

## Příklady aplikací vysokovýkonného MSG svařování při stavbě kolejových vozidel

Referent: Prof. Dr.-Ing. G. Wilhelm

2015 | Lorch Schweißtechnik GmbH | [www.lorch.eu](http://www.lorch.eu)

## Navýšení výkonu MSG svařování

- Zvýšení výkonu MSG svařování neznámá vždy jen vyšší rychlost svařování a vyšší výkon odtavení.
- Znamená také zvýšení procesní způsobilosti

Přemostitelnost spáry na přeplátovaném spoji

## Navýšení výkonu MSG svařování

- Znamená také zvýšení stability a jistoty procesu a kvality svařovaného spoje

Směrová stabilita oblouku a stejnoměrný průvar u koutového spoje na různých tloušťkách hliníkového materiálu

Stabilizace oblouku na tupých svarech z hliníku

## Navýšení výkonu MSG svařování

- Znamená také zvýšení hloubky průvaru při srovnatelném svařování spoje nebo redukci úhlu přípravy spoje bez chyb spojení
  
- Znamená také optimalizaci chování smáčení

## Navýšení výkonu MSG svařování

- Znamená také minimalizaci povrchové oxidace svařovaného spoje
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- A mnoho dalšího...

## Případová studie

Protlačované profily pro vozovou skříň, vytvrditelná slitina hliníku



**Příklad zákazníka:**

## Příklady případů:

Protlačované profily pro vozovou skříň, vytvrditelná slitina hliníku

**Obecný příklad aplikace**

## Příklady případů:

Protlačované profily pro vozovou skříň, vytvrditelná slitina hliníku

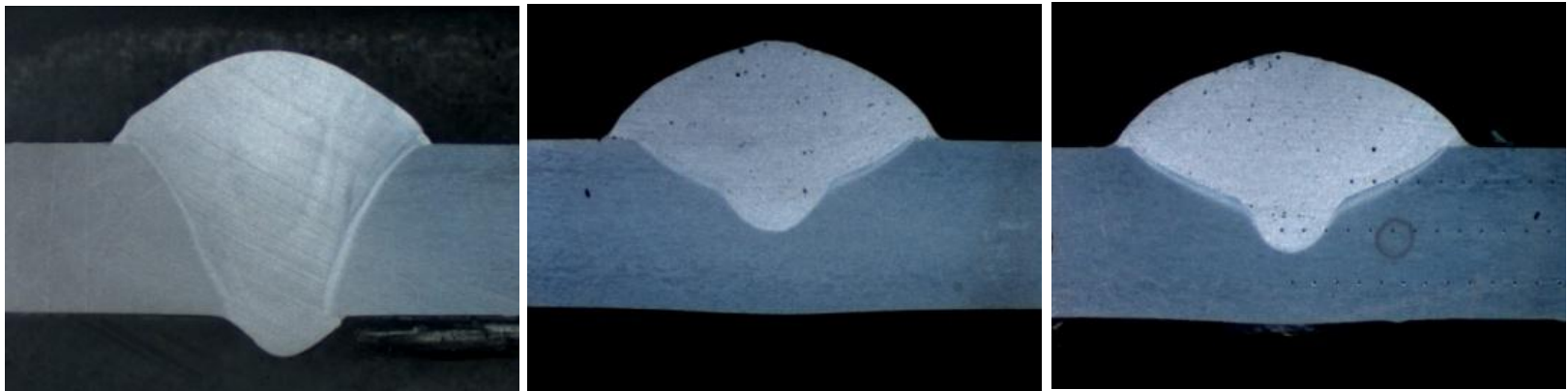
**Obecné příklady aplikací: svarové spoje**



## Příklady případů:

Protlačované profily pro vozovou skříň :

