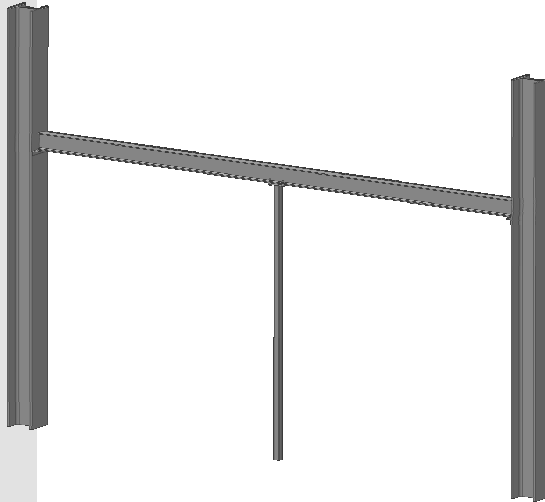


# 29 Design Accelerator





## 29.1

# Inleiding

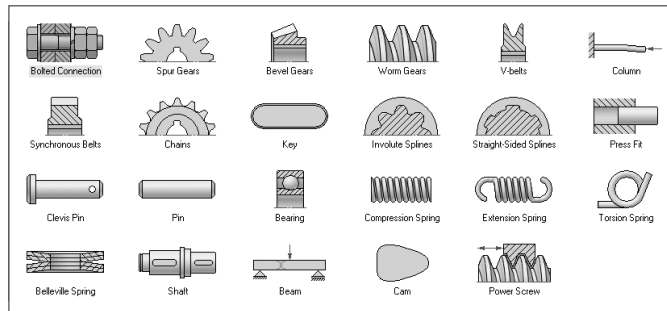
## Theorie

Vanaf Inventor 10 is een module opgenomen die u helpt met het ontwerpen. U kunt onder andere op basis van een functie een onderdeel laten kiezen. Deze module werd in het verleden uitgegeven door Mechsoft. Dit bedrijf is nu een onderdeel van AutoDesk. In de module zijn de volgende zaken opgenomen.

- Componenten generators
- Mechanische calculators
- Engineers 's handboek

## Component generators

Met de componenten generator kunt u onderdelen maken die u rechtstreeks in een samenstelling kunt plaatsen. Deze generator doet meer dan de Content Center. U kunt bijvoorbeeld op basis van de krachten een profiel of bout kiezen.



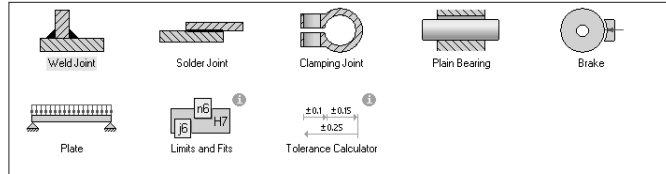
Er zijn onder andere generators voor:

- Schroefverbindingen

*Mechanische  
calculators*

- Assen, ringen en lagers
- Tandwielen, kettingwielen, Pulley's en v-riemen
- Veren

Er zijn programma's beschikbaar om mechanische berekeningen mee uit te voeren. In dit geval wordt berekend of een constructie of plaatdikte voldoet.



In tegenstelling tot de componentgenerator worden er geen componenten aangemaakt. Er zijn programma's voor:

- Las, soldeer en klemverbinding
- Glijlagers
- Plaatdikte
- Passingen en toleranties

*Engineer's handboek*

In dit gedeelte worden de formules weergegeven die gebruikt zijn voor de mechanische berekeningen en voor de componentengenerator. De uitleg is te kort om gezien te worden als een vervanging voor een technisch handboek.

*Waarschuwing*

Ga er niet van uit dat u met deze module complete sterkteberekeningen kunt uitvoeren zonder dat u zelf op de hoogte bent van mechanica. Het is niet altijd even duidelijk wat bedoeld wordt bij het invoeren van de gegevens. Daardoor is het heel makkelijk om de verkeerde gegevens in te vullen. U krijgt dan natuurlijk verkeerde resultaten.

Aan de andere kant, als u wel op de hoogte bent van de achterliggende theorie, kunt u een grote versnelling krijgen in uw werk.

In de volgende paragrafen worden een aantal componentgenerators besproken. Het zou voor dit boek te veel vergen om alle generators te bespreken.

## 29.2

# Balken, kolommen

*Theorie*

**M**et de module Frame generator en Content Center kunt u op een makkelijke wijze balken genereren. Met Design Accelerator kunt u deze balken doorrekenen.

*Frame generator*

Doordat de ontwikkelaars van Inventor het programma uitbreiden door add-ins van derden aan te kopen is een lappendeken van overlappende modules ontstaan.

*Content Center**Design Accelerator*

Drie Add-ins van Inventor houden zich bezig met profielen.

De frame generator is vooral handig als u een frame van meerdere profielen ontwerpt. Meestal doet u dit vanuit een schets van hartlijnen.

Content center gebruikt u als u een enkele balk maakt. U hoeft dan niet eerst een schets te maken, maar u kunt direct maten invoeren.

Design Accelerator gebruikt u als u een enkele balk wilt doorrekenen. Bij Inventor 10 kon u ook profielen toevoegen met Design Generator.

*Balken**vakwerk*

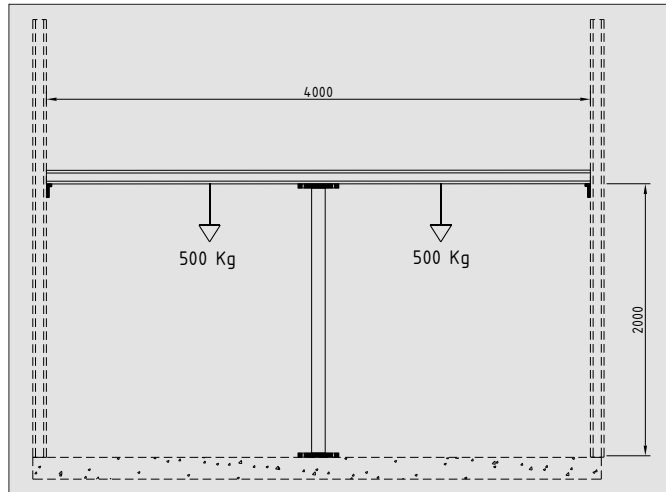
U kunt een balk kiezen op basis van de belasting op deze enkele balk. Als deze balk een onderdeel is van een vakwerk, dan moet u dus wel eerst het vakwerk hebben doorgerekend, anders weet u de belasting op de balk niet.

