

KPS 4.

**FUNKČNÉ POŽIADAVKY
NA OBVODOVÉ PLÁŠTE**

A) Architektonicko-estetické požiadavky

- ❑ celková kompozícia budovy (priestorové riešenie s dopadom na vylúčenie monotónnych nezaujímavých priečelí),**
- ❑ architektonické a technické riešenie obvodových plášťov (členenie plôch, okien, loggie, balkóny, farebnosť a pod.), ďalej vhodné technické parametre obvodových plášťov.**

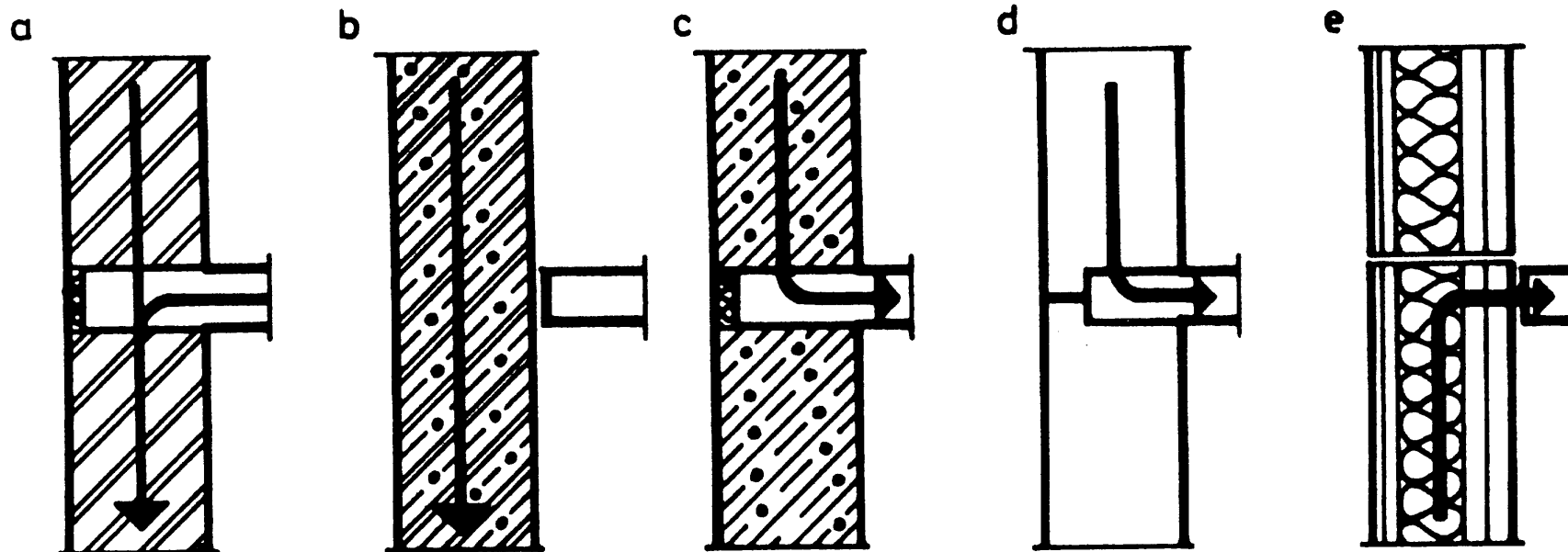
B) Statické požiadavky

- Statické pôsobenie obvodového plášťa v rámci celkovej konštrukčnej sústavy objektu.**

Obvodové plášte: nosné, samonosné, nenosné výplňové, nenosné zavesené.

- Statické pôsobenie nenosných prvkov z hľadiska nosného systému objektu**

Nenosné prvky: prvky L'OP, okien, zasklených stien a pod. umiestnených v obvodových plášťoch.



Obvodové steny z hľadiska statického pôsobenia
a – nosné; b – samonosné; c,d – nenosné výplňové;
e – nenosné zavesené.

C) Fyzikálne požiadavky

▪ Požiadavky prirodzeného osvetlenia

▪ Tepelnotechnické požiadavky (STN 73 0540-2)

- súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (tepelný odpor stavebnej konštrukcie),
- vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie,
- množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v stavebnej konštrukcii za rok,
- vzduchová priepustnosť škár a stykov stavebných konštrukcií,
- tepelná prijímavosť podlahovej konštrukcie,
- potreba tepla na vykurovanie,
- tepelná stabilita miestnosti.

▪ Akustické požiadavky

▪ Požiadavky z hľadiska aerodynamiky budov

▪ Požiadavky z hľadiska hydrodynamiky budov

▪ Helio technické požiadavky (využitie účinku slnečného žiarenia)

D) Iné požiadavky

- **požiadavky z hľadiska požiarnej bezpečnosti stavieb**
- **požiadavky z hľadiska životnosti materiálov a konštrukcií**

KPS 4.

TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY NA OBVODOVÝ PLÁŠŤ

ČSN 73 0540, resp. STN 73 0540 (od roku 1993)	Tepelný odpor R_N (m².K/W)		
	pre t_e (°C)		
	-15	-18	-21
1964	0,52	0,56	0,56
1979 (záväznosť od roku 1984)	0,85	1,0	1,1
1992 – Zmena 4 (záväznosť od 1.5.1992)	2,0 pre zatepl'ovanie 1,2		
Zmena 5 – odporúčané hodnoty (platnosť od 1.2.1997 do 31.9.2002)	nové budovy: 3,0 rekonštruované budovy: 2,0		

Vývoj požiadaviek na tepelný odpor obvodových plášťov

Nadväznosť na ČSN 73 0540, resp. STN 73 0540 (od roku 1993)	Súčiniteľ prechodu tepla k_N (W/(m ² .K))		
	pre t_e (°C)		
	-15	-18	-21
1964	1,45	1,37	1,37
1979 (záväznosť od roku 1984)	0,89	0,86	0,79
1992 – Zmena 4 (záväznosť od 1.5.1992)	0,46 pre zatepl'ovanie 0,73		
Zmena 5 – odporúčané hodnoty (platnosť od 1.2.1997 do 31.9.2002)	nové budovy: 0,32 rekonštruované budovy: 0,46		

Vývoj hodnoty súčiniteľa prechodu tepla obvodových plášťov

ČSN 73 0540, resp. STN 73 0540 (od 1993)	Spotreba energie E_N pre $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ (MWh/rok . merný byt)			
	Bytové domy	Rodinné domy		
1964	bez požiadaviek			
1977 (účinnosť 1979) (záväznosť od roku 1984)	9,3	bez požiadaviek		
1992 – Zmena 4 (od 1.5.1992)	rekonštr.: 9,3 nové : 7,3	typ domu	rekonštr.	nové
		radový, vnútri	10,0	9,0
		radový, koncový	11,0	10,0
		dvojdóm samostatne stojaci	11,5	11,0
1997 – Zmena 5	pozri <i>tab.</i>			

Vývoj požiadaviek na spotrebu energie E_N

Typ obytnej budovy	Spotreba energie E_N			
	Rekonštruované budovy		Nové budovy	
	$E_{1,N}$ kWh/(m ³ .rok)	$E_{2,N}$ kWh/(m ² .rok)	$E_{1,N}$ kWh/(m ³ .rok)	$E_{2,N}$ kWh/(m ² .rok)
Bytový dom	46,5	130	30,5	85
Rodinný dom				
radový, vnútri radu	50,0	140	37,5	105
radový koncový, dvojdom	55,0	154	42,5	119
samostatne stojaci	57,5	161	45,0	126

Hodnoty spotreby energie E_N pre obytné budovy podľa STN 73 0540 Zmena 5

Požiadavky na navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov podľa revidovanej STN 73 0540 - časť 1 až 4.

Revidovaná STN 73 0540 (platnosť od 1.10.2002 do 31.12.2012)
nahrádza v plnom rozsahu predchádzajúce normy a jej všetky zmeny.
Má štyri časti:

- STN 73 0540 – 1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1 : Terminológia
- STN 73 0540 – 2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2 : Funkčné požiadavky
- STN 73 0540 – 3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3 : Vlastnosti prostredia, materiálov a konštrukcií
- STN 73 0540 – 4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 4 : Výpočtové metódy.

**Zoznam niektorých zmenených symbolov
(STN 73 0540-1)**

NÁZOV	SYMBOL		Jednotka
	pôvod.	nový	
plocha	S	A	m^2
teplota (Celziova t.)	t	θ	$^{\circ}C$
teplotný rozdiel	$\Delta t,$ ΔT	$\Delta \theta$ ΔT	K
odpor pri prestupe tepla na vnútornej (vonkajšej) strane konštrukcie	R_i R_e	R_{si} R_{se}	$m^2.K/W$

**Zoznam niektorých zmenených symbolov
(STN 73 0540-1) - pokračovanie**

NÁZOV	SYMBOL		Jednotka
	pôvod.	nový	
súčiniteľ prechodu tepla	k	U	W/(m ² .K)
potreba tepla na vykurovanie	E	Q_h	Wh J
čas, časový úsek	τ	t	s h
čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary (vo vzduchu); parciálny tlak nasýtenej vodnej pary (vo vzduchu)	p''_d	$p_{d,sat}$ p_{sat}	Pa

Funkčné požiadavky zohľadňujú tieto problematiky:

- ❑ **šírenie tepla** stavebnou konštrukciou (najnižšia povrchová teplota konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie),
- ❑ **šírenie vlhkosti** stavebnou konštrukciou (skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii, ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary),
- ❑ **šírenie vzduchu konštrukciou** (škárová prievzdušnosť, intenzita výmeny vzduchu),
- ❑ **tepelná stabilita miestnosti,**
- ❑ **merná potreba tepla na vykurovanie budovy.**

Dôležité kritériá pre navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov (podľa STN 73 0540-2/2002)

- **kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie**
(maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U (W/(m².K)), resp. minimálna hodnota tepelného odporu R (m².K/W));
- **kritérium výmeny vzduchu**
(minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti);
- **hygienické kritérium** (minimálna teplota vnútorného povrchu);
- **energetické kritérium** (maximálna merná potreba tepla na vykurovanie).

Tieto 4 kritériá sú podľa §21 ods. 3 vyhlášky č.532/2002 Z.z. **zozáväznené** a **musia sa** pri navrhovaní a uskutočňovaní stavieb **dodržať**.

KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ

Tepelnoizolačná požiadavka na stavebnú konštrukciu sa vyjadří hodnotou tepelného odporu R alebo hodnotou súčiniteľa prechodu tepla U .

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

$$U_N = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

Požadované hodnoty R_N a U_N sú stanovené osobitne pre budovy obnovované (rekonštruované) a pre budovy nové.

Druh stavebnej konštrukcie	R_N (m ² .K/W)	
	obnovované budovy, ostatné budovy (minimálne hodnoty)	nové budovy (odporúčané hodnoty)
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0	3,0
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	3,2	4,9
Strop nad vonkajším prostredím	3,1	4,8
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7	3,8

Normové hodnoty tepelného odporu konštrukcie R_N podľa STN 73 0540-2/2002) (skrátená tabuľka)

Druh stavebnej konštrukcie	U_N (W/(m ² .K))	
	obnovované budovy, ostatné budovy (maximálne hodnoty)	nové budovy (odporúčané hodnoty)
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,30	0,20
Strop nad vonkajším prostredím ¹⁾	0,30	0,20
Strop pod nevykurovaným priestorom ²⁾	0,35	0,25

¹⁾ odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
 $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (tepelný tok zhora nadol)

²⁾ odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
 $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (tepelný tok zdola nahor)

Normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U_N podľa STN 73 0540-2/2002) (skrátaná tabuľka)

KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ PRIEMERNEJ VÝMENY VZDUCHU

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

- ak nie je splnená požiadavka na výmenu vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom,
- pre všetky vnútorné priestory obytných a občianskych budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu,
- pre ostatné budovy je vo vnútorných priestoroch priemerná hodnota výmeny vzduchu $n_N \geq 0,3$ 1/h.

HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Pri výpočtových parametroch $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ a $\varphi_i = 50\%$ je teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$ a teplota určujúca riziko vzniku plesní $\theta_{si,80} = 12,6^\circ\text{C}$.

Rám a zasklenie sa hodnotí vzhľadom na teplotu rosného bodu.

Musí platiť:

$$\theta_{si} > \theta_{dp}$$

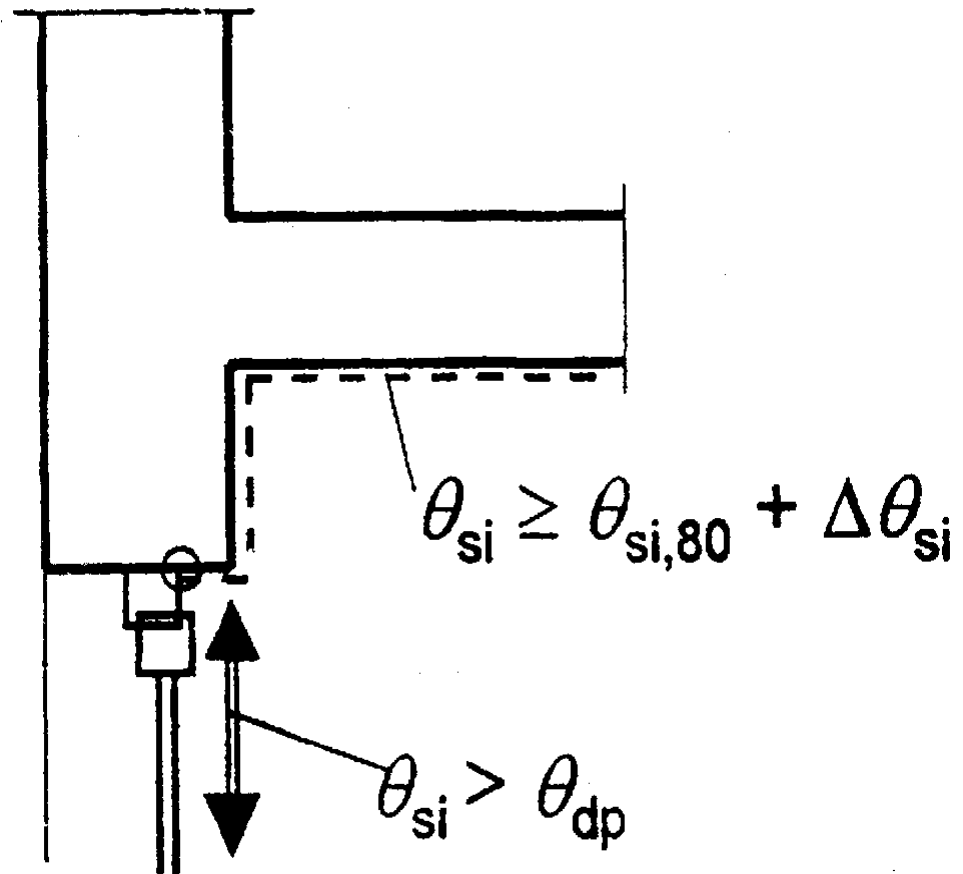
Steny, strechy, podlahy a styky sa hodnotia vzhľadom na kritickú teplotu vzniku plesní.

Musí platiť:

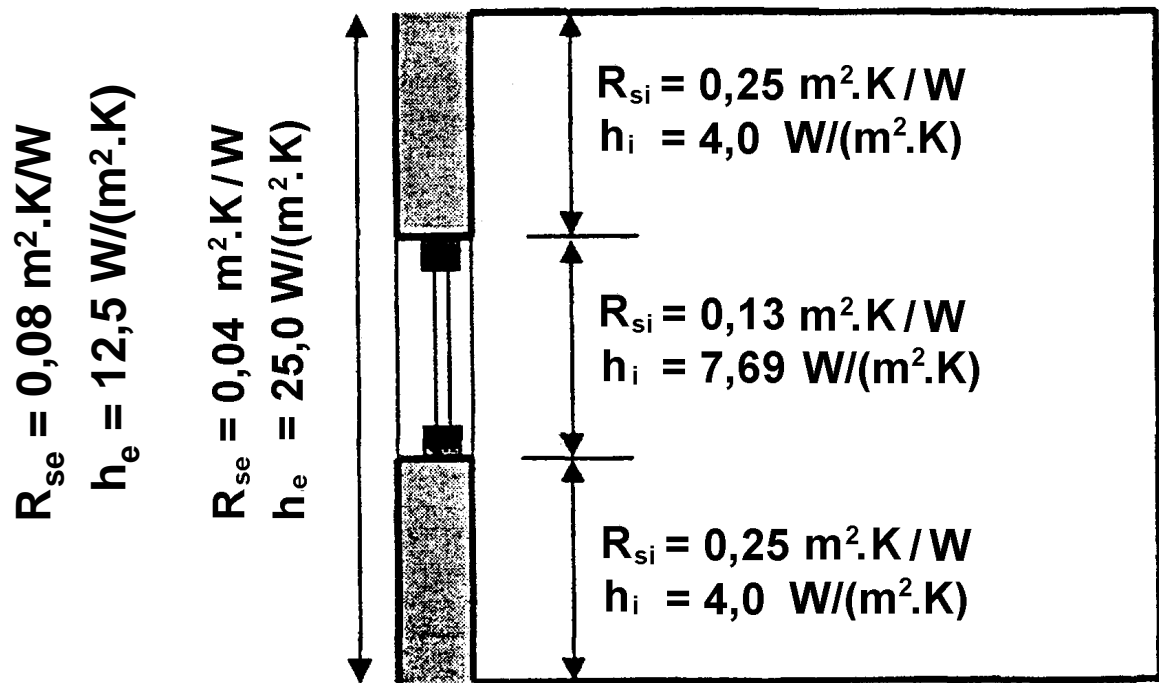
$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Bezpečnostná prirážka $\Delta\theta_{si}$ sa pohybuje od 0,2 do 1,5 K.

Schéma hygienického kritéria



Odpory pri prestupe tepla R_{si} a R_{se} a súčinitele prestupu tepla h_i a h_e
podľa STN EN ISO 10 211



ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Pri výpočte a hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza:

- z obostavaného objemu budovy V_b v m^3 ; základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodového plášťa jednotlivých podlaží a budovy,
- z mernej plochy bytových podlaží A_b v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých bytových podlaží,
- výpočet potreby tepla na vykurovanie Q_h je založený na tepelnej bilancii budovy podľa STN EN 832: 2001,
- uvažuje sa referenčná vykurovacia sezóna s počtom dennostupňov $D = 3422 \text{ K.deň}$ a faktor využitia tepelných ziskov $\eta = 0,95$,
- merná potreba tepla na vykurovanie v kWh/m^3 na celú vykurovaciu sezónu sa určí zo vzťahu:

$$E_1 = \frac{Q_h}{V_b}$$

- merná potreba tepla na vykurovanie v kWh/m² na celú vykurovaciu sezónu sa určí zo vzťahu:

$$E_2 = \frac{Q_h}{A_b}$$

- uvažuje súčet teplovýmenných plôch ΣA_i na teplovýmennom obale budovy, ktoré uzatvárajú vykurovaný objem zo všetkých strán,
- faktor tvaru budovy v 1/m sa určí zo vzťahu:

$$\text{Faktor tvaru budovy} = \frac{\Sigma A_i}{V_b}$$

Obytné budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti na faktore tvaru budovy potrebu tepla:

$$E_1 \leq E_{1,N}$$

alebo

$$E_2 \leq E_{2,N}$$

Faktor tvaru budovy A_j / V_b (1/m)	Potreba tepla E_N			
	Obnovované (rekonštruované) budovy		Nové budovy	
	$E_{1,N}$ (kWh/m ³ .rok)	$E_{2,N}$ (kWh/m ² .rok)	$E_{1,N}$ (kWh/m ³ .rok)	$E_{2,N}$ (kWh/m ² .rok)
≤0,3	25,0	70,0	17,9	50,0
0,4	28,1	78,6	20,4	57,1
0,5	31,1	87,1	23,0	64,3
0,6	34,2	95,7	25,5	71,4
0,7	37,5	104,3	28,1	78,6
0,8	40,3	112,9	30,6	85,7
0,9	43,4	121,4	33,2	92,9
≥1,0	46,5	130,0	35,7	100,0

**Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie $E_{1,N}$ a $E_{2,N}$
podľa STN 73 0540-2/2002)**

Kondenzácia vodnej pary a vyparovanie vlhkosti zo stavebných konštrukcií

Kondenzácia vodnej pary a vyparovanie vlhkosti zo stavebných konštrukcií sa stanovuje na základe difúzie vodnej pary.

