
Návod na použití FEM programu RillFEM 5.01

Jevy na chladiči

Freewarové FEM programy (FEM - metoda konečných prvků) jsou velice univerzální, ale jejich nevýhodou je poměrně složité nastavení a programování výchozích podmínek. Licencované programy jsou uživatelsky příjemnější, ale často z tohoto důvodu potřebují přednastavené knihovny a hlavně je jejich používání zpoplatněno. Jako kompromis jsem proto zvolil program RILLFEM_2D. Jedná se o studentskou verzi programu z řady licencovaných 2D/3D softwarů, který byl uvolněn k bezplatnému používání.

Program jde zdarma stáhnout ze stránek společnosti RillFEM na internetové adrese <http://www.rillfem.com>.

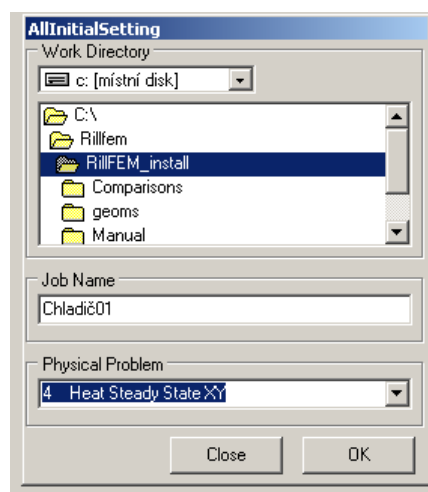
Postup při zadání úlohy chlazení hliníkového chladiče:

Založení nového projektu

Preprocessor - Project File - New

Určíme jméno nového projektu, jeho pracovní adresář a základní charakteristiku zadávaného problému.

V našem případě tedy zadáme název "Chladič01" a za řešený problém vybereme "4 Heat Steady State XY".



Zadání objektu (zde jsou tři možnosti zadání)

Preprocessor - Project file - Import - DXF

Soubor do projektu importujeme. Podporovaný formát je "*.dxf".

Preprocessor - Project file - Open

Objekt načteme z předchozích projektů.

Preprocessor - Geometry Builder - Key Point (a následně Straight Line nebo Circle Line)

Objekt nakreslíme pomocí bodů a čar.

