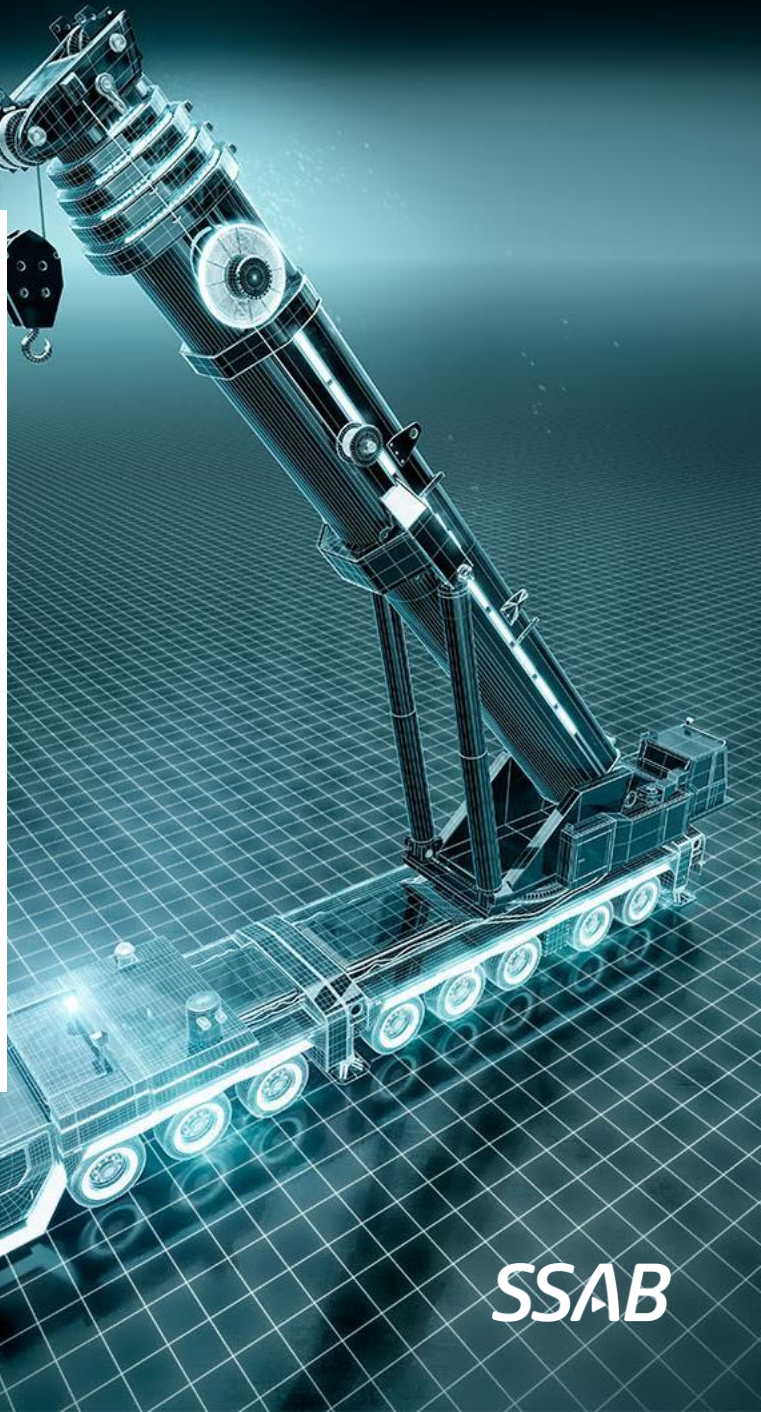
STRENX™
PERFORMANCE STEEL

Strenx 900 Plus
Strenx 960 Plus
Strenx 1100 Plus

Nová generace vysokopevných ocelí

Ing. Ivan Mika, Ing Tomáš Brtník

SSAB EMEA



SSAB

Anotace

- Byla vyvinuta nová generace vysokopevných konstrukčních ocelí Strenx 900 Plus, Strenx 960 Plus a Strenx 1100 Plus. Tyto materiály do jisté míry spojují vlastnosti vysokopevných ocelových plechů, které jsou vyráběné kalením a popouštěním a vysokopevné pásové oceli, jejíž pevnost je dosahována převážně termomechanickým válcováním.
- Nová generace vysokopevných ocelí „Plus“ je válcována jako pásová ocel, ale tepelně zpracována (kalena a popouštěna) jako vysokopevné ocelové plechy. Způsob válcování zajišťuje výbornou rovinnost a kvalitu povrchu. Tepelné zpracování odpovídající normě pro kalené vysokopevné plechy EN 10025-6 pak umožňuje používat tyto materiály v aplikacích kde je tato norma požadována. Jelikož jsou tyto materiály i testovány podle této normy tak formálně splňují všechny její požadavky.
- Největší výzvou při vývoji těchto ocelí bylo zajistit takovou svařitelnost aby se dosáhlo minimální úrovně meze kluzu odpovídající základnímu materiálu i ve svarovém spoji a to i pro ocel Strenx 1100 Plus.

Strenx

Hot rolled plate	Hot rolled strip	Cold rolled strip	Tubes and sections
	Strenx 600 MC		
	Strenx 650 MC		Strenx Tube 700
	Strenx 700 MC		Strenx Tube 900
Strenx 700	Strenx 700 MC Plus	Strenx 700 CR	Strenx Tube 960
Strenx 900	Strenx 900 MC	Strenx 960 CR	Strenx Section 650
Strenx 960	Strenx 960 MC	Strenx 1100 CR	Strenx Section 700
Strenx 1100	Strenx 1100 MC		Strenx Section 900
Strenx 1300			

4 mm – 160 mm	2 mm – 12 mm	0.7 mm – 2.1 mm
EN 10025	EN 10149	Není mat. norma

STRENX™
