

## Het invoeren van een bestaand ontwerp in Unigraphics II

***Citation for published version (APA):***

Vos, de, C. M. (1990). *Het invoeren van een bestaand ontwerp in Unigraphics II*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA0869). Technische Universiteit Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1990

***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](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

**Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit der Werktuigbouwkunde  
Vakgroep Produktietechnologie en -automatisering**

**Het invoeren van een bestaand  
ontwerp in Unigraphics II**

C.M. de Vos

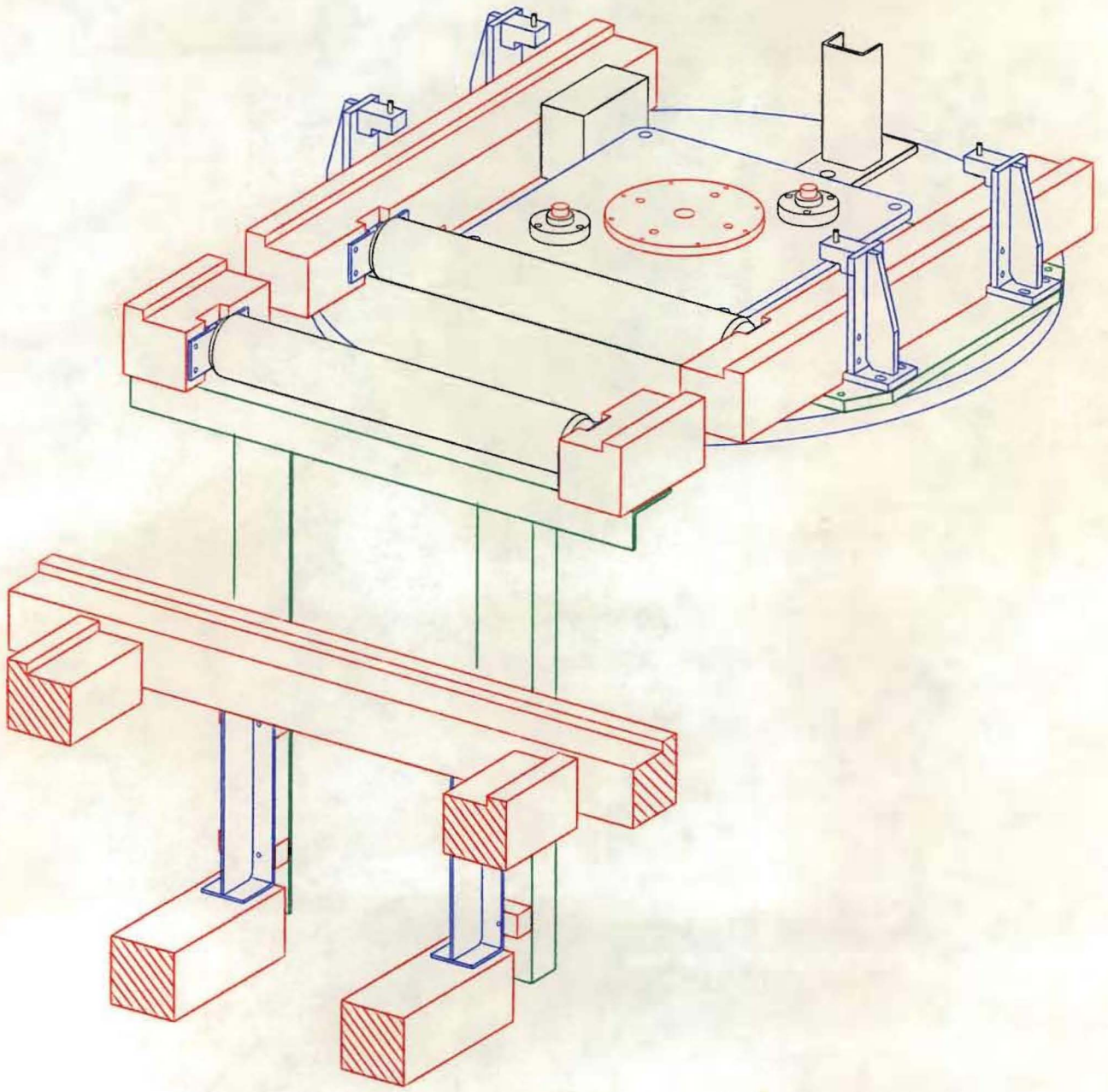
WPA-rapportnummer 0869

Onderzoeksopdracht in opdracht van prof.ir. J.M. van Bragt  
onder begeleiding van ir. P.W. Koumans.

Eindhoven, maart 1990

Volgende pagina: De 'solid' representatie met Unigraphics II van de samenstelling van het ontwerp, zoals dat in het kader van deze opdracht is ingevoerd.

Met dank aan Frans Soers en Henk van Rooy.



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Beschrijving van de opdracht . . . . .	1
1.2	Enkele begrippen . . . . .	1
1.3	De projectstrategie . . . . .	2
<b>2</b>	<b>De werkwijze</b>	<b>4</b>
2.1	Tekenafspraken . . . . .	4
2.2	Het invoeren van een ontwerp . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Het invoeren van de onderdelen</b>	<b>6</b>
3.1	Het 3D model . . . . .	6
3.2	De aanzichten . . . . .	6
3.3	De maatinschrijving . . . . .	7
3.4	Bijzondere tekensymbolen . . . . .	9
3.5	Conclusie . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Het samenstellen van onderdelen</b>	<b>12</b>
4.1	De functies <b>merge</b> en <b>components</b> : kenmerken en verschillen . . . . .	12
4.2	Toepassing van <b>assemblies and components</b> . . . . .	13
4.3	Bijzonderheden . . . . .	13
4.4	Aanbevelingen . . . . .	14

4.5 Conclusie . . . . .	14
<b>5 Het plotten</b>	<b>16</b>
5.1 Werkwijze . . . . .	16
5.2 Aanbeveling . . . . .	16
5.3 Conclusie . . . . .	17
<b>6 Aanbevelingen en algemene conclusies</b>	<b>18</b>
6.1 Aanbevelingen . . . . .	18
6.2 Algemene conclusies . . . . .	18
<b>7 Literatuur</b>	<b>19</b>
<b>I Werkwijze voor een onderbroken aanzicht</b>	<b>21</b>
<b>II Het coderen en archiveren van tekeningen</b>	<b>26</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Beschrijving van de opdracht

Sinds enkele jaren is de vakgroep Produktietechnologie en -automatisering van de Technische Universiteit Eindhoven in het bezit van een uitgebreid CAD-pakket. CAD staat voor Computer Aided Design. Het pakket is afkomstig van McDonnell Douglas en heet Unigraphics II. Unigraphics werkt driedimensionaal, in tegenstelling tot een aantal andere CAD-pakketten. Doordat Unigraphics driedimensionaal werkt kan meteen een ruimtelijk beeld van het ontwerp worden geschapen. Dit vergroot het inzicht in het ontwerp.

Ligt een ontwerp eenmaal vast, dan moet het nog in een zodanige vorm worden gegoten dat het inderdaad kan worden gemaakt. De informatie die hiervoor nodig is kan op twee manieren worden overgedragen. Men kan gebruik maken van een directe informatiestroom, zoals bij een CAD/CAM koppeling. Men kan ook de informatie overdragen door gebruik te maken van mono- en overzichtstekeningen.

Mijn opdracht luidde: bekijk het detailleren met Unigraphics II, versie 6.0, aan de hand van een bestaand ontwerp. Voer vervolgens alle veranderingen aan het ontwerp in. Het betreffende ontwerp is een overzet- en positioneersysteem dat in het kader van het FALC-project<sup>1</sup> ontworpen is. Het ontwerp en de tekeningen zijn afkomstig van R.T.S. Arntz. Deze opdracht is met behulp van de projektstrategie aangepakt.

## 1.2 Enkele begrippen

Het verslag gaat uit van enige bekendheid met het CAD-pakket in het algemeen en met de design module van het pakket in het bijzonder. Een groot aantal basisbegrippen en procedures wordt hier dan ook niet besproken. De functies die genoemd worden zijn te vinden onder de aangegeven toetsenkombinatie. Een funktietoets wordt aangegeven door een cijfer, geplaatst in een hokje, bijvoorbeeld [2]. Om misverstanden te voorkomen wil ik hier enkele veel gebruikte begrippen nader toelichten.

**Entiteiten:** Dit zijn de bouwstenen van een tekening, die niet verder opgesplitst kunnen worden. Een entiteit kan een lijn, een punt of een spline, maar ook een maatinschrijving zijn.

---

<sup>1</sup>FALC staat voor Flexibele Assemblage- en LasCel.

