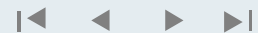


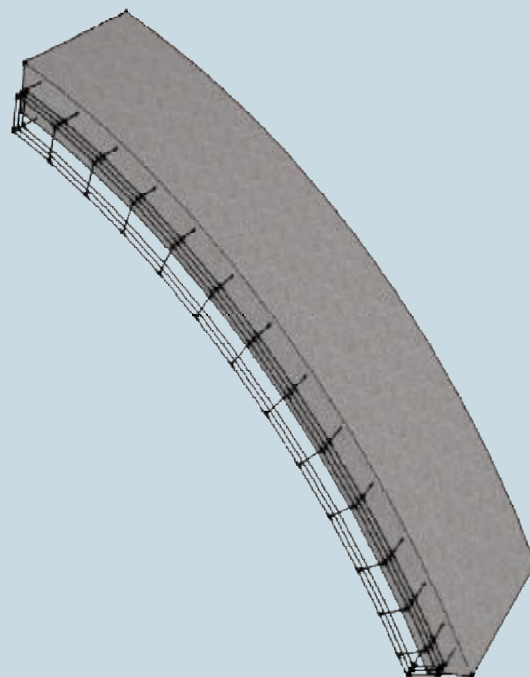


Ing. Petr Herka

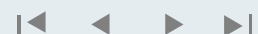


Segmenty s betonářskou výztuží

- nízká odolnost vůči poškození při přepravě a ukládání
- + při použití PP vláken vyhovují BBG
- + při použití PP vláken zvýšená odolnost vůči poškození při přepravě a ukládání

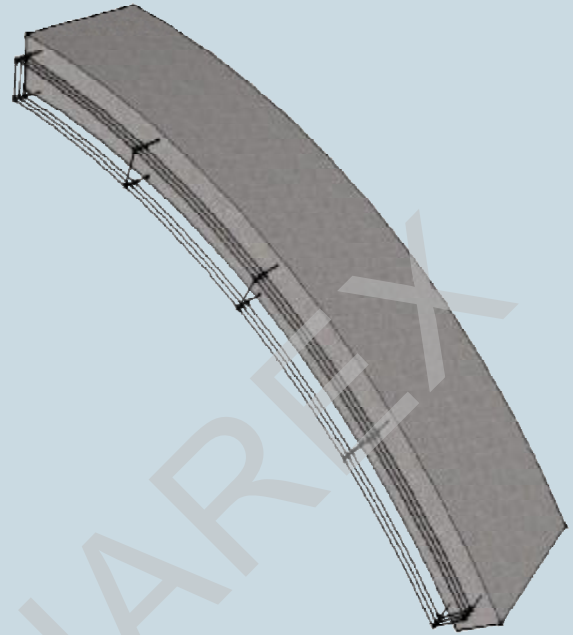


Ing. Petr Herka



Segmenty s kombinací betonářské výztuže a ocelových vláken

- + omezení šířky trhlin
- + snížení průřezové plochy betonářské výztuže
- + při použití PP vláken vyhovují BBG
- + odolnost vůči poškození při přepravě a uložení

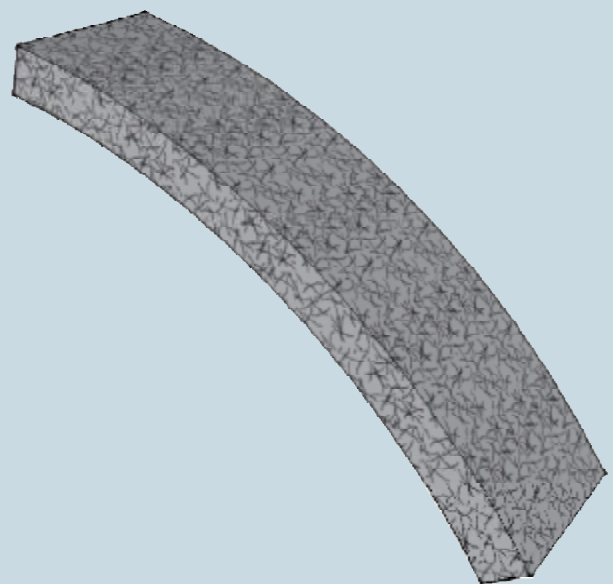


Ing. Petr Herka



Segmenty s ocelovými vlákny typu M a H

- + ekonomická varianta
- + při použití PP vláken vyhovují pro BBG
- + zvýšená odolnost vůči poškození při přepravě a uložení



