

m 60
A 70

Výtvarné umění jako součást architektury 60. a 70. let 20. století

WORKSHOP konaný v rámci projektu NAKI II

Analýza a prezentace hodnot moderní
architektury 60. a 70. let 20. století jako
součásti národní a kulturní identity ČR

m 60 A 70

Diagnostika betonové plastiky s využitím nedestruktivních metod

doc. Ing. Petr Cikrle, Ph.D.

Nedestruktivní metody: Po jejich aplikaci je narušení konstrukce prakticky zanedbatelné (tvrdoměry, ultrazvuk, radar, elektromagnetické)

Destruktivní metody: Zanechávají trvalou stopu (vývrty, sekané sondy)

NDT metody

- + neinvazivní
- + velký počet míst
- méně přesné
- možnost chyb až značných omylů

Destruktivní metody

- invazivní
- počet omezen nebo zcela vyloučeny
- + přesnější
- + odběr z hloubky

Základní metoda pro zkoušení betonu

- Odběr vzorků jádrovým vrtáním, jejich zkoušení
- Značný zásah do konstrukce
- Průměr vývrtů Ø 50-150 mm podle struktury



Jádrové vývrty

Tradiční a nejpoužívanější metoda na beton

- Problémy u starších konstrukcí s povrchem
- Je třeba vybrousit beton až na strukturu
- Nevratné poškození povrchu

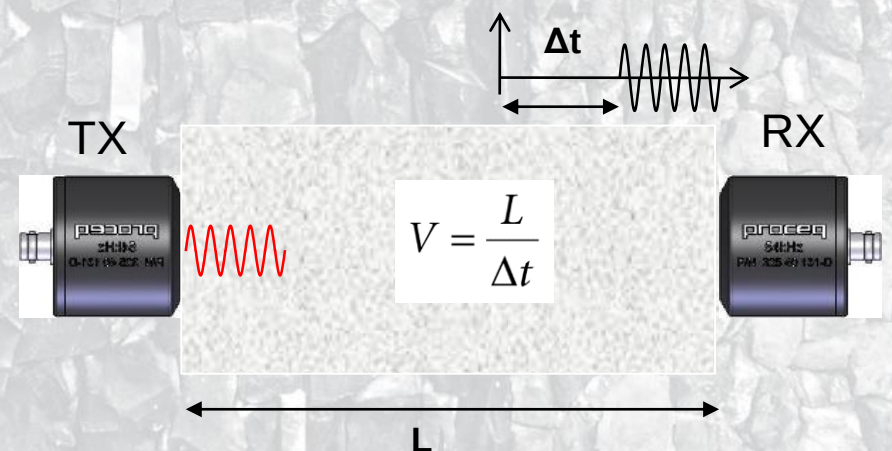
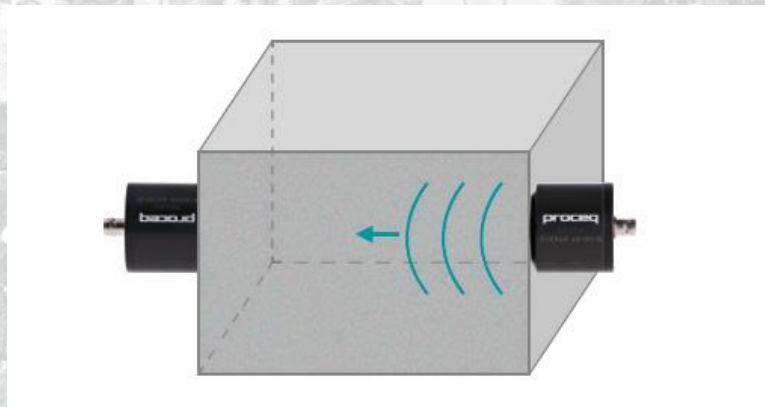


Odrazové tvrdoměry

m 60
A 70

Ultrazvuková metoda: Zcela nedestruktivní

- Založena na měření rychlosti šíření uz impulsů (20 kHz až 250 kHz) materiálem
- Průchodová metoda – dvě sondy proti sobě
- Rovnoměrnost betonu, pevnost v tlaku, modul