**Groep:** Een door de gebruiker gedefinieerde verzameling entiteiten.

**Modelentiteiten:** Entiteiten die in principe in alle aanzichten zichtbaar zijn. Ze zijn wel per aanzicht weg te halen of aan te passen.

**View-dependent entiteiten:** Entiteiten die slechts in één aanzicht met een bepaalde naam zichtbaar zijn.

**Aktief aanzicht (work view):** Het aanzicht waarin gewerkt wordt. Alleen in dit aanzicht kunnen view-dependent entiteiten worden geplaatst of modelentiteiten view-dependent worden gemodificeerd.

**WCS:** Work Coordinate System; het actieve coördinatensysteem.

**AA:** Alternative Action; speciale funktietoets.

**Het part !3d-body:** Part dat geen entiteiten bevat, maar waarin wel een aantal settings, aanzichten en layouts is gedefinieerd. Dit part dient als basis voor alle nieuw te creëren parts.

### 1.3 De projektstrategie

De projektstrategie bestaat uit een drietal fasen, namelijk een oriënterende fase, een planningsfase en een uitvoeringsfase.

De oriënterende fase bestaat hier uit het volgen van een CAD-kursus, zelfstudie met behulp van de aanwezige handleidingen van Unigraphics en het doornemen van verslagen.

De planning is opnieuw in te delen in drie fasen, te weten de oriëntatie-, de plannings- en de uitvoeringsfase. De oriëntatiefase bestaat uit het nagaan welke tekeningen aanwezig zijn, welke aanpassingen het ontwerp ondergaan heeft en het zoeken van methoden die gevolgd kunnen worden bij het invoeren van het ontwerp. Tijdens de planning wordt gekozen welke methode gevolgd gaat worden. De uitvoering bestaat uit het specificeren van de planning.

De uitvoeringsfase bestaat uit het uitvoeren van de planning. In deze fase worden de tekeningen ingevoerd in het CAD-pakket.

Voor de onderzoeksopdracht staat 400 uur, die aan de hand van de bovenstaande projektstrategie als volgt is ingedeeld:

100 uur	kursus
25 uur	oefenen
30 uur	doornemen van verslagen en rapporten
10 uur	nagaan welke veranderingen doorgevoerd zijn en deze implementeren
150 uur	detailleren



25 uur plotten en controleren van de tekeningen  
60 uur verslaglegging

## 2 De werkwijze

### 2.1 Tekenaafspraken

Een driedimensionaal CAD-pakket werkt op een andere manier dan een tekentafel. Hierdoor is het nodig een aantal afspraken te maken. Bij een CAD-pakket is het mogelijk met meerdere lagen, de zogenaamde *layers*, te werken. Bij de konventionele manier van tekenen wordt slechts met één layer gewerkt, namelijk het papier. Een tweede essentieel verschil is dat een beeldscherm werkt met kleuren, terwijl we gewend zijn met lijndiktes te werken. Ook hiervoor is een aantal afspraken nodig.

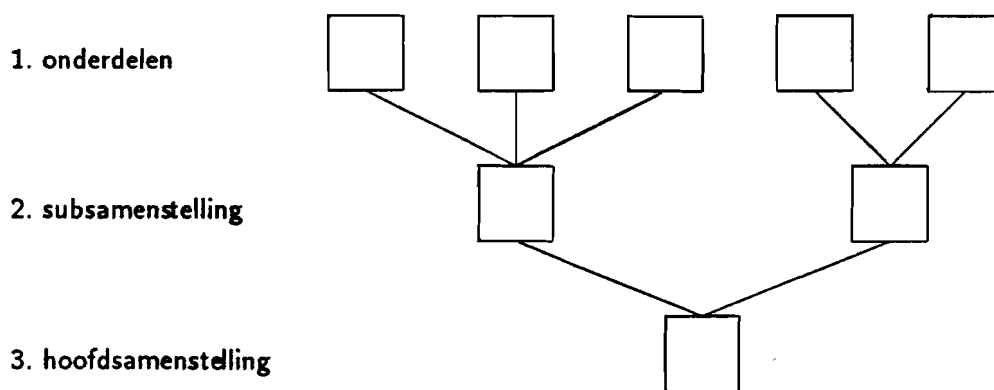
De afspraken die we bij de design module van Unigraphics hanteren luiden voor de layers als volgt:

layers 1-189	:	gereserveerd voor de modelgeometrie
layer 190	:	gereserveerd voor bematingen, arceringen, view-dependent geometrie
layer 191	:	gereserveerd voor niet tot het part behorende entiteiten
layers 192-199	:	door de gebruiker zelf te definiëren
layers 200-256	:	gereserveerd voor de systeembeheerder

Voor de kleuren gelden de volgende afspraken:

geel	:	systeemkleur (kleur van het WCS en dergelijke)
wit	:	modelgeometrie
cyaan	:	entiteiten die view-dependent zijn getekend of aangepast
groen	:	bemating
rood	:	hartlijnen
blauw	:	niet op ware grootte getekende entiteiten
overige	:	kunnen worden gebruikt voor niet tot het part behorende entiteiten

Er dient hier opgemerkt te worden dat deze kleurafspraken voor zeer complexe parts niet meer functioneren. Het is dan noodzakelijk meerdere kleuren te gebruiken voor de modelgeometrie, zodat toch een zeker overzicht behouden wordt. Er kan bijvoorbeeld onderscheid gemaakt worden tussen onderdelen, of tussen boven- en onderkant. Dit kan de gebruiker zelf bepalen.



Figuur 2.1: Werkvolgorde bij de bottom-up methode voor het invoeren van onderdelen.

## 2.2 Het invoeren van een ontwerp

Voor het invoeren van een ontwerp bestaan twee methoden, namelijk het *top-down* of het *bottom-up* invoeren van de gegevens. Top-down houdt in dat begonnen wordt met de hoofdsamenstelling, van waaruit steeds een gedeelte nader wordt uitgewerkt. Dit gedeelte wordt dan verder als zelfstandig part behandeld. Deze methode is met name geschikt voor het maken van een nieuw ontwerp met het CAD-pakket. De details zijn in het beginstadium nog niet bekend en worden pas later uitgewerkt. De bottom-up methode begint van de andere kant (zie figuur 2.1). Eerst worden alle onderdelen ingevoerd. Deze worden later in samenstellingen bij elkaar gevoegd. Bij het invoeren van een bestaand ontwerp zijn alle details reeds bekend en is het logisch de bottom-up methode te gebruiken. Aangezien we in ons geval te maken hebben met een bestaand ontwerp zal het duidelijk zijn dat de bottom-up methode is gevolgd.

### 3 Het invoeren van de onderdelen

Voor het maken van een nieuw part halen we een standaard-part op. Het part dat we hiervoor gebruiken heet !3d-body. Voordat we dit part opslaan is het noodzakelijk het een nieuwe naam te geven. Voor het invoeren van een onderdeel is de onderstaande werkwijze gevolgd. Als eerste wordt de modelgeometrie ingevoerd. Hierna worden de benodigde aanzichten één voor één view-dependent aangepast. Vervolgens worden de maten ingeschreven en de arceringen aangebracht. Deze handelingen wil ik hier puntsgewijs toelichten.

#### 3.1 Het 3D model

De modelgeometrie is eenvoudig in te voeren. Het resultaat is een driedimensionaal model, het zogenaamde *draadmodel* (wireframe). Dit draadmodel heeft de neiging om onoverzichtelijk te worden door een wirwar van entiteiten. Om het draadmodel overzichtelijk te houden worden standaardonderdelen, zoals bouten, moeren en tapgaten, niet of sterk vereenvoudigd aangegeven. Zo worden gaten aangegeven door twee cirkels die met een lijn verbonden zijn.

Philips is in het bezit van een applicatieprogramma dat dergelijke basiskomponenten bevat. Het programma heet BASCO en is (nog) niet beschikbaar op de TUE.

#### 3.2 De aanzichten

Het CAD-pakket genereert zelf, naast 3D-aanzichten, een zestal 2D-aanzichten. Het pakket kent echter bij het draadmodel geen doorsneden. In de aanzichten zijn alle in het model aanwezige entiteiten zichtbaar. Om een bruikbaar aanzicht te maken is het nodig de geometrie view-dependent aan te passen. Dit houdt in dat in het aanzicht niet zichtbare lijnen view-dependent weggehaald worden: funktietoetsen<sup>1</sup> 11 14 1 . Entiteiten die wel in een aanzicht thuishoren maar niet in het model, worden view-dependent getekend: funktietoetsen SYSTEM PARAMETERS 8 2 .

