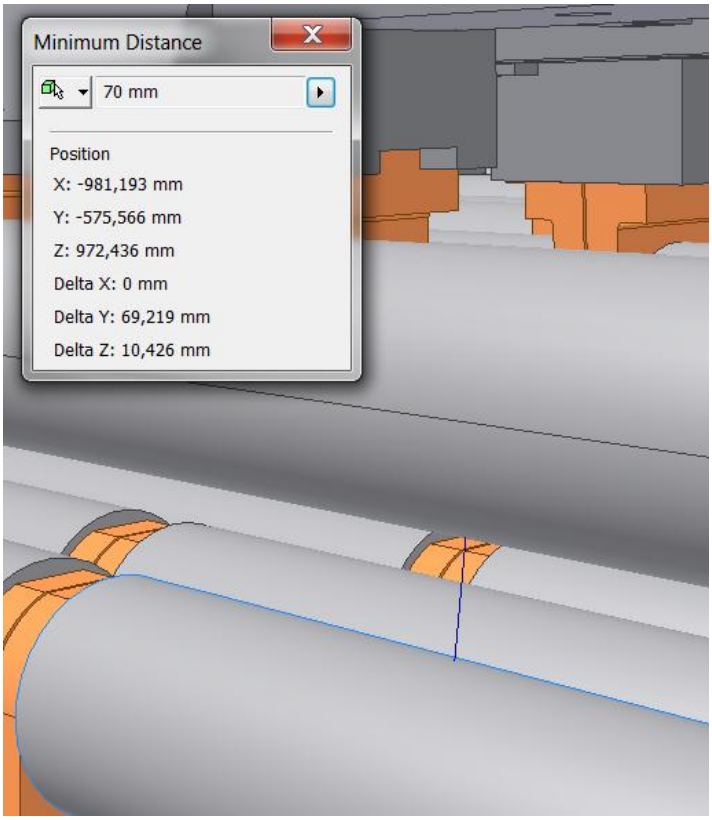
V.I Het meten.

Voor het daadwerkelijke meten dient men één functie binnen Inventor te kennen: de distance tool. Met deze functie worden afstanden gemeten tussen oppervlakken, lijnen en punten die in het model zijn gemaakt.



Figuur V.II Distance tool

Bij het klikken van deze tool, opent zich een scherm, met een balk waarin bij de volgende stap de waarde komt te staan. Deze waarde is de afstand die opgevraagd wordt.



Figuur V.III Resultaat van distance tool

Voorbeeld:
Alle invul formulieren staan op de nul stand. Dit betekent dat het segment ideaal is uitgelijnd.

Segment ana

Rol nummer	*Lagerpositie*	*Naam parameter*	*mm*
1	Vast Lager	Rol1Trans_X_Vastlager	0
		Rol1Trans_Y_Vastlager	0
	Los Lager	Rol1Trans_X_Loslager	0
		Rol1Trans_Y_loslager	0
2	Vast Lager	Rol2Trans_X_Vastlager	0
		Rol2Trans_Y_Vastlager	0
	Los Lager	Rol2Trans_X_Loslager	0
		Rol2Trans_Y_loslager	0
3	Vast Lager	Rol3Trans_X_Vastlager	0
		Rol3Trans_Y_Vastlager	0
	Los Lager	Rol3Trans_X_Loslager	0
		Rol3Trans_Y_loslager	0
4	Vast Lager	Rol4Trans_X_Vastlager	0
		Rol4Trans_Y_Vastlager	0
	Los Lager	Rol4Trans_X_Loslager	0
		Rol4Trans_Y_loslager	0
5	Vast Lager	Rol5Trans_X_Vastlager	0
		Rol5Trans_Y_Vastlager	0
	Los Lager	Rol5Trans_X_Loslager	0
		Rol5Trans_Y_loslager	0

Figuur V.IV Fragment invulformulier: Segment analyse

Rollen normen - Bovensegment

Terug naar Index

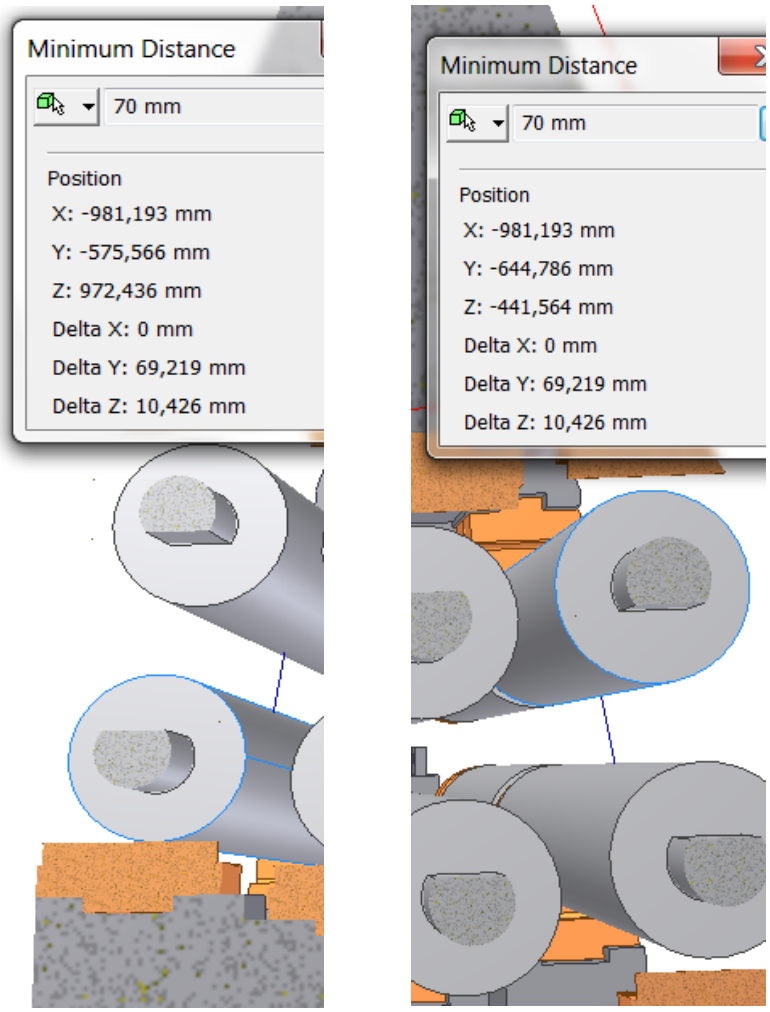
Rol 1	*Diameter vast lager (mm)*	*Diameter los lager (mm)*	*Abs verschil (mm)*	Taphoek (rad)
Tapsheid	165	165	0	0
Diameter goedkeur	165	165		

	Uiteinde rol -> Liniaal	*Midden rol -> Liniaal*	*Abs verschil (mm)*
Excentriciteit (Slinger)	100	100	0
		Hergebruik	
		Naslijpen	
		Afdraaien	

Parameter	*Equation*	*Unit*
Diameter_vast_lager	165	mm
Diameter_los_lager	165	mm
Excentriciteit	0	mm

Figuur V.V Fragment invulformulier: Rollen normen

In figuur V.VI kunnen we dit controleren door de afstand tussen de rolparen te gaan meten. Deze moeten allemaal op 70,00mm van elkaar staan, nauwkeurig op een honderdste van een millimeter. De kleinste norm die van toepassing is in het segment, is de uitlijnnorm naar de liniaal. Deze is ± 0.05mm naar de liniaal toe. De maten die gemeten worden, moeten daar om de honderdste nauwkeurig zijn, anders is de meting onbruikbaar.



