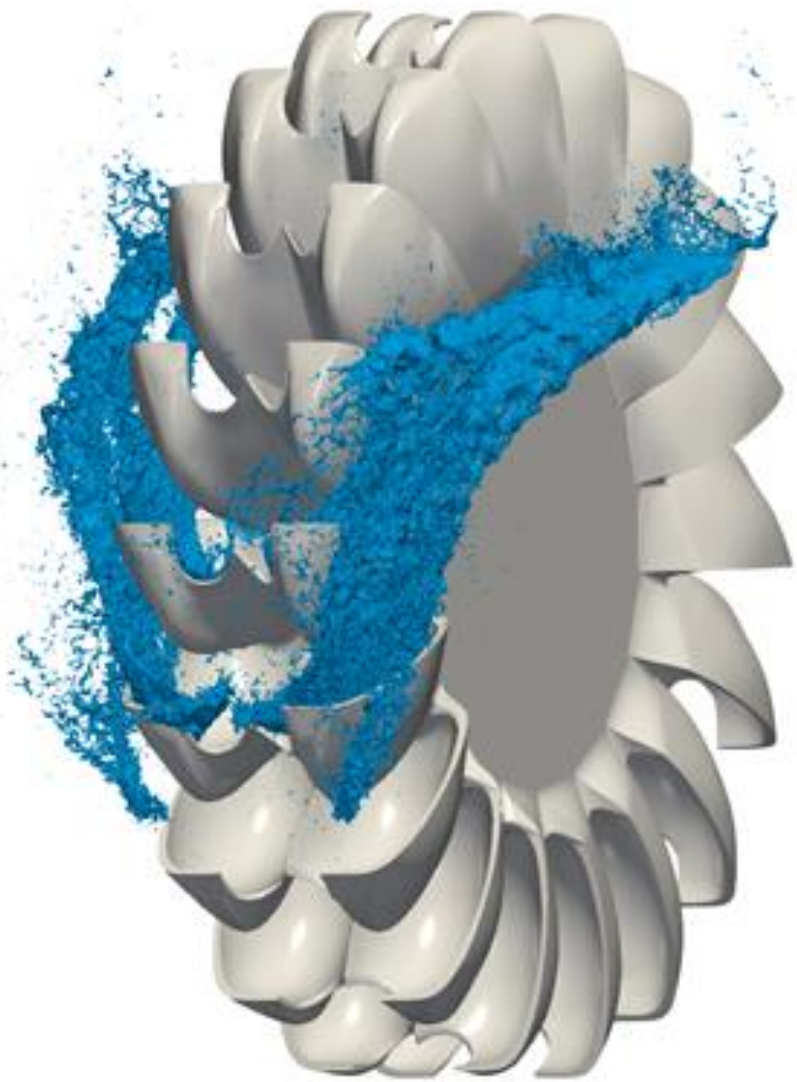


VLIV VELIKOSTI NA KOROZNÍ ÚNAVOVOU PEVNOST LITÉ OCELI 13%Cr-4%Ni

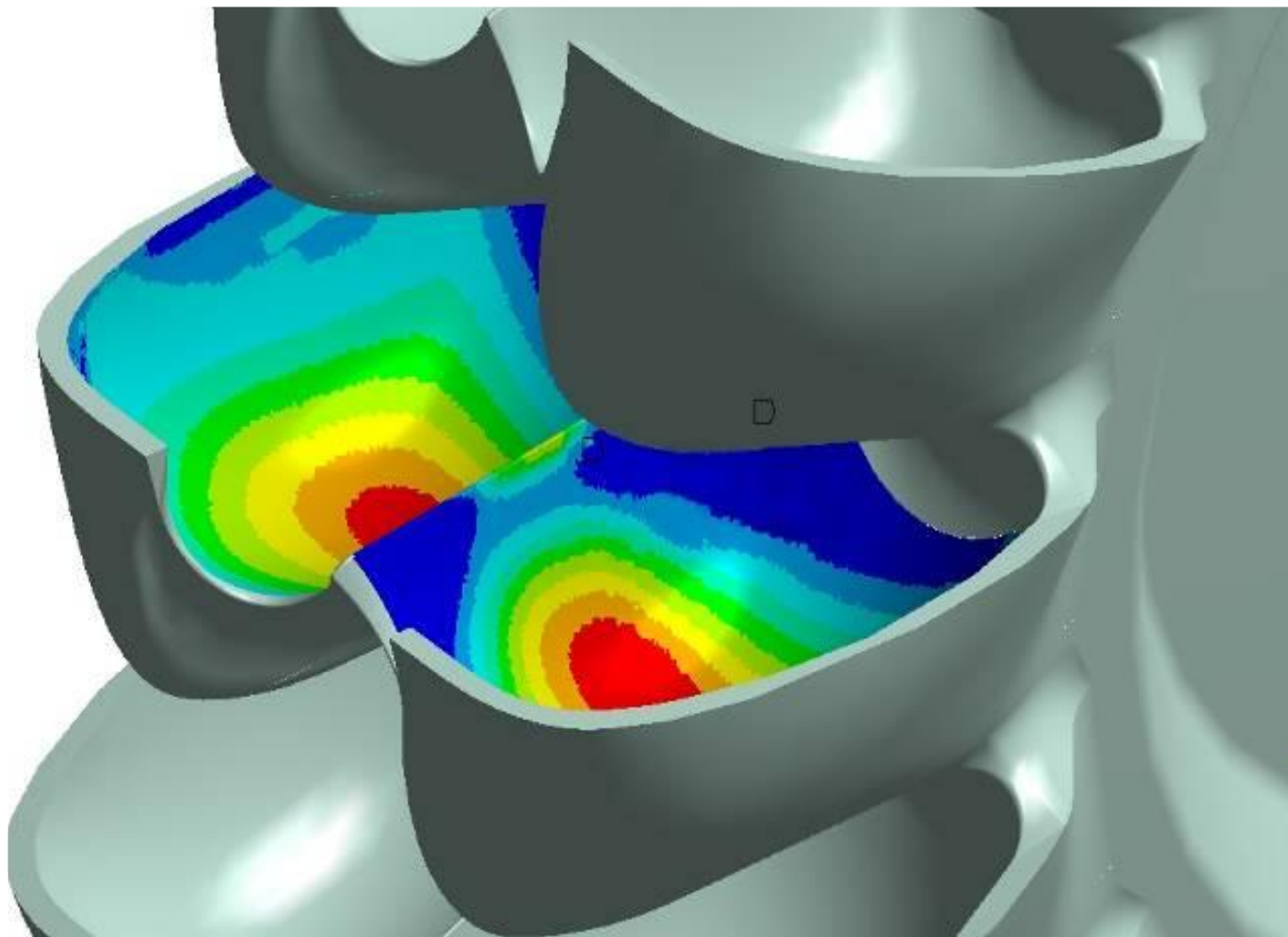
David Varner a Miroslav Varner



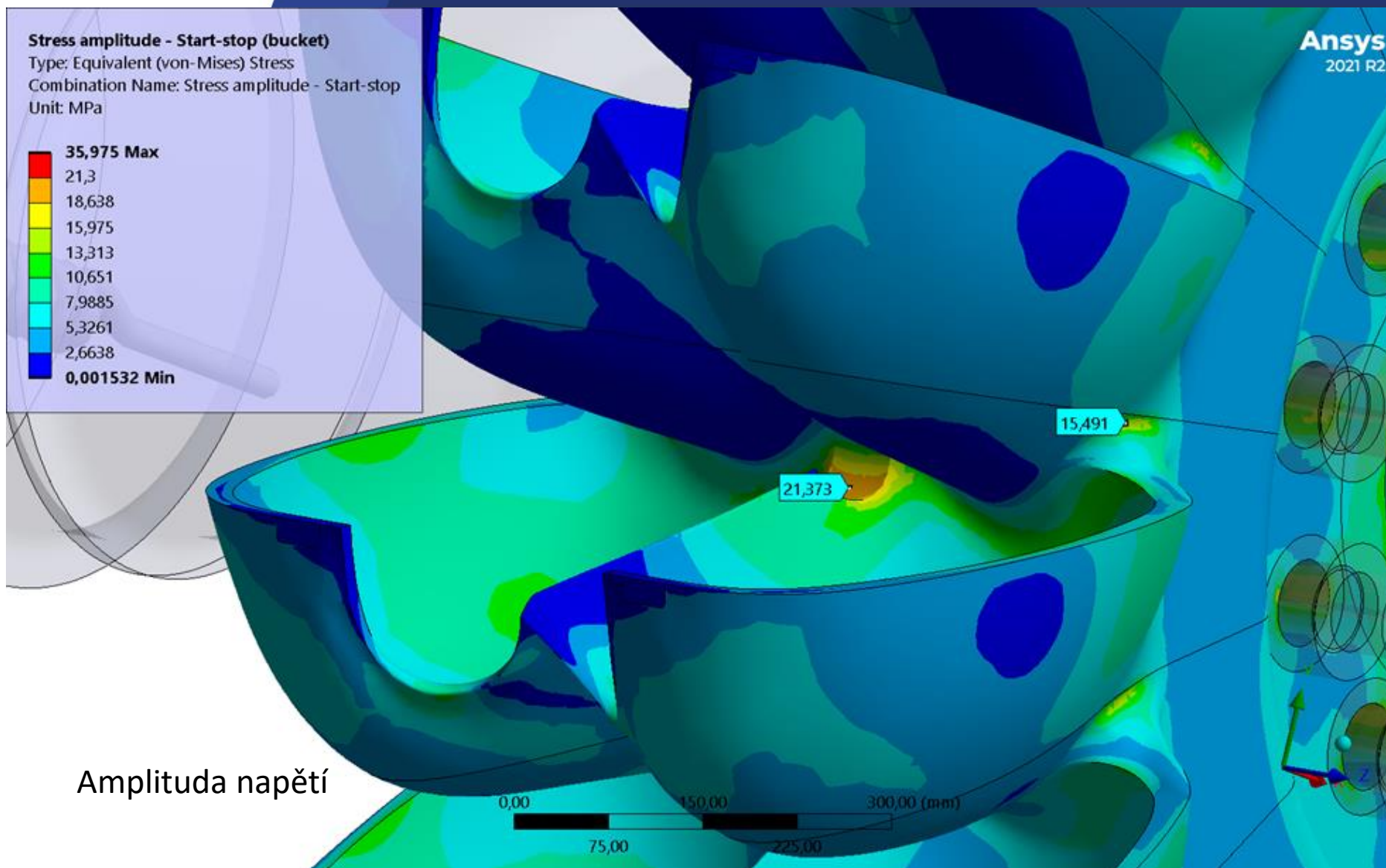
LITOSTROJ



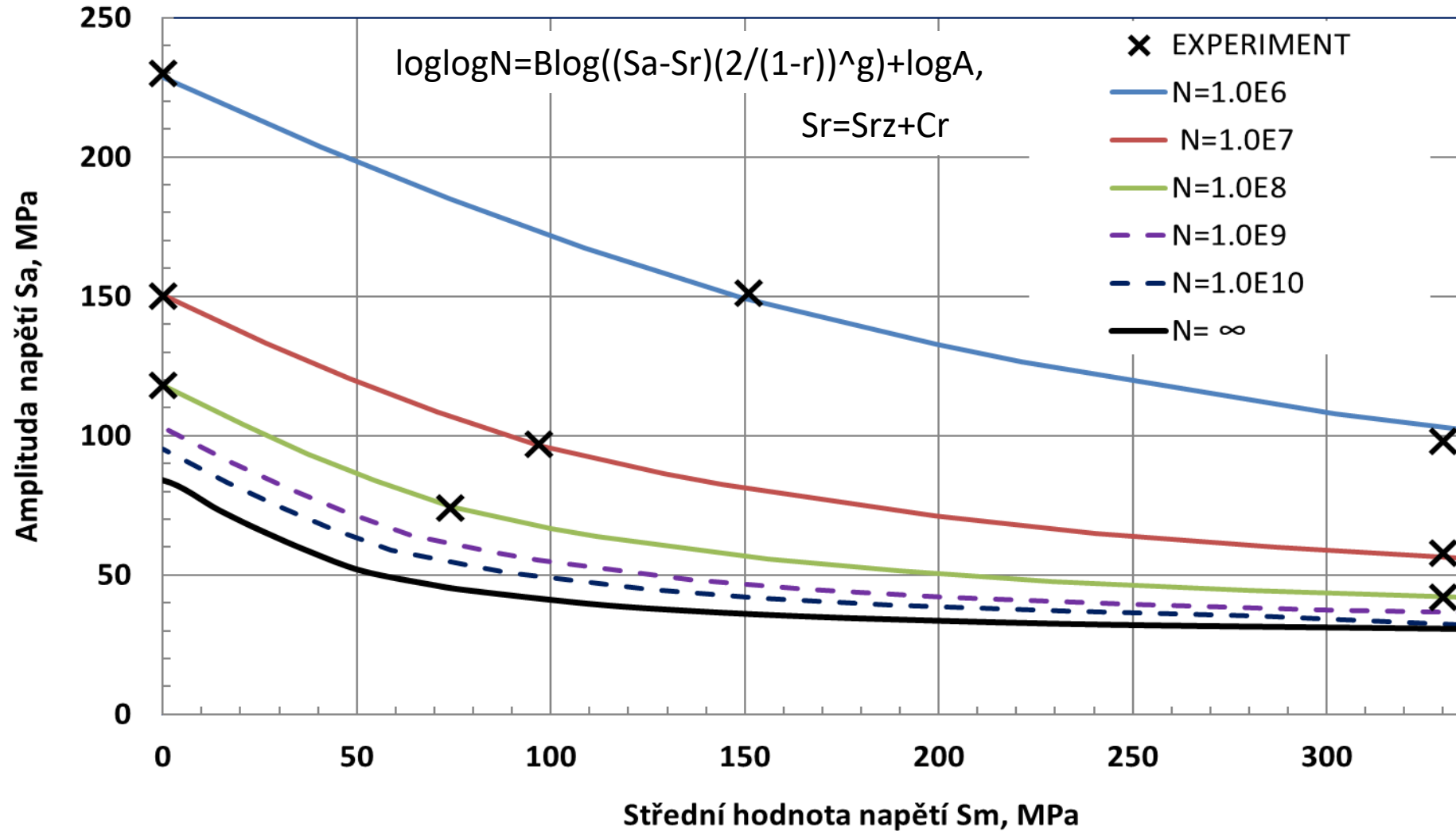