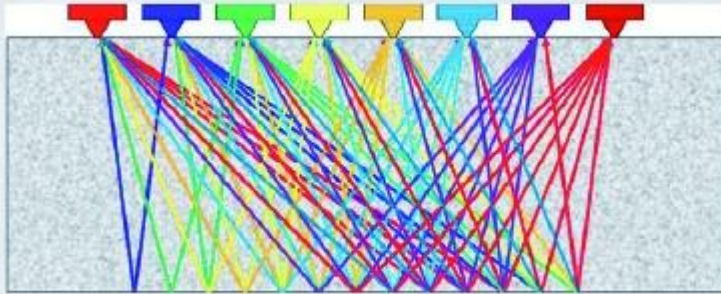
Ultrazvuková impulsní metoda

m 60
A 70

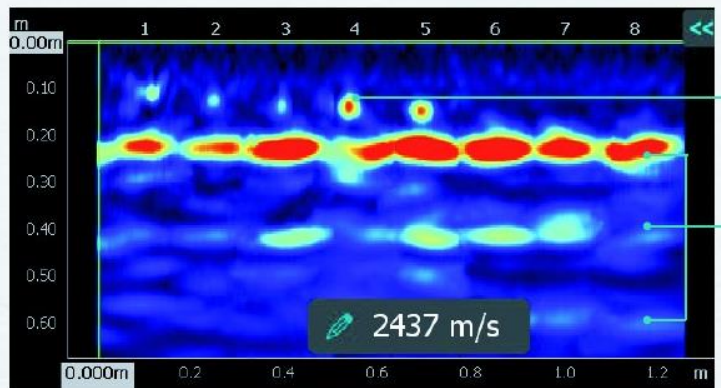
Odrázová metoda – zjištění tloušťky betonu, dutin,
vložených předmětů, poruch

UZ Skener Pundit® 250 Array:

Rychlé skenování z povrchu



Panorama B-scan



Odrázová ultrazvuková metoda

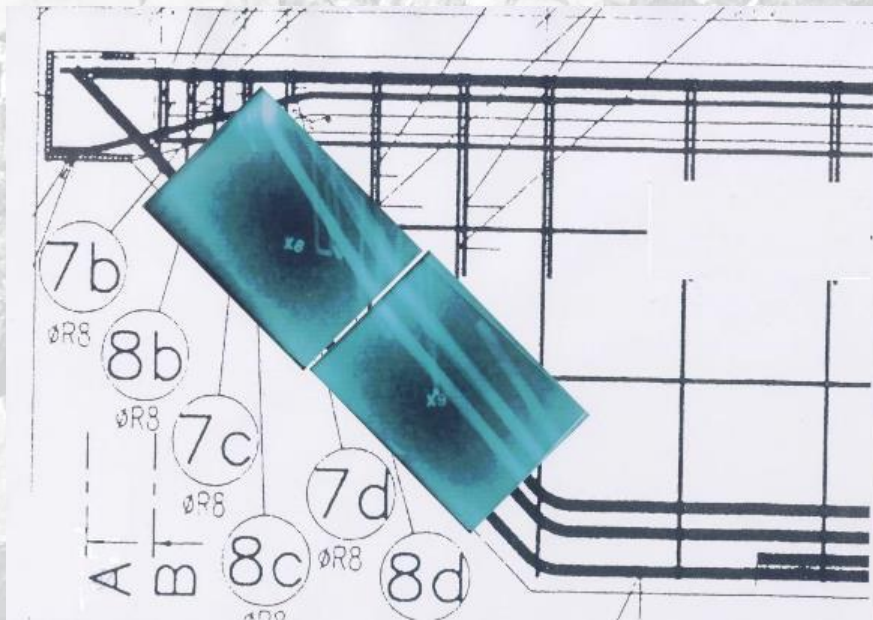
m 60
A 70

Elektromagnetické indikátory - Profometer PM-6

Radiografie – záření gama, radionuklid Co 60

Georadar (např. PS 1000 X-scan)

Snímek z prozařování



Profometer PM-6



Metody pro vyhledávání výztuže

m 60
A 70

Georadar PS 1000 X-scan

- Pohled pod povrch



- Hledání výztuže, trubek, vedení, dutin
- Dosah 300 mm, přesnost určení polohy 10 mm
- Více vrstev výztuže, různé režimy, 3D pohled