## Praktijk

## Beschrijving

In dit practicum ontwerpt u een balk en een kolom. De balk komt tussen twee staande kolommen van een gebouw (IPB 200).

In het midden van de ligger komt twee maal een gewicht van 500 kg. Dit zorgt voor een kracht van 5000 N.



U kent de belasting en u weet hoeveel ruimte u heeft. De horizontale balk wordt een IPE profiel. De grootte van het profiel moet u nog kiezen. U laat u daarbij helpen door de Design Accelerator.

De kolom in het midden wordt een kokerprofiel. De grootte weet u nog niet. U laat u daarbij helpen door de Design Accelerator.

De verbinding tussen de balk en de lange kolommen maakt u met een hoekijzer en twee bouten. De grootte van de bouten weet u nog niet. U laat u daarbij helpen door de Design Accelerator

U speelt op zeker en kiest een veiligheidsfactor van minimaal vijf.

# Praktijk

Assembly

Assembly Panel  
Design Accelerator

Beam

DIN

DIN 1025.. IPE

4000

120

# Beam calculator, geometrie

Start met een nieuwe samenstelling. Sla deze samenstelling direct op onder de naam Portaal. Voordat u profielen toevoegt berekent u welke profielen u toe moet voegen.

Klik op de titelregel van de knoppenbalk en kies "Design Accelerator". De knoppen veranderen.

Activeer de balk calculator. Hiermee berekent u de grootte van de ligger.

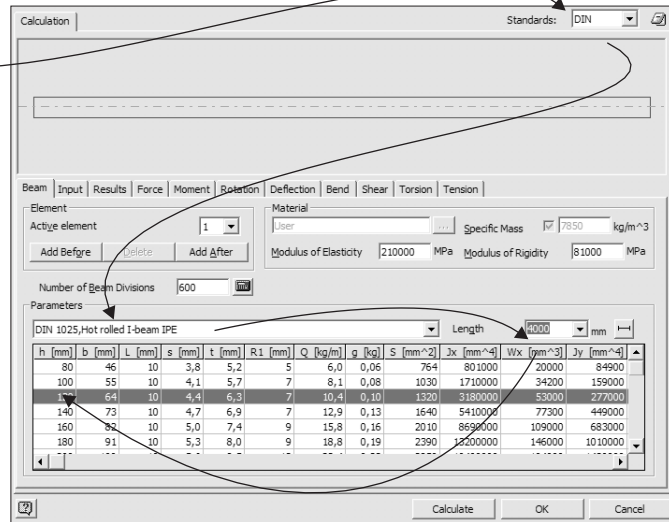
In de theorie staat dat dit een IPE balk van 4 meter is. De balk is op drie punten opgelegd. De belasting is 2 x 500 N.

Kies balken volgens de DIN normering.

Kies voor het smalle IPE profiel.

Voer een lengte in van 4 meter.

Kies een hoogte van 120 mm.



De maten van de balk zijn vanaf nu bekend.

## Praktijk

Input

Add

Opdracht

Add

Opdracht

## Beam calculator; krachten

Kies het tabblad voor de invoer van de belastingen en de opleggingen.

Klik in het gedeelte “Supports” op de knop om een oplegging toe te voegen. Er wordt aan de rechter kant van de balk een oplegging toegevoegd. De streep onder de balk betekent dat deze alleen verticaal is vastgezet.

Schuif de middelste oplegging naar het midden. Voer bij het invoerveld Distance 2000 in, zodat deze exact in het midden ligt.

Tip: U kunt ook op de knop klikken waarop een horizontale streep staat met een punt in het midden. De oplegging wordt dan naar het midden verschoven.

Klik in het gedeelte Loads op de knop Add, zodat er twee krachten op de balk staan.

Verschuif de krachten en voer de exacte afstanden in van 1 meter en 3 meter. Zorg ervoor dat de beide krachten staan ingesteld op een radiale kracht van 5000 N in het XY vlak. Dit zijn de krachten die aan het begin van dit practicum zijn besproken. (500 kgf =  $\pm 5000$  N)

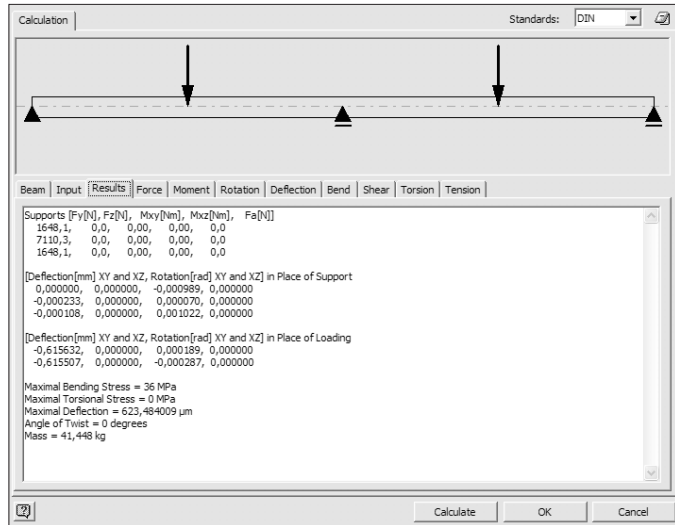


## Praktijk

### Calculate

## Beam calculator; resultaten

U heeft de maten van de balk, de belasting en de oplegging ingesteld. Activeer dan nu de berekening. De oplossing wordt analytisch bepaald en niet numeriek en is dus direct beschikbaar. Het tabblad Results wordt zichtbaar.



Controleer of de resultaten van uw berekening overeenkomen met de volgende resultaten.

Supports [Fy [N], Fz [N], Mxy [Nm], Mxz [Nm], Fa [N] ]
1648, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<b>7110, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0</b>
1648, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

Maximal Bending Stress = **36 MPa**  
 Maximal Torsional Stress = 0 MPa  
 Maximal Deflection = 623,464783 µm  
 Angle of Twist = 0 degrees  
 Mass = 41,448 kg

De belangrijkste informatie staat onderaan. De maximale buigspanning is volgens deze berekening 36 N/mm<sup>2</sup>. Voor constructie staal (bijvoorbeeld St37.2) is de vloeigrens 225 N/mm<sup>2</sup>. De veiligheidsfactor is daarmee  $225/36 = 6,25$ .