Figuur V.VI Controle segment op nul-stand

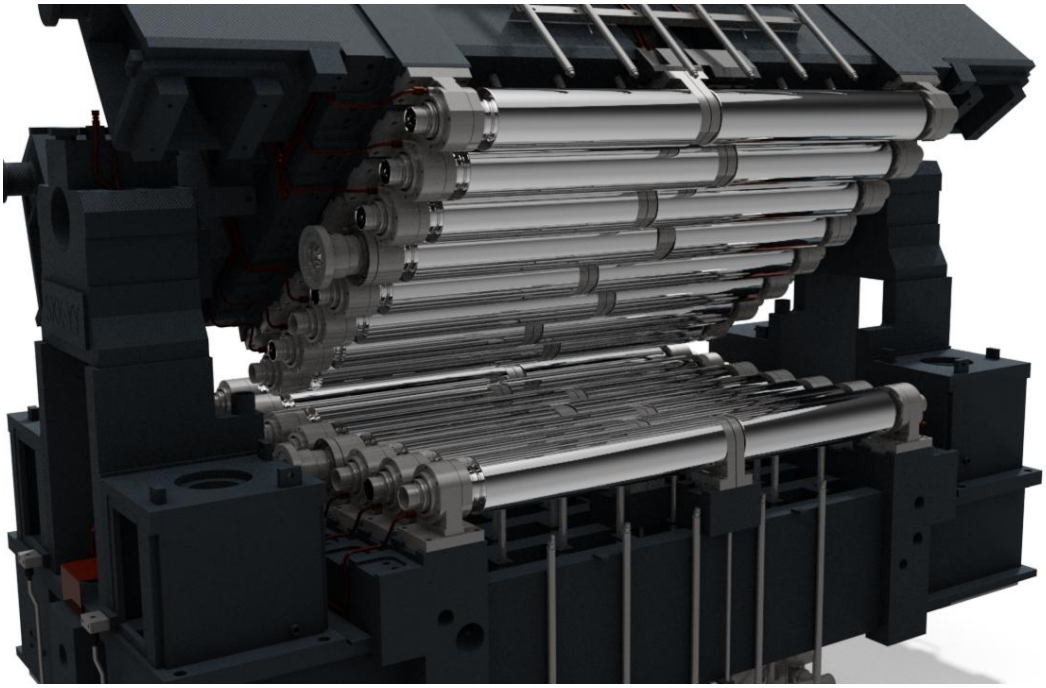
Uit deze meting blijkt dat het segment ideaal is uitgelijnd. Met deze controle kan verder worden gegaan, met een analyse van bijvoorbeeld extreme waarden. In de situatie, die wordt beschreven op de pagina 23, wordt een analyse gedaan met extreme waarden, waardoor rolparen op maximale afstand van elkaar af komen te staan.

Stel de volgende normen worden gebruikt voor het analyseren van de gap meting:

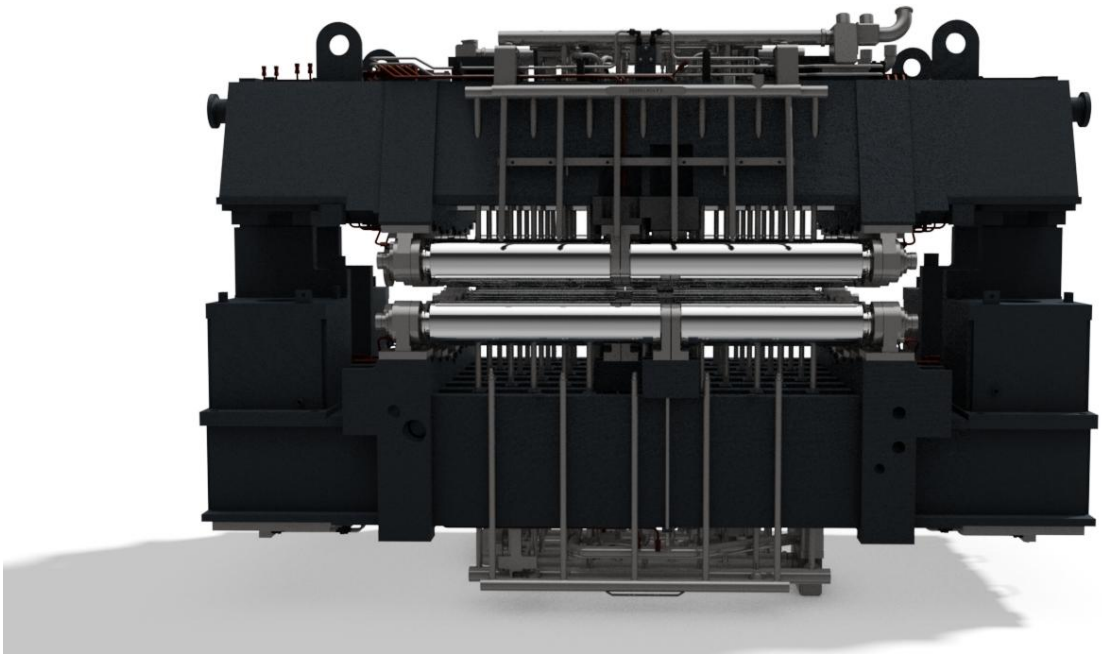
- De buitenste rollen worden beschouwd als nieuwe rollen. Hierbij geldt de uitlijnnorm van 0.1mm ± 0.05mm naar de liniaal. Aangezien gezocht wordt naar uiterste, worden deze rollen uitgelijnd naar +0.05mm. Dus de rollen staan binnen de norm, maar wel uiterst dicht naar de liniaal.
- De middelste rollen worden beschouwd als oude rollen. Volgens de norm mogen oude rollen op maximaal 0,25mm van de liniaal staan. Dit om kosten ten aanzien van het onderhoud te reduceren.
- Aan alle rollen wordt een slinger gegeven, die ook volgens de norm akkoord bevonden is. Dit betekent dat rolparen een slinger mogen hebben van 0,3mm. De buitenste rollen worden geplaatst met de slinger naar beneden, waardoor de kleinste gap op de buitenste rollen wordt verkregen. De overige rollen worden geplaatst met de slinger de andere kant op. Dit om daar de grootst mogelijke gap te verkrijgen.
- De segmentverplaatsing wordt op 0,5mm gezet. Dit houdt in dat het bovensegment 0,5mm verschoven staat ten op zichten van het ondersegment. Op deze manier worden de rolparen verder van elkaar af gehaald.
- De laatste norm die in het model moet worden gezet is gap afstelling. Deze afstelling is zeer belangrijk, want hier kan het één en ander misgaan. In de norm staat dat de gap alleen wordt gemeten op de buitenste rollen. Dit betekent dat alle tussenliggende rollen niet worden gecontroleerd op gap-opening. Bij het afstellen van het onder en het bovensegment wordt geen rekening gehouden met de slinger. Dus op het moment dat de buitenste rollen zo staan als hierboven beschreven is en de gap wordt daarop afgesteld, worden de binnenste rollen nog eens extra naar buiten geplaatst.

Op bladzijde 26 van dit document, worden de waarden getoond, van de situatie die hierboven wordt beschreven. Hieruit blijkt dat rolparen aantoonbaar van elkaar zijn verschoven en dat hier de gap duidelijk groter is geworden. Zoals in hoofdstuk 5.3 is omschreven, is dit een goede situatie om conclusies uit te trekken. Hieruit blijkt namelijk dat het segment op de juiste wijze is afgesteld, maar dat wanneer uiteindelijk het boven en het ondersegment bij elkaar komen, er een grote afstand is ontstaan tussen sommige rollen.