Plastika Slunce a Člověk

- Autor Zdeněk Tomáš Makovský



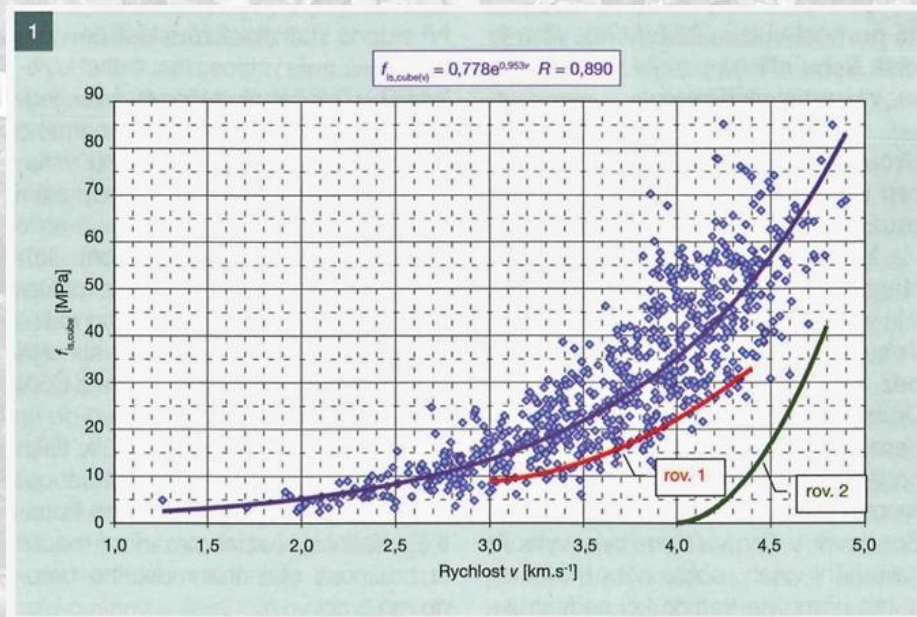
- Sluneční disk o průměru 2,40 m, sokl 1,2×0,9 m
- Plastika se naklání, sokl cca o 3 cm, trhliny

Průzkum plastiky „Slunce a Člověk“

m 60
A 70

Zkoumání betonu:

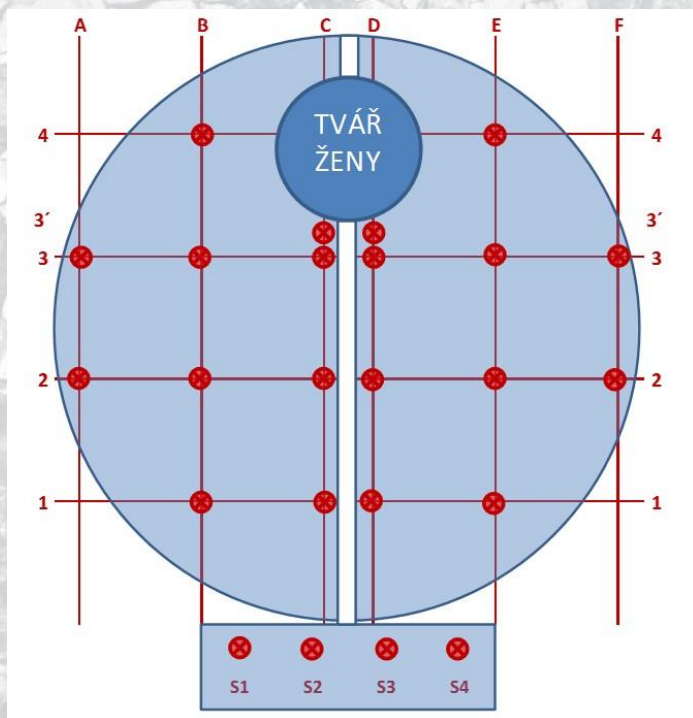
- Vývrty a tvrdoměry nevhodné – trvalé poškození
- Zvolena metoda ultrazvuková průchodová
- Vyhodnocení pevnosti podle vlastního vztahu:



Průzkum plastiky Slunce a Člověk

Stanovení rovnoměrnosti betonu

- Měření rychlosti v rastru 0,5 m
- Rychlost od 3560 m/s do 3920 m/s
- Beton rovnoměrný



