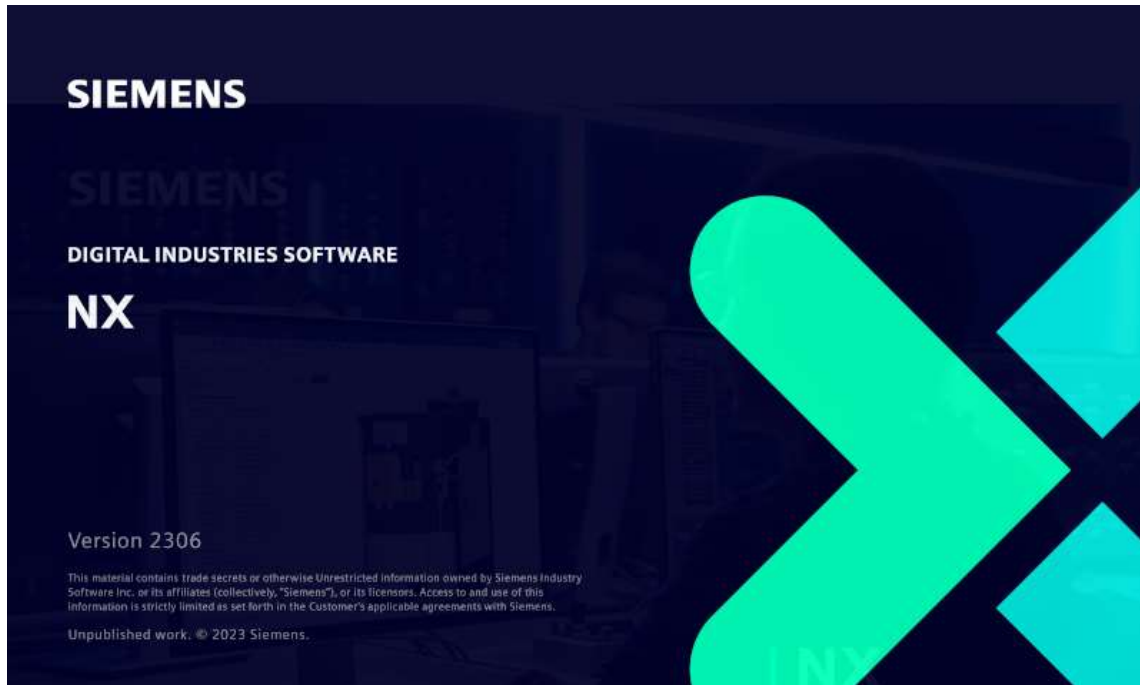


# BASISHANDLEIDING SIEMENS NX

---



## Siemens NX



### NeXt Generation Unigraphics Advanced CAD-CAM-CAE

Siemens NX is een high-end CAD pakket, dat werkt op parametrische basis. Dit houdt in dat je op een gemakkelijke manier je modellen kan opbouwen en wijzigen. Maar hier geldt ook meer de regel: bezint eer je begint!

Er zijn verschillende oplossingen om modellen op te bouwen, maar de wegen die je bewandelt, worden bepaald door de functie die het CAD-model zal moeten uitvoeren. En vooral ook het wijzigen van de modellen is cruciaal voor een vlotte werking in de ontwerpwereld.

Een CAD-systeem is in de eerste plaats een HULPMIDDEL om je ontwerp te visualiseren. Belangrijk is dus dat je de juiste informatie meegeeft met je model, en dat dit stuk makkelijk te wijzigen is achteraf. In deze beknopte handleiding worden dan ook niet alle mogelijkheden van het pakket besproken, omdat dit simpelweg onbegonnen werk is.



Unigraphics hardware (80's)



NX Continuous Release in de 21<sup>e</sup> eeuw



Unigraphics in jaren 70



Unigraphics (UG) in de 90's

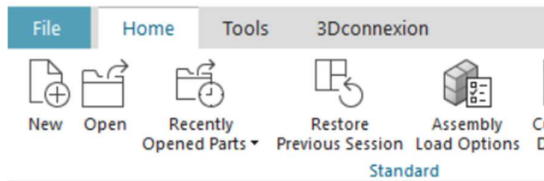
## Starten met NX

Start de software op via ' Start → Alle Programma's → Siemens NX → NX

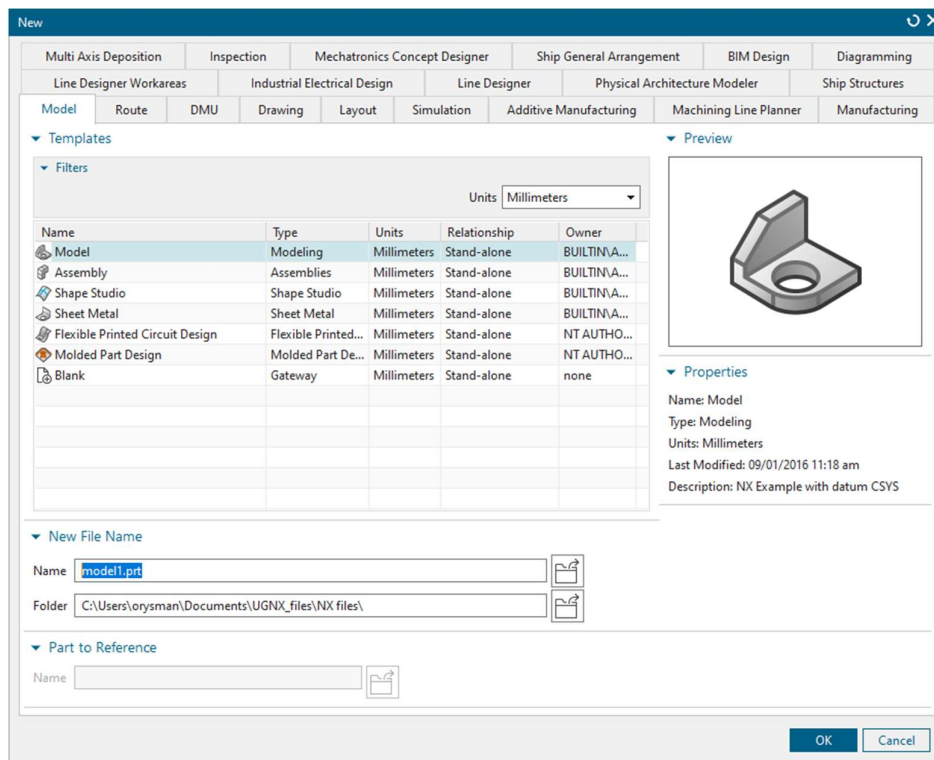
### Een nieuwe file openen

Zoals met de meeste software-pakketten zijn er verschillende manieren om een commando uit te voeren

- Pull-down menu: File / New,
- Toolbar: Knop "New"
- Accelerator (=shortcut): Ctrl+N

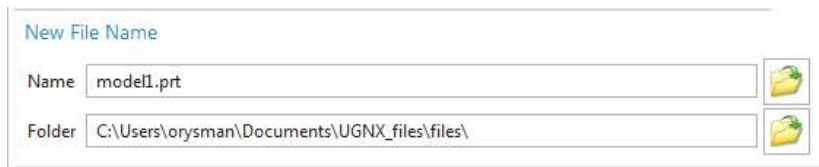


Een nieuwe file maak je altijd aan vanuit een template:



Ga naar het tabblad model, en kies een nieuw model. **Hier geef je ook onmiddellijk op in welke eenheid het model moet staan (mm).**

Hier kan je ook onmiddellijk de naam van de file en de locatie waar de file zal opgeslagen worden.



New File Name

Name

Folder

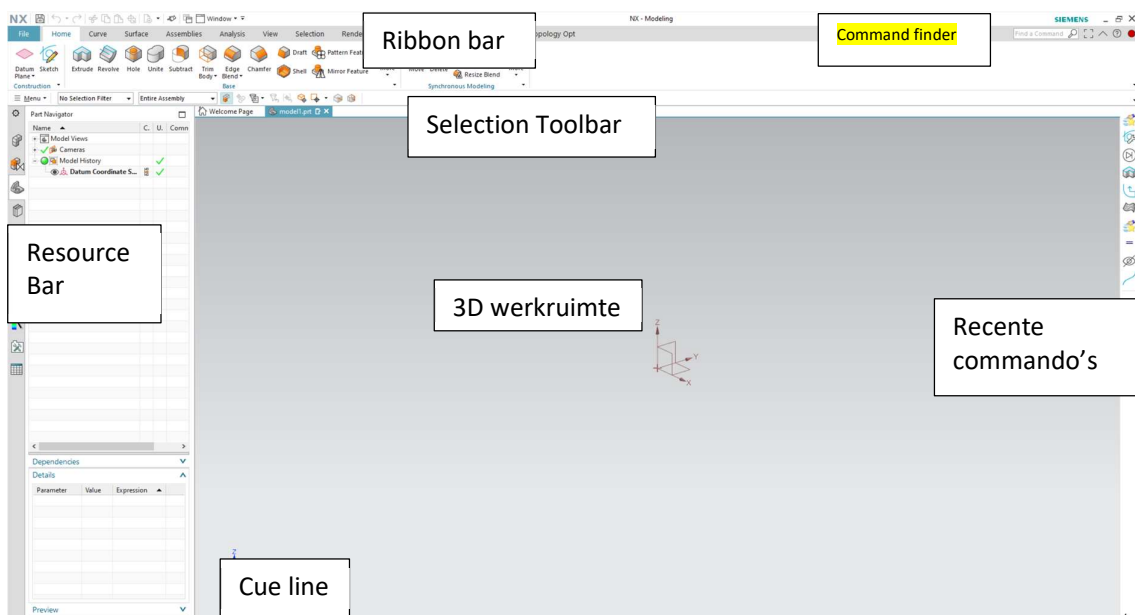
Dit kan ook achteraf opgegeven worden.

We geven er de voorkeur aan zelf een mappen-structuur op te zetten waarin de files worden opgeslagen. Een standaard map (default directory) kan ingesteld worden via:

file→utilities→customer defaults : Gateway – general : directories

## De interface

Hier zie je het opstartscherm van Siemens NX, nadat je een nieuwe model gestart bent (de knoppen kunnen verschillen zijn met wat jullie zien.).

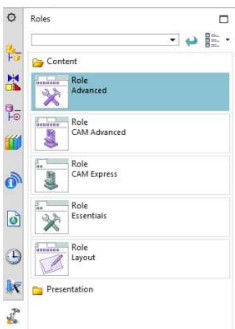


## Toolbars

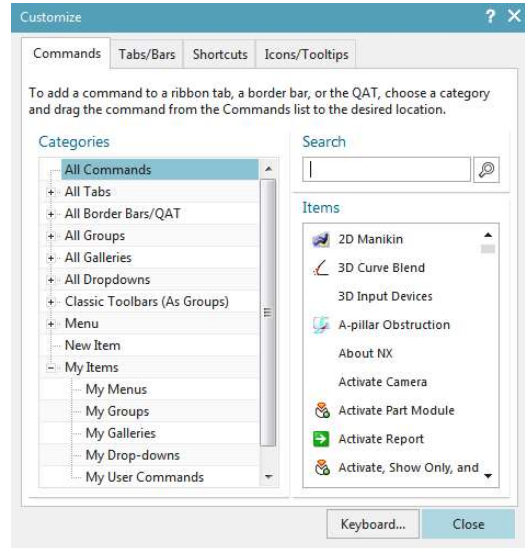
Je kan extra toolbars activeren door met de RMT (rechter muistoets) te klikken in de knoppenbalk.

De instellingen worden opgeslagen in templates per pc, inlognaam, enz... Dus dit zijn jouw persoonlijke instelling. Om je instellingen te laten opslaan bij het verlaten van het systeem kan je terecht in:

**Preferences/ user-interface:** layout, save layout at Exit.







Een andere manier van werken is om de toestand van de knoppen op te slaan per applicatie in zogenaamde roles.



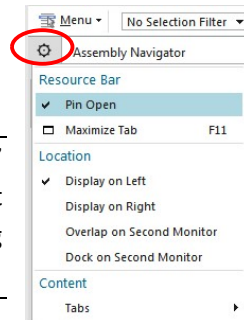
## De resource bar

De resource bar vind je standaard helemaal links van je werkomgeving (tenzij anders ingesteld):

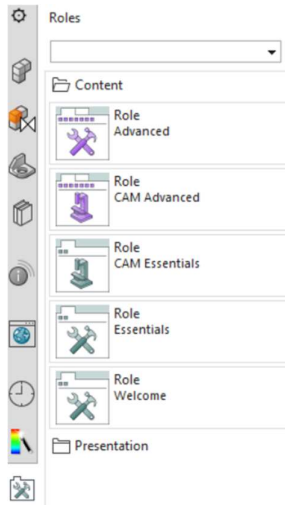
Hier vind je de belangrijkste navigators terug:

- Assembly-navigator: 
- Part-navigator: 
- History: 
- Roles: 

**Powertip:** Klik op het *Resource Bar instellingen* icoon en vink 'Pin open' uit om de 'Resource bar' automatisch te doen verdwijnen indien niet gebruikt. Bij het klikken op de tab-icoonen schuift de 'Resource bar' terug open.



## Roles



Roles zijn toestanden van je knoppenbalken die je kan op om later opslaan te roepen. Op die manier kan je gebruik maken van een basic modeller of hele advanced werkomgevingen maken als je met complexe dingen bezig bent.

### Default Roles

Kies Default of Advanced volgens je eigen voorkeur hoe je de iconen wil zien en welke geavanceerde functies al dan niet zichtbaar zijn.

### User roles

Je kan natuurlijk ook je eigen roles aanmaken. Daarvoor moet je eerst eens het omslachtige werk doen om je werkomgeving volledig op punt te zetten. Daarna kan je via de RMT in het 'Roles' Resource scherm een nieuwe role aanmaken door " New User Role" te kiezen.

Hier moet je de naam van de role opgeven. Je kan hier ook eventueel een bitmap figuur koppelen zodat die als icoon wordt weergegeven in het scherm, en eventueel ook een beschrijving van de role.

Vergeet niet van de applicaties aan te duiden die in de role moeten opgenomen worden.

## De cue-line

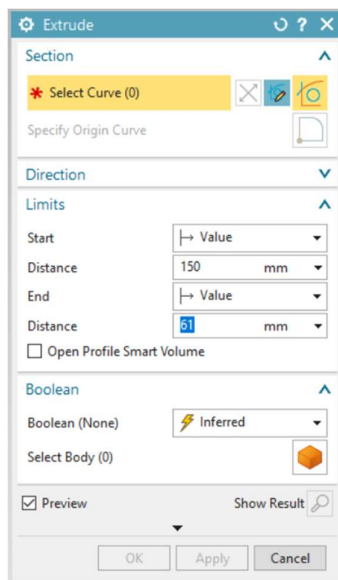
De cue-line is de plaats waar het systeem alle vragen gaat stellen. De cue-line staat standaard onder de 3D werkomgeving.

**Select objects and use MB3, or double-click an object**

## De current dialog

De current dialog is het venster dat het uitvoeren van commando's stuurt.

Hieronder staat bijvoorbeeld de current dialog (CD) van het extrude commando:



De CD kan je verschuiven over het scherm. Je kan hem wegklikken, resetten en sluiten van hier uit.

Een belangrijk weetje hierbij is:

- ORANJE: wacht op selectie
- GROEN (vinkje): is reeds ingevuld.

Wanneer NX voldoende gegevens heeft om een commando uit te voeren, komt de 'OK' knop beschikbaar die je aanklikken met behulp van de MMB.

**Powertip:** De CD kan je makkelijk verbergen via F3.

## Muistoetsen in NX



Met de muistoetsen kan je verschillende functies uitvoeren in NX.

- **LMB:** linker muistoets
- **MMB:** middel muistoets, scroller/muiswiel
- **RMB:** rechter muistoets

- **LMB= selectie, aanklikken**
- **MMB= roteren van het model (klikken en draaien)**
- MMB= roteren rond een punt van het model; klikken bij het model, wachten op het blauwe icoontje met 2 concentrische cirkels, en dan draaien.
- RMB kort= context afhankelijk menu
- RMB lang= visualisatie menu
- **MMB + RMB of shift + MMB= pan**
- LMB + MMB of **scrollen** = zoomen (de muiscursor bepaalt het centerpunt van het zoomen)

## Uitgebreide info over roles en het aanpassen van de interface

### Roles

Met de komst van NX4 zijn de “roles” geïntroduceerd. In een rol zit de gehele User Interface opgeslagen in NX. Standaard worden een aantal rollen meegeleverd. De rol die in gebruik is na een verse NX installatie is de Essentials.



Bij het kiezen van de ‘Advanced’ role komen een aantal extra iconen en menu’s boven de ribbon bar zichtbaar.



Het dropdown menu links onder de ribbon bar toont echter steeds alle mogelijke commando’s, los van de role.

### Veranderen van Role

Het veranderen van een rol gebeurt door in de palette aan de linkerzijde op de tab met de twee persoonnetjes te klikken (Roles) en vervolgens een rol te selecteren of naar binnen te slepen. De standaard rollen staan onder **System Defaults**, **Industry Specific** en **Last Release**. De eigen gemaakte rollen staan in **User**.

### Aanmaken van een role

Indien je in een van de toolbars in NX op de rechtermuistoets klikt dan kan je dmv Customize de UI aanpassen door icon’s of commando’s in de menu’s toe te voegen / verwijderen. Simpelweg een commando wegslepen uit

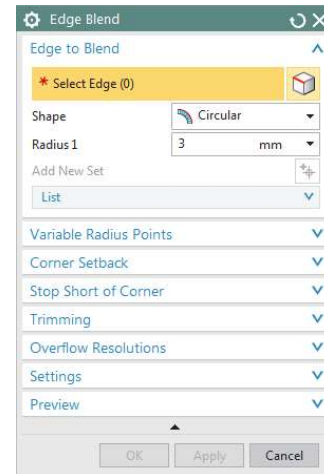
een menu is voldoende om deze functie te verwijderen. Wanneer je uit het Customize menu gaat dmv Close dan kan je deze UI vervolgens opslaan door naar de Roles tab te gaan in het palette en onder de User roles – RMB – New User Role te kiezen. Wanneer je kiest voor de optie *Save Dialog Memory*, dan worden ook de opties in de dialoogvensters opgeslagen, dus bijvoorbeeld bij de Extrude de Start en End Length waardes.

