

Využití spektroskopické reflektometrie při studiu tribologických jevů

Vladimír Čudek

*Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

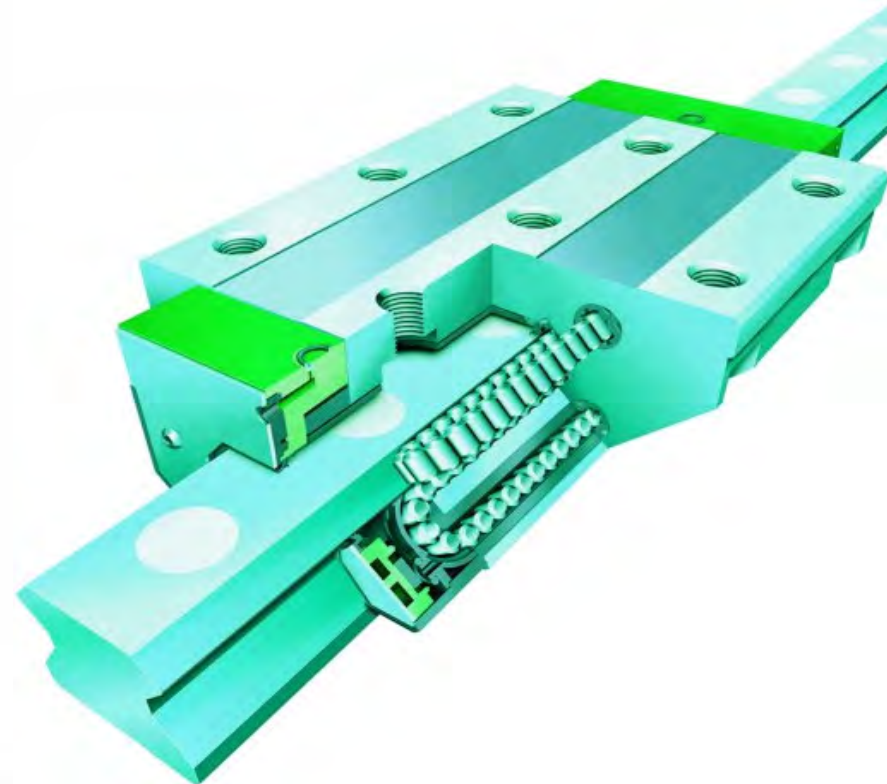
SPEKTROSKOPICKÁ REFLEKTOMETRIE

- Široké využití v oblasti měření tloušťky a indexu lomu tenkých dielektrických (neabsorbujících) vrstev.
- Princip metody vychází ze studia a následného zpracování odražené intenzity od studované tenké vrstvy.



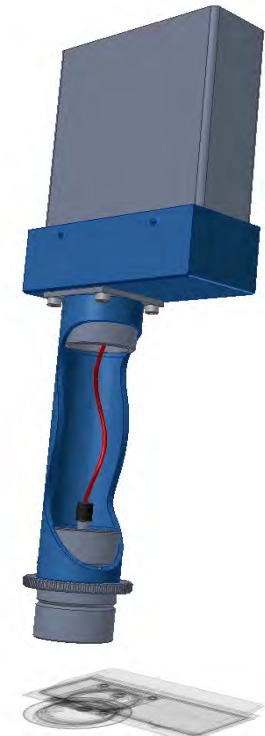
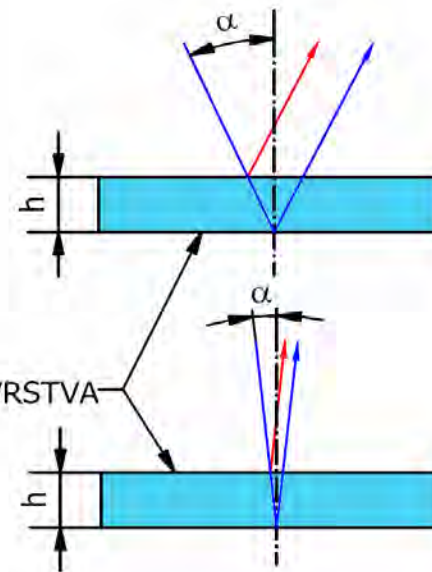
VYUŽITÍ REFLEKTOMETRIE V TRIBOLOGII:

- Měření tloušťky maziva (řádově od nanometrů až po mikrometry).
- Měření tlaku v kontaktní oblasti (změna indexu lomu maziva).



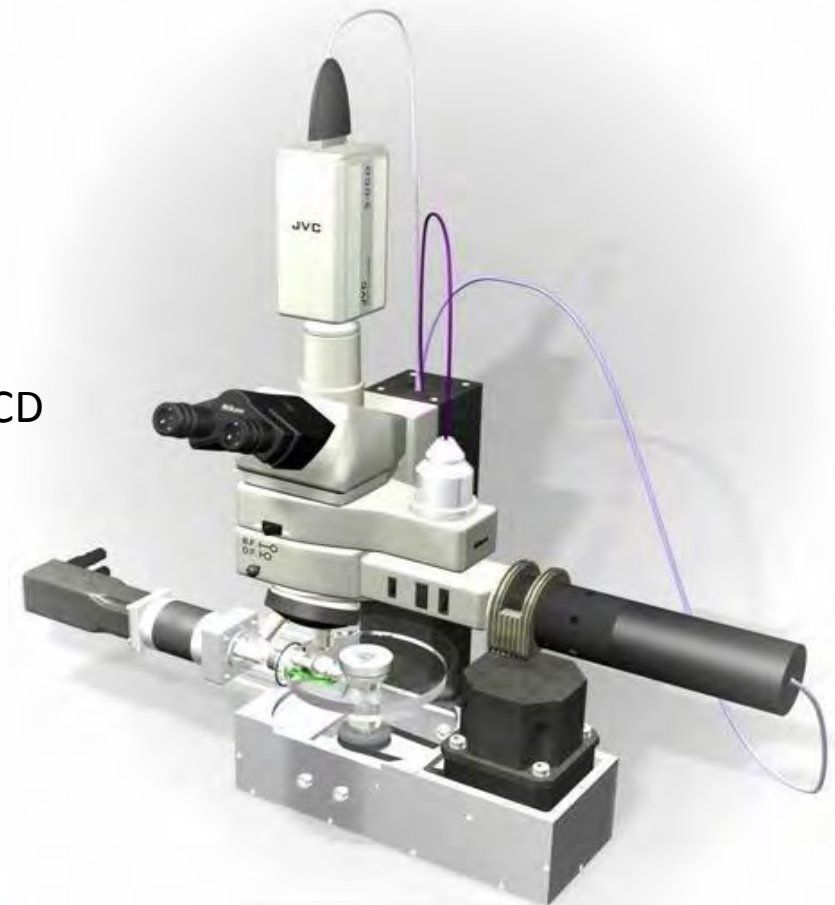
HLAVNÍ PODMÍNKY MĚŘENÍ:

- Kolmý dopad.
- Stabilní osvětlení bez časových fluktuací.
- Opticky neměnná sestava.
- Referenční vzorek (monokrystal křemíku).

