



SEMINÁŘE DEKSOFT 2016

ČINITELÉ TEPLOTNÍ REDUKCE

Prezentace:
Martin Varga
www.stavebni-fyzika.cz

 **DEKSOFT**[®]

Co to je činitel teplotní redukce „b“?

Činitel teplotní redukce „b“ je bezrozměrná hodnota, pomocí které se zohledňuje vyšší teplota za konstrukcí než je v exteriéru, při výpočtu měrných tepelných ztrát prostupem tepla H_T [W/K] skrz tuto konstrukci .

Jak je činitel teplotní redukce „b“ definován?

Definice je uvedena v ČSN 73 0540-4 v normativní příloze H (H.2.2):

$$b = (\theta_i - \theta_{\text{za konstrukcí}}) / (\theta_{\text{im}} - \theta_e)$$

- θ_i - vnitřní návrhová teplota
- θ_{im} - převažující vnitřní návrhová teplota
- $\theta_{\text{za konstrukcí}}$ - návrhová teplota za konstrukcí
- θ_e - zimní extrémní návrhová teplota
- $(\theta_{\text{im}} - \theta_e)$ - základní teplotní rozdíl vnitřního a venkovního prostředí

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 91.120.10

Červen 2005

Tepelná ochrana budov –
Část 4: Výpočtové metody

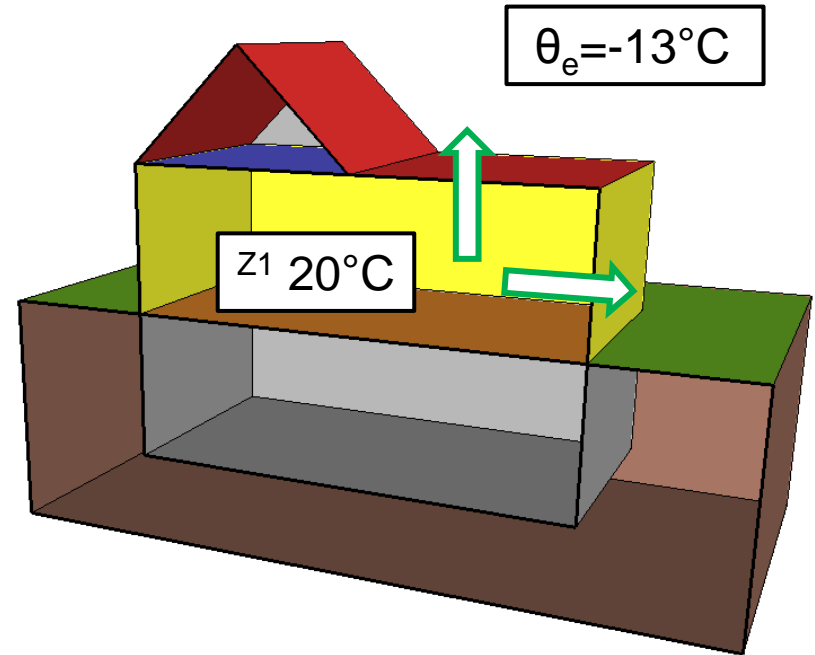
ČSN 73 0540-4

Činitel teplotní redukce „b“ k exteriéru:

$\theta_e = -13^\circ\text{C}$

$$b = (\theta_i - \theta_e) / (\theta_{im} - \theta_e) = 1,00$$

$$b = (20 - (-13)) / (20 - (-13)) = 1,00$$

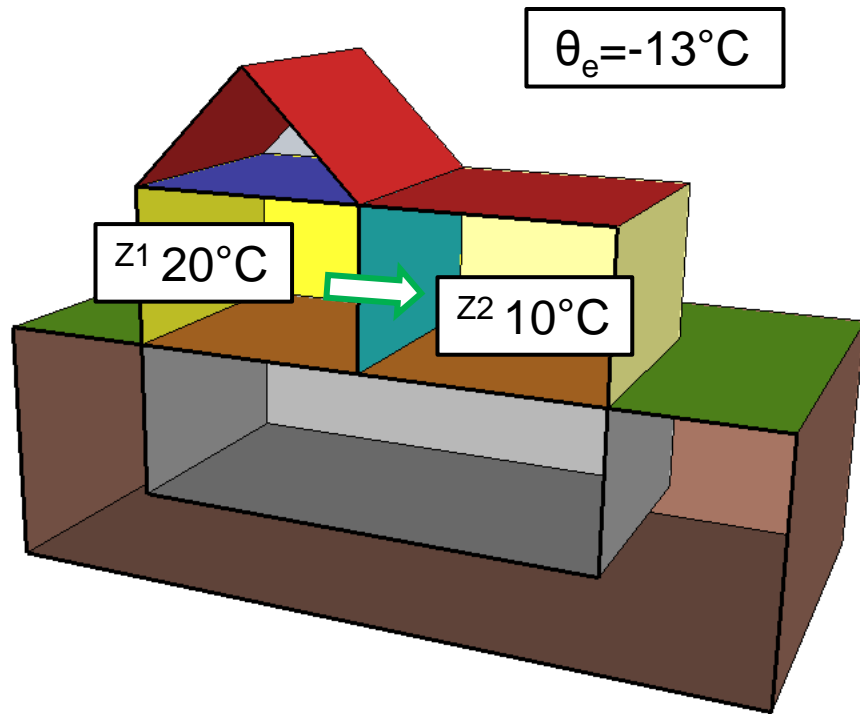


Činitel teplotní redukce „b“ k jiným zónám:

$$b = (\theta_i - \theta_{i,\text{za}}) / (\theta_{\text{im}} - \theta_e) < 1,00$$

(z pohledu Z1 => Z2)

$$b = (20 - 10) / (20 - (-13)) = 0,303$$

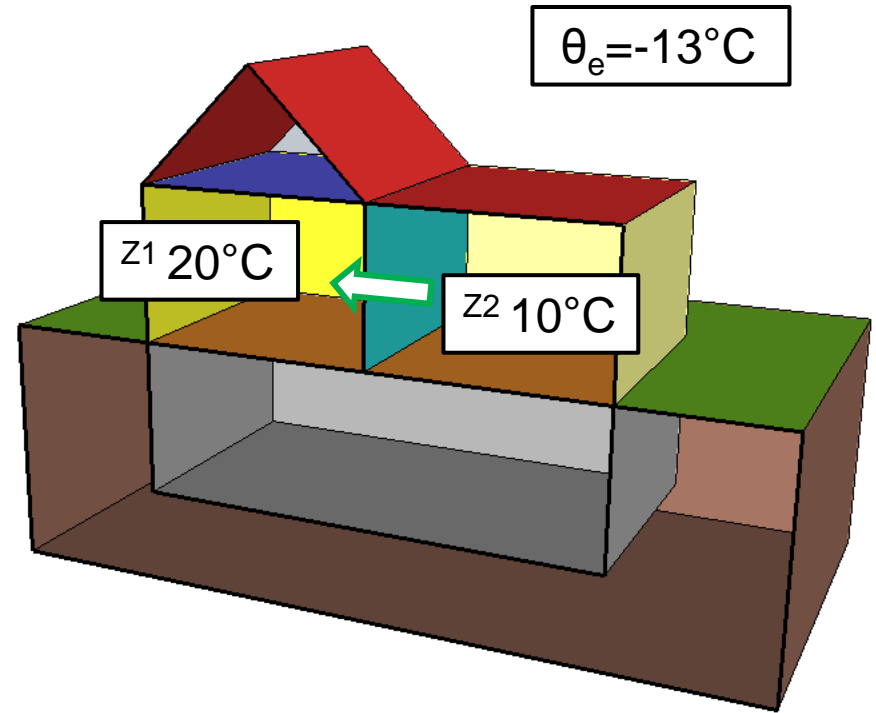


Činitel teplotní redukce „b“ k jiným zónám:

$$b = (\theta_i - \theta_{i,\text{za}}) / (\theta_{\text{im}} - \theta_e) < 0,00$$

(z pohledu Z2 => Z1)

$$b = (10 - 20) / (20 - (-13)) = - 0,303$$



Jaká jsou úskalí při stanovení „b“?

1. Jak zjistíme teplotu v nevytápěném prostoru?

ad 1) Jak zjistíme teplotu v nevytápěném prostoru?

Potřebujeme vůbec teplotu v nevytápěném prostoru zjišťovat?

1A) pokud použijeme tabulkové hodnoty „b“ v ČSN 73 0540-3 (F.2), tak NE!

⇒ **přibližná metoda**

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 91.120.10

Listopad 2005

Tepelná ochrana budov –
Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-3

1B) pokud použijeme výpočet pomocí bilance v ČSN EN ISO 13 789, tak ANO

⇒ **podrobná přesná metoda**

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 91.120.10 Únor 2009

Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky
prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda

ČSN
EN ISO 13789
73 0565

ad 1A) nevytápěný prostor – tabulkové „b“

=> hodnoty „b“ jsou uvedeny v příloze F.2 ČSN 73 0540-3 – např. pro strop k půdě:

Typ konstrukce		Činitel teplotní redukce	
		Pro vytápěné vnitřní prostředí	Pro částečně vytápěné vnitřní prostředí
půda, podstřešní prostor při střeše	neizolované netěsné	0,83	0,54
	neizolované těsněné	0,74	0,46
	izolované, těsněné	0,57	0,29

ad 1A) nevytápěný prostor – tabulkové „b“

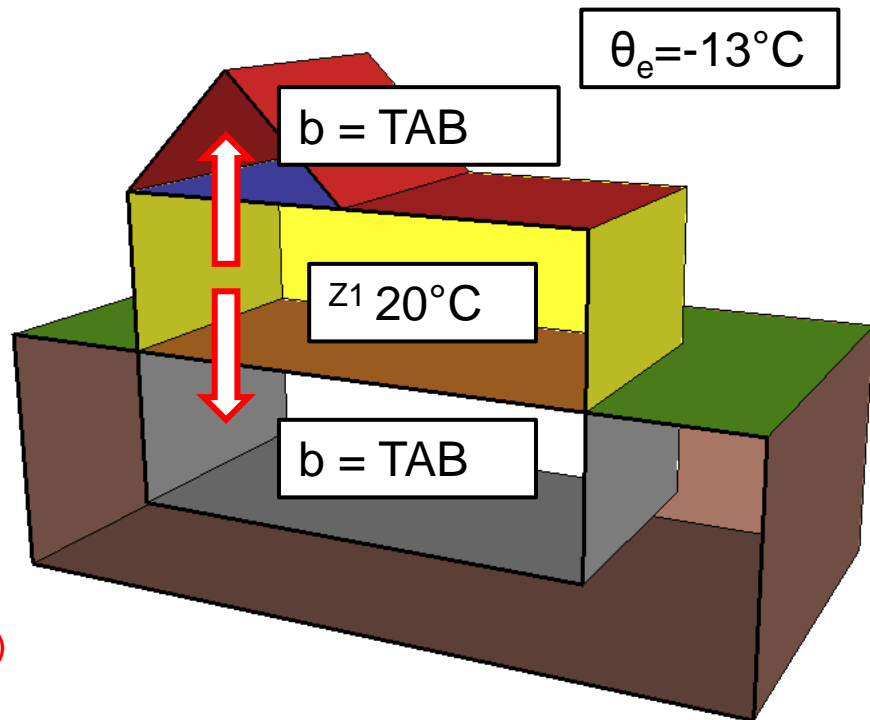
$$b = (\theta_i - \theta_u) / (\theta_{im} - \theta_e) < 1,00$$

