

# Engineering ideeën

Plaat en profiel toelevering

RVS en Staal



## Ruimtelijke constructies

Dit boekje geeft inzicht in het ontwerpen en fabriceren van ruimtelijke constructies. Laat u inspireren door de innovatieve wijze waarop wij uw constructies kunnen fabriceren.

Wij kunnen met ons **modern lasersnijpark snel, kwalitatief hoogwaardige producten** bieden tegen een **aantrekkelijke prijs!**

Met de voorbeelden van ruimtelijke constructies die wij u hier aanreiken en ons modern lasersnijpark kunt u **meteen materiaal, tijd en dus geld besparen!**



Om u te overtuigen van onze mogelijkheden kunt u onze website [www.metalservices.nl](http://www.metalservices.nl) bezoeken waarop u een van onze **lasersnijmachines op realistische snelheid** zijn werk ziet doen of kom eens bij ons langs!

Onze verkoop medewerkers staan altijd voor u klaar om u te advieseren en mee te denken voor innovatieve en dus goedkopere oplossingen dan reguliere methoden.

Informeer vandaag nog naar de mogelijkheden!



## Inhoudsopgave

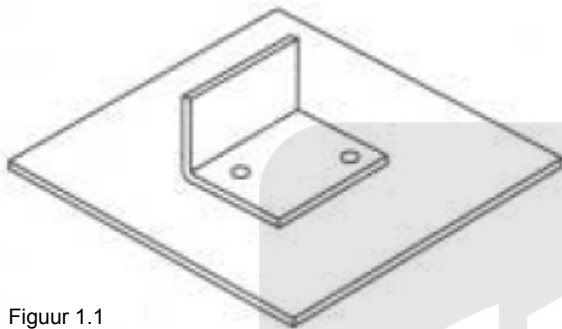
<b>1. Constructies uit plaat</b>	<b>4</b>
1.1 Reductie van het aantal onderdelen	4
1.2 Versteving	6
1.3 Kliksysteem	8
1.4 Overige hulpmiddelen bij het positioneren	10
<b>2. Constructies uit plaat en buis</b>	<b>11</b>
2.1 Constructievoorbeelden	11
2.2 Scheidingswanden/verstevigingsplaten	17
2.3 Praktijkvoorbeelden	20
<b>3. Constructies uit buizen</b>	<b>22</b>
3.1 Klikverbindingen	22
3.2 Haakverbindingen	24
3.3 Verstekverbindingen	26
3.4 Klemverbindingen	27
3.5 Boutverbindingen	27
3.6 Borgen	29
3.7 Schuifverbindingen	29



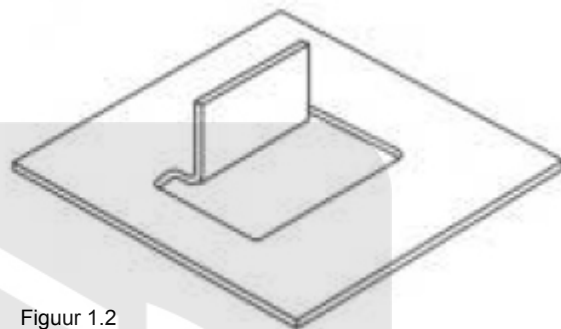
## 1. Constructies uit plaat

### 1.1 Reductie van het aantal onderdelen

Wanneer er een opstaande rand in een plaat moet komen kan dit soms zonder een extra onderdeel toe te voegen. Hieronder een voorbeeld met toevoeging (figuur 1.1) en zonder toevoeging (figuur 1.2).

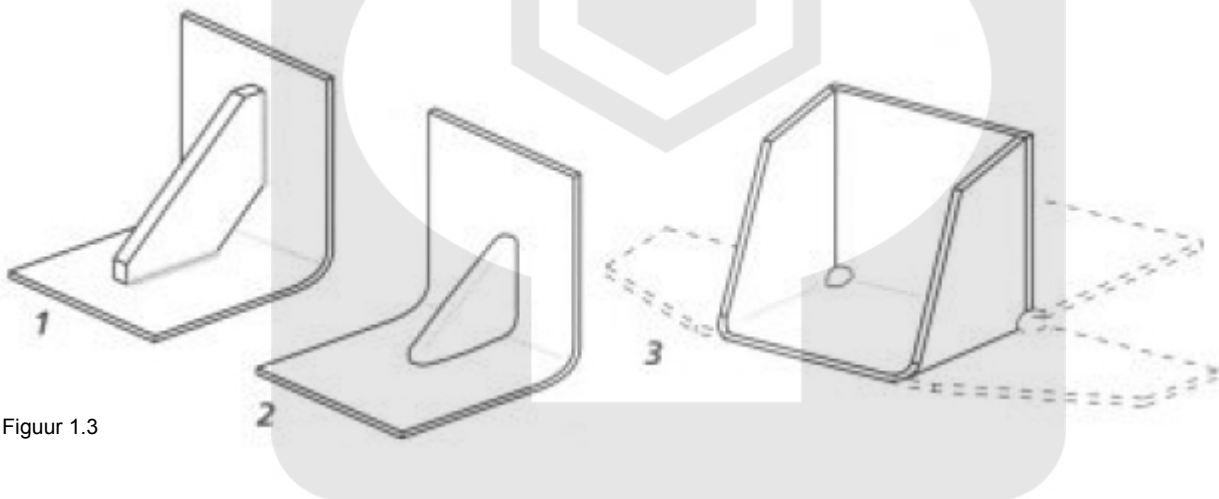


Figuur 1.1



Figuur 1.2

Ribben kunnen op verschillende manieren gemaakt worden zoals getoond in onderstaande afbeelding (figuur 1.3).

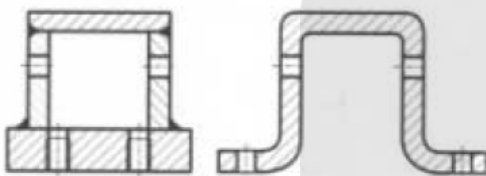


Figuur 1.3



In onderstaande afbeelding (figuur 1.4) zijn twee herontwerpen te zien van hetzelfde product. Bij het eerste herontwerp is veel gekeken naar het oude product, waardoor een product ontstaat van 4 delen waar 4 lassen gelegd moeten worden.

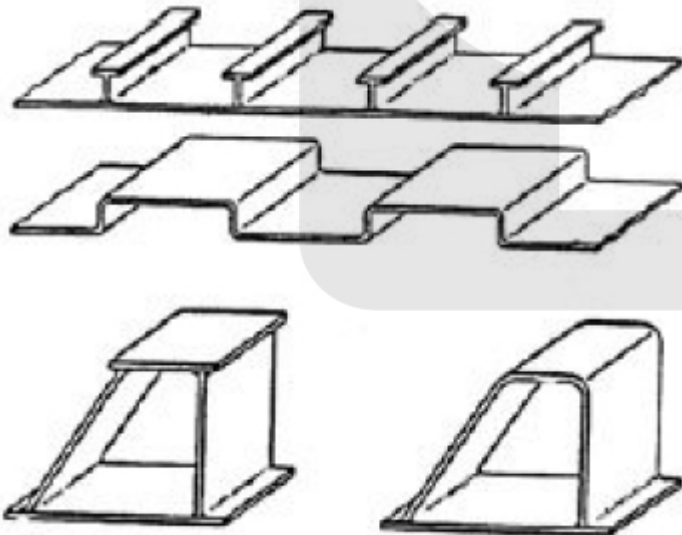
Bij het tweede herontwerp is meer gelet op de functionele eisen van het product. Hierdoor is een product ontstaan dat nog maar uit 1 deel bestaat waar niet meer aan gelast hoeft te worden!



Gelijkvormig gelast product  
en gebogen product met  
gelijke functie.

Figuur 1.4

Onderstaande afbeelding (figuur 1.5) geeft nog enkele voorbeelden van herontwerp.

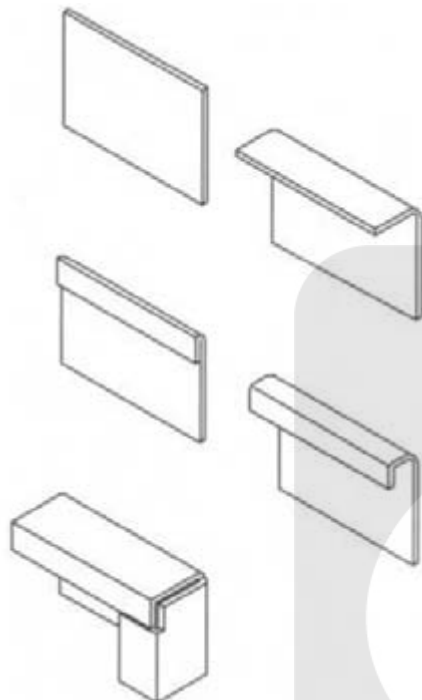


Figuur 1.5



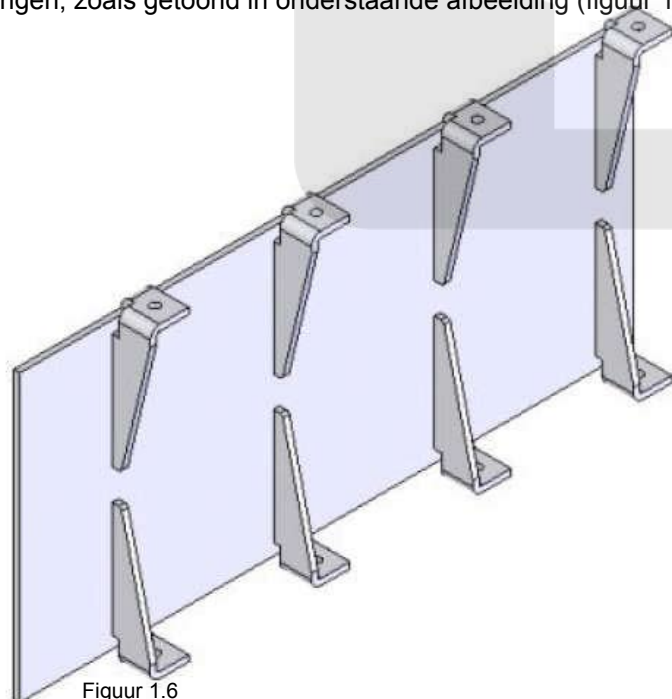
## 1.2 Verstevinging

Een nadeel van een plaat is dat hij slap is loodrecht op zijn eigen vlak. Door het maken van een of meerdere buiglijnen is het echter eenvoudig om een plaat ook loodrecht op zijn eigen vlak stevigheid te bieden.