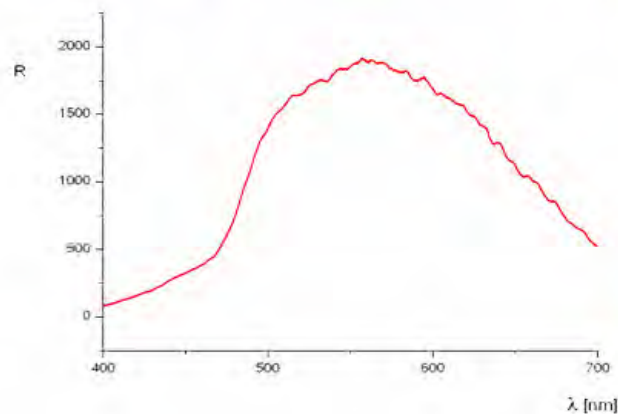


POUŽITÉ OPTICKÉ NASTAVENÍ:

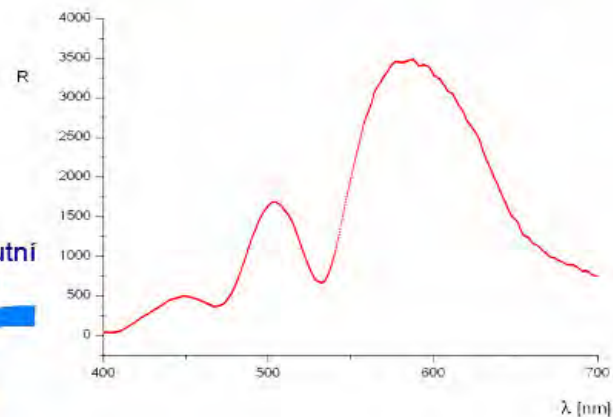
- Halogenová žárovka.
- Mikroskop NIKON Optiphot 150 s telecentrickým objektivem.
- Vláknový spektrometr OceanOptics s lineárním CCD čipem.
- Referenční vzorek (monokrystal křemíku).



