

# **Tepelně technické posouzení skladeb**

---

ZŠ Na Výsluní - oprava střešního pláště - pavilon C, D, E a F  
Na Výsluní 2047  
Uherský Brod  
688 01

**Vypracoval**  
Ing. Nikola Němec

**Datum vydání**  
09.02.2023

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

### Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STR-1	S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednoplášťová - vegetační extenzivní)	0,24	0,16	0,148	x
STR-2	S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče)	0,24	0,16	0,155	x

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STR-1	S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednoplášťová - vegetační extenzivní)	0,747	0,964	+	-	-	-
STR-2	S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče)	0,747	0,962	+	-	-	-

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

### Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STR-1	S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednoplášťová - vegetační extenzivní)	-	-	-	-	0,001	0,065	+	+
STR-2	S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče)	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+

## Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
<p>Legenda:</p> <p>! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.</p>									

## TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	ZŠ Na Výsluní - oprava střešního pláště - pavilon C, D, E a F
Ulice:	Na Výsluní 2047
PSČ:	688 01
Město:	Uherský Brod

#### Stručný popis budovy

--

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Ing. Nikola Němec
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

Datum zpracování:	09.02.2023
-------------------	------------


#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.2.0
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

STR-1: S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednovrstevná - vegetační extenzivní)													
Vnitřní konstrukce:										NE			
Charakter konstrukce:										Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)			
Konstrukce dvouvrstevná s větranou vzduchovou vrstvou:										NE			
Konstrukce ve styku se zemí:										NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:													
č.	Název vrstvy		Tloušťka vrstvy		Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita		Objemová hmotnost		Faktor difuzního odporu		
-	-		d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c		ρ		μ			
-	-		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]		[kg/m³]		[-]			
1	Dutinový železobetonový stropní panel		0,2500	1,200	-	1 020		1 200		23,0			
2	SBS modifikovaný asfaltový pás		0,0040	0,210	-	1 470		1 200		30 000,0			
3	ISOVER EPS 150 - SPÁDOVÉ KLÍNY		0,0200	0,035	-	1 270		25		50,0			
4	ISOVER EPS 150		0,2000	0,035	-	1 270		25		50,0			
5	DEKPLAN 77		0,0018	0,160	-	960		1 210		15 000,0			
6	HDPE nopová fólie - s mechanickou perforací		0,0018	0,350	-	1 470		1 200		35 000,0			
7	ISOVER Flora (při plném nasycení vodou)		0,0500	0,513	-	800		76		1,0			
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)								R <sub>si</sub>	0,25	0,10	m².K/W		
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)								R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m².K/W		
Okrajové podmínky:													
Návrhová vnitřní teplota								θ <sub>i</sub>	20,0	°C			
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:								θ <sub>ai</sub>	20,6	°C			
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:								φ <sub>i</sub>	50	%			
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:								Δφ <sub>i</sub>	5	%			
Návrhová teplota venkovního vzduchu:								θ <sub>e</sub>	-15,0	°C			
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:								φ <sub>e</sub>	84	%			
Nadmořská výška budovy (terénu):								h	280,35	m.n.m.			
Okrajové podmínky (průměrné měsíční):													
Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
θ <sub>e,m</sub>	[°C]	-2,1	-0,3	3,7	9,1	13,6	17,1	18,2	18,0	13,9	9,0	3,6	-0,1
φ <sub>e,m</sub>	[%]	81	81	79	77	74	71	70	70	74	77	79	81


$\theta_{i,m}$	[°C]	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6
$\varphi_{i,m}$	[%]	33	36	41	50	59	67	70	69	60	49	41	36

Pozn.:  $n$  ... počet dnů v měsíci;  $\theta_{e,m}$  ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu;  $\varphi_{e,m}$  ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu;  $\theta_{i,m}$  ... průměrná návrhová vnitřní teplota;  $\varphi_{i,m}$  ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

**Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:** 


Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	6,767	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,148</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)

**Hodnocení:** Konstrukce STR-1: S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednoplášťová - vegetační extenzivní) splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.

**Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:** 

Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,964	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,747	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,3	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,6	°C

**Hodnocení:** Konstrukce STR-1: S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednoplášťová - vegetační extenzivní) splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.

**Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:** 




Měsíc	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. rozhraní	Vzdálenost od vnitřního povrchu								x	0,4740	m	
$g_c$ [kg/m²]	0,000	0,000	0,000	-0,000	-0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$M_a$ [kg/m²]	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Povrchová kondenzace												
$M_a$ [kg/m²]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem												
$M_a$ [kg/m²]	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maximální roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci									$M_{c,N}$	0,065	kg/(m².a)	
Maximální množství kondenzátu v konstrukci									$M_c$	0,001	kg/(m².a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:									aktivní			

**Hodnocení:** V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2.

<b>Poznámka ke konstrukci:</b>
-

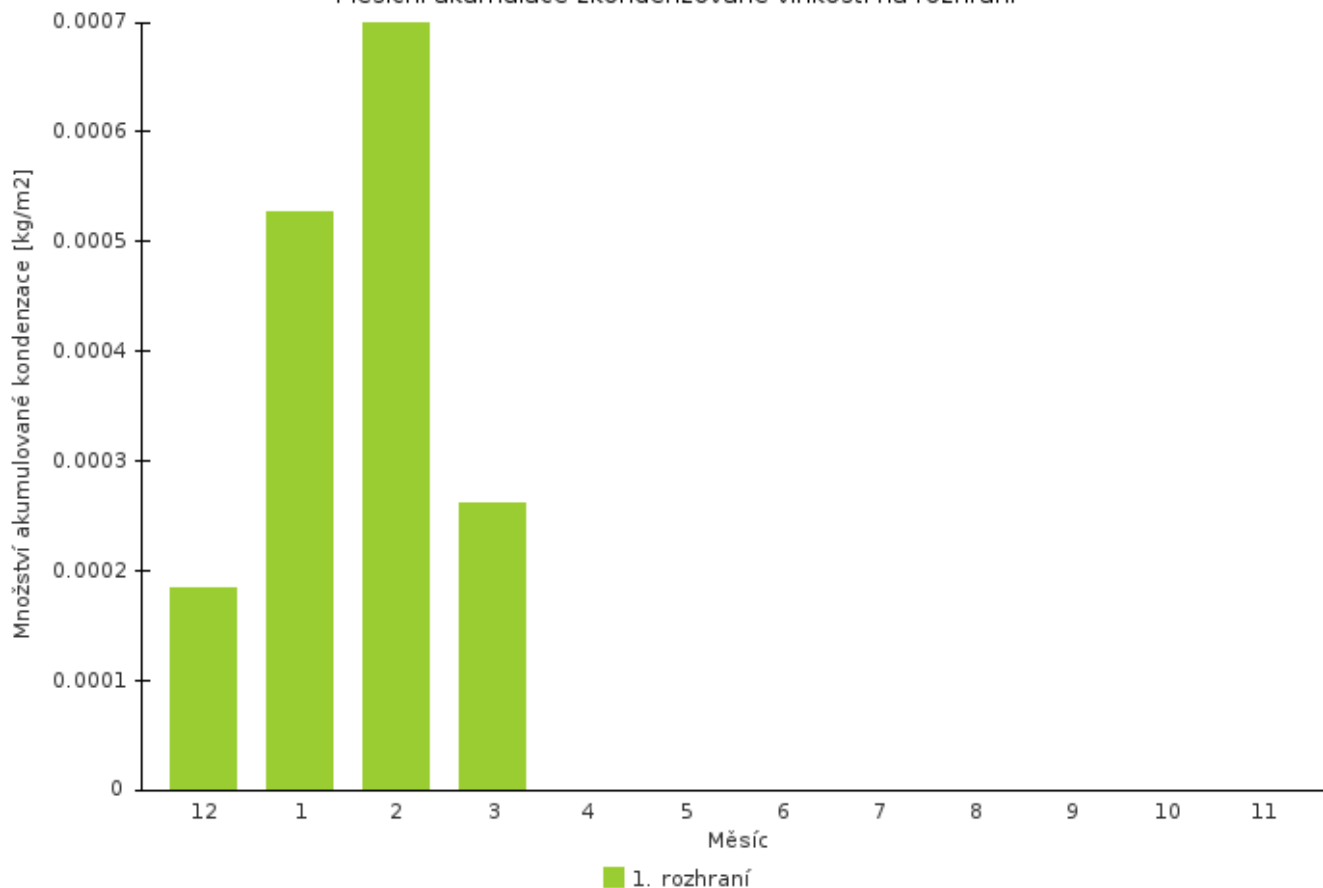
STR-2: S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče)												
Vnitřní konstrukce:										NE		
Charakter konstrukce:										Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE		
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem		
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>												
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu					
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$					
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]					
1	Dutinový železobetonový stropní panel	0,2500	1,200	-	1 020	1 200	23,0					
2	SBS modifikovaný asfaltový pás	0,0040	0,210	-	1 470	1 200	30 000,0					
3	PIR s povrchovou úpravou z hliníkové fólie	0,1400	0,023	-	1 500	32	60,0					
4	DEKPLAN 77	0,0018	0,160	-	960	1 210	15 000,0					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,10	$\frac{m^2}{K/W}$			
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,04	0,04	$\frac{m^2}{K/W}$			
<b>Okrajové podmínky:</b>												
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C				
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,6	°C				
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%				
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%				
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C				
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%				
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	280,35	m.n.m.				
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>												
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-2,1	-0,3	3,7	9,1	13,6	17,1	18,2	18,0	13,9	9,0	-0,1
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	79	77	74	71	70	70	74	77	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6
$\varphi_{i,m}$	[%]	33	36	41	50	59	67	70	69	60	49	36
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.												