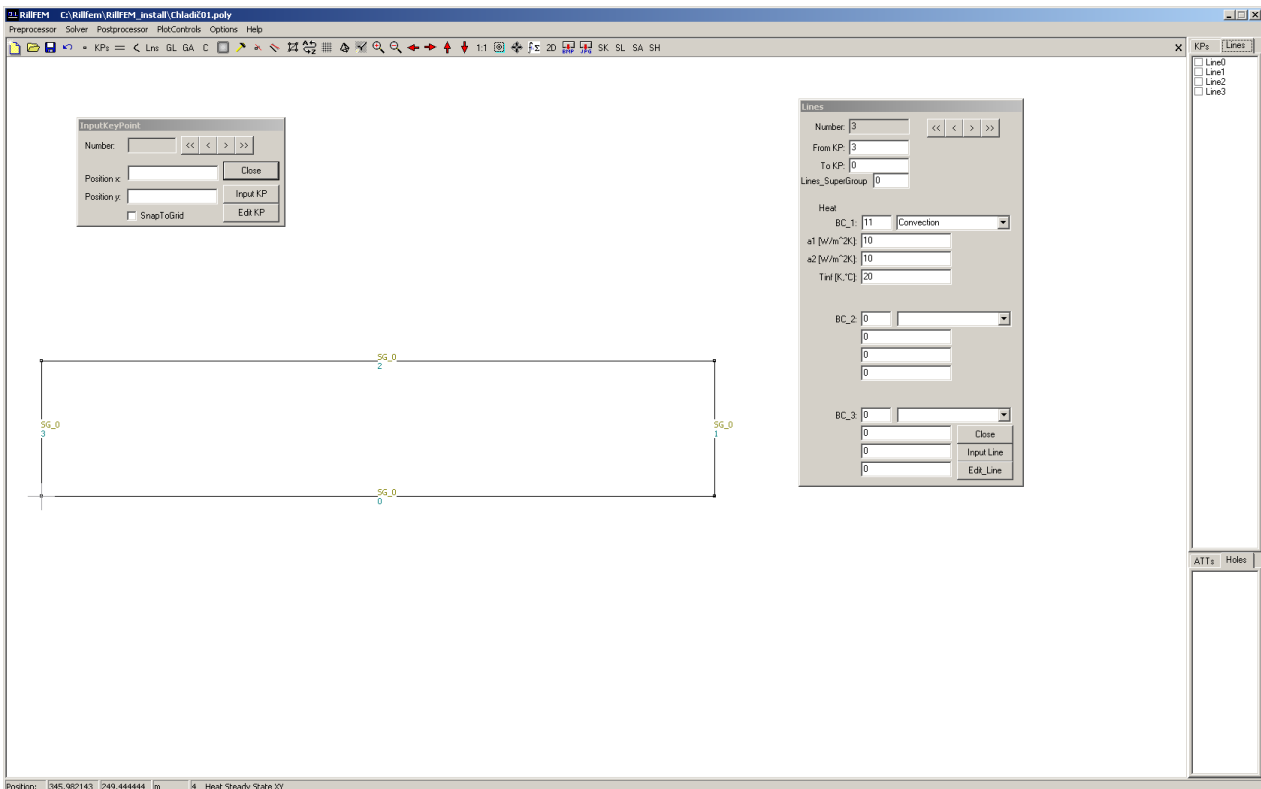
Použijeme třetí možnost a nakreslíme si jednoduchý obdélník.

V okně Input Key Point postupně zadáme souřadnice koncových bodů:
(např. 0,0; 500,0; 500,100; 0,100).

V okně Straight Line postupně dvojice koncových bodů propojíme. Při zadávání hran je dobré zároveň zadat i hraniční parametry. Nejdříve zadáme body na propojení. Potom u dolní hrany (úsečka 0) ještě vybereme "10 Temperature" a zadáme teplotu koncových bodů úsečky (u T1 a T2 zadáme 500°C). U ostatních úseček vybereme "11 Convection", zadáme součinitele prostupu tepla a teplotu okolí.

Ke kreslení se dají také používat oblouky, seskupovat úsečky, kopírovat body a tvary, atd. Veškeré kreslení se také dá zadávat pomocí příkazového řádku.

Při složitějších objektech je dobré ke konci kreslení použít funkci "Check out of Geometry", která je skrytá na hlavním panelu pod ikonou "od A do Z". Uvedená funkce hromadně kontroluje duplikaci bodů a čar ve výkresu.



Zadání materiálu

Preprocesor - Model Builder - Materiál Modeler

Do lokální knihovny projektu načteme nebo vytvoříme materiál i s parametry.