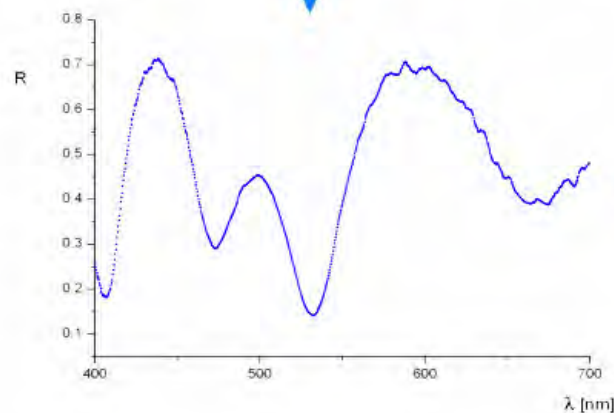
Měření spektra reference



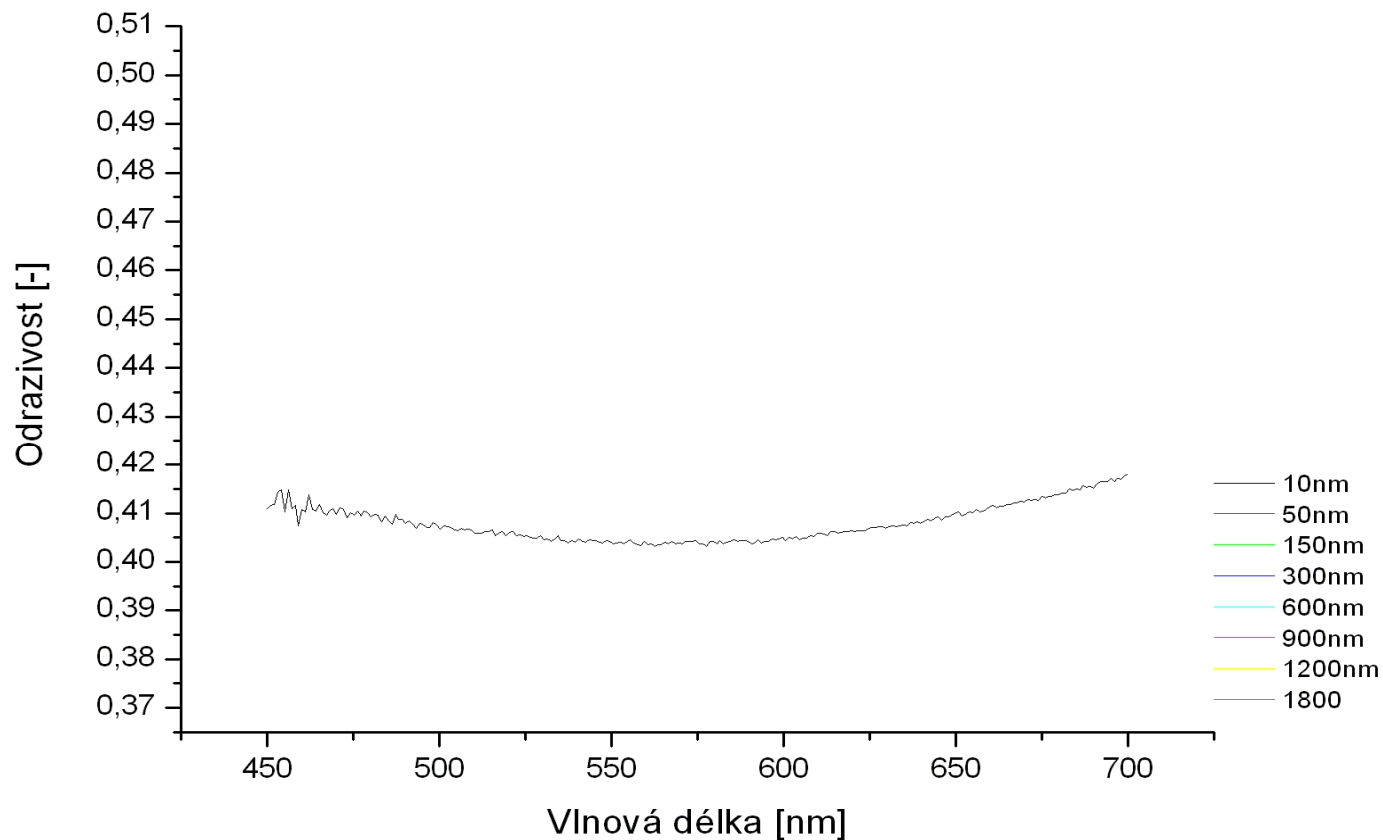
Měření tenké vrstvy



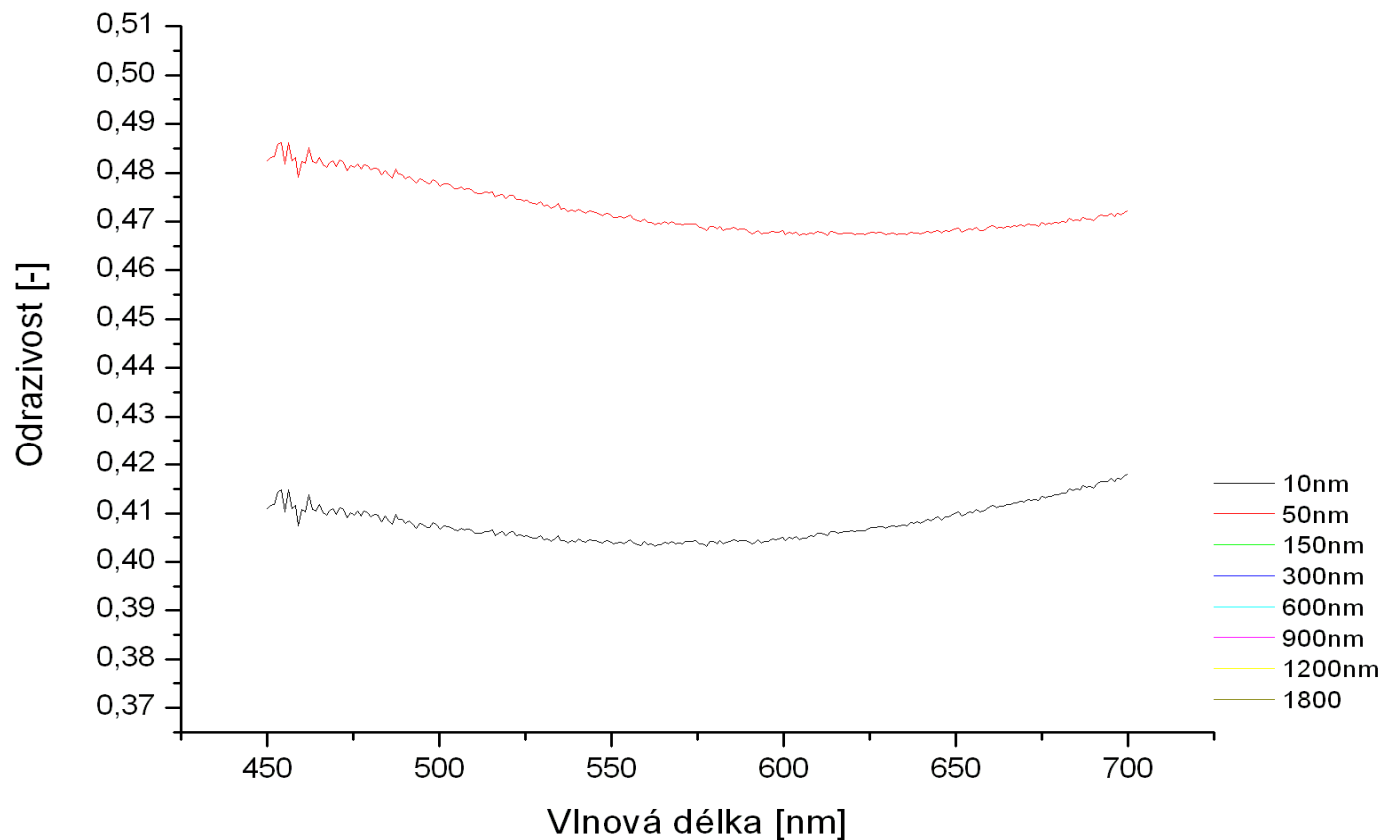
výpočet absolutní odrazivosti



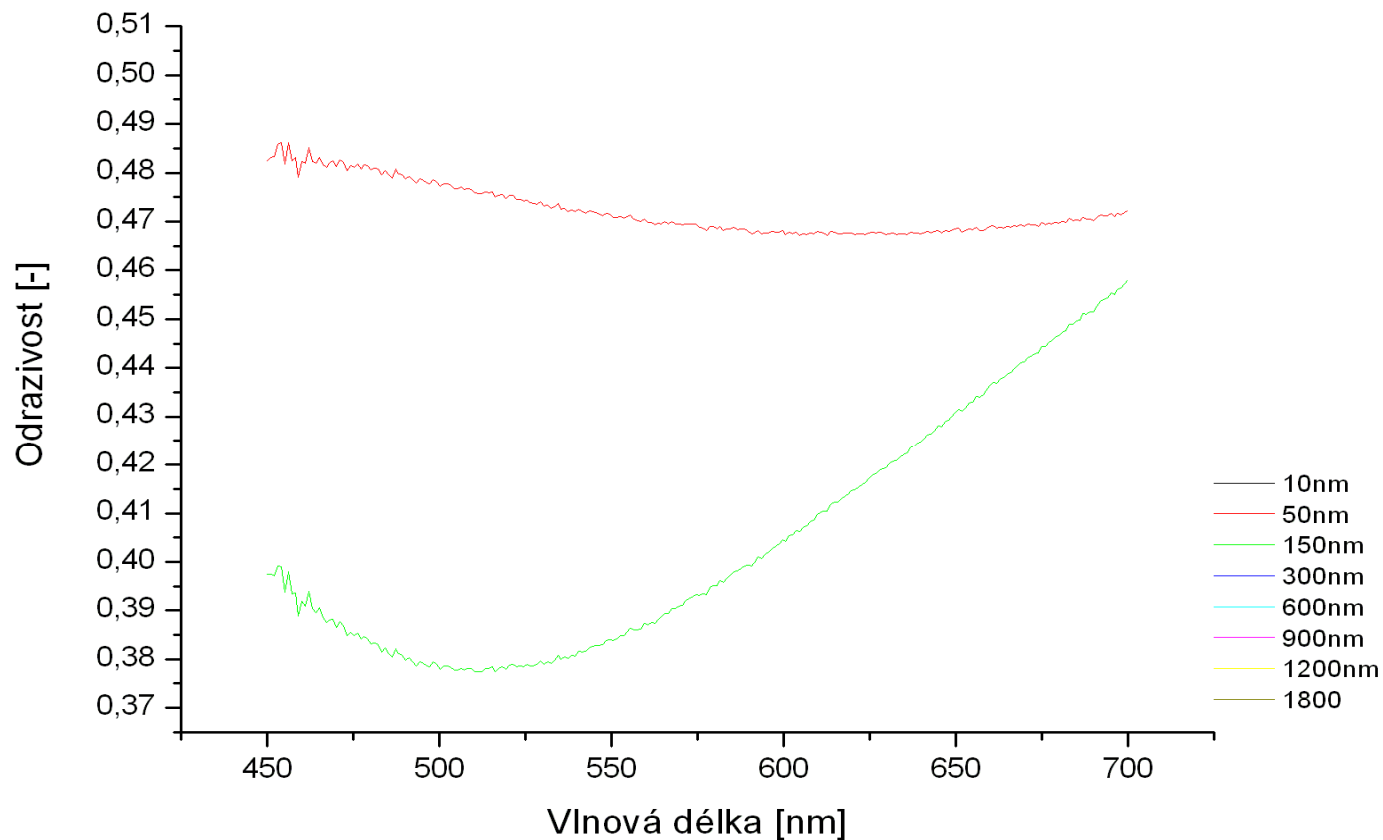
Vyhodnocení dat
vhodným fitovacím
programem