View-dependent entiteiten hebben andere eigenschappen dan modelentiteiten. Deze eigenschappen zijn van belang bij de werkwijze 'lange onderdelen', die in bijlage I is beschreven. Bij deze werkwijze wordt een aanzicht (meerdere malen) gekopieerd en onder verschillende namen opgeslagen. Aangezien het kopiëren van view-dependent getekende entiteiten niet

---

<sup>1</sup>De cijfers in de hokjes stellen de achtereenvolgende funktietoetsen voor. Het startmenu is het hoofdmenu, tenzij anders wordt aangegeven.

mogelijk is, is het nuttig het kopiëren van het aanzicht in een vroegtijdig stadium uit te voeren. View-dependent weggehaalde entiteiten kunnen bij het kopiëren van een aanzicht weer zichtbaar worden of onzichtbaar blijven; dit is door de gebruiker zelf in te stellen.

Een aanzicht bezit in de meeste gevallen elkaar geheel of gedeeltelijk overlappende entiteiten. Bij het plotten worden alle entiteiten geplot, zodat ook op de tekening entiteiten elkaar geheel of gedeeltelijk overlappen. Zeker wanneer met verschillende kleuren geplot wordt kan dit een probleem zijn. Met de functie `curves hiding curves`<sup>2</sup> [11] [9] `ENTRY COMPLETE` worden elkaar geheel overlappende entiteiten weggehaald. Dit levert tevens grote tijdswinst op bij het view-dependent aanpassen van entiteiten. Wordt deze functie niet toegepast, dan moeten de overlappende entiteiten met de hand worden weggehaald of stuk voor stuk worden aangepast.

In principe hoeft deze functie slechts eenmaal op het gehele aanzicht te worden toegepast. Het herhaaldelijk toepassen van deze functie op het hele aanzicht kan leiden tot ongewenste voortijdige beëindiging van Unigraphics. Dit is te voorkomen door niet het hele aanzicht te selekteren, maar een gedeelte ervan.

Met de optie `centerlines` [4] [6] genereert het pakket automatisch hartlijnen in cirkels. Deze lijnen zijn echter niet te selekteren, waardoor problemen ontstaan met de maatinschrijving. Het is daarom raadzaam deze hartlijnen met de hand in te voeren. Het nadeel hiervan is dat de hartlijnen elkaar niet netjes kruisen. Dit wordt door de plotter echter voor een groot deel ondervangen.

### 3.3 De maatinschrijving

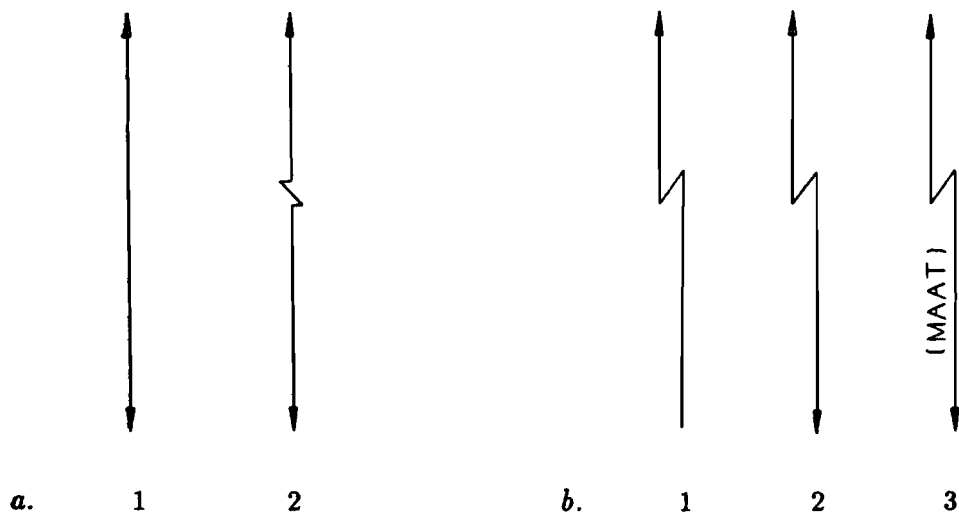
Unigraphics is een amerikaans CAD-pakket en werkt volgens de Amerikaanse tekenstandaard. Het gevolg is dat het pakket een aantal symbolen uit de Europese tekenstandaard niet kent. Sommige van de ontbrekende symbolen zijn met een aantal extra handelingen alsnog te maken, voor andere moet een alternatief gezocht worden.

Het inschrijven van de maten gebeurt in het  $x$ - $y$ -vlak van het WCS. Hierbij wordt de  $x$ -as gezien als horizontale as en de  $y$ -as als verticale as. Voordat we beginnen met het inschrijven van de maten moeten we dus eerst het WCS goed zetten. Dit kan met `WCS CONTROL` [2] [8] of met link to view `SYSTEM PARAMETERS` [7] [2]. In het laatste geval wordt het WCS bij het veranderen van het actieve aanzicht automatisch aangepast.

De maten kunnen in eerste instantie het beste globaal worden ingeschreven. Hierbij is het verstandig het aantal plaatsen achter de komma van de maten en de toleranties ruim te kiezen<sup>3</sup>. Zodoende worden afwijkingen in de maten op de tekening door afrondingsfouten vermeden. De plaats van speciale tekens voor stralen of diameters kan later eenvoudig aangepast worden. Als de schaal waarop de tekening geplot gaat worden reeds bekend is kan de karaktergrootte

<sup>2</sup>Unigraphics geeft aan dat deze module niet actief is. De module is echter te activeren door nogmaals `ENTRY COMPLETE` in te geven.

<sup>3</sup>Indien de gebruiker deze waarden niet definieert, neemt Unigraphics hiervoor de waarde twee aan.



Figuur 3.1: Twee methoden voor het maken van een zigzag in de maatlijn.

daarop ingesteld worden. De maatinschrijving wordt met de tekening meegeschaald. Als een tekening op een schaal 1:2 geplot wordt moet de karaktergrootte een faktor twee groter zijn dan de op de tekening gewenste grootte.

Nadat alle maten globaal ingeschreven zijn kunnen we deze één voor één gaan modificeren met `[11] [8]`. Door het aanpassen van het aantal plaatsen achter de komma van het maatgetal wordt de ruimte die dit maatgetal inneemt aanzienlijk verkleind. We kunnen nu de maten opnieuw ten opzichte van elkaar plaatsen. Willen we maten netjes op één lijn krijgen, dan kan dat met de optie `work coordinates [11] [8] [1]` of met de optie `base line [11] [8] [1]`. Bij deze laatste optie moet de tekst volgens `locate text, arrow auto` geplaatst worden. Hierbij wordt de maat in het midden van de maatlijn geplaatst. Veranderingen met `[11] [8] [4]` moeten als laatste uitgevoerd worden. Bij het verplaatsen van de maat verdwijnen deze aanpassingen.

Maten die een grotere afstand aangeven dan de getekende afstand kunnen op twee manieren ingeschreven worden. Ten eerste kan de maatinschrijving normaal gebeuren, waarbij echter het maatgetal onderstreept wordt. Deze onderstreping wordt apart view-dependent getekend. De tweede manier is het aanbrengen van een zigzag in de maatlijn. Een dergelijke maat kan als volgt worden gemaakt. Eerst wordt de maat ingeschreven (zie figuur 3.1.a.1). Daarna kan met `add stretch [11] [8] [4] [4]` een zigzag in de maatlijn aangebracht worden (figuur 3.1.a.2). Wanneer echter de maat wordt verplaatst, moet opnieuw het zigzag-gedeelte worden ingevoerd. Wil men een andere verspringing in de maatlijn dan is een dergelijke maat te maken met behulp van `[4] [3]`. Hierbij moet de grootte van het ID symbol nul gemaakt worden. Kies bij het plaatsen van de maat na de optie `screen position` de optie `[AA]`. Unigraphics vraagt of de aanhaallijn door extra punten (de zogenaamde *intermediate points*) moet gaan. Nu kan een aantal punten worden gedefinieerd. De aanhaallijn gaat door deze punten in de volgorde



Figuur 3.2: Voorbeeld van *a.* een fout ingeschreven maat en *b.* een juist ingeschreven maat.