PERFORMANCE STEEL

Vysokopevnostní **plechy**

- EN 10025
- S 690 Q, S 690 QL, S 690 QL1
- Kalené a popouštěné
- Malá anizotropie mechanických vlastností
- Houževnatější
- Mech. Vlastnosti se testují kolmo ke směru válcování
- Max šířka ca 3300 mm
- Horší povrch

Vysokopevnostní **pásy**

- EN 10149
- S 700 MCD, S 700 MCE
- Termomechanicky válcované
- Velká anizotropie mechanických vlastností
- Lépe ohýbatelné
- Mech. Vlastnosti se testují rovnoběžně ke směru válcování
- Max šířka ca 1600 mm
- Lepší povrch

SSAB

General Product Description

Strenx® 960 Plus is a structural steel that guarantees a minimum yield strength of 960 MPa.

Strenx® 960 Plus meets the requirements of EN 10 025-6 for the S960QL grade. Typical applications include demanding load-bearing structures.

Benefits include:

- Exceptional consistency within a sheet guaranteed by close tolerances
- High impact toughness which provides for good resistance to fractures
- Superior bendability and surface quality
- Weldability with excellent HAZ strength and toughness

Dimension Range

Strenx® 960 Plus is available as cut to length sheets in thicknesses of 2.0 - 8.0 mm. Strenx 960 Plus is available in widths up to 1600 mm and lengths up to 16000 mm depending on thickness. Please contact your sales representative for more information regarding dimensions.

Mechanical Properties

Thickness (mm)	Yield strength R_{eH} [1] (min MPa)	Tensile strength R_m (MPa)	Elongation A_5 (min %)	Elongation A_{80} (min%)	Min. inner bending radius for a 90° bend
2.0 - 2.9	960	980 - 1150	-	7	3.5 x t
3.0 - 8.0	960	980 - 1150	10	-	3.5 x t

The mechanical properties are tested in both longitudinal and transverse direction.

[1] If ReH is not applicable then Rp0.2 is used.