$$b = 0,83 \Rightarrow \theta_u = -7,4^\circ\text{C}$$

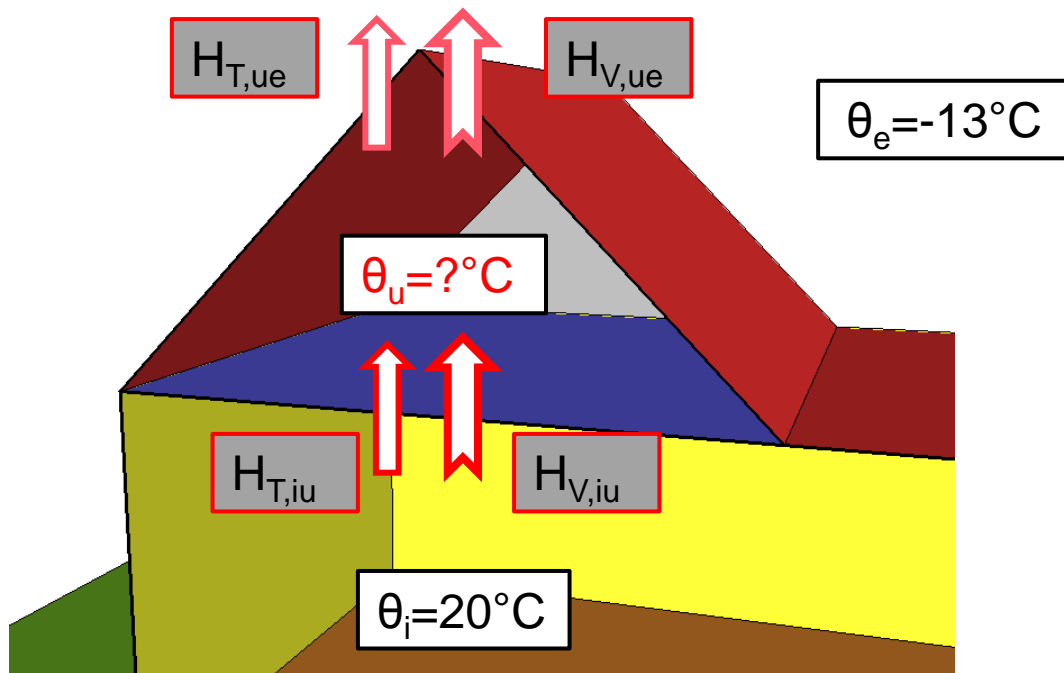
$$b = 0,74 \Rightarrow \theta_u = -4,4^\circ\text{C}$$

$$b = 0,57 \Rightarrow \theta_u = 1,2^\circ\text{C}$$

Rovnou použijeme tabulkové „b“
(teplotu θ_u , s jakou se uvažuje, lze pak zpětně dopočítat)



Dokážeme ihned přesně odhadnout θ_u ?Nikoliv.



Na čem závisí teplota v nevytápěném prostoru při bilančním výpočtu dle ČSN EN ISO 13 789?

- a) Konstrukce mezi vytápěným a nevytápěným prostorem => $H_{T,iu}$ [W/K]
- b) Výměna vzduchu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem => $H_{V,iu}$ [W/K]
- c) Konstrukce oddělující nevytápěný prostor od exteriéru => $H_{T,ue}$ [W/K]
- d) Výměna vzduchu mezi nevytápěným prostorem a exteriérem => $H_{V,ue}$ [W/K]
- e) (tepelné zisky do/v nevytápěném prostoru)^{x)} => Φ_u [W/K]

x) Mohou se zahrnout do výpočtu potřeby tepla na vytápění, do výpočtu U_{em} se nezahrnují.

=> teplotu v nevytápěném prostoru stanovíme bilančním výpočtem dle ČSN EN ISO 13 789 (bilance tepelných toků)

$$\theta_u = (\sum H_{iu,j} * \theta_{i,j} + H_{ue} * \theta_e + \phi_u^{x}) / (\sum H_{iu,j} + H_{ue})$$

x) Mohou se zahrnout do výpočtu potřeby tepla na vytápění, do výpočtu U_{em} se nezahrnují.

ad 1B) nevytápěný prostor – bilance ČSN EN ISO 13789

Pro součinitel prostupu tepla střešního pláště $U=5,00 \text{ W/m}^2\text{K} = > H_{T,ue}$

RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
činitel "b" pro strop k půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	0,89	0,87	0,87
	0,60	0,93	0,92	0,91
	0,40	0,95	0,94	0,94
	0,20	0,97	0,97	0,97
	0,10	0,98	0,98	0,98

RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
teplota " θ_u " na půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	-10,26	-9,68	-9,55
	0,60	-11,61	-11,22	-11,13
	0,40	-12,33	-12,05	-11,98
	0,20	-12,98	-12,93	-12,89
	0,10	-13,47	-13,38	-13,36

*Příklad RD s nevytápěnou
půdou pod sedlovou střechou:*

$H_{V,iu}$ uvažováno 0 W/K
Výplně na půdě $U=1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Štíty půdy $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\theta_e = -14^\circ\text{C}$

Pro součinitel prostupu tepla střešního pláště $U=1,00 \text{ W/m}^2\text{K} = > H_{T,ue}$

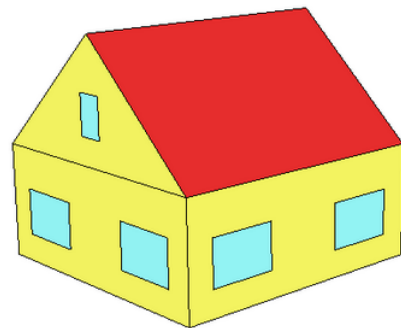
RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
činitel "b" pro strop k půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	0,75	0,63	0,60
	0,60	0,83	0,74	0,71
	0,40	0,87	0,80	0,78
	0,20	0,92	0,88	0,86
	0,10	0,95	0,92	0,91

RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
teplota " θ_u " na půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	-5,17	-1,09	0,20
	0,60	-7,99	-4,74	-3,63
	0,40	-9,65	-7,07	-6,16
	0,20	-11,52	-9,90	-9,29
	0,10	-12,55	-11,55	-11,16

Pro součinitel prostupu tepla střešního pláště $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K} = > H_{T,ue}$

RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
činitel "b" pro strop k půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	0,65	0,41	0,32
	0,60	0,75	0,53	0,43
	0,40	0,82	0,62	0,52
	0,20	0,89	0,75	0,66
	0,10	0,93	0,83	0,77

RD		n [1/h] => $H_{V,ue}$		
teplota " θ_u " na půdě		2,00	0,33	0,00
strop k půdě $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ => $H_{T,iu}$	1,00	-1,87	7,43	11,26
	0,60	-5,38	3,36	7,72
	0,40	-7,60	0,15	4,60
	0,20	-10,24	-4,60	-0,64
	0,10	-11,76	-7,95	-4,87



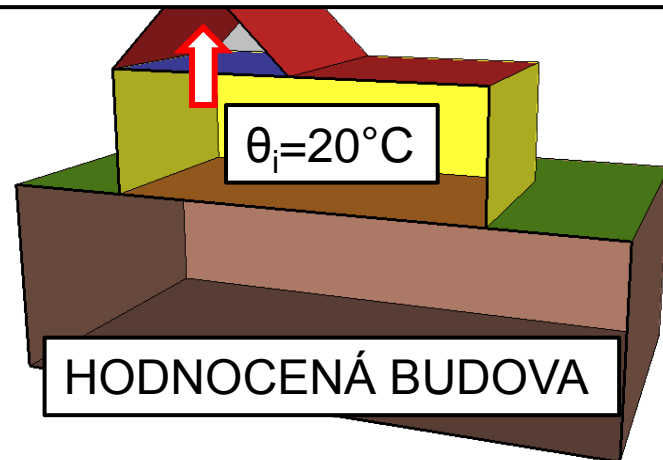
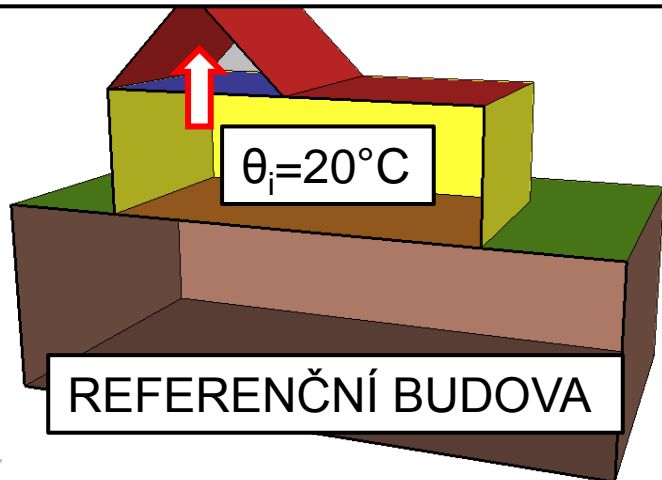
ad 1) Závěr k teplotám v nevytápěném prostoru II

• Výpočet bilancí dle ČSN EN ISO 13789 je základním předpokladem pro správné stanovení tepelných toků pro hodnocenou i **referenční budovu**! Zejména pokud hodnotíme budovu, která se velmi liší od referenční!

ČSN 73 0540-3 F.2	$b=0,74$
ČSN EN ISO 13789	např. $b=0,95$

\leq dtto (!)
 \leq výpočet (✓)

ČSN 73 0540-3 F.2	$b=0,74$
ČSN EN ISO 13789	$b=0,74$

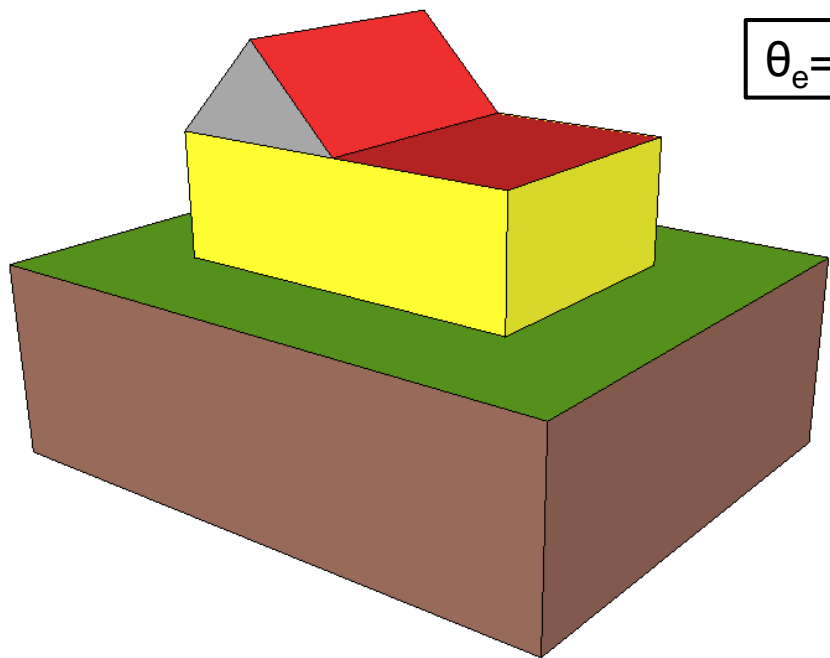


ad 1) Závěr k teplotám v nevytápěném prostoru IV

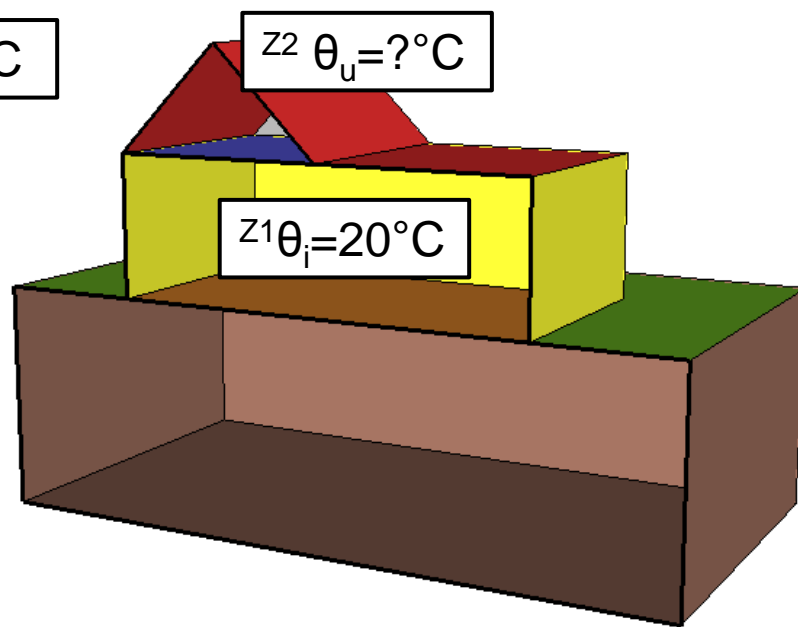
hledisko	Bilační výpočet ČSN EN ISO 13789	Tabulkové hodnoty ČSN 73 0540-3 F.2
Přesnější stanovení „b“	✓	✗
Umožnění přesného vyjádření přínosu úsporných opatření na všech obalových konstrukcích kolem nevytápěného prostoru včetně změny větrání	✓	✗
Zohlednění jiných vlastností konstrukcí kolem nevytápěného prostoru u referenční budovy	✓	✗
Povoluje výpočet NZÚ	✓	✗
Nižší pracnost zadání	✗ (relativní)	✓