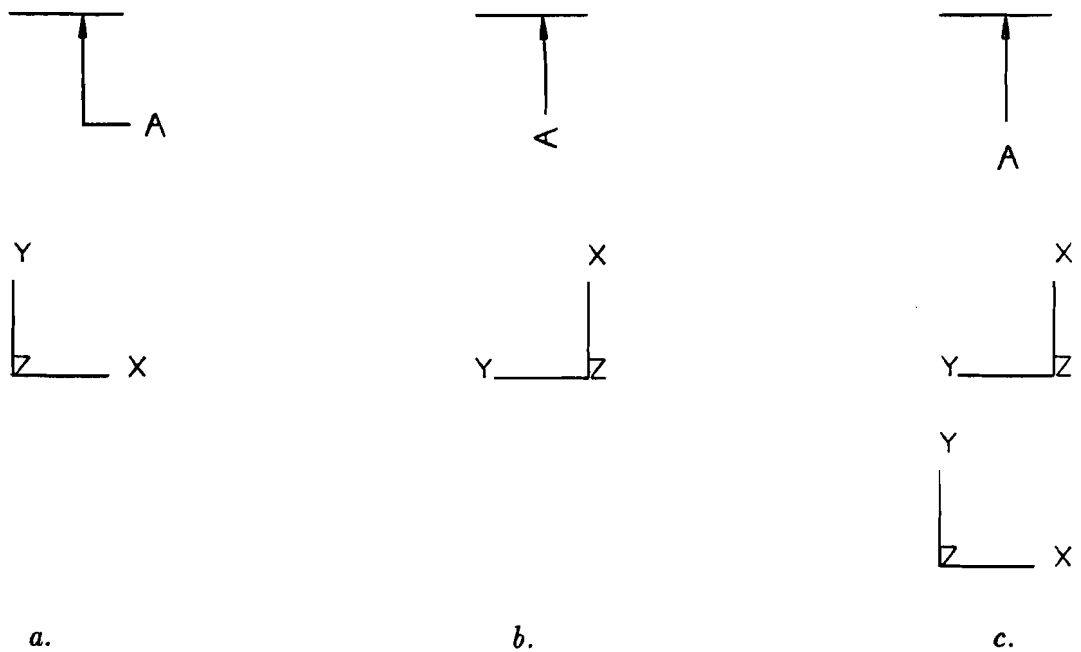
waarin ze worden geselecteerd. Kies voor het karakter dat in het symbool komt te staan een spatie (zie figuur 3.1.b.1). Aan de maatlijn is vervolgens een pijltje toe te voegen met de optie `add arrowhead` [1] [8] [4] [6] [1] (zie figuur 3.1.b.2). De maat wordt daarna als note [4] [1] ingevoerd en boven de lijn geplaatst (figuur 3.1.b.3). Tijdens het creëren van deze maat moet de *x*-as parallel aan de maatlijn lopen. Wanneer we later de maat verplaatsen kent het pakket de extra ingegeven punten niet meer. De aanhaallijn wordt dan als een rechte lijn getekend.

Een maataanhaallijn wordt getrokken vanaf het eindpunt van een lijn, dat het dichtst ligt bij de kruisdraadpositie waarmee die lijn geselecteerd is. Bij het selecteren van een lijn moet daarom rekening worden gehouden met de positie van waaruit de lijn geselecteerd wordt (zie figuur 3.2).

### 3.4 Bijzondere tekensymbolen

Symbolen zoals stuknummers en vorm- en positietoleranties worden met een aanhaallijn op een entiteit of een onderdeel bevestigd. Deze aanhaallijn (*leader line*) is met een horizontaal lijnstuk links of rechts aan het symbool bevestigd. Hierdoor ontstaat meestal een knik in de aanhaallijn (figuur 3.3.a). De knik is te omzeilen door het WCS zo te verdraaien dat de *x*-as parallel aan de aanhaallijn ligt. De ingevoerde tekst komt dan ook parallel aan de *x*-as te staan (zie figuur 3.3.b). Door de tekst later in te voeren is dit te verhelpen. Het nadeel hiervan is dat het symbool en de tekst niet meer één entiteit vormen (figuur 3.3.c). Tevens wordt het aantal te verrichten handelingen verdubbeld. Eén van de voordelen van een CAD-pakket, namelijk de tijdbesparing, wordt met deze methode teniet gedaan. Het lijkt mij daarom zinvol hier een concessie te doen ten aanzien van de Europese norm en de knik in de aanhaallijn te accepteren. Mocht het toch wenselijk zijn een rechte aanhaallijn te creëren dan kan dit op de hierboven beschreven manier gebeuren.

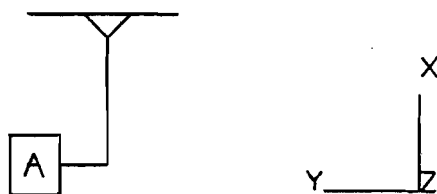
Een probleem vormt het symbool waarmee een referentievlak wordt aangegeven. Volgens de Europese standaard moet de aanhaallijn door middel van een klein opgevuld driehoekje op de entiteit bevestigd worden. Unigraphics kent een dergelijk symbool niet. Wel kan een open



Figuur 3.3: Problemen bij het maken van een aanhaallijn (zie tekst).

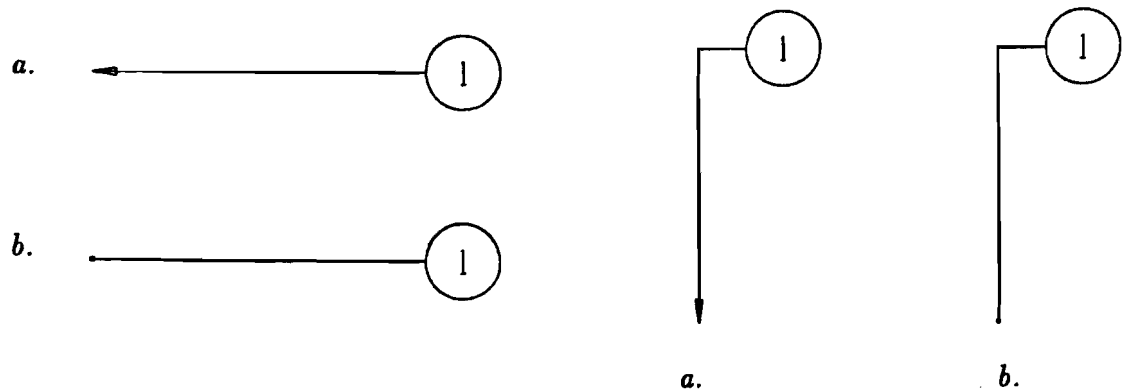
driehoek op een entiteit bevestigd worden (zie figuur 3.4). Dit gaat als volgt. Onder   moet voor de keuze **choose attachment** de optie **leader line** gekozen worden. Kies vervolgens de optie **base of triangle**. Hiermee hebben we de driehoek gedefinieerd. De driehoek kan alleen op een lijn bevestigd worden.

Door in het kader slechts één vak (*frame*) te definiëren, waarin we de juiste tekst plaatsen, hebben we het door ons gewenste referentiesymbool gecreëerd. Het kan voorkomen dat de driehoek van het referentiesymbool niet netjes aansluit op de geselecteerde entiteit. Dit is te ondervangen door het WCS  $90^\circ$  om de z-as te draaien. Wanneer we nu voor de teksthoek    $90^\circ$  of  $-90^\circ$  ingeven komt de tekst toch horizontaal te staan.



Figuur 3.4: Het referentiesymbool gemaakt met Unigraphics.






Figuur 3.5: *a.* Stuknummers volgens Unigraphics-standaard. *b.* Stuknummers na modificatie.

Een derde probleem ligt bij het creëren van stuknummers. Volgens de Europese norm wordt het einde van een aanhaallijn gevormd door een punt. Unigraphics kent onder de optie ID symbol  4  3 alleen een pijltje als eind van een aanhaallijn (leader end) (figuur 3.5.a). Deze pijltjes zijn eenvoudig te vervangen door punten met behulp van de optie arrowhead type  11  2 (figuur 3.5.b).

### 3.5 Conclusie

Het invoeren van de onderdelen levert geen wezenlijke problemen op. Er zijn enkele verschillen te constateren tussen de maatinschrijving en de tekensymbolen met Unigraphics enerzijds en volgens de NEN-normen anderzijds. Voor sommige verschillen is wel een oplossing te vinden, maar die is vaak arbeidsintensief. Zolang het verschil niet wezenlijk is, is het aan te bevelen enige concessies te doen ten aanzien van de NEN-normen. Op deze manier wordt het CAD-pakket op de meest effectieve wijze benut. Er bestaat een klein aantal symbolen die Unigraphics niet kent. Deze symbolen kunnen met de hand worden ingevoerd. Een andere mogelijkheid is het aanschaffen van een applicatieprogramma zoals dat bij Philips gebruikt wordt.

## 4 Het samenstellen van onderdelen

Nadat alle onderdelen in het CAD-pakket ingevoerd zijn gaan we over tot de volgende stap, het samenstellen. De uitgangssituatie voor de samenstelling is het ophalen van het part !3d-body. Ook hier geldt dat de naam veranderd moet worden voordat we dit part opslaan. Het samenstellen van de onderdelen kan op twee manieren gebeuren, namelijk via de functie *merge* of de functie *components*. Beide functies zijn onder  *assemblies and components* te vinden.

