

# ONTWERPEN IN EXTRUSIEPROFIELEN

## INLEIDING

Veelal maakt een constructeur tijdens het ontwerpproces gebruik van profielen. Aluminium kent ten opzichte van veel andere materialen de mogelijkheid om met een zeer grote vormvrijheid zelf een profiel te ontwerpen wat middels het zogenaamde extrusieproces wordt geproduceerd. Het ontwerpen in profielen is een unieke mogelijkheid om een product te ontwikkelen dat zowel in technisch en esthetisch opzicht als in prijs aan de eisen voldoet. Toepassen van aluminiumprofielen levert belangrijke voordelen op, zoals:

- ◆ een laag totaal gewicht
- ◆ een gunstige verhouding tussen sterkte en gewicht
- ◆ bijna onbeperkte vrijheid van vormgeving in profielen
- ◆ het combineren van functies in het profiel
- ◆ minder mechanische bewerkingen
- ◆ energie besparende constructies

Bij het ontwerpen van een aluminium profiel kan men tevoren bepalen waar en hoe het gebruikt wordt. Dure nabewerkingen kunnen hierdoor grotendeels of geheel achterwege blijven. Onderdelen, die bij een ander soort materiaal uit meerdere delen worden samengesteld, kunnen bij aluminium uit één stuk worden geproduceerd. Dit gaat veelal met een grotere nauwkeurigheid tegen lagere kosten dan bij de keus voor een alternatief materiaal. Onderdelen die anders machinaal door bijvoorbeeld verspaning gemaakt worden, kunnen vaak door middel van eenvoudige bewerkingen aan een aluminiumprofiel, goedkoper worden gemaakt. Zie figuur 1, waarbij het onderstel van de skeeler is gemaakt van een extrusieprofiel en machinaal is nabewerkt om te komen tot de uiteindelijke vorm.

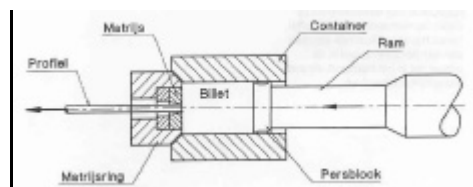


figuur 1: onderstel van een skeeler vervaardigd middels een aluminium extrusieprofiel.

Dit aluminium infoblad informeert u over de wijze waarop profielen worden geproduceerd en verstrekt een aantal tips om optimaal gebruik te maken van profielen.

## HET EXTRUSIEPROCES

Het eigenlijke extrusieproces wordt uitgevoerd door aluminium vanuit een container die aan één zijde wordt afgesloten door de matrijs waarin een bepaalde profielvorm is aangebracht te persen. Via de open zijde kan een rond passend aluminium blok, de "billet", in de container worden geschoven. Hierna zal de ram d.m.v. een hydraulische cilinder de warme billet door de matrijs persen. In figuur 2 is het principe van het extruderen weergegeven waarbij de ram het metaal direct door de matrijs perst. Dit systeem van extruderen noemt men directe-extrusie. Twee andere vormen van extruderen zijn indirecte-extrusie en hydrostatische-extrusie.



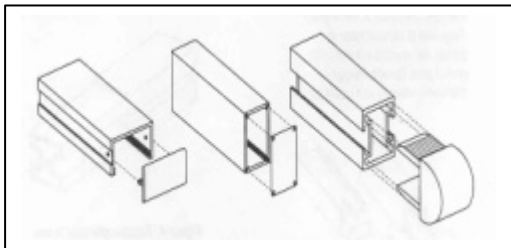
figuur 2: schematische voorstelling van het extrusieproces.

Tijdens het bewegen van de billet in de richting van de matrijs zal tussen de billet en de containerwand een wrijving optreden. Hierdoor zal de hydraulische cilinder 30% meer kracht moeten leveren om deze wrijving te overwinnen.

