

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ  
PRÁCE**

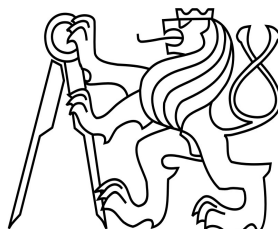
**2021**

**PATRIK  
DOBROVOLNÝ**

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra 134 Ocelových a dřevěných konstrukcí



Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

**Diplomová práce**

## **Částečně požárně chráněné konstrukce**

Partially fire-protected construction

zpracoval: Bc. Patrik Dobrovolný

vedoucí práce: prof. Ing. František Wald, CSc.

2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Dobrovolný Jméno: Patrik Osobní číslo: 458800  
Zadávací katedra: K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Integrovaná bezpečnost staveb

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Částečně požárně chráněné konstrukce  
Název diplomové práce anglicky: Partially fire-protected construction

#### Pokyny pro vypracování:

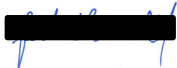
Shrnutí problematiky  
Numerický experiment  
Studie citlivosti sítě  
Validace modelu  
Návrh analytického modelu  
Studie citlivosti  
Závěr


#### Seznam doporučené literatury:

WALD, F. Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 978-80-01-03157-5. WANG, Y.C. a I.W. BURGESS, ed Performance-based fire engineering of structures. Boca Raton, Fla.: CRC Press/Spon Press, 2013. ISBN 978-0-203-86871-3. AMDAHL, J. T. HOLMÅS a B. SKALLERUD. Ultimate strength of structural members with attachments during accidental fires [online]. B.m.: Norwegian University of Science and Technology. SINTEF, Trondheim, Norway, 2003. FRIEBE, M., B.S. JANG a Y. JIM. A parametric study on the use of passive fire protection in FPSO topside module. International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering [online] 2014, 6(4), 826–839. ISSN 20926782. YASSERI, S. Coat-back length in passive fire protection. In: Offshore mechanics and arctic engineering conference, 2002, s. 621–627. PODOLSKI, D., Y.Ch. WANG a J. YUAN. Numerical investigation of intumescent 'coatback' on unprotected secondary beams [online].

Jméno vedoucího diplomové práce: prof. Ing. František Wald, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 21.9.2020 Termín odevzdání diplomové práce: 4.1.2021  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

  
Podpis vedoucího práce

  
Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

21.9.2020

Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

# SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Dobrovolný Patrik

Název diplomové práce: Částečně požárně chráněné konstrukce

Základní část: K134-Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí podíl: 100 %

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Shrnutí problematiky \_\_\_\_\_

Numerický experiment \_\_\_\_\_

Studie citlivosti sítě \_\_\_\_\_

Validace modelu \_\_\_\_\_

Návrh analytického modelu \_\_\_\_\_

Studie citlivosti \_\_\_\_\_

Shrnutí \_\_\_\_\_

Podpis vedoucího DP:  Datum: 1.10.2020

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: - \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

3. Část: - \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

4. Část: - \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení prof. Ing. Františka Walda, CSc. Veškeré podklady, ze kterých bylo čerpáno, jsou uvedeny v seznamu literatury. Nemám námitky proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 4. 1. 2021

podpis: .....

---

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Františku Waldovi, CSc., za odborné vedení a rady. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Zdeňku Sokolovi, Ph.D. za pomoc s vytvořením modelu v programu Ansys Mechanical. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině a přítelkyni za velikou trpělivost a podporu během studia.

---

# Obsah

<b>Abstrakt</b>	.....	<b>IV</b>
<b>Abstract</b>	.....	<b>IV</b>
<b>Seznam symbolů a zkratek</b>	.....	<b>V</b>
<b>1 Úvod</b>	.....	<b>7</b>
1.1 Motivace	.....	7
1.2 Řešená Otázka	.....	8
<b>2 Shrnutí problematiky</b>	.....	<b>9</b>
2.1 Transport tepla	.....	9
2.2 Přestup tepla	.....	11
2.3 Požární ochrana	.....	13
2.4 Tepelné vlastnosti oceli	.....	20
2.5 Tepelné vlastnosti požární ochrany	.....	23
2.6 Modely požáru	.....	25
2.6.1 Teplotní křivky	.....	26
2.7 Částečně požárně chráněné konstrukce	.....	32
2.7.1 Experimenty a numerické modely	.....	32
2.8 Nelinearita tepelné vodivosti	.....	51
<b>3 Cíle práce</b>	.....	<b>55</b>
<b>4 Experiment</b>	.....	<b>56</b>
4.1 Návrh a příprava	.....	56
4.2 Průběh	.....	58
<b>5 Numerický model</b>	.....	<b>64</b>
5.1 Návrh	.....	64
5.2 Citlivost sítě	.....	66
5.3 Verifikace	.....	68
5.4 Validace	.....	70
5.5 Numerické experimenty	.....	75
<b>6 Validace na experimentu (YASSERI, S. 2002)</b>	.....	<b>79</b>
6.1 Návrh modelu	.....	79
6.2 Získané teploty	.....	81
6.3 Porovnání výsledků	.....	83
6.4 Studie citlivosti	.....	84
<b>7 Shrnutí dosažených výsledků</b>	.....	<b>85</b>
<b>8 Další práce v problematice</b>	.....	<b>92</b>
<b>Literatura</b>	.....	<b>93</b>
<b>Příloha 1 - Makra pro program Ansys</b>	.....	<b>95</b>
<b>Příloha 2 – Hodnoty z experimentu</b>	.....	<b>112</b>

---

## **Abstrakt**

Práce shrnuje problematiku pasivní požární ochrany ocelových konstrukcí. Jsou popsány druhy pasivní požární ochrany a materiálové vlastnosti ochrany a ocelových prvků. Dále jsou porovnány studie částečně požárně chráněných ocelových konstrukcí a shrnuty výsledky ze studií. V druhé části práce je popsán požární experiment, připraven numerický model pomocí Ansys Mechanical a analytický model. V závěru práce jsou výsledky shrnuty a je doporučena délka částečné požární ochrany 500 mm.

### **Klíčová slova**

Požár; ocelová konstrukce; pasivní požární ochrana; analýza přestupu tepla; metoda konečných prvků; částečná požární ochrana

## **Abstract**

The work summarizes the passive fire protection of steel structures. Types of passive fire protection and material properties of fire protection and steel elements are described. Furthermore, studies of partially fire-protected steel structures are summarised and the results are compared. The second part describes the fire experiment, prepared a numerical model by Ansys Mechanical and an analytical model. At the end of the work, the results are summarized and the partial fire protection 500 mm is recommended.

### **Keywords**

Fire, steel construction; passive fire protection; heat transfer analysis; finite element method; partial fire-protection



---

## Seznam symbolů a zkratek

### Latinské symboly

$A$	plocha	$m^2$
$A_m/V$	součinitel průřezu nechráněných ocelových prvků	$1/m$
$A_m$	plocha vystaveného povrchu na jednotku délky	$m^2/m$
$A_p/V$	součinitel průřezu ocelového prvku izolovaného požárně ochranným materiálem	-
$A_p$	plocha požárně ochranného materiálu na jednotku délky prvku	$m^2/m$
$A_v$	celková plocha svislých otvorů ve všech stěnách ohraničující PÚ	$m^2$
$A_t$	celková plocha konstrukcí ohraničujících PÚ včetně otvorů	$m^2$
$c$	měrná tepelná kapacita	$J/(kg \times K)$
$c_a$	měrné teplo oceli	$J/(kg \times K)$
$c_p$	měrné teplo požárně ochranného materiálu	$J/(kg \times K)$
$d_p$	tloušťka požárně ochranného materiálu	$m$
$dT$	rozdíl teplot	$K$
$dx$	tloušťka materiálu	$m$
$\dot{Q}$	hustota tepelného toku	$W/m^2$
$K_{sh}$	opravný součinitel zastínění	-
$V$	objem prvku na jednotku délky	$m^3/m$
$h_{net}$	návrhová hodnota tepelné pohltivosti na jednotku plochy	$W/m^2$
$h_{eq}$	vážený průměr výšek oken ve všech stěnách ohraničujících	$m$
$\Delta t$	časový interval	$s$
$R$	mezní stav Únosnost a stabilita	$min$

### Řecké symboly

$\alpha$	pohltivost	-
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti	$W/(m \times K)$

---

$\lambda_p$	součinitel tepelné vodivosti požárně ochranného systému	W/(m×K)
$\alpha_c$	součinitel přestupu tepla prouděním	W/(m <sup>2</sup> ×K)
$\gamma_2$	koeficient špičatosti	-
$\sigma$	směrodatná odchylka	-
$\rho_m$	objemová hmotnost	kg/m <sup>3</sup>
$\rho$	odrazivost	-
$\rho_a$	hustota oceli	kg/m <sup>3</sup>
$\rho_p$	hustota požárně ochranného systému	kg/m <sup>3</sup>
$\tau$	propustnost	-
$\theta_{a,t}$	teplota oceli v čase t	°C
$\theta_{g,t}$	teplota okolního plynu v čase t	°C
$\Delta\theta_{g,t}$	přírůstek teploty okolního plynu během časového intervalu $\Delta t$	K

#### Zkratky

CFD	computational fluid dynamics
ČR	Česká republika
FDS	fire dynamics simulator (software)
mm	milimetr
m	metr
min	minuta
PÚ	požární úsek
PSOD	požární spolehlivost ocelových a dřevěných konstrukcí
FPSO	a floating production, storage and offloading unit
sec	sekunda

# 1 Úvod

## 1.1 Motivace

Požárně nechráněné ocelové prvky konstrukce dosahují vlivem velké tepelné vodivosti oceli a malé hmotnosti prvků požární odolnosti kolem R15. Chráněné prvky podle typu ochrany R30 až R240. Dříve se typ a tloušťka požární ochrany prvků konstrukce navrhovala na snížení teploty prvku na 450 °C až 560 °C. Dnes se navrhuje na požadovanou požární odolnost prvků, částí nebo celé konstrukce. Při požárním návrhu části nebo celé konstrukce se lze přiblížit realitě modely požárních scénářů, požáru, přestupu tepla do konstrukce a celé konstrukce vystavené zvýšeným teplotám. Lze tak přesně předpovědět požární odolnost. Při návrhu části nebo celé konstrukce není obvykle nutné část nosníků a ztužidel požárně chránit. V konstrukci vznikají spoje mezi požárně chráněnými a nechráněnými prvky. Požární ochrana se realizuje na spoje a přetahuje na požárně nechráněné prvky. Délka přesahu se dosud určovala empiricky. Z experimentů a požárů na skutečných budovách je známo, že při rychlém vystavení konstrukce zvýšené teplotě při požáru se vlivem rychlosti vedení tepla v oceli v prvcích, které jsou požárně chráněny, teplota částečně požárně chráněných prvků po desítkách mm rovná teplotě prvku zcela požárně chráněného. Na otázku, po jaké délce požární ochrany je teplota prvku požárně chráněného jen nepatrně zvýšena je zaměřena tato práce

## 1.2 Řešená Otázka

Při pasivní ochraně ocelových konstrukcí se používá mnoho způsobů a druhů ochrany. Nejčastěji se používá ochrana každého prvku konstrukce ochrannými nátěry, nástřiky, obklady ze sádkartonových desek, případně obezděním či obetonováním. Mnohdy však stačí ochránit tímto způsobem jenom některé části konstrukcí označované, jako hlavní prvky. Převážně se jedná o sloupy a vazníky.

Ve světě je k dispozici několik studií na téma částečné požární ochrany ocelových konstrukcí, přesto však tato oblast zatím není tolik zdokumentovaná. Převážná část studií se navíc zabývá především intumescentními nátěry a jejich vlivem na šíření tepla z nechráněné konstrukce do chráněné.

Zároveň je celá problematika závislá na mnoha faktorech, které je potřeba ověřit. Jaká je potřebná vzdálenost nástřiku od chráněné konstrukce směrem k nechráněné? Kolik částí konstrukce vlastně musíme chránit, aby celkově konstrukce vyhověla na požární odolnost? Jaký vliv bude mít změna druhu požární ochrany? Co se stane, pokud se změní velikost nástřiku, či změna velikosti chráněného i nechráněného prvku?

## 2 Shrnutí problematiky

### 2.1 Transport tepla

Teplo se šíří z teplejšího prostředí do chladnějšího. Tento jev je dobře znám a matematické, či analytické metody k jeho stanovení jsou již skvěle rozvinuty. Přesto na jejich výsledky mají velký vliv zvolená vstupní data. Především pak okrajové podmínky a teplotní materiálové vlastnosti.[1]

Materiály, které se rozkládají, obsahují vodu, nebo obojí zároveň, je nutné zahrnout změnu hmotnosti během šíření tepla. Při odštěpování betonu, hoření dřevěných konstrukcí, rozkladu materiálů, nebo zpěňování intumescentních nátěrů je také nutné zahrnout při teplotní analýze změnu hmotnosti. Naštěstí, pro většinu materiálů vystavených požáru je dostačující provést teplotní analýzu. Během této analýzy je nutné pozměnit některé teplotní materiálové vlastnosti, aby byl efekt změny hmotnosti během analýzy zahrnut.[1]

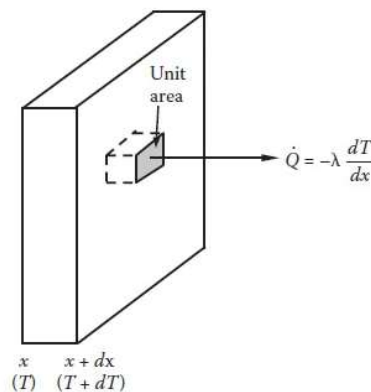
Základní tři mechanismy šíření tepla jsou vedení, proudění a radiace. Nejčastěji se řeší šíření tepla pomocí vedení, kdy je použito sálání a proudění, jako okrajové podmínky. [1]

#### Vedení

Základní rovnicí pro vyjádření jednorozměrného vedení tepla v ustáleném stavu je Fourierův zákon vedení tepla. Tento zákon je zapsán ve tvaru:

$$\dot{Q} = -\lambda \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

kde  $\lambda$  je tepelná vodivost materiálu.  $dT$  je rozdíl teploty přes infinitesimální tloušťku  $dx$ .  $\dot{Q}$  je hustota tepelného toku. Záporné znaménko znázorňuje směr tepelného toku z teplejšího materiálu na chladnější. Jednorozměrný přestup tepla je znázorněn na obrázku 1.[1]



obr. 1 jednorozměrné vedení tepla [1]

## Proudění

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1 proudění je při teplotní analýze během požáru použito jako okrajová podmínka. Za tímto účelem je nutné stanovit koeficient přenosu tepla prouděním na rozhraní pevná látka – tekutina (plyn, kapalina). Přenosu tepla prouděním dochází pouze tehdy, je-li tekutina v kontaktu s pevnou látkou. [1]

Pohyb tekutiny okolo pevného povrchu je rozlišován na dvě varianty. Nucené proudění, kdy je tekutina poháněna vnější silou a přirozené proudění. Během teplotní analýzy konstrukce při požáru se uvažuje proudění jako přirozené. Proudění je buď laminární nebo turbulentní. Při laminárním proudění nedochází k mísení tekutin, naopak při turbulentním proudění ano. [1]

## Sálání

Pokud dochází k prostupu sálavé energie skrz medium, může jakýkoliv objekt v cestě absorbovat, odrazit nebo přenášet dopadající sálavou energii. Pokud použijeme pohltivost  $\alpha$ , odrazivost  $\rho$  a propustnost  $\tau$ , abychom vyjádřily, jak bude těleso na dopadající energii reagovat, dostaneme rovnici ve tvaru:

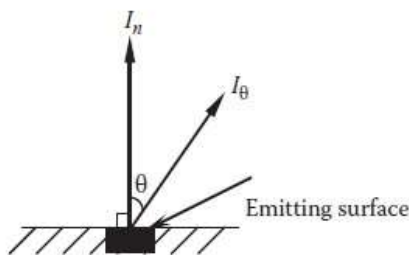
$$\alpha + \rho + \tau = 1 \quad (2)$$

Všechny tři faktory v této rovnici jsou obecně považovány za funkci teploty, elektromagnetické vlnové délky a povrchových vlastností tělesa. Za extrémní situaci je považováno, pokud těleso veškerou sálavou energii pohltí ( $\alpha = 1$ ). Takové těleso se nazývá černé. [1]

Jak vyplývá z obrázku 2. Sálavé teplo nemá ve všech směrech stejnou intenzitu. Směrová závislost je vyjádřena Lambertovým zákonem:

$$I_{\theta} = I_n \times \cos\theta$$

kde  $I_n$  je intenzita tepelné radiace v kolmém směru na vyzařující těleso.  $I_{\theta}$  je intenzita tepelného sálání ve směru pod úhlem  $\theta$  vůči kolmému směru vyzařujícího tělesa.



obr. 2 Směrová intenzita sálavého tepla [1]

## 2.2 Přestup tepla

### Nechráněné konstrukce

Při rovnoměrném rozložení teploty v průřezu se určuje přírůstek teploty pro nechráněný prvek  $\Delta\theta_{a,t}$  v časovém intervalu  $\Delta t$  jako: [2]

$$\Delta\theta_{a,t} = K_{sh} \frac{A_m/V}{c_a \rho_a} h_{net} \Delta t \quad (3)$$

kde  $K_{sh}$  je opravný součinitel zastínění, který lze určit dle 4.1, respektive dle 4.2

$A_m/V$  součinitel průřezu nechráněných ocelových prvků

$A_m$  plocha vystaveného povrchu na jednotku délky

$V$  objem prvku na jednotku délky

$c_a$  měrné teplo oceli

$h_{net}$  návrhová hodnota tepelné pohltivosti na jednotku plochy

$\Delta t$  časový interval

$\rho_a$  hustota oceli

Pro profily I a nominální požární zatížení lze stanovit opravný součinitel zastínění jako [2]:

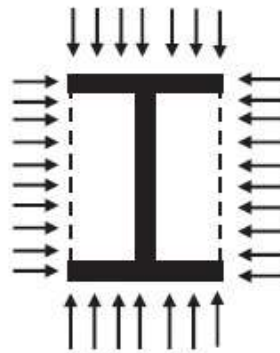
$$K_{sh} = 0,9 \frac{\left[\frac{A_m}{V}\right]_b}{\left[\frac{A_m}{V}\right]} \quad (4.1)$$

kde  $\left[\frac{A_m}{V}\right]$  je součinitel průřezu pro povrch obdélníka opsaného průřezu.

V ostatních případech lze hodnotu  $K_{sh}$  uvažovat jako: [2]

$$K_{sh} = \frac{\left[\frac{A_m}{V}\right]_b}{\left[\frac{A_m}{V}\right]} \quad (4.2)$$

Víše zmíněný vzorec (3) lze použít například pro situaci znázorněnou na obrázku 3.



obr. 3 Předpokládaná hranice přenosu sálavého tepla [1]

### Chráněné konstrukce

Během rovnoměrného rozložení teploty po průřezu se teplotní přírůstek  $\Delta\theta_{a,t}$  izolovaného prvku za časový interval  $\Delta t$  určí jako: [2]

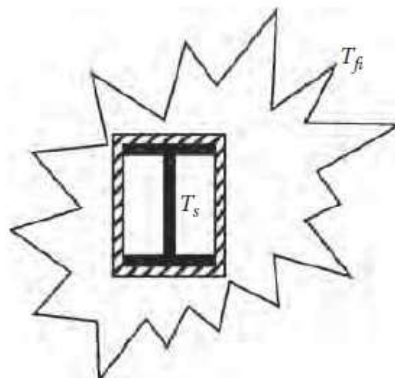
$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_p A_p/V}{d_p c_a \rho_a} \frac{(\theta_{g,t} - \theta_{a,t})}{(1 + \frac{\Phi}{3})} \Delta t - (e^{10} - 1) \Delta\theta_{g,t}, \text{ ale } \Delta\theta_{g,t} > 0 \quad (5)$$

ve kterém  $\Phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} d_p A_p/V$

kde  $A_p/V$  součinitel průřezu ocelového prvku izolovaného požárně ochranným materiálem

- $A_p$  plocha požárně ochranného materiálu na jednotku délky prvku
- $V$  objem prvku na jednotku délky
- $c_a$  měrné teplo oceli závislé na teplotě
- $c_p$  měrné teplo požárně ochranného materiálu nezávislé na teplotě
- $d_p$  tloušťka požárně ochranného materiálu
- $\Delta t$  časový interval
- $\rho_a$  hustota oceli
- $\theta_{a,t}$  teplota oceli v čase t
- $\Delta\theta_{g,t}$  přírůstek teploty okolního plynu během časového intervalu  $\Delta t$
- $\lambda_p$  tepelná vodivost požárně ochranného systému
- $\rho_a$  hustota oceli
- $\rho_a$  hustota požárně ochranného systému

Výše zmíněný vzorec (5) lze použít například pro situaci znázorněnou na obrázku 4.

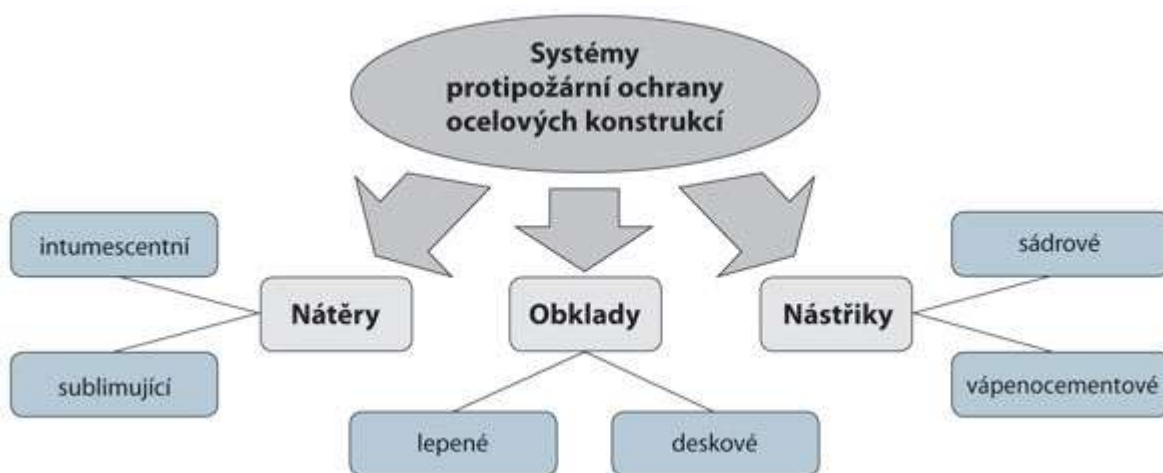


obr. 4 Chráněná konstrukce v ohni [1]



## 2.3 Požární ochrana

Samotné nechráněné ocelové konstrukce vykazují nízkou, nebo dokonce žádnou požární odolnost. Velikost této odolnosti závisí na poměru povrchu profilu, který by byl zasažen plamenem během požáru a ploše průřezu. Tento poměr se uvádí v dimenzačních tabulkách pro určení použitelnosti ochranných materiálů pro konkrétní prvek. V ČR se v současné době setkáváme s označením  $A_m/V$ . Většina tyčových prvků bez dodatečné ochrany dokáže vykazat požární odolnost R15, pokud je zapotřebí vyšší požární odolnost, je nutné použít některou z dostupných požárních ochran. Přehled základního rozdělení dostupných požárních ochranných systémů pro ocelové konstrukce je na obrázku 5. [3] [4]



obr. 5 Základní rozdělení ochranných systémů [4]

### Obklad

Požární obklady můžeme dle materiálu a způsobu aplikace rozlišovat na deskové obklady a obklady lepené. [3]

### Deskové obklady

Deskové obklady se umísťují přímo na chráněný prvek, nebo na pomocnou konstrukci, například kovový rošt. Funkci deskového obkladu omezují i ty nejmenší detaily, ať už se jedná o tepelně izolační schopnost desky, z které je obklad zhotoven, až po kolísání vlhkosti v desce. Z těchto důvodů je nutné při aplikaci požární ochrany postupovat přesně dle pokynů výrobce systému. [3]

Základním parametrem při volbě materiálu desky pro požární obklad je relativní vlhkost vzduchu v prostoru, kde bude obklad aplikován. Při velkých hodnotách vlhkosti může dojít až k prasknutí desky během požáru. Mezi desky náchylné na porušení při dlouhodobém vystavení vyšších hodnot vlhkosti patří desky na bázi vermikulitu, které v takovém prostředí měknou a

ztrácejí pevnost. Je důležité během instalace nezapomenout na dilatační spáry, protože díky objemovým změnám může docházet k porušení obkladu pnutím. [3]

Během aplikace požárního obkladu je výhodné nutnou tloušťku požární ochrany rozdělit mezi více desek vrstvených na sebe než aplikovat pouze jednu desku o dané tloušťce. Základním předpokladem je, že nedojde při porušení první desky ke ztrátě požární ochrany celého systému. [3]

V prostoru pod obkladem dochází k vytvoření agresivního prostředí, které může vést až ke korozi chráněných prvků a tím snížení jejich životnosti. Proto je důležité důkladně ošetřit chráněný prvek antikorozním nátěrem před instalací ochranných desek. Se stejným problémem se můžeme setkat v korozivních prostředích a průmyslových stavbách, kde může docházet ke korozi běžných spojovacích drátěných spon. Tento fakt může mít za následek otevření spár mezi deskami, případně rozpad celého systému již po několika letech v tomto prostředí. Je tedy nutné v závislosti na druhu prostředí vybrat nejen vhodný materiál desky, ale i spojovacího prvku. [3]

V současné době je na českém trhu spousta výrobců požárně ochranných desek na různých materiálových bázích. Například sádrovláknité desky FERMACEL, třískocementové desky CETRIS, třísko-vermikulitové desky GRENAMAT B, desky na bázi vermikulitu THERMAX či vápenosilikátové desky PROMATECT.[3]

### **Obklady lepené**

Při aplikaci lepeného obkladu je na chráněný prvek lepena deska z čedičové plsti se sníženým obsahem lepidla. Největším problémem lepených desek jsou vysoké požadavky na samotné lepidlo. Toto lepidlo musí dlouhodobě vykazovat žáruvzdornost, pružnost, samozřejmě je snášení se s chráněným prvkem. Dalším požadavkem je odolnost proti vlhkosti. Již během montáže musí lepidlo zaručit setrvání desek na chráněném podkladu, i za předpokladu, že zcela nezaschlo. Při úspěšné aplikaci je získán funkční požární obklad o objemové hmotnosti přibližně  $200 \text{ kg/m}^3$  [3]

Naopak výhodou tohoto systému je především možnost aplikace na nerovných površích, například trapézovém plechu. Další a nesmírnou výhodou je soudržnost lepidla na antikorozním nátěru. Při správné povrchové úpravě, může být tento systém použit i ve venkovních prostředích. Jelikož materiál těchto desek vychází z materiálu pro výrobu tepelných izolací a zároveň tato deska dobře snáší kolísání vlhkosti je možné kromě požární ochrany prvku, tímto systémem zlepšit tepelně izolační vlastnosti a zároveň zabránit rosení konstrukce.[3]

## Nátěr

Požární nátěry jsou patrně nejstarší požární ochranou, protože byly v určité podobě známé již ve starověku. V antickém Řecku se používaly k ochraně staveb vápenné vodní roztoky, vodní roztoky soli, bylo též známo vodní sklo. Dřevěné trámy se ve středověku máčely volskou krví. Vzhledem k malé, nebo dokonce žádné účinnosti těchto ochran, byly až do třicátých let používány pouze na místech, kde je nebylo možné nahradit jiným druhem ochrany. Například impregnace telegrafních sloupů, nátěry dřevěných krovů, nebo bílení dřevostaveb vápnem. K rozvoji protipožárních nátěrů přispěla především druhá světová válka a poválečné období, kdy docházelo k rychlému rozvoji ocelových konstrukcí. [5]

V současné době rozeznáváme nátěry dle jejich funkce na tři základní skupiny zábranové, intumescentní a sublimující. [5]

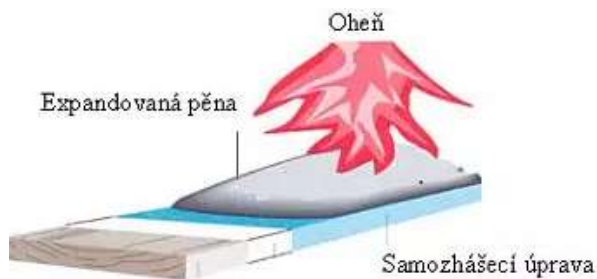
### Zábranové nátěry

Tyto nátěry jsou pojmenovány po své hlavní funkci, kdy zabraňují přístupu plamene k povrchu chráněného prvku a zabraňují jeho vznícení. Pokud však k vznícení po určitém čase dojde, stále zabraňují přístupu kyslíku a omezují šíření plamene po povrchu. Jejich využití je především při ochraně hořlavých materiálů, například dřevěných konstrukcí, či kabelových rozvodů. Nejčastěji jsou tyto nátěry na bázi anorganických systémů, například lehko tavitelných sklovin s přísadou aditiv. Během požáru dojde k uvolnění polymerního pojiva nátěru a anorganický zbytek se přeměňuje na tuhou krustu, která se přilepí k podkladu a zabraňuje šíření plamene. Tepelně izolační vlastnosti těchto nátěrů jsou většinou mizivé, a proto je jejich funkce založena převážně na zabránění přístupu plamene a posléze kyslíku, jak již bylo zmíněno výše.[5]

Při použití zábranových nátěrů k ochraně kabelů je nutné, aby tyto nátěry dobře držely na plstech (materiál izolace kabelů), zároveň tepelně neizolovaly kabely, pokud by došlo k zahřívání kabelů, může dojít ke zkratu. Dalším důležitým požadavkem je zachování pružnosti nátěru, aby nedocházelo k jeho porušení během objemových změn kabelu. Bez poškození musí snášet určité mechanické zatížení a úroveň vlhkosti. Pokud to místo aplikace vyžaduje, je možnost do nátěru přidat aditiva, která snižují obsah toxických látek ve zplodinách. Jedná se o látky, které během vysoké teploty reagují s chlorem, či HCL. Příkladem takové látky je například antimontrioxid. [5]

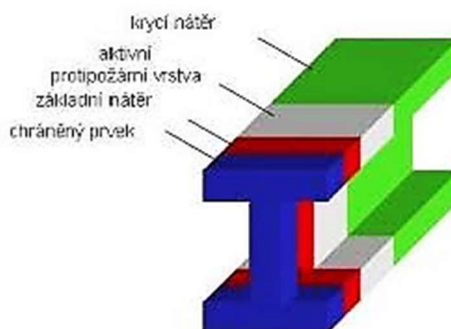
## Zpěňující nátěry

Nejvíce rozšířené a nejvíce používané nátěry jsou intumescentní neboli zpěňující. Jejich základ je obvykle na organické bázi. Při zvýšených teplotách dochází k chemické reakci, při které se vytvoří na povrchu chráněného prvku uhlíkatý zbytek. Vlivem přítomného nadouvadla, tento zbytek zvýší svůj objem a změní se na izolační vrstvu nehořlavé pěny. Pro funkci nátěru je důležitá výška vypěnění, velikost jednotlivých buněk a struktura pěny. [5] Příklad této reakce je znázorněna na obrázku 6.



obr. 6 Příklad použití intumescentního nátěru [6]

Intumescentní nátěry lze považovat za ucelený systém, který se skládá ze základního nátěru, funkční vrstvy a krycího nátěru. Vzhledem k faktu, že intumescentní nátěry představují skupinu látek, které spolu musí vzájemně reagovat během přesně daných podmínek, musí být jednotlivé vrstvy nanášeny v požadované kvalitě a tloušťce. Proto je důležité, aby základní nátěr vykazoval dostatečnou přilnavost k chráněnému povrchu a prokázal stálost až do okamžiku napěnění funkční vrstvy. Zároveň musí základní nátěr vykazovat dostatečnou antikorozi ochranu pro chráněný prvek. Krycí nátěr, který má především estetickou funkci a také ochraňuje funkční vrstvu proti působení vlhkosti okolního prostředí musí naopak odhořet dříve, než dojde k napěnění. Z těchto důvodů je vhodné aplikaci intumescentních nátěrů nechat provádět odborné firmy. Názorné složení vrstev nátěru je vidět na obrázku 7. [5]



obr. 7 Rozložení vrstev intumescentního nátěru [7]

### **Sublimující nátěry**

Principem sublimujících nátěrů je odpařování aditiv v polymerním epoxidovém pojivu při vyšších teplotách. Při tomto jevu dochází ke strhávání plamene směrem od chráněné konstrukce a tím k jejímu ochlazení. Značnou výhodou těchto nátěrů je jejich životnost a odolnost proti vnějším vlivům včetně mechanického namáhání. Problematická je ovšem vyšší pořizovací cena. [5]

### **Nástřík**

Požárně ochranné nástříky byly používány již v dávnověku. K ochraně dřevěných konstrukcí se používal jíla a hliněné omítky. V některých zemích se používají stále. Dále se používaly ke zvýšení požární odolnosti například vápenné či cementové omítky. Použití omítek vzhledem k jejich nízké tepelně izolační vlastnosti má v požární ochraně smysl až od tloušťky 10 mm. První modernější nástříkové hmoty se v ČR objevily koncem 19. a začátkem 20. století. Pravděpodobně se jednalo o hmoty na bázi sádry, které mohly být vyztužené pletivem. [8]

Z hlediska složení se nástříky rozdělí na vápenocementové, sádrové s experlitem, nebo s vermikulitem. V minulosti se využívaly nástříky, které obsahovaly velké množství azbestu, mnohdy až 75%. [8]

Pokud dojde k porovnání nátěrů a nástříků, nabízejí nástříky mnoho výhod, ale i nevýhod. Jednou z podstatných nevýhod je nerovný povrch a zhoršený vzhled oproti nátěrům. Vyhlazení povrchu nástříků je sice možná, ale značně nákladné. Dalším významným problémem je nesoudržnost na podkladu, která se může projevit až po několika letech nanesení. Vzhledem k nutnosti nanést poměrně vysokou vrstvu nástříku, řádově okolo 20 až 40 milimetrů a vysoké objemové hmotnosti nástříků není zanedbatelné ani zatížení konstrukce hmotností protipožární ochrany. Výraznou výhodou je však možnost dosáhnout požární odolnosti konstrukce až 240 minut. Zároveň při dodržení postupu aplikace a zachování vhodného prostředí nástříky stárnou velmi pomalu a jejich vlastnosti se téměř nezhorší. Dalším důležitým parametrem je fakt, že ihned po zaschnutí mají nástříky již své vlastnosti. [8] [9]

Jak již bylo zmíněno výše je rozeznáváno několik druhů nástříků. Nejčastěji se používají nástříky silikátové hmoty na bázi vermikulitu smíchaného s cementem a vápenným hydrátem. Díky vermikulitě mají tyto hmoty dobré tepelně izolační vlastnosti. Vzhledem k tomuto faktu může být požárně ochranná vrstva nižší například oproti nástříkům se stejným pojivem, ale přidaným expandovaným perlitem. Další skupinou jsou nástříky sádrové. U těchto nástříků dochází vlivem vysokých teplot při požáru k uvolňování velkého množství vody a tím

k ochlazování plamene a zpomalování ohřívání nástřiku. Vzhledem k uvolnění vody ze sádry však může docházet vlivem objemových změn k popraskání či dokonce k odpadání požárně ochranné hmoty. Tomuto faktu lze částečně zabránit vyztužením nástřiku anorganickými vlákny. [8]

Správná funkčnost nástřiků je ovlivněna mnoha faktory, ať již při přípravě samotné hmoty, nebo při její následné aplikaci na chráněný prvek. Důležité tedy je jak během výroby ve výrobní společnosti, tak při míchání na stavbě dodržovat přesně stanovený způsob přidávání surovin, jejich poměru a správné rozmíchání směsi. Pokud dojde k nanesení špatně rozmíchané směsi, může dojít k několika situacím. Špatná přilnavost k podkladu, celková pevnost, soudržnost nástřiku a tvrdost povrchu, všechny tyto neduhy jsou spojené se špatně namíchanou směsí. Dalším problémem je naopak přebytek některých příměsí, například cementu. V příliš velkém množství dochází k zhoršením izolačních vlastností nástřiku a k tvrzení mikrotrhlin ihned po aplikaci nástřiku. Tyto trhlinky se postupem času zvětšují a mohou způsobovat až odpadávání celých částí nástřiku. Příklad aplikace špatně namíchaného nástřiku je na obrázku 8. [10]



*obr. 8 Špatně namíchaný nástřik [10]*

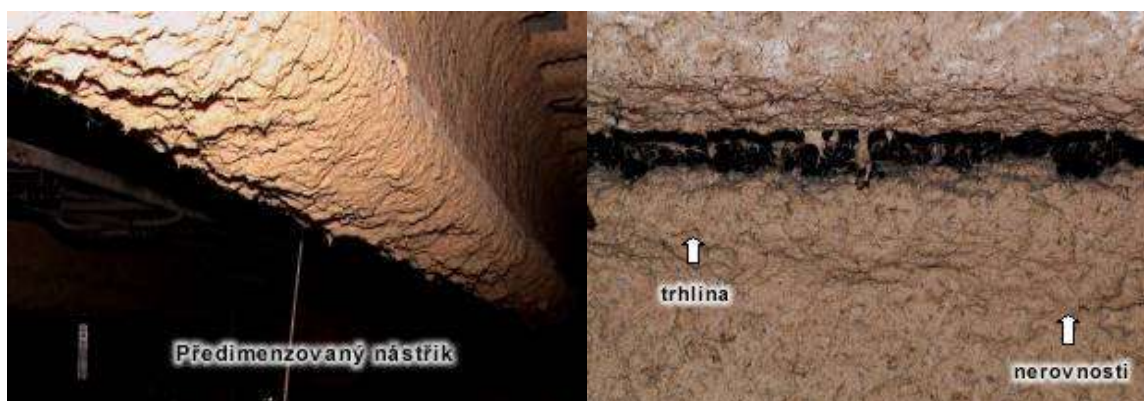
Během aplikace nástřiku je důležité sledovat vlhkost chráněného povrchu, samotného nástřiku a okolí ve kterém je nástřik aplikován. Tuto vlhkost je vhodné sledovat i během zasychání nástřiku. Při vysoké vlhkosti okolí dochází ke zpomalování tuhnutí ochranné vrstvy, zároveň vlivem neodpařené vody v aplikované hmotě dochází k jejímu stékání. Na svislých prvcích může dojít ke stečení nástřiku do spodních částí konstrukce. Tímto jevem vznikne nerovnoměrná tloušťka ochranného nástřiku a tím i snížení jeho účinnosti. Zatímco ve spodní části konstrukce je tloušťka nástřiku vyšší a zvyšuje se tím šance k jeho odpadnutí od chráněného prvku. [10, 11]

Důležitou podmínkou je i správné nanášení nástřiku. Chráněné povrch by měl být zbaven nečistot a mastnoty. K samotnému nanášení může docházet ručním nahazováním, tento způsob je však vhodný pouze pro menší plochy. Druhým způsobem aplikace je stříkání pomocí pistole, která je zachycena na obrázku 9.



obr. 9 Ukázka aplikace nástřiku stříkací pistolí [11]

Některé nástřiky snesou i aplikaci v jedné vrstvě o tloušťce až 50 mm, čímž dokáží v mnoha případech splnit vrstvu vycházející z dimenzační tabulky. Z výše zmíněného problému s tečením nástřiku však vyplývá, že při nánosu takto mohutné vrstvy najednou může docházet k jejímu špatnému schnutí a s tím spojeným tečením a k dalším nežádoucím vlivům. Obecně je vhodné nanášet nástřiky v několika aplikačních vrstvách o tloušťce 5 až 10 mm. Během samotné aplikace však mnohdy dochází k nerovnostem nastříkané vrstvy vlivem neodbornosti prováděcí firmy. Ve stavu, jaký je znázorněn na obrázku 10 (b), je pak velmi obtížné správně změřit finální tloušťku nástřiku. Dalším problémem vyplývajícím z faktu, že požární nástřik musí splňovat danou tloušťku z dimenzačních tabulek na celém chráněném prvku, je samotná ztráta tvaru a proměna chráněného prvku v prostou trubku. Tuto situaci zachycuje obrázek 10 (a). [10, 11]



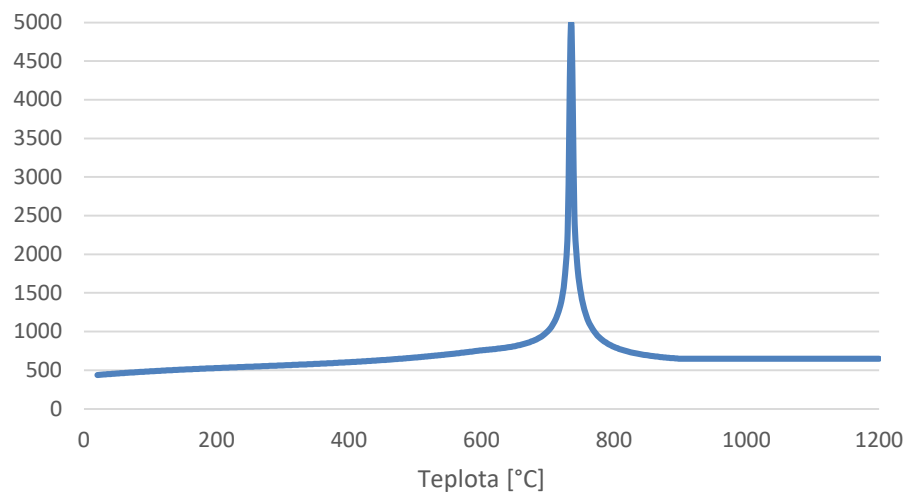
obr. 10 (a) Předimenzovaný nástřik na dolní pásnici I profilu (b) Nerovnoměrný nástřik [10]

## 2.4 Tepelné vlastnosti oceli

V této kapitole jsou shrnuty důležité vlastnosti oceli, které následně budou použity při řešení praktické části. Zejména měrná tepelná kapacita a tepelná vodivost uhlíkaté oceli.

### Měrná tepelná kapacita

Tato vlastnost je charakterizována jako množství energie v joulech, potřebné na vyvolání změny teploty tělesa o jeden kelvin a hmotnosti jednoho kilogramu. Měrná tepelná kapacita je u pevných a kapalných látek závislá na teplotě. Vývoj měrné tepelné kapacity u uhlíkaté oceli je vidět na obrázku 11. Je patrné, že měrná tepelná kapacita oceli začíná na hodnotě 440 J/kg·K, výrazné změny dochází při teplotě mezi 700 až 800 °C. Tento vrchol je způsoben změnou krystalické mřížky oceli při zhruba 735 °C. [1, 12]



obr. 11 Průběh měrné tepelné kapacity uhlíkaté oceli

Dle ČSN se měrná tepelná kapacita určuje dle následujících rovnic:

pro  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 600\text{ °C}$

$$C_a = 425 + 7,73 \times 10^{-1} \times \theta_a - 1,69 \times 10^{-3} \times \theta_a^2 + 2,22 \times 10^{-6} \times \theta_a^3 \quad (6.a)$$

pro  $600\text{ °C} \leq \theta_a < 735\text{ °C}$

$$C_a = 666 + \frac{13\,002}{738 - \theta_a} \quad (6.b)$$

pro  $735\text{ °C} \leq \theta_a < 900\text{ °C}$

$$C_a = 545 + \frac{17\,820}{\theta_a - 731} \quad (6.c)$$



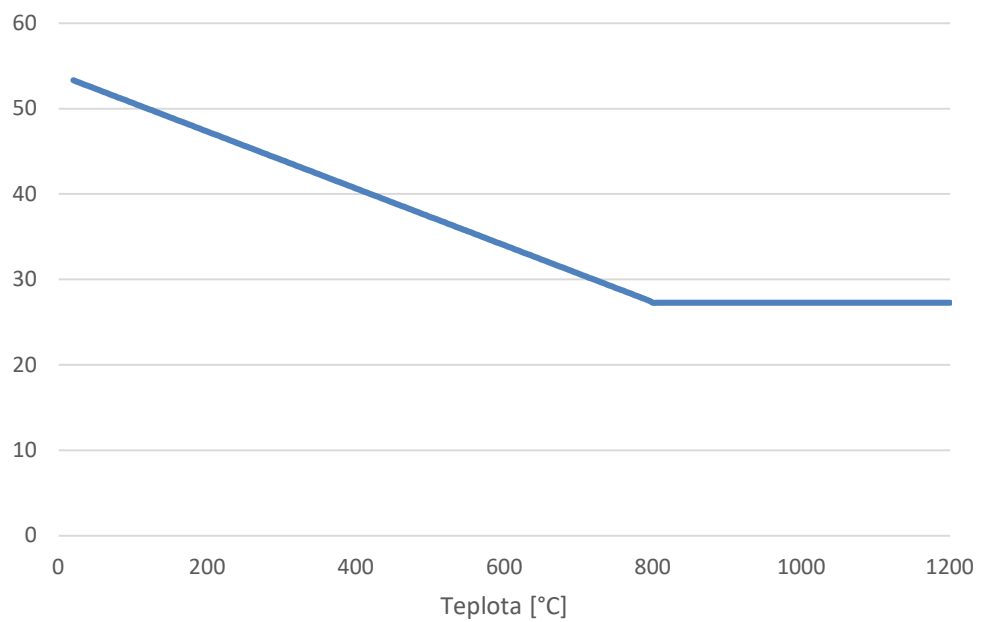
pro  $900\text{ °C} \leq \theta_a < 1\ 200\text{ °C}$

$$C_a = 650 \quad (6.d)$$

kde  $\theta_a$  je teplota oceli. [2]

### Tepelná vodivost

Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  vyjadřuje, jakou rychlostí dochází k vedení tepla ve wattech na metr čtvereční v místě teplotního gradientu. Průběh tepelné vodivosti uhlíkaté oceli je znázorněn na obrázku 12. [1, 13]



obr. 12 Závislost tepelné vodivosti oceli na teplotě

Dle ČSN se tepelná vodivost oceli určuje dle následujících rovnic:

pro  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 800\text{ °C}$

$$\lambda_a = 54 - 3,33 \times 10^{-2} \times \theta_a \quad (7.a)$$

pro  $800\text{ °C} \leq \theta_a < 1\ 200\text{ °C}$

$$\lambda_a = 27,3 \quad (7.b)$$

kde  $\theta_a$  je teplota oceli. [2]

**Tepelná roztažnost**

Tepelná roztažnost dle ČSN se určuje dle následujících rovnic [2]:

pro  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 750\text{ °C}$

$$\frac{\Delta l}{l} = 1,2 \times 10^{-5} \times \theta_a + 0,4 \times 10^{-6} \times \theta_a^2 - 2,416 \times 10^{-4} \quad (8.a)$$

pro  $750\text{ °C} \leq \theta_a < 860\text{ °C}$

$$\frac{\Delta l}{l} = 1,1 \times 10^{-2} \quad (8.b)$$

pro  $860\text{ °C} \leq \theta_a < 1\,200\text{ °C}$

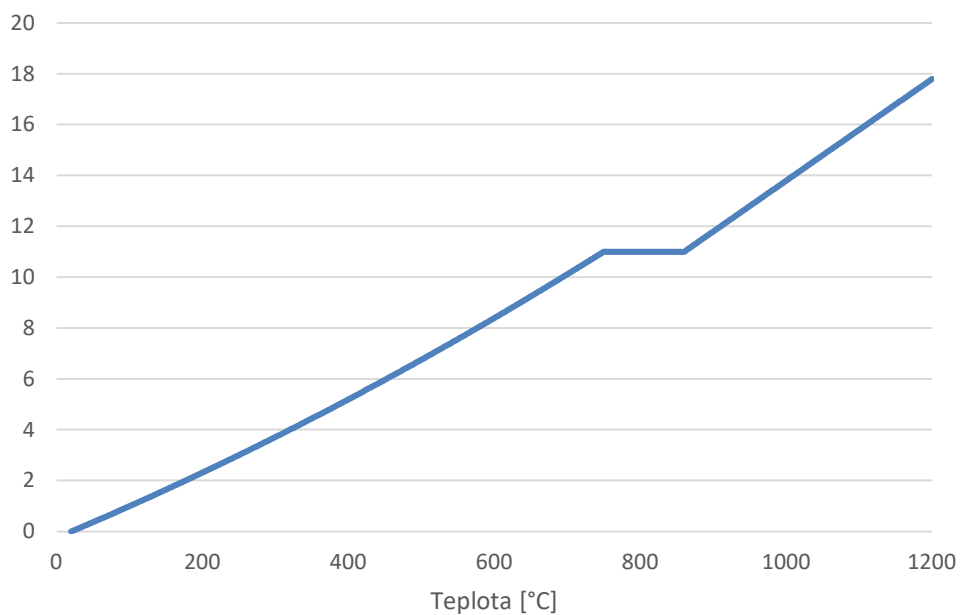
$$\frac{\Delta l}{l} = 2 \times 10^{-5} \times \theta_a - 6,2 \times 10^{-3} \quad (8.c)$$

kde  $\theta_a$  je teplota oceli

$l$  délka při  $20\text{ °C}$

$\Delta l$  prodloužení vyvolané teplotou

Průběh tepelné roztažnosti je vidět na obrázku 13.



obr. 13 Tepelná roztažnost uhlíkaté oceli

## 2.5 Tepelné vlastnosti požární ochrany

### Hustota

U spousty požárně ochranných materiálů dochází vlivem vysokých teplot během požáru ke změně hustoty. Především z důvodů odpařování vázané vody, rozkládání organických složek, nebo dekarbonizace. Během požáru dochází ke změně jak hmotnosti, tak objemu, jelikož je hustota na těchto obou veličinách závislá, je nutné stanovit jejich vývoj během požáru. Pokud není možné zjistit přesnou hodnotu hustoty, je možné použít konstantní hodnotu od výrobce daného materiálu. [1]

### Měrná tepelná kapacita

Při zvýšení teploty požárně ochranného materiálu je nutná vnější energie. Hodnota této nutné energie se mění v závislosti na druhu reakce uvnitř materiálu. Při probíhání exotermní reakce je ochranným materiálem generováno teplo a požadavek na vnější energii se logicky snižuje. Pokud však nastane reakce endotermní, nebo dojde k odpaření vody je požadavek na vnější energii naopak vyšší. Množství této energie potřebné na zvýšení teploty hmoty ochranného materiálu o jeden °C se nazývá měrné teplo materiálu. Při jednoduché analýze přenosu tepla je možné užít ekvivalentní specifické teplo [1]

Hodnotu ekvivalentního specifického tepla je možné získat přidáním další energie rovné spotřebované energii při endotermické reakce, nebo odpaření vody. Případně při exotermické reakci odečtení energie uvolněné během tohoto procesu k základní hodnotě. Tato hodnota je proměnlivá vlivem teploty. Za předpokladu, že není možné zjistit přesný průběh energie, je možné použít konstantní hodnotu. [1]

### Tepelná vodivost

Nejpodstatnější vlastností požárně ochranných materiálů je tepelná vodivost. Hodnota této veličiny nejvíce ovlivňuje teplotu chráněného prvku, vzhledem k lehké hmotnosti ochranných materiálů. Je tedy zřejmé, že tato hodnota musí být stanovena co nejpřesněji. Všichni výrobci tuto hodnotu pro své materiály uvádějí. Problémem však je změna tepelné vodivosti materiálů za zvýšených teplot. Při použití konstantní hodnoty dochází k podhodnocení výsledné teploty chráněného prvku a tím i ke snížení bezpečnosti návrhu. Z tohoto důvodu nemůže být konstantní hodnota použita. K měření tepelné vodivosti existuje několik metod, jejich nevýhodou je však jejich cena. Hodnotu tepelné vodivosti lze získat teoretickým modelem, jeho využití je však omezené. Běžné požární materiály jako je například vermikulit, sádra, cementové nástříky,

intumescentní nátěry jsou porézní. Hodnota jejich tepelné vodivosti může být stanovena dle rovnice jako:[1]

$$\lambda^* = \lambda_0^* + CT^3 \quad (9)$$

kde  $\lambda_0^*$  je tepelná vodivost při nulové teplotě

$T$  je absolutní teplota v kelvinech

$C$  je konstanta

### Vlastnosti vybraných materiálů

V praktické části je vycházeno z výsledků požárních zkoušek používaných nástříků. V tabulce 1 jsou popsány charakteristiky jednotlivých nástříků.[14] Hodnota měrné tepelné kapacity, nebyla u výrobků Promat uvedena, proto byla tato hodnota převzata jako hodnota pro hutné nástříky z jiné literatury.[15]

Tabulka 1: Vlastnosti nástříků

Název	Složky	Objemová hmotnost $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ [W/m×K]	Měrná tepelná kapacita $C$ [J/kg×K]
PROMASPRAY® F250	Biorozpustná minerální vlákna + cementové pojivo	264	0,043	1100
PROMASPRAY® P300	Sádra + vermikulit	310	0,078	
FENDOLITE® MII	Portlandský cement + vermikulit	775	0,19	
PROMASPRAY® T	Biorozpustná minerální vlákna + cementové pojivo	165	0,046	

Název	Složky	Objemová hmotnost $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ [W/m×K]	Měrná tepelná kapacita $C$ [J/kg×K]
TERFIX	Polymer-cementová báze	440	0,08	1100

## 2.6 Modely požáru

Obecně lze rozdělit přirozené modely požáru na zjednodušené a zdokonalené.[16]

### Zjednodušené modely

Zjednodušené modely, které jsou založeny na specifických fyzikálních parametrech. Jejich použití je značně omezené. U jednoduchých modelů je třeba uvažovat  $\alpha_c = 35 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Základními zjednodušenými modely požáru jsou požáry prostoru požárního úseku, kde stanovení teploty plynů uvnitř úseku vychází z hustoty požárního zatížení a podmínek odvětrání. Druhou variantou zjednodušených modelů jsou lokální požáry. Tyto modely se používají za předpokladu, že nedochází ke vzplanutí celého požárního úseku.[16]

### Zdokonalené modely

V těchto modelech je uvažováno s vlastnostmi plynu, hmotnostní výměnou a energetickou výměnou. V praxi se používá jeden ze tří modelů. Prvním je jednozónový model. V tomto modelu se předpokládá rozdělení tepla v celém požárním úseku rovnoměrné a zároveň časově závislé. Druhým modelem je model dvouzónový. V tomto modelu se objeví dvě vrstvy. Horní vrstva, která mění svoji tloušťku v závislosti na čase, zároveň je v této vrstvě rovnoměrná časově závislá teplota, které je oproti teplotě v dolní vrstvě vyšší. Teplota ve spodní vrstvě je též časově závislá. Za určitých podmínek se z modelu dvouzónového může stát jednozónový. Především při teplotě plynů v horní vrstvě vyšší než 500 °C nebo pokud horní vrstva pokryje 80% výšky požárního úseku. Třetím postupem je výpočetní dynamický model kapalin a plynů. Tyto modely uvádějí vývoj teploty v úseku závislý na čase a prostoru. Základem těchto modelů jsou fyzikální zákony o zachování hmoty kapalin a plynů, druhý Newtonův zákon a první zákon termodynamiky. Pokud při použití těchto modelů nejsou přesnější hodnoty, je nutné uvažovat  $\alpha_c = 35 \text{ W/m}^2\text{K}$ . [16]

## 2.6.1 Teplotní křivky

### Normová teplotní křivka

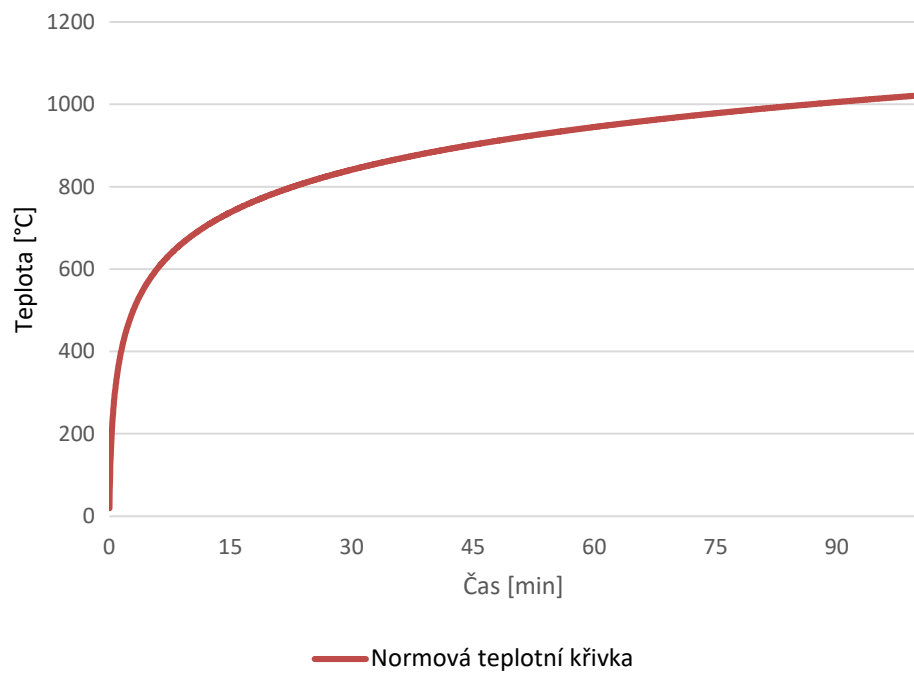
Průběh křivky popisuje následující rovnice, její průběh je zachycen na obrázku 14. [16]

$$\theta_g = 20 + 345 \times \log_{10}(8 \times t + 1) \quad (10)$$

kde  $\theta_g$  je teplota plynu v požárním úseku [°C]

$t$  čas [min]

součinitel přestupu tepla proděním  $\alpha_c = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$



obr. 14 Průběh normové teplotní křivky

### Křivka vnějšího požáru

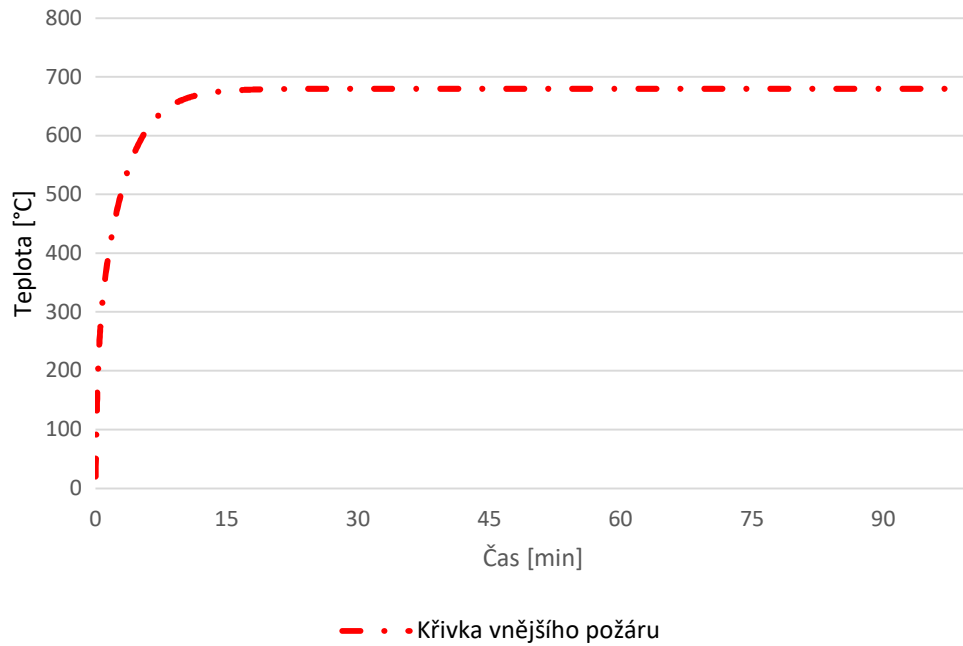
Průběh křivky popisuje následující rovnice, její průběh je zachycen na obrázku 15. [16]

$$\theta_g = 660 \times (1 - 0,687 \times e^{-0,32 \times t} - 0,313 \times e^{-3,8 \times t}) + 20 \quad (11)$$

kde  $\theta_g$  je teplota plynu v požárním úseku [°C]

$t$  čas [min]

součinitel přestupu tepla proděním  $\alpha_c = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$



obr. 15 Průběh křivky vnějšího požáru

**Uhlovodíková křivka**

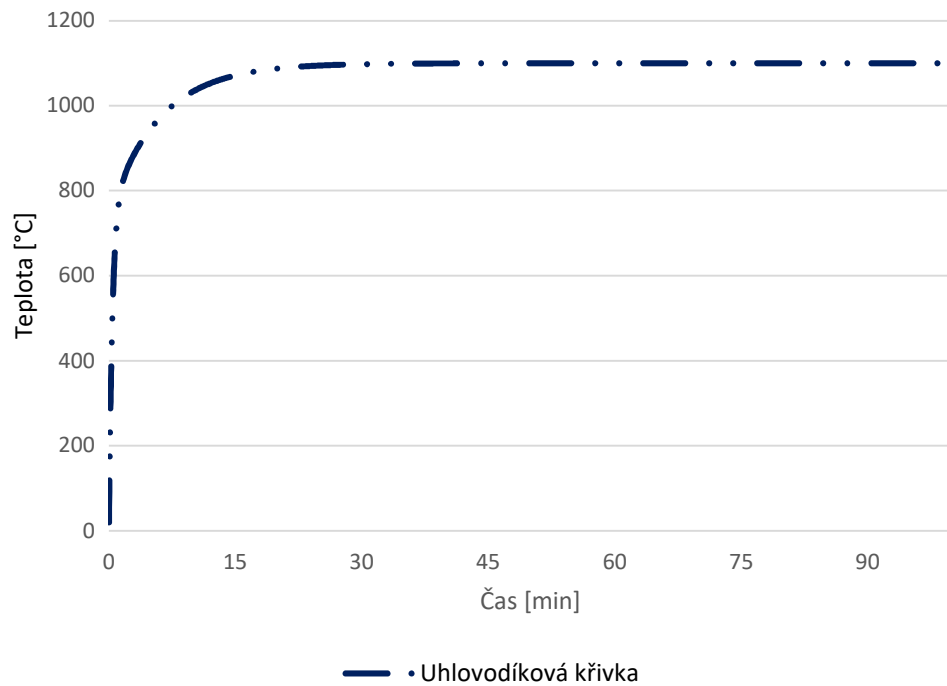
Průběh křivky popisuje následující rovnice, její průběh je zachycen na obrázku 16. [16]

$$\theta_g = 1080 \times (1 - 0,325 \times e^{-0,167 \times t} - 0,675 \times e^{-2,5 \times t}) + 20 \quad (12)$$

kde  $\theta_g$  je teplota plynu v požárním úseku [°C]

$t$  čas [min]

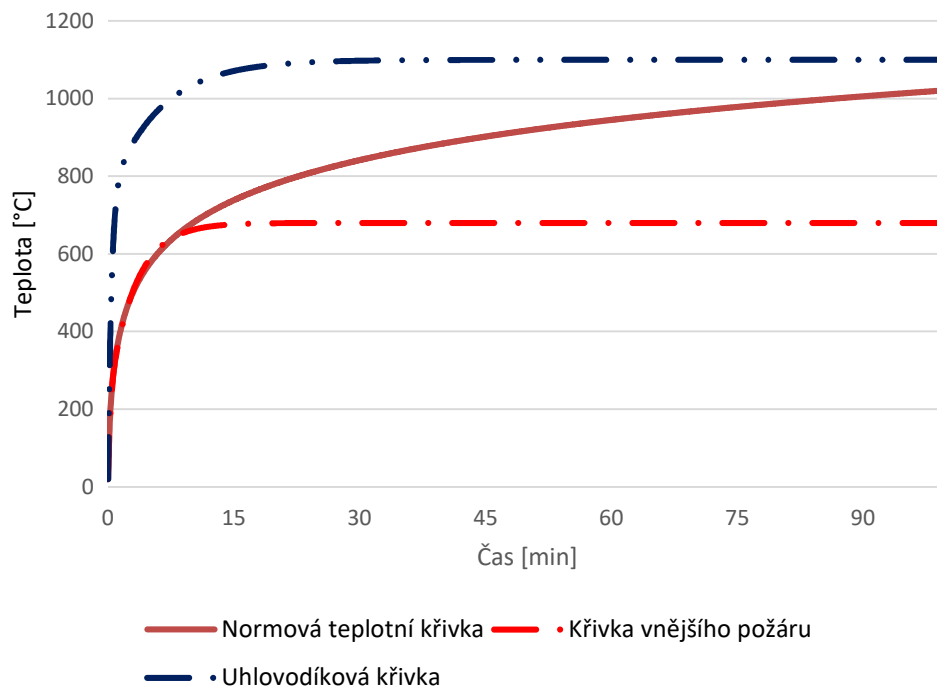
součinitel přestupu tepla proděním  $\alpha_c = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$



obr. 16 Průběh uhlovodíkové křivky



Porovnání průběhů všech výše zmíněných nominálních křivek je na obrázku 17.



obr. 17 Porovnání průběhů nominálních křivek

### Parametrické teplotní křivky

Parametrické křivky, které budou popsány dále mají některá omezení. Platí pouze u požárních úseků s podlahovou plochou do  $500 \text{ m}^2$ , bez otvorů ve střeše a maximální výškou požárního úseku 4 m. Předpokladem je maximální vyhoření požárního zatížení v požárním úseku. Současně níže pospané rovnice platí pouze pro ohraničující konstrukce z jednoho materiálu. [16]

Fáze ohřevu je dána následující rovnicí:

$$\theta_g = 20 + 1\,325 \times (1 - 0,324 \times e^{-0,2 \times t^*} - 0,204 \times e^{-1,7 \times t^*} - 0,472 \times e^{-1 \times t^*}) \quad (13)$$

kde  $\theta_g$  je teplota plynu v požárním úseku [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$t^* = t \times T \text{ kde } t \text{ je čas [min]} \quad (14)$$

$$T = \frac{\left[\frac{0}{b}\right]^2}{\left(\frac{0,04}{1\,160}\right)^2} \quad (15)$$

$$b = \sqrt{(\rho \times c \times \lambda)} \text{ kdy } 100 \leq b \leq 2\,200 \quad (16)$$

$\rho$  hustota konstrukcí ohraničujících požární úsek [ $\text{kg/m}^3$ ]

$c$  specifické teplo konstrukcí ohraničujících požární úsek [J/kg×K]

$\lambda$  tepelná vodivost konstrukcí ohraničujících požární úsek [W/m×K]

$$O \text{ faktor otvorů: } A_v = \sqrt{\frac{h_{eq}}{A_t}} \quad [\text{m}^{1/2}] \text{ kdy } 0,02 \leq O \leq 0,2 \quad (17)$$

$A_v$  celková plocha svislých otvorů ve všech stěnách ohraničující PÚ [m<sup>2</sup>]

$h_{eq}$  vážený průměr výšek oken ve všech stěnách ohraničujících PÚ [m]

$A_t$  celková plocha konstrukcí ohraničujících PÚ včetně otvorů [m<sup>2</sup>]

Při různých součinitelích  $b$  pro stěny, strop a podlahu se výsledné  $b$  určí dle následující rovnice:[16]

$$b = \frac{\Sigma(b_j \cdot A_j)}{A_t - A_v} \quad (18)$$

kde  $A_j$  je plocha  $j$ -té ohraničující konstrukce bez otvorů

$b_j$  tepelná charakteristika povrchu  $j$ -té ohraničující konstrukce stanovená dle (16)

Maximální teplota  $\theta_{max}$  ve fázi ohřevu nastává při  $t^* = t_{max}^*$

$$t_{max}^* = t_{max} \times T \quad [\text{h}] \quad (19)$$

$$\text{kde } t_{max} = \max \left[ \left( 0,2 \times 10^{-3} \times \frac{q_{t,d}}{O} \right); t_{lim} \right] [\text{h}] \quad (20)$$

kde  $q_{t,d}$  je návrhová hodnota hustoty požárního zatížení vztažená k celé ploše povrchu  $A_t$ , ohraničujících konstrukcí.

$$\text{Kde } q_{t,d} = q_{f,d} \times \frac{A_f}{A_t} \quad [\text{MJ/m}^2] \text{ kdy } 50 \leq q_{t,d} \leq 1\,000 \quad [\text{MJ/m}^2] \quad (21)$$

$q_{f,d}$  návrhová hodnota hustoty požárního zatížení, vztažená na plochu podlahy  $A_f$  [MJ/m<sup>2</sup>]

$t_{lim}$  je rychlost rozvoje požáru, při malé rychlosti rozvoje požáru  $t_{lim} = 25$  min, při střední rychlosti  $t_{lim} = 20$  min, při vysoké rychlosti  $t_{lim} = 15$  min. [h]

Pokud je  $t_{max}$  dáno  $t_{lim}$  jedná se o požár řízený palivem, v opačném případě jde o požár řízený větráním.[16]

Pokud  $t_{max} = t_{lim}$  nahradí se  $t^*$  v (13) následujícím vztahem:

$$t^* = t \times T_{lim} \quad [\text{h}] \quad (22)$$

$$\text{kde } T_{lim} = \frac{\left[ \frac{O_{lim}}{b} \right]^2}{\left( \frac{0,04}{1\,160} \right)^2} \quad (23)$$

$$\text{kde } O_{lim} = 0,1 * 10^{-3} \times \frac{q_{t,d}}{t_{lim}} \quad (24)$$

Pokud  $O > 0,04$  a  $q_{t,d} < 75$  a  $b < 1\ 160$ , pak  $T_{lim}$  v (22) se násobí  $K$ , které je dáno následující rovnicí:

$$K = 1 + \left(\frac{O-0,04}{0,04}\right) \times \left(\frac{q_{t,d}-75}{75}\right) \times \left(\frac{1\ 160-b}{1\ 160}\right) \quad (25)$$

Fáze chladnutí je dána následujícími vztahy:[16]

$$\theta_g = \theta_{max} - 625 \times (t^* - t_{max}^* \times x) \text{ pro } t_{max}^* \leq 0,5 \quad (26)$$

$$\theta_g = \theta_{max} - 250 \times (3 - t_{max}^*) \times (t^* - t_{max}^* \times x) \text{ pro } 0,5 \leq t_{max}^* \leq 2 \quad (27)$$

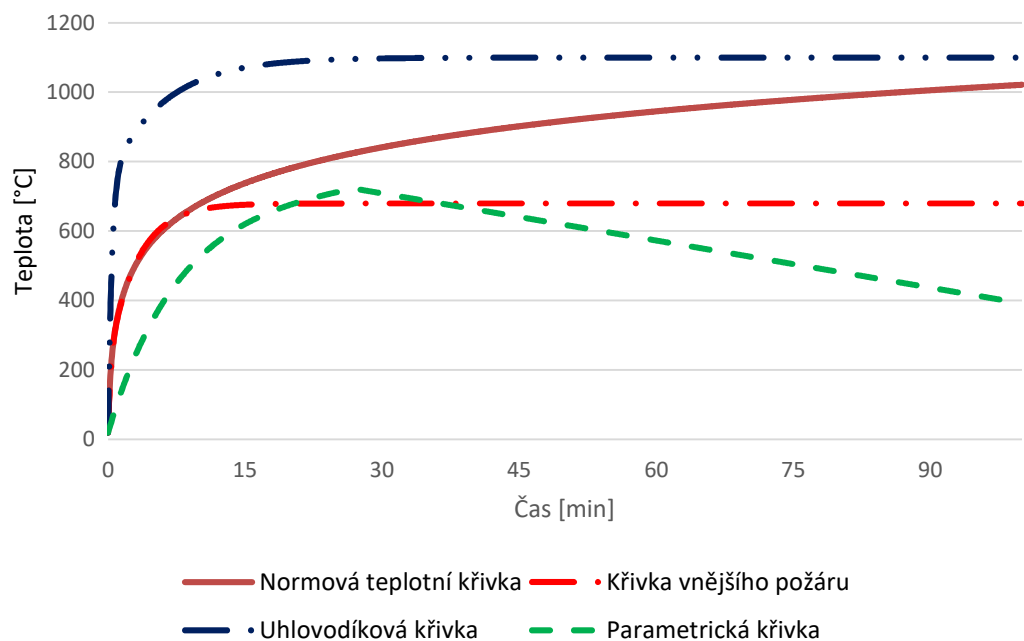
$$\theta_g = \theta_{max} - 250 \times (t^* - t_{max}^* \times x) \text{ pro } t_{max}^* \geq 2 \quad (28)$$

kde  $t^*$  je dáno dle (14)

$$t_{max}^* = \left(0,2 \times 10^{-3} \times \frac{q_{t,d}}{O}\right) \times T \quad (29)$$

$x = 1$  pokud  $t_{max} > t_{lim}$  nebo  $x = t_{lim} \times \frac{T}{t_{max}^*}$  když  $t_{max} = t_{lim}$

Na obrázku 18 je znázorněné porovnání průběhů nominálních teplotních křivek s parametrickou teplotní křivkou sestavenou v rámci cvičení v předmětu PSOD dle výše vypsanych rovnic.



obr. 18 Porovnání průběhů teplotních křivek

## 2.7 Částečně požárně chráněné konstrukce

### 2.7.1 Experimenty a numerické modely

V kapitole jsou níže popsány závěry vycházející z několika zahraničních studií. Tyto studie se zabývají stejnou problematikou stanovení vzdálenosti požární ochrany na částečně chráněných konstrukcích. V praktické části bude využito poznatků z těchto prací.