### 4.1 De functies *merge* en *components*: kenmerken en verschillen

Bij part *merge* wordt het gehele part opgehaald en gekopieerd naar de samenstelling. Alle view-dependent entiteiten zoals maten worden meegenomen. Deze entiteiten blijven in de samenstelling view-dependent. Ook modelentiteiten blijven in de samenstelling modelentiteiten. Tevens worden layouts en speciaal gedefinieerde aanzichten meegenomen. Dit is er de oorzaak van dat de layouts D-11001, V-ISO-3D en V-TUEAM in de samenstelling meerdere malen kunnen voorkomen. Aanzichten kunnen in de samenstelling niet meerdere malen voorkomen. Een aanzicht wordt in de samenstelling geplaatst in het aanzicht met dezelfde naam. Is een bepaald aanzicht in de samenstelling niet gedefinieerd, dan wordt dit aanzicht toegevoegd aan de verzameling aanzichten die bij de samenstelling hoort. Het is mogelijk om layouts en aanzichten niet mee te nemen, maar in dat geval worden zowel model- als view-dependent entiteiten in alle aanzichten weergegeven.

Met de functie *components* wordt (in principe) niet het gehele part maar een deel ervan, een komponent, naar de samenstelling gekopieerd. Voor het definiëren van een komponent moet een *reference set* worden aangemaakt. Deze *reference set* bestaat uit de oriëntatie en het referentiepunt van de te selecteren entiteiten. Vanuit de samenstelling kan de komponent opgehaald worden en in de samenstelling worden geplaatst. Op deze manier kan een gedeelte van een part naar de samenstelling worden gekopieerd. Bij het selecteren van view-dependent entiteiten moet echter opgepast worden. Bij het ophalen van de komponent kunnen view-dependent entiteiten alleen in het actieve aanzicht worden geplaatst. [3] gaat hier nader op in. Het is met *components* niet mogelijk om aanzichten en layouts mee te nemen.

Het grote verschil tussen beide functies is dat bij *components* een relatie blijft bestaan tussen het originele part, waaruit de komponent gedefinieerd is, en de komponent zelf. Hierdoor hoeven aanpassingen aan een komponent alleen te worden gedaan in het part waarin de komponent is gedefinieerd. In een ander part dat diezelfde komponent bevat kan die komponent dan automatisch worden bijgewerkt met de functie *update component*. Bij part *merge* is het

verband tussen origineel en kopie niet aanwezig en is het dus niet mogelijk het onderdeel automatisch bij te werken.

## 4.2 Toepassing van assemblies and components

Een samenstellingstekening geeft alleen de relaties aan van onderdelen ten opzichte van elkaar. Zodoende komen in een samenstellingstekening alleen hoofdmaten voor, in tegenstelling tot de detailtekening. Het is dus bij het maken van een samenstelling niet wenselijk de maatinschrijving van de onderdelen mee te nemen. Ook speciale doorsneden zijn voor een overzichtstekening niet van belang. Dit is de hoofdreden om te kiezen voor de functie `components` voor het maken van een samenstelling. Hierbij kunnen we zelf selekteren welke entiteiten meegenomen worden naar de samenstelling. Wil men echter in meerdere aanzichten view-dependent entiteiten meenemen, dan is het noodzakelijk de komponent meerdere malen, met verschillende reference sets, binnen te halen. De functie `components` kan namelijk alleen in het actieve aanzicht view-dependent entiteiten plaatsen. In de boomstructuur `[9] [2] [1]` die door het samenstellen ontstaat komt een komponentnaam dan meerdere malen voor, terwijl feitelijk maar één komponent in de samenstelling aanwezig is. Dit kan verwarrend zijn. Wanneer de aanzichten in de samenstelling niet te complex zijn, is het eenvoudiger alleen de modelgeometrie van het onderdeel binnen te halen. De aanzichten moeten dan wel afzonderlijk aangepast worden. In dit geval komt de komponent slechts eenmaal voor in de boomstructuur.

## 4.3 Bijzonderheden

Bij de functie `update component` wordt de komponent opnieuw in de samenstelling geplaatst. Het gevolg hiervan is dat alle view-dependent aanpassingen van de modelgeometrie verloren gaan. Bij kleine veranderingen aan de komponent is het sneller de komponent zowel in het originele part als in de samenstelling(en) met de hand aan te passen, dan de functie `update component` te gebruiken. Het nadeel van deze werkwijze is dat de relatie tussen het originele part en de komponent wordt verstoord.

Het kan voorkomen dat een part niet door middel van `part merge` of `components` binnengehaald kan worden. Dit komt dan doordat het betreffende part met `checkpoint format` opgeslagen is. Het systeem geeft dan een foutmelding. Een part kan alleen opgehaald worden wanneer het netjes met `archive format` is opgeslagen.

Een komponent bestaat als één geheel. Bij het selekteren van entiteiten bij bijvoorbeeld de functies `delete` en `transformations` wordt de hele komponent geselekteerd. Om toch entiteiten uit de komponent te selekteren zetten we het `entity mask` op `[8] members select — on`, en `[9] collect membrs — off`. Bij het view-dependent modificeren van een komponent is het wel mogelijk om een entiteit uit een komponent te selekteren.

Het is mogelijk om een komponent te converteren tot een groep. Dit kan door middel van de optie `[9] [2] [5] convert to group`. De komponent heeft nu de eigenschappen van een groep en niet meer die van een komponent. Het gevolg is dat de relatie tussen de komponent en het originele part verbroken is. Tevens komt de komponentnaam nu niet meer voor in de boomstructuur.

#### 4.4 Aanbevelingen

Wanneer er sprake is van een complexe samenstelling, is het aan te bevelen met meerdere layers te werken. Bij voorkeur staan bij elkaar behorende entiteiten op één layer. Zo heb ik er voor gekozen per (soort) komponent een layer te reserveren. Dit levert tevens voordelen op bij het binnenhalen van een komponent.

Het binnenhalen van een komponent in een bepaalde layer gaat als volgt. Eerst kiezen we een nieuwe layer. Bij de optie `destination layer [9] [2] [7]` kiezen we `work`. De komponent komt nu op de `work` layer te staan. Wanneer blijkt dat de komponent niet juist binnengehaald is, kunnen we dit eenvoudig weghalen door alleen de `work` layer `selectable` te maken. Ook is het op deze manier mogelijk niet alle componenten tegelijk zichtbaar te maken. Dit leidt tot een beter inzicht in de samenstelling.

Bij het gebruik van meerdere layers is het aan te raden gebruik te maken van de optie `category [LAYER CONTROL] [7]`. Een categorie bestaat uit een of meerdere layers en een omschrijving van de categorie. Een laag kan bij meerdere categorieën behoren. Wanneer we de de functie `list status` aanroepen `[LAYER CONTROL] [6]` worden de layers met bijbehorende kategoriernaam zichtbaar. Door de kategoriernaam gelijk te kiezen aan de komponentnaam van de bij de layer behorende komponent zien we in een oogopslag welke komponent zich in welke laag bevindt. Bij de functie `list category names [LAYER CONTROL] [AA]` kunnen we alle categorieën terugvinden met de bijbehorende omschrijving. In deze omschrijving kan men bijvoorbeeld de functie van de komponent vermelden.

Zoals eerder aangegeven, is het mogelijk dat een komponent meerdere malen voorkomt in de boomstructuur. Dit is niet wenselijk. Ten eerste is dan toch nog niet duidelijk hoe vaak de komponent nu werkelijk in de samenstelling voorkomt. Ten tweede is het niet duidelijk onder welke reference set de komponent binnengehaald is. Bij het ophalen van een komponent wordt in de samenstelling een komponentnaam ingegeven. Door de komponentnaam te combineren met de naam van de reference set wordt duidelijk met welke reference set de komponent is binnengehaald. Zo is het veel duidelijker welke componenten aanwezig zijn. Onderdelen die met `part merge` zijn binnengehaald of componenten die geen relatie meer hebben met het originele part kunnen bijvoorbeeld in een `part list [9] [4]` worden gezet.

## 4.5 Conclusie

Het samenstellen van de onderdelen levert enkele problemen op. Het grootste probleem is om binnen het part het overzicht te behouden. Dit is nodig opdat een gebruiker die niet goed bekend (meer) is met het part snel kan zien hoe het part is opgebouwd. Voor dit overzicht is het van belang dat de layers goed ingedeeld zijn en dat een goede boomstructuur en een part list aanwezig zijn.

## 5 Het plotten

### 5.1 Werkwijze

Wanneer alle aanzichten volledig zijn kunnen we gaan plotten. Hiervoor halen we de layout D-11001 op. Deze layout bevat een lege tekening (*drawing*) met dezelfde naam. Vervolgens kunnen we met de functie `macro` een kader in de tekening plaatsen. Voordat we de macro toepassen moet worden nagegaan of de parameter `ret. view`    op `yes` staat. Is dit niet het geval, dan wordt het kader in alle aanzichten zichtbaar. Alle andere relevante parameters zet de macro zelf goed.

