



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### CT09 Příklad 2b

### Simulace podlahového vytápění

#### Zadání:

Navrhněte podlahové vytápění do charakteristického výseku zvolené podlahové a stropní konstrukce a to A) elektrické vytápění, B) teplovodní vytápění tak, aby případy A a B měly stejný měrný tepelný výkon. Provedte 2D simulace v softwaru CalA. Posuďte z hygienických hledisek maximální povrchovou teplotu podlahy. Vypracujte elaborát který bude obsahovat zadání číselné a grafické výstupy. Komentujte dosažené výsledky a formulujte slovní závěr.

#### Příklady geometrie:



A - teplovodní vytápění



B - elektrické vytápění

Rozměry volte individuálně v běžných hodnotách.

#### Okrajové podmínky:

Okrajové podmínky zvolte zjednodušeně konstantní po jednotlivých površích dle tabulky.

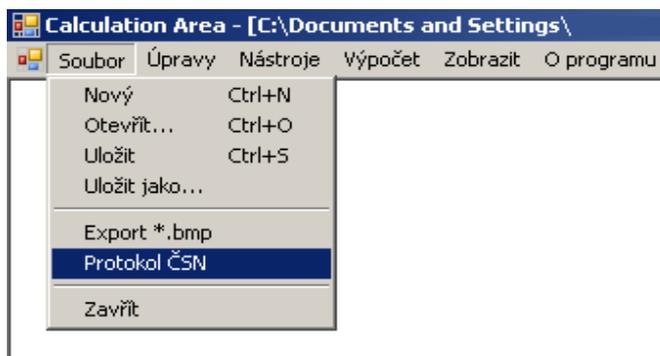
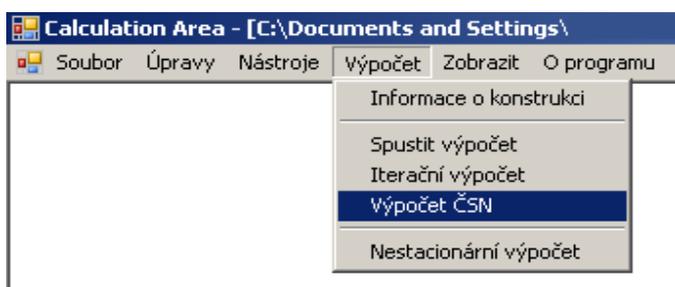
Tabulka okrajových podmínek	Teplota	Součinitel přestupu tepla
	$t$ [°C]	$\alpha$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
horní interiér	20	8
dolní interiér	20	8
potrubí	35	950

Tepelně technické vlastnosti volte individuálně - vzor viz tabulka.

Tabulka použitých materiálů	Barva	Objemová hmotnost $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/(m·K)]	Měrná tepelná $c$ [J/(kg·K)]
M03 - Keramická dlažba		2000	1,01	840
M04 - Beton hutný		2100	1,23	1020
M05 - Železobeton		2400	1,58	1020
M09 - Polystyren pěnový PPS		40	0,037	1270
M97 - Malta vápenocementová		1850	0,97	840

## Výpočet v softwaru CalA:

Spusťte výpočet konstrukce v menu "Výpočet" v položce "Výpočet ČSN". Po výpočtu vyexportujte výsledky ve formátu \*.htm v menu "Soubor" výstup "Protokol ČSN". Následně výpočtený příklad uložte "Uložit jako..." pod svým jedinečným označením.

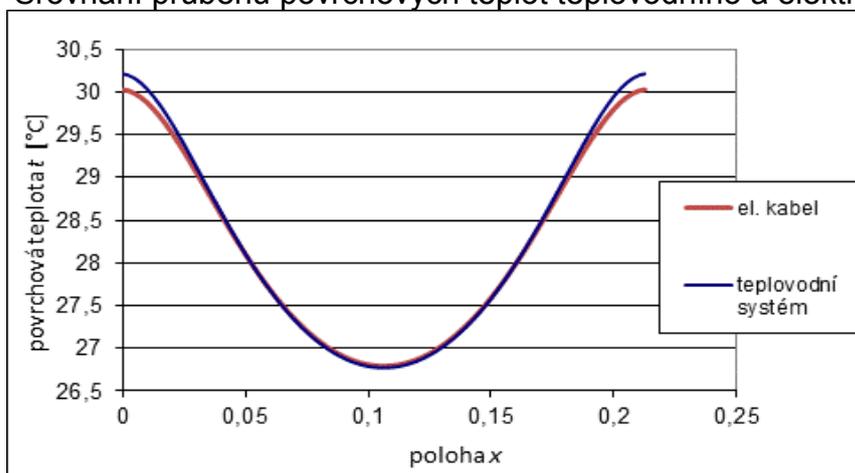


Po vypočtení v módu grafických výsledků vyexportujte tepelný výkon (z podlahy do místnosti), ztrátový tepelný (ze stropu do dolní místnosti) tok a povrchové teploty podlahy. Vytvořte graf rozložení povrchových teplot.

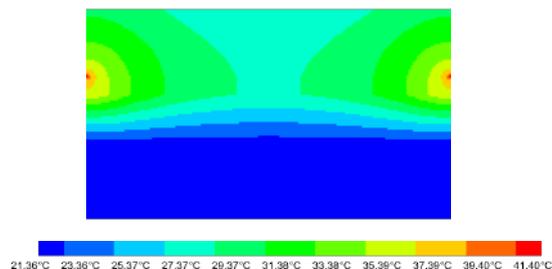
Volte iterativně výkon elektrických odporových kabelů tak, aby celkový měrný výkon byl roven výkonu při teplovodním vytápění.

## Výsledky:

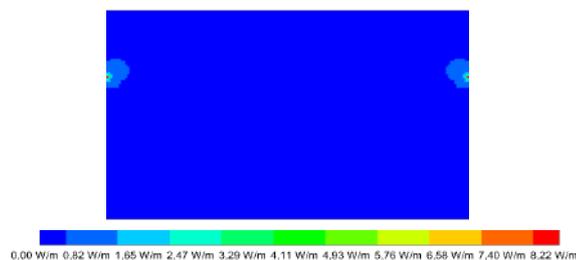
Srovnání průběhů povrchových teplot teplovodního a elektrického vytápění.



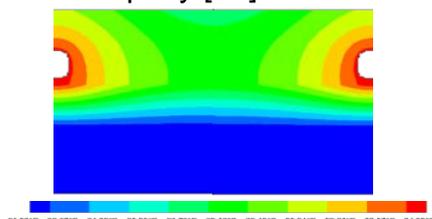
B - elektrické vytápění  
teploty [°C]



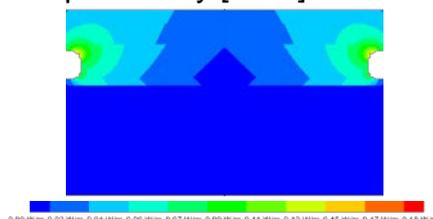
tepelné toky [W/m]



A - teplovodní vytápění  
teploty [°C]



tepelné toky [W/m]



## Závěr:

Maximální povrchová teplota podlahy při teplovodním vytápění je 30,2 °C a je vyšší než nejvýše přípustná 30 °C. Měrný výkon podlahového vytápění je 66 W/m<sup>2</sup>. Ztrátový tepelný tok je 10,9 W/m<sup>2</sup>. Ztrátový tepelný tok je značný, je tedy třeba navýšit tloušťku tepelné izolace. Průběh povrchových teplot případu A a B se liší jen mírně a to zejména v oblasti nad trubkami/el. kabelem.