### Aanpassen van een User role

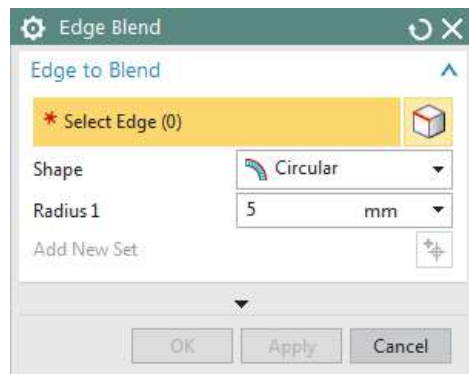
Het aanpassen van een rol gebeurt door eerst de rol te activeren, vervolgens de UI aan te passen met *Customize*, daarna de Rol te selecteren – RMB – Edit – Use Current Session – OK.


### Look&Feel van de Dialoog schermen

De dialoogschermen bevatten vele opties. Hieronder staat een voorbeeld van de Edge Blend. Wanneer je recht-toe-recht-aan parts modelleert dan heb je de meeste opties nooit nodig.



**HANDIG !!!** Indien je op het  (reset dialog) teken klikt rechts bovenaan dan verdwijnen deze opties en zal het dialoogscherm er als volgt uit zien:




Met behulp van het  icoon kan je steeds opnieuw de uitgebreide versie van het menu tevoorschijn halen (more optie)

Wanneer dialoogschermen worden aangepast en vervolgens wordt de role opgeslagen dan wordt de opzet van zo'n dialoogscherm ook bewaard.

### Full screen mode

Sedert NX6 is ook een geheel nieuwe Interface Layout geïntroduceerd onder de naam Full Screen Mode, die op verschillende manieren te gebruiken is.

Full screen mode activeer je door in het View menu Full Screen te kiezen of door <ALT> <ENTER> of

door op het volgende icon  wat rechtsboven het tekenscherf staat te drukken: Full Screen mode kent verschillende vormen.

Je haalt de ribbon toolbar tevoorschijn door links midden boven op het raster te klikken.





### Radial Pop-ups

Door met verschillende “radial pop-up” <CTRL><SHIFT> commando’s te werken die onder de drie muistoetsen te vinden zijn kunnen voorgedefinieerde commando’s benaderd worden. Deze set van commando’s, 24 in totaal, kunnen per applicatie afzonderlijk worden ingericht. Vooral voor machinebouw onderdelen waarbij relatief weinig verschillende modellering commando’s worden gebruikt werkt dit zeer efficiënt, doordat je de muis veel minder hoeft te bewegen. De overige commando’s zijn ook nog te benaderen door bijvoorbeeld de ALT toets in te drukken en vervolgens te scrollen door de verschillende menu’s.



### Command Finder

Als laatste nog wat informatie over de Command Finder: Hiermee kan je commando’s mee op zoeken. Niet alleen commando’s die bestaan in NX, maar ook commando’s bekend uit andere CAD systemen. Er wordt dan gekeken naar de meest logische optie in NX. Type bijvoorbeeld “round” in en het systeem zal o.a. terug komen met de Edge Blend. Het is aldus een handige hulp-functie die veel zoekwerk in het systeem overbodig maakt.

## Modelling met primitives, selectie en visualisatie

NX werkt volgens het “**master modeler principe**”. Alle applicaties (part, assembly,...) maken hierbij gebruik van hetzelfde CAD-model, het **masterpart**. De afgeleide functionaliteiten (CAM/CAE) maken gebruik van dit masterpart. Dit is handig omdat het masterpart enkel de essentiële info bevat over het model, en dat dus niet alle berekeningen enz. in het model moeten worden opgeslagen. De “speciale” applicaties slaan dan die info op in een aparte file als dat nodig is.

Het master modeler principe heeft twee grote voordelen:

- De informatie zit verspreid over verschillende files. De aparte stukken worden hierdoor sneller geladen. Waarom zou je alle sterkteberekening-gegevens inladen in een 2D tekening???
- Er kunnen verschillende personen tegelijkertijd aan hetzelfde project werken

### Voorbeschouwingen

- NX is een CAD tool. Computer Aided Design (CAD) houdt nog altijd in dat je de software gebruikt als hulpmiddel voor het bekomen van een eindproduct. Het is dus de taak van de tekenaar dat je de nodige intelligentie steekt in de modellen, zodanig dat je een maximum resultaat bekomt.
- Ga van de instelling uit dat alles te modelleren is
- Hou rekening met de productiemethode van het ontwerp. We zijn als ontwerper bezig met producten die ooit in productie moeten komen. Hou rekening met de mogelijkheden van het productieproces dat je zal gebruiken. Voor het modelleren moet je dus eerst goed geïnformeerd zijn.
- Design houdt in dat we vertrekken van een idee dat we uitwerken. In het begin gaan we dus ruw te werk, waarbij de belangrijkste features van het model centraal staan. In een latere fase gaan we het model verder afwerken
- Omdat je ontwerp, tijdens de ontwerpfase nog veel gaat veranderen, is het heel belangrijk dat je model gemakkelijk te wijzigen is. En niet alleen door jezelf maar ook door iemand anders die met jouw model aan de slag moet kunnen.
- Hou steeds rekening met de “**design intent**” (**DI**) van je stuk. De DI is de intelligentie die je in je stuk wil steken. Een voorbeeldje: bij een flens met 4 gaten in, is het de bedoeling dat de gaten steeds op dezelfde diameter blijven. Bij het wijzigen van de diameter van de steekcirkel, moeten alle 4 de gaten mee verplaatsen. En moet je ook op een gemakkelijke manier 6 ipv 4 gaten in je model kunnen steken.

### Modelleren met primitives

Een model is opgebouwd uit features (extrude, revolve, ...). Om er zeker van te zijn dat alles mooi opgebouwd is en achteraf gemakkelijk te wijzigen, gaan we in NX parametrisch tewerk. Dat wil zeggen dat de features onderling wiskundig gelinkt zijn met elkaar, waardoor de opbouw steeds logisch blijft.

De allereerste feature vormt de basis van het hele model. Het is dus belangrijk dat die feature vakkundig is gekozen en opgebouwd. En dat je DI dit toelaat.

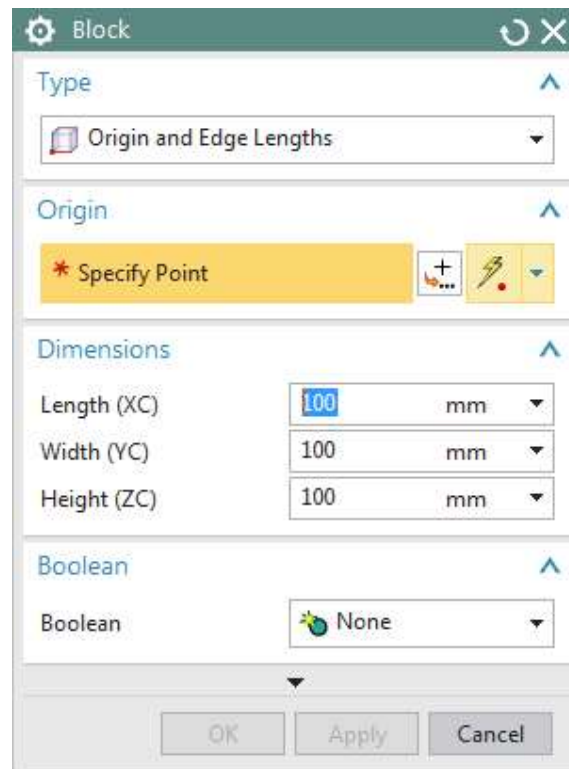


Als eerste feature “zou” je bijvoorbeeld een basisvorm gebruiken (primitive). In NX zitten verschillende primitives: Block, cilinder, cone, sphere, ...

Deze basisvormen zijn, zoals het woord primitives zegt, de oervormen om een model te starten. Ze zijn echter moeilijk te manipuleren, en laten bijgevolg niet toe om goede relaties te leggen binnen het model.

Wij geven er echter de voorkeur aan om **niet met primitives te werken** en de opbouw (ook voor de eerste feature) steeds via een sketch te starten.

### Een primitive invoegen



Voeg een eenvoudige Block toe via Menu → Insert/Design feature/ Block...

De Cue-line geeft het volgende:

**Type:** hoe de primitieve moet opgebouwd worden

**Origin:** in het oranje vind je de zaken die je nog moet selecteren. Hier is de selectie een eenvoudig punt dat je moet aanklikken op het coördinatensysteem op je tekenscherf.

**Dimensions:** de afmetingen die de primitieve moet krijgen

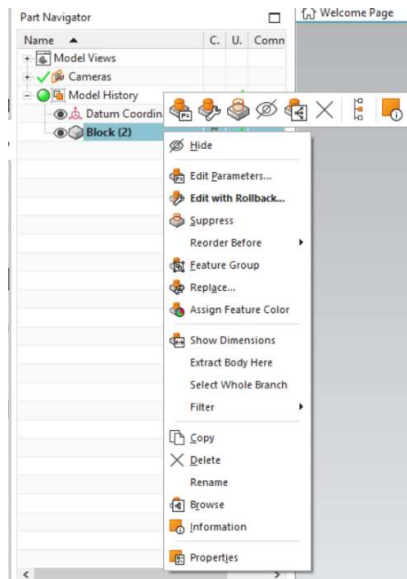
**Boolean:** hoe de primitieve gelinkt wordt met de rest van het model.

Druk op OK om je model in te voegen.

Probeer op dezelfde manier ook eens de andere primitieven uit.

## Wijzigen en selecteren

### Wijzigen



Alles wat je modelleert kan achteraf nog gewijzigd worden. De belangrijkste methodes om iets te wijzigen zijn:

- Dubbel klik **LMB** op een feature in de part navigator om te wijzigen.
- Dubbel klik op het feature zelf om hetzelfde te bereiken (zie ook selectiemethodes)
- Klik op RMB (op de feature of in de part navigator) en kies *edit parameters* of *edit with rollback...*

De tekst die in het context menu in “bold” staat is de standaard tool die uitgevoerd zal worden wanneer je dubbel klikt.

- *Edit parameters* wijzigt enkel de dimensies van je feature
- *Edit with rollback* keert terug naar de situatie voor dat de feature geplaatst werd.

Het is ook mogelijk om de ingevulde parameters rechtstreeks te wijzigen in het details venster van de part navigator. Van de Block die ingevoegd werd, kan je gewoon dubbel klikken op de waarden in het venster en de nieuwe waarden invoegen. Het is hier ook mogelijk om waarden aan elkaar te koppelen (parameters linken).

Parameter	Value	Expression
Length (XC)	60.000...	p9=60
Width (YC)	100.00...	p10=100
Height (ZC)	50.000...	p11=50

Parameter	Value	Expression
Length (XC)	130.00...	p9=p10+30
Width (YC)	100.00...	p10=100
Height (ZC)	50.000...	p11=50

In het rechtse venster is de parameter “Lenght (XC)” gekoppeld aan de parameter “Width (YC)” doordat in de expression de maatparameter  $p9 = p10 + 30$  is ingetikt. De lengte van het stuk is dus altijd 30 mm groter dan de breedte.

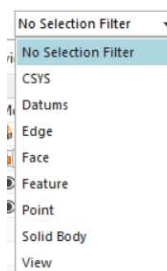
### Selecteren

Voor het opbouwen en wijzigen van features is het belangrijk dat je goede selecties kan maken. Het grafische scherm is overladen met info, en het is belangrijk dat je vlot je weg vindt door al deze info.

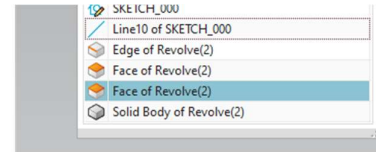
### Objecten selecteren

Om objecten te selecteren moet je vlot overweg kunnen met de selectie filters.

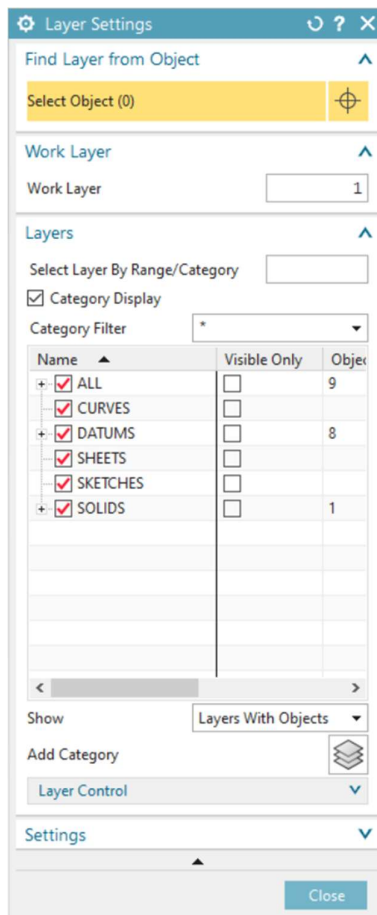
Je kan ook type filters rechtstreeks selecteren:



Zodra je in je scherm meerdere zaken kan selecteren verschijnen er bij je muiscursor drie puntjes ... (houd je muiscursor hiervoor 2 seconden stil boven de objecten). Door nu te klikken verschijnt er een selectie-menu rechtsboven in je scherm . De quick pick toont alle entiteiten die binnen het selectiegebied van je muiscursor lagen. Nu kan je uit de lijst de gewenste entiteiten selecteren.



## Layers (lagen)



In NX kan je gebruik maken van layers, en het systeem gebruikt hiervoor een nummersysteem gaande van 1 tot 256. Je kan de naam niet wijzigen of lagen toevoegen. Om een goede structuur in je layers te brengen maak je gebruik van categories. Op die manier kan je de layers groeperen.



Via Ctrl+L open je het layer scherm.

Of via **Format/layer settings...**

het is aangewezen dat iedereen dezelfde layerstructuur gebruikt binnen eenzelfde werkomgeving. Gebruik daarom de volgende instellingen:

- 1-20 Solid/sheet bodies
- 21-40 sketches
- 41-60 Curves
- 61-80 Datum Planes
- 81-100 Drafting Objects



Met de knop “move to layer” kan je entiteiten verplaatsen naar een andere laag.

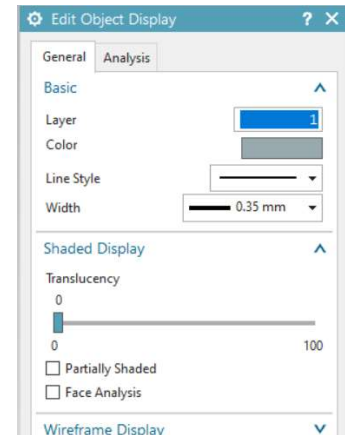
## Edit object display



View → **Edit object display** kan je ook activeren via Ctrl+J.

In de dialoogbox kan je onder andere de layer, **kleur**, lijndikte, **doorzichtigheid** van objecten aanpassen.

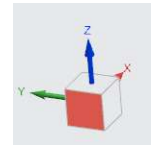
Heel handig is dat je eerst het object selecteert dat je wenst. Het object licht op na de selectie. Let op dat je de juiste selectietool gebruikt. In het voorbeeld hieronder klik ik een vlak aan van de Block die we eerder geplaatst hebben, met de selectietool onder G-toets (General object, in dit geval een Face). Met RMB kan ik nu snel het Edit object display menu oproepen (de knop links onderaan).



**Power tip:** Eerst een object selecteren en daarna zeggen wat je gaat doen, is meestal de snelste en handigste manier van werken.

## Enkele handige weetjes

- **MMB** (muiswiel) wordt gebruikt om je stuk te roteren. Wanneer je de knop indrukt en niet beweegt met de muis, verschijnen er na een tijdje twee blauwe cirkeltjes rond je cursor. Dit is het rotation point waarrond je nu kan draaien. (het zogenaamde 'pivot point')
- De **F8** toets draait je stuk naar het dichtstbijzijnde orthogonaal beeld. Wanneer een vlak geselecteerd is, en je op F8 drukt, dan kijk je nu loodrecht op dit vlak. Eenzelfde effect verkrijgt je ook door één van de hoofdvlakken van de 'View Triad' links onderaan aan te klikken.
- Met de "**Home**" toets van je toetsenbord keer je terug naar de standaard oriëntatie van het model (ISO-view) en kan je ook clipping problemen oplossen (plots lijken delen van het model te ontbreken).



- Als je RMB kort indrukt naast het model, krijg je een keuze uit een aantal operaties.

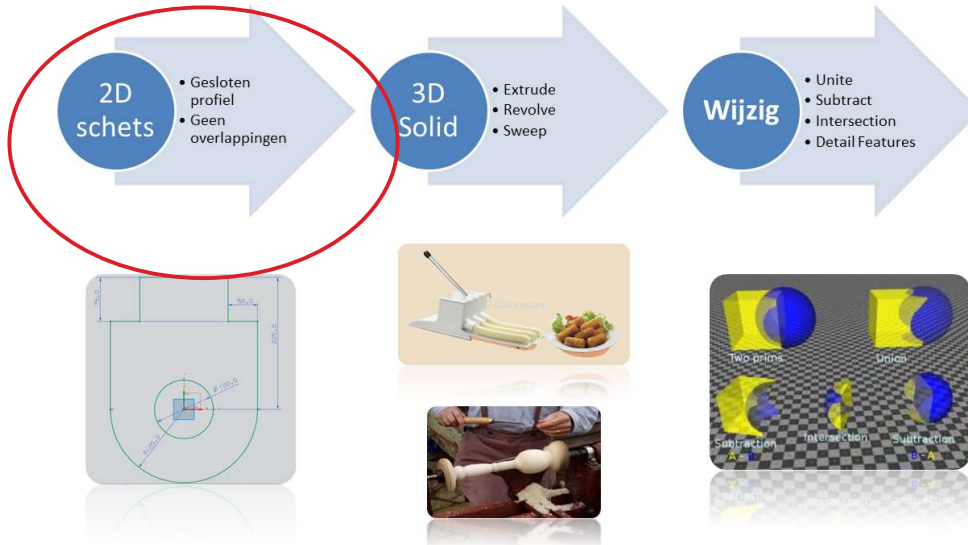


- Als je RMB iets langer ingedrukt houdt, krijg je een aantal visualisatie opties, zoals shaded en fit enz...

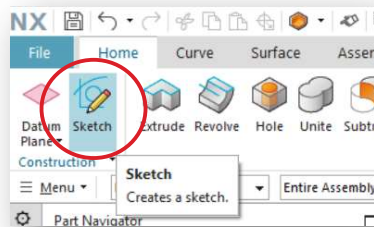
- Wanneer een object is geselecteerd, en je houdt RMB ingedrukt boven de selectie krijg je een aantal specifieke commando's afhankelijk van je selectie.

## Basis-workflow 3D Solid CAD : 2D Schetsen in NX

### Basis-workflow 3D Solid CAD



2D Schetsen in NX: De basis van het 3D modelleren



Via het 'Sketch' icoon wordt er een 2D-schets opgestart. Hierin worden de (gesloten) profielen geschetst in 2D die aan de basis liggen van de 3D-modellen.