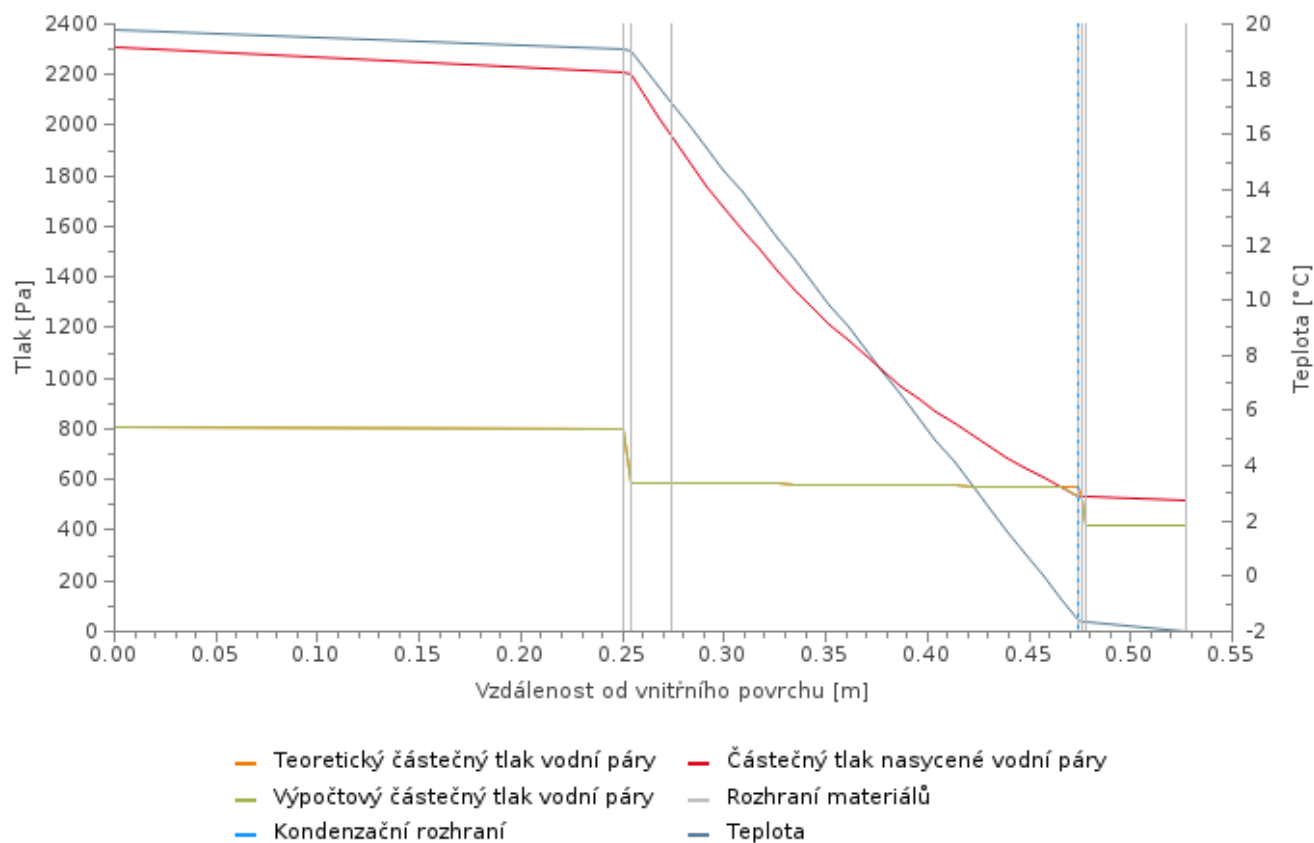
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	6,466	m².K/W	
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,155</b>	<b>W/(m².K)</b>	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)	
<b>Hodnoty:</b>	Konstrukce STR-2: S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče) splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,962	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,747	-	
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,3	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,6	°C	
<b>Hodnoty:</b>	Konstrukce STR-2: S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chrliče) splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>				
-				

**STR-1 - S4.01 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (plochá jednovrstevná - vegetační extenzivní)**

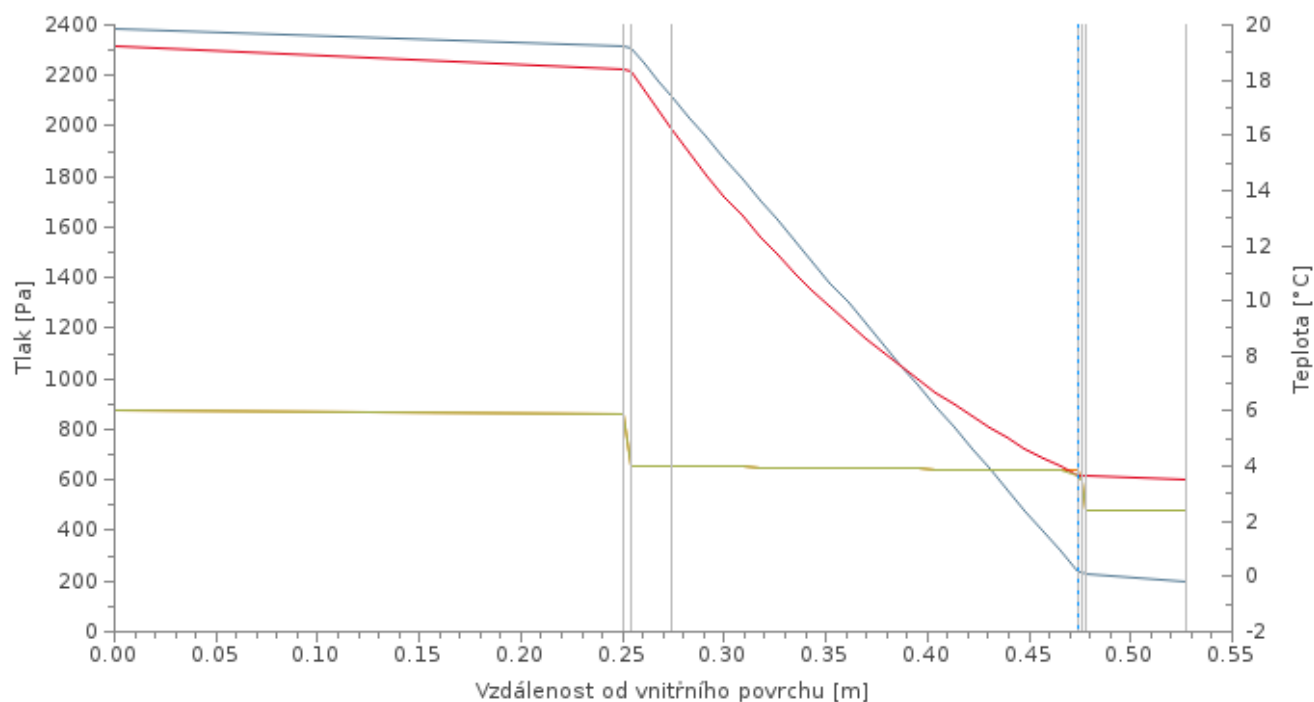
Měsíční akumulace zkondenzované vlhkosti na rozhraní



Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - leden

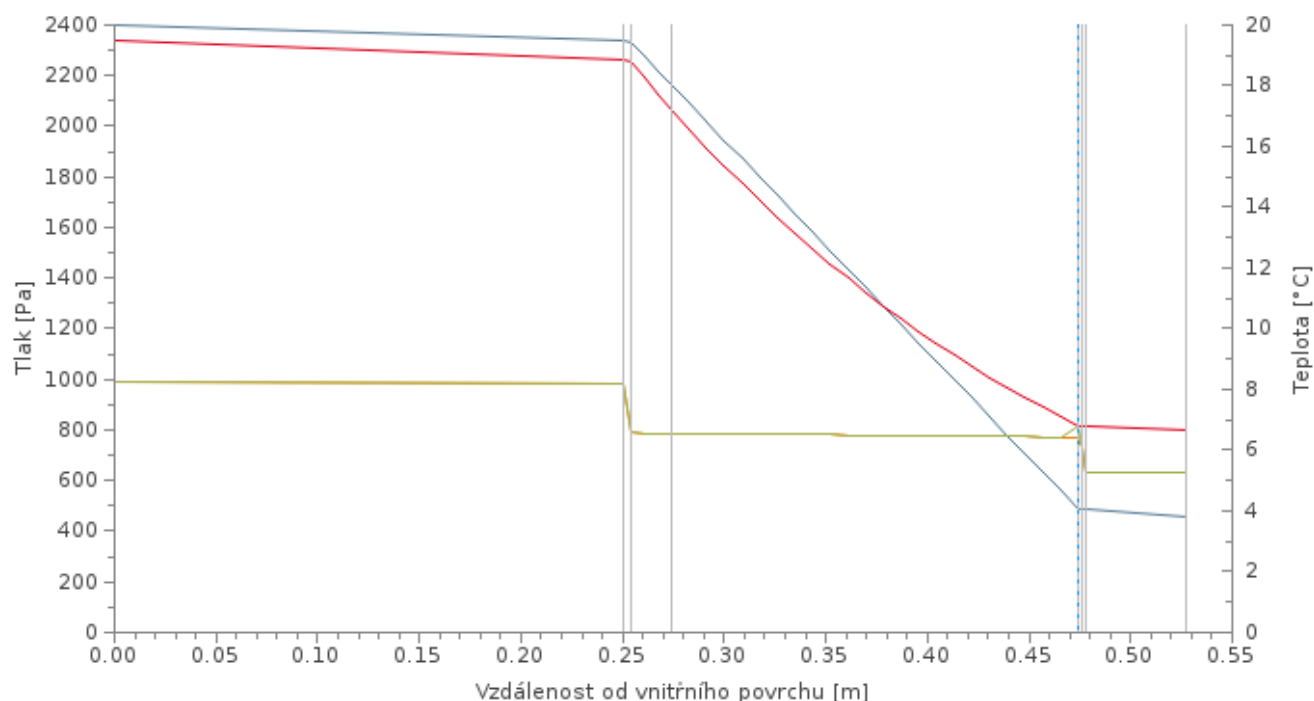


Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - únor



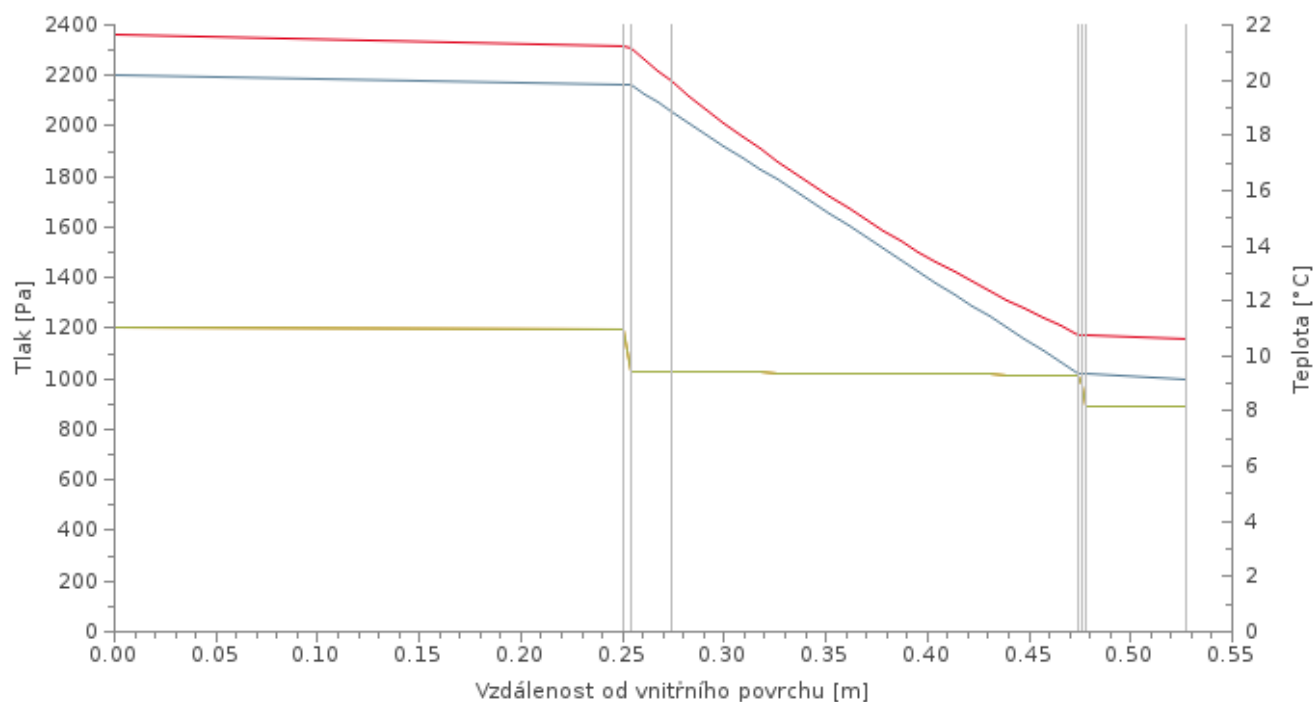
- Teoretický částečný tlak vodní páry
- Výpočtový částečný tlak vodní páry
- Kondenzační rozhraní
- Částečný tlak nasycené vodní páry
- Rozhraní materiálů
- Teplota