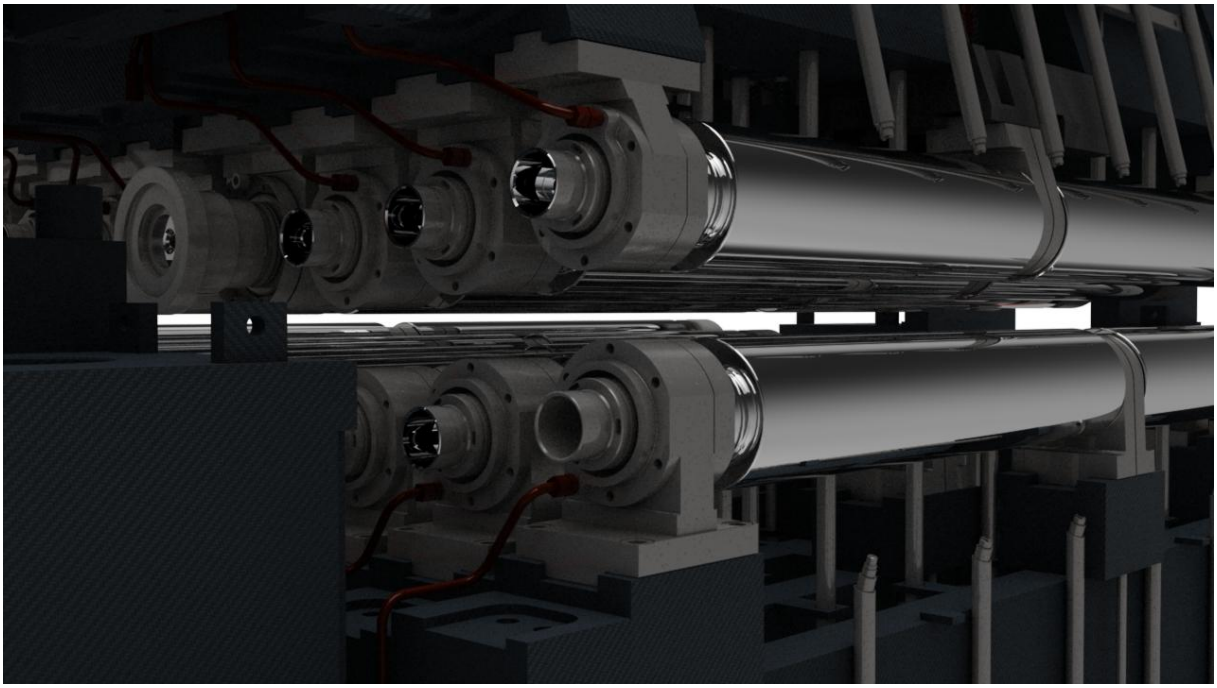
VI. 3D model segment



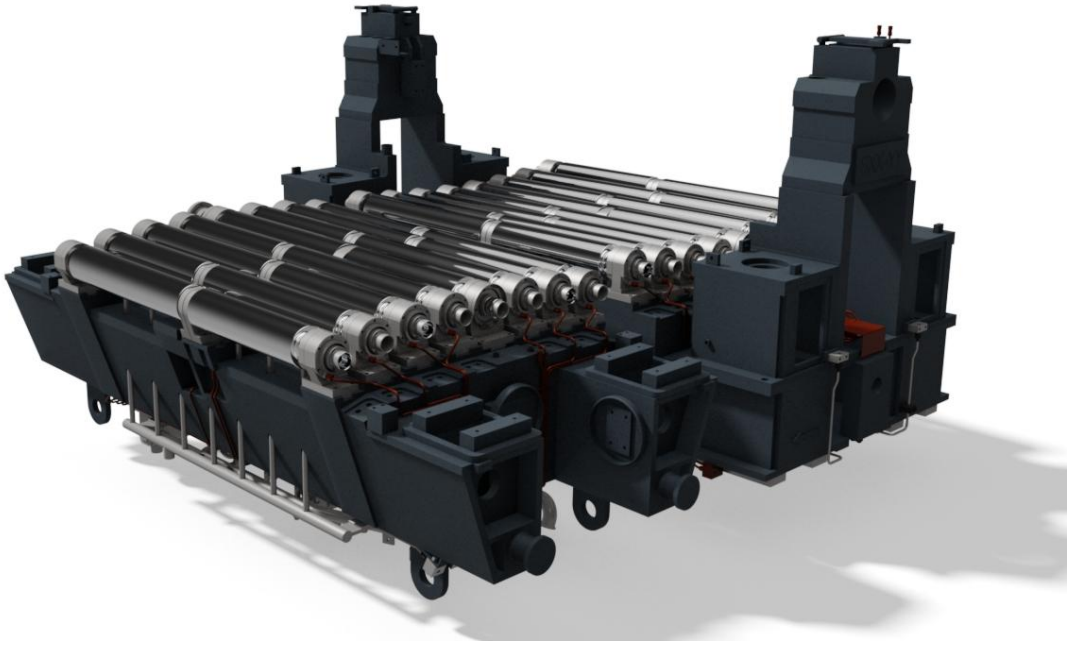
Figuur VI.I Rollenbed



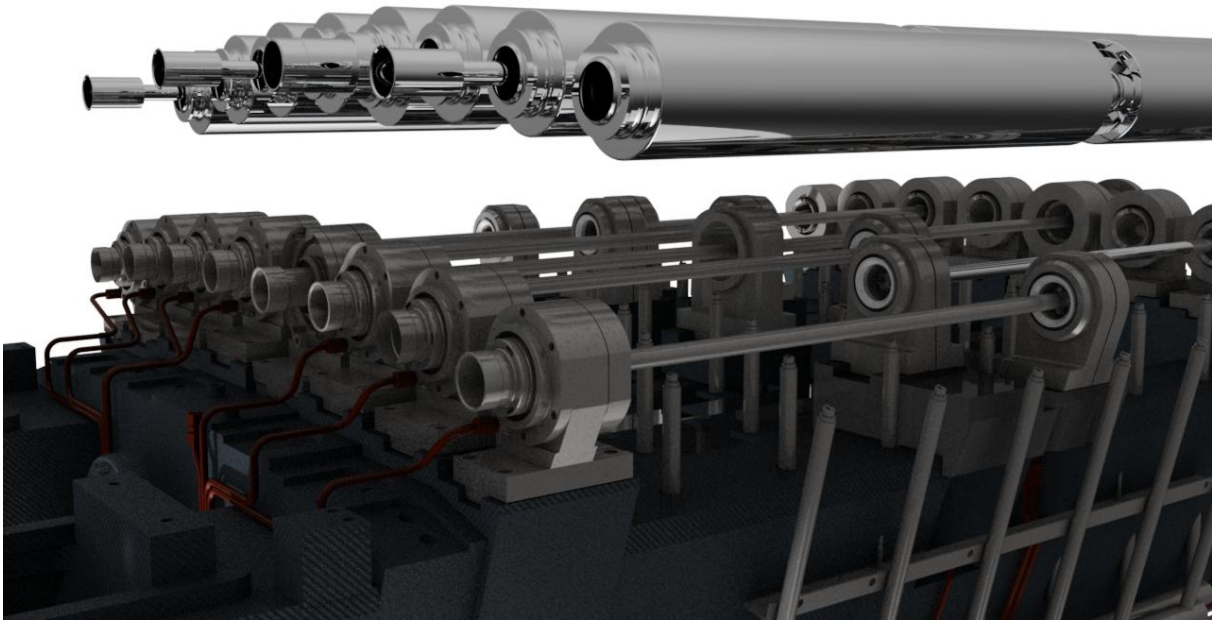
Figuur VI.II Vooraanzicht



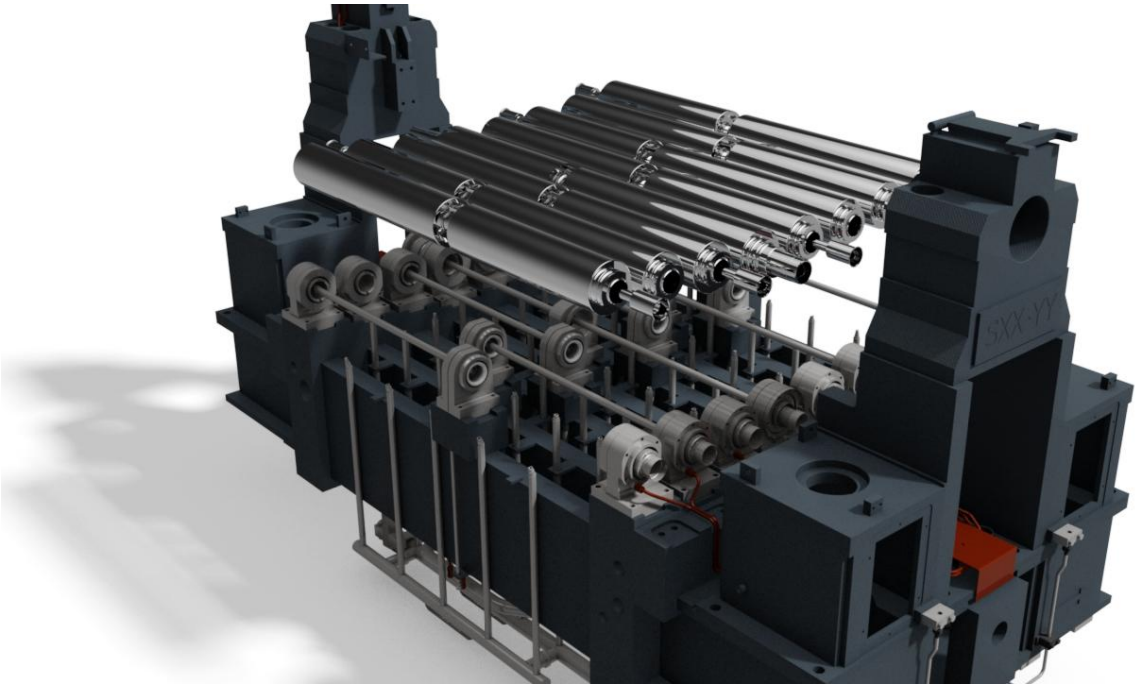
Figuur VI.III Rollen details



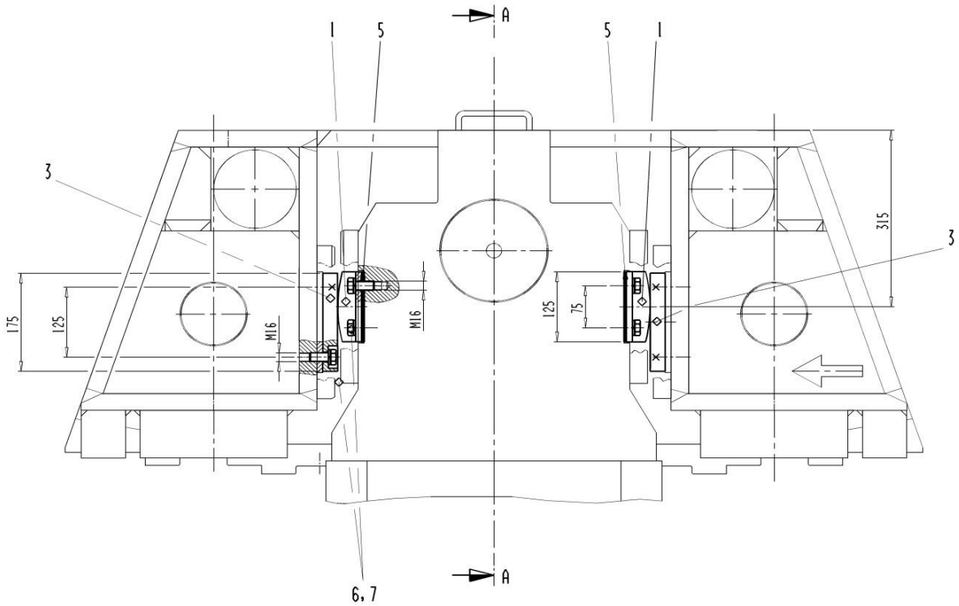
Figuur VI.IV Rollenbed: boven en onder segment gesplitst

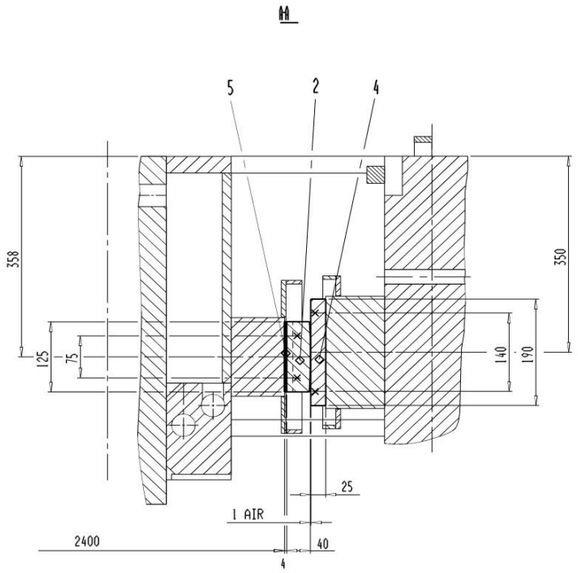


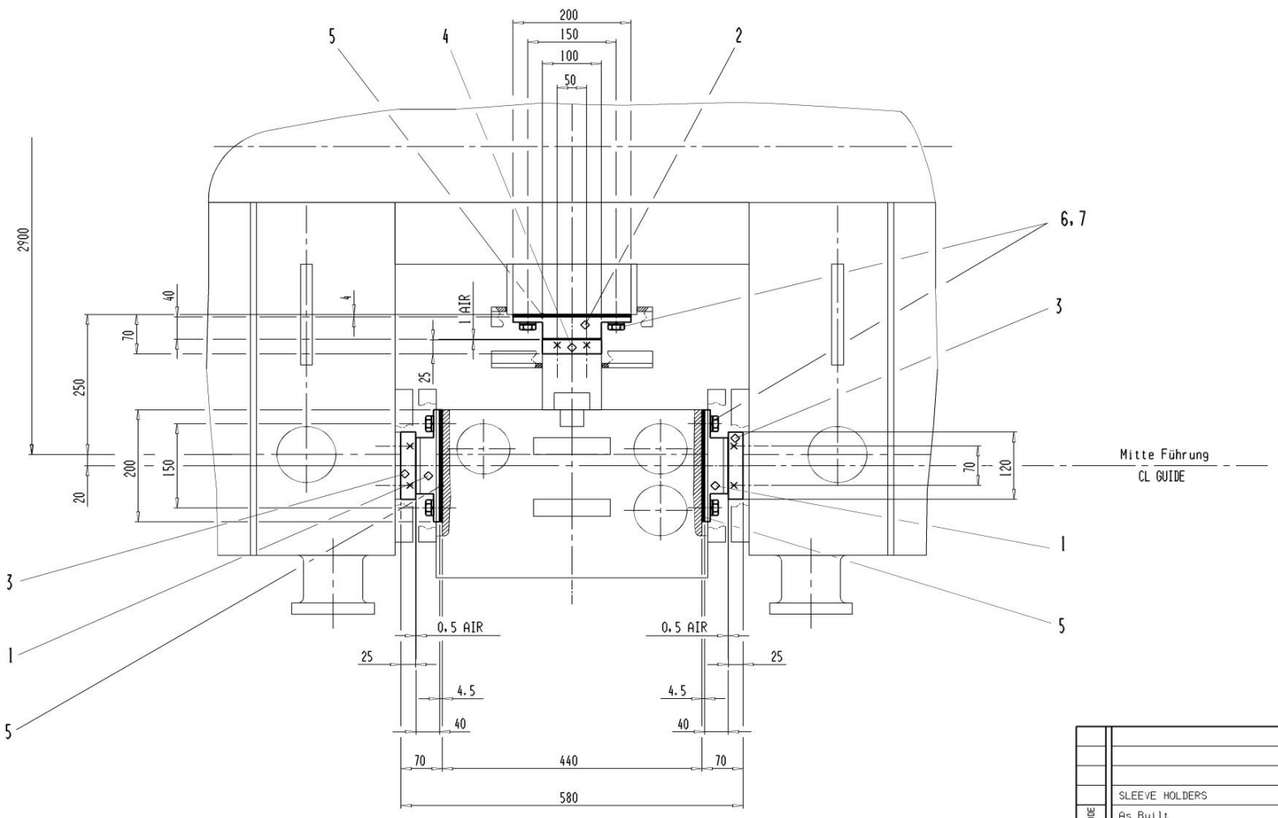
Figuur VI.V Rollen los van lagers



Figuur VI.VI Rollen los van lagers







DIN 3141	DIN ISO 1302 Reihe 2	
	Rz = µm	Ra = µm
	Rz 100	12,5
	Rz 25	3,2
	Rz 6,3	0,8
	Rz 1	0,1

.	.
.	.
6,7	63350730
5	63351230
4	63351130
3	63351030
2	63350930
1	63350830
POS. DIESER ZEICHNUNG	IDENT - NR: ZEICHNUNG
ITEM OF THIS DRAWING	IDENT - NO: DRAWING

AS BUILT JUNE 2000

SIN-Date	Status	Modification	Date	Name	Date of filing
.	e	.	.	.	.
.	d	.	.	.	.
.	c	AS BUILT	17.07.00	KOPPE	.
.	b	MODIFIED	18.06.98	ADARVE	.
.	a	MODIFIED	5.05.98	NAUJOKS	.

