

Het ontwerpen van spuitgietmatrijzen

Citation for published version (APA):

Mimmel, E. (1991). Het ontwerpen van spuitgietmatrijzen. *Kunststof en Rubber*, (3), 15-17.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1991

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

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

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

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Het ontwerpen van spuitgietmatrijzen

E. Mimmel
Betagraphics, Hengelo

Dit artikel gaat over het gebruik van CAE (Computer Aided Engineering) in de kunststofindustrie. Het is geschreven aan de hand van ervaringen die zijn opgedaan bij het modelleren en assembleren van een spuitgietmatrijs, waarvoor het CAE-pakket 'I-DEAS' van SDRC werd gebruikt. Dit programma is een modern 3D ontwerp- en analysepakket, waarmee alle fasen van het ontwerpproces kunnen worden doorlopen.

HET CAE-PAKKET

Het CAE-pakket I-DEAS is een 3D ontwerp- en analysepakket. Dit betekent dat er niet alleen een drie-dimensionaal produktontwerp mee kan worden gemaakt, maar dat het ook het ontwerp of onderdelen ervan kan onderwerpen aan uitgebreide analyses. Het pakket bestaat uit verschillende modules die los van elkaar en eventueel ook in combinatie met andere pakketten kunnen worden gebruikt. In dit artikel worden alleen de modules besproken die direct van toepassing kunnen zijn bij het ontwerpen van spuitgietmatrijzen. De basismodule die bij elk ontwerp wordt gebruikt is de 'solid modeller'. Met deze module kan men 'solid models' (volumemodellen) aanmaken van de onderdelen van de te ontwerpen matrijs. Deze modellen zijn 3D-representaties van de werkelijke produkten. De ontwerper hoeft het drie-dimensionale voorwerp dat hij in gedachte heeft niet om te zetten in een twee-dimensio-

nale projectie op de tekentafel of het 2D CAD-systeem. De 'solid models' dienen tevens als basis voor eventuele analyses. Het op deze manier gebruiken van centraal opgeslagen geometrische gegevens verkort niet alleen de tijd die nodig is voor het maken van een analyse, maar garandeert ook dat de analist exact dezelfde gegevens gebruikt als de ontwerper.

Aangezien een spuitgietmatrijs bestaat uit verschillende onderdelen, is het ook gewenst om deze onderdelen tot een volledig ontwerp samen te stellen. Dit gebeurt in de 'assembly' module. In deze module kan de matrijs worden geassembleerd aan de hand van de solid models van de afzonderlijke onderdelen.

In feite wordt hiermee de assemblage van een prototype van de matrijs gesimuleerd. We kunnen dan ook spreken van 'software prototyping'.

Nadat een voorlopig ontwerp van de belangrijkste onderdelen is gemaakt, kunnen deze worden onderworpen aan verschillende analyses. De matrijsonderdelen kunnen in de eindige-elementenmodule worden doorgerekend op sterkte en te verwachten thermische belasting. Vervolgens kan het spuitgietproces worden gesimuleerd, zodat de plaatsing van koelkanalen en runners kan worden geoptimaliseerd. Er kan worden gekeken naar het balanceren van runners, de optimale keuze van de koelkanalen, het ontstaan van luchtinsluitingen en het kromtrekken van het produkt ten gevolge van ingevroren spanningen. Aan de hand van een spuitgietanalyse kan het spuitgietproces verder worden geoptimaliseerd, zodat de cyclustijd al tijdens de ontwerpfase bekend is en eventueel nog kan worden verkort.

FASEN

Bij het gebruik van een CAE-pakket voor het ontwerpen van spuitgietmatrijzen kan men de volgende fasen onderscheiden:

1. Het ontwerpen van het te spuitgieten produkt, oftewel het definiëren van een

3D-model van het produkt met een 'solid modeller'.