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - březen

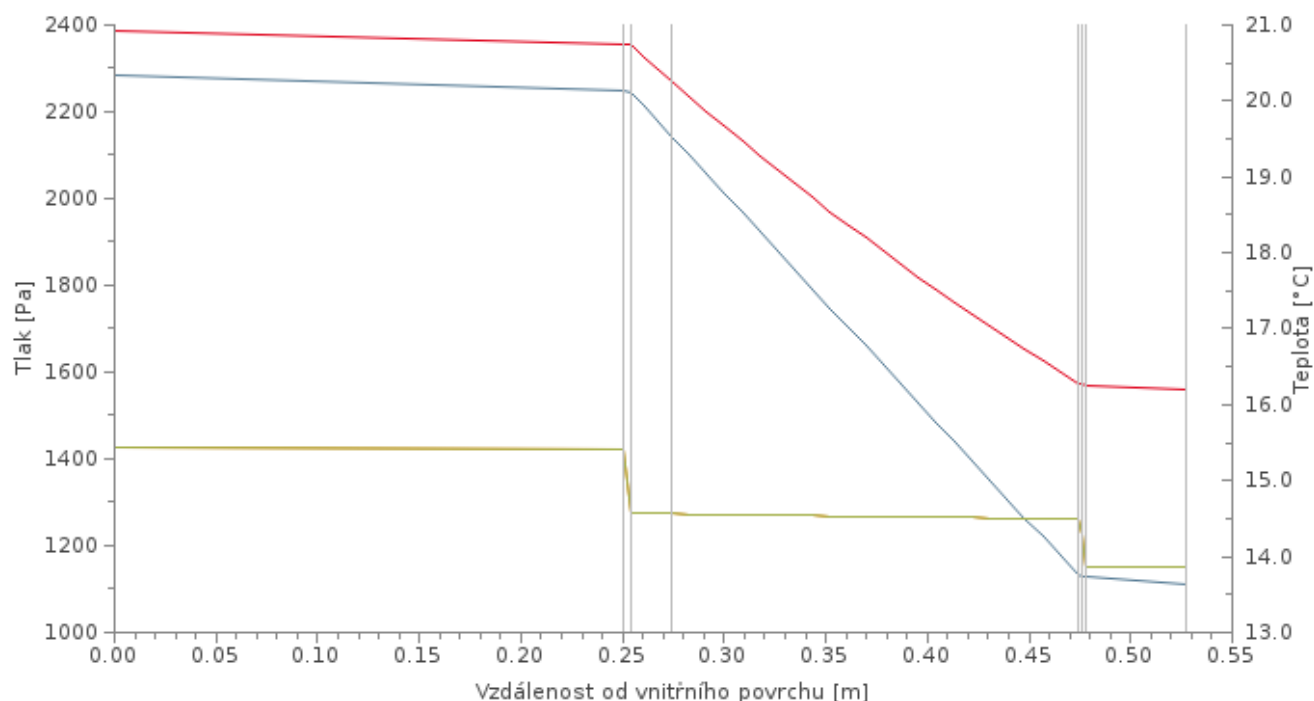


- Teoretický částečný tlak vodní páry
- Výpočtový částečný tlak vodní páry
- Kondenzační rozhraní
- Částečný tlak nasycené vodní páry
- Rozhraní materiálů
- Teplota

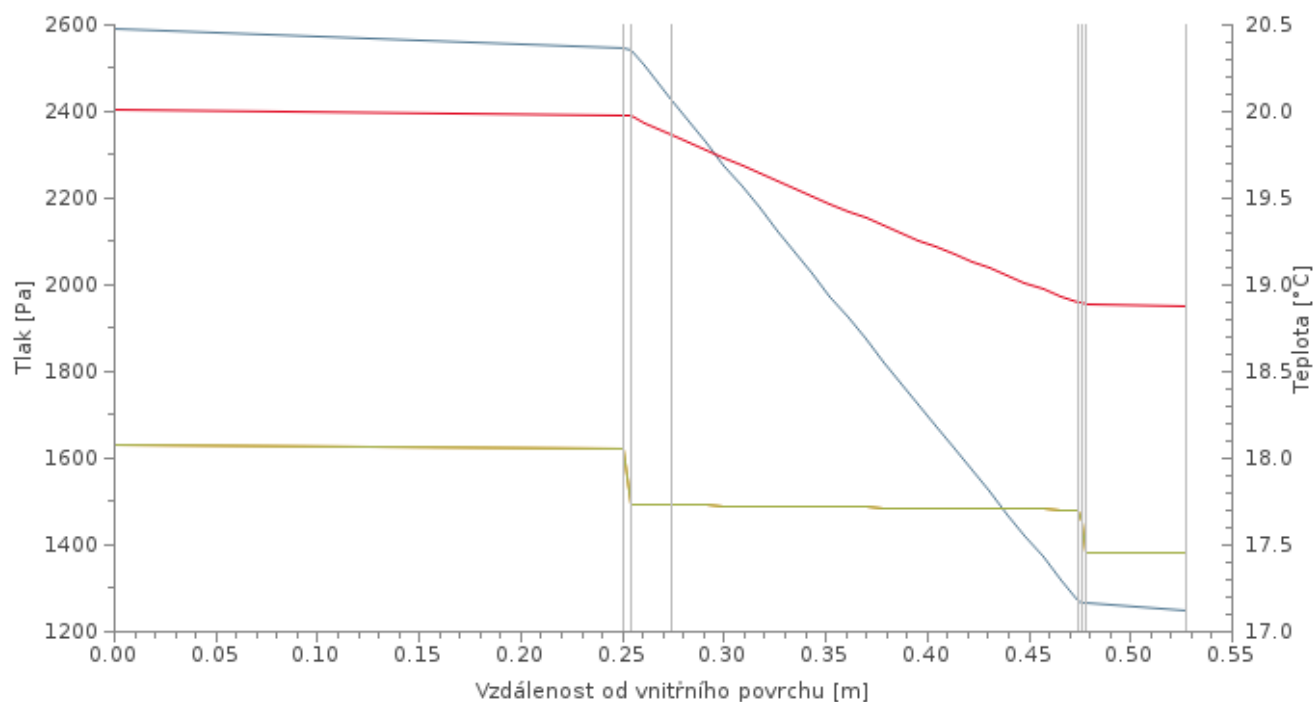
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - duben



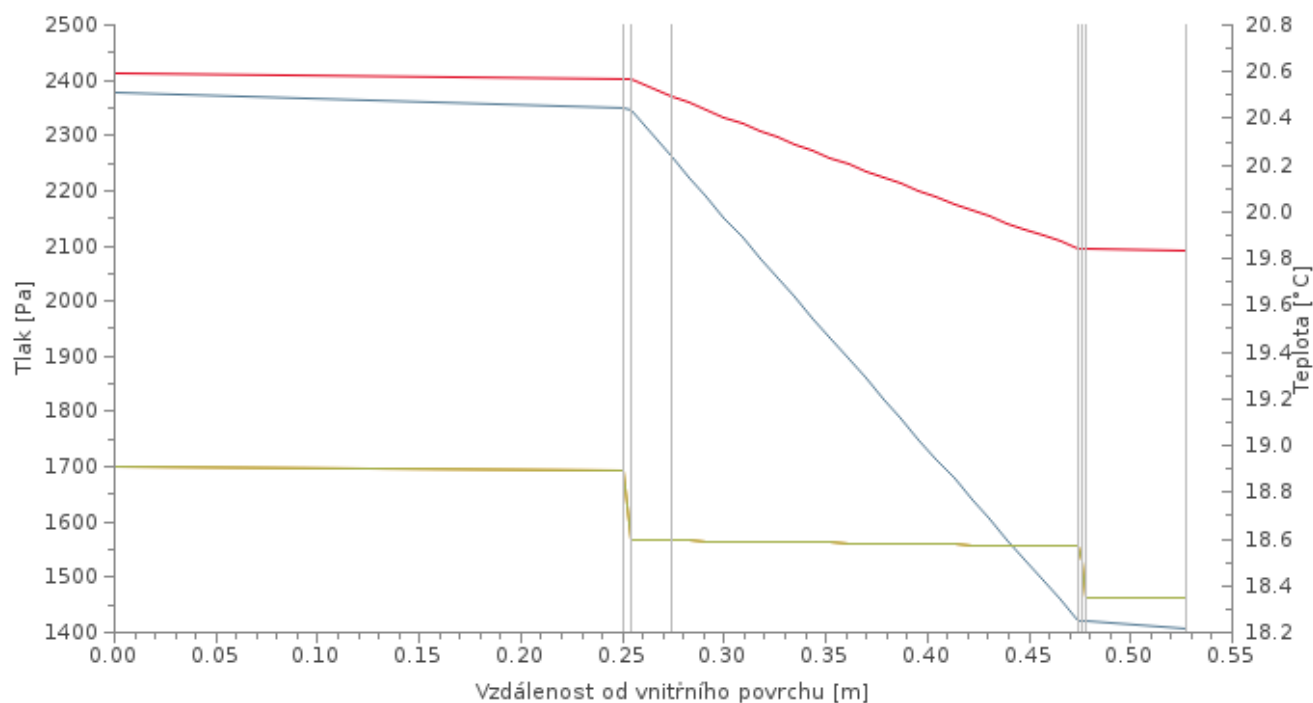
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - květen



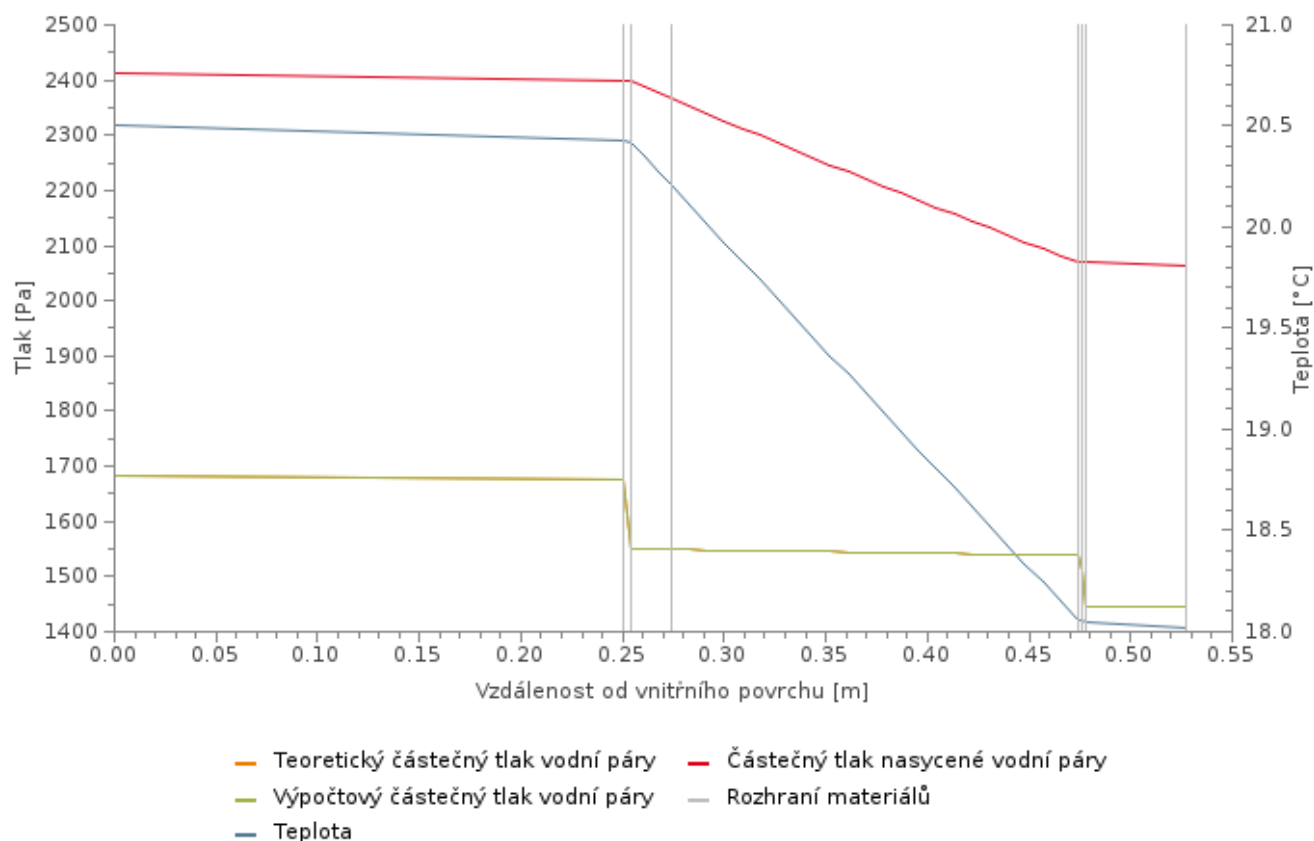
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - červen