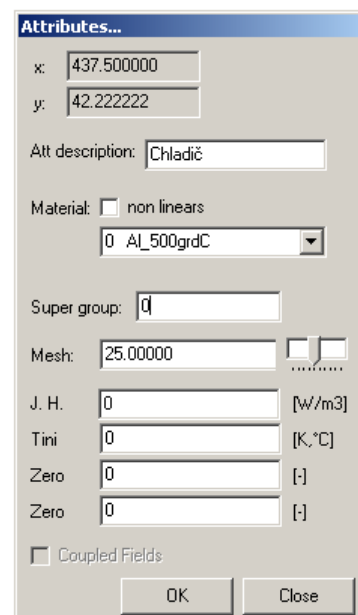
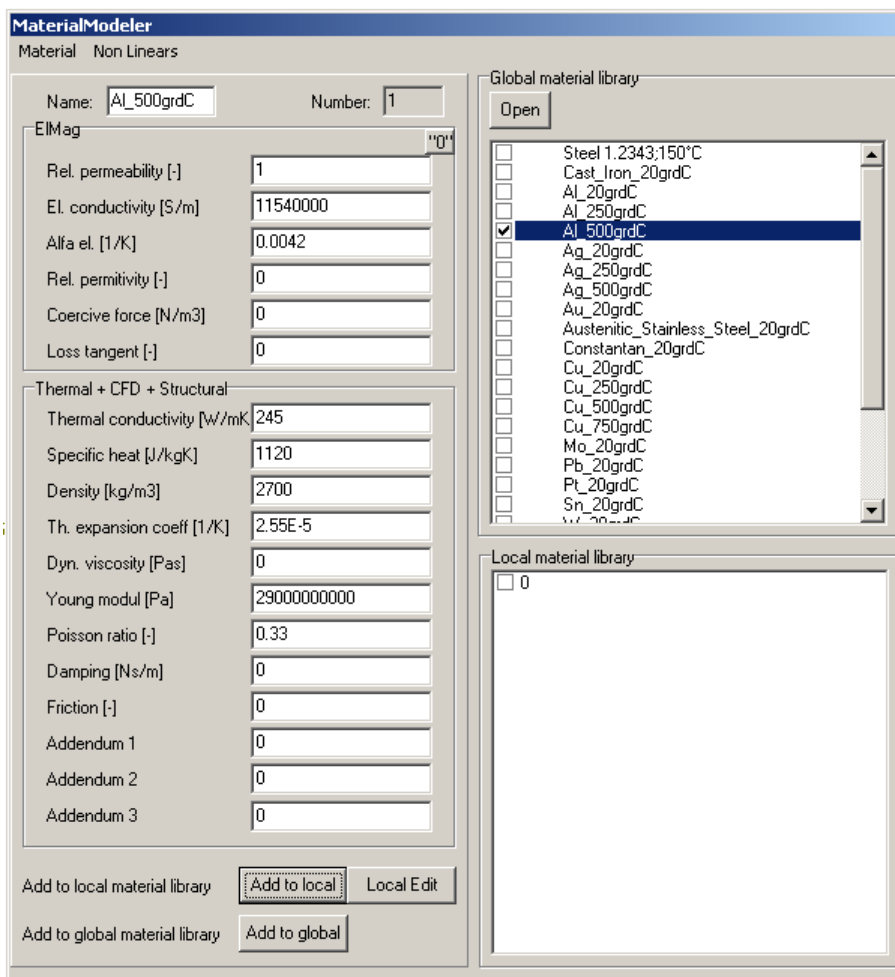
V okně Material Modeler vybereme hliník a tlačítkem "Add to local" ho převedeme do lokální knihovny.

Zadání atributů

Preprocesor - Model Builder - Attribute

Výběr uzavřené oblasti a nastavení jejich parametrů.

Po výběru příkazu je třeba kliknutím určit zadávanou oblast. Poté se otevře okno pro vkládání atributů. Zde zadáme název oblasti, skupinu (zde 0), vybereme materiál dané oblasti a zadáme "Mesh" - kvalita rozšiřování dané oblasti. U této verze programu je maximální možný počet 500 dílků.



Komplexní kontrola

Preprocessor - Repair Window - complet project editor

Komplexní okno pro zadávání, úpravu a kontrolu již zadaných parametrů.

Zde již nic zadávat nebudeme, údaje jsme již vyplnili dříve.

