

22. 10. 2014 | Autor: Ing. Martin Varga

Správné zadání konstrukcí přilehlých k zemině pro výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN ISO 13 370. Identifikace chyby v zadání těchto konstrukcí při velmi vysoké spotřebě energie na vytápění po výpočtu (aktualizace 2018-04-03)

Typický dotaz: Jak mám tyto konstrukce přilehlé k zemině zadat?

Související dotaz, jehož odpověď je vázána na správně zadání konstrukcí přilehlých k zemině:

Typický dotaz: Program vypočítal abnormálně vysokou spotřebu tepla na vytápění. Kde je chyba?

Odpověď: Norma ČSN EN ISO 13 370 z hlediska zadání a následného výpočtu tepelných ztrát rozeznává tyto principiální modely:

- 1) Podlaha na terénu
- 2) Suterén (částečně nebo plně zapuštěný)
- 3) Prostor pod zvýšenou podlahou

Základem správného zadání a výpočtu je tedy nejprve nutné správné stanovení případu(ů), které máme, resp. který potřebujeme zadat.

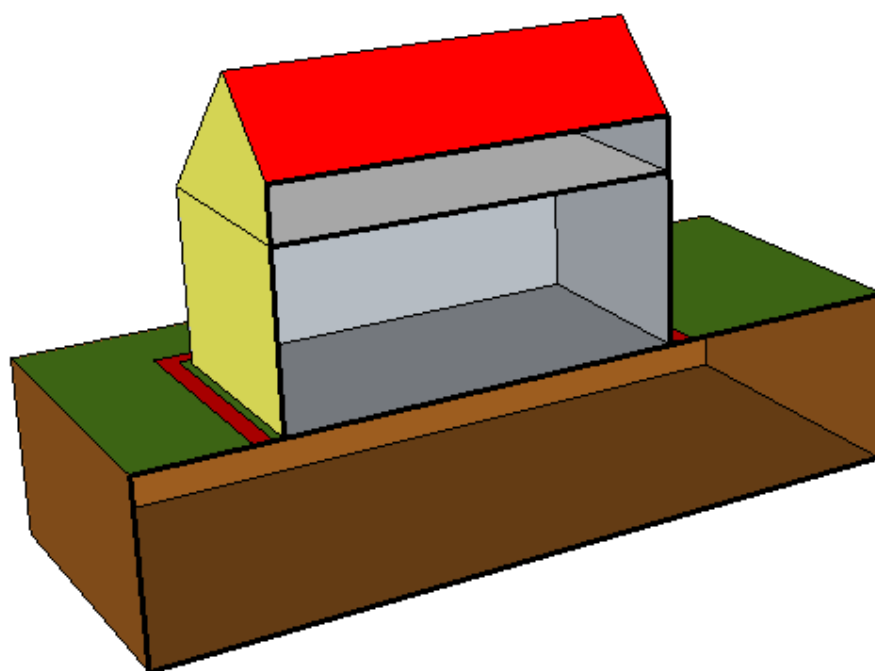
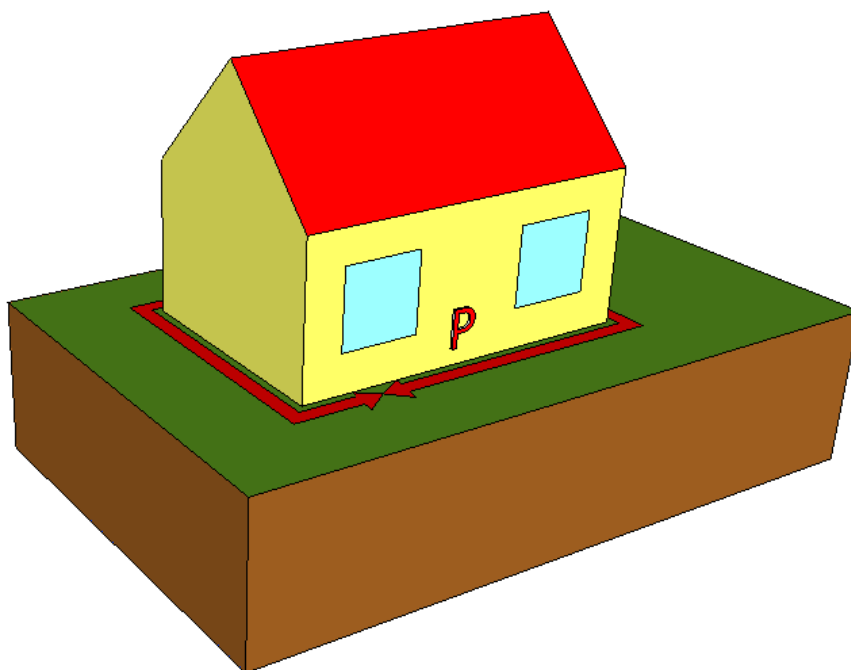
Podlaha na terénu:

Máme pouze podlahu objektu „položenou na terénu“. Podél exponovaného obvodu podlahy „P“ nemáme žádnou navazující stěnu přilehlou k zemině. Norma [1] říká: „Podlahy na zemině zahrnují takové podlahy, které jsou tvořeny tvrdou deskou, která je celou svou plochou v kontaktu se zeminou. Bez ohledu na to, zda je v celé ploše zeminou nesená. Taková deska musí být situována v úrovni okolního terénu nebo v úrovni blízké.“

Bohužel norma [1] uvádí vágní pojem „v úrovni blízké okolnímu terénu“. Doporučujeme tuto hranici, kdy je to už výpočtově „částečně zapuštěný suterén“ a kdy ještě „podlaha na terénu“ rozlišovat cca do $z=0,20$ m **průměrné hloubky zapuštění podlahy od nášlapné vrstvy podlahy pod okolní přilehlý terén podél exponovaného obvodu podlahy P**. Toto doporučení vychází od zkušeností zpracovatelů programu, není uvedeno v této normě [1].

Poté je nutné, abychom konstrukci podlahy přilehlou k zemině identifikovali v programu ENERGETIKA na formuláři "KONSTRUKCE" vždy jako „**podlahu na terénu**“. Jedině pak se nám na formuláři programu „PLOCHY“ objeví správně záložka „**PODLAHA NA TERÉNU**“ pro zadání bližších údajů pro výpočet dle normy [1].

Poznámka: V projekční praxi se hydroizolační vrstva podlahy na zemině navrhuje min 150 mm nad přilehlým upraveným terénem. Z toho plyne, že nášlapná vrstva podlahy bude vždy nad přilehlým upraveným terénem.



