

Dokument: SASAK-RAP-ME-AKS-MCI-0008-00

# **Eksempel på sammenføjning af sidepanel - svejsning, limning og mekanisk samling**

SASAK

Projekt 5 –Mekanisk sammenføjning

MCI, Juli 2000

## Sammenføjning af sidepanel

I forbindelse med at vi overtog Kølecontainerfabrikken i Kina 1998, fik MCI også mulighed for at producere alle typer af Kølecontainere som vores kunder måtte ønske.

En type containere som jævnligt produceres har et specielt indvendig sidepanel. Sidepanelet består af følgende komponenter:

- 0,7 mm. CrNi plader
- 2,5 mm. AlMg3, Dørkplade med 0,5 mm. med "Five bar" mønster.

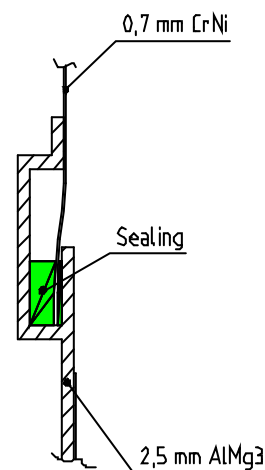
Indvendig sidepanel er den ene side i en sandwich konstruktion.

### Nuværende samling:

I kina samler de panelerne ved først at svejse Dørkpladen gulvet. Derefter fylder de slidsen op med lim/fugemasse (Se billede 1).

Umiddelbart herefter føres CrNi panelet ned i slidsen. Panelet fikseret indtil limen omkring panelet er hærdet op, så det kan viderehåndteres.

MCI ville gerne finde en alternativ måde at samle panelerne, da vi ikke mener at det er den mest optimale som benyttes i øjeblikket.



**Billede 1:** Nuværende samling af sidepanel på fabrikken i kina

### Krav til samlingen:

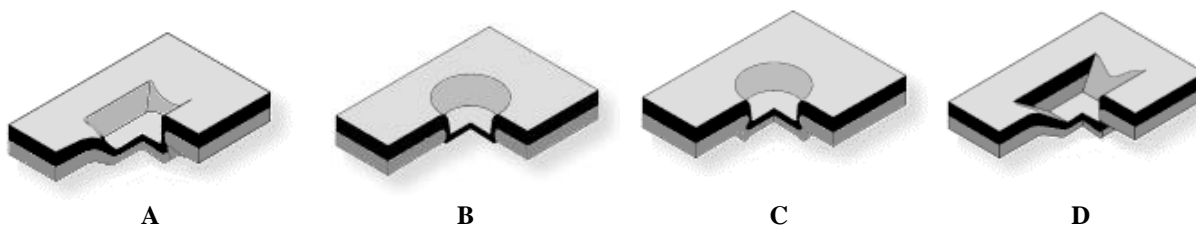
- Samlingen skal være tæt
- Samlingens skal have samme styrke som grundmaterialerne.
- Ved en punktvis sammenføjning skal der tætnes mellem samlingerne med f.eks. lim.
- Samlingen må ikke nå ud over 0,5 mm. mønster i dørkpladen

### Alternative samlingsmetoder:

- Svejsning: Ikke muligt pga. to forskellige materialer.
- Nitning: Måske en mulighed. Den er besværlig og kræver meget ekstra arbejde. Derfor er den ikke attraktiv.
- Mekanisk Interlocking: Måske en mulighed

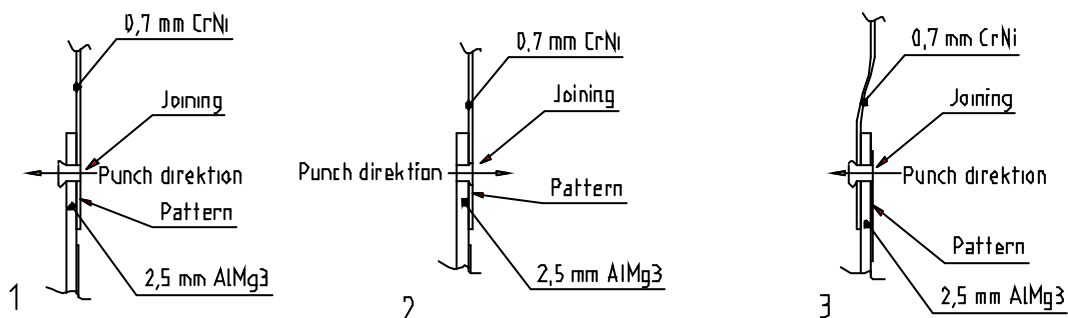
### Mekanisk sammenføjning:

Markedet blev undersøgt for hvilke muligheder der eksisterer og der er flere. Her nedenfor er vist en del forskellige "Interlocking" metoder.