Enmaal het 2D schetsen is geactiveerd krijgt men de mogelijkheid om een geschikt schetsvlak te selecteren:

- NX stelt zelf altijd eerst het XY-vlak voor (TOP, zie blauwe kleur) – Druk OK of MMB
- Je kan ook zelf één van de andere 2 hoofdvlakken aanwijzen
- Initieel is de keuze beperkt tot 1 van de 3 hoofdvlakken van het standaard assenstelsel

Merk op dat de iconen bovenaan nu gewijzigd zijn, inclusief de geruite vlag 'Finish Sketch' om aan te geven dat we een 2D-schets aan het tekenen zijn.



Verlaat een schets door op de Finish Vlag te drukken. Dubbelklik op de schets in de Part Navigator om die opnieuw aan te passen. Opgepast om geen nieuwe onnodige schetsen te creëren!

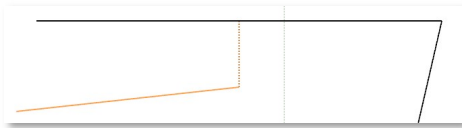
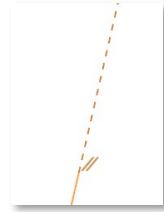
**Power tip:** De functie 'Menu: View → Orient View to sketch' of **Shift-F8** plaatst de kijkrichting opnieuw loodrecht op de schets, waardoor de correcte vorm van het profiel duidelijker zichtbaar is.

**Power tip:** Studenten die de 'oude' sketcher uit NX 12 of V1919 willen gebruiken, kunnen dit door 'File → Utilities → Early Access Features: Use the classic solver and UI for sketching' op **ON** te zetten.

## Tekenhulp

Er zijn 2 soorten tekenhulp bij het construeren van een profiel:

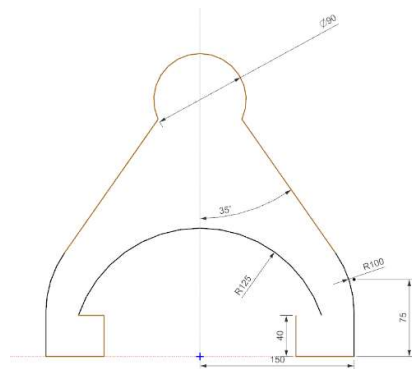
- **Streeplijnen:** Indicatie bij 'geometrische constraints' (zie verder) die een voorbeeld geeft van de uiteindelijke positie van een lijn/kromme zelf; typisch horizontaal/verticaal, in verlengde, evenwijdig met of loodrecht op bestaande elementen. NX zal tijdens het tekenen automatisch deze constraints proberen toe te passen. Het soort constraint die gevonden wordt verschijnt als icoon naast de cursor. Wens je deze tekenhulp niet, dan kan je tijdelijk de '**Alt**' toets op je toetsenbord indrukken. B.v. een rechte zal automatisch naar het eindpunt van een andere rechte springen indien deze in de buurt komt van dat eindpunt. Of bij het tekenen van een rechthoekige vorm zal een rechte automatisch loodrecht komen te staan bij het naderen van een bepaalde hoek.



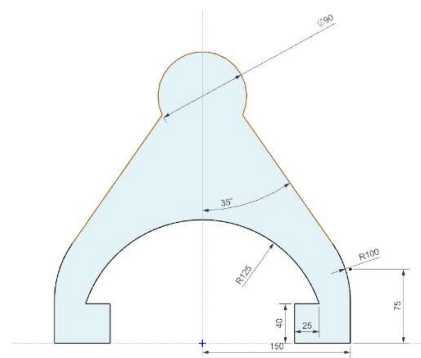
- **Puntlijnen:** Indicatie voor uitlijning met andere objecten; typische horizontaal of verticaal verlengde van bestaande middel –en eindpunten (van zowel lijnen als bogen/cirkels). Eventjes 'wijzen' met je cursor naar een bepaald punt help om de uitlijning ermee te activeren mocht dit niet automatisch gebeuren.

## Gesloten profiel

Het systeem geeft duidelijk aan wanneer je een gesloten profiel bekomt, dan licht het blauw op. Gesloten profielen zijn noodzakelijk om in een latere fase solid 3D modellen op te bouwen.



Open Profiel



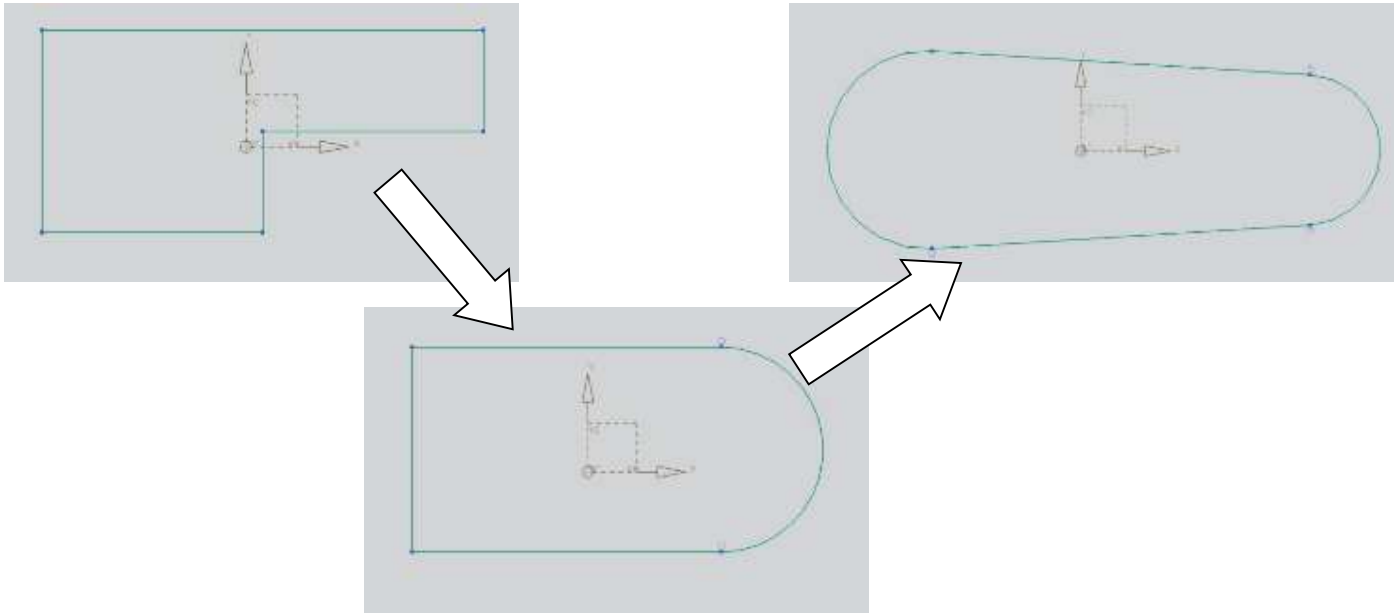
Gesloten profiel



Teken onderstaande gesloten profielen, gebruik enkel de 'profile' tekentool en mik zodanig dat NX de correcte automatische geometrische constraints toepast (tekenhulp met streeplijnen en hulplijnen).

## !! Tip: Escape of MMB: Teken en beëindigen !!

Extra Vraag: Wie vindt de manier om bogen te tekenen met de 'profile' tekentool?



### Geometrische constraints

Naast de tekenhulp zijn er ook bepaalde niet-automatisch herkende, zelf te plaatsen **constraints** (beperkingen) die je helpen om een bepaald profiel te tekenen en die je dus zelf moet ingeven. Een eerste type zijn **geometrische constraints**, die beperkingen opleggen naar **vorm** toe.

Links een overzicht van de meest voorkomende geometrische constraints.

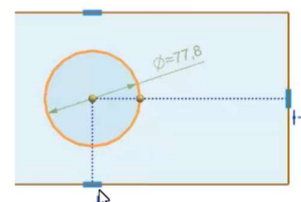
Icon	Constraint Name	Key
	Make Coincident	X
	Make Collinear	C
	Make Horizontal	H
	Make Vertical	V
	Make Tangent	O
	Make Parallel	P
	Make Perpendicular	L
	Make Equal	Q
	Make Symmetric	S
	Make Midpoint Aligned	Y
	Create Persistent Relations	

Vertaling:  
*perpendicular* = loodrecht  
*collinear* = in verlengde  
*tangent* = raaklijn

Met deze tools kan vrij snel een nauwkeurig en correct profiel getekend worden.

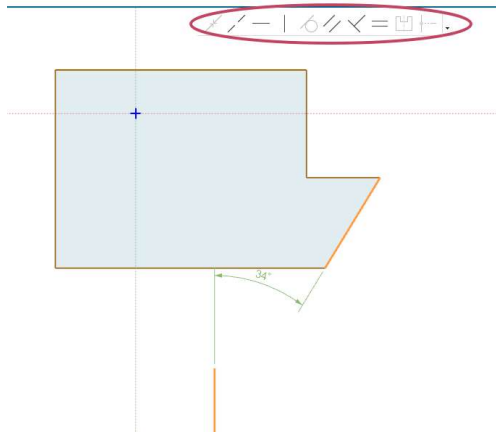
**Make Midpoint Aligned (Y)**  
 Moves a point to be aligned with the midpoint of a line. This command creates a persistent relation.

**Make midpoint Aligned** is een speciale constraint: Hiermee lijn je een punt (bv center van een cirkel) uit met het midden van een ander element. Dit is echter ook een **persistent relation**, een relatie die nooit vanzelf zal verdwijnen (in tegenstelling tot andere constraints, die soms zullen verdwijnen wanneer in conflict met een andere constraint of maat).



Het **aanbrengen** van eigen geometrische constraints gebeurt als volgt:

- Zorg dat geen enkele tool actief is.
- Selecteer één of meerdere elementen die je wil constrainen (opgepast: **verschil tussen eindpunten en de rest van een lijnstuk!**)
- Afhankelijk van uw selectie komen in uw 'sketch scene bar' midden bovenaan een aantal geometrische constraints beschikbaar. Kies de gewenste constraint.



**OPGEPAST:** De algemene regel is dat het **eerst geselecteerde object zal bewegen** om zich uit te lijnen op het tweede geselecteerde.

Je kan ook omgekeerd te werk gaan, typisch bij de 'make symmetric' constraint, maar met het risico dat je een constraint kiest in de lijst die niet toepasbaar is om de geselecteerde grafische elementen:



- Kies eerst de gepaste constraint
- Selecteer daarna in 2 stappen de 2 elementen waartussen geconstrained moet worden.

Het **verwijderen** van eigen of automatische geometrische constraints gebeurt als volgt:

- Eerst dien je een element te selecteren (typisch een eindpunt, middelpunt, ...) om het constraint-symbool te visualiseren.
- Selecteer nu één of meerdere constraints (lichten paars op), dan wordt die 'gerelaxed', m.a.w. genegeerd. Heel vaak staat een element onder invloed van meerdere constraints, dus als het 'relaxen' niet onmiddellijk lukt, controleer dan of je voldoende constraints aangeduid hebt.

**Denk eraan:** deze geometrische constraints worden pas zichtbaar wanneer je een element selecteert of een maat plaatst.

**Tip:** Om het **middelpunt** van een boog of cirkel te selecteren, zweef je even boven de omtrek met je cursor en op het moment dat een bol boven het middelpunt verschijnt, kan je dit specifiek selecteren.

**Tip:** Indien het verwijderen van constraints wat moeilijker gaat, selecteer het grafisch object en **'schud' snel 3x met je muiscursor op en neer om alle constraints te verwijderen.**

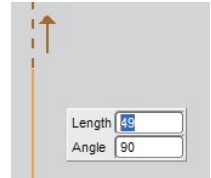
**Geavanceerd:** NX maakt een verschil tussen constraints die het 'on the fly' vindt (*found*) en constraints die 'permanent' (*persistent*) zijn. *Found* constraints kunnen wijzigen tijdens het bewerken van de schets indien die conflicteren met anderen/nieuwere constraints. *Persistent* constraint blijven staan en kunnen verwijderd worden door ze op de klassieke manier te relaxen of door ze te selecteren en op Delete te drukken. 'Make midpoint aligned' en 'Make equal (length)' zijn constraints die NX onmiddellijk persistent maakt. Ook geïmporteerde sketches uit oudere NX-versies hebben typisch alle aangebrachte constraints opgelijst als *persistent*. Onder Options→Display persistent relations kan je deze permanent zichtbaar maken.



### Dimensionele constraints

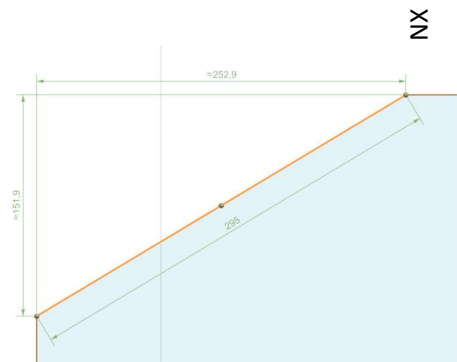
Uiteraard kunnen geen producten worden getekend zonder de profielen correcte afmetingen te geven (de 'bemating').

In eerste instantie leg je eerst zoveel mogelijk de vorm van het profiel vast, liefst zonder maten in te geven. Eenmaal met de geometrische constraints de vorm en onderlinge verbanden (bv symmetrie, colineariteit,...) zijn bepaald kan je ook starten met **dimensionele constraints** toe te voegen, zeg maar **maten**. Bij het tekenen van een profiel kan je al maten meegeven (zie toolbox naast de cursor) maar het wordt **afgeraden** tijdens het schetsen van het profiel reeds maten in te geven !



Een maat **toevoegen** doe je door een grafisch element eenvoudigweg te selecteren, automatisch komen één of meerder door NX voorgestelde maten afhankelijk van het soort geselecteerde object. De groene maat die je wenst klik je aan, je typt de waarde in en die maat wordt definitief (en zwart).

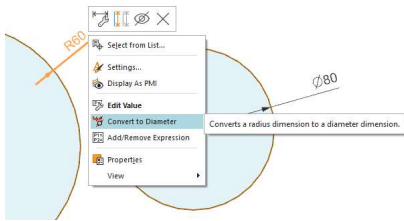
Als je de maat wel aanklikt maar niets intypt wordt de maat zichtbaar maar voorafgegaan door een  $\approx$  (dubbele tilde) om aan te geven dat de getoonde waarde **benaderend** is weergegeven en er dus nog cijfers onzichtbaar staan (alle cijfers na te komma zijn zichtbaar door te dubbelklikken).



Onvolledig weergegeven maat (meestal omdat gebruiker nog geen waarde zelf ingetypt heeft)



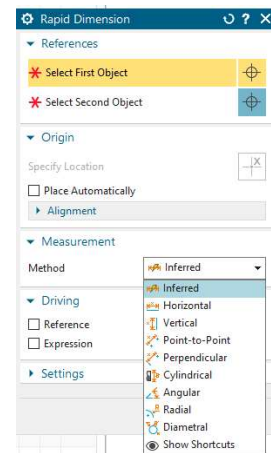
door de gebruiker ingetypte maat



Bij bogen en cirkels zal NX normaal de best gepaste bemating voorstellen (R bij bogen, Ø bij cirkels) maar mocht je dit wensen te wijzigen klik je met je RMB op de maat en kies je *Convert to Diameter/Radius*.

Wens je het centerpunt van een boog of cirkel te bematen, zweef dan even boven de omtrek tot het centerpunt verschijnt en klik dit dan aan als start/eind-punt van een maat. Idem voor eindpunten of middelpunten van lijnstuk, even erboven zweven doet die punten verschijnen.

Voor heel specifieke maten kan je nog terecht in het 'oude' Menu → Insert → Dimensions: **Rapid** (Dimension).



Je kan ook bewust bestaande maten gaan negeren ('relaxen') door het icoon '*Relax Dimensions*' in te drukken.

### Fully defined / Fully Constrained

Om uiteindelijk een **fully defined** profiel te verkrijgen dient men het profiel te constraineren aan een vast object, in de meeste gevallen door een **relatie** te leggen met het **nulpunt van het coördinatenstelsel**.

Je kan eventueel ook je profiel vanuit het nulpunt beginnen tekenen, of het middelpunt van een cirkel op het nulpunt vastklikken. Dan wordt dit profiel vast-'geconstrained' ten opzichte van het nulpunt.

Bij het uiteindelijk ontwerpen is het wel zeer belangrijk **eerst** zoveel mogelijk **geometrische constraints** vast te leggen, dit vereenvoudigt en versnelt het tekenwerk drastisch !

Ook dient genoteerd te worden dat niet altijd éénduidig is vast te leggen wanneer je al dan niet welke constraint moet gebruiken: een rechte hoek kan zowel met de geometrische constraint 'perpendicular' (loodrechtheid) als met de dimensionele constraint '90°' worden vastgelegd !

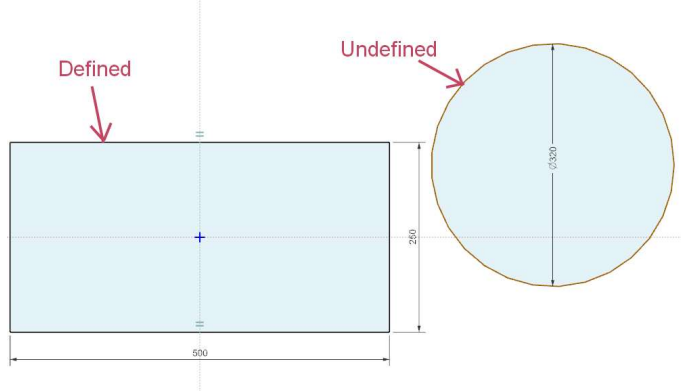
**Bij twijfel: geef de geometrische constraint voorrang !**

### Hoe weet je of je profiel fully defined is?

Op het moment dat de melding *Sketch is fully defined* verschijnt (in plaats van 'Sketch is partially defined'), heb je een profiel dat correct bemaat en geconstrained is.

NX gebruikt ook een kleurcode om aan te geven welke delen van de sketch nog vrij kunnen bewegen:

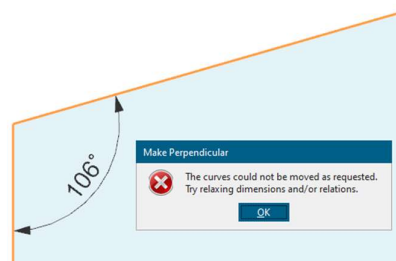
- Zwart/Groen: Defined
- Bruin: Undefined



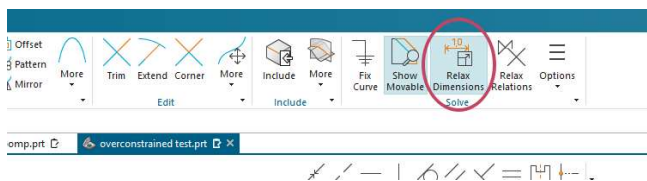
### Overconstrained

Indien er teveel constraints worden gedefinieerd (of tegenstrijdige constraints, bv. 2 lijnstukken staan loodrecht op elkaar en moeten ook evenwijdig zijn) dan zal NX reeds bestaande constraints (behalve persistent constraints en bemating) aanpassen om aan de nieuwe wensen te voldoen.