Použití SpeedPulse pro zvýšení výkonu: **Hloubka průvaru**



SpeedPulse

Standard Puls

Sprchový oblouk

Základní materiál: AW-6082 T6, t: 6mm

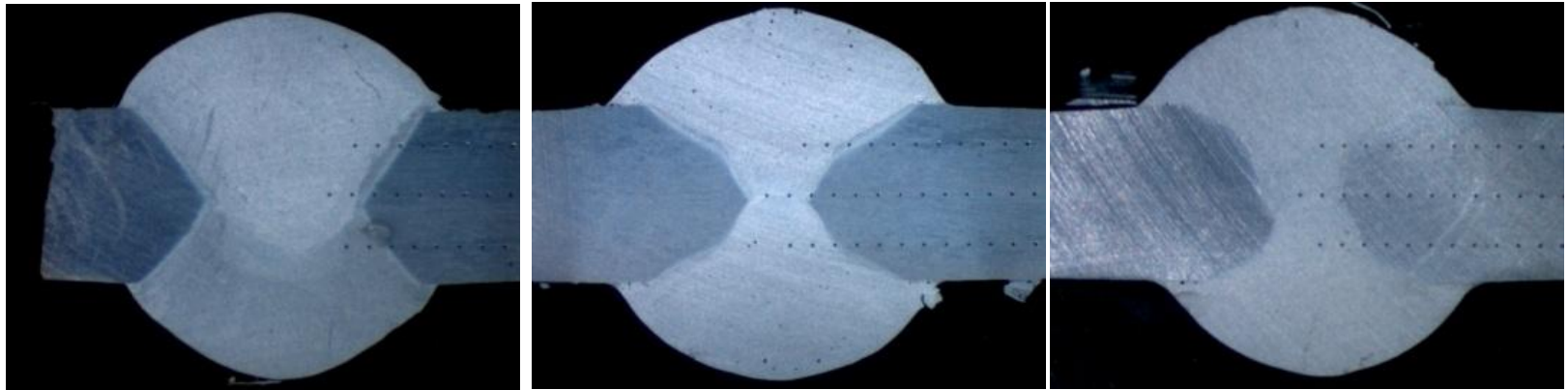
Přídavný materiál: AlMg4,5Mn, průměr drátu: 1,2mm, Ar

Úseková energie: 4400 J/cm

## Příklady případů:

Protlačované profily pro vozovou skříň :

Použití SpeedPulse pro zvýšení výkonu: **Hloubka průvaru**



SpeedPulse

Standard Puls

Sprchový oblouk

Základní materiál: AW-6082 T6, t: 6mm

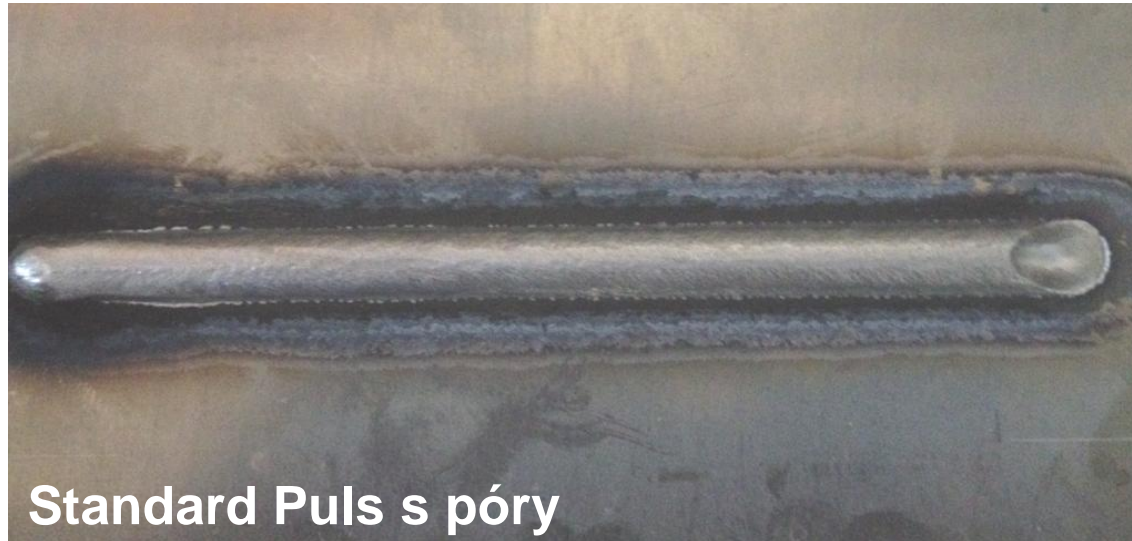
Přídavný materiál: AlMg4,5Mn, průměr drátu: 1,2mm, Ar