Suterén - plně nebo částečně zapuštěný

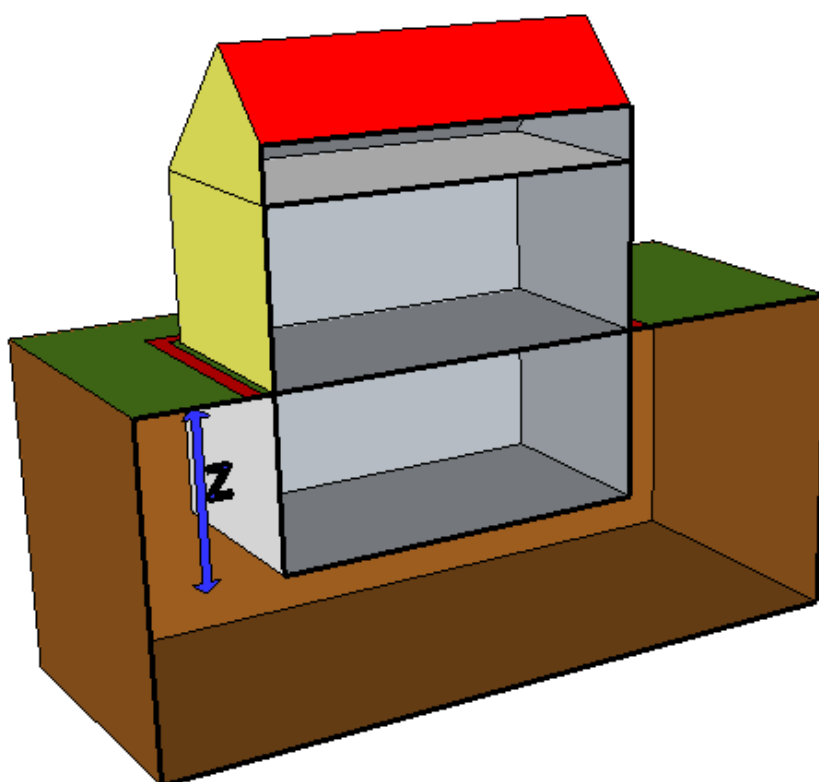
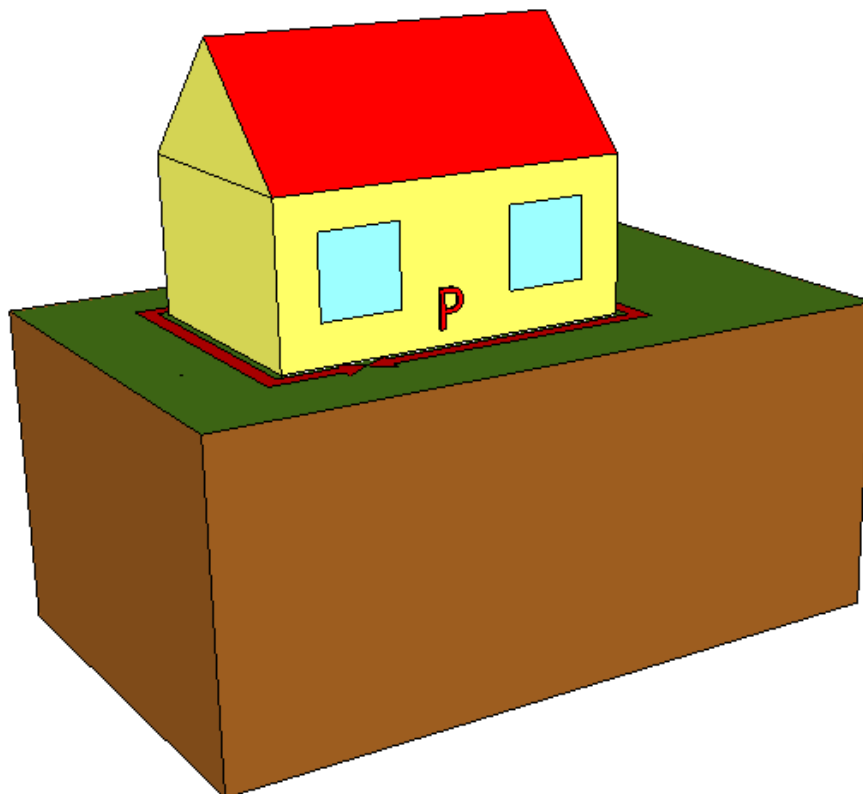
Dle doporučení výše pro podlahu na terénu, se jedná již o „částečně zapuštěný suterén“, kdy průměrná hloubka zapuštění podlahy od nášlapné vrstvy podlahy pod okolní přilehlý terén podél exponovaného obvodu podlahy P, je větší než cca $z=0,20$ m.

Poté je nutné, abychom konstrukci podlahy na zemině identifikovaly v programu ENERGETIKA na formuláři „KONSTRUKCE“ vždy jako „**podlahu suterénu**“, nikoliv jako „podlahu na terénu“. Jedině pak se nám na formuláři programu „PLOCHY“ objeví správně záložka „**KONSTRUKCE SUTERÉNU K ZEMINĚ**“ pro zadání bližších údajů pro