ad 1B) Zadání nevytápěných prostorů v ENERGETICE

- Pokud máme například nepodsklepený RD s nevytápěnou půdou => v programu zadáme počet zón a nevytápěných prostorů celkem **2** (Z1 a Z2)



$$\theta_e = -13^\circ\text{C}$$

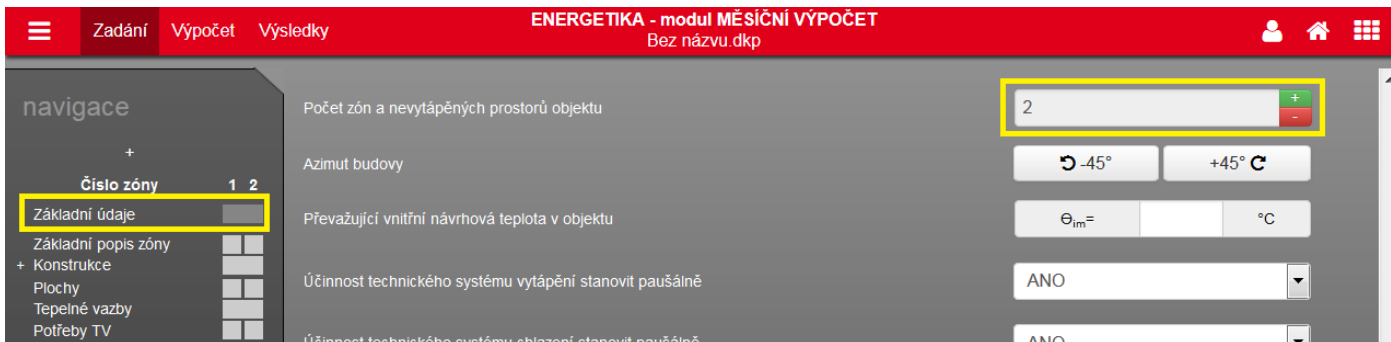


$$Z2 \theta_u = ?^\circ\text{C}$$

$$Z1 \theta_i = 20^\circ\text{C}$$

ad 1B) Zadání nevytápěných prostorů v ENERGETICE

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ ÚDAJE navolíme v políčku „počet zón a nevytápěných prostorů v objektu“ počet 2:



The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' (ENERGETIKA - monthly calculation module) interface. The top navigation bar includes 'Zadání' (Input), 'Výpočet' (Calculation), and 'Výsledky' (Results). The main content area is titled 'Základní údaje' (Basic data) and contains several input fields. The field 'Počet zón a nevytápěných prostorů objektu' (Number of zones and unheated spaces in the object) is set to 2. Other fields include 'Azimut budovy' (Building azimuth), 'Převažující vnitřní návrhová teplota v objektu' (Dominant indoor design temperature in the object), and 'Účinnost technického systému vytápění stanovit paušálně' (Set heating system efficiency by default).

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vybereme u Z1 profil užívání č.1 RD – obytné budovy => Tím se stane ze Z1 „zóna“ (požadavek na teplotu)



The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' interface. The main title is 'Základní popis zóny - zóna 1 (obytná část RD)'. The form includes the following fields:

- Zadej název zóny:** Input field containing 'obytná část RD'.
- Stručný popis zóny 1:** Large empty text area.
- Standardizovaný profil užívání zóny 1:** A dropdown menu with 'nová budova' selected.
- Předdefinovaný profil užívání zóny:** A dropdown menu with '1. (m) Rodinné domy - obytné mí' selected, highlighted with a yellow box.

The left sidebar contains a navigation menu with 'Základní popis zóny' highlighted with a yellow box. The top navigation bar shows 'Zadání', 'Výpočet', and 'Výsledky'.

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vybereme u Z2 profil užívání č.47 Obecná nevytápěná zóna => Tím se stane ze Z2 „nevytápěný prostor“ (bez požadavku na teplotu)



ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
Bez názvu.dkp

navigace

Číslo zóny 1 2

Základní údaje

Základní popis zóny

+ Konstrukce

Plochy

Tepelné vazby

Potřeby TV

Tepelné zdroje

Zdroje chladu

Vzduchotechnika

Vlhčení / odvlhčení

Ohřev TV

Umělé osvětlení

OZE

Export energie

+ Navrhovaná opatření

Analýza ait. systémů

Závěrečné hodnocení

Ostatní místa spotřeby

Provozní náklady

Emisní faktory

Základní popis zóny - nevytápěný prostor 2 (nevytápěná půda)

Zadej název zóny

nevytápěná půda

Stručný popis zóny 2

Standardizovaný profil užívání zóny 2

Typ referenčního požadavku na zónu nová budova

Předdefinovaný profil užívání zóny 47. (m) obecný nevytápěný prost

ad 1B) Zadání nevytápěných prostorů v ENERGETICE

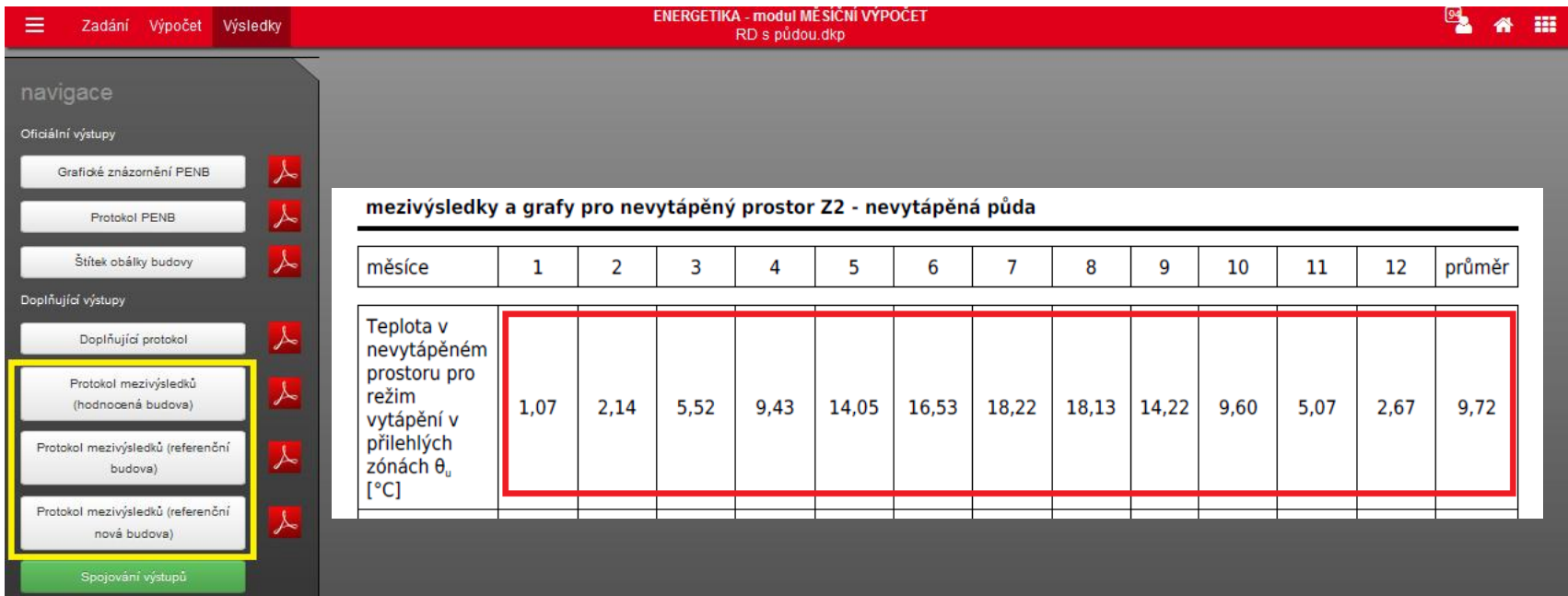
- Následně zadáme vše potřebné. Zejména upozorňuji, že se musí zadat vnitřní dělicí konstrukce mezi Z1 a Z2 na formuláři KONSTRUKCE!

The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' interface. The main window is titled 'Vnitřní dělicí konstrukce' (Internal partitioning construction). The left sidebar shows a tree view of construction types, with 'STR-0' highlighted. The main form contains the following fields:

- Označení:** STR
- Číslo:** 6
- Název konstrukce:** strop k půdě
- konstrukce mezi zónami v hodnoceném objektu:** (dropdown menu)
- Ze:** (dropdown menu)
- Přiléhá k:** (dropdown menu)
- zóna 1 : zóna 2:** (dropdown menu)
- Směr tepelného toku skrz konstrukci:** Strop nebo střecha (tepelný tok)
- Součinitel prostupu tepla konstrukce:** U= 0.90 W/m²K
- Požadavek na konstrukci pro základní teplotní rozdíl:** Strop pod nevytápěnou půdou (:)
- Základní hodnota limitního požadavku dle ČSN 73 0540-2:** U_{N,20} 0.30 W/m²K, U_{rec,20} 0.20 W/m²K

ad 1B) Výsledky nevytápěných prostorů v ENERGETICE

- Bilančně stanovená teplota pro průměrné měsíční teploty je pro **všechny typy budov** v protokolu mezivýsledků:



ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD s půdou.dkp

navigace

Oficiální výstupy

- Grafické znázornění PENB
- Protokol PENB
- Štítek obálky budovy

Doplňující výstupy

- Doplňující protokol
- Protokol mezivýsledků (hodnocená budova)**
- Protokol mezivýsledků (referenční budova)
- Protokol mezivýsledků (referenční nová budova)