## TOEPASSING DOOR MOGELIJKHEDEN

### PROFIELEN AFSLUITEN

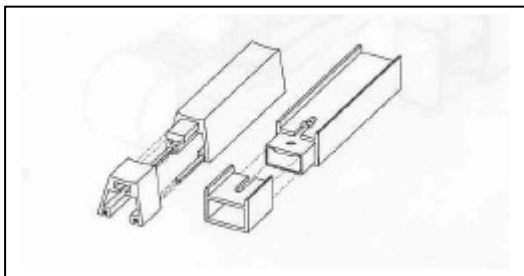
De eindafsluiting van een profiel kan op verschillende manieren en uit verschillende materialen worden gemaakt. Deze delen worden dan vastgeschroefd, geperst, -geklonken of gelast. De meest gebruikte manier om kokerprofiel van eindstukken te voorzien is een deksel van plaat of kunststof dat op de schroefkanalen van het profiel wordt vastgeschroefd, zie fig. 3. Ook kan men een deksel maken van een profiel met een schroefgoot. Men kan dus aan de eindstukken ook andere vormen maken die elk weer een bepaalde functie hebben.



figuur 3: eindafsluitingen.

### PROFIELEN SAMENVOEGEN

Bij verlengen van een profiel door samenvoegen van meerdere delen is het mooier om verbindingsschakels onzichtbaar aan de binnenzijde van het profiel aan te brengen, zie figuur 4. Het verbindingsdeel is een kort gezaagd profiel, dat precies in het hoofdprofiel past. De afmetingen en toleranties dienen van geval tot geval te worden bepaald, afhankelijk van de vorm, lengte en toepassing van de delen.



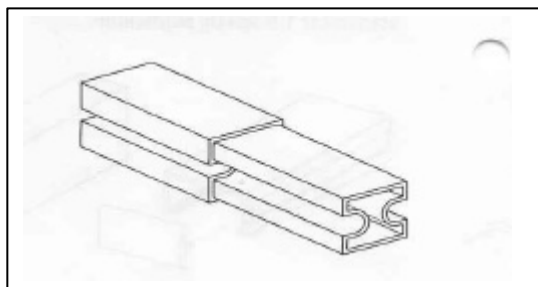
figuur 4: samenvoegen van profielen tot één geheel.

Als het om een beweegbaar of flexibel product gaat, is het mogelijk om scharnieren, bewegende delen en stelhoeken in de profielen te maken.

### TELESKOOPFUNCTIES

Profielen kunnen ook in elkaar geschoven worden tot een soort teleskoopfunctie zoals in figuur 5 is weergegeven. Dit kan onder andere toegepast worden bij instelbare producten. De afmetingen en tolerantie dienen van geval tot geval te worden bepaald, al naar gelang de vorm en de lengte van

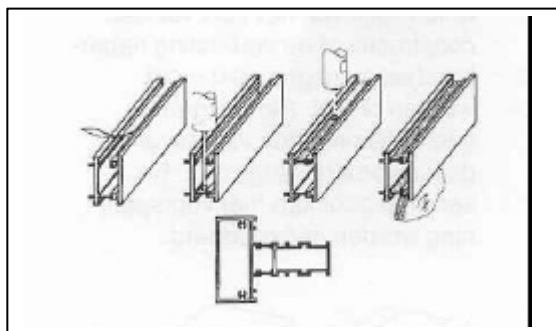
de bij elkaar horende delen. Hierbij moet rekening gehouden worden met een zekere speling, en bij regelmatig bewegende delen moet een glijlaag worden aangebracht.



figuur 5: teleskoopfunctie

### ISOLERENDE WERKING (KOUDEBRUG)

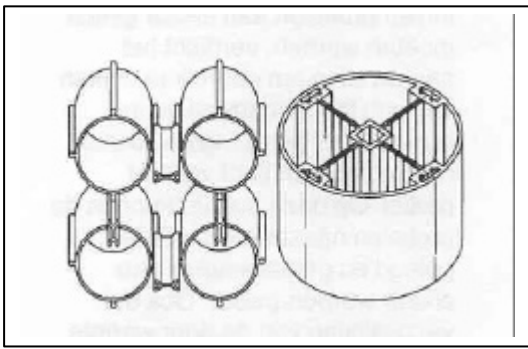
Bij koelruimtes en kozijnen kan het zijn dat de binnenkant gescheiden moet zijn van de buitenkant in verband met de goede geleidbaarheid van aluminium voor warmte en koude. Meestal wordt er dan een polyamide steeg of een kunststof isolator tussen gegoten, deze houdt ook de profielen bij elkaar. In figuur 6 is te zien hoe zo'n isolator wordt aangebracht. Bij het ontwerp van zo'n profiel moet er dus aan gedacht worden dat er een gootje in komt waar de polyamide steeg in kan. Na het aanbrengen van de beiden stegen worden deze ingerold, hierdoor ontstaat een vaste sterke verbinding tussen beide profieldelen.



figuur 6: door toepassing van kunststof is een koudebrug zorg dragen voor isolatie.