Úseková energie za vrstvu: 4400 J/cm

## Příklady případů:

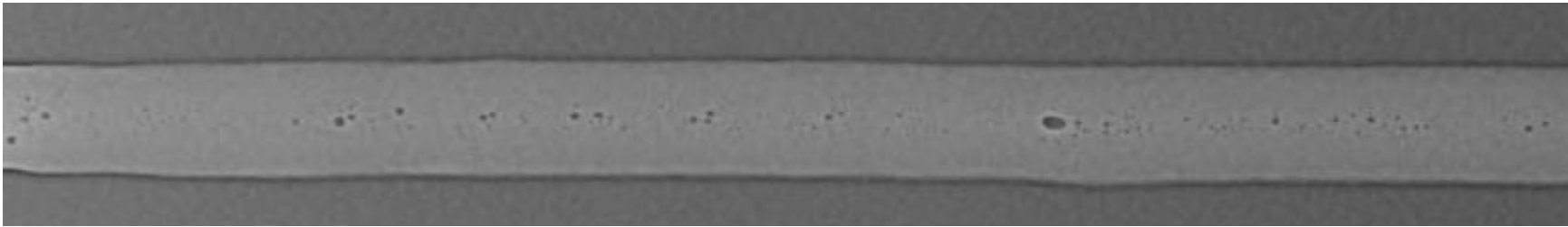
Protlačované profily pro vozovou skříň, AW-6082 T6 :

Použití SpeedPulse pro zvýšení výkonu: **Povrch spoje**

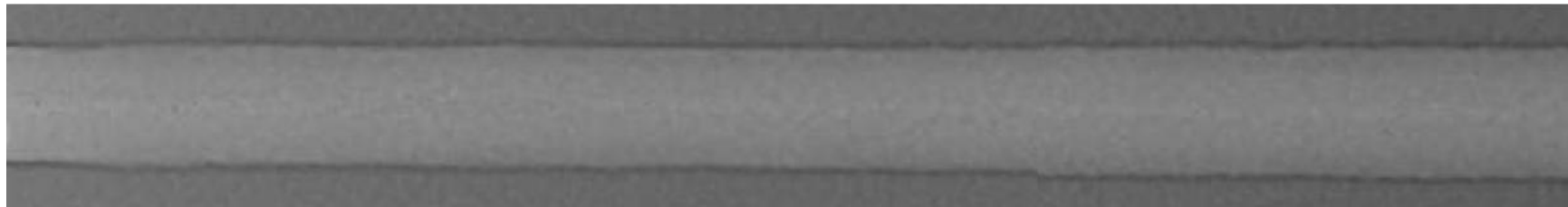


## Příklady případů:

Protlačované profily pro vozovou skříň, AW-6082 T6 :  
Použití SpeedPulse pro zvýšení výkonu: **podíl pórů**



Standard Puls



SpeedPulse

## Příklady případů:

### Vliv procesního svařovacího plynu na stabilitu oblouku



- Základní materiál: slitina hliníku
- Různé stavy povrchů:
  - temné plochy: bez zásahu (zoxidované)
  - světlé plochy: vrstva oxidu odstraněna
- MIG proces
- Svařovací procesní plyny:
  - Argon
  - Varigon S (300 ppm O<sub>2</sub>, zbytek argon)

## Příklady případů:

**Vliv procesního svařovacího plynu na stabilitu oblouku**

# Příklady případů:

**Vliv procesního svařovacího plynu na stabilitu oblouku**

## Příklady případů:

### **Vliv procesního svařovacího plynu na stabilitu oblouku**

- EN 15085 požaduje v závislosti na třídě jakosti svaru provedení dle WPQR např. dle EN 15614.
- V EN 15614 (8.5.2) je regulována oblast působnosti ochranných plynů dle EN ISO 14175
- Dle EN ISO 14175 spadají dotované plyny do skupiny Z.
- Ani 2 směsné plyny se stejným zařazením Z nesmějí být zaměněny.  
→ ohraničená oblast platnosti WPQR



## Příklady případů:

### Vliv procesního svařovacího plynu na stabilitu oblouku

Die Eignungsprüfung des Schutzgases Varigon S und Varigon He50S nach VdTÜV-Merkblatt 1153 wird für den nachstehend festgelegten Geltungsbereich bescheinigt:

Markenbezeichnung	Varigon S		
Typ	DIN EN ISO 14175 - Z -ArO - 0,03		
Zusammensetzung	Ar	Reinheit:	Ar > 99,99 %
	300 ± 50 ppm O <sub>2</sub>		
Markenbezeichnung	Varigon He50S		
Typ	DIN EN ISO 14175 – Z – ArHeO – 50/0,03		
Zusammensetzung	Ar	Reinheit:	Ar > 99,99 %
	50 ± 10 % He	Reinheit:	He > 99,99 %
	300 ± 50 ppm O <sub>2</sub>		