Ing. Petr Herka



VÝROBA

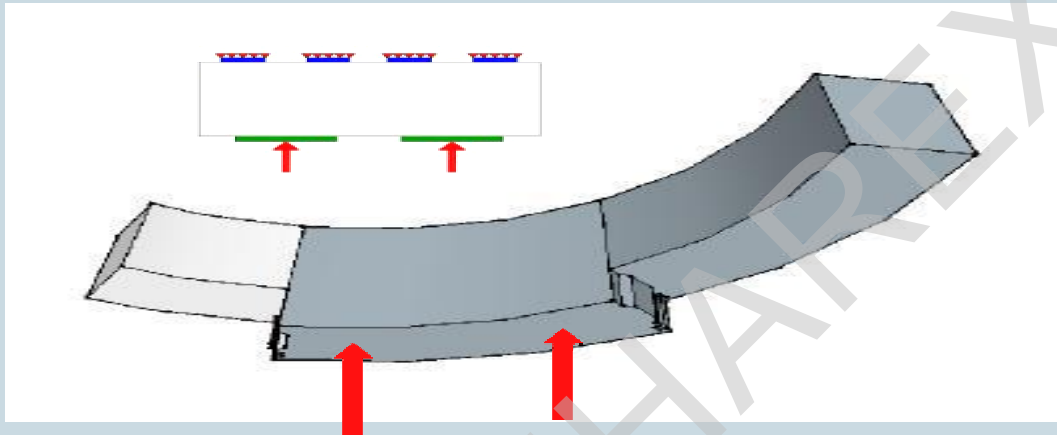
- § manipulace při odformování
- § ukládání a manipulace na skládce

à poškození hran dílců, odštěpování betonu při nešetrné manipulaci

MONTÁŽ

- § mimostředný tlak od zasouvacích lisů

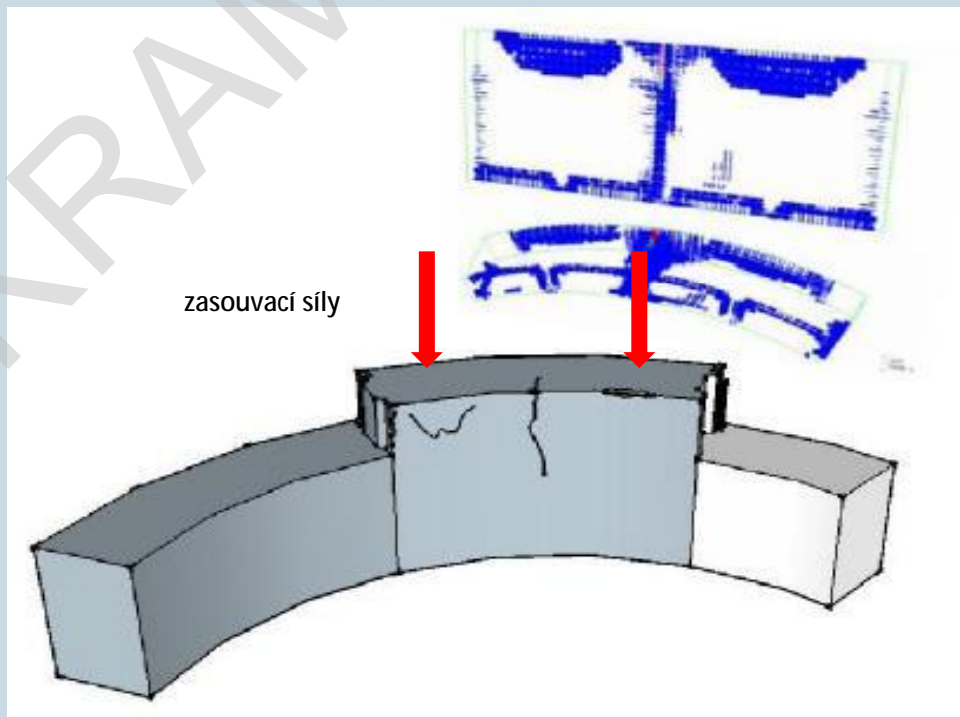
à viz výše + vznik a případný rozvoj trhlin v segmentech při zasouvání