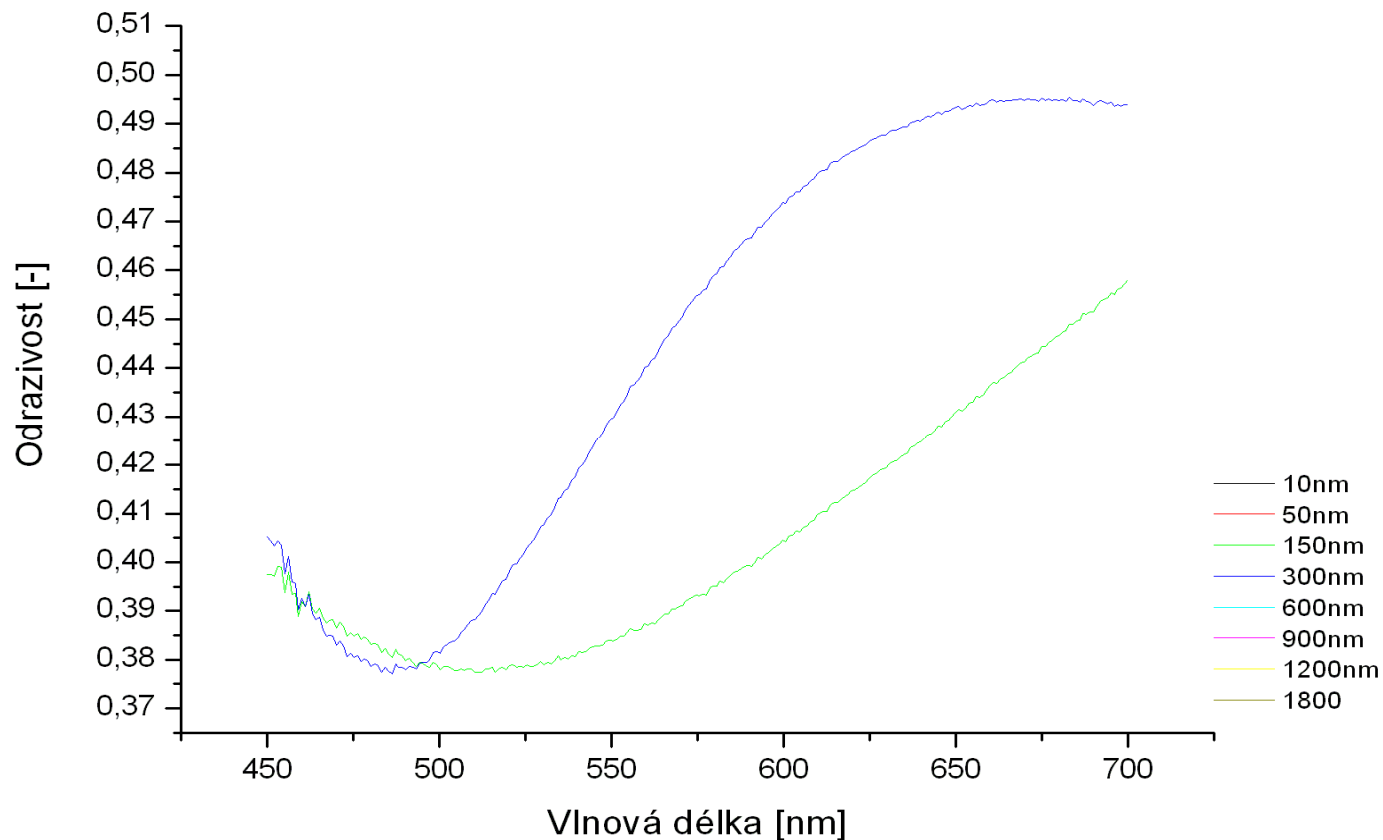
Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