RepairWindow

KP
Number: -1
Position X:
Position Y:
<< < > >> KPPatch

Line
Number: 1
From KP: 1
To KP: 2
SuperGroup: 0
B. C. type: 11
B. C. 1: 10
B. C. 2: 10
B. C. 3: 20
B. C. type_2: 0
B. C. 1_2: 0
B. C. 2_2: 0
B. C. 3_2: 0
B. C. type_3: 0
B. C. 1_3: 0
B. C. 2_3: 0
B. C. 3_3: 0
<< < > >> LinePatch

Local material
Number: 0 Al_500grdC
EIMag
Rel. permeability [-]: 1
El. conductivity [S/m]: 11540000
Alfa el. [1/K]: 0.0042
Rel. permittivity [-]: 0
Coercive force [N/m3]: 0
Loss tangent [-]: 0
Thermal + CFD + Structural
Th. conductivity [W/mK]: 245
Specific heat [J/kgK]: 1120
Density [kg/m3]: 2700
Th. expansion coeff [1/K]: 2.55E-5
Dyn. viscosity [Pas]: 0
Young modul [Pa]: 29000000000
Poisson ratio [-]: 0.33
Damping [Ns/m]: 0
Friction [-]: 0
Add. 1 0 Add. 2 0 Add. 3 0
<< < > >> PatchLocMat

Hole
Number:
x:
y:
<< < > >> HolePatch
Mesh multiplier
Set rate: (0.1 = 10% of Mesh_values)
MeshPatch
Clear all Line_BC's
Clear
Transient Parameters
Phys. problem:
4 Heat Steady State XY
Zero: 0
Zero: 0
Zero: 0
Out Substeps
Rp_Control_Check PatchTranz
Close

Att
Number: 0
Descrip.: Chladič
x: 437.5
y: 42.222222
Material: 0
Sup. gr: 0
Mesh: 25
J. H. 0
Tini 0
Zero 0
Zero 0
 Coupled Fields
<< < > >> AttPatch

Vytvoření sítě

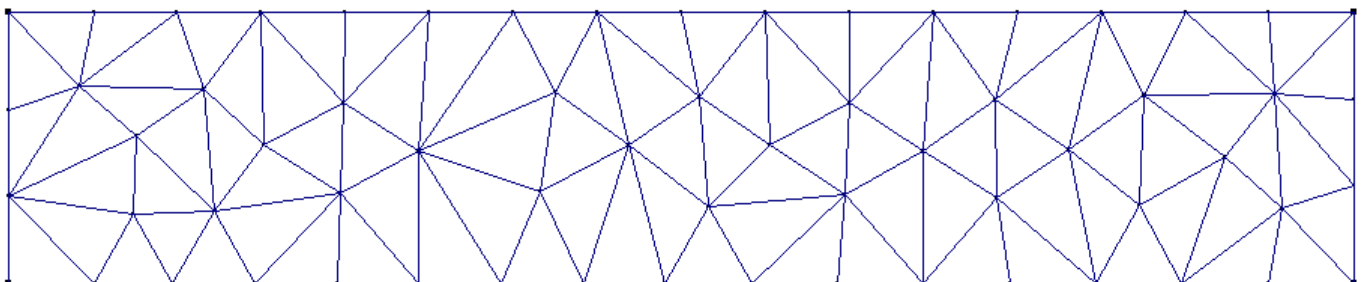
Preprocessor - Model Builder - Mesh - Adaptiv Mesh (nebo ikona Adaptiv Mesh)

Vytvoří trojúhelníkovou síť tělesa.

Options - Show-Local (mesh) - Nodes + Triangles (nebo ikona Show Mesh)

Zobrazí uvedenou síť.

Postupně klikneme na obě ikony.



Výpočet úlohy

Solver - Solve (nebo ikona Solve)