Ing. Petr Herka



Oblasti typické pro vznik trhlin v segmentech a místa nejčastěji náchylná na mechanické porušení při montáži dílce zasouvacími lisí :



Ing. Petr Herka



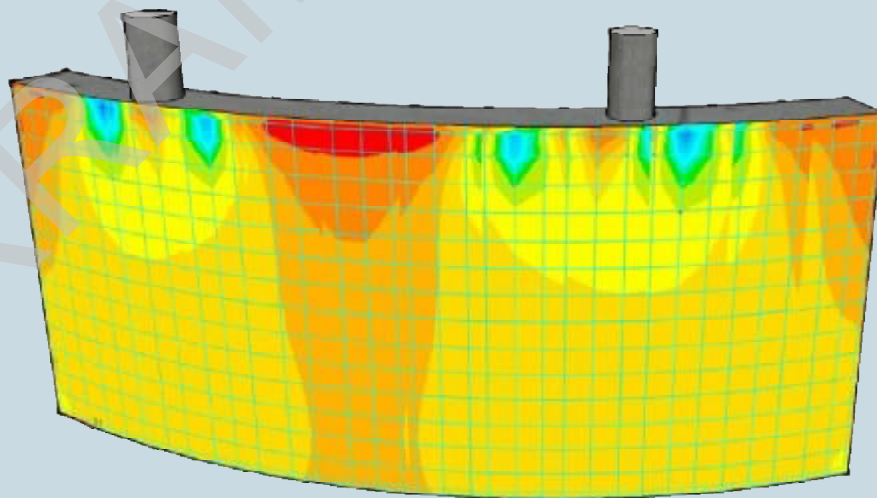
REÁLNÉ POŠKOZENÍ SEGMENTŮ



Ing. Petr Herka



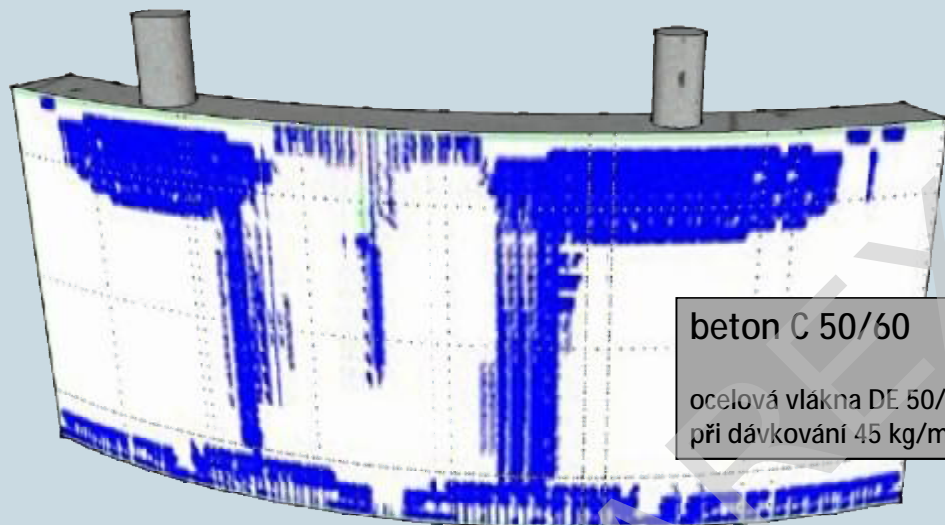
PRŮBĚH NAPĚTÍ V DÍLCI PŘI ZASOUVÁNÍ



Ing. Petr Herka



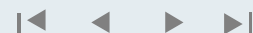
Simulace přínosu ocelových vláken na redukci napětí při zasouvání v segmentu :