Per aanzicht kunnen we met `DISPLAY CONTROL`   een `drawing reference point` en een `drawing scale` ingeven. Het definiëren van een referentiepunt is voor een normaal aanzicht geen noodzaak. In dat geval wordt de oorsprong van het WCS als referentiepunt genomen. In het geval dat een zelfde aanzicht meerdere malen voorkomt, zoals bij de werkwijze voor lange onderdelen, is het wel noodzakelijk een referentiepunt aan te geven. Gelijke aanzichten 'delen' hetzelfde WCS en dus hetzelfde referentiepunt. Wanneer het referentiepunt niet binnen het aanzicht ligt is het aanzicht niet in de tekening te plaatsen. De `drawing scale` komt overeen met de schaal waarop het betreffende aanzicht geplot wordt. Nu kunnen we de aanzichten in het kader plaatsen met de functie  `drawing control`. Voordat we gaan plotten moet de functie `regenerate` `ZOOM/PAN/REGEN`  op de tekening worden toegepast. Hiermee worden de entiteiten nogmaals ten opzichte van elkaar geplaatst en wordt voorkomen dat entiteiten niet op de juiste plaats worden getekend.

Willen we meerdere tekeningen maken van hetzelfde part dan kunnen we geen gebruik maken van een reeds bestaande tekening. We moeten zelf een tekening definiëren. Dit levert geen problemen op. Wat echter wel een probleem oplevert is het oproepen van een kader. De macro waarmee dit gebeurt kan alleen een kader plaatsen in de tekening met naam D-11001. We kunnen de macro echter omzeilen door direct het kader met `part merge` binnen te halen. Het kader is te vinden onder `©UGFMDISK:UTIL:Ax.PRT`. De `Ax` staat voor het formaat (A4-A1).

### 5.2 Aanbeveling

De macro voor het binnenhalen van het kader zet bijna alle parameters goed. Dit wekt de indruk dat niet op de instelling van parameters hoeft te worden gelet. Er is echter één relevante parameter die niet automatisch goed wordt gezet, namelijk `ret. view`. Dit kan een probleem

opleveren. Het lijkt mij zinvol de macro zodanig uit te breiden dat ook deze parameter goed wordt gezet.

Het is verstandig om eerst een proefplot van een complexe tekening te maken en die te controleren. Het is namelijk mogelijk dat bepaalde entiteiten, die op het scherm niet zichtbaar zijn, toch worden geplot. Dit heeft te maken met de resolutie van het beeldscherm. Deze is namelijk lager dan die van de plotter. Een hardcopy maken biedt in dit geval geen uitkomst omdat ook dan de resolutie relatief laag is.

### **5.3 Conclusie**

In het algemeen kunnen we konstateren dat het plotten van tekeningen geen noemenswaardige problemen oplevert.

## **6 Aanbevelingen en algemene conclusies**

### **6.1 Aanbevelingen**

Iedere gebruiker heeft voor het invoeren van een onderdeel of het maken van een samenstelling een eigen werkmethode. Hierdoor kan de structuur van een ontwerp van gebruiker tot gebruiker verschillen. Om een ontwerp voor iedereen toegankelijk te maken is het nodig een standaard te creëren. Hierin moet niet alleen het gebruik van layers en kleuren beschreven worden, ook zaken als het indelen van layers in categorieën en het maken van een goede boomstructuur zijn van belang. Het zou nuttig zijn als hiervoor een aantal richtlijnen wordt opgezet. Met dergelijke richtlijnen is het mogelijk snel inzicht te krijgen in een (ver)vreemd part.

Nadat een ontwerp is afgerond worden de parts op tape opgeslagen. De naam die een part heeft is vaak alleen voor de ontwerper begrijpelijk. Iemand die niet bekend is met het ontwerp kan uit deze naam weinig of niets opmaken. Het is daarom van belang dat het part bij het langdurig opslaan een naam krijgt die voor iedereen een zekere betekenis heeft. Het lijkt mij nuttig om voor deze naam het tekeningnummer van de bij het part behorende tekening te kiezen. Hierdoor is eenvoudig te zien welke parts samen een ontwerp vormen. De nummering van tekeningen wordt in bijlage II nader toegelicht. Door het bijhouden van een lijst met projectnummers en projectomschrijvingen is het eenvoudig een ontwerp terug te vinden op de tape.

### **6.2 Algemene conclusies**

Unigraphics II is duidelijk een driedimensionaal CAD-pakket. Het invoeren van de modelgeometrie gaat eenvoudig en snel. Het maken van aanzichten en doorsneden is relatief veel werk. Iedere keer dat een komponent bijgewerkt wordt moeten ook de aanzichten bijgewerkt worden.

In versie 7.0 is de functie **hidden lines** aanwezig. Met deze functie is het mogelijk om lijnen automatisch weg te halen die niet zichtbaar zouden zijn wanneer het een solid model betref. Tevens is het mogelijk om met deze functie een doorsnede te maken, hetgeen in versie 6.0 niet mogelijk is. Hierdoor wordt het maken van aanzichten en doorsneden veel minder arbeidsintensief.



## 7      **Literatuur**

- [1] R.T.S. Arntz. *Ontwerp van een overzet- en positioneersysteem binnen het VTS-100 transportsysteem*. Technische Universiteit Eindhoven, Vakgroep WPA, 1989 WPA rapportnummer 0734.
- [2] prof.ir. J.M. van Bragt. *Projektstrategie*. Technische Universiteit Eindhoven, Vakgroep WPA, Eindhoven, oktober 1989. WPA rapportnummer 0803.
- [3] M.A.J.G. Hulscher. *Invoeren van een bestaand produkt in het CAD-systeem UNIGRAPHICS II*. Technische Universiteit Eindhoven, Vakgroep WPA, 1989. WPA rapportnummer 0853.
- [4] ir. M.M. Rijken. *Top-down ontwerpen met Unigraphics*. Technische Universiteit Eindhoven, Vakgroep WPA, Eindhoven, augustus 1989. WPA rapportnummer 0739.

## **I      Werkwijze voor een onderbroken aanzicht**

### 1. DOEL

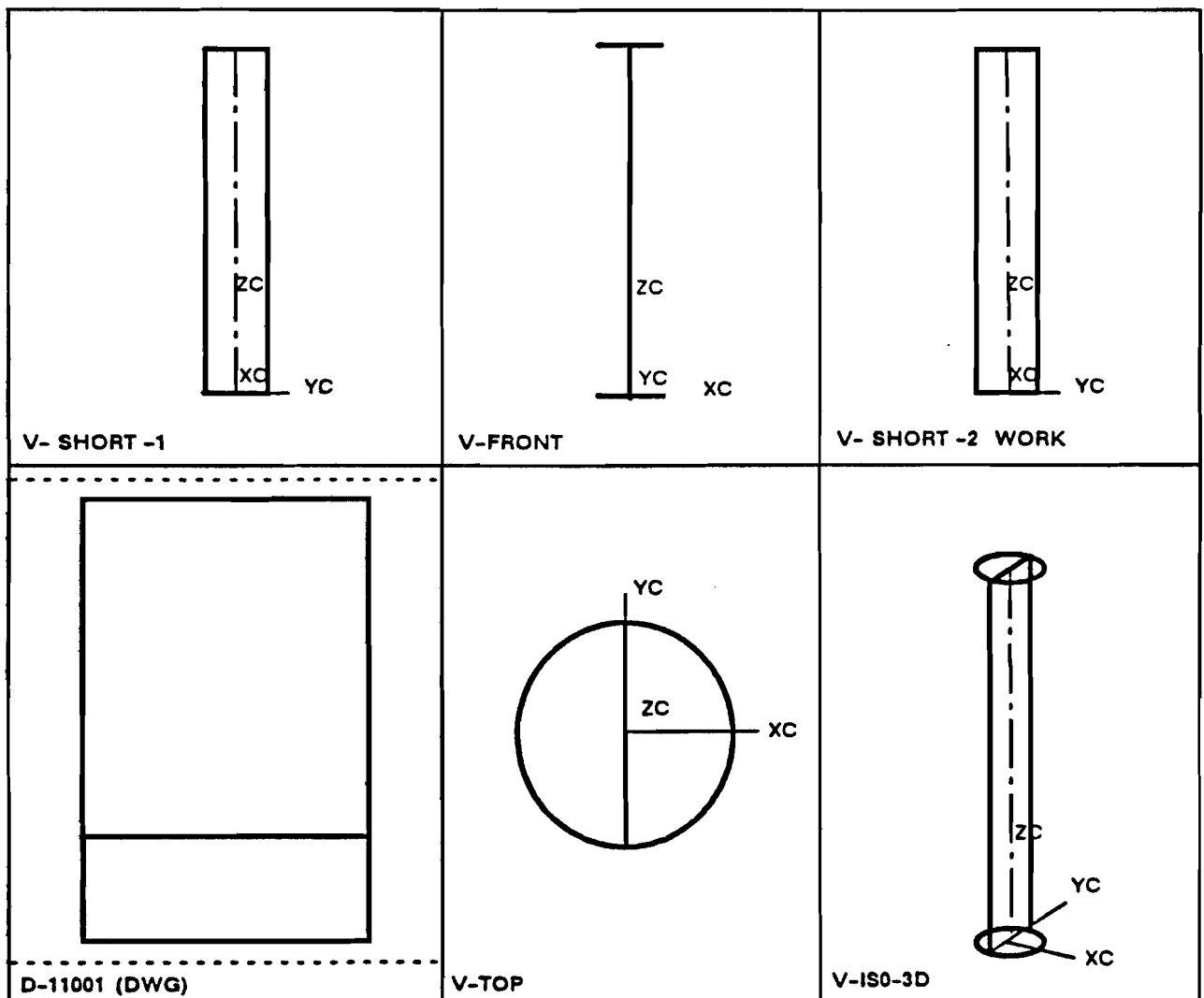
Lange onderdelen, b.v. een as met afmetingen rond 60 x 400 op klein formaat tekening krijgen, zodanig dat part geometrie schaal 1:1 blijft ( in onderstaand voorbeeld is het tekeningformaat A4).