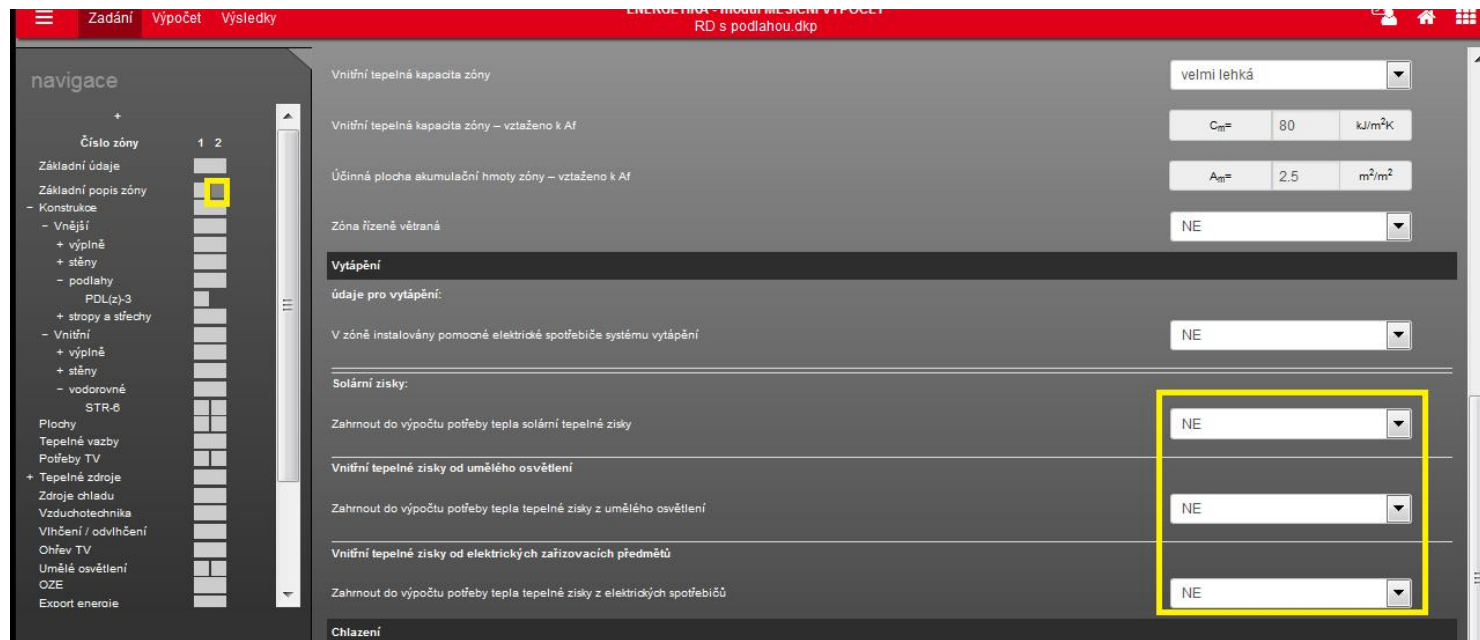
Spojování výstupů

mezivýsledky a grafy pro nevytápěný prostor Z2 - nevytápěná půda

měsíce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	průměr
Teplota v nevytápěném prostoru pro režim vytápění v přilehlých zónách θ_a [°C]	1,07	2,14	5,52	9,43	14,05	16,53	18,22	18,13	14,22	9,60	5,07	2,67	9,72

ad 1B) Zadání nevytápěných prostorů v ENERGETICE

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY můžeme zadat u Z2, že chceme zahrnout tepelné zisky do výpočtu nevytápěné půdy (vybereme které..) – viz poznámka ve vzorci tepelné bilanci...



Jaká jsou úskalí při stanovení „b“?

2. Jak zjistíme teplotu v přilehlé zemině?

ad 2) Jak zjistíme teplotu přilehlé zeminy?

Potřebujeme vůbec teplotu přilehlé zeminy zjišťovat?

2A) použití výpočtu s odhadem teploty zeminy v ČSN 73 0540-3 (H.5), tak ANO !

⇒ **přibližná metoda**

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 91.120.10

Listopad 2005

Tepelná ochrana budov –
Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-3

2B) pokud použijeme výpočet dle ČSN EN ISO 13 370, tak NE !

⇒ **podrobná přesná metoda**

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 91.120.10 Únor 2009

Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou –
Výpočtové metody

ČSN
EN ISO 13370
73 0559

Jaká jsou úskalí při stanovení „b“?

=> přibližnou alternativou je možnost použít teploty, resp. z nich stanovené redukční činitele „b“ v příloze H.5 ČSN 73 0540-3:

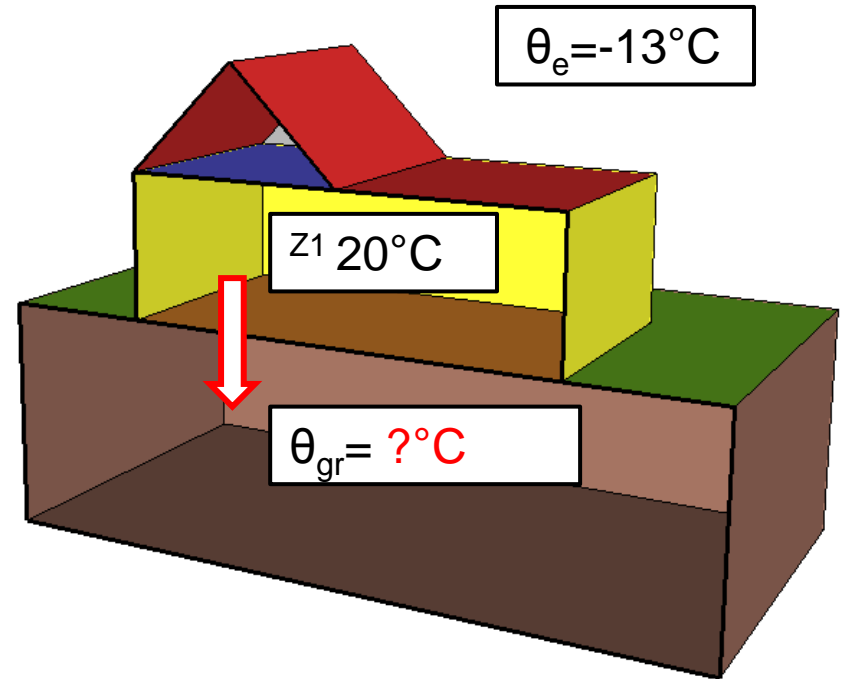
Typ styku k přilehlé zemině <i>(hodnoty teplot v H.5 jsou převzaty z již neplatné ČSN 06 0210)</i>	Teplota přilehlé země θ_{gr} [°C] při návrhové teplotě venkovního vzduchu	
	$\theta_e > -15^\circ\text{C}$	$\theta_e \leq -15^\circ\text{C}$
Pod podlahou	+5	+5
U svislé stěny: do hloubky 1m	-3	-6
U svislé stěny: do hloubky 1 až 2 m	0	-3
U svislé stěny: do hloubky 2 až 3 m	+3	0
U svislé stěny: do hloubky > 3 m	Jako pod podlahou	

přibližně (!)

$$b = (\theta_i - \theta_{gr}) / (\theta_{im} - \theta_e) < 1,00$$

$$b = (20 - 5) / (20 - (-13)) = 0,45$$

$$b = (20 - 5) / (20 - (-15)) = 0,43$$



ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

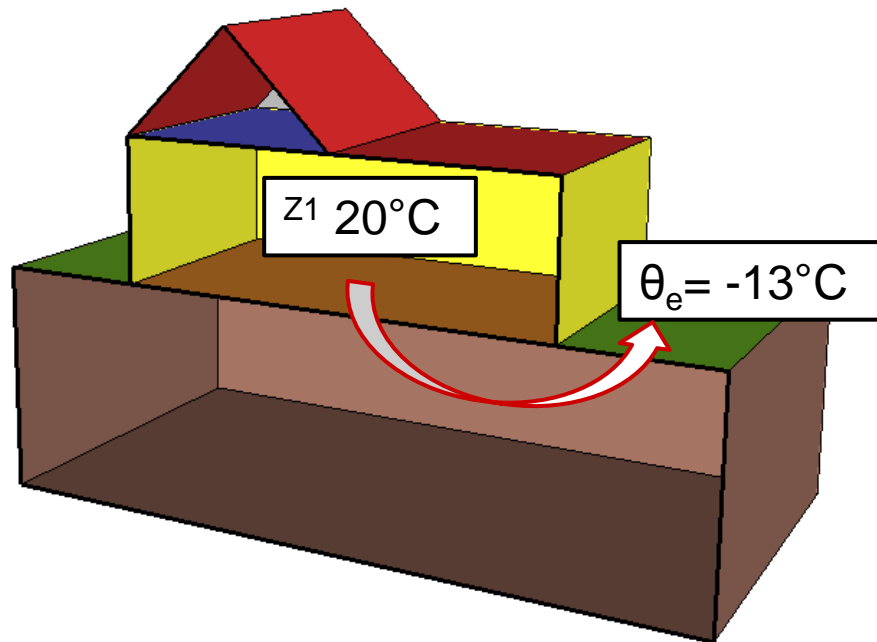
$$\cancel{b = (\theta_{im} - \theta_{gr}) / (\theta_{im} - \theta_e) = 1,00}$$

$$b = L_s / \Sigma (A_j * U_j)$$

L_s – měrná tepelná propustnost konstrukcí ve styku se zeminou dle ČSN EN ISO 13 370

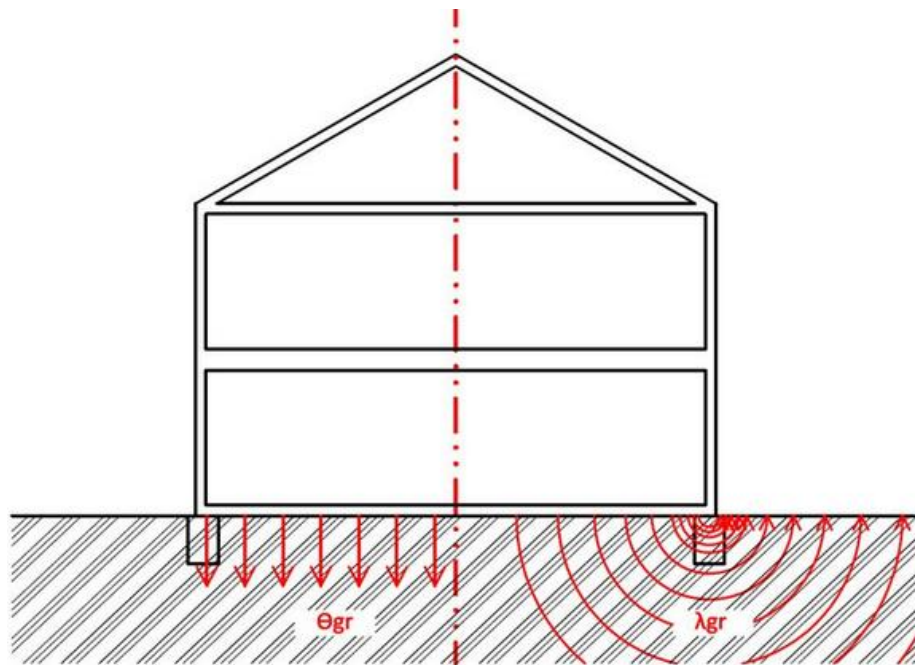
A – plocha konstrukcí ve styku se zeminou

U – součinitel prostupu tepla konstrukcí ve styku se zeminou



Jak „funguje“ princip výpočtu tepelných ztrát dle ČSN EN ISO 13370?

V této normě je snaha přiblížit se reálným tepelným tokům konstrukcemi přilehlými k zemině.



princip výpočtu zadáním teploty zeminy

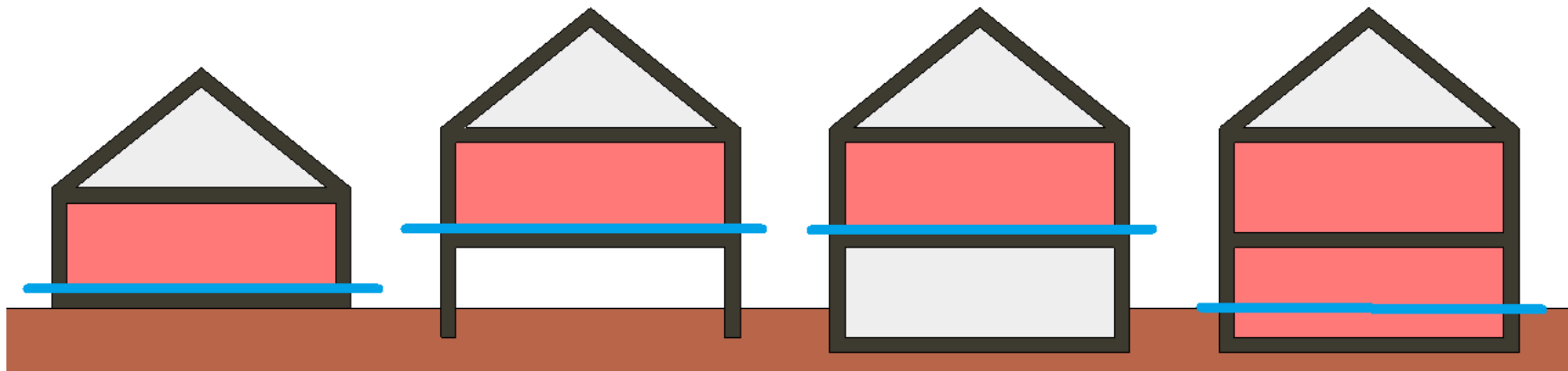
princip výpočtu přes zeminu do exteriéru (ČSN EN 13 370)