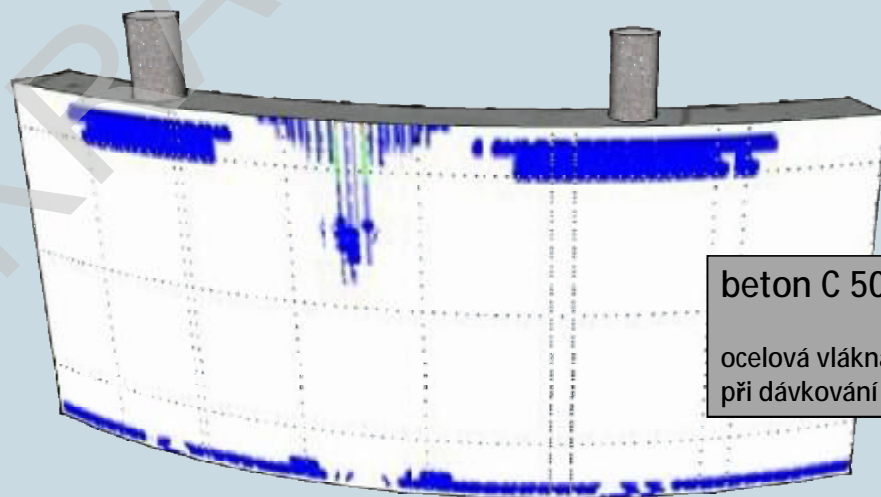
beton C 50/60

ocelová vlákna DE 50/1,0 M
při dávkování 45 kg/m³

Ing. Petr Herka



Simulace přínosu ocelových vláken na redukci napětí při zasouvání v segmentu :



beton C 50/60

ocelová vlákna DE 50/1,0 M
při dávkování 60 kg/m³

Ing. Petr Herka



DAfStb Richtlinie

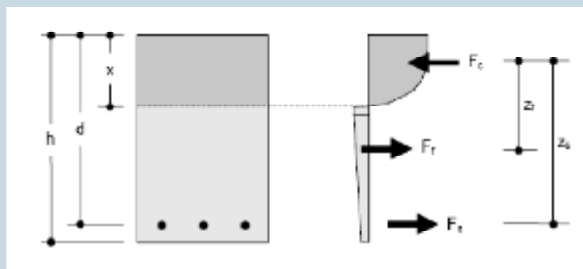
§ předpoklad přenosu tahových napětí v betonu po vzniku trhliny

§ možnost kombinace betonářské výztuže a ocelových vláken

Únosnost v ohybu

$$M_{Rd}^f = F_f \cdot z_f$$

Výpočet je založen na posouzení betonového prvku na mezní stav únosnosti v ohybu a ve smyku. Vychází z postupů uvedených v DAfStb Richtlinie, DIN 1045, DIN EN 206-1 a Allg.Bau.Zull.



Únosnost ve smyku

$$V_{Rd,ct}^f = V_{Rd,ct} + V_{Rd,cf}$$

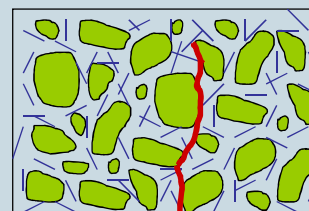
kde $V_{Rd,ct}$ je únosnost betonového prvku bez smykové výztuže

$V_{Rd,cf}$ je únosnost prvku z drátkobetonu ve smyku

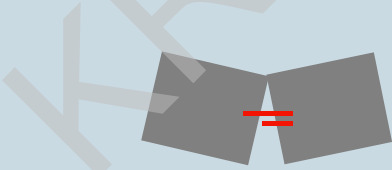
VLIV OCELOVÝCH VLÁKEN

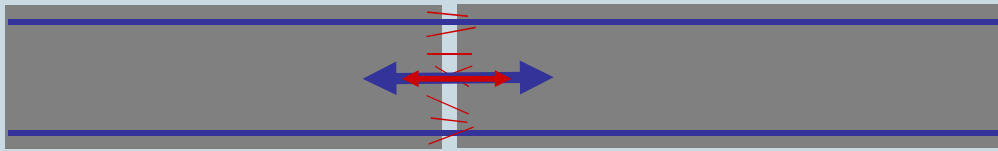
Překlenutí trhlin vlákny výrazně ovlivňují :