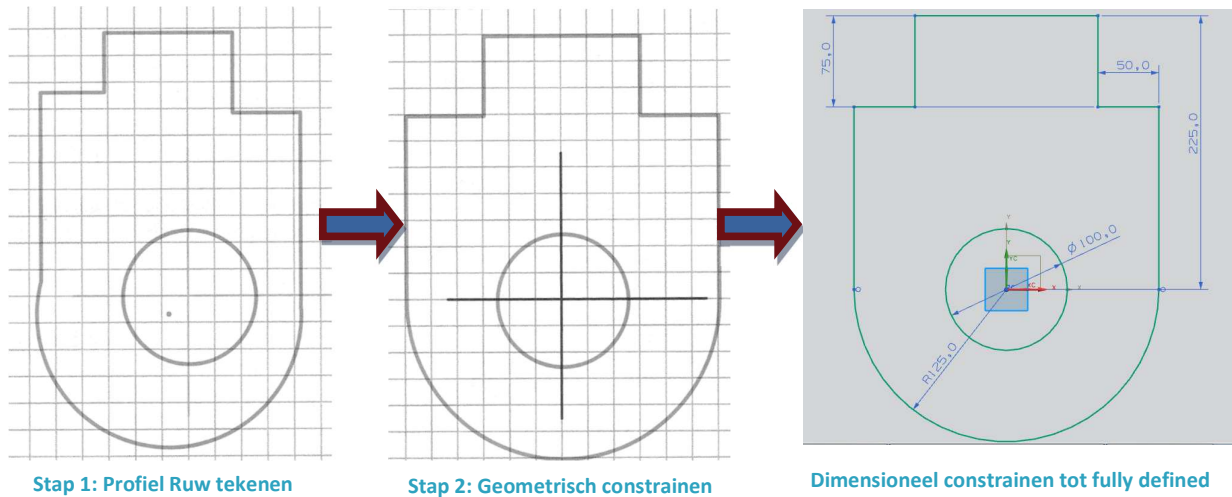
Indien dit niet mogelijk is, dan krijg je een foutmelding dat er een conflict is:



Door het icoon 'Relax Dimensions' in te drukken kan je NX nu toch forceren om de eerder geplaatste bemating te negeren en de nieuwe geometrische constraint door te drukken.

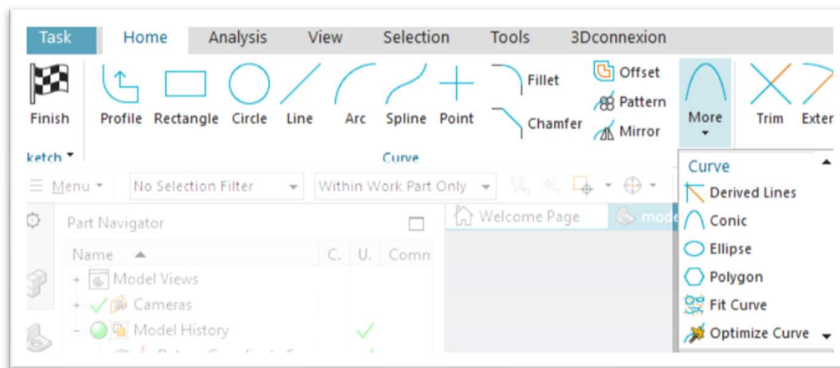


Ter herhaling, de typische stappen in het 'constrainer':



### Teken functies

Niet alle profielen zijn te tekenen met de 'profile' functie, vandaar dat er nog een aantal andere tekentools beschikbaar zijn:



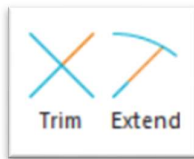
De meeste tekentools zijn voor de hand liggend als je een klein beetje Engels machtig bent.

**Belangrijk:** Lees steeds wat er onderaan in de cue-line komt, vooral bij bv. 'Arc' is dit belangrijk.

Vele hebben ook nog een aantal opties die verschijnen in de 'Current Dialog' box. Hiernaast de opties om een cirkel op 2 manieren te tekenen.

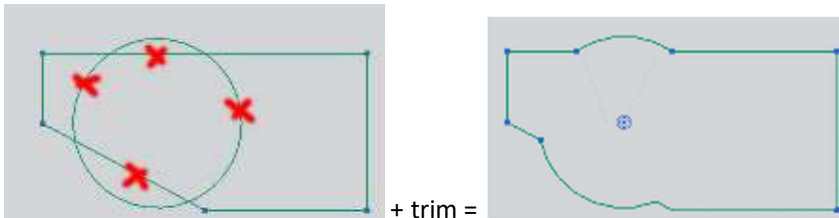


Speciale aandacht echter voor de volgende tools:



Trim: 'trimmen' verwijdert ongewenste lijnstukken ter hoogte van de snijpunten. Klik of maak een sleepbeweging over het **te verwijderen** lijnstuk.

Extend doet het omgekeerde en verlengt een lijnstuk tot het volgende snijpunt.



: maakt een afronding (te vermijden in een 2D sketch, beter 'edge blend' gebruiken in 3D, zie later)



Maakt een evenwijdige copy van een lijnstuk, meerdere lijnen of een volledig gesloten profiel over een bepaalde afstand (offset distance).



Spiegelt over een spiegellijn (1<sup>e</sup> selectie) de geselecteerde objecten (2<sup>e</sup> selectie).

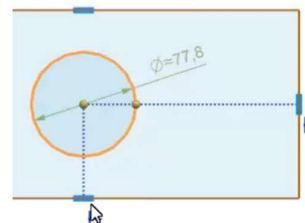


Je kan binnen de schetsomgeving twee lijnstukken symmetrisch maken rond een symmetrie-lijn, zowel qua afmetingen als positie.

Let wel: vraag je steeds af of het niet eenvoudiger is het 3D model te spiegelen! Dit houdt de schets zelf eenvoudiger en maakt wijzigingen achteraf gemakkelijker. Indien je symmetrische modellen tekent spiegel je dus bij voorkeur de solid en niet de sketch.

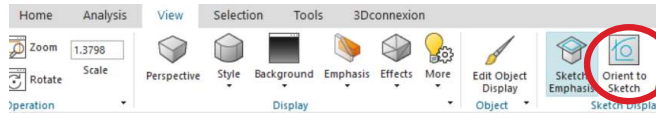


**Midpoint Constraint**




## Power tips: Sketching

- De **F8** toets draait je stuk naar het dichtst bijzijnde orthogonaal beeld. Wanneer een vlak geselecteerd is, en je op F8 druk, dan kijk je nu loodrecht op dit vlak.



- **“Orient to sketch” (SHIFT-F8)**  
lijnt kijkrichting opnieuw uit op het schetsvlak

- Referentie-lijn: bv. voor een symmetrielij, hulplijn... Via RMB →  
**Icoon** Convert to/from Reference.  **Kan ook met een maat,**  
geen constrainende, enkel informatieve maat.



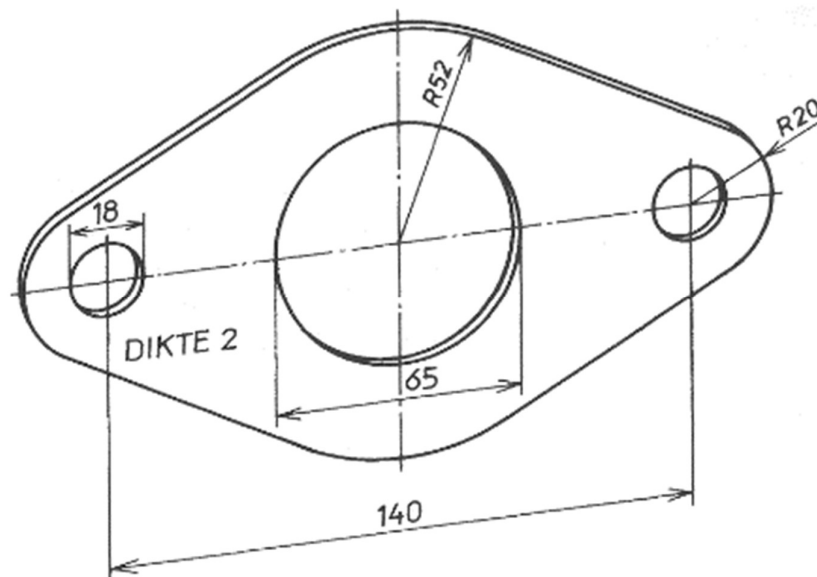
- Via Task → Sketch settings: weergave aanpassen, oa grootte afmetingen en weergave parameters
- de <ALT> toets indrukken tijdens het schetsen **schakelt de automatische constraints tijdelijk UIT.**
- CRL-Q of Finish Vlag  **Finish** : quit sketch, schets beëindigen en terugkeren .
- Dimensions te groot of te klein tijdens het sketchen? Tabblad View → Increase/Decrease of CTRL + pijltje hoog/laag: in sketch bemating vergroten/verkleinen
- Verdere handige tips: <https://docs.sw.siemens.com/en-US/product/209349590/doc/PL20200507135732916.xid1849545/html/xid1913136>



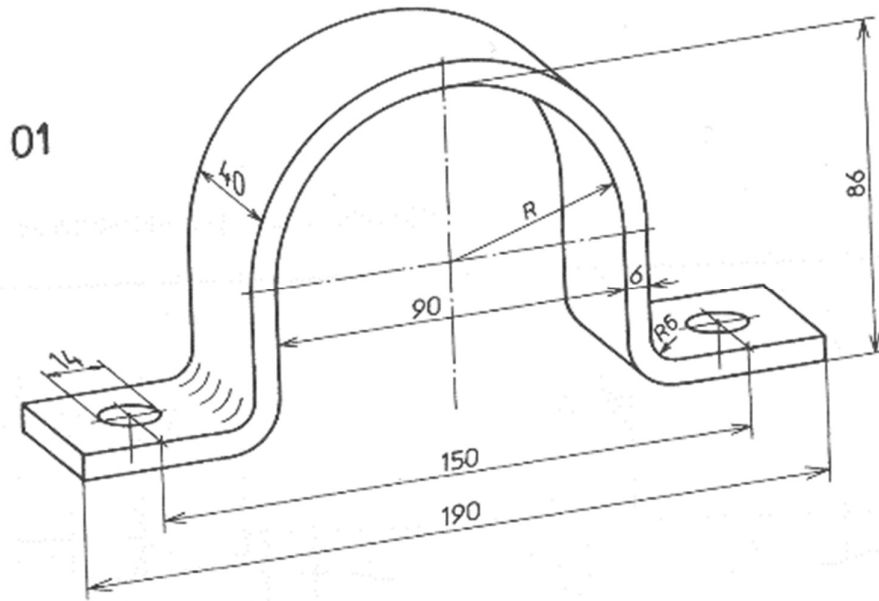
Algemene richtlijnen bij het 2D schetsen:

- Start bij voorkeur je schets met een object dat 'gesnapped' wordt op het coördinaten-nulpunt. Zo leg je onmiddellijk een relatie tussen schets en coördinatenstelsel.
- Creëer een schets die **proportioneel** is aan de gewenste vorm. Concentreer je op de vormen van het ontwerp, niet direct op de maten.
- Hou de schets **eenvoudig**: Laat kleine features als afrondingen of afschuining achterwege. Die kunnen achteraf veel gemakkelijker geplaatst worden op de 3D features en zijn dan ook eenvoudiger aanpasbaar.
- **Overdrijf** de geometrische features van de gewenste vorm. Bv. wanneer de gewenste hoek  $85^\circ$  is, start met een hoek van  $50^\circ$  of  $60^\circ$  (en bemaat die dan later correct). Anders zal NX aannemen dat je eigenlijk een hoek van  $90^\circ$  ipv  $85^\circ$  wil (omwille van de snap-functies). Of gebruik de Alt toets tijdens het tekenen om tijdelijk geen constraints te hebben.
- Teken geometrie steeds **zonder overlappingen**. Zelf-snijdende/overlappende profielen kunnen niet gebruikt worden om correcte solid features mee op te bouwen.
- De geschetste geometrische entiteiten moeten een **gesloten omtrek** vormen. Dit is noodzakelijk om solid features mee te maken (bv. extrude)

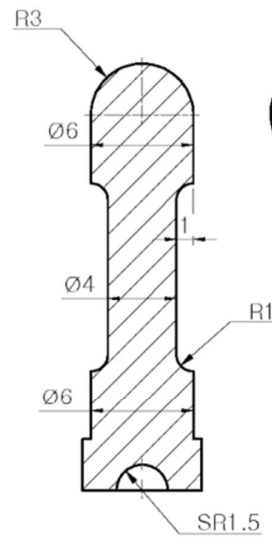
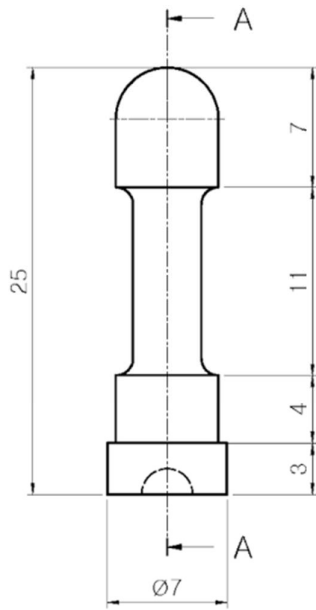
## 2D Schetsoefeningen



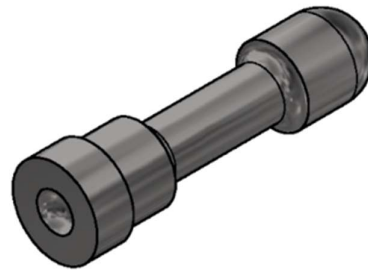
Schetsoefening 1: Pakking



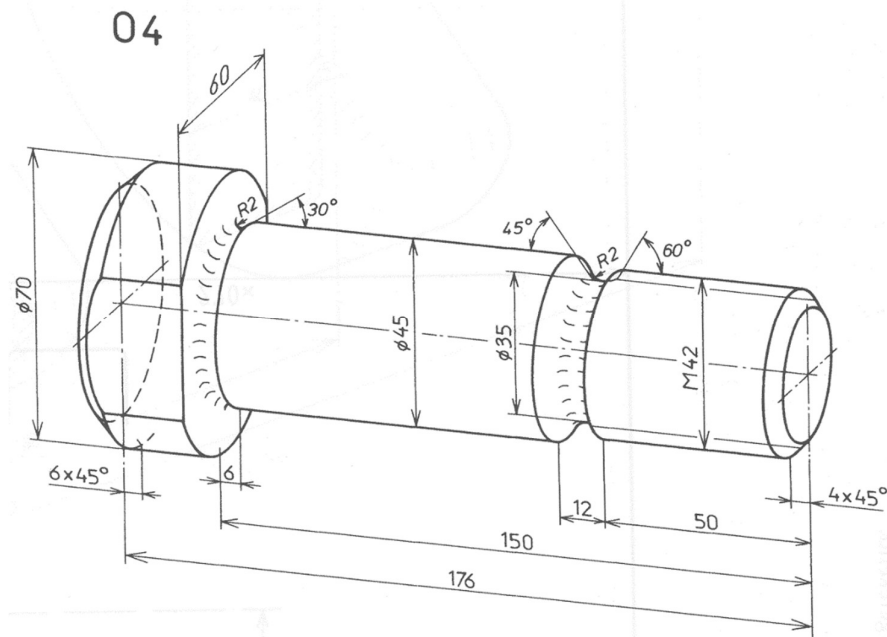
Schetsoefening 2: beugel



SECTION A-A



Schetsoefening 3: Link-pin



#### Schetsoefening 4: Pasbout

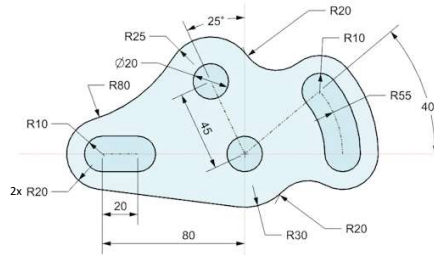
Nog problemen met de overstap naar de nieuwe sketcher voor gebruikers van oudere NX versies ? :

<https://docs.sw.siemens.com/en-US/product/209349590/doc/PL20200507135732916.xid1849545/html/xid1913134>

<https://docs.sw.siemens.com/en-US/product/209349590/doc/PL20200507135732916.xid1849545/html/xid1913135>

## Sketch design workflow

This example shows a typical workflow using NX Sketch to design a mechanical part.



The general workflow is to sketch a portion of the sketch at a time, starting with the construction geometry. At each phase, the sketch is fully defined before going on to the next phase.

### Design goal

- This hand sketch represents the design goal of a mechanical linkage.
- The function is to pivot around a centered circle. It contains another circle pivot and two slots; one curved and one straight.
- The outer boundary is arbitrary, an approximately equal distance around the functional features.

### Construction geometry

- Sketch lines and arcs as construction geometry to position the functional features.
- Dimension these curves.
- Add the dimensions required so that the sketch is fully defined: All the curves are black, and the **Status** line reports that the sketch is fully defined.

### Reference curves

- Convert these curves to reference curves.
- Notice that the sketch remains fully defined.

Tip:  
Right-click the curves and choose **Convert to Reference**.

### Functional curves

- Sketch the curves representing the functional features of the design. In this case, these are the two circles and two slots.
- Dimension the new geometry so that the sketch is fully defined. Only the new dimensions are shown here for clarity.

Tip:  
Use the **Offset** command with the option **Symmetric Offset** to create the slot sides. Use the **Curve Rule = Single Curve**. Sketch an arc to close the ends.

### Offset boundary

- Offset the functional curves to create the offset portions of the boundary.
- Dimension the new geometry so that the sketch is fully defined. Only the new dimensions are shown here for clarity.

Tip:  
Create larger circles around the functional circles. Use the **Offset** command with the default options to offset the slots. Use the **Curve Rule = Connected Curves**.

### Complete boundary

- Sketch lines and arcs to complete the outer boundary.
- Dimension the new geometry so that the sketch is fully defined. Only the new dimensions are shown here for clarity.