=> ČSN EN ISO 13 370 nezjišťuje teplotu zeminy, ale tepelné toky přes zeminu ven do exteriéru, proto je třeba zadat:

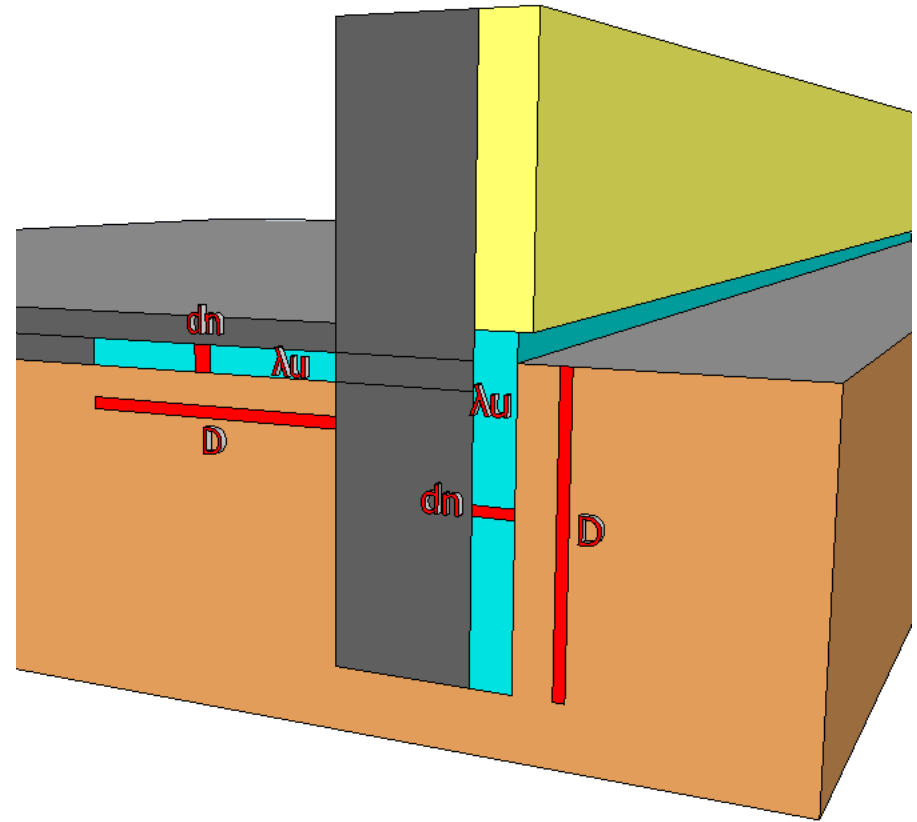
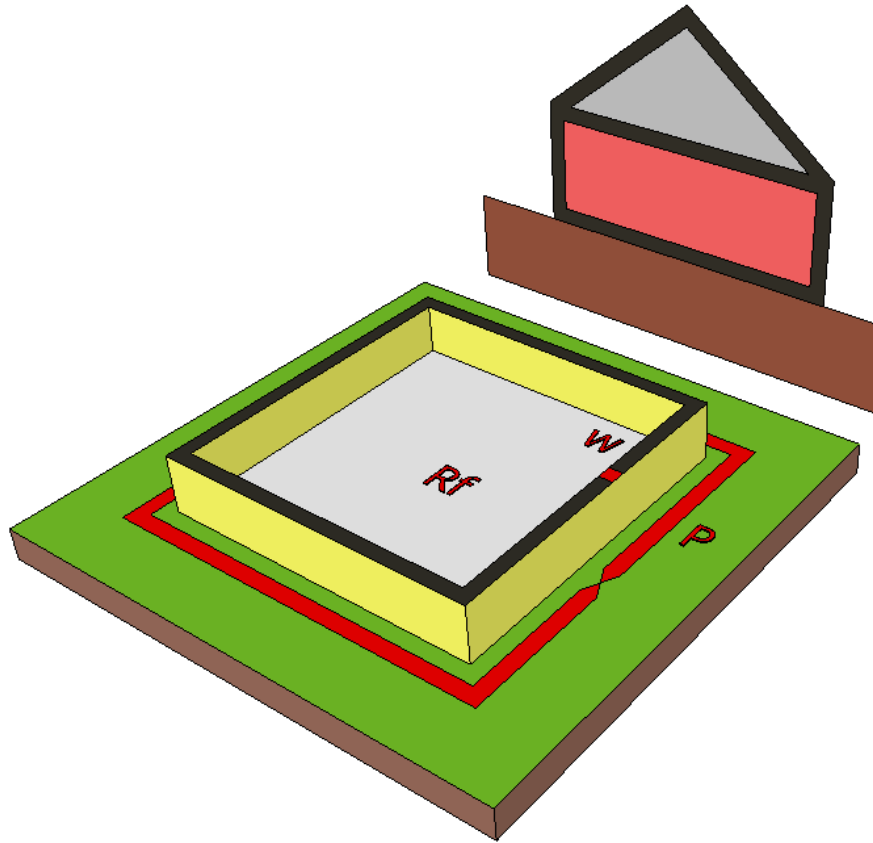
- Součinitel tepelné vodivosti zeminy „ λ_{gr} “ a zhodnotit vliv spodní vody „ G_w “
- Exponovaný obvod podlahy „ P “
- Průměrnou tloušťku obvodové stěny podél exponovaného obvodu „ w “
- U suterénu i průměrnou hloubku zapuštění podlahy suterénu „ z “ podél exponovaného obvodu „ P “
- U podlahy na terénu umožní zhodnotit i vliv svislé, resp. vodorovné okrajové tepelné izolace (hloubka, resp. šířka TI „ D “, tloušťka TI „ d_n “, součinitel tepelné vodivosti TI „ λ_u “)
- A samozřejmě konstrukce přilehlé k zemině => **R_f, R_w**

Norma jako celek řeší tepelné ztráty konstrukcí přilehlých k zemině v rozsahu:

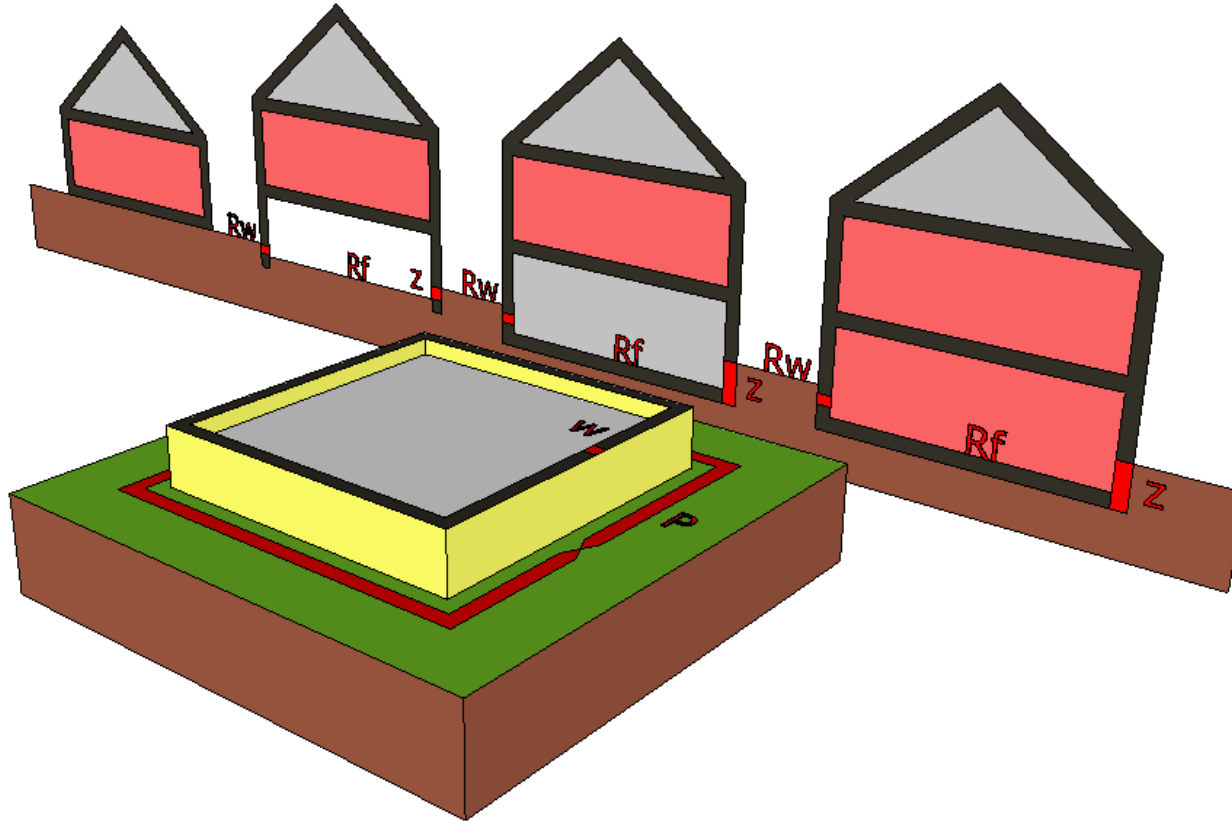
- podlahy na terénu
- prostor pod zvýšenou podlahou (vč. konstrukcí k exteriéru a větrání)
- nevytápěný suterén jako celek (vč. konstrukcí k exteriéru a větrání)
- stěn a podlahy přilehlých k zemině vytápěného suterénu



ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí



ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

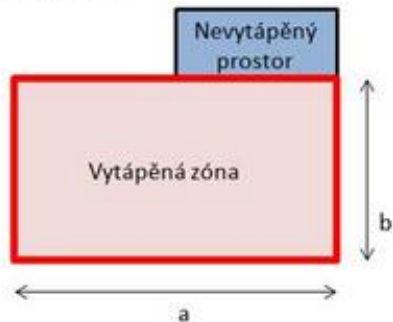


ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

EXPONOVANÝ OBVOD PODLAHY

1) SAMOSTATNĚ STOJÍCÍ

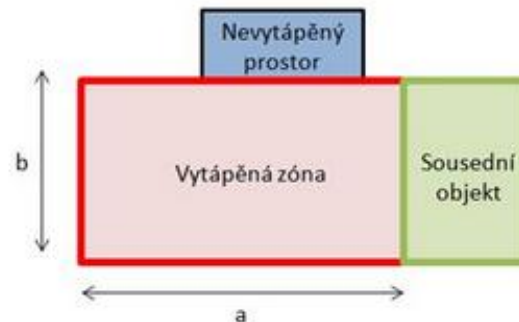
$$P = 2 \cdot (a + b)$$



2) V ŘADOVÉ ZÁSTAVBĚ

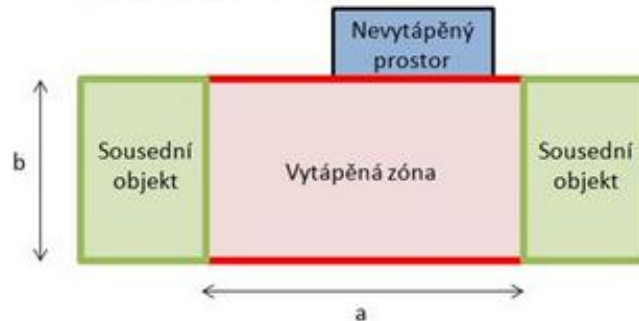
Krajní sekce

$$P = 2 \cdot a + b$$



Prostřední sekce

$$P = 2 \cdot a$$

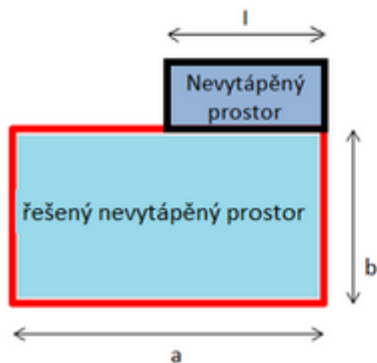


ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

EXPOZOVANÝ OBVOD PODLAHY NEVYTÁPĚNÝCH PROSTOR

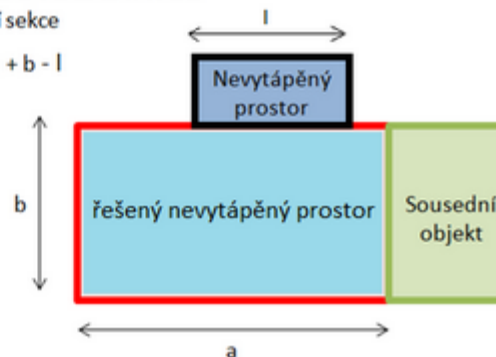
1) SAMOSTATNĚ STOJÍCÍ

$$P = 2 \cdot (a + b) - l$$



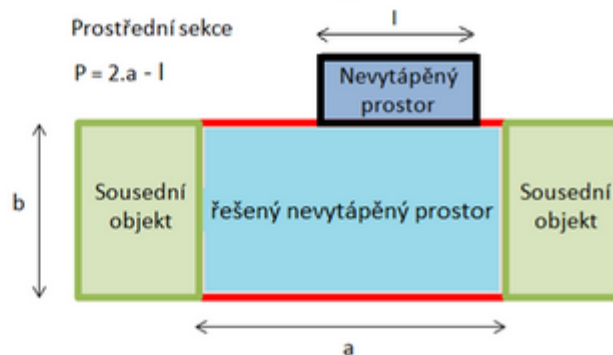
2) V ŘADOVÉ ZÁSTAVBĚ

Krajní sekce
 $P = 2 \cdot a + b - l$



Prostřední sekce

$$P = 2 \cdot a - l$$

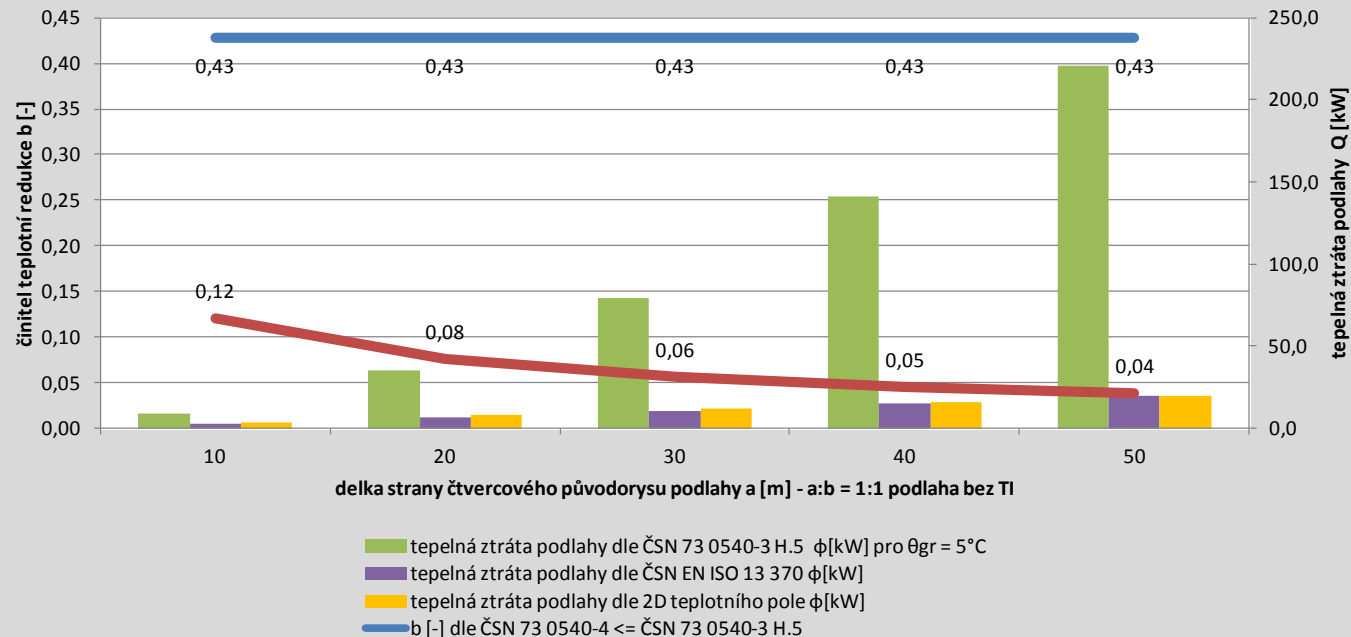


=> ČSN EN ISO 13 370 mnoho vzorců, které řeší SW za Vás....

$$\begin{aligned}
 \theta_{e,m} &= \bar{\theta}_c - \hat{\theta}_e \cos\left(2\pi \frac{m-\tau}{12}\right) & U &= \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln\left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1\right) \\
 B' &= \frac{A}{0,5 \cdot P} & a_t &= w + \lambda \cdot (R_s + R_g + R_{se}) & U_{bf} &= \frac{\lambda}{0,457B' + d_t + 0,5z} \\
 \psi_{g,e} &= -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln\left(\frac{2D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2D}{d_t + d'} + 1\right) \right] & U_g &= \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1\right) & \theta_{i,m} &= \bar{\theta}_i - \hat{\theta}_i \cos\left(2\pi \frac{m-\tau}{12}\right) \\
 U_{bw} &= \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z}\right) \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right) & \psi_{g,e} &= -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln\left(\frac{D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{D}{d_t + d'} + 1\right) \right] \\
 U &= \frac{\lambda}{0,457 \times B' + d_t}
 \end{aligned}$$

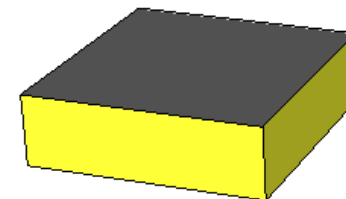
ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

Porovnání tepelných ztrát podlahy na terénu bez TI $R_f=0 \text{ m}^2\text{K/W}$



Příklad podlahy na terénu
různě veliké haly čtvercového
půdorysu

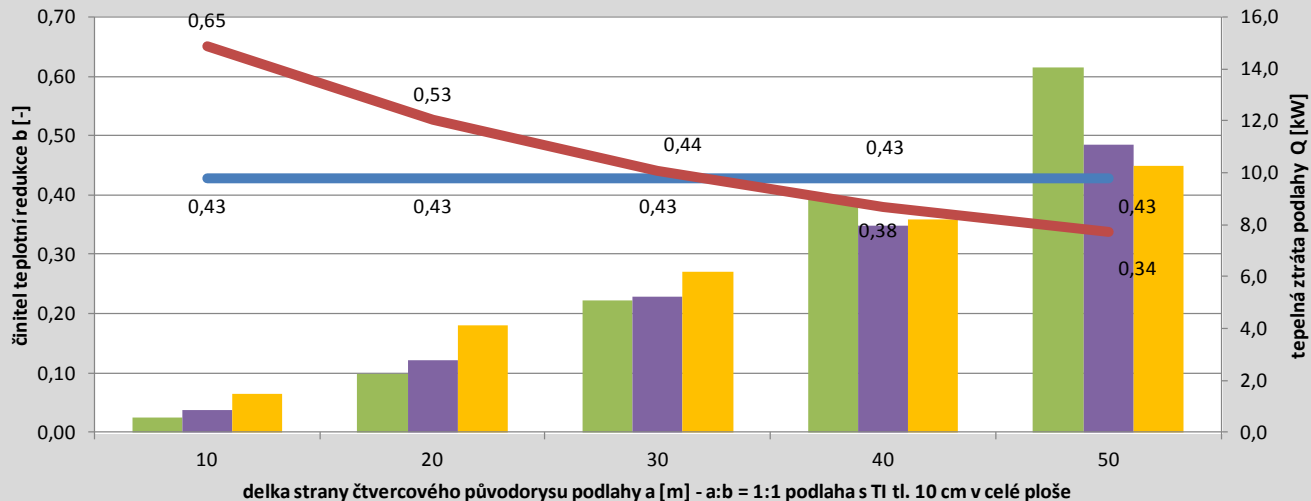
$w = 0,45 \text{ m}$
bez okrajových TI



15,8	17,3	18,0	18,4	18,6	jako teplotu θ_{gr} zadat, aby ztráty = ztrátám dle ČSN EN ISO 13 370 ?
------	------	------	------	------	--

ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

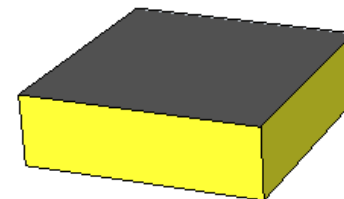
Porovnání tepelných ztrát podlahy na zemině s $TI R_f=2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$



- tepelná ztráta podlahy dle ČSN 73 0540-3 H.5 ϕ [kW] pro $\theta_{gr} = 5^\circ\text{C}$
- tepelná ztráta podlahy dle ČSN EN ISO 13 370 ϕ [kW]
- tepelná ztráta podlahy dle 2D teplotního pole ϕ [kW]
- b [-] dle ČSN 73 0540-4 <= ČSN 73 0540-3 H.5
- b [-] dle ČSN 73 0540-4 <= ČSN EN ISO 13 370

Příklad podlahy na terénu
různě velké haly čtvercového
půdorysu

$w = 0,45 \text{ m}$
bez okrajových TI



-2,7	1,6	4,6	6,7	8,2	jako teplotu θ_{gr} zadat, aby ztráty = ztrátám dle ČSN EN ISO 13 370 ?
------	-----	-----	-----	-----	--

ad 2) Závěr k výpočtu „b“ k zemině II

• Výpočet dle ČSN EN ISO 13 370 je základním předpokladem pro správné stanovení tepelných toků pro hodnocenou i **referenční budovu!** Zejména pokud hodnotíme budovu, která se velmi liší od referenční!

ČSN 73 0540-3 H.5

$b=0,45$

ČSN EN ISO 13370

např. $b=0,75$

\leq dtto (!)

\leq výpočet (✓)

