

VYHODNOCOVÁNÍ RADIOGRAFICKÝCH ZKOUŠEK POMOCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY

Michal Kořenář¹

Abstrakt

Cílem práce bylo popsat postup vyhodnocení radiografických zkoušek. Dále byl vytvořen postup pro vyhodnocování radiografických zkoušek pomocí dostupné výpočetní techniky a dostupného programového vybavení.

RADIAČNÍ DEFEKTOSKOPIE

Metody radiační defektoskopie využívají ke zjišťování vlastností pevných látek vlastností ionizujícího záření. Ionizující záření dokáže procházet hmotou v různé hustotě toku, která záleží na vlastnostech dané pevné látky. Hustota toku ionizujícího záření se mění v závislosti na objemové hmotnosti pevné látky, jejím chemickém složení a také v závislosti na tloušťce vrstvy, kterou ionizující záření prochází. Z průběhu a výraznosti změn při průchodu záření hmotou lze určit například polohu, tvar a rozmístění výztuže v železobetonových nebo předpjatých konstrukcích, ale také například možný výskyt makroskopických defektů (trhlin, dutin) a vad.

U konstrukcí ze sypaniny a u nesoudržných hmot umožňuje ionizující záření určit jejich objemovou hmotnost nebo vlhkost a to na základě zeslabení záření gama nebo na základě zpomalení rychlých neutronů. Na těchto postupech jsou založeny například některé geofyzikální metody (zjišťování objemové hmotnosti hornin, zjišťování vlhkosti hornin).

Ionizující záření mohou vydávat přirozené i umělé radioaktivní prvky. Název ionizující je odvozen od vlastnosti tohoto záření vyvolávat v látce volné náboje. Povaha toho záření je buď látková, nebo se vyskytuje jako elektromagnetické vlnění.

RADIOGRAFICKÁ KONTROLA ULOŽENÍ VÝZTUŽE V ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍCH

Volba míst radiometrické kontroly

Výztuž se zpravidla kontroluje v místech, která jsou vystavena největšímu statickému namáhání. To znamená v místech kde je maximální moment nebo posouvající síla.

U prostých trámových konstrukcí se kontroluje pouze dolní tahová výztuž uprostřed rozpětí (největší ohybový moment) a smyková výztuž u podpory (maximální posouvající síla).

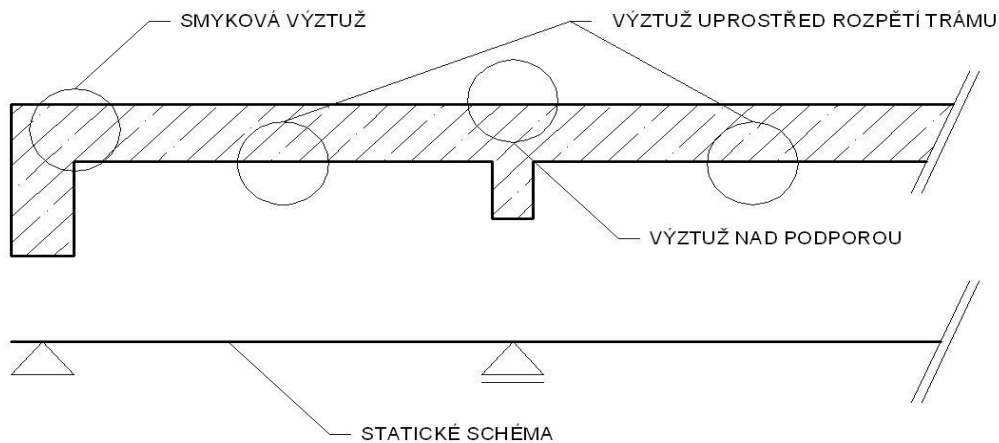
U spojitých trámových konstrukcí se také kontroluje horní tahová výztuž nad podporou.

¹ Kořenář, Michal, Ing. – Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, mkorenar@volny.cz

U deskových konstrukcí se kontroluje pouze dolní tahová výztuž uprostřed rozpětí (největší ohybový moment) a smyková výztuž u podpory (maximální posouvající síla). Podle úbytku dolní tahové výztuže u podpory se usuzuje na množství smykové výztuže.