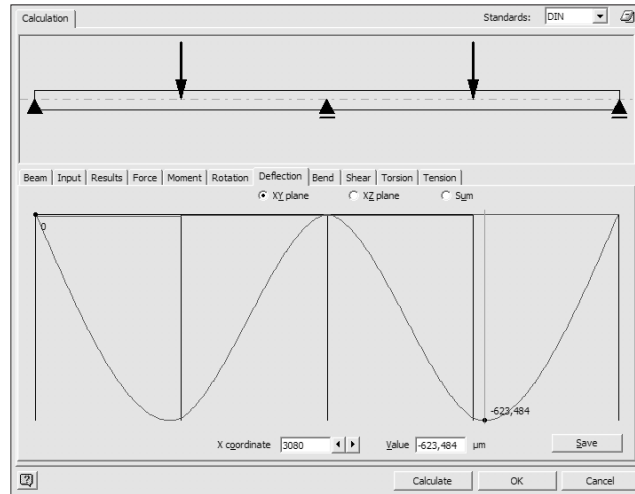
De maximale doorbuiging is 0.62 mm. Dit is dusdanig klein, dat dit niet zichtbaar is met het blote oog.

Bovenin de lijst staan die krachten die worden doorgegeven aan de kolommen. Deze heeft u later nodig. Op de kolom

## Deflection

in het midden wordt een kracht van 7110 doorgegeven.

Kies achtereenvolgend de tabbladen die rechts naast het tabblad Results staan. Deze geven grafisch de resultaten weer over de lengte van de balk.



## Opdracht

Activeer het eerste tabblad en kies het profiel IPE 100. Voer de berekening uit. Bekijk de resultaten en merk op dat de veiligheidsfactor nu gedaald is tot net onder de vijf. Deze balk zou dus te zwak zijn voor de uitgangspunten die aan het begin van het practicum zijn vastgelegd.

Verander daarna de balk weer terug naar IPE 120.

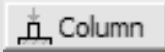
## OK

Klik op de knop om de berekening af te sluiten. Er wordt een onderdeel aangemaakt. Dit onderdeel is een bol die onderdrukt is. Het onderdeel is niet zichtbaar in het model, maar wel in de modelverkenner.

Als u in de verkenner met de rechter muisknop op het onderdeel klikt, dan kunt u de berekening veranderen en hoeft u niet alle gegevens opnieuw in te voeren.

Verander de naam van het onderdeel naar Berekening Ligger.

## Praktijk



Select Section

Din

DIN 59 410

7110

1

2000



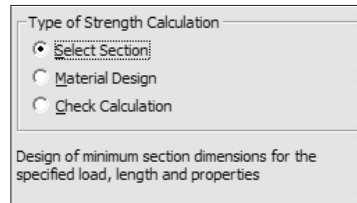
2x  
Din St37 - 2

5

## Column calculator

Na de berekening van de ligger start u met de berekening van de kolom.

Activeer de functie om een kolom door te rekenen. Er verschijnt een overzichtsvenster met alle instellingen. Bovendien verschijnt er een kleiner venster met de naam “Guide” die ervoor zorgt dat bepaalde invoervelden van het overzichtsvenster worden afgedekt.



Kies de instelling om de grootte van het profiel te kiezen. Het aantal invoervelden neemt daarmee drastisch af.

Kies voor standaarddelen volgens de Din norm.

Kies het profiel “DIN 59 410, Hot formed square and rectangular steel tubes”. Merk op dat deze naam twee keer voorkomt in de lijst. Kies de bovenste, daarmee kiest u voor een vierkant kokerprofiel.

Voer een kracht in die u uit de vorige berekening heeft gekregen.

Kies de eindconditie 1. Dit is de eindconditie, waarbij de bovenkant en de onderkant niet kunnen bewegen, maar wel kunnen draaien.

Voer een lengte in van twee meter.

Klik op de knop met de drie punten.

Dubbelklik op Staal 37-2.

Kies een veiligheidsfactor van 5, zoals in de beschrijving van het practicum staat.

Type of Strength Calculation

- Select Section
- Material Design
- Check Calculation

Design of minimum section dimensions for the specified load, length and properties

Calculation Standards: DIN

**Load**

Max. Axial Force  $F_a$  7110 N

Coefficient for End Conditions  $n$  1

Max. Length  $L$  2000 mm

Reduced Length  $L_{red}$  2000 mm

**Material**

DIN S137-2

Yield Strength  $R_e$  225 MPa

Safety Factor  $k_s$  5

Elasticity Module  $E$  206000 MPa

**Calculation Results**

Pressure Stress  $\sigma_t$  12,6512 MPa

Rankin Critical Stress  $\sigma_R$  73,6253 MPa

Euler Critical Stress  $\sigma_E$  109,4349 MPa

Johnson Critical Stress  $\sigma_J$  462,9668 MPa

Calculated Factor of Safety  $k_v$  5,82

Strength Check

**Section**

DIN 59 410, Hot formed square and rectangular steel tubes

Section Area  $S$  562 mm<sup>2</sup> Least Moment of Inertia  $J_{min}$  121000 mm<sup>4</sup>

Least Radius of Gyration  $j$  14,673 mm Slenderness Ratio  $\lambda$  136,3

b [mm]	t [mm]	S [mm <sup>2</sup> ]	Jx [mm <sup>4</sup> ]
40	2,90	423	96600
40	4,00	562	121000
50	2,90	539	198000
50	4,00	722	254000
60	2,90	655	355000

Calculate OK Cancel

Calculate

Controleer de invoer en start de berekening.

U ziet dat de Design Accelerator zelf de grootte van het profiel uitkiest. In dit geval heeft Inventor een koker van 40 bij 40 bij 4 gekozen. De veiligheidsfactor wordt voor dat profiel 5,8.

OK

Sluit het venster af. De berekening is weer aan een onzichtbare bol gekoppeld.

Opdracht

Verander de naam van het nieuwe onderdeel in de verkenner naar Berekening kolom.

Bij Inventor 10 was het mogelijk om de gegevens direct te gebruiken voor het genereren van de profielen. Bij Inventor 11 zult u de gegevens op een blaadje moeten opschrijven om deze later opnieuw in te voeren en de Frame Generator.