#### Intumescentní nátěr na nechráněných stropnicích

Pokud se ve stropních konstrukcích uvažuje s membránovým působením stropní desky, lze omezit požární ochranu vnitřních vedlejších nosníků. Nelze je však nechat celé bez požární ochrany, v takovém případě bude docházet k přenosu tepla vedením z vedlejších nechráněných nosníků do hlavních chráněných nosníků vlivem vysoké tepelné vodivosti ocele. Řešením je nanesení krátké vrstvy požární ochrany na vedlejší nosníky. Tato ochrana se v britské angličtině nazývá coatback [17]

Pro stanovení vzdálenosti požární ochrany lze určit průběh součinitele tepelné vodivosti materiálu požární ochrany v závislosti na teplotě. U intumescentních nátěrů není vlivem jejich chemických reakcí a napětění během zahřátí pevně stanovená závislost tepelné vodivosti na teplotě. V tomto případě lze stanovit chování nátěru a předpovědět velikost napětění. Jako zjednodušení lze použít efektivní tepelnou vodivost vyjádřenou dle rovnice (30). [17]

$$\lambda_{p,t} = \frac{\Delta\theta_{a,t} \times d_p \times \frac{V}{A_p} \times c_a \times \rho_a}{(\theta_t - \theta_{a,t}) \times \Delta t} \quad (30)$$

kde  $\lambda_{p,t}$  je efektivní tepelná vodivost v čase  $t$  [W/m×K]

$A_p/V$  součinitel průřezu [m<sup>-1</sup>]

$d_p$  tloušťka požární ochrany [m]

$c_a$  měrná tepelná kapacita ocele [J/kg×K]

$\rho_a$  hustota ocele [kg/m<sup>3</sup>]

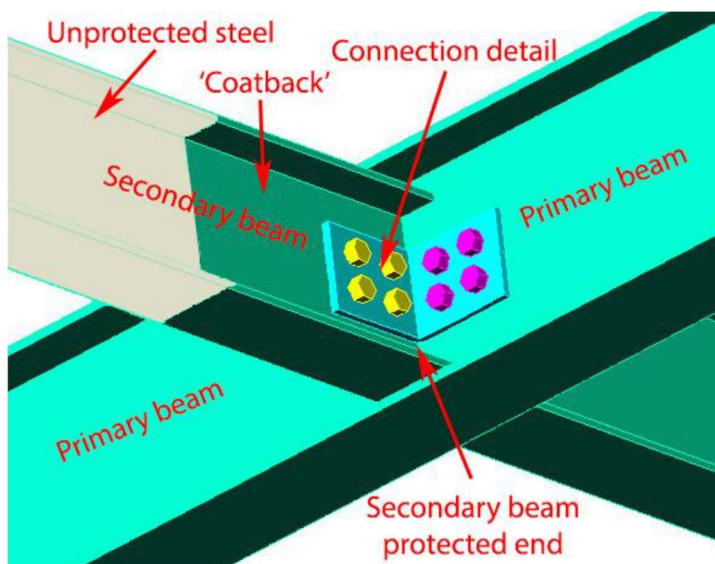
$\theta_t$  průměrná teplota plynu v čase  $t$ ,  $\theta_{a,t}$  teplota ocele v čase  $t$  [°C]

$\Delta t$  časový interval [s]

V rovnici je použita základní tloušťka nátěru při výpočtu a teplota nátěru je uvažovaná jako průměr mezi teplotou požáru a teplotou ocelového prvku v čase  $t$ . Vzhledem k faktu, že intumescentní nátěry jsou během požáru rozděleny do několika vrstev, které mají jinou teplotu a

odlišnou tepelnou vodivost, nepodává rovnice (30) přesný vztah mezi teplotou a tepelnou vodivostí nátěru. Z tohoto důvodu je výhodné použít výsledky požárních zkoušek tenkých ochranných nátěrů a z nich základní vztah tepelné vodivosti a teploty odvodit. [17]

Na obrázku 19 je schematicky znázorněno připojení vedlejšího nosníku, který je částečně chráněný k hlavnímu nosníku, který je celý požárně chráněn. Během numerické analýzy je použit pouze vedlejší nosník. Pro stanovení vzdálenosti požární ochrany je porovnávána teplota hlavního nosníku s teplotou částečně chráněného vedlejšího nosníku v místě připojení na hlavní nosník. Teplota vedlejšího nosníku je stanovena jako průměrná teplota stojiny a pásnice. Požadovanou vzdáleností nátěru je taková vzdálenost, která zaručí rozdíl teplot mezi hlavním a vedlejším nosníkem maximálně 2 %. [17]



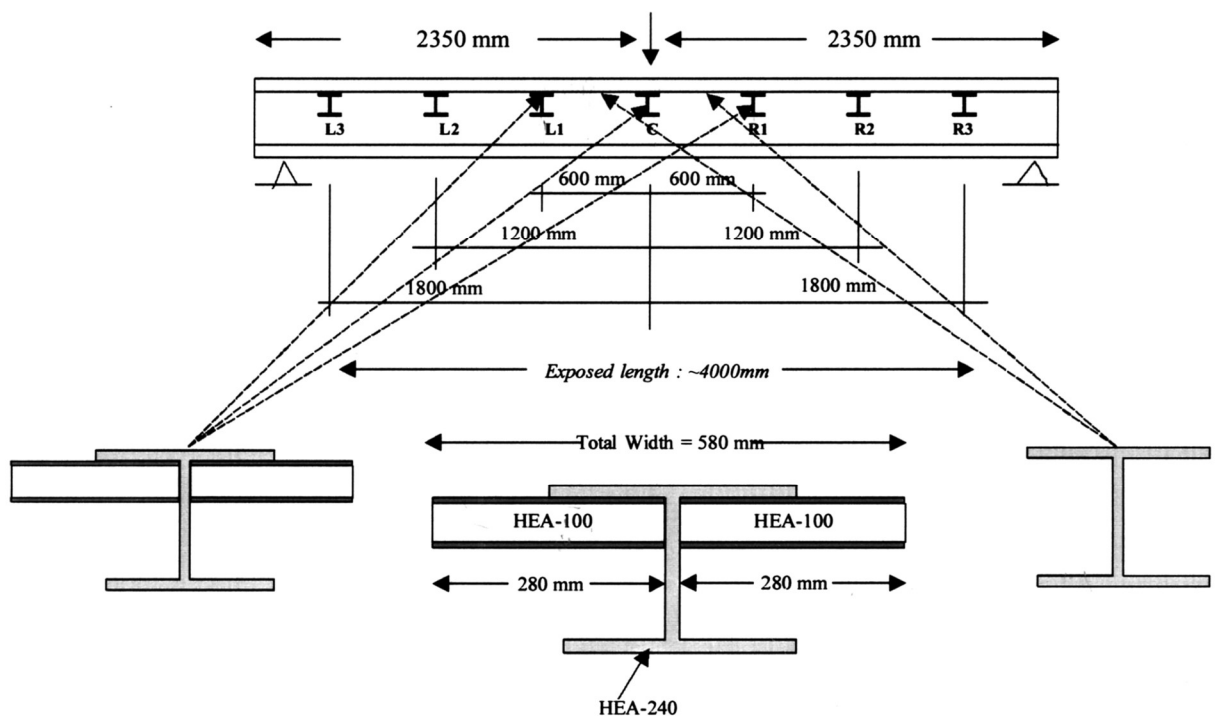
obr. 19 Schéma vedlejšího nosníku připojeného k hlavnímu nosníku [17]

Simulace byla nastavena na dosažení teploty hlavních nosníků 750 °C, nebo době trvání 180 min dle toho, který jev nastal dříve. Během simulace bylo prověřeno mnoho profilů. Součinitele průřezů se pohybovaly od 55 m<sup>-1</sup> do 315 m<sup>-1</sup>. Tloušťka nátěru poté od 0,2 mm do 2,5 mm. Výsledná vzdálenost požární ochrany vedlejšího nosníku se poté pohybovala od 400 mm do 1100 mm. Ze simulace vyplývá, že vzdálenost ochrany se zvětšuje se zvětšující se tloušťkou nátěru a snižujícím se součinitelem průřezu. Tyto výsledky naznačují, že není vhodné používat plošně stejnou vzdálenost ochrany pro stejný intumescentní nátěr na různých profilech o různých tloušťkách. Možností je použití nejvíce konzervativní hodnoty, která je v tomto případě 1100 mm. [17]

### Požárně chráněný průvlak s nechráněnými stropnicemi

Práce přináší výsledky požární zkoušky požárně chráněného průvlaku průřezu HEA 240 se stropnicemi bez požární ochrany. Během zkoušky byly měřeny vývoj teploty a mechanická odezva do kolapsu konstrukce. Průvlak HEA 240 má délku 4,7 m. Na stojinu jsou upevněny požárně nechráněné stropnice průřezu HEA 100 ve vzájemné vzdálenosti 600 mm. Délka stropnic je 280 mm. Stropnice jsou přivařeny na stojinu průvlaku co nejbližže horní pásnici. Průvlak je ošetřen požárně ochranným epoxidovým nátěrem vyztuženým ocelovou sítí s průměrnou tloušťkou 6,2 mm. Geometrie zkoušené konstrukce je znázorněna na obrázku 20.

[18]



obr. 20 Rozvržení zkoušené konstrukce [18]

Zkouška probíhala podle uhlovodíkové křivky. Prvek je vystaven požáru ze tří stran a v polovině rozpětí je zatížen hydraulickým válcem. Mechanické zatížení na začátku zkoušky je voleno 92 kN. Po zpozorování vertikální deformace průvlaku je zatížení sníženo a opět se nosník zatěžuje až do deformace určité úrovně. Postup se několikrát zopakuje. [18]

Již v první min požáru začíná nátěr reagovat a vytváří se ochranná vrstva. Ve čtvrté min se vytváří trhlinka v ochranné vrstvě, tato trhlinka se rozšíří a v 6 min dochází k odpadnutí ochranné vrstvy o rozměru 100 x 100 mm. Na průvlaku v tomto místě stále zůstává výztužná síť a zbytek nátěru, který okamžitě začíná reagovat a vzniklý otvor vyplní. Po 40 min velké množství

ochranné vrstvy visí ze spodní příruby a vytváří veliké praskliny v požární ochraně. Po 50 min svislá deformace dosáhla hodnoty 30 mm a zatížení bylo sníženo na 80 kN. Poté bylo zatížení redukováno v několika krocích po 10 kN až na úroveň 30 kN. Zkouška byla ukončena po 75 min.[18]

Vzhledem k tomu, že vedlejší nosníky nebyly během testu požárně chráněny, dochází k výraznějšímu ohřevu hlavního nosníku v místě připojení vedlejších nosníků. U naměřených hodnot se projevily i lokální ztráty požární ochrany hlavního nosníku. Trhlina v požární ochraně je zachycena na obrázku 21. [18]



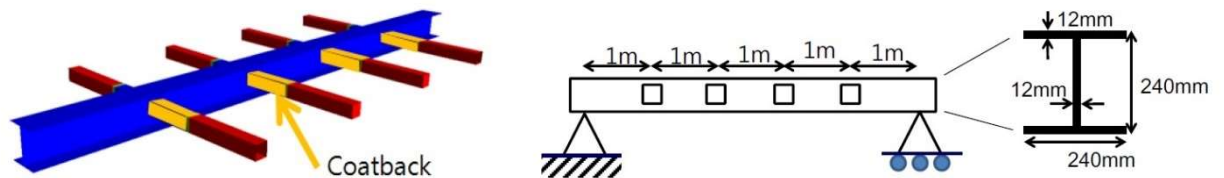
*obr. 21 Trhlina ochranné vrstvy[18]*

Podle výsledků testu byla připravena numerická analýza vlivu požární ochrany stropnic na výslednou únosnost stropu. Ochrana byla uvažována na celou vzdálenost stropnic. Dle očekávání došlo ke zvýšení času do kolapsu konstrukce, avšak pouze v rozsahu několika min. Z této analýzy vyplývá, že požární ochrana stropnic, musí být navržena ve vztahu k ochraně průvlaku. Vedení tepla v oceli lze považovat za pomalý proces a cílem návrhu požární ochrany je zvolit takové množství ochranného materiálu, aby tento proces trval co nejdéle. Především za předpokladu, že teplo přiváděné ze stropnic do průvlaku bude hlavním zdrojem ohřevu tohoto prvku. V tomto případě byl však ohřev mezi připojením stropnic natolik rychlý, že přiváděné teplo stropnicemi nemělo takový vliv.[18]

### Požární ochrana na horním modulu plovoucí výrobní, skladovací a vykládací jednotky

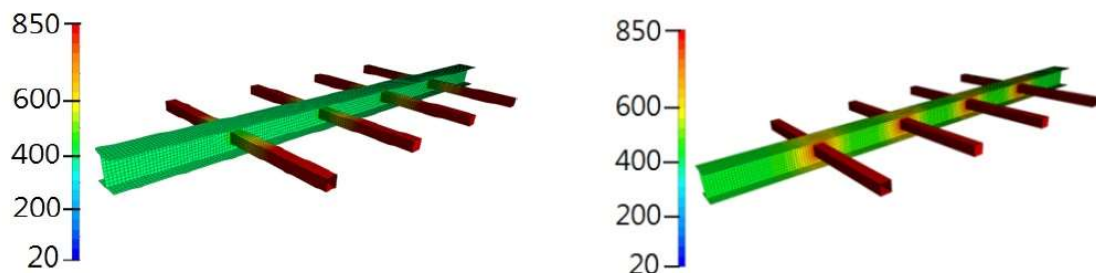
Běžně jsou nosné prvky modulu plovoucí výrobní, skladovací a vykládací jednotky (FPSO) chráněny požárně ochrannými nátěry, aby dokázaly přenášet zatížení během požáru po požadované době. Ochranné nátěry však nejsou nanášeny na vedlejší prvky a výztuhy, které jsou k hlavním prvkům připevněny kolmo. Tyto nechráněné prvky jsou rychle zahřáty na vysoké teploty a teplo je vedeno do nosníku. Aby se tomuto jevu zabránilo, jsou vedlejší prvky částečně požárně chráněny. Vzdálenost ochrany se obvykle pohybuje okolo 450 mm. Studie ověřuje správnost odhadu vzdálenosti. [19]

Posuzovaná konstrukce je znázorněná na obrázku 22. Hlavní nosník je ve svislém směru zatížen  $30 \text{ kN/m}$  a konstantním tepelným tokem  $200 \text{ kW/m}^2$ , který plně obklopuje konstrukci. Trvání požáru je nastaveno na 60 min.



obr. 22 Použití částečné požární ochrany a schéma konstrukce [19]

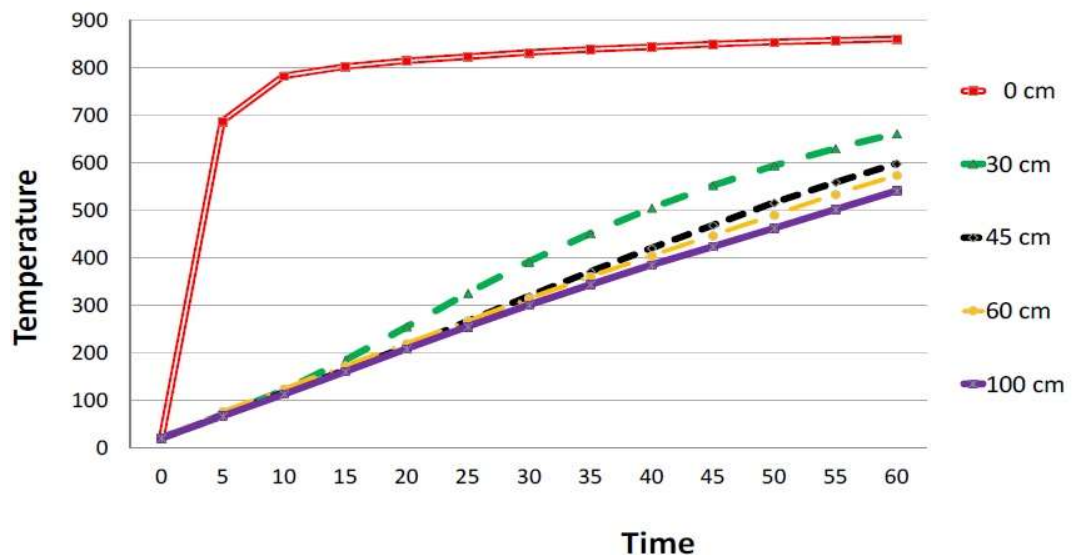
Pro simulaci byly připraveny dva modely. Skořepinový a objemový. V obou modelech byly prověřeny varianty bez a s částečné požární ochrany o vzdálenosti 450 mm. Výsledky modelů byly srovnatelné, v případě bez požární ochrany vedlejších prvků, byl vertikální průhyb hlavního nosníku vyšší a nárůst průhybu rychlejší. Průběh teplot ve skořepinovém modelu v obou variantách je patrný na obrázku 23. [19]



obr. 23 Rozložení teploty s (vlevo) a bez (vpravo) částečné požární ochrany 450 mm [19]

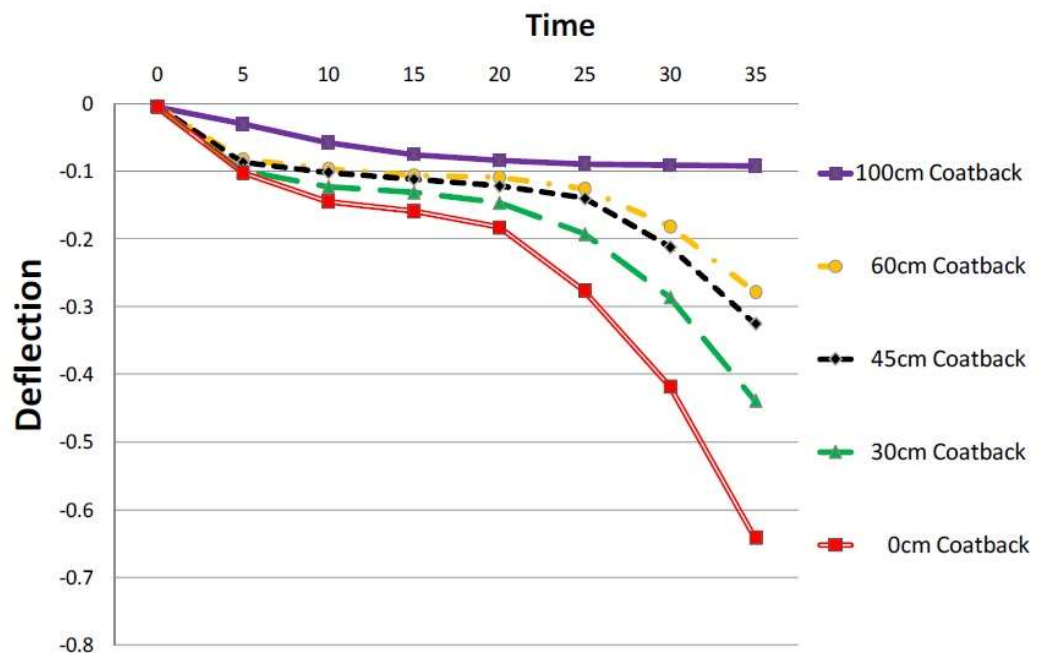


Analýzou je posouzeno několik vzdáleností 0 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm a 100 cm a vliv této vzdálenosti na vývoj teploty prvku a deformaci hlavního nosníku. Z výsledků analýzy vyplývá, že obecně uváděná vzdálenost 450 mm je vhodná. Z obrázku 24 je patrné, že rozdíly výsledné teploty se snižují při překročení délky 450 mm.



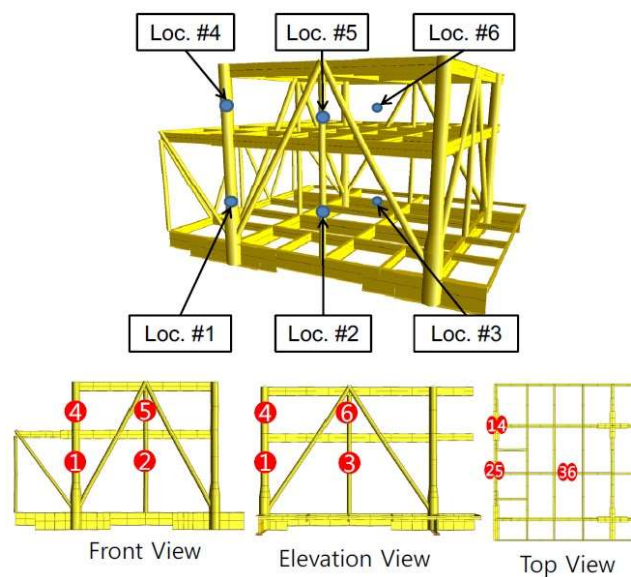
obr. 24 Vliv vzdálenosti částečné požární ochrany na teplotu prvku [19]

Stejný trend je vidět i na obrázku 25, který znázorňuje průhyb hlavního nosníku. Opět přínos ochranného nátěru není tak výrazný při překročení vzdálenosti 450 mm. [19]



obr. 25 Vliv vzdálenosti částečné požární ochrany na průhyb hlavního nosníku [19]

Na základě výše zmíněných analýz byl sestaven model požáru pro horní modul, který se skládá ze tří podlaží. Jako požární scénář byla použita uhlovodíková teplotní křivka. Požár byl vymodelován jako koule s konstantním tepelným tokem. Maximální tepelný tok pro tuto studii byl nastaven na  $200 \text{ kW/m}^2$ . Požár byl umístěn do šesti různých oddělených míst. Zároveň je tepelný tok udržován, dokud nedojde ke kolapsu celé konstrukce. Tři lokace byly zvoleny mezi spodním a prostředním podlažím a tři mezi prostředním a horním podlažím. Dále byly požáry umístěny blízko hlavních nosných sloupů, prostředních sloupů a uprostřed modulu. Podrobné rozmístění požárů je patrné na obrázku 26.[19]



obr. 26 Rozmístění požárů v modelu [19]

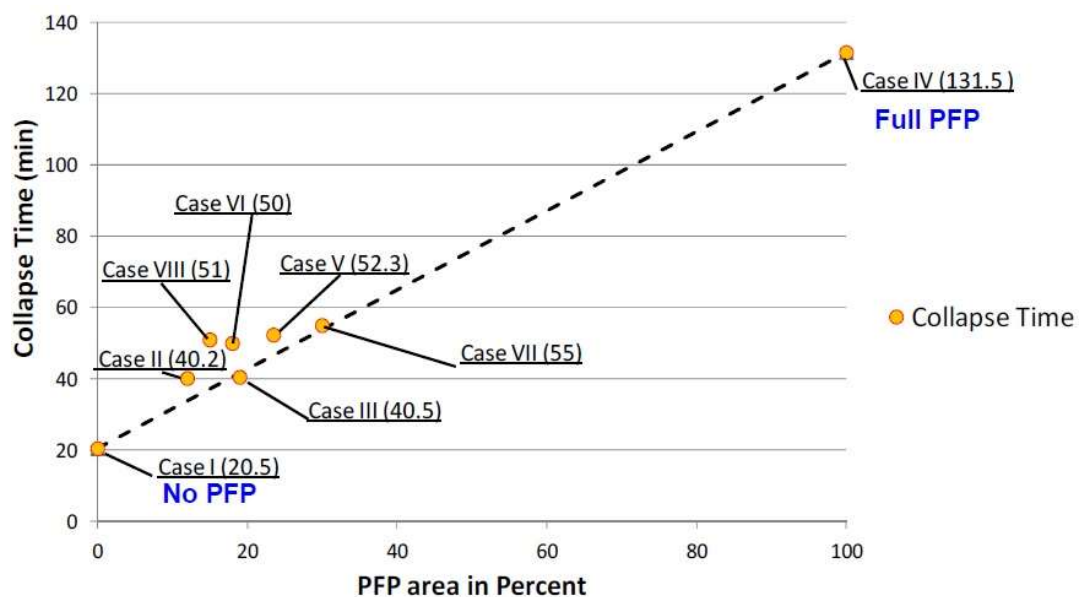
Během studie bylo posouzeno celkem osm variací použití pasivní požární ochrany na konstrukci modulu. Všechny osm variant je popsáno v tabulce 2. [19]

Tabulka 2: Případy aplikace pasivní požární ochrany

Případ	Aplikace požární ochrany
I	Bez pasivní požární ochrany
II	Pasivní požární ochrana na hlavních svislých prvcích
III	Pasivní požární ochrana na hlavních vodorovných prvcích bez částečné požární ochrany

Případ	Aplikace požární ochrany
IV	Pasivní požární ochrana na všech prvcích
V	Pasivní požární ochrana na hlavních horizontálních prvcích s částečnou požární ochranou
VI	Pasivní požární ochrana na hlavních horizontálních prvcích se sníženou částečnou požární ochranou
VII	Pasivní požární ochrana na hlavních horizontálních prvcích s prodlouženou částečnou požární ochranou
VIII	Pasivní požární ochrana na horizontálních prvcích propojených se zatíženou oblastí

Výsledky studie lze shrnout následovně. Zvolenou vzdálenost 450 mm je možné uvažovat jako správnou. Zvýšení této vzdálenosti nad tuto hodnotu nevykazuje již výrazné zpomalení nárůstu teploty v chráněných prvcích. Užití na vedlejší prvky je zvláště efektivní, pokud jsou tyto prvky připojené k hlavním nosným prvkům, které mají přenést vysoká zatížení. Časy kolapsů jednotlivých variant v závislosti na množství požární ochrany jsou znázorněny na obrázku 27. [19]



obr. 27 Časy kolapsu konstrukce v závislosti na požární ochraně [19]

### Délka pasivní požární ochrany

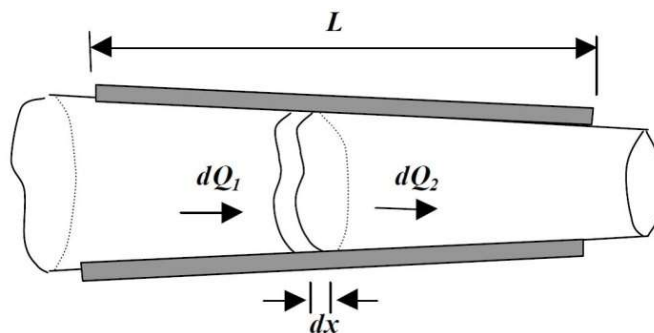
Práce se zabývá jednoduchým analytickým postupem návržení délky částečné požární ochrany vedlejších nosných prvků pomocí teorie přenosu tepla v jednom směru. Vychází se z předpokladu, že kritická teplota oceli před ztracením únosnosti se pohybuje v rozmezí od 580 °C do 750 °C v závislosti na poměru využití, štíhlosti a vlivu bočních podpor. Během analytického postupu je možné nahradit běžné teplotní křivky průměrnou teplotou, aniž by došlo k výraznému ovlivnění výsledku. Pro křivku ISO je pak možné tuto teploty vyjádřit následující rovnicí:[20]

$$\theta_g = 150 \times (\ln(480 \times t - 1)) - 165 \quad (31)$$

kde  $\theta_g$  je teplota plynu [°C]

$t$  je doba trvání požáru [hod]

Tepelný tok uvnitř vedlejších prvků je trojrozměrný jev, především pak v blízkosti připojení k hlavnímu nosnému prvku. V požárně posuzovaných oblastech je vedlejší nosník chráněn dle požadavků na požární ochranu. V takovém případě musí teplo protékat prvkem pouze rovnoměrně s povrchem. Předpokladem je rovnoměrné vystavení celého obvodu nechráněného prvku požáru a tím pádem bude teplo protékat celým průřezem převážně rovnoběžně s osou. Tato idealizace je v souladu s předpokladem, že nosník působí jako prutový prvek. Prvek je v místě připojení k průvlaku izolovaným ochranným materiálem. Nosník bude získávat teplo všemi částmi, ale s různými rychlostmi. Hlavním mechanismem získávání tepla je konvekce. Tepelný tok není pouze jednorozměrný, protože má složky kolmé i rovnoběžné s osou nosníku. I když dochází ke změně teploty po průřezu, předpokládá se, že zajímavá je pouze průměrná teplota v každém průřezu. Stejně tak tepelný zisk z povrchu je možné vyjádřit jako průměrnou hodnotu. Tepelný tok prutem vycházející z Fourierova zákona vedení tepla je znázorněn na obrázku 28.[20]



obr. 28 Jednodimenzionální tepelný tok prutem [20]

Celkové teplo vstupující do diferenciálního objemu je pak možné vyjádřit pomocí následující rovnice:[20]

$$d[q(x)A(x)] - \left[ \bar{h} \frac{S}{V} (T(x) - T_f) \right] \quad (32)$$

kde  $\bar{h}$  je součinitel konvektivního přenosu tepla [W/hr×m<sup>2</sup>×°C]

$S$  je boční povrch prvku [m<sup>2</sup>]

$V$  je objem nosníku [m<sup>3</sup>]

$T_f$  je teplota plynu [°C]

Teplotní gradient z Fourierova zákona bude proměnný v závislosti jak na čase, tak pozici v prvku. Z tohoto předpokladu vychází následující úprava zákona:

$$\frac{dq(x)}{dt} = -K(x) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} dx \quad (33)$$

kde  $K$  je tepelná vodivost [W/m\*K]

Pro analýzu je nutné získat objemovou tepelnou kapacitu  $C_v$  [W/m<sup>3</sup>×°C]. Tato hodnota je získána vynásobením měrného tepla  $C$  pomocí hustoty  $\rho$ . Pro změnu objemu  $A(x)dx$  o  $\left(\frac{dT}{dt}\right) dt$  °C je vyžadována změna teploty: [20]

$$\frac{dq(x)}{dt} = c\rho A(x) \frac{\partial T(x)}{\partial t} + \bar{h} \frac{S}{V} [T(x) - T_f] \quad (34)$$

Při kombinaci rovnic (33) a (34) dostáváme:

$$c\rho A(x) dx \frac{\partial T}{\partial t} + \bar{h} \frac{S}{V} [T(x) - T_f] = -K(x) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} dx \quad (35)$$

Z toho

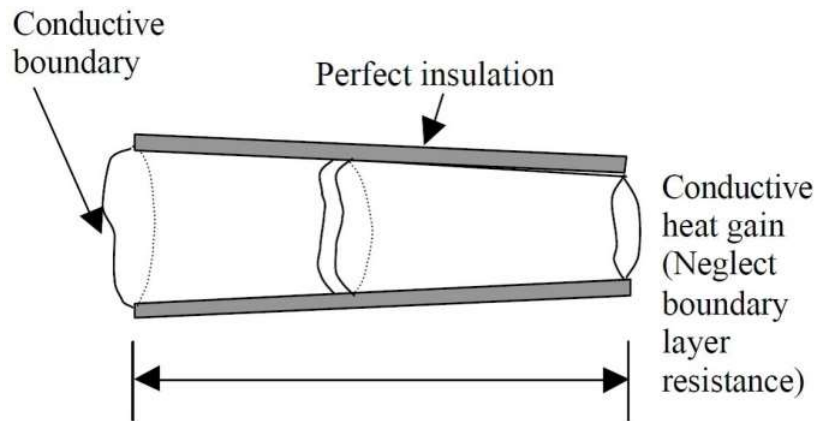
$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = K(x) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \bar{h} \frac{S}{V} [T - T_f] \quad (36)$$

nebo

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{\alpha \bar{h} S}{KV} [T - T_f] \quad (37)$$

kde  $\alpha = \frac{K}{c\rho}$  je tepelná difuzivita [m<sup>2</sup>/hr.]

Aby bylo možné dosáhnout řešení v uzavřené formě dle rovnice (36) uvažuje se pouze izolovaná délka prvku, jak je znázorněno na obrázku 29. Dalším předpokladem je, že konec prvku se náhle ohřeje na průměrnou teplotu požáru. Okrajové podmínky jsou tedy pro  $t = 0$  a  $x = x$ ,  $T = T_i =$  počáteční teplota nosníku. Pro  $t = 0$  a  $x = 0$ ,  $T = T_f =$  náhlý nárůst teploty na konci nosníku.



obr. 29 Uvažovaná vzdálenost při výpočtu [20]

Diferenciální rovnici (36) lze vyřešit metodou konečných prvků, nebo konečných rozdílů. Alternativně pomocí metody separace proměnných. Zvláštní tvar tyče v kombinaci s okrajovými podmínkami naznačuje, že řešení lze vyjádřit pomocí přechodných řešení, která již existují. Pod pojmem zvláštní tvar tyče s konečnou délkou se rozumí, že může být vytvořena společnými body na vzájemně kolmém průřezu nekonečné desky tloušťky  $L$  a nekonečné tyče obvodu  $PH$  a oblasti  $A$ . Z tohoto důvodu je zavedena nová proměnná  $\Phi = T - T_f$ . Při dosazení do rovnice (37) dostáváme tvar:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - \frac{\alpha \bar{h} S}{KV} \Phi \quad (38)$$

Okrajové podmínky se změny pro  $t = 0$  a  $x = x$  na  $\Phi = T_i - T_f$  a pro  $t = 0$  a  $x = 0$  na  $\Phi = 0$ .

Pokud je hledané řešení ve tvaru  $\Phi = \Phi_1(x, t) \Phi_2(t)$  pak  $\Phi_1 \Phi_2$  musí splňovat rovnici (38) a dané podmínky. Po dosazení obou proměnných do rovnice (38) a jejich následných úpravách vznikne následující rovnice:

$$\Phi_1 \left( \frac{\partial \Phi_1}{\partial t} - \alpha \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} \right) = -\Phi_1 \left( \frac{\partial \Phi_2}{\partial t} - \frac{\alpha \bar{h} S}{KV} \Phi_2 \right) \quad (39)$$

Obě strany rovnice jsou funkce jedné proměnné, proto musí být rovné konstantě. Rovnice (39) je funkční pro všechny hodnoty, proto musí být hodnoty závorek nulové. Z této skutečnosti vyplývají následující vztahy:

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial t} = a \frac{\partial \Phi_1}{\partial x^2} \quad (40)$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial t} = - \frac{\alpha \bar{h} S}{\partial t} \Phi_2 \quad (41)$$

$$\text{Řešením rovnice (40) je: } \frac{\Phi}{\Phi_1} = \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \right) \quad (42)$$

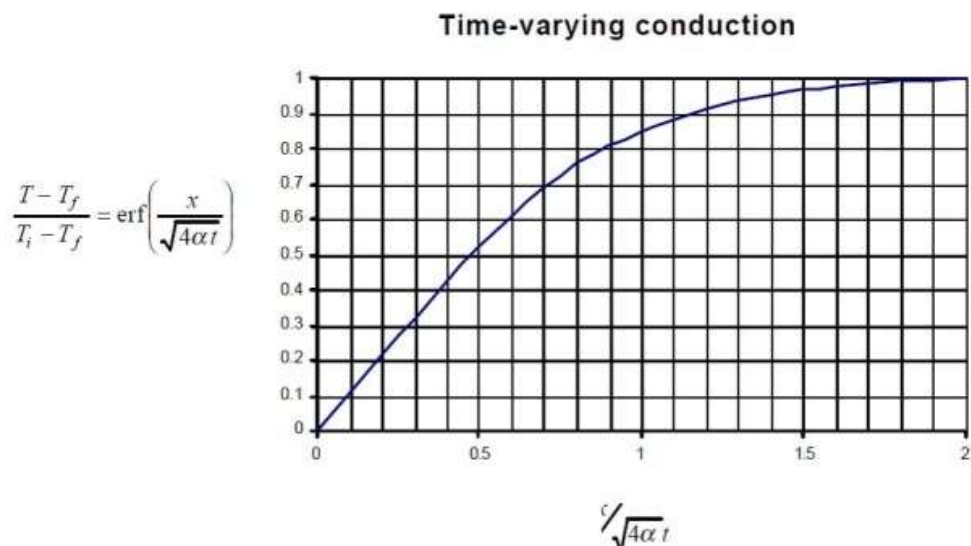
$$\text{kde } \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \right) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}} e^{-z^2} dz \quad (43)$$

označuje hodnotu chybového integrálu v podobě bezrozměrné skupiny  $\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}$

$$\text{Hodnota integrálu je dána: } \Phi_2 = e \left( \frac{\alpha \bar{h} S}{KV} \right) \times t$$

$$\text{Řešením rovnice (37) je } \frac{T-T_f}{T_i-T_f} = \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \right) e^{\left( -\frac{\alpha \bar{h} S}{KV} \right) \times t} \quad (44)$$

V rovnici (44) jsou vlastnosti tepelné ochrany obsažené v  $\bar{h}$ , zatímco  $K$  se vztahuje k tepelné vodivosti oceli. Pro prismatickou tyč  $S/V = H_p/A$  což je teplotní tvarový součinitel. Tloušťka požární ochrany je počítána z  $S/V = H_p/A$  chráněného prvku. Řídící diferenciální rovnice je rovnice (44). Je vidět že všechny parametry kromě délky požární ochrany jsou známé. Průběh chybové funkce je znázorněn na obrázku 30. [20]



obr. 30 Průběh chybové funkce [20]

Použití je vhodné například ke stanovení délky požární ochrany nechráněného prvku spojeného k chráněnému. U chráněného prvku nesmí teplota překročit 400 °C při vystavení teploty dle uhlovodíkové křivky ustálené na 865 °C po dobu dvě hodiny. Parametry jsou následující:  $T_i = 20$  °C (počáteční teplota),  $T_f = 1100$  °C (teplota na neizolovaném konci),  $T = 600$  °C (maximální teplota, které může připojený konec dosáhnout po dvou hodinách),  $x$  = délka chráněného prvku v m,  $t = 2$  hodiny,  $\rho = 7850$  kg/m<sup>3</sup>,  $C = 485$  J/kg×°C,  $K = 54$  W/m×°C,  $S/V = H_p/A = 200$ ,  $\bar{h} < 0,4$  W/m<sup>2</sup>×°C pro chráněný prvek. [20]

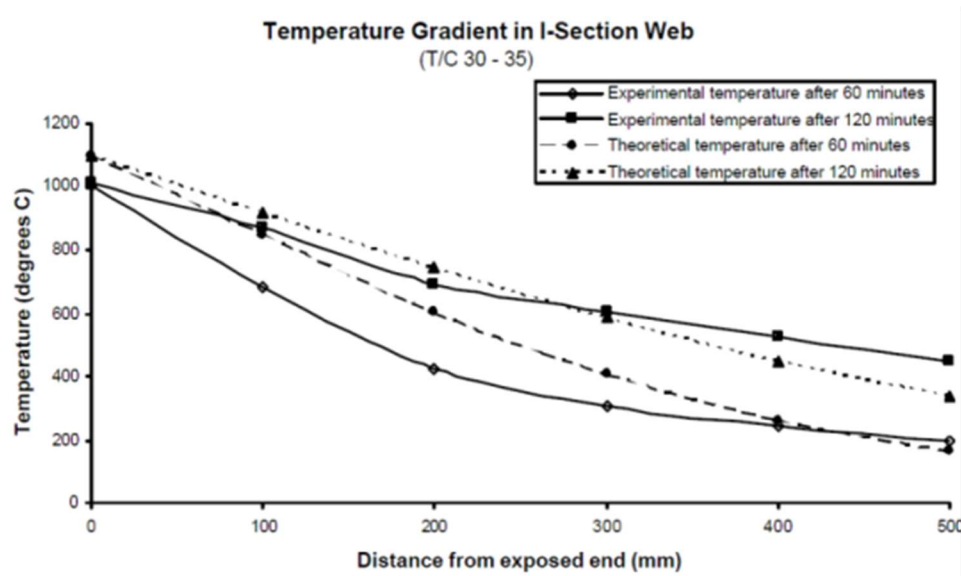
$$\alpha = \frac{K}{c \cdot \rho} = \frac{54}{7850 \cdot 485} = 0,051 \text{ m}^2/\text{h}$$

dosazením hodnoty do rovnice (44)

$$\frac{400-8}{20-865} * e^{\frac{0,051 \cdot 0,4 \cdot 200}{54} * 2} = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) = 0,64 = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{0,051 \cdot 2}}\right)$$

$$\text{Z obrázku 30: } \left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) = 0,65 \Rightarrow x = 0,65 \sqrt{[8 \times 0,051]} = 0,42 \text{ m}$$

Vzdálenost požární ochrany dle rovnice (44) byla porovnána s výsledky požárních testů. První test poskytl data podél různých profilů připevněných k ocelové desce a částečně chráněny dostupnými zpěňujícími nátěry. Vzorek byl složen z ocelových nosníků, které se kolmo protínaly s dalšími nosníky a byly připevněny k dolní desce paluby. Prvky byly ošetřeny nátěrem tak, že od místa průniku byla nanášena vrstva ochrany ve vzdálenosti 500 mm. Nátěr byl nanášen v tloušťce 17 mm kolem nosníků, 19 mm kolem rohu a 5 mm na spodní stranu paluby. Výsledky naměřené z testu a vypočítané dle rovnice (44) jsou porovnány na obrázku 31. [20]



obr. 31 Porovnání průběhu teploty pásnice [20]



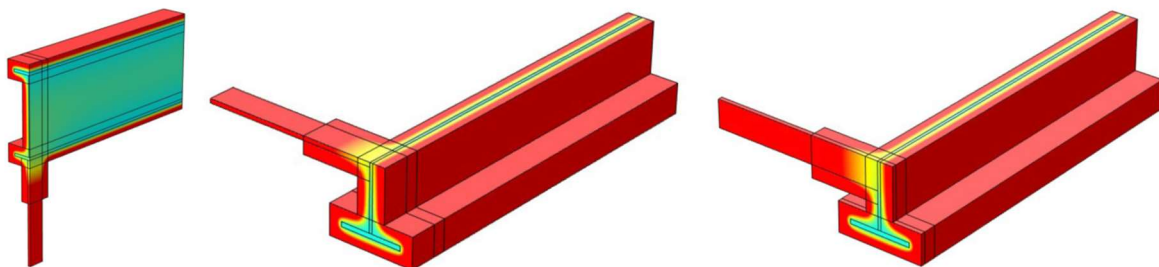
### Návrhový program na částečně chráněné prvky

Společnost Promat vyvinula výpočtovou metodu PROMAT<sup>®</sup> Semi-3D, která umožňuje rychlé stanovení délky požární ochrany bez nutnosti trojrozměrné analýzy konečných prvků celé geometrie posuzovaného spojení. Metoda byla validována porovnáním výsledků s plnými trojrozměrnými simulacemi. [21]

Z důvodů využití všech výhod dvourozměrného modelu a zachování vlivu průřezů hlavního i připojeného nosného prvku, je dvourozměrný model rozšířen o třetí dimenzi ve formě určité tloušťky. Tímto způsobem mohou být průřezy prvků měněny nezávisle. Tloušťka představuje obvod sekce, která je vystavena požáru. Tato hodnota je rovna součiniteli průřezu vynásobeného plochou průřezu. Teplotu spojení ovlivňuje poměr exponovaných obvodů hlavního a připojeného prvku. Tloušťka primárního prvku může být tedy libovolná, pokud je tloušťka připojeného prvku ve správném poměru k ní. [21]

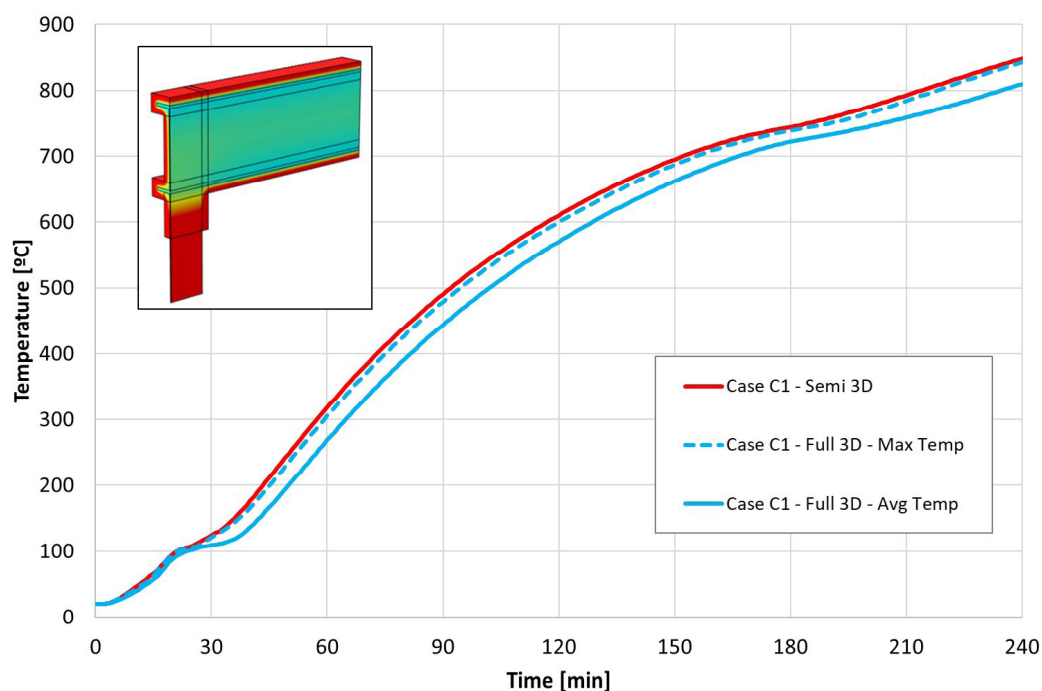
Během vývoje programu vyšlo najevo, že modelování přenosu tepla v rohu má hlavní vliv na vypočítané hodnoty teploty oceli hlavního i připojeného prvku. Jako řešení se ukázalo teplotní rozpojení primárního prvku přímo vystaveného ohni a částí, která byla chráněna připojenou konstrukcí a její požární ochranou. Tento předpoklad odpovídá realitě, protože stínící účinek připojeného prvku bude také větší, pokud má připevněný prvek větší obvod, a proto pokrývá větší část primárního prvku. [21]

Pro získání relevantního měřítka, bylo namodelováno 29 případů ve 3D. Jednotlivé případy pokrývaly řadu aspektů. Například změnu součinitele průřezu hlavního i připojeného prvku, připojené prvky různých velikostí, připojení prvku na stojinu, nebo přírubu. Dále jednotlivé připojení, nebo dvojité. Tvar a orientace připojeného prvku, změna délky a tloušťky požární ochrany. Všechny simulace byly omezeny na 1/2, 1/4, nebo 1/8 prostoru v závislosti na symetrii přes osy x, y a z. Příklad průběhu teploty v modelu je na obrázku 32.



obr. 32 Průběh teploty v prvku během 3D modelování [21]

Všechny případy modelované ve 3D byly také namodelovány v programu PROMAT<sup>®</sup> Semi-3D. Na obrázku 33 je vidět porovnání průběhů vypočítaných teplot v programu s teplotami vypočítaných v případech modelovaných ve 3D pro maximální a průměrnou teplotu prvku. Jak je vidět výsledky z programu kopírují průběh maximální teploty z výpočtu ve 3D. Pouze v případě, kdy je připojení vedlejšího prvku provedeno k pásnici dochází v některých případech k dosažení vyšší teploty pásnice, než předpovídá program. Řádově se však jedná o rozdíly okolo 30 °C. Tento jev nastává pouze v lokálním měřítku a je doprovázen skutečností, že průměrná teplota průřezu je nižší, než předpovídá program. Pokud je přípoj proveden ke stojině, program mírně převyšuje maximální teploty vypočítané pomocí 3D modelování. Dále bylo zjištěno, že program se stává konzervativnější, pokud dochází ke zkrácení délky požární ochrany. To znamená, že při použití programu ke stanovení nejkratší vzdálenosti požární ochrany, aby splnil požadavky, je zvláště konzervativní. [21]



obr. 33 Porovnání průběhů teplot

Program je validován pouze pro profilované ochrany. Při použití požární ochrany ve formě obkladu, není model Semi-3D vhodný pro zahrnutí vlivu proudění a sálání v dutých oblastech pod obkladem. Řešením je vyplnění této dutiny tepelnou izolací, v takovém případě je model opět konzervativní. Protože model představuje 1/4 symetrické situace je ve výchozím nastavení vypočítán tepelný tok v situaci kdy jsou připojené prvky k hlavnímu prvku připojeny naproti sobě na obou stranách primárního prvku. Při úpravě exponovaného obvodu připojeného prvku, lze model využít pro jeden připojený prvek. [21]

## **Ansys Mechanical**

Ansys Mechanical je program umožňující mechanickou a tepelnou analýzu úloh pomocí metody konečných prvků (MKP). Základním principem MKP je rozdělení geometrie systému na malé body zvané uzly (nodes). V každém uzlu je sada stupňů volnosti například teplota, posunutí atd. Tyto stupně volnosti se liší v závislosti na vstupu do systému. Uzly jsou spojené prvky, které definují vzájemné matematické působení stupňů volnosti. U některých prvků, například nosníků je řešení známé, u ostatních prvků se vzájemné působení stupňů volnosti odhaduje integrací nad prvkem. Ze všech prvků v modelu se vytvoří sada rovnic, která představuje systém, který má být analyzován. Pro řešení MKP je nutné použít dostatečné množství prvků pro zvýšení přesnosti analýzy. Proto je nežádoucí řešit MKP ručně a je tedy spojena s počítačovými programy, které velkou sadu rovnic vyřeší a vizualizují jejich řešení. [22]

Při řešení MKP pomocí Ansys Mechanical se provádí základních deset úkonů. Nejprve se vytvoří geometrie modelu, základními prvky jsou přímka, plocha a objem. Definuje se typ prvku, pro tepelnou analýzu jsou to například Plane 55 pro 2D model a Solid 70 pro 3D model. Dále se definují vlastnosti materiálu, jako je hustota, měrná tepelná kapacita, nebo součinitel vedení tepla. Posléze geometrie modelu vytvoří model konečných prvků pomocí příkazu mesh. Tyto kroky se provádí v rozhraní preprocesoru. Poté se aplikuje zatížení a omezení, podmínky řešení a úloha je vyřešena. Tyto kroky probíhají v procesoru řešení. Posledním krokem je vykreslení, zobrazení a exportování výsledků do jednoho z postprocesorů. Výsledky jsou následně porovnány s výsledky jednoduchých příkladů, nebo experimentů, aby byla ověřena správnost modelu. [22]

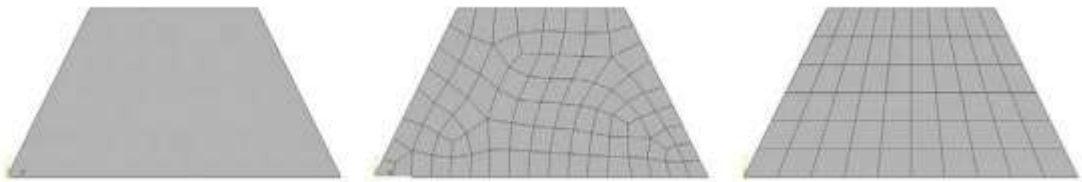
## **Typy prvků**

Existuje několik skupin prvků například solid, plane, fluid, nebo shell a další. Jednotlivé prvky jsou označovány právě názvem skupiny, do které patří a poté číslem. Toto číslo je specifický identifikátor rutiny prvku. Každý prvek má mnoho vlastností vycházejících z jeho názvu. Mezi ně patří charakteristický a zdegenerovaný tvar, počet uzlů, stupně volnosti, skutečné konstanty, klíčové možnosti, vlastnosti materiálu, povolená zatížení a zvláštní vlastnosti. Přehled jednotlivých funkcí je uveden ve vstupním souhrnu každého prvku. Mezi stupně volnosti patří posunutí, rotace, teplota, tlak kapaliny, napětí, proud atd.[22]

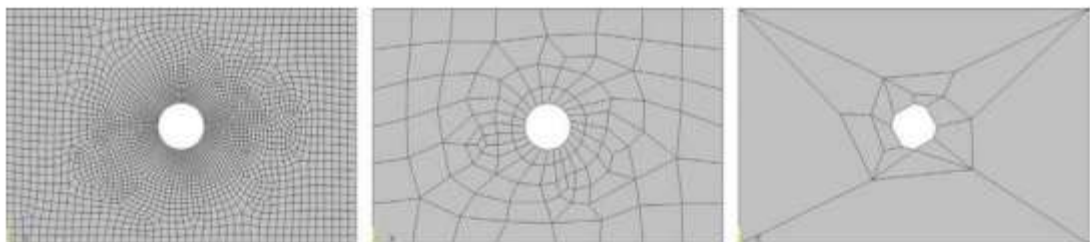
## Meshování

Ansyes využívá dvě metody vytvoření sítě MKP, buď vytvoření prvků a uzlů ručně, nebo použití zautomatizovaných nástrojů programu. V závislosti na zvolených nastaveních automatických procesů se může výsledná síť značně lišit. V zásadě existuje šest kroků k vytvoření sítě. Přiřazení atributy prvku, nastavení ovládacích prvků sítě, meshování modelu, dle potřeby okopírovat síť, vyhodnotit kvalitu sítě a v případě potřeby síť upravit. [22]

Ansyes může vytvořit dva druhy sítě, volnou a mapovanou. Volná síť nemá žádná omezení týkající se organizace jejich prvků, nebo typu geometrie, která se propojí. Mapovaná síť obsahuje prvky uspořádané v pravidelném vzoru, ve výsledku se tedy dá meshovat pouze plochy ohraničené třemi, nebo čtyřmi přímkami, nebo objem ohraničený čtyřmi, pěti, nebo šesti plochami. Rozdíl mezi volným a mapovaným meshováním je na obrázku 34. Důležité je při automatickém meshování nastavení velikosti prvků od 1 do 10, základním nastavením je 6. Rozdíl v nastavení velikosti prvků je na obrázku 35.