CAD/CAM Part: no
Program / CAD-System .
related data file: .
External Drawing No.: .
Reference .
Sub-assembly: .
Unit: mm
54 kg

SIN-Date .
Surface peak-to-valley height as per DIN ISO 1302
Acceptable deviations of dimensions without tolerances apply as per ISO 2768-m
Source: E
Produced by: MED 12 2 3
Project-ion: MED

This technical documentation contains proprietary know-how and intellectual property of MANNESMANN DEMAG. Reproduction, in whole or in part, is prohibited without the express written consent of MANNESMANN DEMAG. Also, disclosure to third parties or use without the prior written consent of MANNESMANN DEMAG is not and may not be used. Any infringement or other violations of MANNESMANN DEMAG's rights would entitle MANNESMANN DEMAG to claim for damages and/or could result in criminal prosecution.

All rights for this technical documentation are reserved. This documentation may not be copied or disclosed to an unauthorized person by the recipient.

Date of filing .
Material: .
Blank No. .
Pattern No. .

	Date	Name
Drawn by	19.06.98	ADARVE
Checked by	19.06.98	SARTORIUS
Responsible	19.06.98	THURM
Department	6446	

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100mm

Scale 1:5

Title: HOOGOVENS-DMM
11.1.2.5.2-4 SEGMENT 1-6

GUIDE OF TOP FRAME

Projection

mannesmann Demag
Metallurgy
Casting and Hot Rolling Mills

Language E | Ident-No. 63350730 | Size I | Sheet 01 | 01 Sheets

Origin . | Replaces . | Superseded by .

REL 19/07/02

ARCHIEF CODE						
	SLEEVE HOLDERS	PENTACON	180402	HAAR/ZANR/CORUS		02
	As Built		11-2000	/ /Haringhuizen		01
	OMSCHRIJVING VAN DE WIJZIGINGEN					00
	INSTALLATIEBEHEER: GWI-GIETSECTIE TEL.:	BUREAU	DATUM	GETEK./GEC./HO-VERANTWOORDELIJKE	OPMERKINGEN	WIJZ.

Gietwalsinstallatie
Gietmachine
Streng-geleiding Zuid
Segment 1-6

CAD SCHAAL ORIG. PROJ. METHODE

corus

A59658

A59658 revision 002

DEZE TEKENING IS EIGENDOM VAN CORUS STAAL BV. AUTEURS- EN OCTROOIRECHTEN VOORBEHOUDEN

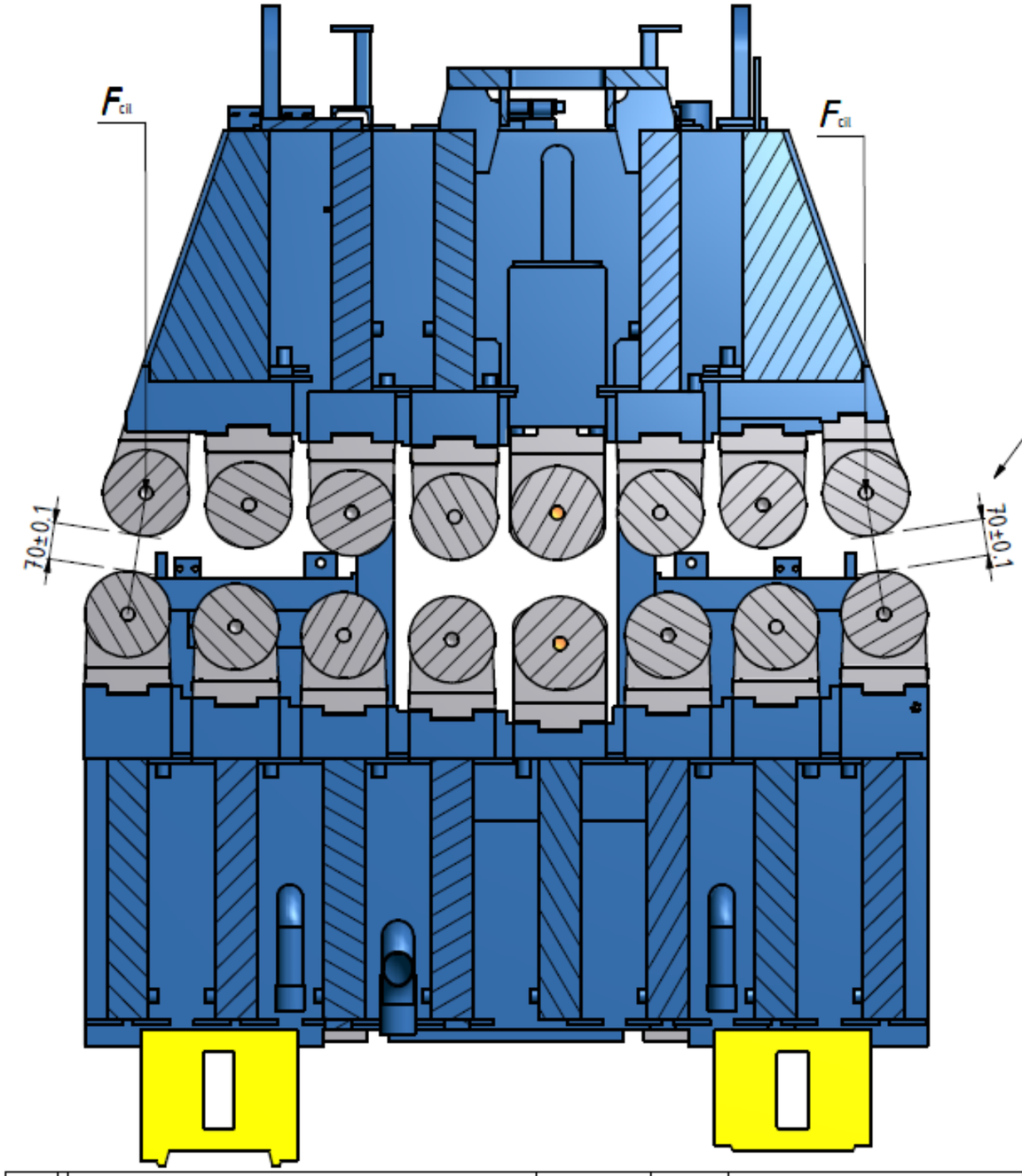
SEGMENT 2-6 uitlijning

		Afkeurnorm gietmachine	Aflevernorm werkplaats	
Opm. aangedreven rol van onderframe zou wat hoger uitgelijnd worden volgens KIJ				Dit moet uitgezocht worden!
ROLUITLIJNING			± 0,05 mm	1e 2 rollen op 100, intree en uittree. WI opzoeken/maken
Bij gebruikte rollen die gewabied worden accepteren we een uitlijnfout van max.±0,25 mm. Zie verbeter voorstel van J. Bruijns			±0,25 mm	
ROLEXCENTRICITEITt.g.v. roldoorbuiging				
individueel			≤ 0,2 mm	
rollenpaar			≤ 0,3 mm	gemeten vanuit het hart van de langste niet aangedreven rol (889mm) wordt nu niet gemeten
SEGMENTOPENING				
	hart segment	max 71.6 mm	70 ± 0,1 mm	
		min. 69.9 mm	70 ± 0,1 mm	
	70 mm vanaf roleind	max 70,5 mm	70 ± 0,1 mm	
		min 69.9 mm	70 ± 0,1 mm	
SEGMENT OVERGANG	70 mm vanaf roleind	0,6 mm max		resp laatste en 1e rol van van segment , meting alleen mogelijk met halve segmenten vast zijde
	hart segment	1,45 mm		als gevolg toestaan van segment opening 71,6 mm in het hart. (1,6+0,1)/2+0,6 mm
ROLDIAMETER				
niet opgelast		NVT	minimum D- 2,5 mm	Zijn er niet meer, standaard opgelast
opgelast		D-4mm	is D-4mm geworden	per juli 2011 ivm kosten bepsaringen norm scherper gesteld
ROL OPPERVLAK				
scheurlengte			≤ 5 mm	
scheurdiepte			≤	voorlopige signaleer functie om norm vast te stellen
aantal scheuren			≤ 5	op de omtrek en 200 mm rollichaamlengte
craquele			egaal oppervlak, afkeur bij uitgebroken materiaal	

Werkplaats

GAP meting intreezijde	70 ±0,1 mm
GAP meting uittreezijde	70 ±0,1 mm

Goedkeurnormen werkplaats



Door de lagerspeling heen gedrukt.