Ligger	Kolom
4 meter	2 meter
DIN 1025 IPE	Koker DIN 59 410
120	40 * 40 * 4

## Praktijk

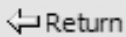
N 

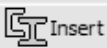
Portaal  
hartlijnen

Phantom 


OK

Opricht

 Return (2x)

 Insert

Din 

DIN 1025-2 IPB 

IPB 200 



## Framegenerator

In deze paragraaf wordt gebruik gemaakt van de Frame generator. Deze is uitgebreid behandeld in hoofdstuk 19 op bladzijde 733 en verder. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, moet u dat hoofdstuk doorlopen hebben. Als u werkt met de framegenerator, dan start u met een onderdeel waarin hartlijnen van de profielen staan.

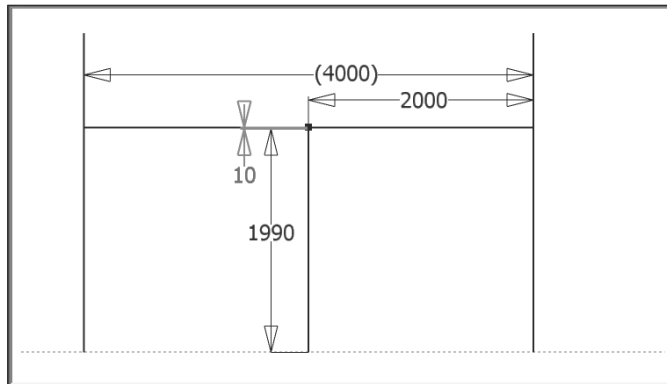
Type de afkorting N voor een nieuw onderdeel.

Noem het nieuwe onderdeel “Portaal Hartlijnen”.

Kies voor een fantoom of referentieonderdeel om ervoor te zorgen dat dit onderdeel niet in de stuklijst terecht komt.

Sluit het venster.

Klik ergens op het scherm om dit onderdeel te plaatsen. Maak de volgende schets. Tussen de kolom en de ligger zit een open ruimte van 10 mm voor een verbindende plaat.



Sluit de schets en sluit daarna het onderdeel, zodat u weer terug bent in de omgeving van de Frame generator.

Activeer de functie om een profiel toe te voegen.

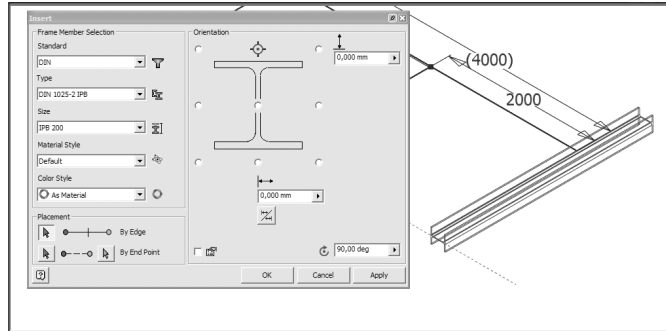
Kies voor de balken volgens de DIN norm.

Kies voor het IPB profiel.

Kies de grootte 200.

Zet de automatische benaming van de onderdelen aan.

Klik op een van de verticale buitenste lijnen. Kies het aangrijppunt en de hoek zodanig dat het profiel ligt zoals in de volgende afbeelding is aangegeven.

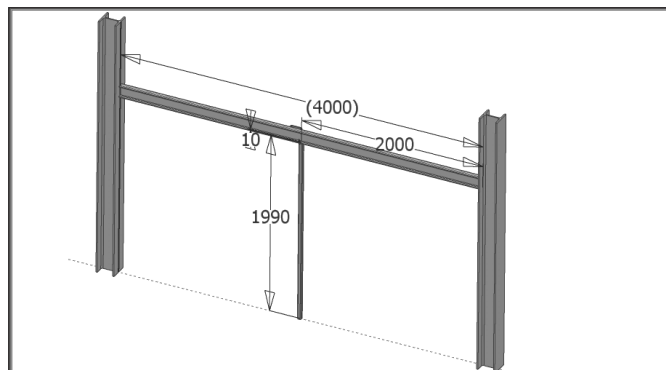


### Opdracht

Plaats ook de andere balken. Houdt de symmetrie goed in de gaten. Merk op dat de add-ins van inventor verschillende benamingen gebruiken voor dezelfde balk.

Bestaande Kolommen	Ligger	Midden Kolom
DIN 1025 -2 IPB	DIN 1025 IPE	Koker DIN EN 10210 Square
IPB 200	120	40 * 40 * 4

Als het goed is, dan ziet uw scherm er als volgt uit. Het is niet nodig om plaatsvoorwaarden op te geven, want Frame generator maakt alle onderdelen grounded.

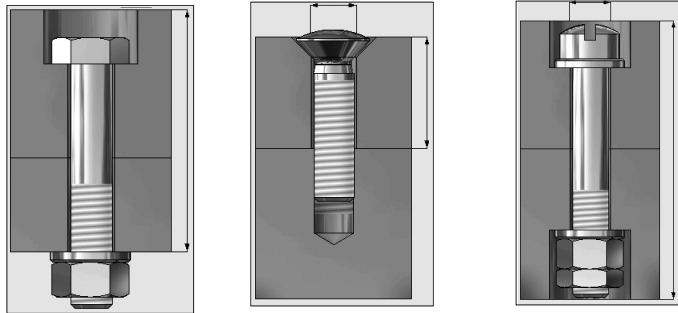


Zet de zichtbaarheid van de hartlijnen uit en bewaar de samenstelling voor de volgende paragraaf.

## 29.3

# Schroefverbinding

*Theorie* Met de module Bolted Connection kunt u allerlei soorten boutverbinding aanmaken.



U kunt deze verbinding op verschillende manieren maken:

- Door bestaande gaten.
- Door in bestaande platen gaten te laten maken.
- Door uitgaande van de belasting de bout te laten kiezen.

*Invoer* In de meest eenvoudige gebruikersniveau kiest u de diameter en de lengte van het gat. Daarna kiest u de bout, de ringen en moeren. U geeft de plaats aan en Design Accelerator neemt vervolgens al het werk uit uw handen.

*gaten* Als u de module zelf gaten laat maken, dan komen deze gaten in de parts en niet in de samenstelling.

*Lengte* De module berekent zelf de juiste boutlengte en kiest de juiste bout. Als u wilt afwijken van deze waarden kan dat.