Obr. 34 Plocha bez meshování (vlevo), plocha s volným meshováním (uprostřed), plocha s mapovaným meshováním (vpravo)[22]



Obr. 35 Velikost meshování 1 (vlevo), velikost meshování 6 (uprostřed), velikost meshování 10 (vpravo)[22]

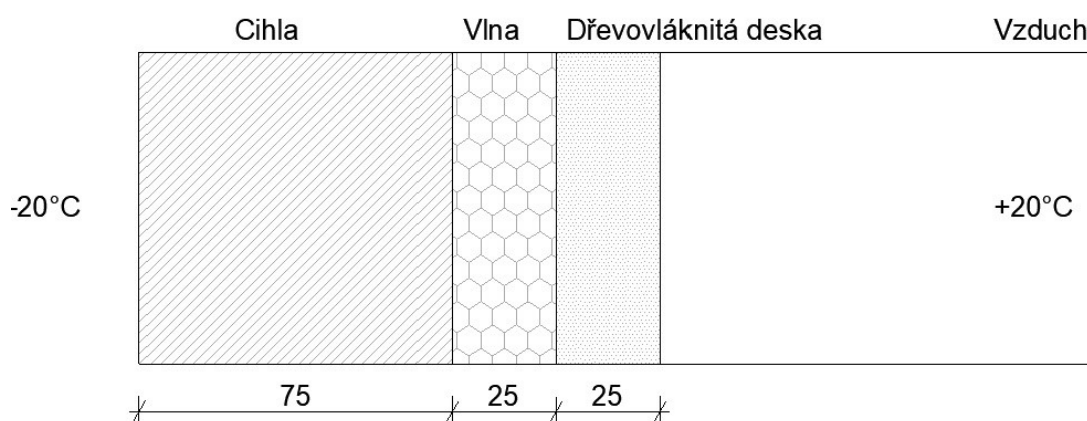
## Okrajové podmínky

První okrajovou podmínkou jsou omezení. Jedná se o dvojici hodnot vstup/výstup, které definují hodnotu pro daný stupeň volnosti. Udává hodnotu řešení pro danou nezávislou proměnnou v konkrétním místě. Omezení jsou založena na fyzické situaci. Například určí nulový posun pro upnutý konec nosníku, nebo známý průhyb na opačném konci. Stejně tak mohou určit teplotu během tepelné analýzy. Druhou okrajovou podmínkou jsou zatížení. Jedná se o odchylky (napětí,

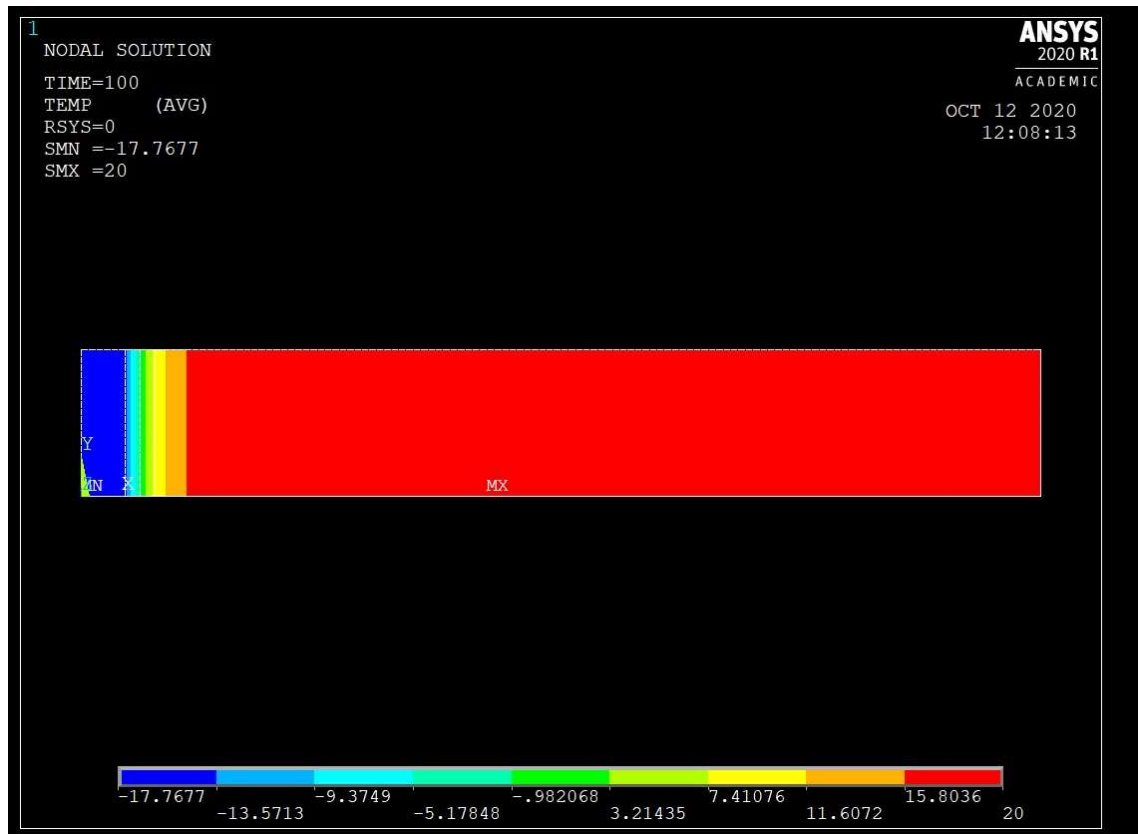
tlak, teplota atd. aplikované na systém z vnějšího zdroje. Účel simulací je zjištění chování systému vzhledem k těmto zatížením. Zatížení, která se aplikují v analýze časových proměnných před časem  $t = 0$  a nemění se s časem, se nazývají předběžná zatížení. Zatížení, která se aplikují v analýze časově proměnných před časem  $t = 0$  a mění se s časem, se nazývají počáteční podmínky. [22]

Okrajové podmínky mohou být organizované fyzikou, prvkem, nebo interakcí. Mezi fyzikálně organizované podmínky patří například strukturální, tepelné, magnetické, elektrické, akustické a difúze. Okrajové podmínky lze v Ansysu aplikovat na pevný model, nebo model konečných prvků. Nevýhoda je, že okrajové podmínky aplikované na pevný model a model konečných prvků mohou mít odlišný souřadnicový systém a směr zatížení. Okrajové podmínky jsou seskupeny do sedmi kategorií na základě jejich interakce s modelem. Tyto kategorie jsou omezení stupně volnosti. [22]

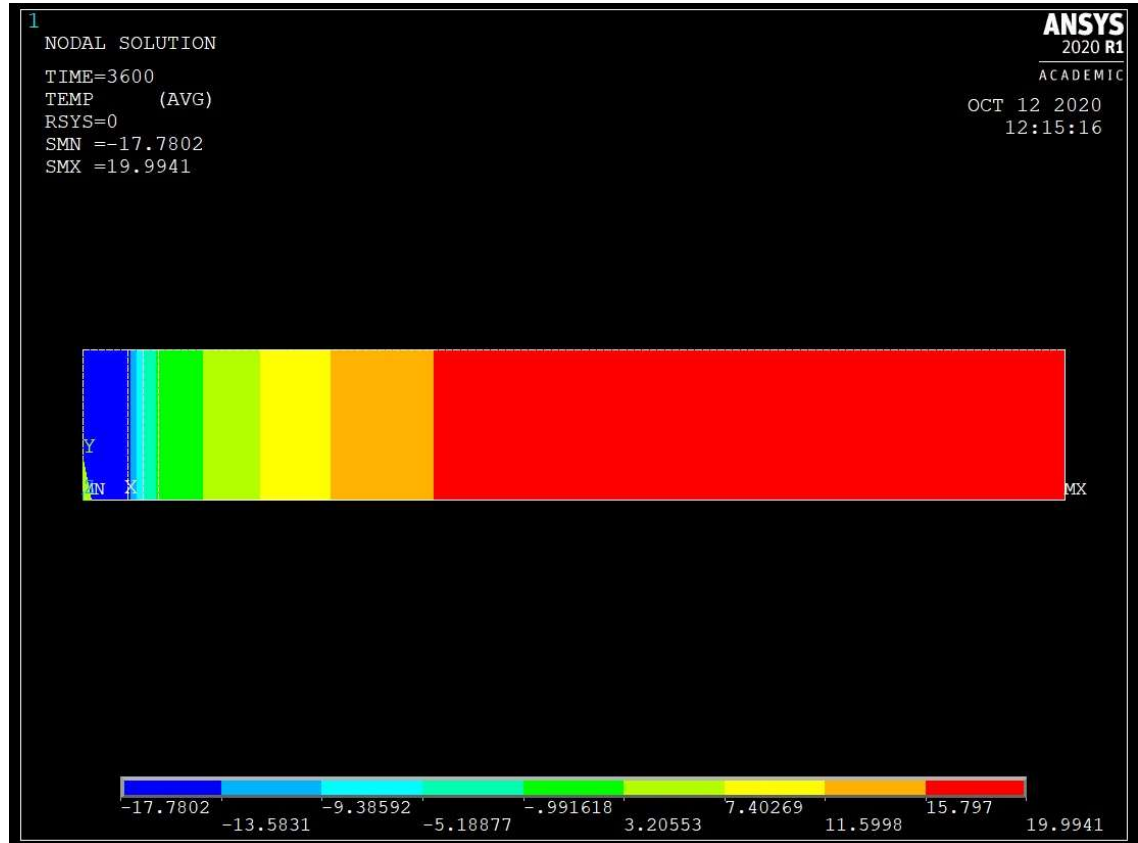
Ukázkový příklad řešení 2D teplotní analýzy byla zvolena chodba se stěnou tvořenou cihlou tloušťky 75mm, vrstvou minerální vlny tloušťky 25mm a izolací z dřevovláknitých desek tloušťky 25mm. Venkovní vzduch má teplotu  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , teplota uvnitř chodby je  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Součinitel vnějšího konvektivního přenosu tepla je  $10\text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Geometrie příkladu je znázorněna na obrázku 36. Vlastnosti materiálů byly zadány konstantní. Byl použit typ prvku Plane 55, který má 4 uzly a jeden stupeň volnosti. V první fázi příkladu je teplota uvnitř chodby konstantní a cílem je zjistit rozložení teploty ve stěně, výsledky jsou znázorněny na obrázku 37. V druhé části dochází k teoretickému rozbití vytápění a cílem je zjistit chladnutí vzduchu uvnitř chodby viz obrázek 38 a 39. K sestrojení byl použit ukázkový příklad z literatury. [22]



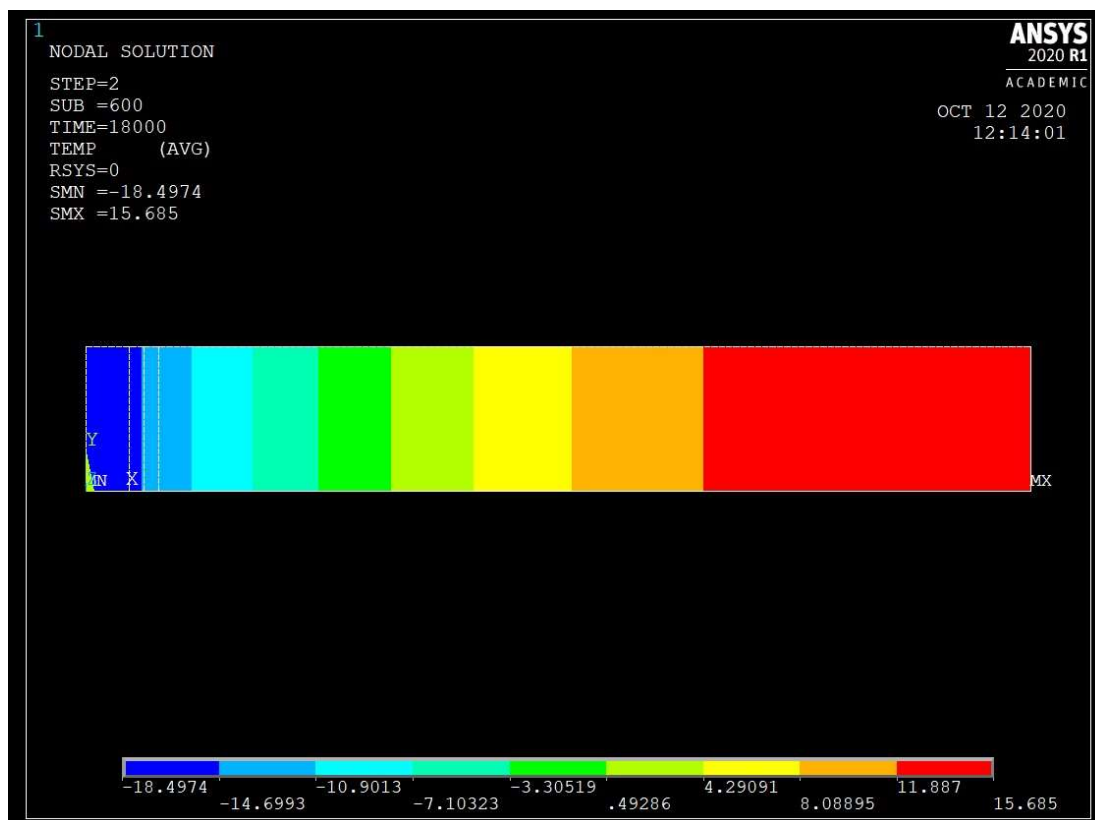
Obr. 36 Schéma řešené stěny s chodbou



Obr. 37 Ukázka rozložení teploty v první fázi příkladu



Obr. 38 Rozložení teploty hodinu po rozbití vytápění



Obr. 39 Rozložení teploty pět hodin po rozbití vytápění

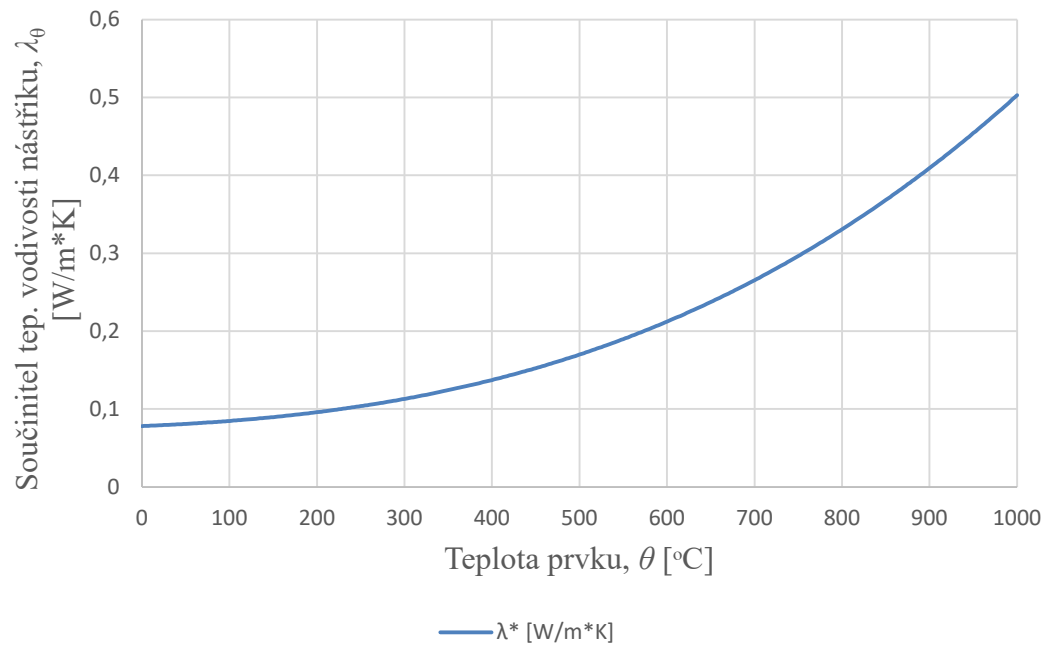
Z obrázků je patrné, že teplota na vzdálenějším místě chodby klesne až k hodnotě 15 °C, zatímco vnitřní povrch stěny se ohladí pod -10 °C a vnější povrch na -18 °C.

## 2.8 Nelinearita tepelné vodivosti

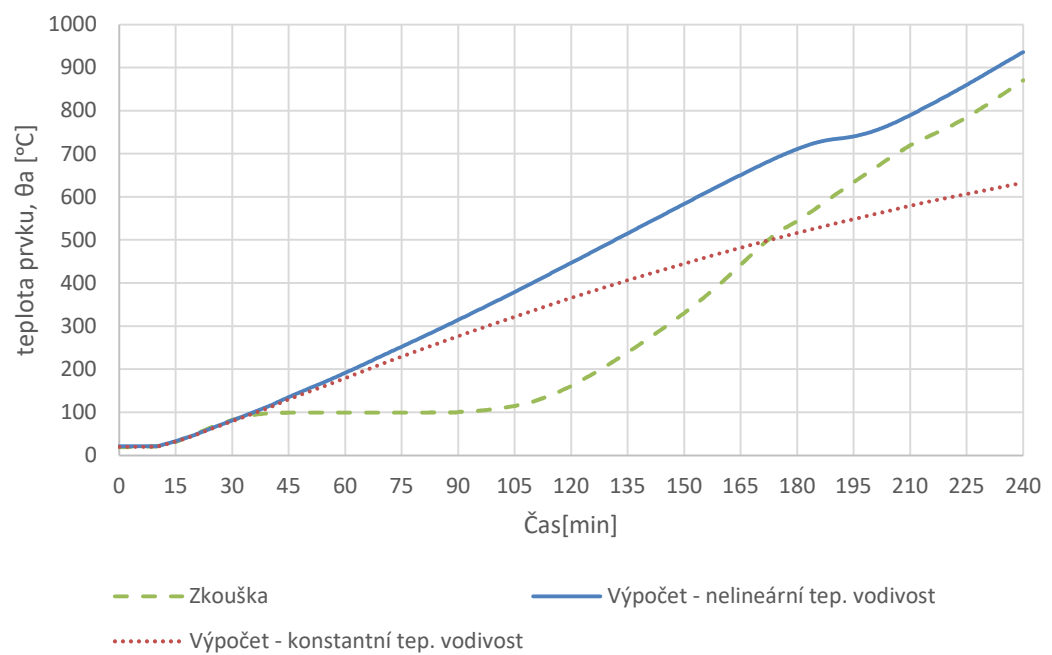
V rámci diplomového semináře je stanoven nelineární průběh součinitele tepelné vodivosti  $\lambda$  pro požárně ochranný nástřík TERFIX. Ke stanovení nelineárního průběhu je posouzeno 18 vzorků z poskytnutých požárních zkoušek firmy Promat. Pomocí přírůstkové metody jsou v programu Microsoft Excel stanoveny koeficienty pro jednotlivé vzorky. Z těchto dílčích koeficientů je sestavena finální rovnice ve tvaru:

$$\lambda^* = 0,0741 + 2,078 * 10^{-10} \times T^3 \text{ kde } T \text{ je teplota prvku [K]} \quad (45)$$

Výsledný průběh tepelné vodivosti je na obrázku 35. Následně byla porovnána naměřená teplota prvku s vypočítanou hodnotou teploty pomocí vyjádřené tepelné vodivosti ochranného materiálu. Pro porovnání byla tepelná vodivost do výpočtu zadána dvěma způsoby, nelineární a konstantní hodnota 0,08 W/m×K udávaná pro 20 °C. Průběhy teplot jsou pro vybrané průřezy na obrázcích 40 až 45.

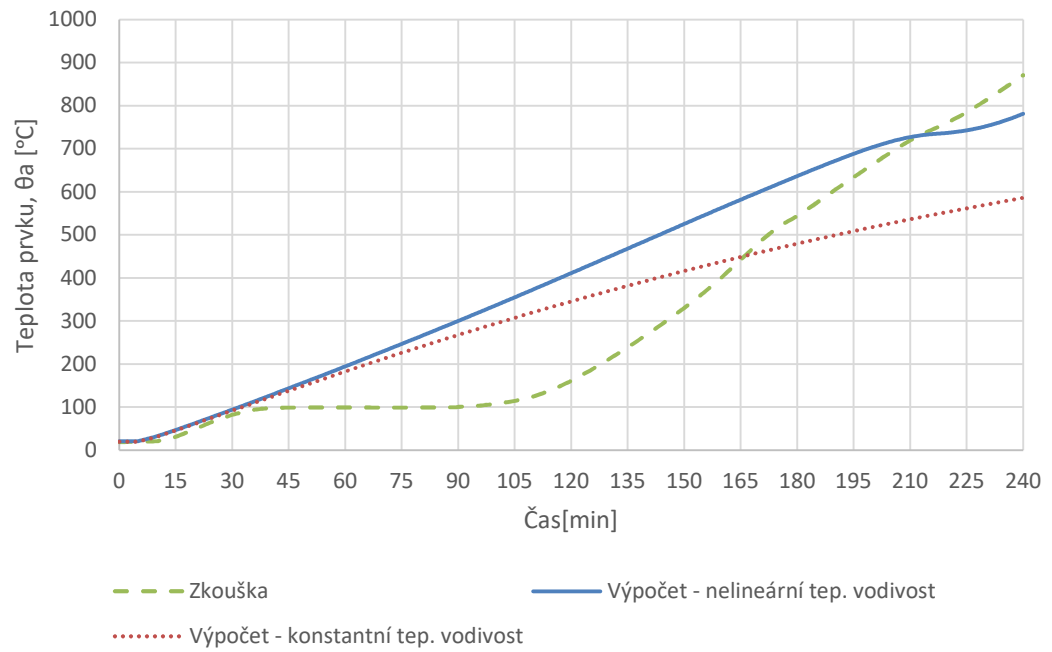


obr. 40 Průběh součinitele tepelné vodivosti stanovený na základě výsledků zkoušek

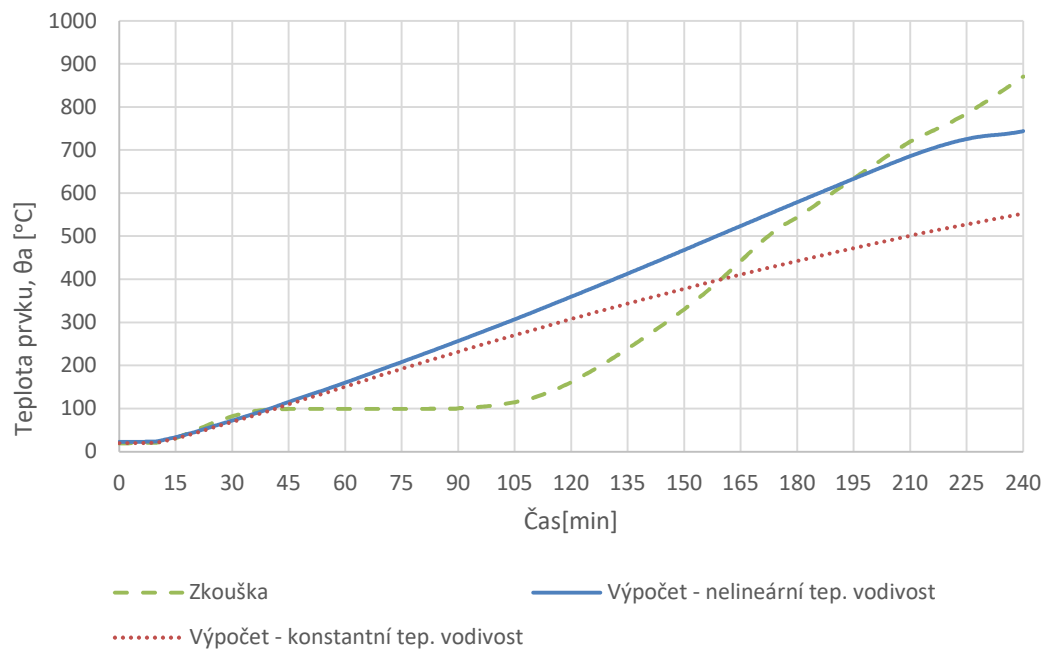


obr. 41 Porovnání průběhu teploty HEA 200, tloušťka požární ochrany 40 mm

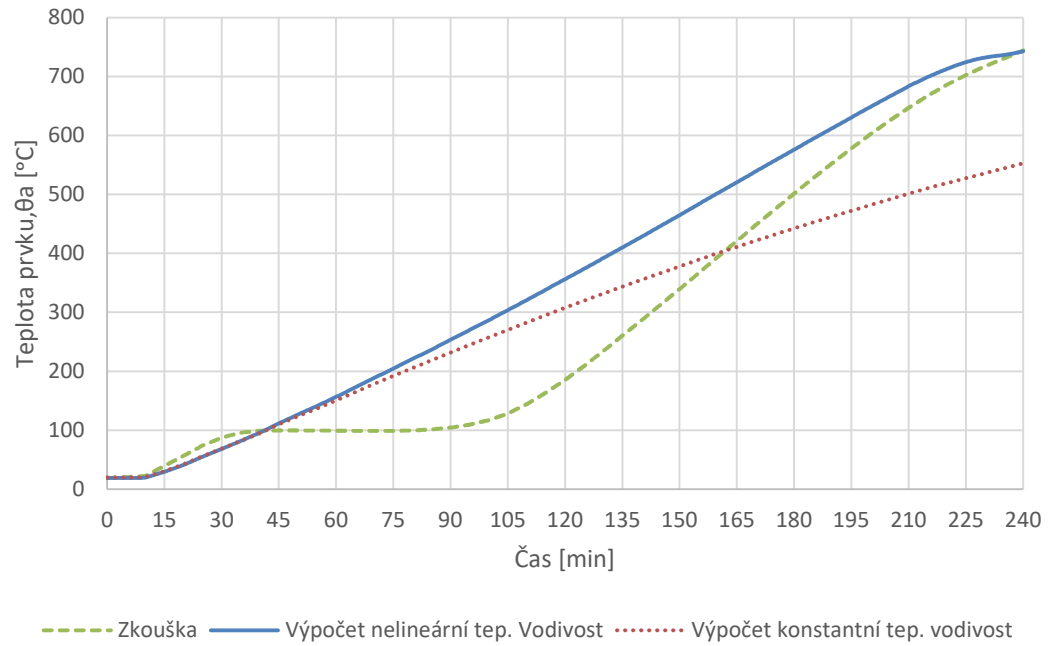




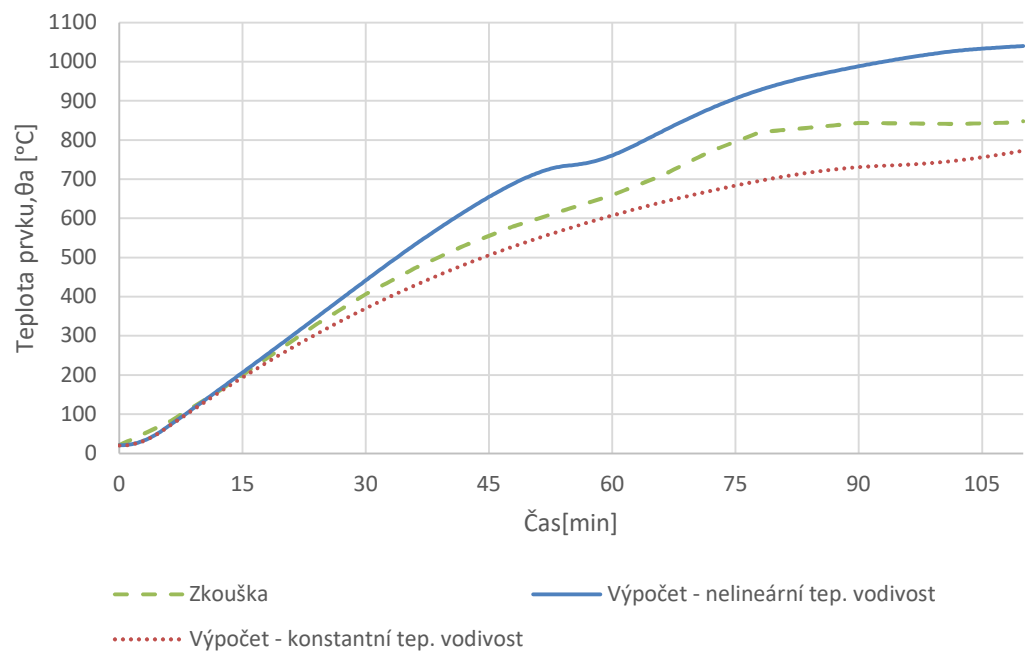
obr. 42 Průběh teploty HEM 280, tloušťka požární ochrany 20 mm



obr. 43 Průběh teploty IPE 400, tloušťka požární ochrany 40 mm



obr. 44 Průběh teploty HEA 300, tloušťka požární ochrany 40 mm



obr. 45 Průběh teploty IPE 400, tloušťka požární ochrany 7 mm

Rozdíly v průběhu teplot pomocí výpočtů od naměřených hodnot zkouškou přisuzují zanedbání vlivu vlhkosti okolí. Dále pak ponechání konstantní hodnoty objemové hmotnosti a měrné tepelné kapacity ochranného materiálu.

### 3 Cíle práce

Hlavním cílem práce je stanovení požadované délky požární ochrany částečně chráněné konstrukce. Pro splnění tohoto cíle je nutné nejprve se seznámit s problematikou částečné požární ochrany, používaných materiálů a fyzikálních jevů probíhajících v konstrukci během vystavení požáru.

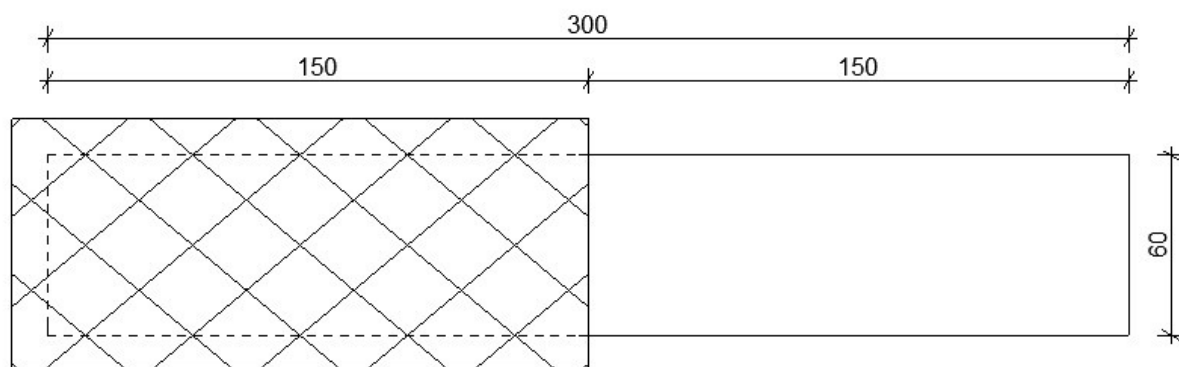
Po shrnutí problematiky je možné přistoupit k sestavení numerického modelu řešeného přípoje. Nejprve je nutné stanovit nelineární průběh součinitele vedení tepla pro posuzovaný ochranný materiál. K tomu je nutné vyhodnotit poskytnuté požární zkoušky od firmy Promat pro ochranný materiál TERFIX a pomocí přírůstkové metody a následně metody nejmenších čtverců stanovit hledaný průběh součinitele. U samotného modelu je důležité nejprve stanovit citlivost sítě. Dalším krokem je verifikace na normových výpočtech přírůstkovou metodou pro chráněné i nechráněné konstrukce. K účelům validace modelu je sestaven požární experiment. Dále je model verifikován na poskytnutých požárních zkouškách.

Verifikovaný a validovaný model je použit pro sestavení potřebné délky požární ochrany pro prvky vystavené požáru ze tří stran. Výsledné hodnoty jsou porovnány s analytickým modelem z literatury.

## 4 Experiment

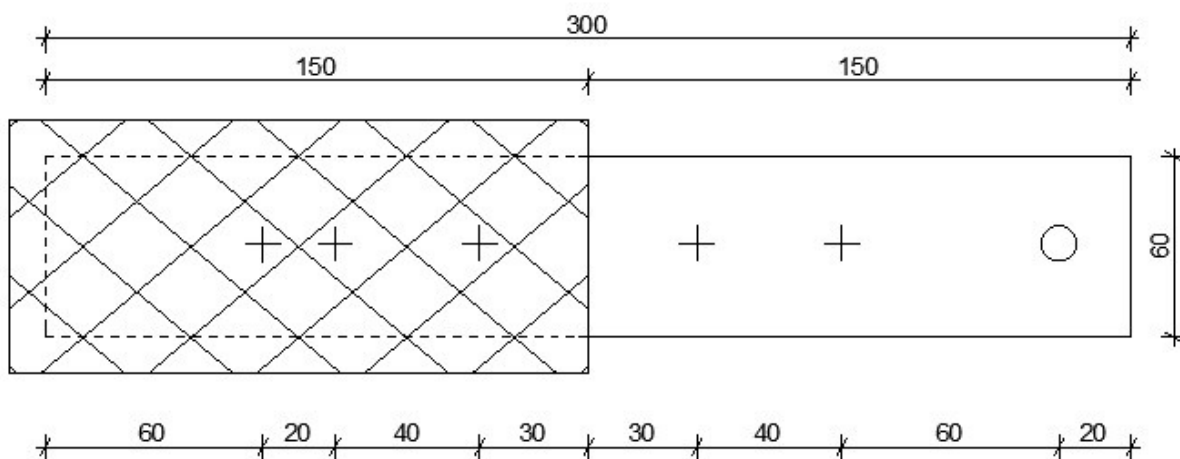
### 4.1 Návrh a příprava

Cílem experimentu je mít k dispozici další materiál pro Validaci numerického modelu a nepoužívat k tomuto účelu pouze příklady z literatury, nebo požární zkoušky firmy Promat. Celý experiment se skládá ze čtyř vzorků oceli, které jsou podrobeny zatížení dle normové teplotní křivky po dobu 60 min. Zkouška probíhá ve zmenšeném modelu malé vodorovné pece v Univerzitním centru energeticky efektivních budov, dále jen UCEEB v Buštěhradu. Zmíněné vzorky mají rozměry 300x60x8 mm. Polovina délky je ze tří stran ošetřena požárním nástřikem PROMASPRAY® P300. Tloušťka nástřiku je u dvou vzorků rovna 10 mm a u druhých dvou rovna 20 mm. Nástřikem je rovněž ošetřena přední strana vzorku. Neošetřená strana je připevněna ke stropu pece. Na každém vzorku jsou umístěna teplotní čidla na chráněné i nechráněné části. Geometrie vzorku je na obrázku 46.



Obr. 46 Geometrie vzorku

V první části experimentu jsou zmíněné čtyři vzorky nařezány na správné rozměry. Dále jsou tyto vzorky očištěny a opatřeny nástřikem od Promatu. Následně jsou všechny vzorky ponechány zrát při pokojové teplotě. Do uzrálých vzorků jsou navrtány otvory na teplotní čidla s tloušťkou pláště 2,5 mm. Na dva vzorky je aplikováno pět čidel a na dva druhé vzorky potom pouze dvě krajní čidla, jak je znázorněno na obrázku 47.



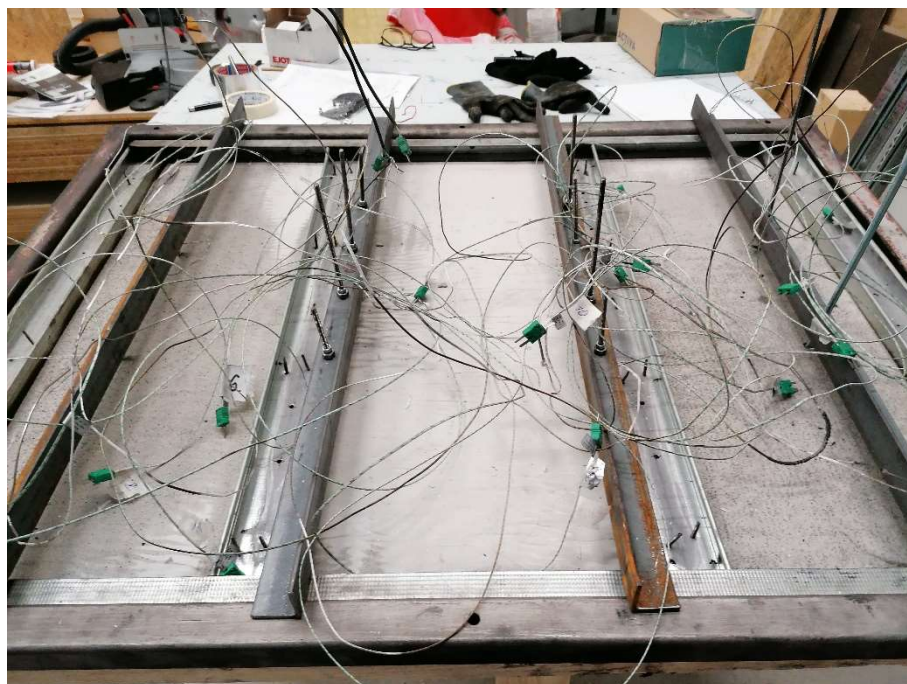
Obr. 47 Rozmístění teplotních čidel

Hotové vzorky znázorněné na obrázku 48 (a) jsou poté připevněny pomocí třmenů ze závitových tyčí a šroubu ke stropní konstrukci pece na obrázku 48 (b).



Obr. 48 (a) Zhotovené vzorky (b) Připevnění vzorku ke stropu pece

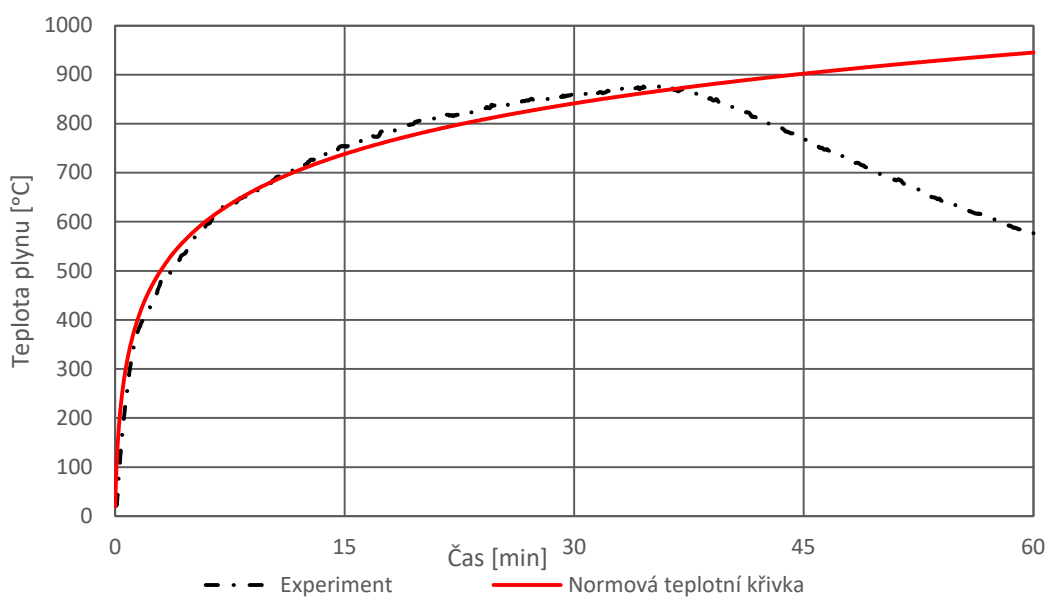
Jednotlivá čidla jsou vyvedeny z pece otvory ve stropní konstrukci a následně připojena k záznamovému zařízení. Vyvedení jednotlivých čidel je na obrázku 49. Za účelem správné identifikace čidel, jsou jednotlivá čidla očíslována.



Obr. 49 Vyvedení teplotních čidel z pece

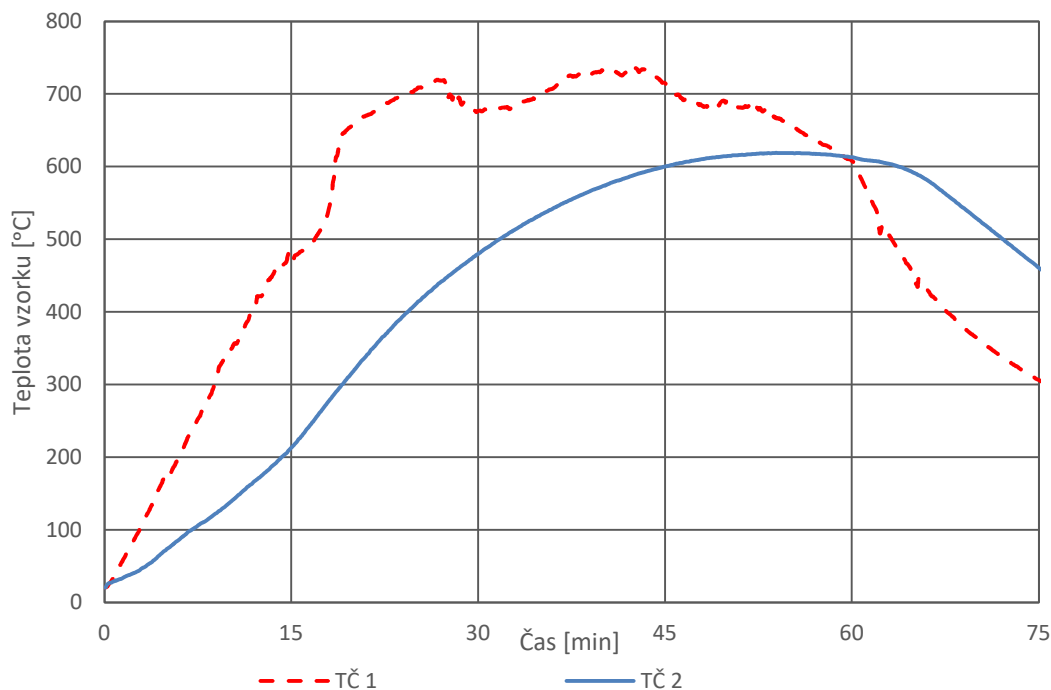
## 4.2 Průběh

Experiment začíná zapálením plynového hořáku v modelu pece. Celkový čas experimentu je 60 min. Po uplynutí zmíněného času, je vypnut hořák a stále jsou sbírána data po dobu dalších 15 min. Během zkoušky dochází v čase 35 min k poklesu tlaku v plynových lahvích a snížení výkonu hořáku z důvodů nedostatku plynu. Porovnání průměrné teploty v horní části pece s normovou teplotní křivkou je na obrázku 50.

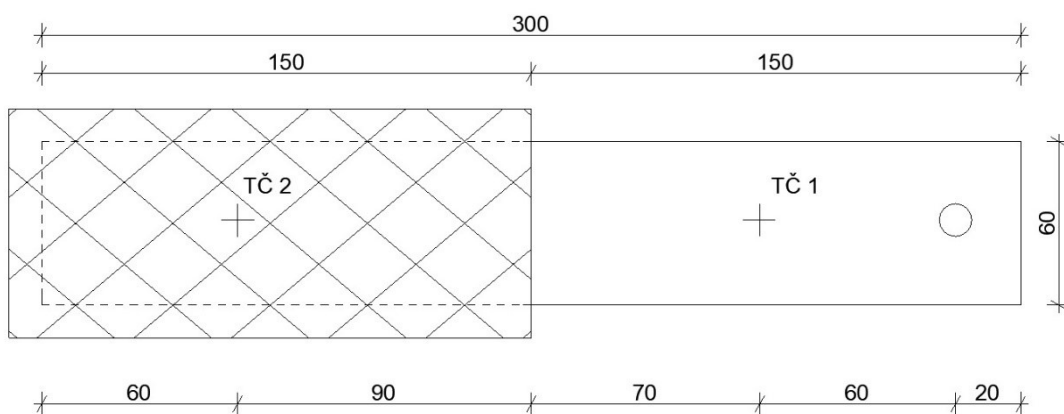


Obr. 50 Porovnání průběhu teploty v peci během experimentu

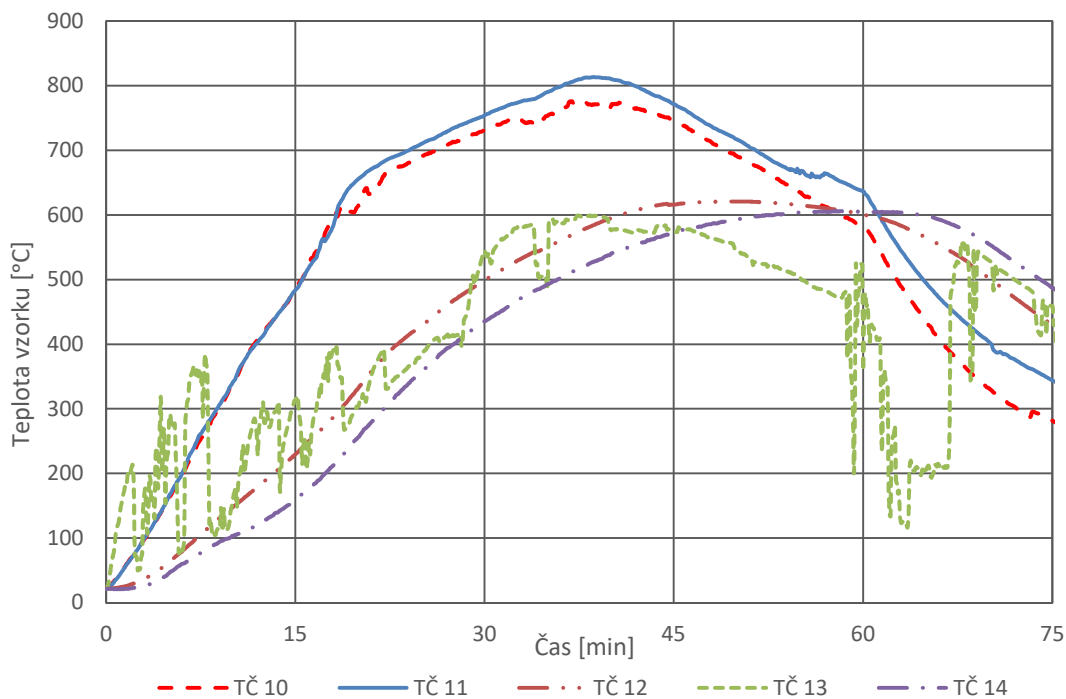
Na následujících obrázcích 51 až 58 je schematicky znázorněno umístění čidel a naměřené hodnoty během zkoušky. Během zkoušky čidla 9 a 13 vykazují veliké rozdíly naměřených teplot, proto jejich hodnoty nejsou použity k validaci numerického modelu v kapitole 6.4.



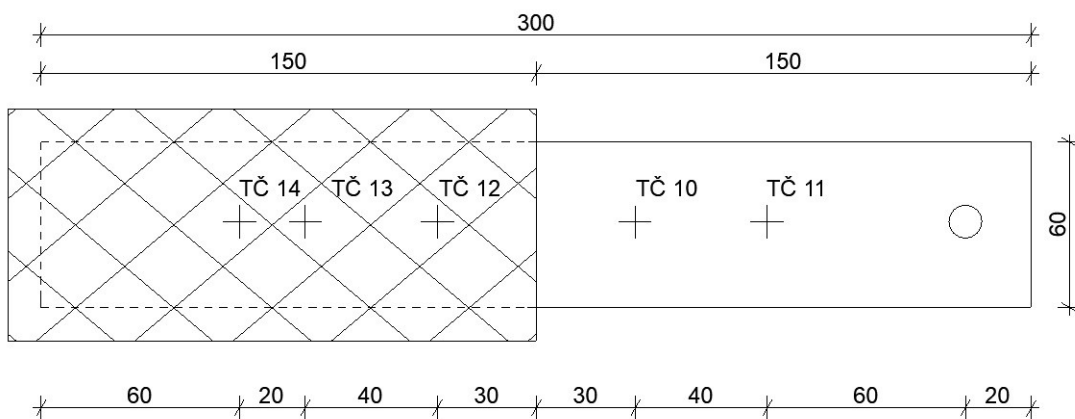
Obr. 51 Průběh změřené teploty na vzorku 1, tloušťka ochrany 20 mm



Obr. 52 Umístění čidel během zkoušky, vzorek 1

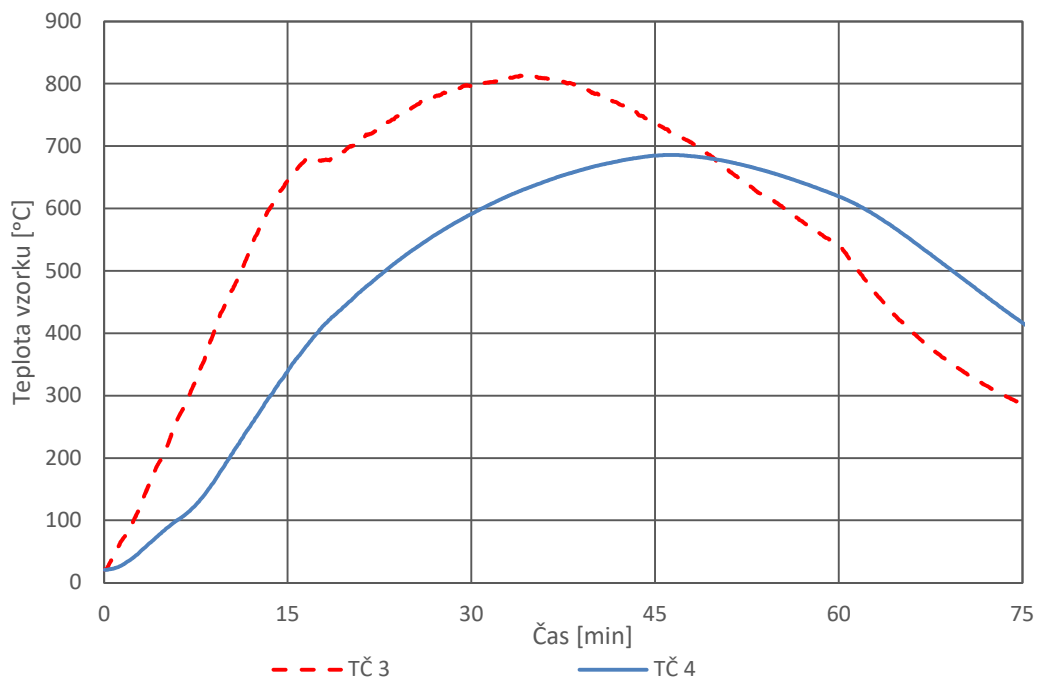


Obr. 53 Průběh změřené teploty na vzorku 2, tloušťka ochrany 20 mm

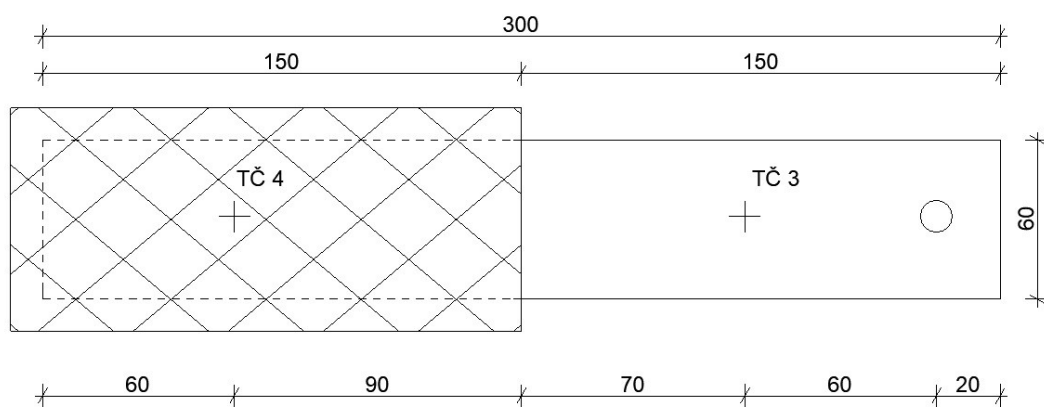


Obr. 54 Umístění čidel během zkoušky, vzorek 2

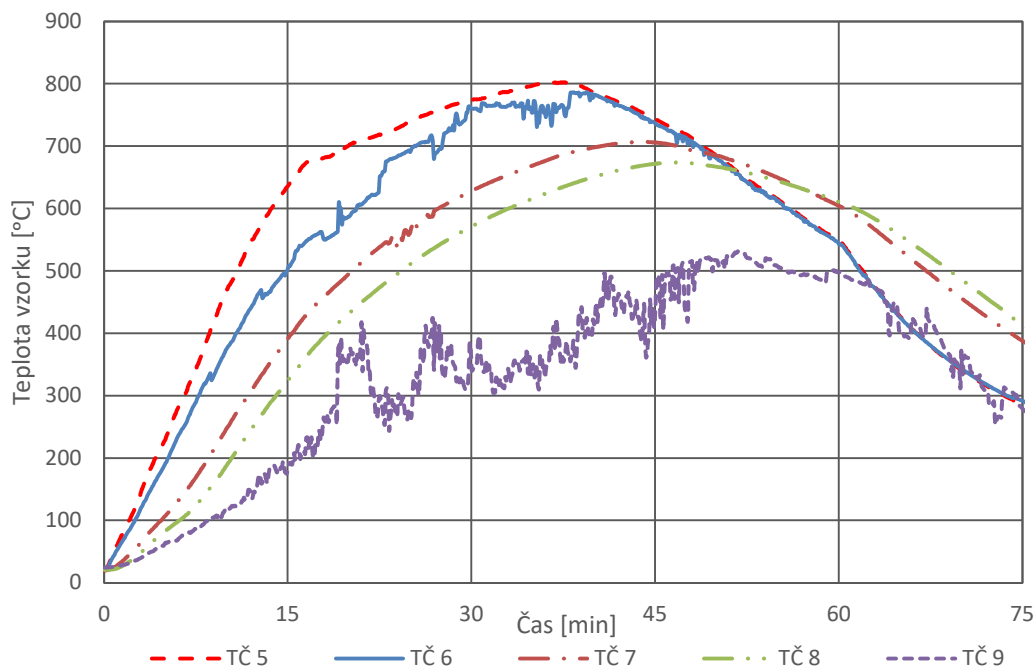




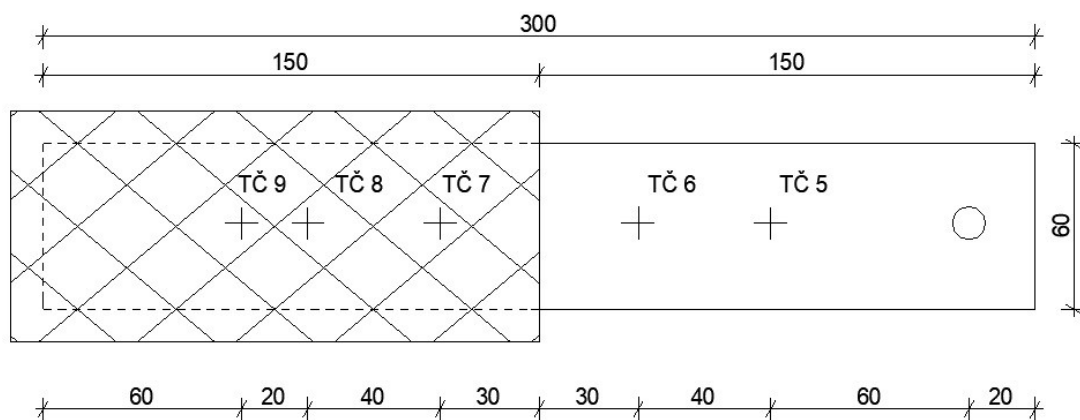
Obr. 55 Průběh změřené teploty na vzorku 3, tloušťka ochrany 10 mm



Obr. 56 Umístění čidel během zkoušky, vzorek 3



Obr. 57 Průběh změřené teploty na vzorku 4, tloušťka ochrany 10 mm



Obr. 58 Umístění čidel během zkoušky, vzorek 4

Při porovnání všech výsledků je vidět, že vzorky o stejné tloušťce ochrany vykazují podobné naměřené hodnoty. Vzorky s rozdílnou tloušťkou ochrany poté mají rozdíl v teplotách až 100 °C na chráněné části.

Po ukončení zkoušky a odmontování vzorků dochází u dvou vzorků k celkovému odpadnutí požární ochrany v částech o velikosti dlaně viz obrázky 59 a 60.



*Obr. 59 Odpadnutí požární ochrany po ukončení zkoušky*

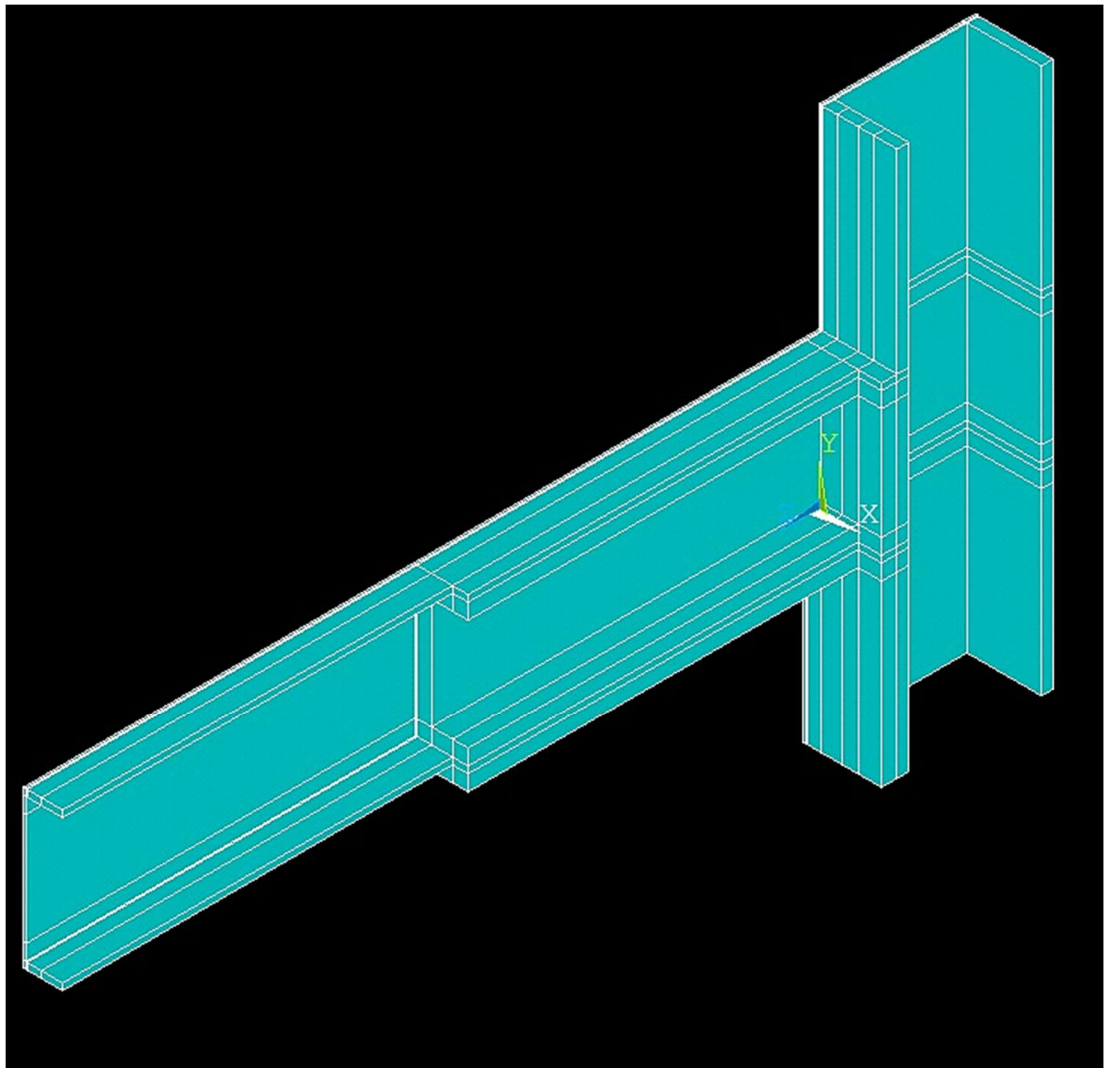


*Obr. 60 Odpadlá část požární ochrany*

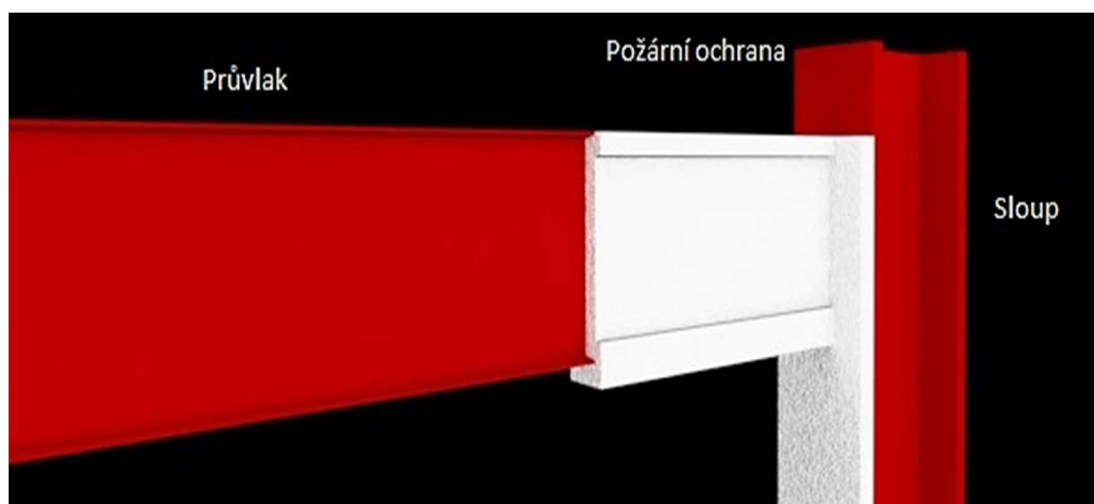
## 5 Numerický model

### 5.1 Návrh

Numerický model je zpracován v programu Ansys Mechanical. Model řeší strop v místě připojení průvlaku a sloupu. Při modelování je sloup uvažován, jako dokonale izolovaný, veškeré tepelné zatížení sloupu bude tedy přivedeno z průvlaku a jeho požární ochrany. Ohřívání chráněné i nechráněné části průvlaku je uvažováno ze tří stran, z vrchní strany se předpokládá konstrukce stropu. Sloupu je v místě připojení průvlaku chráněn požární ochranou o stejné tloušťce, jako průvlak. Schématické zobrazení modelu je na obrázku 62. Zatěžování přestupem tepla a zářením probíhá dle normové teplotní křivky. Je použit prvek SOLID 70, který má osm uzlů a jeden stupeň volnosti. Výsledná geometrie zobrazená v rozhraní Ansysu je zobrazena na obrázku 61.



Obr. 61 Posuzovaná geometrie konstrukce v programu Ansys Mechanical



Obr. 62 Schématické zobrazení numerického modelu

Během modelování dojde k variaci několika proměnných. Průřezy průvlaku se budou měnit od IPE 180 až IPE 270. Sloup poté od průřezu HEB 200 do HEB 280. Délka požární ochrany od místa připojení bude dosahovat vzdálenosti od 300 mm do 700 mm a tloušťka ochrany od 10 mm do 30 mm. Vstupní parametry jednotlivých materiálů jsou zadány bodově v závislosti na teplotě, jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Výpis vstupních hodnot materiálů

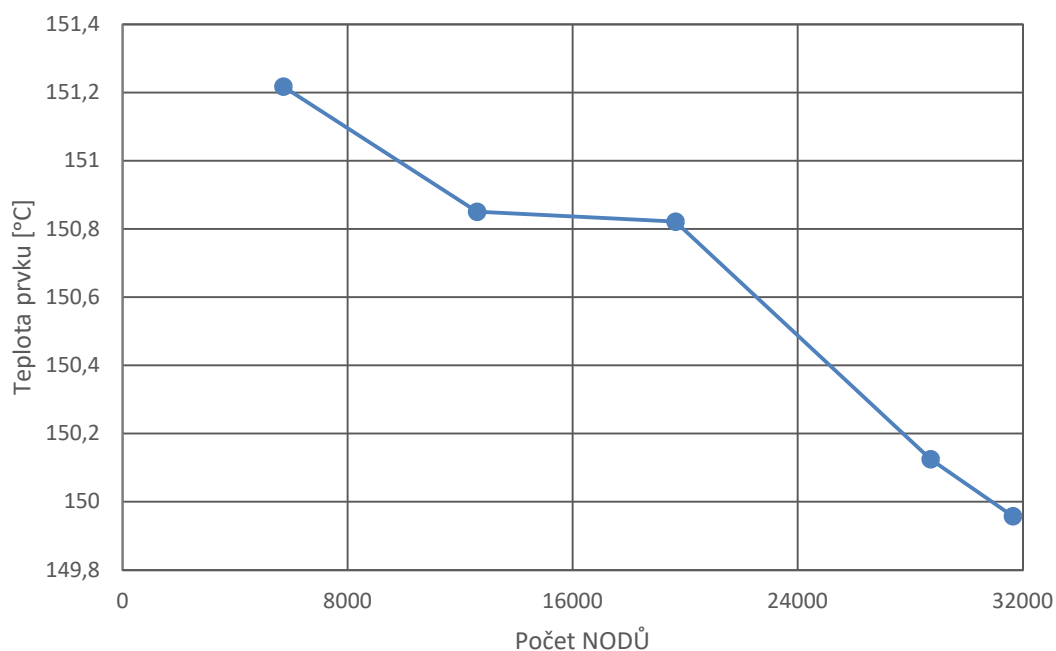
Ocel						
Teplota [°C]	20	700	735	765	900	1000
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	7850					
Měrná tepelná kapacita [J/kg×K]	440	1008	5000	1069	650	650
Tepelná vodivost [W/m×K]	54	30	29	28	27	27
Požární ochrana						
Teplota [°C]	20	200	400	600	800	1000
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	440					
Měrná tepelná kapacita [J/kg×K]	924,08	968	1032	1112	1208	1320
Tepelná vodivost [W/m×K]	0,079	0,096	0,137	0,212	0,33	0,5

## 5.2 Citlivost sítě

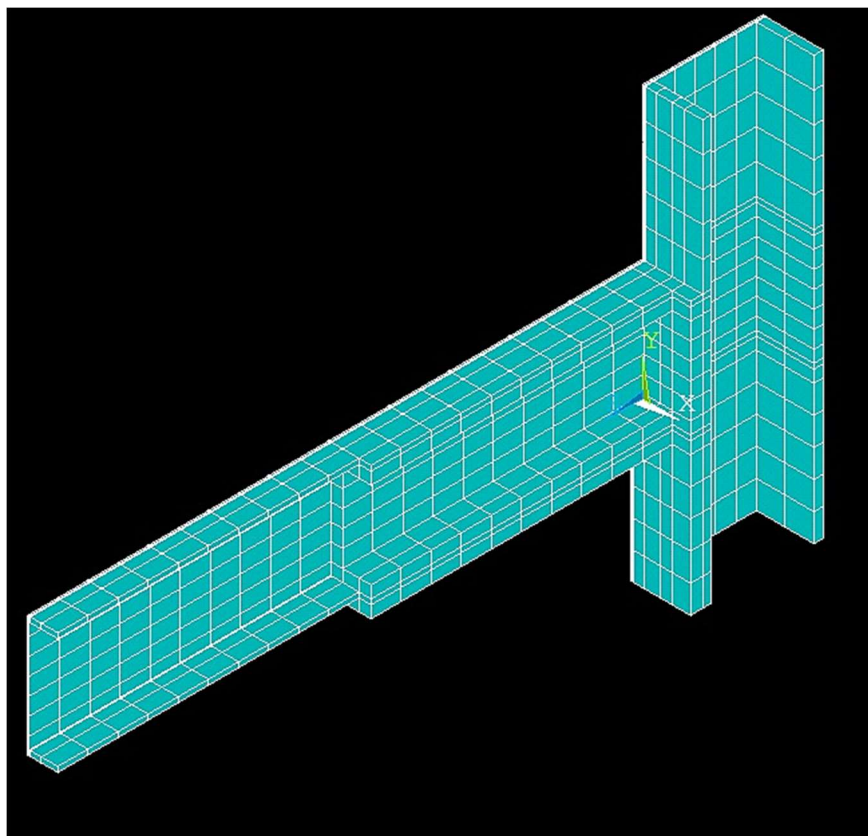
Studie citlivosti probíhá v čase simulace jedna hodina od počátku zatěžování. Porovnána je průměrná teplota v místě připojení průvlastku a sloupu. Vzhledem k omezení studentské verze na počet uzlů, je maximální počet uzlů sítě roven třiceti dva tisícům. Zaznamenané teploty vzhledem k hustotě sítě jsou na obrázku 63. Na obrázcích 64 a 65 je zachycen rozdíl mezi hrubostí sítě. Průběh teplot v časových krocích je znázorněn v tabulce 4.