Tip:  
Create the arcs using the method **Arc by 3 Points**. Create the arc where at least one tangent relation is created. Use **Make Tangent** to create the tangent relation on the other end.

### Trim (Optional)

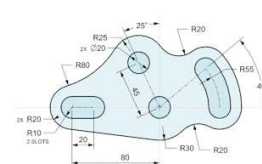
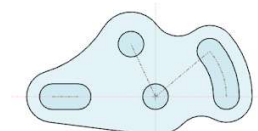
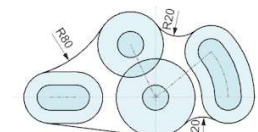
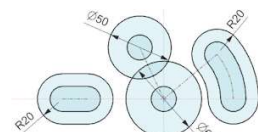
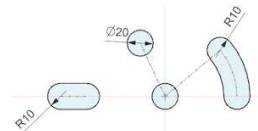
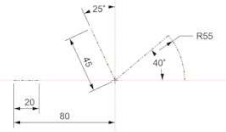
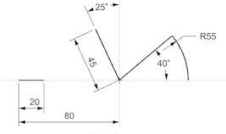
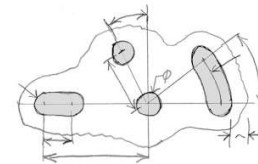
- Trim the unused segments of the boundary curves.
- When properly trimmed, the boundary curves connect end to end as shown by the shading of the outer region.

Tip:  
As you trim, make sure the sketch remains fully defined. If not, leave the required curves untrimmed.

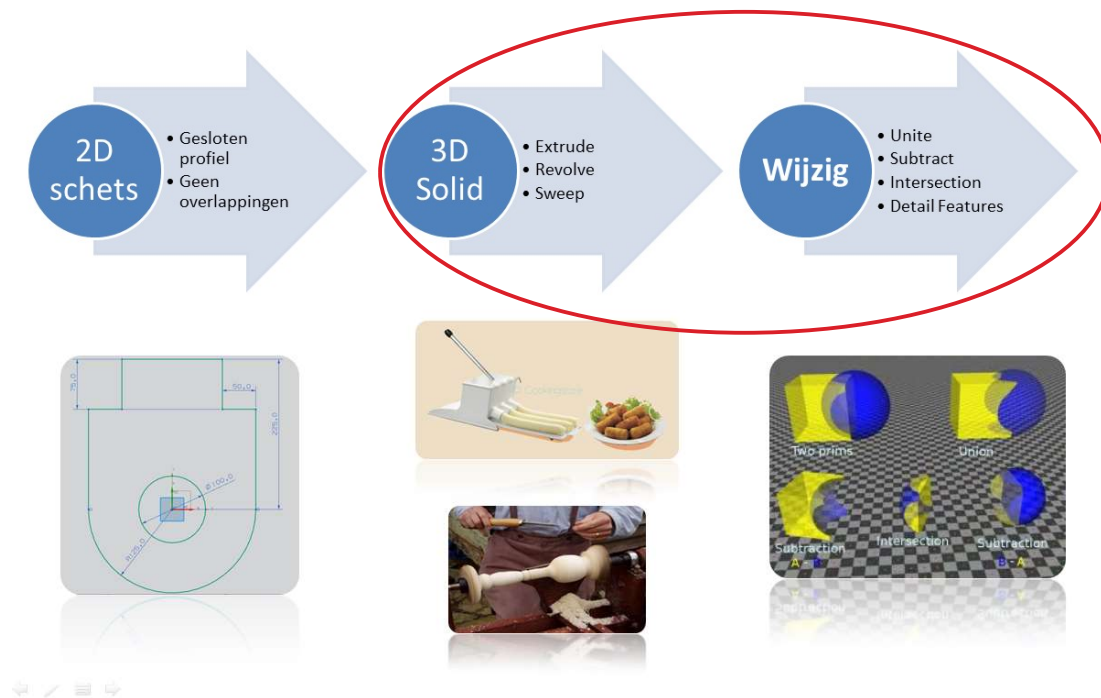
### Dimension cleanup (Optional)

- Reposition the dimensions to create a neat sketch.
- Convert some diameter dimensions to a radius.
- Delete some duplicate dimensions and replace with text such as "2x" etc. where relations contain the same information.

Tip:  
To edit dimension appearance, right-click and choose **Settings** or **Edit Annotation**.



## Basis-workflow 3D Solid CAD



### 3D Modelling: extrude en revolve

Deze twee commando's vormen meestal de basis van een gemodelleerd stuk. Het eindresultaat van een extrude of revolve is een solid of een sheet body (vlakkenmodel).

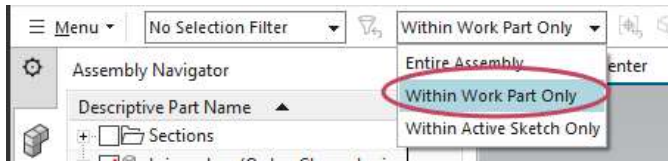
Er zijn twee manieren om iets te extruderen of te revolven:

- **VOORKEUR !** Je vertrekt van een bestaande losstaande sketch en gebruikt die voor extrude/revolve: De sketch blijft behouden om andere commando's op uit te voeren. (unconsumed sketch)
- Je start met het extrude/revolve commando, en maakt een sketch in dit commando: de sketch zit vervat in de extrude.

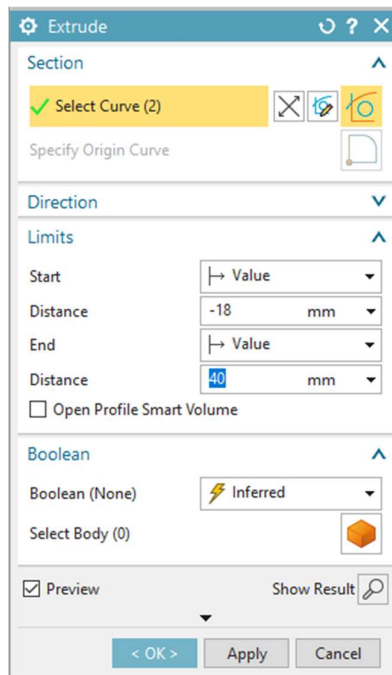
**Opgepast:** wanneer je een schets start op een bestaande solid en je wil de rand van de solid gebruiken als referentie voor b.v. een maat, dan gebruik je bij voorkeur de 'Include' functie van de sketcher. Dit sluit een associatieve copy van die 'Included' curve in de sketch in. Pas op: bij een rand van een revolve wordt enkel het middelpunt 'ge-included'. Een alternatief is het gebruik van 'Project Curve' in de Sketcher, waarbij dan de volledige rand van een extrude of revolve geprojecteerd en opgenomen wordt in de schets.



Bij het gebruik van 'Project Curve' zal het misschien wel nodig zijn om de 'Selection Scope' naar **Within Work Part Only** te wijzigen om geometrie die niet in de schets staat te kunnen selecteren.



## Extrude: X of Extrude



Extrude geeft een bepaalde lengte aan een vooraf getekende sketch.

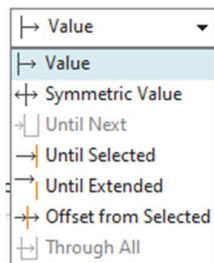
**Section:** hier kan je de curve selecteren die je wil gebruiken voor de extrude (let op: de selection intent speelt een belangrijke rol, zie later), of je kan een nieuwe sketch maken door op het groen knopje te

drukken: 

**Direction:** hier kan je de richting kiezen waarin moet geëxtrudeerd worden. De richting is standaard loodrecht op de sketch, maar dat kan even goed een andere vector zijn.

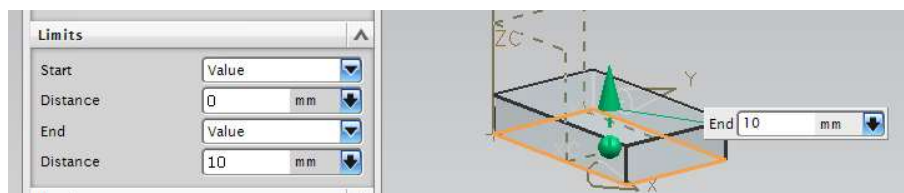
**Limits:** "start" bepaalt het begin van de extrude, en "end" het eindpunt. Daaraan is telkens een afstand gekoppeld. Dus je kan in twee richtingen extruderen.

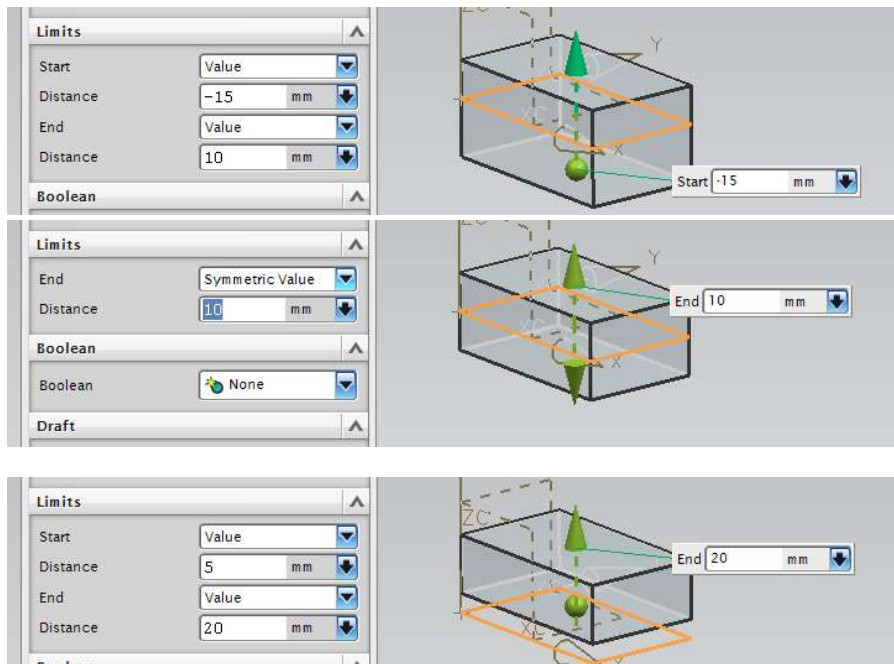
Hier heb je ook telkens extra opties:



- Value= waarde
- Symmetric value: symmetrische waarden
- Until next: tot tegen het volgende **plat** vlak dat de sketch tegenkomt
- Until selected: tot tegen een geselecteerd **plat** vlak
- Until extended: tot tegen het verlengde van een (event. **gebogen**) vlak
- Offset from Selected: vanaf/tot op een bepaalde afstand van een geselecteerd vlak
- Trough all: doorheen alles (lukt niet voor unite)

Enkele voorbeelden van extrusies:






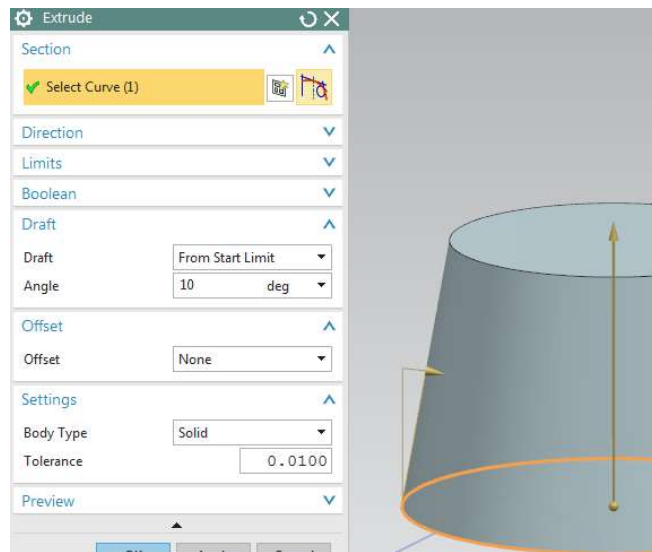
**Boolean:** hier kan je de booleaanse operatoren uitvoeren voor het samenstellen van je stuk:

- None
- Unite (Unie)
- Subtract (Verschil)
- Intersect (Doorsnede)
- **Inferred (standaard)**

Bij de **'Inferred'** optie probeert NX zelf te bepalen wat de best passende Booleaanse operator is. 'Meestal' is dit correct.

De 'Boolean' is een heel belangrijke instelling vanaf het moment dat we met meer dan 1 feature verder modelleren. Als je hier telkens "None" kiest dan zijn alle features onafhankelijk van het moedermodel, en dan kan je bijvoorbeeld geen zaken weg-extruderen uit een stuk. Je moet bij deze instelling ook vaak zelf kiezen wat het "body" is van het model, hoewel NX meestal de juiste body automatisch voor U selecteert.

Geavanceerde Extrude opties ( door het  icoon linksboven het extrude menu op 'More' te zetten)



**Draft:** hier kan je de lossingshoek van je extrude ingeven

**Offset:** Laat je toe om dwars op de extrude richting in een tweede richting te extruderen.

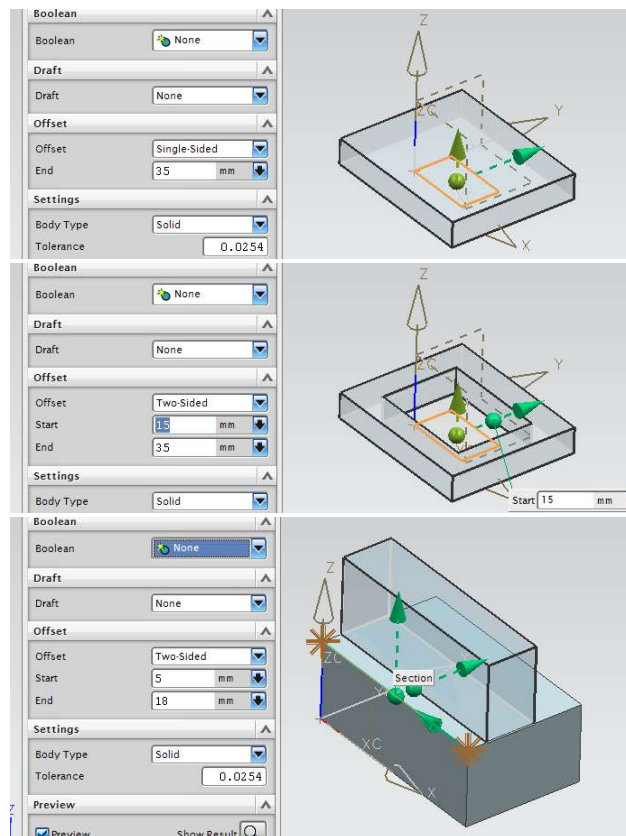
Je hebt hier opnieuw een aantal keuze opties:

- None
- Single sided
- Two-sided
- Symmetric

**Settings:** hier kan je kiezen of je een solid of een vlakkenmodel (sheet) wil.

**Preview:** stelt je in staat om een voorbeeld te zien van het stuk dat je bekomt.





Enkele voorbeelden van offset (de oranje tekening is de sketch):





## Booleans

Via booleans kan je features combineren. Dit kan in het 'extrude' commando zelf, maar ook achteraf. Je hebt de volgende mogelijkheden:

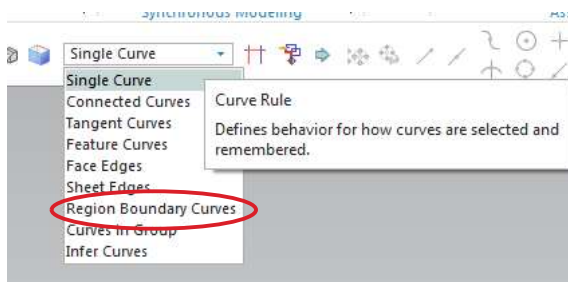
- **Unite:**  **Unite** combineer het volume van twee of meer solids tot een geheel. Om dit te kunnen doen moeten de bodies die je samenvoegt steeds in contact zijn met elkaar of elkaar snijden.
- **Subtract:**  **Subtract** verwijdert het volume van een solid van een andere solid.
- **Intersection:**  **Intersect** (verstoopt onder het icoon  **Trim Body**) maakt een solid door het gemeenschappelijk deel van twee solids over te houden.

## Target en tool

Om Booleans uit te voeren heb je steeds een target en een tool. De target wordt altijd gewijzigd door de tool, en op het einde van de handeling wordt de tool een onderdeel van de target.

Uiteraard kan je steeds kiezen om ook de tool te blijven behouden na het uitvoeren van de boolean.

## De selection intent





Bij het selecteren van een sketch bij extrude/revolve heb je een **selection intent**. Het is heel belangrijk om hier een doordachte keuze te maken afhankelijk van de latere feature die je wil bekomen en eventueel wijzigen.

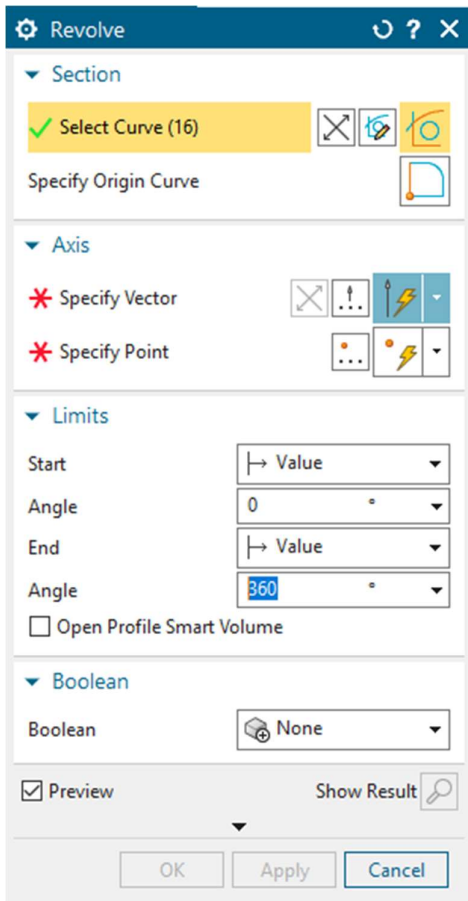
Let op: de keuze die je hier maakt heeft een invloed op latere wijzigingen.

Alles in detail bespreken is onbegonnen werk, maar Single/Connected/Tangent Curves bieden de basisfunctionaliteit. De vlotste manier is om de **Region Boundary Curves** optie te gebruiken.

Hou ook rekening dat je naast de standaard keuze ook nog bijkomende opties kan aanvinken:

- **Stop at intersection**  : de selectie van de curve stopt bij de grens met een andere curve
- **Chain within feature**  : de selectie van de curve stopt aan de grenzen van een bestaande feature waarop de sketch gemaakt is.