*Veranderen  
verbinding*

Als u een verbinding heeft gemaakt, dan kunt u deze het makkelijkst veranderen door rechts op een component te klikken. U klikt bijvoorbeeld op de moer van de verbinding. In het menu dat verschijnt staat de optie om het betreffende component te vervangen en de optie om de hele verbinding opnieuw samen te stellen.

*Sterkteklasse*

De aanduiding van de sterkteklasse voor stalen bouten en schroeven bestaat uit een combinatie van twee getallen, gescheiden door een punt. Een voorbeeld van een gangbare sterkteklasse is 10.9. Het eerste getal geeft 1/100 van de nominale treksterkte van de bout aan in N/mm<sup>2</sup>. Voor de klasse 10.9 is de treksterkte dus  $10 \times 100 = 1000 \text{ N/mm}^2$ . Het tweede getal geeft het tienvoud van de verhouding van de nominale vloeigrens (rekgrens) tot de nominale treksterkte aan. Bij een klasse 10.9 is dit dus  $10 * (\text{nom. rekgrens} / \text{nom treksterkte}) = 9$ . In dit geval is de nominale treksterkte  $1000 \text{ N/mm}^2$ , en kan uit de formule de nominale rekgrens berekend worden. Deze is in dit geval gelijk aan  $900 \text{ N/mm}^2$ .

*Toegestane druk in het  
draad*

Bij de keuze van de bout speelt het een belangrijke rol welke druk toegestaan is in het draad. Deze is in belangrijke mate afhankelijk van de materiaalklasse. Hieronder staat de toegestane druk voor een stalen bout van verschillende sterkteklasse. Sterkteklasse A.B->  $P_a = \pm 2.25 * A * B$

Staal	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9
Breukgrens	300	400	400	500	500	600	600	800	1000	1200
Rekgrens	180	240	320	300	400	480	540	640	900	1080
Druk draad	40	50	75	70	90	110	120	150	200	250

*Sterkteklasse versus  
materiaal*

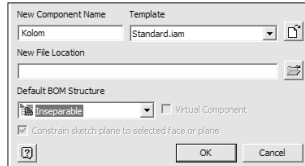
Inventor vraagt geen sterkteklasse, maar vraagt de materiaaleigenschappen. U zult de gebruikelijke sterkteklasse dus moeten vertalen naar materiaaleigenschappen. Een aantal waarden kunt u lezen uit de tabel die hiervoor is aangegeven.

## Praktijk

### Opdracht

## Voorbereiding

Klik met de rechter muisknop op de middelste koker en kies Component > Demote. Noem de nieuwe samenstelling Kolom en kies voor de BOM structuur Inseperatable.

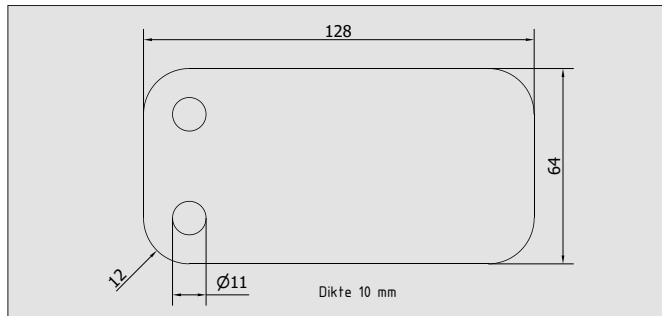


### Opdracht

Klik opnieuw met de rechter muisknop op het laatste onderdeel en kies voor Open.

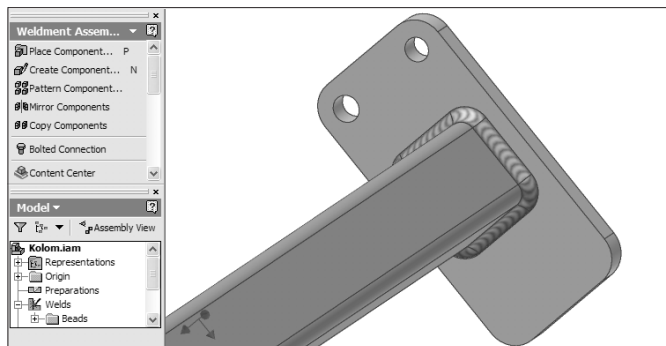
### Opdracht

Maak in deze samenstelling met Create Component een nieuw onderdeel volgens de volgende specificatie. Merk op dat er slechts twee gaten in de plaat zitten. De waarde 64 is precies de breedte van de ligger.

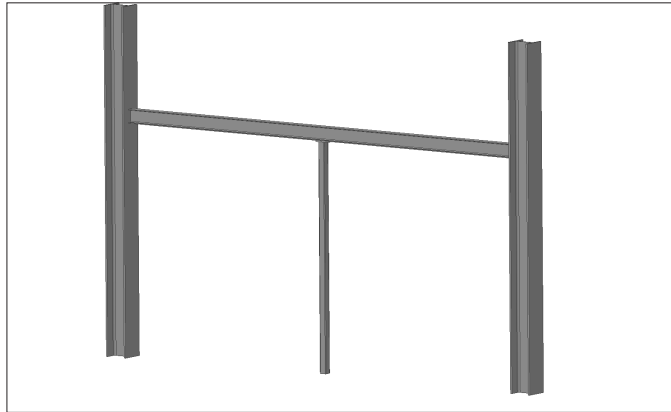


### Opdracht

Breng plaatsvoorwaarden aan, zodat deze plaat netjes op de koker komt. Verander de samenstelling naar een lassamenstelling. Plaats een las rondom van 5 mm.

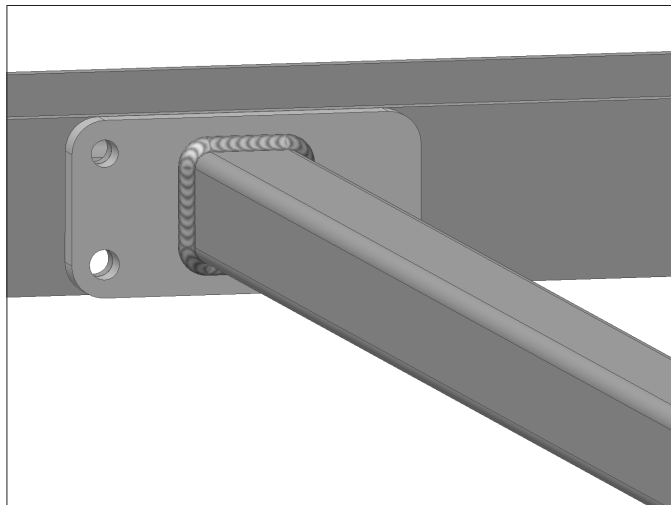


Schakel om naar de samenstelling van het geheel. Op het moment dat u het Demote commando heeft gegeven zijn de onderdelen los van elkaar komen te staan. U moet plaatsvoorwaarden aanbrenge om de middenbalk direct onder het midden van de balk te zetten.