Industrie Service

## Příklady případů:

- Robotové svařování: traverza per
  - tupý svar (15/15mm)
  - příprava svaru:  
mechanická / 60° / stojina: 0mm /  
spára: 2 mm
  - podložka lázně
  - poloha 1-4: SpeedPulse

## Příklady případů:

- Robotové svařování: rám bogie

## Příklady případů:

- Robotové svařování: rám bogie

## Příklady případů:

- Robotové svařování: miska pera (se spirálovými pery)

## Příklady případů:

- výbrus: robotový svar, 12 DHV:

základ: S355 J2+N, t = 12mm  
drát: G3Si1,  $\varnothing$  1,2mm  
D1/2-V-svar:  $\alpha = 45^\circ$

Vrstva 2: **SpeedArc**  
Vrstva 1;3: **SpeedPulse**

## Příklady případů:

Zákl.materiál: STE 355, t = 12mm

Příd. materiál: G3Si1,  $\varnothing$  1,6mm

V-spoj:  $\alpha = 40^\circ$

### **SpeedArc**

$v_{Dr}$ : 10,5 m/min (  $b_{ef} \varnothing 1,2$  mm  $v_{Dr} = 18,7$  m/min)

$v_s$ : 50 cm/min

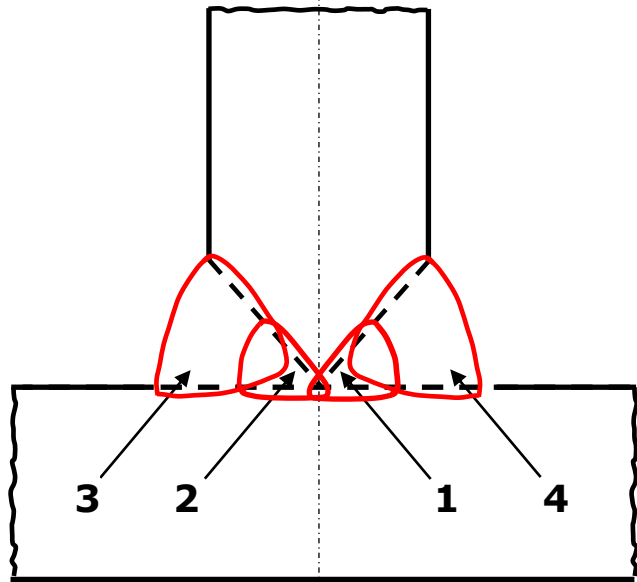
Ochranný plyn: Corgon 10He30

Stick out: 35 mm

Cu-podložka lázně

Plynová následující hubice

## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie



Základní materiál: S355J2G3, tloušťka plechu = 15 mm  
Přídavný materiál: G3Si1 (SG2), průměr drátu 2 x 1,2 mm  
Metoda svařování: MAG tandem, svařování na robotu  
Rychlost posuvu drátu pro krycí polohy: 27 m/min v součtu  
Procesní svařovací plyn: 82 Ar, zbytek CO<sub>2</sub>  
Pozice: PA (vana)  
Norma: EN 15085