	Rychlost šíření uz vlnění v_L [m/s]					
	A	B	C	D	E	F
4		3780			3770	
3	3750	3740	3870	3850	3650	3600
2	3850	3770	3920	3800	3650	3560
1		3740	3830	3870	3730	
Sokl		3810	3880	3850	3780	

Vzorek ze soklu pro upřesnění výsledků pevnosti

- Vyrobená 3 tělesa
- Rozdrcení v lisu
- Uvnitř zátka



Průzkum plastiky Slunce a Člověk

Vyhodnocení pevnosti v tlaku

- Velmi dobré výsledky pevnosti v tlaku

Označ. tělesa	Max. síla F [kN]	Štíhlost λ	Koef. štíhlosti $\kappa_{c,cyl}$	Koef. průměru $\kappa_{c,cube}$	Pevnost $f_{c,cyl}$ [MPa]	Koef. krychelný $\kappa_{cyl,cube}$	Pevnost $f_{c,cube}$ [MPa]
1	114,2	2,00	1,00	0,91	50,9	1,221	62,1
2	95,7	1,82	0,98	0,91	41,7	1,234	51,5
3	102,1	1,14	0,89	0,91	40,3	1,236	49,8
Průměr					44,3		54,5

- $f_{ck,is} = 50,4 - 1,75 \cdot 5,48 = 40,8 \text{ MPa}$
- Pevnostní třída bezpečně C 30/37