Parameter: GAP

De onderlinge rolafstand tussen het 1e en laatste paar rollen van een segment is binnen
70mm±0.1mm (de rollen zijn door hun lagerspeling gedrukt, hydraulische cilinders bekrachtigd.

ARCHIEF CODE	OMSCHRIJVING VAN DE WIJZIGINGEN	PENTACON	04-2013	BroJ		00
	INSTALLATIE BEHEER: TEL:	BUREAU	DATUM	GETEK/GEC/VERANTWOORDELIJKE	OPMERKING	WIJZ

CAD

SCHAAL ORIG.

PROJ. METHODE

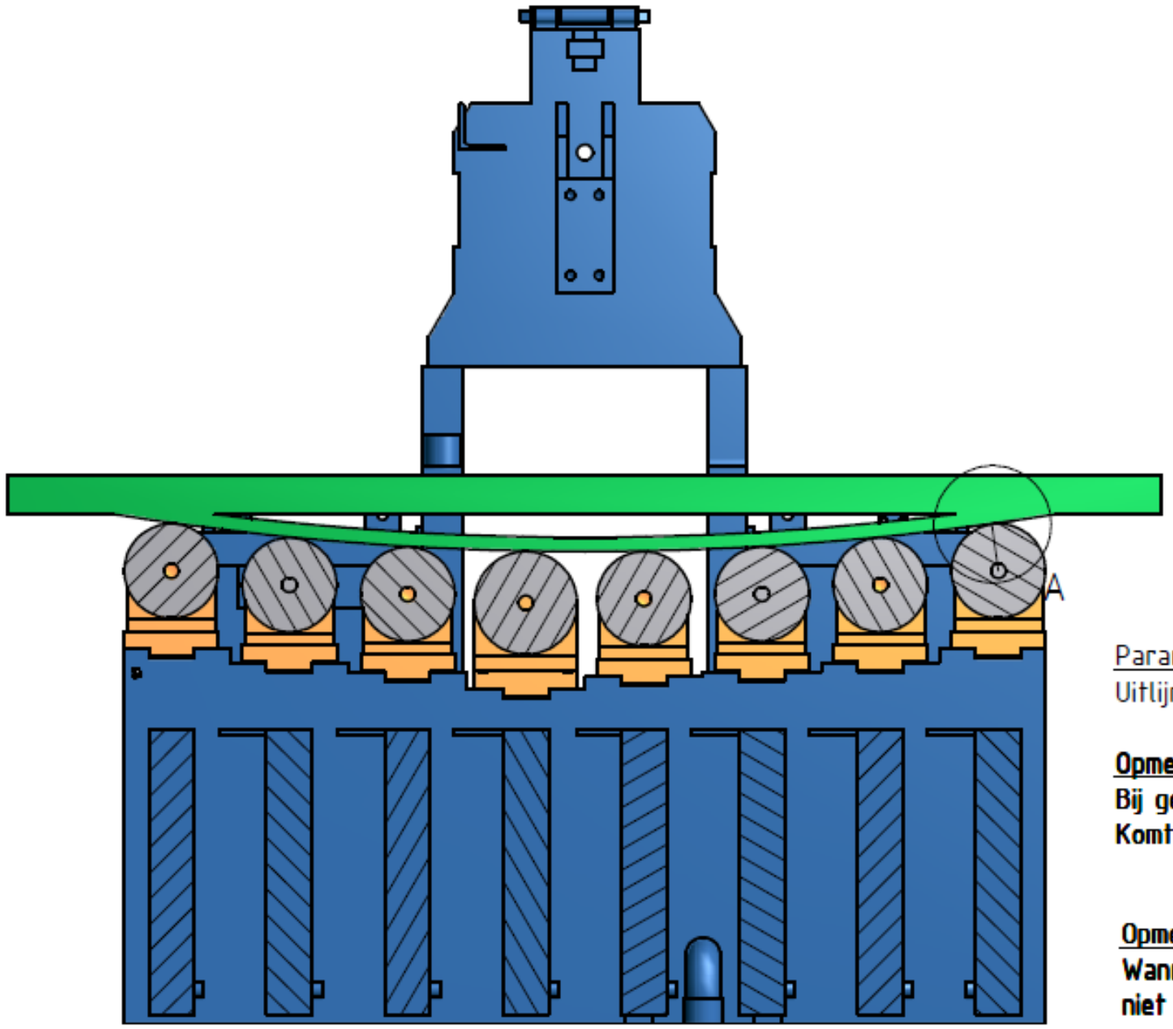
PENTACON
Engineering & Projectmanagement

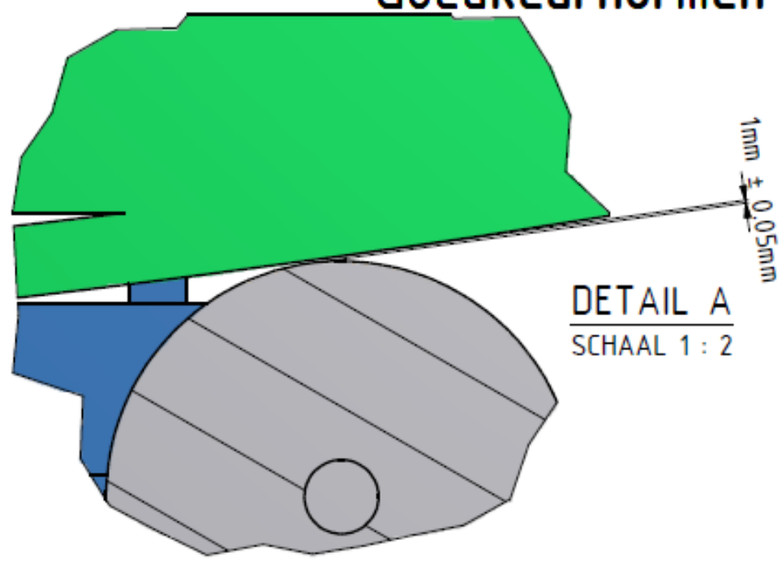
Goedkeurnormen werkplaats

BLAD 1 /2

A3

Goedkeurnormen werkplaats





Parameter: Radius streng
Uitlijning rollen t.o.v. liniaal is 1mm ± 0.05mm.

Opmerking
Bij gebruikte rollen die gewabied worden accepteren we een uitlijnfout van max ±0.25mm
Komt uit verbetervoorstel J. Bruijns.

Opmerking
Wanneer een nieuwe rol tussen twee oude rollen worden geplaatst, moet deze niet uitgelijnd worden naar de liniaal, maar op de naast liggende rollen op ±0.05mm.

ARCHIEF CODE	OMSCHRIJVING VAN DE WIJZIGINGEN	PENTACON	04-2013	BroJ		00
	INSTALLATIE BEHEER: TEL:	BUREAU	DATUM	GETEK/GEC/VERANTWOORDELIJKE	OPMERKING	WIJZ

CAD | SCHAAL ORIG. | PROJ. METHODE

PENTACON Engineering & Projectmanagement

Goedkeurnormen werkplaats

BLAD 2 /2 A3

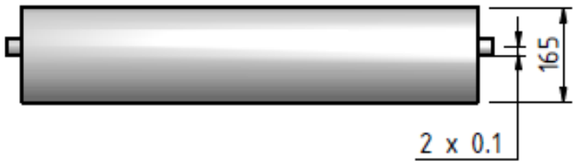
Rol afwijkingen

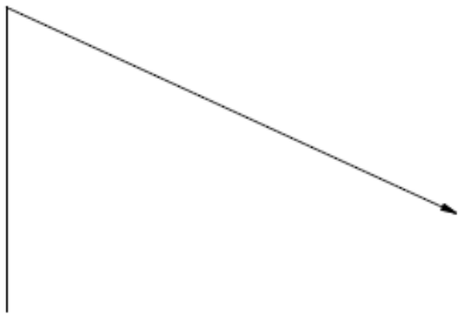
Nul rol

Nieuwe rol + aangedreven rol
Afkeurnorm -4mm -> Dus 165 - 4 = 161mm

Kromme rol

Rol excentriciteit



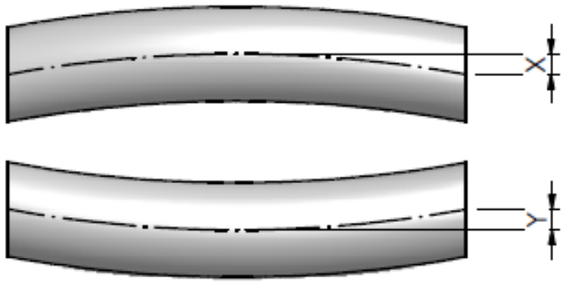


Tapslopende rol

Maat II - Maat I = x

x = 0 - 0.15 -> Hergebruik
x = 0.15 - 0.40 -> Naslijpen
x = 0.40 - groter -> Afdraaien

Met als voorwaarde rol diameter niet minder dan 161 mm



Parameter: Rolexcentriciteit (slinger)
Excentriciteit is kleiner of gelijk aan 0,2mm per rol (maximum afwijking per omwenteling)
Zoals hiernaast beschreven bij kromme rol.