2. De bepaling van het aansluitpunt van het produkt en de plaatsing van het produkt in de matrijs.

3. Vormgeving van de matrijsblokken.

4. Het maken van een volledige samenstelling van de matrijs.

1. Produktontwerp

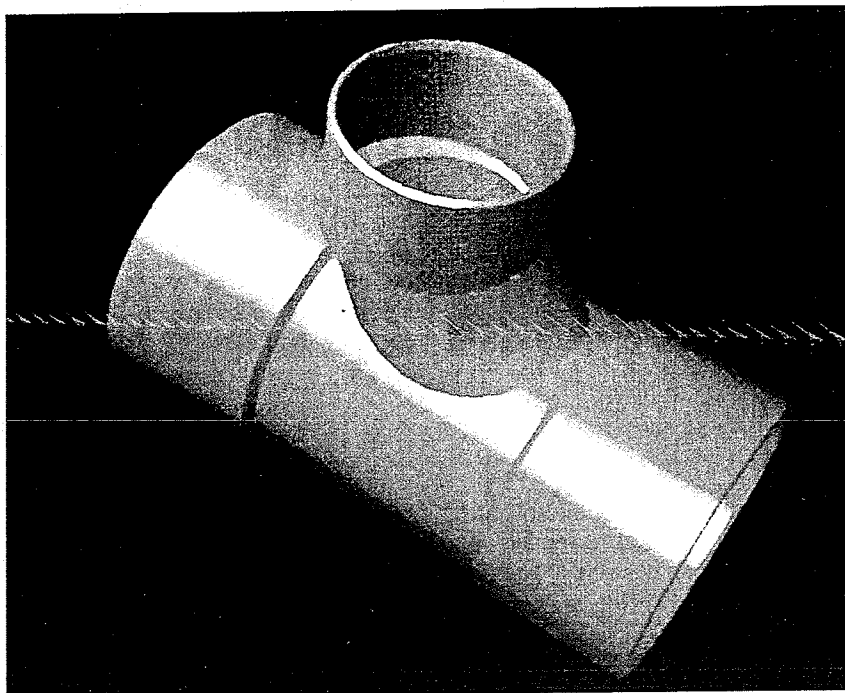
Aangezien voornamelijk de vorm van het produkt bepalend is voor de vorm en de afmetingen van de matrijs, moet de exacte vorm van het produkt vaststaan voordat met het matrijsontwerp kan worden begonnen. De eerste stap in het ontwerpproces is dan ook het modelleren van het produkt met de 'solid modeller'. Dit heeft het voordeel dat het produkt goed drie-dimensionaal te visualiseren en snel te modifieren is. De grafische mogelijkheden van het computerprogramma kunnen het ontwerp voorzien van schaduwen, reflecties en doorzichtigheid. Een realistische afbeelding van het ontwerp is niet alleen belangrijk voor de klant in het offertestadium, maar is ook een goed hulpmiddel bij de communicatie tussen marketing, engineering en fabricage.

Doordat het produkt in 3D op het scherm wordt afgebeeld (zie figuur 1) kunnen vorm- en maatfouten direct worden opgemerkt. Dit is bij 2D tekeningen vaak moeilijk. Hierdoor is het mogelijk om reeds in het begin van het ontwerpproces het produkt zodanig aan te passen, dat het aan de gestelde eisen voldoet.

Kostbare fouten kunnen op deze manier worden gereduceerd. Kleine veranderingen in de geometrie zijn eenvoudig door te voeren. Het is niet nodig het produkt opnieuw te modelleren, omdat de bewerkingsvolgorde die gevolgd is bij het maken van het produkt automatisch wordt opgeslagen.

2. Plaatsing van het aansluitpunt

Wanneer de vorm en de afmetingen van het te spuitgieten produkt bekend zijn, kan men de plaats van het aansluitpunt gaan bepalen. Bij veel spuit-



Figuur 1. 'Solid model' van een T-stuk. (Dyka Steenwijk)

gietprodukten wordt de plaats van het aansluitpunt min of meer intuïtief en op basis van ervaring bepaald. Dit brengt grote risico's met zich mee, daar de plaats van het aansluitpunt mede bepalend is voor de eigenschappen van het produkt. Een aansluitpunt op de verkeerde plaats kan tot gevolg hebben dat het produkt vloeinaden vertoont. Dit is niet alleen ongewenst vanuit cosmetisch oogpunt, maar kan ook nadelige gevolgen hebben voor de sterkte van het produkt. Verder kan het voorkomen dat de matrijs niet geheel gevuld kan worden omdat het materiaal voortijdig gestold is.