Vodná para nekondenzuje v stavebnej konštrukcii vtedy, keď je v každom mieste konštrukcie čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{d,sat,x}$ vyšší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} . Platí teda:

$$p_{d,sat,x} > p_{dx} \quad (\text{Pa})$$

V prípade, že sa v konštrukcii vyskytujú miesta, kde čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{d,sat,x}$ je menší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} , kondenzuje v konštrukcii vodná para. Platí teda:

$$p_{d,sat,x} \leq p_{dx} \quad (\text{Pa})$$

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu:

$$g_k = 0$$

kde g_k je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v kg/(m².rok).

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

- a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie;
- b) ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá,

$$g_k < g_v$$

- c) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je :

- pre jednoplášťové strechy $g_k \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

- pre ostatné konštrukcie (napr. aj obvodové plášte)

$$g_k \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

Požiadavky na navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov podľa novej STN 73 0540-2.

Nová norma STN 73 0540-2 (platnosť od 01.01.2013) spolu s STN 73 0540-3 (vydaná 01.07.2012) nahrádza v plnom rozsahu normu STN 73 0540-2, STN 73 0540-3, STN 73 0540-4 (platné do 31.12.2012).

Presný názov normy: STN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov.
Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov.
Časť 2 : Funkčné požiadavky

Presný názov novej súvisiacej normy: STN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov.
Časť 3 : Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov

Predmet normy

- Táto norma platí na navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov s požadovaným teplotným stavom vnútorného prostredia pri ich užívaní.
- Stanovuje tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie a budovy, ktorými sa zabezpečuje splnenie základných požiadaviek na stavby, najmä splnenie základnej požiadavky na úsporu energie a ochranu tepla a zabezpečenie hygieny, ochrany zdravia a životného prostredia.
- Táto norma platí pre rôzne úrovne energetickej hospodárnosti budov.
- Požiadavky platia na nové budovy. Na obnovované budovy platia požiadavky na nové budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné.

Zmeny oproti predchádzajúcej norme

- Požiadavky sa rozšírili na celý rozsah budov s upriamením na vybrané kategórie bytových a nebytových budov s tendenciou sprísňovania požiadaviek na potrebu tepla na vykurovanie.
- Rozšíril sa počet kritérií na navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov o kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť (maximálnu potrebu tepla zabezpečujúcu predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budovy).
- Stanovili sa odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla budovy pre rôzne úrovne potreby tepla na vykurovanie.
- Požiadavka na najnižšiu vnútornú povrchovú teplotu stavebnej konštrukcie sa rozšírila o požiadavku na vylúčenie kondenzácie na vnútorných povrchoch otvorových konštrukcií.
- V plnom rozsahu sa zjednotilo označovanie jednotiek s európskymi normami (napr. kWh/(m².rok) sa označuje kWh/(m².a).

Termíny a definície

Energetická hospodárnosť budovy: vypočítané alebo na základe merania spotreby energie výpočtom určené množstvo energie potrebnej na uspokojenie dopytu po energii súvisiaceho s normalizovaným používaním budovy, ktoré zahŕňa okrem energie použitej na vykurovanie (vrátane tepla na vykurovanie) aj energiu na chladenie, vetranie, prípravu teplej vody a osvetlenie.

Významne obnovená budova: existujúca budova, na ktorej sa vykonali stavebné úpravy zásahom do technických systémov a zásahom do tepelnej ochrany zateplením jej obvodového a strešného plášťa, výmenou pôvodných otvorových výplní budovy najmenej v rozsahu 25 % plochy obalových konštrukcií budovy, pričom sa stavebné úpravy môžu vykonať aj postupnými krokmi.

Energeticky úsporná budova: budova postavená a budova s vykonanými stavebnými úpravami zabezpečujúcimi zníženie potreby tepla na vykurovanie oproti pôvodnému stavu budovy a spĺňajúca hygienické požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií.

Termíny a definície – (pokračovanie)

Nízkoenergetická budova: budova, ktorej potreba tepla na vykurovanie je aspoň o 50 % menšia ako má bežná budova existujúceho fondu budov. Pod bežnou budovou existujúceho fondu sa rozumie budova postavená po roku 1983 s tepelnotechnickými vlastnosťami podľa platných technických predpisov do roku 1992).

Ultránízkoenergetická budova: budova navrhnutá tak, aby maximálna potreba tepla na vykurovanie ovplyvnená tepelnotechnickými vlastnosťami stavebných konštrukcií nebola vyššia, ako polovica potreby tepla na vykurovanie určenej pre nízkoenergetické budovy.

Budova s takmer nulovou potrebou energie: budova s veľmi vysokou energetickou hospodárnosťou, pri ktorej sa potrebné takmer nulové alebo veľmi malé množstvo energie na užívanie takejto budovy dosiahne efektívnou tepelnou ochranou a vo vysokej miere energiou získanou z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti.

Funkčné požiadavky zohľadňujú tieto problematiky:

- ❑ **šírenie tepla** stavebnou konštrukciou (najnižšia povrchová teplota konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie),
- ❑ **šírenie vlhkosti** stavebnou konštrukciou (skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii, ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary),
- ❑ **šírenie vzduchu konštrukciou** (škárová prievzdušnosť, intenzita výmeny vzduchu),
- ❑ **tepelná stabilita miestnosti,**
- ❑ **merná potreba tepla na vykurovanie budovy,**
- ❑ **energetická hospodárnosť budovy.**

Kritériá pre navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov podľa novej STN 73 0540-2

- **kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie**
(maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U (W/(m².K)));
- **kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu**
(hygienické kritérium);
- **kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti**
(kritérium výmeny vzduchu);
- **kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie**
(energetické kritérium);
- **kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov.**

KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ

Tepelnoizolačná požiadavka na stavebnú konštrukciu sa vyjadří hodnotou súčiniteľa prechodu tepla U .

$$\boxed{U \leq U_N} \quad (R \geq R_N)$$

$$\boxed{U_N = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}}$$

Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie R podľa STN 73 0540-2/2013) (skrátená tabuľka)

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie (m ² .K/W)			
	Minimálna hodnota R_{\min}	Normalizovaná hodnota R_N	Odporúčaná hodnota R_{r1}	Cieľová odporúčaná hodnota R_{r2}
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0	3,0	4,4	6,5
Plochá a šikmá strecha so sklonom ≤ 45°	3,2	4,9	9,9	9,9
Strop nad vonkajším prostredím	3,1	4,8	9,8	9,8
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7	3,9	6,5	6,5

Požiadavky na hodnoty U podľa STN 73 0540-2/2013) (skrátená tabuľka)

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (W/(m ² .K))			
	Maximálna hodnota U_{\max}	Normalizovaná hodnota U_N	Odporúčaná hodnota U_{r1}	Cieľová odporúčaná hodnota U_{r2}
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha so sklonom ≤ 45°	0,30	0,20	0,10	0,10
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30	0,20	0,10	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,15	0,15

^{a)} odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ (tepelný tok zhora nadol)

^{b)} odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ (tepelný tok zdola nahor)

Nové budovy musia spĺňať normalizované (požadované) požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov (U-hodnota, U-hodnota okien a dverí a merná potreba tepla na vykurovanie).

Normalizované požiadavky musia splniť aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať všetky stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Pri výpočtových parametroch (normalizované podmienky)

$\theta_i = 20^\circ\text{C}$ a $\varphi_i = 50\%$ je teplota určujúca riziko vzniku plesní

$\theta_{si,80} = 12,6^\circ\text{C}$ a teplota rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$.

Steny, stropy a podlahy sa hodnotia vzhľadom na kritickú povrchovú teplotu na vznik plesní.

Musí platiť:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Bezpečnostná prirážka $\Delta\theta_{si}$ sa pohybuje od 0,2 do 1,5 K.

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov sa hodnotia vzhľadom na teplotu rosného bodu.

Musí platiť:

$$\theta_{si,w} > \theta_{dp}$$

HYGIENICKÉ KRITÉRIUM - pokračovanie

Stavebné konštrukcie a styky stavebných konštrukcií v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 50\%$ musia v zimnom období za normových podmienok vykazovať v každom mieste takú teplotu na vnútornom povrchu, aby bezrozmerný teplotný faktor f_{Rsi} vypočítaný podľa STN EN ISO 10211 spĺňal podmienku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde $f_{Rsi,N}$ je požadovaná najnižšia hodnota teplotného faktora so zohľadnením vplyvu výpočtovej vonkajšej teploty podľa lokality budovy a zohľadnenia bezpečnostnej prirážky pre rôzne teploty vnútorného vzduchu podľa tabuľky.

Teplotný faktor f_{Rsi} sa stanoví podľa vzťahu:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{(\theta_i - \theta_e)}$$

HYGIENICKÉ KRITÉRIUM - pokračovanie

Normalizovaná hodnota teplotného faktora na vylúčenie rizika vzniku plesní
- skrátená tabuľka

Teplota vonkajšieho vzduchu θ_e (°C)	Teplota vnútorného povrchu θ_{si} (°C)	Teplotný faktor $f_{Rsi,N}$ pre teplotu vnútorného vzduchu	
		$\theta_i = 20^\circ\text{C}$	$\theta_i = 22^\circ\text{C}$
-11	13,1	0,78	0,73
-12	13,1	0,78	0,74
-13	13,1	0,79	0,75
-14	13,1	0,80	0,75
-15	13,1	0,80	0,76
-16	13,1	0,81	0,77
-17	13,1	0,81	0,77

KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ PRIEMERNEJ VÝMENY VZDUCHU

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

- ak nie je splnená požiadavka na výmenu vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom,
- pre všetky vnútorné priestory obytných a občianskych budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty,
- Uvedená podmienka platí pre budovy, v ktorých sa nezabezpečuje výmena vzduchu núteným vetraním, klimatizáciou a pod. a nepožaduje sa preukázanie tesnosti budovy.

KRITÉRIUM MINIMÁLNEJ PRIEMERNEJ VÝMENY VZDUCHU - pokračovanie

- ☐ V budovách s požadovanou tesnosťou budovy a požadovanou veľmi nízkou potrebou tepla (napr. budovy s takmer nulovou spotrebou energie) sa požaduje využitie spätného získavania tepla z odpadového vzduchu (rekuperácie) s účinnosťou spätného získavania tepla najmenej 60 %.**
- ☐ Požadované hodnoty na vyššiu intenzitu výmeny vzduchu sa obyčajne zabezpečujú vzduchotechnikou (odvetranie kuchýň, sanitárnych jadier a pod.) alebo klimatizáciou. V týchto prípadoch sa odporúča v rámci technického zariadenia budovy riešiť rekuperáciu tepla.**

ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza:

- z obostavaného objemu budovy V_b v m^3 ; základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodového plášťa jednotlivých podlaží a budovy,
- z mernej tepelnej straty H , vo W/K , jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789,
- z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,
- uvažuje sa referenčná vykurovacía sezóna s počtom dennostupňov **$D = 3422$ K.deň** a porovnávací rozdiel teploty vnútorného vzduchu 20 °C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86\text{ °C}$ a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním,
- z priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove - pre vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75V_b$ až $0,85V_b$, pričom $0,75V_b$ platí pre nové rodinné domy, $0,85V_b$ pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí $0,80V_b$;
- z mernej plochy bytových podlaží A_b v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých bytových podlaží.

- ❑ Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\theta_{ai} - \theta_{ae}$) v K, uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789.
- ❑ Výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, v kWh/(m².a) podľa tabuľky

- faktor tvaru budovy sa určí zo vzťahu:

$$\text{Faktor tvaru budovy} = \frac{\Sigma A_i}{V_b}$$

Faktor tvaru budovy (1/m)	Potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m ² .a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Hodnoty $Q_{H,nd,N}$ podľa STN 73 0540-2/2013

Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

- ❑ Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

$Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m². a) podľa tabuľky;

Q_{EP} je potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m².a).

- ❑ Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa uskutoční v súlade s STN EN ISO 13790. Pre bytové budovy sa môže použiť sezónna metóda, pre nebytové nevýrobné budovy sa musí použiť mesačná metóda.

Kategória budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnút. vzduchu	Výmena vzduchu	Teplota počas tlmenej prevádzky	Teplota pre preruš. vykurovanie	Počet demostupňov pre vykúr.obdobie 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy		
								Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{r3,EP}$
								kWh/(m ² .a)		
1/m	m	°C	1/h	°C	°C	K.deň				
Rodinné domy	0,7	2,9	20	0,5	17	20,0	3 422	81,4	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20,0	3 422	50,0	25,0	12,5
Admin.budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3 104	53,5	26,8	13,4
Budovy škôl	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3 083	53,2	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22,0	3 846	66,3	33,2	16,6
Budovy hotelov	0,4	3,3	20	0,5	20	20,0	3 422	67,4	33,7	16,9
Športové haly	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2 680	63,0	31,5	15,8
Budovy pre veľkoobch.slужby	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2 553	61,7	30,9	15,5

Pre budovy so zmiešaným účelom sa minimálna požiadavka určí vážením podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých účelov v hodnotenej budove

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu:

$$M_c = 0$$

kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii možno navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie;

b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je :

• pre jednoplášťové strechy

$$M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

• pre ostatné konštrukcie (napr. aj obvodové plášte)

$$M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

- V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou vodnej pary vo vnútri konštrukcie sa nesmie ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vodnej pary preukázať žiadne zostávajúce skondenzované množstvo vodnej pary, ktoré by dlhodobo zvyšovalo vlhkosť konštrukcie. Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, musí byť nižšie ako ročné množstvo vodnej pary, ktorá sa môže vypariť M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá:

$$M_c \leq M_{ev}$$

kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary, v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Kondenzácia vodnej pary a vyparovanie vlhkosti zo stavebných konštrukcií

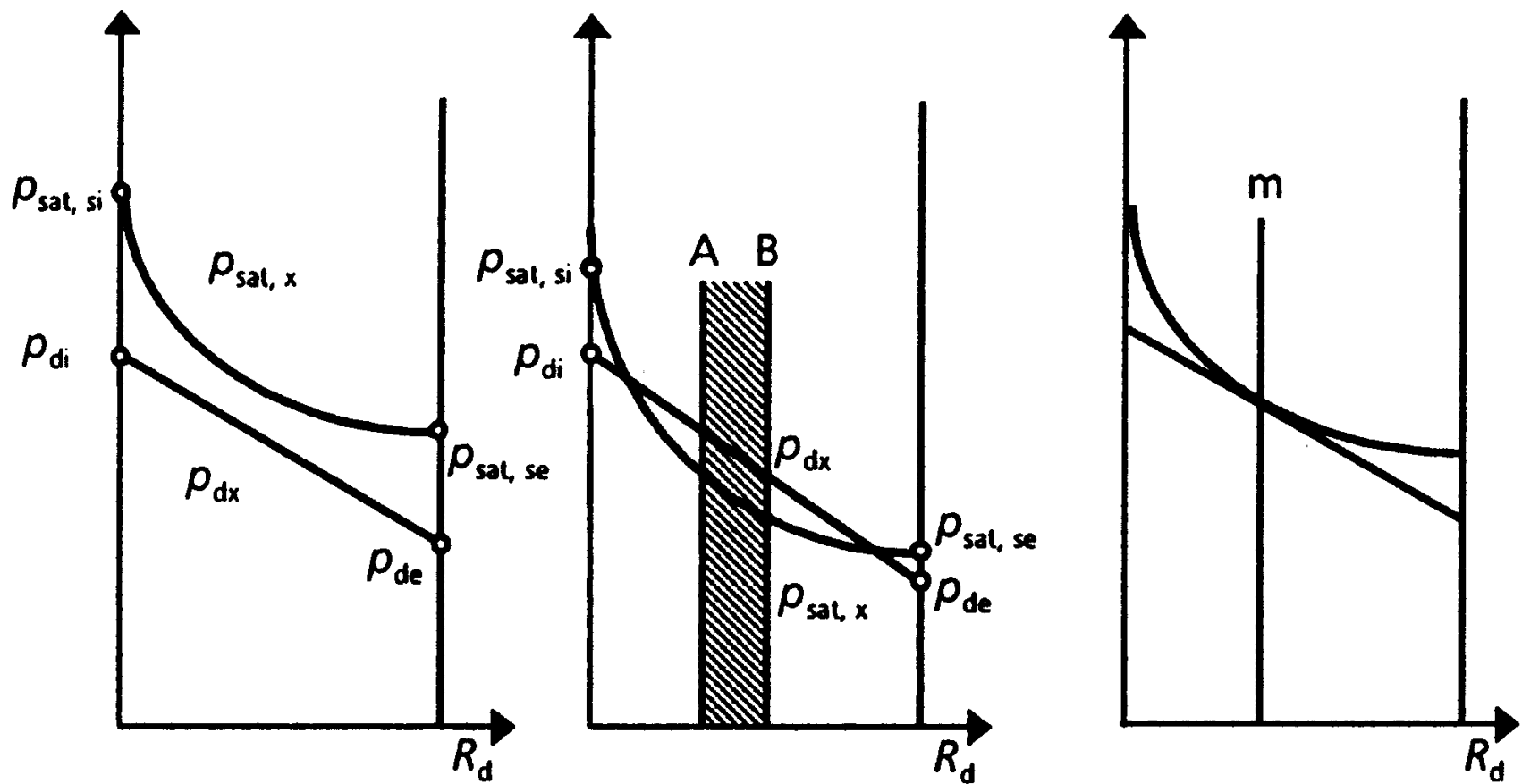
Kondenzácia vodnej pary a vyparovanie vlhkosti zo stavebných konštrukcií sa stanovuje na základe difúzie vodnej pary.

