Limit tepelných ztrát podlahy na zemině u referenční budovy

3. 4. 2025 | Autor: Ing. Martin Varga

V tomto článku podrobněji vysvětleníme, jak se tento limit projevuje ve výpočtu referenční budovy jak na straně výpočtu referenčního průměrného součinitele prostupu tepla, tak na straně referenční potřeby tepla/chladu.

Ve vyhlášce 264/2020 Sb. platné od 1.9.2020 byl doplněn předpis pro výpočet Uem (pozn. změna vyhlášky 222/2024 Sb. toto nijak nemění). V této vyhlášce bylo reagováno na zkušenosti z předchozí vyhlášky 78/2013 Sb., kdy plnění požadavku na ENB (zejména na Uem) např. u výrobních hal byl problém. U těchto objektů zpravidla by bylo velmi drahé a technicky komplikované splnit požadavek na UN podlahy na zemině kvůli statickým a dynamickým požadavkům na zatížení podlahy (instalace např. těžkých výrobních technologií nebo pojezd těžkými stroji / dopravními prostředky).

Novostavba musí splnit požadavek na Uem,R. Jak reálně toho hodnocená budova dosáhne, už je na projektantovi /energetickém specialistovi. Předpokládáme-li (zjednodušeně, nebudeme do toho nyní plést ještě tepelné vazby) že:

$$U_{em,R} = \text{SUMA } H_{t,R,i} / \text{SUMA } A_i$$

$$H_{t,R,i} = U_{R,i} * A_i = U_{N,i} * f_R * A_i$$

...tak je při stanovení hodnoty Uem hodnocené budovy velmi znát jakýkoliv "výpadek" obalové konstrukce "i", pokud nedosahuje hodnoty UR. O to více se pak musí "snažit" ostatní obalové konstrukce, aby tento nedostatek kompenzovali tak, aby výsledné Uem splnilo požadavky Uem,R. Jenže pokud "vypadne" tak velká obalová plocha jako je podlaha na zemině u haly, tak je otázkou, jestli je reálné dohnat tuto ztrátu pomocí dalšího snížení součinitele prostupu tepla ostatních obalových konstrukcí (..že bychom je navrhli podstatně lépe než UR? Půjde to? Bylo by to ekonomicky efektivní?)

Vyhláška o ENB nestanovuje referenční požadavky na každou dílčí konstrukci u novostaveb. Požadavkem je pouze průměrná hodnota Uem,R, která se stanovuje z dílčích hodnot UR. Samotná hodnota UR pro každou dílčí obalovou konstrukci není závazná. Je to jen ukazatel, jak ta či ona obalová konstrukce přispívá ke splnění požadavku průměrného Uem,R.

Dílčí konstrukce musí splnit požadavky dle ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla UN (závazné na základě stavebního zákona = > vyhlášky o obecných technických požadavcích na výstavbu = > zezávaznění požadavku v ČSN 73 0540-2). A tak je zřejmé, že obalová konstrukce musí u novostaveb splnit požadavek UN. Na jakou hodnotu součinitele prostupu tepla v intervalu < UN; 0) pak dílčí konstrukci projektant/ specialista navrhne, už je na něm (ekonomická efektivita, technická omezení atd.). Jen přitom musí brát v potaz, že v průměru musí splnit podmínku na obálce budovy Uem ≤ Uem,R.

Výše popsaný problém u podlah výrobních hal se tak týká i ČSN 73 0540-2: 2011, protože v těchto případech nelze splnit ani dílčí požadavek UN na konstrukci podlahy na zemině, natož se blížit hodnotě UR. Při vydání této normy se však na to pamatovalo a v čl. 5.2.9 je uvedena možnost alternativního splnění požadavku na UN porovnáním tepelných ztrát podlahy.

O co konkrétně jde?