ČSN 73 0540-3 H.5

$b=0,45$

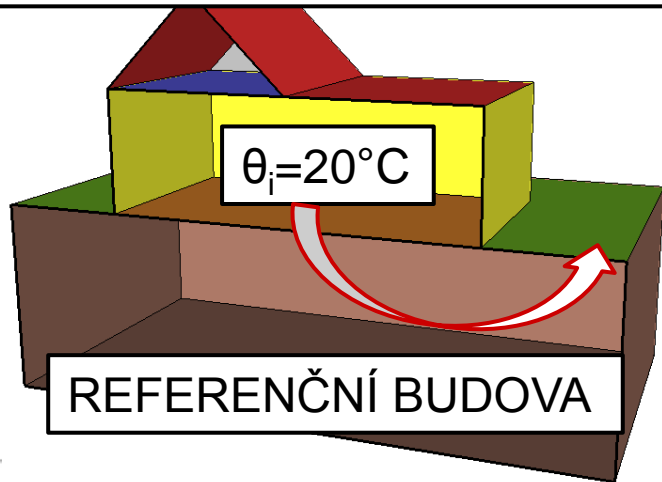
ČSN EN ISO 13370

$b=0,45$

$\theta_e = -13^\circ\text{C}$

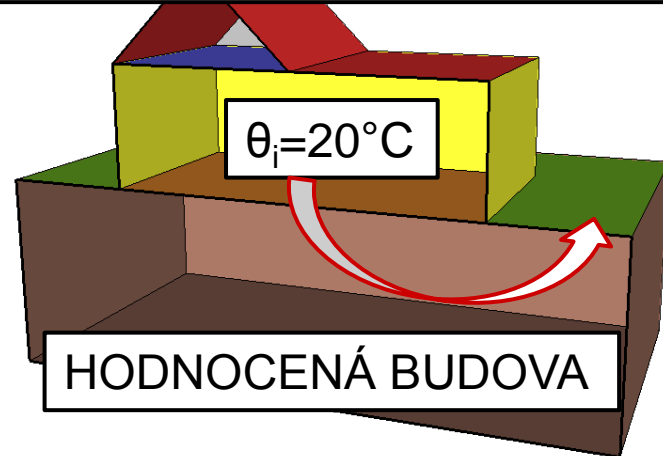
$\theta_i = 20^\circ\text{C}$

REFERENČNÍ BUDOVA



$\theta_i = 20^\circ\text{C}$

HODNOCENÁ BUDOVA

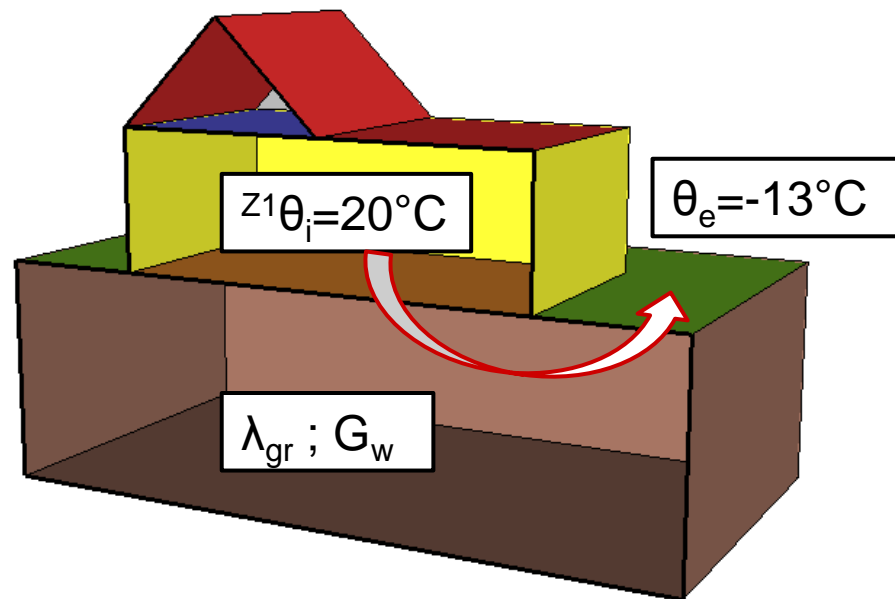
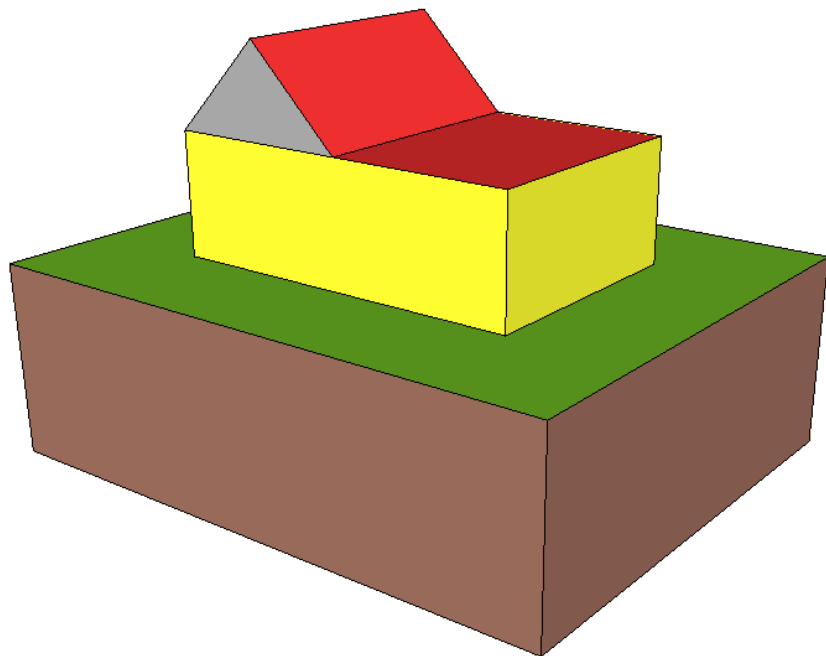


ad 2) Závěr k výpočtu „b“ k zemině:

hledisko	Výpočet ČSN EN ISO 13 370	Tabulkové hodnoty teplot ČSN 73 0540-3 H.5
Přesnější stanovení „b“ pro jakékoliv zadání	✓	✗
Umožnění přesného vyjádření přínosu úsporných opatření i při instalaci okrajové tepelné izolace	✓	✗
Zohlednění jiných vlastností konstrukce přilehlé k zemině u referenční budovy	✓	✗
Povoluje výpočet NZÚ	✓	✗*
Nižší pracnost zadání	✗ (relativní)	✓

ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

- Využijeme předchozí příklad nepodsklepeného RD...pro představu zadání do ENERGETIKY



ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

- Na formuláři zadání KONSTRUKCE zadáme konstrukci podlahy na terénu do Z1:

The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET RD s podlahou dkp' application. The interface is in the 'Zadání' (Input) tab. On the left, a navigation tree shows 'Podlahy' (Floors) selected. The main area is titled 'Vnější obalové konstrukce' (External envelope construction) and 'Vnitřní dělicí konstrukce' (Internal separating construction). The 'Podlahy' sub-tab is active, showing a table with one entry: 'PDL (z)' with number '3' and name 'podlaha Z1'. The 'Příslušnost k zóně' (Zone relevance) is checked. The 'Konstrukce ve styku se zeminou' (Construction in contact with ground) dropdown is set to 'ANO (podlaha na terénu)'. The thermal conductivity 'U=' is 0.30 W/m²K. The table below shows the required values: $U_{N,20} = 0.45$ W/m²K and $U_{rec,20} = 0.30$ W/m²K.

Označení	Číslo	Název konstrukce
PDL (z)	3	podlaha Z1

U _{N,20}	U _{rec,20}
0.45	0.30

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

- Na formuláři zadání PLOCHY zadáme u Z1 výpočet dle ČSN EN ISO 13 370, zadáme tepelnou vodivost zeminu a vliv spodní vody...

ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD s podlahou.dkp

navigace

Číslo zóny 1 2

Základní údaje

Základní popis zóny

- Konstrukce

- Vnější
- + vlněná
- + stěny
- podlahy
- PDL(z)-3
- + stropy a střechy
- + Vnitřní
- Plochy
- Tepelné vazby
- Potřeby TV
- + Tepelné zdroje
- Zdroje chladu
- Vzduchotechnika
- Vlhčení / odvlhčení
- Ohřev TV
- Umělé osvětlení
- OZE
- Export energie
- + Navrhovaná opatření
- Analýza alt. systémů
- Závěrečné hodnocení
- Ostatní místa spotřeby

Konstrukce přilehlé k zemině

Způsob výpočtu tepelných ztrát konstrukcí přilehlých k zemině

výpočet podle ČSN EN 13 370

Uvažovat měsíční kolísání měrných tepelných toků do zeminu

NE

Označení	Prostředí za	U [W/m ² K]	A [m ²]	Θ _{gr} [°C]	U _{It} [W/m ² K]	U _{Itc} [W/m ² K]
PDL(z)-3	zemina	0.30	150		0.45	0.30

Číselník tepelné vodivosti zeminu

typická hodnota

λ_g= 2.00 W/mK

zanedbatelný vliv spodní vody

G_w= 1.00 -

Podlaha na terénu

ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

Číslo zóny 1 2

Základní údaje

Základní popis zóny

- Konstrukce

- Vnější

+ výplně

+ stěny

- podlahy

PDL(z)-3

+ stropy a střechy

+ Vnitřní

Plochy

Tepelné vazby

Požřeby TV

+ Tepelné zdroje

Zdroje chladu

Vzduchotechnika

Vlhčení / odvlhčení

Ohřev TV

Umělé osvětlení

OZE

Export energie

+ Navrhovaná opatření

Analýza alt. systémů

Závěrečné hodnocení

Ostatná místa spotřeby

Podlaha na terénu

Konstrukce charakterizující podlahu na terénu

Exponovaný obvod podlahy na terénu

Plocha podlahy na terénu

Charakteristický rozměr podlahy

Průměrná tloušťka obvodové stěny při exponovaném obvodu

Tepelný odpor charakterizující podlahu na terénu

Plocha podlahy na terénu při exponovaném obvodu do vzdálenosti 2m od vnějšího líce obvodu budovy

Svislá tepelná okrajová izolace

Návrhový součinitel tepelné vodivosti použité svislé okrajové tepelné izolace

Hloubka svislé okrajové tepelné izolace

Tloušťka svislé okrajové tepelné izolace

Vodorovná tepelná okrajová izolace

Návrhový součinitel tepelné vodivosti použité vodorovné okrajové tepelné izolace

Šířka vodorovné okrajové tepelné izolace

Tloušťka vodorovné okrajové tepelné izolace

PDL(z)-3 podlaha Z1

P= 50 m

A_{exp}= 150 m²

B'= 6 m

w= 0,4 m

R_f= 3.163 m²/KW

A_{czm}= m²

λ_v= W/mK

D= m

d_n= m

λ_v= W/mK

D= m

d_n= m

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

- Redukční činitel pro podlahu na terénu dle ČSN EN ISO 13 370 v protokolu EŠOB:

ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD s podlahou.dkp

program ENERGETIKA verze 4.2.7

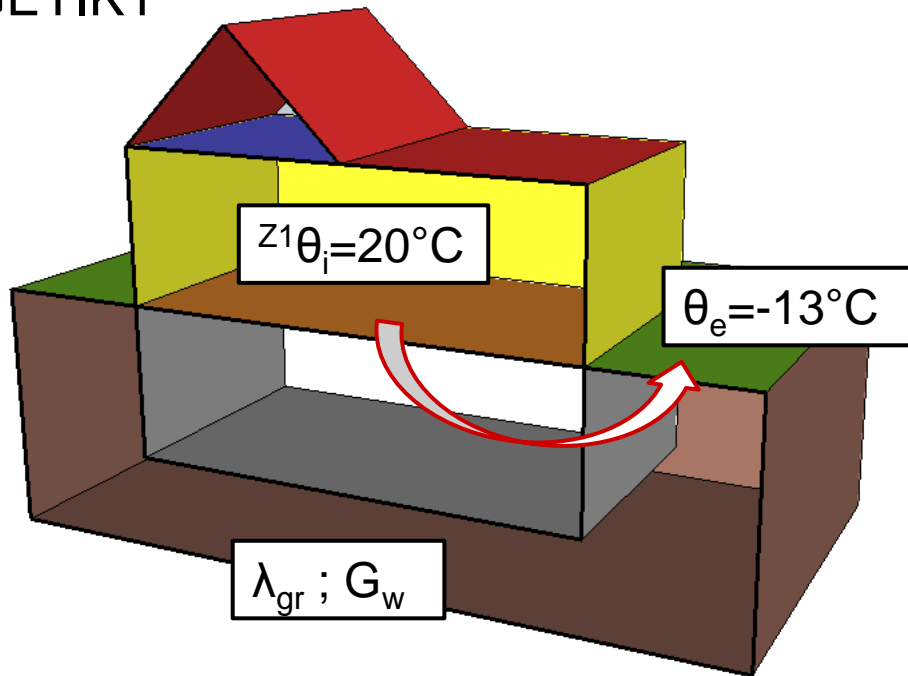
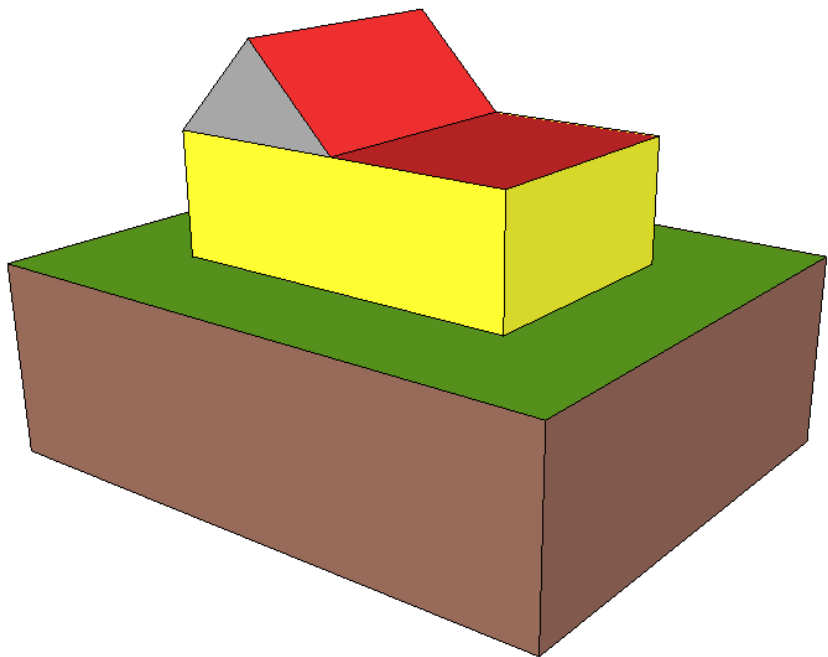
Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
STN-1 1-EXT stěna Z1	150,0	0,30	1,00	45,00	150,0	0,20	1,00	30,00
STR-4 1-EXT plochá střecha Z1	75,0	0,24	1,00	18,00	75,0	0,20	1,00	15,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 225,0$		1,00	4,50	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 225,0$		1,00	11,25
PDL(z)-3 1-ZEM podlaha Z1	150,0	0,45	0,61	39,73	150,0	0,30	0,72	30,34
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 150,0$			3,00	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 150,0$			7,50