Tabulka 4 Zaznamenané teploty v závislosti na hustotě sítě

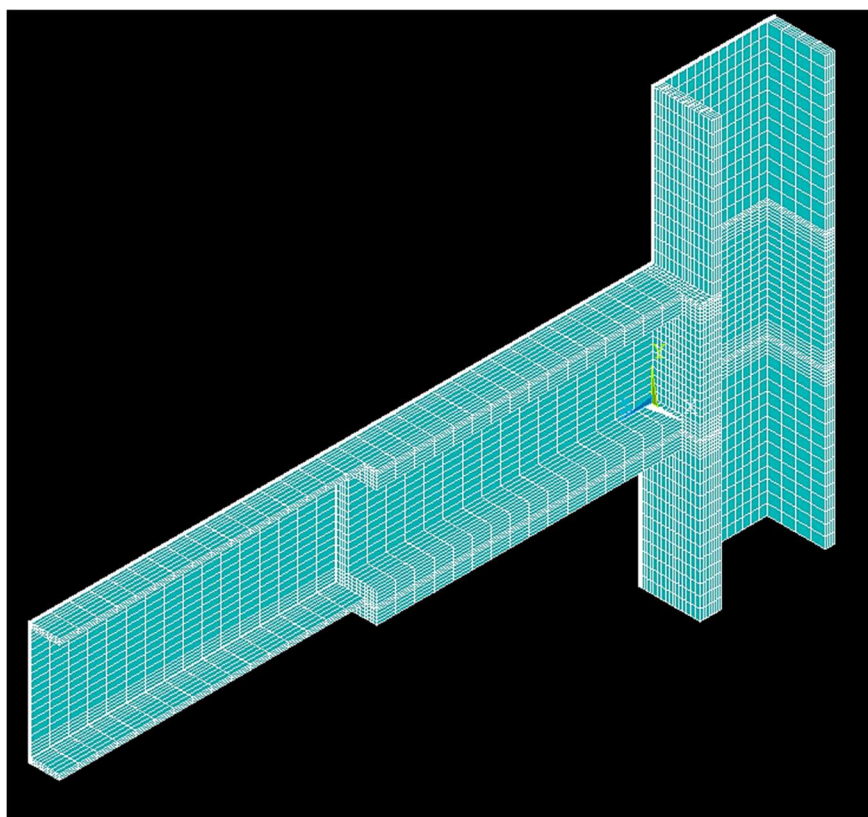
	Počet NODŮ				
	5723	12599	19652	28728	31647
Čas [min]	Teplota [°C]				
0	20	20	20	20	20
15	38,03	37,43	37,47	37,05	36,99
30	76,72	76,41	76,49	75,86	75,76
45	115,80	115,41	115,45	114,77	114,63
60	151,217	150,85	150,82	150,12	149,95



Obr. 63 Teplota v závislosti na hustotě sítě



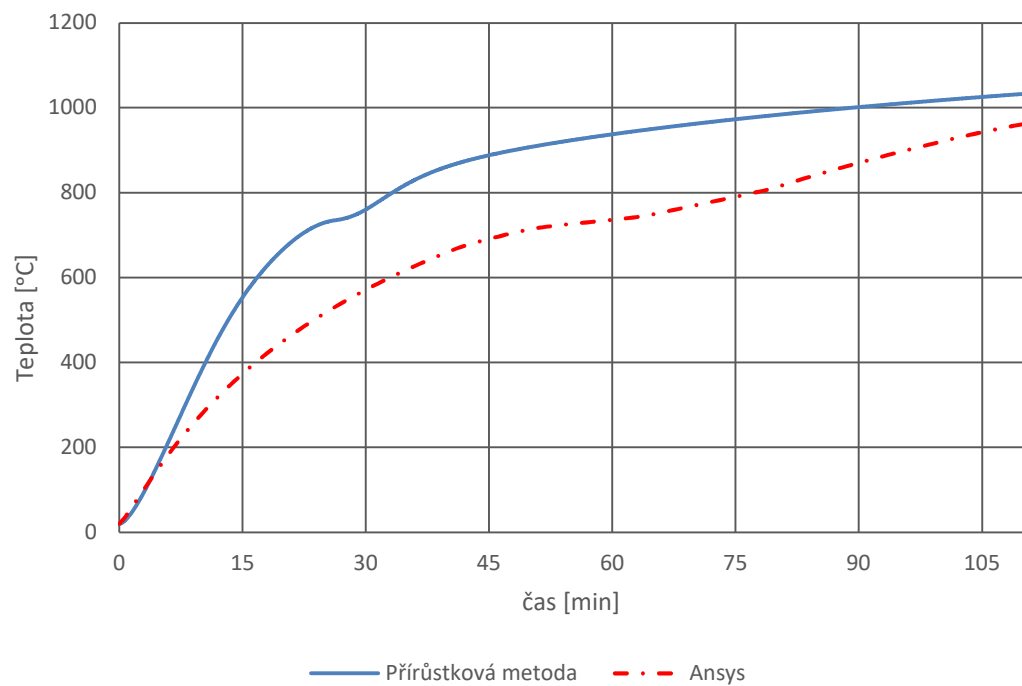
*Obr. 64 Hrubá síť, počet NODŮ 1700*



*Obr. 65 Jemná síť, počet NODŮ 30 500*

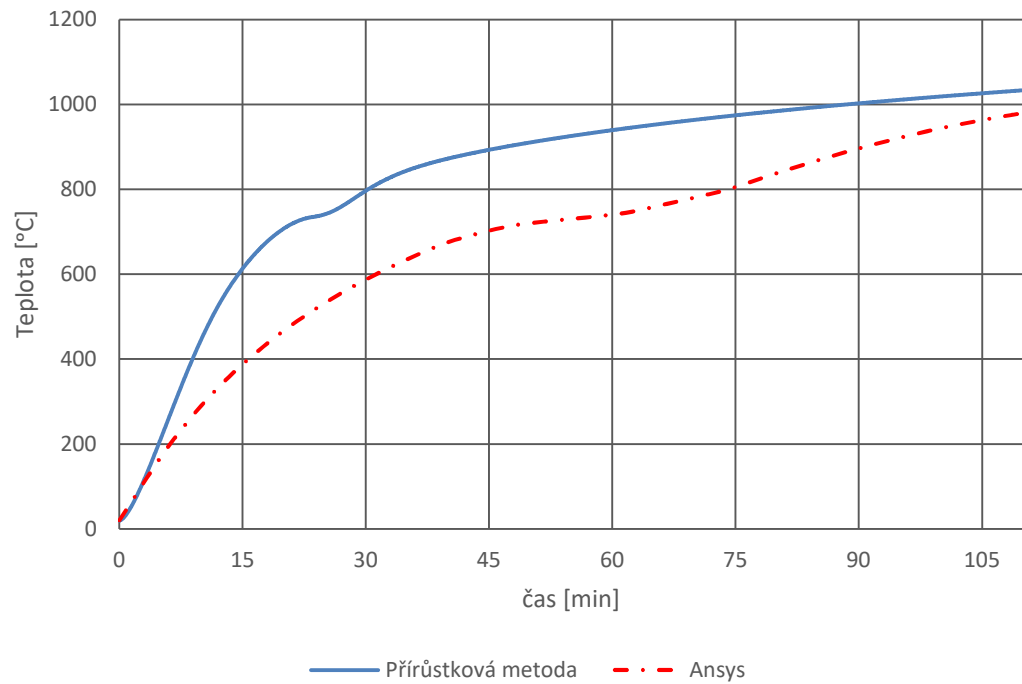
### 5.3 Verifikace

K účelům verifikace je vytvořen zjednodušený dvojrozměrný průřezový model nechráněného průvlaku. V modelu je použit prvek PLANE 55, který má čtyři uzly a jeden stupeň volnosti. Prvek je zatěžován dle normové teplotní křivky. Výsledky jsou porovnány s výsledky přírůstkové metody pro nechráněné i chráněné prvky dle ČSN EN1993-1-2. Výsledné průběhy teploty pro nechráněné prvky pro zvolené průřezy jsou na obrázcích 66 až 68. Pro prvky chráněné poté v kapitole 6.4.

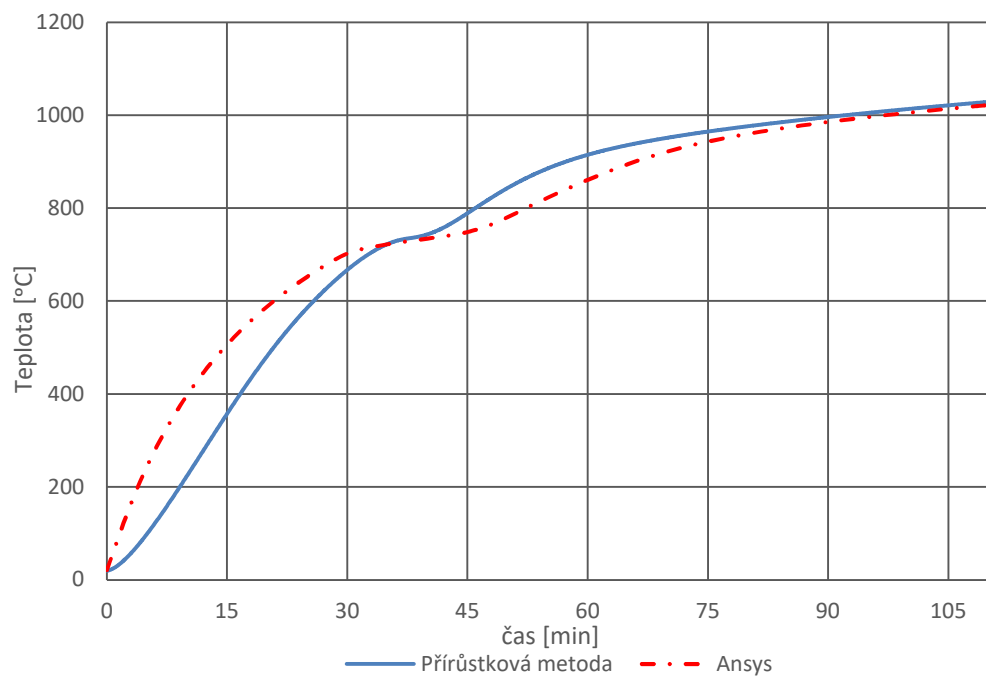


Obr. 66 Porovnání výsledků průběhu teplot HEA 300





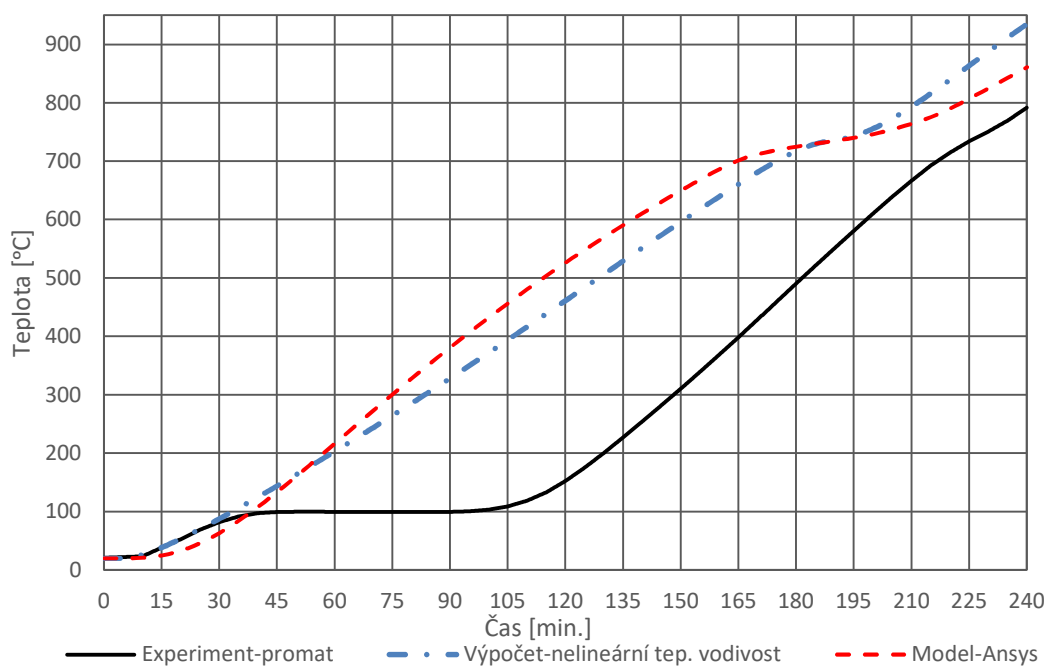
Obr. 67 Porovnání výsledků průběhu teplot IPE 400



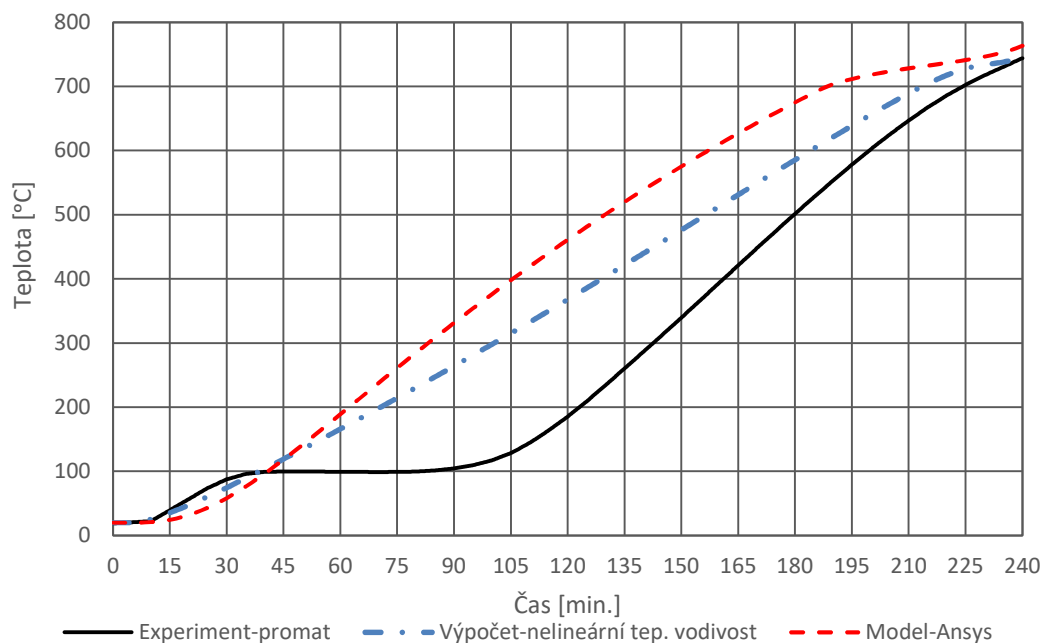
Obr. 68 Porovnání výsledků průběhu teplot HEM 280

## 5.4 Validace

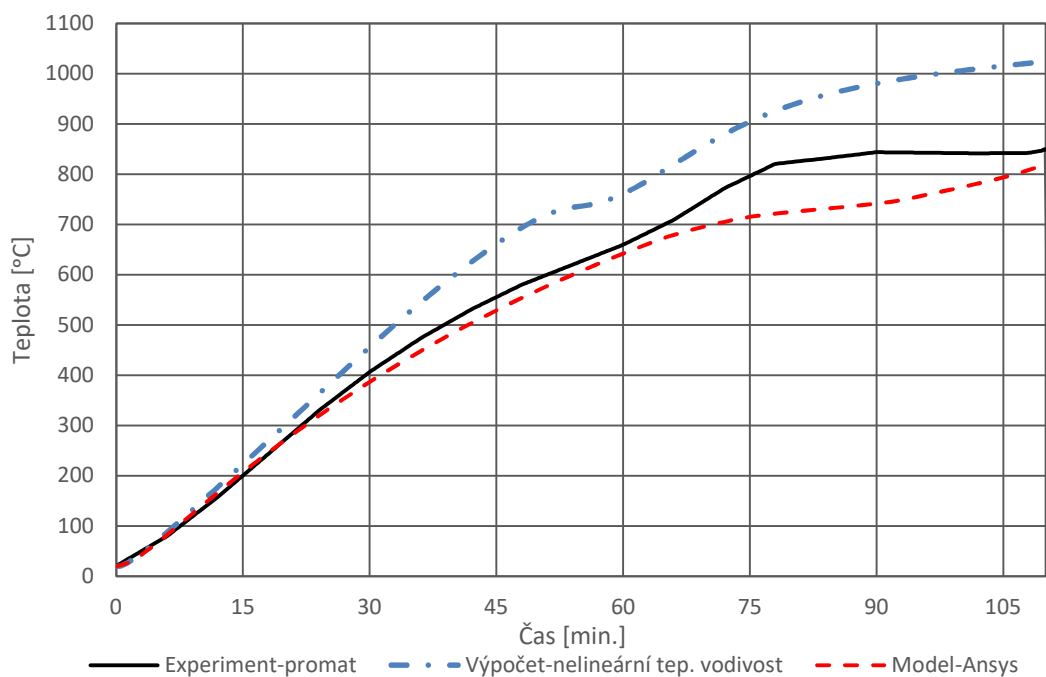
Validace je připravena na zjednodušeném dvojrozměrném modelu. Výsledky simulace jsou porovnány s výsledky experimentů společnosti Promat a přírůstkové metody pro chráněné prvky podle ČSN EN1993-1-2. Výsledky jsou znázorněny na obrázcích 69 až 71. Během validace je zjištěno, že zatížení chráněného prvku je vhodné aplikovat s emisivitou povrchu rovné jedné. Emisivita požární ochrany se během požáru mění a její hodnota není známá. Pro zatížením požární ochrany teplotou na povrchu, dochází k velkému naddimenzování výsledných teplot oproti skutečnosti.



Obr. 69 HEA 200 s požární ochranou tl.40 mm

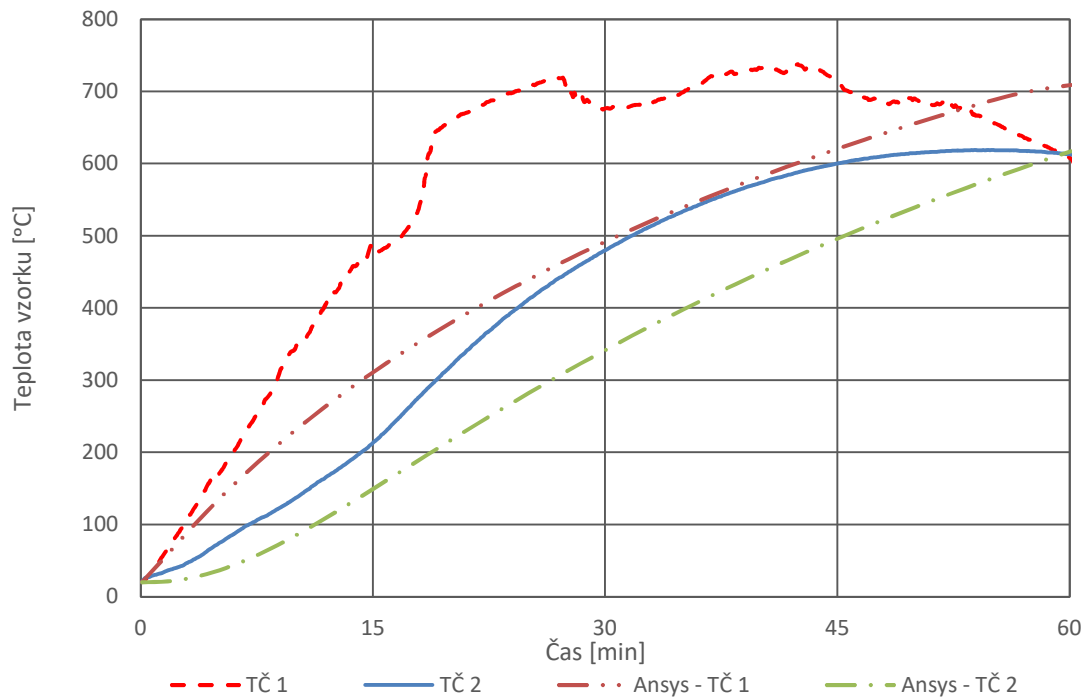


Obr. 70 HEA 30 s požární ochranou tl.40 mm

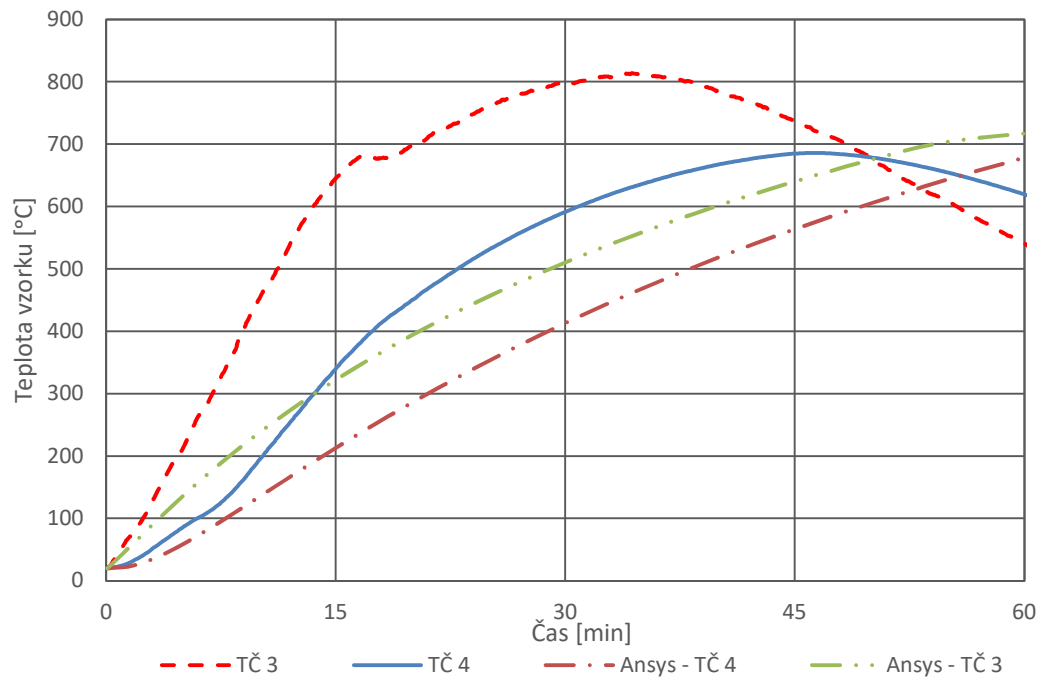


Obr. 71 IPE 400 s požární ochranou tl.7 mm

Druhá úroveň verifikace proběhla pomocí porovnání výsledků požární zkoušky UCEEB a její simulace pomocí numerického modelu. Následné výsledky jsou na obrázcích 72 a 73. Rozdíly ve výsledcích jsou způsobeny ohříváním vzorků během experimentu z horní strany, kterému nešlo účinně zabránit a numerický model nepředpokládá ohřev z této strany.

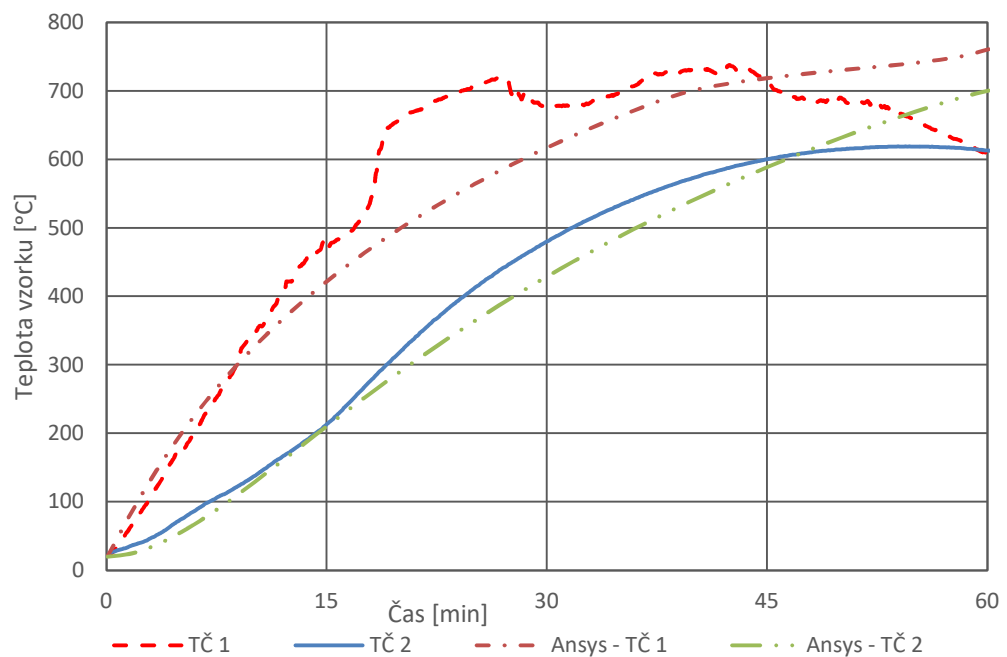


Obr. 72 Porovnání průběhu teploty experimentu s numerickým modelem, tloušťka ochrany 20 mm

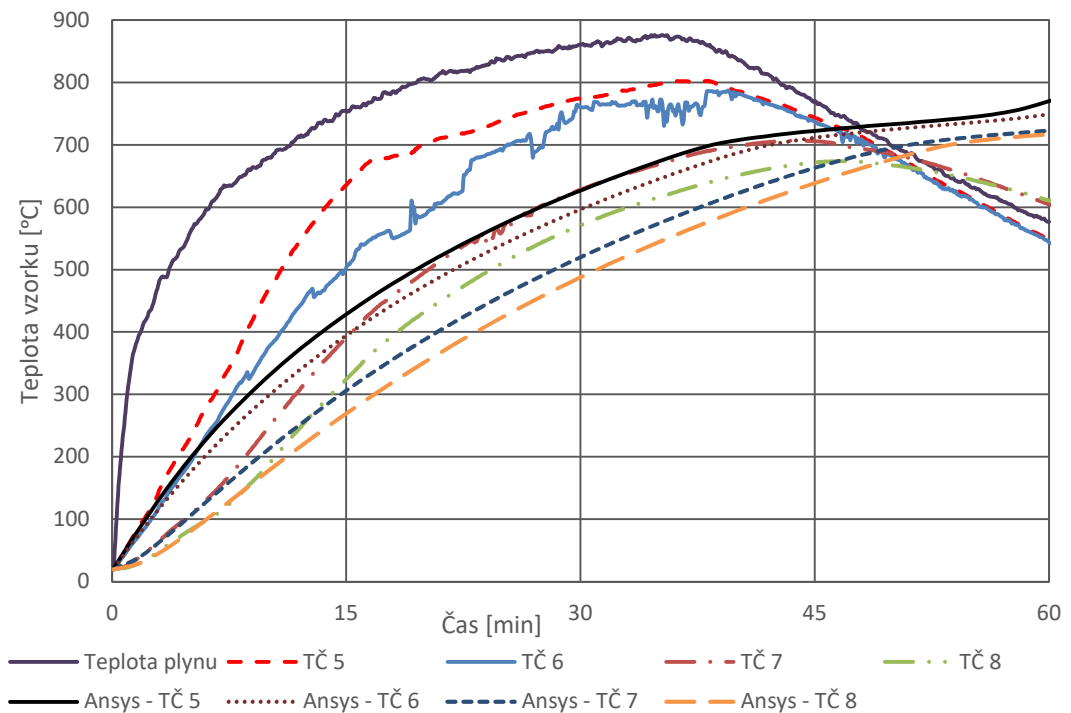


Obr. 73 Porovnání průběhu teploty experimentu s numerickým modelem, tloušťka ochrany 10 mm

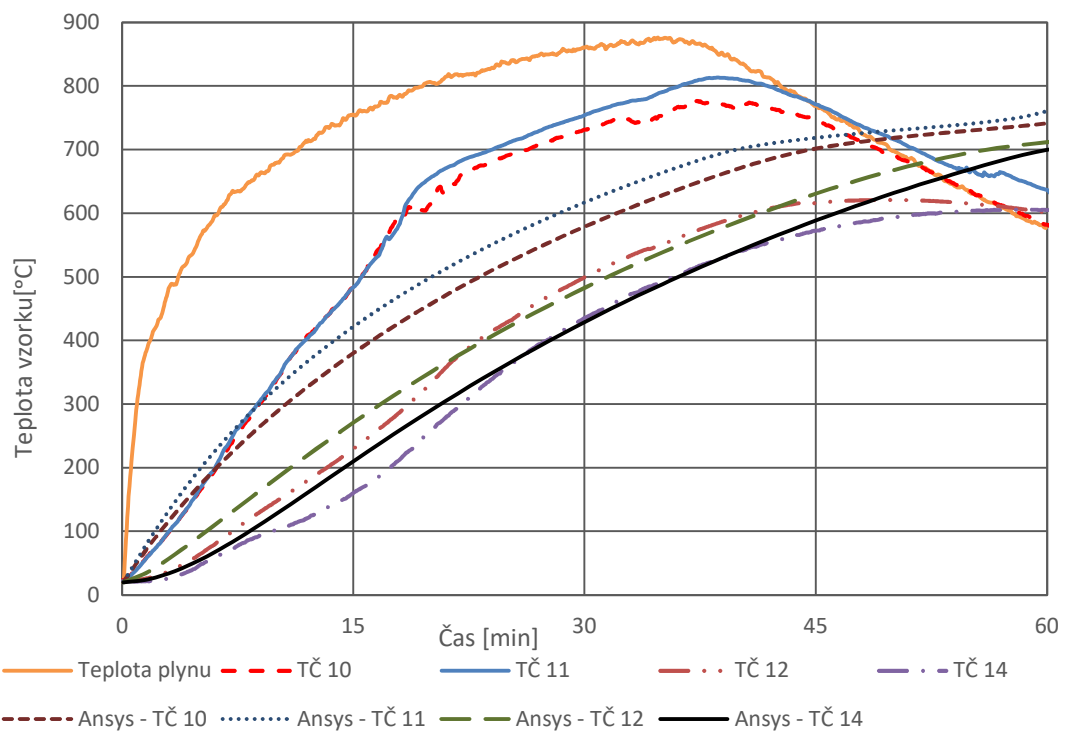
Pokud je do numerického modelu zaveden ohřev z horní strany jak pro požární ochranu, tak neochráněnou ocelovou část jsou výsledky srovnatelné, jak je vidět na obrázcích 74 až 76.



Obr. 74 Porovnání průběhu teploty experimentu s numerickým modelem, zatížení ze všech stran, tloušťka ochrany 20 mm



Obr. 75 Porovnání rozdělení teplot na vzorku 4, tloušťka ochrany 10 mm



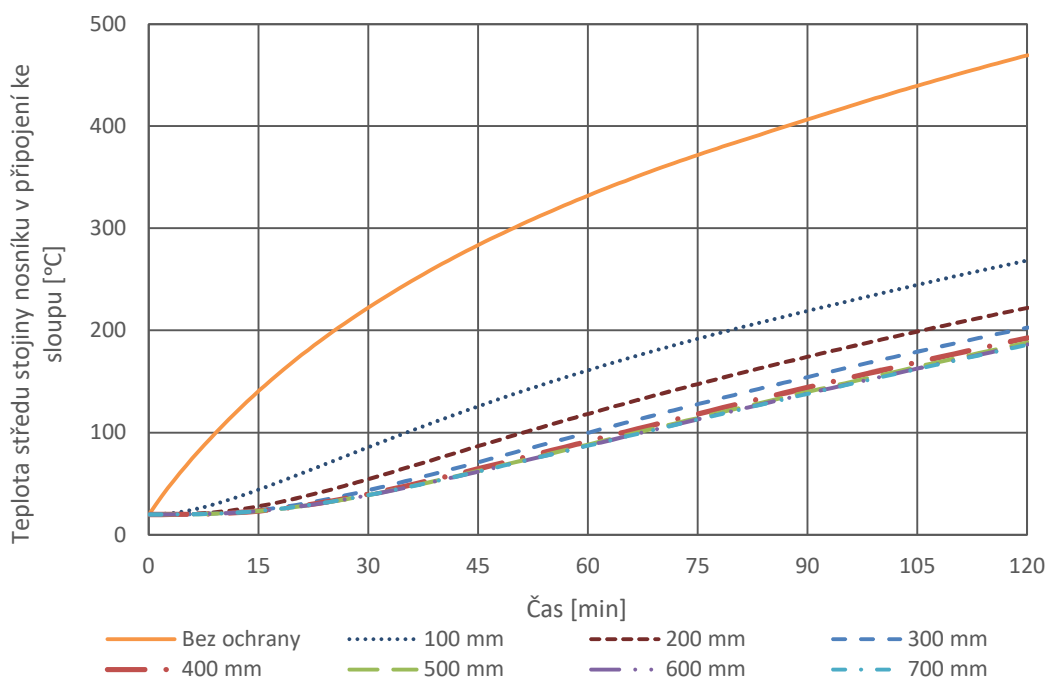
Obr. 76 Porovnání rozdělení teploty na vzorku 2, tloušťka ochrany 20 mm

Z obrázků je patrné, že ačkoliv jsou teploty v modelu o něco nižší, poměr rozdílu teploty mezi chráněnou a nechráněnou částí vzorku je vůči experimentu zachován.

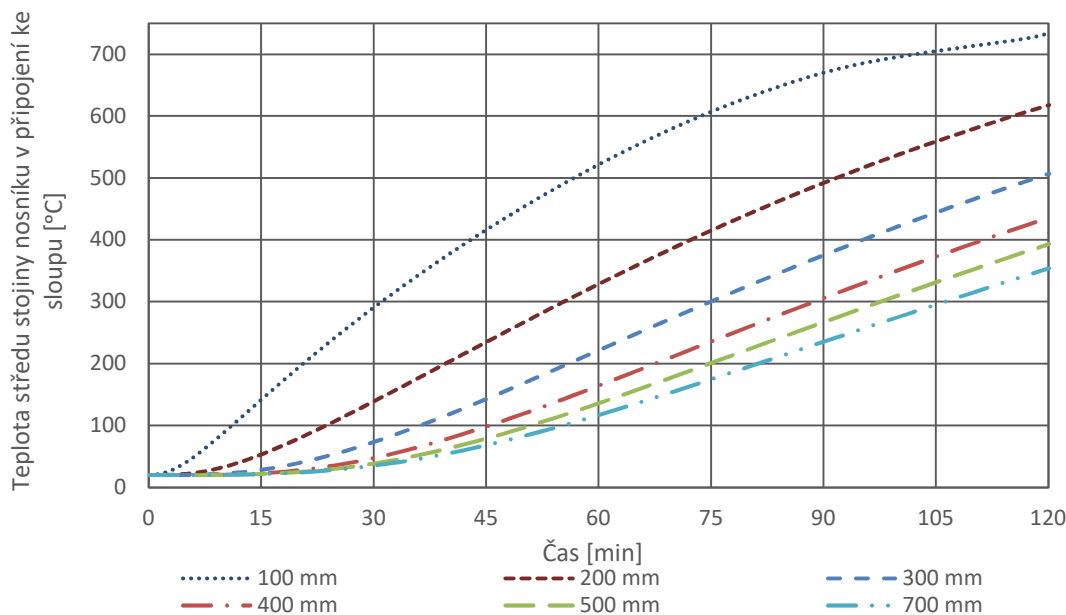
## 5.5 Numerické experimenty

V této kapitole jsou prezentovány výsledky celkem 50 simulací, ve kterých dochází ke změně hlavních proměnných a zkoumání jejich vlivu na výslednou teplotu v místě připojení průvlaku a sloupu. Výsledná teplota je brána jako průměrná mezi teplotou dolní pásnice, horní pásnice a teplotou na ose průvlaku. V simulaci je uvažování připojení průvlaku a sloupu pomocí svarů, tyto svary jsou během simulace zanedbány.

Prvním parametrem je změna délky požární ochrany. Vliv změny délky požární ochrany je zkoumán na průvlaku IPE 200 s konstantní tloušťkou požární ochrany 30 mm. Vzhledem k nízkým změnám teplot od vzdálenosti požární ochrany 400 mm, je vytvořen model bez vlivu sloupu pro porovnání vývoje teplot. V modelu bez sloupu je sledován vývoj teplot na průvlaku IPE 400 s tloušťkou požární ochrany 30 mm. Výsledné teploty modelu se sloupem jsou na obrázku 77 a na obrázku 78 je vidět již zmíněný model bez sloupu. Z porovnání obou obrázků je patrné, že vliv neohřívaného sloupu na výslednou teplotu v místě připojení je značný. Tento zjednodušující jev obsažený v modelu však nemá vliv na další zkoumané parametry a trendy v jejich vývoji.

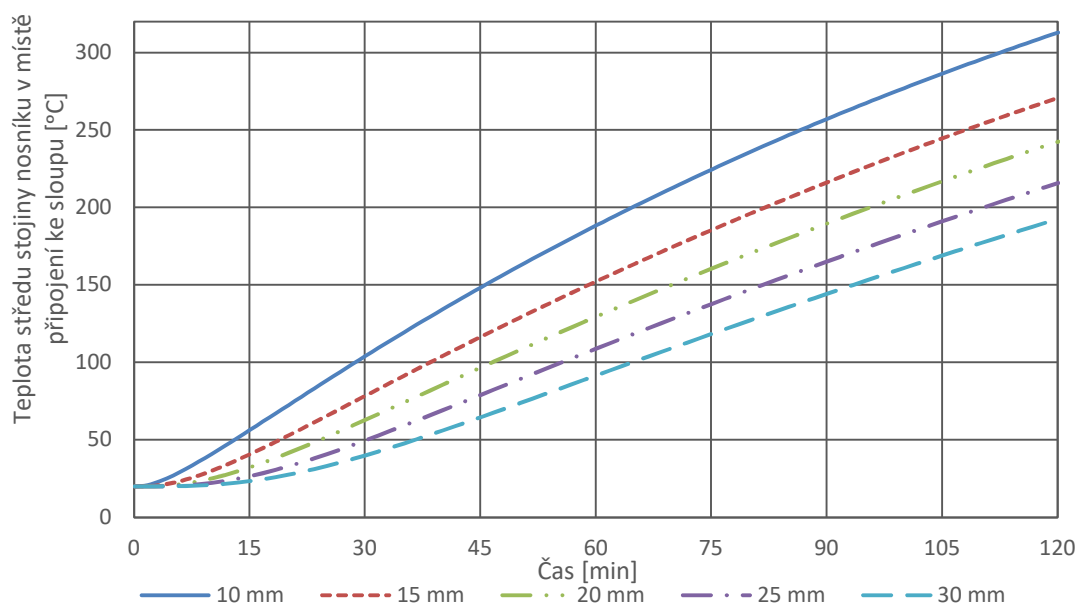


Obr. 77 Vliv délky požární ochrany na teplotu ve stojině průvlaku IPE 200 v místě připojení ke sloupu HEB 200, požární ochrana tloušťky 30 mm



Obr. 78 Změna teploty ve středu stojiny nosníku v místě připojení ke sloupu při změně délky požární ochrany, požární ochrana tloušťky 30 mm, průvlek IPE 400, sloup HEB 200

Dalším parametrem je tloušťka požární ochrany, za tímto účelem je vytvořen modelový případ s průvlekem IPE 200 s požární ochranou délky 400 mm a tloušťkou měnící se od 10 do 30 mm. Výsledky jsou znázorněny na obrázku 79. Je patrné, že se zvyšující se tloušťkou požární ochrany se teplota v místě připojení snižuje. Rozdíl mezi nejmenší a největší zkoumanou tloušťkou je 121 °C.

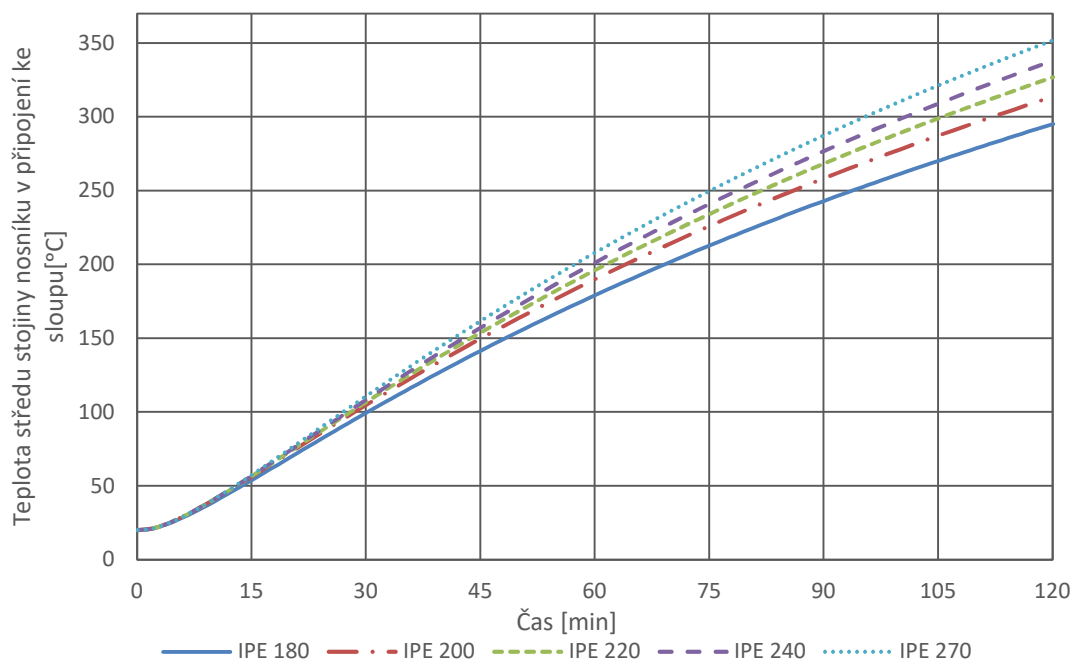


Obr. 79 Rozvoj teploty ve středu stojiny nosníku v místě připojení ke sloupu při změně tloušťky požární ochrany délky 400 mm, průvlek IPE 200, sloup HEB 200

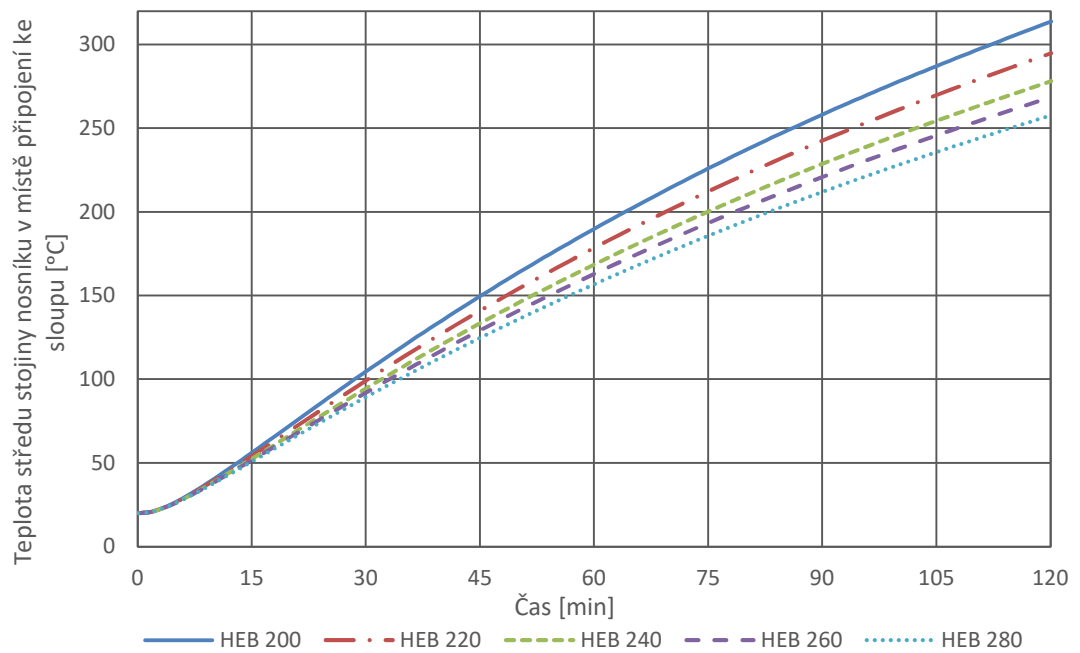


Během simulace je prověřen samotný vliv průřezu průvlaku, který se mění od IPE 180 do IPE 270. Všechny průřezy mají stejnou tloušťku a délku požární ochrany. Výsledný průběh teplot pro jednotlivé průřezy je vidět na obrázku 80. Z průběhů teplot lze vyčíst, že čím menší průřez, tím je i menší dosažená teplota během simulace. Rozdíl mezi průřezem IPE 180 a IPE 270 je 150 °C.

Pro průvlak IPE 200 s délkou požární ochrany 300 mm a tloušťkou 10 mm je následně simulován vliv průřezu sloupu. Tento průřez se mění od HEB 200 do HEB 280. Výsledné teploty jsou na obrázku 81. Na obrázku je patrné, že oproti změnám průřezu průvlaku, čím vyšší průřez sloupu, tím je teplota nižší. Ačkoliv rozdíly mezi jednotlivými průřezy nejsou nijak výrazné. Například rozdíl mezi HEB 200 a HEB 280 je 50 °C.



Obr. 80 Rozvoj teploty v čase ve středu stojiny nosníku v připojení ke sloupu při změně průřezu nosníku, požární ochrana délky 300 mm a tloušťky 10 mm, sloup HEB 200



Obr. 81 Rozvoj teploty v čase ve středu stojiny nosníku v připojení ke sloupu při změně průřezu sloupu, požární ochrana délky 300 mm a tloušťky 10 mm, průvlak IPE 200

## 6 Validace na experimentu (YASSERI, S. 2002)

### 6.1 Návrh modelu

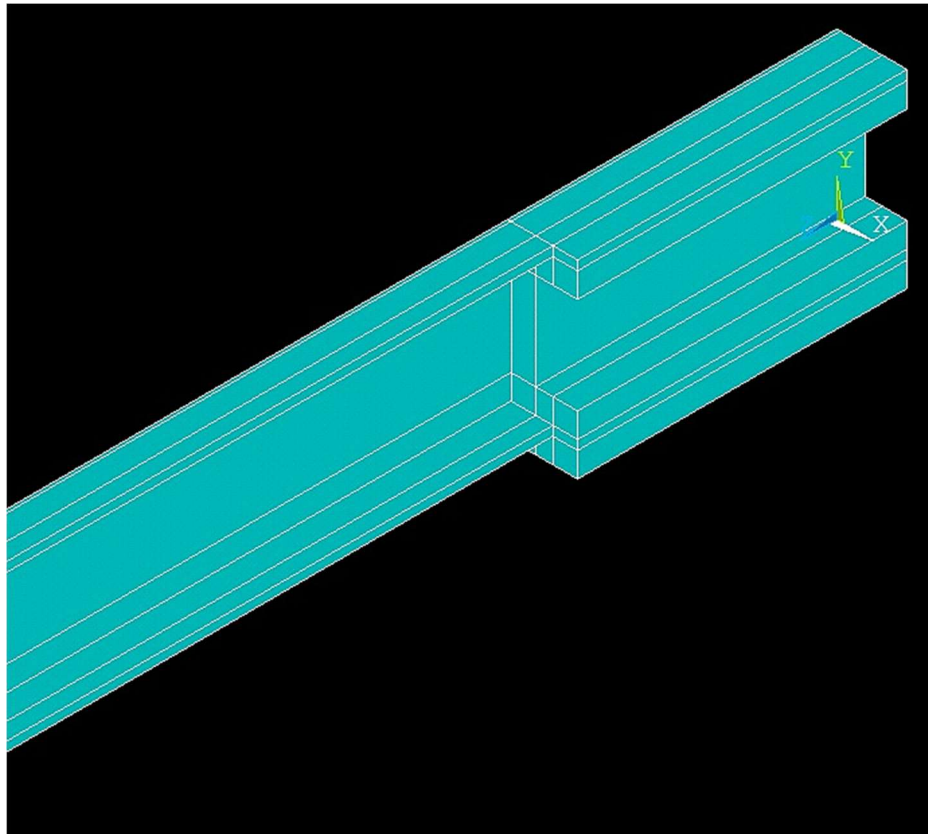
Cílem použití analytického modelu je ověření správnosti modelu numerického a zároveň dále prověřit správnost obecně uznávaného tvrzení o délce požární ochrany 500 mm. Výsledné užití numerického modelu má dvě fáze, v první fázi je použita rovnice (44) a dle ní stanovena potřebná délka požární ochrany pro potřebnou odolnost 120 min, během které nesmí průměrná teplota prvku v místě připojení překročit 500 °C. V druhé fázi je použita rovnice (46) a dle ní jsou stanoveny teploty pro modelový případ průvlastku s měnící se délkou požární ochrany. Samotný analytický model vychází z výše zmíněné práce [20], viz kapitolu 2.7.1. V této kapitole je upravena výsledná rovnice (44) na následující tvar:

$$T = \left( \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \right) e^{\left( -\frac{\alpha h S}{KV} \right) \times t} \right) \times (T_i - T_f) + T_f \quad (46)$$

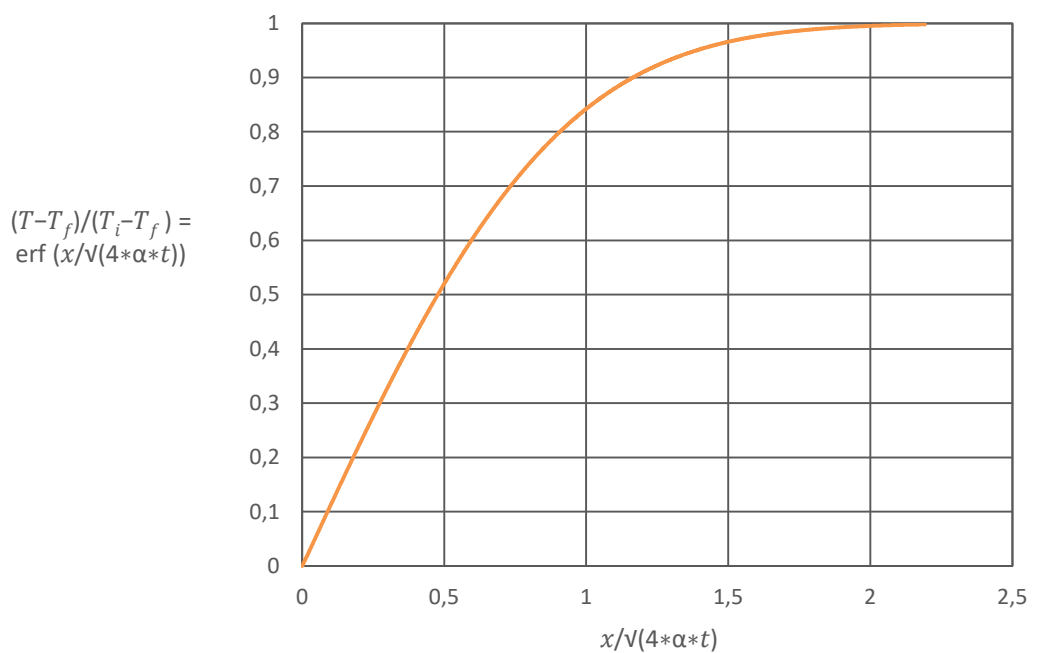
Jedinou neznámou v následujícím vzorci je výsledná teplota. Vstupní parametry pro ocel jsou ponechány stejné, jako ve výše zmíněné práci, tedy  $\alpha = 0,051 \text{ m}^2/\text{h}$ ,  $C = 485 \text{ j/kg} \times \text{°C}$ ,  $K = 54 \text{ W/m} \times \text{°C}$ ,  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ . Pro potřeby modelu je sestavena vlastní chybová funkce v závislosti na délce simulace a délce požární ochrany. Na obrázku 84 je průběh pro zatěžování požárem trvajícím dvě hodiny. Jednotlivé hodnoty jsou uvažovány konstantní. Teplota prvku v čase 0 je 20 °C. Teplota požáru je stanovena dle rovnice 31. Pro potřeby této kapitoly je sestaven nový numerický model bez vlivu sloupu, vycházející z kapitol 6 a 6.1. Grafické znázornění modelu je na obrázku 82 a na obrázku 83 je geometrie zobrazena v rozhraní Ansysu.



Obr. 82 Schéma použitého numerického modelu



Obr. 83 Geometrie numerického modelu v Ansysu



Obr. 84 Průběh chybové funkce v závislosti na délce nástřiku

## 6.2 Získané teploty

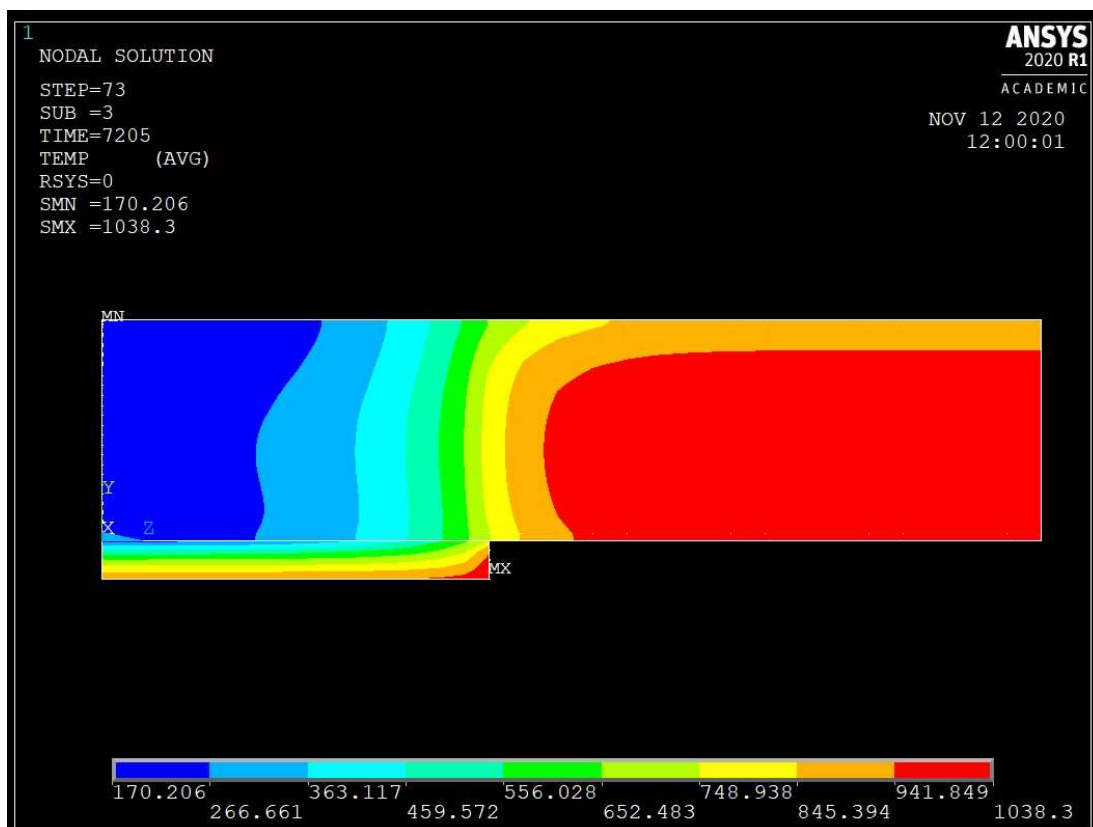
Porovnání výsledků analytického modelu s numerickými experimenty. Jsou porovnány délky požární ochrany od 100 do 700 mm. Simulace probíhá 120 min. Analytický model uvažuje s použitím ideální tloušťky požární ochrany pomocí součinitele průřezu průvlastku  $A_m/V$ .

V kapitole jsou porovnány simulace s použitými tloušťkami nástřiků dle dimenzačních tabulek pro PROMASPRAY® P300, respektive pro PROMASPRAY® F250. Při simulaci je použita tloušťka nástřiku odpovídající požární odolnosti 120 min pro profil IPE 400 zatěžovaný ze tří stran požárem dle ISO křivky. Výsledky jednotlivých simulací jsou v tabulce 5.

Tabulka 5 Porovnání analytického a numerického modelu

	Analytický model	Numerický model		Numerický model	
Tloušťka ochrany [mm]	-	37	Analytický/ Numerický	50	Analytický/ Numerický
Délka ochrany [mm]	Teplota [°C]			Teplota [°C]	
100	733	757	0,97	733	1
200	608	672	0,9	618	0,98
300	494	589	0,84	507	0,97
400	396	536	0,74	436	0,91
500	315	504	0,63	393	0,8
600	252	487	0,52	368	0,68
700	205	478	0,43	354	0,58

Z tabulky vyplývá, že oba modely jsou do vzdálenosti požární ochrany 400 mm a použití tloušťky 50 mm odpovídající nástřiku PROMASPRAY® F250 vesměs podobné. Při vyšší vzdálenosti ochrany je nutné tloušťku dále navýšit. Je nutné vzít v úvahu fakt, že původní rovnice (44) pracuje s návrhovou teplotou, na kterou je nutné požární ochranu navrhnout, tento předpoklad je zachován i v rovnici (47). Proto pro vzdálenost ochrany 700 mm a teplotě 205 °C je nutné použít dimenzační tabulky pro teplotu 200 °C. V této vzdálenosti při navýšení tloušťky ochrany na 70 mm je výsledná teplota 208 °C. Průběh teploty na jednom z testovaných profilů je na obrázku 85.



Obr. 85 Vykreslení průběhu teploty v programu Ansys Mechanical, průvlak IPE 400 s délkou ochrany 700 mm, tloušťka ochrany 70 mm

Za použití rovnice (44) ke stanovení potřebné délky požární ochrany pro zajištění požární odolnosti 120 min a zamezení kritické teploty 500 °C, 400 °C a 300 °C jsou prověřeny tři profily IPE 180, IPE 200 a IPE 270 s tloušťkou ochrany podle dimenzační tabulky PROMASPRAY® F250 pro teplotu 500 °C. Jednotlivé výsledky jsou v tabulce 6.

Tabulka 6 Numerický model s navrženou délkou ochrany podle analytického modelu

Profil	Návrhová Teplota [°C]	Analytický model	Numerický model	
		Délka ochrany [mm]	Teplota [°C]	
			Průměrná	Maximální
IPE 180	500	330	400	430
IPE 200	500	320	425	454
IPE 270	500	310	473	500
IPE 180	400	450	314	348
IPE 200	400	440	335	369

Profil	Návrhová Teplota [°C]	Analytický model	Numerický model	
		Délka ochrany [mm]	Teplota [°C]	
			Průměrná	Maximální
IPE 270	400	420	391	423
IPE 180	300	600	261	298
IPE 200	300	590	280	317
IPE 270	300	560	337	372

Z tabulky je patrné, že navržená vzdálenost dle analytického modelu odpovídá svými výsledky s průběhem simulací pomocí numerického modelu. V případech, kdy došlo k překročení maximální teploty oproti teplotě návrhové je třeba vzít v úvahu skutečnost, že samotná tloušťka ochrany byla použita na teplotu 500 °C.

### 6.3 Porovnání výsledků

Správnost rovnice (47) a průběhu chybové funkce je ověřena na dvou příkladech uveřejněných v literatuře [20]. V těchto příkladech je určena vzdálenost nutné požární ochrany pro dosažení požadované teploty v místě přípoje. V obou příkladech se jedná o prvek se součinitelem průřezu  $Am/V = 200$ . Vstupní hodnoty jsou  $\alpha = 0,051 \text{ m}^2/h$ ,  $C = 485 \text{ j/kg}\times^\circ\text{C}$ ,  $K = 54 \text{ W/m}\times^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$  a  $\lambda = 0,4 \text{ W/m}\times\text{K}$ . V prvním případě je požadovaná teplota stanovena na 180 °C a v druhém na 400 °C po dvou hodinách zatěžování. Počáteční teplota  $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pro tyto teploty je stanovena délka nástřiku 960, respektive 420 mm. Cílem validace je pomocí rovnice (47) zpětně určit teplotu v místě přípoje pro výše zmíněné délky ochrany. Při dosazení vstupních hodnot do rovnice (47) získáváme pro první případ teplotu 162 °C a pro druhý případ 394,5 °C. Drobné odchylky jsou pravděpodobně způsobeny pouze odečítáním hodnot chybové funkce z grafu v uvedených příkladech.

## 6.4 Studie citlivosti

Pro přesnost modelu je nutné stanovit hodnotu součinitele tepelné vodivosti požární ochrany  $\lambda$ . Za tímto účelem jsou postupně otestovány a porovnány výpočty s různými součiniteli a následné výsledky jsou porovnány s numerickým modelem. Pro kontrolu byla použita délka nástřiku 200 mm s tloušťkou 50 mm. Porovnání probíhá v čase simulace 120 min. Jednotlivé výsledky jsou vypsány v tabulce 7.

Tabulka 7 Porovnání teplot analytického modelu

	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ [W/m×K]						ANSYS
	0,103	0,170	0,297	0,331	0,413	0,5	
Čas [min]	Teplota [°C]						
120	584,28	589,62	599,48	602,06	608,17	614,07	618,04

Pro účely této práce je použit součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,413$  W/m×K. Tato hodnota odpovídá 80 % kvartilu.



## 7 Shrnutí dosažených výsledků

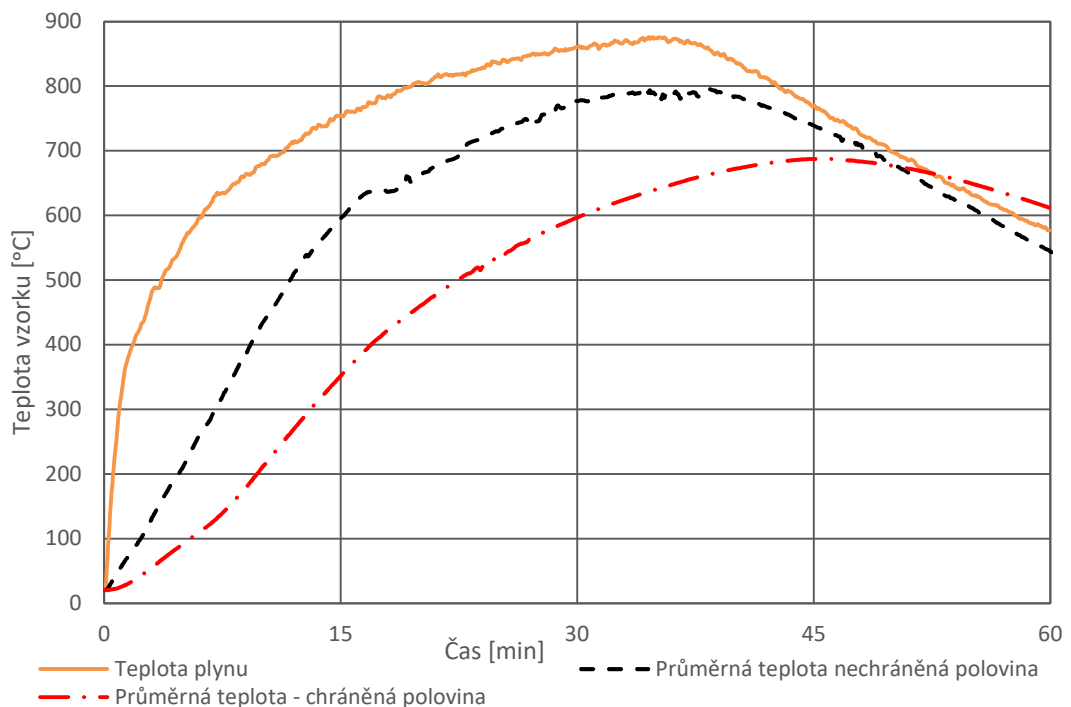
### Shrnutí problematiky

V úvodu jsou shrnuty potřebné vlastnosti ocele a požárně ochranných materiálů. Detailně jsou popsány jednotlivé druhy používaných materiálů pro požární ochranu s jejich výhodami a nevýhodami. Další částí je rešerše literatury na samotné téma částečné požární ochrany.

