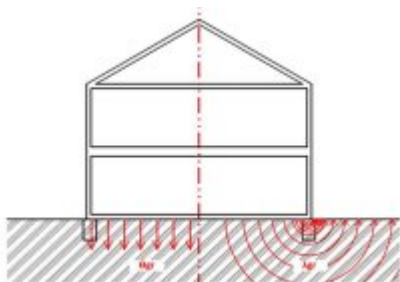


8. 4. 2024 | Autor: Ing.Martin Varga



Uživatelé programu ENERGETIKA (modulu ECB) se poměrně často dožadují u konstrukcí přilehlých k zemině činitele teplotní redukce "b" ve výpočtu tepelných ztrát na hodnotě 1. Proč toto vyžadují a je to vůbec správně?

V STN 73 0540-2 je v článku 9.1.8. uvedena tabulka 10, která uvádí toto:

Tabuľka 10 – Redukčné faktory b_x v závislosti od deliacej konštrukcie

Tepelná strata cez konštrukciu	b_x
cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	1,00
cez strechu (plochú, šikmú) na teplovýmennom obale budovy	1,00
cez podlahu na teréne	1,00
cez podlahu podstrešného priestoru (povaly)	0,80
cez stenu medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom a podstrešným priestorom	0,80
cez stenu alebo strop nevykurovaného priestoru (suterénu)	0,50
cez stenu alebo strop temperovaného priestoru (garáž, susedná budova)	0,35
cez otvorenú dilatáciu	0,35
cez uzavretú zaizolovanú dilatáciu so šírkou do 0,05 m	0,10
cez stenu a otvorovú konštrukciu do nevykurovaného zaskleného priestoru, ktorý má zasklenie	
– jednoduché	0,70
– dvojité	0,60
– s tepelnoizolačným dvojsklom $U_g \leq 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	0,50
cez strop nad otvoreným prejazdom	1,00

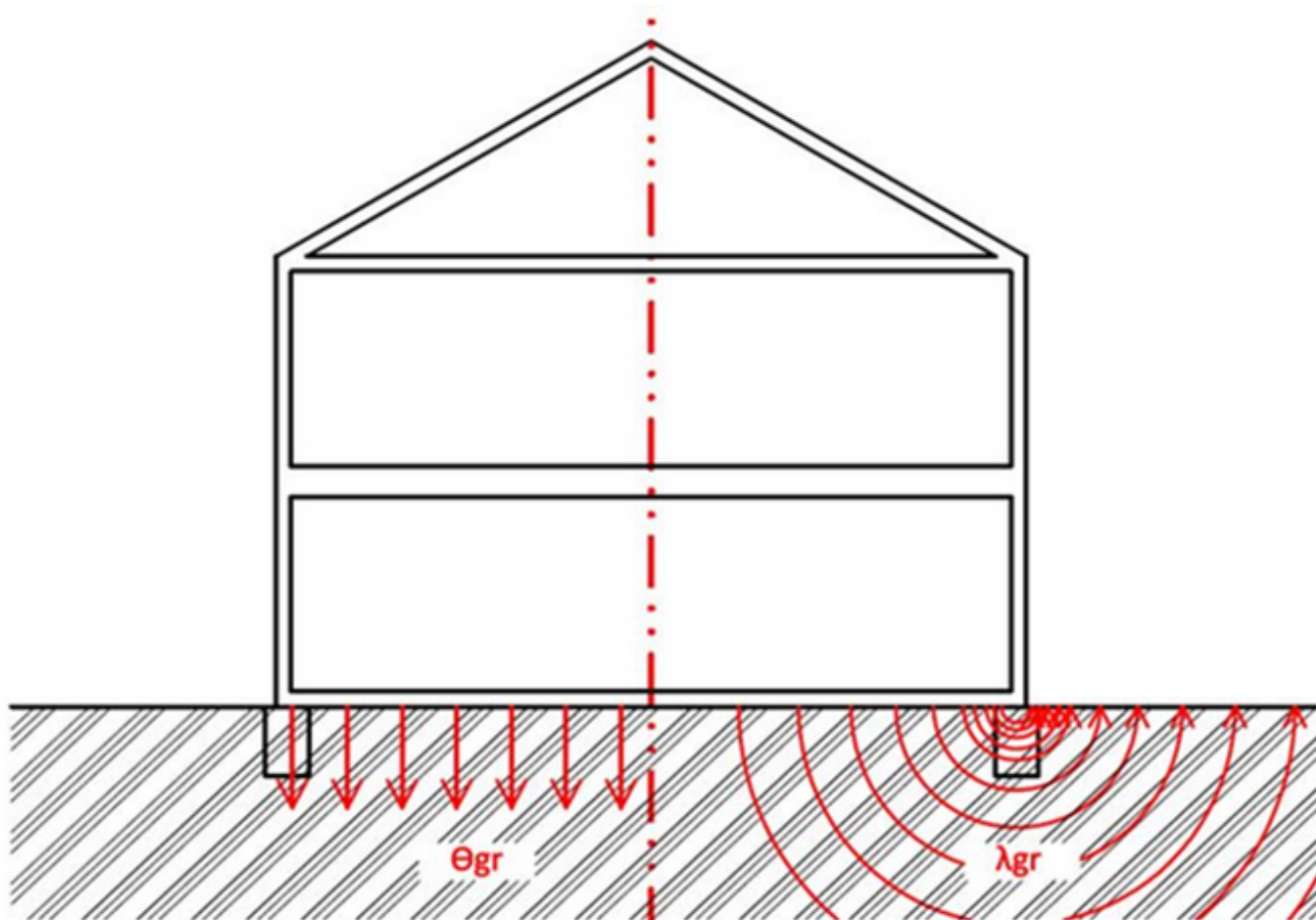
Tento požadavek je v poriadku za dodržení jedného zásadního předpokladu:

Zadaný součinitel prostupu tepla konstrukce přilehlé k zemině musí být ekvivalentní "Ugr,ekv" tj vliv tepelného odporu skladby včetně vlivu přilehlé zeminy. V žádném případě to nemůže být pouze součinitel prostupu tepla "Ugr" samotné skladby konstrukce přilehlé k zemině. Toto je v normě STN 73 0540-2 také uvedeno v čl. 5.1.6:

5.1.6 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií, ktoré sú v kontakte so zeminou, sa určí podľa STN EN ISO 13370.

Bohužel pod tabulkou 10 v normě není v případě předpisu $b=1$ pro konstrukce přilehlé k zemině odkaz přímo na článek 5.1.6. Z praxe technické podpory je znát, že tento článek 5.1.6 není uživatelům dostatečně znám, za to ale ví, že pro konstrukce přilehlé k zemině mají uvažovat $b=1$. **Pokud však uvažují pro konstrukce přilehlé k zemině $b=1$ a současně uvažují pro výpočet součinitel prostupu tepla "Ugr" pouze samotné skladby (tj. bez vlivu zeminy dle EN ISO 13 370), dopouštějí se ve výpočtu hrubé chyby.**

Něco málo teorie k výpočtu tepelných ztrát konstrukcí přilehlých k zemině dle celosvětové normy EN ISO 13 370 (podrobnější popis naleznete [zde](#)):



Na obrázku výše v pravé polovině jsou červenou barvou naznačeny tepelné toky, ke kterým reálně dochází. Kdybychom tento detail zadali do programu TT2D pro posouzení detailů zjistíme, že největší hustota tepelných toků podlahy na zemině je při obvodu podlahy tzn. při obvodové stěně. Má to jednoduché vysvětlení: unikajícímu teplu přes podlahu je při tomto obvodu kladen nejnižší tepelný odpor (v součtu za stavební konstrukce a zeminu mezi podlahou a exteriérem - nejkratší cesta k exteriéru). Tento obvod nazývá norma "exponovaný" a značí jej P [m].

V levé polovině obrázku je naznačen způsob výpočtu tepelných ztrát podlahy na zemině, v minulosti praktikovaný. Tj. odhadli jsme **průměrnou** teplotu přilehlé zeminy θ_{gr} v ploše podlahy. Na základě rozdílu teplot v interiéru (θ_i) a za konstrukcí (θ_{gr}) jsme potom na základě plochy podlahy ($A_{f,gr}$) a součinitele prostupu tepla podlahy (U_{gr}) stanovili tepelné ztráty podlahy na zemině:

levá strana dle obrázku výše (starý způsob stanovení tepelných ztrát do zeminy):

$$Q_{f,gr} \text{ (W)} = A_{f,gr} \times U_{gr} \times (\theta_i - \theta_{gr})$$

$$H_{f,gr} \text{ (W/K)} = A_{f,gr} \times U_{gr} \times b, \quad b = (\theta_i - \theta_{gr}) / (\theta_i - \theta_e)$$

Věděli jsme však, že teplota zeminy θ_{gr} není stejná v celém půdorysu podlahy. To jen pro účely idealizovaných tepelných ztrát podlahy jsme ji tak uvažovali. Ve skutečnosti směrem od středu podlahy k obvodové stěně má teplota přilehlé zeminu snahu přibližovat se k exteriérové teplotě.