### OPBOUWEN UIT MEERDERE PROFIELEN

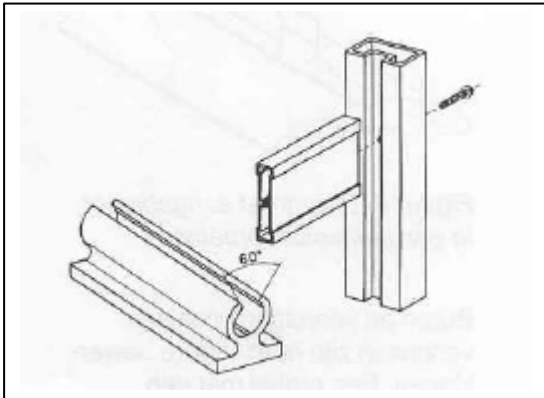
Dwarsprofielen zoals bijvoorbeeld bij schakelkasten, panelen enz. kunnen i.v.m. de grootte en vorm het best uit meerdere profielen worden samengesteld. Figuur 7 toont enkele samengestelde profielen. Dit geeft een geringe materiaaldikte per profiel, nauwkeurige toleranties en in de meeste gevallen lagere fabricagekosten als totaal. Het is namelijk makkelijker om een deelprofiel te bewerken, dan een complete constructie. Ook zijn de matrijskosten lager.



figuur 7: samengestelde extrusieprofielen

### SCHROEFOOG

Voor hoekverbindingen in kleinere en middelgrote constructies is een schroefoog een voordelige oplossing. De kosten voor veelvuldig boren en draadsnijden lopen sneller op dan de kosten van het gelijktijdig meeextruderen van een schroefoog. In figuur 8 is zo'n schroefoog te zien. Metaalschroeven en zelftappende schroeven kunnen direct worden ingedraaid. Ook kan de schroefgoot voorzien worden van kartels voor de schroefdraad. De schroef kan dan makkelijker worden vastgezet en wordt beter gecentreerd.

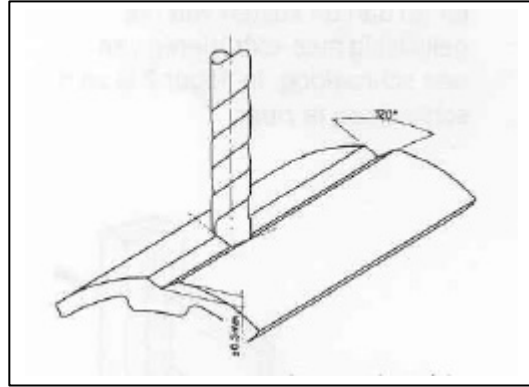


figuur 8: montage voordelen door integreren van schroefoog.

### BOREN VAN PROFIELEN

Het centreren en boren haaks op het profiel bij met name gebogen oppervlakten is veel eenvoudiger als het profiel in de lengterichting van een kleine groef voorzien is. Deze groef hoeft maar enkele tienden van een millimeter diep te zijn, zoals in figuur 9 te zien is. De bodemhoek van de groef kan het beste  $120^\circ$  zijn om de geleiding van de boor optimaal te laten verlopen. Wanneer het boren aan hoge maattoleranties moet voldoen, is het beter geen groef te gebruiken, omdat de boor in de lengterichting van de schroef iets weg kan lopen. Boren en vervolgens conisch verzinken zijn relatief dure bewerkingen. Een profiel met een gestanste

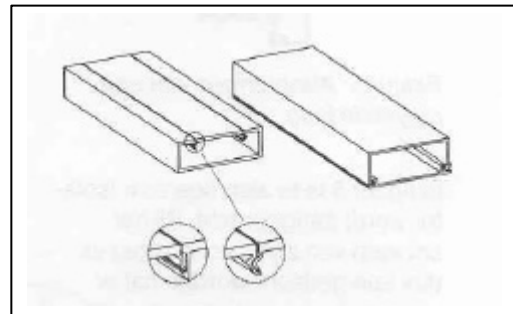
verzinkgroef is goedkoper. In plaats van boren en verzinken kan men in bepaalde gevallen ook stansen en gelijktijdig verzinken. Aan de onderzijde dient dan ook nog ruimte voor het uitgestanste materiaal aanwezig te zijn.



figuur 9: geïntegreerde functie voor mechanische nabewerking.