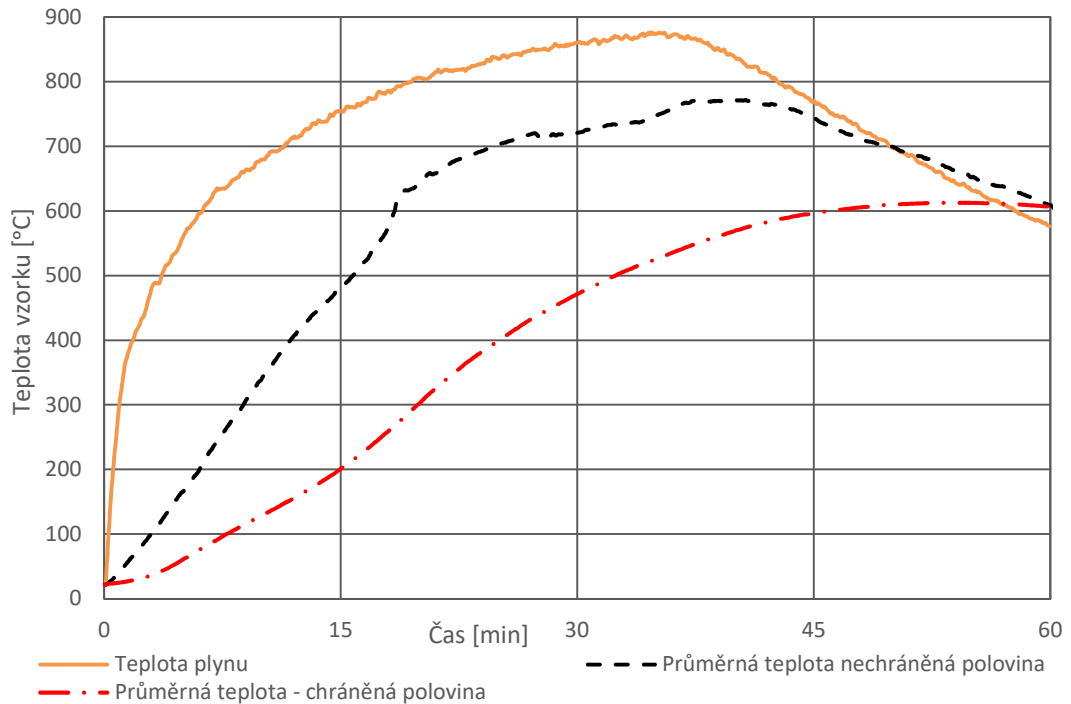
V závěru je poté krátké seznámení s programem Ansys Mechanical, který použit pro sestavení numerického modelu.

### Experiment

Požáru o délce 60 min byly vystaveny čtyři vzorky upevněné ke stropní konstrukci zmenšeného modelu vodorovné pece. Dva vzorky mají tloušťku ochrany 10 mm a druhé dva 20 mm. Pro měření teplot byla použita čidla 25 mm. Během měření bylo použito celkem 14 čidel sledujících jednotlivé vzorky a rozložení teploty po délce těchto vzorků. Při měření došlo k chybám na dvou čidlech, která nebyly pro další práci uvažovány. Průběh teploty plynu je až do 35 min srovnatelný s normovou teplotní křivkou. Průměrné teploty z jednotlivých vzorků jsou na obrázcích 86 a 87.



Obr. 86 Průměrná změřená teplota vzorků 3 a 4, tloušťka ochrany na chráněné polovině 10 mm



Obr. 87 Průměrná změřená teplota vzorků 1 a 2, tloušťka ochrany na chráněné polovině 20 mm

### Numerický model

V první fázi je stanoven z poskytnutých požárních zkoušek nelineární průběh součinitele vedení tepla pro požární nástřik TERFIX. Po sestavení vhodné geometrie je provedena studie citlivosti sítě. Vzhledem k použití studentské verze je maximální počet bodů stanoven na 32 000. Pro nejpřesnější měření je vhodné se tomuto číslu co nejvíce přiblížit. Model řeší teplotu v místě přípoje průvlaku na sloup. Průvlak je vystaven požáru ze tří stran, z horní části je uvažována stropní konstrukce. Sloup je uvažován dokonale izolovaný a není tedy vystaven požáru. Připojení je uvažováno pomocí svaru, který není do modelu zahrnut.

Při verifikaci modelu na normových výpočtech přírůstkovou metodou je z výsledků patrné, že model o něco lépe simuluje chráněné prvky, oproti nechráněným, kde vychází teploty o něco nižší než při použití zmíněných výpočtů. Během validace na požárních experimentech je pro co nejpřesnější napodobení výsledků požárních zkoušek uvažována emisivita povrchu požární ochrany rovna jedné.

Celkem je provedeno 50 simulací, při kterých se mění vždy jeden ze čtyř parametrů a zbylé tři zůstávají konstantní. Je tedy prověřen vliv součinitele průřezu průvlaku a sloupu a poté tloušťka a délka požární ochrany na výslednou teplotu v místě připojení.

**Návrh požadované délky požární ochrany**

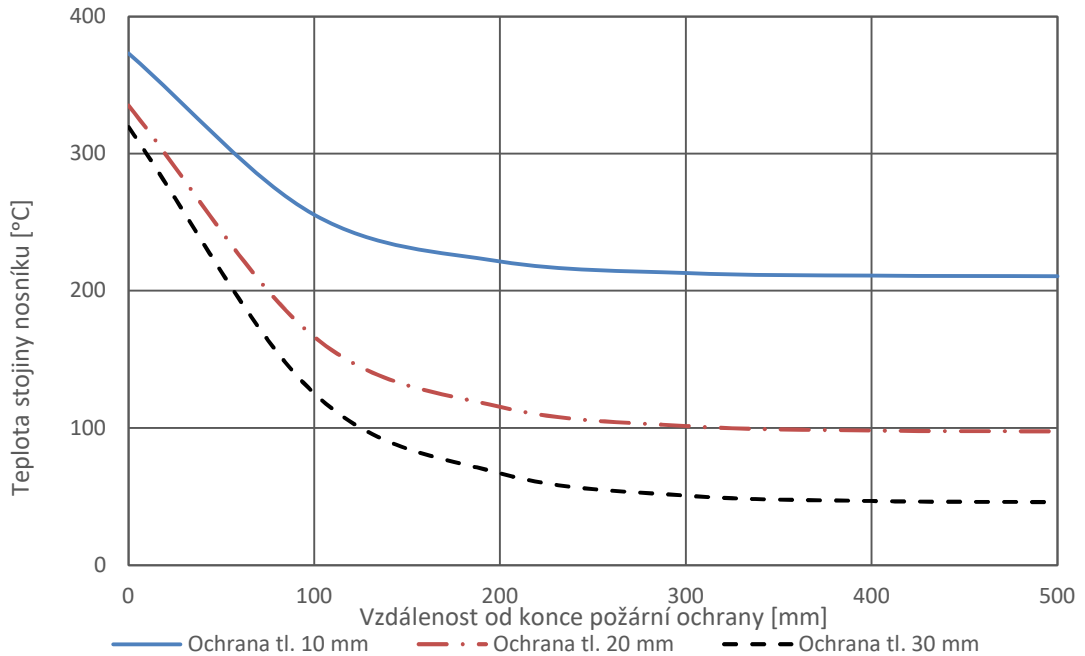
Pomocí analytického modelu je stanovena délka požární ochrany pro jednotlivé průřezy IPE zatížené požárem ze tří stran po dobu 120 min. Průběh požáru je dle normové teplotní křivky. Návrhová teplota v místě přípoje je 400°C. Výsledné hodnoty pro jednotlivé průřezy jsou shrnuty v tabulce 8.

*Tabulka 8 Srovnání délky požární ochrany ku výšce profilu*

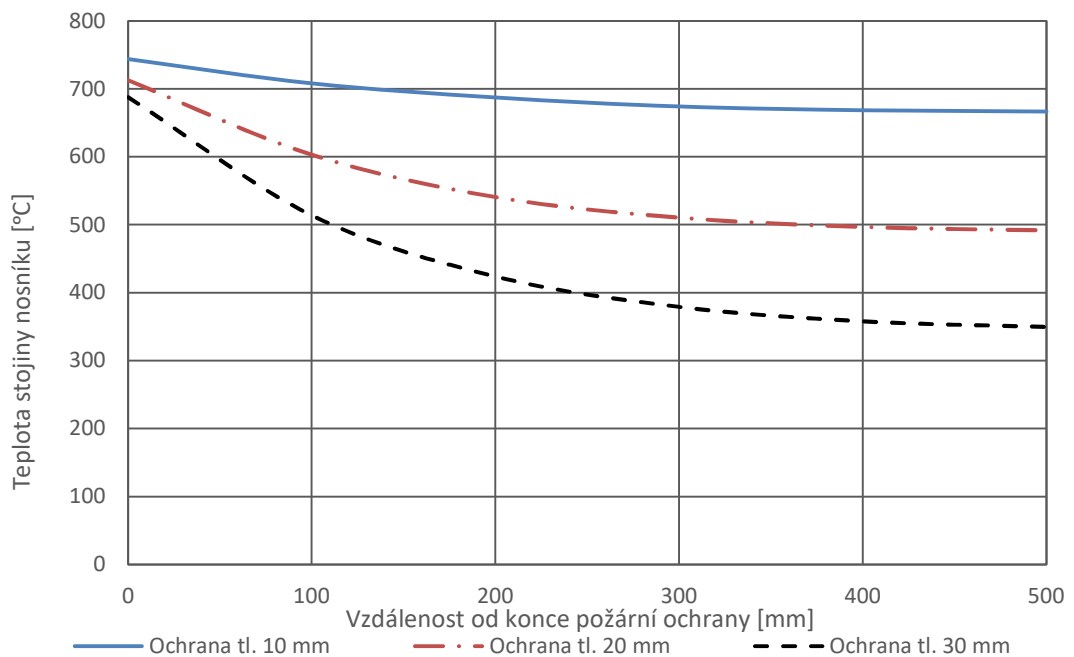
Profil	Výška profilu [mm]	Délka ochrany [mm]	Délka ochrany/výška profilu
IPE 80	80	510	6,37
IPE 100	100	490	4,9
IPE 120	120	480	4
IPE 140	140	460	3,28
IPE 160	160	450	2,28
IPE 180	180	450	2,5
IPE 200	200	440	2,2
IPE 220	220	430	1,95
IPE 240	240	420	1,75
IPE 270	270	420	1,55
IPE 300	300	410	1,36
IPE 330	330	410	1,24
IPE 360	360	400	1,11
IPE 400	400	400	1
IPE 450	450	400	0,88
IPE 500	500	390	0,78
IPE 550	550	390	0,7
IPE 600	600	390	0,65

Průměrná hodnota mezi délkou požární ochrany a výškou profilu je 2,17. V normách pro ocelobetonové [24] a ocelové konstrukce [25] je uváděna délka požární ochrany rovna výšce největšího připojeného profilu pro ocelobetonové, respektive alespoň největší rozměr připojených průřezů pro ocelové konstrukce. Z tabulky vyplývá, že tyto hodnoty jsou vhodné především u vyšších průřezů a jsou zde na straně bezpečnosti. Z tabulky vyplývá, že obecně

v praxi používaná hodnota požární ochrany 500 mm, lze považovat za dostačující. Při použití 500 mm ochrany pro jednotlivé průřezy, získávají se v numerickém modelu teploty v tabulce 9. Rozdělení teploty po délce prvku v čase je na obrázcích 88 a 89.



Obr. 88 Rozvoj teploty pod požární ochranou při změně tloušťky požární ochrany, průvlak IPE 220, sloup HEB 300, délka požární ochrany 500 mm, vystavení požáru po dobu 15 min

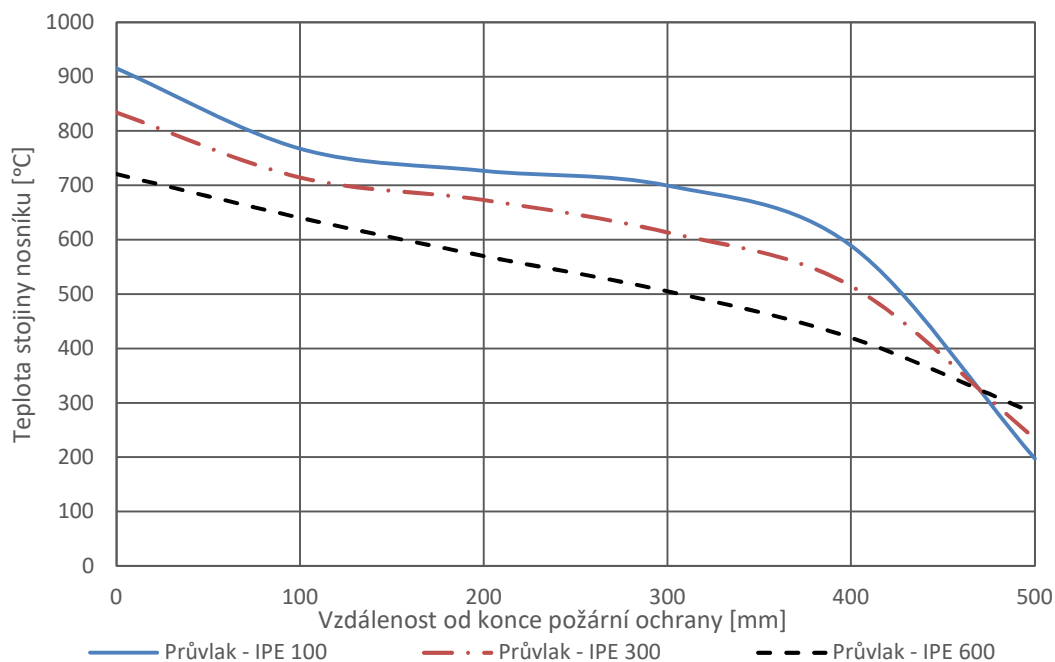


Obr. 89 Rozvoj teploty pod požární ochranou při změně tloušťky požární ochrany, průvlak IPE 220, sloup HEB 300, délka požární ochrany 500 mm, vystavení požáru po dobu 60 min

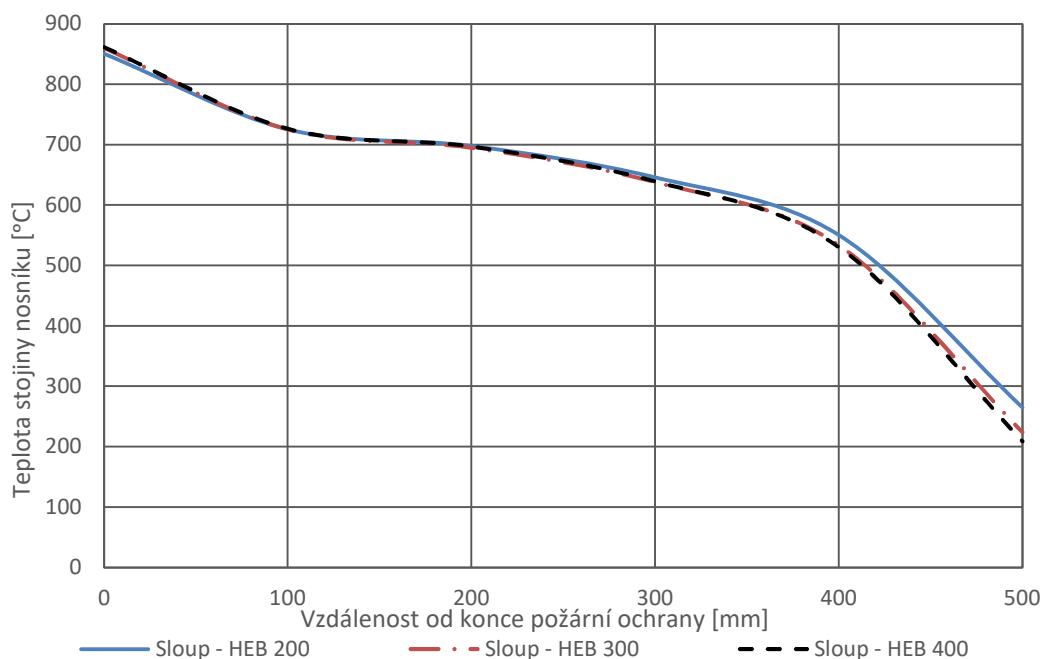
Tabulka 9 Teploty průvzlaku v místě přípoje při použití délky ochrany 500 mm, doba požáru 120 min

Profil	Výška profilu [mm]	Délka ochrany [mm]	Délka ochrany/ výška profilu	Průměrná teplota v místě připojení [°C]
IPE 80	80	500	6,25	453
IPE 100	100	500	6	348
IPE 120	120	500	4,17	266
IPE 140	140	500	3,57	336
IPE 160	160	500	3,13	275
IPE 180	180	500	2,78	292
IPE 200	200	500	2,5	309
IPE 220	220	500	2,27	331
IPE 240	240	500	2,08	359
IPE 270	270	500	1,85	356
IPE 300	300	500	1,67	351
IPE 330	330	500	1,52	377
IPE 360	360	500	1,39	399
IPE 400	400	500	1,25	407
IPE 450	450	500	1,11	413
IPE 500	500	500	1	415
IPE 550	550	500	0,91	426
IPE 600	600	500	0,83	425

Při navrhování částečné požární ochrany nezáleží pouze na uvažovaném průřezu chráněného prvku, ale je třeba uvažovat další proměnné. Velkou roli vnáší do výsledné délky požární ochrany plně chráněné prvek, ke kterému je částečně chráněný prvek připojen. Na základě provedených simulací lze předpokládat, že čím větší chráněný prvek, tím více tepla přivede do místa připojení při vystavení účinkům požáru. Nedílnou součástí je i zahrnout do samotného návrhu předpokládané strany konstrukce, které jsou vystavené požáru. Jiné hodnoty vykazuje konstrukce zatížená ze tří stran, respektive ze stran čtyř. Velice důležitá je samotný druh požární ochrany. Především pak tloušťka. Při špatně navržené tloušťce ochrany dochází k jejímu prohřátí dříve, než by měla správně navržená délka této ochrany zaručit. Vliv průřezu sloupu a průvzlaku na rozdělení teploty po délce průvzlaku je na obrázcích 90 a 91.



Obr. 90 Rozvoj teploty pod požární ochranou při změně průřezu průvlaku, sloup HEB 300, délka požární ochrany 500 mm a tloušťka 20 mm, vystavení požáru po dobu 90 min



Obr. 91 Rozvoj teploty pod požární ochranou při změně průřezu sloupu, průvlak IPE 220, délka požární ochrany 500 mm a tloušťka 20 mm, vystavení požáru po dobu 90 min

Během navrhování délky částečné požární ochrany je nutné zahrnout i požadovanou dobu požární odolnosti. Porovnání navržených délek požární ochrany pro 15, 30 a 60 min je v tabulce 10. Průvlak je opět zatížen požárem ze tří stran. Tloušťka ochrany je zvolena dle dimenzačních tabulek PROMASPRAY F250 pro 15, 30 a 60 min.

Tabulka 10 Průměrná teplota průvlaku v místě připojení v závislosti na době vystavení požáru a délce ochrany

Doba trvání požáru	15 min		30 min		60 min	
	Ochrana [mm]	Teplota [°C]	Ochrana [mm]	Teplota [°C]	Ochrana [mm]	Teplota [°C]
IPE 80	100	276	200	409	300	367
IPE 100	100	269	200	398	300	361
IPE 120	100	261	200	386	300	373
IPE 140	100	253	200	375	300	374
IPE 160	100	246	200	365	300	398
IPE 180	100	240	200	355	300	402
IPE 200	100	234	200	347	300	426
IPE 220	100	226	200	337	300	416
IPE 240	100	221	200	328	300	429
IPE 270	100	215	200	320	300	420
IPE 300	100	209	200	312	300	421
IPE 330	100	203	200	304	300	421
IPE 360	100	195	200	291	300	437
IPE 400	100	189	200	282	300	436
IPE 450	100	181	200	271	300	431
IPE 500	100	173	200	260	300	425
IPE 550	100	166	200	249	300	420
IPE 600	100	158	200	238	300	413

Z tabulky vyplývá, že při navrhování nižší požární odolnosti je možné použít kratší vzdálenost požární odolnosti než 500 mm.

V příloze č. 1 jsou vložena makra sloužící k zadání geometrie modelu a jeho následném zatížení v programu Ansys Mechanical.

Příloha č. 2 obsahuje výsledná měření z požárního experimentu.

## 8 Další práce v problematice

Pro zpřesnění výsledků by bylo vhodné zahrnout do výpočtu vliv vlhkosti obsažené v požárním nástřiku, kdy především u vyšších tloušťek ochrany dochází k výraznému zrychlení nárustu teplot oproti skutečným experimentům.

Dalším důležitým faktorem jsou připojení jednotlivých prvků, například pomocí čelních desek, nebo úhelníků. Hmoty přípoje ovlivní požadovanou délku částečné ochrany.

Je třeba zvážit sestavení modelu v plné verzi Ansys mechanical. V tomto případě by šlo ověřit vliv chráněného prvku, který by mohl být také vystaven účinkům požáru.



---

## Literatura

- [1] WANG, Y.C. a I. W. BURGESS, ed. *Performance-based fire engineering of structures*. Boca Raton, Fla.: CRC Press/Spon Press, 2013. ISBN 978-0-203-86871-3
- [2] *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. 2006
- [3] VÁŠÁTKO, E. Problematika požární ochrany nosných i nenosných ocelových konstrukcí ve stavebnictví. *seidl.cz* [online]. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/publikace/problematika-pozarni-ochrany-nosnych-i-nenosnych-ocelovych-konstrukci-ve-stavebnictvi-57.html>
- [4] PETER, K. Protipožární ochrana ocelových konstrukcí. <https://www.asb-portal.cz> [online]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/protipozarni-ochrana-ocelovych-konstrukci>
- [5] VÁŠÁTKO, E. Protipožární nátěry ve stavebnictví. *seidl.cz* [online]. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/publikace/protipozarni-natery-ve-stavebnictvi-61.html>
- [6] Protipožární nátěry krovů. [www.krytiny-strechy.cz](http://www.krytiny-strechy.cz) [online]. Dostupné z: <https://www.krytiny-strechy.cz/aktuality/9114-protipozarni-natery-krovu-a.html#.XmPFhqhKiUk>
- [7] KUPILÍK, V. Ochranné systémy stavebních konstrukcí: Protipožární nátěry. [people.fsv.cvut.cz](http://people.fsv.cvut.cz) [online]. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/>
- [8] VÁŠÁTKO, E. Protipožární nástřikové hmoty ve stavebnictví. *seidl.cz* [online]. 4. listopad 2009. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/publikace/protipozarni-nastrikove-hmoty-ve-stavebnictvi-69.html>
- [9] KEJKLÍČEK, P. Protipožární nástřik PROMASPRAY F250. [promatpraha.cz](http://promatpraha.cz) [online]. Dostupné z: <https://web.promatpraha.cz/pubikace/promaspray250>
- [10] SEIDL, J. Vady a problémy aplikace protipožárních nástřiků. [www.seidl.cz](http://www.seidl.cz) [online]. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/publikace/vady-a-problemy-aplikace-protipozarnich-nastriku-7>
- [11] MORAVEC, V. Protipožární nástřiky a omítky. [www.seidl.cz](http://www.seidl.cz) [online]. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/publikace/protipozarni-nastriky-a-omitky-70.html>
- [12] Fyzikální veličiny u tepelné ochrany budov - měrná tepelná kapacita. [Izolace-info.cz](http://izolace-info.cz) [online]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/aktuality/9120-fyzikalni-veliciny-u-tepelne-ochrany-budov-merna-tepelna-kapacita-a.html#.Xmt6t6hKiUk>
- [13] Názvosloví tepelných izolací. [www.izolace-info.cz](http://www.izolace-info.cz) [online]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/nazvoslovi-tepelnych-informaci/>
- [14] *Výrobky Promat Technické údaje, vlastnosti a pokyny pro zpracování* [online]. B.m.: Promat. Dostupné z: <https://www.promatpraha.cz/cs-cz/ressources/downloads>

- 
- [15] WALD, F. *Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 978-80-01-03157-5
- [16] *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. 2004
- [17] PODOLSKI, D., Y.Ch. WANG a J. YUAN. *Numerical investigation of intumescent 'coatback' on unprotected secondary beams* [online]. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781315107202/chapters/10.1201/9781315107202-18>
- [18] AMDAHL, J., T. HOLMÅS a B. SKALLERUD. *Ultimate strength of structural members with attachments during accidental fires* [online]. B.m.: Norwegian University of Science and Technology SINTEF, Trondheim, Norway. 2003. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/267712943\\_Ultimate\\_Strength\\_of\\_Structural\\_Members\\_with\\_Attachment\\_During\\_Accidental\\_Fires](https://www.researchgate.net/publication/267712943_Ultimate_Strength_of_Structural_Members_with_Attachment_During_Accidental_Fires)
- [19] FRIEBE, M., B.S. JANG a Y. JIM. A parametric study on the use of passive fire protection in FPSO topside module. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering* [online]. 2014, 6(4), 826–839. ISSN 20926782. Dostupné z: doi:10.2478/IJNAOE-2013-0216
- [20] YASSERI, S. Coat-back length in passive fire protection. In: *Offshore mechanics and artic engineering conference*. 2002, s. 621–627
- [21] BREUNESE, A. *A Simple Method for Calculation of Coat Back Length* [online]. 2019 [vid. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www.pfpnet.com/wp-content/uploads/2019/02/Coat-Back-Lengths-PROMAT-Paper.pdf>
- [22] THOMPSON, Mary Kathryn a John M. THOMPSON. *ANSYS mechanical APDL for finite element analysis*. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier, 2017. ISBN 978-0-12-812981-4
- [23] *Protokol o skúške TERFIX. FIRES FR 057/04CPTERFIX*. 2004
- [24] *Eurocode 4 – Design of composite steel and concrete structures Part 1-2: General – Structural fire design; EN 1994-1-2*. 2021
- [25] *Steel joints exposed to elevated temperatures, EN 1993-1-2 AM-x-x-2017-001*

## Příloha 1 - Makra pro program Ansys

k,1,0,0,0  
k,2,0.0028,0,0  
k,3,0.0045,0,0  
k,4,0.0228,0,0  
k,5,0.05,0,0  
k,6,0,0.0085,0  
k,7,0.0028,0.0085,0  
k,8,0.0045,0.0085,0  
k,9,0.0228,0.0085,0  
k,10,0.05,0.0085,0  
k,11,0,0.0285,0  
k,12,0.0028,0.0285,0  
k,13,0,0.1915,0  
k,14,0.0028,0.1915,0  
k,15,0.0045,0.1915,0  
k,16,0.0228,0.1915,0  
k,17,0.05,0.1915,0  
k,18,0,0.2,0  
k,19,0.0028,0.2,0  
k,20,0.0045,0.2,0  
k,21,0.0228,0.2,0  
k,22,0.05,0.2,0  
k,23,0,0.1715,0  
k,24,0.0028,0.1715,0  
k,25,0,0,0.02  
k,26,0.0028,0,0.02  
k,27,0.0045,0,0.02  
k,28,0.0228,0,0.02  
k,29,0.05,0,0.02  
k,30,0,0.0085,0.02  
k,31,0.0028,0.0085,0.02  
k,32,0.0045,0.0085,0.02  
k,33,0.0228,0.0085,0.02  
k,34,0.05,0.0085,0.02  
k,35,0,0.0285,0.02

k,36,0.0028,0.0285,0.02  
k,37,0,0.1915,0.02  
k,38,0.0028,0.1915,0.02  
k,39,0.0045,0.1915,0.02  
k,40,0.0228,0.1915,0.02  
k,41,0.05,0.1915,0.02  
k,42,0,0.2,0.02  
k,43,0.0028,0.2,0.02  
k,44,0.0045,0.2,0.02  
k,45,0.0228,0.2,0.02  
k,46,0.05,0.2,0.02  
k,47,0,0.1715,0.02  
k,48,0.0028,0.1715,0.02  
k,49,0,0,0.32  
k,50,0.0028,0,0.32  
k,51,0.0045,0,0.32  
k,52,0.0228,0,0.32  
k,53,0.05,0,0.32  
k,54,0,0.0085,0.32  
k,55,0.0028,0.0085,0.32  
k,56,0.0045,0.0085,0.32  
k,57,0.0228,0.0085,0.32  
k,58,0.05,0.0085,0.32  
k,59,0,0.0285,0.32  
k,60,0.0028,0.0285,0.32  
k,61,0,0.1915,0.32  
k,62,0.0028,0.1915,0.32  
k,63,0.0045,0.1915,0.32  
k,64,0.0228,0.1915,0.32  
k,65,0.05,0.1915,0.32  
k,66,0,0.2,0.32  
k,67,0.0028,0.2,0.32  
k,68,0.0045,0.2,0.32  
k,69,0.0228,0.2,0.32  
k,70,0.05,0.2,0.32  
k,71,0,0.1715,0.32  
k,72,0.0028,0.1715,0.32

k,73,0,0,1.02  
k,74,0.0028,0,1.02  
k,75,0.0045,0,1.02  
k,76,0.0228,0,1.02  
k,77,0.05,0,1.02  
k,78,0,0.0085,1.02  
k,79,0.0028,0.0085,1.02  
k,80,0.0045,0.0085,1.02  
k,81,0.0228,0.0085,1.02  
k,82,0.05,0.0085,1.02  
k,83,0,0.0285,1.02  
k,84,0.0028,0.0285,1.02  
k,85,0,0.1915,1.02  
k,86,0.0028,0.1915,1.02  
k,87,0.0045,0.1915,1.02  
k,88,0.0228,0.1915,1.02  
k,89,0.05,0.1915,1.02  
k,90,0,0.2,1.02  
k,91,0.0028,0.2,1.02  
k,92,0.0045,0.2,1.02  
k,93,0.0228,0.2,1.02  
k,94,0.05,0.2,1.02  
k,95,0,0.1715,1.02  
k,96,0.0028,0.1715,1.02  
k,97,0,0,-0.015  
k,98,0.0028,0,-0.015  
k,99,0.0045,0,-0.015  
k,100,0.0228,0,-0.015  
k,101,0.05,0,-0.015  
k,102,0,0.0085,-0.015  
k,103,0.0028,0.0085,-0.015  
k,104,0.0045,0.0085,-0.015  
k,105,0.0228,0.0085,-0.015  
k,106,0.05,0.0085,-0.015  
k,107,0,0.0285,-0.015  
k,108,0.0028,0.0285,-0.015  
k,109,0,0.1915,-0.015

---

k,110,0.0028,0.1915,-0.015  
k,111,0.0045,0.1915,-0.015  
k,112,0.0228,0.1915,-0.015  
k,113,0.05,0.1915,-0.015  
k,114,0,0.2,-0.015  
k,115,0.0028,0.2,-0.015  
k,116,0.0045,0.2,-0.015  
k,117,0.0228,0.2,-0.015  
k,118,0.05,0.2,-0.015  
k,119,0,0.1715,-0.015  
k,120,0.0028,0.1715,-0.015  
k,121,0.1,0,0  
k,122,0.1,0,-0.015  
k,123,0.0045,0,-0.2  
k,124,0.0045,0,-0.185  
k,125,0.1,0,-0.2  
k,126,0.1,0,-0.185  
k,127,0.0045,0.2,-0.2  
k,128,0.0045,0.2,-0.185  
k,129,0.1,0.2,-0.2  
k,130,0.1,0.2,-0.185  
k,131,0.1,0.0085,0  
k,132,0.1,0.0085,-0.015  
k,133,0.1,0.1915,0  
k,134,0.1,0.1915,-0.015  
k,135,0.1,0.2,0  
k,136,0.1,0.2,-0.015  
k,137,0,0.2,-0.185  
k,138,0.0028,0.2,-0.185  
k,139,0,0.2,-0.2  
k,140,0.0028,0.2,-0.2  
k,141,0,0.1915,-0.185  
k,142,0.0028,0.1915,-0.185  
k,143,0.0045,0.1915,-0.185  
k,144,0,0.1915,-0.2  
k,145,0.0028,0.1915,-0.2  
k,146,0.0045,0.1915,-0.2

---

k,147,0,0,-0.185  
k,148,0.0028,0,-0.185  
k,149,0,0,-0.2  
k,150,0.0028,0,-0.2  
k,151,0,0.0085,-0.185  
k,152,0.0028,0.0085,-0.185  
k,153,0.0045,0.0085,-0.185  
k,154,0,0.0085,-0.2  
k,155,0.0028,0.0085,-0.2  
k,156,0.0045,0.0085,-0.2  
k,157,0.1,0.0085,-0.2  
k,158,0.1,0.0085,-0.185  
k,159,0.1,0.1915,-0.2  
k,160,0.1,0.1915,-0.185  
k,161,0,0.0085,-0.185  
k,162,0,0.45,0  
k,163,0.0028,0.45,0  
k,164,0.0045,0.45,0  
k,165,0.0228,0.45,0  
k,166,0.05,0.45,0  
k,167,0,0.45,-0.015  
k,168,0.0028,0.45,-0.015  
k,169,0.0045,0.45,-0.015  
k,170,0.0228,0.45,-0.015  
k,171,0.05,0.45,-0.015  
k,172,0.0045,0.45,-0.185  
k,173,0.1,0.45,-0.2  
k,174,0.1,0.45,-0.185  
k,175,0.1,0.45,0  
k,176,0.1,0.45,-0.015  
k,177,0,0.45,-0.185  
k,178,0.0028,0.45,-0.185  
k,179,0,0.45,-0.2  
k,180,0.0028,0.45,-0.2  
k,181,0,-0.25,0  
k,182,0.0028,-0.25,0  
k,183,0.0045,-0.25,0

---

k,184,0.0228,-0.25,0  
k,185,0.05,-0.25,0  
k,186,0,-0.25,-0.015  
k,187,0.0028,-0.25,-0.015  
k,188,0.0045,-0.25,-0.015  
k,189,0.0228,-0.25,-0.015  
k,190,0.05,-0.25,-0.015  
k,191,0.0045,-0.25,-0.185  
k,192,0.1,-0.25,-0.2  
k,193,0.1,-0.25,-0.185  
k,194,0.1,-0.25,0  
k,195,0.1,-0.25,-0.015  
k,196,0,-0.25,-0.185  
k,197,0.0028,-0.25,-0.185  
k,198,0,-0.25,-0.2  
k,199,0.0028,-0.25,-0.2  
k,200,0.0045,-0.25,-0.2  
k,201,0.0045,0.45,-0.2  
k,202,0.0045,0.0285,0  
k,203,0.0228,0.0285,0  
k,204,0.05,0.0285,0  
k,205,0.0045,0.0285,-0.015  
k,206,0.0228,0.0285,-0.015  
k,207,0.05,0.0285,-0.015  
k,208,0.1,0.0285,0  
k,209,0.1,0.0285,-0.015  
k,210,0.0028,0.0285,-0.185  
k,211,0.0045,0.0285,-0.185  
k,212,0,0.0285,-0.2  
k,213,0.0028,0.0285,-0.2  
k,214,0.0045,0.0285,-0.2  
k,215,0.1,0.0285,-0.2  
k,216,0.1,0.0285,-0.185  
k,217,0,0.0285,-0.185  
k,218,0.0045,0.1715,0  
k,219,0.0228,0.1715,0  
k,220,0.05,0.1715,0

---



k,221,0.0045,0.1715,-0.015  
k,222,0.0228,0.1715,-0.015  
k,223,0.05,0.1715,-0.015  
k,224,0.1,0.1715,0  
k,225,0.1,0.1715,-0.015  
k,226,0.0028,0.1715,-0.185  
k,227,0.0045,0.1715,-0.185  
k,228,0,0.1715,-0.2  
k,229,0.0028,0.1715,-0.2  
k,230,0.0045,0.1715,-0.2  
k,231,0.1,0.1715,-0.2  
k,232,0.1,0.1715,-0.185  
k,233,0,0.1715,-0.185  
k,234,0.0045,0.0285,0.02  
k,235,0.05,0.0285,0.02  
k,236,0.0228,0.0285,0.02  
k,237,0.0045,0.1715,0.02  
k,238,0.05,0.1715,0.02  
k,239,0.0228,0.1715,0.02  
k,240,0.0045,0.0285,0.32  
k,241,0.05,0.0285,0.32  
k,242,0.0228,0.0285,0.32  
k,243,0.0045,0.1715,0.32  
k,244,0.05,0.1715,0.32  
k,245,0.0228,0.1715,0.32  
k,246,0.07,0,0.32  
k,247,0.07,0.0085,0.32  
k,248,0.07,0.1915,0.32  
k,249,0.07,0.2,0.32  
k,250,0.07,0,0.02  
k,251,0.07,0.0085,0.02  
k,252,0.07,0.1915,0.02  
k,253,0.07,0.2,0.02  
k,254,0.07,0.0285,0.02  
k,255,0.07,0.1715,0.02  
k,256,0.07,0.0285,0.32  
k,257,0.07,0.1715,0.32

k,258,0,-0.02,0.02  
k,259,0.0028,-0.02,0.02  
k,260,0.0045,-0.02,0.02  
k,261,0.0228,-0.02,0.02  
k,262,0.05,-0.02,0.02  
k,263,0.07,-0.02,0.02  
k,264,0,-0.02,0.32  
k,265,0.0028,-0.02,0.32  
k,266,0.0045,-0.02,0.32  
k,267,0.0228,-0.02,0.32  
k,268,0.05,-0.02,0.32  
k,269,0.07,-0.02,0.32  
k,270,0.07,0,-0.015  
k,271,0.07,0.0085,-0.015  
k,272,0.07,0.1915,-0.015  
k,273,0.07,0.2,-0.015  
k,274,0.07,0.0285,-0.015  
k,275,0.07,0.1715,-0.015  
k,276,0.07,0,0  
k,277,0.07,0.0085,0  
k,278,0.07,0.1915,0  
k,279,0.07,0.2,0  
k,280,0.07,0.0285,0  
k,281,0.07,0.1715,0  
k,282,0.1,0.1915,0.02  
k,283,0.1,0.2,0.02  
k,284,0.1,0.1715,0.02  
k,285,0.1,0,0.02  
k,286,0.1,0.0085,0.02  
k,287,0.1,0.0285,0.02  
k,288,0.07,0.45,0  
k,289,0.07,0.45,-0.015  
k,290,0,-0.02,0  
k,291,0.0028,-0.02,0  
k,292,0.0045,-0.02,0  
k,293,0.0228,-0.02,0  
k,294,0.05,-0.02,0

---

k,295,0,-0.02,-0.015  
k,296,0.0028,-0.02,-0.015  
k,297,0.0045,-0.02,-0.015  
k,298,0.05,-0.02,-0.015  
k,299,0.0228,-0.02,-0.015  
k,300,0.1,-0.02,0  
k,301,0.1,-0.02,-0.015  
k,302,0.0045,-0.02,-0.2  
k,303,0.0045,-0.02,-0.185  
k,304,0.1,-0.02,-0.2  
k,305,0.1,-0.02,-0.185  
k,306,0,-0.02,-0.185  
k,307,0.0028,-0.02,-0.185  
k,308,0,-0.02,-0.2  
k,309,0.0028,-0.02,-0.2  
k,310,0.07,-0.02,0  
k,311,0.07,-0.02,-0.015  
k,312,0.07,-0.25,0  
k,313,0.07,-0.25,-0.015  
k,314,0.1,-0.02,0.02  
k,315,0,-0.25,0.02  
k,316,0.0028,-0.25,0.02  
k,317,0.0045,-0.25,0.02  
k,318,0.0228,-0.25,0.02  
k,319,0.05,-0.25,0.02  
k,320,0.07,-0.25,0.02  
k,321,0.1,-0.25,0.02

v,4,9,105,100,5,10,106,101  
v,3,8,104,99,4,9,105,100  
v,2,7,8,3,98,103,104,99  
v,1,6,7,2,97,102,103,98  
v,6,11,12,7,102,107,108,103  
v,11,23,24,12,107,119,120,108  
v,23,13,14,24,119,109,110,120  
v,13,18,19,14,109,114,115,110  
v,115,116,111,110,19,20,15,14

---

---

v,111,116,117,112,15,20,21,16  
v,16,21,117,112,17,22,118,113  
v,143,128,127,146,160,130,129,159  
v,142,138,140,145,143,128,127,146  
v,141,137,138,142,144,139,140,145  
v,126,158,157,125,124,153,156,123  
v,148,152,153,124,150,155,156,123  
v,147,161,152,148,149,154,155,150  
v,109,114,115,110,141,137,138,142  
v,142,138,128,143,110,115,116,111  
v,19,18,114,115,163,162,167,168  
v,164,163,168,169,20,19,115,116  
v,21,20,116,117,165,164,169,170  
v,166,165,170,171,22,21,117,118  
v,168,167,177,178,115,114,137,138  
v,116,115,138,128,169,168,178,172  
v,178,177,179,180,138,137,139,140  
v,128,138,140,127,172,178,180,201  
v,174,172,201,173,130,128,127,129  
v,103,104,99,98,152,153,124,148  
v,147,161,152,148,97,102,103,98  
V,8,7,12,202,104,103,108,205  
V,205,206,105,104,202,203,9,8  
V,206,207,106,105,203,204,10,9  
V,112,113,223,222,16,17,220,219  
V,220,219,222,223,204,203,206,207  
V,219,218,221,222,203,202,205,206  
V,202,12,108,205,218,24,120,221  
V,218,24,120,221,15,14,110,111  
V,16,15,111,112,219,218,221,222  
V,141,144,145,142,233,228,229,226  
V,142,145,146,143,226,229,230,227  
V,227,143,146,230,232,160,159,231  
V,227,230,231,232,211,214,215,216  
V,227,226,229,230,211,210,213,214  
V,210,217,212,213,226,233,228,229  
V,216,215,157,158,211,214,156,153

---

V,210,213,214,211,152,155,156,153  
V,217,212,213,210,161,154,155,152  
V,107,108,103,102,217,210,152,161  
V,152,210,211,153,103,108,205,104  
V,108,107,119,120,210,217,233,226  
V,226,227,211,210,120,221,205,108  
V,109,110,120,119,141,142,226,233  
V,142,143,227,226,110,111,221,120  
V,10,204,207,106,277,280,274,271  
V,277,280,274,271,131,208,209,132  
v,276,277,271,270,121,131,132,122  
v,5,10,106,101,276,277,271,270  
V,278,17,22,279,272,113,118,273  
V,281,220,17,278,275,223,113,272  
V,224,281,278,133,225,275,272,134  
V,133,278,279,135,134,272,273,136  
V,280,204,207,274,281,220,223,275  
V,208,280,274,209,224,281,275,225  
v,288,166,171,289,279,22,118,273  
v,135,279,273,136,175,288,289,176  
v,300,310,311,301,121,276,270,122  
v,294,5,101,298,310,276,270,311  
v,4,5,294,293,100,101,298,299  
v,293,292,3,4,299,297,99,100  
v,292,291,2,3,297,296,98,99  
v,291,290,1,2,296,295,97,98  
v,296,295,97,98,307,306,147,148  
v,303,307,148,124,297,296,98,99  
v,307,306,147,148,309,308,149,150  
v,303,307,148,124,302,309,150,123  
v,303,124,123,302,305,126,125,304  
v,305,303,302,304,193,191,200,192  
v,191,197,199,200,303,307,309,302  
v,307,306,308,309,197,196,198,199  
v,187,186,196,197,296,295,306,307  
v,188,187,197,191,297,296,307,303  
v,290,295,296,291,181,186,187,182

v,183,182,187,188,292,291,296,297  
 v,292,297,299,293,183,188,189,184  
 v,184,189,190,185,293,299,298,294  
 v,294,298,311,310,185,190,313,312  
 v,312,313,195,194,310,311,301,300

v,1,6,7,2,25,30,31,26  
 v,11,12,7,6,35,36,31,30  
 v,91,92,87,86,67,68,63,62  
 v,68,69,64,63,92,93,88,87  
 v,66,67,62,61,90,91,86,85  
 v,85,86,96,95,61,62,72,71  
 v,71,72,60,59,95,96,84,83  
 v,83,84,79,78,59,60,55,54  
 v,54,55,50,49,78,79,74,73  
 v,79,80,75,74,55,56,51,50  
 v,56,57,52,51,80,81,76,75  
 v,42,43,38,37,66,67,62,61  
 v,67,68,63,62,43,44,39,38  
 v,44,45,40,39,68,69,64,63  
 v,45,46,41,40,69,70,65,64  
 v,61,62,72,71,37,38,48,47  
 v,47,48,36,35,71,72,60,59  
 v,59,60,55,54,35,36,31,30  
 v,30,31,26,25,54,55,50,49  
 v,55,56,51,50,31,32,27,26  
 v,27,32,33,28,51,56,57,52  
 v,33,34,29,28,57,58,53,52  
 v,31,32,27,26,7,8,3,2  
 v,3,8,9,4,27,32,33,28  
 v,9,10,5,4,33,34,29,28  
 v,23,24,12,11,47,48,36,35  
 v,13,14,24,23,37,38,48,47  
 v,18,19,14,13,42,43,38,37  
 v,19,20,15,14,43,44,39,38  
 v,20,21,16,15,44,45,40,39  
 v,21,22,17,16,45,46,41,40

v,69,70,65,64,93,94,89,88  
v,81,82,77,76,57,58,53,52

v,265,264,49,50,259,258,25,26  
v,260,259,26,27,266,265,50,51  
v,267,266,51,52,261,260,27,28  
v,262,261,28,29,268,267,52,53  
v,269,268,53,246,263,262,29,250  
v,246,53,58,247,250,29,34,251  
v,247,58,241,256,251,34,235,254  
v,58,57,242,241,34,33,236,235  
v,33,32,234,236,57,56,240,242  
v,56,55,60,240,32,31,36,234  
v,234,36,48,237,240,60,72,243  
v,242,240,243,245,236,234,237,239  
v,237,48,38,39,243,72,62,63  
v,245,243,63,64,239,237,39,40  
v,238,239,40,41,244,245,64,65  
v,257,244,65,248,255,238,41,252  
v,252,41,46,253,248,65,70,249  
v,259,258,25,26,291,290,1,2  
v,292,291,2,3,260,259,26,27  
v,293,292,3,4,261,260,27,28  
v,294,293,4,5,262,261,28,29  
v,263,262,29,250,310,294,5,276  
v,276,5,10,277,250,29,34,251  
v,251,34,235,254,277,10,204,280  
v,10,9,203,204,34,33,236,235  
v,33,32,234,236,9,8,202,203  
v,8,7,12,202,32,31,36,234  
v,234,36,48,237,202,12,24,218  
v,203,202,218,219,236,234,237,239  
v,237,48,38,39,218,24,14,15  
v,219,218,15,16,239,237,39,40  
v,238,239,40,41,220,219,16,17  
v,281,220,17,278,255,238,41,252  
v,252,41,46,253,278,17,22,279

v,204,203,219,220,235,236,239,238  
v,254,235,238,255,280,204,220,281  
v,208,280,281,224,287,254,255,284  
v,284,255,252,282,224,281,278,133  
v,133,278,279,135,282,252,253,283  
v,131,277,280,208,286,251,254,287  
v,285,250,251,286,121,276,277,131  
v,300,310,276,121,314,263,250,285  
v,194,312,310,300,321,320,263,314  
v,320,319,262,263,312,185,294,310  
v,185,184,293,294,319,318,261,262  
v,318,317,260,261,184,183,292,293  
v,183,182,291,292,317,316,259,260  
v,182,181,290,291,316,315,258,259

lsel,S,LENGTH,,0,0.01

lesize,all,,,3

lsel,S,LENGTH,,0.01,0.05

lesize,all,,,4

lsel,S,LENGTH,,0.05,0.1

lesize,all,,,4

lsel,S,LENGTH,,0.1,0.19

lesize,all,,,13

lsel,S,LENGTH,,0.19,0.3

lesize,all,,,13

lsel,S,LENGTH,,0.3,0.5

lesize,all,,,16

lsel,S,LENGTH,,0.5,1

lesize,all,,,16

lsel,S,,,all,all

ET,1,solid 70

mpTEMP,1,20,700,735,765,900,1000

MPDATA,C,1,1,440,1008,5000,1069,650,650

MPDATA,DENS,1,1,7850

MPDATA,KXX,1,1,54,30,29,28,27,27

MPTEMP,1,20,200,400,600,800,1000



---

```
mpdata,c,2,1,924.08,968,1032,1112,1208,1320
mpdata,dens,2,1,440
mpdata,kxx,2,1,0.079,0.096,0.137,0.212,0.33,0.5
vmesh,1,121
mat,2
vmesh,122,172
antype,trans,new
tunif,20
```

```
*DO,CAS,5,7300,100
TIME,CAS
TTEP=20+345*LOG10(8*CAS/60+1)
SFA,392,,CONV,25,TTEP
SFA,392,,RAD,0.7,TTEP
SFA,402,,CONV,25,TTEP
SFA,402,,RAD,0.7,TTEP
SFA,407,,CONV,25,TTEP
SFA,407,,RAD,0.7,TTEP
SFA,488,,CONV,25,TTEP
SFA,488,,RAD,0.7,TTEP
SFA,489,,CONV,25,TTEP
SFA,489,,RAD,0.7,TTEP
SFA,387,,CONV,25,TTEP
SFA,387,,RAD,0.7,TTEP
SFA,484,,CONV,25,TTEP
SFA,484,,RAD,0.7,TTEP
SFA,382,,CONV,25,TTEP
SFA,382,,RAD,0.7,TTEP
SFA,398,,CONV,25,TTEP
SFA,398,,RAD,0.7,TTEP
SFA,404,,CONV,25,TTEP
SFA,404,,RAD,0.7,TTEP
SFA,409,,CONV,25,TTEP
SFA,409,,RAD,0.7,TTEP
SFA,490,,CONV,25,TTEP
SFA,490,,RAD,0.7,TTEP
SFA,485,,CONV,25,TTEP
```

SFA,485,,RAD,0.7,TTEP  
SFA,374,,CONV,25,TTEP  
SFA,374,,RAD,0.7,TTEP  
SFA,368,,CONV,25,TTEP  
SFA,368,,RAD,0.7,TTEP  
  
SFA,552,,CONV,25,TTEP  
SFA,552,,RAD,1,TTEP  
SFA,548,,CONV,25,TTEP  
SFA,548,,RAD,1,TTEP  
SFA,507,,CONV,25,TTEP  
SFA,507,,RAD,1,TTEP  
SFA,500,,CONV,25,TTEP  
SFA,500,,RAD,1,TTEP  
SFA,499,,CONV,25,TTEP  
SFA,499,,RAD,1,TTEP  
SFA,536,,CONV,25,TTEP  
SFA,536,,RAD,1,TTEP  
SFA,492,,CONV,25,TTEP  
SFA,492,,RAD,1,TTEP  
SFA,497,,CONV,25,TTEP  
SFA,497,,RAD,1,TTEP  
SFA,501,,CONV,25,TTEP  
SFA,501,,RAD,1,TTEP  
SFA,505,,CONV,25,TTEP  
SFA,505,,RAD,1,TTEP  
SFA,509,,CONV,25,TTEP  
SFA,509,,RAD,1,TTEP  
SFA,511,,CONV,25,TTEP  
SFA,511,,RAD,1,TTEP  
SFA,515,,CONV,25,TTEP  
SFA,515,,RAD,1,TTEP  
SFA,520,,CONV,25,TTEP  
SFA,520,,RAD,1,TTEP  
SFA,519,,CONV,25,TTEP  
SFA,519,,RAD,1,TTEP  
SFA,524,,CONV,25,TTEP

---

```
SFA,524,,RAD,1,TTEP
SFA,550,,CONV,25,TTEP
SFA,550,,RAD,1,TTEP
SFA,537,,CONV,25,TTEP
SFA,537,,RAD,1,TTEP
SFA,530,,CONV,25,TTEP
SFA,530,,RAD,1,TTEP
SFA,529,,CONV,25,TTEP
SFA,529,,RAD,1,TTEP
SFA,522,,CONV,25,TTEP
SFA,522,,RAD,1,TTEP
SFA,517,,CONV,25,TTEP
SFA,517,,RAD,1,TTEP
SFA,513,,CONV,25,TTEP
SFA,513,,RAD,1,TTEP
SFA,508,,CONV,25,TTEP
SFA,508,,RAD,1,TTEP
SFA,539,,CONV,25,TTEP
SFA,539,,RAD,1,TTEP
SFA,554,,CONV,25,TTEP
SFA,554,,RAD,1,TTEP
SFA,558,,CONV,25,TTEP
SFA,558,,RAD,1,TTEP
SFA,551,,CONV,25,TTEP
SFA,551,,RAD,1,TTEP
SFA,559,,CONV,25,TTEP
SFA,559,,RAD,1,TTEP
SFA,543,,CONV,25,TTEP
SFA,543,,RAD,1,TTEP
SFA,544,,CONV,25,TTEP
SFA,544,,RAD,1,TTEP

NSUBST,5
SOLVE
*ENDDO
```

## Příloha 2 – Hodnoty z experimentu

Čas:	T01:	T02:	T03:	T04:	T05:	T06:	T07:	T08:	T09:	T10:
1,00	20.80	20.3	21.5	20.8	20.3	21	20.4	21	24.5	23.3
6,00	21	21.4	21.7	20.8	20.5	21.1	20.2	21	24.5	23.4
10,00	21.5	23.3	22.1	20.9	22	21.7	20.1	21	24.8	24.2
15,00	22.6	25.5	24	21.1	24.8	23.7	20.3	21.1	24.6	25.2
20,00	24.8	26.7	26.7	21.4	28.2	26.7	20.8	21.2	24.9	26.7
25,00	26.8	27	30.7	21.9	31.7	29.8	21.4	21.2	25	28.7
31,00	28.9	27.4	34	22.2	36.8	34.2	22.1	21.4	25.3	31
36,00	31	27.8	37.3	22.4	40.3	37.2	22.7	21.6	25.6	33
41,00	33.2	28.9	40.4	22.7	44.1	40.1	23.4	21.8	25.7	35.2
46,00	35.3	29.4	43.3	23.1	47.6	43	24.1	22.1	26	37.2
51,00	38.4	29.9	46.3	23.4	50.8	45.6	25.1	22.3	26.3	38.8
55,00	40	30.4	49.2	23.9	54.6	48.4	26.1	22.7	26.5	40.2
60,00	42.3	30.7	52.3	24.5	58.3	51.2	27.2	23.1	26.8	42.6
65,00	44.9	31.3	55.4	25	61.9	53.9	28.5	23.7	26.9	44.9
70,00	47.7	32	58.5	25.8	65.5	56.6	29.7	24.4	27.2	47.1
75,00	51.3	32.2	61.6	26.4	69.1	59.4	31	25	27.6	49.3
80,00	54.1	32.6	65.3	27.3	72.2	62.1	32.3	25.6	28	52
86,00	56.8	33.6	67.9	28.1	76.3	65.3	33.5	26.4	28	54.6
91,00	59.5	34.4	70.2	29	79.1	67.6	35.4	27.6	28.5	57.1
96,00	62.1	35.3	72.4	30	82.3	70	36.7	28.5	29	59.9
101,00	64.8	36	74.7	31	85.6	72.4	38.2	29.4	29.4	62.1
105,00	67.4	36.6	77.2	32.1	89.4	75.2	39.6	30.1	29.9	63.5
110,00	69.8	37	79.8	33.2	92.8	78.1	41.1	31.5	30.3	66.2
115,00	72	37.7	82.9	34.2	96.4	80.9	42.7	32.6	30.7	68
120,00	74.6	38	85.5	35.3	99.2	83.4	44.3	33.7	31.3	70.4
126,00	78.3	38.9	89	36.3	101.8	85.8	45.9	34.8	31.8	72.5
131,00	80.7	39.5	91.7	37.7	106	89.2	47.5	35.9	32.3	74.7
136,00	83.2	40	94.4	38.9	109.4	91.9	49.6	37.5	32.6	76.8
141,00	85.7	40.5	97.7	40.1	112.7	94.7	51.2	38.6	33.5	79.6
145,00	88.1	41	101	41.3	115.1	96.7	52.4	39.3	34.4	80.9
150,00	90.4	41.6	103.9	42.4	119.4	100.2	54.5	40.6	35.5	83.3
155,00	93.4	42.4	107.1	43.8	123.4	102.9	56.2	42.2	36.2	85.6
161,00	95.9	43.1	111	45.3	127	106	58	43.6	36.8	88.6
166,00	98.4	43.8	114.8	46.6	131.2	109.4	59.7	44.8	37.6	91.1
171,00	102.2	45.2	118.5	48.2	135.8	112.8	61.5	46.2	38.5	93.5
176,00	104.9	46.3	124	49.6	140.4	116.2	63.2	47.6	39.5	95.9
181,00	107.7	47.1	128	51.6	147	120.8	65.1	49	40.3	98.4
186,00	110.6	48	131.6	53.1	151	122.9	66.9	50.4	41.3	100.8
191,00	113.7	48.7	135.3	54.5	155	126.9	69.4	52.3	41.6	103.2
196,00	116.3	49.4	139.6	55.9	159.6	129.8	71.4	53.7	42.4	106.4
200,00	118.9	50.3	143.1	56.9	162.1	131.6	72.5	54.6	43.2	108.1
205,00	121.7	51.6	146.6	58.6	167.1	134.4	74.3	56.2	44.2	110.4
210,00	124.1	52.4	150.2	60.1	170.6	138.6	76.7	58.1	46	112.6

215,00	126.8	53.5	153.9	61.5	174.4	141.5	78.6	59.5	47.6	115.9
220,00	129.8	54.3	157.7	62.9	178.2	144.5	80.4	61	48.2	118.6
225,00	132.7	55.3	161.8	64.3	181.9	147.7	82.1	62.5	49.2	121.4
230,00	135.6	56.2	165.7	65.7	184.8	151	84	63.9	50	124
235,00	139.8	57.7	169.4	67.1	188.5	153.9	85.6	65.3	50.3	126.7
241,00	142.7	58.9	174.3	68.9	193.1	156.9	87.3	66.7	50.9	129.5
246,00	145.8	60.2	178	70.4	197.2	160.5	89.6	68.6	52.8	131.8
251,00	148.9	61.4	181.7	71.8	200	163.5	91.2	69.9	53.9	135.1
255,00	152.2	62.6	185.2	73.2	201.3	165.2	92.3	70.8	54.2	136.8
260,00	155.6	64	188.1	74.5	206.8	168.9	93.9	72.1	53.9	139.6
265,00	158.2	65.3	190.8	76	208.8	171.3	96	73.9	54.2	142.5
270,00	161.3	66.5	193.8	77.4	211.8	174	97.7	75.4	55.1	146.1
276,00	164.4	67.9	196.6	78.8	214.6	176.8	99.2	76.7	56.8	148.7
281,00	168.8	69.2	199.5	80.2	218.4	179.7	100.9	78.1	58.3	151.4
286,00	170.3	70.5	203	82	221	182.5	102.6	79.4	59.7	154.4
291,00	172.7	71.5	206	83.4	225.3	186.1	104.8	81	59.7	157.3
295,00	171.4	72	208.2	84.3	227.4	188.1	106	81.9	61.6	160.1
300,00	168.4	73.5	212.3	85.7	230.3	191.1	107.7	83.2	64.3	162.9
305,00	171.2	74.7	216.3	87.5	235.7	194	109.4	84.5	64.2	165.8
311,00	174.1	75.7	221.1	88.8	239.7	198.7	111.9	86.2	65	168.5
316,00	176.8	76.7	225.8	90.1	243.2	202.1	113.6	87.4	65.8	172
321,00	179.1	78	230.3	91.4	247.8	206	115.5	88.6	65.7	174.4
326,00	182.6	79.1	234.4	92.7	251.9	209.6	117.3	89.8	65.5	176.8
331,00	185.9	80.5	240	94	255.6	212.9	119.2	91	66.7	178.9
335,00	187.3	81.4	242.7	95.2	259.9	216	121.1	92.2	67.7	181.5
340,00	189.8	82.5	246.9	96.5	264.1	219.4	123.1	93.4	68.2	184.5
345,00	193.3	83.9	250.6	97.6	267.9	223	124.9	94.6	67.9	187.4
351,00	195.5	84.9	256.1	99.1	272.4	227.1	126.8	95.8	67.8	190
356,00	198.1	86	260	100.1	276.6	231.4	129.3	97	67.9	193
361,00	201.1	87	263.7	101.2	280	234.4	131.2	98.5	69.3	195.9
366,00	204.2	88.2	267.1	102.2	283.4	237.5	133.1	99.5	71.2	200
371,00	206.8	89.5	270.1	103.2	286.7	240.6	135.1	100.6	72.8	203.3
376,00	209.5	90.6	273	104.3	289.4	243.2	137	101.8	74.1	207
380,00	212.6	91.6	275.5	105.3	291.8	245.6	139	103.1	75.3	209.2
385,00	216.2	92.6	278.1	106.4	294.1	247.8	141	104.3	76.4	213.4
390,00	219.8	93.8	280.9	107.6	298.4	250.2	142.9	105.6	76.4	216.7
395,00	223	94.9	283.7	108.9	301.2	252.7	145	107	77.1	220.2
400,00	227	96.6	286.5	110.1	304.6	255.5	147	108.4	78.4	223.3
406,00	229.5	97.8	291.6	111.9	308.9	259.1	149.1	109.8	80.2	226.3
411,00	231.8	98.7	295.7	113.2	314.7	264	151.8	111.3	81.1	229.6
416,00	234.4	99.4	299.7	114.5	318.8	267.8	154	113.3	81.2	234.2
421,00	237	100.4	303.7	115.9	322.2	271.1	156.1	114.9	80.2	236.7
425,00	238.9	101.1	307.6	117.4	325.8	274.7	157.5	115.9	80.6	238.2
430,00	241.5	102.1	311.2	118.9	329.3	278.1	160.5	118	82.5	241.7
435,00	244.2	103.1	314.9	120.4	332.8	281.5	162.7	119.6	83.3	246.1
440,00	247.1	103.8	318.3	122	336.3	284.6	165	121.3	85.1	248.4