Er zijn computerprogramma's die het vul- en stollingsproces in de matrijs kunnen simuleren. Voorbeelden van dergelijke pakketten zijn I-DEAS for Plastics, Moldflow en Inject3. Deze program-

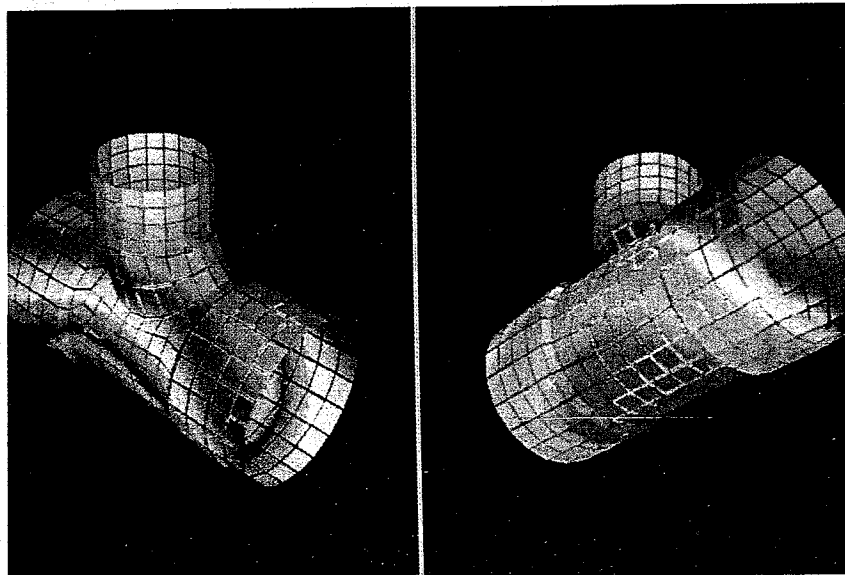
ma's worden ingezet nadat de produkt-geometrie bekend is, om te controleren of het produkt goed te spuitgieten is. Een kenmerk van het 'I-DEAS for Plastics' programma is dat het gehele spuitgietproces (vullen, koelen, nadruk) in een module is samengevat.

Bovendien is het pakket geheel geïntegreerd met de andere modules van I-DEAS.

Het maakt gebruik van een eindige elementen model van het ontworpen produkt en de globale vorm van de matrijsblokken. In dit model kunnen ook aansluit- en koelkanalen worden aangegeven, zodat het vul- en afkoelgedrag van de kunststof in de matrijs kan worden gesimuleerd. Zie figuur 2.

Aan de hand van de simulaties kan de optimale plaats van het aansluitkanaal

Figuur 2. Berekende vloeifronten op het T-stuk. (Dyka Steenwijk)



worden bepaald. Tevens kan de plaats van de eventuele koelkanalen die door het matrijsblok lopen worden geoptimaliseerd. Hierdoor is het mogelijk om met zo min mogelijk koelkanalen een zo gunstig mogelijke koeling te realiseren. Dit heeft zowel voordelen bij het maken van de matrijsblokken (minder koelkanalen betekent minder bewerkingen) als voor de cyclustijd, die door een goede koeling kan worden verkort. Wanneer de plaats van het aansluitpunt op het produkt is bepaald, ligt ook de plaatsing van het produkt in de matrijs vast. De plaatsing van het produkt in de matrijs is van belang, omdat hierdoor de afmetingen van de matrijsblokken worden vastgelegd.