Vodná para nekondenzuje v stavebnej konštrukcii vtedy, keď je v každom mieste konštrukcie čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{d,sat,x}$ vyšší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} . Platí teda:

$$p_{d,sat,x} > p_{dx} \quad (\text{Pa})$$

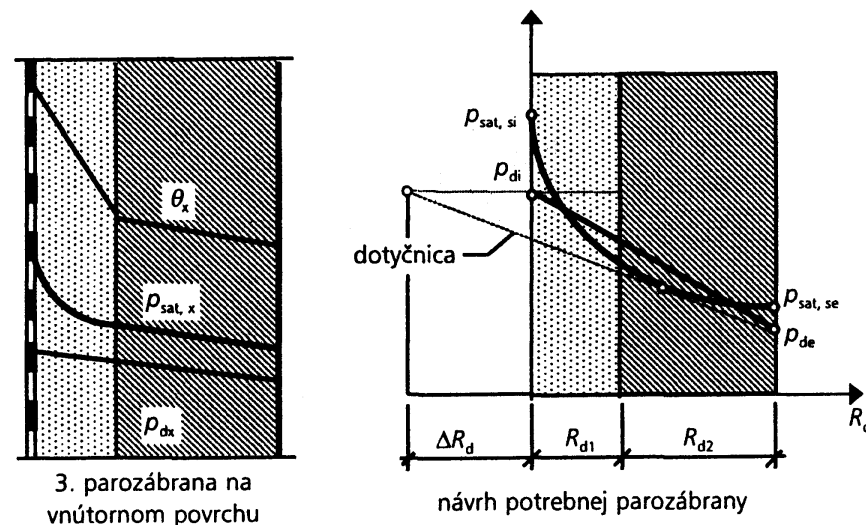
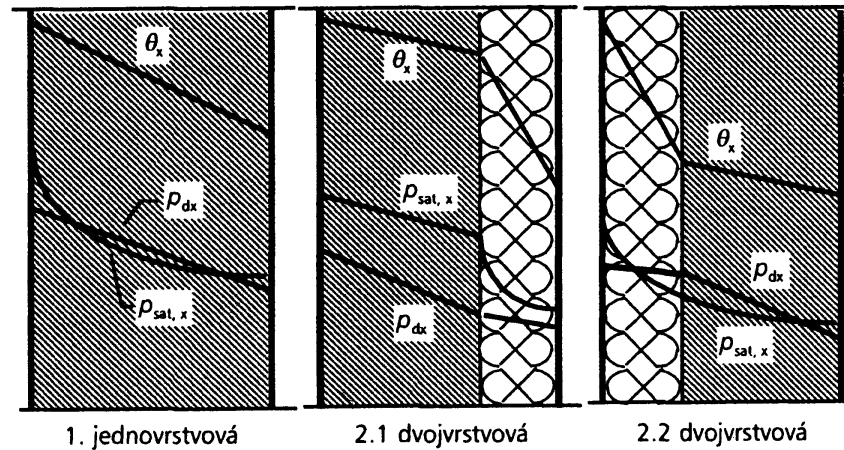
V prípade, že sa v konštrukcii vyskytujú miesta, kde čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{d,sat,x}$ je menší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} , kondenzuje v konštrukcii vodná para. Platí teda:

$$p_{d,sat,x} \leq p_{dx} \quad (\text{Pa})$$

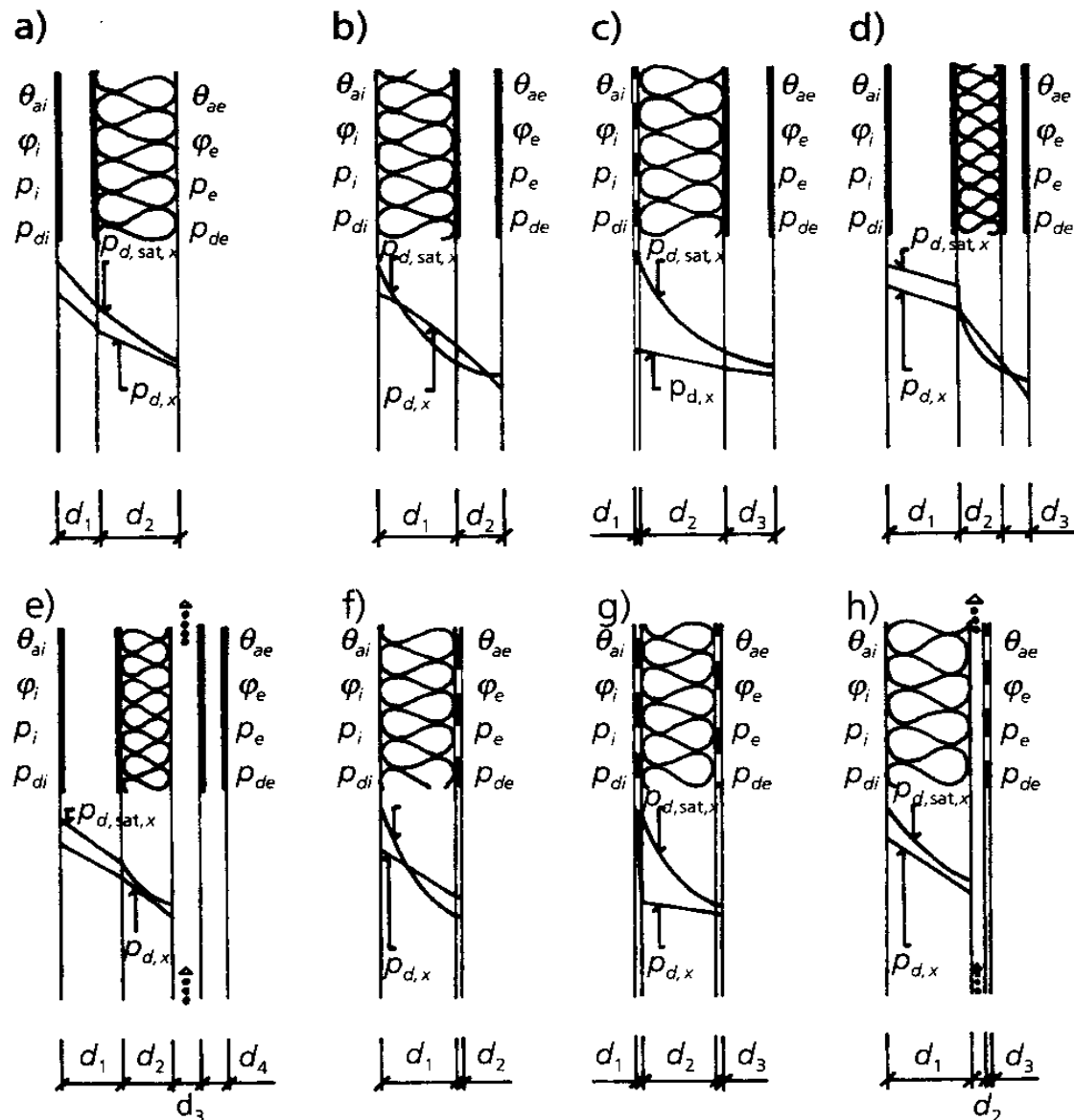


Priebehy čiastočných tlakov vodnej pary v konštrukcii pri difúzii vodnej pary bez kondenzácie a s kondenzáciou

TYPY VONKAJŠÍCH KONŠTRUKCIÍ Z HLÁDISKA DIFÚZIE VODNEJ PARY



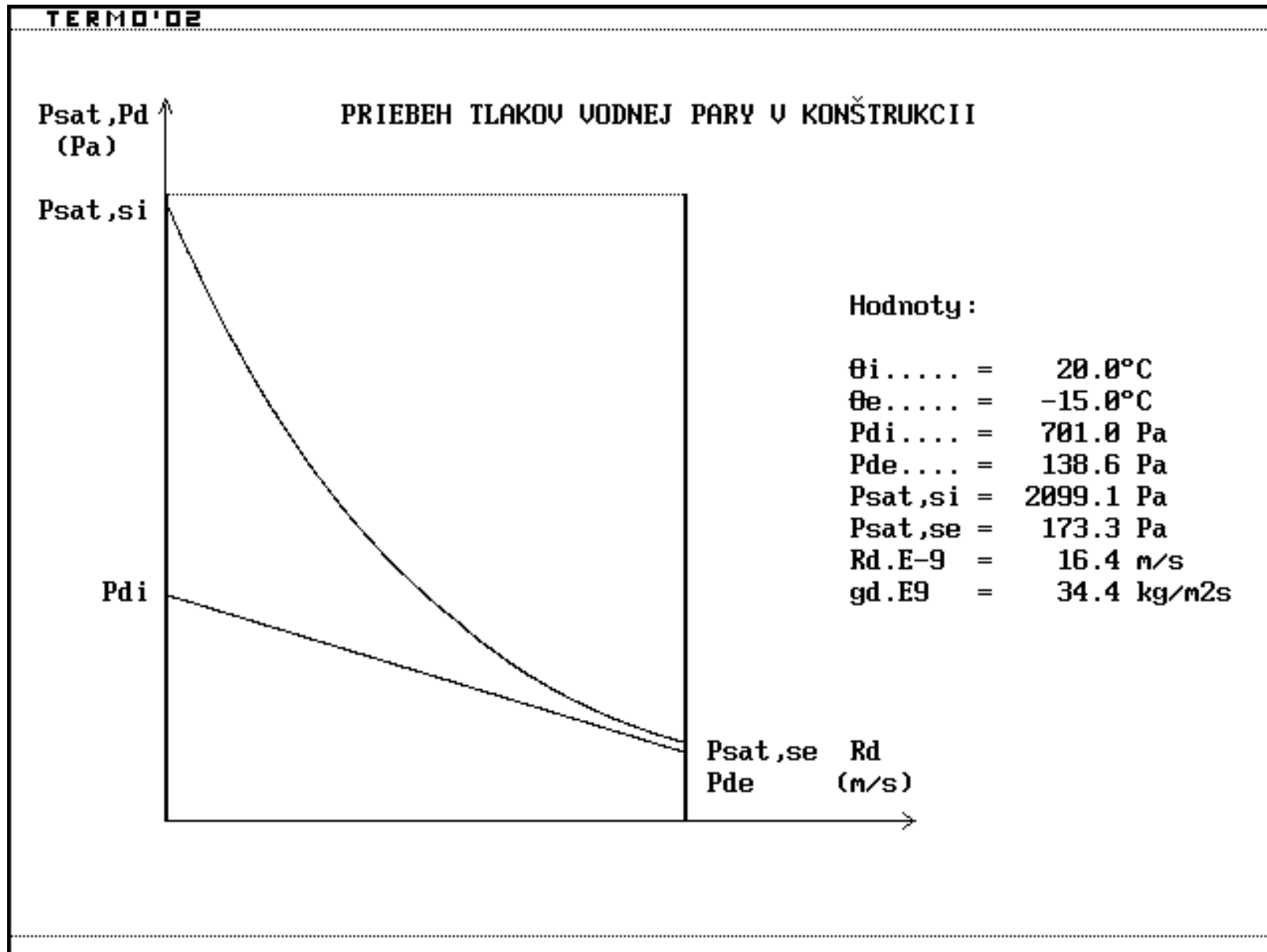
Charakteristické typy vonkajších konštrukcií z hľadiska difúzie vodnej pary



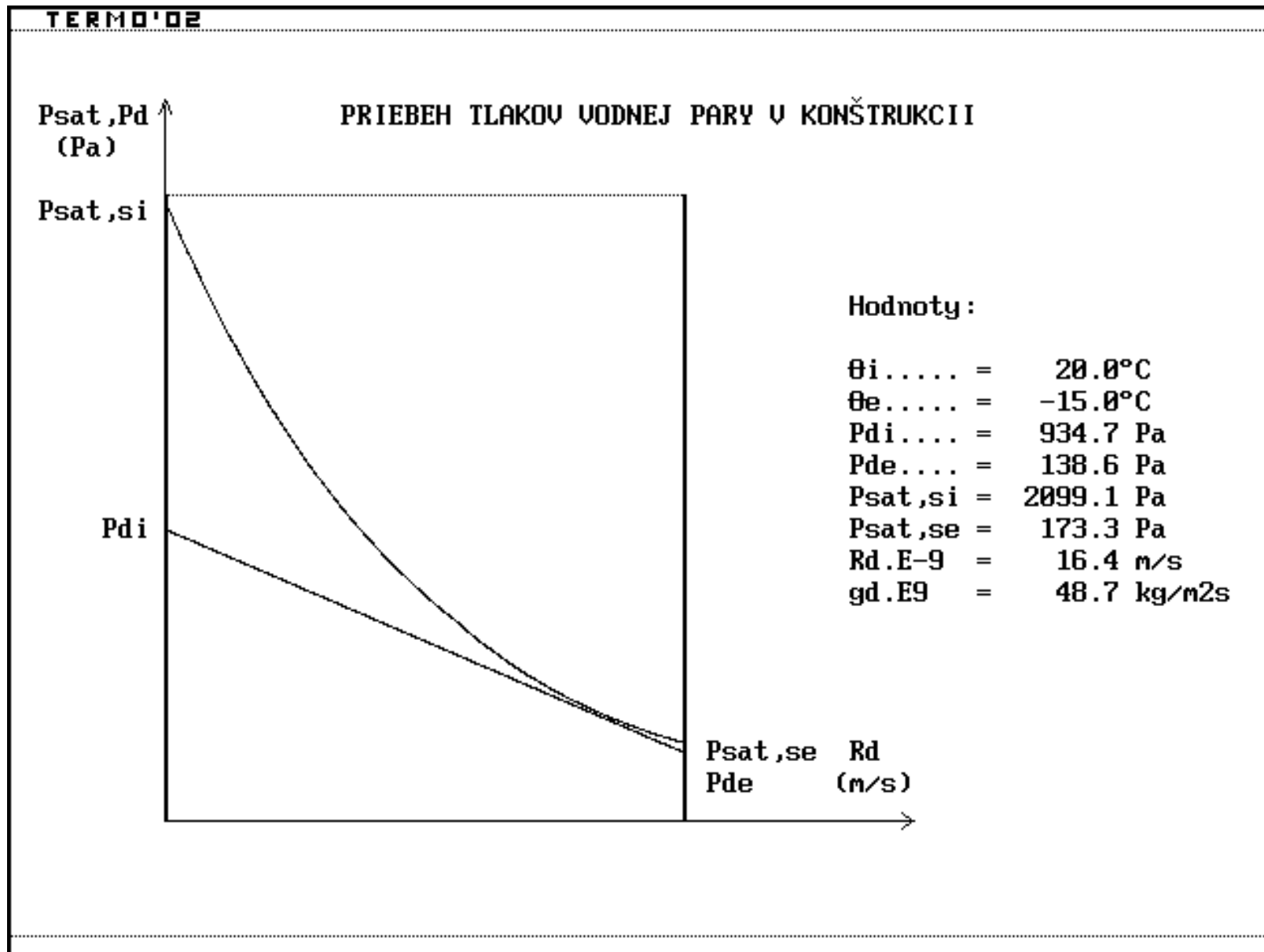
Typy obvodových plášťov vrstvenej konštrukcie z hľadiska difúzie vodnej pary

a),c),e),g),h) nekondenzuje vodná para b),d),f) kondenzuje vodná para

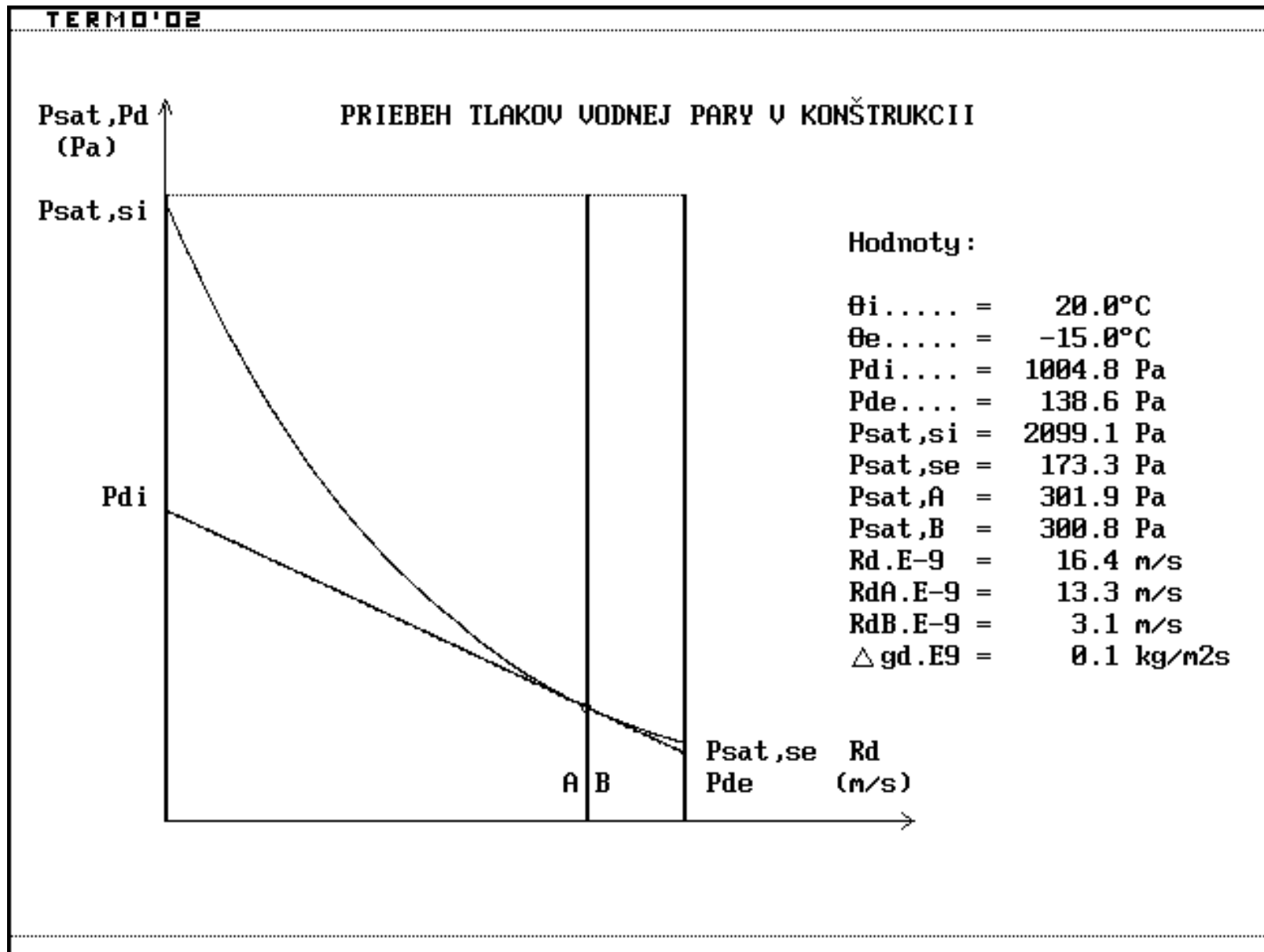
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 30\%$



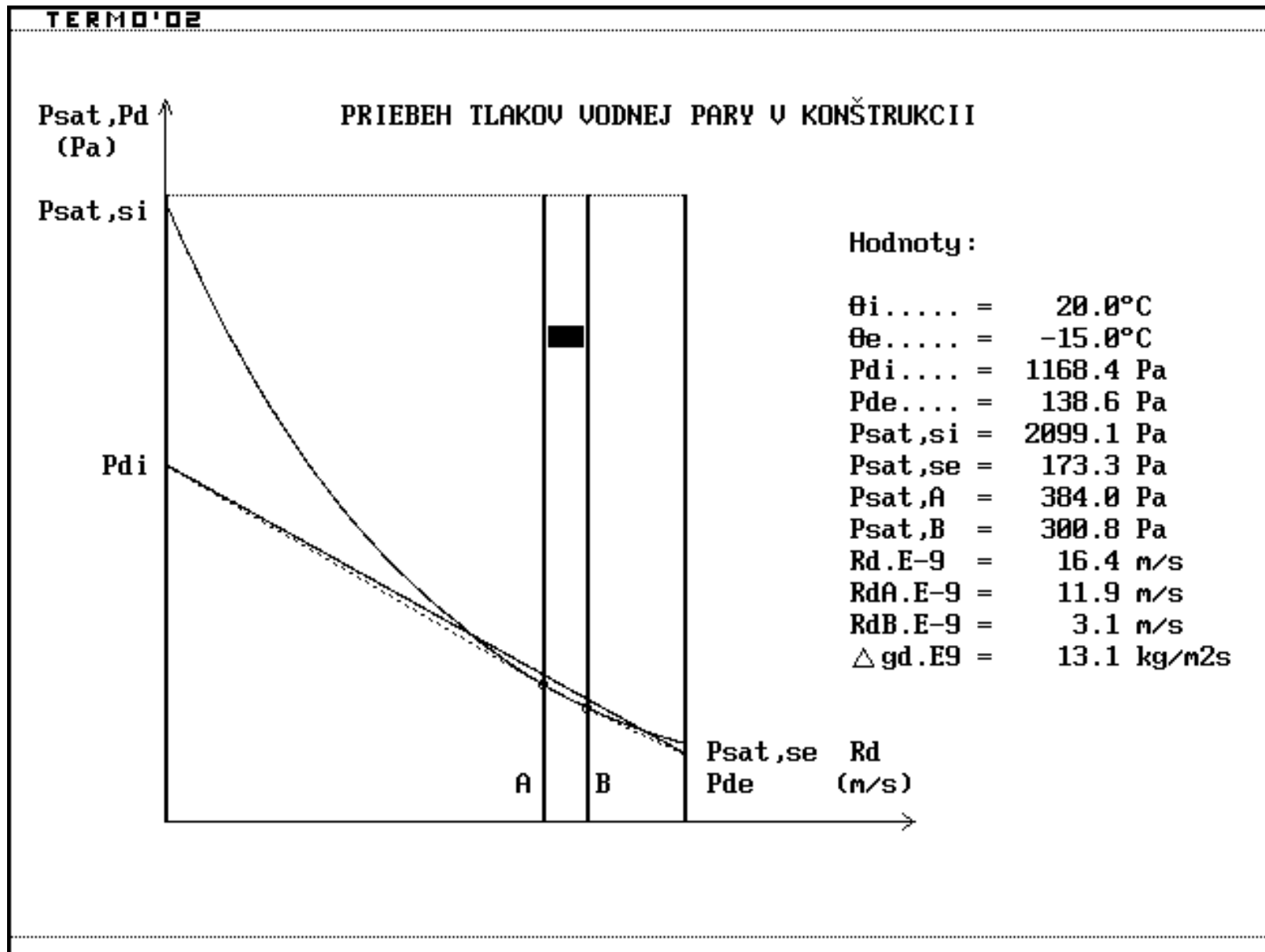
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 40\%$