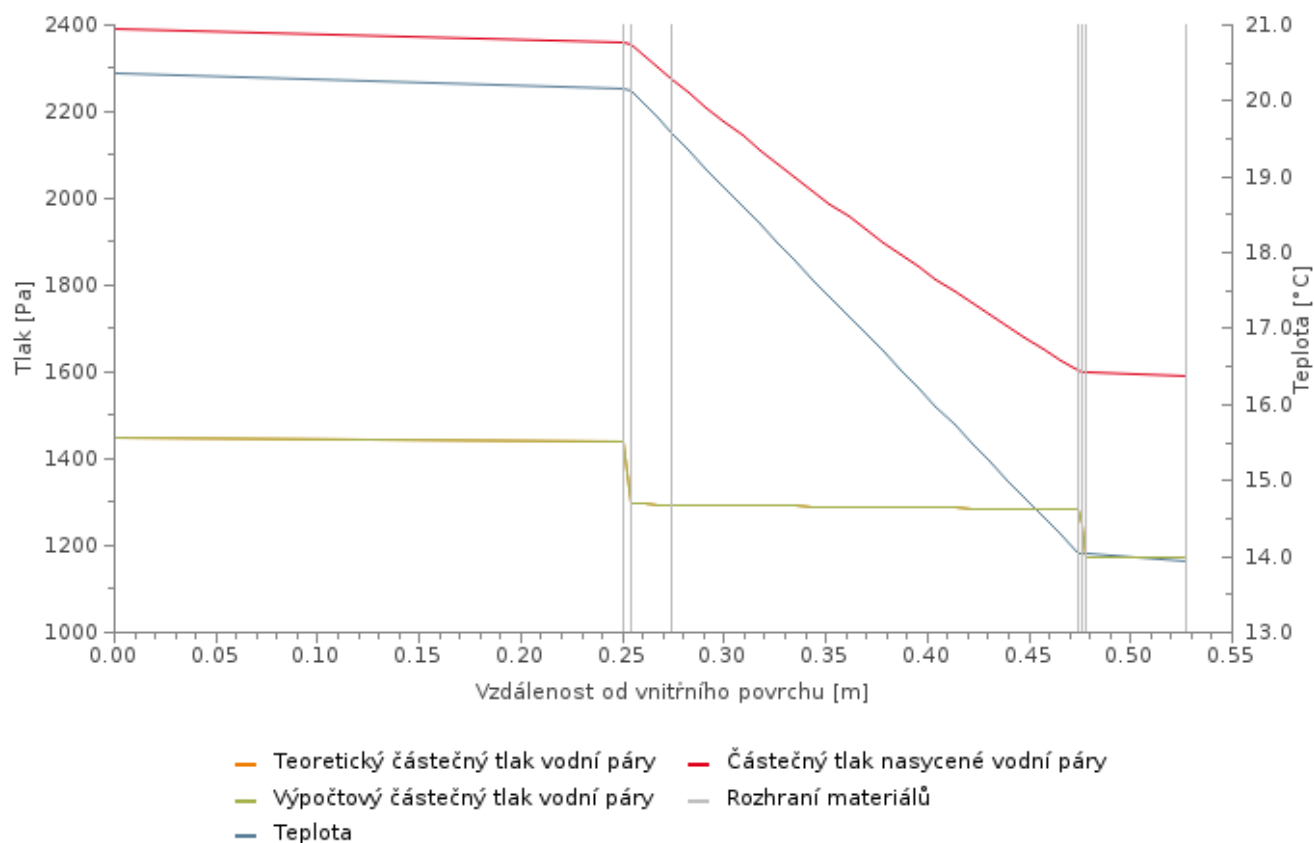
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - červenec



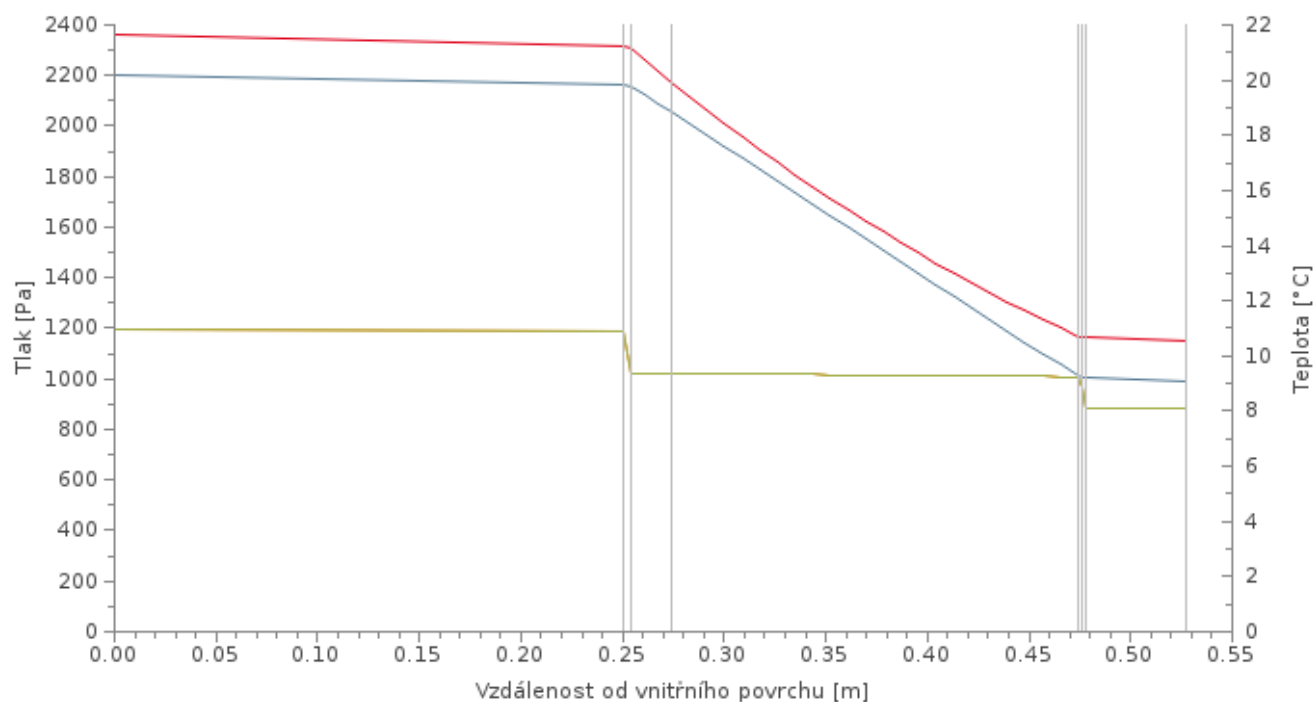
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - srpen



Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - zří

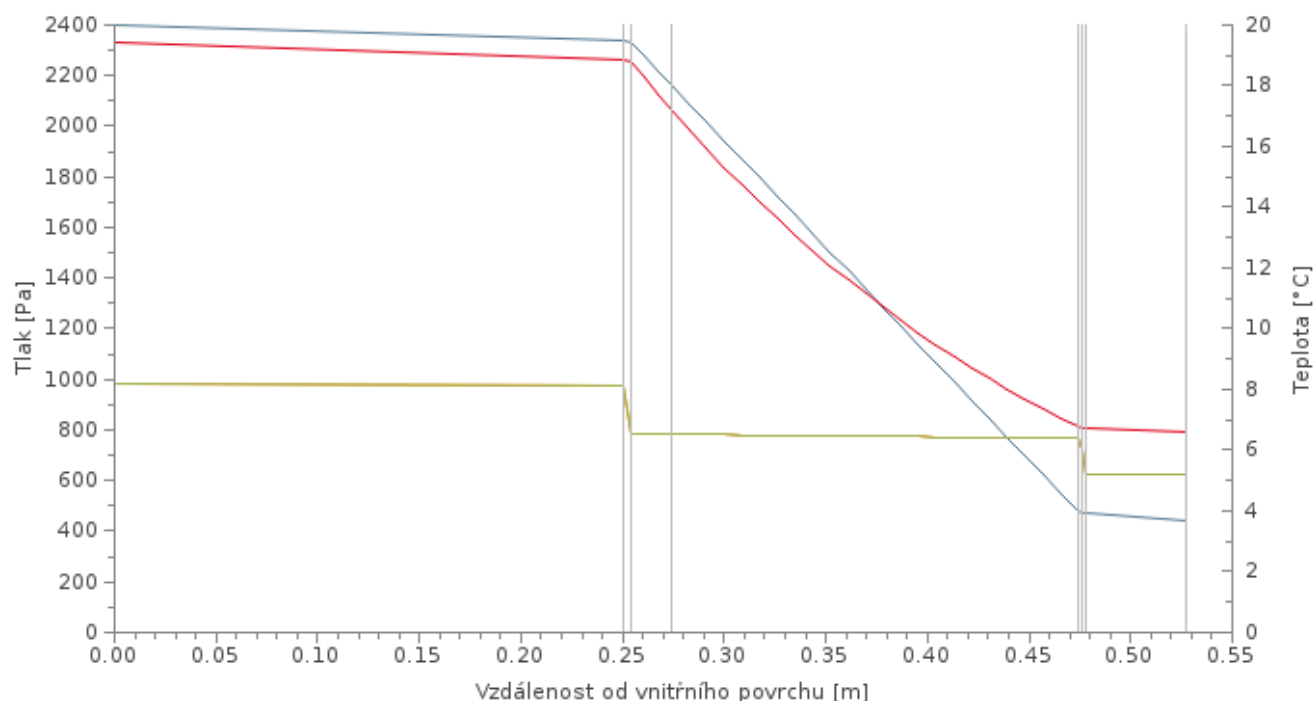


Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - říjen



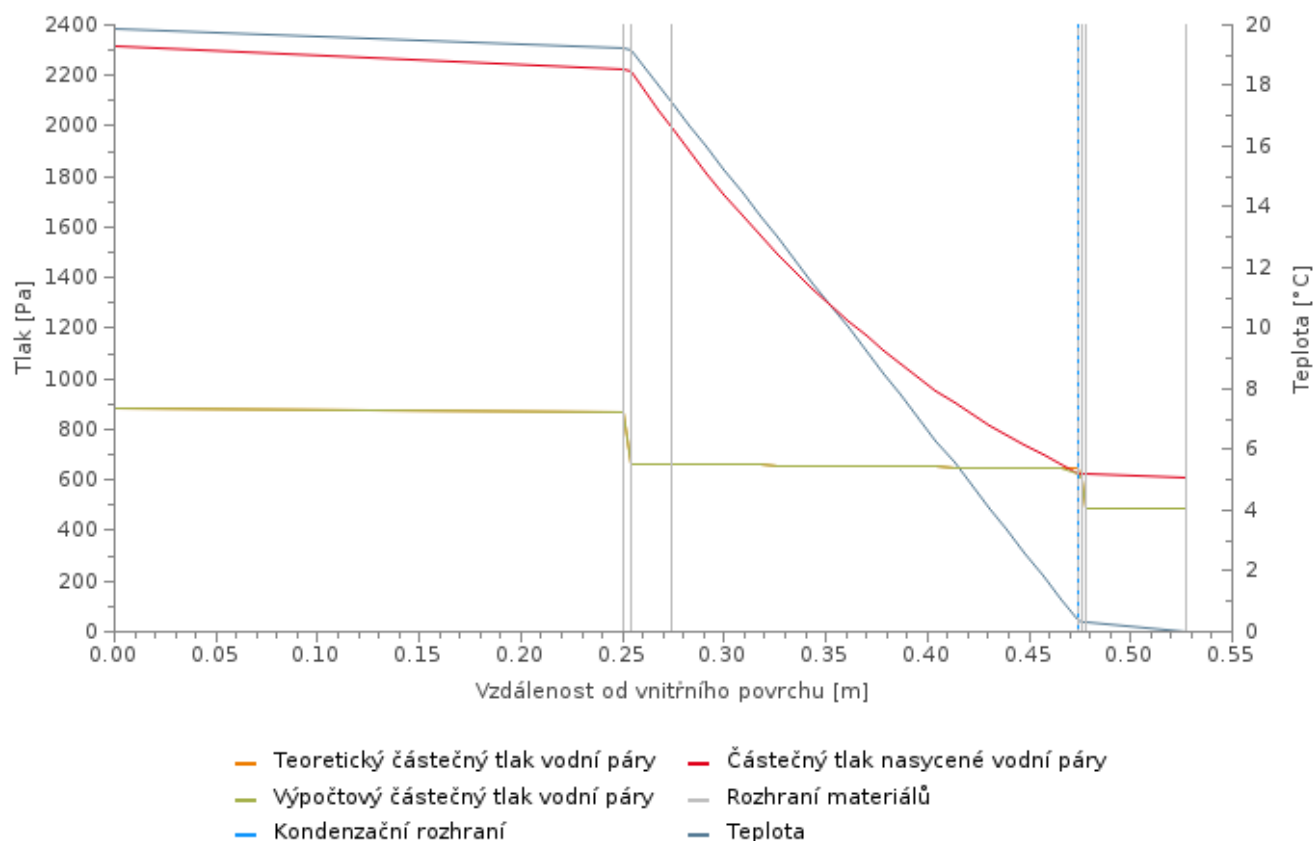
- Teoretický částečný tlak vodní páry
- Výpočtový částečný tlak vodní páry
- Teplota
- Částečný tlak nasycené vodní páry
- Rozhraní materiálů

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - listopad



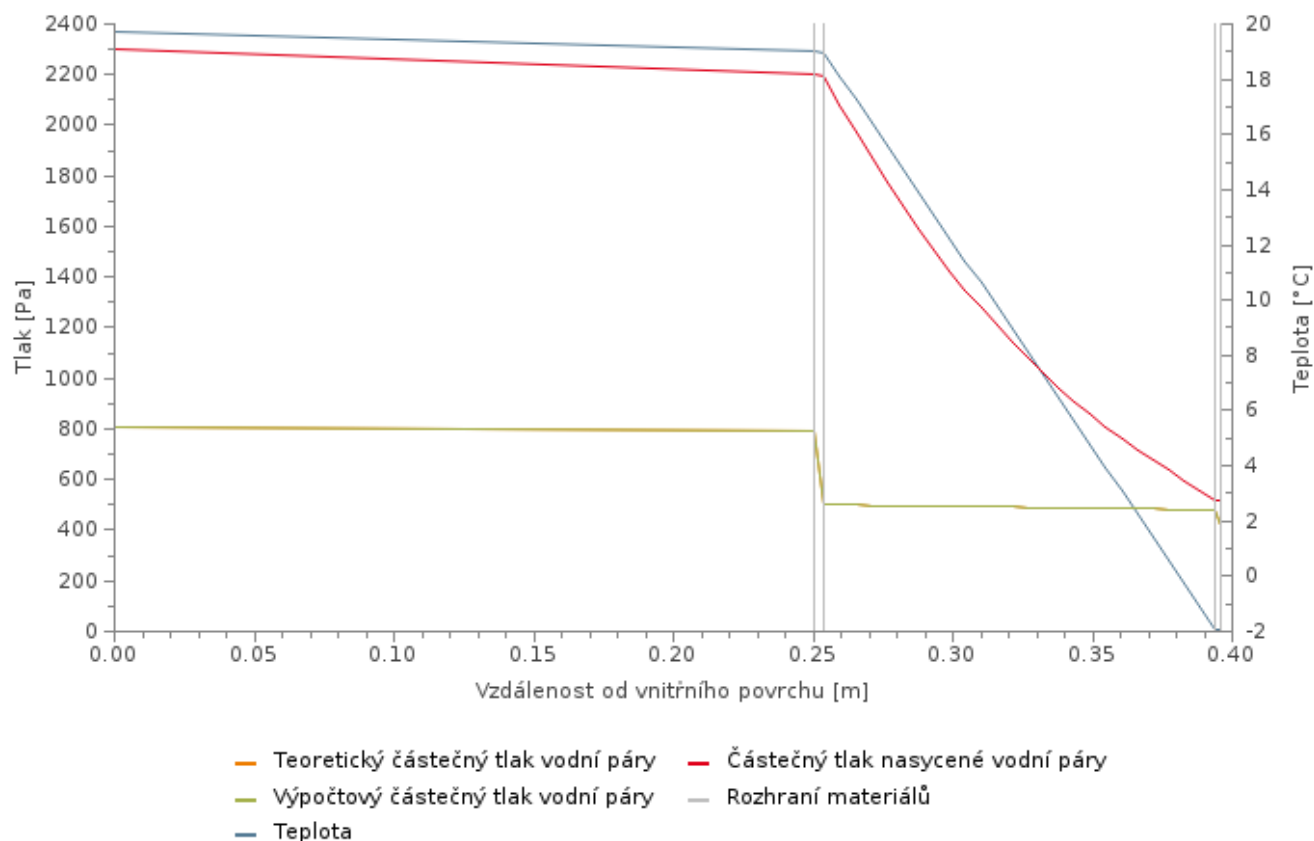
- Teoretický částečný tlak vodní páry
- Výpočtový částečný tlak vodní páry
- Teplota
- Částečný tlak nasycené vodní páry
- Rozhraní materiálů

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - prosinec



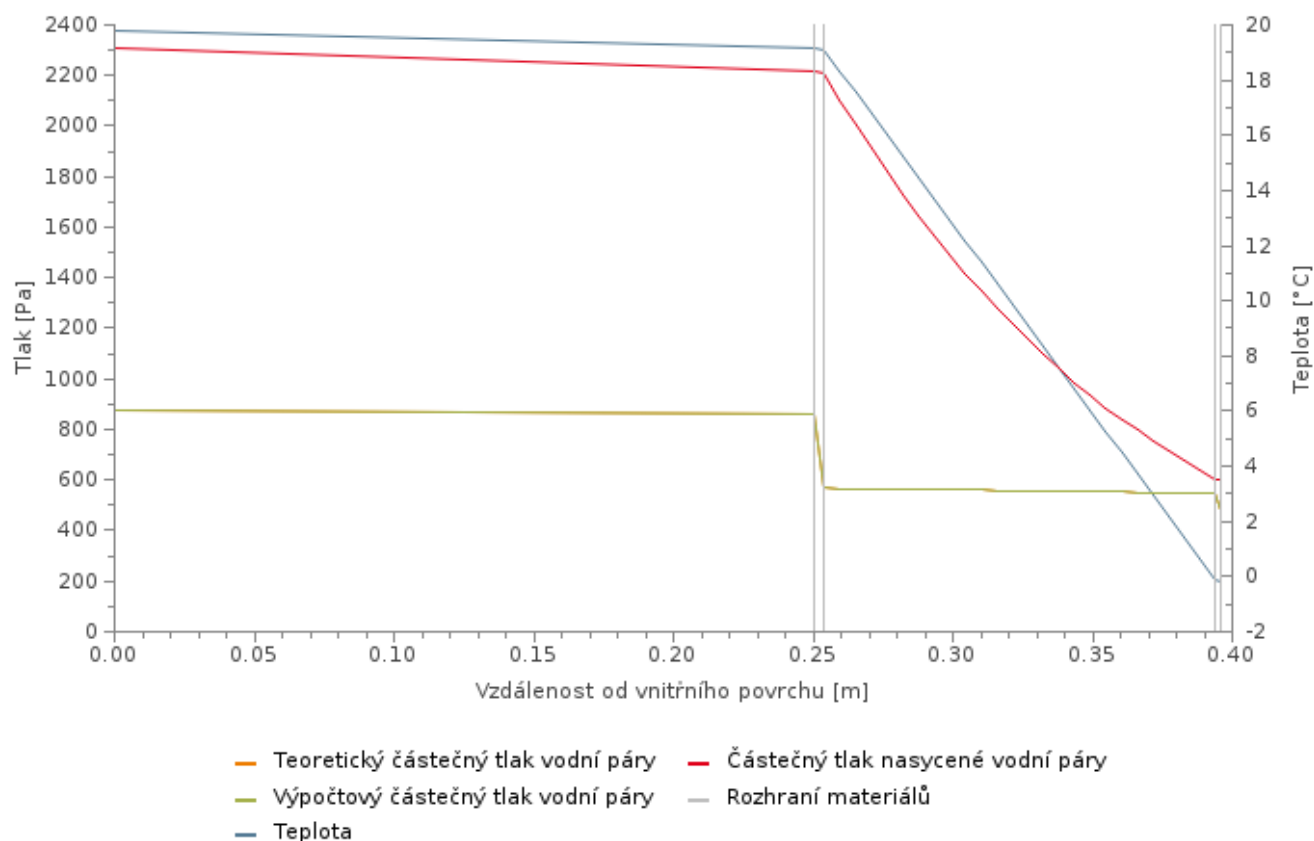
## STR-2 - S4.02 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - nový stav (v místě chříče)