Identifikace výztuže

- Měření radarem
- Plocha $1,2 \times 1,2$ m
- Výztuž kruhu
- Uchycení soklu



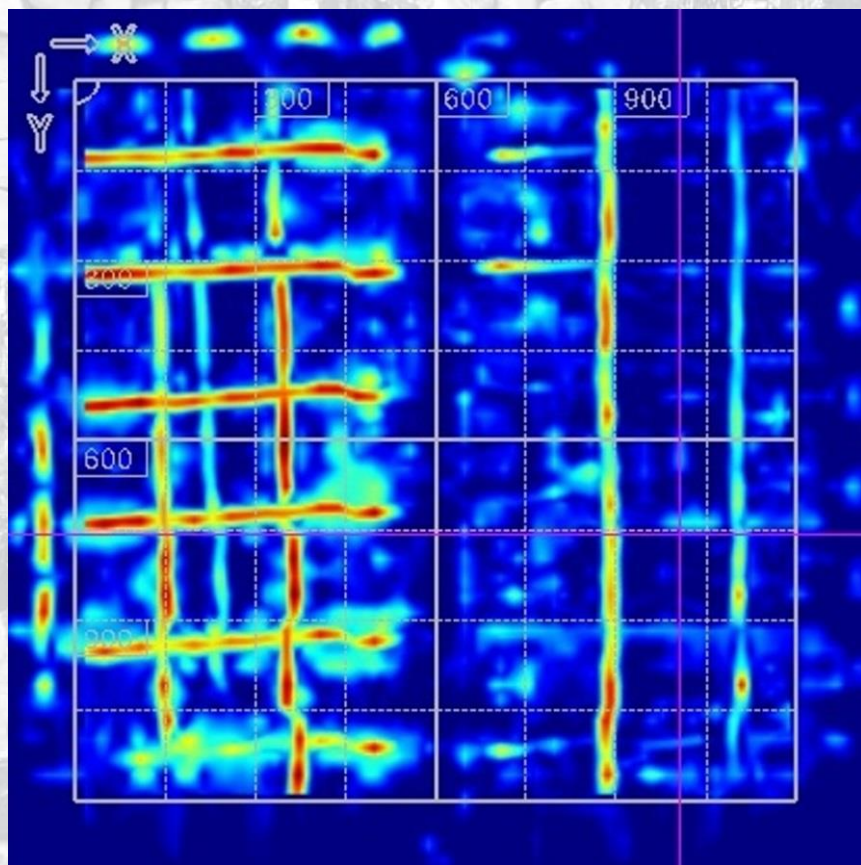
Průzkum plastiky Slunce a Člověk

m 60
A 70

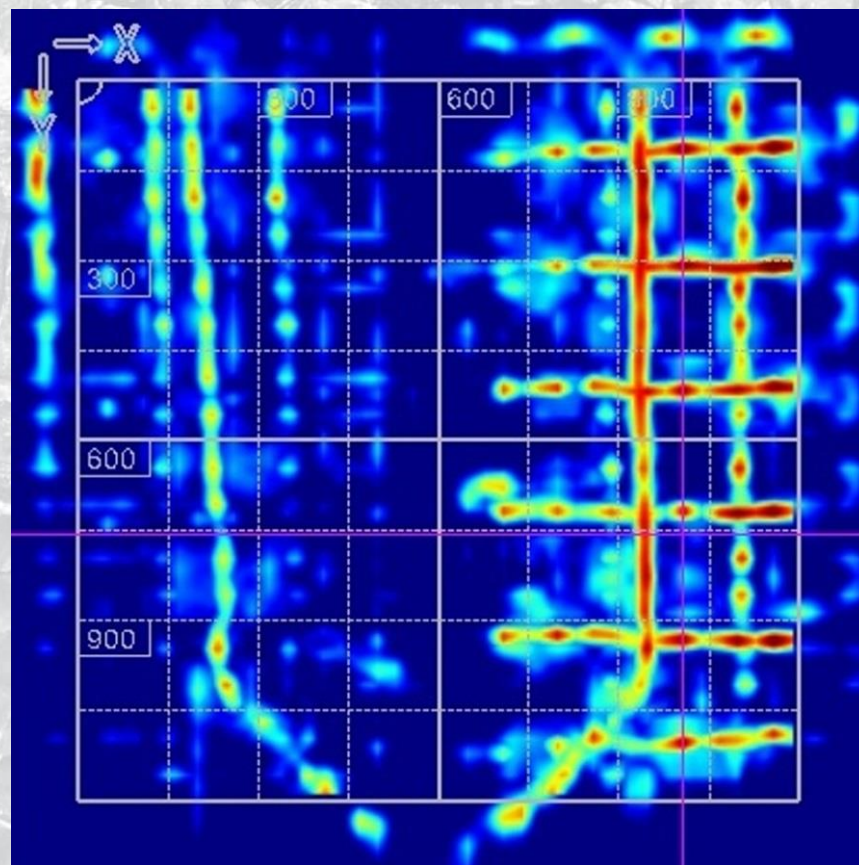
Identifikace výztuže

Výztuž v hloubce:

- 20-35 mm



65-80 mm

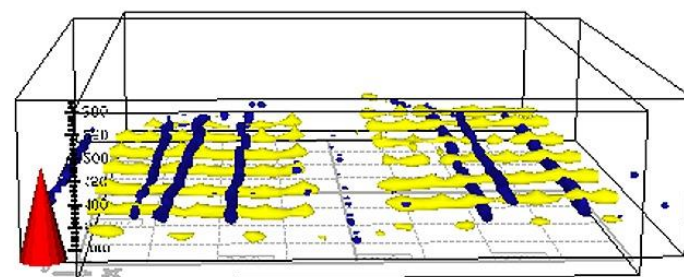
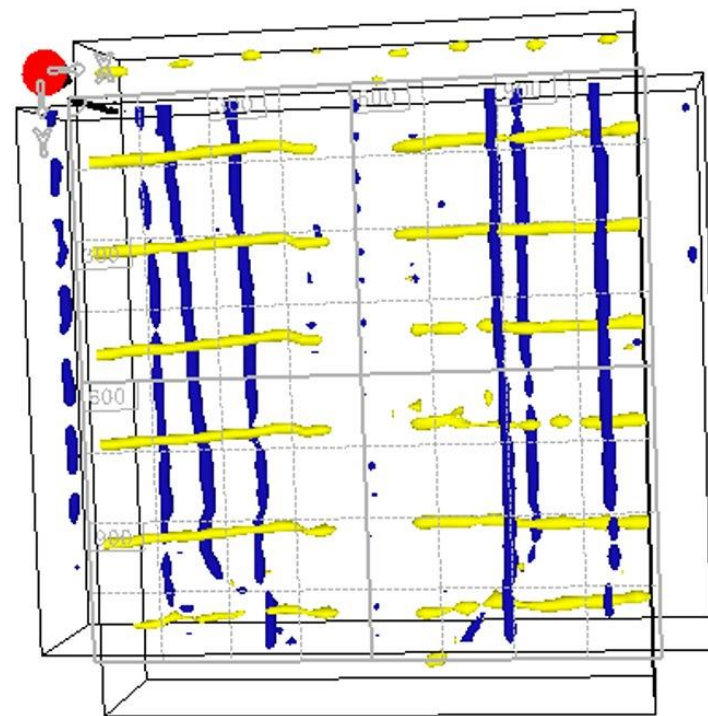
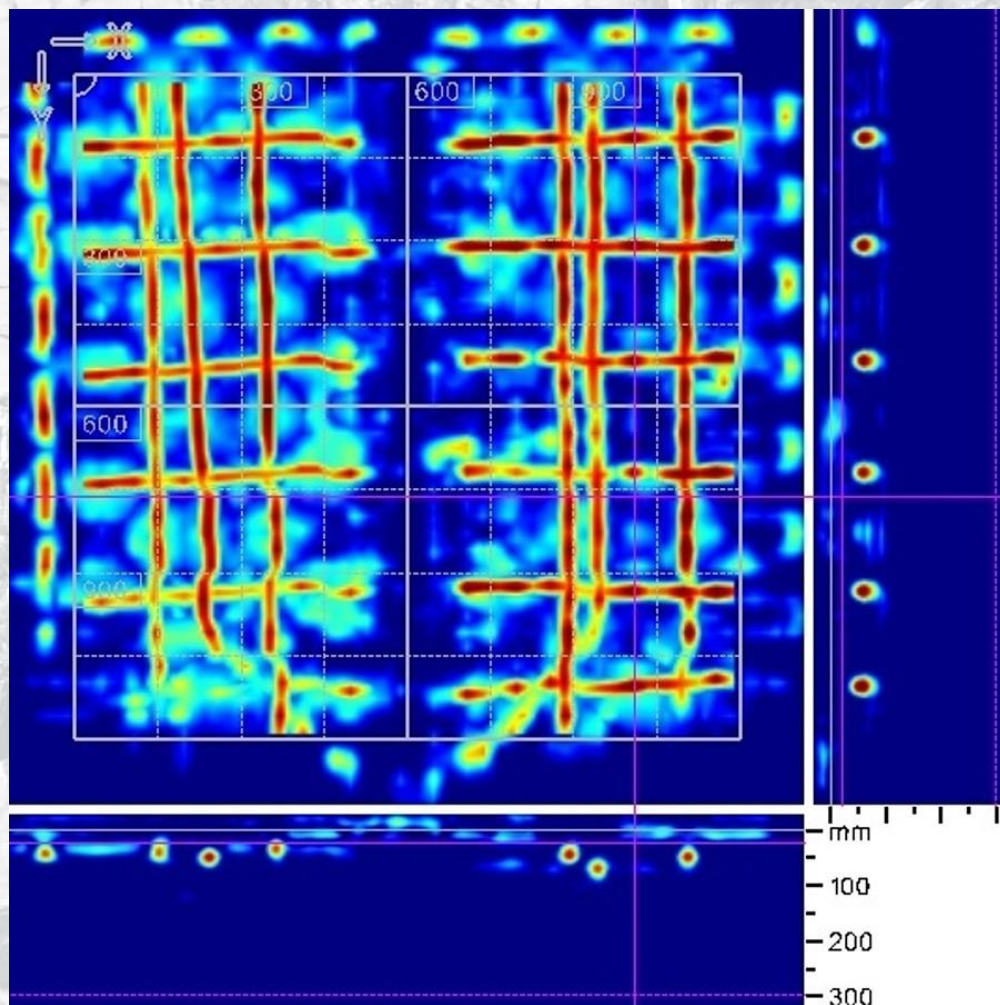


Průzkum plastiky Slunce a Člověk

m 60
A 70

Identifikace výztuže

Veškerá výztuž:



Průzkum plastiky Slunce a Člověk

Videoskopie - uchycení plastiky k soklu

- Odhalena nevyplněná dutina a koroze výztuh

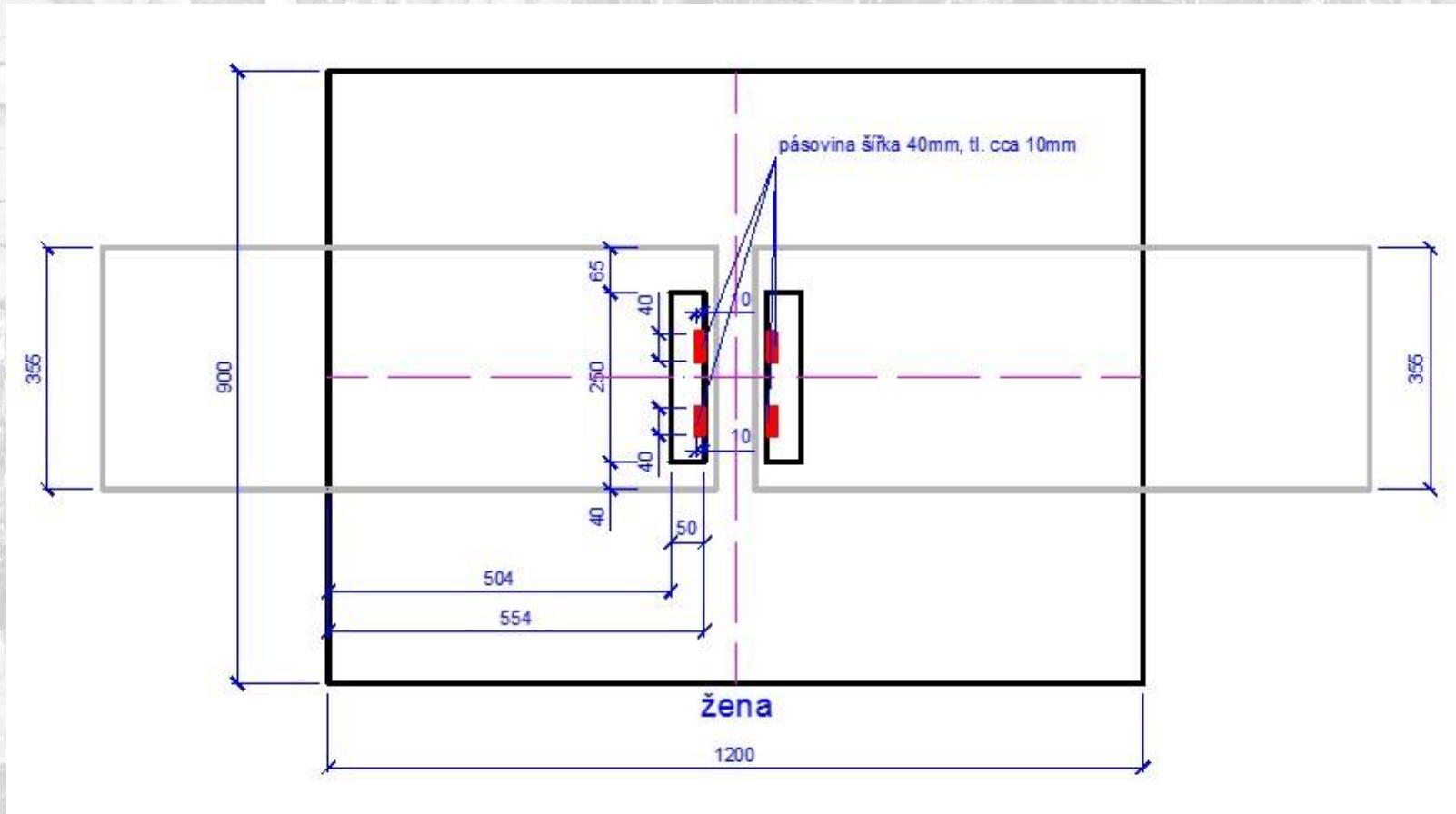


Průzkum plastiky Slunce a Člověk

m 60
A 70

Ukotvení plastiky - uchycení disku k soklu

- 4 × pásovina šířky 40 mm, tl. minimálně 10 mm



Průzkum plastiky Slunce a Člověk

m 60
A 70

- Komplexní využití NDT metod, zabránění poškození uměleckého díla
- Zjištění maxima informací o kvalitě betonu, vyztužení i ukotvení disku
- Upřesnění výsledků za použití minimálního destruktivního zásahu - vývrtu do soklu
- V současné době je plastika opravena

m 60
A 70

Děkuji za pozornost