### KLIKVERBINDINGEN

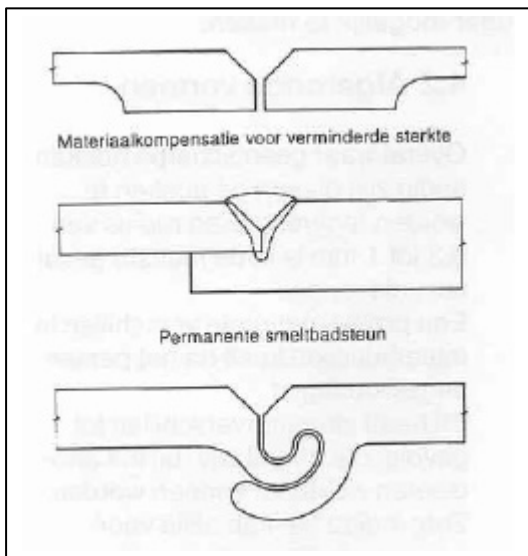
Omdat aluminium relatief elastisch is, kunnen er klikverbindingen in worden aangbracht, zie figuur 10. Deze zijn sneller te monteren dan bijvoorbeeld schroefverbindingen of gelaste verbindingen. Het is afhankelijk van het doel van de constructie of de verbinding naderhand weer losgemaakt moet worden of niet. Afmetingen en toleranties moeten van geval tot geval worden vastgelegd. De verende poot kan met voorspanning worden geëxtrudeerd.



figuur 10: klikverbinding.

### LASBADONDERSTEUNING

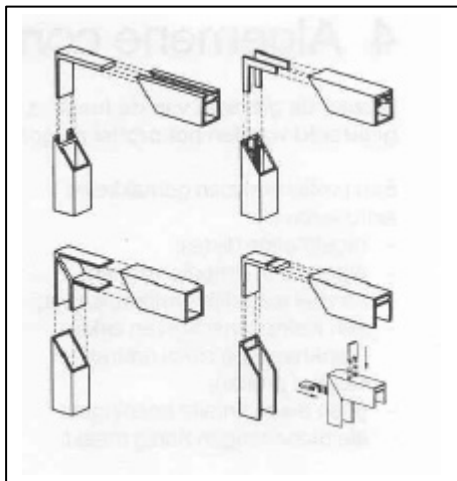
Indien profielen aan elkaar gelast moeten worden, verdient het aanbeveling om gebruik te maken van een lasbadondersteuning, lasnaadvoorbereiding en positionering aan één kant van het profiel. Op deze manier kunnen de profielen naast elkaar worden gelegd en gemakkelijker aan elkaar worden gelast. Ook de verzwakking van de door warmte beïnvloede zone kan opgevangen worden door een plaatselijke verdikking. Figuur 11 toont enkele mogelijkheden van een lasbadondersteuning.



figuur 11: voorbeelden van meegeëxtrudeerde lasbadondersteuning.

### HOEKVERBINDINGEN

Hoekverbindingen kunnen op verschillende manieren worden gemaakt. Hiervoor wordt vaak gebruik gemaakt van een speciaal hoekstuk. Dit hoekstuk kan een gegoten deel zijn of een kort gezaagd profiel. Figuur 12 toont enkele mogelijkheden voor hoekverbindingen.



figuur 12: hoekverbindingen.