V tomto článku v normě je uvedeno, že podlaha na zemině (skladba) hodnocené budovy splní požadavek na UN, pokud její tepelná ztráta stanovená dle ČSN EN ISO 13 370 není vyšší než ztráta normové podlahy (z hlediska UN) při uvažování průměrné teploty přilehlé zeminy k podlaze 5°C. Podrobnější popis obou výpočtových metod je popsán v tomto článku zde.

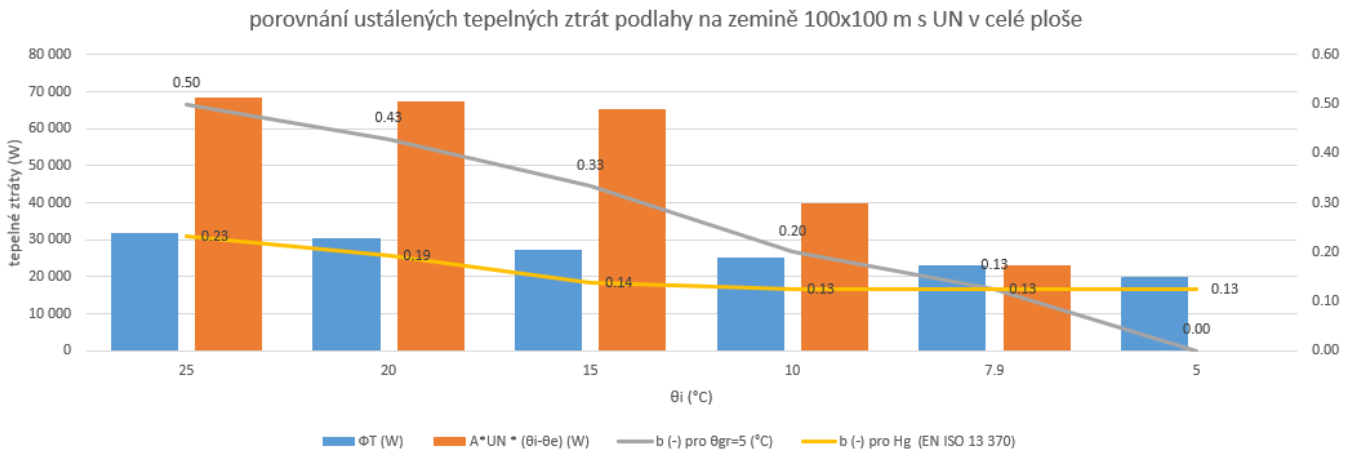
$$\Phi T \leq A * U_N * (\theta_i - 5) \quad (1)$$

$$\Phi T = Hg * (\theta i - \theta e) \quad (2)$$

ΦT (W) - ustálená tepelná ztráta podlahy dle ČSN EN ISO 13 370
UN (W/m2K) - požadovaný součinitel prostupu tepla podlahy
A (m2) - plocha podlahy na zemině
Hg (W/K) - měrná tepelná ztráta podlahy pro ustálený stav stanovená dle ČSN EN ISO 13 370
θi (°C) - vnitřní návrhová teplota
θe (°C) - vnější zimní návrhová teplota

Poznámka: V normě v čl. 5.2.9 je uvedena současná podmínka, že i přesto musí být splněno UN do vzdálenosti 2 m od vnějšího okraje podlahy. Toto je prakticky taky problém, ale už menší, než tepelně izolovat celou plochu podlahy na zemině (pokud současně splníme podmínku na tepelné ztráty). V aktuálně nové normě ČSN 73 0540-2, která by měla platit od 05/2025 (snad) je tato podmínka upravena tak, že dovolí volbu řešení různých způsobů okrajové tepelné izolace včetně možnosti pouze vnější svislé okrajové tepelné izolace spojitě navázané na tepelnou izolaci obvodového pláště.