Figuur 1.5

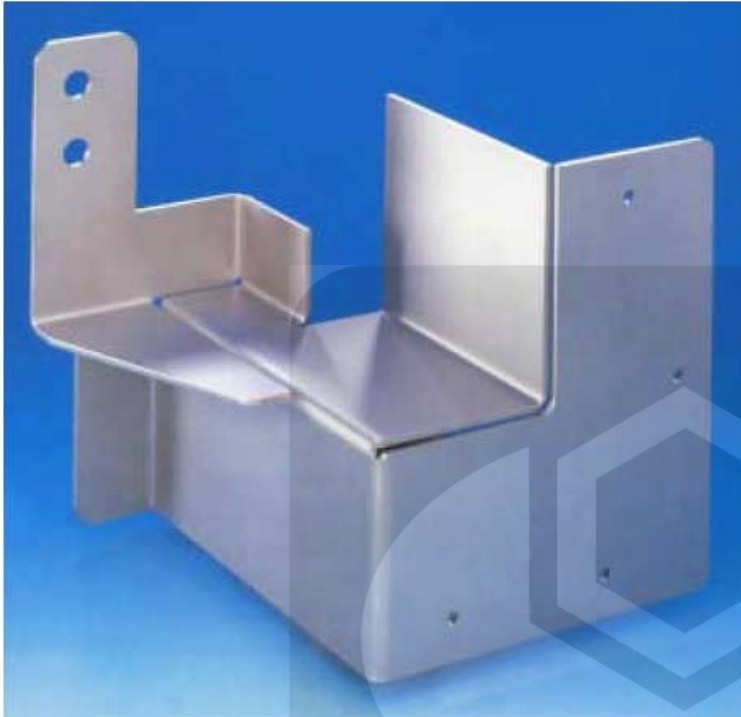
Ondersteuning van plaatmateriaal loodrecht op zijn eigen vlak kan gecombineerd worden met gaten voor boutverbindingen, zoals getoond in onderstaande afbeelding (figuur 1.6).



Figuur 1.6



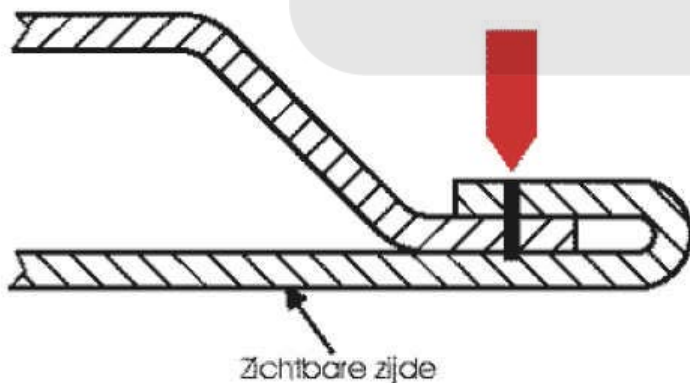
In onderstaand afbeelding (figuur 1.7), is de ondersteuning van het plaatdeel (links) mogelijk gemaakt door op een andere locatie een buiglijn aan te brengen.



Figuur 1.7

Als het mogelijk is, is het beter om plaatmateriaal op trek te belasten dan op druk, hierdoor bestaat er geen gevaar op uitbuigen of knikken. Verder moet geprobeerd worden krachtleiding zoveel mogelijk plaats te laten vinden op plekken waar de constructie ondersteund is.

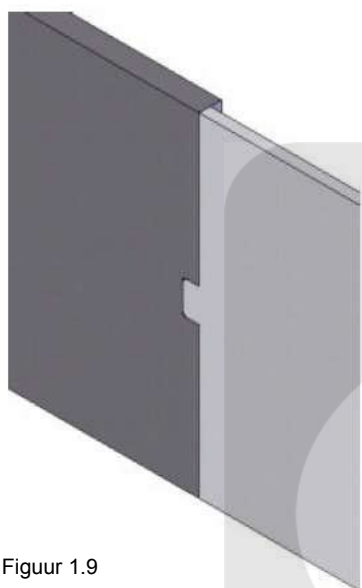
Om twee platen zodanig te verbinden dat de las van een kant niet zichtbaar is, kan onderstaande constructie gebruikt worden.



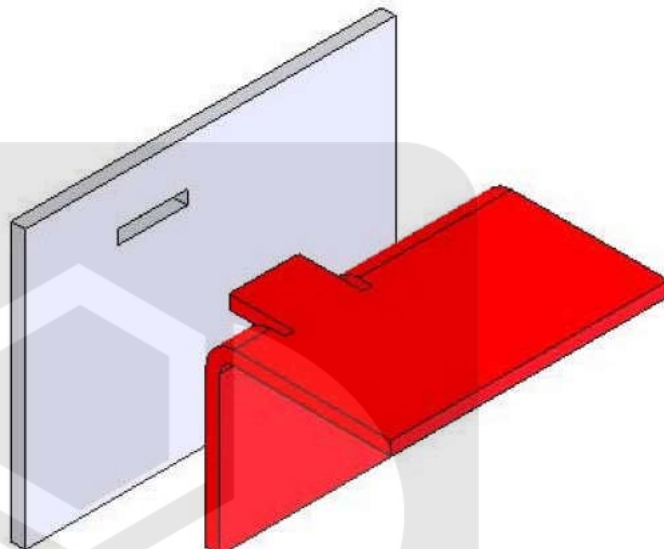
Figuur 1.8

### 1.3 Kliksysteem

Bij het maken van ruimtelijke constructies uit plaat is het vaak handig om gebruik te maken van nokken en sleuven, dit wordt ook wel een kliksysteem genoemd. Voordelen van dit systeem zijn dat onderdelen altijd goed gepositioneerd worden en dat lasmallen en opspanning eenvoudiger kunnen zijn. Een kliksysteem kan gebruikt worden om twee producten ten opzichte van elkaar te positioneren voor het lassen, zoals in onderstaande tailored blank te zien is. Hier zijn de twee laten aan elkaar verbonden door middel van een stompe las.



Figuur 1.9

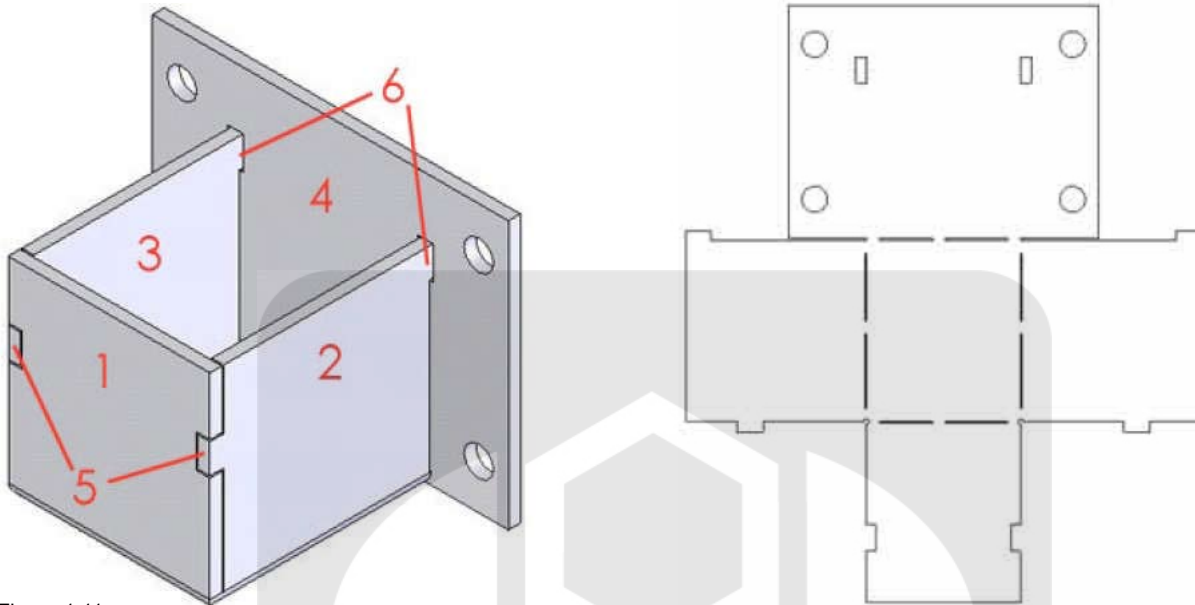


Figuur 1.10

Bij het buigen van een hoek in een plaat kan van tevoren een lip vrijgesneden worden die vervolgens kan worden gebruikt voor de positionering van de plaat (figuur 1.10).



Het kliksysteem kan ook gebruikt worden voor constructies uit gebogen plaat zoals te zien is in ondestaande afbeelding (figuur 1.11).