- štíhlostní poměr vláken
($\lambda \leq 60$ hranice zpracovatelnosti bez vedlejších účinků)
- délka vláken/ počet vláken



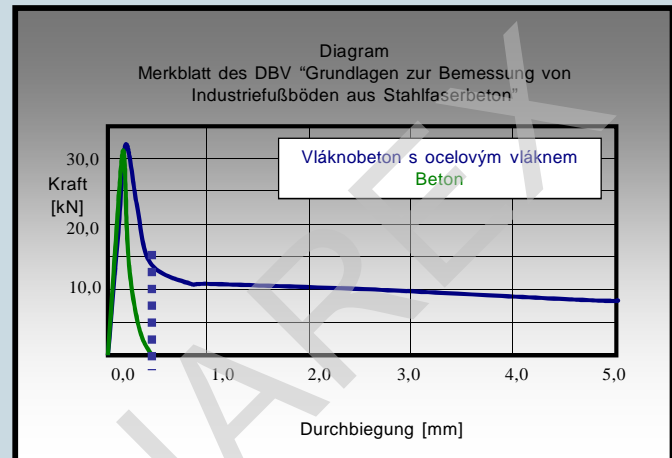
- zakotvení vláken
- pevnost drátkobetonu v tahu po vzniku trhliny
- pevnostní třída betonu / výkonnostní třída drátkobetonu
ocelová vlákna s tahovou pevností 1100 N/mm² pouze do třídy betonu max. C 30/37
- orientace vláken ve směru namáhání betonového prvku





Stanovení „průřezové plochy“ ocelových vláken v betonu :

$$A^f_s = \frac{(k_c \times k \times f_{ct,eff} - f_{eq,ctk,I}) \times A_{ct}}{S_s}$$



Výpočet šířky trhlin dle DIN 1045-1

DAfStb Richtlinie Stahlfaserbeton

$$w_k = s_{r,max} \times (e_{sm} - e_{cm})$$

maximální vzdálenost trhlin

DIN 1045-1:2001-07

$$s_{r0,max} = \frac{d_s}{3,6 \times effr} \leq \frac{s \times d_s}{3,6 \times f_{ct,eff}}$$

$$s_{r,max} = s_{r0,max} \times \left(1 - \frac{f_{eq,ctk,I}}{f_{ct,eff}} \right)$$

průměrné protažení

beton und betonářská výztuž

$$e_0 = \frac{s_s - 0,4 \times \frac{f_{ct,eff}}{effr} \times (1 + a_e \times effr)}{E_s} \geq 0,6 \times \frac{s_s}{E_s}$$

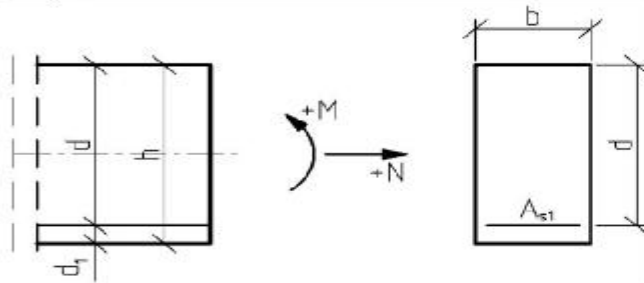
$$e_{sm} - e_{cm} = e_0 \times \left(1 - \frac{f_{eq,ctk,I}}{f_{ct,eff}} \right)$$

Omezení vlivu vláken

Richtlinie DAfStb „Stahlfaserbeton“

Querschnittsbemessung eines rechteckigen Querschnitts (Biegung + Normalkraft)

1. System



Geometrie

$h = 25,0$ cm
 $b = 100,0$ cm
 $d_s = 4,5$ cm
 $d = 20,5$ cm

Baustoffe

C 50/60 L2,7/2,4 XC 1
 BSt 500 S(A)