#### Opdracht

Dubbelklik op de ligger, zodat u deze gaat wijzigen en maak een nieuwe schets aan op de onderkant. Projecteer de gaten van de kolom en extrudeer deze door de onderste flens van het IPE-profiel.



## Praktijk

### Opdracht

 Bolted Connection

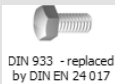


Concentric



10 mm

Click to add a fastener



Click to add a fastener



Click to add a fastener

## Bolted Connection 1

In dit practicum maakt u een schroefverbinding aan in een bestaand gat zonder berekening.

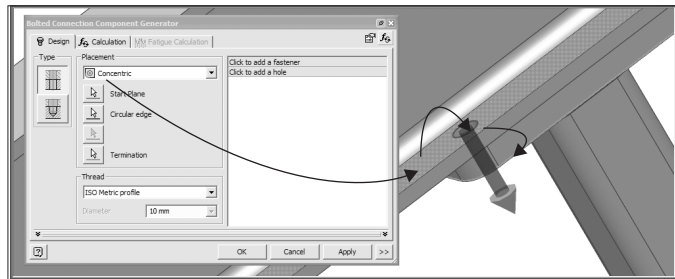
Zorg er voor dat in de knoppenbalk de Design Accelerator aan staat.

Activeer de schroefverbinding. Er verschijnt een groot scherm met de instellingen van de schroefverbinding.

Zorg ervoor dat de knop voor de berekening omhoog staat.

Kies de instelling voor een bout door een ronde vorm.

Klik een maal op de de bovenkant van de onderste flens van de ligger. Klik op het gat door de ligger en klik vervolgens op de onderkant van de verbindende plaat.



Kies een diameter van 10 mm.


Klik in de rechter kolom op de regel voor het toevoegen van een bout. Het kan even duren, maar uiteindelijk verschijnt een lijst met bouten. Dit zijn de bouten van Content center.

Kies een zeskantbout volgens DIN 933. Inventor kiest een lengte die gebaseerd is op de lengte van de gaten. U kunt deze achteraf langer of korter maken.


Klik op de regel onder de bout voor het toevoegen van een ring onder de kop van de bout.

Kies onder de bout een ring volgens DIN 125 - 1.

Klik op de regel onder de regel "click to add a hole" om iets toe te voegen onder de moer.

 DIN 125-1 A

Click to add a fastener

 DIN 934 - replaced by DIN EN 24 03...

>>

Add...

Cursus

OK

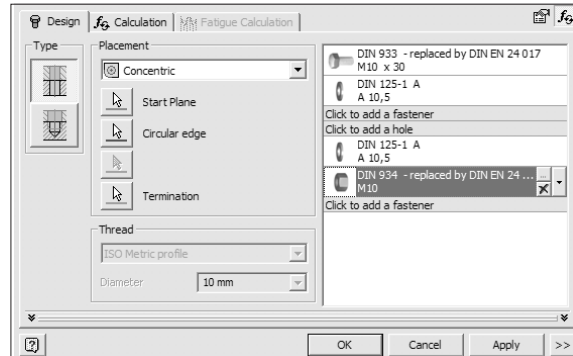
Apply

**Opdracht**

Kies opnieuw de ring.

Klik op de onderste regel om een moer toe te voegen.

Kies de moer DIN 934. Deze hoort bij de vorige bout. Terwijl u uw keuzen maakte heeft Inventor de bout verlengd zodat alles blijft passen.

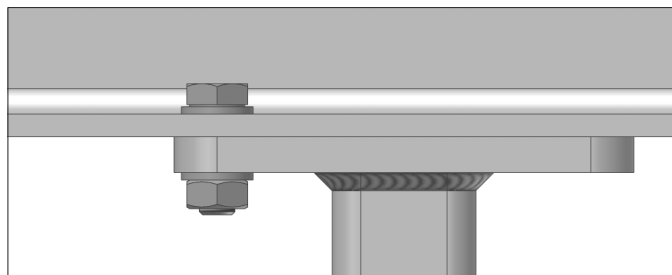


Breid de dialogbox uit.

Klik op het toevoegen van een template. Met deze template kunt u later met minder moeite dezelfde verbinding maken. Noem de template Cursus.


Sluit het dialogboxje van de naam van de template.

Controleer de invoer en klik op Apply.




Plaats nu in het andere gat dezelfde boutverbinding. Gebruik de template van de eerste verbinding.

## Praktijk

 Bolted Connection

**Concentric**



 Cursus

Apply

Opdracht

## Bolted connection 2

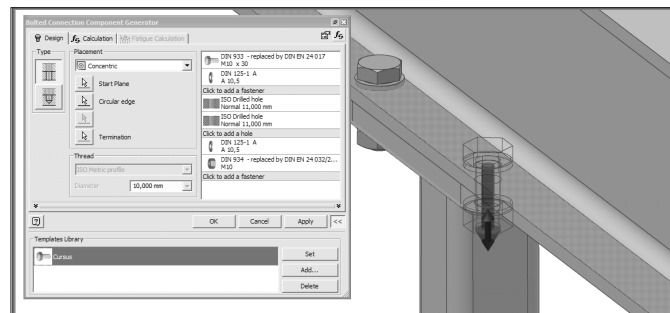
Draai het aanzicht zodat u de andere kant van de verbindingplaat van een boutverbinding kunt voorzien. Dit deel heeft nog geen gat.

Activeer opnieuw de functie om een schroefverbinding te plaatsen. Zet de berekeningen uit en kies 10 mm.

Kies opnieuw voor een gat door het midden van een cirkelvorm.