Naast deze afwijking mag de excentriciteit niet groter zijn dan 0,3mm per rolpaar (maximum afwijking per omwenteling)

Dit houd in dat X + Y ≤ 0,3 mm

Parameter: Roldiameters
Diameter niet aangedreven rollen kleiner of gelijk aan 4 mm gesleten.
Diameter aangedreven rollen kleiner of gelijk aan 4 mm gesleten.

Opmerking:
Oorspronkelijke diameter afname mag niet meer dan 4mm bedragen. De achterliggende reden is de hoogte van de middenlagers in combinatie met bulging.

ARCHIEF CODE	OMSCHRIJVING VAN DE WIJZIGINGEN	PENTACON	04-2013	BroJ		00
	INSTALLATIE BEHEER: TEL:	BUREAU	DATUM	GETEK/GEC/VERANTWOORDELIJKE	OPMERKING	WIJZ

CAD | SCHAAL ORIG. | PROJ. METHODE

PENTACON Engineering & Projectmanagement

Goedkeurnormen werkplaats

BLAD 1 /1 A3

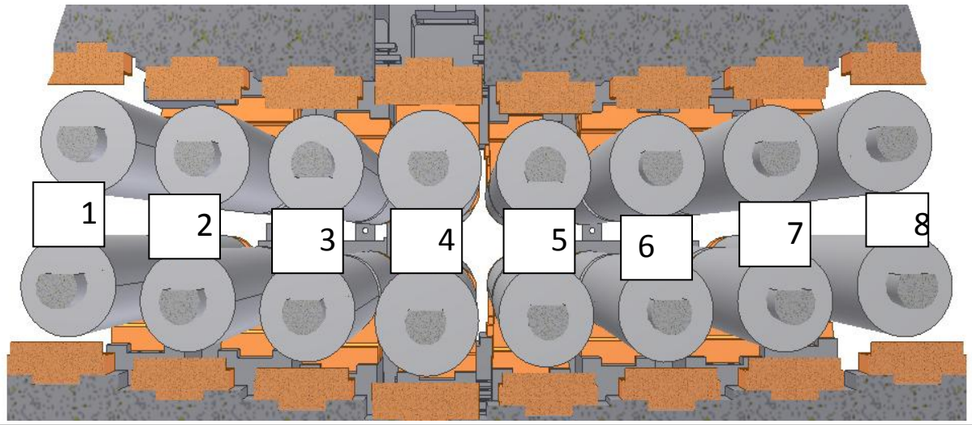
Verwerking resultaten analyse

maandag 27 mei 2013

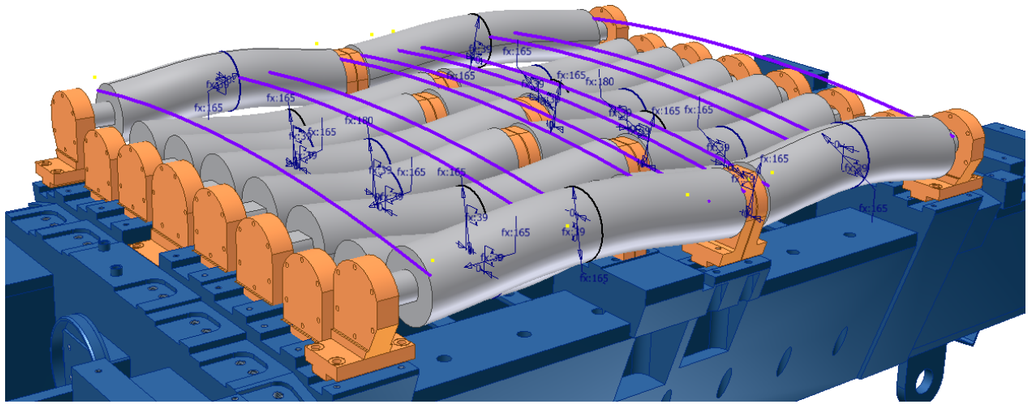
Korte beschrijving van situatie en het doel daarvan.

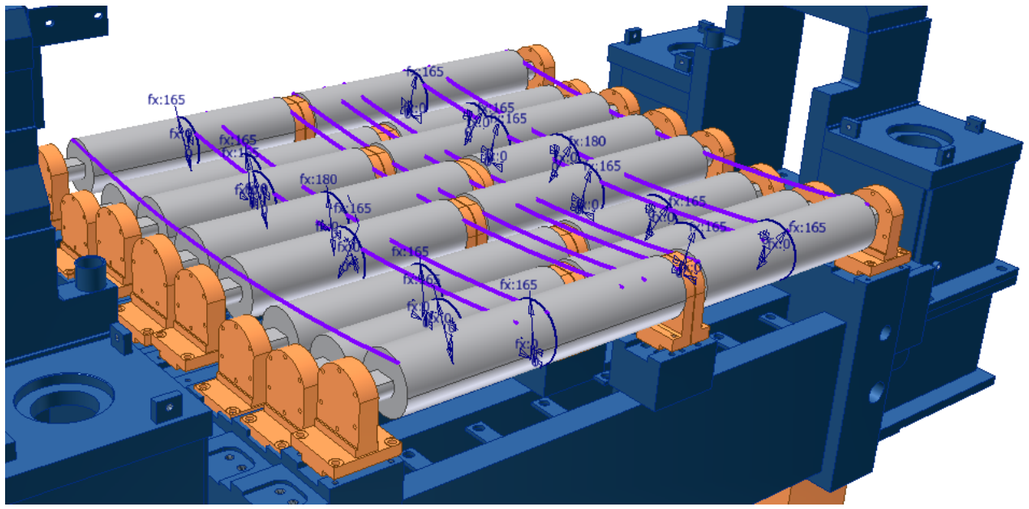
In deze situatie is het doel om de grootst mogelijk afstand tussen rolpaar 2,6 of 7 te verkrijgen. Dit is te verkrijgen door de buitenste rollen de maximale stand naar buiten te plaatsen, dus 0,05mm over de BOS. En de na liggende rollen als oude rollen te beschouwen. Deze rollen liggen dan 0,25mm onder BOS. Daarnaast moeten de buitenste rollen dan een slinger naar binnen hebben en de binnenste rollen een slinger de andere kant op. Deze slinger mag per paar 0,3mm zijn. De aangedreven rol van het ondersegment en de rollen die direct daarnaast liggen, zijn uitgelijnd op 0,15mm boven de BOS.

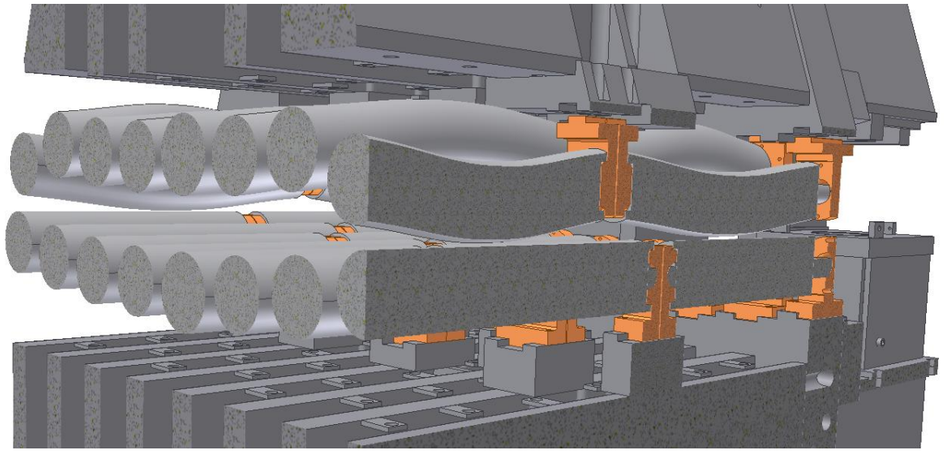
Waar is gemeten?