U spojitých deskových konstrukcí se také kontroluje horní tahová výztuž nad podporou.

U spřažených konstrukcí se kontroluje výztuž v železobetonové desce a ověřují se spřahování prvky.

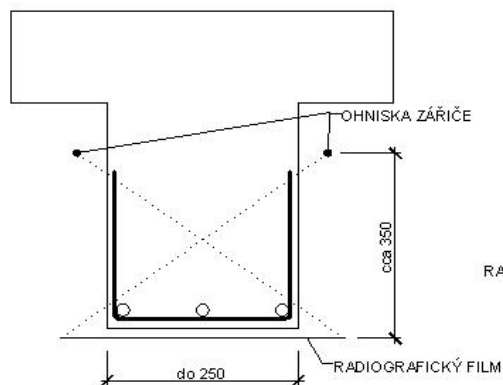


Volba míst radiometrické kontroly

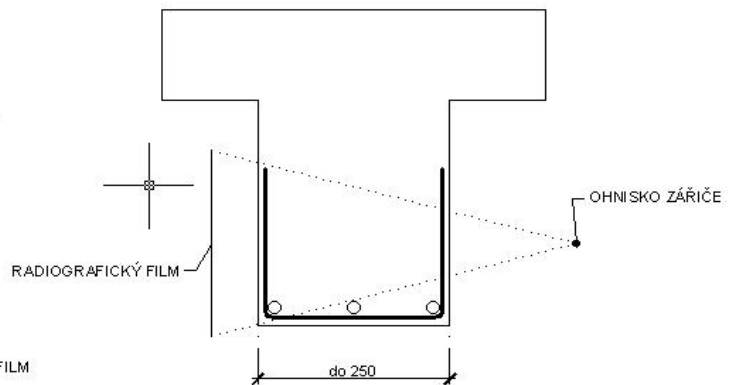
Geometrie prozařování – trémová konstrukce

Uložení a profil výztuže se zjišťuje stereoskopickým prozařením, kde vzájemná vzdálenost ohnisek je přibližně 200 mm. Při šířkách trému nad 250 mm se zářič umísťuje do vrtů uvnitř trému, vzdálenost ohnisek je zase přibližně 200 mm. Smyková výztuž se zjišťuje bočním prozařením