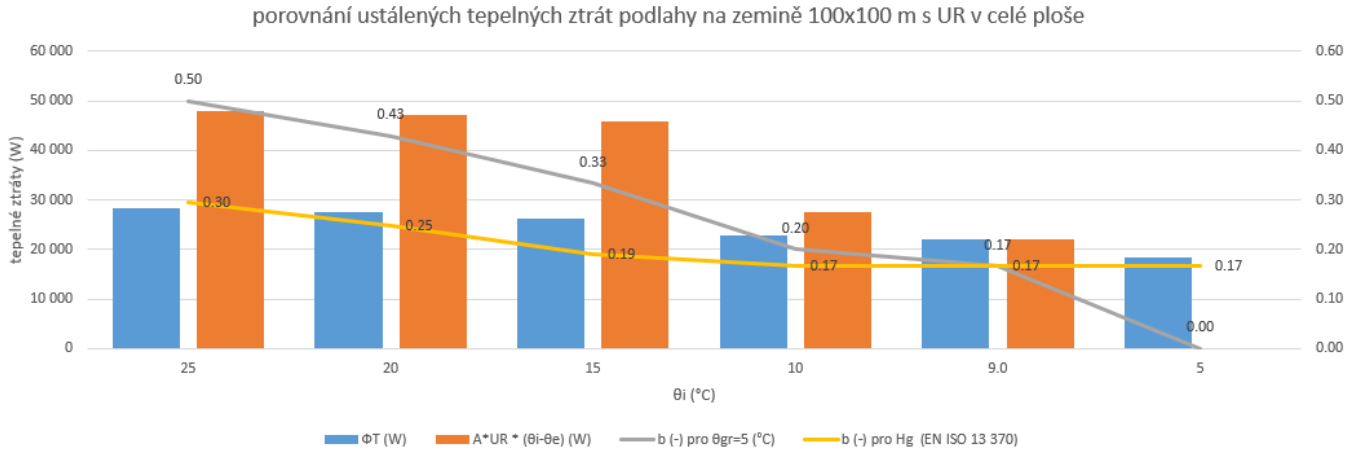
Jak moc toto alternativní posouzení plnění požadavku na UN u podlah na zemině pomůže? Rovnou řekněme, že hodně. To ostatně plyne z následujícího grafu na příkladu čtvercové podlahy 100x100 m:



Ztráty jsou stanoveny dvěma možnými způsoby (dle obou stran výše uvedeného vztahu 1). Z grafu je patrno:

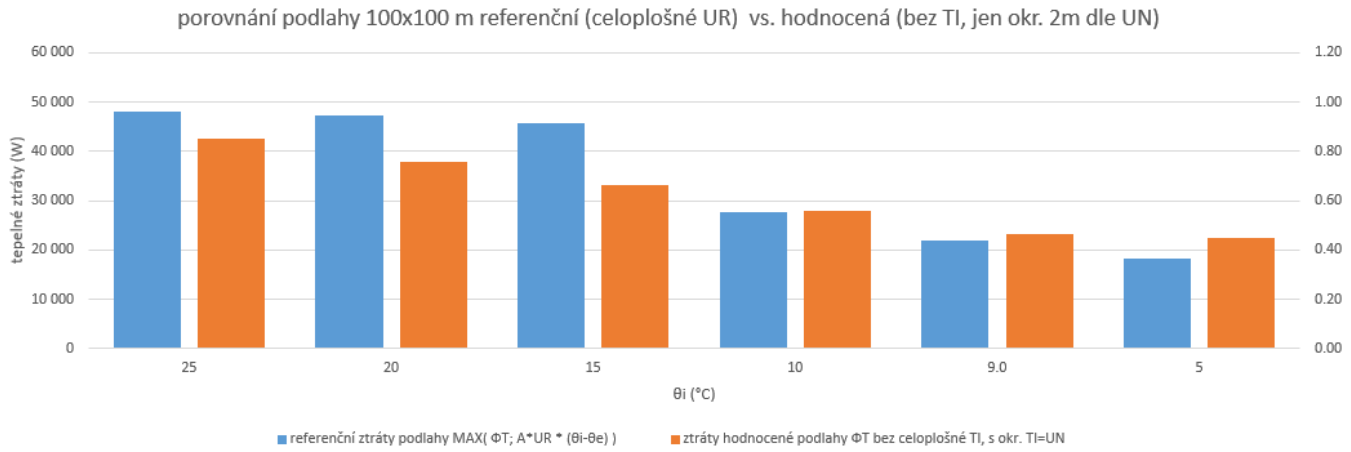
- Výpočet dle ČSN EN ISO 13 370 vede u velkých podlah celoplošně tepelně izolovaných na úrovni UN obecně vždy k nižším tepelným ztrátám (u vnitřních návrhových teplot cca někde mezi 10°C a 5°C dochází ke změně, kdy výpočetní model dle ČSN EN ISO 13 370 vykazuje vyšší tepelnou ztrátu). Konkrétní teplota, kde se to láme záleží na ploše podlahy, poměru exponovaného obvodu podlahy, stanovování UN podlahy na zemině pro konkrétní návrhovou teplotu, vnitřní návrhové teplotě atd. *(Pozn. v tomto případě byl uplatněn limit na činitel e1 na přepočet UN,20 pro odlišnou návrhovou teplotu UN dle vyhlášky 264/2020 Sb., i když zatím řešíme v tomto grafu ČSN 73 0540-2: 2011)*
- Ten rozdíl vytváří "polštář", který využijeme pro návrh podlahy na zemině bez celoplošné TI. Vždy ale musíme mít na paměti tu současnou podmínku na splnění UN v 2m pásu při obvodu podlahy dle ČSN 73 0540-2: 2011