Impact Properties

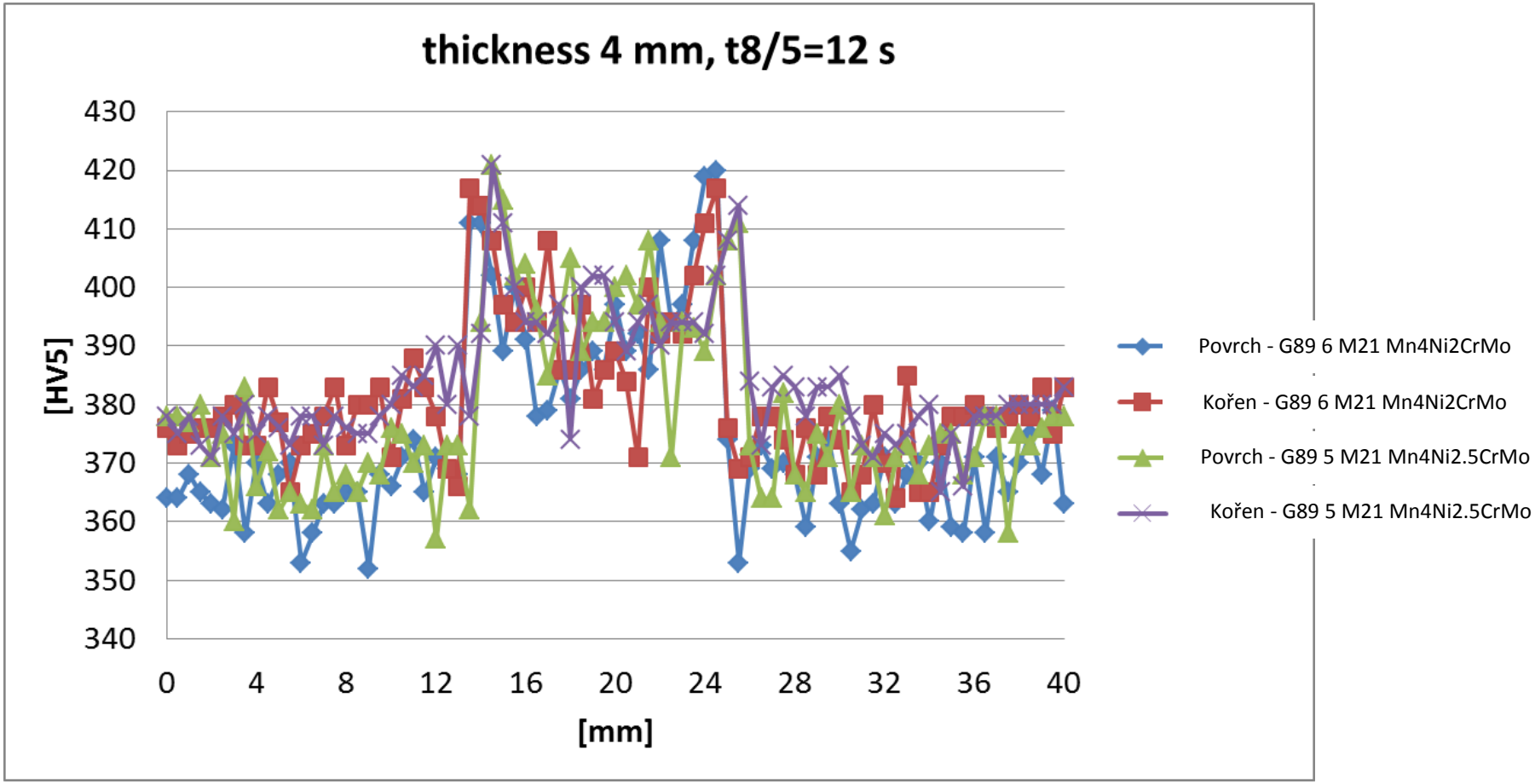
Test direction	Min. Impact energy for Charpy V 10x10 mm test specimens
Longitudinal	30 J/ -40°C
Transverse	27 J/ -40°C

Impact testing according to EN ISO 148-1 is performed on thicknesses ≥ 6mm. For thicknesses between 6.0 - 8.0 mm, sub-size Charpy V-specimens are used. The specified min value is then proportional to the cross-sectional area of the specimen compared to a full-size specimen (10x10 mm).