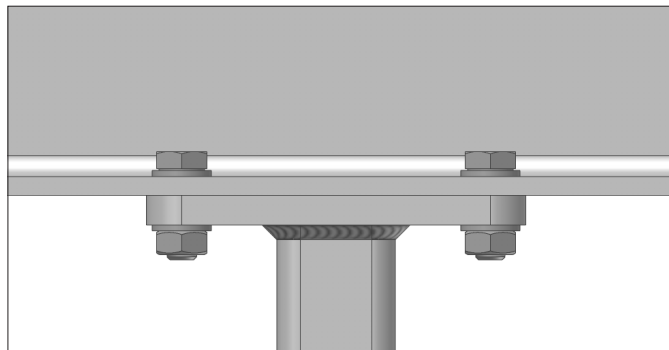
Klik een maal op de de bovenkant van de onderste flens van de ligger. Klik op het afronding van de verbindingplaat en klik vervolgens op de onderkant van de verbindende plaat.

Dubbelklik op de template cursus. De verschillende velden worden hiermee automatisch ingevuld.




Controleer de invoer en pas de verbinding toe.


Breng ook aan de andere kant een boutverbinding aan.




## Praktijk


### Opdracht

 3D Sketch

 Include Geometry



 Return 2x

 Insert

Din EN 10056-1

50 x 50 x 4

## Voorbereiding

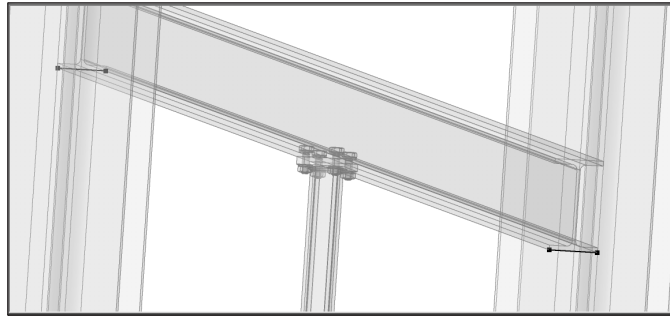
Voor de derde verbinding heeft u twee stukken hoekprofiel nodig onder de ligger. Deze maakt u met framegenerator.

Dubbelklik op het onderdeel “Portaal Hartlijnen”, zodat u deze kunt gaan veranderen.

Activeer de functie om een nieuwe 3D schets te maken.

Activeer de functie om geometrie op te nemen in de 3D schets.

Klik op de lijnen die aangegeven zijn in de volgende afbeelding.

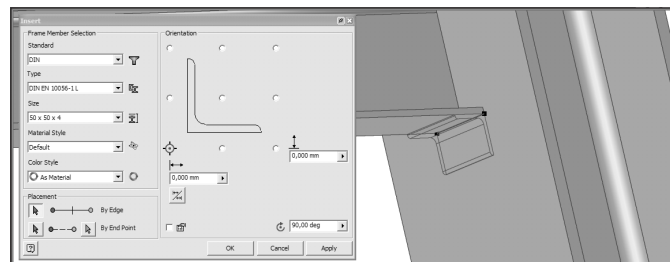


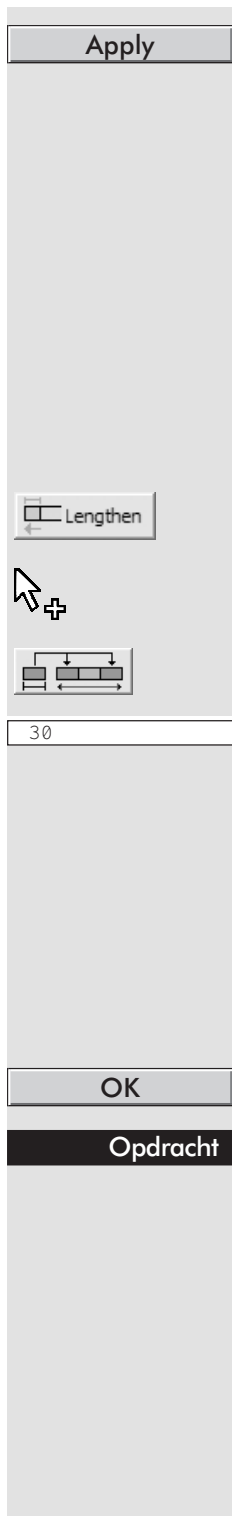
Sluit de schets en het onderdeel.

Activeer opnieuw de functie om een profiel op een element te plaatsen.

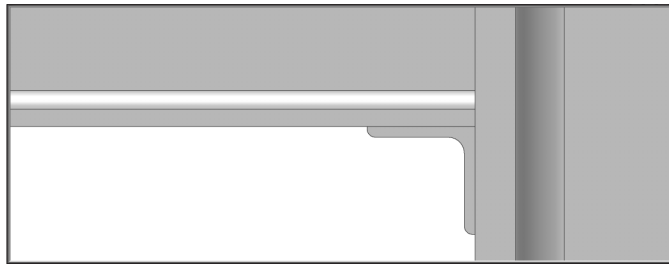
Kies het warm gevormde hoek profiel.

Kies de grootte 50 bij 50 bij 4. Klik op een van de lijnen die u hiervoor heeft geplaatst en stel het invoegpunt en de rotatie zodanig in dat de hoek onder de ligger ligt.





Controleer de invoer en klik op Apply.



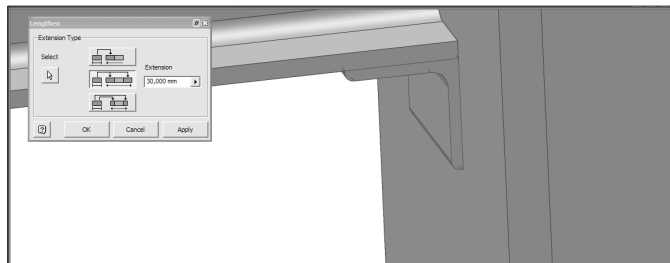
Het hoekstuk is erg kort en kan daardoor moeilijk met een boutverbinding worden vastgezet.

Activeer de functie om een profiel te verlengen.

Klik op het hoekprofiel.

Kies voor het verlengen naar beide zijden.


Verleng beide zijden met 30 mm.



Controleer de invoer en sluit het venster.

Plaats ook een profiel aan de andere zijde. Maak opnieuw het onderdeel "Portaal hartlijnen" zichtbaar.