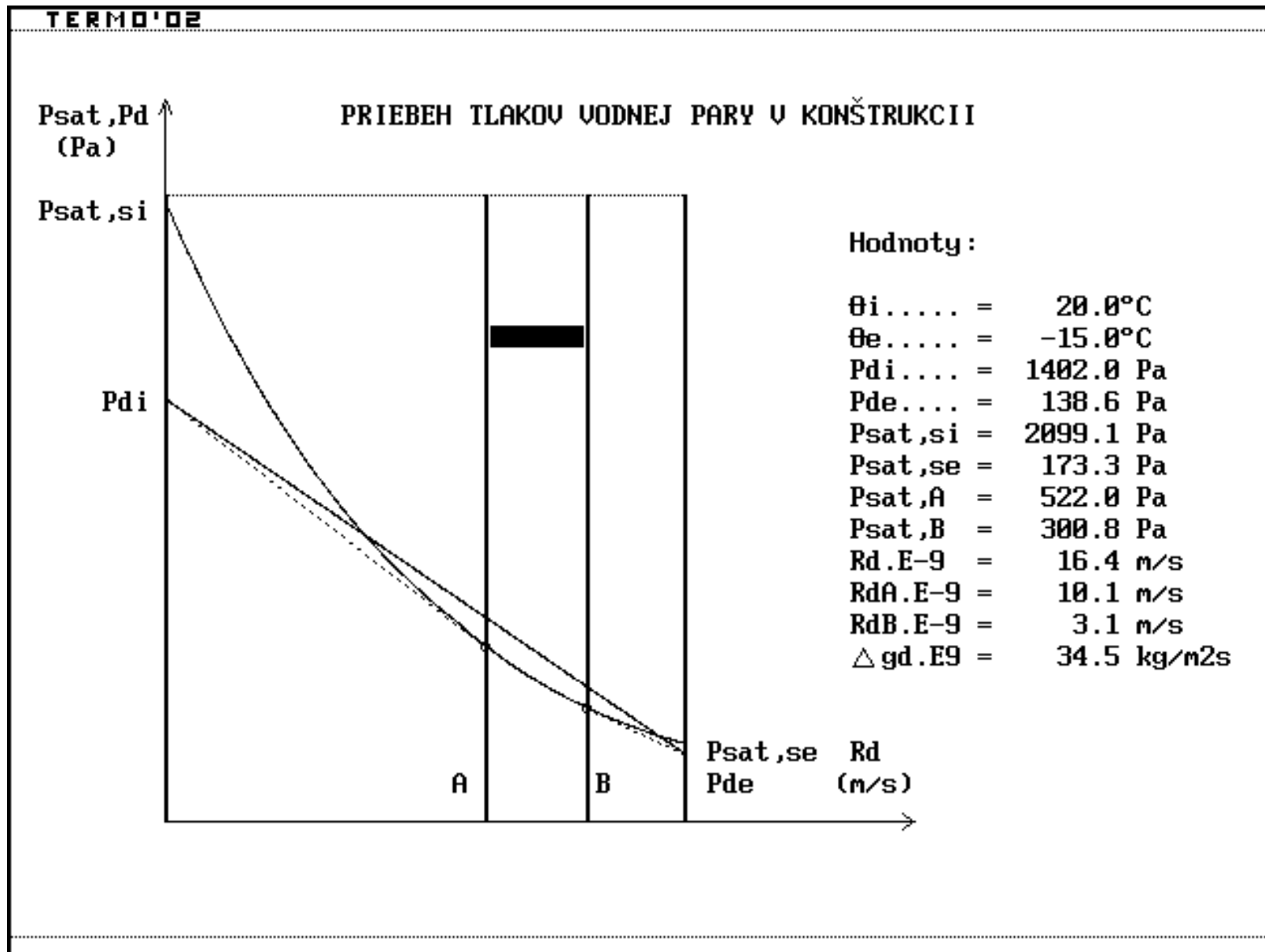
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 43 \%$



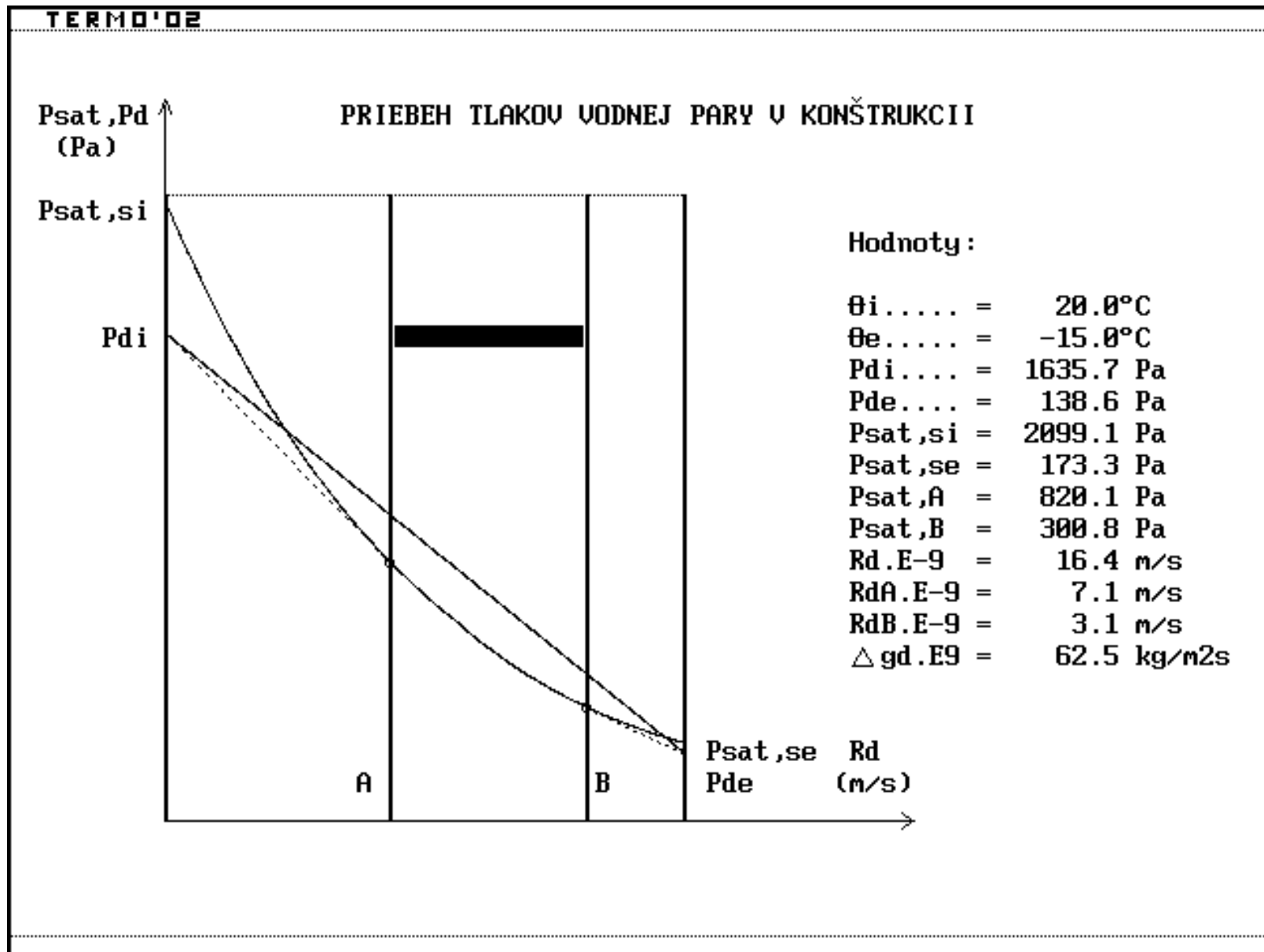
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 50\%$



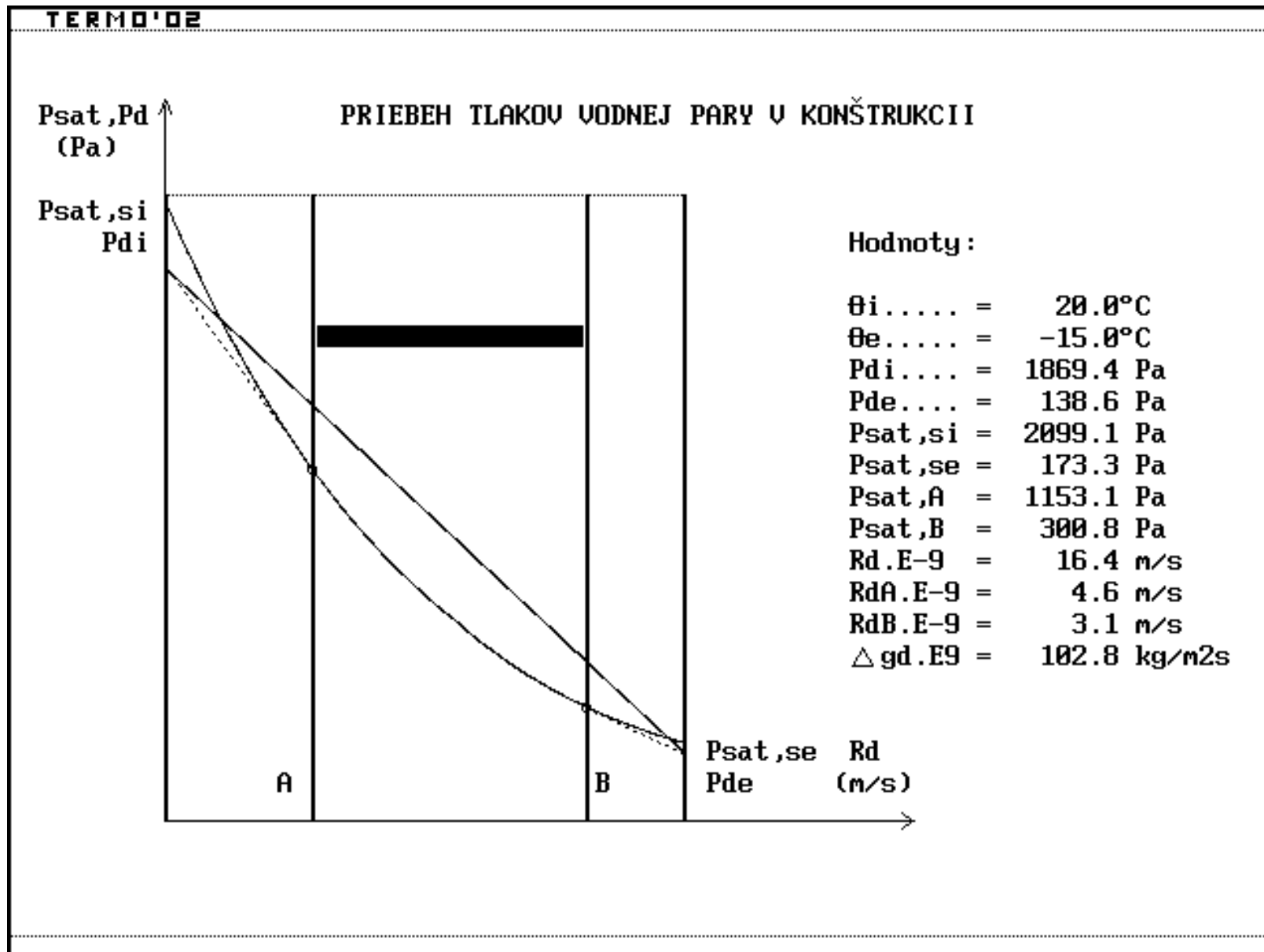
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 60\%$



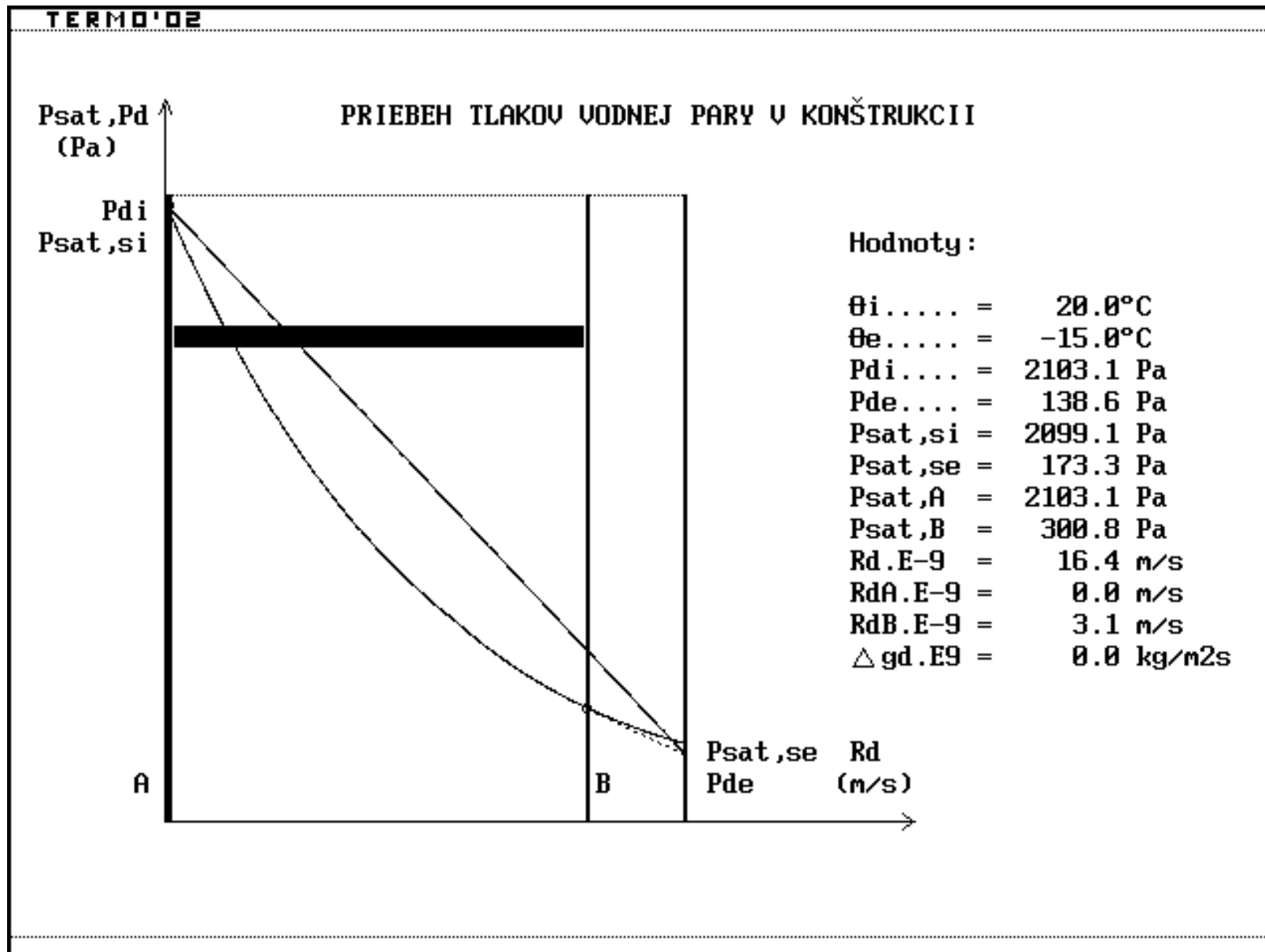
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 70\%$



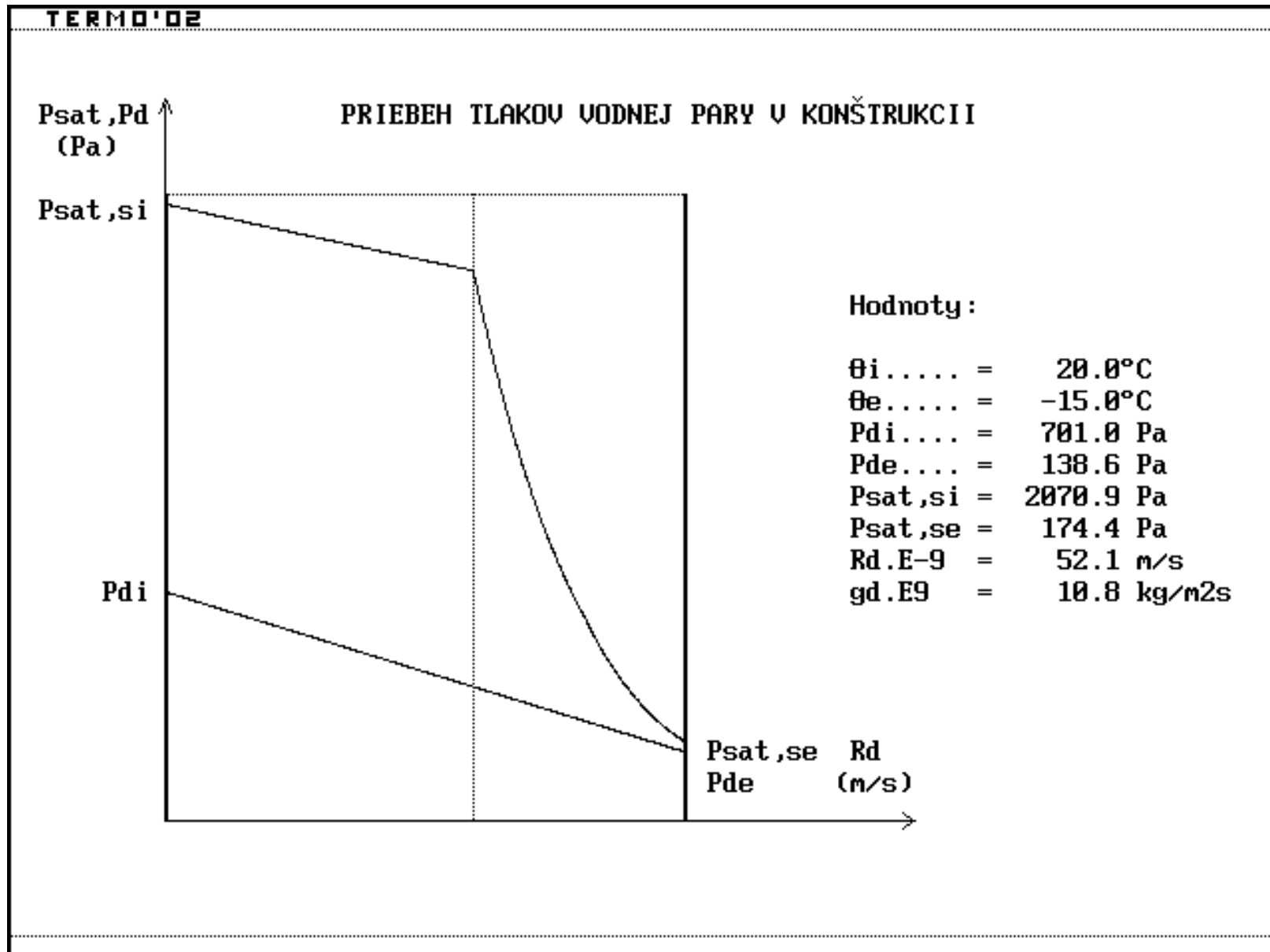
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 80\%$