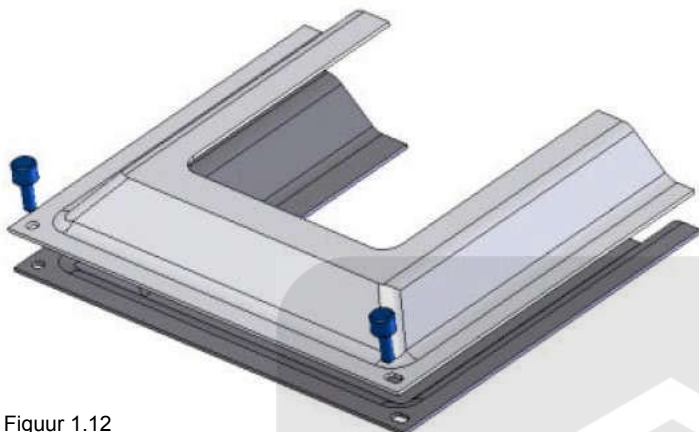
Figuur 1.11

Uitslag van de constructie van figuur 1.11

Nadat het product uit plaat gesneden is worden de wanden 1, 2 en 3 omgebogen, dit kan met de hand gebeuren aangezien er snedes zijn gemaakt op de betreffende buiglijnen. De nokken en sleuven die met 4 genummerd zijn zorgen voor een eenduidige positionering aan de voorkant van het product. Als laatste wordt plaatdeel 5 omgebogen, waarbij nokken en sleuven 5 zorgen voor een eenduidige positionering aan de achterkant van het product.

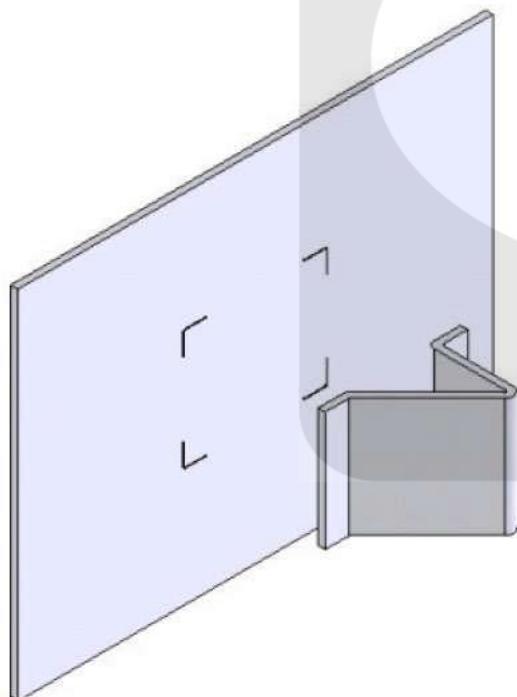
## 1.4 Overige hulpmiddelen bij het positioneren

Onderstaande afbeelding (figuur 1. 12) geeft een voorbeeld van mogelijk gebruik van paspennen voor de positionering voor het lassen.



Figuur 1.12

Bij onderstaande constructie, is de laser gebruikt om de locatie van de te verbinden delen precies af te tekenen. Na het positioneren kan de constructie gelast worden doormiddel van een overlap- of afsmeltlas.



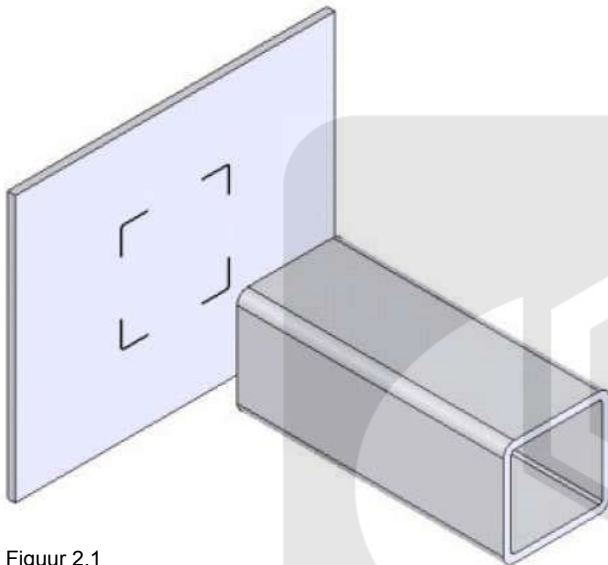
Figuur 1.13



## 2. Constructies uit plaat en buis

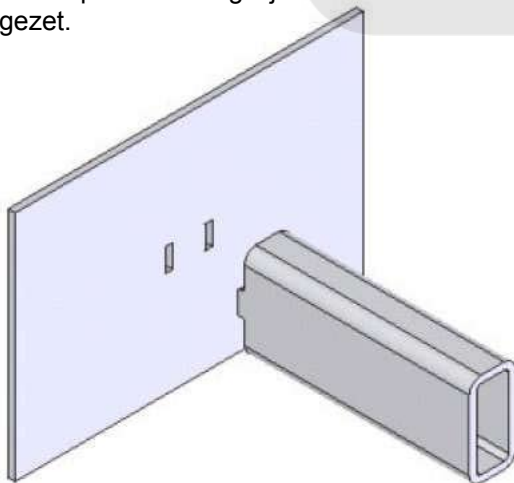
### 2.1 Constructievoorbeelden

In deze paragraaf vindt u enkele voorbeelden van constructies uit plaat en buis. Bij onderstaande constructie, is de laser gebruikt om de locatie van de twee onderdelen nauwkeurig aan te geven. Na het positioneren kan de constructie gelast worden en doormiddel van een hoeklas worden verbonden.



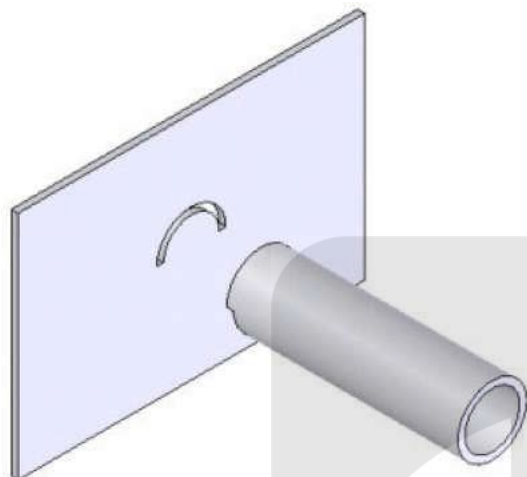
Figuur 2.1

In onderstaande afbeelding (figuur 2.2) is een kliksysteem getoond dat gebruikt wordt voor de positionering van de buis op de plaat. Het systeem kan tegelijkertijd gebruikt worden voor het lassen. Het aantal nokken en sleuven dat gemaakt wordt of de grootte, is afhankelijk van de exacte functie ervan. Wanneer de nokken slechts gebruikt worden voor de positionering, zijn twee korte of een lange voldoende. Wanneer de nokken ook gebruikt worden om te lassen, bijvoorbeeld als de nokken aan de plaatkant gehecht worden, zal er eerder gekozen moeten worden voor twee lange nokken of bijvoorbeeld vier korte. Op deze manier wordt de belasting gunstiger als er bijvoorbeeld een buigbelasting op de buis staat. Het nadeel van meer sleuven, is dat er meer binnencontouren ontstaan, wat extra snijtijd kost. Merk op dat het mogelijk is de sleuven dusdanig te plaatsen, dat de buis maar op een manier op de plaat kan worden gezet.



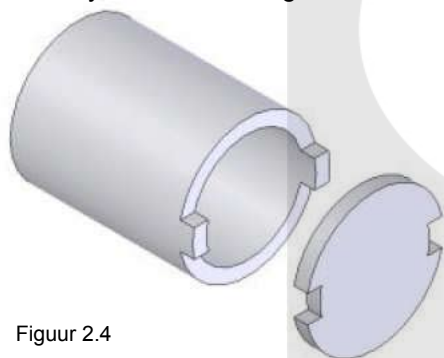
Figuur 2.2

In onderstaande afbeelding (figuur 2.3) is het kliksysteem dusdanig ontworpen dat de buis er maar op een manier in past. Bovendien wordt een torsiebelasting op de buis opgevangen door de vorm van nok en sleuf zodat de las alleen nodig is voor trek- en buigbelasting.



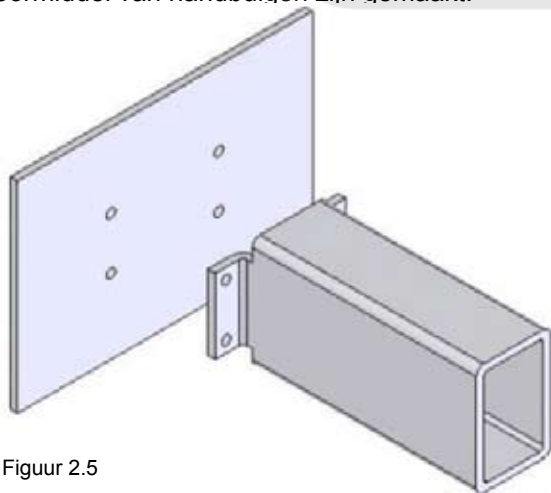
Figuur 2.3

Het kliksysteem kan ook gebruikt worden voor kleinere onderdelen, zoals in onderstaande afbeelding (figuur 2.4).



Figuur 2.4

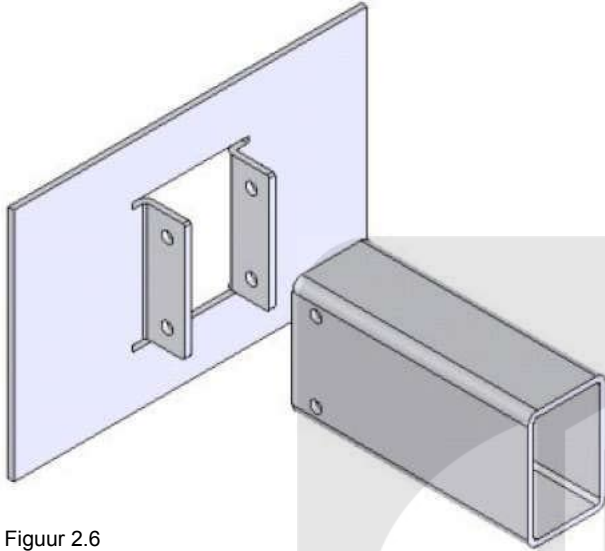
Onderstaande afbeelding (figuur 2.5) toont een constructie voor een boutverbinding waarbij de flappen aan de buis doormiddel van handbuiigen zijn gemaakt.