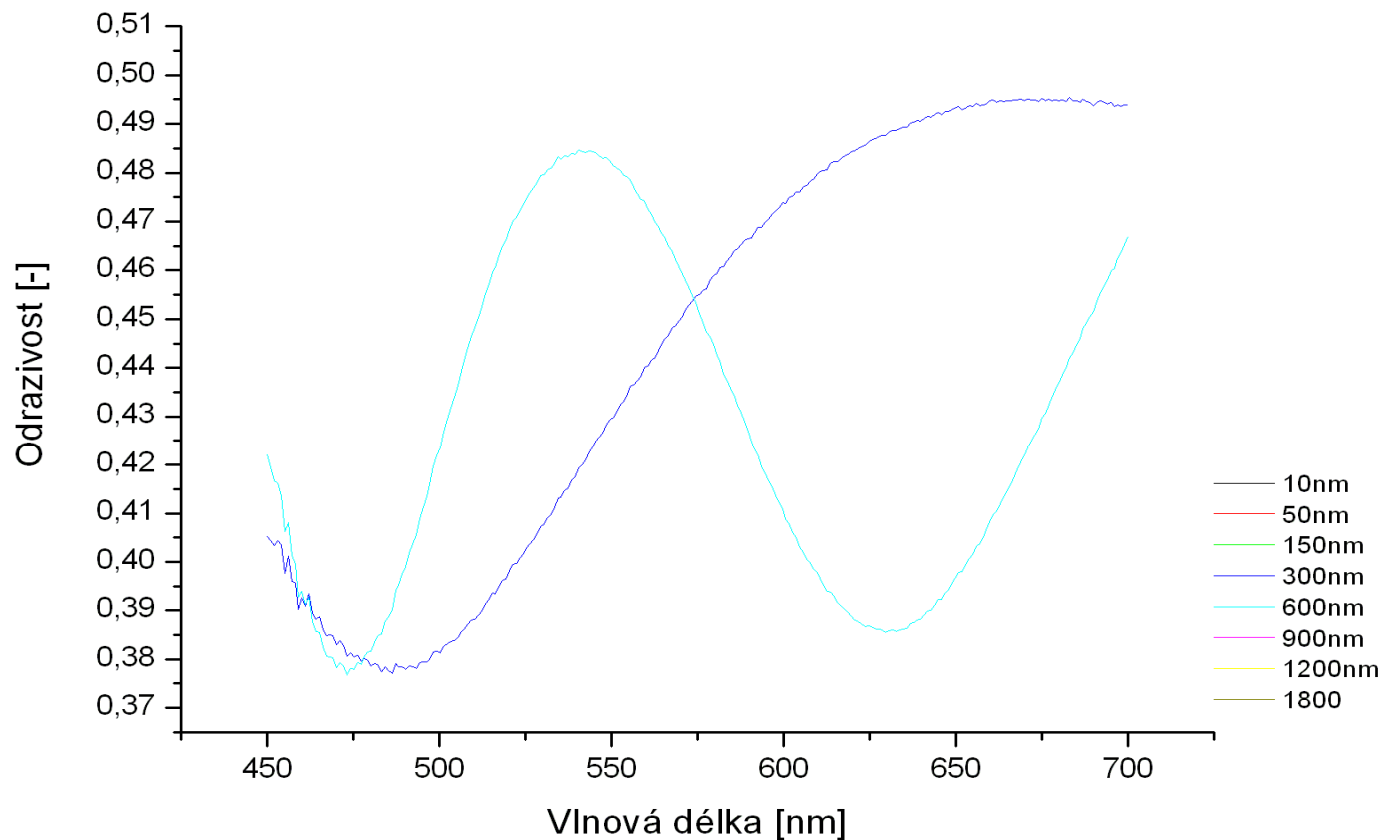
Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



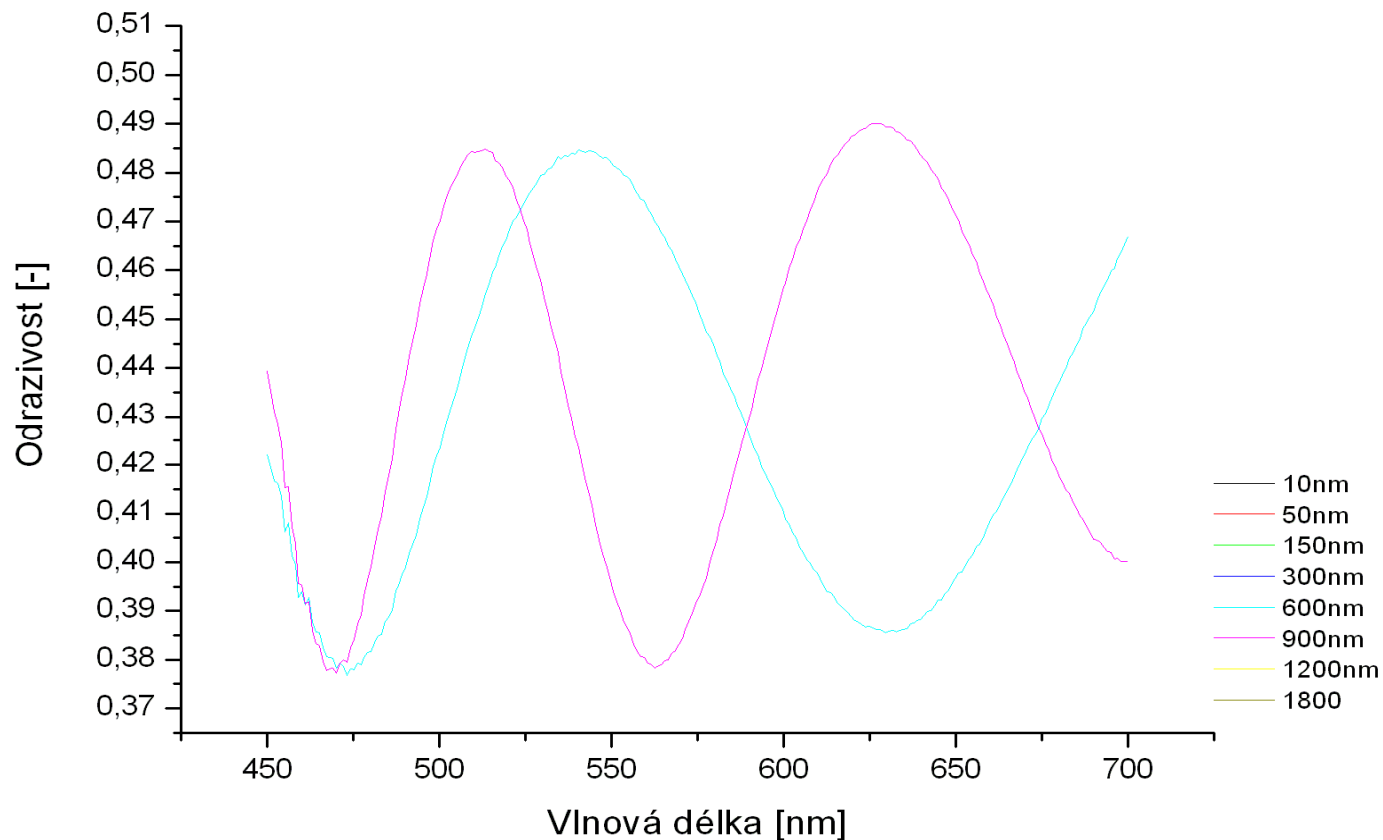
Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