SPH software



Tlak na koreček, program J. Veselý



Haighův diagram, litá ocel 13%Cr-4%Ni, vodný roztok 46-585mg NaCl/l , R=0,5



Odhad doby života dílce z malých tyčí zahrnuje vlivy velikosti

- Statistický – velikost a rozdělení mikrodefektů na exponované ploše nebo v objemu...
- Geometrický – vliv velikosti exponované plochy, podpůrný vliv elementárních částic ve vrubu, anizotropie ...
- Technologický – makroskopická nehomogenita vlastností a rozdělení mikrodefektů v dílci v závislosti na technologii výroby

Weibullova funkce spolehlivosti

$$R = \exp \left[- \frac{A}{A_{ref}} \cdot \left(\frac{S_{aCvrrub}}{\delta} \right)^c \right]$$

$R \in (0, 1)$ je spolehlivost nebo pravděpodobnost přežití,

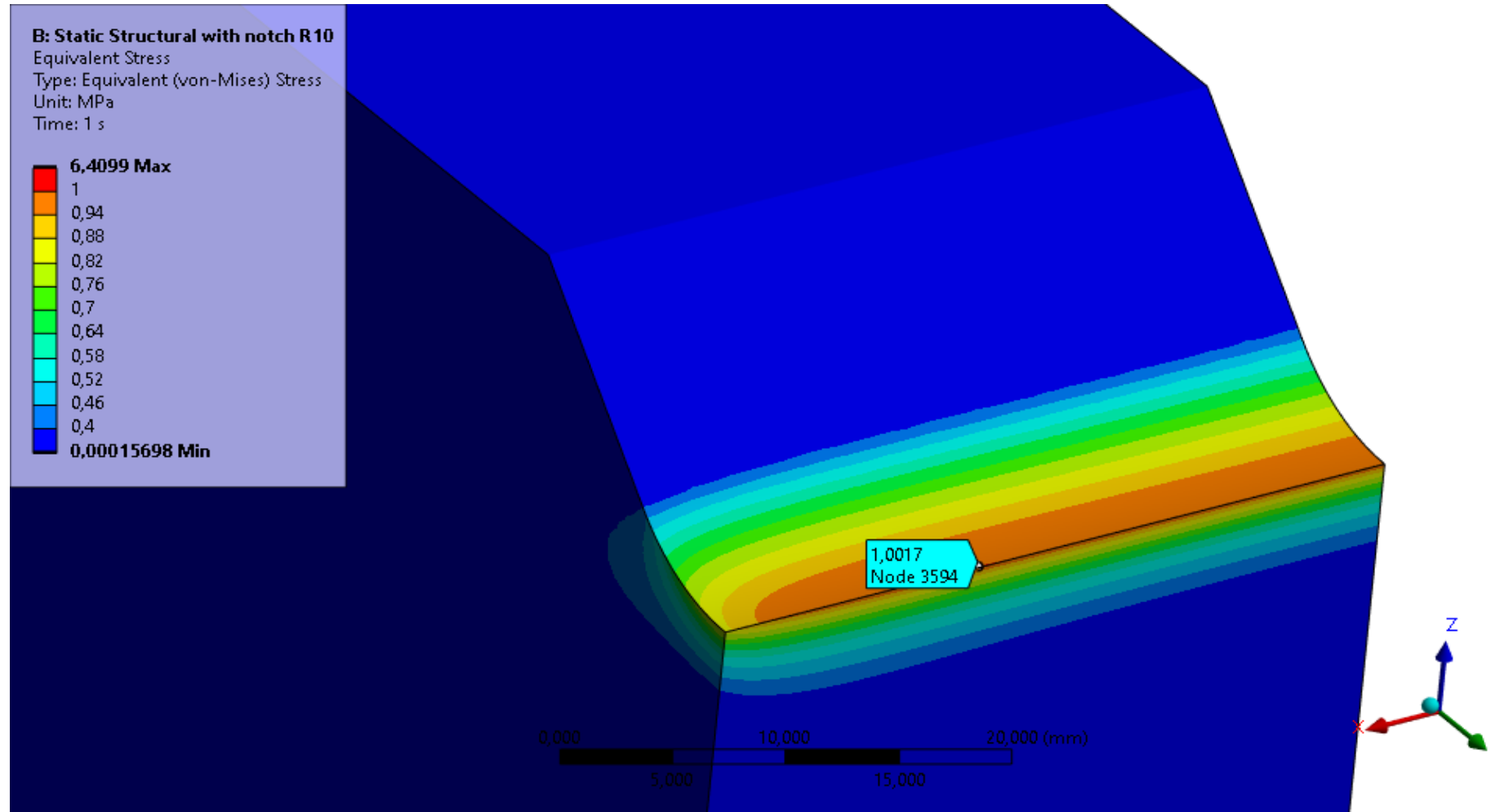
$S_{aCvrrub}$ je mezní amplituda napětí při korozní únavě,