Figuur 2.5

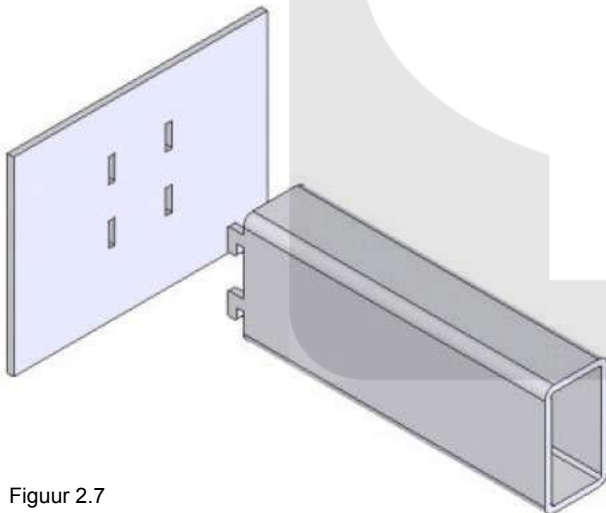


Een vergelijkbare constructie als op de vorige pagina is getoond in onderstaande afbeelding (figuur 2.6), maar nu met de flappen gebogen uit de plaat in plaats van de buis. De flappen kunnen zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant van de buis geplaatst worden.



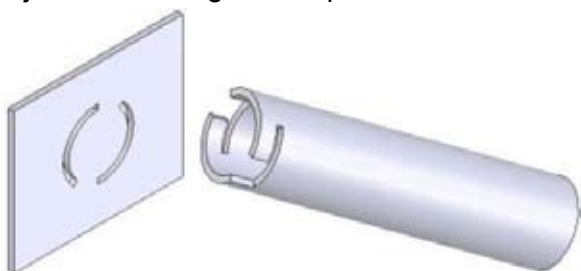
Figuur 2.6

Haakverbinding tussen buis en plaat. Voor het aantal haken en sleuven, gelden dezelfde aandachtspunten als uitgelegd bij het kliksysteem bij de eerste constructie in deze paragraaf (zie pagina 11).



Figuur 2.7

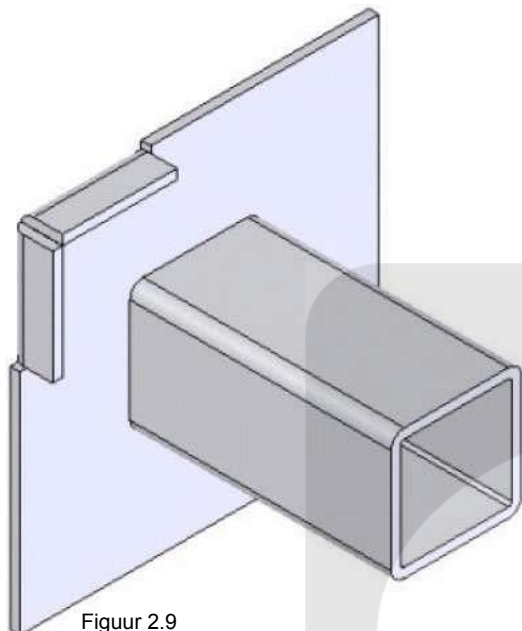
Bajonetverbinding tussen plaat en buis.



Figuur 2.8

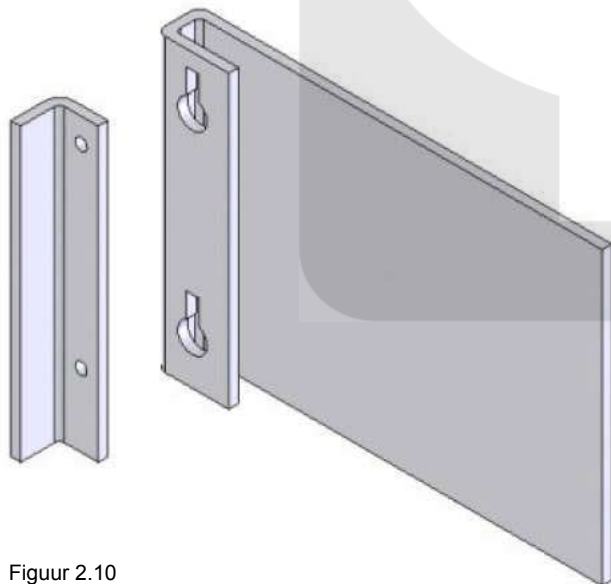


Twee hoeken ombuigen, de opstaande randen kunnen meteen gebruikt worden om een overlapas op te maken. Er kan ook voor worden gekozen om de omgebogen randen van de plaat over de hele lengte van de plaat te laten lopen zodat deze meteen gebruikt kunnen worden ter versterking.



Figuur 2.9

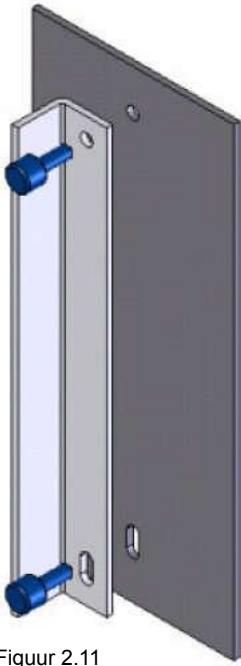
Boutverbinding tussen plaat en profiel die onzichtbaar is vanaf de plaatkant. Er kan voorkomen worden dat de bout meedraait door een slotbout te kiezen.



Figuur 2.10



Positionering voor het lassen met behulp van paspennen.

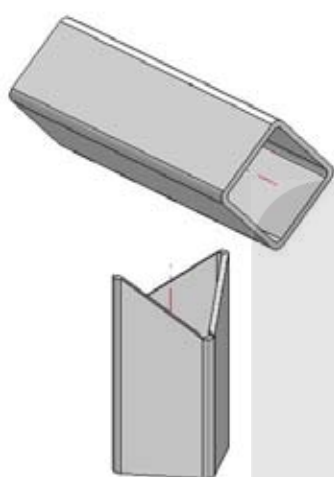


Figuur 2.11

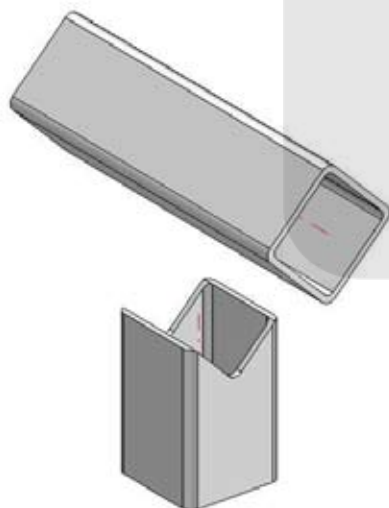
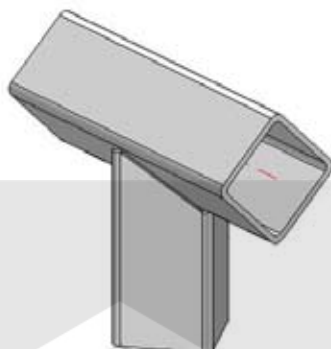




In de voedingsmiddelenindustrie wil men liever geen horizontale, platte vlakken. Hierop kan namelijk product of vuil blijven liggen wat gaat schimmelen. Om dit te voorkomen kunnen vierkante buisprofielen onder 45° geplaatst worden (figuur 2.12 en 2.13). De verbindingen kunnen eenvoudig worden gesneden met de buislaser.