Met al deze tools kan je praktisch alles selecteren en modelleren. **Alles is te modelleren!**



## Revolve: R of Revolve

Op gelijkaardige manier kan je het bovenstaande ook toepassen op het revolve commando. Met dat verschil dat je bij dit commando ook moet opgeven rond welke **as** je moet roteren (axis).

De 'specify vector' optie laat U kiezen in welke richting de rotatie-as wijst.

De 'specify point' optie laat U kiezen rond welk punt de revolve wordt uitgevoerd.

Meestal volstaat het om een bestaande rechte, rand of as aan te wijzen als vector om de revolve op te starten, omdat het rotatiepunt ook heel vaak gewoon op die vector ligt.

Naast uiteraard de Booleaanse operator te kiezen heb je ook nog een mogelijkheid om de rotatiehoeken in te stellen. (Limits)

De basisvoorwaarden voor een revolve: De doorsnede (section) bevindt zich volledig aan 1 zijde van de omwentelings-as.

## Controle op single solids

In de meeste gevallen is het wenselijk om slechts 1 solid model te hebben als eindresultaat van verschillende solid modelling bewerkingen. Ben je vergeten 'Unite' of een andere boolean te kiezen krijg je dan op het einde van rit een aantal losstaande solids, wat zeker **niet wenselijk is!**

Hoe controleer je of je 1 enkele solid hebt in je bestand?

- **Selection Filter → Solid body** : licht alles samen op, dan heb je 1 solid in je part.  
Opgelet: indien je geen selection filter hebt (Standaard optie 'no selection filter') dan kan zelfs een volledig enkelvoudig solid body toch in aparte stukjes oplichten, dan worden namelijk de afzonderlijke bewerkingen/features opgelicht los van het feit of ze ge-united zijn of niet.
- **View → Clip Section**: (de-)activeert de 3D doorsnede. Deze tool dien je steeds samen met 'Edit Section' te gebruiken, waar je dan aangeeft hoe de doorsnede gemaakt wordt. Zeker in combinatie met de 'Section curve settings: Show Section curves preview' kan je hiermee duidelijk zien of je 1 of meerdere solids hebt in je onderdeel.

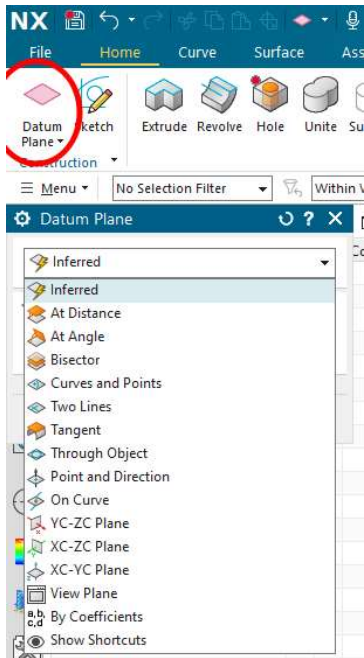


## Datum features

Datums zijn hulpmiddelen om het stuk verder te kunnen opbouwen. Je hebt keuze uit:

- Datum planes
- Datum axis
- Datum points
- Datum CSYS (Co-ordinate systems)

### Datum planes



Datum planes worden gebruikt om nieuwe vlakken te definiëren die helpen in de verdere opbouw van het model. Ze kunnen zowel vast of relatief ten opzichte van een stuk gedefinieerd worden.

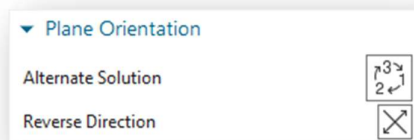
Typisch gebruik je datum planes voor:

- Het definiëren van een sketch plane
- Het plaatsen van een referentie voor het plaatsen van reeds gedefinieerde vormen
- Als doelvvlak voor het plaatsen van features, bijv. holes
- Als vlak voor het spiegelen van features
- Als eindvlak voor extrudes en revolves
- Om een body te trimmen
- Om zaken te positioneren in een assembly
- Om een datum axis te plaatsen

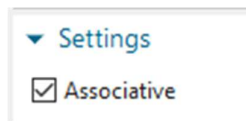
### Types

Er zijn verschillende types van datum planes. En afhankelijk van de opties die je kiest krijg je telkens andere instellingen die moeten ingevuld worden.

Enkele typische instellingen zijn:



Hiermee kan je de verschillende oplossingen (Alternate solution) uitproberen die bestaan of verander je de richting van het vlak (Reverse Direction).



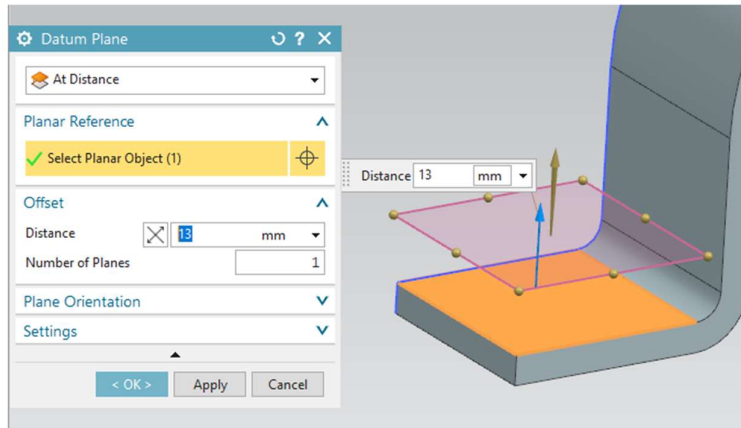
Dit schakelt de associativiteit uit/aan. Meteen is je plane niet meer gekoppeld aan het stuk op die manier.

## Datum plane met offset 'at distance'



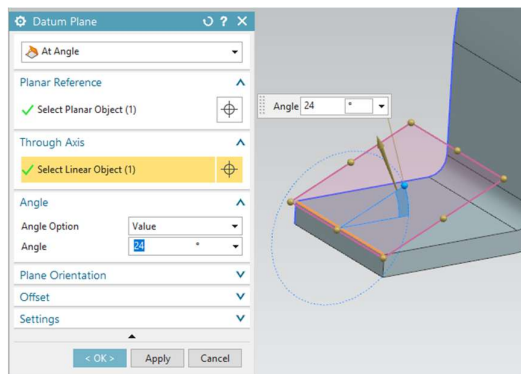
Datum planes invoegen doe je met de knop

Klik een vlak aan op het stuk. Nu kan je de afstand instellen (intypen of aan de pijl trekken). Door aan de gele bolletjes te trekken kan je het vlak ook vergroten of verkleinen. Test eens alle instellingen uit.



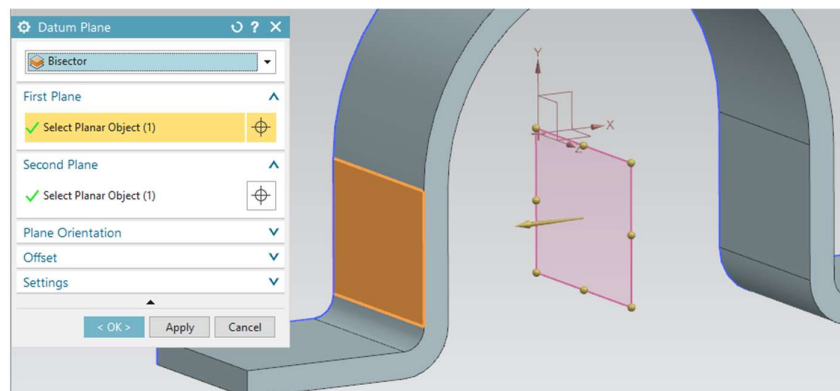
## Datum plane at angle

Klik een vlak en een edge aan. Geef een hoek en je verkrijgt een schuin hulpvlak.



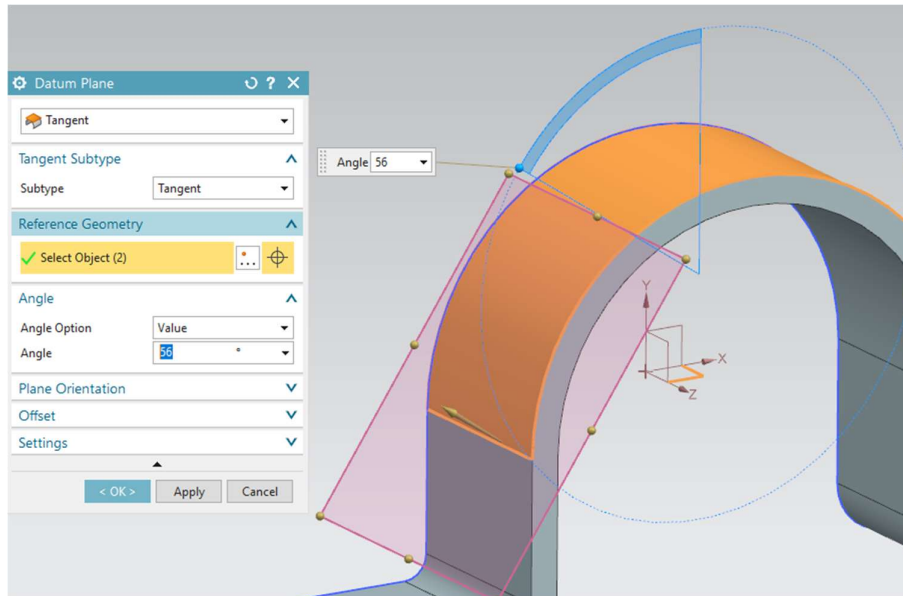
## Datum plane bisector

Met dit commando kan je een datum plane symmetrisch tussen twee vlakken zetten.



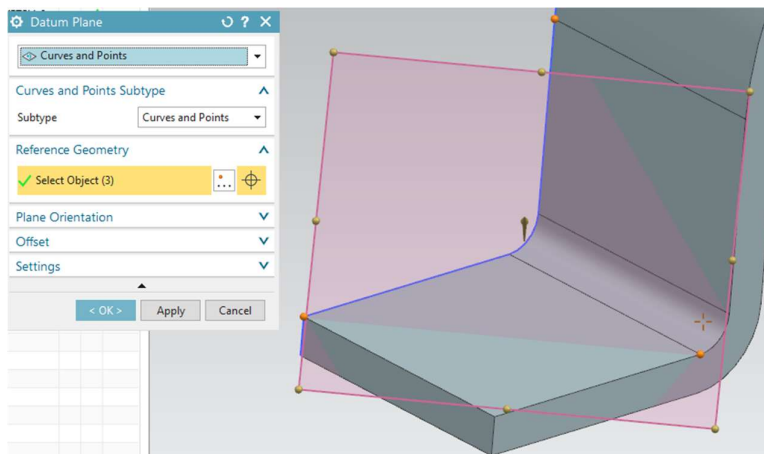
## Tangent datum plane

Hiermee kan je een vlak rakend aan een rond vlak plaatsen. Als je twee referenties aangeeft (b.v. een cilindrisch vlak en een plat vlak-hier het XZ vlak), kan je de hoek sturen waaronder het vlak komt te staan.



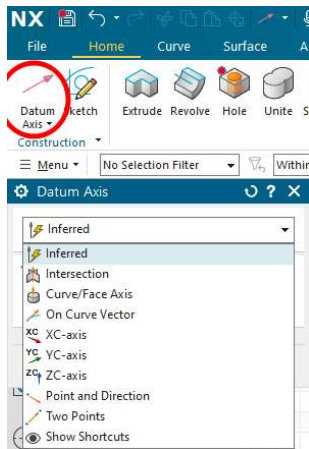
## Datum plane door 3 punten (en variaties)

Selecteer de optie curves and point, en bij het subtype kies je Three Points. Bij subtypes zie je ook alle andere variaties van mogelijke te selecteren objecten staan.



## Datum axis

In plaats van een vlak krijg je hier een hulp-as.



Net zoals bij de planes zijn er opnieuw een groot aantal opties die je hier kan kiezen.

De datum axis kan je gebruiken voor:

- De definitie van de as voor het revolven
- De definitie van de as voor een circular array
- Een richtingsreferentie op te stellen
- Voor het definiëren van bemating tov features

Interessante opties zijn (voor het geval 'Inferred' niet het gewenste resultaat oplevert):

**Two points: Datum axis door twee punten**

**Intersection : Datum axis door de snijding van twee vlakken**

**Curve/Face Axis : Datum axis van een cilindrisch vlak:**

## Datum CSYS

Dit commando laat je toe om een nieuw assenstelsel (**Coordinate System**) te maken van waaruit je verder kan tekenen. Eigenlijk is dit een verzameling van:

- Coördinatenstelsel
- Drie datum planes
- Drie datum axis
- Een origin point

## 3D advanced modeling

Met de standaard extrude en revolve commando's kan je de meeste mechanische onderdelen modelleren. Voor vrije en complexe vormen hebben je echter meer uitgebreide creatie-tools nodig.

### Sweep

Er zijn verschillende sweep functies in NX mogelijk, hieronder gesorteerd naar graad van complexiteit en mogelijkheden:

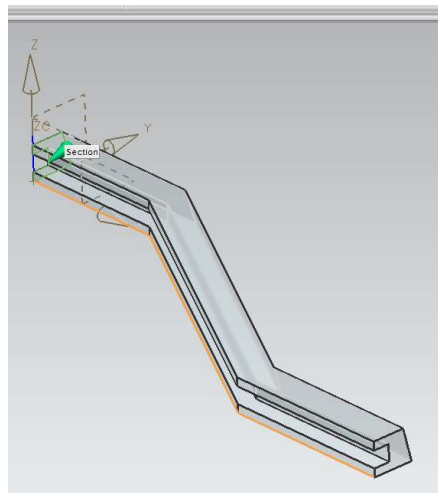
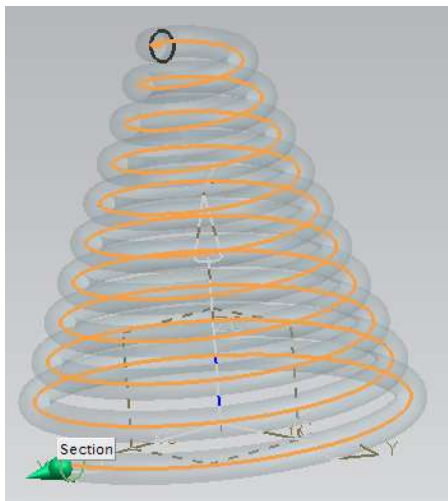
- Extrude: eenvoudigste sweep-functie, sweep volgens een vector (al dan niet loodrecht op de schets).
- Tube: extrusie van een cirkelvormige (volle/holle) doorsnede langs een willekeurige (minstens tangentiële) set rechten en krommes.
- Sweep along guide: 1 doorsnede sweepen langs 1 pad.
- Styled sweep: enkel geschikt voor surface modelling, meeste opties ook in 'swept'.
- **Swept**: geavanceerde sweeps die surfaces **of solids** kunnen zijn, die quasi alle vorige sweep-functies omvat.
- (Variational sweep (vermijd gebruik)).

Wat je vooral moet begrijpen is dat de basis van een sweep steeds uit twee zaken bestaat: sections en guides. De guide is het pad waarlangs je de section gaat laten lopen. De section is bijgevolg de doorsnedevorm van wat je sweept.

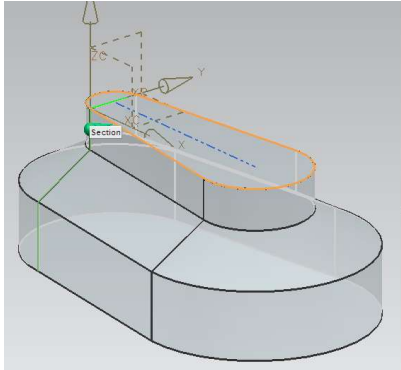
Hierna worden de meest eenvoudige sweeps uitgelegd.

#### Sweep along guide (met open guide en gesloten section)

Bij deze sweep ga je 1 section langs 1 guide laten lopen. Dit is de meest basic sweep die je hebt. Vooraleer je het commando kan uitvoeren moet je echter eerst twee sketches maken van respectievelijk de guide en de section: Merk op dat de section steeds loodrecht op de guide moet staan voor dit type sweep.

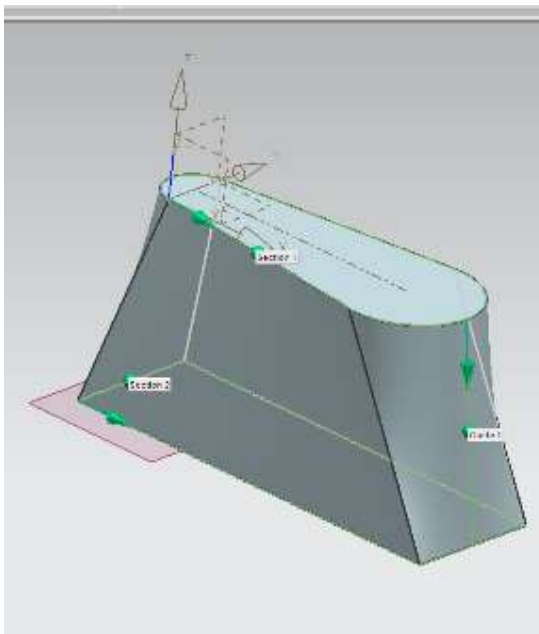


### Sweep along guide (met open section en gesloten guide)



Voor deze toepassing teken je een open section met een gesloten guide. Je zal merken dat je toch een volledig dichte solid bekomt.

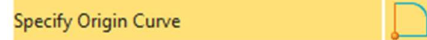
### Swept: de klassiek "loft"



Om twee (of meer) sketches aan elkaar te verbinden met een vloeiende overgang, gebruiken we swept. Op die manier bekommen we een "loft". Teken de twee sketches, en een verbindingslijn ertussen.

Via "swept" selecteer je twee of meer sets van sections en één (tot 3) guide.

Let op: de plaats waar je de sections aanklikt bepaald waar de loft zijn startpunt kent. Je kan dit startpunt wijzigen met de 'Specify origin curve' knop:



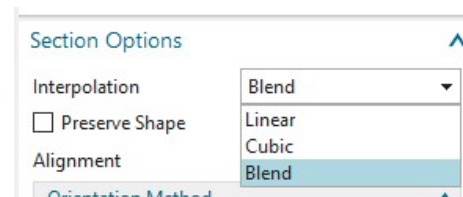
Wil je de startplaats exact bepalen, dan kan je je curve opsplitsen met 'Edit→Curve: Divide'



Ook de **Direction** of richting (wijzer of tegenwijzerzin) waarin de origin curve start dient zorgvuldig gekozen te worden, om torsies te vermijden.

Een laatste optie bij swept die doordacht moet gekozen worden is de **Interpolation** optie onder 'Section options':

Linear zorgt voor een lineaire overgang tussen de secties, Cubic voor een 3<sup>e</sup> graads overgang en Blend zorgt voor G1 continuïteit tussen de secties.