- Zadání suterénu vytápěného i nevytápěného, zvýšené podlahy dle ČSN EN ISO 13 370....zadání konstrukcí přilehlých k zemině je stejné

ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

- Využijeme předchozí příklad RD, ale s nevytápěným suterénem... a podívejme se na to, jak zadat do ENERGETIKY



ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ ÚDAJE navolíme v políčku „počet zón a nevytápěných prostorů v objektu“ počet 3 (obytná část, půda a **suterén**):

ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD se suterénem.dkp

Číslo zóny: 1 2 3

Počet zón a nevytápěných prostorů objektu: 3

- Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vybereme u Z3 profil užívání č.47 Obecná nevytápěná zóna => Tím se stane ze Z3 „nevytápěný prostor – tj. nevytápěný suterén“ (bez požadavku na teplotu)



The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' interface. The main title is 'Základní popis zóny - nevytápěný prostor 3 (nevytápěný suterén)'. The form includes a navigation sidebar on the left with a grid of icons, where the icon for 'Základní popis zóny' is highlighted with a yellow box. The main form has a red header bar with 'Zadání', 'Výpočet', and 'Výsledky' tabs. The title bar also shows 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' and 'RD se suterénem dkp'. The form content includes: 'Zadej název zóny' with a text input field containing 'nevytápěný suterén'; 'Stručný popis zóny 3' with a large empty text area; 'Standardizovaný profil užívání zóny 3' with a dropdown menu set to 'nová budova'; and 'Předdefinovaný profil užívání zóny' with a dropdown menu set to '47. (m) obecný nevytápěný pros', which is highlighted with a yellow box. There is also a small orange icon with a checkmark next to the second dropdown menu.

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

• Na formuláři zadání KONSTRUKCE zadáme konstrukci podlahy suterénu do Z3:

The screenshot shows the 'ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET' (ENERGETICS - monthly calculation module) interface. The main window is titled 'RD se suterérem dkp' (Residential building with basement dkp). The left sidebar shows a navigation tree with 'Podlahy' (Floors) selected. The main form is for 'Vnější obalové konstrukce' (External envelope construction) and is currently on the 'Podlahy' (Floors) tab. A table lists the construction details:

Označení	Číslo	Název konstrukce
PDL (z)	3	podlaha Z3

Below the table, there are several configuration options:

- 'Přístupnost k zóně' (Access to zone): A grid with columns 1, 2, 3 and a checked box under column 3.
- 'Konstrukce dvouplášťová' (Two-layer construction): A dropdown menu set to 'NE'.
- 'Konstrukce ve styku se zeminou' (Construction in contact with ground): A dropdown menu set to 'ANO (podlaha suterénu)' (Yes (basement floor)).
- 'Součinitel prostupu tepla konstrukce' (Thermal transmittance of the construction): A text input field with 'U=' and '3.00 W/m²K'.
- 'Požadavek na konstrukci pro základní teplotní rozdíl' (Requirement for construction for basic temperature difference): A dropdown menu set to 'bez požadavku' (no requirement).

At the bottom, there are fields for 'U_{N,20}' and 'U_{rec,20}' with a dropdown menu set to 'bez pož' (no requirement).

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

- Následně zadáme vše potřebné. Zejména upozorňuji, že se musí zadat vnitřní dělicí konstrukce mezi Z1 a Z3 na formuláři KONSTRUKCE!

ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD se suterénem.dpk

navigace

Číslo zóny 1 2 3

Základní údaje

Základní popis zóny

- Konstrukce

+ Vnější

- Vnitřní

+ výplně

- stěny

- vodorovné

STR-8

PDL-8

Plochy

Tepelné vazby

Pořeby TV

+ Tepelné zdroje

Zdroje chladu

Vzduchotechnika

Vlhčení / odvlhčení

Ohřev TV

Umělé osvětlení

OZE

Export energie

+ Navrhovaná opatření

Analýza alt. systémů

Závěrečné hodnocení

Ostatná místa spotřeby

Vnější obalové konstrukce Vnitřní dělicí konstrukce

Výplně Stěny Vodorovné konstrukce

6 8 + Přidat konstrukci

Označení Číslo Název konstrukce

PDL 8 strop nad suterénem

konstrukce mezi zónami v hodnoceném objektu

Ze zóny 1 Přiléhá k

zóna 1 : zóna 3

Směr tepelného toku skrz konstrukci

Podlaha (tepelný tok dolů)

Součinitel prostupu tepla konstrukce

U= 0.60 W/m²K

Požadavek na konstrukci pro základní teplotní rozdíl

Podlaha z vytápěného prostoru

Základní hodnota limitního požadavku dle ČSN 73 0540-2

U_{lt,20} U_{rec,20}

0.60 W/m²K 0.40 W/m²K

ad 2B) Zeminu uvažují jako spolupůsobící prostředí

- Na formuláři zadání PLOCHY zadáme u Z3 výpočet dle ČSN EN ISO 13 370, zadáme tepelnou vodivost zeminu a vliv spodní vody...

ENERGETIKA - modul MĚSÍČNÍ VÝPOČET
RD se suterénem dkp

výpočet podle ČSN EN 13 370

Označení	Prostředí za	U [W/m ² K]	A [m ²]	Θ _{gr} [°C]	U _H [W/m ² K]	U _{rec} [W/m ² K]
PDL(z)-3	zemina	3.00	150		bez požadavku	bez požadavku
STN(z)-7	zemina	1.50	140		bez požadavku	bez požadavku

Činitel teplené vodivosti zeminu
typická hodnota

λ_{gr}= 2.00 W/mK

Činitel G_w (vliv spodní vody)
zanedbatelný vliv spodní vody

G_w= 1.00 -

Konstrukce k zemině u suterénu

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

Číslo zóny 1 2 3

Činitele Gw (vliv spodní vody) zanedbatelný vliv spodní vody

$G_w = 1.00$ -

Konstrukce k zemině u suterénu

Konstrukce reprezentující podlahu suterénu na zemině v běžné ploše PDL(z)-3 podlaha Z3

Exponovaný obvod podlahy suterénu $P = 50$ m

Plocha podlahy suterénu $A_{f,gr} = 150$ m²

Charakteristický rozměr podlahy $B' = 6$ m

Průměrná tloušťka obvodové stěny suterénu při exponovaném obvodu $w = 0.45$ m

Teplotní odpor charakterizující podlahu suterénu $R_f = 0.163$ m²/KW

Konstrukce reprezentující stěnu suterénu k zemině v běžné ploše STN(z)-7 stěna suterénu Z3

Průměrná hloubka podlahy suterénu pod terénum $z = 2.8$ m

Teplotní odpor charakterizující stěnu suterénu $R_w = 0.537$ m²/KW

Left sidebar menu items:
Základní údaje
Základní popis zóny
+ Konstrukce
Plochy
Tepelné vazby
Pořeby TV
+ Tepelné zdroje
Zdroje chladu
Vzduchotechnika
Vlhčení / odvlhčení
Ohřev TV
Umělé osvětlení
OZE
Export energie
+ Navrhovaná opatření
Analýza alt. systémů
Závěrečné hodnocení
Ostatní místa spotřeby
Provozní náklady
Emissní faktory

ad 2B) Zeminu uvažuji jako spolupůsobící prostředí

navigace

Oficiální výstupy

- Grafické znázornění PENB
- Protokol PENB
- Štítek obálky budovy**

Doplňující výstupy

- Doplňující protokol
- Protokol mezivýsledků (hodnocená budova)
- Protokol mezivýsledků (referenční budova)
- Protokol mezivýsledků (referenční nová budova)
- Titulní strana PENB
- Základní informace PENB

program **ENERGETIKA** verze 4.2.7

Konstrukce obálky budovy (NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Z3) $\theta_u = -0,18 \text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
PDL(z)-3 3-ZEM podlaha Z3	150,0	3,00	0,23	139,02	150,0	3,00	0,23	139,02
STN(z)-7 3-ZEM stěna suterénu Z3	140,0	1,50		14,50	140,0	1,50		14,50
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 290,0$			$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 290,0$				
PDL-8 3-1 strop nad suterénem	150,0	0,60	-0,62	-56,05	150,0	0,60	-0,61	-55,04
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 150,0$		-0,62	-1,87	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 150,0$		-0,61	-4,59

hledisko	Výpočet ČSN EN ISO 13789, ČSN EN ISO 13 370	Tabulkové hodnoty ČSN 73 0540-3
Přesnější stanovení „b“ (vliv na výsledky!)	✓	✗
Umožnění přesného vyjádření přínosu úsporných opatření na všech obalových konstrukcích kolem nevytápěného prostoru včetně změny větrání, okrajových izolací podlahy	✓	✗
Zohlednění jiných vlastností konstrukcí kolem nevytápěného prostoru u referenční budovy (ref. budova od r. 2013)	✓	✗
Povoluje výpočet NZÚ	✓	✗
Nižší pracnost zadání	✗ (relativní)	✓

- Proč se doposud používá “b” nebo “ θ_u ” jako přímý vstup z tabulek pro stanovení potřeby tepla na vytápění a U_{em} ? => zvyklost?, pracnost?

ČSN EN ISO 13790

8.3.2.3 Přenos tepla zeminou

Odpovídající teplotní rozdíl v porovnání k prostupu tepla do okolního prostředí, kvůli velké tepelné setrvačnosti zeminy (roční cyklus), je zahrnutý v ISO 13789 korekčním činitelem $b_{tr,x}$, který upravuje měrný tepelný tok namísto rozdílu teplot.

Hodnota korekčního činitele $b_{tr,x}$ je v jednotlivých měsících odlišná. To také platí pro jednoduchou hodinovou metodu.

Na národní úrovni může být alternativně rozhodnuto připustit sezónní hodnoty korekčního činitele $b_{tr,x}$, které jsou odlišné v období vytápění a chlazení.

POZNÁMKA 1 V této souvislosti ISO 13789 požaduje za vstupní parametr hodnotu požadované teploty pro vytápění $\theta_{nt,set,H}$ a pro chlazení $\theta_{nt,set,H}$.

POZNÁMKA 2 Měrný tepelný tok prostupem tepla zeminou kolísá po měsících, protože je zde zahrnut vliv periodického tepelného toku zeminou (roční cyklus). Viz A.7 v ISO 13370.

8.3.2.4 Přenos tepla do přilehlých neklimatizovaných prostor

Snížený teplotní rozdíl v porovnání s prostupem tepla do venkovního prostředí je zahrnutý v ISO 13789 korekčním činitelem $b_{tr,x}$, který upravuje měrný tepelný tok namísto rozdílu teplot.

Orientační hodnoty korekčního činitele $b_{tr,x}$ mohou být definovány na národní úrovni v závislosti na typu budovy a/nebo jejím užívání.

POZNÁMKA Například v případě posuzování stávajících budov, pokud by shromáždění požadovaných vstupních údajů bylo příliš náročné vzhledem k efektivitě nákladů při získávání vstupních parametrů, mohou být definovány národní orientační hodnoty.