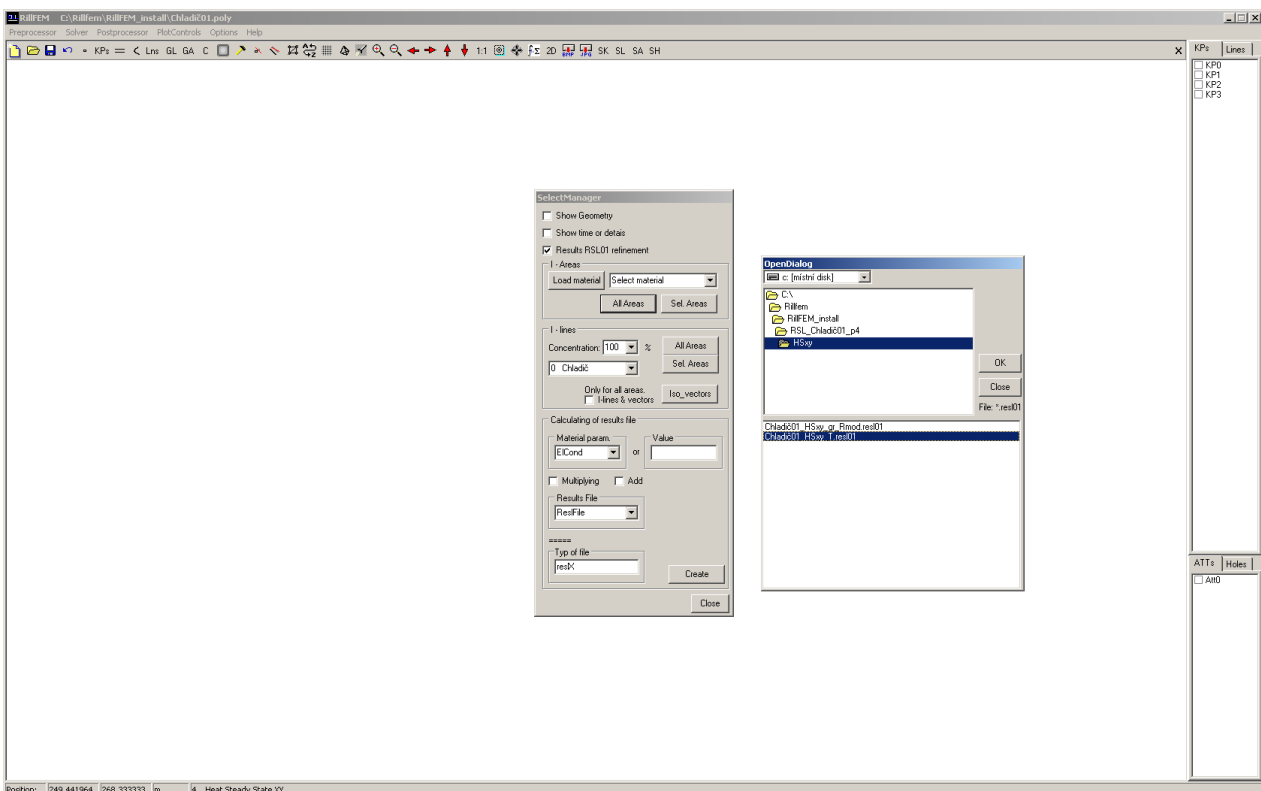
Vypočítá zadanou úlohu a výpočet uloží.