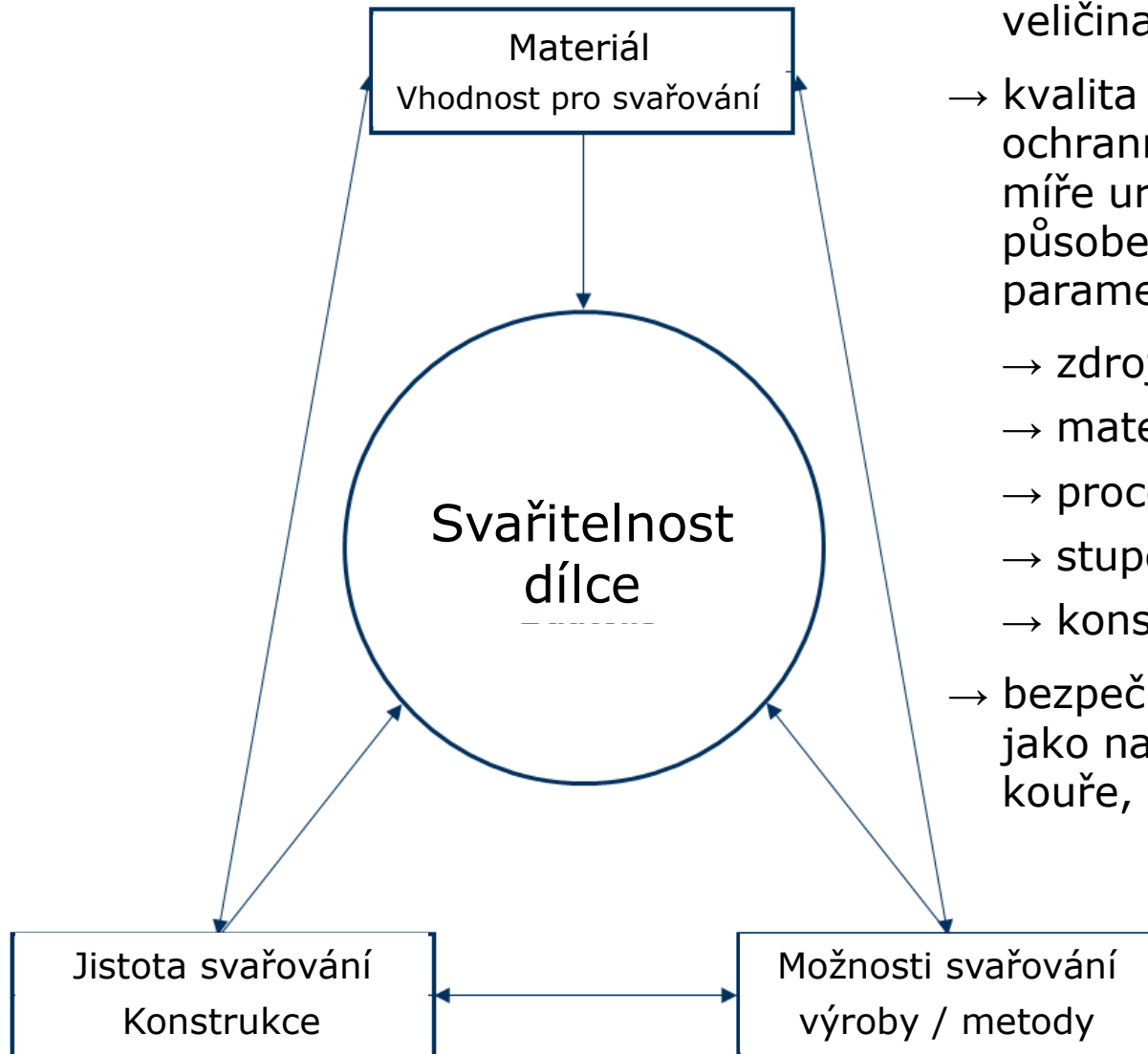
**Cíl: navýšení produktivity za  
zvýšení procesní jistoty!**



---

# Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

# Svařitelnost:



- svařitelnost dílce je komplexní veličina
- kvalita svařování / pájení pod ochranným plynem je ve velké míře určována vzájemným působením následujících parametrů:
  - zdroj včetně periférie
  - materiál (zákl. + přídatný)
  - procesní plyn
  - stupeň automatizace
  - konstrukce
- bezpečnostní a zdravotní aspekty jako např. záření oblouku, tvorba kouře, atd. je třeba také zohlednit

## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

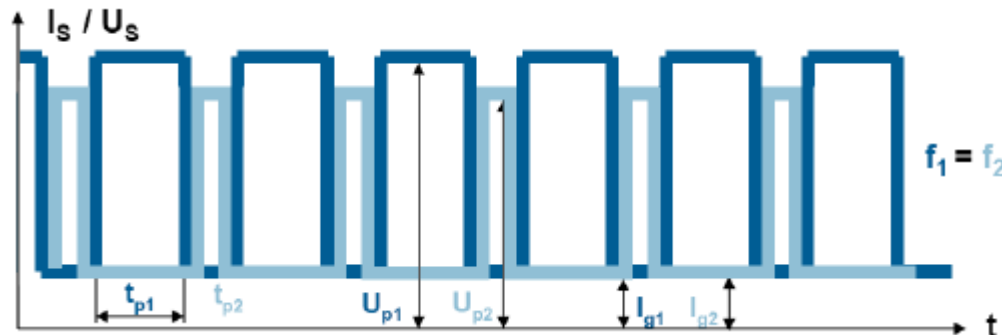
**Pracovní režimy v tandemovém procesu u výkonnostního MSG svařování**

## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

### Koncept optimalizace:

### AP proces

- Alternující impulzní proces v tomto případě optimální, při svařování s vysokými rychlostmi posuvu drátu již není možný



→ rychlost posuvu drátu je proporcionální k frekvenci impulzů, t.z. čím vyšší rychlost posuvu drátu, tím vyšší frekvence impulzů