### 2. UITGANGSSITUATIE

- mono 3D bodypart
- de layout D-11001 ( six view layout )
- volledige geometrie moet aanwezig zijn

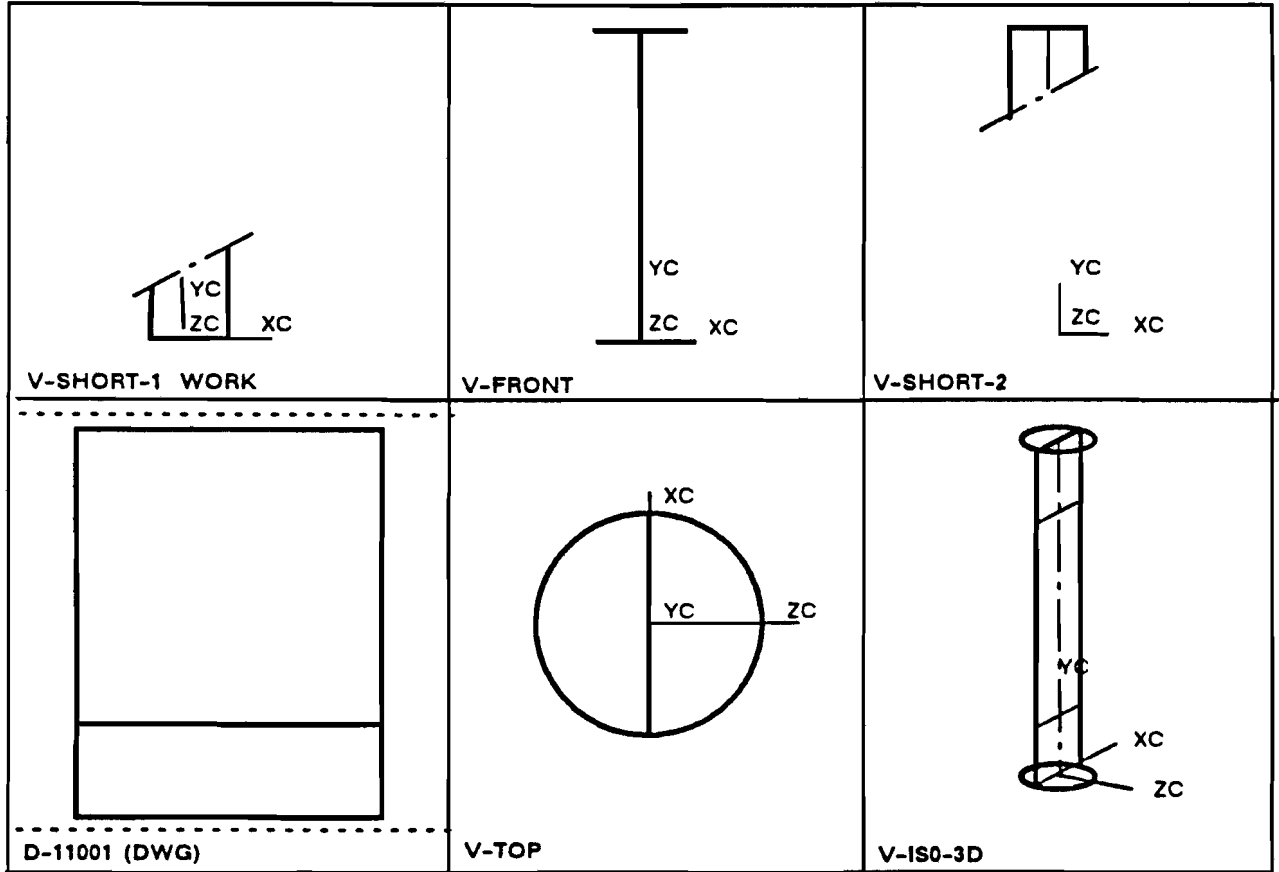
### 3. WERKWIJZE

- Replace view V-LEFT door V-RIGHT ( is nu tweemaal aanwezig in layout D-11001 ). Save de views V-RIGHT onder de namen V-SHORT-1 en V-SHORT-2, en save de layout onder de naam D-11001 (zie fig.1).



figuur 1

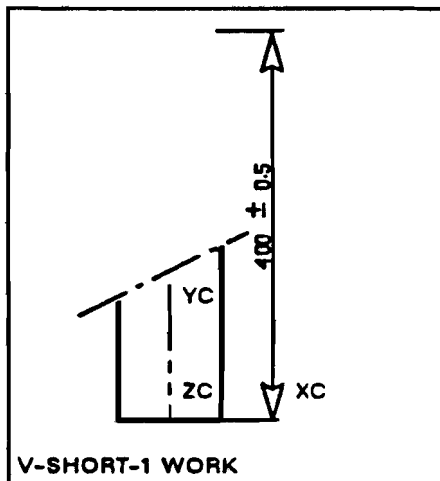
b. Teken nu de breeklijnen ( bepaal vooraf op welke afstand deze moeten staan; dit is tekening afhankelijk). De aanzichten V-SHORT-1 en V-SHORT -2 nu view dependent modifieren (zie fig.2).



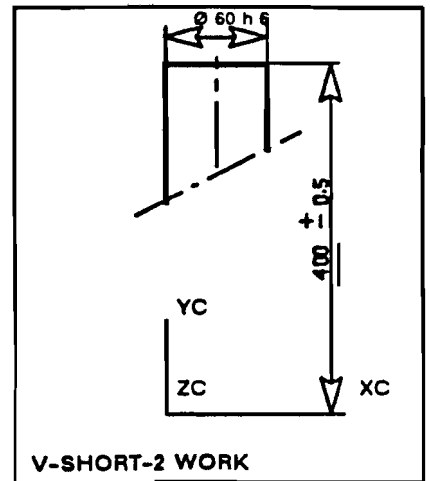
figuur 2

c. Bemaat nu V-SHORT-1 en V-SHORT-2 Plaats maten met behulp van work coordinates op vaste afstand van de geometrie, om deze op dezelfde plaats te krijgen.

Het streepje onder de maat view dependent aanbrengen (heavy solid), zie fig.3 en 4.



figuur 3



figuur 4

d. Bepaal nu het reference point en de drawing van V-SHORT-1 en V-SHORT-2.

Gekozen in dit voorbeeld is :

V-SHORT-1 = drawing reference point workcoordinates 0,0,0

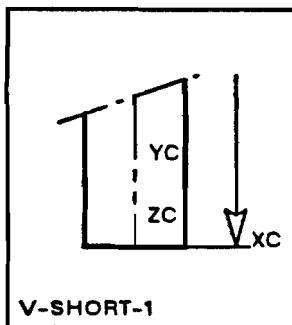
drawing scale = 1

V-SHORT-2 = drawing reference point workcoordinates 0,0,400

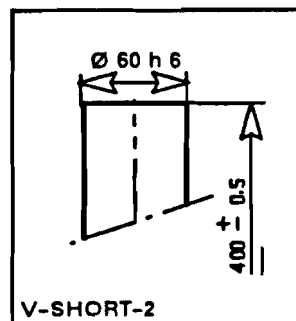
drawing scale = 1

Schaal V-SHORT-1 en V-SHORT-2 nu met edit work view, diagonal points.