**Billede 2:** Forskellige samlinger udført vha. Interlocking

## Interlocking af sidepanelet kan foregå på flere måder:



Billede 3: Forskellige måder for hvordan sidepanelet kan samles

- Samlingen:** Standard sammenføjning. Mest optimale samling. Overlap med CrNi plade yderst.  
**Fordele:** Vulsten på bagsiden (skumsiden), samlingen vender nedad  
**Ulemper:** Dørkplade skal planfræses i overlapsområde, CrNi matr. kan sandsynligvis ikke klare så stor koldflydning.
- Samlingen:** "Fladpunktssamling", dvs. sammenføjning foregår som normalt, efterfølgende presses vulsten flad så den ligger plant med overfladen. Mindre optimal, men brugbar. Overlap med CrNi plade yderst  
**Fordele:** Samling vender nedad, Resultat er et plant panel uden huller.  
**Ulemper:** Dørkplade skal planfræses i overlapsområde. Trækstyrken i samlingen falder kraftigt når der laves "Fladpunkt".
- Samlingen:** Standard sammenføjning. Mindre optimal pga. at samling vender opad. Overlap med AlMg3 plade yderst.  
**Fordele:** Vulsten på bagsiden (skumsiden).  
**Ulemper:** Samlingen vender opad. Forsætning af CrNi.-pladen

Der findes ikke nogen egentlig teoretiske beregningsmetoder for: hvor store kræfter der kan overføres pr. samling, hvor tæt samlingerne skal ligge etc. Der bliver foretaget test hver eneste gang en kunde ønsker processen indført og ud fra resultaterne bestemmes de nærmere produktionsdata. Ingen virksomheder kunne på forhånd sige hvor god en samlingen der kunne opnås. Vi tog kontakt til 3 firmaer som fik til opgave, at undersøge hvilken type samlinger (1, 2 og 3 jf. billede 3 ovenfor) der var mulige.

Firma	Land	Samling
TOX-pressotechnik	Tyskland	TOX
BTM Skandinavien AB	Sverige	Tog-L-Log
Eckold	Tyskland	R-DF (Eckold)

### Til projektet blev Interlocking "C" valgt:

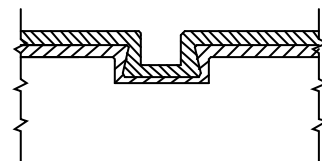
Interlocking "C" blev valgt jf. billede 2. Samlingen sker ved at de to plader samles under et stempel og matrice. Begge plader presses gennem den nederste plade og ned i matrisen. Materialerne foretager en koldflyde presning hvor materialerne presses ud så de danner en vulst på bagsiden og derved opnåes en mekanisk låsning.

Valget skyldes dels at det er en meget simpel løsning og dels at der er flere firmaer der producerer maskiner til samme type Interlocking, dog med små variationer i udseende.

Vi fulgte TOX-pressotechnik, mens forsøgene blev udført.

En samling udført som Interlocking "C" har i princippet et udseende som vist her på billede 4.

Den mest optimale samling opnås mellem ens materialer med samme materiale tykkelse, men andre kombinationer er også mulige.



Billede 4: Standard "C" samling

En 2,5 mm. AlMg og 0,7 mm CrNi er derfor ikke optimale plader at samle, men forsøget blev udført alligevel.

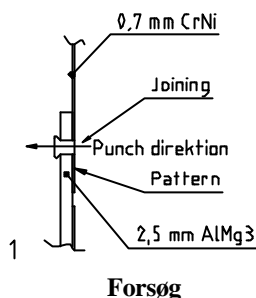
### Følgende blev udført hos TOX-pressotechnik:

Samlingernes performance mht. trækstyrke og forskydningsstyrke blev testet. Som standard udføres 3 forsøg for hver samling. De dårligste resultater sendes til kunden således at der altid er størst mulig sikkerhed for at samlingen kan holde til det som leverandøren lover. Resultatet der oplyses er opgivet i Newton pr. samling. dvs. det er et udtryk for samlingens styrke.

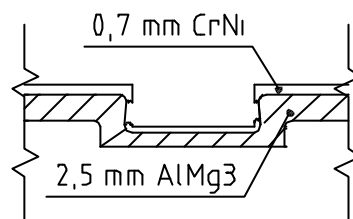
### Forsøg 1

**Samling nr. 1:** Overlapsamling hvor CrNi-pladen ligger yderst og vulsten laves på bagsiden.

**Resultat:** Negativt. Der opstod brud i CrNi pladen lang tid før den nåede bunden af matrisen og resultatet er vist her neden for. Derfor blev denne mulighed hurtigt udelukket.



Forsøg



Resultat

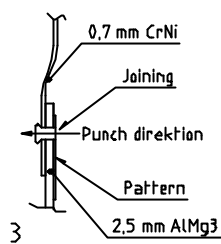
### Forsøg 2

**Samling nr. 3:** Overlapsamling hvor 2,5 mm. AlMg3 pladen ligger yderst.

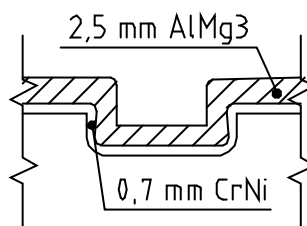
**Resultat:** Det lykkedes at lave samlingen, men resultatet var ikke særligt godt.