## Hole

In NX heb je de volgende opties om boringen aan te brengen:

- **General hole** (simple, counterbored, countersunk, of tapered form)
- Drill size holes
- Screw clearance holes (simple, counterbored, of countersunk form)
- **Threaded holes**
- Hole Series (series of multi-form, multi-target body, aligned holes in the work part or the assembly)

Algemene richtlijnen:

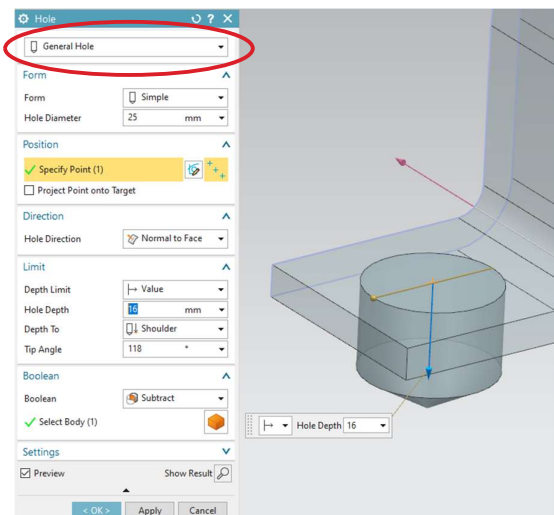
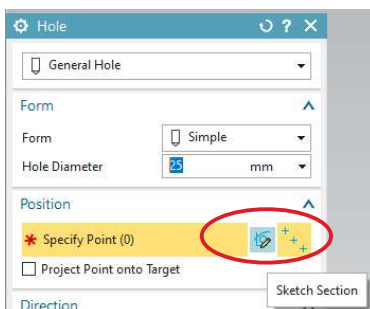
- Holes worden altijd op een **vlak** gestart!
- Je kan meerdere holes van hetzelfde of verschillende types in 1 commando plaatsen
- Je kan de positie van gaten bepalen door middel van 1 of meerdere punten in een sketch
- Je kan gebruik maken van normen om de gaten te definiëren

Om een basic hole te definiëren heb je steeds vier zaken die moeten vastgelegd worden:

- Type
- Position
- Direction
- Form and dimension

### General hole

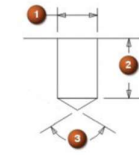
Dit is de basis feature voor het plaatsen van gaten. Je kan heel gemakkelijk een gat boren dat concentrisch is aan een as of een andere hole. Dit door heel eenvoudig het middelpunt aan te klikken van een afronding of cilindrisch deel waar je de boring wil. NX kiest dan ook onmiddellijk het vlak waar de hole in moet komen.



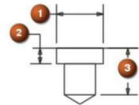
**Position via sketch:** Als je punten plaatst via de sketcher, bepaal je daar de positie van de middelpunten van de boringen.

**Opgepast:** als je de sketch opstart, staat het eerste punt al getekend!

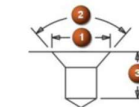
- Simple**
1. Diameter
  2. Depth
  3. Tip Angle



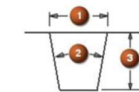
- Counterbore**
1. C-Bore Diameter
  2. C-Bore Depth
  3. Depth



- Countersink**
1. C-Sink Diameter
  2. C-Sink Angle
  3. Depth



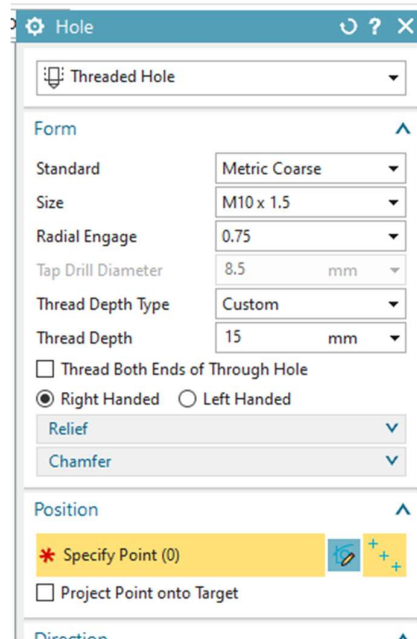
- Tapered**
1. Diameter
  2. Taper Angle
  3. Depth



**Direction:** de standaard direction is “normal to face”, dus loodrecht op het vlak. Je kan echter ook kiezen om in de richting van een vector een hole te plaatsen.

**Form en dimensions:** bepaald de vorm van het gat dat je wil zetten.

## Threaded Hole: boring met schroefdraad



Boringen met schroefdraad zijn standaard voorgedefinieerd met hun meest voorkomende genormeerde afmetingen in NX.

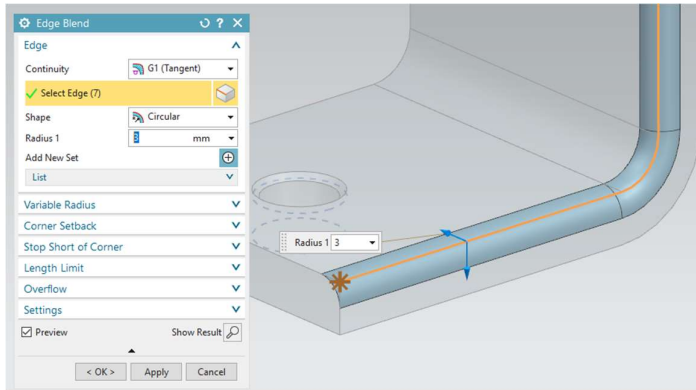
Je hebt heel wat opties die je hier in kan kiezen. In Europa gebruiken we metric/metrische schroefdraad, dus het aantal opties wordt al een stuk beperkt als je hier een type kiest. Verder staat er standaard een afschuining op de gaten. Als je die niet wil, moet je dit uitvinken in de opties.

Eenmaal je de size hebt gekozen, hoeft je niet veel meer dan het middelpunt aan te duiden en de diepte.

Een Threaded hole is moeilijk te herkennen in 3D (enkel door de standaard Chamfer en streeplijnen in Wireframe shading). In een 2D tekening worden echter automatisch de correcte lijntypes geplaatst om de schroefdraad herkenbaar te maken.

## Edge Blend

Afrondingen plaatsen doe je met “Edge blend”. De enige benodigde input is een radius op te geven en een rand aan te klikken.



Let ook op hoe je de randen selecteert: De selection intent bepaald wat je er wordt geselecteerd. De keuze “tangent curves is meestal een goeie instelling voor het plaatsen van afrondingen.

### Geavanceerde Blends:

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 basistypes: G1 (Tangent) en G2 (Curvature)

De **G1 (Tangent)** optie levert een afronding af met een constante straal, rakend aan de zijvlakken.

De **Shape: Circular** optie van G1 levert een afronding af met een constante straal.

Met de **Shape: Conic** optie kan een mooiere overgang verkregen worden tussen de aanliggende vlakken en de afronding. De ‘Boundary Radius’ bepaalt het startpunt van de afronding. De ‘Center Radius’ bepaalt de grootte van de afronding rondom de zone van de gemeenschappelijke rand.



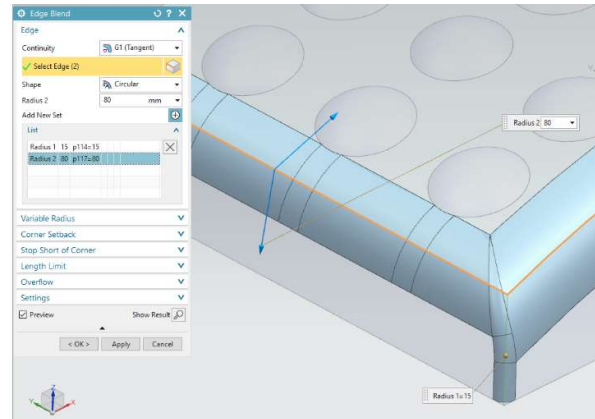
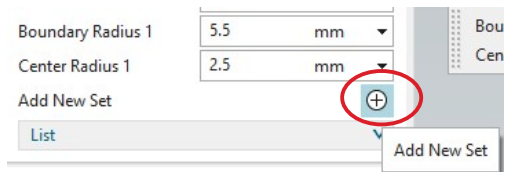
bv. een grote ‘boundary radius’ en een kleine ‘center radius’ zorgt voor een zeer geleidelijke overgang van de zijvlakken naar de afronding.



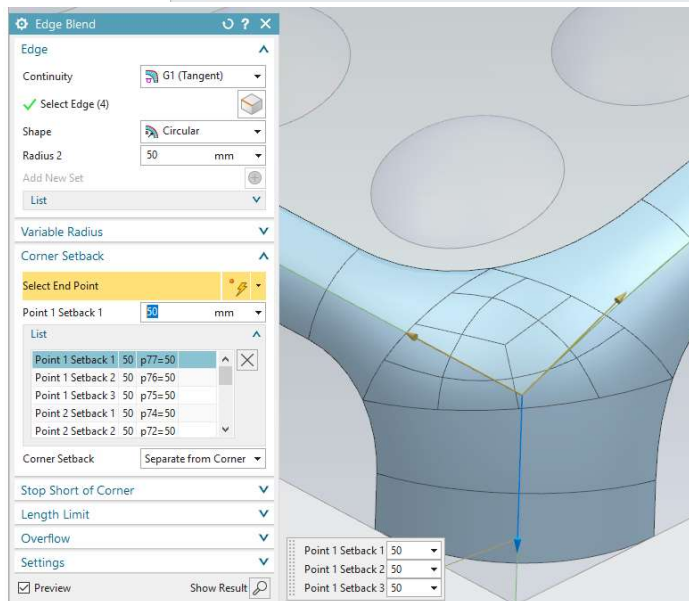
Een kleine ‘boundary radius’ en een grote ‘center radius’ (die zelfs groter dan de boundary radius kan gekozen worden) zorgt voor een zeer scherpe overgang.

**G2 (Curvature)** levert curvature continue overgangen met de zijvlakken op. De Rho waarde laat U toe om het midden van de blend te sturen.

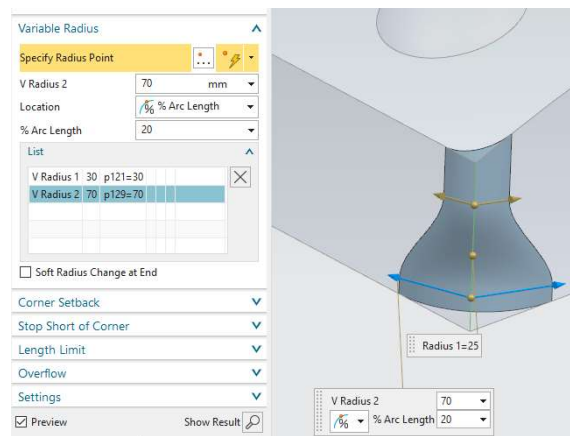
Je kan in hetzelfde commando meerdere afrondingen plaatsen, met verschillende stralen. Hiervoor moet je een nieuwe “set” toevoegen: Add new Set



Met de optie “corner setback” kan je de overgangszone tussen de edge blend van 3 of meer randen naar het hoekpunt gaan sturen. Dit doe je door middel van een afstand, die de grootte van deze zone aangeeft per rand.



Tot slot is de “**Variable Radius**” interessant om variabele afrondingen te plaatsen. Daarvoor moet je een aantal punten op de rand aanduiden die telkens een verschillende straal kunnen krijgen. Klik telkens op ‘Specify Radius Point’ om een nieuw punt met andere radius in te geven. De positie van die punten kan je achteraf nog nauwkeurig sturen met de *Location* opties;

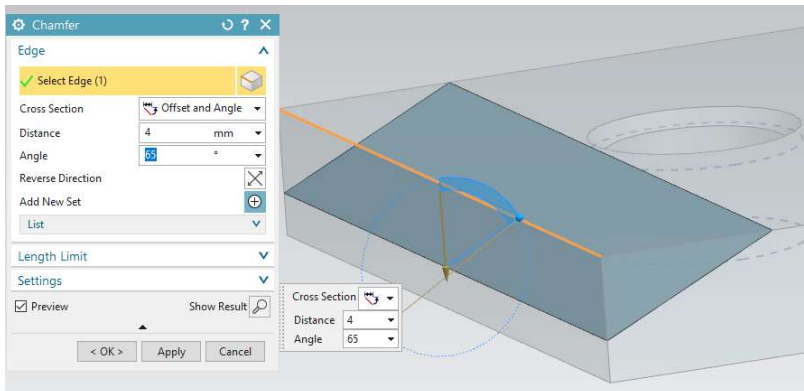
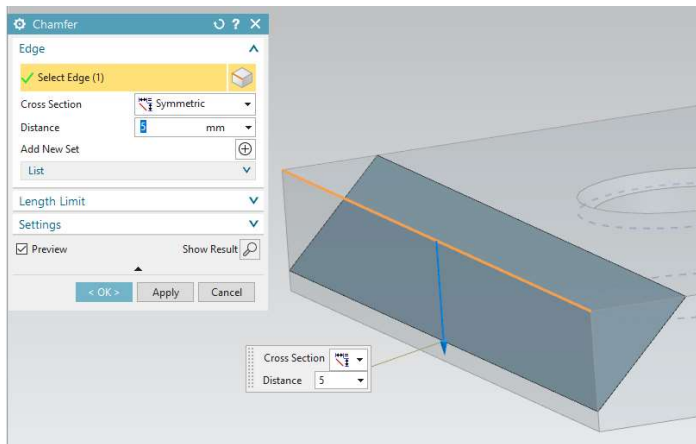


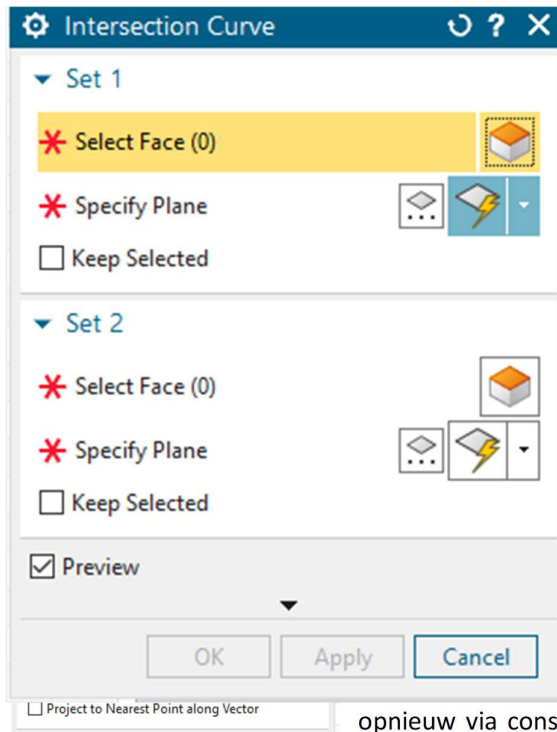
## Chamfer

Hiermee plaats je afschuiningen op features. Je kunt in dit commando terug verschillende opties kiezen:

- Symmetric: de afschuining wordt onder 45° van de vlakken geplaatst
- Assymetric: de afschuining wordt door middel van twee afstanden tov de hoek geplaatst
- Offset and angle: hier geef je een afstand en een hoek op

Enkele voorbeelden:





## Curve projection

Om je te helpen bij het opbouwen van een sketch kan je gebruik maken van projecties van curves of vlakken op de sketchplane.




### Project curve

Dit commando vind je terug onder Curve→Project Curve, en het stelt je in staat om randen van bestaande solids loodrecht te projecteren op een object

Let op: opnieuw speelt de selection intent een rol bij het projecteren.

Wanneer “associative” uitgevinkt is, zullen de curves niet gelinkt blijven aan de projectie, maar komen ze los te staan op je sketch. Je moet ze dan

opnieuw via constraints linken aan de sketch. Dit is meestal niet de bedoeling, maw “associative” staat in normale gevallen aangevinkt.

Binnen de sketcher heb je een gelijkaardig commando, namelijk Include  waarmee je dan randen van uitwendige geometrie binnenbrengt in de sketcher.

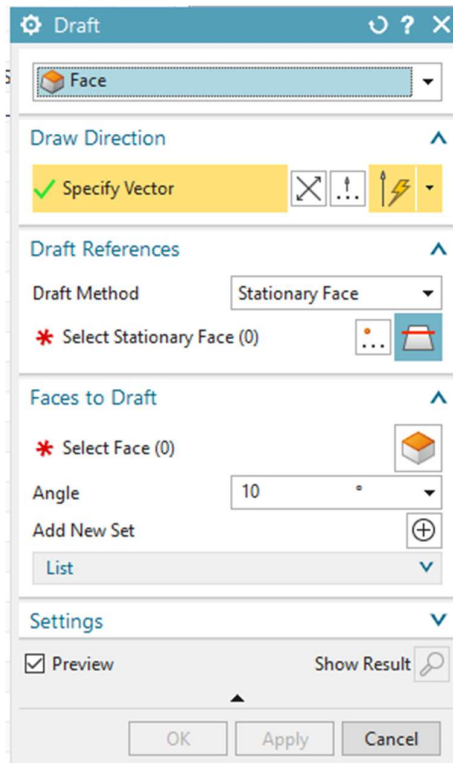


### Intersection curve

Vind je ook terug in de sketcher of bij Curve→Intersection curve. Met dit commando zoek je de snijlijnen van objecten (geometrie, vlakken,...) met andere objecten. Hou hier weer rekening met de selection intent.

Het resultaat is geen sketch, maar kan wel gebruikt worden om features mee te bouwen (extrude, revolve,...).

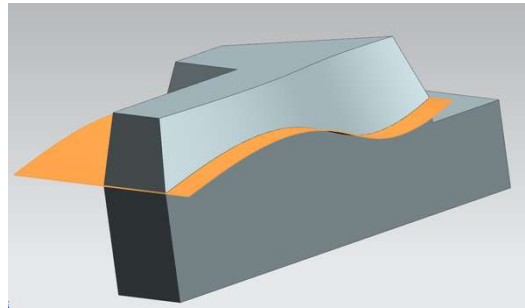
## 3D modeling: special features



### Draft Draft

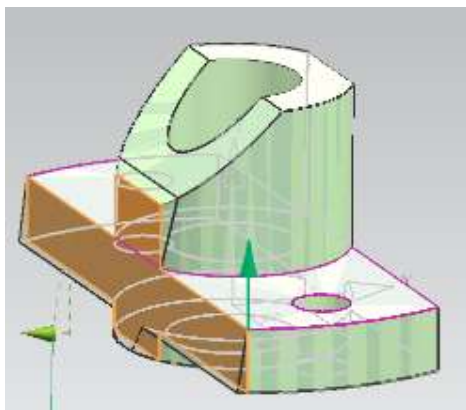
Dit is het typische commando om lossingen op werkstukken te voorzien. Dit zal dus veel gebruikt worden bij (spuit)gietstukken. Bij het uitvoeren van de draft kan je de volgende opties kiezen:

- **Face:** Eerst bepaal je '*draw direction*' als vector waar tegenover de lossingshoek wordt uitgezet. Daarna bepaal je het '*stationary plane*', het vlak dat onveranderd blijft. Als laatste geef je aan welke vlakken van lossing moeten voorzien worden ('*Faces to draft*') en welke *hoek* die lossing bedraagt. Een interessante suboptie hier is '*Draft method: Parting Face*' om door middel van een vlak (typisch waar de deellijn passeert) de draft af te bakenen.