δ a c jsou měřítko a parametr tvaru Weibullova rozdělení,

A_{ref} je pracovní plocha ref. tyče a A je exponovaná plocha dílce

$$A = \int_A g(x, y, z)^c dA, \quad g(x, y, z) = S(x, y, z) / S_{max}$$

$$A = \int_A g(x, y, z)^c dA, \quad g(x, y, z) = S(x, y, z)/S_{max}$$



Statistický faktor velikosti dílce s expon. plochou A je poměr únavové pevnosti dílce a referenční tyče s požadovanou spolehlivostí R :

$$SSF(A) = \left(\frac{A_{ref}}{A} \right)^{\frac{1}{c}}$$

Odhad únavové pevnosti s požadovanou hodnotou spolehlivosti R se stanoví z únavové pevnosti s $R=0,5$ faktorem spolehlivosti RF :

$$RF(R) = \left(\frac{\ln(R)}{\ln(0.5)} \right)^{\frac{1}{c}}$$

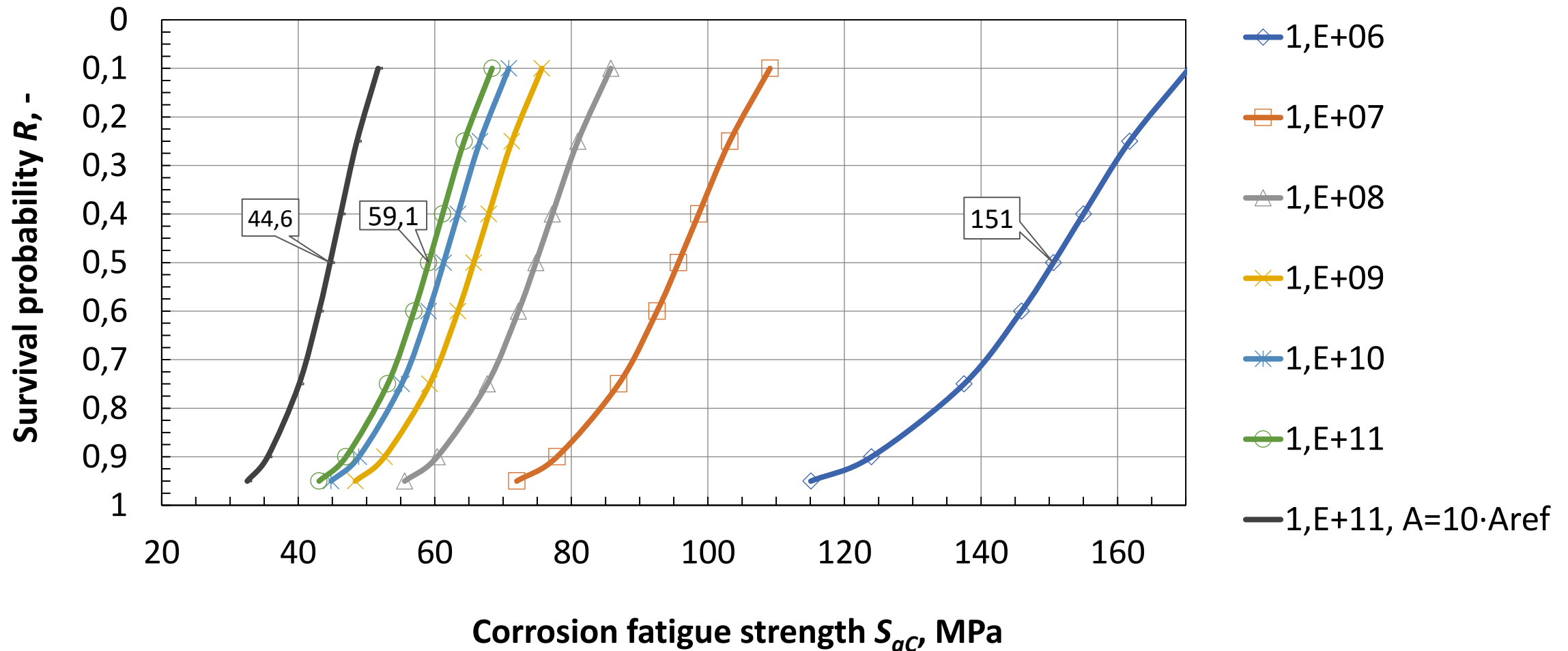
Parametr tvaru c se vypočítá z $S_{ac}(R = 0.9)$ a $S_{ac}(R = 0.5)$

$$S_{ac}(R = 0.9) = S_{ac}(R = 0.5) \cdot (8.6 \cdot 10^{-4} \cdot \log N^2 - 0.020 \cdot \log N + 0.91) \cdot \left(\frac{0.97 - 0.00029 \cdot t}{0.82} \right)$$