Naproti tomu celosvětová ISO norma 13 370 se snaží lépe postihnout při výpočtu skutečnosti, které mají zásadní vliv na tepelné toky podlahou na zemině **a současně odstranit nejistotu výsledku tím, že zcela chybně odhadneme průměrnou teplotu přilehlé zeminy θ_{gr}** . Princip výpočtu je naznačen na obrázku výše napravo.

Zemina není totiž prvotní příčinou tepelných ztrát konstrukcí k ní přilehlých. Reálně slouží jako prostředník. Kdybychom šli u země do stále větší hloubky, teplota by se zvyšovala nikoliv snižovala. Prvotní příčinou tepelných ztrát je venkovní vzduch. Ten následně ochlazuje zeminu a zemina ochlazuje k ní přilehlou konstrukci. Proto stanovujeme pro různé typy zemin a jejich vlhkostí a expozic vůči spodní vodě nezamrznu hloubku. Tj. hloubku, od povrchu země, kde se ustálí vliv venkovní teploty a teploty "zemského jádra" celoročně nad nezamrznu

teplotou. Z tohoto důvodu zajímá výpočetní postup dle této normy EN ISO 13 370 součinitel tepelné vodivosti zeminy λ_{gr} [W/mK] a vliv spodní vody pomocí činitele G_w [-], nikoliv teplota zeminy θ_{gr} .

Samotná teplota zeminy θ_{gr} se totiž předem špatně odhaduje, jelikož závisí na mnoha věcech (samotném Ugr skladby konstrukce přilehlé k zemině, poměru obvodu objektu (P) k podlahové ploše ($A_{f,gr}$) konstrukce přilehlé k zemině, vlastnostech zeminy λ_{gr} , okrajové tepelné izolaci, návrhové teplotě interiéru, návrhové teplotě exteriéru, vlivu spodní vody G_w atd.). Toto se velmi špatně odhaduje, proto v celosvětové normě je vstup pro výpočet omezen na zadání teplot, které jistě známe (návrhová vnitřní a venkovní teplota) a geometrické vlastnosti podlahy na zemině a fyzikální vlastnosti zeminy).

Proto výpočet tepelných ztrát konstrukce přilehlé k zemině dle EN ISO 13 370 je takto:

pravá strana dle obrázku výše (žádoucí způsob stanovení ztrát do zeminy dle EN ISO normy):

$$Q_{f,gr} (W) = A_{f,gr} \times U_{gr,ekv} \times (\theta_i - \theta_e)$$

$$H_{f,gr} (W/K) = A_{f,gr} \times U_{gr,ekv} \times b, \quad b = (\theta_i - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e) = 1$$

.... dá se to ale napsat i alternativním způsobem se stejným výsledkem:

$$Q_{f,gr} (W) = A_{f,gr} \times U_{gr} \times be_{kv} \times (\theta_i - \theta_e)$$

$$H_{f,gr} (W/K) = A_{f,gr} \times U_{gr} \times be_{kv}, \quad be_{kv} = L_s / (A \times U_{gr}), \quad L_s = A \times U_{gr,ekv}$$

L_s (W/K) je měrná tepelná ztráta podlahy na zemině stanovená dle EN ISO 13 370. V programu ENERGETIKA je použit tento alternativní zápis a to z jednoho prostého důvodu: Zpracovatel zadá jen "Ugr" samotné skladby konstrukce přilehlé k zemině a nemusí poměrně složitě stanovovat dle EN ISO 13 370 ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce přilehlé k zemině "Ugr,ekv", který by pak mohl do programu zadat (jedině v takovém případě pak by bylo oprávněné uvádět pro Ugr,ekv $b=1$).

Závěr:

V programu ENERGETIKA zadávejte skladbu konstrukce v TT1D, ze které vyjde součinitel prostupu tepla Ugr. Pro výpočet tepelných ztrát volte výpočet dle EN ISO 13 370 a zadejte potřebné údaje (geometrické charakteristiky podlahy a vlastnosti zeminy). O ostatní se už postará program, který vám vypočítá a v tabulce uvede be_{kv} pro Ugr. Bude to tak v souladu s normou STN 73 0540-2 (tabulka 10 + čl.5.1.6), protože výsledek bude stejný.

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-222>