SNÍMKOVÁNÍ TRÁMU DO ŠÍŘKY 250 mm



SNÍMKOVÁNÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE



Snímkování trémů

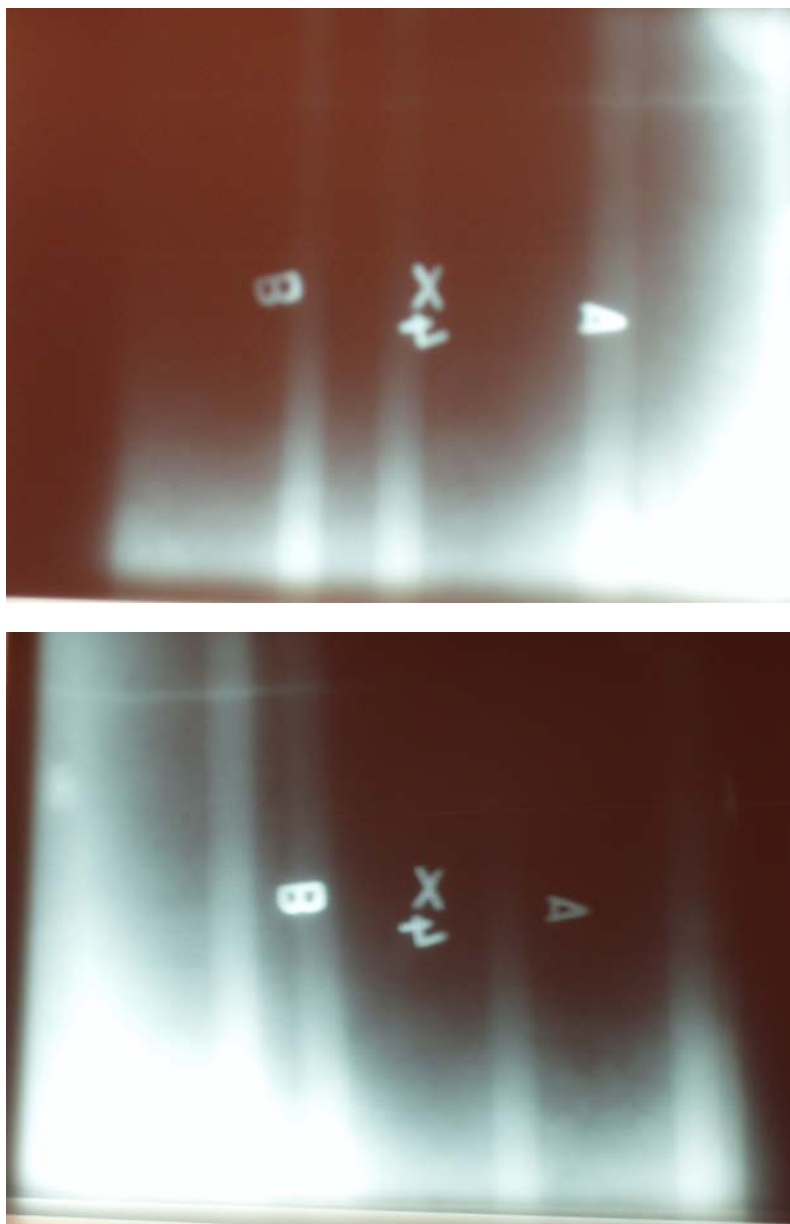
Geometrie prozařování – desková konstrukce

Železobetonové desky o tloušťce do 100 až 200 mm se snímají tak, že se odstraní podlaha na desce v obdélníku alespoň 800 x 600 mm na tuto plochu umístíme radiometrický film. Ohnisko zářiče umístíme tak, aby bylo ve vzdálenosti 800 mm od filmu. U desek větších tloušťek umístíme zářič přímo na povrch desky, případně do vývrtů.

POUŽITÉ RADIOGRAMY A JEJICH VYHODNOCENÍ

Radiogramy

Pro účely vyhodnocení pomocí výpočetní techniky byly vybrány radiogramy pořízené na Ústavu stavebního zkušebnictví. Na těchto snímcích je zachycena výztuž železobetonového trámu o rozměrech 20mm viz obr. 4.

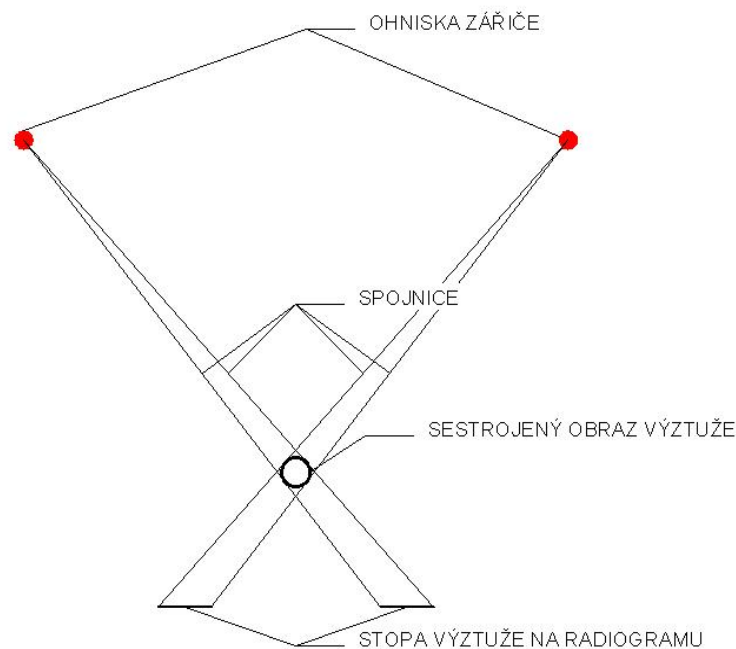


Obr. 4 Stereoskopické snímky výztuže v železobetonovém trámu

Vyhodnocení

Vyhodnocení probíhalo pomocí programu vytvořenému v programovacím jazyku AutoLISP a grafické výstupy byly dále zpracovány pomocí programu AutoCAD.