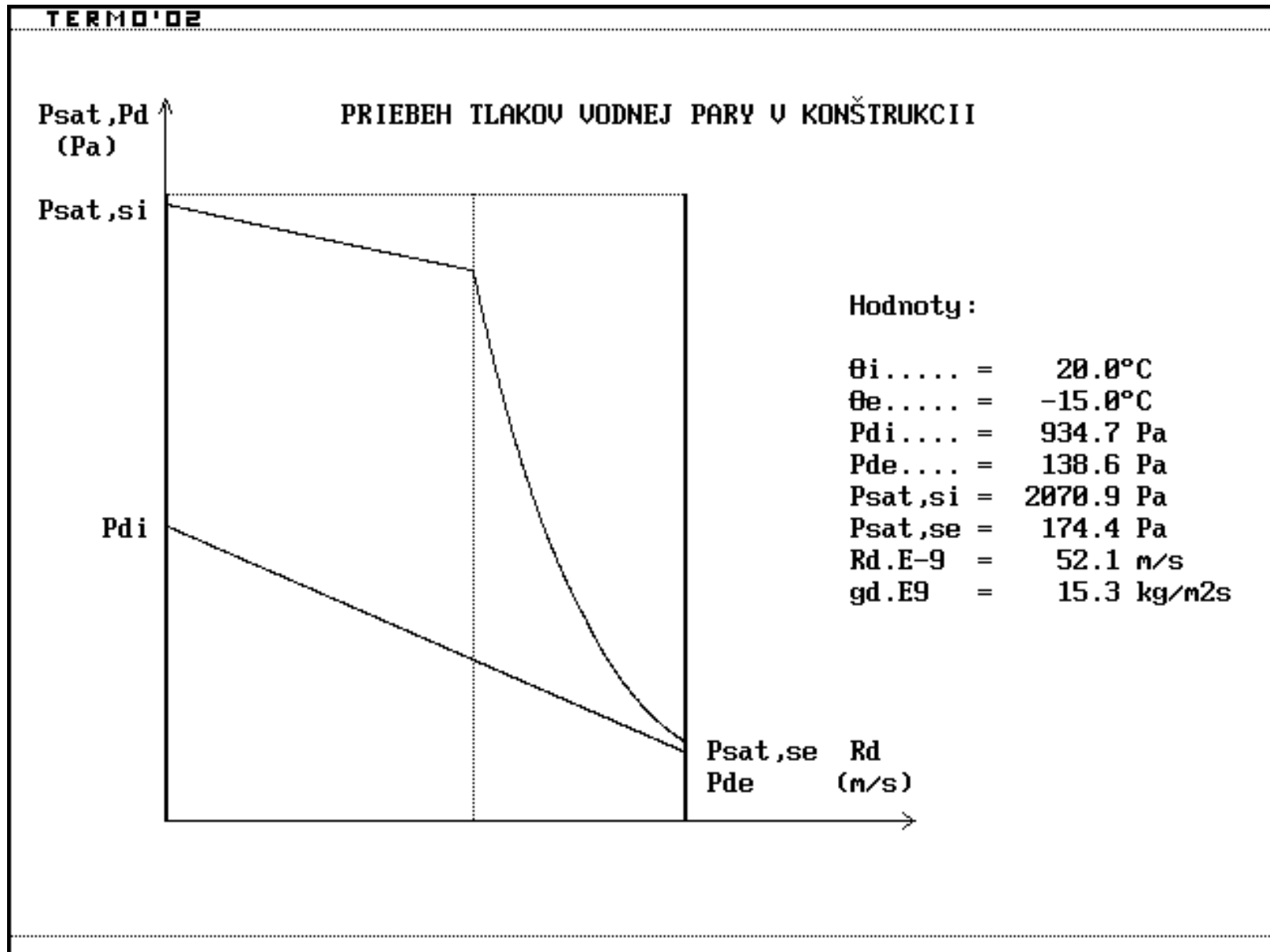
Priebeh tlakov vodnej pary v jednovrstvovej stene (POROTHERM) pri $\varphi_i = 90\%$



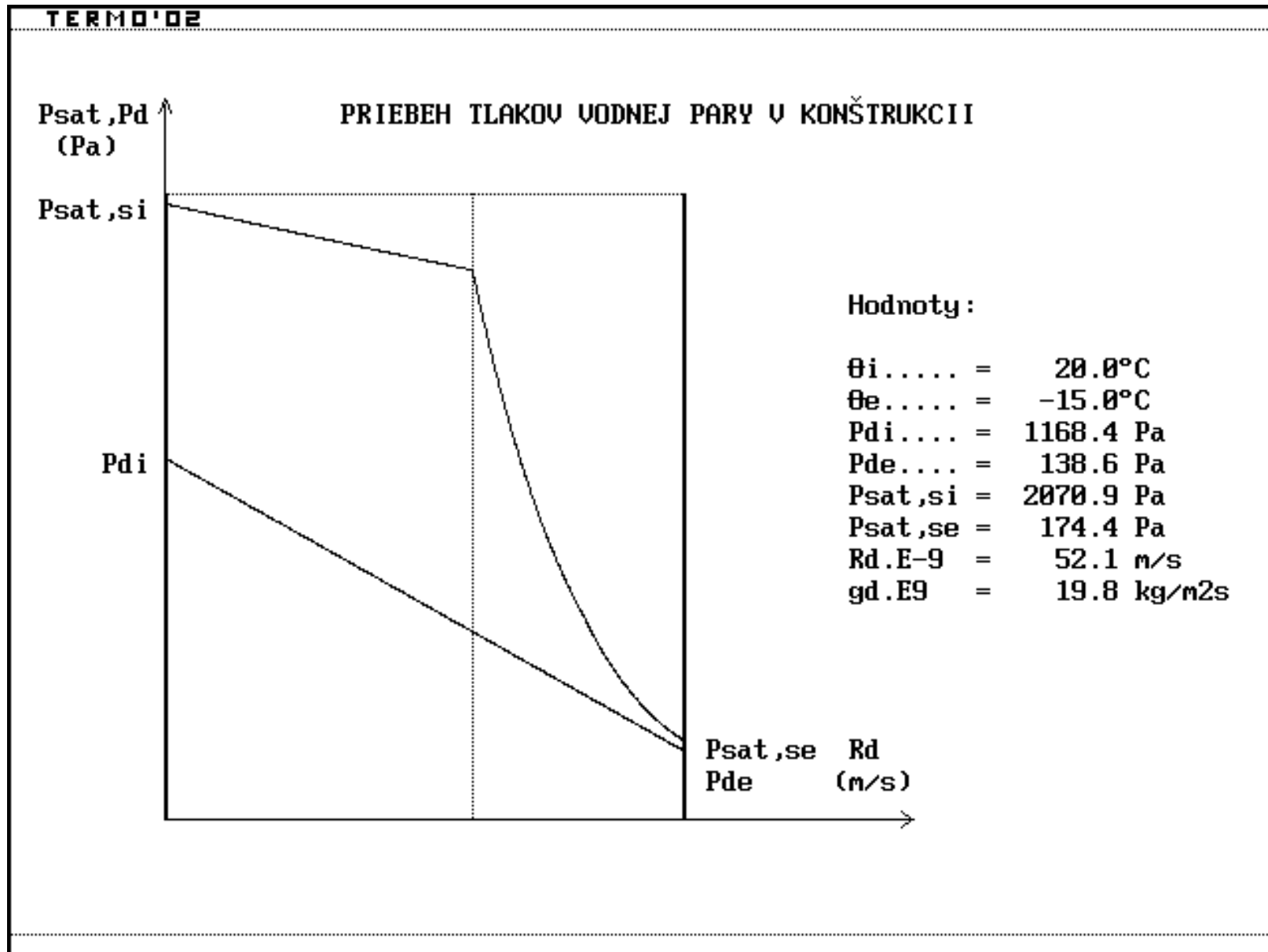
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 30\%$



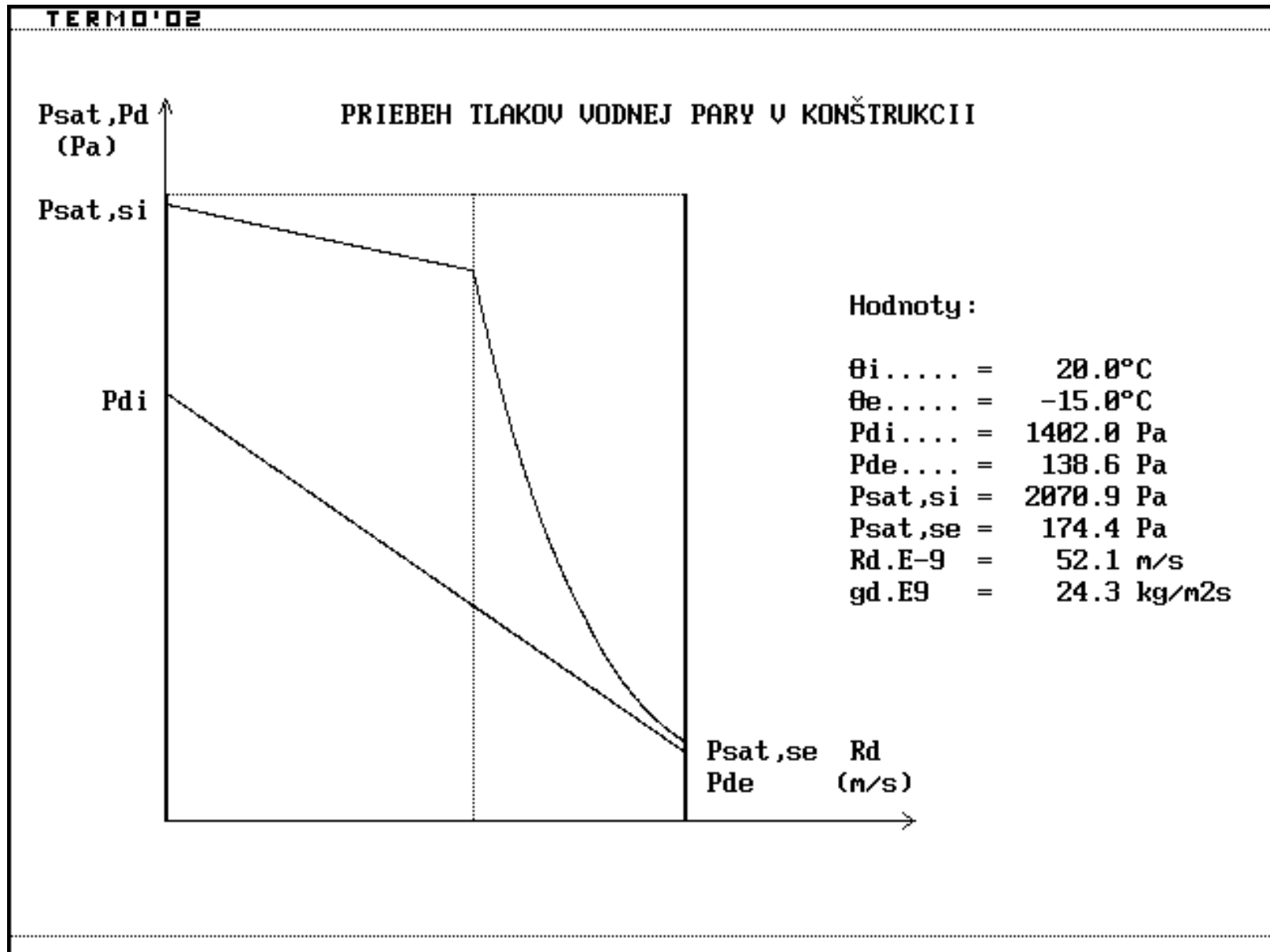
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 40\%$



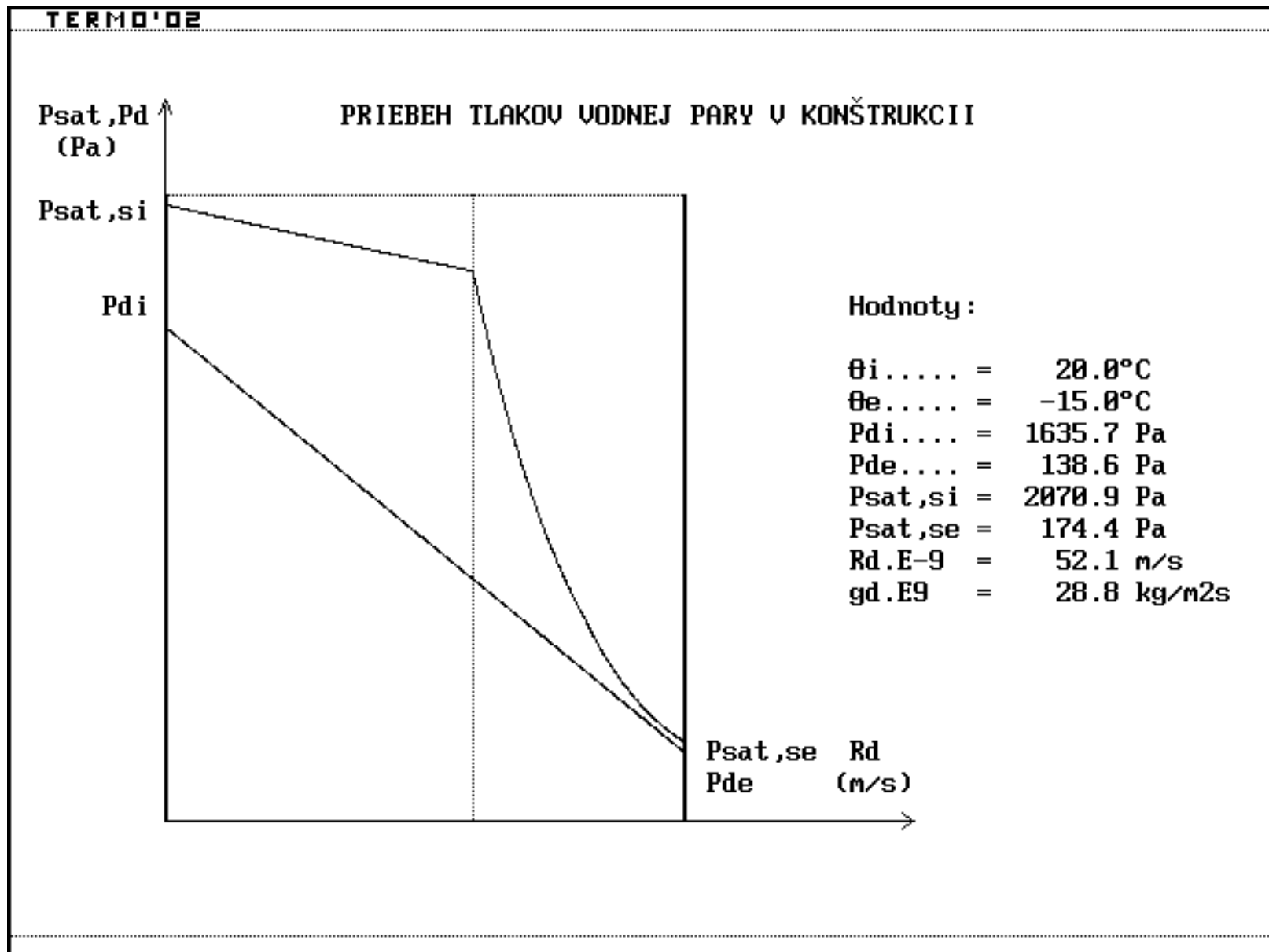
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 50\%$



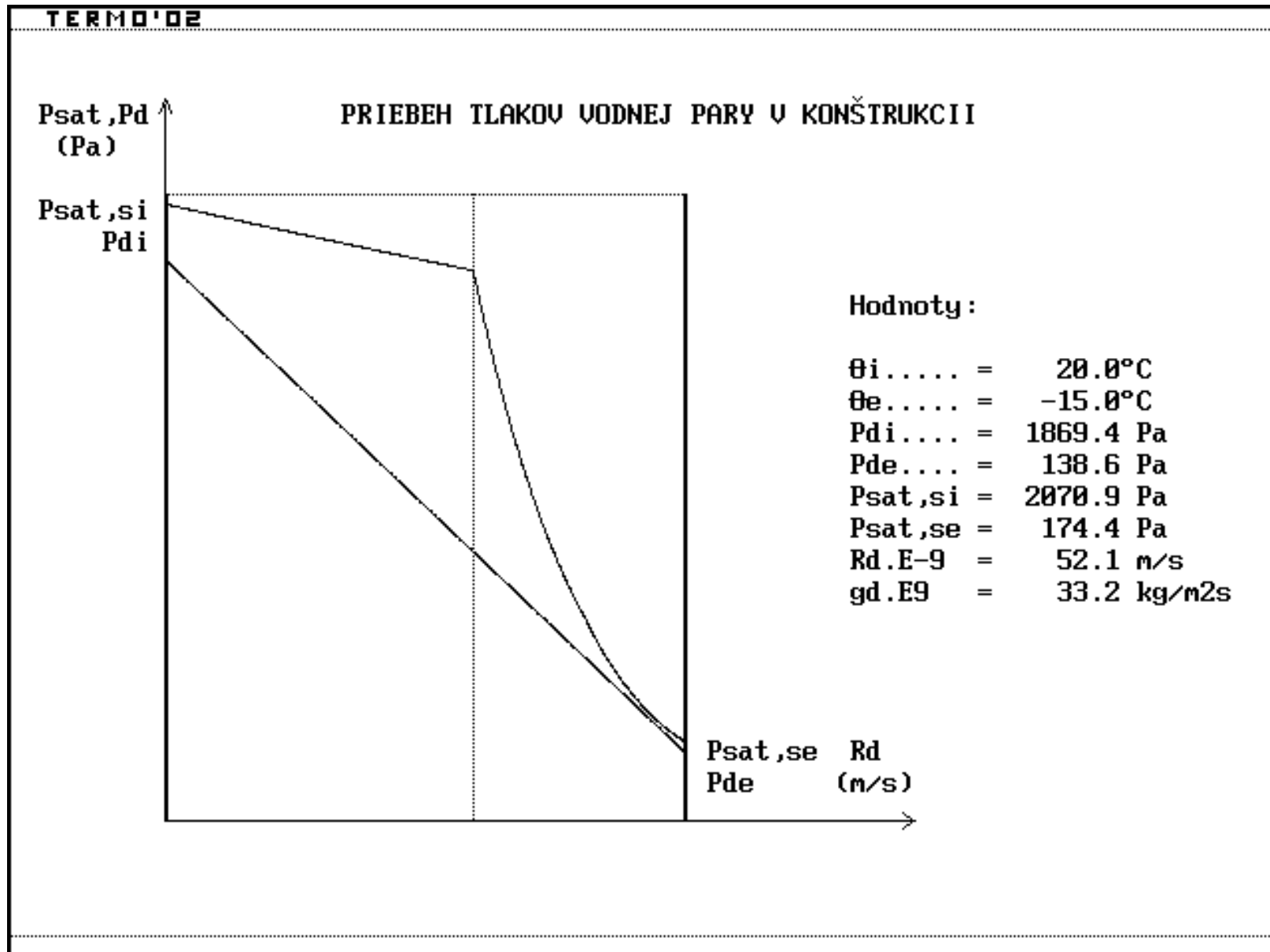
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 60\%$