Následující graf popisuje to samé, jen pro referenční podlahu s celoplošnou hodnotou UR. Ztráty jsou vypočteny dle obou metod:



- **U referenční budovy je podmínka pro tepelné ztráty podlahy na zemině MAX (ΦT,R ; A * UR * (θi – 5)) (3)**

Na následujícím grafu máme porovnání tohoto příkladu podlahy. Ztráty referenční (celoplošné UR) vč. té podmínky a ztráty hodnocené podlahy bez celoplošné tepelné izolace pouze s okrajovou tepelnou izolací v 2m pásu po obvodu na úrovni UN (tj. to minimum, co musíme učinit tak jako tak dle ČSN 73 0540-2: 2011). Ztráty hodnocené podlahy jsou spočítány dle ČSN EN ISO 13 370:

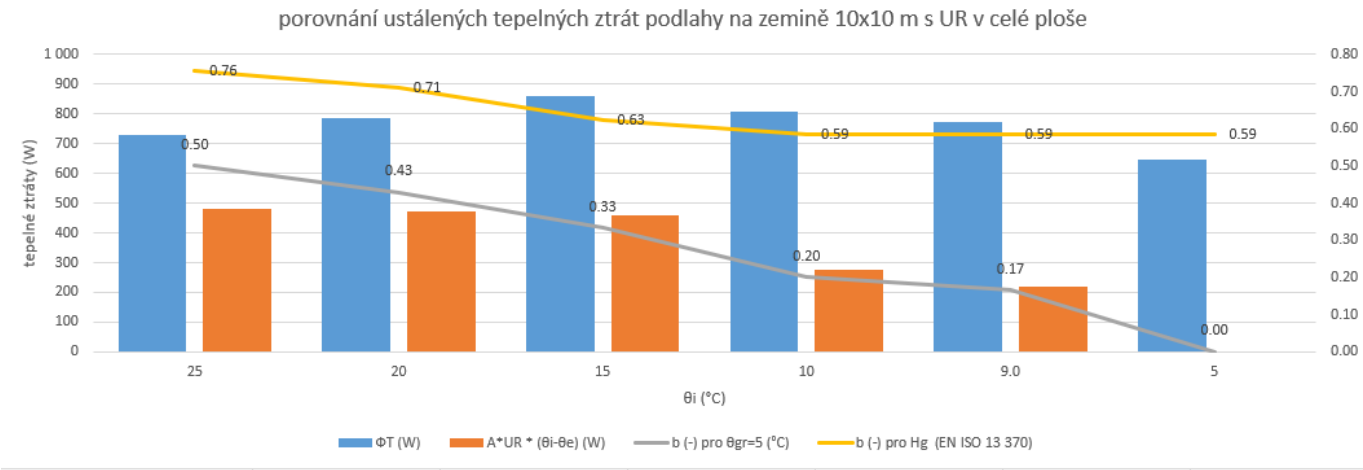


- Nastavení tohoto limitu u referenční budovy nám pomáhá u velkých podlah na zemině, které nemůžeme celoplošně tepelně izolovat. Ve výsledku to pomáhá splnit požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla Uem, aniž by to zatěžovalo ostatní obalové konstrukce nutností tepelně neizolovanou podlahu kompenzovat.

Dovětek k menším obytným objektům a vlivu tohoto limitu referenčních ztrát do zeminy:

Na jednu stranu se u hal vyřešil tento problém. Na druhou stranu se tak trochu "způsobil" u malých obytných objektů. Limitní referenční tepelná ztráta je také logicky použita pro výpočet potřeby tepla na vytápění referenční budovy. A jak známo výpočet dle ČSN EN ISO 13 370 u malých celoplošně tepelně izolovaných podlah (typicky třeba novostavby RD) vede k vyšší tepelné ztrátě. A tedy i k vyšší referenční měrné potřebě tepla na vytápění než "tradiční" výpočet s pomocí odhadované teploty přilehlé zeminy (často na úrovni 5°C). A od referenční potřeby tepla na vytápění se u obytných zón odvíjí redukce NPE, která je tím pádem o něco přísnější (vyšší). U ostatních typů staveb, se tento efekt neprojeví, protože tam redukce NPE je dána natvrdo bez ohledu na referenční měrnou potřebu tepla na vytápění.

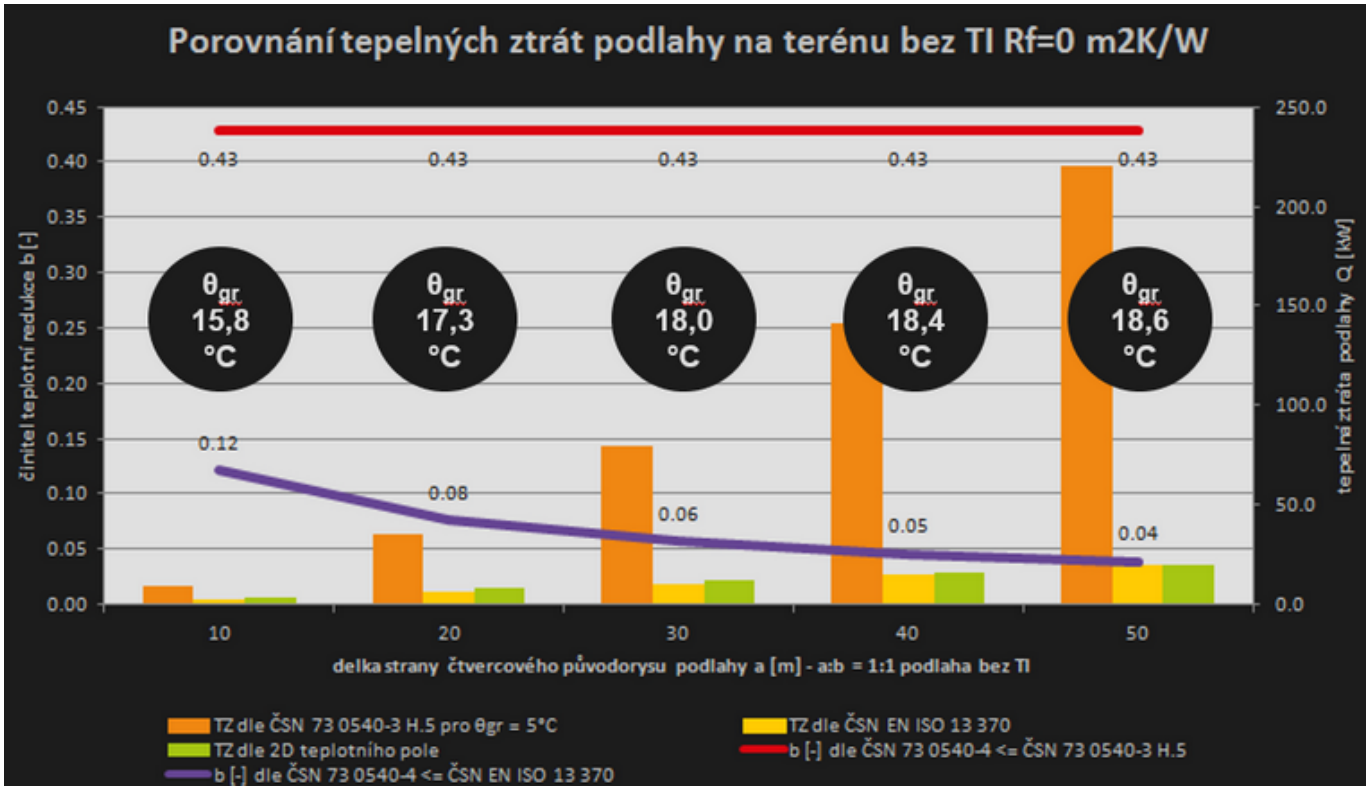
Následující graf porovnává tepelné ztráty pro celoplošně tepelně izolovanou podlahu na úrovni UR čtvercového půdorysu 10x10 m stanovené dle obou metod. Pro referenční budovu se uvažuje vyšší hodnota (dle vztahu 3).