- **Edges:** lossing ten opzichte van een '*stationary edge*', dus een rand wordt hier aangeduid.
- **Tangent to faces:** dit ga je gebruiken wanneer je lossing op een vlak moet komen dat verbonden is met een afronding

Merk op: er kan meer dan één set van vlakken opgegeven worden, met verschillende lossingshoeken.



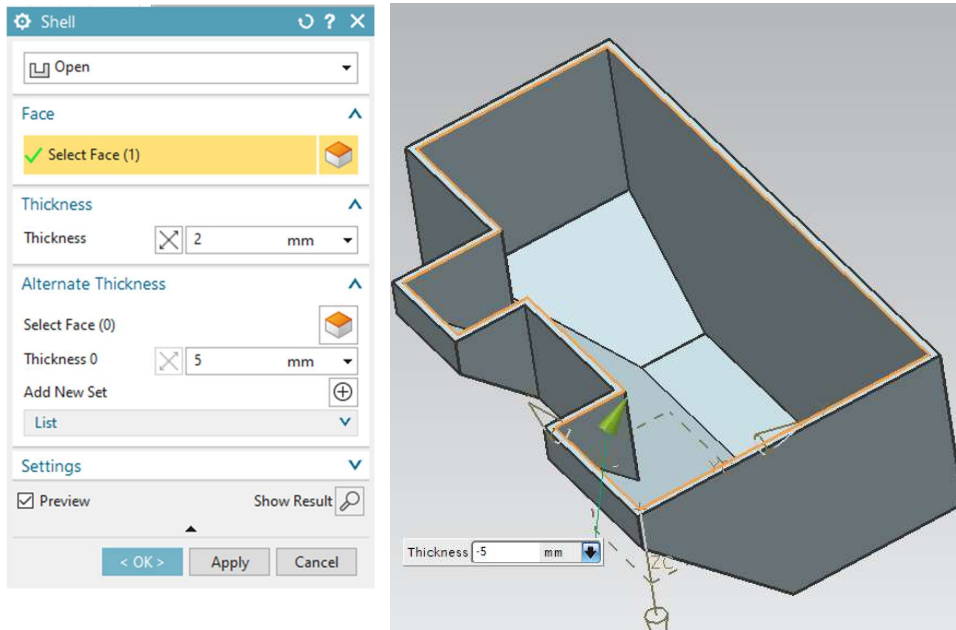
Hiernaast wijst de donkergroene pijl de richtingsvector aan. Het paars omrande vlak is het stationary plane, en het oranje vlak is het vlak waar ik de draft wil op zetten. Met de licht groene pijl kan je de hoek instellen.

Opgepast: er bestaat ook het commando 'Insert→Detail feature→ **Draft body**'. Hiermee kan een lossingshoek verkregen worden op een volledig object, vanaf een deelvlak.

## Shell

Via shell kan je een (typisch kunststof) stuk uithollen met een bepaalde wanddikte. Afhankelijk van de richting die je kiest ligt de wand langs binnen of buiten. Bij dit commando heb je slechts twee opties:

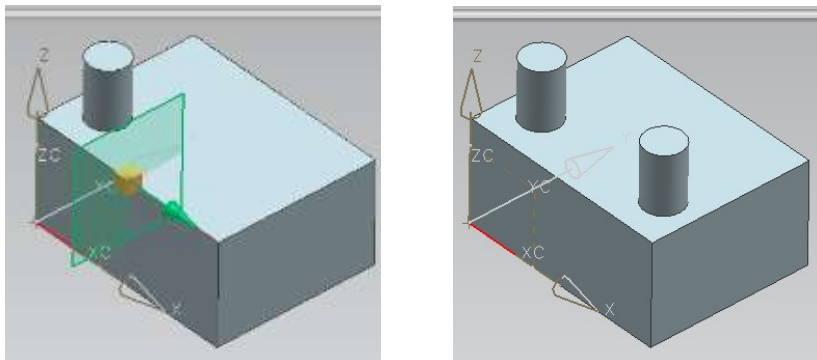
- Open: om uitgeholde stukken te bekomen die een open zijde hebben
- Closed: hiermee krijg je holle stukken, maar die volledig dicht zijn.



Via alternate thickness kan je vlakken aanduiden die plaatselijk een andere wanddikte moeten krijgen.

## Mirror feature

Dit dient om features (dus *onderdelen* van solids) te spiegelen tov een vlak.

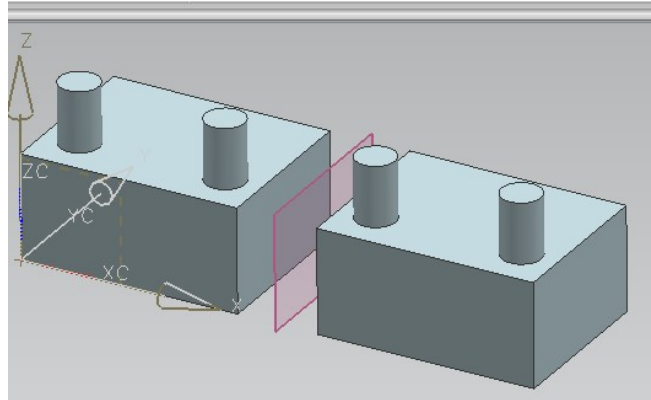
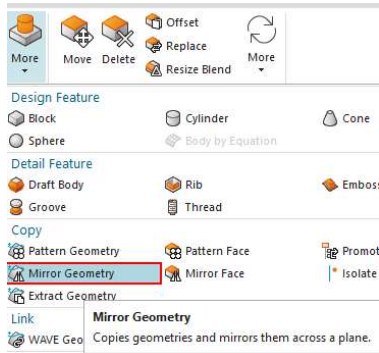




## Mirror Geometry

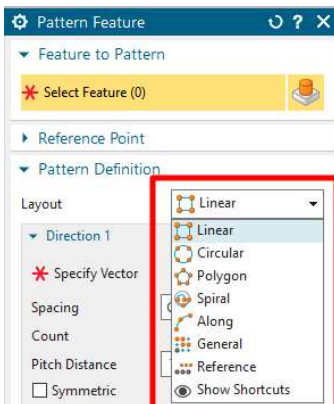


Bij dit commando Spiegel je het volledige stuk (alles wat via Booleans samen gebouwd is) tov van een vlak.



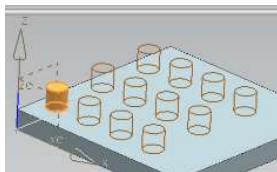
Let op: je krijgt nu twee aparte bodies!

## Pattern feature



Hiermee zet meerdere copy's in een patroon op het stuk. Belangrijkste keuze die je moet maken is welk patroon ('Layout') je wil:

- Lineair: in 1 of 2 richtingen
- In een cirkel, polygoon of spiraal
- Along: langs een bestaande curve
- General: aan de hand van reeds bestaande punten/elementen

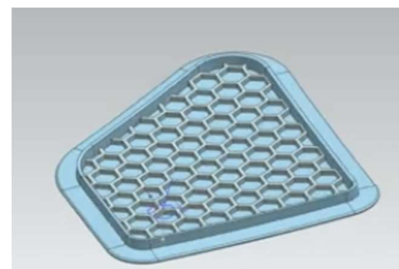


Hierboven zie je een rectangular array van het asje (feature), 4 x in X-richting en 3 x in Y-richting. De richting van X en Y liggen vast in de definitie van het actieve assenstelsel.

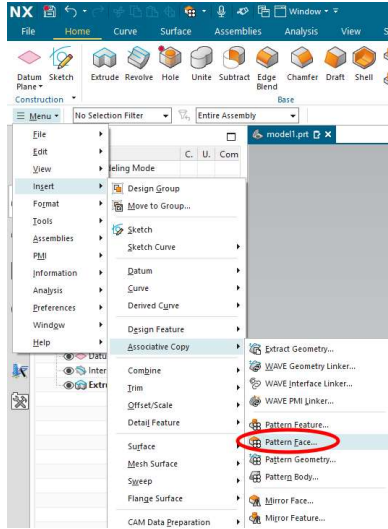
Geavanceerd voorbeeld:

### SPEAKER GRILL, HONEYCOMB RIB DESIGN

<https://www.youtube.com/watch?v=tFcMEWvVKCE>



## Pattern face

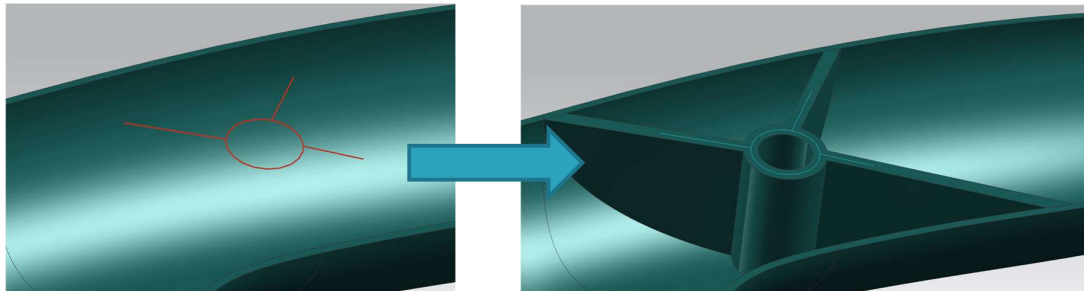


Het verschil echter met Pattern Feature is dat je nu geen features, maar faces in een patroon gaat zetten. En hier speelt de selection intent weer een grote rol, maar dit keer op het niveau van de face.

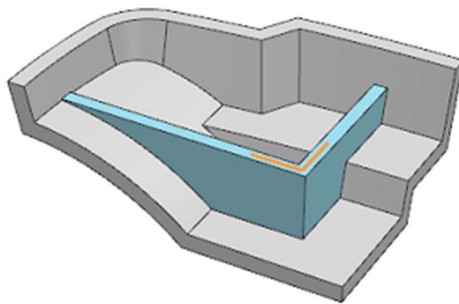
Uiteindelijk kan je hier toch kiezen om alle faces van een feature te kiezen, met de selectie "feature faces". Maar dit is niet hetzelfde als effectief de feature selecteren!

## Rib feature

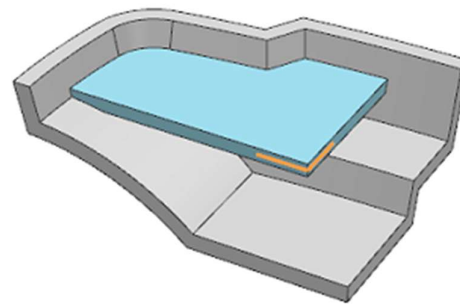
Geschikt voor verribbigen, typisch voor kunststof dunwandige onderdelen en verstevigingen van metalen gietstukken. Het grote voordeel is dat de lijnen in een sketch automatisch worden verlengd tot ze raken aan de geselecteerde wand en ook de 'extrusie' van de lijnen netjes tot aan de reeds bestaande solid raken en automatisch worden ge-unite.



De twee belangrijkste opties om de richting van de ribbes te bepalen ten opzichte van de sketch zijn:



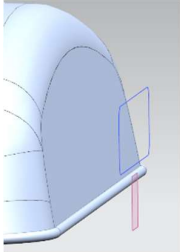
Perpendicular



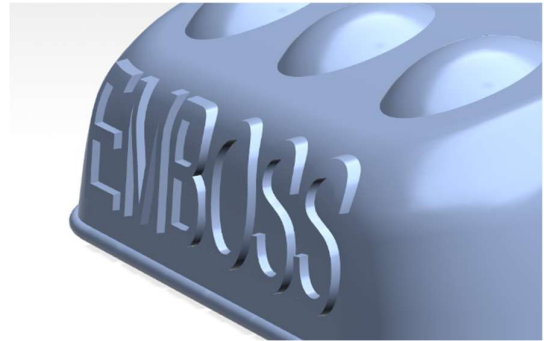
Parallel

## Emboss

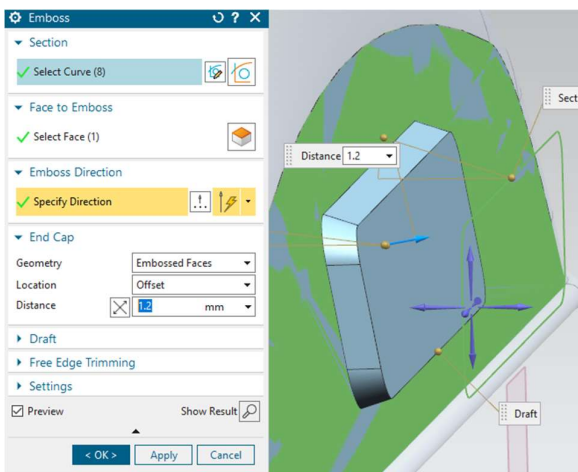
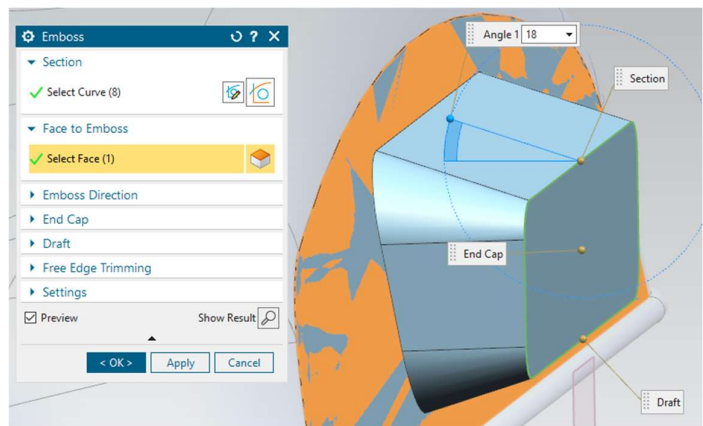
Emboss combineert een offset en trim bewerking in 1 beweging. Dit kan voor tekst gebruikt worden, maar in principe is iedere vorm in een sketch ook bruikbaar.



**Stap 1:** Maak een sketch met daarin uw geometrie of creëer tekst (via Insert→Curve: Tekst). Let daarbij op dat die geometrie zich aan de kant van het te projecteren vlak bevindt waar het resultaat zal komen.



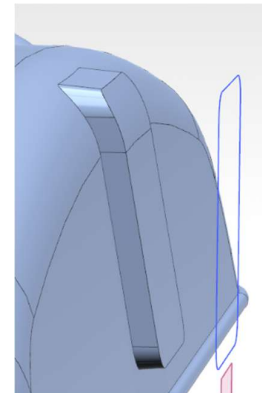
**Stap 2:** Activeer Emboss (via Insert→Design Feature: Emboss). Selecteer je geometrie en krijgt onmiddellijk een draft angle te zien. Selecteer ook de vlakken waarop de geometrie gecreëerd zal worden (dit kunnen meerdere vlakken zijn !).



**Stap 3:** End Cap is de interessantste optie, omdat je hier kan regelen hoever de emboss van het oppervlak gaat. Met de standaard *Plane of section* optie gaat de geometrie vanaf het schetsvlak tot de geselecteerde oppervlaktes.

Met **Embossed Faces** echter kan je de emboss afstand vanaf het oppervlak beperken, door een

offset waarde in te vullen. Nu komt het einde van de emboss evenwijdig te liggen met het oppervlak (en niet meer met de schets) waardoor je effectief een surface-offset operatie doet.



## Clip Sections

Tijdens het modelleren kan het meer dan een keer voorkomen dat een deel van het model in de weg zit om goed te werken. Vooral als je assemblies aan het opbouwen bent vormt dit wel eens een probleem, of wanneer je sketchplane midden in het stuk ligt. Dan is het handig dat je het model kan doorsnijden om in sectie naar je stuk te kijken.

NX werkt hiervoor met clipping Sections (doorsnedes): Zie het tabblad 'VIEW'



: zet de doorsnede aan en uit.

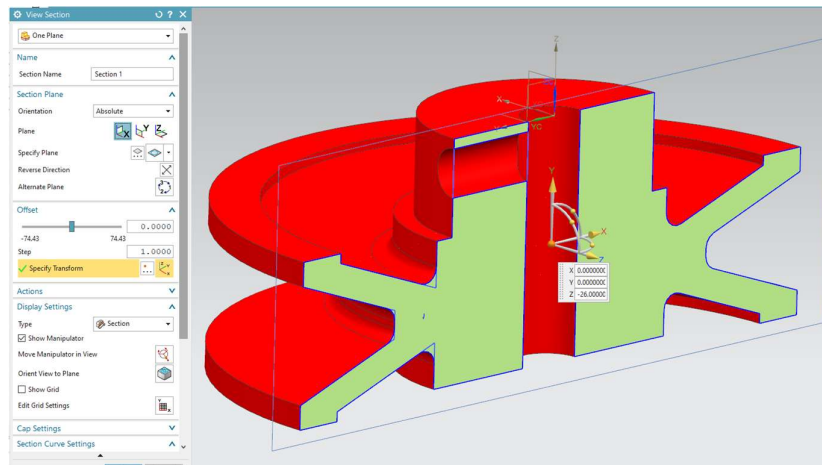


: deze knop laat je toe om de huidige section view te editeren of een nieuw aan te maken dat opgeslagen worden in de **assembly navigator**. Dit zijn vaste sections views die mee gesaved worden. Je hebt heel wat meer opties in dit commando, dan in het volgende.

Het definiëren van sections gebeurt heel eenvoudig door middel van vlakken die je kan aanklikken: faces, workplanes, CSYS, ...

Je kan sections maken met

- 1 vlak
- 2 parallele vlakken
- Binnen een balk



Door aan de gele pijltje te trekken, kan je het assenstelsel in de richting van de assen verschuiven. De gele bolletjes laten toe om rond een as te roteren, en de kubus in het nulpunt kan gebruikt worden om het assenstelsel in ene bepaald punt te leggen (via snaps).

Je merk zelf ook dat er heel wat opties kunnen gekozen worden bij het aanmaken van section planes.