→ čím vyšší frekvence impulzů, tím kratší je čas trvání periody ( $f = 1/t_{\text{celkem}}$ )

→  $t_{\text{CELKEM}} = t_{\text{Puls}} + t_{\text{základ}}$

→ čím kratší  $t_{\text{celkem}}$ , tím větší budou překryvání fází jednotlivých procesů

→ čím větší přesahy fází, tím nestabilnější proces

## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

### **Koncept optimalizace: AP proces**

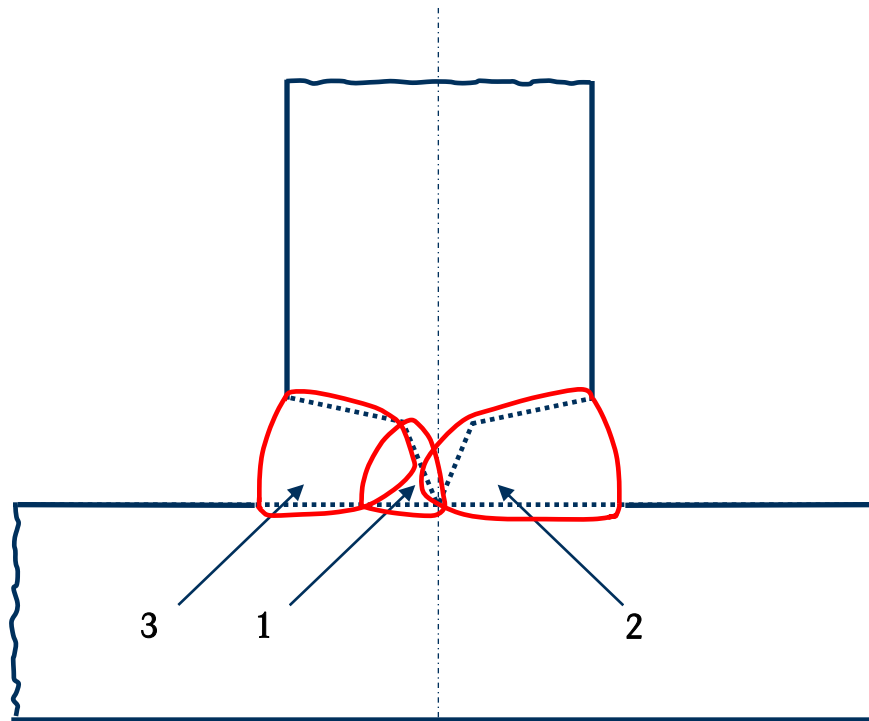
- Použití průměru drátu 2 x 1,6 mm
  - redukce rychlosti posuvu drátu a frekvence impulzů
  - zvýšení času trvání periody
  - stabilní alternující proces bez překrývání fází je možný
  - hlubší průvar v kořeni = lepší zachycení kořene

## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

**Koncept optimalizace:**

**AP proces**

redukce průřezu svarového spoje



## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

### **Koncept optimalizace:**

### **AP procesní plyn a přídavný materiál**

Procesní svařovací plyn:

50% He, 15 % CO<sub>2</sub>, zbytek Ar

- vysoká jistota proti tvorbě zápalů na stranách
- nízká oxidace / tvorba silikátu na povrchu spoje
- lepší vrubová houževnatost při nižší teplotě

Přídavný svařovací materiál:

G4Si1 (SG3)

- lepší vrubová houževnatost při nižší teplotě

---

**Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie**

**Výsledky**



## Příklady: DG Y25 Lsd1, podélník bogie

- Na základě větších průměrů přídavného drátu mohl být zvýšen výkon odtavení stabilního procesu o 18,5 %. Přitom je jistě zachycován kořen.  
(Poznámka: Rychlost posuvu drátu 18 m/min při průměru drátu 2 x 1,6 mm odpovídá rychlosti posuvu drátu 32 m/min při průměru 2 x 1,2 mm)
- Změněný úhel otevření přípravy svaru vede k redukovanému průřezu svaru a spoje může být realizován ve 3 vrstvách namísto 4 původních.
- Bylo dosaženo více jak požadované nárazové práce 27 J při teplotě 20 °C.
- Procesní svařovací plyn způsobuje dobrý faktor tvaru spoje (nízká pravděpodobnost tvorby trhlin za tepla) a dobrou jistotu průvaru.
- **Produktivita může být celkově až zdvojnásobena!**

## Děkuji za pozornost

- Nechte se informovat !
- Pracujte s nejhospodárnějším řešením !