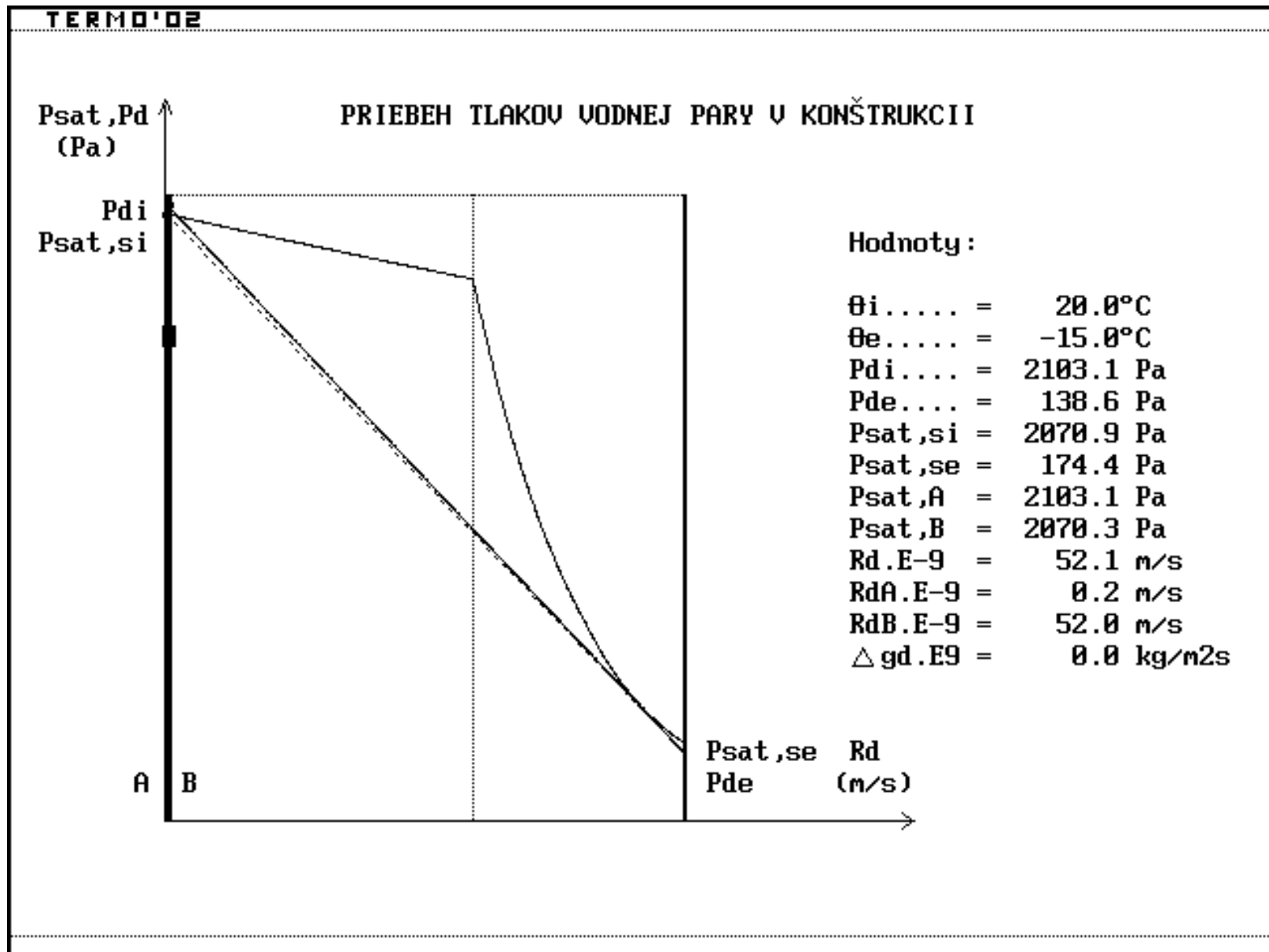
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 70 \%$



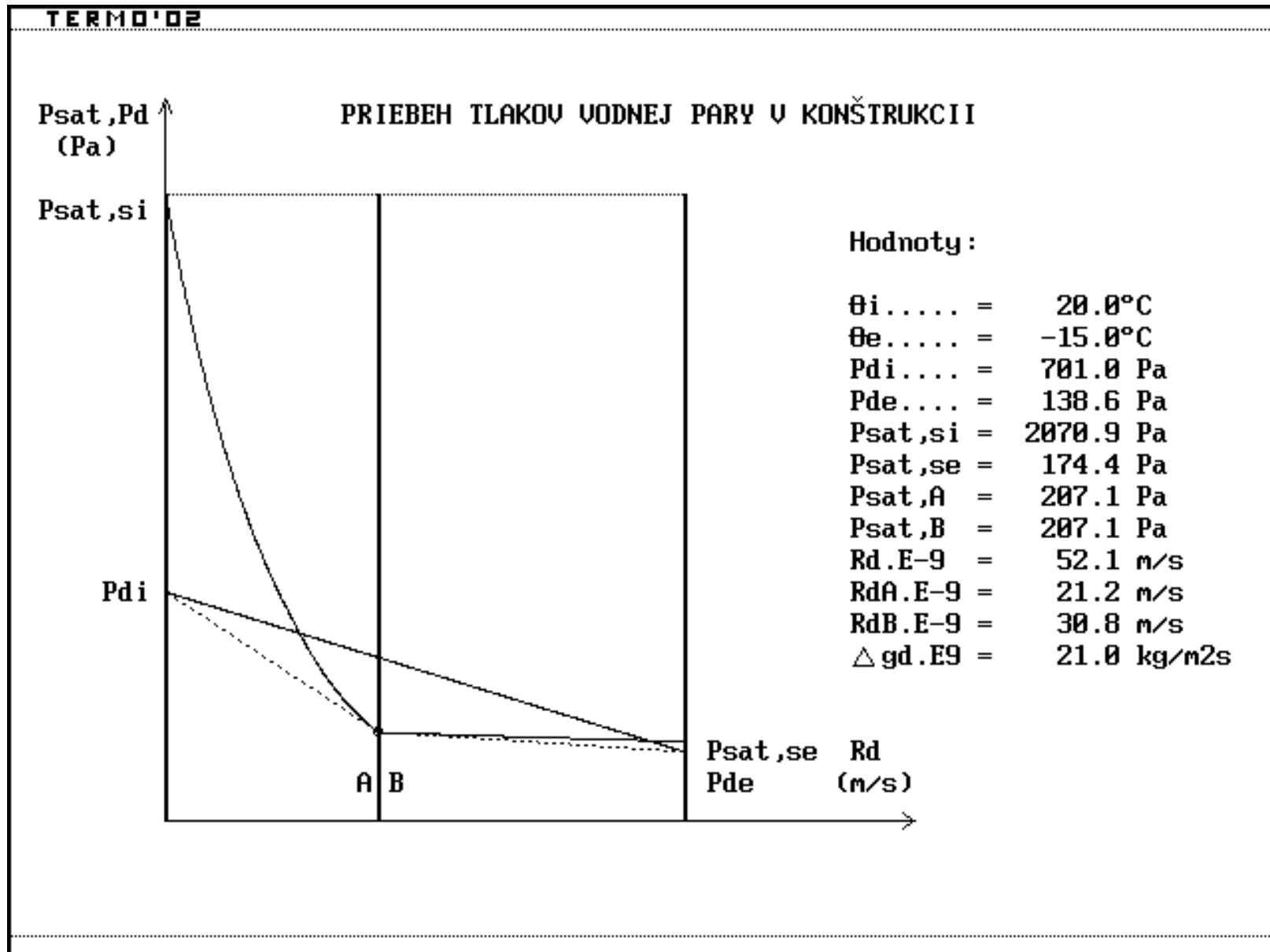
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 80\%$



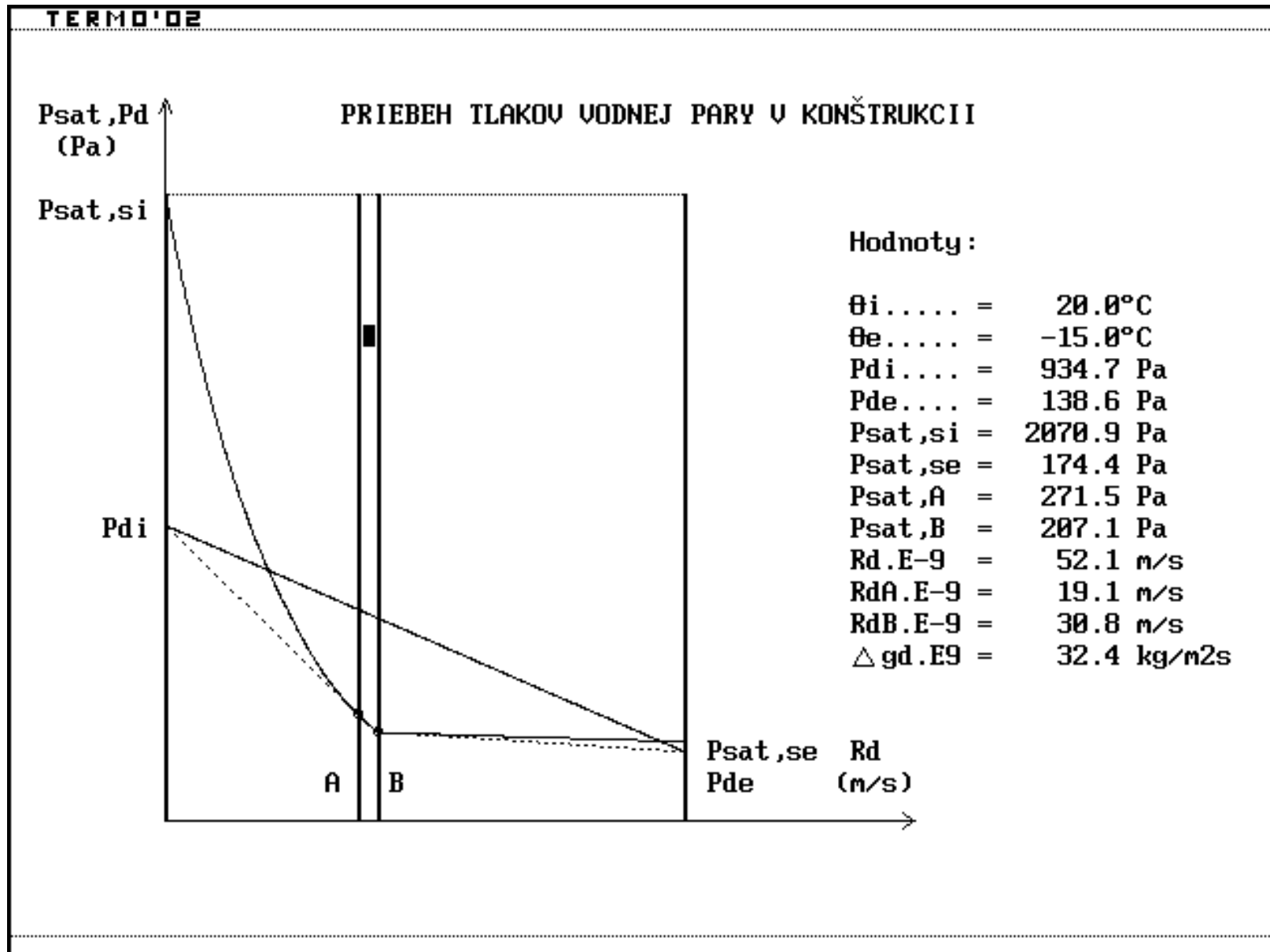
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (Ž.B. + polystyrén) pri $\varphi_i = 90\%$



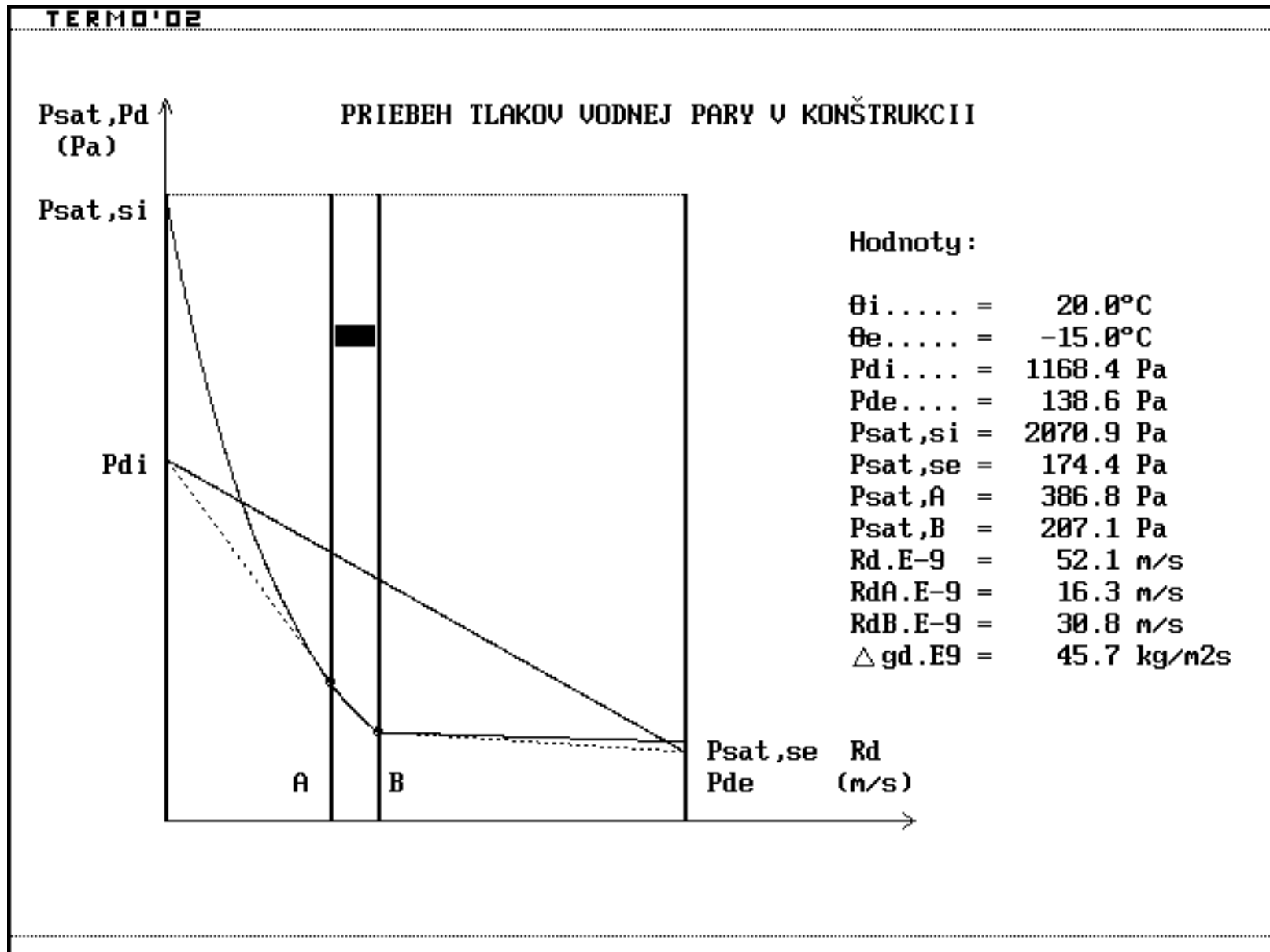
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 30\%$



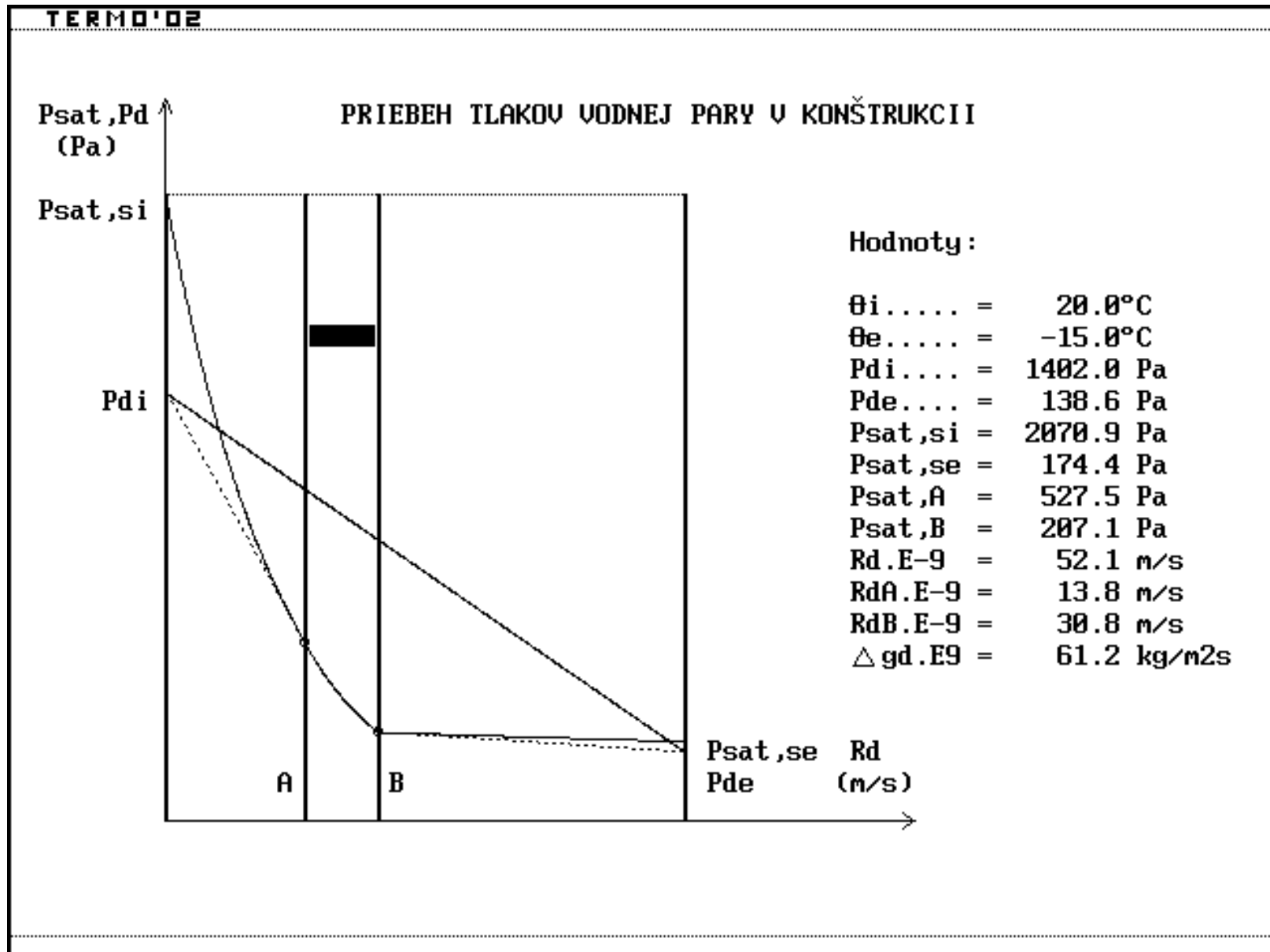
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 40\%$