## Praktijk

 Bolted Connection



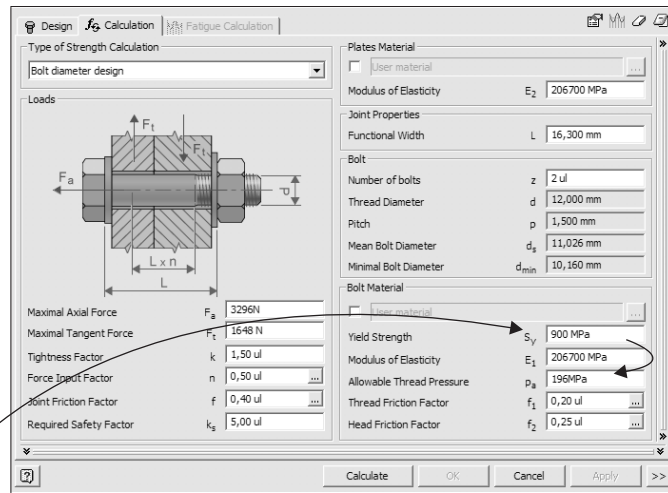
Calculation

## Bolted Connection 3

Activeer de functie om een nieuwe verbinding aan te maken.

Zorg ervoor dat de knop voor de berekening is ingedrukt.

Klik op het tabblad voor de berekeningen. Op het grotere scherm zijn er nu instellingen bijgekomen. Dit scherm bestaat uit een aantal groepen. U begint bij de groep met materiaalgegevens van de bout.



De bout die u wilt gebruiken is een extra sterke bout van kwaliteitsklasse 10.9. Hiermee anticiperen we op de grote veiligheidsfactor. Dit betekent dat de breukspanning  $1000 \text{ N/mm}^2$  is en de vloeispanning  $900 \text{ N/mm}^2$ . De toegestane spanning op de draad is volgens de theorie  $200 (2.2 * 9 * 9)$ .

900 MPa

200 MPa

Voer de waarde 900 in bij  $S_y$ .

Voer de waarde 200 in bij  $p_a$ .

1648 N

3296 N

5

20

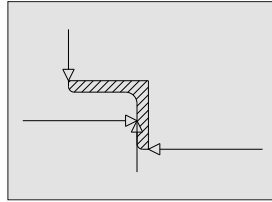
2

k (Voorspanning lastverhouding) is 1 + 0.2 voor een statische belasting.

n (ontlastingsverhouding) varieert van 1 tot 0. 0 is optimaal 1 meest ongunstig. Stel 1 als u de berekening eenvoudig wilt houden.

Calculate

Voer een waarde in van 1648 N bij Ft voor de dwarskracht op de bouten. Deze kracht heeft de Content Center bepaalt bij de eerste balkberekening.



In het meest ongunstige geval, dat hiernaast is geschetst, is de trekkracht twee maal zo hoog als de dwarskracht.

$$F_a = 2 * F_t$$

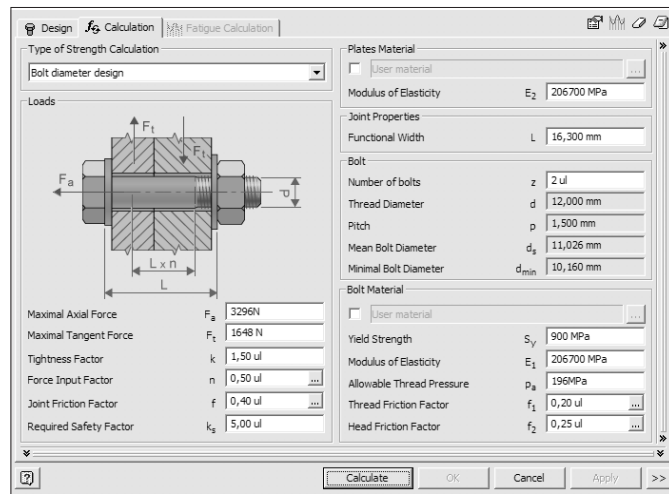
Tip: U kunt deze grote trekkracht voorkomen door een stuk af te zagen van de bovenste flens van het hoekprofiel.

Voer een trekkracht in van 3296 N bij Fa.

Zet de veiligheidsfactor op 5 bij ks. Dit is een van de uitgangspunten van het probleem dat u oplost.

Zet de afstand tussen de twee platen L op 20 mm.

Stel het aantal bouten in op 2 bij z.



De andere waarden zoals de waarde k (= +1) kunt u laten staan, zoals deze zijn ingevuld. Deze waarden horen bij een normale statische verbinding.

Controleer de invoer en klik op de knop om de berekening te starten. Uit de berekening volgt een diameter van 12 mm. Als dit bij u niet zo is; controleer dan welke gegevens foutief zijn ingevoerd.

Design

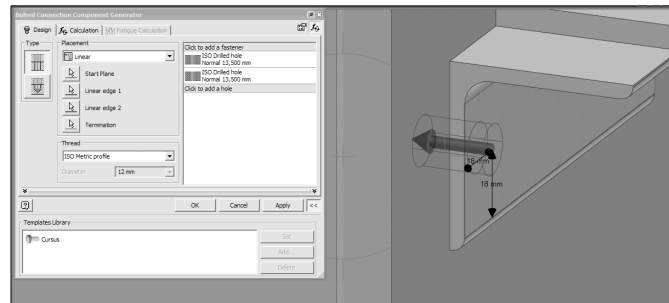
Linear



Schakel om naar het tabblad van de geometrie. U ziet het scherm dat u hiervoor ook al eens heeft ingevoerd.

Kies voor een positionering vanaf de zijkant.

Klik op het vlak, daarna op een rand, voer een waarde van 18 in (handregel 1.5 x de diameter), daarna op een tweede rand en opnieuw 18. Klik daarna op het vlak waar de verbinding eindigt.



**Tip:** De gaten worden in deze dialoogbox zwart aangegeven op een maat van 13,5 mm. Dat is goed. Als deze rood worden aangegeven, dan zijn de gaten niet te maken. Meestal zitten ze dan te dicht op een rand of lopen ze door een rand. In dat geval moet u meer bouten plaatsen of een hogere sterkteklasse kiezen, zodat de boutdiameter kleiner kan zijn.

### Opdracht

Voeg een bout Din 933, twee ringen Din 125 en een moer Din 934 toe. Maak een nieuwe template. Pas de verbinding toe op vier punten.