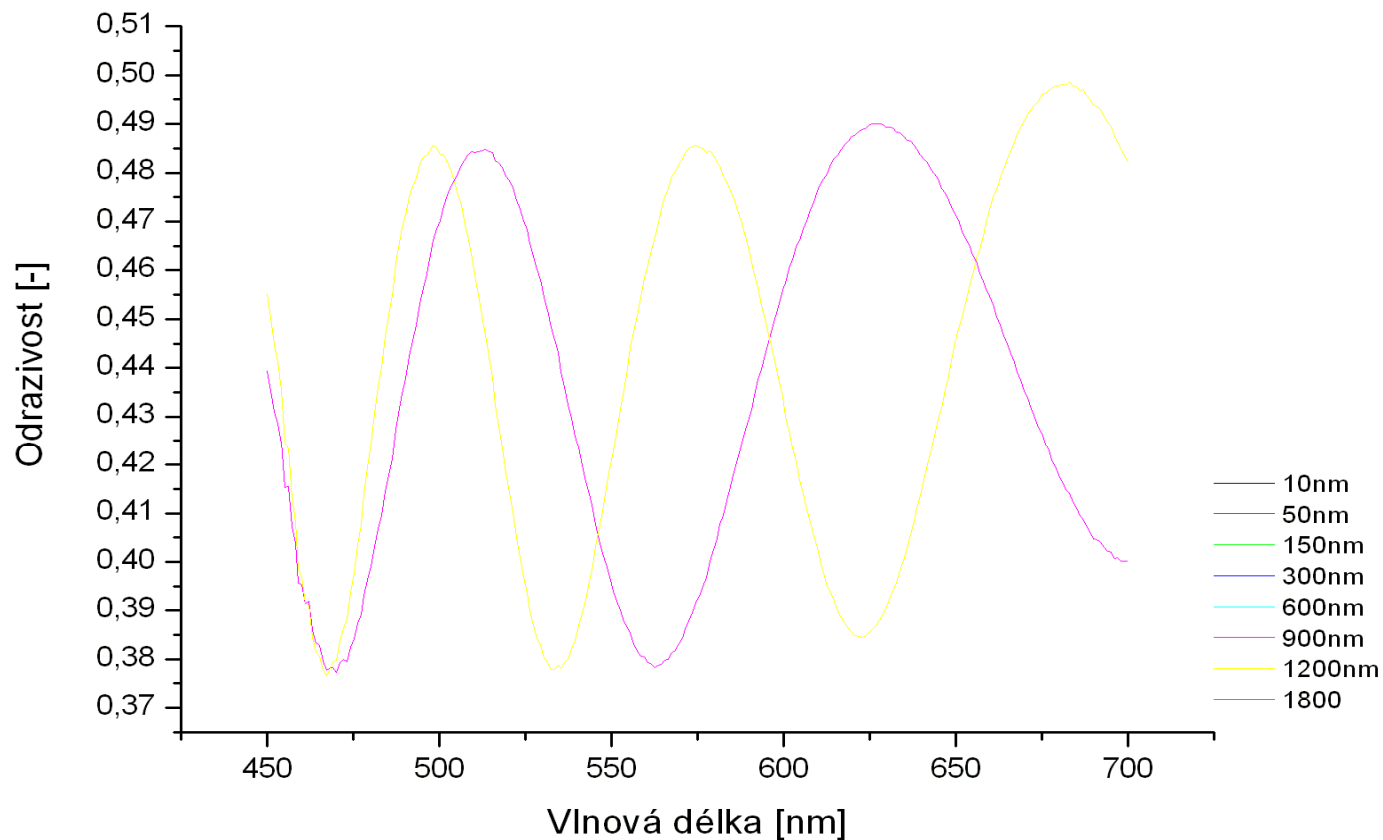
Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



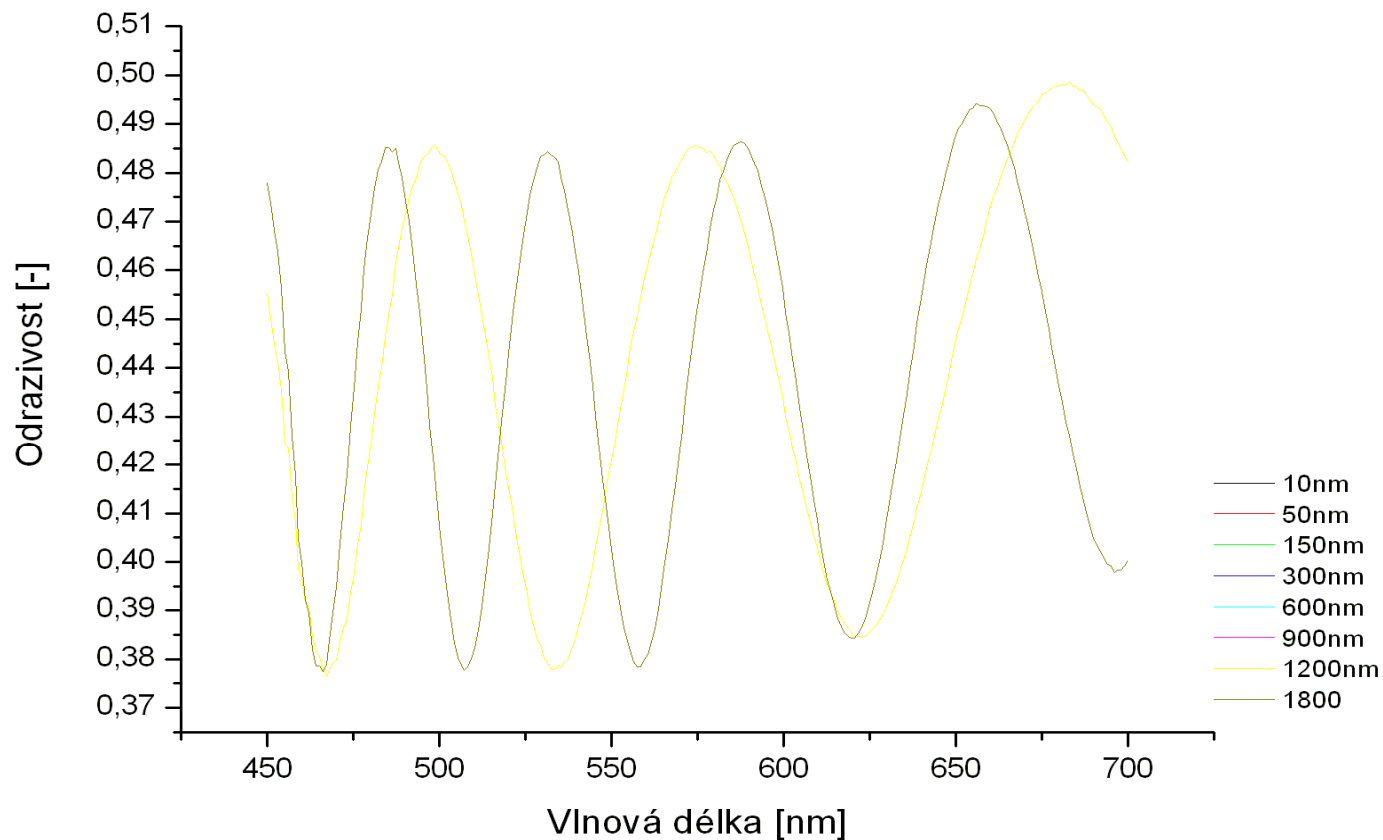
Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.



Ukázka závislosti odrazivosti na tloušťce mazacího filmu.