---

446,00	250.9	105	322.3	123.8	340.1	287.9	167.5	123	86.6	251.1
451,00	253.3	106.3	328.1	126.1	343.7	291.4	169.9	124.8	86	254.2
456,00	255.5	107.3	332.1	127.8	348.6	296	172.9	126.6	87.4	256.6
460,00	257.1	108	334.4	129	350.9	298	174.5	128.3	86	259.6
465,00	261.5	109.1	337.7	130.7	354.7	301.6	176.9	130.2	87.2	262
470,00	264.6	109.9	342.7	133.3	359.7	304.7	179.2	132	88.9	265.4
475,00	266.5	110.5	346.3	135.1	363.4	309.4	182.5	134.4	90.6	268.7
481,00	272.5	111.2	350.2	137.1	367.5	313.2	184.8	136.3	93.2	271.4
486,00	274.4	112	353.7	139	372.2	316.5	187.4	138.4	93.6	274.2
491,00	276.2	113	357.3	141	378	319.5	189.7	140.3	95.8	275.6
496,00	278.3	114.3	363.2	143	382.6	319.1	192.2	142.2	97.5	278.3
500,00	280.2	115	365.7	145.3	386.3	322.2	194.7	144.4	98.4	282.5
505,00	283.2	116.1	369.3	147.3	390.9	325.3	197.2	146.4	99.2	285.4
510,00	285.6	117.2	373.6	149.5	395.3	328.9	199.7	148.4	100.3	288.2
515,00	288.2	118.2	382.6	151.6	398.7	332.4	202.1	150.6	100.7	289.9
520,00	292.4	119.3	387	154.5	404.7	335.8	204.7	152.6	102.6	292.9
525,00	295.7	120.5	390.7	156.7	408.5	325.2	208.1	155.2	106	296
531,00	303.5	121.6	395.2	159.1	412.6	328	210.5	157.2	104.5	299.2
536,00	308.5	122.7	400.4	161.2	416.8	331.3	213.2	159.2	104.4	301.4
541,00	314.3	123.6	404.9	163.6	420.6	335	215.7	161.1	105.9	303.5
546,00	317.1	124.7	409.5	166.1	425	338.3	218.3	163.2	106.6	305.7
551,00	324.1	126	415	168.5	429.4	342.4	220.7	165.2	107.9	308.8
555,00	325.5	126.5	417.6	170.9	433.1	345.2	223.4	167.1	105.3	311.1
560,00	328.1	127.5	422.1	173.4	438.2	348.7	226	169.4	109.2	313.3
565,00	330.3	128.7	426.6	176	442.2	352	228.5	171.6	102.8	315.4
570,00	332.6	130.1	432.3	179.2	446.8	355.8	231.2	173.9	104.3	318.6
576,00	336.6	131	434.8	181.4	449.5	359.8	234.6	176.2	106	322.7
581,00	339	132.4	437.7	183.9	453.3	362.6	237.2	179.3	112	326.6
586,00	340.3	133.5	441.5	186.3	457.4	366.1	239.7	181.6	113.2	331
591,00	340.7	134.7	445.2	188.7	461.1	369.3	242.4	183.9	116.3	333.7
595,00	341.9	135.7	449.2	191.3	464.8	372.7	245	186.3	118.1	334.4
600,00	344.9	136.9	452.2	193.8	468.6	375.6	247.6	188.6	120.2	337.8
605,00	349.7	137.9	456.6	196.3	472.3	377.9	250.2	191	117.6	341.5
611,00	349.2	139.2	460.7	198.8	476	380.6	252.7	193.3	117	344.4
616,00	351.5	140.6	464.8	201.3	478.3	382.7	255.3	195.7	119.9	346.8
621,00	355	142	466.9	204.4	481.3	385.3	257.9	198.2	121	349.8
626,00	356.9	143.2	469.3	206.8	483.9	387	261.3	201.1	123.4	353
630,00	357.1	143.9	470.6	208.4	485.7	388.6	263	202.7	123.6	355.6
635,00	356.2	145.6	474.7	211.6	489.7	391.8	265.5	205.1	122.7	359.4
640,00	357.9	146.8	477.7	214.1	493.5	395.6	268.9	207.6	123.9	363.7
645,00	361.5	148.1	481.4	216.5	497.2	399.1	271.1	210.7	122.6	368.1
651,00	364.9	149.1	484.7	219	501	401.9	273.5	213	123.3	371.3
656,00	367.4	150.4	488.4	221.5	504.4	404.2	275.8	215.2	122.3	374.3
661,00	372.2	152.3	491.7	223.8	507.4	407.2	278.2	217.6	124.2	377.1
666,00	375.1	153.4	497	227.1	510	409.6	280.7	220	125.6	379.7
671,00	377.3	154.5	500	229.5	514.3	413.6	283.8	222.4	128.1	381

---

---

675,00	379.7	155.5	501.5	231.2	516.6	415.7	285.3	224.7	131.5	382.1
680,00	383.4	156.7	505.3	233.6	520.2	418	287.7	226.9	132	386.4
685,00	386.1	158.5	510.4	236.9	523.6	421.7	290.2	229.3	136.7	390.8
690,00	387.6	159.5	514.6	239.3	528.3	425.6	293.4	231.6	132.6	393.9
695,00	390.4	160.6	518.1	241.6	531.5	428.7	295.8	234.7	132.2	395.4
700,00	396	161.9	522.4	244.1	533.6	431.1	298.2	236.9	135.3	398.5
706,00	397.8	162.8	526.8	246.6	536.7	434.8	300.6	239.1	148.9	400.9
711,00	401.3	163.7	531	249	539.9	437.2	303	241.5	149.2	403.6
716,00	404.9	165.4	535.1	251.5	543.9	439.7	305.4	243.9	147	405.6
721,00	408.3	166.7	540.3	254.6	548.8	441.9	307.8	246.1	143.5	407.7
725,00	411.6	167.5	543.3	256.2	550.3	444.2	310.3	248.3	135.2	409
730,00	411.4	168.5	546.6	258.5	551.2	446.7	312.8	250.7	141.2	409.8
735,00	421.6	169.9	551.4	260.7	553.7	449.9	315.2	252.9	146.4	411
740,00	421.4	171	554.9	264	557.7	454	317.7	255.3	144.9	414
746,00	421.9	172	557.7	266.3	560.5	457.9	320.8	258.2	147.8	415.6
751,00	421.9	173.1	560.9	268.6	563.2	461.6	323.2	260.4	159.7	418.9
756,00	421.8	174.5	565	271.1	566.3	463.5	325.6	262.6	168.8	422.1
761,00	424.1	175.6	568.8	273.4	568.9	465.6	327.9	264.7	163.9	424.5
765,00	426.3	176.8	572.2	275.8	571.5	467.8	330.2	266.9	169.5	427
770,00	428.6	178	574.6	278.2	573.7	469.3	332.6	269.1	159.4	428.7
775,00	434.6	179.2	577.6	280.7	576.3	456.6	335	271.3	160.9	430.6
781,00	437.6	180.7	581.6	283.4	578.8	458.8	337.3	273.4	167.3	432.2
786,00	442.4	182.1	585	287	582.3	460.9	339.7	275.6	174.4	434.1
791,00	444.4	183.1	588.3	289.3	585.1	463.7	342.8	278.5	169.6	436.4
796,00	444.7	184.4	591.6	291.7	588.7	462.2	345.1	280.7	162.8	438.2
800,00	447.5	185.9	595.1	293.2	590.1	462.7	346.7	282.2	159.7	439.2
805,00	447.7	187.2	597.2	296.1	592.4	465	349.1	284.4	172.6	441.6
810,00	451.1	188.5	599.4	298.3	595.4	466.9	352.1	287.3	182.2	443.7
815,00	453.4	189.6	602.3	300.5	598.3	467.1	354.2	289.3	186.1	448
821,00	457.6	191	604.9	302.6	601	472.4	356.4	291.5	186.6	450.2
826,00	458.3	192.2	607.6	304.9	603.2	474.8	358.5	293.5	187.4	452.4
831,00	457.9	193.9	611.2	307.2	605.8	476.3	360.6	295.4	189.2	453.6
836,00	459	195.2	613.5	310.2	608.6	478.8	362.8	297.3	186.3	455.3
841,00	461.7	196.6	616	312.6	610.7	480.6	365.7	299.5	182	456.4
846,00	463.7	197.9	619.2	314.9	613.1	482.1	367.9	302.2	177.3	459.3
850,00	460.4	199.1	621.1	316.4	614.7	483.9	369.3	303.6	179.9	460.4
855,00	462.3	200.5	624.8	319.6	617.1	485.7	371.6	305.6	183.4	462
860,00	464.5	201.8	627.2	321.8	619.9	487.4	373.8	307.7	179.7	463.8
865,00	466	203.1	629.1	324	621.8	490	376.7	310.4	184.7	466
871,00	467.3	204.4	630.9	326.1	623.4	493.3	378.9	312.5	184.9	469.6
876,00	469.3	205.6	633.2	328.4	625.3	494.9	381.2	314.5	194.8	472.8
881,00	475.3	207	635.5	330.6	627.4	496.3	383.4	316.6	190.3	475.4
886,00	481.4	209.2	639.1	333.7	630.3	492.7	385.4	318.5	177.7	479.1
891,00	486.3	210.6	641.4	335.9	632.9	496.8	387.3	320.6	175.8	481.7
895,00	484.6	211.5	643.3	337.5	634.2	499.8	389.1	322.7	175.4	482.6
900,00	483.2	213.4	645.3	339.8	635.8	504.1	391.8	324.7	182.4	484.1

---

---

905,00	476.4	214.9	647.9	342.9	638.7	508.5	393.6	326.8	190.5	487.3
911,00	473.5	216.6	649.5	345.2	641.2	508.2	396.6	329.5	192.6	491
916,00	477.3	218.2	652	347.9	643.4	511.6	398.9	331.4	190.5	494.1
921,00	478.4	219.7	654.2	350.3	645.8	514.1	400	333.5	189.8	496.8
926,00	478.8	221	656	352.6	648.3	516.5	402.1	335.5	198.1	498.5
931,00	479.9	223.6	658.4	354.6	649.9	520.8	404.3	337.5	208.2	499.2
935,00	480.7	224.7	659.4	356.6	651.8	527.5	406.4	339.6	197.8	503.2
940,00	482.4	226.2	661.7	358.4	654	532.2	408.1	341.5	207.9	506.1
945,00	483.2	227.8	663.6	360.2	656.7	532.7	411.3	343.9	209.2	508.5
951,00	483.8	229.8	666.2	362.9	658.1	535.4	413.4	346	220.9	511
956,00	485.1	231.7	668	364.8	659.8	540.5	416.2	348.2	216.5	517.1
961,00	487	233.2	669.9	366.7	662.9	540.3	418.1	351.1	198.9	523.1
966,00	488	235.2	671.8	368.8	665.2	540	420.1	353.2	206.9	529.5
970,00	489	237.1	672.7	370.8	667	540.6	421.4	354.4	208.5	529.5
975,00	489.8	238.9	674.1	372.9	669	542.4	424	357.2	206.4	533.3
980,00	491.8	240.5	675.6	375	670.3	544.3	425.8	359.1	210	532.1
985,00	493.6	242.4	677.7	377.2	671.8	546.1	427.6	361.1	206.9	535.2
990,00	493.7	244.2	678.8	379.4	673.6	547.8	429.4	363	232.3	540.1
996,00	495.1	246.1	680.2	381.4	675.1	548.8	431.1	364.8	233.3	542.7
1001,00	495.8	248.1	681.5	383.4	675.9	551.2	433	366.7	215.2	544.8
1005,00	496.5	249.3	681.2	385.4	676.2	551.6	434.8	368.8	228	546.1
1011,00	499.5	251.8	681.3	387.9	676.9	551.9	437.3	371.2	219.5	552.7
1016,00	502.3	253.6	680.5	389.8	677	554.3	439.2	373	233.3	556.8
1021,00	504.8	255.6	680	392	677.3	555.2	441	374.9	207.8	559.5
1025,00	506.4	257.2	679.3	394	677.8	556.1	442	376	202.4	562.3
1030,00	508.3	259	679	395.6	678.3	557	444.2	378.3	200.3	562.1
1035,00	511	260.8	679.7	397.4	679.6	557.3	445.6	380	222.3	564.8
1040,00	513.1	262.4	679.5	399.2	679.6	558.3	447.1	381.7	227.1	570.8
1046,00	516.7	264.4	679.2	401.1	679.2	559.1	448.5	383.5	221.3	576.4
1051,00	519.6	266.7	678.2	403	678.7	560.5	450	385.1	244	579
1056,00	522	268.6	677.3	405.6	678.9	561.9	451.6	386.9	241.2	582.8
1061,00	523.8	270.4	676.7	407.5	678.9	562.4	453.6	389.3	228.3	585.9
1065,00	527.3	272.1	676.8	408.7	679.4	562.7	454.7	390.5	231.8	588.9
1070,00	530.8	273.7	677.7	411	680.8	558.4	456.3	392.1	246.6	591.4
1075,00	535.2	275.6	677.4	412.7	681.3	551.8	458.3	393.7	264.9	594.1
1081,00	542.9	277.6	678.1	414.4	682.2	550.3	459.8	395.7	259	597.9
1086,00	548.6	279.3	678.6	416.1	682.6	550.6	461.4	397.3	259.1	600.9
1091,00	553.5	280.9	678.1	417.7	682.8	552.5	462.9	398.8	270.6	602.7
1096,00	563.6	283.3	677.9	419.3	682.7	552.4	464.2	400.5	262.1	602.5
1100,00	578.6	284.4	678.1	420.8	683	553.3	465.7	402	257.8	597.8
1105,00	584.8	286.5	677.6	422.4	683.2	554.5	467.2	403.5	263.3	602.1
1111,00	606.6	288.5	679.8	424	684.5	555.3	468.8	405	273.4	608.7
1115,00	613.1	290.1	680.5	425.9	685	557.1	470.2	406.6	278.4	610
1121,00	615.7	291.9	681.3	427.1	686.7	557.4	472.1	408.2	280.2	608.9
1126,00	623.4	293.5	682.3	428.3	687.5	558.9	473.7	410.3	283.2	611.9
1131,00	631.7	295.3	682.1	429.7	688.3	560.1	475	411.8	282.2	612.8

---



---

1136,00	635.6	297	682.3	431.1	689.2	561.1	476.4	413.3	276.9	614
1140,00	643.1	298.6	683	432.5	689	561.9	477.8	414.4	255.8	614.2
1145,00	644.9	300.3	684.2	434	689.3	563.8	479.2	416.3	361.1	614.3
1150,00	646.4	301.7	685.3	435.4	687	609.7	480.6	417.8	385.6	610
1155,00	646.8	303.6	686.5	436.8	689	599.5	482.1	419.4	351.5	606.9
1160,00	648.9	305.3	687.1	438.2	689.4	600.5	483.6	420.7	394	605.2
1165,00	650	307	688.9	439.7	693.3	574.2	485.1	422.2	369.5	605.2
1170,00	651.4	309.5	691.6	441.7	693.7	586.5	486.6	423.6	355.7	605
1176,00	653.3	310.8	691.8	443.1	696.6	584.1	488.1	425	357.2	604.2
1181,00	653.9	312.5	693.3	444.5	697.4	584.2	489.9	426.9	361.5	604.5
1186,00	655.2	314.2	695.2	446.1	699.1	584.5	491.6	428.5	353.6	608
1191,00	656.3	315.8	696.4	447.4	699.8	585.6	492.9	429.8	354.2	611.2
1195,00	657.5	317.4	697.7	448.9	700.3	587	494.4	430.7	354.9	612.8
1200,00	659.1	318.9	699	450.3	701.7	587.2	495.9	432.6	367.9	615
1205,00	659.2	320.8	700.2	451.6	703.1	588.6	497.4	434	376.7	619.7
1211,00	661.1	322.6	699.6	453	703.8	591.9	499	435.4	369.3	620.5
1216,00	661.9	324.9	700.8	454.4	704.6	594.2	500.4	436.8	366.2	622.5
1221,00	663.1	326.7	701	456.6	705.8	595.3	501.9	438.1	369.4	627.2
1226,00	664.6	328.5	700	458.2	705.6	596.5	503.8	440	355.8	636.6
1231,00	665.8	330	701	459.8	705.9	597.1	505.3	441.3	357.5	639.9
1235,00	666.7	331.8	702.1	461.4	706.5	597.6	506.2	442.1	347.4	641.6
1240,00	668.3	333.2	703.4	462.8	707.2	605.2	508.2	443.8	365.5	641.2
1245,00	668.9	334.6	705.4	464.3	708.8	604.7	509.7	445.4	361	634.2
1251,00	669.1	336.3	706.9	465.7	709.5	606.9	511.1	446.8	356.6	632.3
1256,00	669.9	337.8	708.9	466.9	710.2	606.2	512.5	448.2	378.1	634.3
1261,00	670.5	340.1	710.6	468.4	711.1	606.5	513.9	449.6	416.9	632.9
1266,00	671	341.8	713.1	470.2	711.5	607.4	515.3	451.1	339.5	635.2
1270,00	671.8	342.6	714	471.1	711.3	609.4	516.7	452.3	406.3	636.3
1275,00	671.8	344.2	714.8	472.4	711.9	610.5	518.1	453.5	391.9	636.8
1280,00	672.7	346.5	716.7	473.8	712.2	612.2	519.4	454.9	390.6	639.6
1285,00	672.8	348.3	718.9	475.5	712.7	614.2	520.8	456.2	385.8	643.4
1291,00	674.6	349.7	718.4	476.8	712.5	617.6	522.8	458	367.4	646.2
1296,00	675.4	351.2	719	478.1	712.8	617.5	524.1	459.2	337.4	646.1
1301,00	676	352.8	719.7	479.3	713.3	619.1	525.4	460.4	341.3	650.1
1306,00	677.2	354.6	720	480.7	713.8	620.8	526.8	461.7	307.4	651.7
1311,00	678.3	356	720.6	482	714.2	622.4	528.2	463.1	302.7	655.2
1316,00	679.6	357.9	721.7	483.3	714.6	622.4	529.5	464.5	314.4	659.5
1321,00	681.1	359.6	722.8	485.1	715.5	621.5	530.8	465.7	303.1	660.4
1325,00	681.5	360.6	723.6	485.9	715.7	622.2	532.1	467	295.7	663.4
1330,00	682.1	362.4	724.6	487.3	716.6	621.7	533.2	468.3	268.3	663
1335,00	683.4	364.4	725.9	488.6	716.9	623.5	534.4	469.6	271.2	664.7
1340,00	685.1	365.7	727.3	490.5	717.7	624.6	535.6	470.9	267.3	664.9
1346,00	685.7	366.9	729.1	491.7	718.7	626.5	537.3	472.6	295.3	665.7
1351,00	686.4	368.3	729.5	493.1	718.1	651.9	538.7	473.9	299.6	666.4
1356,00	687.4	369.7	731	494.3	718.9	652.4	539.8	475.2	292.2	667
1361,00	687.9	371.2	732.5	495.6	719.7	655.1	541	476.5	283.1	667.8

---

---

1365,00	687.8	372.7	733.1	496.8	719.9	658.8	542.4	477.7	276.3	669.4
1370,00	688.4	374.3	733.1	498.3	720.1	659.6	543.8	479	261.1	670.6
1375,00	689.6	375.7	733.6	499.5	720.7	660.4	544.9	480.2	254	671.7
1380,00	690.5	377.3	735	500.8	721.2	675.4	546.2	481.6	307.5	672
1386,00	691.3	379	737.4	502.6	721.9	676	546.3	482.7	312.9	673.6
1391,00	691.8	380.7	739.2	503.8	722.4	676.9	544	484	305.1	674.8
1396,00	692.9	382.2	739.5	505.1	723	678.5	544.4	485.7	245.5	675.4
1401,00	694.2	383.8	740.2	506.4	723.7	679.6	546.1	486.9	261.6	675
1405,00	694.3	385.1	741.2	507.7	724.1	680	549.5	487.7	271.9	675.2
1410,00	694.9	386.5	742.7	508.9	725.4	679.6	553.8	488.9	293	675.6
1415,00	696.1	387.8	743	510	725.6	680.7	554.5	490.5	280.8	676.3
1420,00	696.6	389.2	743.3	511.4	726.3	681.1	556.1	491.8	287.5	677.5
1426,00	697.8	390.4	745.8	512.6	727.2	681.6	549.8	493	275	678.1
1431,00	697.6	392.4	747.5	513.9	727.9	682.2	538.8	494.2	276.3	679.3
1436,00	697.5	393.6	747.9	515.5	728.8	683.4	545.9	495.4	268.2	680.7
1441,00	698.2	394.9	748.6	516.7	729.6	685.2	552	496.6	302	681
1445,00	698.7	396.1	749.6	517.5	730.2	685.4	556.2	497.9	288.6	681.7
1450,00	700.2	397.8	751.2	518.7	731	685.5	555.9	499	285.4	682.6
1455,00	700.5	398.8	752.7	520.3	732.1	686.4	557.5	500.2	288.9	683.3
1460,00	701.2	400.1	752.7	521.5	732.6	687.8	549.4	501.7	293.1	683.7
1466,00	701.4	401.8	754.4	522.8	733.6	688.1	556.7	502.8	297.5	686
1471,00	701.7	403.2	755.6	523.9	734.7	688.8	564.5	504	279.6	686.4
1476,00	702.9	404.6	756.9	525.2	735.8	690.6	565.7	505.3	266.2	686.7
1481,00	702.8	405.7	758.3	526.3	736.7	691	564.8	506.3	266.8	687.7
1486,00	702.9	407.4	759.6	527.7	737.5	691.8	560.6	507.5	262.3	688.3
1491,00	704.9	408.7	759.4	528.9	738.6	693.4	557.9	508.8	275.7	689.4
1495,00	705.7	409.7	759.7	529.7	739	692.7	559.3	510	277.8	690.6
1500,00	706.2	411.3	760.2	530.8	739.8	690.7	562.1	511	274.4	691.2
1505,00	707.4	412.7	760.8	532.3	740.8	695.1	569.8	512.2	264.8	691.7
1510,00	709	414.2	762.1	533.4	741.5	698.2	571.9	513.7	289.8	692.2
1516,00	709	415.2	763.2	534.5	742.2	698.8	575.9	514.8	327.4	693.2
1521,00	709.4	416.3	764.2	535.6	743.1	701.1	564.8	515.9	319.5	694
1526,00	708.9	417.9	765.1	536.7	743.8	700	568.4	517	314.2	694.3
1530,00	709.4	419	766	537.8	744.6	700.8	571.3	518.1	336.6	694.5
1535,00	711.1	420.4	767.2	538.9	745.3	702.3	573.8	519.1	328.7	696.3
1540,00	711.6	421.5	767.8	539.9	745.8	703.2	574.4	520.2	300.6	695.7
1545,00	712.4	422.8	768.4	541	746.5	704.4	575.4	521.3	316.3	696.4
1551,00	712.8	424.6	771.3	542.5	747.4	705.8	576.6	522.4	375	697.7
1556,00	713.4	425.9	771.7	543.6	748.7	706	579.3	523.4	362.9	698.1
1561,00	714.3	427.1	770.6	544.6	748.7	706.6	582	524.8	363.7	698.5
1566,00	714.8	428.1	771.4	545.8	749.3	706.7	585.4	525.9	353	699.2
1571,00	716	429.1	772.8	546.8	750	706.1	586.5	527	407.4	699.2
1576,00	716.8	430	773.6	547.8	750.3	707.6	588.1	528.1	412.3	699.7
1581,00	716.5	431.6	774.9	548.9	750.8	706.9	588.9	529.2	391.3	700.6
1586,00	716.5	433.2	775.5	550	751.5	707	590.1	530.2	384.5	701.8
1590,00	717.3	434	776	551.1	752.3	707.4	587.1	531.2	378.6	702.6

---

---

1595,00	718.7	435.2	776.8	552.1	753	713.1	586.6	532.4	393.4	703.6
1600,00	719.6	436.3	777	553.2	753.7	716.6	587.6	533.3	396.1	704.5
1605,00	719.8	438.2	776.9	554.2	754	717.4	587.3	534.2	401.5	704.8
1610,00	719	439.3	777.5	555.6	755.1	707.9	587.8	535.3	422.8	706.2
1616,00	718.7	440.5	777.9	556.6	755.8	680.2	596	536.3	341.6	706.8
1620,00	718.6	441.6	779.4	557.6	756.3	687.4	596.9	537.4	416.2	708.2
1625,00	718.5	442.4	780.7	558.5	757.2	688.6	598	538.3	373.2	709
1631,00	718.5	443.5	781.2	559.6	757.6	690.4	599	539.6	389.3	710.4
1636,00	719.2	444.5	781.2	560.6	758.2	692.1	599.9	540.6	371.5	710.6
1641,00	715.6	446.2	781.1	561.6	758.4	695.3	600.9	541.6	412	711.4
1645,00	710.4	447	782.1	562.5	758.9	695.2	601.8	542.6	360	712.6
1650,00	702.2	448	782.4	563.5	759.3	696.2	602.7	543.6	403.2	713.4
1655,00	695.4	449.2	784	564.4	759.9	696.6	603.6	544.6	343.3	712.6
1660,00	699	450.3	785	565.3	760.8	708.5	604.4	545.6	334.1	712.9
1666,00	699.2	451.3	786.1	566.8	762	720.2	605.6	546.4	327.3	713.6
1671,00	696	452.7	785.5	567.7	762.1	721.1	606.4	547.7	336	714.7
1676,00	692.2	453.8	784.8	568.7	762.5	722.1	607.2	548.6	352	714.6
1681,00	698.4	454.9	785.4	569.7	762.8	723.1	608.1	549.7	379.6	717
1685,00	694.5	456	786.2	570.7	763.6	724.7	609.1	550.3	376.3	717
1691,00	691.6	457	787	571.5	764.2	729.3	610	551.6	366	718.8
1696,00	687.5	458.3	787.1	572.6	764.8	725.3	610.9	552.4	376.3	718.5
1701,00	691.6	459.5	788.7	573.6	765.8	726.5	611.7	553.5	379.4	719.2
1705,00	695.2	460.2	788.8	574.3	766.3	726.5	612.5	554.3	358.4	719.5
1710,00	694.6	461.1	788.9	575.4	766.6	734	613.3	555.3	352.6	719.8
1715,00	688	462.4	790.3	576.3	767.3	724.8	614.3	556.2	348.6	720.7
1720,00	685.4	463.5	791.1	577.4	767.4	745	615	557.1	345.6	721.6
1726,00	687.7	464.8	791	578.4	767.6	752.6	616.2	558.3	323.5	722.6
1731,00	688.5	465.8	792.2	579.3	768.3	745.4	617.1	559.3	330.2	722.7
1736,00	686.1	466.5	793.1	580.1	769	737.6	617.9	560.1	330.8	723.7
1741,00	684.8	467.8	793.2	580.9	769.7	734.7	618.6	561	321.4	724.5
1745,00	683.1	468.7	793.5	581.8	770	735.6	619.4	561.8	327.9	724.9
1751,00	683.1	469.8	794.4	582.8	770.8	736.8	620.2	562.7	320.8	725.3
1756,00	682.7	471.4	796.1	583.7	771.2	739.3	621	563.5	327.4	725.4
1761,00	683.2	472.2	796.3	584.8	771.8	740.3	621.8	564.4	317.9	725.3
1765,00	682.7	472.7	797.3	585.4	772.1	741	622.6	565.4	314.3	726.6
1770,00	680	473.9	797.8	586.3	772.6	743.6	623.4	566.2	309.8	727.6
1775,00	678.6	475.4	797	587.2	772.8	753.9	624.2	567.1	312.7	728.2
1780,00	678.4	476.3	797.7	588.3	773.6	753.6	625	568	313.8	728.9
1785,00	676.8	477	797.2	589.2	774.1	763.6	626.2	569.2	331.2	729.1
1791,00	675.2	478.5	796.7	590	773.9	763.9	626.9	570	384.1	730
1796,00	676.2	479.5	796.9	590.9	774.2	760.8	627.8	570.9	374.2	731.2
1801,00	676.8	480.2	796.7	591.6	774.3	760.4	628.6	571.8	340.3	731.6
1806,00	677.2	481.3	798.2	592.4	774.6	760	629.3	572.4	341.1	731.8
1810,00	677.2	481.9	799.4	593.2	775.2	760.2	630.1	573.3	346.4	731.8
1816,00	676.2	483.5	800	594.2	775.4	760.4	630.8	574.2	350.1	733.5
1821,00	676.6	484.5	798.6	595.2	775.3	760.5	631.6	575.1	349.4	734.3

---

---

1826,00	677.7	485.6	798.5	596	775.2	760.4	632.5	576.2	351.6	736
1831,00	679	486.5	798.1	596.8	775.3	758.4	633.2	577	379.5	737.4
1835,00	678.6	487.4	797.8	597.5	775.3	757.2	633.9	577.6	392.5	738.1
1840,00	678	488.3	798.8	598.5	775.6	756.7	634.6	578.4	396	738.5
1845,00	678.4	488.9	799.4	599.4	775.8	756.1	635.6	579.3	365.3	738.4
1851,00	678.4	490	800	600.2	776.8	769	636.3	580.1	350.8	739.3
1856,00	678.2	491.1	801.2	601.1	777	768.8	637	581	342.2	739.2
1861,00	677.9	492	801.7	601.6	777.1	768.6	637.7	581.8	338	739.9
1866,00	678.9	493.1	801.5	602.8	777.5	768.2	638.5	582.6	343	739.8
1871,00	678.4	494.2	801.9	603.2	778	765.3	639.1	583.3	357.4	739.8
1876,00	678.4	495.1	802.1	604.3	778.2	764.3	639.7	584	336	740.5
1881,00	679	496.4	802.3	605.2	778.4	765	640.6	585.1	344.5	741.7
1886,00	678.3	497.2	802.2	606	779	765.1	641.5	586	348.8	742.7
1890,00	678.4	498.1	802.6	606.5	779.5	765.1	642	586.4	339.2	743.4
1895,00	679.1	498.9	803.2	607.5	780.1	764.8	642.7	587.3	342	744
1900,00	680	499.9	803.1	608.2	780.2	764.8	643.5	588.2	319.1	744.2
1906,00	680.7	500.8	803	609	780.6	765.6	644.3	589	305.1	745.2
1911,00	681.1	501.7	803.8	609.7	781	764.9	644.9	589.7	304.5	746.3
1916,00	681.4	502.6	803.3	610.6	781.5	765.4	645.7	590.5	305.7	747.7
1921,00	681.5	503.8	804.2	611.4	782	769.2	646.3	591.3	328.9	747.5
1926,00	681.6	504.6	805.3	612.3	783.3	766.9	646.9	592	324.2	747.2
1930,00	681.5	505.2	805.8	612.8	783.9	767.2	647.5	592.7	329.3	747.1
1935,00	681.9	506.2	807.6	613.7	784.8	768.1	648.2	593.4	317.2	748.3
1941,00	682.2	507	808.1	614.6	785.5	763.5	649.1	594	327.9	747.9
1946,00	680.2	508.2	807.8	615.3	786.3	763.5	649.6	595	320	748.4
1951,00	679.2	509.2	808.6	616	786.8	762.8	650.2	595.8	314.3	746.5
1956,00	680.2	510	808.5	616.8	786.9	763.4	650.9	596.6	313.1	745.8
1961,00	681.7	510.6	808.8	617.4	786.9	763.2	651.5	597.2	312.3	745.7
1965,00	680.8	511.5	808.8	618.1	786.9	763.2	652.1	598	329.7	746.4
1970,00	681	512.3	808.4	618.8	786.9	763	652.8	598.6	324.2	748
1975,00	682.5	513.2	807.3	619.6	786.8	764.5	653.5	599.2	331.6	747.1
1980,00	683.5	513.8	807.5	620.3	787	765.4	654.2	600.1	343.2	745.2
1986,00	685.3	515	809.7	621.2	788	765.4	655.1	600.8	322.1	744
1991,00	686.4	515.7	809.9	621.9	788.6	765.5	655.5	601.2	321.8	743.3
1995,00	686.3	516.6	809.7	622.6	788.8	768.1	656.1	601.9	330.1	742.3
2000,00	687.3	517.3	809.8	623.3	789	770	656.8	602.6	333.6	742.3
2006,00	688.8	518.2	810.4	623.9	789.5	768.9	657.5	603.5	353.1	743.5
2011,00	689	519.3	811.3	624.5	789.9	770	658	604.1	356.8	743.3
2016,00	689.8	520.4	811.7	625.4	790.3	763.5	658.6	604.7	352.6	744.2
2022,00	689.9	521.3	811.7	626.2	790.4	763.8	659.5	605.7	356.9	743.7
2026,00	690.2	521.9	811.9	626.7	790.7	764.5	659.9	606.2	350.8	743.1
2031,00	690.7	522.8	811.5	627.3	791.1	765.1	660.5	606.8	350	741.6
2036,00	691.5	523.6	812.9	628.2	792.2	763.4	661.2	607.5	340.2	740
2040,00	692	524.1	813.1	628.5	792.7	768.7	661.8	608	346.4	740.7
2045,00	691.4	525.3	812.8	629.2	793.2	768.6	662.5	608.9	354	742.9
2050,00	692.5	525.9	813.1	630.1	793.5	768.6	663.2	609.5	355.9	742.8

---

---

2055,00	692.3	526.5	812.5	630.7	794.1	743.9	664.1	610.2	357.4	743.5
2061,00	692.9	527.4	814	631.3	794.5	759.4	664.6	611.2	359	746.6
2066,00	694.3	528	813.6	631.8	795.1	763.2	665.1	611.7	349.7	748.6
2071,00	692.9	528.9	813.2	632.5	795.2	761.9	665.6	612.3	376.4	749.4
2076,00	694.7	530.2	812.9	633.1	795.7	773.1	666.2	612.9	337	750.9
2080,00	695.1	530.5	812.9	633.7	795.9	759.8	666.8	613.6	335.4	748.7
2085,00	695.4	531.4	812.5	634.4	796	762.4	667.3	614.2	362.3	751.1
2090,00	696.5	532	813.1	634.9	796.3	761.3	667.9	614.9	336.9	752.9
2095,00	697.8	532.7	812.7	635.6	796.9	754	668.6	615.5	332.8	753.1
2100,00	698.8	533.7	812.8	636.1	797.4	754.2	669.1	616.1	350	753.6
2105,00	699.6	534.6	813	636.9	798	772.5	669.7	616.8	346.6	755.4
2110,00	701.5	535.3	813.4	637.3	798.3	772.4	670.4	617.4	329.2	755.9
2115,00	701.9	535.9	812.6	638	798.9	761.8	670.9	618.1	348.3	756.2
2120,00	703	536.8	810.9	638.8	798.9	730.5	671.8	619	343.8	757.1
2125,00	704.3	537.5	810.2	639.2	799.3	752.7	672.3	619.5	317.1	756.2
2131,00	704.5	538	809.5	639.8	799.8	737.2	672.9	620.2	310.9	757.8
2136,00	705.2	538.8	810	640.4	800.1	757.6	673.5	620.9	365.4	759.4
2141,00	706.2	540	809.6	641	800.1	763.8	674.1	621.3	356.5	761.9
2146,00	706.6	540.5	809.1	641.8	800.5	765.2	674.8	622.1	356.9	762.2
2150,00	706.7	540.8	809.5	642.2	800.9	762.8	675.3	622.5	341.5	764.3
2155,00	707	541.6	809	642.7	801.3	753.2	675.9	623.2	348.5	765.6
2160,00	707.7	542.6	809.1	643.5	801.8	756.5	676.4	623.8	328.5	766.8
2165,00	708.8	543.3	808.9	643.9	802	746.7	677.1	624.4	343.2	767.4
2170,00	709.8	544	808.8	644.6	802.3	759.3	677.6	625.1	350.9	766.5
2175,00	711.3	544.6	808.1	645.1	802.2	765.1	678.4	625.8	350.2	767.3
2180,00	712.8	545.5	807.5	645.8	802.2	754.6	678.9	626.5	354.4	767
2185,00	714.4	546.3	807.3	646.3	802.2	752.3	679.4	627.2	380.7	766.8
2191,00	716.2	546.9	807.7	647	802	732.8	680.1	627.7	367.5	767.8
2196,00	717.8	548	807.2	647.4	802	739.3	680.8	628.3	377.8	769.5
2201,00	719.2	548.6	806.6	648.1	802.1	767.8	681.4	628.9	409.8	774.6
2206,00	720.5	549.3	806	648.7	802.1	767.7	682.1	629.8	398	775.7
2210,00	721.5	549.7	806	649	802.2	767.2	682.4	630.1	372.2	774.8
2215,00	721.2	550.6	805.4	649.9	801.5	754.7	683	630.6	423.1	776
2220,00	721.2	551.2	804.6	650.4	801.7	758.4	683.8	631.3	409.4	773.6
2225,00	720.8	551.6	804.2	650.9	801.4	761.8	684.3	632.1	391.4	774.1
2230,00	722.1	552.5	804.2	651.5	801.9	761.6	684.6	632.5	388.2	774
2235,00	724.8	553.2	804.3	652	802.2	763.8	685.2	633.3	361.7	776.4
2240,00	725.6	553.9	804.1	652.5	802.2	766.2	685.8	633.8	351.7	776.6
2245,00	725.6	554.3	803.3	653.1	802.2	766.1	686.3	634.4	362.1	775.2
2250,00	724.8	554.9	803.3	653.6	802.2	763.4	686.7	635	354.4	776.1
2255,00	723.9	555.9	803.1	654	802.3	751.1	687.3	635.6	360.6	774.4
2261,00	724.9	556.6	802.2	654.6	802.3	747.9	687.6	636.2	373.8	773.4
2266,00	724.4	557.2	800.8	655.2	801.8	758.6	688.2	636.6	387.9	773.1
2271,00	724.3	557.9	800.6	655.7	802.1	761.4	688.8	637.4	371.9	773.1
2276,00	725.4	558.5	801.6	656.1	802.2	762.6	689.2	638	366	773.8
2280,00	726.3	559	801.4	656.6	802.3	774.2	689.5	638.3	368.4	773.5

---

---

2285,00	727.3	559.9	801.2	657	802.2	785.9	690.1	638.8	355.3	773.1
2291,00	727.7	560.4	800.7	657.5	802.4	786	690.5	639.7	367.5	771.2
2296,00	726.1	561.3	799.9	658	802.1	786.3	690.7	640.1	377.4	771
2300,00	724.3	561.6	799.1	658.5	801.6	786.4	691.1	640.7	389.1	771.2
2305,00	724.5	562.2	799.3	659.1	801.2	786.1	691.5	641.2	369.7	770.6
2310,00	724.8	562.8	798.7	659.3	800.4	784.9	691.9	641.6	344.7	770.1
2315,00	725.9	563.5	797.2	659.8	799.6	785.5	692.4	642.3	365.5	771.1
2321,00	726.3	564.2	797.5	660.5	798.1	784.6	692.8	642.7	401.2	771.1
2326,00	725.9	564.8	796	661	797.5	786	693.1	643.3	433.9	771.3
2331,00	727.3	565.4	795.7	661.3	796.9	779.4	693	644.1	420.6	771.3
2336,00	727	566	794.8	661.8	796.6	783	693.6	644.6	431.4	771.4
2340,00	726.5	566.7	793.5	662.3	796	784	693.9	645	441	770.9
2345,00	727.3	567.3	792.5	662.6	795.2	784.6	694.3	645.6	404.8	770.7
2351,00	728.8	568.1	791.7	663.1	793.9	785.2	694.7	646	400.5	768.9
2356,00	729.5	568.6	791.7	663.8	793.3	784.5	695.2	646.6	393.6	769
2360,00	729.9	568.9	790.9	664.2	792.8	785.1	695.6	647.1	412.7	769.2
2365,00	730.2	569.4	790.1	664.5	792.4	787.1	696	647.6	424.8	767.9
2370,00	729.8	570.1	789.9	664.8	791.2	786.2	696.1	648.1	409	768.3
2376,00	730.5	570.5	789.4	665.4	790.1	780.6	696.5	648.6	398.7	766.2
2381,00	730.7	571	787.9	665.9	789.1	773.1	697	649.3	406.8	765.6
2386,00	730	571.6	786.9	666.3	788	784.2	697.4	649.8	399.3	765.6
2391,00	731.4	572.1	785.4	666.7	787.1	783.7	697.7	650.3	397.8	764.8
2395,00	732.9	572.8	785.9	667.2	786.5	777.6	697.9	650.7	421.9	764.2
2401,00	732.3	573.3	784.5	667.6	786.1	782.4	698.4	651.2	414.6	769.2
2405,00	732.5	574	783.8	668	786	782.7	698.6	651.6	421.2	771.6
2411,00	732.8	574.1	784.4	668.5	785.6	781.3	698.8	652	450.2	771.1
2416,00	732.3	574.9	784.5	668.8	785.3	781.5	698.9	652.5	418.6	771.7
2421,00	733.2	575.4	783.3	669.2	784.6	780.5	699.4	653	433.7	772.1
2426,00	732.8	576.1	781.6	669.7	783.8	779	699.7	653.5	439.2	771.7
2431,00	732.2	576.6	780.1	670.1	782.8	778.8	700	654	451.2	771.7
2435,00	733.2	577.4	779.2	670.3	782.1	778.4	700.2	654.3	454.7	772.5
2440,00	733.2	577.9	779.4	670.7	781	777.2	700.4	654.7	443	774
2445,00	732.3	578.5	778.5	671.1	780.2	776.5	700.8	655.2	457.2	773.3
2451,00	730.6	579	776.8	671.4	779.1	775.9	701	655.7	497.1	773.2
2456,00	732	579.5	776.8	671.9	778.6	775	701.5	656.2	479.6	772.3
2461,00	730.6	580	777	672.1	778.7	774.4	701.8	656.5	453.6	772.1
2466,00	730.4	580.4	775.7	672.6	778	772	702.1	656.9	482.9	771.7
2471,00	728.9	580.9	775	672.8	777.3	773.3	702.4	657.3	456.1	770.3
2476,00	728.6	581.1	774.8	673.3	776.8	772.4	702.6	657.8	474.2	769.3
2481,00	727	581.5	774.4	673.4	776.1	771.6	702.7	658.2	490.2	768.7
2486,00	726.5	582	774	673.8	775.2	770.8	703.1	658.7	490.7	768.2
2490,00	725.7	582.5	772.4	674.1	775	770.9	703.3	658.9	472.7	768.5
2495,00	725.9	583.1	771.8	674.5	774.4	770	703.5	659.4	475.2	767.5
2501,00	727.4	583.7	771.3	674.8	773.7	764.8	703.7	659.9	435.3	766.9
2505,00	728.8	584.1	771.1	675.2	772.8	768.1	704	660.4	429.6	766.2
2511,00	729.9	584.7	770.4	675.4	772.1	767	704.1	660.7	453.3	764.9

---

---

2516,00	730.1	584.9	769.5	675.7	771.3	766.4	704.3	661.1	457.2	764.3
2521,00	730	585.5	768	676.1	770.6	765.6	704.5	661.5	463.4	765.4
2526,00	730.9	585.9	767.3	676.6	769.7	764.8	704.7	661.8	458.8	764.7
2531,00	729.3	586.6	766.5	676.8	769.4	764.4	704.9	662.2	459	764.2
2536,00	735.8	587.2	765.9	677.3	768.7	764.3	705.1	662.8	442	763.8
2541,00	737	587.5	765.6	677.6	768.6	763.1	705.2	663.2	440.5	763.6
2546,00	737.9	587.8	765	677.8	768.5	762.9	705.4	663.5	430.6	762.4
2551,00	736.6	588.5	764.3	678.2	767.9	760.9	705.5	663.9	452.6	762.7
2555,00	736.2	588.9	763.3	678.5	767.3	761.4	705.7	664.2	455.2	762.7
2560,00	735.6	589.3	762	678.8	766.9	759.5	705.8	664.7	460.4	761.8
2565,00	734.4	589.8	762.4	679	765.9	760.2	706	664.9	457.9	759.4
2570,00	732.1	590.5	761	679.3	765	759.8	706.1	665.2	467.5	759.4
2575,00	730.4	590.8	759.1	679.6	764.1	759.3	706.2	665.5	450.7	759.7
2581,00	732.8	591.2	759.7	679.9	763.4	757.5	706.3	665.9	442.7	760.8
2586,00	733.3	591.7	759	680.1	762.7	756.9	706.4	666	423.6	760.5
2590,00	734.3	591.9	757.9	680.3	761.7	756.3	706.4	666.3	424.1	758.9
2595,00	734.4	592.3	756	680.7	761	754.3	706.5	666.7	430.9	758.5
2600,00	733.9	592.6	756	680.9	760	753.9	706.7	667	427.1	757.8
2606,00	734.1	593.2	755.4	681.1	759.2	752.9	706.7	667.3	453.9	757.3
2611,00	732.9	593.6	753.4	681.3	758.2	752.4	706.9	667.6	444.6	755.5
2616,00	731.2	594	751.4	681.6	757	751.8	706.9	667.9	425.3	755.5
2621,00	732	594.5	749.6	681.9	756.5	750.8	706.9	668.2	425.3	755.9
2625,00	732	594.7	749.2	682	755.7	748.1	707	668.5	402.8	755.4
2630,00	730.6	595.1	748.8	682.4	754.6	746.9	707.1	668.8	392.9	754.7
2635,00	728.7	595.5	748.8	682.5	754.1	745.7	707	669	387.4	753.4
2641,00	728.1	595.9	748.2	682.9	753.3	747.1	707	669.2	422	753.3
2646,00	727.1	596.3	746.2	683.1	752.4	744.2	707.1	669.5	446.8	752.8
2650,00	725.3	596.7	745.2	683.3	751.8	745.7	707.1	669.7	395.4	752
2655,00	724.2	596.8	744.6	683.4	751.1	743.8	706.9	670	362.2	751.4
2661,00	722.5	597.5	743.9	683.7	750.3	743.8	707.2	670.2	369.5	751.1
2666,00	721.8	597.7	743	683.9	749.4	743.2	706.7	670.5	390	750.9
2671,00	721	598	741.5	684.1	748.4	742.2	706.6	670.8	404.9	751.2
2675,00	719	598.4	741.1	684.3	747.6	738.6	706.5	671	454.3	750.8
2680,00	718.5	598.8	740.9	684.5	746.7	740.1	706.5	671.3	418	749.1
2685,00	715.9	599.1	739.9	684.7	746	739.4	706.3	671.3	424.7	747.4
2690,00	715.7	599.7	738.9	684.8	745.3	739.3	706.3	671.6	438.9	747.6
2695,00	715.7	600.1	737.1	684.8	744.2	738.3	706.1	671.6	409.6	746.7
2701,00	714.7	600.3	737.1	685	743.3	736.7	706	672	437.4	745.8
2705,00	712.9	600.7	736.3	685	742.5	736	705.8	672	475.4	745.5
2711,00	710.3	601	734.6	685.2	742	734	705.8	672.4	493.2	744.2
2716,00	707.9	601.3	734	685.3	741	733.1	705.6	672.5	492.5	743.2
2721,00	705	601.7	733.3	685.5	740	733.2	705.4	672.7	477	742
2726,00	702.4	602	732.6	685.6	739.2	731.9	705.3	672.8	425.3	741.9
2731,00	701.9	602.4	731.6	685.7	738.3	731.9	705.1	672.9	462.4	741
2735,00	701.6	602.4	730.7	685.7	737.3	731.1	705	673.1	491.9	740.1
2740,00	700.9	602.9	730	685.8	736.6	730.3	704.6	673.1	405.8	738.5

---

---

2745,00	699.7	603.4	728.7	685.8	735.6	729.4	704.3	673.2	465.4	738.1
2751,00	699.4	604	727.6	686	734.7	728.4	704.2	673.4	489.9	738.1
2756,00	698.7	604.2	727.5	686.1	733.5	727.3	704	673.5	495.9	736.4
2761,00	699.3	604.3	727	686.1	732.6	726.2	703.6	673.6	498.2	736.3
2766,00	699.2	604.7	724.9	686.2	731.5	724.6	703.3	673.6	495.6	734.4
2771,00	696.9	605.2	723	686.1	730.5	725.3	702.9	673.7	487	732.6
2776,00	694.7	605.2	721.8	686.2	730	724.8	702.5	673.8	454.2	732.3
2781,00	694.3	605.3	721	686.2	729.6	723.4	702.3	674	457.6	731.7
2786,00	692	605.8	720.6	686.2	728.9	723.7	701.9	673.9	507.2	729.7
2790,00	691.7	606	719.8	686.2	728.5	721.2	701.7	673.9	508.8	729.7
2795,00	692.6	606.4	718.7	686.1	727.6	720.5	701.5	673.8	455.2	729.1
2800,00	692.1	606.8	718.3	686.1	726.6	720.4	701.1	673.9	499.3	727.5
2806,00	691.6	607	716.8	686	725.9	704.6	700.8	673.9	503.8	727
2811,00	691.1	606.9	715.9	685.9	725.2	711.4	700.3	674	504.5	725.6
2816,00	690.5	607.1	715.5	685.9	724.8	718.1	699.5	673.9	450	724.8
2821,00	688.3	607.5	714.9	685.7	724.3	718.5	698.6	674.1	508.1	723.1
2825,00	688.5	608.1	714.7	685.6	723.5	712.5	697.4	674	501.5	722.5
2831,00	688.7	608.2	714.1	685.5	722.8	716.6	696.4	674	509.9	721.8
2836,00	689.3	608.4	713.3	685.4	721.4	707.4	697	673.9	513.1	719.5
2841,00	690.3	608.8	712	685.4	720.4	715.4	697	673.9	472.1	719.2
2845,00	690.2	608.9	711.4	685.2	719.9	714.6	696.8	673.9	441	718.9
2850,00	688.4	609	710.6	685	719.3	713.8	696.4	673.6	434.3	717.6
2855,00	687.9	609.2	709.7	684.9	718.6	712.7	696	673.6	431	716.5
2860,00	686.2	609.4	709.2	684.7	717.6	703.3	694.9	673.4	419.8	715.7
2865,00	684.8	609.8	708.4	684.5	716.6	710.8	694.2	673.4	500.1	715.4
2870,00	686.1	610	707	684.4	715.2	704.4	693.9	673.2	513.9	714.8
2876,00	684.3	610.4	706.2	684.2	714.1	708.9	694.1	673	515.5	713.2
2881,00	683.9	610.4	705.3	684.1	712.9	708.1	693.7	672.6	515.6	711.9
2886,00	682.4	610.8	703.7	683.9	711.7	698.3	693.5	672.6	476.9	710
2891,00	682.9	611.1	702.6	683.8	710.5	705.1	693.1	672.4	469.5	709.3
2896,00	683.1	611.2	701.1	683.7	709.2	704.5	692.9	672.3	503.2	709
2901,00	682.5	611.6	700.5	683.5	707.8	703	692.3	672	516.5	708.2
2905,00	683.9	611.7	700.3	683.3	707	702.2	692.2	672	514.3	707
2910,00	684.8	611.9	699.6	683.1	705.8	700.8	691.9	671.7	496.1	705.9
2915,00	686.1	612.1	697.7	682.9	704.9	699.9	692	671.4	509.4	705.1
2921,00	686.3	612.4	695.8	682.7	703	698.4	691.7	671.1	517.8	704.5
2926,00	685.3	612.5	694	682.5	701.6	695.3	691.3	670.9	521.9	704.1
2931,00	685.9	612.6	693.3	682.4	700.7	696.6	690.6	670.7	521.4	703.3
2936,00	684.6	612.8	692.1	682.1	699.6	694.8	690.4	670.3	521.7	702.7
2940,00	683.8	612.8	691	681.9	698.5	686	690.1	670.3	520.9	701.7
2945,00	686	613.1	690	681.7	697.3	688.4	689.5	669.9	521	700.7
2951,00	688.1	613.4	689.1	681.5	696.1	691.9	689.2	669.6	520.7	699.8
2955,00	686.7	613.1	688.3	681.3	695	691	688.6	669.4	520.2	697.7
2960,00	684.3	613.4	687	681	694	689.5	688.3	669.1	521.8	696.3
2965,00	687.6	613.7	686.6	680.7	693.1	681.1	688	668.9	521.6	696.3
2970,00	689.1	613.8	685.3	680.5	692.3	680.4	687.5	668.7	518.4	696

---



---

2976,00	690.6	613.9	683.8	680.1	691	687	687.2	668.5	518.4	695.1
2981,00	690.9	614.4	682.9	679.9	689.8	684.8	686.7	668.2	499.4	695.4
2986,00	690.6	614.4	681.6	679.7	688.7	684.4	686.3	668	517.1	694.5
2991,00	688.2	614.4	679.7	679.3	687.6	683.8	685.9	667.7	517.8	692.4
2995,00	690	614.6	678.3	679.2	686.5	682	685.5	667.5	517.1	692.2
3000,00	690.3	614.7	676.2	678.8	685.3	680.8	685	667.2	517.2	690.8
3005,00	688.8	614.8	675	678.5	684	679.2	684.7	666.9	516.4	689.7
3010,00	688.1	615.1	673.5	678.2	682.4	678	684.5	666.7	509.6	689.7
3016,00	686.5	615.1	671.2	678	680.9	676.8	684.2	666.5	505.6	688.7
3020,00	684.1	615.2	670.4	677.8	679.9	676.3	683.6	666.4	508.4	687.1
3026,00	682.6	615.7	668.6	677.5	678.7	675.9	683.2	666	513.1	685.8
3031,00	682.3	615.6	667.8	677.1	677.4	673.5	682.6	665.8	513.4	685
3036,00	683.1	615.7	666.9	676.7	676.4	671.1	681.9	665.3	515.6	683.9
3041,00	682.2	615.8	666.3	676.4	675.2	671.6	681.3	665.1	503.5	683.3
3046,00	680.5	615.9	665.8	676.1	674	670.3	680.5	664.6	508.6	683.5
3051,00	681.9	615.8	664.1	675.8	672.6	668.9	680.3	664.3	523.8	682.5
3055,00	681.7	616.1	663	675.5	671.5	668	679.7	664.1	522.8	682.2
3060,00	681.4	616.2	661.5	675.2	670.3	666.9	679.1	663.8	520.4	680.4
3065,00	681.6	616.2	659.3	674.8	669	665.4	678.6	663.5	520.2	680.4
3071,00	681.1	616.5	658.6	674.4	668.1	663.7	678.2	663.2	522.1	679.3
3076,00	681.4	616.3	657.4	674	666.7	659.9	677.8	662.9	521.5	678.3
3081,00	682	616.4	655.8	673.6	665.1	659.8	677.1	662.6	525.1	676.9
3086,00	683.6	616.4	654.8	673.3	664	660.9	676.6	662.2	526.5	676
3091,00	682.9	616.7	653.3	673	662.6	659.3	676.1	661.9	529.5	675.9
3095,00	682.2	616.9	652.3	672.7	661.5	655.5	675.8	661.7	529.3	675.6
3100,00	682.9	617.2	651.9	672.2	660.1	656.7	674.9	661.2	529.5	674.7
3105,00	684.3	617.2	650.3	671.8	658.6	656.1	674.3	660.8	531.4	673.6
3111,00	685.3	617.2	648.9	671.5	657.2	654.1	673.8	660.3	530.7	672.8
3116,00	683.3	617.3	647.2	671.2	655.8	653.3	673.2	659.9	528.9	672
3121,00	679.6	617.6	645.2	670.7	654.6	648	672.7	659.7	528.1	670.4
3126,00	683.6	617.6	644.4	670.3	653.4	648.9	672.2	659.3	528.5	670
3130,00	682.6	617.7	643.5	670	652.5	646.8	671.7	658.9	527.4	667.7
3135,00	684.6	617.7	642.4	669.6	651	645.6	671.1	658.5	526.7	667.5
3140,00	682.4	617.8	641.1	669.2	649.8	645.6	670.5	658.2	527.3	666.8
3145,00	680.5	618.1	641	668.8	648.7	643.5	669.9	657.9	523.2	665
3151,00	678.5	618	639.5	668.3	647.6	642.7	669.2	657.4	520.9	664.6
3156,00	680.9	618.3	638.1	668	646.2	640.3	668.7	657.1	520.9	663.8
3161,00	679.7	618.3	636.9	667.6	644.6	639.2	668.1	656.7	520.6	662.7
3166,00	676.8	618.4	636.2	667.2	643.5	641.1	667.6	656.3	519.8	661.8
3170,00	676	618.2	634.8	666.7	642.6	637.7	666.9	656	519.5	659.9
3175,00	677.2	618.2	633.9	666.3	641.8	637.1	666.3	655.5	519.5	658.7
3180,00	677.9	618.3	632.7	665.9	640.9	632.9	665.7	655.1	516.2	658.1
3185,00	674.9	618.3	630.9	665.4	639.7	633.1	665	654.8	514.8	657
3190,00	676.7	618.4	629.3	665	638.5	629.8	664.4	654.3	514.7	656
3195,00	675.3	618.7	628.3	664.5	636.9	631.1	663.8	653.9	512.9	655.9
3200,00	672.4	618.8	627	664	635.7	629.3	662.9	653.4	511.5	654.5

---

---

3206,00	674.2	618.6	625.6	663.5	634.7	628.6	662.4	652.9	509	652.9
3211,00	673.5	618.6	624.7	663.1	633.8	630.6	661.7	652.5	508.3	651.5
3216,00	673.8	618.7	624.1	662.8	632.9	630.2	661.2	652.2	508.5	650.6
3220,00	671.5	618.9	623.3	662.3	631.7	626.6	660.5	651.6	508.7	650.6
3225,00	668.1	618.8	621.9	662	630.9	627.5	660	651.3	506.4	649.4
3230,00	668.6	618.9	620.8	661.5	629.8	628	659.3	650.9	506.8	647.9
3235,00	666.7	619.1	620.4	661	628.9	624	658.7	650.4	507.7	647.6
3241,00	666.6	618.8	619.4	660.5	627.9	626.2	658	650	520.3	646
3246,00	667	618.8	618.8	660	626.9	621	657.4	649.5	520	644.8
3251,00	665.9	618.8	618.2	659.5	626	620.6	656.5	649.1	519	643.9
3256,00	666	618.7	617.2	659	624.9	618.5	655.9	648.6	519.2	641.4
3260,00	664.8	618.7	616.6	658.6	624.3	618.1	655.5	648.3	519	640.7
3265,00	663.3	619	615.8	658	623.2	617	654.6	647.9	518.7	640.1
3270,00	663.2	618.7	615	657.6	622	618.8	653.9	647.2	513.8	638.7
3276,00	662.3	618.8	614.1	657	620.8	617.8	653.2	646.9	509.4	638.5
3281,00	661.5	619	613.2	656.6	619.4	617	652.5	646.2	509.5	638.9
3286,00	660.6	618.9	611.1	656.2	618.2	616.8	651.8	645.9	509.3	636.6
3291,00	659.1	618.7	610	655.5	616.9	615.5	651.2	645.4	509.5	635
3295,00	657.6	618.9	609.6	655.2	616.3	612.3	650.5	645	508.5	635.5
3300,00	656.3	618.9	608.5	654.7	615.4	612.6	649.7	644.5	507.7	635.2
3305,00	656.1	618.9	607.2	654	614.1	612.3	649	644	505.4	634.4
3310,00	656	618.7	605.9	653.5	612.5	609.9	648	643.3	505.6	632
3316,00	655.2	618.7	604.8	653	611.4	608.3	647.5	642.7	504.9	630.4
3321,00	654.4	618.5	603.8	652.5	610.3	607.5	646.8	642.3	504	628.9
3326,00	653.4	618.6	602	652	608.7	605.8	646	641.7	504.2	628.1
3331,00	652.7	618.7	601	651.4	607.6	601.4	645.4	641.3	503.4	628.5
3336,00	651.4	618.8	599.9	650.9	606.6	600.5	644.5	640.8	503.7	628.4
3341,00	650.6	618.7	598.8	650.2	605.1	601.5	643.9	640.4	502.4	627.5
3346,00	649.4	618.8	597.6	649.8	604.1	599.5	642.9	639.9	501.3	627.1
3350,00	648.7	618.8	596.3	649.4	603.3	600.3	642.4	639.4	498.5	625.4
3355,00	647.9	618.6	595.1	648.9	602.3	599.6	641.8	638.9	497.3	623.2
3360,00	647.1	618.6	593.9	648.4	601.4	598.7	641.1	638.4	499	622.4
3365,00	646.4	618.4	592.5	647.7	600	597.2	640.4	637.8	498.4	621.3
3371,00	644.7	618.5	591.1	647.2	598.6	595.4	639.5	637.2	499.2	621.4
3376,00	644	618.5	590.5	646.7	597.8	593.1	638.8	636.6	498.9	619.6
3381,00	643.3	618.4	589.4	646.2	596.8	593.5	638.1	636.2	497.9	618.5
3386,00	642.8	618.4	588.6	645.5	595.4	591.6	637.2	635.7	497.9	616.9
3390,00	643	618.4	586.6	645	594	590.9	636.5	635.2	498.2	616.8
3395,00	641.2	618.4	585.5	644.4	592.8	588.5	635.9	634.8	497.7	617
3400,00	640.6	618.1	584.4	643.9	591.5	589.2	635.2	634.2	497.5	615.2
3405,00	639.4	617.9	582.7	643.3	590.2	588.6	634.4	633.6	497.1	614.6
3411,00	638.9	617.7	581.4	642.6	588.4	586	633.8	633.1	493.5	614
3416,00	638.3	617.8	580.5	642.1	587.6	584.9	632.9	632.4	493.2	612.5
3421,00	636.9	617.7	579.7	641.5	586.3	584.3	632	631.8	493.9	612.9
3425,00	635.7	617.8	578.3	641	585.1	582.1	631.6	631.4	494.3	611.6
3430,00	635.5	617.7	577.1	640.5	584.1	578.8	630.7	630.8	495	611.9

---

---

3435,00	634.8	617.5	575.9	639.9	583.2	581.1	629.9	630.2	494.5	610.5
3440,00	633.5	617.6	574.9	639.3	582.3	578.6	629.1	629.7	493.2	609.6
3446,00	633.2	617.5	573.9	638.8	581.2	579.3	628.3	629.1	494.5	608.3
3451,00	632.2	617.2	573.3	638.3	580.3	578	627.7	628.6	494	606.2
3456,00	631.1	617.1	572	637.5	579	574.1	626.9	628.1	492.4	605.3
3461,00	630.3	617.3	570.6	637	577.6	574.7	626	627.4	490.9	604.8
3465,00	629.9	617.1	569.7	636.6	577	574.4	625.5	627	489.8	605.2
3470,00	629.9	617	568.6	636	575.9	572.4	624.7	626.5	489.8	604.2
3475,00	629.5	616.9	567.1	635.2	574.2	571.9	623.9	625.9	490.1	603.3
3480,00	628.8	616.8	565.9	634.6	573	571.5	623	625.3	490.5	602.5
3485,00	628.3	616.8	565.2	634	572.2	570.2	622.2	624.6	491.2	602.2
3490,00	627.3	616.7	564.3	633.5	571	566.7	621.6	624.1	488.6	601.4
3496,00	626.1	616.5	562.9	632.8	569.9	567	620.8	623.5	488.6	599.6
3501,00	625.1	616.4	561.6	632.2	569.1	565	620.1	623.1	487	599.7
3506,00	624.3	616.1	560.7	631.6	567.9	564.9	619.4	622.5	486.3	598.4
3511,00	624	615.8	559.2	630.8	566.5	562.5	618.7	621.9	486.3	596.8
3516,00	622.9	615.6	558.2	630.2	565.4	562.5	617.7	621.4	484.3	595.9
3520,00	622.2	615.6	557.5	629.8	564.7	561.8	617.2	620.8	483.6	596.2
3525,00	620.9	615.5	556.1	629.2	563.6	560.7	616.5	620.1	482.5	596
3530,00	620.1	615.5	554.7	628.4	561.8	559.6	615.6	619.5	480.9	594.8
3536,00	618.6	615.3	553.2	627.9	561.1	558.7	614.5	618.7	480.9	593.2
3541,00	618.6	615.1	552.9	627.3	560.3	557.5	613.8	618.1	495.8	592.7
3546,00	617.5	615.1	552.4	626.6	559.6	556.5	613	617.5	500.1	592.3
3551,00	615.5	614.9	551.4	626	558.9	555.7	612.3	617	500.4	591
3556,00	614.4	614.6	549.9	625.2	557.8	554.7	611.5	616.5	500.8	589.9
3560,00	614.4	614.6	549.3	624.8	556.7	553.8	610.8	615.8	500.3	588.8
3565,00	613.1	614.2	548.4	624.2	555.6	552.3	610	615.2	500.1	587.7
3570,00	612	614.1	547.2	623.6	554.5	552.8	609.2	614.5	500.9	587.6
3576,00	610.9	614	545.9	622.8	553.3	550.8	608.5	613.9	501.3	586.4
3581,00	610.6	613.8	544.6	622.2	552.3	549.2	607.4	613.1	499.3	585.5
3586,00	610.8	613.4	543.7	621.5	551.4	547.8	606.7	612.5	500.3	583.3
3591,00	610.2	613.3	543	620.8	550.5	547.3	606	612	498.7	582.2
3596,00	609.2	613.1	542.1	620.3	549.5	545.9	605.2	611.3	498.1	582.3
3600,00	608	613.1	540.7	619.6	548.6	543.5	604.5	610.8	497.6	582.1
3605,00	607.2	613	539.7	619	547.6	542.4	603.9	610.3	498.7	581.5
3610,00	604.6	612.5	538	618.3	546.1	542.9	603	609.6	498.9	579.9
3616,00	600.9	612.3	536	617.7	544.5	541.5	602.3	609	497.4	578.7
3621,00	597.9	611.6	533.6	616.7	542.7	539.7	601.4	608.5	494.5	576.7
3626,00	595.3	611.2	531.6	616.1	540.1	537.1	600.4	607.8	492.9	573.8
3631,00	591.9	611.1	529.6	615.4	538	535.1	599.6	607	491.4	571.8
3635,00	589	610.8	528.3	614.9	536.6	533.7	599	606.5	490.9	569.5
3640,00	586.3	610.4	525.2	614	533.8	530.4	598.2	605.9	490.1	567.2
3645,00	583.3	610	522.7	613.3	531.7	528.7	597.3	605.3	489.5	564.2
3650,00	580.4	609.8	520.4	612.5	529.6	527.1	596	604.3	489	561.5
3655,00	577.4	609.6	518.2	611.8	527.3	525.5	595	603.7	487.6	558.2
3660,00	574.3	609.3	515.8	611	525.2	522.9	594.1	603.1	486.3	555.6