Parametr tvaru c Weibullova rozdělení – litá ocel 13%Cr-4%Ni

t , mm	N , -	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}
500	c , -	9,68	9,16	8,77	8,49	8,31	8,21
70	c , -	36,30	30,63	27,17	23,99	23,66	22,98

Weibullova funkce spolehlivosti, $t = 500$ mm - povrch

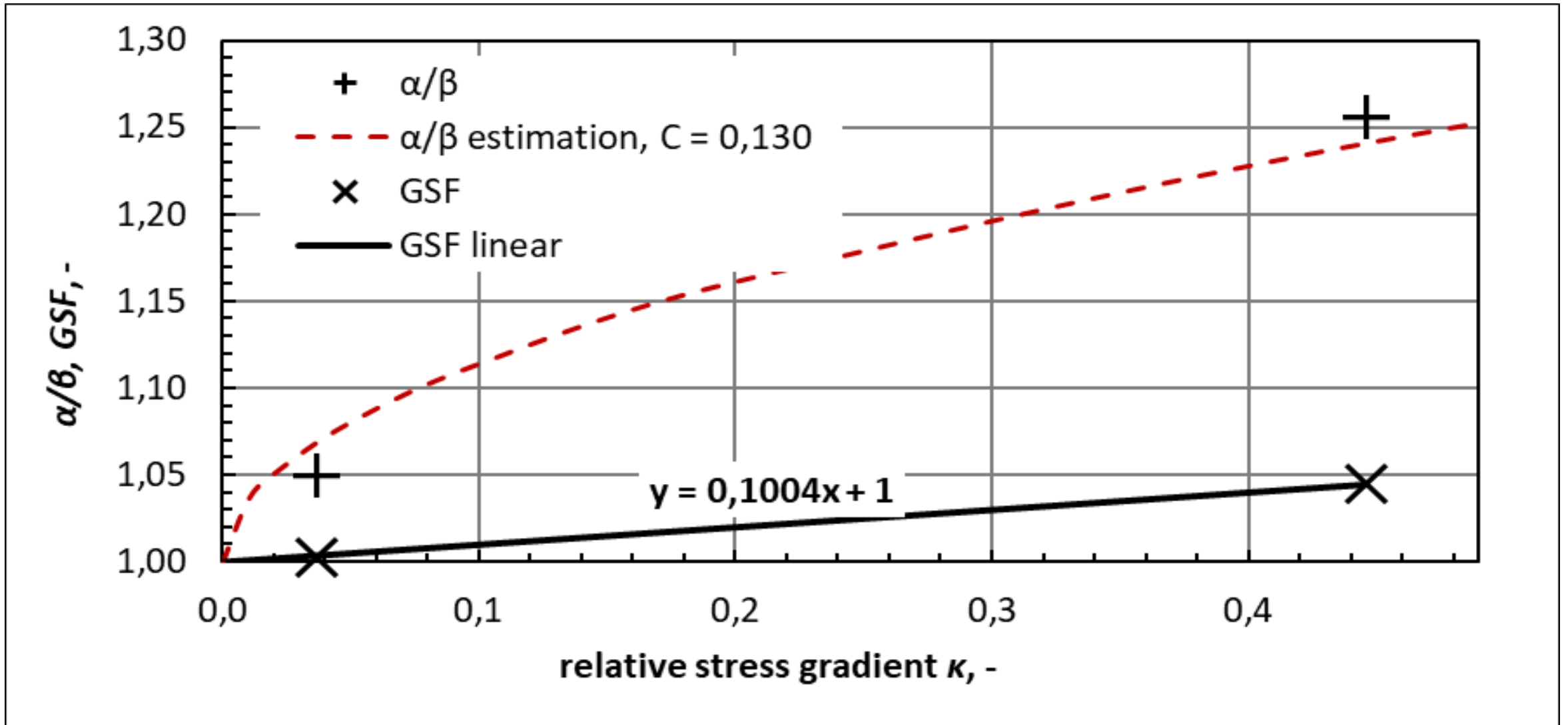


Vliv vrubu na únavu je obvykle respektován faktorem $\frac{\alpha}{\beta}$ závislým na relativním gradientu napětí κ v kořeni vrubu:

$$\frac{\alpha}{\beta} = 1 + (\kappa \cdot C)^{0.5}, \text{ kde } \beta = \frac{S_{aC, \text{hladká}}}{S_{aC \text{nom}, \text{vrubovaná}}},$$

faktor je zahrnuje statistický vliv velikosti, A ve vrubu $< A_{\text{ref}}$, správný geometrický vliv velikosti zahrnující jen podpůrné účinky je :