Zobrazení výsledku

Postprocessor - Nodal Results - Total Value

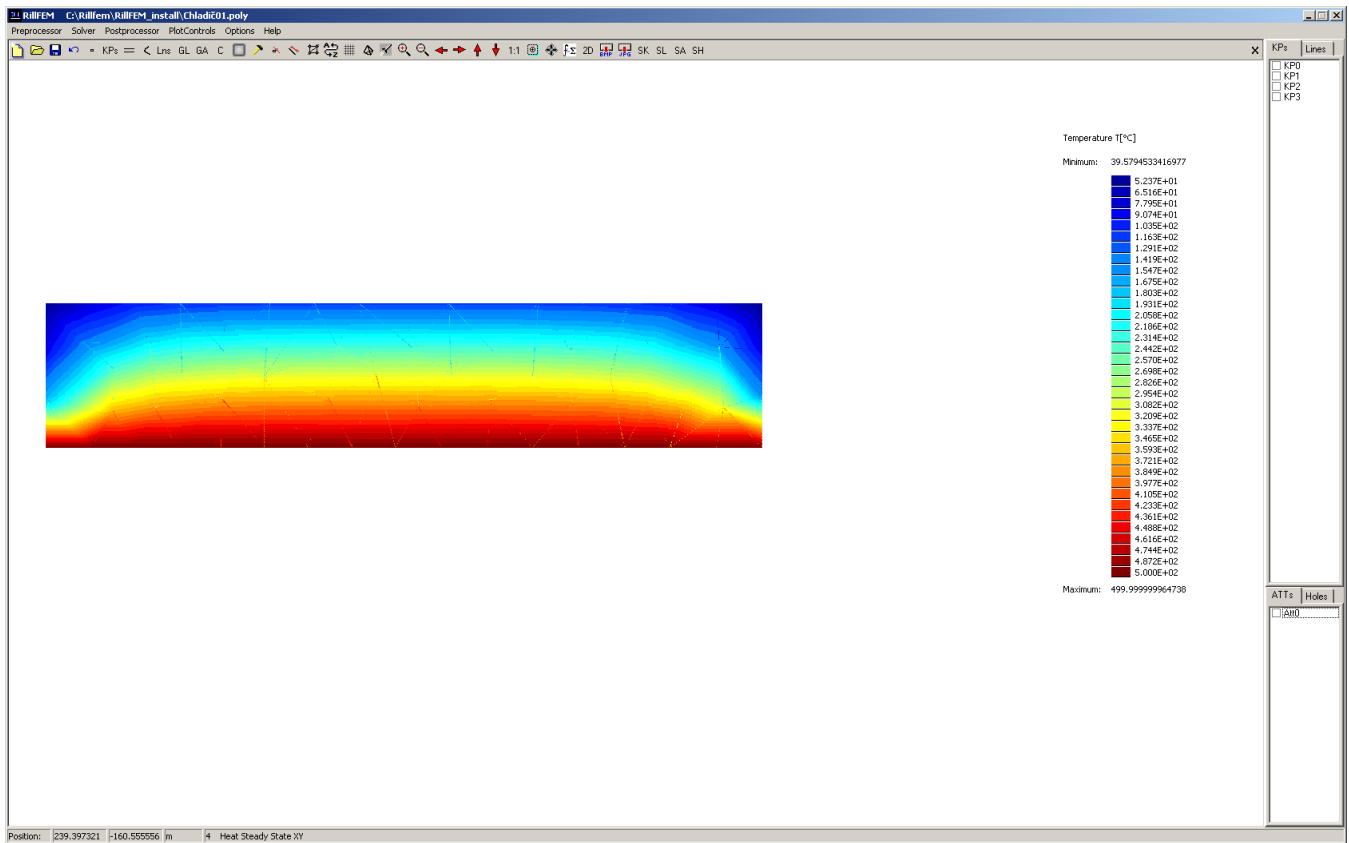
V okně “Select Manager” nastavíme požadované zobrazení výsledků.

Program nabízí velké množství možností zpracování vypočteného výsledku. My si například vybereme barevný náhled chladnutí našeho chladiče.



Otevřeme “Nodal Results” - výsledky v uzlech a v okně “Select Manager” v oblasti “Areas” stiskneme “All areas” a otevřeme okno pro nahrání souboru s koncovkou x.resl01. V našem případě soubor “Chladič01HS_xy_T.resl01” (T - Temperature). Po odsouhlasení okna se nám na obrazovce zobrazí barevné znázornění chladnutí námi zadaného chladiče.

U takto jednoduchého tvaru jsme tento výsledek předpokládali a to nám i slouží jako kontrola úspěšného řešení našeho problému.



Závěrem

Uvedený program umožňuje celou škálu řešení fyzikálních úloh a možnosti zobrazení výsledků jsou velmi zajímavé, ale pro použití běžného uživatele je jeho nastavení stále dosti složité. Navíc ovládání není zcela standardní, což hlavně ze začátku může nové uživatele odradit. Při složitějších úlohách také pořádně potrápí hledání chyby, vzniklé při špatně zadaném parametru.