---

---

3665,00	571.2	609.1	513.6	610.3	523.2	520.5	593.1	602.5	485.8	552
3670,00	566.7	609	511.6	609.5	521	517.3	592.2	601.8	485.1	549.2
3676,00	564.3	608.8	509.1	608.4	518.9	515.7	591.2	601	485.2	546.6
3681,00	561.5	608.7	507	607.6	516.1	510.1	589.8	600.3	485.8	544
3686,00	558.1	608.6	504.9	606.8	514	510.1	588.7	599.4	484.6	542
3690,00	555.1	608.5	503.5	606.3	512.5	506.6	588	598.9	484.1	539.5
3695,00	552.7	608.2	500.5	605.2	509.4	505	586.9	598.1	483.2	535.7
3700,00	550	608.1	498.6	604.3	507.2	501.8	585.4	597	482.1	532.7
3705,00	546.6	607.9	496.3	603.4	505	499.2	584.2	596.2	481.3	529
3711,00	544.2	607.9	494.2	602.6	502.9	497.4	583.1	595.4	480.4	526.4
3716,00	541.1	607.8	492.3	601.7	500.8	494.9	581.9	594.6	479.5	523.3
3721,00	537.3	607.3	489.1	600.8	498.6	492.4	580.8	593.7	478.6	520.6
3726,00	528	607.3	487.1	599.6	495.5	492.7	579.6	592.9	478.8	519.1
3730,00	516.2	607.2	485.8	599	494	493.3	578.4	592.1	478.6	517.2
3735,00	508.2	606.8	483.6	598.1	491.9	489.2	577.3	591.2	488	515
3740,00	512.3	606.4	480.3	596.9	489.1	488.1	576.1	590.4	483.2	512.5
3746,00	520.3	606	478.5	596	487.1	483.1	574.4	589.4	485.6	509.7
3751,00	519.3	605.7	476.4	595	485.1	483	573.2	588.2	476.7	505.1
3756,00	517.1	605.4	474.2	594.1	483	477.5	572	587.3	475.1	502.8
3761,00	516.2	605.1	472.1	593.1	481.2	476.3	570.8	586.4	474.4	499.4
3765,00	513.1	604.8	470.3	592.1	479.1	475.9	569.6	585.6	474.1	498.1
3770,00	510.4	604.5	468.1	591.1	477	474.6	568.3	584.6	472.2	494.2
3775,00	508.5	604.4	466.1	590.2	474.9	472.5	567.1	583.7	471.2	491.8
3780,00	505.2	604	464.2	589.2	472.9	471.5	565.8	582.8	471.8	489.6
3786,00	502.9	603.6	461.7	588.2	471	469.5	564.5	581.9	470.6	487.3
3791,00	500.2	603.4	459.9	586.8	468.3	467	563.3	580.9	469.8	484.8
3796,00	497.9	602.9	458	585.8	466.4	465.1	561.5	579.6	469	482.4
3801,00	495.8	602.5	456.7	584.7	464.5	462.8	560.2	578.6	468.2	479.8
3806,00	493.4	602	454.8	583.7	462.2	460.2	558.9	577.6	468.1	477.7
3811,00	490.7	601.5	452.9	582.8	460.4	458.5	557.6	576.6	467	475.2
3816,00	489.1	601.1	451.1	581.7	458.6	457.3	556.4	575.6	464.1	472.1
3820,00	487	600.5	449.3	580.6	456.8	455.7	555.1	574.6	455.8	470.5
3826,00	483.8	600	447	579.3	454	453	553.8	573.6	450	467.9
3831,00	481.6	599.7	444.8	578.2	452.3	451.2	552	572.3	451.4	466.2
3836,00	479.6	599.3	443.2	577.3	450.5	449.9	551.2	571.6	448.2	464.1
3840,00	478.2	599	442.3	576.6	449.5	448	549.9	570.6	437.4	462.1
3845,00	475.8	598.5	440.4	575.5	447.5	446.3	548.7	569.6	400.2	459.9
3850,00	473.3	597.7	437.7	574.5	445.6	444.3	547.4	568.6	397.3	457.4
3856,00	470.9	597	436.1	573	443.2	442	545.6	567.2	437.7	454.3
3861,00	467.4	596.5	433.8	572	441.3	439.7	544.4	566.2	436.3	452.9
3865,00	466.8	596.1	432	570.9	439.4	438	543	565.2	443.5	451.2
3870,00	465.2	595.3	430.5	569.8	437.8	436.7	541.7	564.1	449.9	448.1
3875,00	463.3	594.7	428.9	568.6	435.7	435	540.3	563	449.8	445.2
3881,00	460.3	594.3	427.1	567.5	434.2	432.7	539.1	561.9	446.3	443.3
3885,00	457.6	593.5	425.4	566.3	432.5	430.8	537.8	560.8	444.6	441.3
3890,00	455.5	593	423.9	565.3	430.9	429.4	536.5	559.9	429.3	439.7

---

---

3895,00	453.1	592	421.6	564.2	429.2	427.7	535.3	558.9	404.7	437.4
3901,00	450.7	591.5	420.6	562.6	426.9	425.3	534	557.8	403.2	435
3906,00	440.6	590.7	419.4	561.5	425.2	423.7	532.3	556.4	400.7	432
3911,00	437.7	590	418.2	560.4	423.5	422	531	555.2	403.6	429.6
3917,00	434.8	588.9	415.5	558.9	421.2	420	529.7	554.2	399.5	428.3
3920,00	445.4	588.4	414	558.1	419.8	418.9	528.4	553	395.5	427.3
3925,00	441.5	588	412	556.9	418.5	417	527.2	551.9	395.2	424.9
3931,00	442.1	587.2	411	555.8	417.1	415.4	525.9	550.8	395.7	420.5
3935,00	440.8	586.4	409.6	554.7	415.5	413.8	524.6	549.7	395.2	418.2
3940,00	439.1	585.5	408.1	553.4	413.8	412.2	523.3	548.7	393.4	416.4
3946,00	436.7	584.4	406.3	552.3	412.3	410.7	522.1	547.6	391.9	414.6
3951,00	435.1	583.6	404.6	550.8	410.2	408.4	520.8	546.4	392.3	412.4
3955,00	433	583	404	550.1	409.1	407.9	519.6	545.4	420.6	410.1
3961,00	431	582	401.7	548.5	406.5	406	517.8	543.8	425	409
3966,00	429.4	581.1	400.2	547.2	405	404.3	516.5	542.6	418.6	407.3
3970,00	428.1	580.1	399.1	546	403.4	403.3	515.7	541.9	420.2	405.5
3975,00	425.7	579.3	398.1	544.9	402	401.4	514	540.8	415.8	403.7
3980,00	423.2	578.4	396.7	543.8	400.6	400	512.8	539.3	410.7	400.5
3985,00	421.6	577.2	394.9	542.5	398.9	398.4	511.4	538.1	411.6	398.8
3990,00	421.3	576.3	393.4	541.3	397.5	397	510	537	411.1	396.5
3995,00	420.1	575.2	391.9	540.1	396	395.6	508.9	535.8	409.4	394.8
4000,00	418.5	574.2	390.4	538.9	394.4	394.2	507.5	534.7	406.7	393.1
4006,00	416.8	572.6	388.5	537.3	392.6	392.4	506.3	533.7	398.6	391.4
4011,00	414.7	571.5	387.2	536.2	391.3	391.1	504.7	532.2	396.2	388.9
4015,00	412.6	570.6	385.8	534.9	389.8	390.1	503.8	531.3	394.5	387.8
4020,00	411.3	569.5	384.6	533.7	388.3	388.4	502.6	530.2	392.7	386.4
4025,00	409.9	568.4	383.2	532.5	386.8	386.9	500.8	528.6	397.3	385
4031,00	408.6	567.2	382	531.4	385.6	385.6	499.7	527.6	441.2	382.4
4036,00	407.7	565.9	380.6	530.1	384	384.1	498.4	526.3	424.6	380.6
4041,00	405.6	564.5	379.4	529	382.7	382.9	497.2	525.2	420.6	378.6
4046,00	404.2	563.8	378.4	527.9	381.3	381.5	496	524	418.5	377.3
4051,00	402.6	562.8	377.1	526.7	379.9	380.1	494.7	522.9	416.4	376
4056,00	400.5	561.1	375.2	525.1	378.5	378.7	493.4	521.7	417.5	373.6
4061,00	399	560.3	373.9	523.9	376.7	377.3	491.7	520.5	416.4	372
4066,00	398.2	559.4	372.8	522.7	375.4	375.9	490.5	519	412.4	370.4
4070,00	397.2	558.2	371.3	521.9	374.6	375.1	489.7	518.2	407.3	369.3
4075,00	396	557.2	370.1	520.3	372.5	373.4	488.4	517	405.3	368.1
4080,00	394.7	556.1	368.9	519.1	371.1	372.1	486.7	515.5	401.6	366.6
4086,00	393.4	554.8	367.5	517.8	369.8	370.8	485.4	514.3	396.5	364.1
4091,00	392.1	553.9	366.5	516.7	368.6	369.6	484.3	513.2	394.5	362.4
4096,00	389.9	552.7	365.2	515.5	367.3	368.4	483	512	392.4	360.5
4101,00	388.8	551.1	363.5	514.3	365.9	367.1	481.7	510.8	389.8	359.2
4106,00	387.3	550.1	362	512.7	364.5	366	480.6	509.7	384.6	357.6
4110,00	386.4	549.3	361.2	511.8	363.6	364.7	479.3	508.6	381.8	356.2
4115,00	385	548.4	360.3	510.7	362.3	363.5	478.1	507.4	377.3	355.2
4120,00	383.4	547	359.3	509.5	361.1	362.4	476.8	506.2	374.7	353.5

---

---

4125,00	382.4	545.9	357.7	507.9	359.8	361	475.6	505.1	372.7	351.9
4130,00	381.1	544.6	356.7	506.7	358.2	359.4	474.3	503.9	369.5	350.4
4136,00	380	543.5	355.5	505.5	356.9	358.3	472.7	502.4	367.9	349
4141,00	378.5	542.5	354.3	504.3	355.8	357.2	471.5	501.2	366.1	346.8
4146,00	377.2	541.3	352.9	503.1	354.6	356	470.2	500	363.6	345.3
4151,00	375.4	540.3	351.8	501.8	353.3	354.8	469	498.9	340.5	343.9
4155,00	374.3	539.3	350.8	500.7	352.2	353.5	467.8	497.7	347.1	343
4160,00	373.1	538.2	349.8	499.5	351.1	352.4	466.6	496.5	330.5	342.1
4165,00	372	537.2	348.8	498.3	349.9	351.3	465.3	495.3	358	340.8
4170,00	370.7	535.8	347.8	497.1	348.6	350.2	464.1	494.2	354.7	339.3
4175,00	369.8	534.5	346.4	495.5	347.1	349	462.9	493	354.2	337.5
4181,00	368.8	533.3	345.2	494.2	345.8	347.5	461.3	491.8	351.9	335.8
4186,00	367.5	532.2	344.1	493.1	344.7	346.4	460.1	490.2	348.7	334
4191,00	366.6	531	343.1	491.8	343.5	345.4	458.9	489	344.8	333
4196,00	365.5	530	342.2	490.6	342.5	344.2	457.7	487.8	312.3	332.5
4200,00	364.5	528.9	341.3	489.4	341.4	343.2	456.5	486.6	371.8	331.8
4205,00	363.8	527.9	340.1	488.3	340.2	342.2	455.3	485.4	333.6	330.1
4211,00	362.1	526.5	338.8	487.1	338.9	341.1	454.1	484.2	349.2	328.8
4215,00	361.5	525.8	337.8	485.9	337.8	340	452.9	483.1	364.5	326.9
4220,00	360.7	524.5	336.8	484.8	336.8	339.1	451.7	481.9	362.8	325.5
4225,00	358.7	523.1	335.9	483.5	335.7	338.1	450.5	480.7	362	324.8
4230,00	357.4	522.1	334.3	482	334.2	337	449.3	479.5	360.9	323.2
4236,00	356.2	521	333	480.8	333.1	335.6	447.8	478.4	360	321.8
4241,00	355.2	519.9	332.3	479.6	332.1	334.6	446.6	476.8	350.7	320.4
4246,00	353.7	518.8	331.3	478.4	331.2	333.6	445.4	475.6	339	319
4251,00	352.7	517.7	330.5	477.3	330.2	332.5	444.3	474.4	337.7	318
4256,00	351.9	516.6	329.4	476	329.2	331.5	443	473.3	335.5	317
4261,00	351.3	515.5	328	474.8	328.2	330.4	441.8	472	337.8	315.8
4266,00	349.9	514.5	327.1	473.5	327.2	329.5	440.7	470.9	334.1	315
4270,00	349.4	513.3	326.3	472.4	326.2	328.5	439.6	469.7	330.6	313.8
4276,00	347.7	511.9	325.2	470.7	325.1	327.2	438.4	468.5	330.4	313.1
4281,00	346.6	510.8	324.2	469.6	324.3	326.2	436.8	467	328.8	312.1
4286,00	346	509.6	323.4	468.4	323.3	325.3	435.7	465.8	327	309.4
4290,00	344.9	508.6	322.7	467.5	322.6	324.7	434.9	465.1	332.8	308.7
4295,00	343.8	507.5	321.6	466	321.4	323.6	433.8	463.9	331.7	307.4
4300,00	342.9	506.3	320.5	464.8	320.3	322.4	432.3	462.7	315.3	306.7
4305,00	341.9	505.2	319.4	463.5	319.3	321.5	431.1	461.2	312.8	306.2
4311,00	340.8	504.2	318.3	462.3	318.4	320.4	430	459.9	310.2	305.1
4316,00	339.6	502.9	317.5	461.2	317.6	319.5	428.8	458.5	308.5	304.2
4321,00	338.2	501.4	316.5	459.9	316.5	318.7	427.7	457.4	308.1	303.2
4326,00	337.6	500.4	315.8	458.3	315.4	317.7	426.5	456.2	308.5	301.9
4331,00	336.4	499.3	315	457.5	314.8	316.7	425.4	455	307.6	300.4
4336,00	335.1	498.2	313.8	456	313.5	315.6	424.3	453.8	286.2	299.4
4341,00	334.3	497	312.8	454.8	312.6	314.7	422.8	452.3	284.8	298.7
4346,00	333.6	495.8	311.7	453.6	311.7	313.8	421.7	451.2	283.5	297.5
4350,00	332.8	494.8	310.9	452.4	311	313.2	420.9	450.3	282.6	296.5

---

---

4355,00	331.8	493.7	310	451.2	309.9	312	419.5	449.2	287.8	295.1
4360,00	330.8	492.7	309.1	450	309	311.1	418.3	447.7	290.8	293.6
4366,00	330	491.5	308.3	448.9	308.2	310.3	417.3	446.6	257.1	293
4371,00	329	490.4	307.4	447.7	307.4	309.3	416.1	445.5	253.6	292.5
4376,00	327.9	488.9	306.7	446.6	306.4	308.5	415	444.3	265.2	291.2
4381,00	327.2	487.8	305.5	444.9	305.2	307.6	414	443.1	265.7	290
4386,00	326	486.8	304.7	443.7	304.4	306.5	412.4	441.5	267.1	289.4
4391,00	325.5	485.6	303.8	442.5	303.4	305.6	411.8	440.8	265.8	288.3
4396,00	325	484.5	302.9	441.4	302.6	304.8	410.3	439.3	265.1	287.8
4401,00	323.8	483.4	302.1	440.2	301.9	303.9	409.3	437	295.8	294.3
4405,00	322.7	482.4	301.3	439	301.4	303.4	408.6	436	300.9	295.7
4410,00	321.8	481.3	301	437.8	300.5	302.3	407.5	434.8	313.3	295.6
4415,00	320.6	480.2	299.8	436.7	299.4	301.5	406.2	433.1	312.3	295
4420,00	319.7	479	299.1	435.6	298.7	300.6	405	432	310.8	294.3
4425,00	319	477.9	298.1	434.4	297.8	300	404	430.9	309.7	293.8
4430,00	318.1	476.9	297.5	433.3	297	299.3	402.9	429.7	309	293.1
4436,00	317.1	475.4	296.7	432.1	296.1	298.6	401.8	428.6	307.6	292.4
4441,00	315.7	474.3	295.7	430.7	295.4	297.8	400.8	427.5	306.8	291.3
4446,00	314.8	473.2	294.7	429.5	294.5	296.8	399.8	426.4	306	290.7
4450,00	314.3	472.1	294.1	428.7	294	296.4	398.7	425.3	305.7	290.3
4455,00	314	471.1	293.5	427.2	292.8	296.2	397.7	424.1	304.3	289.3
4461,00	313	470	292.5	426.1	291.8	296.4	396.3	422.6	302.5	288.6
4466,00	312.3	468.9	291.7	424.9	290.9	296.2	395.2	421.6	301.7	287.4
4471,00	311.8	467.8	291	423.8	290.2	295.9	394.3	420.4	300.7	286.5
4476,00	310.5	466.7	290.3	422.7	289.5	295.1	393.2	419.3	292.7	285.7
4480,00	309.6	465.6	289.6	421.6	288.7	294.5	392.2	418.3	285.5	284.5
4485,00	308.3	464.5	288.7	420.5	288.1	293.9	391.1	417.1	284.4	283.7
4490,00	307.8	463.4	288	419.3	287.2	293.1	390.2	416.1	282.6	283
4495,00	306.9	462	287.1	418.2	286.3	292.4	389.2	415	281.5	282.4
4501,00	306.1	460.8	286.2	416.7	285.6	291.7	388.1	413.9	279.2	281.6
4506,00	305.5	459.8	285.6	415.6	284.8	290.7	386.8	412.5	277	280.6
4510,00	304.8	458.7	284.9	414.5	284	290	386.2	411.7	276.1	279.8
4516,00	304.3	457.7	284	413.5	283.3	289.2	384.9	410.3	274.6	279.2
4521,00	303.7	456.6	283.4	412.3	282.6	288.5	383.8	409.2	274	277.7
4526,00	302.4	455.5	282.7	411.2	281.9	287.8	382.8	408.1	269.5	277.1
4531,00	301.5	454.4	282	410.1	281.4	290.5	381.8	407.1	267.4	276.2
4536,00	300.4	453	281.2	408.7	280.7	289.7	380.9	406	258.5	274.9
4540,00	298.9	452.3	280.7	408	280	288.9	379.9	405	257.9	274
4545,00	299.5	451.3	279.9	406.9	279.2	288.3	379	403.9	256.5	273.1
4550,00	298.2	449.8	279.2	405.8	278.6	287.6	377.9	402.8	255.4	272.3
4556,00	297.3	448.7	278.2	404.3	277.6	287.1	377	401.8	253.6	271.9
4561,00	296.6	447.6	277.5	403.3	276.9	286.1	375.7	400.4	252.8	271.6

---

Čas:	T11:	T12:	T13:	T14:	TSa:	TSb:	TSc:	TSd:	TSe:	TSf:	TSg:	TSh:
1,00	22.2	22.1	21.5	21.7	21.4	21.3	21.3	20.7	20.8	20.3	21.2	21
6,00	22.4	22.2	24.4	21.9	23	23.6	22.8	22.5	22	21.2	22.2	22.3
10,00	23.1	22.3	29.8	22	53.1	53.4	46.1	51.8	29.8	26.6	29	29
15,00	24.2	22.4	38.6	21.9	90.4	84.9	78.4	95.7	39.2	32.1	36.2	36.9
20,00	25.7	22.5	49.5	21.7	127.4	117.6	108.7	133.9	48.3	38.2	43.6	44.8
25,00	27.8	22.6	61.5	21.6	160.5	153.4	139.3	168.3	57.1	44.5	51	52.5
31,00	29.7	22.6	71.1	21.6	192.9	182.6	164.5	200.1	65.6	50.5	57.8	59.5
36,00	31.7	22.7	78.7	21.5	218	210.9	186	222.9	73.6	56	64.6	66.5
41,00	34	22.9	91	21.4	242.6	229.9	204.9	249.9	81.3	61.1	70.9	73.3
46,00	35.8	23.2	108.6	21.3	262.4	250.7	222.9	267.6	88.7	66.5	77	79.2
51,00	37.8	23.3	117.1	21.2	286.8	274.5	243.8	287.5	96.1	71.9	83.6	85.7
55,00	39.2	23.4	120.4	21.2	299	295.4	263.4	307.3	103.2	76.9	90.3	92.1
60,00	41.7	23.6	125.9	21.3	317.2	311.5	281.1	324.3	110.2	81.8	96.9	98.2
65,00	43.8	24.1	139.7	21.5	331.1	325.6	298.3	337.5	117.3	86.7	103.6	104.3
70,00	46.1	24.4	149.4	21.5	344.4	343.7	311.8	349.9	123.7	91.4	110.1	109.7
75,00	48.4	24.7	157.2	21.8	356.7	368.6	323.3	359.1	130.1	95.8	116.1	114.8
80,00	51.1	25	166	21.5	364	392.9	336.7	365.3	135	99.8	122.2	118.7
86,00	53.8	25.4	174.5	21.6	373.2	404.1	345.2	369.6	140.7	103.8	127.9	122.8
91,00	56.4	25.8	181.9	21.8	378	415.6	355.4	374.3	145.6	107.2	133.7	126.3
96,00	59.1	26.3	180.2	21.9	385.1	416.2	363.1	379.5	150.5	110.5	138.6	129.8
101,00	61.2	26.7	195.6	21.8	394.5	420.7	372	384.7	156.1	114.4	143.5	133.7
105,00	62.5	27.1	200.7	21.8	400.6	418.3	376.8	391.4	161.2	118	148.4	137.4
110,00	64.6	27.6	206.3	22.2	406.5	417.6	381.8	398	166	121.6	153.3	141.2
115,00	67.2	28.4	202.4	22.4	412.6	418.5	385.1	410.1	170.6	124.8	157.5	145
120,00	69.6	28.9	208.2	22.7	415.4	435.8	394.1	410.2	173.9	127.4	162.5	147.8
126,00	72	29.4	213.2	23.2	418.3	438.4	401.2	413.1	178.1	130.3	166.9	151
131,00	74.3	30	184.7	23.5	419.8	440.9	404.8	419	182.2	133.8	172	154.5
136,00	76.3	30.6	73.6	23.5	423.8	442.8	411.3	423.1	186.7	137	176.5	157.8
141,00	79.3	31.3	73.2	23.5	430	446.5	416.6	437.4	191	139.5	180.7	161.5
145,00	80.5	31.8	70	24.1	432.7	443.2	417.2	442.7	194.8	141.9	184.1	164.4
150,00	82.9	32.6	50.6	24.2	432.8	451	421.6	441.1	197.6	144.6	187.7	167
155,00	85.7	33.2	53.6	24.3	437.8	458	427	448.1	202.5	148.5	192.4	170.9
161,00	89.1	34.2	52.1	24.6	450.5	461.6	430.6	460.2	207.4	151.9	196.8	175.1
166,00	91.6	34.9	70.3	24.8	462	466.1	438.6	471.7	212.9	156	202	179.2
171,00	94.3	35.7	76.6	25.3	467.9	478.6	444.1	476.2	217.2	159.6	207.3	183.1
176,00	96.9	36.5	149.1	26.3	475.2	484.2	447.3	485.6	222.2	162.8	211.7	187.1
181,00	99.4	37.1	168.2	26.5	484.8	498	452.7	492	227.6	166.1	216.8	191.2
186,00	101.9	38	176.2	26.9	488.5	504.8	456.9	492.4	232.2	169.3	221.5	195.1
191,00	104.4	38.8	125.1	27.3	488.5	508.7	459.2	498.4	235.3	171.5	225.1	197.9
196,00	107.5	39.6	107.2	27.7	490.3	503.3	457.4	505.2	239	173.9	228.4	200.5
200,00	108.9	40.5	136.3	28.3	490.4	497.9	457.4	504.6	241.6	176.1	231.1	201.9
205,00	111.2	41.3	196.5	28.7	492	496	460.5	505.9	244.5	178.3	234.6	206.2
210,00	113.2	42.3	191.6	29.4	489.3	494.1	461.4	508.1	247.2	179.5	237.3	209
215,00	115.3	43.3	154.9	30.3	493.7	500.6	466.7	518.7	252	182.5	241.6	212.2
220,00	118.7	44.7	156.7	31.1	498.6	517.3	472	522.6	256.6	186.7	245.9	216.2



225,00	121.8	45.7	161.2	32	502.6	524.6	475.7	524.2	260.2	190.3	250.6	219.4
230,00	124.4	46.7	133	32.6	509.7	530.8	477.2	529.6	263.9	193.1	255.1	222.7
235,00	127.3	47.7	229.7	33.2	513.3	539.7	481.9	528.2	266.7	195.1	259.1	225.5
241,00	129.9	48.7	240.6	34.1	511.6	541.6	489.8	525.4	268.6	197.4	262.9	228.2
246,00	132.6	49.8	177.8	34.9	509.6	537.4	502	528.4	271.5	200.3	267.8	232
251,00	136	51	208.3	35.8	514.9	533.7	505.9	533.5	275.5	203.1	272.9	235.7
255,00	137.6	52.1	274	36.8	518.9	537.7	516.7	534.4	279	206.1	278	239.1
260,00	140.2	53.2	316.6	37.3	521.7	536.8	532.4	535.7	282.1	208.5	283	242.1
265,00	143.1	54.5	205.3	38.5	521.7	538.5	538.2	534	285.8	211.7	287.4	244.9
270,00	147.2	56	233.3	38.9	524.9	539.6	540.5	533.9	289.6	214.7	290.8	248.8
276,00	150.1	57.2	267.8	40.5	528.5	542	544.5	535	293.5	217	295	252.2
281,00	153	58.4	155.1	41.1	529.8	551.3	549.3	538	297.1	221.2	299.2	255.7
286,00	156.3	59.6	213.3	42.2	531.5	561.5	553.2	538.2	301.1	224.8	302.9	258.3
291,00	159.5	60.9	228.3	43.6	536.3	560.6	559.8	546.2	304.8	229.5	307.5	262.3
295,00	162.9	62.3	235.4	45.1	538.1	566.7	564.1	554.3	309	234.5	312.8	266.3
300,00	166.3	63.5	288.5	46.4	539.7	570.3	570.9	558.5	312.3	237.5	316.3	270.2
305,00	169	64.7	292.3	48.1	556	564.3	566.2	571.5	317.7	241	319.8	275.7
311,00	171.4	66	270.4	49	561.7	561.7	565.5	583.2	322.1	243.9	324.9	280.2
316,00	175.5	67.5	271	49.7	565.3	567.4	568.4	591.5	324.5	247.2	330.2	284.6
321,00	178.1	69.1	276.8	51	565.1	561.3	566.2	597.8	327.1	250.8	334.1	289
326,00	180.9	70.5	277.5	52.2	566.1	563.5	568.3	602.3	330	253.5	339.1	292.7
331,00	183.6	72.1	226.8	53.7	564.4	570.5	576.3	601.1	333.1	257.3	343.1	296.7
335,00	186.1	73.2	191.9	54.9	567.9	571.4	580.6	602.4	335.2	260.5	345.1	299.7
340,00	188.8	74.5	127.6	56.2	573.3	568	577.6	609.9	338.5	263.1	348.5	302.7
345,00	191.4	75.9	77.1	57.2	581.8	571.7	577.2	610.3	341.8	267	350.6	305.9
351,00	193.8	77.1	79	58	587.5	570.1	575.9	618.9	346.5	270	353.6	310.2
356,00	196.4	78.5	86.2	59.5	587.8	585.8	582.9	615.7	349.9	273.3	357.6	312.4
361,00	199.8	79.9	80.4	60.4	584.4	598.3	588.3	617.5	353.5	276.9	360.7	313.8
366,00	204.3	81.8	84.8	60.9	585.7	601.2	588	610.9	358	280.8	362.1	315.8
371,00	207.5	83.1	97.9	61.2	583.7	600.8	593.8	613.9	361.3	283.9	365.8	318.7
376,00	211.5	84.5	276.6	62.2	582.8	618.4	599.2	608.2	364.1	287.5	369.9	320.5
380,00	213.9	85.4	294.2	63	580.7	638.2	610.1	596.4	366	290.9	373	321.3
385,00	218.2	86.8	311.3	64.3	580.3	654.4	616.3	588.7	368.4	292.5	376.7	323.3
390,00	223.4	88.7	315.2	65.3	581.4	649.6	618.5	591.6	370.6	296.6	379.1	325.2
395,00	227.6	90.1	340.6	66.3	584.6	648.4	624.6	596.7	372.6	300.8	382.4	327
400,00	230.9	91.4	349.1	67.7	589	646.2	623.8	600.6	376.1	302.8	384.4	330.7
406,00	233.5	92.8	354.7	68.4	600.7	642.5	620.5	614.1	380.6	305.2	388.2	335.1
411,00	236.2	94.1	359.6	69.3	609.9	639	620.2	618.3	384.5	308.7	391.3	339.9
416,00	239.3	95.8	364.9	70	621.9	642.8	618.5	629.1	388.7	312.5	393.9	343.9
421,00	243.6	97.7	356.8	70.8	623	645	618.5	633.3	391.2	316.3	396.4	348.2
425,00	246.1	98.6	353.1	71.4	622	644.8	622	637.2	393.6	319.5	399.9	350.2
430,00	249.7	100.1	359.9	72.3	624.1	654.4	622.2	640.6	396	321.9	401.8	353.2
435,00	253.6	101.6	347.4	73.3	625.1	643.6	623.6	640.6	398	324.3	404.7	355.8
440,00	257.7	103.5	358.6	75.3	622.2	648.4	627.9	636.8	400.2	327.5	408.3	357.4
446,00	260.5	105	353.1	76.7	621.7	641.5	629	645.7	403.3	330.2	409	361
451,00	262.1	106.2	342.5	78	627.2	638.2	628.1	648.1	406.4	333.5	412.1	363.9

456,00	264.5	107.7	356.9	79.3	629.2	628.8	623.6	656.2	407.4	335.4	413.8	366.7
460,00	266.7	109.2	284.8	79.9	630.4	627	622.1	658.7	410.7	337	414.8	368.3
465,00	269.1	110.6	347.4	80.9	634.5	629.5	625.5	657.2	414.2	339.9	418.1	371.8
470,00	271.9	112.1	384.5	81.8	633.7	633.3	628.9	657.3	415.5	342.9	421.1	375
475,00	273.9	113.3	371.4	82.2	637.7	629.8	629.8	662.6	418	345.3	422.8	377.4
481,00	276.6	114.7	354.6	83.7	643.2	640.2	627.7	664.4	419.5	348.5	424.8	379.6
486,00	280.5	116.7	238.7	85.4	643.5	639.3	631.2	672.7	420.9	351.5	426.9	382.3
491,00	282.4	118	122.4	86.3	645	634.3	631.8	683.9	423.5	352.7	429.7	384.3
496,00	284.5	119.4	130	87.2	643.6	627.5	632.4	690.8	426.1	355.1	432.7	387
500,00	286.7	120.3	117.6	87.7	647.9	624.2	633.7	694	429.4	356.5	435.1	389.4
505,00	289.2	122.2	105.8	87.9	646	631.8	633.6	695.6	431.9	358.4	437.1	391.8
510,00	291.2	123.5	109.1	89	650.8	629.9	634.2	692.4	435.6	360	439.4	394.4
515,00	293.9	124.9	105.9	90.1	650.4	641.1	638.7	687.3	438.2	362.6	443.5	397.2
520,00	296.8	126.2	105	90.8	652.7	651.7	641.7	690.4	439.7	364.2	444.9	399.6
525,00	299.7	127.6	111.1	91.1	656.5	654.5	643.4	689.3	441.4	365.8	446.2	401.5
531,00	302.1	128.9	114.9	92.4	655.6	649.2	643.1	690	442.5	366.8	447.8	403
536,00	305	130.6	122	93.8	657.6	644.7	638.5	708.9	442.5	368.1	449	404.2
541,00	307.6	131.9	119.9	95	661.7	643.5	636.7	716.7	443.1	370.2	450.8	406.4
546,00	310	133.2	146.9	95.7	661.3	641.8	637.2	713.9	444	372.4	453	408.1
551,00	312.7	134.4	117	96	665.6	643.6	637.4	708	445.2	373.9	454.8	408.6
555,00	315.3	135.8	116.5	96.5	665.2	647.6	638.7	700.1	447.7	375.4	457.6	411.3
560,00	317.6	137.1	145.2	97.5	672	649.3	640.9	700.9	451.4	377.4	458.8	414.8
565,00	319.5	138.2	112.3	98.5	673.3	648	642.1	701.6	451.5	380.9	459.9	417.9
570,00	321.4	139.6	113	98.8	675.1	648.6	641.6	704.2	451.6	382.9	461.4	420.2
576,00	325.6	141	114	99.5	669.9	682.7	649.3	694.2	451	384.9	462.3	420
581,00	328.8	142.2	117.2	99.6	669.5	685.2	658.7	689.9	453.2	388.3	465.1	423.6
586,00	332.7	143.9	123.7	100.6	670.1	679.8	659.9	696.4	455.3	390.6	467.8	426.5
591,00	335.2	145.2	140.5	101.2	670.4	674.2	661.9	700.4	457.6	393.8	469.1	428
595,00	336.9	146	145.9	102.4	673.6	675.6	661.4	706.5	460.3	395.9	470.6	429.3
600,00	339.8	147.3	155.3	103.8	673.1	678.7	662.5	702.8	459.7	399.2	473.6	429.6
605,00	342.7	149	166	103.9	674.3	671.5	664.2	710	460.3	400.2	476.9	430
611,00	344.8	150.3	173.1	104.5	677.2	666.8	660	714.4	461.7	401.2	477.6	430.6
616,00	348.4	151.6	178.1	105.5	672.3	687.3	672.2	700.5	463.4	401.7	480.9	431.4
621,00	352.5	152.9	147.4	105.7	664.9	703.6	689.1	684.9	465.5	405.4	484.7	431.5
626,00	356.4	154.2	175.7	106.5	664.5	709.7	693.4	679.5	467.7	408.1	486.1	432.5
630,00	360.3	155.5	191.2	107.1	663	720.2	702.2	676.6	468.7	410.2	486	432.9
635,00	363.6	156.7	201	108.5	669.5	711	700.3	688	471	412.4	487.4	436.4
640,00	366.5	158	203.8	109.2	675.3	708.5	692.2	692.8	473.1	414.2	489.8	438.8
645,00	368.7	159.3	225.1	108.6	681.7	695.9	686.2	707.8	476.7	415.4	492.8	442.4
651,00	371.6	161	244.4	109.4	685.9	689.1	681.7	712.1	479.4	417.1	493.7	445.4
656,00	374.1	162.4	201.1	110.4	687	687.8	681.1	712.6	479.9	417.8	494.8	447.7
661,00	376.9	163.7	208.9	111.1	686.9	691.3	683.7	711.6	481.3	420.4	497.2	448.4
666,00	379.4	165	222.9	111.4	689.2	684.6	686.5	716.3	481.5	422.2	499.4	451.2
671,00	382.2	166.3	234.5	113	692.3	684.9	685.3	723	484.4	424.2	501.6	453.7
675,00	385.3	167.6	247.3	113.6	689.3	690.3	690.4	718.3	486.5	425.5	502.6	456.3
680,00	387.3	168.9	252.2	114	689.6	690.5	688.8	723.6	489.7	428	502.9	459.1

685,00	389.4	170.2	260.2	115.3	692.7	689.6	684.8	728.8	491.7	429.2	503.9	460.6
690,00	391.5	171.5	266.9	115.9	700.2	688.1	685.1	742.4	491.8	429	503.6	461.2
695,00	393.6	172.8	275.2	116.5	700.8	686.7	684	747.3	493.6	429.7	504.9	461.7
700,00	395.2	174.1	281	117	702.6	679.8	679.7	763.3	496.5	431	505.4	463
706,00	397.9	175.9	285.2	117.4	708.8	679.4	677.6	773.3	500.1	432.9	506.1	465.4
711,00	400	177.2	276.9	119.4	712.8	682.3	677.6	773.4	502.1	434.5	507	465.5
716,00	401.9	178.5	259.9	119.9	717.2	683.4	679.9	776	504	436.8	507.4	468.3
721,00	403.3	179.8	227.9	121.1	716.4	683.4	682.9	767	505.4	438.3	508.6	469.6
725,00	405.1	181.1	260.5	121.6	717	687.5	682.2	774.3	506.9	439.5	510	471
730,00	407.7	182.4	279.1	123.1	711.7	691.4	685.9	763.8	509.1	439.9	512.2	472.9
735,00	409.3	183.6	288.3	124.9	712.4	685.3	687.2	769.5	511.6	442.1	514	475.4
740,00	411.1	185	300.5	125.1	719.6	685	685.1	769.4	512.8	445.7	514.4	477.2
746,00	413	186.3	310.3	126.1	722.9	693.1	685.9	767.2	514.5	447.5	516.1	480.6
751,00	415.9	187.6	278.9	127.1	723.5	693.1	687.9	763.4	517.7	450.4	518	481.5
756,00	418.3	189.4	278.3	128.3	726.5	694.7	691.9	776.2	519	453.1	519.1	482.4
761,00	422.3	190.8	289.7	129.2	726.9	695.1	695.6	775.3	521	455.5	521	484.3
765,00	423.7	191.7	295.3	129.7	725.4	701.4	696.8	781.9	522.8	457.5	522.7	485.3
770,00	427.1	193.4	285.4	131.1	726.7	706	698	777.9	524.8	461.1	523.7	487.4
775,00	428.2	194.7	272.2	132.4	726.8	703.9	696.4	777.8	526.4	461.1	525	489.8
781,00	430.6	196	273.8	133	731.9	705.5	695.5	778	528.4	464.5	525.9	492.4
786,00	433.3	197.2	282	134.2	731.6	703.8	698.1	789.3	531.2	466.6	527.6	494.8
791,00	435.5	198.6	286.5	134.8	733.4	704.3	701.9	800.7	532.4	468.5	530.6	495.4
796,00	438.5	199.8	291.6	136.4	738.2	702.1	700	801.3	532.8	468.3	531	497.1
800,00	439.5	201.1	295.2	137.9	737.2	701.1	701.7	803.7	533.4	469.7	532.6	497.4
805,00	441.1	202.5	295.8	139.1	735.2	703.3	706.7	791	532.8	470.7	534.6	499.6
810,00	443.3	203.8	298.4	139.6	730.4	722	713.6	780.2	532.2	472.3	537.3	501.3
815,00	446.3	205.5	306.3	139.8	737.3	725.3	710.7	787.9	534.6	472.8	538.2	502.7
821,00	448.7	206.9	311.1	141.5	738.4	722.3	708.5	790.1	536.4	475.4	539.1	504.2
826,00	450.4	208.4	174.6	143	739.2	714.6	707.4	791	536.5	477.1	540.8	505.3
831,00	452.4	209.8	200.5	143.8	739.6	712.5	708.2	791	538.1	478.5	541.3	506.8
836,00	454.2	211.2	223.4	144.9	739.9	709.4	708.4	795.4	540.1	480.3	542	507.5
841,00	456.6	212.6	241.5	145.7	735.6	713.4	711.9	793	540.3	482.3	545.3	508.8
846,00	458.5	214	247.8	146.9	737.7	711.5	710.6	792.9	540.5	482.8	544.1	509.5
850,00	460.5	215.3	256.3	147.8	743.6	710.9	708.2	799.8	543.3	482.2	544.6	510.5
855,00	462.7	216.7	263.1	149.1	747.9	713.7	708.3	807.4	545.5	484.3	546.6	512
860,00	465.6	218.2	269.5	150.3	751.3	729.9	710.6	805.8	545.1	486.3	549	514.3
865,00	467.3	219.5	275.7	151.2	751.9	723.1	708.3	806.9	542.7	487.6	548.4	515.8
871,00	470.8	221.4	282.3	151.9	749.3	731	710.2	798.4	543.8	489.2	550	516.7
876,00	473.5	222.9	291.4	153.8	744.1	743.2	716.9	798.1	546	490.4	551.7	517.2
881,00	476	224.2	297.2	155.1	745	745.1	719.5	804.8	547	492.8	553.4	518.4
886,00	478.4	225.7	302.3	156.5	743.9	739.3	722.2	811.9	548	493.3	554.6	519.1
891,00	480.5	227.1	307.4	158.1	744.3	736.7	723.4	812.5	546.5	495.6	555.4	520
895,00	482.4	228.6	312.8	159.1	754	733.5	718.6	814.4	547.2	496.9	556.8	522.7
900,00	483.8	230	312.4	160.5	760.2	727.8	715.8	816.7	546.5	499.1	558.1	523
905,00	485.5	231.5	317.2	161.9	760	724	715.7	814	548.2	499.3	558.9	524.9
911,00	487.8	233	320.2	163.6	763.1	730.5	715.7	807.4	550.9	499.7	559.4	526.6

916,00	490.2	234.5	294.7	164.7	764.1	734.7	716.3	812.6	554.4	500.6	558.5	528.8
921,00	493.2	236.5	284.3	166	767	735	716.9	823.5	556.2	501.2	558.2	529.2
926,00	496.8	238	268.1	166.9	772.1	733.3	718.5	824.3	556.5	503.8	560.7	532.4
931,00	499.3	239.6	215.9	168.3	763.6	736.5	722.8	819.5	558.4	505.6	563.1	532.6
935,00	502.4	241.1	232.4	169.1	761.1	734	729.5	816.1	558.1	504.9	565.8	532.3
940,00	504.6	242.5	249.9	170.1	760	732	728.7	823.6	557.9	505.1	568.6	532
945,00	508	244.2	256.9	171.1	759.9	728.8	728	826.5	558.1	505.9	568.9	531.6
951,00	512.1	245.8	207.5	172.7	757.1	723.6	734	826.2	558	506.8	570.6	532
956,00	514.4	247.2	213.9	174.4	753.8	721.6	736.1	830.6	559.8	507	572	531.9
961,00	517	248.8	233.9	175.8	757.9	724.4	738.2	835.5	562.9	508.8	572.1	534.3
966,00	520.4	250.8	247.9	177.1	761.8	726.5	737.3	838.5	564.5	511.7	573	535.4
970,00	521.9	251.7	229.6	178.5	761.8	732.8	736.9	827.3	565.5	511.5	573.5	534.8
975,00	524.3	253.2	259	179.9	764.4	734.7	735.9	817.1	566.9	511.6	574.5	536.2
980,00	526.9	254.7	272.8	181.2	768.7	740.8	736.6	820.3	567.7	513.1	576.3	539.4
985,00	528.8	256.7	283.5	182.5	773.7	732.8	733.9	832	569.6	514.3	576.6	542.7
990,00	530.8	258.1	293.8	184.3	771.7	734.9	735.5	828.9	570.3	516.6	577.1	545
996,00	532.7	259.7	296.7	185.2	768.7	736.6	737.1	832.6	571.4	518.8	578.8	546.2
1001,00	535	261.2	302.4	186.8	769.3	750.7	736.6	824.3	572.9	519.6	581.7	544.8
1005,00	539.8	262.9	318.2	188.6	757.2	799.1	751.8	792	568.6	522.9	582.6	542.7
1011,00	545	264.3	318	189.6	746.4	810.9	770	772.6	567.9	526	583.4	538.5
1016,00	550	265.9	332.4	191.2	739.1	811.6	781.4	762	565.7	526	582.8	536.9
1021,00	557.4	267.9	323.7	192.7	738.3	815.8	782.2	758.1	564.7	528.9	584.3	536
1025,00	560.5	268.9	346.3	194.6	734.5	824.9	789.7	747.2	563	529.7	583	534.7
1030,00	563.2	270.4	347.4	196.7	732.6	820.7	792.4	749	563.3	531	583.3	534.1
1035,00	560.4	272	354.3	197.9	743.6	820.8	782.5	759.3	564.5	531.1	582.5	535.3
1040,00	559.4	274.2	345.9	200.2	749	841.4	781.9	759.4	564.4	532.9	585.1	535.3
1046,00	562.3	275.7	376.9	201.4	744.5	851.4	790.7	751.6	565.2	534	585.8	532.9
1051,00	565.1	277.3	378.8	203.5	745	854.7	789.3	747.4	565.2	532.3	586.5	532
1056,00	567.8	279	343.4	205.1	743.1	853	786.1	745.7	565.1	534.9	587.8	532.8
1061,00	570.7	280.5	385.5	206.7	739.5	859.9	788.8	741.5	564.8	536.8	590.7	533.8
1065,00	573.5	282.2	373.6	208.7	739	853.4	792.5	744.4	564.3	539.7	592.4	535.1
1070,00	575.7	283.8	381.3	209.9	745.4	829.8	789.7	760.1	566.3	542	593.4	538.1
1075,00	579.8	285.6	386.4	211.2	745.1	841.6	793.1	758.3	566	543.4	594.7	537.9
1081,00	584	287.2	391.2	213.1	748.6	838.3	794.4	763.9	568.3	546.2	596.5	539.2
1086,00	591.2	289.5	386.2	215.3	749.5	832.2	792.1	763.6	570.4	548.4	597.7	540.4
1091,00	596.3	291.3	390.8	217.6	749.3	830.5	791.8	760.9	570.3	548.4	598.5	541.8
1096,00	602.9	293	395.2	219.7	748.2	848.3	797	753.1	569.4	546.5	598.7	541.5
1100,00	610	294.7	368.5	221.1	746.7	849.3	799.9	755.1	570	549.5	600.5	541.9
1105,00	614.7	296.6	366.5	223.6	750.7	850.3	794.5	756.8	572.2	551.3	601.1	542.9
1111,00	618.4	298.2	352.7	224.6	765.5	825.6	783.9	790	576.3	550.6	600.6	546.4
1115,00	621	299.9	347.8	226.2	767.2	817.5	778	810.6	578.1	552	601.3	548.9
1121,00	623.6	301.7	347.9	227.9	768.5	817.3	778.8	807.4	577.3	554.1	604.5	550.3
1126,00	626.2	303.6	295.7	229	762.4	824.5	783.3	800.9	578.2	555.4	605.5	549.7
1131,00	629.8	306	268	230.6	760.8	832.8	787.3	794.5	578.4	554.5	605.4	549.3
1136,00	632.5	307.9	268.6	233.6	759.7	836	795.7	790.9	579	556.7	607	550
1140,00	634.5	309.2	270.1	234.6	761.1	848.8	794.9	784.5	580.7	557.8	607.7	550.6

1145,00	637.3	310.9	271.3	237	769.2	832.5	789.8	797.4	583	558.5	608.6	552.6
1150,00	640	312.8	273.3	238.1	774.9	821.5	782.6	811.5	584.7	557.9	608.3	555.8
1155,00	641.7	315.2	275.4	240.1	774.3	819.1	778	820.6	586.4	557.3	609.2	557.7
1160,00	643.4	317.1	282.9	243.6	772.9	827.5	778.1	817.2	587.2	559.1	611.5	558.7
1165,00	645.4	319.2	286.9	245.5	777.3	819.6	780	819.5	589.4	560.9	612	561.2
1170,00	646.8	321.1	290.1	247.1	781	817	780.4	821.8	591.7	561.9	614	561.7
1176,00	648.5	323	292.9	248.9	776.1	826	785.1	828.3	593.1	564.6	617	562
1181,00	650.2	324.9	296.1	250.8	774.7	823.9	789.2	829.2	593.4	564.6	615.9	564.6
1186,00	652.1	327.6	299.6	252.2	780.2	820.6	787	834.1	594.2	565.7	613.7	566.7
1191,00	653.5	329.4	303.8	254	782.8	822.5	788.5	830	595.8	567.8	612.7	568.3
1195,00	654.5	330.6	302.9	254.8	783.3	825.5	784.2	833.6	597.9	568.7	613.8	568.2
1200,00	655.8	332.5	304.6	256.7	783.4	821.9	784.6	835.3	597.3	570.3	614.1	568.7
1205,00	657.6	335.2	310.7	258.2	787.9	815.1	781.6	837.3	597.4	569.4	614.5	569.8
1211,00	658.7	337.2	308.7	261.4	783.7	828.1	781.2	827.2	596.5	569	613.4	569
1216,00	659.9	339.2	316.1	263.3	785.8	826.7	779.4	828.1	596.6	569.6	612.3	568.3
1221,00	661.2	341.3	323	265.7	787.1	823.6	779.5	823.5	595.9	568.2	610.7	567.1
1226,00	662.5	343.4	311.5	268.4	780.1	844.1	784.1	806.4	593.4	567.9	610.3	565.1
1231,00	664.6	345.5	317	269.9	775.1	852.4	793.9	796.4	591.7	568.3	609.9	566.1
1235,00	665.5	347.4	310.9	270.6	775.3	841.9	792.8	814.4	593.3	569.1	609.6	569
1240,00	666.9	349.5	320.4	272	783.2	827	785.5	832.5	595.5	570.6	609.9	571.3
1245,00	667.8	351.5	331.1	273.8	790	824.5	782.7	841.7	597.6	571.9	610.4	573.3
1251,00	669.1	354.3	339.1	276	800.5	820.4	782	841.9	599.5	572.7	610.8	575.5
1256,00	670.1	356.3	347.5	277.7	801.3	828.4	782.6	842.1	601.1	572.2	612.1	575.7
1261,00	671.2	358	352.2	279.9	800.7	836.4	781.2	842.5	602.3	572.6	611.7	575.9
1266,00	672.1	360.1	356.5	281.5	809.8	821.9	780.3	849.4	602.4	573.6	612.2	576
1270,00	673	362	361.4	282.1	809.8	827.6	782.4	855.4	604.5	574.4	615.5	575.7
1275,00	673.9	364	364.9	284.5	814.1	814.8	777.7	859.7	607.2	574.2	617.2	577.9
1280,00	674.6	365.9	369	286.5	811.5	811.5	775.6	858.1	608.5	572.6	619.2	579.5
1285,00	675.2	367.8	372.8	288.1	816.6	808.7	775.3	860.4	609.1	571.8	621.9	580.4
1291,00	675.8	369.4	375.8	289.5	810.3	835.5	782.4	840.7	608.2	572	623.3	578.2
1296,00	677.2	371.1	379.3	291.2	796.3	852.4	797.6	827.6	607.3	574.3	624.1	576.7
1301,00	678.7	373.3	382.6	292.9	800.5	847.8	797.8	828.3	606.6	577.9	623.9	576.3
1306,00	679.9	375	385.8	296.5	799.9	842.9	797.8	833.2	607.4	578.4	622.5	576.5
1311,00	681	376.6	387.5	298.1	795.2	835.7	796.4	839	608.5	580.2	622.2	577
1316,00	681.9	378.3	391.1	299.1	793.2	840.9	795.2	841.5	609.2	580.6	623	575.7
1321,00	682.9	379.9	393.3	300.1	788.7	843.1	803.9	834.4	609.1	580.6	623.1	575.4
1325,00	683.9	381.6	363.3	301.3	787	847.2	801.4	827.8	608.9	579.9	621.8	575.4
1330,00	684.7	383.3	331.5	304	791.2	843.4	801	834.7	608.3	580	620.8	576.6
1335,00	685.6	385.1	332	306.2	795	834.4	800.1	840.6	608.8	580.8	621.9	579.1
1340,00	686.4	386.7	331.6	307.7	791.4	844.7	803.5	835.3	609.1	582.7	622.4	581.5
1346,00	687.3	388.1	336.5	308.4	795.6	836.1	801.3	840.2	609	581.8	622.4	582.9
1351,00	688.1	389.7	338.8	309.7	791.9	845.1	799	837.3	608.9	582.2	624.3	584.6
1356,00	688.8	391.9	340.9	312	795.7	834.4	799.1	846.1	609.8	582.6	623.5	585.8
1361,00	689.3	393.4	343.2	313.3	798.6	827.6	795.3	852.1	611.6	583.4	624	587.7
1365,00	689.5	394.5	345.2	314.9	799.1	836.5	793	850.4	610.6	581.9	624.8	586.6
1370,00	690.4	396.4	345.9	317.2	793.2	833.4	801.1	848.7	608.4	583.3	625.3	586.5

---

1375,00	691	397.8	348.9	319.8	797.5	822.1	804.6	842.4	610	585.9	626.1	586.9
1380,00	691.7	399.1	349.6	321.7	802.6	828.6	802.5	847.4	611.8	584.4	625.5	586.7
1386,00	692.4	400.3	350.3	322.9	806.1	826.7	800	851.2	611.5	584	625.3	588.5
1391,00	693	401.7	353	324	804.1	825.3	804.2	852.1	612.9	585.7	625.2	589.5
1396,00	693.5	403.1	354.5	325.9	807.9	827	803.1	854.7	613.9	586.9	625.8	591.3
1401,00	694.6	404.7	355.4	327.9	807.1	834.8	807.5	850.6	614.6	588.4	627.9	591.4
1405,00	695	405.5	355.4	329	807.3	830.3	807.5	850.4	616	589.3	628.3	592.6
1410,00	695.5	406.8	358.1	330.4	806.9	835.3	808	848.4	616.2	589.1	628.3	593.6
1415,00	696.2	408.2	357.9	332	805.4	835.9	809	851	615.8	590.1	628.7	595.3
1420,00	697.2	410	359.8	334	800.2	846	811.7	845.9	616.2	591	630	595.3
1426,00	698.2	411.2	361.3	335.3	800.3	849.4	809.9	849	618	591.9	630.5	595.2
1431,00	698.9	412.5	363	336.8	809	839.2	807.7	851.1	618.3	592.5	630.2	597
1436,00	699.6	413.8	365.4	338.9	809.4	835.2	806.8	861.5	619.6	594.8	630	598.4
1441,00	700.3	415.2	366.5	340	808.2	839.4	808.3	860	619.6	596.4	632.2	599.6
1445,00	701.1	416.4	367.7	341.3	803.9	841.7	816	850.7	618.3	597.2	633.3	599.7
1450,00	702.2	417.5	366	343.7	805	848.1	818.6	847.8	618.5	597.5	634.4	597.9
1455,00	703.2	418.5	367.7	344.9	808.8	848.7	815.6	861.5	619.6	599.1	634.3	599.4
1460,00	704	419.7	369.4	346.5	807.5	847	815.7	865.9	620.8	601.8	635.9	598.9
1466,00	704.9	420.8	370.3	347.7	812.2	833.4	808.2	874.4	623	600.9	635.3	598.9
1471,00	705.4	422.4	373.7	348.6	817.3	838	804.4	872.4	624.4	600.6	636.3	600.3
1476,00	706.2	423.6	377.6	351.6	820.6	849.3	808.2	876.7	624.5	601.1	635.7	601.5
1481,00	707	424.6	378.2	352.6	820.5	847.2	809.2	871.7	624.3	601.2	636.7	601.6
1486,00	707.8	425.9	379.8	353.3	820.7	846.1	811.8	872.3	625.1	601.2	636.1	601.1
1491,00	708.5	427.1	379.3	355.2	819	857.8	817.1	855.5	625.1	602.3	637.7	601
1495,00	709.5	428.1	379.8	356.1	813.9	855	826.1	848.8	623.1	604.2	636.5	601.7
1500,00	710.2	429	384.3	357.7	811.7	856.2	824.6	849.8	623.8	604.7	637.6	601.7
1505,00	711.2	430.1	386.1	360	814	853.2	819.3	853.9	623.4	606.5	637.6	600.4
1510,00	712.1	431.2	388.8	361.3	815	856.2	816.4	860.9	626.2	606.3	637.5	600
1516,00	712.8	432.2	391.1	362.6	818.5	859.9	819.2	866	627.1	606.1	636.4	602.1
1521,00	713.9	433.9	392	363.9	819.8	855.3	818.1	866.8	628.5	605.4	635.9	603.4
1526,00	714.6	435.5	395.2	366.1	821.9	854.9	815.5	870.7	629.1	604.6	636.1	605.1
1530,00	715.1	436.5	396.7	367	818.1	849.1	814.8	869.6	627	604.4	636.7	604.2
1535,00	715.8	438.1	399.3	368.3	823.4	837.2	813.3	875.8	627.6	603.8	635.7	605.3
1540,00	716.4	439.4	402	370.1	823.8	838.2	817.9	876.8	628.3	604.2	636.6	604.8
1545,00	716.9	440.9	403	371.7	820.4	843.9	817	881.7	628.8	605.1	638.4	604.5
1551,00	717.3	442.2	404.9	373.4	826.2	839.9	814.7	886.2	629	605.5	638.1	606
1556,00	717.8	443.6	406.4	374.9	821.2	851.1	817.2	880.6	630.4	606.4	641.5	606.6
1561,00	718.5	445	407.5	376.4	813.1	861.2	821.7	874	630.6	607	644.1	605.8
1566,00	719.8	446.7	409.2	378	813.8	858.5	823.8	874.7	631	608.6	643.1	608
1571,00	720.4	447.5	409.1	379.6	818.3	856.8	823.1	874	632.9	610.5	643.2	608.3
1576,00	721.6	449.2	410.1	380.2	814.1	865	824.9	870.1	631.7	610.9	644.7	607.9
1581,00	722.7	450.5	407.8	382.6	816.6	858.4	824.3	868.6	632.4	609.6	645.1	609.2
1586,00	723.5	451.5	402.7	384.7	823.7	852.7	821.5	865.2	632.4	607.6	646.2	609.7
1590,00	723.8	452.4	404.7	385.5	826.2	854.6	820.6	874.3	633.4	608	648.1	609.7
1595,00	724.8	454.2	406.8	386.8	825.1	864.3	829.5	864.7	634.3	611.5	648.5	610
1600,00	725.9	455.2	408.1	388.1	823.6	867.7	831.1	863.7	633.5	613	648.8	610.8

---

1605,00	726.7	456.4	409.3	389.2	823	860.3	832.7	869.3	634.4	613.1	648.6	611.3
1610,00	727.4	457.9	411.3	390.8	823.7	857.3	833.9	874.5	634.6	614.8	647.7	612.5
1616,00	728	459.2	412.6	392.6	825.7	857.8	833	875.2	635	616.5	648.5	612.3
1620,00	728.9	460.4	413.8	393.9	825.5	863.3	829.9	871.6	637.4	616.8	648.8	612.6
1625,00	729.8	461.5	415.2	394.5	826	860.1	828.2	882.1	639.2	616.2	649.2	613.7
1631,00	730.7	463.2	406.4	395.5	826.8	866.5	828.7	882.1	639.4	617.5	650.3	614.9
1636,00	731.7	464.4	409.6	396.4	820	868.8	835.4	876.5	639.3	617.1	651.4	613.8
1641,00	732.8	465.4	412.9	398.3	821.4	865.4	837.2	869.1	637.9	619.8	651.1	613.1
1645,00	733.7	466.2	413.1	398.8	822.6	866	835.7	875	637.6	620.2	653.1	613.5
1650,00	734.4	467.6	414.3	399.6	825.3	861.4	833.9	878.1	639.3	620.7	653.3	614.3
1655,00	735	468.6	412.7	400.9	822.3	866.9	832.7	876.1	639.5	621.5	655.2	612.7
1660,00	735.8	469.6	413.2	401.7	825.9	863.3	831.8	877.4	640.1	621.5	653.5	612.6
1666,00	736.5	470.6	414.4	403.3	830.1	862.9	827.6	880.2	640.7	622.4	656.5	615.6
1671,00	737	471.9	414.6	405.2	829	866.1	828.4	878.5	639.3	623.6	659.3	616.2
1676,00	737.9	473.5	414.9	406.7	821.5	872.9	833.7	877.9	639.5	624.7	659.3	615.4
1681,00	738.8	474.4	417.5	408.3	823.9	866.4	833.5	875.9	640.1	624.1	657.1	615.7
1685,00	739.2	475.1	409.7	408.5	830.8	858.7	828.9	880.9	642.7	625	655.4	616.1
1691,00	739.9	476.5	396.4	409.6	835.2	857.4	826.2	876.4	642	626.5	657.2	616.2
1696,00	740.4	477.5	412	411.3	837.5	860.6	829.1	876.7	641.3	627.3	656.3	617
1701,00	741.1	478.5	437.3	412.3	841	854.9	830.3	881.6	642	627.5	655.4	615.9
1705,00	741.6	479.5	440	413.4	840.3	857.8	834.1	882.2	644	627.6	657.5	615
1710,00	742.3	480.5	443	414.4	836.9	855.7	837.4	889.9	645.1	629.8	659.3	615.3
1715,00	742.7	481.6	446.8	415.8	830.9	876.1	836.2	891.2	645.4	628.9	656.7	616.3
1720,00	743.7	482.5	453.5	417	828.9	877.5	835.9	886.8	645.1	629.5	656.8	617.1
1726,00	744.6	483.7	467.1	418.7	829.3	865.7	840.1	888.3	645.7	628.8	656.8	618.4
1731,00	745.2	484.4	478.7	420.2	834.2	861.6	833.2	888	645.3	626.9	657	618.5
1736,00	745.7	485.9	496.3	421.5	836.3	876	833.6	878.4	645.1	627.2	658.8	616.6
1741,00	746.6	487	501.2	422.2	829.5	869.7	845.1	878.6	644.3	629.4	660	617.8
1745,00	747	487.6	506	423	831.4	862.5	844.4	884	643.9	631	659.5	618
1751,00	747.8	489	492.3	423.7	834.6	858.4	841	884.8	646.2	630.4	658.3	618.4
1756,00	748.3	490	497.6	425	833.8	866.6	844.3	886.6	646.6	630.5	659.9	619
1761,00	749	491.1	501.9	425.8	832.6	859.7	843.3	886.2	648.5	630.1	660.2	619.5
1765,00	749.4	492.1	508.4	427.1	829.1	873.3	839.5	882.9	649.2	629.1	660.1	619.7
1770,00	750	493.1	514	428.2	833.6	875.7	838.4	883.7	648.8	630.5	659.5	621.4
1775,00	750.6	494.2	519.1	429.8	831.2	879.2	838.2	881.5	649.2	631.6	660	621.2
1780,00	751.5	495.3	525.4	430.8	836.6	868.5	837.7	889.5	650.8	630.5	661.3	620.1
1785,00	751.8	496.2	531.4	431.9	835.7	877.4	836.2	885.2	650.5	631	661.8	621.5
1791,00	752.5	497.3	538.5	433.2	832	881.2	843.9	882.7	649.4	632.2	663.1	620.5
1796,00	753.6	498.6	544.7	434.9	827	881.7	850	884	649.7	631.9	663.8	621.1
1801,00	754.4	499.7	543.9	436.2	829.3	879.1	851.7	881.4	650.1	635	663.9	621.8
1806,00	755.4	500.4	538.3	436.4	831.6	880.7	853	881.6	649.5	636.8	663	621.5
1810,00	756.3	501.5	536	437.4	830.5	881.3	847.8	887.3	650.4	637.7	662.5	622.8
1816,00	756.8	502.6	538.5	438.7	828.6	872.2	843.7	891.7	650.6	638	662.2	623.1
1821,00	757.3	503.5	541.7	439.5	826.7	888.5	849.7	877.7	649.5	636.3	660.1	621.6
1826,00	758.4	504.5	527	440.8	822.9	889.7	858.6	866.6	648.6	638.1	659.2	619.5
1831,00	759.6	505.5	525	441.8	825.7	883.5	854.9	874	648.7	637.7	661.3	621.8