De situatie.







Rolpaar	1	2	3	4	5	6	7	8
Afstand tussen rolpaar (mm)	70.10	70.67	70.28	69.98	70.28	70.69	70.69	70.10
Met slinger	70.10	71.18	70.90	70.91	70.91	71.34	71.32	70.10
Met segment verplaatsing	70.15	70.74	70.33	70.03	70.30	70.71	70.70	70.10
Combinatie	70.10	71.18	70.90	70.91	70.91	71.34	71.32	70.14

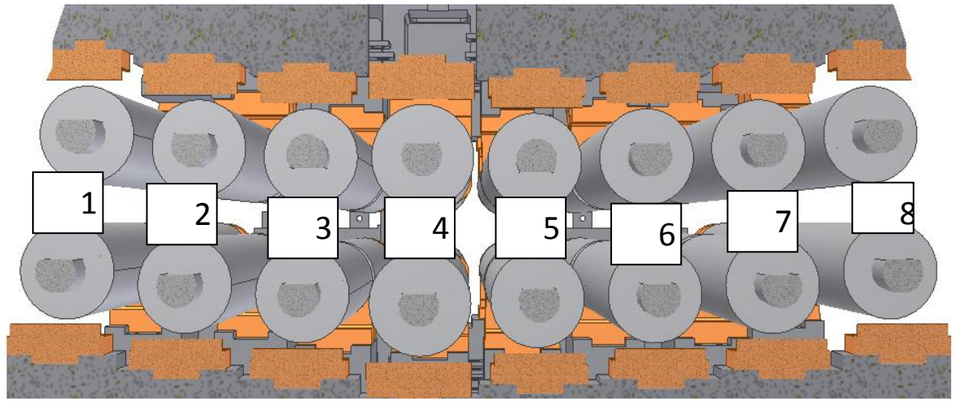
Verwerking resultaten analyse

maandag 27 mei 2013

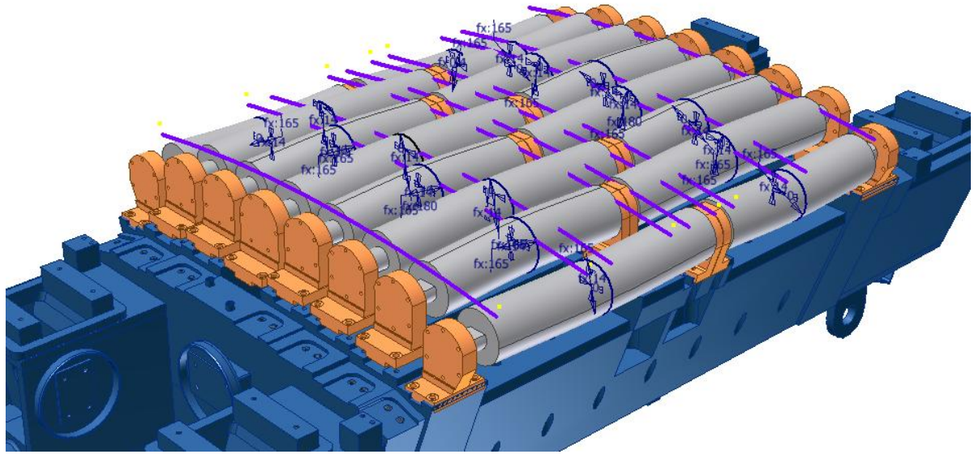
Korte beschrijving van situatie en het doel daarvan.

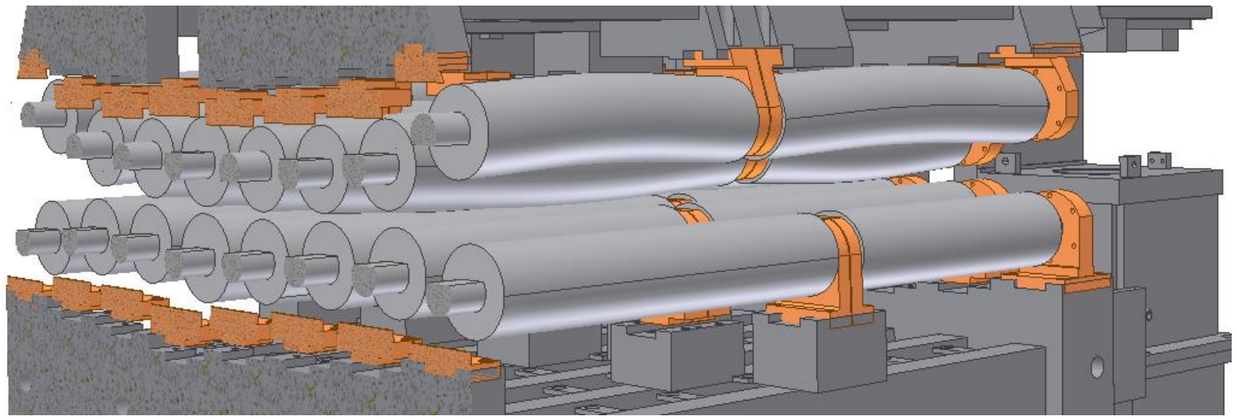
In deze situatie is het doel om de kleinst mogelijk afstand bij een rolpaar te verkrijgen. Dit is te verkrijgen door de buitenste rollen te beschouwen als oude rollen. Deze rollen liggen dus 0.25mm onder de BOS. En de na liggende rollen als nieuwe rollen te beschouwen. Deze rollen liggen dan 0,05mm boven de BOS. Daarnaast moeten de buitenste rollen dan een slinger naar buiten hebben en de binnenste rollen een slinger de andere kant op. Deze slinger mag per paar 0,3mm zijn. De aangedreven rol van het onder segment en de rollen die direct daarnaast liggen, zijn uitgelijnd op 0,15mm boven de BOS.

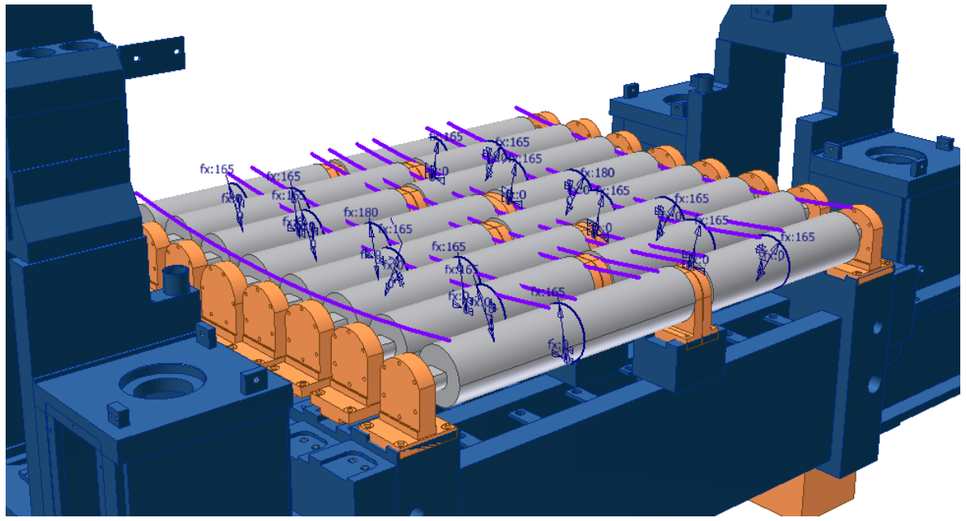
Waar is gemeten?



De situatie.







Rolpaar	1	2	3	4	5	6	7	8
Afstand tussen rolpaar (mm)	69.90	69.59	69.49	69.48	69.48	69.59	69.59	69.90
Met slinger	69.90	69.30	68.99	69.28	68.98	68.99	69.00	69.90
Met segment verplaatsing	69.90	69.58	69.57	69.56	69.55	69.55	69.54	69.84
Combinatie	69.90	69.28	68.97	69.26	68.86	68.96	68.96	69.86