$$GSF = \frac{1}{SSF(A)} \cdot \frac{\alpha}{\beta}.$$

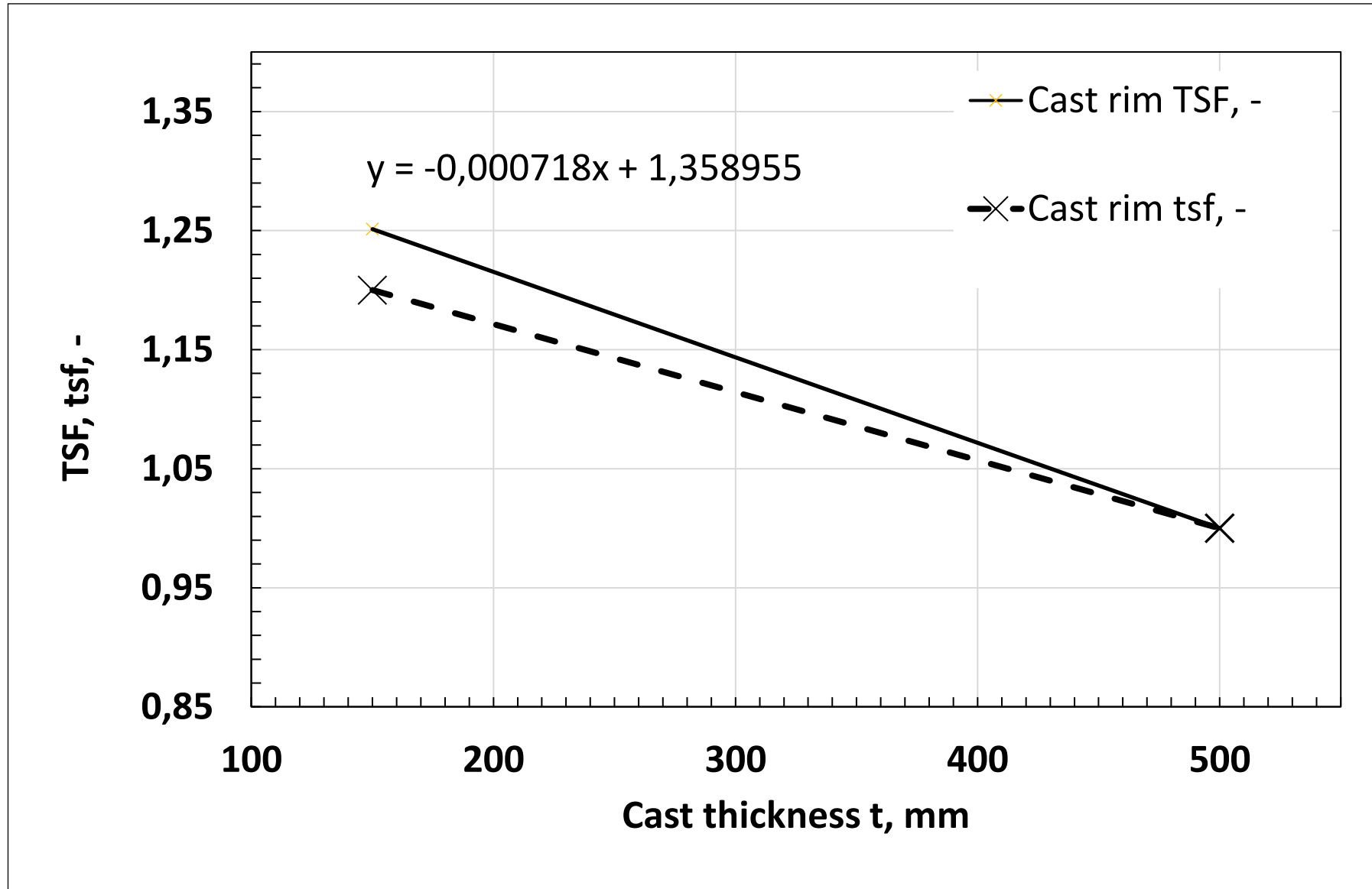


Korozní únavová pevnost oceli na odlitky 13%Cr-4%Ni byla zkoumána v závislosti na velikosti a poloze v odlitku na velkých ohybaných vrubovaných tyčích. Technologický faktor velikosti tsf z těchto zkoušek je dán rovnicí