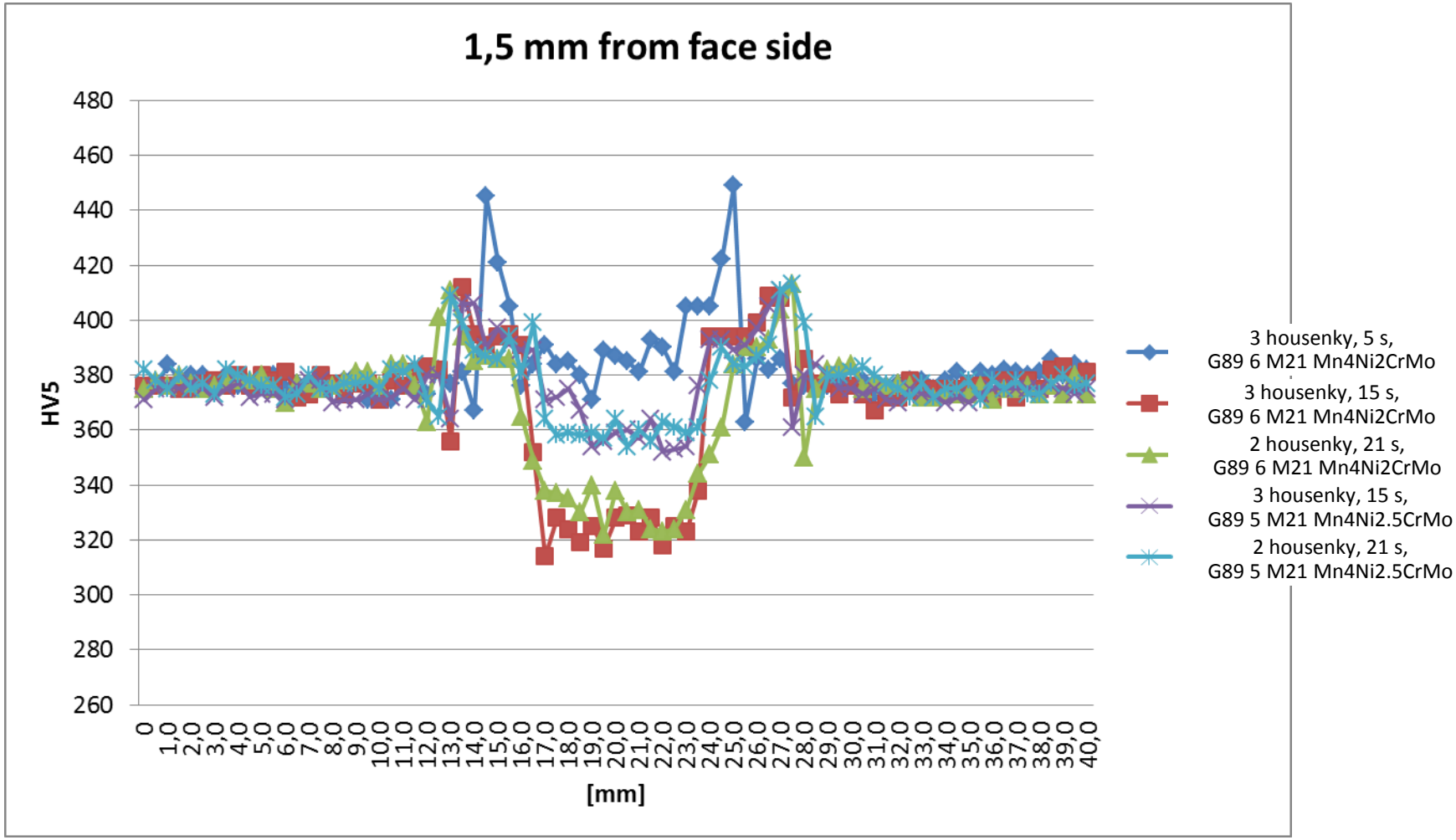
Strenx 1100 Plus - svařování

- Tloušťky 4 mm a 8 mm
- MAG: Vysokopevný drát EN G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo a EN G 89 5 M21 Mn4Ni2,5CrMo
- Obsah vodíku v přídavném materiálu ≤ 5 ml / 100 g
- Ochraný plyn: Ar + 8%CO2
- Bez předehřevu (ověřeno CTS testem)
- Maximální hodnoty CET/CEV = 0.46/0.89
- Max interpass teplota: 150 °C