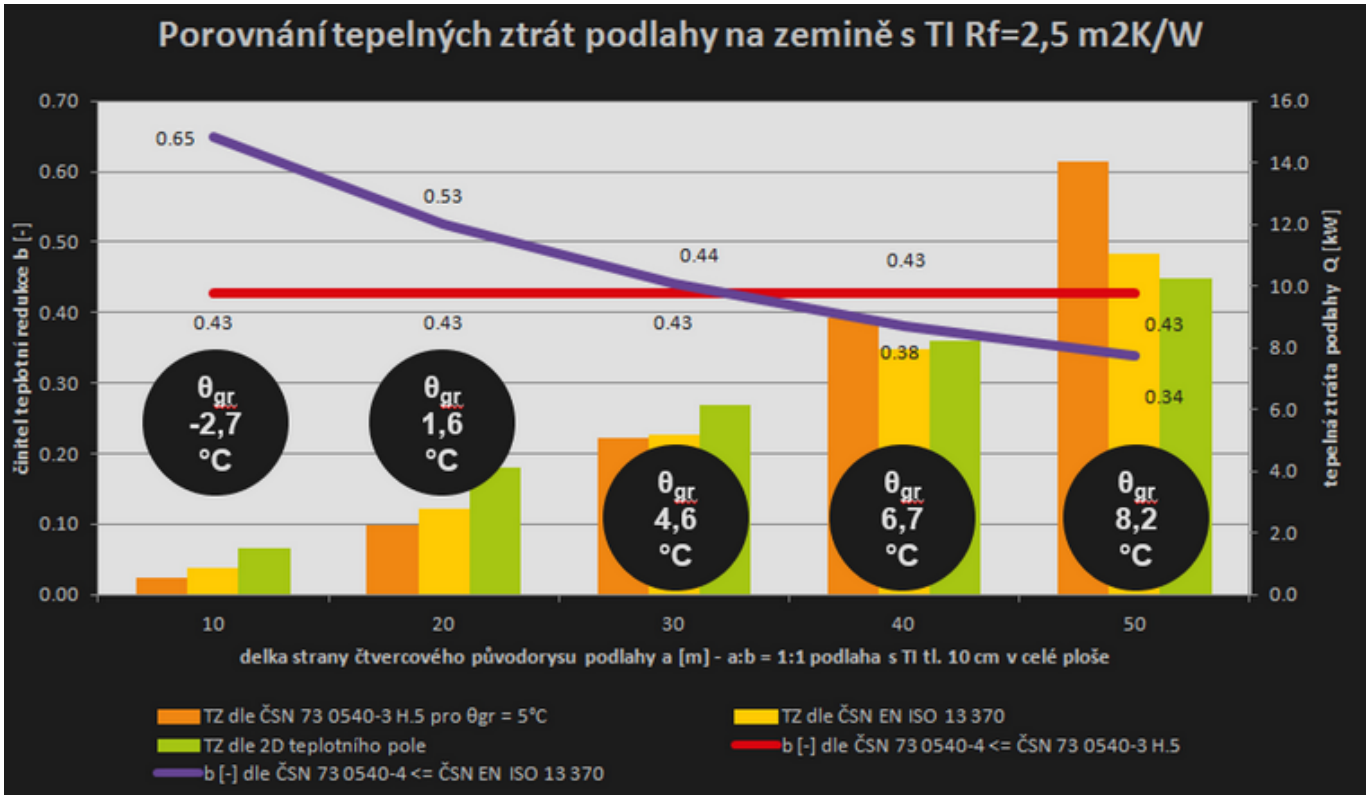


- Výpočetní model tepelných ztrát dle EN ISO 13 370 vykazuje vyšší tepelné ztráty u malých objektů s celoplošnou tepelnou izolací podlahy na zemině (u podlah cca do 900 m2, záleží však na poměru stran a dalších vstupech). Tradiční postup při použití 5°C jako průměrné teploty přilehlé zeminy tyto ztráty naopak podhodnocuje. **Kde je pravda?**

- Výpočet tepelných ztrát dle EN ISO 13 370 je vždy přesnější pro jakýkoliv případ, protože zohledňuje velikost podlahy, její poměr plochy a exponovaného obvodu, tepelný odpor podlahy, vliv okrajové tepelné izolace atd. Toto všechno se nám zohlednit v odhadované teplotě přilehlé zeminy určitě nepodaří. **Takže liší-li se tyto dva výpočetní postupy z hlediska tepelných ztrát, jde to vždy na vrub nepřesného odhadu průměrné teploty přilehlé zeminy pro výpočet tradičním způsobem**.

- Porovnání "přesnosti" výpočtu tepelných ztrát dle EN ISO 13370 a "tradičního" postupu odhadováním teploty přilehlé zeminy najdete na následujících grafech na příkladu s vnitřní návrhovou teplotou 20°C (teplota v kruhu s černým pozadím uvádí průměrnou teplotu přilehlé zeminy, která vede ke stejné výši tepelných ztrát při užití tradičního výpočtu jako u výpočtu dle EN ISO 13 370 pro návrhovou zimní venkovní teplotu). Výsledky z 2D teplotního pole (níže v grafu zeleně) značí tepelné ztráty plynoucí z přesného vymodelování výseku podlahy, konkrétně její poloviny. Pro tento výsek se vypočítal činitel liniové tepelné vodivosti a následné přenásobil délkou exponovaného obvodu podlahy P (považováno za nejpřesnější z těch tří porovnávaných způsobů). Našel by se i čtvrtý způsob - modelování celé podlahy ve 3D programu. Ale to už bychom považovali za zbytečné. Nicméně lze předpokládat, že ztráty z výpočtu 3D teplotního pole by byly o něco nižší než z 2D teplotního pole, jelikož by zohlednil lépe tepelné ztráty v rozích podlahy.





- Závěrem je třeba zdůraznit, že výše porovnáváme vždy jen tepelné ztráty v ustáleném stavu.

https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-245