2.1.1. Beton

Beton	C 50/60	L2,7/2,4	XC 1
Druckfestigkeiten	$f_{ck} = 50$	N/mm ²	
Elastizitätsmodul	$E_{cm} = 34300$	N/mm ²	
Nachrisszugfestigkeiten	$f_{ct0,L1}^d = 1,08$	N/mm ²	
	$f_{ct0,L2}^d = 0,60$	N/mm ²	
	$f_{ct0,u}^d = 0,89$	N/mm ²	
	$f_{ct0,s}^d = 0,89$	N/mm ²	

3.2. Ermittlung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

mittlere Betonzugfestigkeit	$f_{ctm} = 4,10$	N/mm ²	mit	$\kappa_F^d = 1,00$
Nachrisszugfestigkeit	$f_{ctR,u}^d = 1,0$	kNm		$\kappa_G^d = 1,11$
innerer Hebelarm	$z = 0,0$	cm		$A_{ct} = 0,125$ m ²
Streckgrenze	$f_{yk} = 500$	N/mm ²		$k_c = 0,40$
Widerstandsmoment	$W_c = 0,0104$	m ²		
Mindestbewehrung	min $A_{s1} = 1,62$	cm²		

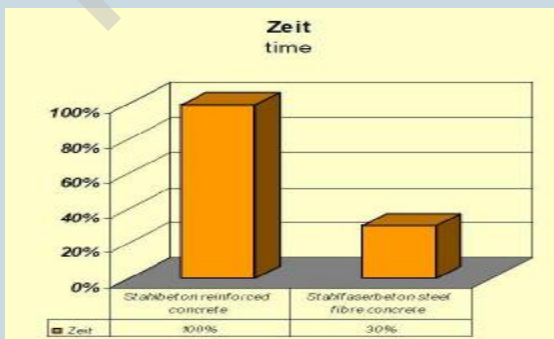
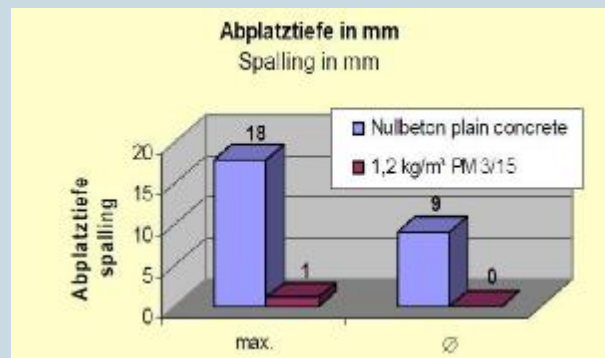
3.3. Bemessung für Biegung und Längskraft

bezogenes Biegemoment	$\mu_{Ed} = 0,0861$		mit	$b = 100,0$ cm
Bewehrungsgrad	$\omega_1 = 0,0798$			$d = 20,5$ cm
	$x = 2,5$	cm		$f_{cd} = 28,3$ N/mm ²
	$z_1 = 10,5$	cm		$f_{ctd,u}^d = 0,7$ N/mm ²
	$z = 19,4$	cm		
erforderliche Bewehrung	erf $A_{s1} = 10,65$	cm²		

gewählt: 10 \varnothing 12 , $A_{s1} = 11,3$ cm²

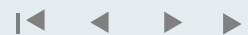
5.3.2. Nachweis der Rissbreite

Betonstahlquerschnitt	$A_{s1} = 11,3 \text{ cm}^2$	mit	$E_{cm} = 34300 \text{ N/mm}^2$
Betonstahlspannung	$\sigma_{s1} = 341 \text{ N/mm}^2$		$E_b = 200000 \text{ N/mm}^2$
Stabstahldurchmesser	$d_s = 12 \text{ mm}$		$k_F^j = 1,00$
Bauteilbreite	$b = 100,0 \text{ cm}$		$k_G^j = 1,10$
statische Nutzhöhe	$d = 20,5 \text{ cm}$		$A_{ct} = 0,204 \text{ m}^2$
effektive Wirkungszone	$A_{c,eff} = 0,063 \text{ m}^2$		$f_{ctR,s} = 0,98 \text{ N/mm}^2$
effektive Betonzugfestigkeit	$f_{ct,eff} = 4,1 \text{ N/mm}^2$		$x = 4,6 \text{ cm}$
effektiver Bewehrungsgrad	$\rho_{eff} = 0,0181$		$z = 19,0 \text{ cm}$
Verhältnis E-Moduli	$\alpha_b = 5,8$		
Abminderungsfaktor	$(1-\alpha_f) = 0,76$		
Rissabstand	$s_{r,max} = 184 \text{ mm}$		
Dehnungsdifferenz	$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,0012$		
vorhandene Rissbreite	$w_k = 0,17 \text{ mm}$		