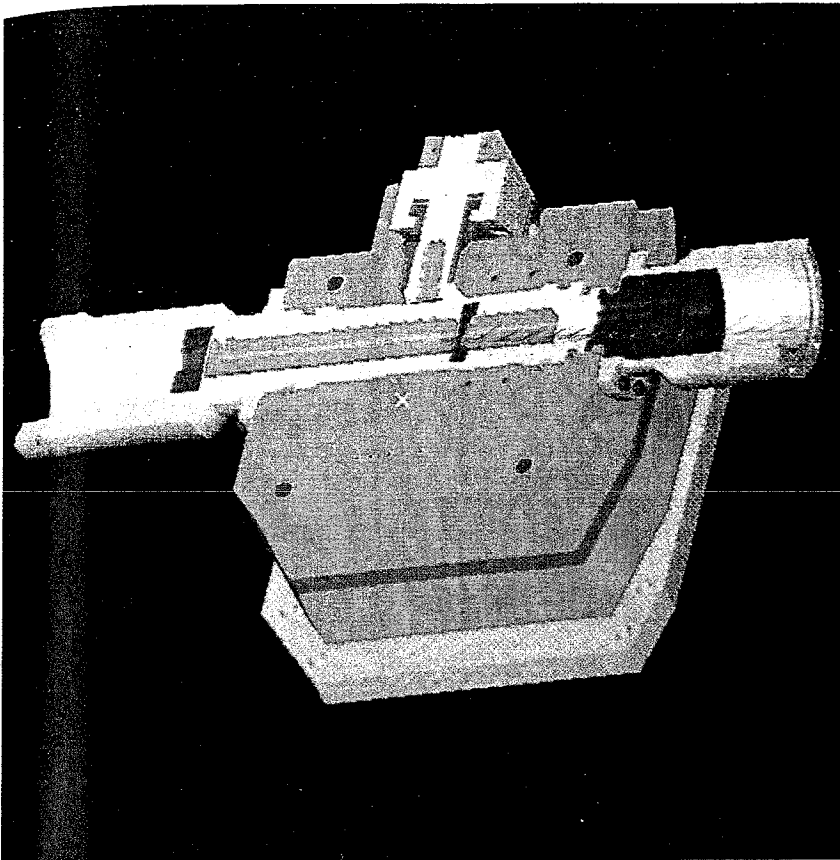
3. Vormgeving van de matrijsblokken

Bij het bepalen van de plaats van het aansluitpunt is uitgegaan van de globale vorm van de matrijsblokken. De definitieve vorm van de blokken kan echter pas worden vastgelegd wanneer bekend is hoe de matrijs op de machine wordt geplaatst. Het kan namelijk voorkomen dat het aansluitkanaal in de matrijsblokken zodanig geplaatst is, dat deze bij montage op de machine met een of meer onderdelen van de machine in aanraking komen. Dit kan worden gecontroleerd door de matrijs op een model van de opspaninrichting van de spuitgietmachine te plaatsen. Dit model hoeft slechts de hoofdvormen van de spuitgietmachine te bevatten en kan ook voor toekomstige ontwerpen worden gebruikt. Tevens kan de plaats van de koelkanalen worden gecontroleerd. Wanneer blijkt dat de matrijsblokken niet voldoen, dan kunnen deze in de 'solid modeller' worden aangepast. De aanpassingen kunnen worden uitgevoerd op de reeds bestaande blokken door delen van de blokken te verwijderen of de koelkanalen te verplaatsen. Wanneer de matrijsblokken aan alle eisen voldoen verdient het aanbeveling ze nog eens door te rekenen om te controleren of het spuitgietproces na alle veranderingen nog goed verloopt.

Een groot voordeel van het gebruik van een 'solid modeller' bij het ontwerpen van de matrijsblokken is dat nog in de ontwerpfase een controle kan worden uitgevoerd op bepaalde stappen in het latere fabricageproces, zoals het boren van de koelkanalen. Eventuele problemen, zoals koelkanalen die de produkt holte raken of doorsnijden, kunnen dan snel worden opgespoord en onmiddellijk opgelost.