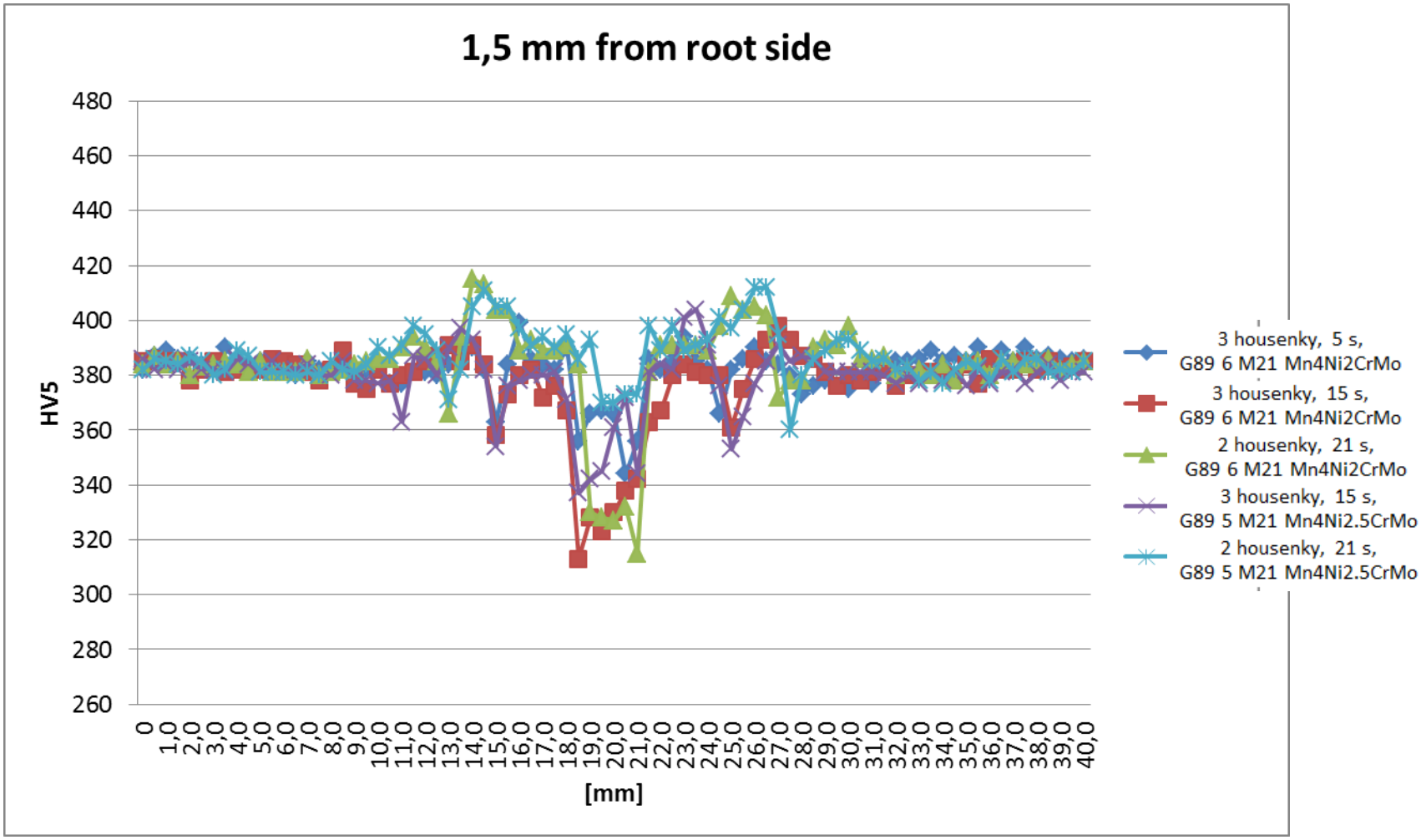
Strenx 1100 Plus, tloušťka 4 mm, jeden průchod, E = 0.55 kJ/mm, t8/5 = 12 sec