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - leden

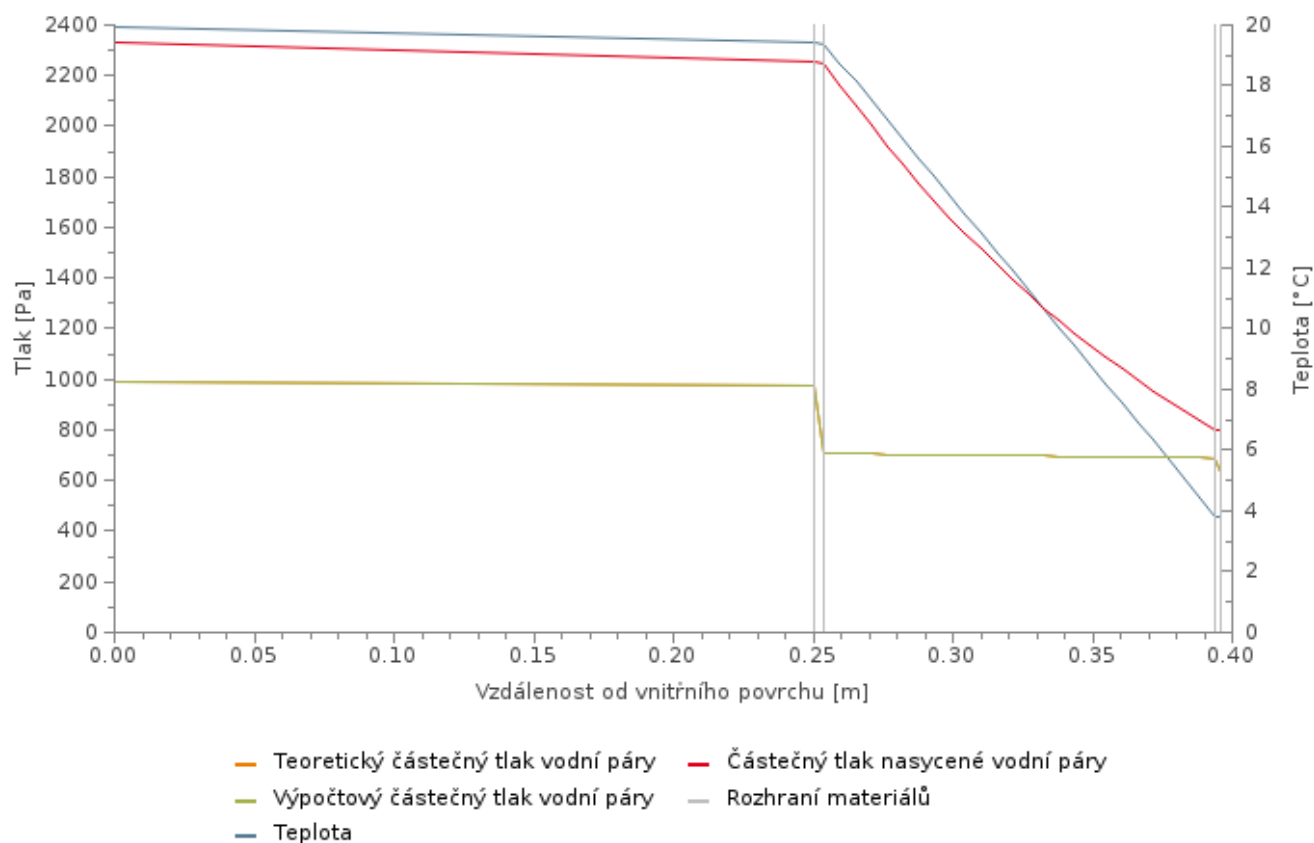




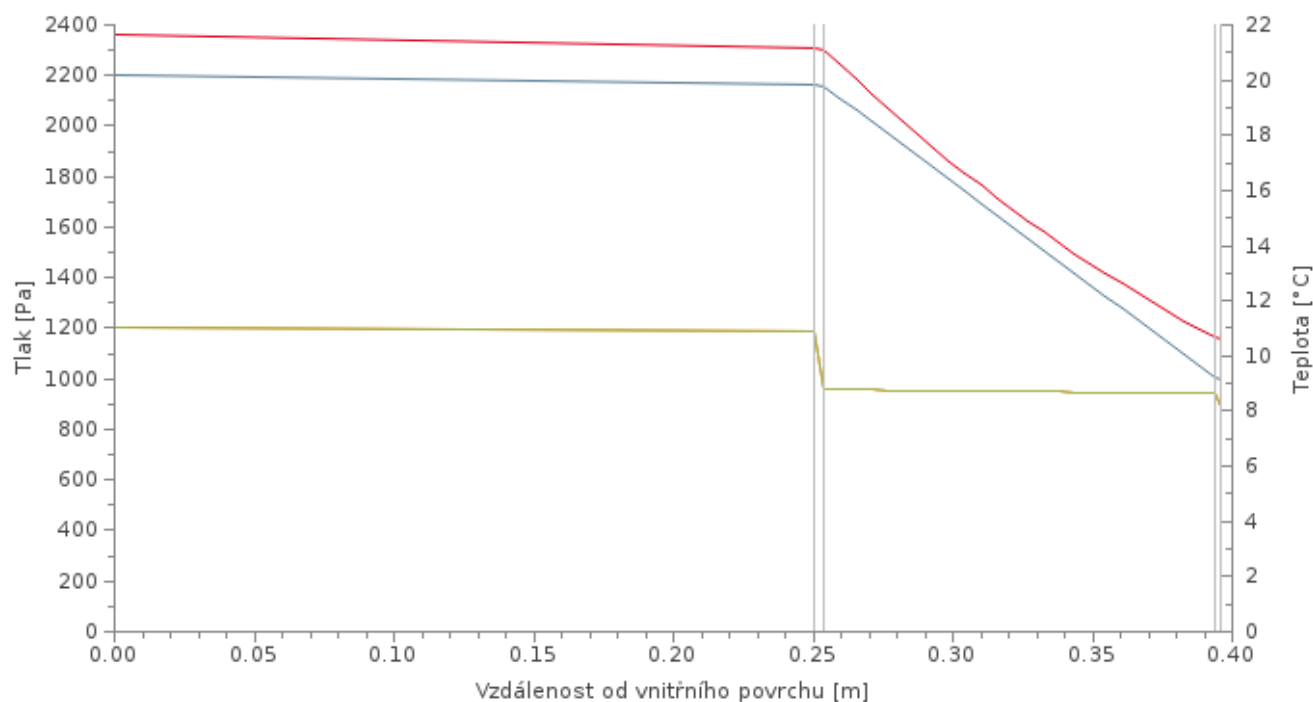
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - únor



Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - březen

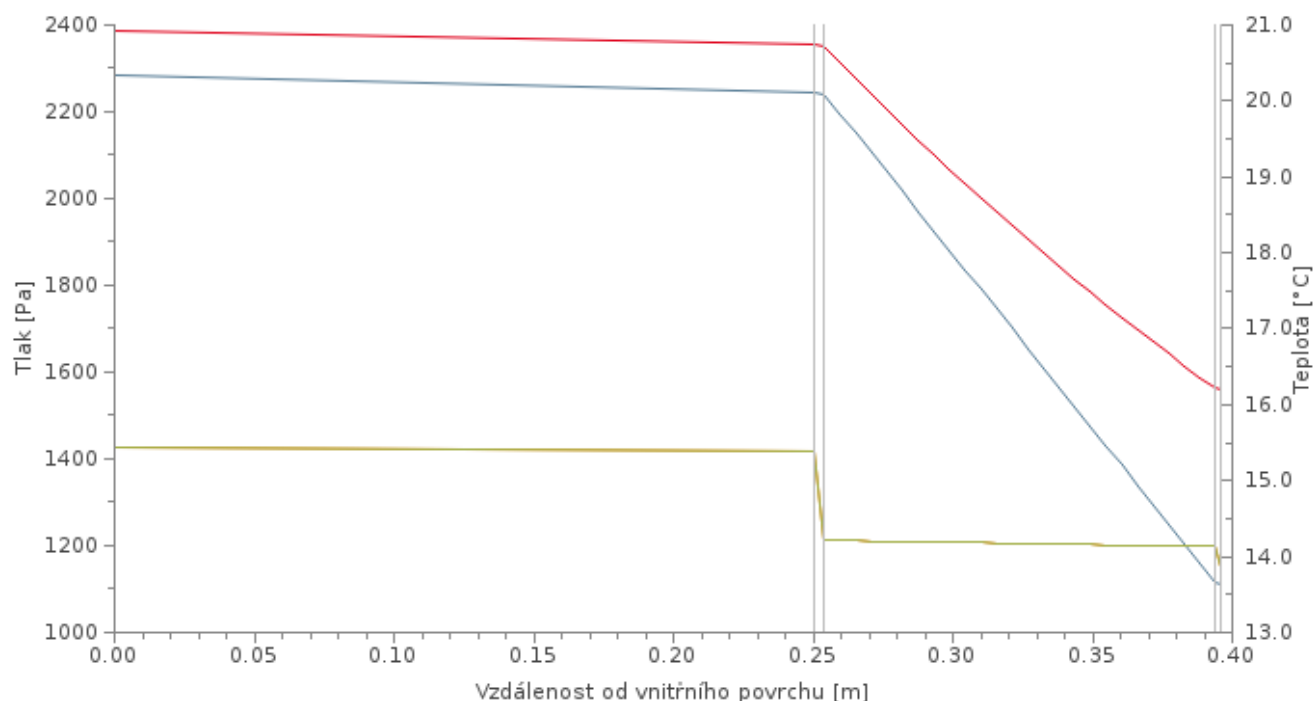


Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - duben



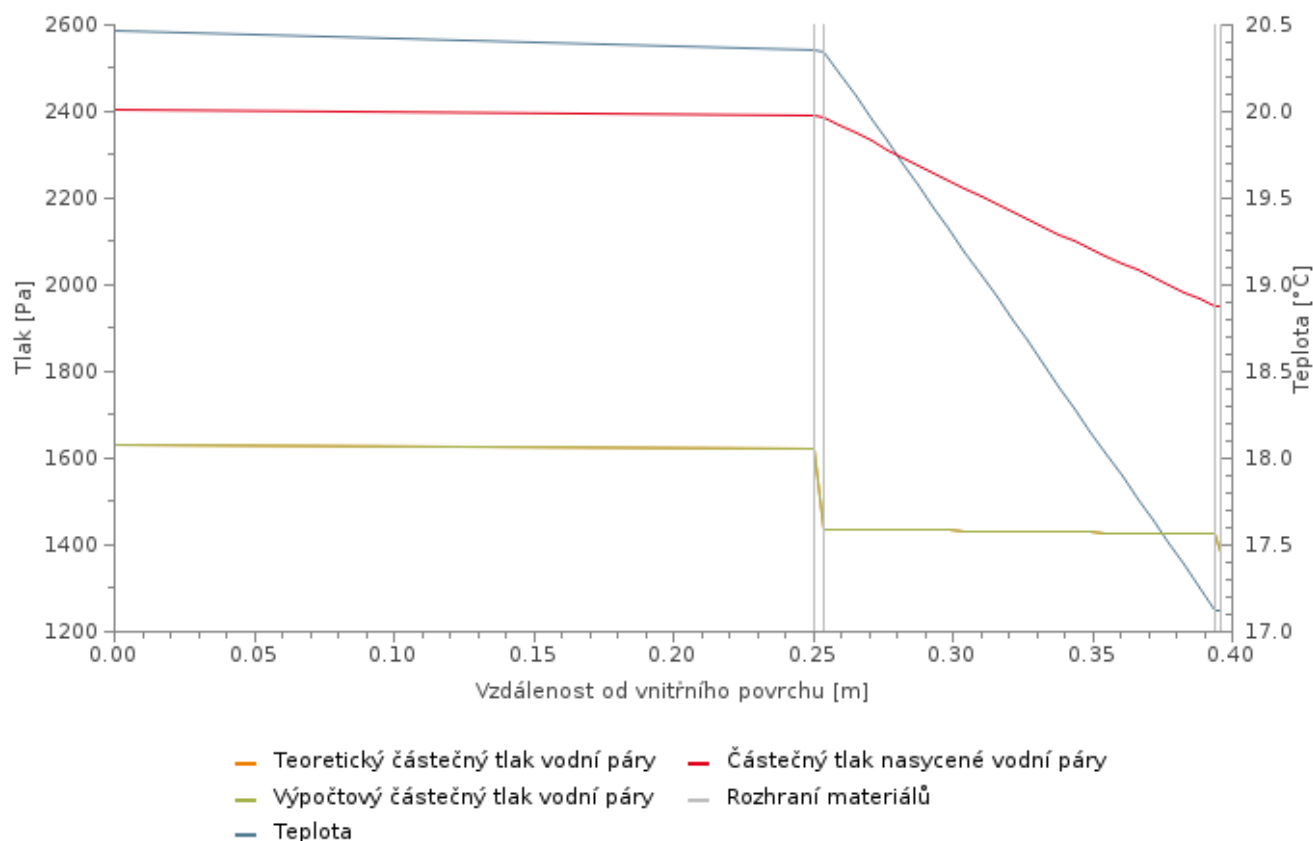
— Teoretický částečný tlak vodní páry — Částečný tlak nasycené vodní páry  
— Výpočtový částečný tlak vodní páry — Rozhraní materiálů  
— Teplota

Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - květen

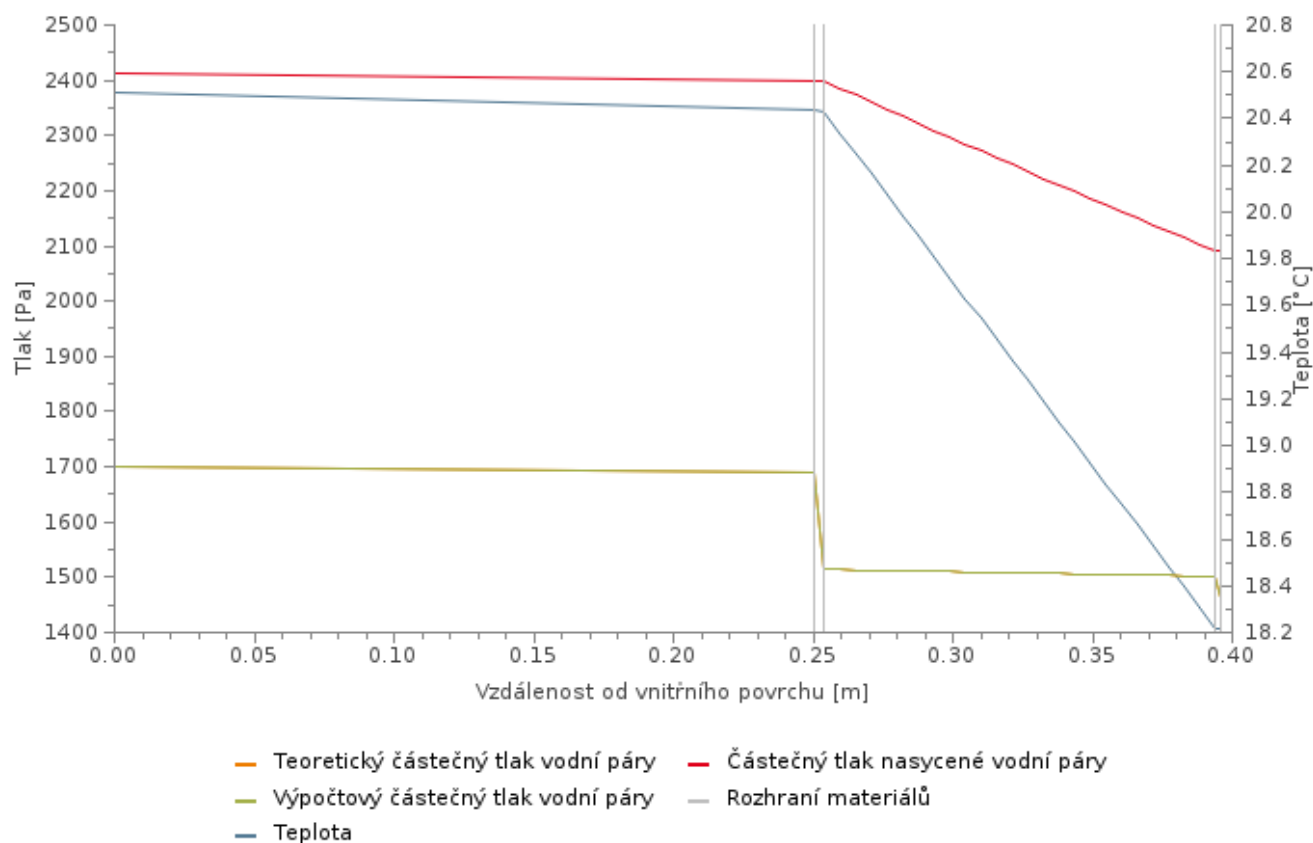


— Teoretický částečný tlak vodní páry — Částečný tlak nasycené vodní páry  
— Výpočtový částečný tlak vodní páry — Rozhraní materiálů  
— Teplota

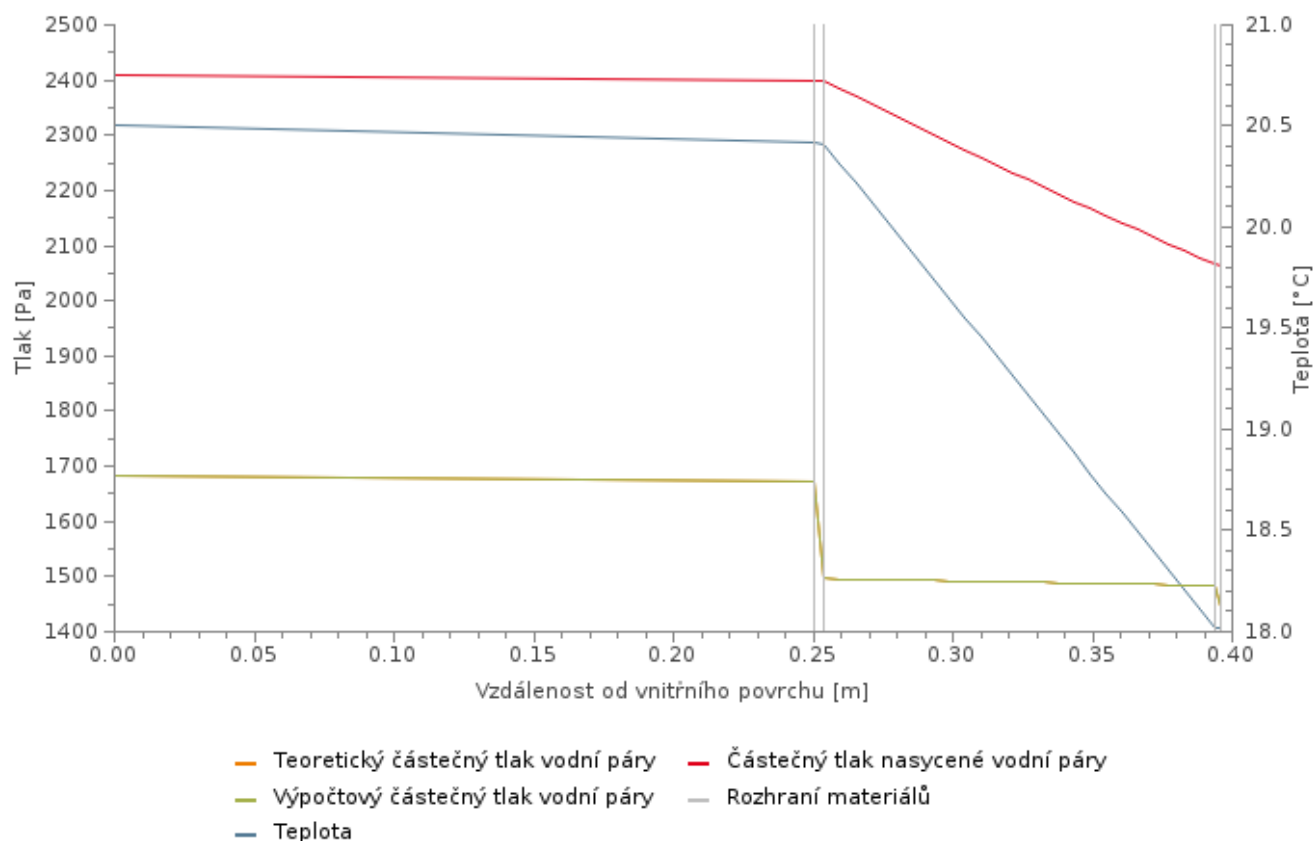
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - červen



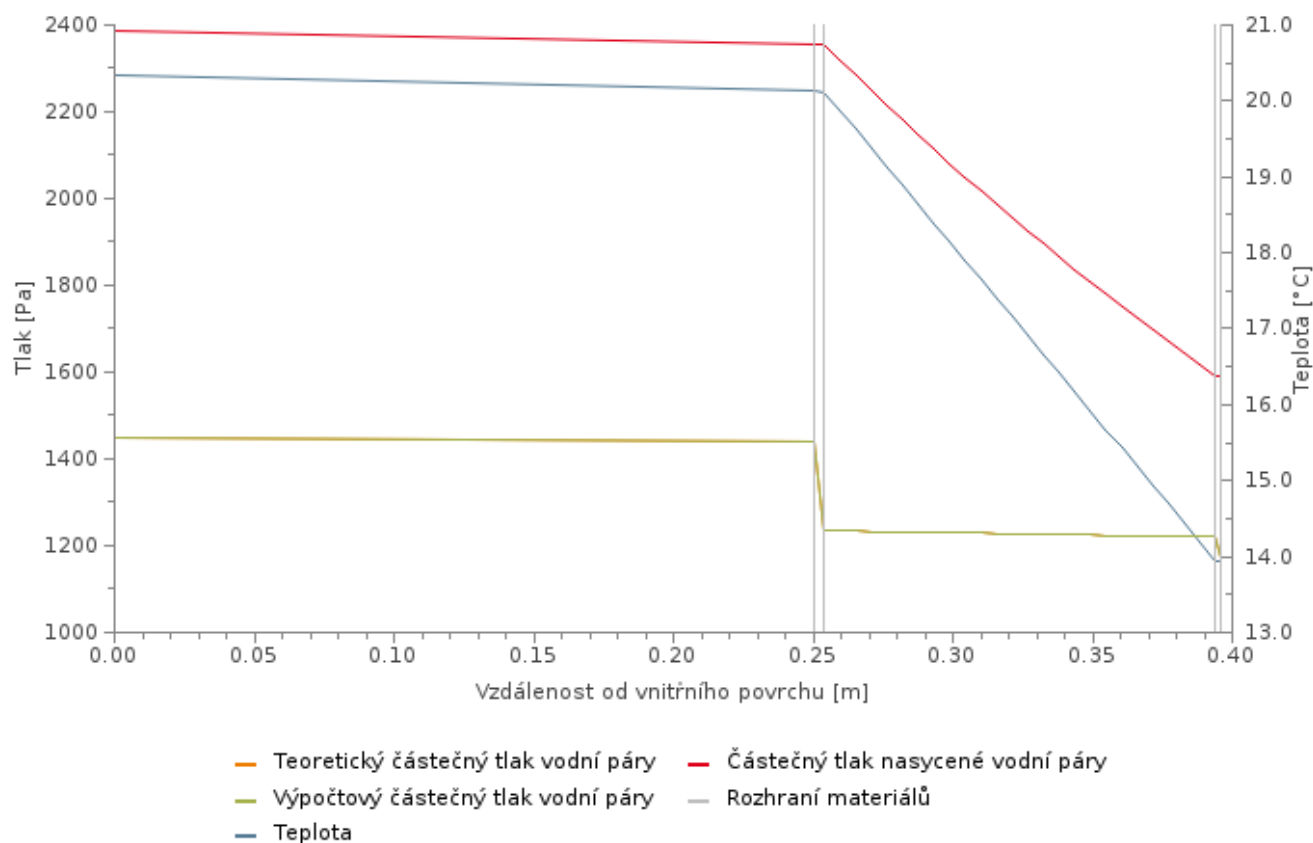
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - červenec