Jako vstupní data byly použity obrysy výztuže viditelné na radiogramu a poloha ohniska zářiče zadaná relativně k okraji železobetonové prozařované konstrukce. Program sestrojí z průmětů výztuže příčný řez železobetonovou konstrukcí, na které je vidět velikost a rozmístění výztuže. 3D model výztuže zatím není součástí programu. Po označení obrysů výztuže sestrojí program spojnici tohoto obrysu a ohniska zářiče. Po sestrojení všech čtyř spojnic sestrojí kružnici, která znázorňuje výztuž, viz obr. 5.



Obr. 5 Vyhodnocení stereografických rentgenových snímků

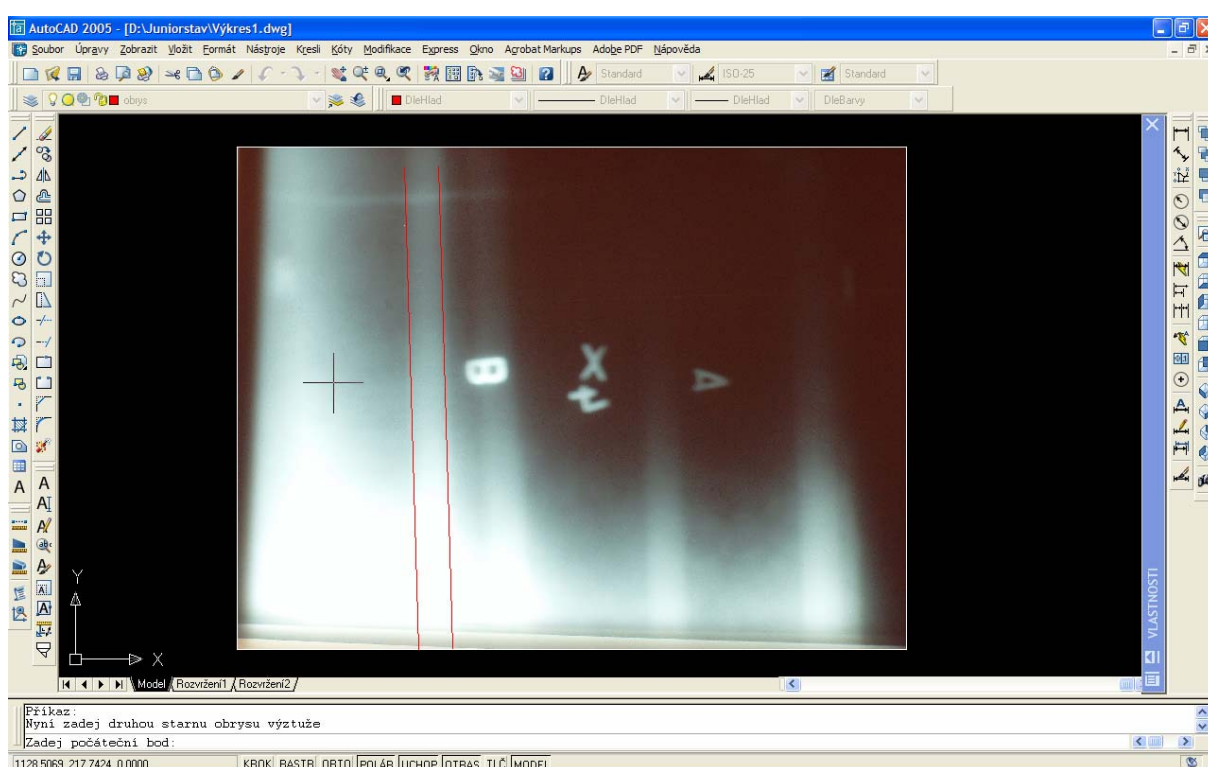
Tento postup se opakuje pro všechny stopy výztuže na radiogramech. Nakonec program sestrojí příčný řez železobetonovou konstrukcí, na kterém je vidět obrys konstrukce a pozice jednotlivých prutů výztuže, viz obr. 6.