4. Samenstelling van de matrijs

Als de definitieve vorm van de matrijsblokken bepaald is ligt ook de vorm vast van de onderdelen die nauw met deze blokken samenhangen, zoals eventuele koelkernen, opspanplaten, uitstoters



**Figuur 3. Doorsnede van de matrijsa-
menstelling.**

en geleiders. Deze onderdelen kunnen eveneens met behulp van de computer worden ontworpen en op sterkte getest.

Nadat alle onderdelen van de matrijs zijn ontworpen kunnen ze worden samengevoegd tot een volledige spuitgietmatrijs. Dit gebeurt in de 'assembly modelling' module. Zie figuur 3.

Het opbouwen van de matrijs kan met deze module in principe op precies dezelfde manier gebeuren als het assembleren van de werkelijke matrijs.

Kenmerken van deze fase zijn:

- De samenhang tussen de verschillende onderdelen is goed te analyseren;
- Onderdelen en complete groepen van onderdelen zijn gemakkelijk vervangbaar;
- Er zijn standaard onderdelen uit een standaard gegevensbestand (bij-

voorbeeld Hasco of DME) te gebruiken.

Voor het controleren van de samenhang tussen verschillende onderdelen van de spuitgietmatrijs bestaan twee 'gereedschappen'. Ten eerste is er een programma waarmee kan worden gecontroleerd of bepaalde onderdelen elkaar raken of doorsnijden. Tevens kan worden bepaald wat het overlappend volume van twee onderdelen is, zodat precies bekend is waar en in hoeverre deze onderdelen moeten worden aangepast en of ze ook werkelijk met elkaar in aanraking komen.

De tweede mogelijkheid om de onderlinge samenhang te controleren is het maken van een animatie van de bewegende delen van de matrijs. De computer simuleert het uit elkaar bewegen van de matrijshelften, de beweging van de schuiven, het terugtrekken van eventuele koelkernen en het uitwerpen van het produkt.

Mocht blijken dat bepaalde onderdelen

tijdens de simulatie niet voldoen, dan kunnen zij aangepast of vervangen worden. Wanneer de 'solid modeller' een onderdeel verandert, dan zal hij het gecorrigeerde onderdeel automatisch vervangen door het nieuwe en direkt bekijken of het nieuwe onderdeel voldoet.

Het computerprogramma kan ook verschillende prototypen met elkaar vergelijken en alternatieven uitwerken en beoordelen.

Wanneer een matrijsontwerp niet geheel nieuw is maar onderdelen bevat die reeds in andere ontwerpen zijn gebruikt, dan kunnen deze uit het gegevensbestand van I-DEAS worden gehaald. Het is dus niet nodig standaard onderdelen steeds opnieuw te modelleren. Te kleine onderdelen kunnen eenvoudig worden vergroot. Hierbij zijn geen grenzen gesteld aan de complexiteit van het onderdeel.

CAE IN DE TOEKOMST

Hoewel de aanloopkosten bij de aanschaf van een CAE-systeem hoog zijn, zal door de optimalisering van het ontwerpproces en de hiermee gepaard gaande kwaliteitsverbetering het rendement van deze investering binnen enkele jaren hoog blijken te zijn. Het gebruik van CAE zal ook de flexibiliteit van het bedrijf vergroten. Het is mogelijk om met behulp van analyses een snel oordeel te vormen over de haalbaarheid van een project. Op basis van deze gegevens kan dan een goed onderbouwde offerte worden gedaan.

Op dit moment gebruikt de kunststofindustrie nog slechts sporadisch CAE-technieken. Vergeleken met andere Europese landen staat het gebruik van 3D CAE in Nederland nog in de kinderschoenen. Gezien de snelle ontwikkelingen op dit gebied zal in deze situatie verandering moeten komen, om een goede concurrentiepositie op de Europese markt te kunnen behouden. Ook voor de binnenlandse markt is het echter van groot belang om gelijke tred te houden met de technische ontwikkelingen. Investering in CAE-technieken is een investering in de toekomst.