Trækstyrken = 700 N      Forskydningsstyrke = 3450 N

For at opnå en god samling, skal det øverste matr. (i dette tilfælde AlMg) presses ud i det andet materiale, for at opnå den mekaniske låsning. CrNi er et hårdt matr. i forhold til AlMg og samtidig er CrNi-pladen meget tynd i forhold til AlMg-pladen. Derfor lykkes det ikke at opnå særligt gode samlinger. Trækstyrken skal forøges før den kan bruges.



Forsøg



Resultat

### Forsøg 3

**Samling nr. 3:** Overlapssamling hvor 2,0 mm. AlMg3 pladen ligger yderst. For at forbedre resultaterne blev 2,5 mm. pladen udskiftet med en 2,0 mm. AlMg3 plade som forsøg.

**Resultat:** Trækstyrken = 1400 N Forskydningsstyrke = 2500 N

Trækstyrken fordobles hvilket er tilfredsstillende, mens forskydningsstyrken reduceres.

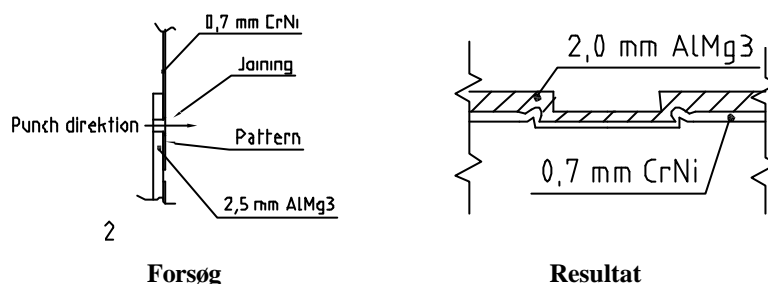
Samling nr. 3 er ikke den mest optimale samling og derfor blev den sidste samlingsmetode med "Fladpunktssamlingen" afprøvet. Grundet i de bedre testresultater for 2,0 mm AlMg valgte vi at fortsætte med dette.

### Forsøg 4

**Samling nr. 2:** Fladpunktssamling, hvor 2,0 mm. AlMg3 pladen ligger yderst. Efter at samlingen er udført som normalt, presses vulsten flad så den stort set ligger plan med pladen.

**Resultat:** Trækstyrken = 800 N Forskydningsstyrke = 2700 N

Da det reducere trækstyrken er denne løsning ikke brugbar. Fladpunktssamling med 2,5 mm AlMg blev afprøvet, men mislykkedes.



Der blev for forsøgets skyld udført yderligere test med 1,5 mm AlMg3 for at se om yderligere forøgelse af trækstyrken kunne opnås.

**Resultaterne for alle firmaer kan ses i nedenstående tabel:**

Mekaniske sammenføjninger				
Materialer: AlMg3: 2,5 - 2,0 - 1,5 mm. CrNi: 0,7 mm.				
Kombination Matr./Matr.	TOX-pressotechnik		BTM-skandinavia	
	Trækstyrke [N]	Forskydning [N]	Trækstyrke [N]	Forskydning [N]
0,7 mm /2,5 mm.	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ
2,5 mm /0,7 mm.	700	3450	600	2540
2,5 mm /0,7 mm.			890	2050
2,5 mm /0,7 mm.			556	2830
2,5 mm /0,7 mm Fl.*	Negativ	Negativ		
2,0 mm /0,7 mm.	1400	2500		
2,0 mm /0,7 mm Fl.	800	2700		
1,5 mm /0,7 mm.	1800	2100		
1,5 mm /0,7 mm Fl.	110	2600		

\* Fl. = Fladpunktssamling

**Skemaet giver følgende resultater:**

- En 2,0 mm. AlMg3 plade skal benyttes, før det er muligt at opnå trækstyrker der er store nok til de krav MCI stiller.
- Med 1,5 mm AlMg3 er det muligt at forøge styrken yderligere.
- En fladpunktssamlning giver ikke de ønskede resultater.

Eckold sendte fysiske prøveresultater, der viser at det kun har været muligt at presse 2,5 mm. AlMg.-plade ned i 0,7 mm. CrNi-plade. og ikke omvendt. Altså det samme resultat som de andre er kommet frem til. Der er ikke sendt testresultater med, der fortæller hvor store styrker der er opnået.

**Konklusion:**

2,0 mm. Dørkplade skal benyttes hvis samlinger skal have en tilfredsstillende styrke.

Løsningen er ikke den mest optimale, da samlingen vender opad jf. billede 3 (løsning nr. 3).

En 2,0 mm. plade vil ikke være stærk nok til at opfylde de krav vi ellers stiller til Dørkpladen generelt og derfor er det ikke en realistisk løsning.

En efterfølgende analyse af produktionsflowet på fabrikken i Kina, viste at det ikke var muligt at benytte denne samlingsmetode uden store ændringer på produktionslinien. Kinafabrikken var ikke villige til at foretage disse ændringer og derfor blev der ikke gjort yderligere undersøgelser.