**SAVE de views.** (zie fig. 5 en 6)

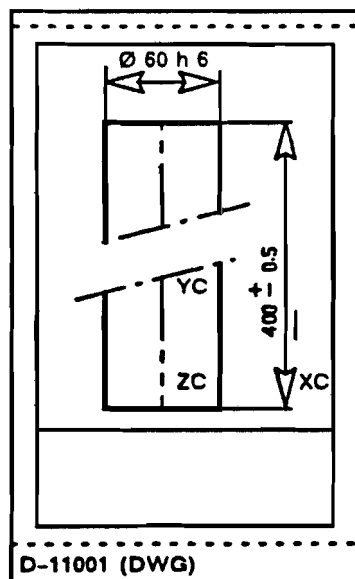


figuur 5



figuur 6

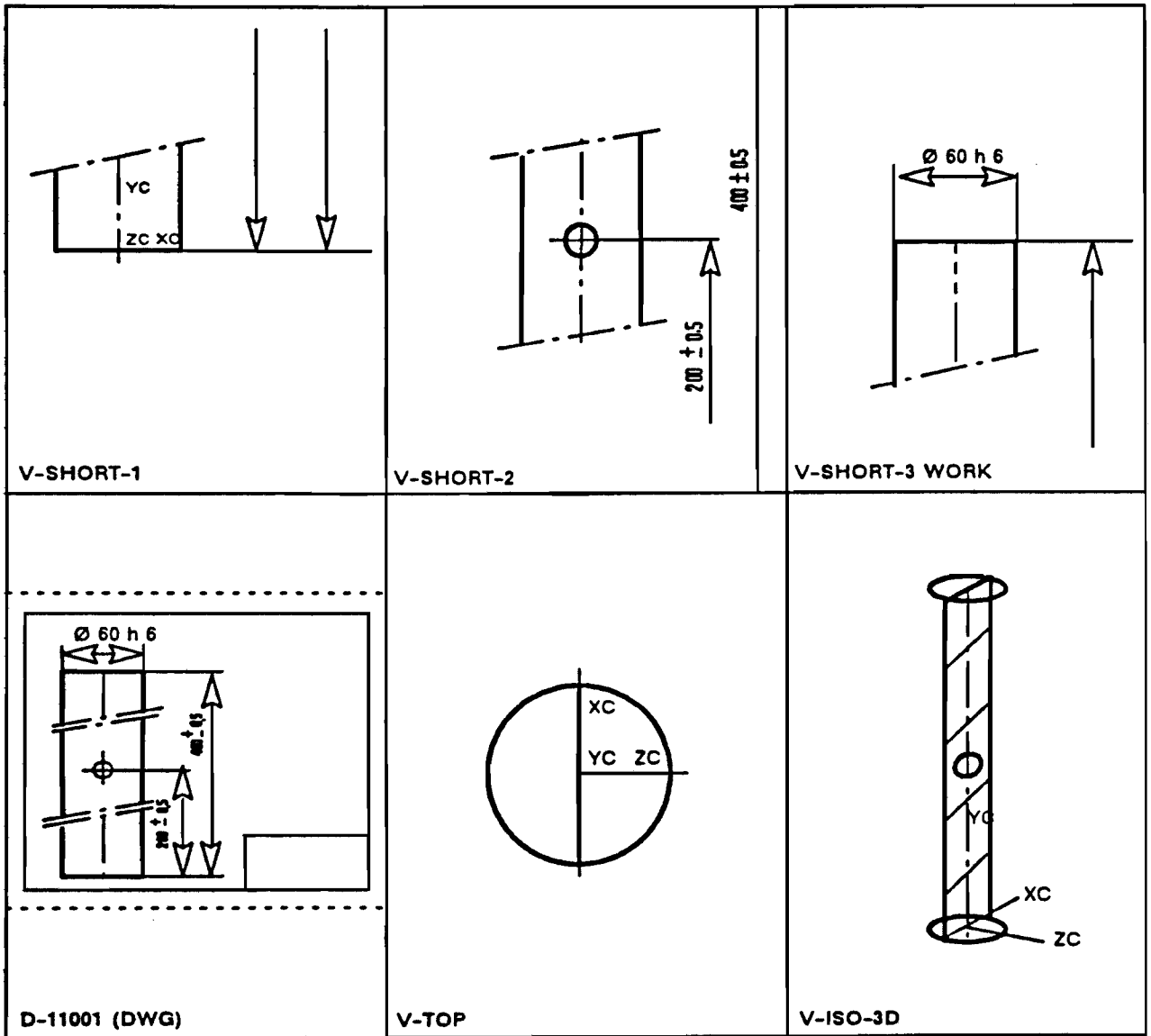
Plaats nu V-SHORT-1 en V-SHORT-2 op de drawing en lijn views op de drawing en lijn de views op elkaar uit met behulp van de drawing coordinates (zie fig. 7).



figuur 7

**OPMERKINGEN :**

- Bij gebruik van opties, edit work view, auto max / min, of display control, auto max / min all views, komen de views weer op maximale afmeting terug !
- Meerdere views V-SHORT zijn mogelijk (zie fig. 8).



figuur 8

## II Het coderen en archiveren van tekeningen

Het nummeren van tekeningen moet bij voorkeur volgens een bepaald coderingssysteem gebeuren. Dit coderingssysteem zorgt ervoor dat de tekeningen onderling een verband hebben, waardoor het opzoeken van een bepaalde tekening wordt vergemakkelijkt. Het coderingssysteem dat binnen de onderwijsgroep Specifieke Produktiemiddelen wordt gehanteerd wordt hieronder beschreven. Het tekeningnummer bestaat uit meerdere letters gevolgd door groepen van cijfers.

### Voorbeeld

Ontwerp met drie niveaus, namelijk samenstellingstekeningen, subsamenstellingstekeningen en detailtekeningen.

WB-241-00-00	:	de hoofdsamenstelling van projekt 241
WB-241-01-00	:	de eerste subsamenstelling
WB-241-00-12	:	detailtekening 12; het onderdeel is onder stuknummer 12 in de hoofdsamenstelling te vinden.

De letters geven aan onder welke afdeling de tekeningen vallen. In ons geval zijn het de letters WB. De eerste groep cijfers die na de letters komt is het projektnummer. Het aantal cijfergroepen dat hierop volgt is afhankelijk van de opbouw van de tekeningen. Ruwweg kan gezegd worden dat voor ieder niveau in de tekeningen een groep cijfers beschikbaar is. Het hoogste niveau is de hoofdsamenstelling, dan volgen de subsamenstellingen, de monotekeningen en de details van de monotekeningen (bijvoorbeeld een lastekening). De hoofdsamenstelling krijgt tekeningnummer 00.

Het nummer van de detailtekening komt overeen met het stuknummer in de hoofdsamenstelling. Wanneer een onderdeel zowel in een subsamenstelling als in een hoofdsamenstelling voorkomt is het niet meer mogelijk om stuknummers en tekeningnummers in beide tekeningen op elkaar af te stemmen. Aangezien de hoofdsamenstelling het belangrijkste is en alleen deze tekening wordt opgeslagen, is het aan te raden het tekeningnummer en het stuknummer van dit onderdeel in deze hoofdsamenstelling te laten korresponderen. In de subsamenstelling krijgt dit onderdeel een ander stuknummer. Het bijbehorende tekeningnummer is in de stuklijst van de subsamenstelling terug te vinden.

Standaardonderdelen kunnen het beste worden aangegeven met een hoofdletter N voor het cijfer. Deze N geeft aan dat het een normdeel betreft. De N-stuknummers worden evenals de gewone stuknummers vanaf 1 genummerd. In een tekening komt dus zowel het stuknummer 1 als het stuknummer N1 voor.

Het is nu mogelijk om twee stuklijsten te maken, namelijk één met koopdelen en één met maakdelen. Hierdoor is eenvoudig te zien welke delen gekocht moeten worden. De stuklijsten hebben hetzelfde tekeningnummer als de tekening waartoe ze behoren.

Zoals in het verslag vermeld is het raadzaam om parts die langdurig opgeslagen worden dezelfde naam als het tekeningnummer te geven. Het kan voorkomen dat van een part meerdere tekeningen bestaan. We kunnen dan het tekeningnummer uitbreiden met een letter.

### **Voorbeeld**

In een part bestaan twee hoofdsamenstellingstekeningen. De nummering is dan als volgt:

WB-241-00A-00 : de eerste hoofdsamenstelling  
WB-241-00B-00 : de tweede hoofdsamenstelling

Het part krijgt het nummer WB-241-00-00.