# Metodický pokyn

|  |  |
| --- | --- |
| Projekt | CZ .1.07/1.1.36/02.0066 |
| Autor | Ing.PavelFlorík |
| Předmět | Mechanika |
| Výukový materiál téma | Výpočet kovaného háku |
| Výukový materiál soubor | Složené namáhání- tah a ohyb |

Obsah a vymezení výukového materiálu (anotace)

Tento učební materiál doplňuje výklad vztahující se k složenému namáhání při ohybu způsobeným osamělými silami. Učitel pomocí něj demonstruje závislost velikosti výsledného napětí v závislosti na velikosti zatěžujících sil a na změně rozměru průřezu zatěžované součásti. Žáci díky tomuto materiálu pochopí, jak lze stanovit výsledné napětí z jednotlivých druhů napětí, jedná-li se o normálová, tzn. stejná napětí. A jak lze poměrně jednoduše stanovit jejich velikost a průběh nejen v závislosti na velikosti sil, ale i na velikosti a tvaru průřezu zatěžovaného prvku a též na druhu zatěžovaného materiálu.

Popis použití ve výuce (didaktická podpora)

Materiály slouží k osvojení a pochopení základních pevnostních výpočtů používaných v pružnosti-pevnosti, což je cílem těchto hodin. Žáci se naučí pomocí metody řezu a grafického zobrazení průběhu normálových napětí určit velikost maximálního napětí v krajních vláknech průřezu a porovnat ho s dovolenými hodnotami. Opět je nutno umět stanovit ohybový moment, vypočítat polohu těžiště a kvadratický moment průřezu **J,** a stanovit modul průřezu v ohybu **Wo1,2**. Dále vypočíst napětí a tahu a v ohybu a tyto algebraicky sloučit a výsledky porovnat s dovoleným napětím. V tomto případě pracují žáci se Strojnickými tabulkami a s učebními texty a ČSN, takže si procvičí i práci s odbornou literaturou. Žáci používají WM zprvu pasivně tak, aby si mohli vyzkoušet a „osahat“ práci s tímto programem. Pro aktivní použití slouží příklady k procvičení. Ve výukových programech mohou žáci lehce měnit zadané hodnoty / Síly a rozměry součásti, nebo pevnostní charakteristiky materiálu / a vyzkoušet si tak velice rychle, jak se mění výsledné rozměry zatěžovaných prvků. Na což pak dále navazuje práce se Strojnickými tabulkami a ČSN ve kterých žáci hledají postupy a dovolené hodnoty pro finální výpočet a díky WM jsou schopni vyzkoušet si tak daleko více výpočtových variant.

# Technický popis materiálu (komentář k systému Wolfram Mathematica)

WM umožňuje zobrazení hodnot,ploch, maximálního ohybového momentu / Momax / a kvadratického momentu průřezu/ **Jy** /, jakož i modulu průřezu v ohybu / **Wo1,2** / v závislosti na :

1. Velikosti zatěžujících sil a jejich působišti
2. Rozměrech součásti
3. Mechanických hodnotách daného materiálu / dovolené napětí v ohybu , moduly pružnosti v tahu/

Postup řešení využívá poznatky z prvního a druhého ročníku a nutí žáky používat a opakovat známé postupy. Hák je dán konkrétními rozměry a pevnostními podmínkami a je zatížen vnější silou, jejíž hodnotu známe / v dalších cvičeních je možno tyto hodnoty libovolně měnit /. Pomocí programu WM stanovíme obecně velikost ploch průřezu, kvadratického momentu pomocí příkazů ClearAll a Solve, případně NSolve, poté vypočte program WM jejich hodnoty. Dále za pomoci stejných příkazů zjistíme velikost ohybového momentu a napětí v tahu a ohybu určíme velikost výsledných maximálních napětí v krajních vláknech **1** a **2** průřezu **2-2**. Protože jsme pouze kontrolovali předem daný rozměr háku, použili jsme WM k určení kvadratického momentu průřezu háku a k výpočtu maximálních napětí. Mechanické hodnoty materiálu háku jsme stanovili pomocí Strojnických tabulek. / Technická poznámka: oproti postupu požadovanému ČSN je náš výpočet poněkud zjednodušen, ale v zásadě stačí pro pochopení dané problematiky- pro celý výpočet bychom potřebovali ještě nějaký grafický program např. Autocad./ To je také jediná část výpočtu, kde se nepoužije WM. I když se použití WM může jevit z hlediska jeho možností jako nevyužité, musíme si uvědomit, že v této oblasti mechaniky toho vlastně více nepotřebujeme, provádíme kontrolu součásti a ta buď vyhovuje nebo ne, tečka. Kromě toho musí žáci ještě ovládnout grafické znázornění průběhů jednotlivých druhů napětí, a zopakovat si výpočet složitých ploch, těžiště a kvadratického momentu průřezu.. Samozřejmě žáci mohou měnit podle libosti rozměry průřezu a velikosti zatížení a tak si následně s tímto programem „pěkně“ vyhrát.

Shrnutí

Je třeba, aby se žáci orientovali v problematice výpočtů složených namáhání, protože se v technické praxi vyskytuje velice často. Tento výpočet v sobě zahrnuje poznatky z prvního i druhého ročníku a žáci při něm procvičují již získané dovednosti při výpočtu plochy, určení polohy těžiště, velikosti kvadratického momentu průřezu, modulu průřezu v ohybu a ohybového momentu. Jinak je výpočet v podstatě nenáročný a pokud jsou v první fázi správně určeny vstupní hodnoty a stanoveny správné druhy jednotlivých namáhání neměl by činit žákům žádný zásadní problém. Dále je třeba věnovat velkou pozornost použitým jednotkám, což žákům činí trvalé potíže a též vypočtené hodnoty poté nemusí odpovídat skutečnosti, neboť WM nepracuje s označením jednotek tak, jak jsme zvyklí my při běžných výpočtech s tužkou a papírem.WM nám ovšem poskytuje výhodu rychle propočítat součást se změnou velikosti zatížení, což by žáci mohli ocenit i v praktických cvičeních ve Stavbě a provozu strojů. Tato varianta zatížení je pro žáky méně problematická a tedy jednodušší nežli spojité zatížení a užití WM prohloubí znalosti i možnosti variací.