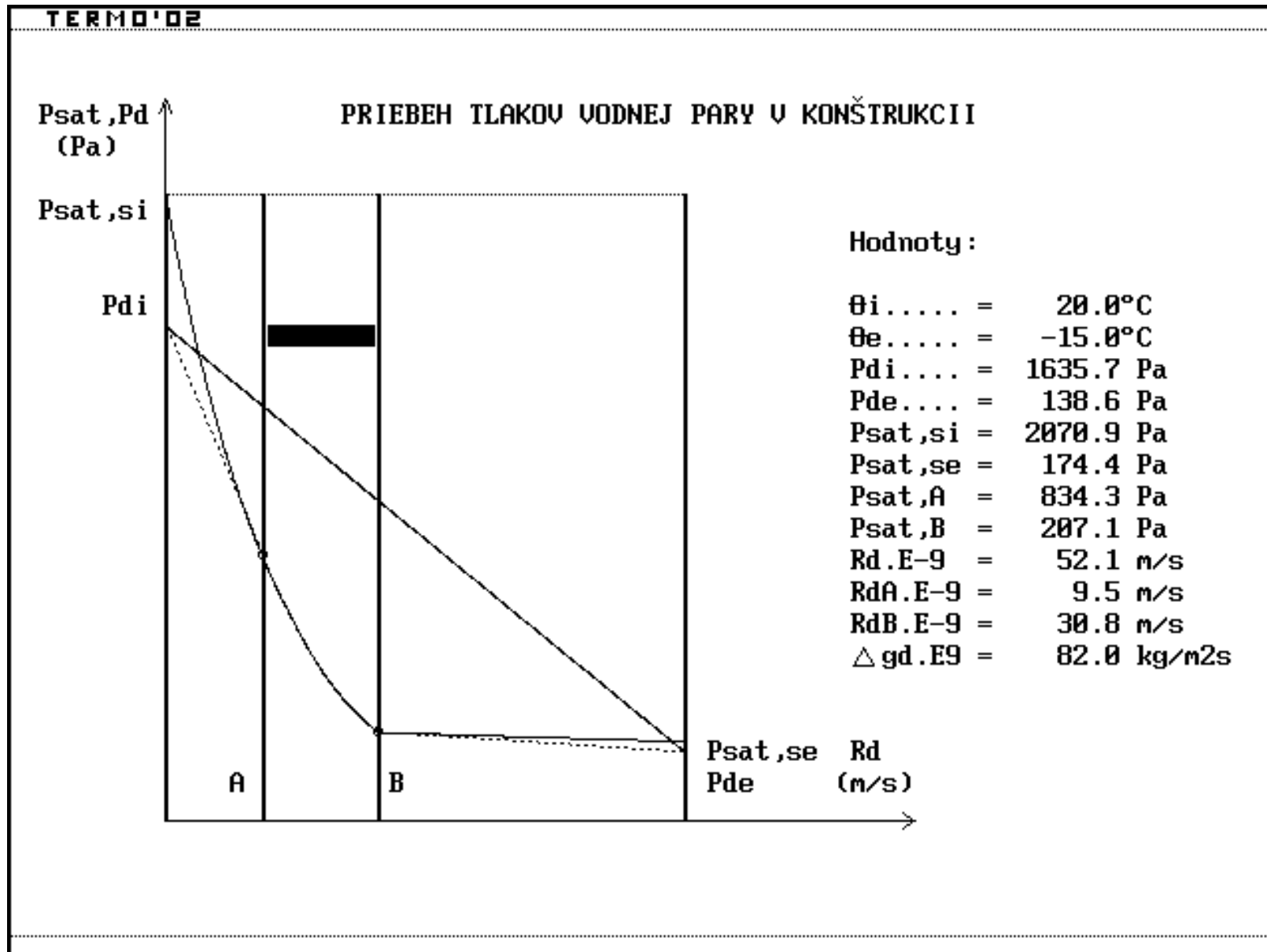
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 50\%$



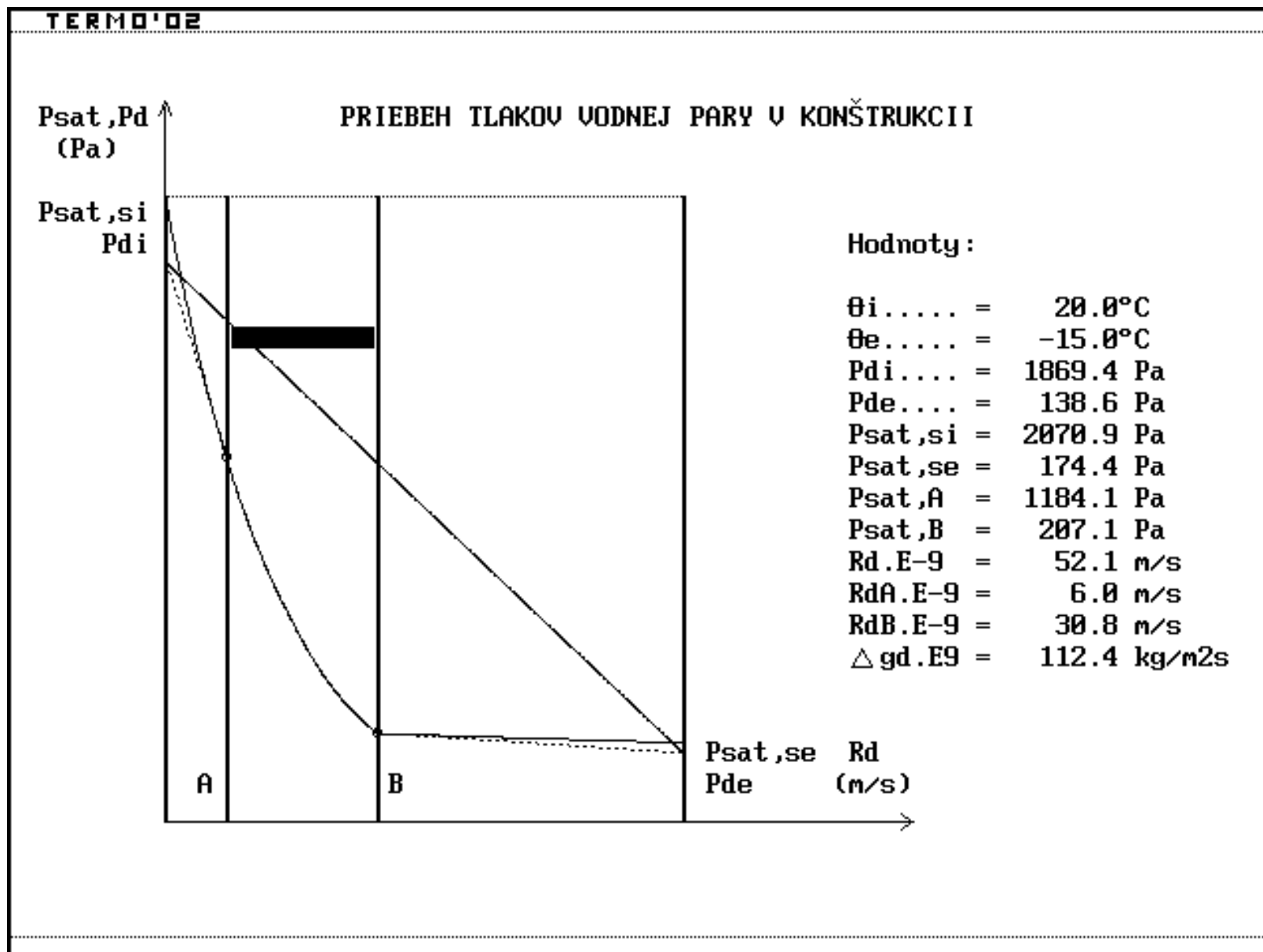
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 60\%$



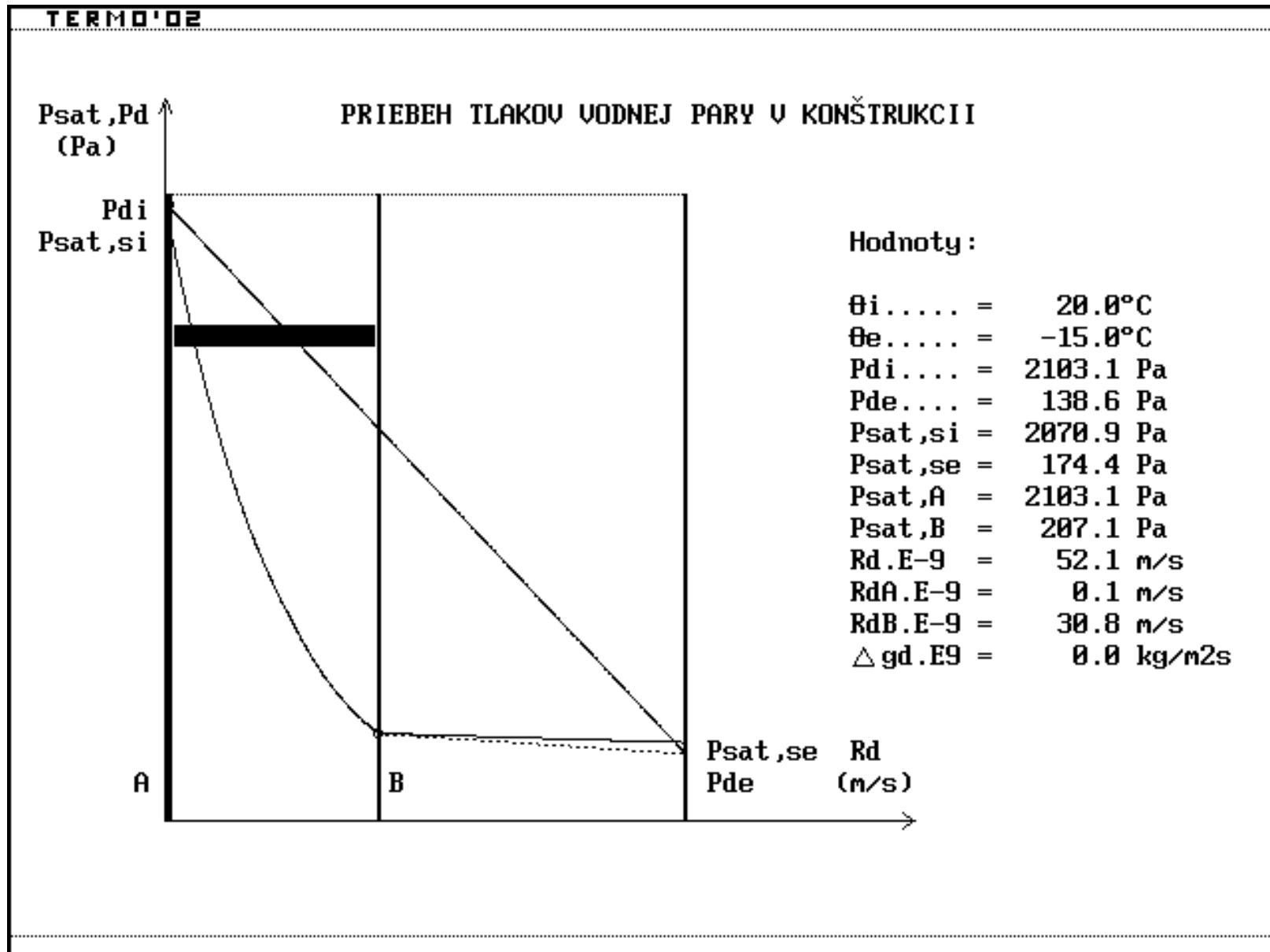
Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 70 \%$



Priebeh tlakov vodnej pary v dvojvrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 80\%$



Priebeh tlakov vodnej pary v dvojrstvovej stene (polystyrén + Ž.B.) pri $\varphi_i = 90\%$



Zásady navrhovania obvodových konštrukcií z hľadiska difúzie vodnej pary sú tieto:

- relatívnu vlhkosť vzduchu v miestnosti možno znížiť účinným vetraním alebo úpravou vzduchu (klimatizáciou),
- vrstvy s veľkým difúznym odporom (hutné materiály) sa majú umiestňovať na vnútornej strane (teplej strane), pretože zabraňujú vnikaniu pary do konštrukcie,
- na vnútornej strane sa nemajú umiestňovať tepelnoizolačné vrstvy,
- ak je na vnútornej strane konštrukcie tepelnoizolačná vrstva, treba pred ňu umiestniť parozábranu,
- parotesné zábrany (fólie s veľkým difúznym odporom) sa umiestňujú na teplú stranu konštrukcie,
- ak je na vonkajšej strane konštrukcie vrstva s veľkým difúznym odporom, je potrebné umiestniť parozábranu na vnútornej strane,
- kondenzáciu v konštrukcii možno eliminovať vytvorením otvorenej vzduchovej vrstvy pred vrstvou s veľkým difúznym odporom na vonkajšej strane.

POROVNANIE VLHKOSTNÝCH REŽIMOV VRSTVENÝCH OBV.PLÁŠŤOV

Na porovnanie vlhkostného režimu obvodovej steny zateplenej kontaktným zatepľovacím systémom s tepelnou izoláciou na báze **minerálnovláknitého materiálu a penového polystyrénu** sme vybrali 6 charakteristických príkladov, ktoré ukazujú rôzne spôsoby zateplenia. Všetky boli posudzované podľa požiadaviek STN 73 0540/2002. Zadané okrajové podmienky pre všetky príklady boli nasledovné:

- Teplota vnútorného vzduchu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$
- Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$
- Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- Teplota vonkajšieho vzduchu $\theta_e = -11^\circ\text{C}$
- Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\varphi_e = 83\%$
- Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

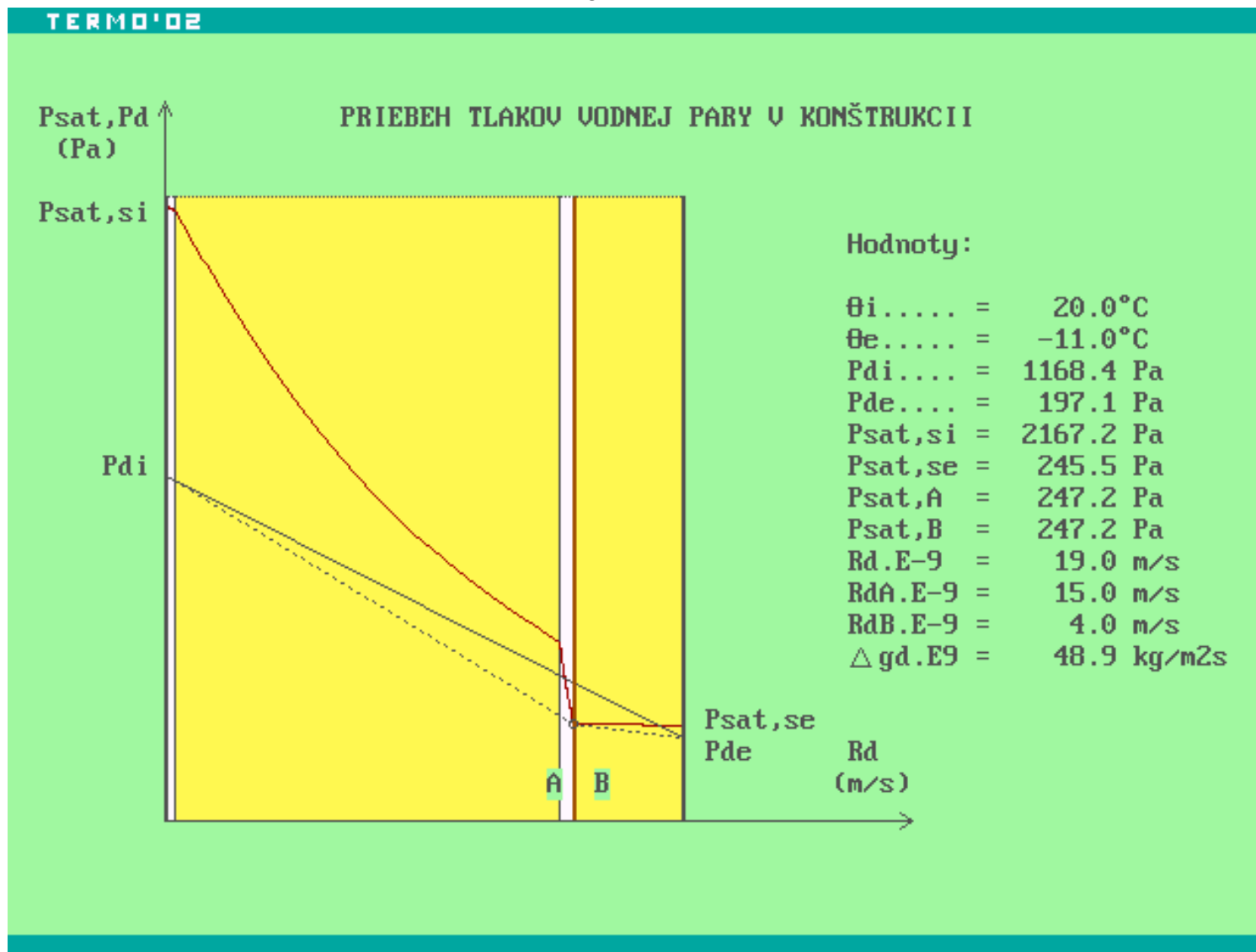
Príklad 1: Obvodová stena z tvaroviek POROTHERM 38 P+D na maltu vápennocementovú zateplená použitím kontaktného zatepl'ovacieho systému s minerálnovláknitou tepelnou izoláciou NOBASIL TF umiestnenou z vonkajšej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Vápenná omietka	0,010	1600	0,880	840	6,0
POROTHERM 38*	0,380	800	0,178	960	7,0
NOBASIL TF*	0,040	120	0,040	880	2,5
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 3,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 18,97 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,79^\circ\text{C}$



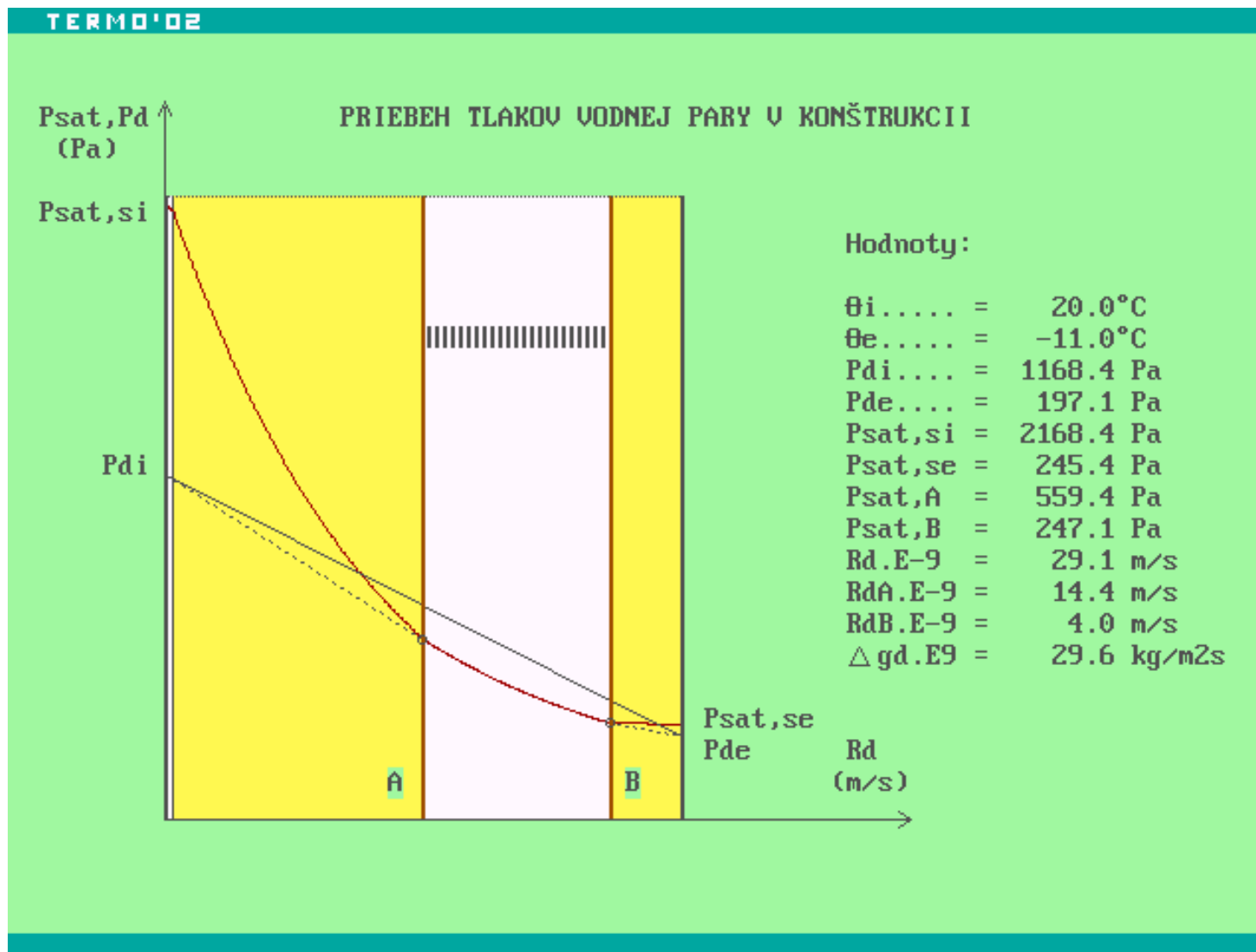
Príklad 2: Obvodová stena z tvaroviek POROTHERM 38 P+D na maltu vápennocementovú zateplená použitím kontaktného zatepl'ovacieho systému s tepelnou izoláciou z penového polystyrénu (Dosky PSE SF) umiestnenou z vonkajšej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Vápenná omietka	0,010	1600	0,880	840	6,0
POROTHERM 38*	0,380	800	0,178	960	7,0
Dosky PSE SF*	0,040	30	0,039	1270	50,0
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 3,18 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 29,06 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,80^\circ\text{C}$