### ALGEMENE CONSTRUCTIEAANBEVELINGEN

Binnen de grenzen van de functies die een profiel moet vervullen, moet er naar gestreefd worden het profiel zo goed extrudeerbaar mogelijk te maken, door:

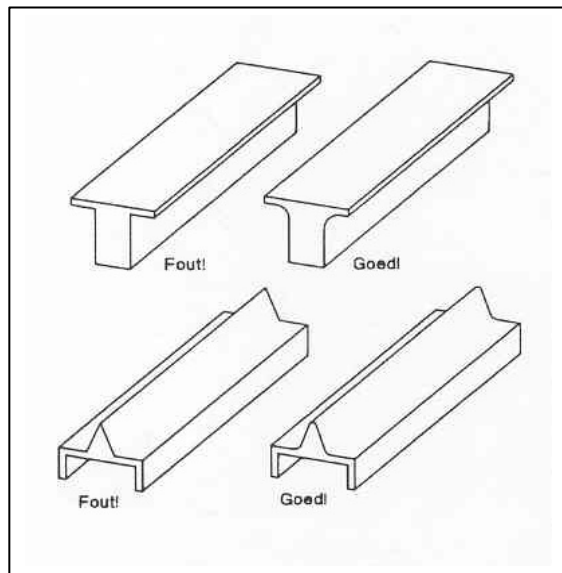
### Gelijkmatig dik materiaal

Indien er geen gelijke wanddikten zijn moet men proberen om de overgangen zo vloeiend mogelijk te maken om extreme belastingen in de verschillende delen van de matrijs te vermijden.

### Afgeronde vormen

Overal waar geen scherpe hoeken nodig zijn dienen de hoeken te worden afgerond. Een radius van 0,3 tot 1 mm is in de meeste gevallen voldoende. Een profiel met grote verschillen in materiaaldikte koelt na het persen ongelijkmatig af.

Dit heeft structuurverschillen tot gevolg, die vooral bijv. bij het anodiseren zichtbaar kunnen worden. Zorg indien het kan altijd voor zoveel mogelijk ronde overgangen. Scherpe randen op een profiel dienen vermeden te worden.



figuur 13: constructieaanbevelingen.

### Massieve profielen

Massieve profielen (solid) verdienen uit productie oogpunt de voorkeur boven holle profielen (hollow) omdat de matrijs voor een massief profiel eenvoudiger, dus goedkoper is. Een hollow profiel is echter veel torsiestijver.

### Symmetrie

Profielen zijn eenvoudig te vervaardigen wanneer ze symmetrisch om een van de hoofdassen gevormd zijn. Dit geldt met name voor half open profielen.

### **Dicht bij het midden**

Bij een kleinere omschreven cirkel komen de grootste delen zo dicht mogelijk bij het midden van de matrix te liggen. Het profiel laat zich daardoor makkelijker persen. Voor het optimaliseren van een profiel is het altijd verstandig om goed overleg te plegen met de fabrikant. Deze beschikt over een ruime kennis en ervaring voor de toepassing van aluminium profielen.

### **Afname hoeveelheid**

Standaard profielen zijn per lengte te koop en meestal verkrijgbaar bij diverse handelsondernemingen. Bij het gebruik van speciaal gemaakte aluminium profielen moet men er rekening mee houden dat er een minimale afname is van ongeveer 500 kg. Daarnaast is het belangrijk dat het materiaal op de juiste manier vervoerd en opgeslagen wordt. In de meeste gevallen wordt niet al het materiaal direct verwerkt tot eindproduct, maar wordt er bijvoorbeeld 100 kg

materiaal per maand gebruikt, dit betekent dan dat er voor 5 maanden materiaal in voorraad is dat goed beschermd moet zijn. Indien iemand materiaal uit de stelling neemt kan het gemakkelijk beschadigen, zeker als het in het zichtvlak zit van het profiel. Het is dus van belang dat er goed over het vervoer en de opslag wordt nagedacht met betrekking tot de eisen die men aan het profiel stelt. Houdt het aluminium ook gescheiden van het staal zowel in de opslag als in het transport, en met name bij het bewerken.

Ook kan het verstandig zijn om van tevoren te bedenken wat voor bewerkingen er aan het profiel uitgevoerd moeten worden, of welke machines men hiervoor ter beschikking heeft. Zo kan het bijvoorbeeld makkelijker zijn een vierkant of achtkant profiel onder verstek op lengte te zagen dan bijvoorbeeld een rond profiel. Zeker als er geen aanpassing voor rond profiel op de afkortzaag zit