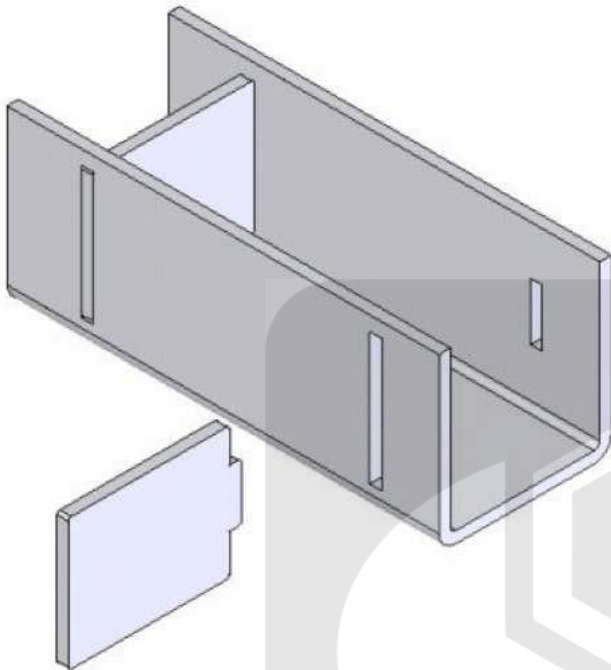
Figuur 2.12



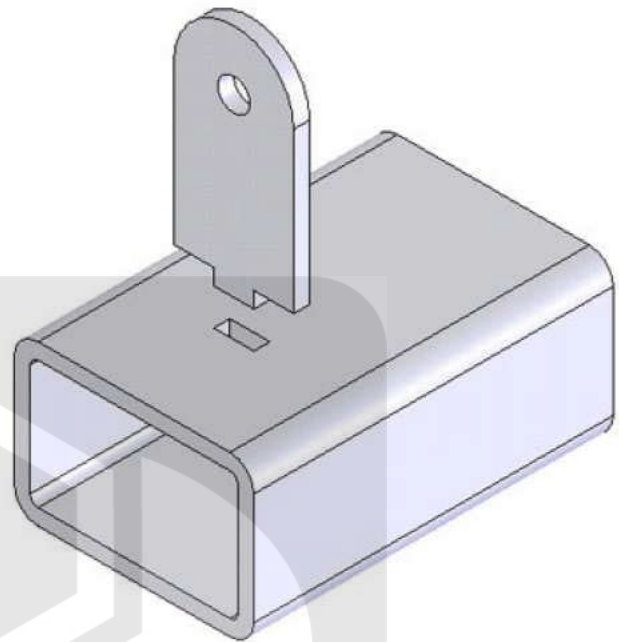
Figuur 2.13



## 2.2 Scheidingswanden/verstevigingsplaten



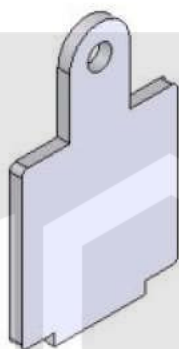
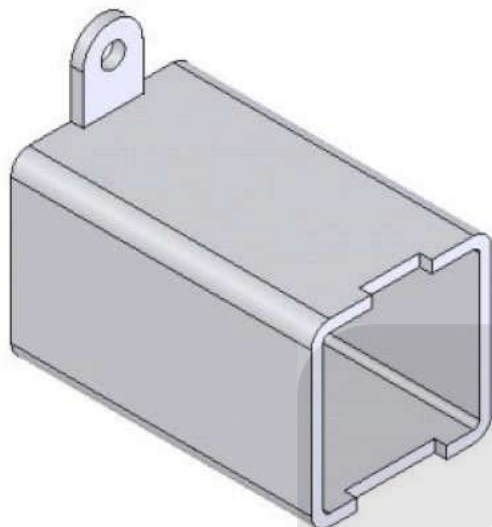
Figuur 2.14



Figuur 2.15

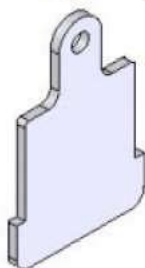
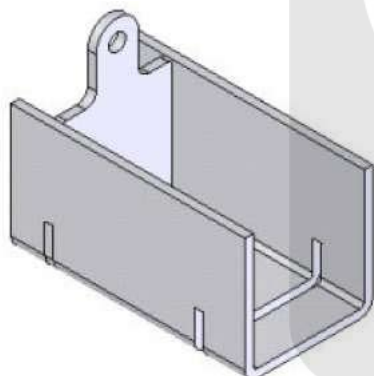


Verbindingsoog gecombineerd met eindplaat van een profiel (figuur 2.16).



Figuur 2.16

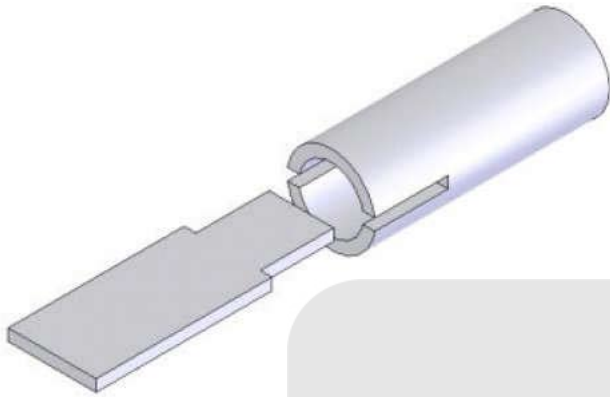
Scheidingswand en verbindingsoog gecombineerd (figuur 2.17).



Figuur 2.17

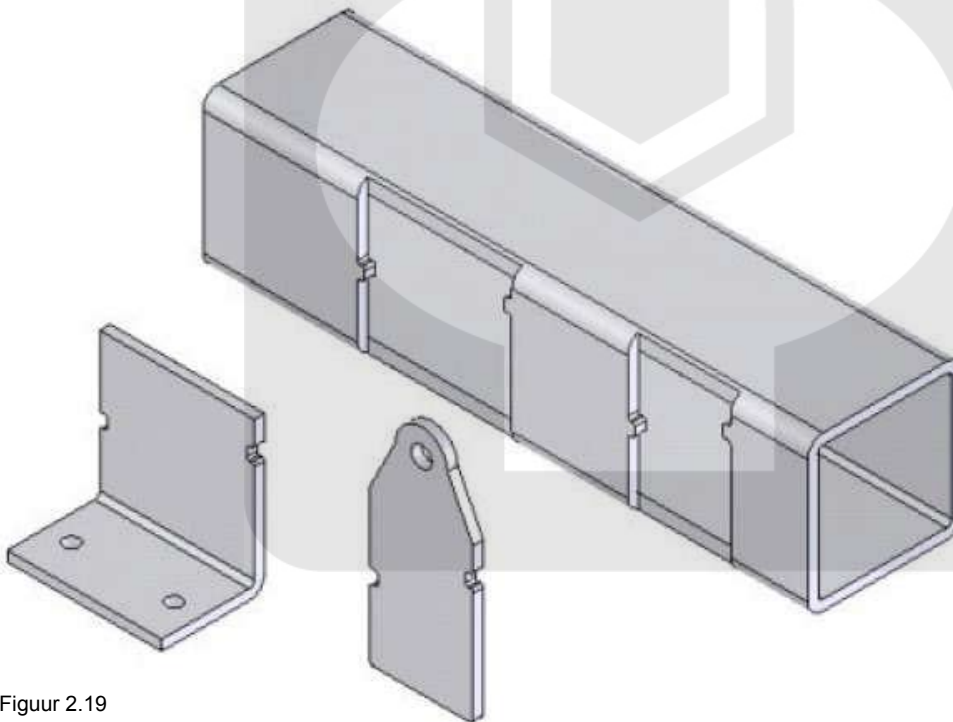


Onderstaande constructie (figuur 2.18), toont een mogelijkheid om een plaat in het verlengde van een buis te verbinden. Deze oplossing levert bovendien een gunstige krachtdoorleiding.



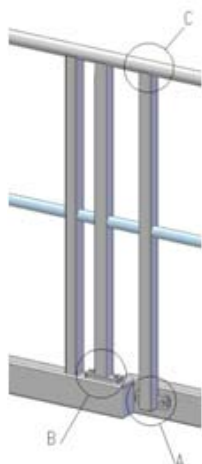
Figuur 2.18

Positioneren van plaatwerk delen aan een koker (figuur 2.19).



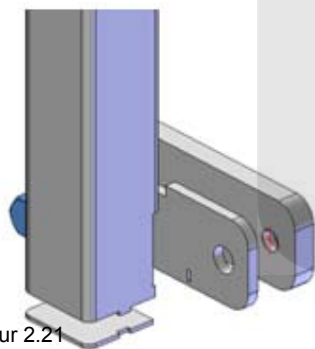
Figuur 2.19

## 2.3 Praktijkvoorbeelden

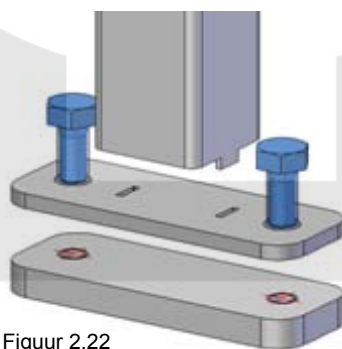


Figuur 2.20

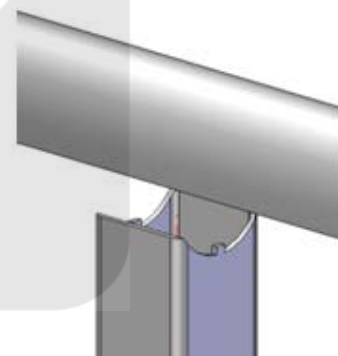
Het vervaardigen van leuningwerk is uitermate geschikt voor het toepassen van een kliksysteem van buis op plaat. (zie detail A en B in figuur 2.20, 2.21, 2.22) Een voetplaatje met draad kan op bestaande constructie worden gelast. Vervolgens kan de staander van de leuning met 2 bouten worden bevestigd. In figuur 2.23 is weergegeven hoe met behulp van een klikverbinding de buis op de koker geïnstalleerd kan worden.



Figuur 2.21



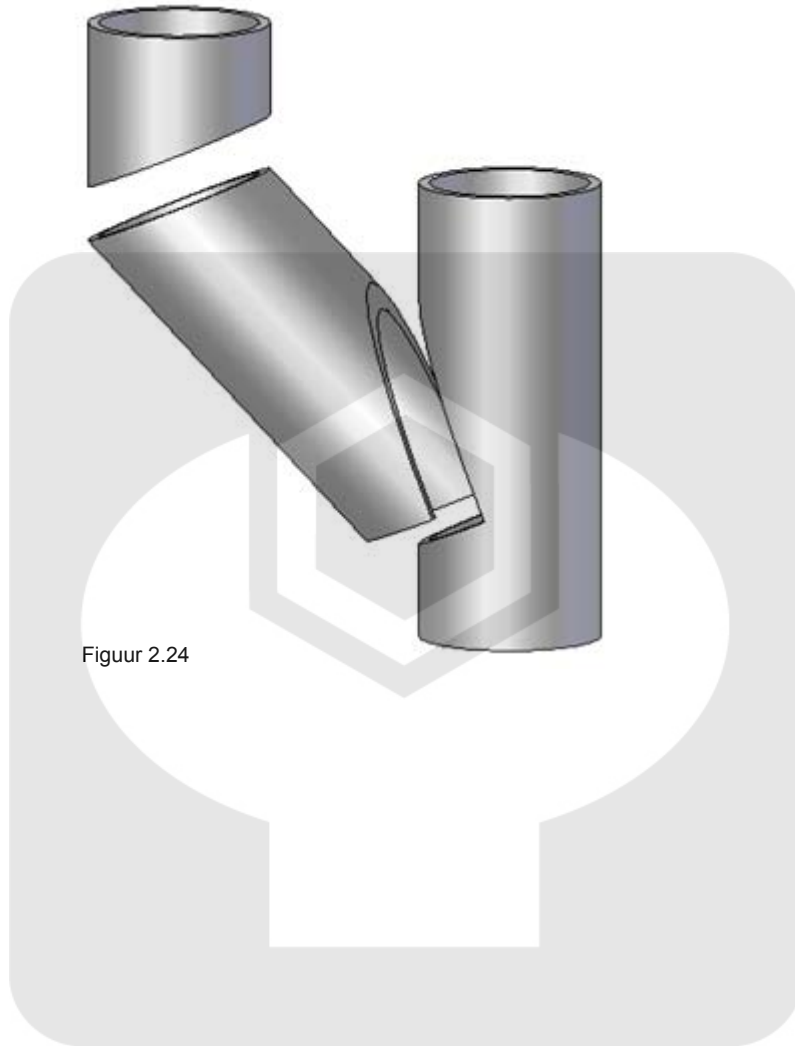
Figuur 2.22



Figuur 2.23



Ook het maken van een y-stuk voor bijvoorbeeld leidingwerk is eenvoudig te realiseren door gebruik te maken van de buislaser, figuur 2.24