$$tsf(t) = \frac{S_{AC}(t)}{S_{AC}(500 \text{ rim})}$$

Technologický faktor velikosti vztažený k referenční tyči je vypočítán vztahem

$$TSF(t) = tsf(t) \cdot \frac{SSF(500 \text{ rim})}{SSF(t)}$$

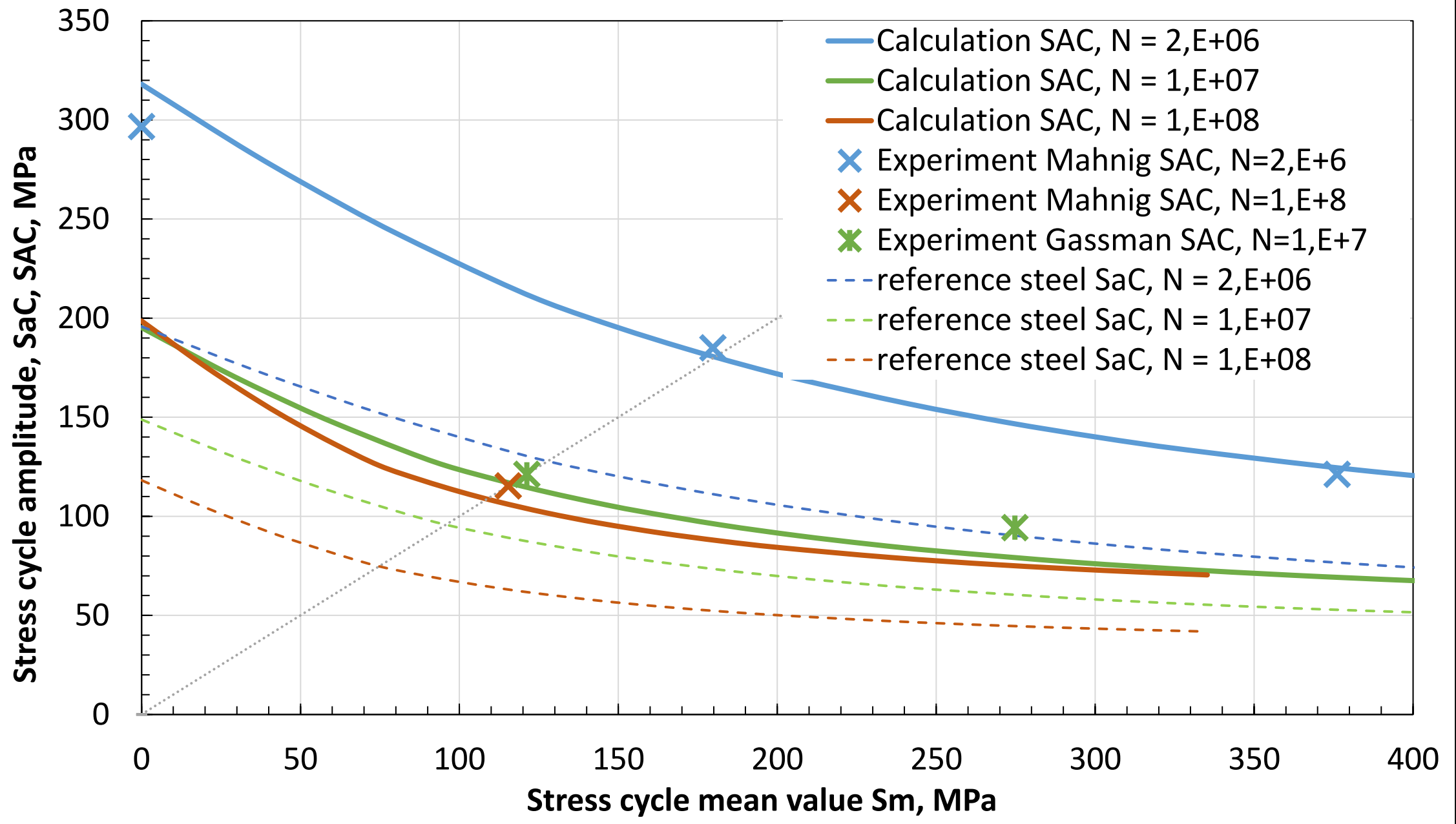


Výsledky zkoušek vrubovaných ohýbaných tyčí
300x82x70 mm, $\alpha = 2$ (Mahnig-předlitý vrub),

Výsledky zkoušek vrubovaných ohýbaných tyčí
500x100x40 mm $\alpha = 1,4$ (Gessmann-povrch $t=500\text{mm}$),

Výpočet Haighova diagramu vrubovaných tyčí z HD hladkých
tyčí zatěžovaných v tahu-tlaku, $R = 0,5$:

$$S_{ACmax}(N, S_m) = k_s \cdot TSF(t) \cdot SSF(c(t), A) \cdot GSF(\kappa) \cdot S_{ac}(N, A_{ref}, S_m)$$



Weibullova rozdělení bylo využito při odvození faktorů velikosti a jejich parametrů pro litou ocel 13%Cr4%Ni.

Vypočítaný Haighův diagram rozměrných vrubovaných tyčí ve vodě je ve shodě s výsledky únavových zkoušek.

Ukazuje se základní význam statistického a technologického efektu na korozní únavu, zatímco vliv geometrického podpůrného efektu je marginální.

Odvozené faktory velikosti je vhodné použít při hodnocení spolehlivosti dílců vodních strojů z lité oceli 13%Cr-4%Ni.



Děkuji za pozornost

 **LITOSTROJ**