ZÁKLADY MATEMATICKÉHO MODELU

- Nalezení hledaných parametrů pomocí fitování naměřené intenzity.
- Intenzitu lze definovat pomocí Fresnelových koeficientů.
- Výsledná vztah je funkcí parametrů definujících optická prostředí.
- Optická prostředí lze definovat pomocí indexu lomu, indexu absorpce a tloušťky.
- Měření je relativní – odpadá problém s měřením dopadající intenzity.

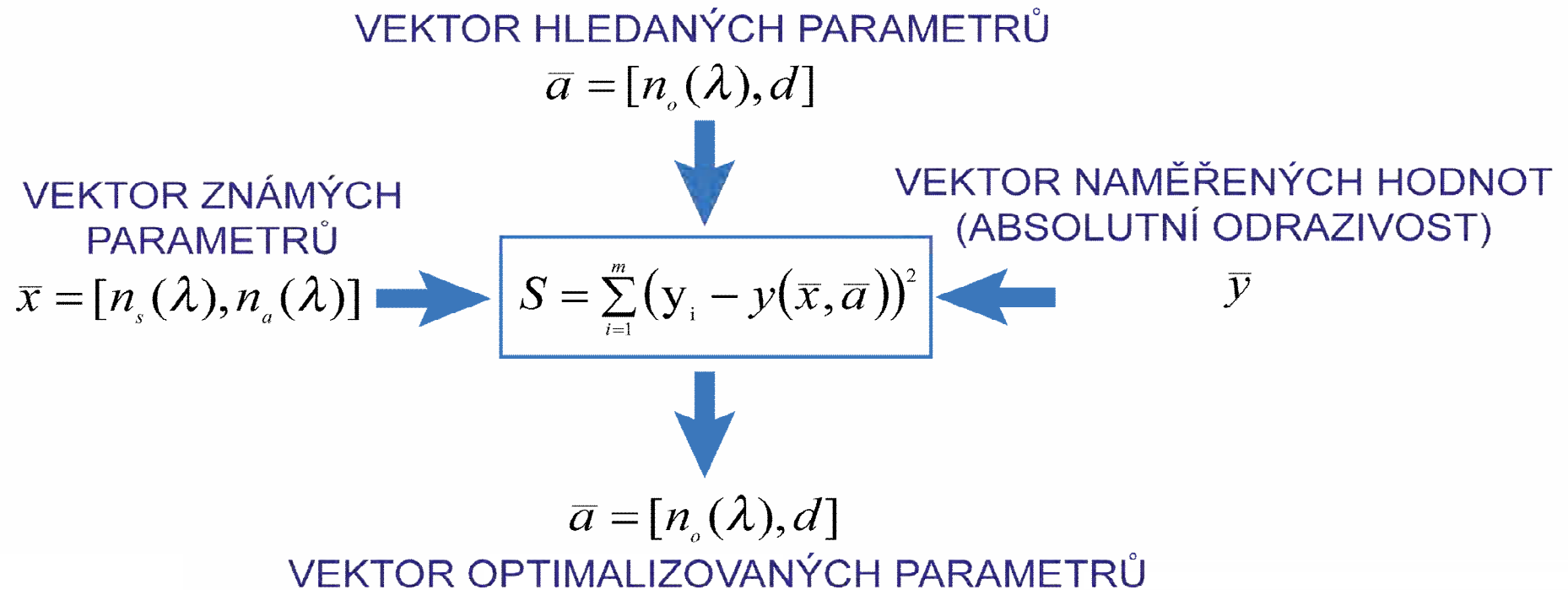
ZÁKLADY MATEMATICKÉHO MODELU

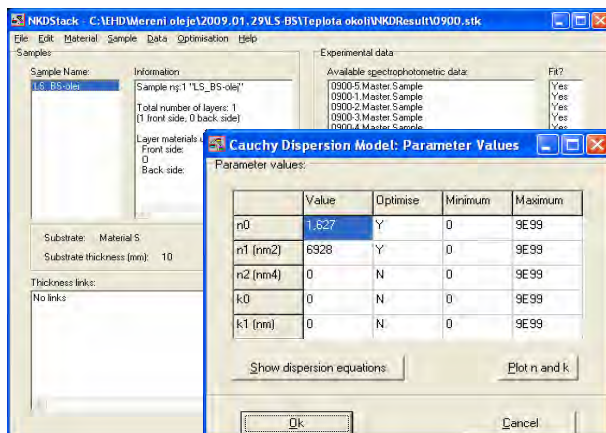
$$I_{odr} = f(\tilde{N}_1, \tilde{N}_2, \tilde{N}_3, \dots, \tilde{N}_j, d_2, d_3, \dots, d_{j-1})$$



$$\tilde{N}_j(l) = n_j(l) - ik_j(l)$$

$$I_{odr} = \frac{R_{kon}}{R_{etal}} \cdot R_{etal_tab}$$

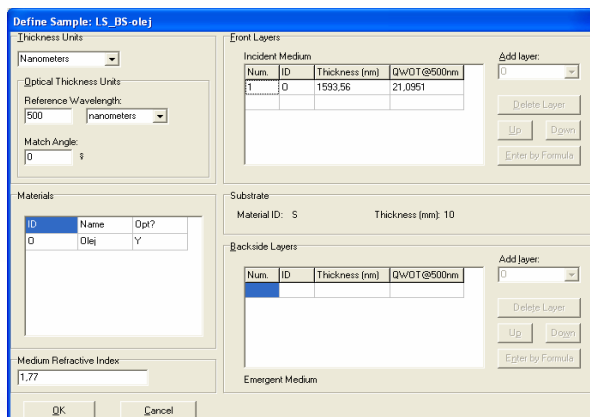
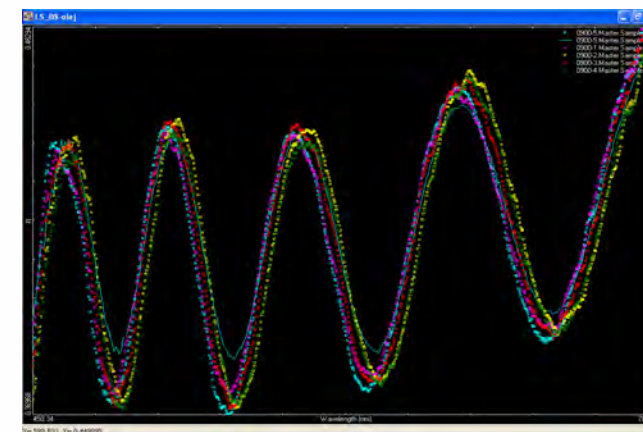