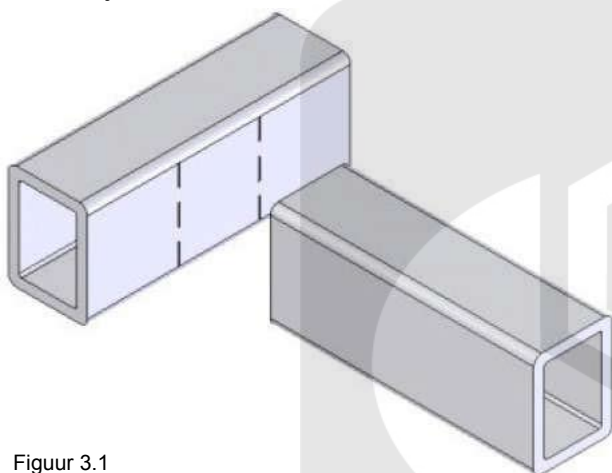


Figuur 2.24

### 3. Constructies uit buizen

In dit hoofdstuk worden enkele mogelijkheden getoond om buizen met elkaar te verbinden. Deze lijst is uiteraard niet compleet, hij is slechts bedoeld om enkele mogelijkheden weer te geven. Voordat de eerste constructies getoond worden, eerst iets over torsiestijfheid.

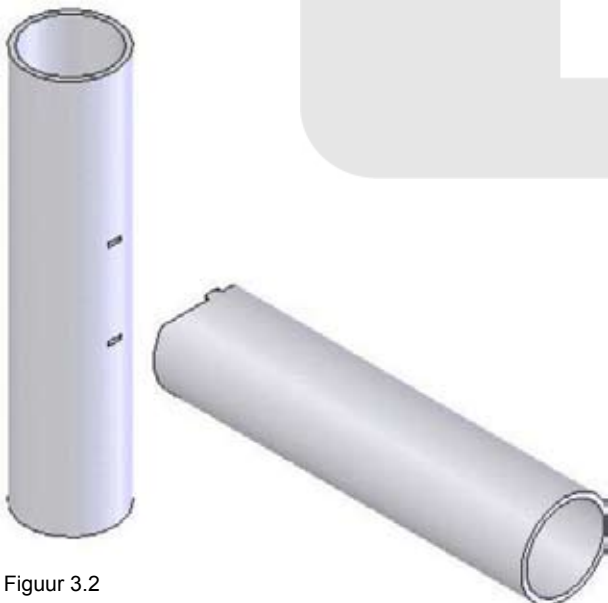
Profielen die op torsie belast worden, moeten waar mogelijk altijd gesloten uitgevoerd worden. Dit omdat gesloten profielen bij dezelfde doorsnede en materiaaldikte een veel grotere torsiestijfheid hebben dan open profielen. Vanuit het oogpunt van torsiestijfheid (en trouwens ook buigstijfheid) is het goed om vooral materiaal ver van de hartlijn (de neutrale lijn) van het profiel te hebben. De meest eenvoudige constructie om twee buizen aan elkaar te verbinden, is getoond in onderstaande afbeelding (figuur 3.1). De laser is gebruikt om de locatie precies af te tekenen waar de buizen bij elkaar moeten komen.



Figuur 3.1

#### 3.1 Klikverbindingen

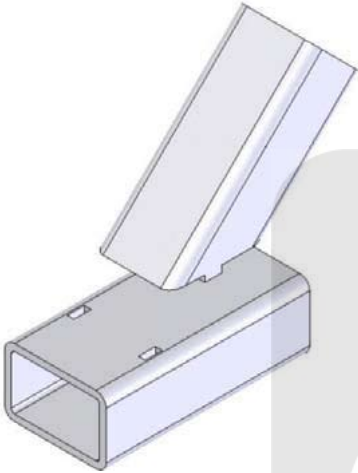
Onder klikverbindingen, worden verbindingen uit nokken en sleuven verstaan. Deze verbindingen dienen als hulpmiddel voor de positionering bij het lassen.



Figuur 3.2

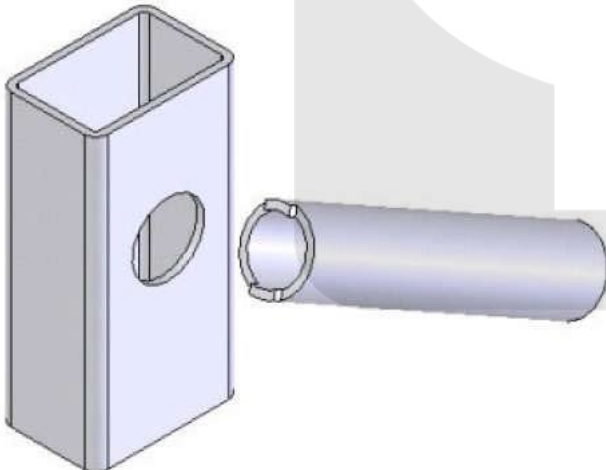


In onderstaande afbeelding (figuur 3.3) is een vergelijkbare constructie als hierboven getekend (figuur 3.2), echter nu staan de buizen niet loodrecht op elkaar (functiehoek ongelijk aan  $90^\circ$ ). De nokken kunnen in dit geval het beste aan de zijkant van de bovenste buis geplaatst worden, omdat de snede nu loodrecht op het oppervlak van de onderste buis gemaakt kan worden. Wanneer de onderste buis een kleine wanddikte heeft en de functiehoek niet veel afwijkt van  $90^\circ$  is dit overigens niet strict noodzakelijk. Merk op dat wanneer de buizen dezelfde breedte hebben er opgelet moet worden dat er geen problemen ontstaan tijdens het lasersnijden in de hoek van het onderste profiel.



Figuur 3.3

Het kan handig zijn om de ene buis dwars door de andere buis te laten steken (doorsteek, figuur 3.4). Dit levert een lagere belasting van het oppervlak van de buis en is bovendien eenvoudiger af te lassen (hoeklas wordt vervangen door een stompe las of T-las).

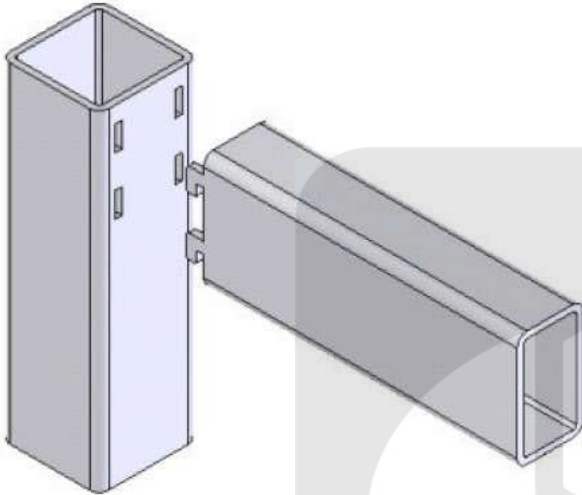


Figuur 3.4



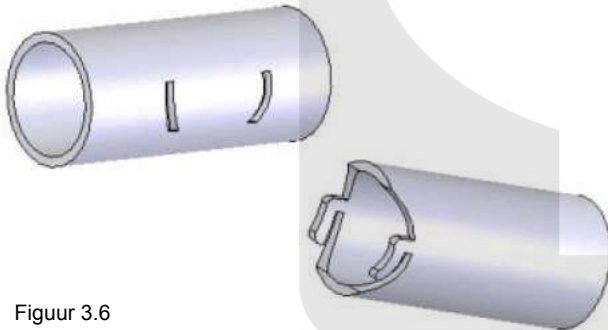
## 3.2 Haakverbindingen

Onderstaande constructie (figuur 3.5) toont een mogelijkheid om twee buizen door middel van haken met elkaar te verbinden. De verbinding kan opzich gebruikt en eventueel worden afgelast. Nadelig is dat in de verticale buis 4 binnencontouren aangebracht moeten worden. Constructies die helemaal afgelast of die niet zwaar belast worden, kunnen ook met 2 in plaats van 4 haken uitgevoerd worden.



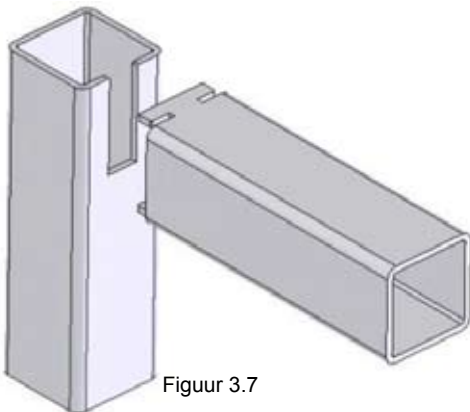
Figuur 3.5

En vergelijkbare constructie is ook mogelijk voor de verbinding tussen twee buizen (figuur 3.6).