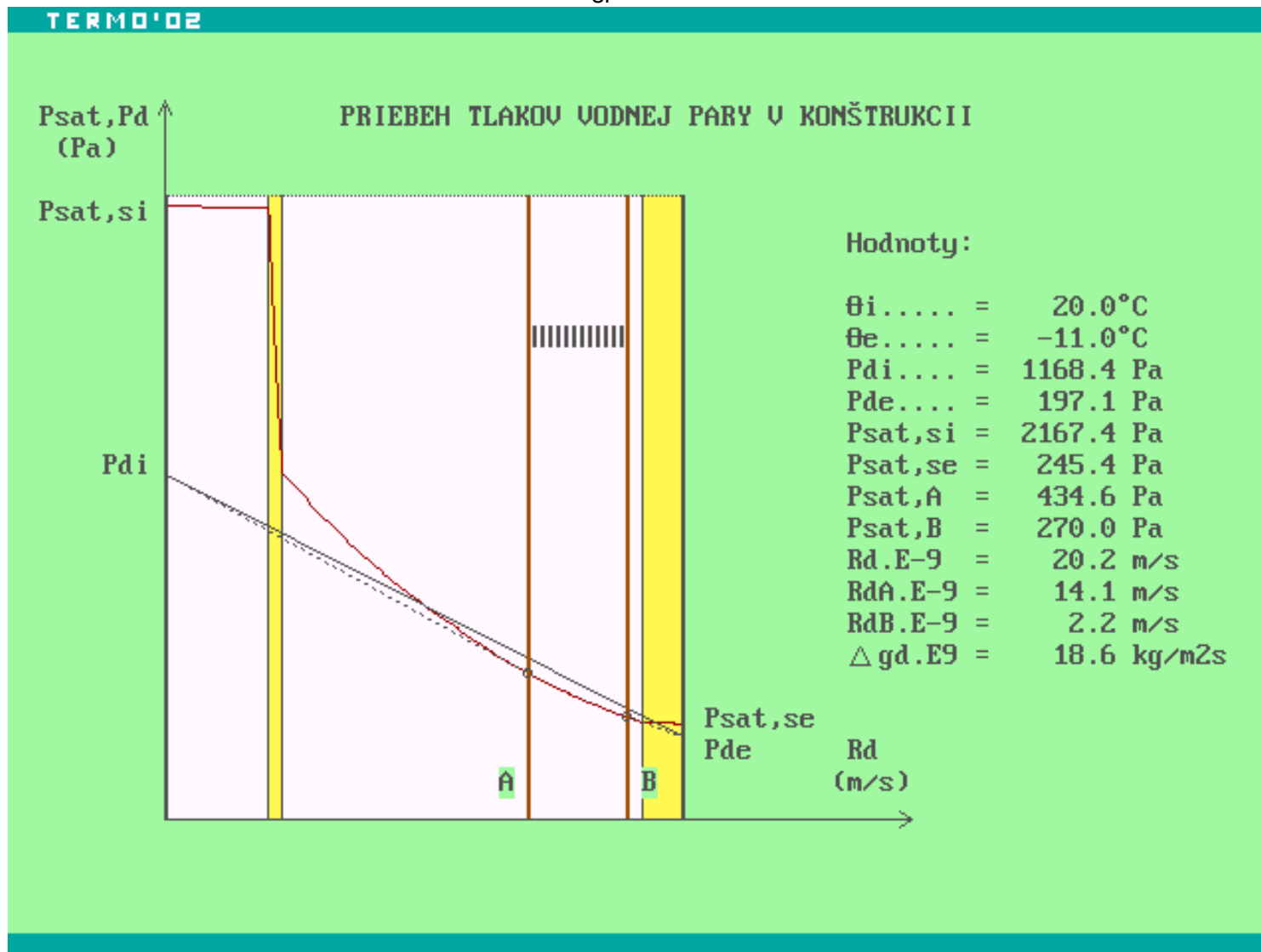
Príklad 3: Obvodová stena z tvaroviek POROTHERM 38 P+D na maltu vápennocementovú zateplená použitím kontaktného zatepl'ovacieho systému s minerálnovláknitou tepelnou izoláciou NOBASIL TF umiestnenou z vnútornej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0
NOBASIL TF*	0,040	120	0,040	880	2,5
POROTHERM 38*	0,380	800	0,178	960	7,0
Vonkajšia omietka	0,015	2000	0,990	790	19,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 3,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 20,16 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,79^\circ\text{C}$



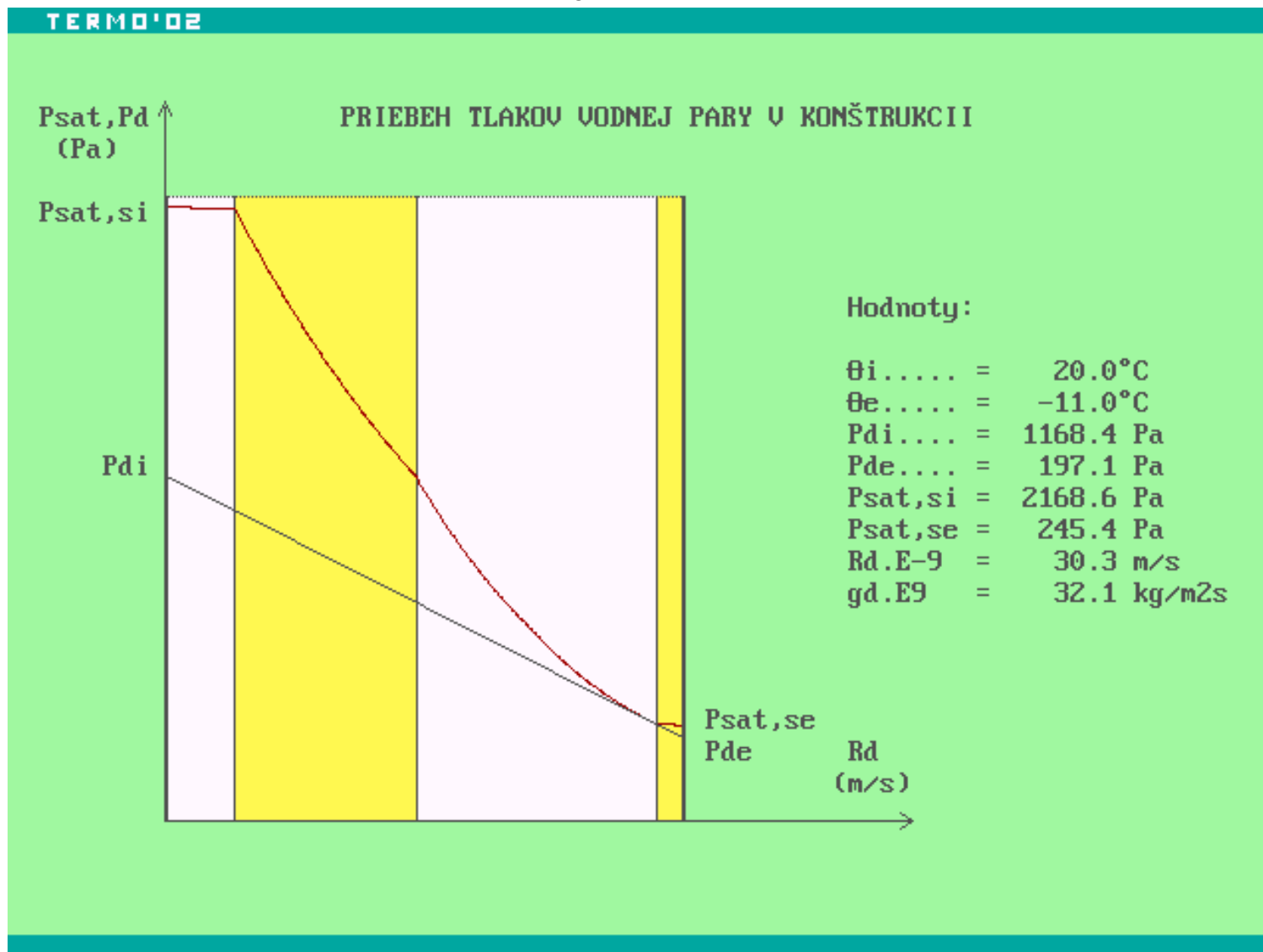
Príklad 4: Obvodová stena z tvaroviek POROTHERM 38 P+D na maltu vápennocementovú zateplená použitím kontaktného zatepľovacieho systému s tepelnou izoláciou z penového polystyrénu (Dosky PSE SF) umiestnenou z vnútornej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0
Dosky PSE SF*	0,040	30	0,039	1270	50,0
POROTHERM 38*	0,380	800	0,178	960	7,0
Vonkajšia omietka	0,015	2000	0,990	790	19,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 3,18 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 30,25 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,80^\circ\text{C}$



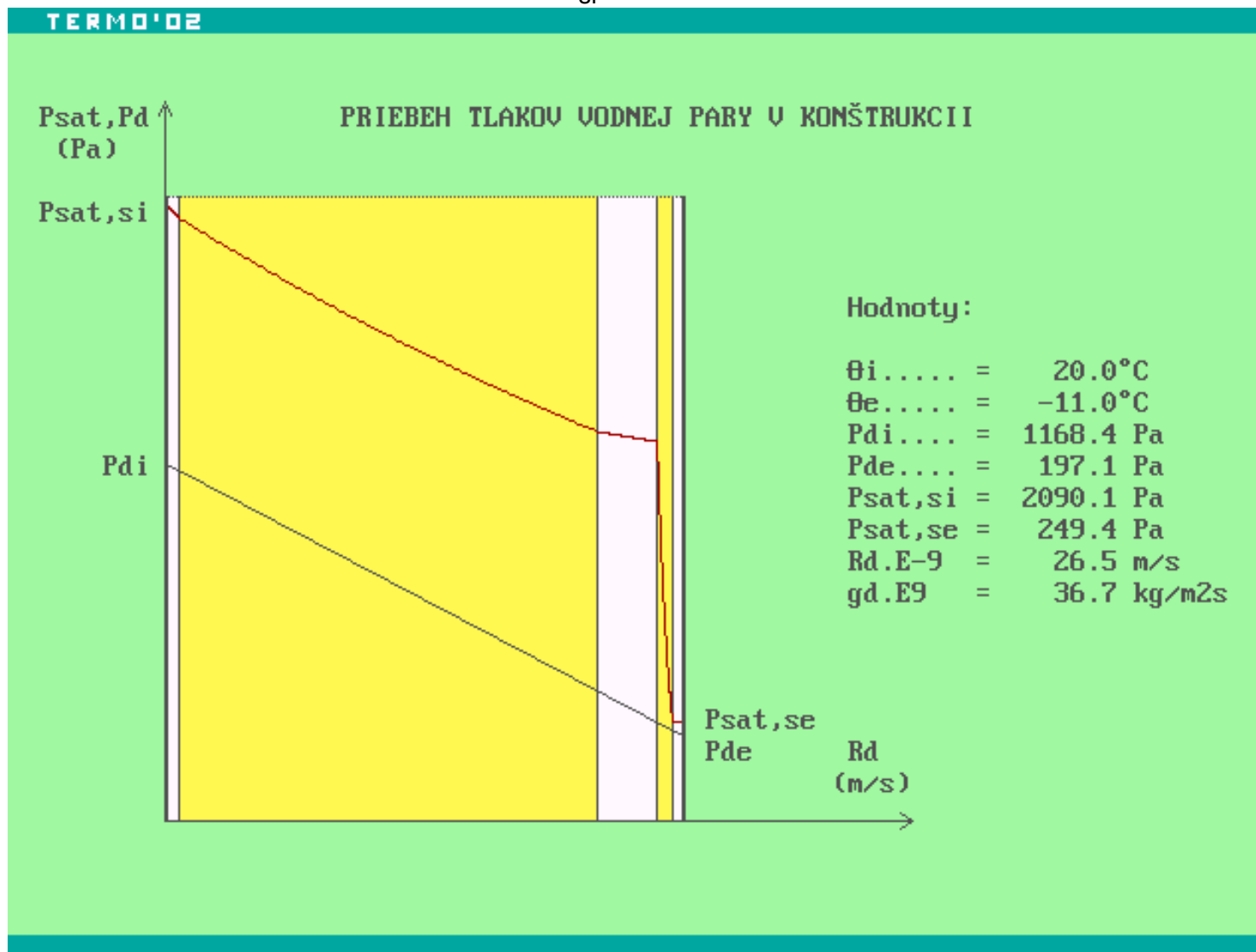
Príklad 5: Obvodová stena obnovovaného rodinného domu murovaná z tehál PP hrúbky 450 mm zateplená použitím kontaktného zatepl'ovacieho systému s minerálnovláknitou tepelnou izoláciou NOBASIL TF umiestnenou z vonkajšej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Vápenná omietka	0,010	1600	0,880	840	6,0
Murivo z tehál PP	0,450	1800	0,860	900	9,0
Vápennocem. om.	0,015	2000	0,990	790	19,0
NOBASIL TF*	0,060	120	0,040	880	2,5
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 2,08 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,44 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 26,49 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,21^\circ\text{C}$



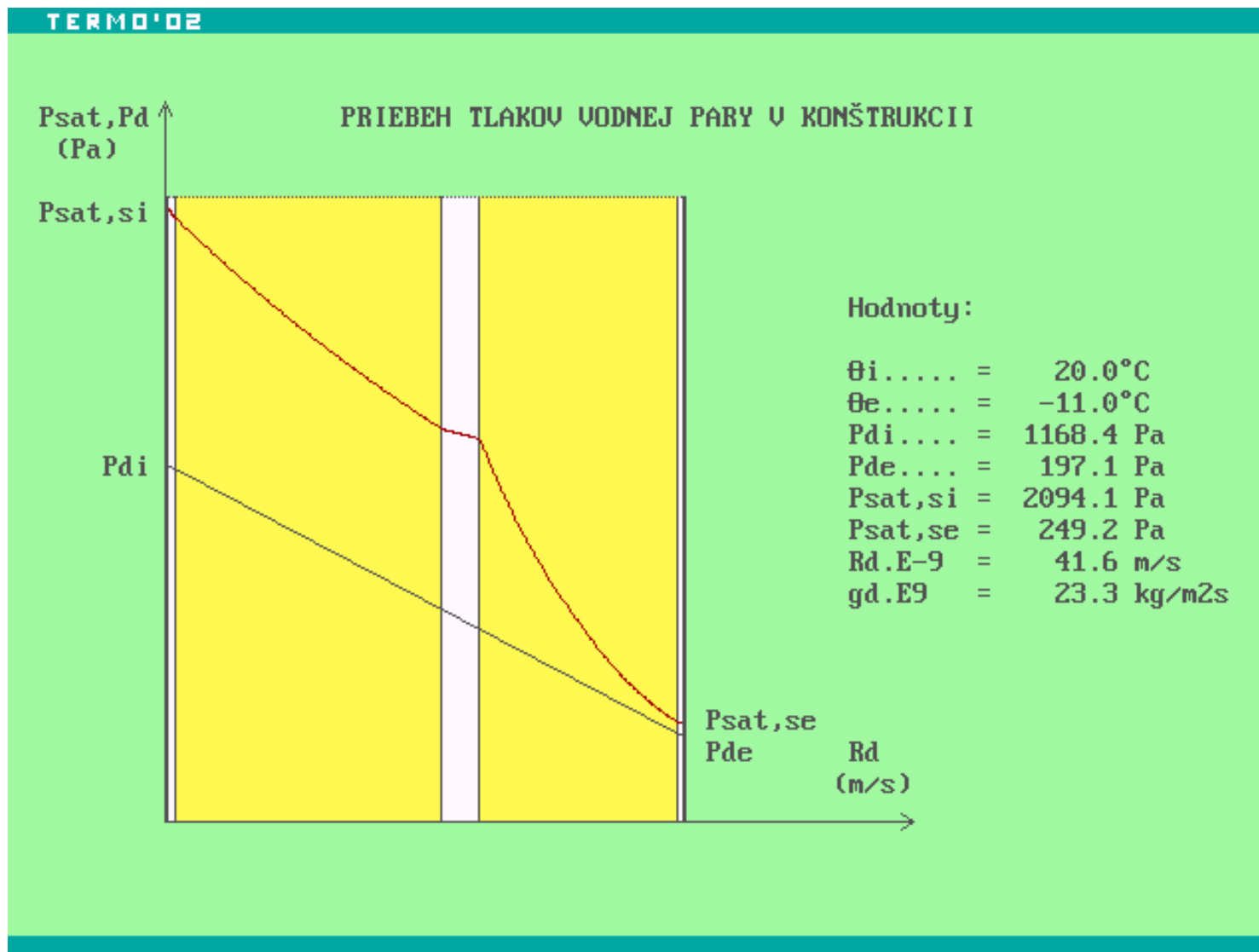
Príklad 6: Obvodová stena obnovovaného rodinného domu murovaná z tehál PP hrúbky 450 mm zateplená použitím kontaktného zatepl'ovacieho systému s tepelnou izoláciou z penového polystyrénu (Dosky PSE SF) umiestnenou z vonkajšej strany. Skladba konštrukcie smerom od interiéru do exteriéru je uvedená v dolnej tabuľke.

Materiál	d [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	μ [-]
Vápenná omietka	0,010	1600	0,880	840	6,0
Murivo z tehál PP	0,450	1800	0,860	900	9,0
Vápennocem. om.	0,015	2000	0,990	790	19,0
Dosky PSE SF*	0,060	30	0,039	1270	50,0
Omietka na pletive	0,006	1700	0,700	1300	125,0

* údaje podľa výrobcu

CHARAKTERISTICKÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU :

Tepelný odpor konštrukcie	$R = 2,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Súčiniteľ prechodu tepla	$U = 0,44 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d = 41,63 \cdot 10^9 \text{ m/s}$
Teplota vnútorného povrchu	$\theta_{si} = 18,24^\circ\text{C}$



Porovnanie vlhkostného režimu obvodových stien z príkladov 1 až 6

	Príklad 1	Príklad 2	Príklad 3	Príklad 4	Príklad 5	Príklad 6
Kondenzácia vodnej pary v konštrukcii	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	NIE	NIE
g_k [kg/(m ² .rok)]	0,170	0,075	0,036	-	-	-
g_v [kg/(m ² .rok)]	2,823	2,166	3,502	-	-	-
$g_v - g_k$ [kg/(m ² .rok)]	2,653	2,091	3,466	-	-	-
Posúdenie podľa STN 73 0540-2	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

Na základe predchádzajúcej tabuľky môžeme konštatovať nasledovné :

- všetky posudzované obvodové steny z príkladov 1 až 6 vyhovujú z hľadiska vlhkostného režimu požiadavkám STN 73 0540-2;
- v obvodovej stene z príkladu 4, kde sa jedná o zateplenie penovým polystyrénom umiestneným na vnútornom povrchu konštrukcie, vodná para nekondenzuje, pričom v obvodovej stene z príkladu 3, kde je použitá minerálnovlákňitá tepelná izolácia, ku kondenzácii dochádza;
- v obvodových stenách z príkladu 5 a 6, kde sa jedná o zateplenie staršej murovanej obvodovej steny použitím minerálnovlákňitej tepelnej izolácie a penového polystyrénu na vonkajšom povrchu konštrukcie, nekondenzuje vodná para;
- na vlhkostný režim konštrukcie výrazne vplýva poradie vrstiev. Aby vodná para v konštrukcii nekondenzovala vrstvy **treba radiť tak, aby ich difúzne odpory smerom z interiéru do exteriéru klesali**;
- pri uložení tepelnej izolácie na vonkajší povrch obvodovej steny je **veľmi dôležitá povrchová omietka, t.j. jej difúzne vlastnosti (faktor μ)**, táto totiž výrazne vplýva na vlhkostný režim obvodovej steny, hlavne pri použití minerálnovlákňitej tepelnej izolácie (pozri príklad 1).