---

1835,00	760	506.5	529.3	442.8	825.3	876.7	854.2	879.6	649.3	637.5	662.3	621.3
1840,00	760.6	507.4	544.6	443.4	826.3	868.8	852.5	887.6	649.5	637.2	663	622
1845,00	761.1	508.4	546.9	444.4	828.3	875.9	850.1	891.4	650.5	636.7	664.8	625.5
1851,00	761.9	509.7	549.9	445.8	832.4	874.7	849.8	894.5	651.5	637.2	664.9	627
1856,00	762.4	510.7	552.4	447.3	836.2	874.9	845.2	897.1	651.9	636.3	665.7	626.7
1861,00	763	511.7	554.7	447.6	839	878.6	846.6	896.8	653.1	638.2	666.3	625.5
1866,00	763.8	512.6	556.5	448.4	836.1	889.4	849	889.8	652	639.7	665.8	625.6
1871,00	764.5	513.5	558.2	449.6	833	890.5	852.6	881.7	652.7	638.6	667.1	625.3
1876,00	765.1	514.3	560.3	450.6	833.7	888.4	848.7	884.1	652.9	640.1	669.4	626.6
1881,00	765.7	515.3	563.3	452.1	830.3	871.4	852.4	878.2	651.7	641.1	667.7	626.2
1886,00	766.1	516.2	562.2	452.3	829.4	873.4	853.6	882.2	651.5	641	667.5	627.2
1890,00	766.6	517.2	563.5	453.5	832.2	875.6	850.3	890.2	651.4	640.9	668.5	628.3
1895,00	767.2	518.2	564.4	454.4	833.3	880.3	851.1	888.2	651.2	642.6	669.3	627.8
1900,00	767.9	519.2	565.8	455.7	832.7	884.3	854.2	888.5	651.5	641.9	670.3	627.5
1906,00	769	520.5	567.5	457.3	832.3	885.4	857.9	882.6	651.9	643.1	668.5	628.6
1911,00	769.7	521.4	569.8	458.4	837.5	873.9	852.8	886.4	653	643.2	667.3	629.6
1916,00	770.2	522.3	571.6	459	839.4	872.7	853.8	888.5	652.8	644.6	669.5	629
1921,00	770.7	523.3	570.6	460.2	836.6	868.8	859.9	890.5	654.8	647.5	672.2	629.6
1926,00	771.5	524.2	570.4	461.7	840.2	873.1	859.8	888.2	656.4	646.7	671.8	630
1930,00	771.9	525	572.9	462.1	843.6	872.9	856.7	896.1	657.7	646.2	671.3	630
1935,00	772.1	525.8	577.4	462.8	851.1	867.3	852.1	896.9	658	645.6	671.3	630.6
1941,00	772.5	526.7	578.9	463.6	851	880.3	850.4	901.3	659.6	645.4	673.2	632.5
1946,00	772.8	527.6	579.4	465.3	844.6	882.1	850.2	901.7	660.2	643.6	673.9	633.2
1951,00	773.2	528.6	579.8	467	846.9	881	849.4	900.4	660.1	642.9	673.8	633.9
1956,00	773.7	529.7	581.3	468.9	846.6	879.1	854.8	896.4	658.9	643.4	674.3	631.3
1961,00	774.4	530.6	578.3	469.3	840.2	886.8	855.5	885.2	657.1	645.6	675	632.3
1965,00	774.7	530.9	577.9	470.1	838.2	886.7	855	886.2	657.2	645.6	675.1	632.7
1970,00	775.2	531.7	578.2	470.9	835	894.6	856.4	878.8	658.3	647	674.6	632.2
1975,00	776	532.9	579.7	471.9	833	897	858.8	880.9	659.5	646.9	674.8	630.2
1980,00	776.5	533.6	580.9	473.2	842.2	887.5	856.5	894.1	659.1	647.6	675.6	629.3
1986,00	777.2	534.8	581.4	473.9	846.6	884.9	848.6	907.4	658.2	647	673.5	632.6
1991,00	777.3	535.4	582.5	474.4	847.9	873	846.9	910.9	658.5	646.5	671.9	633.8
1995,00	777.3	536.3	583	474.9	848.9	873.2	852.7	901.6	657.5	647	672.6	634.4
2000,00	777.5	537.1	582.5	475.3	843.4	875.7	857.8	890.4	656.7	647	674.3	633.9
2006,00	777.9	537.9	583.5	475.9	839.8	879.3	855.2	892.6	657.3	647	674.7	633.8
2011,00	778.2	539.1	583.7	476.8	840.3	877	850.5	894.4	659.2	646.5	673.8	634.3
2016,00	778.4	539.9	584.1	478.8	840.5	881.7	852.3	899.5	659.5	645.6	673.7	634.3
2022,00	778.8	540.7	584.9	479.6	842.6	877.5	854.7	896.4	660.3	643.5	673.4	635
2026,00	778.9	541.6	585.5	480.9	843.8	875.9	854.8	896.9	660.4	643.5	673.4	637.3
2031,00	779.2	542.3	586.1	481.7	849.6	880.3	849.7	894.1	660.6	644.4	672.8	637.6
2036,00	779.5	542.8	569.6	482.8	851	890.5	848.2	892.7	659.6	645.2	674.1	638
2040,00	779.8	543.2	530.2	483.2	850	894	855.2	891.3	660.3	645.6	674.5	636.6
2045,00	780.6	544	522.3	484	847.6	898.5	859.8	888	659.8	648.7	675.9	631.5
2050,00	781.6	544	524.7	484.8	842	909	866.8	880.5	660	653	678.5	629.7
2055,00	782.6	543.9	504.1	485.2	841.2	899.8	869.8	872	661.2	654.6	678.6	628.8
2061,00	783.2	544.6	502.5	485.6	847.7	898.8	865.3	880.3	661.1	655.8	681.7	629.4

---



2066,00	784.3	545.7	503.9	486.6	848.2	901.8	864.7	877.4	663.1	655.2	684.7	628.8
2071,00	785.4	546.3	505.1	487.8	850	910.5	871.6	872.1	663.1	657.7	690.3	628.6
2076,00	786.3	547.2	505.3	488.4	848.2	903.9	870.9	870.5	663.6	658.7	692.9	629.5
2080,00	787.2	547.8	506.4	489.1	846	905.2	873.8	874.3	661.6	658.5	694.9	627.2
2085,00	788.3	548.8	507.8	490.3	843.8	915	869.2	876.8	661.6	657.9	694.7	624.6
2090,00	789.2	549.3	506.5	490.9	845.8	913	862.6	873.3	662	656.4	692.6	623.7
2095,00	789.8	549.9	494.1	492.4	852.6	903.3	865.5	875.4	661.4	658	690.9	624
2100,00	790.5	550.7	489.7	493	851.5	902.6	868.4	874.3	660.8	660.3	691	625
2105,00	790.9	551.5	591.9	493.7	858.4	898.1	866.9	874.1	662.9	661.8	691.8	625
2110,00	791.5	552.4	590.8	494.5	860.7	898.5	862.2	881.6	664.4	660.3	694.9	627.5
2115,00	792.1	553.3	591.8	495.2	865.4	903.8	858.2	875.6	664.8	660.9	697.5	626.4
2120,00	792.7	554	592.9	496.4	857.6	911	865.5	865.9	665	661.4	695	626
2125,00	794.2	554.8	592.9	497.5	848.9	920	871.5	857.6	661.4	664.2	692.1	624.8
2131,00	795.2	555.9	586.4	497.8	853.8	927.1	873	849.5	657.9	664.3	688.2	624.5
2136,00	796.3	556.6	588.3	498.5	854.8	913.7	870.4	857	659.5	662.7	687.7	621.3
2141,00	796.6	557.4	589.6	498.9	850.3	900	866.1	864.2	659.1	663.6	686	621
2146,00	797.2	558.3	589.6	500.3	844.8	894	871.9	863.2	659.4	662.5	684.4	621
2150,00	797.6	559	586.3	500.9	848.4	892.5	869.2	868.9	657.7	662.9	683.8	620.3
2155,00	798	560	585.6	501.7	847.8	895.3	872.3	864	658.2	660.6	682.6	619.2
2160,00	798.5	560.6	585	502.8	852.6	898.4	870.6	865.2	660	660.6	686.1	618.8
2165,00	799.2	561.5	586.7	503.7	849.6	900.7	874.1	867.9	658.2	660.8	690.2	615.6
2170,00	800.3	562.4	587.4	504.9	845.9	911.9	874.2	862.7	657.9	661.5	689.9	616.8
2175,00	801.1	563.2	587.2	505.5	842.8	915.7	875	860.3	657.3	661.4	689	616.2
2180,00	802.3	563.9	588.1	506.2	845.7	916.6	874	855.8	655.9	660.6	686.6	617.1
2185,00	803.1	564.9	592.5	507.2	847.1	912.1	869.1	858.7	655.5	658.6	687.2	618.8
2191,00	803.4	565.6	592.9	507.5	845.4	893.8	870.7	865.5	656.9	656.7	685.1	620.5
2196,00	803.6	566.4	592.2	508.3	849.8	891.7	873.9	864.8	658.7	656.3	687	621.2
2201,00	804.2	567.2	594	509.3	848.1	895.5	872.9	857.6	660	658	689.9	620
2206,00	804.9	567.9	594.2	510.3	838.2	902.2	868.3	857.1	658.7	659.6	689.2	619.1
2210,00	805.5	568.7	593.9	511.7	841.5	899.8	870.2	855	658.5	659.9	686.7	618.4
2215,00	805.9	569.4	594.3	512.2	846.5	900	869.1	862.1	658.2	660.1	689.3	617.1
2220,00	806.5	570.1	593.9	512.7	847.4	908.2	865.4	862.4	655.6	660.3	690.6	615
2225,00	807.2	571	594.2	513.6	842.8	911.8	867.2	854.7	653.7	662.5	688.2	614.2
2230,00	808.3	571.8	593.6	514	839.8	909.3	867.6	850.8	652.1	663.6	684.1	614.1
2235,00	808.4	572.5	596.7	515.5	839.7	909.3	866.9	850.5	650.7	660.7	683	612.5
2240,00	809	573.2	598.8	516.3	841.2	907.1	867.9	849.7	651.7	658.6	686.2	610.5
2245,00	810	574.2	599.3	517.5	839.4	910.4	869.5	848.5	651.5	661.1	686.8	612.3
2250,00	810.1	575	598.8	518.1	840.7	902.9	867.9	855.6	651.7	659.8	685.3	612.4
2255,00	810.2	575.6	598.4	518.6	842	901.2	865.7	850.9	652.6	656.8	683.9	612.9
2261,00	810.6	576.4	597	519.7	842.1	901.7	865.8	843.7	652.6	656.2	686.8	612
2266,00	811.4	577.1	598.5	520.2	847.1	909.1	864.3	840.2	652.5	658.6	689.5	611.6
2271,00	811.9	577.8	598.3	520.9	843.8	911.4	861.7	839.9	652.1	661.7	690.3	610.3
2276,00	812.5	578.7	599.5	521.3	840	904	863.3	841.4	651.3	662.7	688.9	611
2280,00	812.6	579.2	598.8	522.3	836.2	898.4	862.2	847.7	651	663.9	687.5	610.4
2285,00	813	579.8	598.5	522.6	838.6	884.4	865.1	850.9	650.6	663.5	685.6	612.7
2291,00	812.5	580.7	598.6	523.3	841	886.9	857.6	850.4	651.3	660.3	684.2	609.5

---

2296,00	812.6	581.4	598.9	524.7	834.9	904.2	857.5	845.2	649.2	658.7	683.8	608.8
2300,00	812.7	581.9	599.3	525.3	828.5	898.2	856.3	846	646.8	656.5	680.8	608.9
2305,00	812.8	582.6	598.4	526.1	828	893.8	854.4	848.9	646	656.5	677.9	610.1
2310,00	813	583.3	598.2	527	825.3	897.2	856.7	840.2	644	656.5	676.8	609.9
2315,00	813.3	584	598.4	527.5	823.4	892.6	857.4	836	645.3	653.9	675.9	608.5
2321,00	813.3	584.8	598.8	528.2	824.8	887.4	856.1	829	646.3	653.2	677.6	606.2
2326,00	813	585.4	599.1	528.5	824.6	891.2	855.1	828.2	645.5	653	680.1	604.3
2331,00	813	586.3	598.2	528.9	826.7	890.7	854.8	836.4	644.6	651.4	680.9	606.3
2336,00	813.1	587	598.5	530	824.8	888.9	856.8	838	644.6	651.3	678.9	607
2340,00	813.1	587.4	598.7	530.3	819.8	888.7	859.7	828.7	641	649.6	675.8	606
2345,00	812.9	588	598.6	531.2	818.7	882.6	861.7	827.5	640.3	648.7	673	603.9
2351,00	812.5	588.9	598.5	531.9	820.2	885.1	858.1	829.5	639.6	647	673.1	600.2
2356,00	812.3	589.6	598.2	532.1	819.7	891.7	855.4	833.9	639.1	647	672.6	600
2360,00	812	590.2	597.6	532.8	819.1	890.3	854	833	637.6	646.8	671.6	599
2365,00	811.9	590.9	596.8	534.3	812.3	887.2	853.6	827.1	637.3	645.5	671.4	598.9
2370,00	811.9	591.5	596.4	535.3	809.7	882.5	855.8	821.4	635.6	644.5	668.9	597.4
2376,00	811.8	592.1	595	536.3	814.1	879.1	848.9	824.6	635.8	643.1	668.7	597.1
2381,00	811.6	592.7	594.4	536.8	808.7	884.2	858.2	821.2	634.5	642.8	668.2	596.2
2386,00	811.5	593.3	593.7	537.6	808	884.4	858.4	815.4	632.5	643.2	665.8	595.8
2391,00	811.4	594.1	579.4	538	811.5	888.5	854.1	811.2	631.1	642.5	663.6	594.8
2395,00	811.4	594.4	579	538.2	815	879	850.9	813.8	630.8	639.4	658.8	595.4
2401,00	810.3	595.2	576.5	540.3	819.6	871.3	840.7	819.5	629.1	638.7	656.7	593.9
2405,00	809.9	595.7	577.5	540.7	817.7	869.5	839.5	815.4	628.5	639	656.6	591.7
2411,00	809.6	596.4	577.9	541.7	811.5	869.7	840.7	819.3	627.4	636.7	655.4	592.8
2416,00	808.9	597	577.7	541.4	810	875.4	838.2	818.7	625.4	635.4	655.1	588.9
2421,00	809	597.6	578.2	542	806.1	873	839.9	815.2	623.7	633.4	652.5	588.6
2426,00	808.4	598.1	577.6	542.6	802.4	875.6	842	809.7	620.8	634.4	652.3	587.2
2431,00	808.5	598.6	578.6	543.9	790.6	887.3	841.9	798.1	619.7	635.8	653	586.2
2435,00	808.3	599.2	578.2	544.8	789.7	886	844.2	793.9	620.1	634.6	652	585.1
2440,00	808.1	599.8	578	545.4	794.2	876	838.5	797.4	620.7	632.9	651.5	585.3
2445,00	807.5	600.3	577.6	546.3	794.6	865.1	834	802.7	619.1	630.7	650.4	585.2
2451,00	806.6	600.9	577.2	546.9	791.5	866.6	830.5	803.5	618.2	630.3	650.1	583
2456,00	805.7	601.5	577.2	547.2	797.2	861.4	829.9	805.4	617.8	629.2	648.1	583.3
2461,00	805	601.9	575.8	547.7	800.9	859.4	826.5	806.2	617.8	628	649.6	582
2466,00	804.4	602.4	576.4	547.5	794.4	864.7	826.7	803.7	616.6	629.9	650.4	580.9
2471,00	804.1	602.9	576.1	548.3	792.7	869.4	827.3	804.2	617.4	629.9	648.7	579.5
2476,00	804.1	603.4	575.3	549	793.2	870.9	827.1	804	616.8	628.2	648.1	579.1
2481,00	804	603.8	574.6	550.1	787.7	878.3	825.2	802.3	615.3	628.1	648.1	577
2486,00	803.8	604.3	574.5	550.6	790.9	872.2	824.2	802	614.1	629.9	646.1	578.1
2490,00	803.3	604.8	574.1	551.3	790.3	868.3	820.2	797.6	614	629	643.4	576.1
2495,00	802.7	605.2	573.5	551.7	788.8	855.3	817.7	797.5	613.9	626.2	642.7	577.2
2501,00	801.4	605.7	572.8	551.7	786	851.1	822.2	798	613.6	625	642.4	576.6
2505,00	801	606.2	573.2	552.3	786.5	848.5	824.3	797.6	613.9	623.4	639.2	573.4
2511,00	800.2	606.8	573.8	553.8	784	849.2	822.4	798.1	612	621.7	640.1	570.6
2516,00	799.6	607.2	577.1	554.6	779.5	861	823.3	791	609.8	621.1	637.2	568.4
2521,00	799.1	607.5	577.5	554.8	779.4	860.3	821.5	790.7	609.8	619.6	636.1	566.7

---

---

2526,00	798.4	608	576.9	555.5	782.6	850	820.4	792	609.2	619.7	633.6	565.2
2531,00	798	608.5	576.9	555.8	781.5	844.4	819.6	793.9	607.4	617.5	633.2	564.6
2536,00	797.2	609	576.1	556.4	783.7	837.2	815.3	797.2	607.2	614.8	631.1	565.8
2541,00	795.8	609.3	575.9	557.1	786.9	824	811.5	795.1	608	612.5	632.6	564.9
2546,00	794.9	609.6	575.7	557.5	788.1	832.6	811.8	790.7	607.9	612.9	635.3	562.5
2551,00	794.1	610.2	574.8	557.8	783.4	834	809.1	798.3	605.7	612.2	634.2	563.1
2555,00	793.7	610.4	574.1	557.8	783	837.1	805.6	789.4	603.9	611.8	629.5	563.4
2560,00	792.8	610.7	574.4	558	777.1	841.7	805.1	781.6	601.9	606.8	628.2	563.8
2565,00	792.4	611.1	574.3	558.4	775.6	841.4	801.3	778.1	601.1	605.9	625.4	561.9
2570,00	790.9	611.7	574.2	559.9	773.1	835.3	802.2	775.4	600.1	606.8	624.2	560.6
2575,00	790.2	612	573.7	561.2	763.1	844	807.7	769.4	598.5	607.8	621.7	556.8
2581,00	789.6	612.4	573.4	561.1	764.9	836	804.6	776.2	596.5	605.5	619.6	557.7
2586,00	788.6	612.7	573	561.2	768.4	821.8	800.2	783.5	595.7	602.7	617.6	556.9
2590,00	787.6	613.1	572.7	562.4	766.2	820.4	795.9	781.6	595.3	600.7	615.6	555
2595,00	786.7	613.3	573.1	562.4	762.9	828.3	799.1	774.7	593.9	600.9	614.9	552.8
2600,00	786.1	613.7	572.8	562.8	765.3	828.6	805.4	773.9	592.2	601.7	616.5	552.7
2606,00	785.2	614	572.8	562.8	764.8	830	804	768.6	590.6	601.8	614.7	551.4
2611,00	784.5	614.5	576.6	564.3	761.2	835.7	804.6	764.4	588.3	600.8	612.6	548.8
2616,00	784	614.8	581.4	565.3	758.9	843.6	803.7	756.2	586.8	600.8	611.9	548.5
2621,00	783.8	615.1	582.9	565.8	755.9	843.6	804.1	749.1	584.5	601.6	610.3	546.1
2625,00	783.8	615.3	583.4	565.9	754.6	838.4	803.4	749.6	583	601.3	608.7	542.2
2630,00	783.1	615.6	584.1	566	756.6	828.4	794.7	756.4	583.4	598.9	608.6	543.1
2635,00	782.2	615.9	584.1	566.1	759.3	818.5	792.2	766.1	584.4	596.4	605.7	542.9
2641,00	781.2	616.2	584.8	566.8	761.2	815.2	785.9	767.8	584.1	593.5	607.6	542.6
2646,00	780.4	616.5	584.5	567.4	756.9	820.3	784.4	763.8	582.7	590	608.2	541.5
2650,00	779.7	616.7	582.4	568.2	756	818.2	785.6	762.4	581.5	589	605.7	541.2
2655,00	779	616.9	583.6	568.6	755	821.2	783.5	762.9	580.4	588.3	605.2	538
2661,00	778.3	617	583.7	569.3	751.3	826.6	781.9	759	580.1	587.9	604.5	535.4
2666,00	777.4	617.3	577.6	569.8	749.1	820.9	782.2	756.3	579.6	588.7	601.4	533.7
2671,00	776.9	616.9	577.6	569.7	744.6	823.9	784.8	752.4	578	587.9	601.9	530.5
2675,00	776.7	615.7	578	570.1	746.6	820.3	782.8	751.5	578	586.8	599	528.8
2680,00	775.1	615.9	577	570.6	752.7	809.2	776	760.9	577.4	584.4	597.4	530.4
2685,00	774.1	616.1	575.2	571.9	750.5	801.2	773.3	763.8	577.4	582.1	597.4	530.6
2690,00	773.1	615.9	574.4	572.6	748.3	802.5	771.6	760.6	576.8	580.6	597.9	528.6
2695,00	772	616	573.7	572.3	747.5	802.4	768.7	756	576.3	579.2	598.3	526.9
2701,00	771.2	616.2	573.8	572.7	748.8	814.5	764.9	754.1	575.8	577	597.8	526.4
2705,00	770.7	616.3	574	572.9	742.9	813.5	767.1	751.2	575.1	574.9	593.9	526.2
2711,00	770	616.5	574.1	572.9	742	804.4	766.6	748.3	574.5	572.7	595.3	524.7
2716,00	768.4	616.9	573.8	573.5	741.8	811.6	766.7	745.9	571.9	573.5	597.8	524
2721,00	767.6	617.1	580.9	574.5	742.7	808.8	764.9	744.7	571.4	572.1	597.5	523.1
2726,00	767	617.4	579.8	574.8	742.9	809.8	760.4	741.2	569.5	571	593.1	521.4
2731,00	766	617.6	579.2	575.4	737.2	808	764.1	741.1	568.5	568.1	594.2	520.3
2735,00	765.4	617.6	579.6	575.5	733.7	810	768.7	732.4	567.2	568.7	596.2	518.1
2740,00	764.9	617.8	579.2	576.6	732	807.6	774.2	731.6	565.6	569.1	594	518.1
2745,00	764.1	617.9	579.3	577.3	730.9	803.7	774.1	728.6	564.6	568.3	590.5	518.3
2751,00	763.3	618.1	579.1	577.4	734.7	795.6	768.3	726.9	563.3	567.4	587.9	516

---

---

2756,00	762.1	618.3	578	577.3	731.3	788.9	765	733.6	562.4	565.8	585.3	511.7
2761,00	761.1	618.2	577.7	577	727.6	780.6	760.4	737.4	561.8	564.1	582.3	511.8
2766,00	759.5	618.5	577.8	577.7	721.7	783.6	764.6	733.4	559.7	563.1	580.8	512.3
2771,00	758.8	618.6	578.2	579	720.2	789.5	764.9	730.7	556.7	561.4	579.7	511.5
2776,00	757.7	618.9	577.7	579.7	722.9	783.4	758.8	729	556.7	559.8	577.8	511
2781,00	756.9	619	576.9	579.6	727.7	776.3	757.5	727.9	555.3	558.2	577.5	509.4
2786,00	755.8	619.2	576.1	579.5	732.9	775.3	751.9	730.7	555.2	556.9	578.3	507.7
2790,00	754.6	619.3	575.5	579.7	729.7	780.9	752.2	730.5	553	555.6	575.5	507.1
2795,00	753.4	619.2	574.4	579.9	727.6	779.4	748.8	729.3	552.3	553.9	573.2	506.6
2800,00	752.2	619.4	575.1	579.9	724.6	775.9	751.1	728	552.8	551.9	572.9	505.1
2806,00	751.1	619.4	573.2	580.2	726.7	782.5	749.3	723.9	552.6	549.9	574.9	505.8
2811,00	750.2	619.5	572.2	581.1	732.4	786	749	719.3	550.7	550.6	575.5	502.9
2816,00	749.4	619.6	572.2	581.9	727	785.8	748.3	719	547	550.2	574.2	502.4
2821,00	748.2	619.8	570.5	582	722.8	779.2	747.2	719.4	545.4	550.4	571.4	500.1
2825,00	747.4	619.9	570.3	582.1	722.5	786	742.7	716	544.9	549.6	567	499.8
2831,00	746.3	619.9	570.6	582	718.4	780.6	740.3	716.2	543.5	548.9	567.3	498.1
2836,00	745.2	619.9	569.3	582.8	715.5	774.2	743.6	721.5	543.8	548.9	566.5	497.5
2841,00	744	620	569.7	583.7	714.9	772.3	745.1	720.5	542.2	548	564.2	496.1
2845,00	743.2	620.1	569.1	583.7	714.4	765.7	742.4	719.6	540.9	546.9	562.9	496.7
2850,00	741.8	620.1	568.2	584.4	713.5	764.1	739	720.5	539.6	544.9	561.3	496.5
2855,00	740.8	620.2	567	585.1	708.5	775.7	740.2	716.8	538	544.5	560.6	495.2
2860,00	740.1	620.3	565.6	585.4	702.7	779.7	744.8	711.9	536	544.3	558.6	494.3
2865,00	739.7	620.3	565.4	585.6	701.6	774.4	746	709	535.1	543.9	556	494.7
2870,00	738.8	620.4	564.7	585.8	702.7	764.7	740.4	709.1	534.8	542.5	554.6	493.2
2876,00	737.6	620.4	565.2	585.9	700.3	757.8	738.5	705.3	533.7	541.1	553.2	492.4
2881,00	736.6	620.5	565.3	586.5	696.1	757.7	741.4	703.7	533.2	539.4	552.4	491.7
2886,00	735.1	620.6	564	587.1	694.4	752.5	745	701.5	530.9	540.2	551.9	489.6
2891,00	734.4	620.7	563.7	587.4	689.8	760.1	748.3	693.6	528	539.8	549.7	485.5
2896,00	734	620.6	562.9	587.1	688.1	763.8	746.1	688.5	525.9	538.4	545.5	482.8
2901,00	733.3	620.6	562.1	587	691.8	756.2	742.2	690.7	526.6	536.2	545.2	481.7
2905,00	732.4	620.7	562.3	587	695.7	757.8	738.6	689.9	526.4	534.3	547.1	478.8
2910,00	731.4	620.8	561.3	587.5	693.9	766.8	733	689.8	525.5	531.1	545.4	478.1
2915,00	730.5	620.8	561.1	588.5	689	767.1	732.8	690.7	524.5	529.1	542.2	476.5
2921,00	729.8	620.8	560.5	588.8	683.8	764.8	733.1	688.3	523.6	527.6	543.2	475.2
2926,00	729.4	620.8	559.4	589.5	683.1	763.8	730.1	685.9	521.5	526.3	541.5	473.8
2931,00	728.2	620.9	559.2	589.2	683.5	765.2	730.1	683.2	518.5	525.4	541.3	471.2
2936,00	727.5	620.9	558.9	589.7	681.2	763	732.7	681.4	516.9	525.1	540.7	470.3
2940,00	727.1	621	559.5	589.7	680.6	757.7	727.5	682.1	515.6	524.3	540.1	469.4
2945,00	726.1	620.9	559.1	590.1	678.9	754.4	729.8	683	514.1	523	538.7	469.1
2951,00	725.2	620.9	557.6	591.1	685.2	749	727.1	681.9	513.5	521.6	538.1	468.1
2955,00	724.7	620.9	557.7	591.4	683.9	752.6	724.9	681.4	513.2	520.2	536.9	466
2960,00	723.8	621	558.3	592.2	678.6	757.3	727.6	677.3	509.6	519.9	532.4	463.8
2965,00	723.2	620.9	557.4	592.8	680.4	751.7	725.4	681.3	507.5	518.8	530.7	464.4
2970,00	722.1	621	556.8	593.1	680.5	753.1	719.3	682.9	507.5	517.3	532.7	463.4
2976,00	721.5	621	556.1	593.4	678.4	753.7	716.1	681.6	506.9	514.3	532	462.2
2981,00	720.9	621	555.4	592.9	677	743.4	719.3	678.9	505.9	514	529.4	461.6

---

2986,00	719.6	621	550.6	592.7	681.2	730.8	712.7	679	506.7	512.2	528.4	462.1
2991,00	718.1	621	545.6	593.4	674.7	734.9	710.9	678.8	507.4	511.2	528.9	460.7
2995,00	717.5	621	545.6	593.7	671	740.5	711.3	671.8	505.9	511.5	527.4	458.2
3000,00	717	621	545.7	594	666.3	746.2	713.2	665.5	503.1	511.8	525.6	456.2
3005,00	716.1	621	543.7	593.8	663.9	749.5	714.9	661.9	501.4	512.2	525	454.5
3010,00	715.3	620.9	543	593.6	659.4	742.9	722.1	660.5	500.4	512	523.7	452.6
3016,00	714.3	620.9	541.8	594.3	657.7	743.4	723.2	656.6	498.2	511.5	522.7	451
3020,00	713.7	620.9	540.3	594.5	661.4	734.3	719.2	662.9	497.3	510	521.2	450.3
3026,00	712.6	620.9	540.4	594.8	661.7	729.8	712.7	665.7	496.4	507.1	519	449.9
3031,00	711.6	620.9	539.3	595.1	661.5	727.6	708.3	665.5	494.8	505.9	517.5	449.4
3036,00	710.3	621	539.4	595.8	657.2	734.9	710.6	661.5	493.1	504.2	516.9	448.3
3041,00	709.1	621	538.2	596.2	660.3	732.4	705.5	661.8	492.8	501.6	515.8	447
3046,00	708.1	620.9	536.6	595.8	662.4	730.1	699.2	664	493.1	500.5	516.2	446.5
3051,00	707.2	620.8	535.3	595.9	661.3	729.5	701.2	662.2	492.8	500.4	513.1	445.4
3055,00	706.5	620.8	535	596.6	659.2	722.2	698.9	663.4	490.9	497.5	511.8	444.2
3060,00	704.9	620.8	533.7	596.1	655.9	722.1	699.5	662	488.4	497	510.3	443.8
3065,00	703.8	620.7	533.4	596.5	652.5	734.8	699.5	655.3	486.4	496.4	508.5	441.6
3071,00	703.1	620.6	530.9	597	652.3	745.4	700.9	649.5	484.7	495.8	507.3	438.9
3076,00	702.8	620.5	522.6	597.2	648.7	745	701.5	646.6	483.9	496	507.5	439
3081,00	701.8	620.5	526.4	597.6	647.7	746.9	698	645.4	482.5	494.9	507.4	437.5
3086,00	701.1	620.4	527.2	597.8	648.5	737.4	692.6	646.7	482.4	493.1	506.4	437.6
3091,00	699.5	620.3	526.9	597.9	648.4	726.4	691	646.8	482.6	491.4	505.3	436.8
3095,00	698.7	620.3	526.6	598.3	646.5	722.4	691.8	645.6	481.7	490.9	504.7	436.7
3100,00	697.6	620.2	525.9	597.9	645.4	716.2	691.8	645.2	481	490.1	502.5	434.9
3105,00	696.6	620.1	526.1	598.2	642.5	723.5	691.2	640.5	479.8	490.6	500	432.1
3111,00	695.3	620.1	524.7	598.6	638	727	693.9	637.7	478.1	491	497.8	430.7
3116,00	694.4	620.1	524.4	598.6	637.8	718.8	691.6	641.7	478.4	490	496.5	430.5
3121,00	693.6	620	524.4	599.3	636.6	716	694.7	640.7	476.2	488.7	495.1	429.3
3126,00	692.7	619.8	524	598.9	636.4	714.2	696.4	639.9	474.8	487.1	494.5	427.2
3130,00	691.6	619.7	524.2	599.2	636.2	712.4	693.6	639.3	474.4	484.6	493.9	426.7
3135,00	690.5	619.8	524.2	599.9	633	712.3	693.9	636.7	473.2	483.9	492.2	425.6
3140,00	689.6	619.6	523.4	599.9	633.9	706	693	637.3	471.9	482.6	490.9	423.5
3145,00	688.6	619.5	519.9	600	632.2	700.4	692	641	471	480.6	490.5	424.1
3151,00	687.5	619.3	524.9	599.8	631.7	699.8	691.3	640.5	469.6	479.2	490.8	422.8
3156,00	686.4	619.4	525	599.9	627.8	699.8	689	636.5	468.1	478.6	489.7	420
3161,00	685.3	619.3	524.6	599.9	627.3	695.2	683.7	637.1	467.1	478.7	488.5	420.2
3166,00	683.9	619.1	523.4	599.4	628.4	694.7	680.4	636.7	467.4	477.5	485.7	419.1
3170,00	683.2	619	522.4	599.8	626.4	704.2	677.3	632.7	466.4	476.5	486.3	418.2
3175,00	682.1	618.9	520.8	600.3	627.5	708.9	678	629.5	464.3	474.3	486.7	416.8
3180,00	681.3	618.7	519.2	600.8	626.3	709.5	678.6	627.7	462.9	472	484.8	416
3185,00	680.7	618.6	520	601	623.4	708.3	680.2	626.2	460.6	470.4	483.2	413.7
3190,00	680.1	618.5	519.4	601.5	620.1	706.5	679.4	621.2	458.7	470.7	480.6	412.3
3195,00	679.1	618.4	519.1	601.5	619.5	696.9	674.9	621.4	459.3	469	479.7	410.4
3200,00	678.2	618.3	517.6	601.5	619.4	691.8	672.2	621	458.3	468.1	478.1	407.7
3206,00	676.9	618.2	516.5	601.1	620.9	688.3	670.4	621.2	457.6	466.8	477.6	406.5
3211,00	676.5	618.1	516.7	600.9	618	690	674.2	618.8	455.8	464.9	475.6	404.9

---

3216,00	675.4	617.9	515.7	601.3	615.1	687.8	675.6	617.6	454.4	463.6	474.8	404.4
3220,00	674.7	617.8	514.1	601.8	615.7	680.8	673.9	620	454.5	462.6	473.1	403.6
3225,00	674.5	617.7	513.6	601.8	616.1	678.3	669.5	621.5	453.8	461.4	470.6	402.8
3230,00	673.8	617.6	513	602.2	613.1	691.7	668.8	617.5	452.5	460.1	470.1	401.8
3235,00	672.2	617.4	513.4	602.5	611.9	683.3	666.6	618.7	453	458.8	467.9	402.4
3241,00	671.6	617.2	512.3	602.4	614.6	675.3	661	619.6	453.1	458.1	467.1	401.8
3246,00	670.6	617.2	512.2	602.6	612	679.9	663.5	613.8	452.1	457.7	465.6	400.5
3251,00	669.5	617	511.1	602.3	613	675.3	662.5	611.6	449.9	456.1	463.9	399.2
3256,00	671.6	616.7	511.3	602.4	607.7	685.8	663.5	606.4	447.2	456.6	463.9	395.9
3260,00	669.4	616.6	509.9	603	610.3	682.4	660.7	608.6	445.6	455.9	464	395.7
3265,00	670.3	616.4	509	603.2	608.2	690.2	659.9	610.1	443.5	455	463.7	395.7
3270,00	669.5	616.4	508.8	603.3	605.4	697.4	660.5	607.1	443	454.7	464.4	394.6
3276,00	667.2	616	508.6	603.2	603.4	687.5	661	606.1	443.3	454.8	461.2	393
3281,00	666.6	615.9	506.7	603.4	602.5	682.9	660.3	604.9	441.8	454.6	458.9	390.8
3286,00	671.9	615.8	506.3	603.8	601.7	681.5	659.9	602.7	440.8	454.6	458.7	388.4
3291,00	668.1	615.7	505.4	603.7	597.8	689.5	659.5	599.4	439.5	453.1	458.7	386.9
3295,00	665.3	615.4	504.5	603.8	600	677.1	653.7	602.8	439.5	451.8	457.6	386.6
3300,00	664.6	615.2	503.5	603.6	603.3	673.7	649.6	602.3	439.3	449.8	459.1	387.3
3305,00	668.3	615	500.2	603.6	600	670.3	653.1	600.9	438.8	448.2	459	386.1
3310,00	668	614.9	499.3	604.2	596	675.1	657.1	596.4	437.3	446.9	457.9	384
3316,00	667.1	614.8	498.8	604.2	592.4	680.9	659.6	592.5	435.6	446.6	456.2	382.5
3321,00	663.8	614.5	498.1	604.2	591.6	675.8	655.8	592.4	434.3	446.6	455.7	381.4
3326,00	662.9	614.3	497.2	604.5	588.9	681.2	657.8	590.3	432.3	445.7	454.5	379
3331,00	661.2	614.2	495.5	604.8	590.5	678.8	656.2	589.6	431.4	444.9	454.7	378.8
3336,00	660.8	614	494.7	604.5	594	670.1	651	591.1	429.6	444.4	452.4	378.3
3341,00	660.4	613.8	493.5	604.2	595.1	662.8	648.3	592.1	429.1	444.2	451.9	379
3346,00	659.3	613.5	492.2	604.1	595.3	657.2	644.8	595.3	429.1	443.2	449.6	378.3
3350,00	658.6	613.4	491.7	604	592.4	658.7	643.9	592	428.5	442.8	448.3	376.5
3355,00	664.4	613.3	490.3	603.9	591.8	663.2	642.3	588.8	426.9	441.4	446.2	375.2
3360,00	661.2	613.1	489.4	604.7	590.2	657.4	643.2	587.9	426.6	439.9	444.3	372.7
3365,00	661	612.9	488.6	604.9	590.4	655.6	640.5	588.4	425.8	436.9	444.2	372
3371,00	659.2	612.8	487.8	604.8	588.8	656	640.2	585.3	424.6	436.5	442.8	369.8
3376,00	658.3	612.5	487.1	604.7	589.6	654.8	637.6	586.6	423.3	435.3	440.2	368.8
3381,00	660	612.3	485.8	604.9	586.1	658.6	637.4	584.7	422.2	433.7	439.5	368
3386,00	659.5	612.2	485.8	605.1	580.3	664.1	640.8	581.2	421.6	431.7	438.7	367
3390,00	659	612.2	485.9	605.3	577.7	666.4	646.6	576.5	420.1	430.7	437.6	366.5
3395,00	658.1	611.8	485.5	605.6	577.1	663.4	644	576.6	419.9	430.5	435.8	366.1
3400,00	661	611.6	485.3	605.1	576.4	670.4	641.8	575.3	419.3	428.6	435.4	364.9
3405,00	661.8	611.4	484.8	605.2	575.6	662.5	640.2	574.2	417.7	427.9	433.3	364
3411,00	661.7	611.2	484.1	605.2	576.8	652.7	637.1	577.6	416.6	426.8	431.3	362.7
3416,00	664.8	611	483.1	605.2	579.1	651.3	636.2	578	415.8	425.9	430.9	361.7
3421,00	663.9	610.7	481.5	605.1	580.5	649.2	629.7	577.2	415.8	425.4	429.5	360.5
3425,00	664	610.6	481.3	605	581.2	652.9	625.2	576.7	415.7	423.9	429.5	359.3
3430,00	663.5	610.4	480.6	604.8	575.5	657.3	629.1	572.4	414.6	422	429.2	357.7
3435,00	662.4	610.2	480.8	605.2	574.6	656.1	629.7	571.1	414.7	419.2	428.6	357.1
3440,00	661.1	609.9	479.5	604.9	575.3	650.2	628	570.8	414	418.2	427.4	356.2

---

---

3446,00	660.3	609.6	478.5	605.2	574.7	647.3	627.6	572	412.2	418.2	426.2	355.7
3451,00	659.7	609.3	477.3	605.5	573.7	650	624.2	571.3	410.4	417.6	425	356
3456,00	658.8	609.1	476.3	605.6	574.7	646.8	620.9	573.7	409.5	417.6	424.6	355.3
3461,00	657.8	608.9	476	605.9	574	645	620.4	570.9	410.1	416.8	424.3	354.7
3465,00	656.5	608.6	474.7	605.9	572.8	638.5	620	569.5	408.6	416.8	422.7	353.9
3470,00	655.8	608.3	473.2	605.8	571.3	638.1	621	567	407	416.8	422.6	352.2
3475,00	654.9	608.2	474.3	605.8	566.8	638	625.5	564	405	415.6	421.4	350.2
3480,00	653.9	607.9	475	605.8	566.5	629.8	622.1	563.1	405	413.1	419.7	349.6
3485,00	653.2	607.7	474.6	605.8	563.3	630.8	625.6	562	403.2	412.9	418.9	349.3
3490,00	651.9	607.2	473.3	605.9	563.8	631.9	622.4	562.5	402.3	411.6	418.6	348.9
3496,00	651.5	607	472.4	606	563	633.5	618	561.8	400.7	410.7	418.1	348.3
3501,00	651	606.8	472.4	605.9	560.7	638.6	615.7	558.2	399.2	409.9	417.8	347.1
3506,00	650.2	606.5	478.5	605.4	559.5	641	613.3	553.9	398.5	409.5	416.2	345.2
3511,00	649.7	606.2	478.6	605.4	558.5	640.8	616.5	551.7	396.8	408.3	415.3	343.5
3516,00	649.3	606	481.3	605.8	556.5	636.2	615.9	551.4	395.4	408.2	414.7	341.8
3520,00	648.3	605.7	480.3	605.6	558.5	631.8	612.8	551.6	395.4	407.6	412.6	341.8
3525,00	647.3	605.4	378	605.4	559.5	626.8	612.5	554.8	396.1	405.7	410.3	342.6
3530,00	646.8	605.2	479	605.8	558.8	623.3	612.5	555.6	395.2	404.9	410.7	342.2
3536,00	646.2	604.9	468.4	605.9	556	625.9	613.1	552.9	394.4	404.9	409.8	340.8
3541,00	644.9	604.7	356.5	605.8	555.8	621.5	609.9	553.4	392.6	405	407.3	340.2
3546,00	644.1	604.3	340.2	605.6	557.4	622.3	604.8	555.8	392.4	404.3	406.7	340.1
3551,00	643.4	604	290.6	605.7	556.3	632.2	604.6	554.2	391.7	402.6	406.3	339.5
3556,00	642.4	603.7	200.4	605.7	553.6	630.9	605	551.6	390.1	401.3	405.6	338.6
3560,00	641.6	603.4	290.9	605.7	550.8	629.4	607.2	549.1	389.4	400.4	404.9	336.5
3565,00	641	603.1	522	605.3	548.1	632.1	608.2	547.6	388.5	399.7	404.2	335.6
3570,00	640.3	602.8	429.8	605.3	548.6	625.6	605.2	546.8	387.6	398.9	403.5	333.9
3576,00	639.4	602.5	478.7	605.3	548.2	626.4	602.9	548.1	386.9	398.4	403.2	333.3
3581,00	638.9	602.3	483.5	605.4	547	632	603.4	545	385.6	397.8	402.4	332
3586,00	638.6	602	513.1	605.6	543	627.2	604.4	541.5	383.4	398.3	400.5	329.5
3591,00	637.8	601.7	524.4	605.5	544.2	621.2	602.8	541.2	382.9	398.1	399.5	329.2
3596,00	637.2	601.3	523.7	605.2	541.8	623.8	603.1	539.4	383.5	398.1	398.6	329.8
3600,00	636.8	601.1	359.9	605.3	541.2	628.8	601	537.1	382.6	397.6	397.5	328.3
3605,00	635.6	600.8	463.7	605.1	538.9	630.1	602.2	535.4	380.1	396.4	397.7	326.4
3610,00	632.5	600.3	479.9	605.4	525.8	600	579.1	521	372.3	388.2	387.9	316.8
3616,00	630.6	599.7	459.3	605	500.2	562.6	540.3	497.1	358.7	374.8	373.5	307.4
3621,00	628.9	599.5	462.6	605.2	476.7	530.3	507.1	476.3	346.9	359.6	361.3	298.1
3626,00	626.3	599	428.5	604.8	456.3	504.1	482.6	457.2	336	345.7	348.4	289.4
3631,00	623.3	598.8	403.4	604.5	439.4	482.2	461.5	440.2	325.2	334.1	336.3	281.3
3635,00	620.5	598.5	425	604.8	425	463.7	442.1	425.9	314.9	323.2	326.8	274
3640,00	617.9	598.2	430.6	604.6	411.2	448.4	423.1	412.9	305.8	312.3	318	266.6
3645,00	615.3	597.8	426.4	604.4	398.9	435	408.7	401.1	297.9	302.5	310.2	260.6
3650,00	613	597.5	425.3	604.5	389.3	422.7	397.5	390.4	290.7	294.5	301.8	254
3655,00	610.2	597.2	418.1	604.6	380.4	412.5	386.5	380.1	283.9	285.3	294.8	247.2
3660,00	606.7	596.6	416.5	604.7	372	402.7	378.6	371.4	277.2	276.4	286.9	241.7
3665,00	604.4	596.2	407.2	604.2	364.9	393.4	371.6	363.7	271.1	268.3	278.7	236.5
3670,00	601.7	595.8	407.8	604.2	357.1	384.8	362.7	356.5	263.6	261.7	272	231.8

---

3676,00	598.9	595.4	406.4	604.3	350.3	377	352.9	350	256.3	255.6	266	226.2
3681,00	596.1	594.9	409.8	604.2	343.2	370.8	344.9	343.1	250.9	249.1	260.1	221.4
3686,00	593.5	594.6	270.4	604.8	337.3	365.3	338.1	337.4	245.5	244	254.3	216
3690,00	590.8	594.1	234.7	604.9	331.5	360	333	331.9	241.6	239	248.4	211.8
3695,00	588.3	593.7	344	604.7	326.2	354.8	327.9	326.8	237.1	233.3	243.8	207.7
3700,00	585.7	593.2	361.1	604.6	321.4	348.9	323.5	321.5	232.5	227.5	239.3	203.1
3705,00	583.1	592.7	349.7	604.6	317.9	343.4	318.9	317.4	227.5	223.3	235.1	198.2
3711,00	579.5	592	338.6	604.6	313.5	338.5	314.7	313	223.1	218.8	231.7	194.6
3716,00	577	591.4	336.3	604.4	309.7	334	310.2	309.2	220.1	214.2	227.6	191.2
3721,00	574.4	590.9	175.4	604.4	305.3	329.5	306.5	304.7	216.5	210.5	223.6	187.6
3726,00	571.7	590.3	135.9	604.3	300.8	325.6	305.2	301	213.3	206.7	219.9	183.6
3730,00	569.1	589.8	133.9	604.1	298.6	321.5	302.5	297.3	209.5	203	216.2	180.3
3735,00	566.7	589.3	239.7	604.2	295.4	317.9	299.4	294.2	206.1	198.5	213	177.5
3740,00	564.2	588.7	256.6	604.8	292.4	314.5	297.4	290.7	202.5	194.6	210.2	174.8
3746,00	561.8	588.3	260.7	604.4	288.8	311.1	295.1	287.5	199.4	191.6	205.6	172.4
3751,00	559.7	587.7	273.7	604.2	286.3	307.4	292.7	285.2	196.3	189.4	202.5	169.3
3756,00	556.5	586.9	189.8	604.2	284.3	303.9	289.7	282	192.7	186.1	199.4	166.9
3761,00	554.4	586.2	184.3	604.2	281.3	300.9	287.6	278.9	190.7	183.8	196.9	164.4
3765,00	552.6	585.8	169.3	604.2	279.5	297.6	284.8	276.1	188	180.9	194.2	162.1
3770,00	549.6	585.1	173.4	604	276.7	294.2	283	273.6	184.8	178.4	191.7	159.8
3775,00	547.3	584.1	132.6	603.8	274.2	291.6	279.9	270.9	182.3	176.3	188.5	157.7
3780,00	544.8	583.5	123.7	603.7	272	288.9	277.4	268.3	179.2	173.4	185.6	155.4
3786,00	542.4	582.8	125	603.7	270	286.6	274.7	266.1	176.3	171.5	182.7	153.6
3791,00	540.2	582.1	128.1	603.5	267.9	284.5	271.7	263.5	173.9	169.3	180.1	151.3
3796,00	538.1	581.4	125	603.6	265	281.6	268.1	261.5	171.8	167.1	177.9	149.1
3801,00	535.9	580.6	122.9	603.4	263	278.8	266.5	259.3	169.8	165.5	175.2	146.6
3806,00	533	579.6	120.4	603	260.6	276.7	263.8	257.1	167.8	162.8	172.7	144.2
3811,00	530.8	578.9	116.9	602.8	258.1	274.2	261.7	254.9	164.7	160.6	170	142.8
3816,00	528.8	578.3	139.6	602.8	254.7	271.8	259.6	252.7	163.2	158.8	168.1	141
3820,00	527.4	577.8	207.7	602.5	253	269.5	255.9	250.5	161.5	156.8	165.9	139.5
3826,00	524.4	576.9	220.1	602.4	250	266.2	253.3	247.6	159.9	154.9	163.4	138
3831,00	522.5	576.1	210.4	602.6	247.9	264.2	251.6	245.3	157.7	153.4	161.4	136.2
3836,00	520.4	575.4	206.1	602.6	246.3	262.6	250.5	244	156.6	151.8	159.7	134.9
3840,00	518.3	574.6	203.6	602.5	244.7	260.6	248.8	241.7	154.8	150.3	158.5	133.6
3845,00	516.4	573.8	204.5	602.1	242.8	258.5	247.3	239.5	152.9	148.3	156.8	132.6
3850,00	514.3	573.1	209.4	601.6	240.9	256.3	245.5	237.5	151.5	146.1	154.8	131.1
3856,00	511.7	572.1	209.9	601.1	237.5	253.6	242.5	234.9	150.1	144.4	153	129.7
3861,00	509.9	571.4	206.8	601	235.3	251.2	239.5	233.2	148.1	142.4	151.5	128.2
3865,00	508.6	570.7	202.5	601	234.1	249.7	238.4	232.1	147.2	141.4	150	126.6
3870,00	506.5	569.8	198.9	600.5	232.8	248	236.8	230.2	145.4	140.2	148.6	125.3
3875,00	504	568.9	197.9	600.1	231.1	246.3	235.2	228.5	144.3	138.7	147.1	123.5
3881,00	502	568.2	206.2	599.6	229.2	244.4	234.1	226.5	142.8	137.4	145.7	122.6
3885,00	500	567.3	205.4	599.7	227.4	242.3	233.1	224.9	141.4	135.8	144.6	122
3890,00	498.1	566.5	201.6	599.4	225.6	240.9	231.2	223.3	139.5	134.6	143.2	120.6
3895,00	496.3	565.7	199.5	599.2	223.5	239.2	229.2	221.7	138	133.5	141.7	119.1
3901,00	494.3	564.8	207.8	598.5	222	237.3	227.5	219.8	136.6	132.1	140.2	117.7



3906,00	492.5	564	210.7	598.2	220.2	235.1	226.4	218.1	135.6	130.9	138.8	116.6
3911,00	490.1	563.3	212.2	597.6	218.9	233.4	224.5	216.5	134.4	130	137.6	115.2
3917,00	488.3	562.2	203.3	597.4	216.5	230.6	222.5	214.8	133	128.1	136.1	114.2
3920,00	487.1	561.7	196	597.4	215.6	229.5	221	214	132.2	127.3	135	113.5
3925,00	485.4	560.7	193.9	597.2	214.4	227.7	219.4	212.5	131	126.2	133.6	112.7
3931,00	483.2	559.6	198.8	596.5	213.2	225.8	217.8	210.9	130.1	125	132.4	111.8
3935,00	482	559	201.7	596	211.9	224.3	216.8	209.3	129.2	124	130.8	111.1
3940,00	479.6	557.9	213.8	595.3	210.4	222.8	214.8	208	128.3	122.7	129.9	110.1
3946,00	477.8	557	213	594.5	208.9	221.1	213.3	206.4	127.5	121.2	128.9	109.3
3951,00	476	556.2	211	594	207.4	219.3	211.6	205	126.6	119.7	128.1	108.4
3955,00	474.2	555.4	215.2	593.5	205.9	217.7	210.5	203.3	125.7	118.5	126.8	107.3
3961,00	472.5	554.6	213.2	593	203.9	216.5	209.3	202.2	124.6	117.7	125.9	106.5
3966,00	470.3	553.4	208.9	592.8	202.7	214.2	207.9	200.5	123.6	117.4	124.6	105.5
3970,00	469.3	552.8	212.3	592.2	202	213.3	205.6	198.9	122.5	116.7	123.6	104.7
3975,00	467.7	551.9	213	591.7	200.6	211.6	203.9	197.7	121	115.3	122.6	104
3980,00	465.7	550.8	210.1	591	199.6	210	202.9	196.6	120.1	114.1	121.7	103.1
3985,00	463.9	550.2	208.9	590.4	198	208.7	201.6	194.8	118.9	113.3	120.4	102.3
3990,00	463.1	549.2	211.6	589.7	197.2	207	200.4	193.8	117.9	112.7	119	101.4
3995,00	461.1	547.9	209.2	588.9	196.4	205.6	198.8	192.4	116.9	111.7	118.5	100.8
4000,00	459.4	546.9	209.6	588.3	194.9	204	197.6	191.1	115.5	111.2	117.5	99.9
4006,00	458.1	546.1	220.1	587.8	194	202.4	196.9	190.1	114.5	110.1	116.3	99
4011,00	456.5	545.1	272.6	587.2	191.7	200.3	195.6	188.9	113.6	109.5	115.4	98.3
4015,00	455	544	474.2	586.3	191	199.4	194.5	187.5	112.9	108.7	114.5	97.6
4020,00	453.5	543.1	483.2	585.6	189.6	197.8	193.1	186.4	112.2	107.8	113.7	96.8
4025,00	452	542.2	485	585.1	188.5	196.8	191.7	185.2	111.3	106.7	113	95.9
4031,00	450.1	541.3	503.9	584.6	186.8	195.7	190.2	183.7	110.8	106	112.2	95.1
4036,00	448.4	540	521.1	583.5	185.5	194.3	189	182.4	109.7	105.3	111.2	94.3
4041,00	447.2	539	523	583	184	193	187.8	180.9	109.3	104.6	110.5	93.4
4046,00	445.5	538.2	528.1	582.4	183.3	192	185.9	180	108.8	103.7	109.9	92.8
4051,00	444	537.2	526.5	581.6	182	190.8	184.6	178.8	107.8	102.8	109.2	92.1
4056,00	442.7	536.1	526.6	580.9	180.5	189.7	183.2	177.4	106.8	102.3	108.2	91.8
4061,00	441.4	535.2	529.9	580.4	179.4	188.7	182.2	176.6	106.2	101.8	107.6	91.1
4066,00	439.3	534.2	558.4	579.7	177.6	187	181.3	175.5	105.4	101.2	106.8	90.5
4070,00	438.3	533.2	555.4	578.9	176.8	186	180.3	174.3	104.6	100.6	106.3	89.6
4075,00	436.9	532.2	556.4	578.2	175.3	184.9	179.3	173	103.9	100.2	105.6	88.9
4080,00	435.4	531.2	555	577.5	174.8	183.7	178.2	172.1	103.2	99.3	105.1	88.3
4086,00	433.7	529.9	544.1	576.6	173.5	182.7	176.7	171	102.6	98.6	104.2	87.6
4091,00	432.4	528.9	551.5	575.6	172.3	181.6	176.1	169.6	101.7	97.9	103.3	87.4
4096,00	431.1	527.8	551.8	574.9	171.2	180.4	175.2	168.7	101.1	97.2	102.6	86.8
4101,00	429.7	526.6	521.6	574.1	170.1	179.3	173.9	167.5	100.5	96.3	101.9	86.3
4106,00	428.2	524.5	488.9	573.2	168.8	178.3	172.6	166.6	99.7	95.2	101.3	85.5
4110,00	427	522.8	344.7	572.6	167.9	177.4	171	165.8	99.2	94.6	100.6	84.6
4115,00	425.6	521.4	348.7	571.4	166.7	176.4	169.4	164.8	98.4	94	100	84.2
4120,00	424.3	520.3	365.8	570.5	165.3	175.3	168.4	163.7	97.5	93.4	99.3	83.5
4125,00	423.1	519.1	546.8	569.6	164.3	174.1	166.8	162.7	96.8	92.9	98.6	82.8
4130,00	421.6	518.2	455.5	568.7	163.7	173.2	166	161.8	96.1	92.3	98	82.3

4136,00	420.3	517	450.1	567.9	162.9	171.9	165.5	161.1	95.4	91.8	97.3	81.9
4141,00	418.7	515.9	527	566.9	162	170.7	164.8	160.2	95	91	96.8	81.4
4146,00	417.4	514.4	543.4	565.6	161	169.9	164.1	159.1	94.6	90	96.4	81.1
4151,00	416	513.2	542.2	564.6	159.8	169.1	163.3	157.9	94.2	89.9	96	80.8
4155,00	414.7	512.5	542.2	564	159.1	168.2	162.2	156.8	93.6	89.6	95	80.4
4160,00	413.6	511	540.5	562.9	158.3	167.4	161.1	155.6	92.9	89.1	94.5	79.8
4165,00	412.3	509.9	537	561.6	157.2	166.5	159.7	154.8	92.2	88.5	93.7	79.5
4170,00	411.1	508.7	536.1	560.5	156.2	165.3	158.6	154	91.6	88.3	93.5	79.3
4175,00	409.9	507.7	535.2	559.5	155.2	164.4	157.4	153.3	90.9	87.9	93	78.6
4181,00	408.8	506.5	534	558.6	154.1	163.7	156.4	152.5	90.5	87.3	92.6	78.3
4186,00	407.6	505.3	532.8	557.7	153.4	162.8	155	151.7	89.9	86.6	92	78.1
4191,00	405.8	503.8	531.4	556.7	152.4	161.9	154.2	150.9	89.4	86	91.3	77.6
4196,00	404.5	502.7	530.2	555.3	151.3	160.6	153.4	150	89.1	85.1	90.4	77.1
4200,00	403.7	502	529.5	554.6	150.5	160.1	152.9	149.1	88.8	84.4	89.8	76.9
4205,00	401.4	500.9	528.4	553.6	149.8	159.3	152.4	148.3	88.3	84	89.2	76.4
4211,00	400	499.5	527.1	552.4	148.5	158.2	151.7	147.4	87.8	83.5	88.8	76
4215,00	394.9	498.3	512.3	551.5	148	157.3	151.4	146.4	87.6	83.2	88.4	75.8
4220,00	391.1	497.2	483.3	550.1	147.2	156.5	150.7	145.6	87.2	82.7	88	75.4
4225,00	389.8	496	521.2	549.1	146.4	155.6	150.2	144.7	86.8	82.1	87.7	75.1
4230,00	388.2	494.8	519.9	547.9	145.7	154.6	149.8	144.2	86.3	81.5	87.6	74.7
4236,00	387.1	493.6	508.9	546.8	145.2	153.7	149.1	143.3	85.9	80.9	86.9	74.4
4241,00	387.1	492.5	517.4	545.6	144.6	152.9	148	142.2	85.5	80.3	86.7	74.3
4246,00	387.5	490.8	516.6	544.4	143.6	152.1	148	141.6	85.2	79.8	86.2	73.9
4251,00	388.5	489.5	515.2	543	142.6	151.2	147.5	140.6	84.6	79.4	85.4	73.5
4256,00	387.3	488.3	514	541.7	141.9	150.4	146.8	139.7	83.9	79.1	85.2	73.3
4261,00	386.3	487	513.4	540.6	141.2	149.7	145.7	138.7	83.4	78.8	85	73
4266,00	384.6	485.8	511.9	539.8	140.2	148.9	145.2	137.8	83.2	78.6	84.6	72.8
4270,00	384.9	484.6	511.3	539	139.7	148.1	144.8	136.7	82.8	78.4	83.9	72.7
4276,00	384.9	483.4	510.1	537.4	139.1	147.2	143.8	135.8	82.3	78	83.5	72.4
4281,00	384.2	482.1	508.9	536.5	138.4	146.3	143.3	135	82.1	77.3	83.1	72.3
4286,00	383.1	480.9	507.5	535.3	137.3	145.2	143.1	134.2	82.2	76.3	82.6	72
4290,00	382	479.7	506.9	534.2	136.8	144.7	143	133.5	82	75.9	82.3	71.7
4295,00	380.7	478.4	505.7	533	136.3	144	141.7	132.5	81.7	75.4	81.8	71.5
4300,00	379.1	477.1	504.7	532	135.4	143	141.1	131.7	81.4	75.1	81.4	71.3
4305,00	378.9	475.9	503.9	530.9	134.6	142.1	140.5	131	81.3	74.8	80.9	71
4311,00	378.1	474.3	502.2	529.8	133.9	141.3	139.8	130.3	81	74.6	80.5	70.9
4316,00	377.7	473.1	500.9	528.4	133.5	140.7	139	129.5	80.7	74.1	80.2	70.6
4321,00	376.5	471.9	499.9	527.4	132.6	139.9	138.8	129.2	80.8	73.9	79.9	70.5
4326,00	375.4	470.7	498.8	526.3	131.5	139.2	138.5	128.6	80.7	73.3	79.7	70.3
4331,00	374.4	469.5	497.7	525.3	130.7	138.3	137.9	127.6	80	72.9	79.2	69.7
4336,00	373.5	468.4	496.6	524.1	129.9	137.5	136.7	126.9	79.9	72.8	78.6	69.6
4341,00	372.6	467.2	495.4	523	129.3	136.9	136.2	126.4	79.6	72.5	78.5	69.2
4346,00	371.2	466	494.4	521.8	128.4	136.3	135.9	125.7	79.5	72.5	78.1	69.2
4350,00	370.5	464.9	493.3	520.8	128	135.7	135.3	125.1	78.8	72.3	77.9	68.9
4355,00	369.5	463.8	492.2	519.6	127.2	135.1	134.8	124.5	78.5	71.8	77.7	68.8
4360,00	368.6	462.5	491.2	518.7	126.4	134.3	133.9	123.7	78.2	71.6	77.2	68.4

---

4366,00	367.5	461	490	517.3	126.1	133.9	133.6	123.1	77.9	71.6	77.1	68.3
4371,00	366.4	459.9	488.8	516.1	125.6	133.3	133	122.4	77.5	71.1	76.7	68
4376,00	365.5	458.7	487.7	515	124.9	132.6	132.4	121.9	77.2	70.8	76.5	67.7
4381,00	364.5	457.5	487	514	124.1	131.8	131.5	121.2	76.8	70.6	76.3	67.4
4386,00	363.6	456.3	486.2	512.9	123.7	130.9	130.6	120.6	76.5	70.5	75.7	67.2
4391,00	362.7	455.2	485.1	511.8	123.3	130.4	129.9	120.2	75.9	70.3	75.4	66.7
4396,00	362.5	454	483.7	510.7	122.5	129.9	129.5	119.8	75.7	69.7	75.1	66.6
4401,00	362.1	452.9	482.4	509.6	121.5	129.3	129.2	119.1	75.6	69.4	74.7	66.4
4405,00	361.6	451.7	481	508.5	121	128.9	128.6	118.4	75.4	69.2	74.6	66.2
4410,00	360.7	450.6	477.1	507.3	120.5	128.6	127.6	117.9	75.1	69	74.3	66.2
4415,00	359.8	449.4	450.8	506.2	120.1	128	127.3	117.2	75	68.8	74.1	66
4420,00	358.6	448.3	449.9	505.2	119.6	127.5	126.7	116.7	74.9	68.5	73.8	65.7
4425,00	357.7	446.8	426.9	504.2	119.1	126.7	126.2	116.3	74.7	68.4	73.6	65.4
4430,00	356.8	445.6	420.8	502.8	118.7	125.9	125.6	115.8	74.5	68.3	73.2	65.2
4436,00	355.9	444.5	417.1	501.7	118.3	125.4	124.9	115.3	74.5	68.1	72.9	65.1
4441,00	354.8	443.3	414.9	500.6	117.8	124.8	124.4	114.7	74.2	67.8	72.8	64.9
4446,00	354.1	442.2	414.1	499.4	117.3	124.2	123.4	114.2	74	67.6	72.4	64.6
4450,00	353.2	441.1	443.7	498.3	116.8	123.5	122.7	113.8	73.7	67.5	72.2	64.5
4455,00	352.3	440	468.5	497.5	116.1	122.9	122.4	113.2	73.3	67.5	72	64.4
4461,00	351.4	438.9	461.6	496.4	115.8	122.4	121.9	112.6	73.1	67.3	71.9	64.3
4466,00	350.2	437.4	454.5	495.4	115.3	121.9	120.7	112.1	72.9	67.1	71.6	63.9
4471,00	349.3	436.3	414.6	494.1	114.8	121.2	120.6	111.5	72.4	66.9	71.4	63.5
4476,00	348.5	435.1	462.8	493	114.1	120.5	120.3	111.2	72.2	66.9	70.8	63.1
4480,00	347.6	434.5	461.5	492.2	113.8	119.9	119.6	110.9	71.8	66.3	70.6	62.9
4485,00	346.8	433	459.8	491.1	113.3	119.3	119.3	110.5	71.8	65.7	70.5	62.7
4490,00	345.8	431.9	459.8	489.5	112.6	118.7	119.3	110.1	71.5	65.3	70.3	62.3
4495,00	344.9	430.8	459.4	488.3	112.2	118.6	118.8	109.7	71.2	65	70.1	62.1
4501,00	343.9	429.7	458.4	487.3	111.5	118.4	118.2	109.1	70.7	64.7	69.9	61.8
4506,00	343.1	428.6	430.3	486.3	110.9	118.1	117.7	108.7	70.5	64.4	69.6	61.6
4510,00	342.4	427.5	432	485.4	110.4	117.3	117.1	108.2	70.1	64.2	69.4	61.4
4516,00	341.5	426.4	402.5	484.3	110.3	116.9	116.4	107.9	69.9	64	68.9	61.4
4521,00	340.3	425	402.1	483.3	110.1	116.4	115.9	107.5	69.6	63.8	68.7	61.3
4526,00	339.5	423.9	388.1	481.9	109.4	115.9	115.7	107.2	69.3	63.6	68.5	61
4531,00	338.7	422.9	419.5	480.9	108.9	115.3	115.3	106.6	68.9	63.4	68.4	60.8
4536,00	337.9	421.8	406	479.8	108.5	114.5	114.7	106.2	68.7	63.4	68.1	60.7
4540,00	337.1	420.8	429.7	479.1	108.1	114.4	114.4	105.5	68.4	63.3	67.8	60.6
4545,00	336.4	419.7	446.6	477.7	107.8	113.9	113.7	105	68.1	63.3	67.5	60.2
4550,00	335.5	418.7	446.5	476.5	107.6	113.5	113.3	104.6	68	63.3	67.2	60.2
4556,00	334.6	417.7	445.4	475.5	107.2	113	112.9	104.1	67.7	63.1	67.1	60.1
4561,00	333.9	416.7	443.4	474.4	106.9	112.5	112	103.8	67.5	63	67	59.8