Figuur 3.6

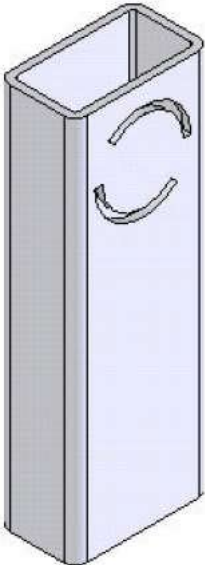
Onderstaande constructie (figuur 3.7) heeft als voordeel ten opzichte van de constructie hierboven (figuur 3.6), dat deze geen enkele binnencontour heeft, wat snijtijd bespaart. Als nadeel kan genoemd worden, dat de verbinding alleen aan het einde van de verticale balk gemaakt kan worden.



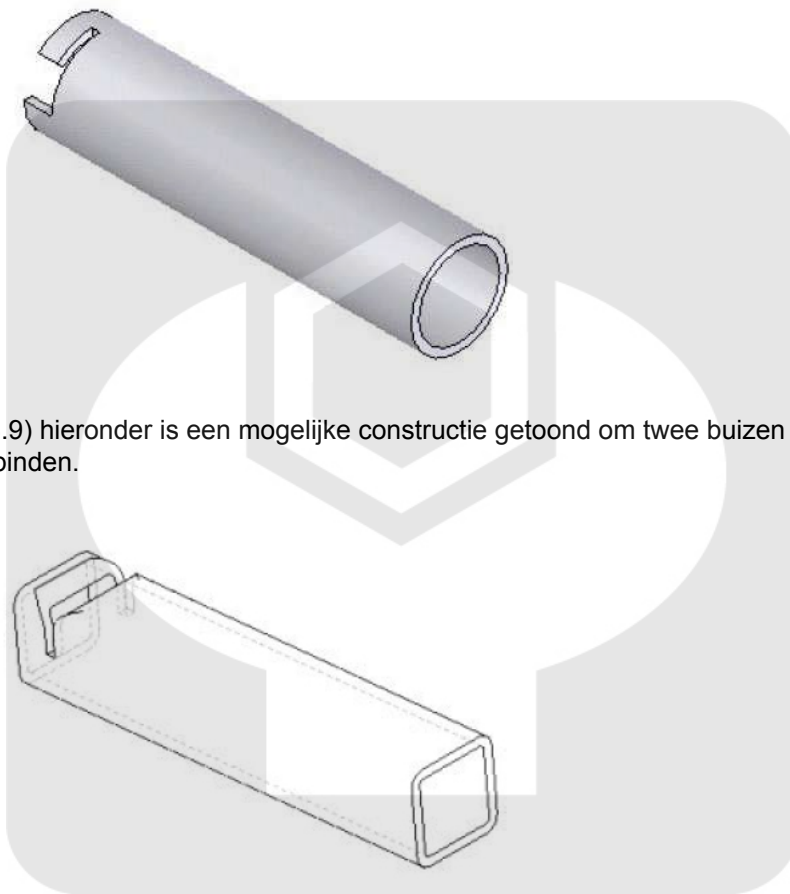
Figuur 3.7



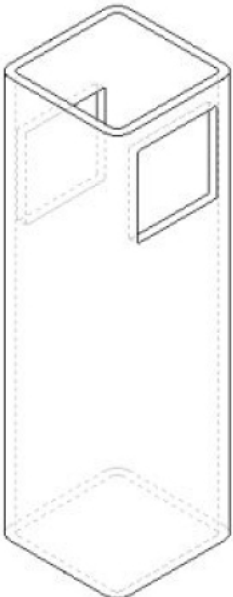
Onderstaande constructie wordt ook wel een bajonetverbinding genoemd (figuur 3.8).



Figuur 3.8



In de afbeelding (figuur 3.9) hieronder is een mogelijke constructie getoond om twee buizen tijdelijk met elkaar te verbinden.

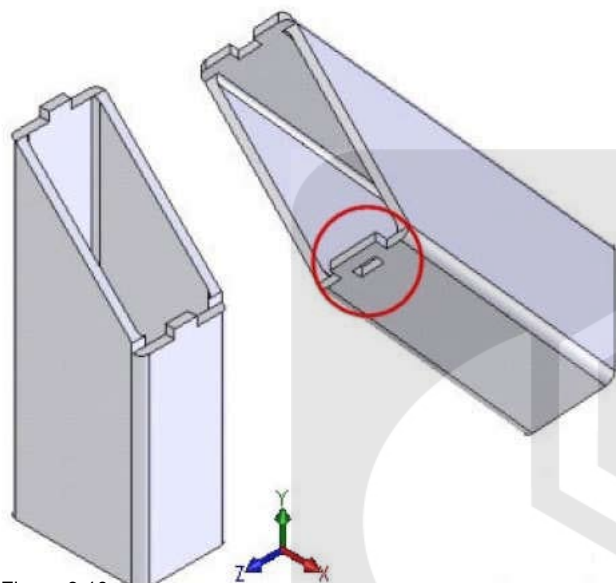


Figuur 3.9



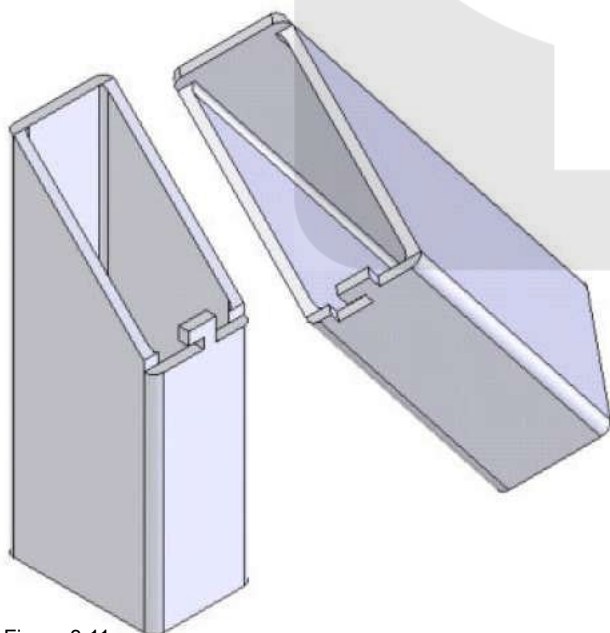
### 3.3 Verstekverbindingen

Bij verstekverbindingen is het positioneren voor het lassen over het algemeen moeilijker dan bij andere verbindingen. Onderstaande afbeelding (figuur 3.10) toont een constructie die dit probleem vereenvoudigt. De omcirkelde sleuf is in deze constructie gesloten uitgevoerd, dit heeft als voordeel dat dat betreffende deel alleen in y-richting aangedrukt hoeft te worden tijdens het lassen. Het nadeel is dat het een binnencontour toevoegt, wat extra insteektijd kost. Wanneer dit nadeel zwaarder weegt dan het voordeel, kan de sleuf ook open uitgevoerd worden.



Figuur 3.10

Het is ook mogelijk haken te gebruiken als positioneerhulpmiddel (figuur 3.11).

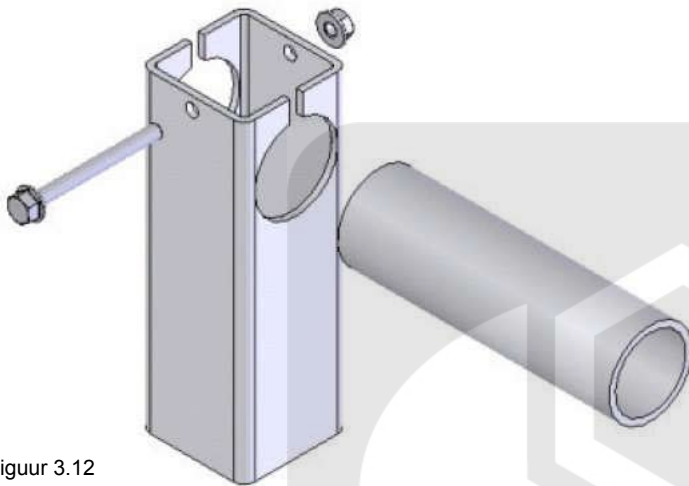


Figuur 3.11



### 3.4 Klemverbindingen

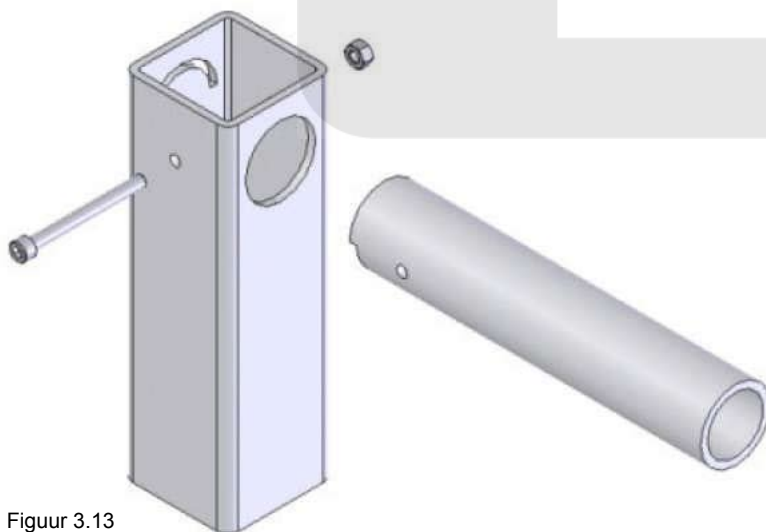
Een voordeel van de klemverbinding zoals hieronder getoond (figuur 3.12) is dat de positie van de ronde buis traploos verschoven kan worden en dat er geen bewerkingen aan de ronde buis gedaan hoeven te worden. Als nadeel kan genoemd worden dat niet alle wanddikten en buisafmetingen verbonden kunnen worden. De buis waarin de klemverbinding gemaakt wordt (de verticale buis in onderstaande afbeelding) mag niet rond zijn omdat er anders problemen ontstaan tijdens het lasersnijden (de hoek tussen laserstraal en oppervlak zal teveel af gaan wijken van 90°).