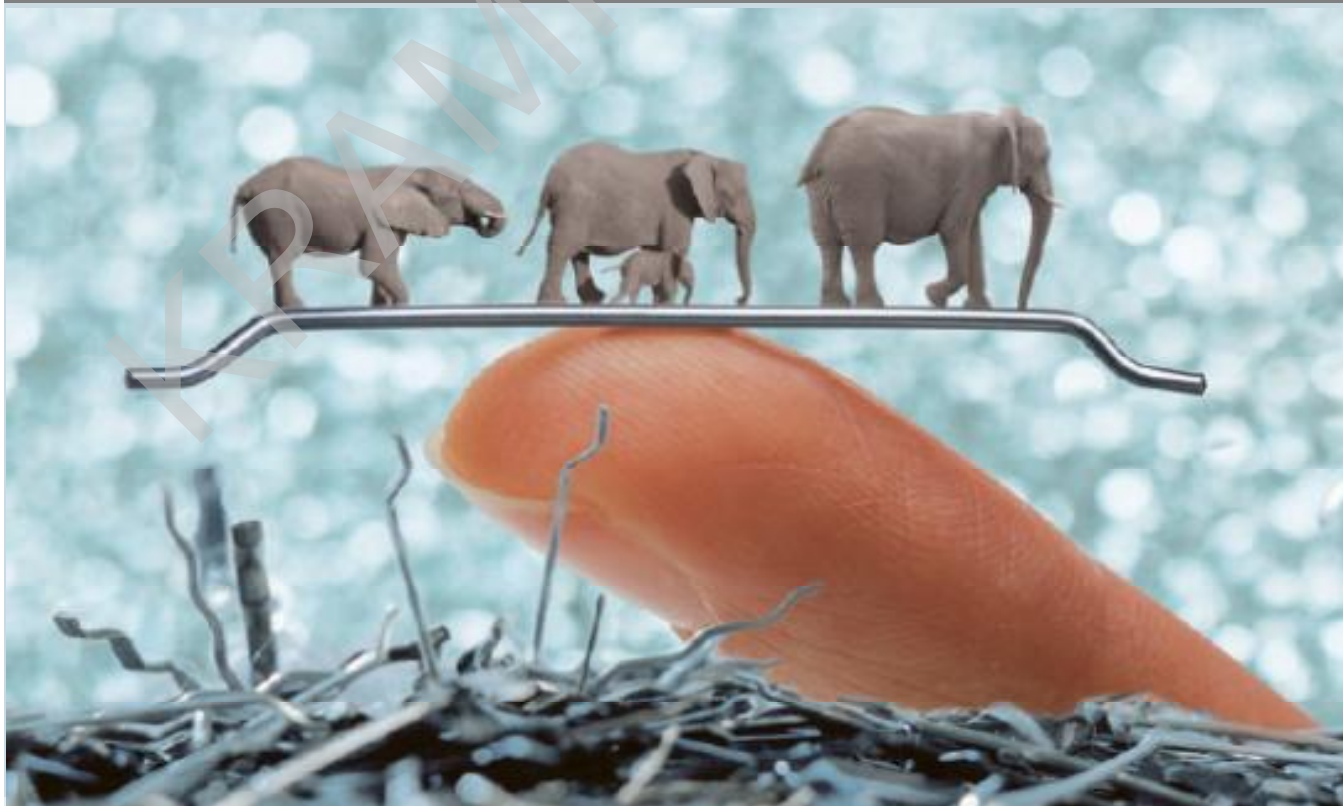




Ing. Petr Herka



DĚKUJI ZA POZORNOST



Ing. Petr Herka