Prvním krokem je označení stop výztuže. Program vyzve uživatele, aby nakreslil obrys výztuže zachycený na radiogramu. Takto vzniklé čtyři úsečky si program uloží do paměti pro další zpracování viz Obr.

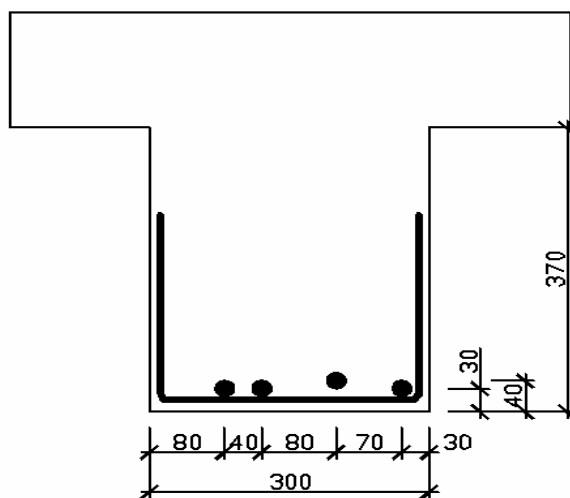
Dalším krokem je označení polohy a výšky ohniska zářiče nad radiogramem.

Z takto získaných dat program vytvoří spojnice stop výztuže na radiogramu a ohnisek a vypočítá poloměr ocelové výztuže železobetonového prvku.

Tento postup se opakuje pro všechny stopy zachycené na radiogramu, přičemž si program uchovává v paměti poloměry a polohy jednotlivých prutů výztuže aby je bylo možné poté sestavit do okresu příčného řezu viz Obr. 7.



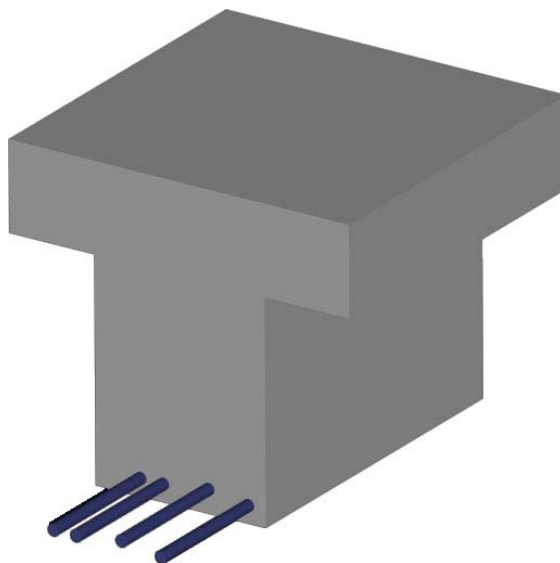
Obr.6



Obr. 7 Příčný řez železobetonovým trámem

VYHODNOCENÍ A ZÁVĚR

Pomocí tohoto programu byly vyhodnoceny výše uvedené radiografické snímky. Byly zjištěny 4 pruty výztuže o průměru 20 mm.



Ukázka 3D modelu železobetonového trámu

Tento program by měl pomáhat při vyhodnocování radiografických snímků. Program je postaven tak, aby ze zadaných parametrů sestrojil příčný řez zkoumané železobetonové konstrukce. Výhodou tohoto programu je jednoduchost a využití rozšířeného software AutoCAD. V budoucnu by měl být program schopen vytvořit také 3D model výztuže.

LITERATURA

- [1] Sharpe, r. S., *Research Techniques in Nondestructive Testing*, London and New York: Academic Press, 1973. 441 s.
- [2] SCHMID, P A KOLEKTIV, *Základy zkušebnictví*,. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 112 s. ISBN 80 – 214 – 2584 - 9.