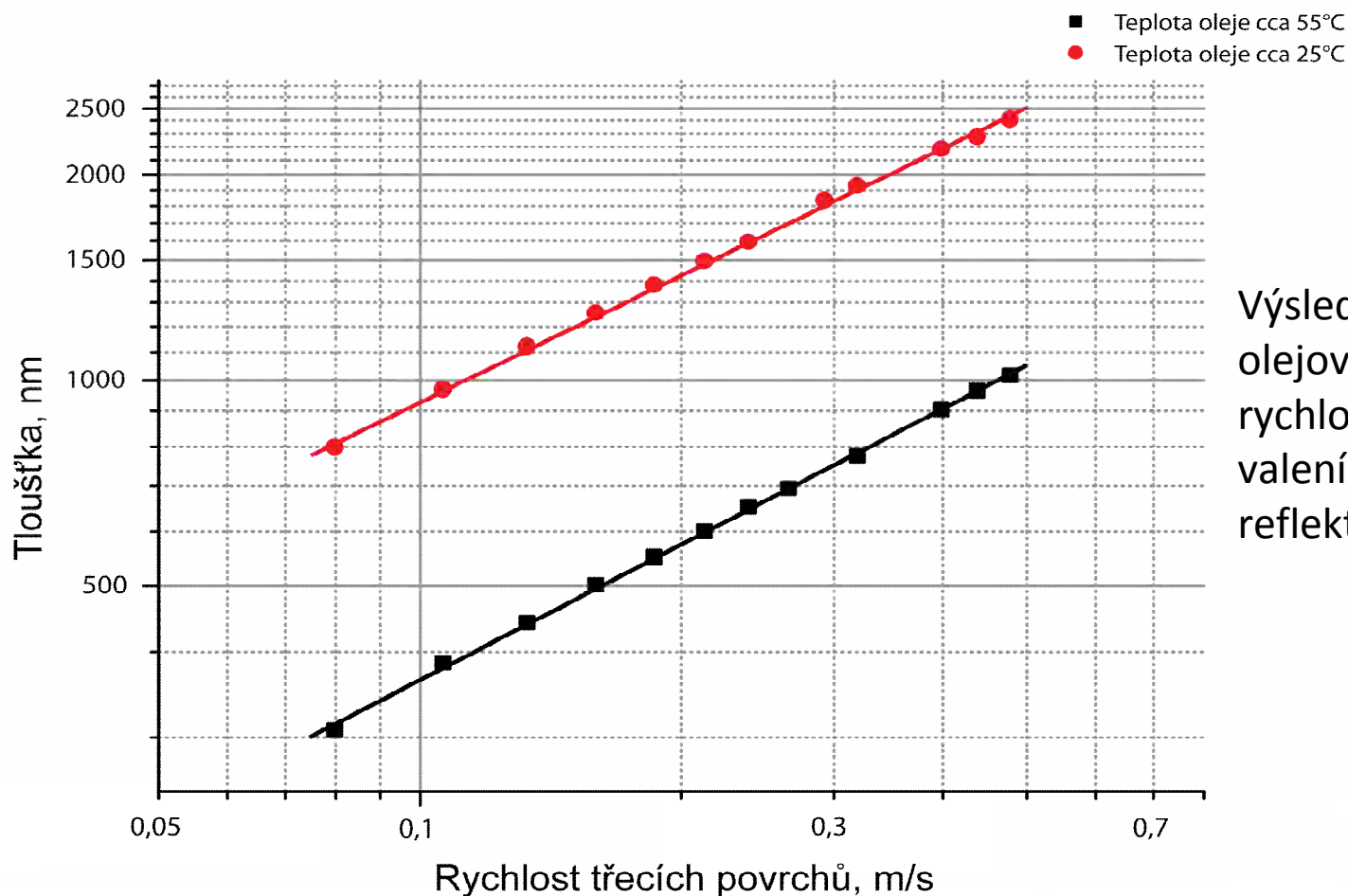
- Definice materiálů – disperzní model, přibližné resp. přesné hodnoty indexu lomu, případně absorpce.

- Optimalizace – získání dat pomocí fitování naměřených hodnot.

NKDStack – software pro stanovení optických parametrů vícevrstevných systémů pro spektroskopii a elipsometrii.



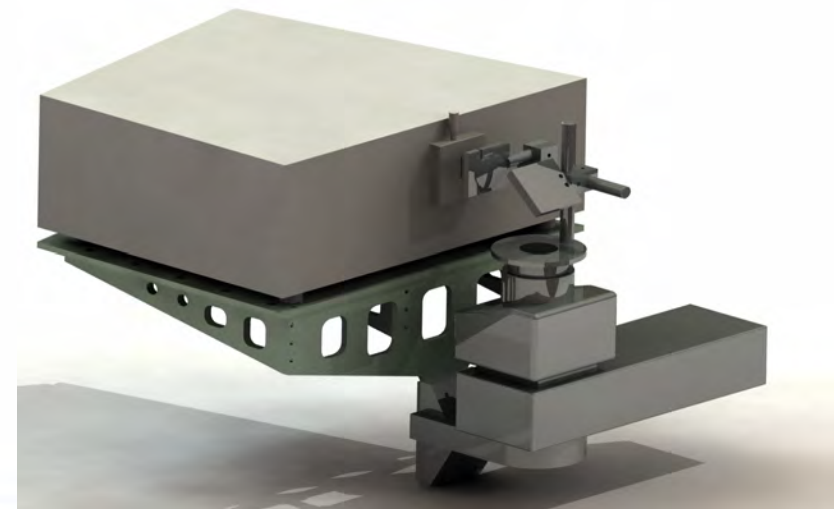
- Definice optického systému – index lomu okolí, uspořádání vrstev, jejich přibližná tloušťka.



Výsledky závislosti tloušťky olejového filmu L.S.-B.S. na rychlosti třecích povrchů při čistém valení získané spektroskopickou reflektometrií.

DALŠÍ VÝZKUM

- Nanesení chromové vrstvy na skleněné vzorky a změření indexu lomu, absorpce a tloušťky chromu za pomoci Ellipsometry Workgroup, Universität Leipzig.
- Aplikace skleněného disku s vrstvou chromu při měření spektroskopickou reflektometrií.
- Měření mazacího filmu v řezu pomocí monochromátoru umístěného na mikroskopu.
- Vyhodnocení průběhu indexu lomu v řezu napříč kontaktem a odvození tlaku v tomto řezu.



Děkuji za pozornost

*Tato prezentace byla vytvořena jako součást projektu
"Komplexní systém pro získávání, vzdělávání a trvalé zapojování
talentů do výzkumných a vývojových center AV ČR a FSI VUT v Brně",
reg. č. CZ.1.07/2.3.00/09.0228*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