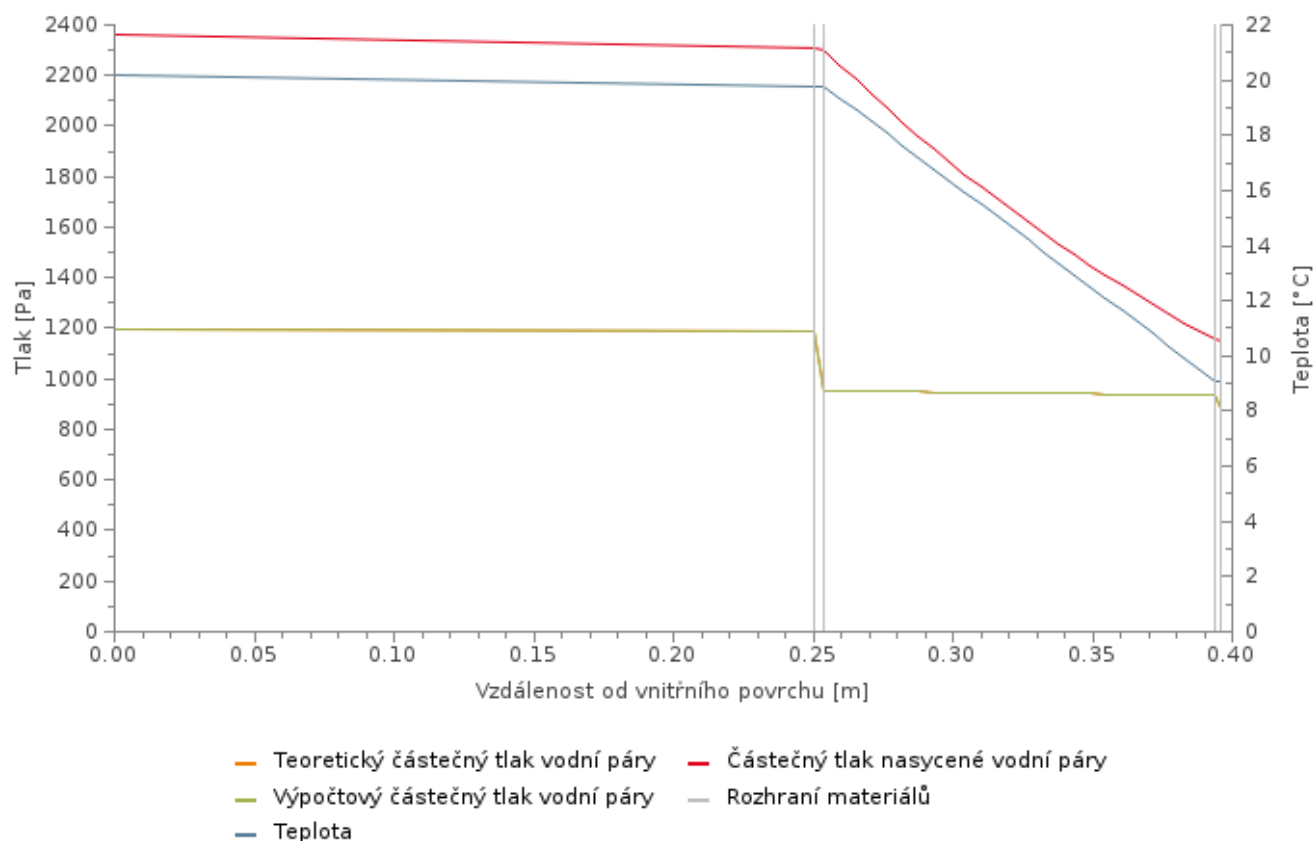
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - srpen



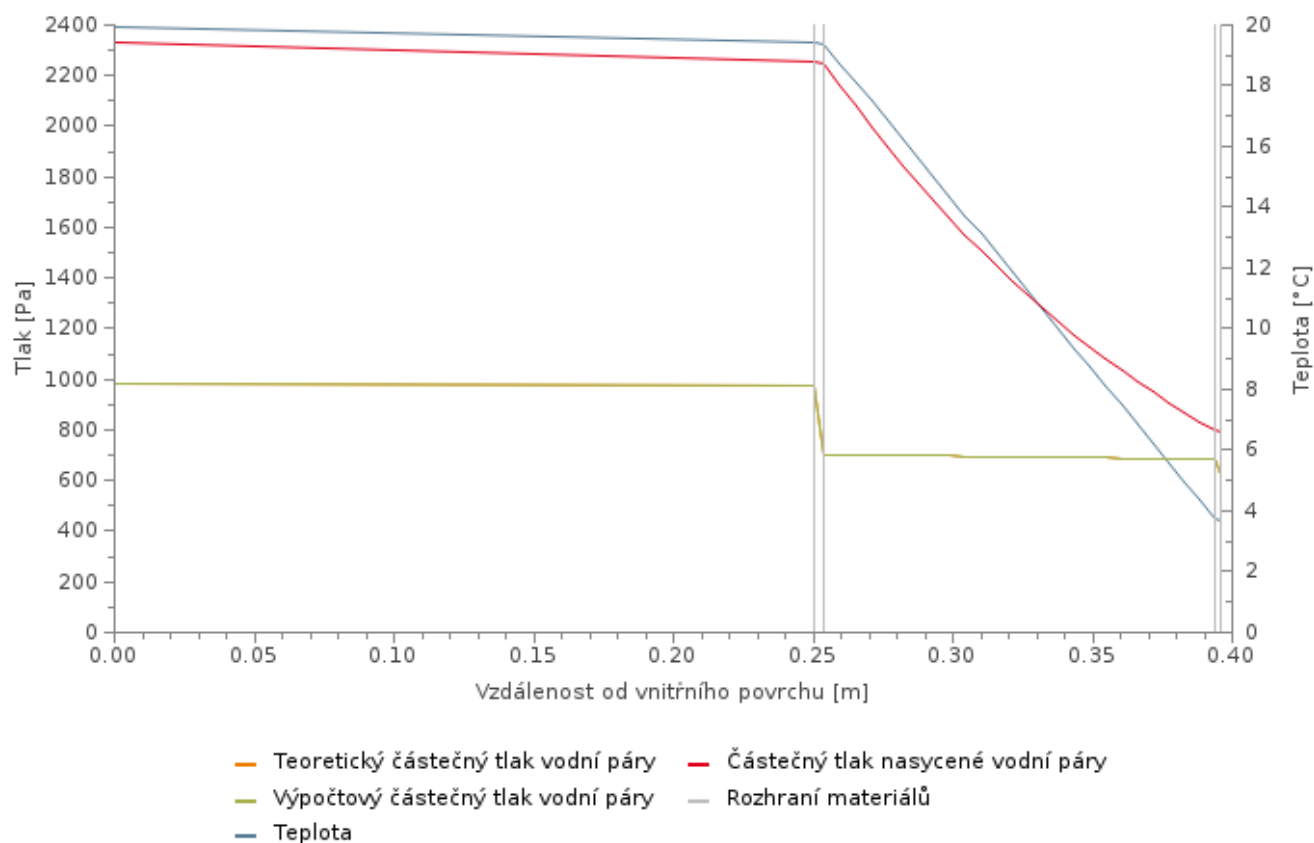
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - zří



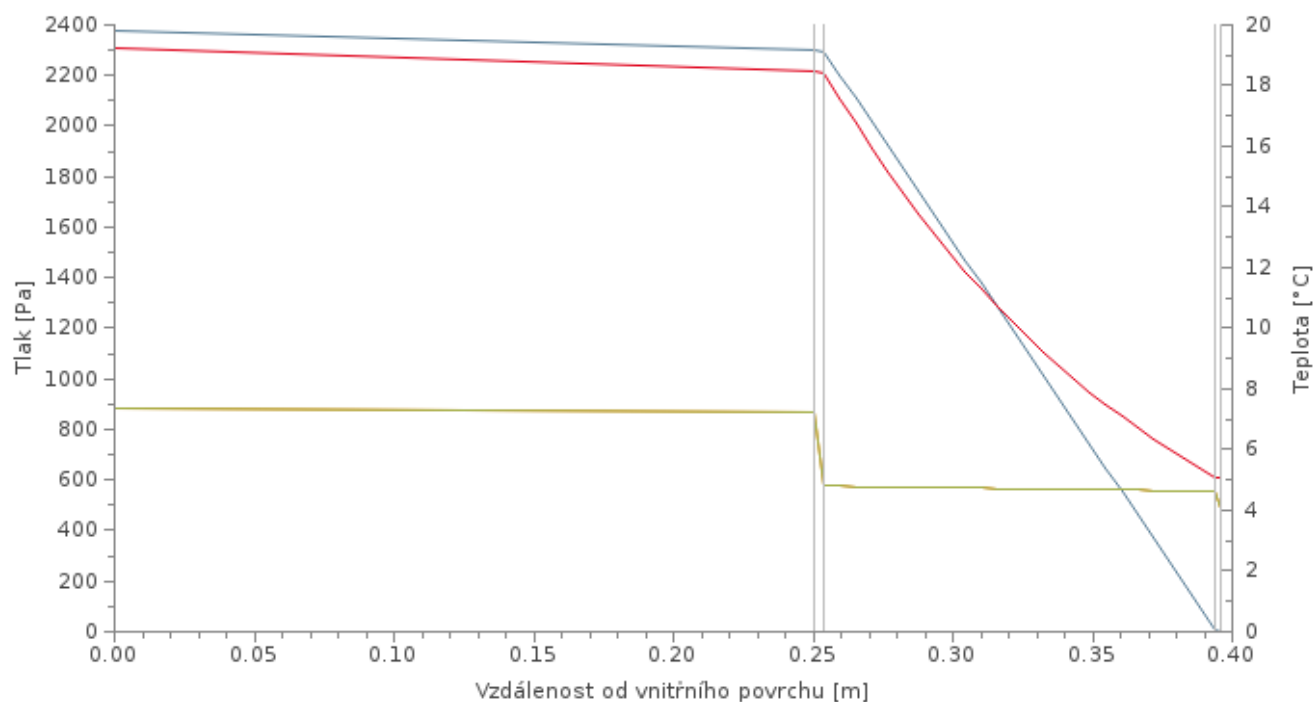
Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - říjen



Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - listopad



Průběh tlaků vodní páry a teploty v konstrukci - prosinec



- Teoretický částečný tlak vodní páry
- Výpočtový částečný tlak vodní páry
- Teplota
- Částečný tlak nasycené vodní páry
- Rozhraní materiálů