Strenx 1100 Plus, tloušťka 8 mm, 2 a 3 housenky, E = 0.7 – 1.05 kJ/mm, t8/5 = 5 - 21 sec



Strenx 1100 Plus, tloušťka 8 mm, 2 a 3 housenky, E = 0.7 – 1.05 kJ/mm, t8/5 = 5 - 21 sec



Zkouška rázem v ohybu, nárazová práce [J], 5x10 mm

Weld		°C		Test 1	Test 2	Test 3	Mean
Weld A							
WM		-40		32	33	32	32
FL+1		-40		34	41	32	36
Weld B							
WM		-40		39	40	39	39
FL+1		-40		48	50	45	48
Weld C							
WM		-40		22	25	24	24
FL+1		-40		39	43	45	42
Weld C							
WM		-40		24	26	29	26
FL+1		-40		23	26	27	25
Weld E							
WM		-40		20	20	21	20
FL+1		-40		27	26	26	26

A — 3 housenky, 5 s, G89 6 M21 Mn4Ni2CrMo

B — 3 housenky, 15 s, G89 6 M21 Mn4Ni2CrMo

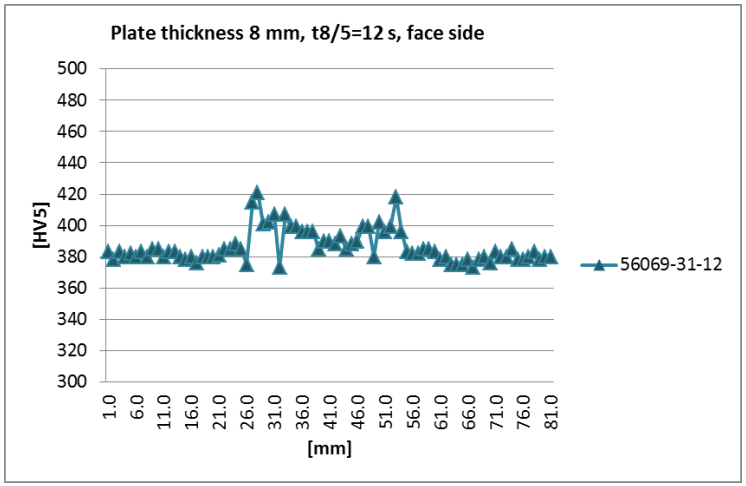
C — 2 housenky, 21 s, G89 6 M21 Mn4Ni2CrMo

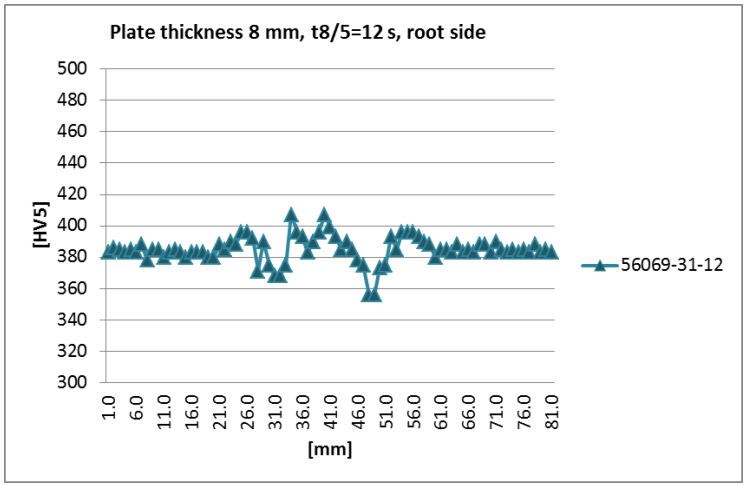
D — 3 housenky, 15 s, G89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo

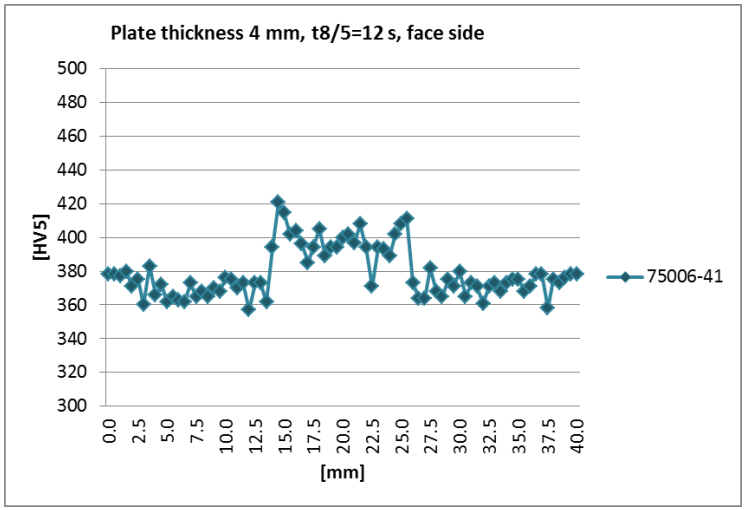
E — 2 housenky, 21 s, G89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo

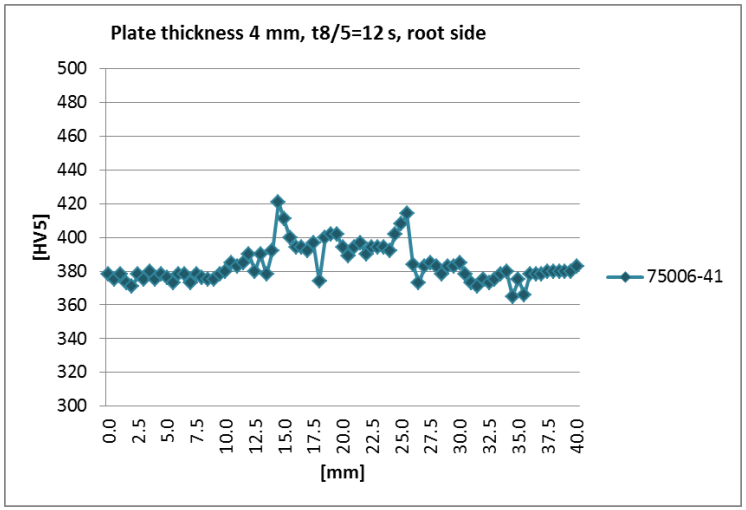
Strenx 1100 Plus – Svařování

- Strenx 1100 Plus tvrdost přes šířku svaru



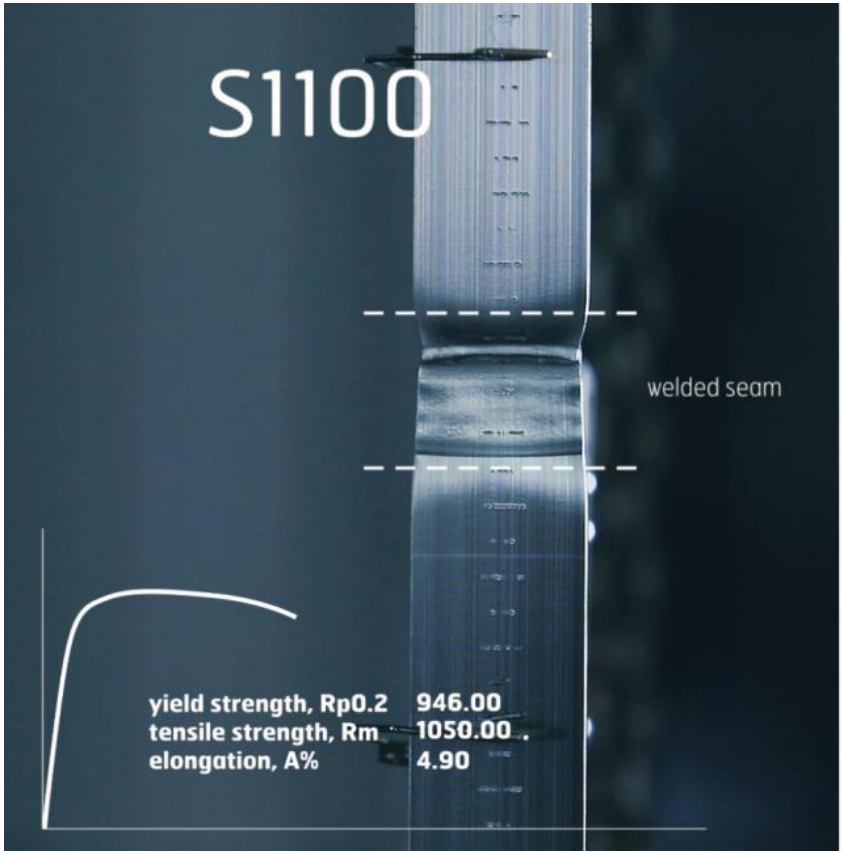


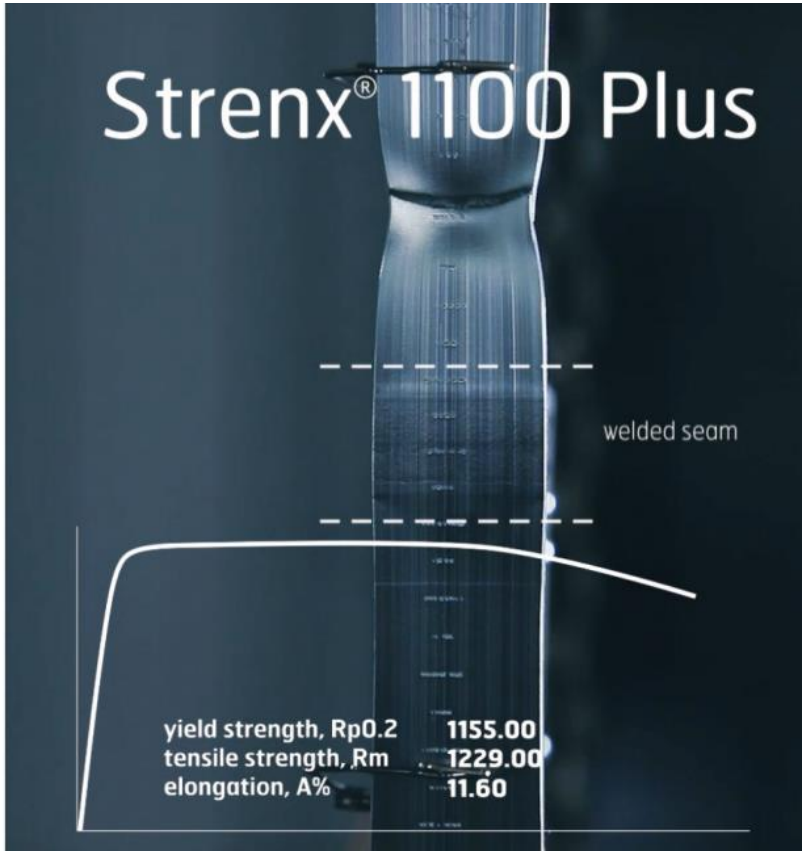




Při použití použití vysokopevných přídavných ma EN G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo (pro tloušťku 4 mm) a EN G 89 5 M21 Mn4Ni2,5CrMo (pro tloušťky 4 a 8 mm), při t8/5 do 21 sekund byla lomová plocha při zkoušce v tahu vždy v základím materiálu.

Zkouška v tahu ocelí S1100MC a Strenx 1100 Plus





https://www.youtube.com/watch?v=yF46AznJVaI

Závěr

Ocel Strenx 1100 Plus je svařitelná na hodnoty meze kluzu ve svarovém spoji min. 1100 MPa při těchto parametrech svařování:

- Vysokopevostní přídavné materiály EN G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo (funkční pro tloušťku 4 mm) a EN G 89 5 M21 Mn4Ni2,5CrMo (funkční pro tloušťky 4 a 8 mm).
- t8/5: 5 s – 21 s
- Bez předehřevu (20°C)
- Maximální interpass teplota 150°C