Figuur 3.12

### 3.5 Boutverbindingen

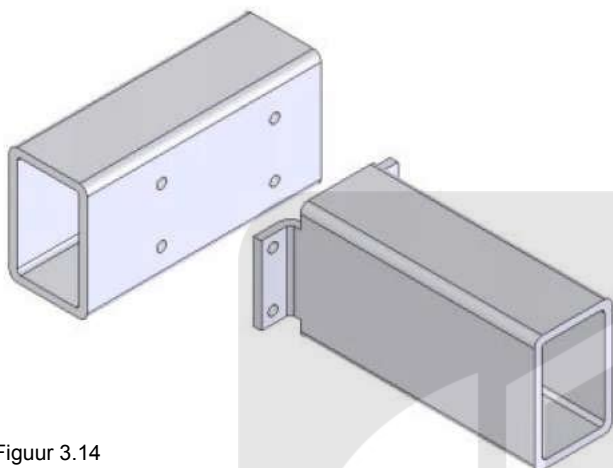
Boutverbindingen kunnen in tegenstelling tot lasverbindingen weer losgemaakt worden. Dit kan in sommige gevallen een voordeel zijn. Als voordeel tegenover borgverbindingen kunnen genoemd worden dat positionering wel eenduidig is en er geen of weinig speling is. Onderstaande afbeelding (figuur 3.13) toont een boutverbinding waarbij buigbelasting van de bout door rotatie van de buis om zijn lengte-as wordt voorkomen door de halve cirkel in de doorsteek. Vanwege de doorsteek wordt ook de belasting op het oppervlak van de vierkante buis beperkt. Ook zorgt de doorsteek ervoor dat de gaten in de ronde buis voor de bout altijd netjes voor de gaten in de vierkante buis zitten.



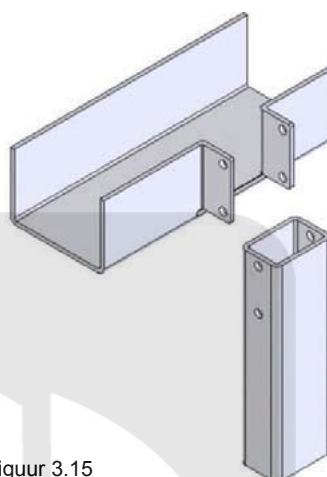
Figuur 3.13



Beide verbindingen van het U-profiel in onderstaande afbeeldingen (figuur 3.14 en 3.15) zijn gemaakt door ze met de hand om te buigen. Let er op dat in de eerste afbeelding aan de achterkant van de linker buis, ook gaten aangebracht dienen te worden om bouten aan te brengen. Eventueel zou er ook schroefdraad in de wand getapt kunnen worden, wanneer deze voldoende dikte heeft. Wanneer er niet voldoende wanddikte aanwezig is, kan in sommige gevallen het flowdrill principe gehanteerd worden.

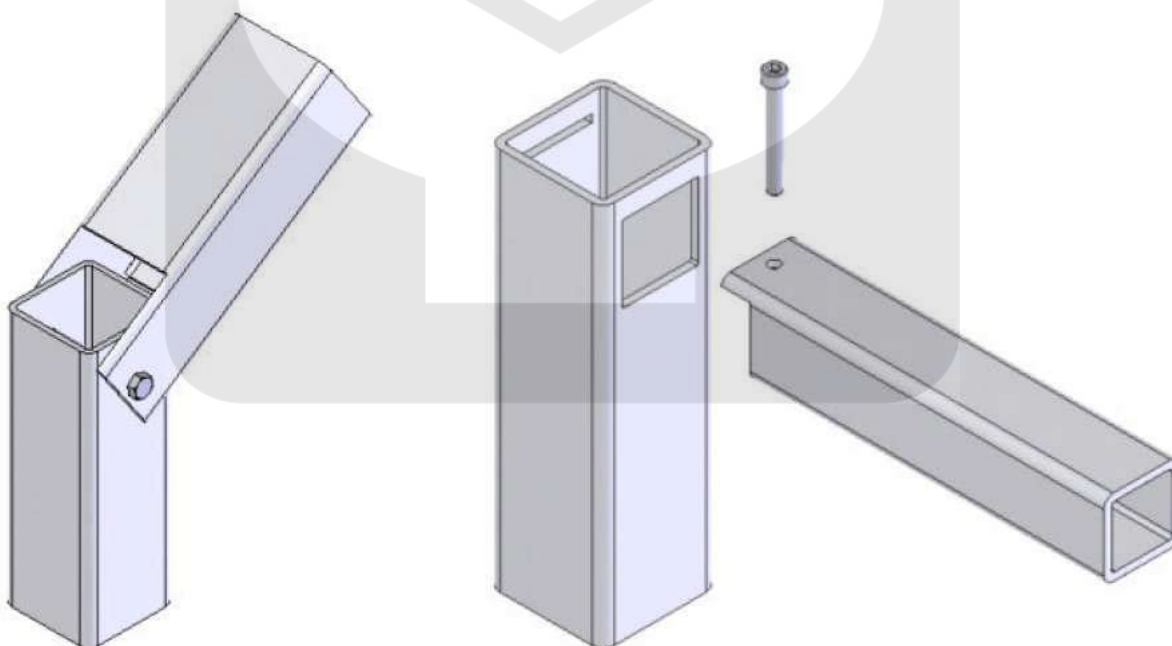


Figuur 3.14



Figuur 3.15

Het is ook mogelijk om de hoek tussen de twee verbindingen variabel te maken (figuur 3.16).



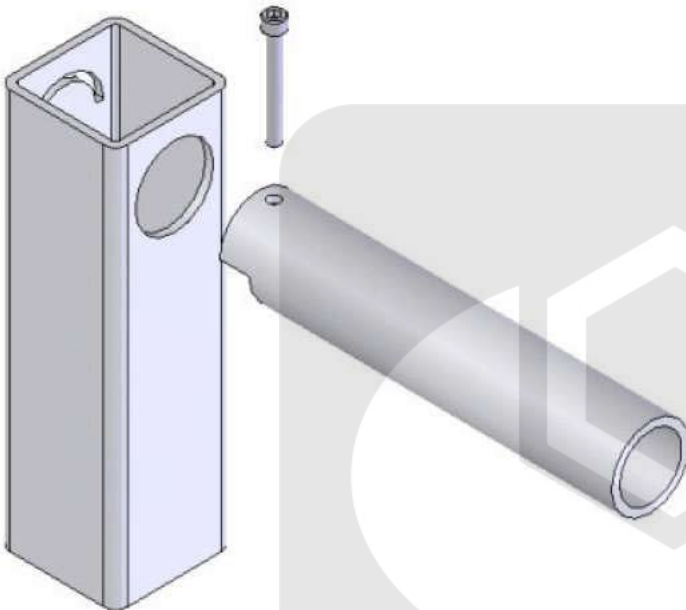
Figuur 3.16



### 3.6 Borgen

De rechtse verbindingen op de vorige pagina zijn eenvoudig te maken en te (de-)assembleren, ze kunnen alleen gebruikt worden wanneer er niet te hoge eisen worden gesteld aan de axiale positionering van de buis rechts in de afbeelding. Bovendien heeft deze buis altijd speling.

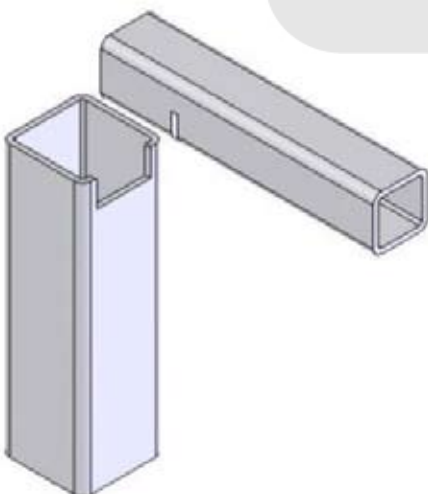
De snede voor de doorsteek in onderstaand afbeelding (figuur 3.17) is dusdanig gemaakt, dat deze niet alleen als aanslag dient, maar er ook voor zorgt dat de ronde buis niet kan verdraaien.



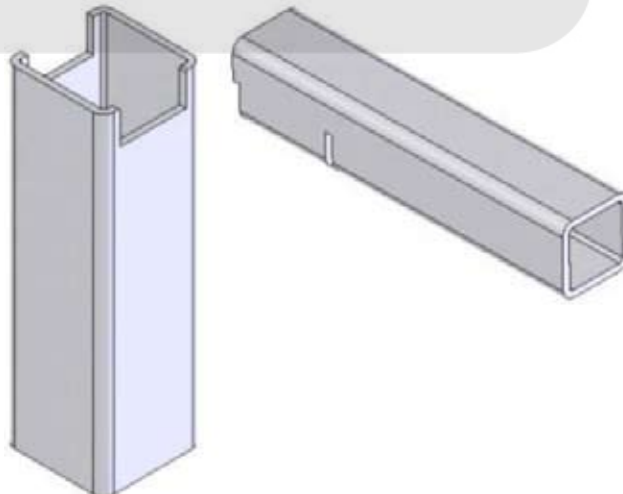
Figuur 3.17

### 3.7 Schuifverbindingen

Onderstaande afbeeldingen zijn voorbeelden van schuifverbindingen. Deze verbindingen kunnen eenvoudig met hechtlassen permanent gemaakt worden. Figuur 3.19 toont dezelfde constructie als Figuur 3.18, maar nu met doorsteek, dit soort constructies biedt van zichzelf meer stevigheid.



Figuur 3.18



Figuur 3.19