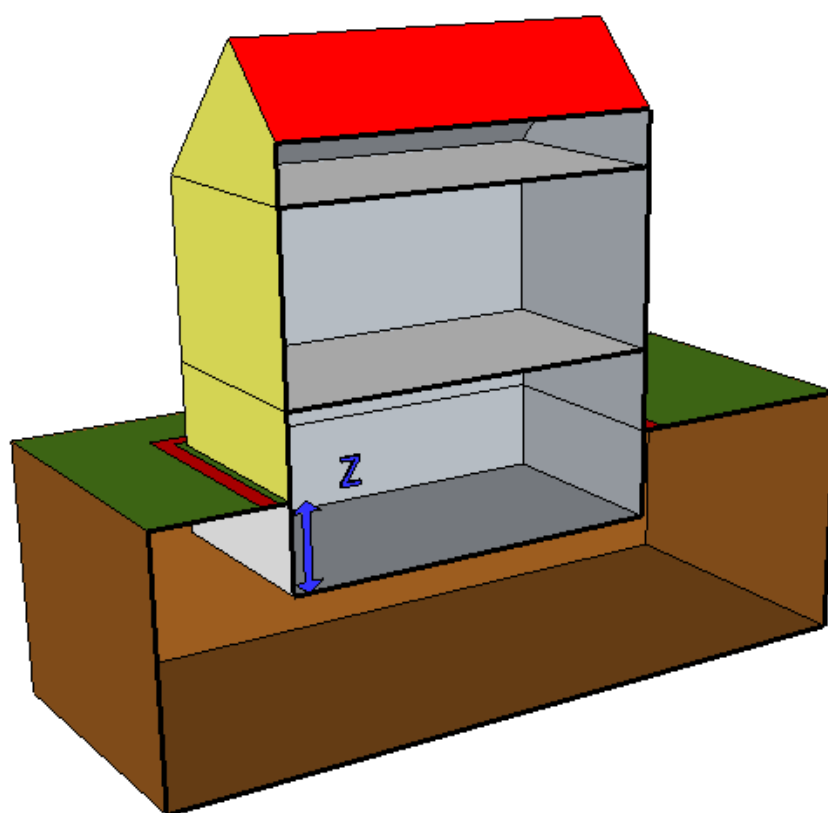
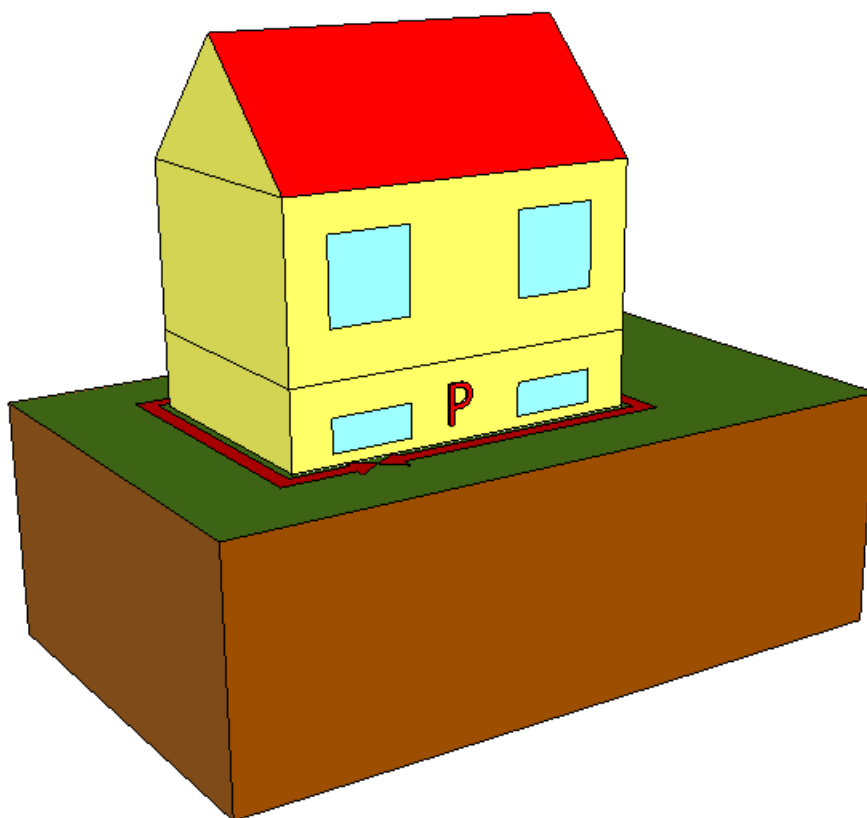
výpočet dle normy [1]. Na této záložce pak pro výpočet přiřazujeme i stěnu přilehlou k zemině, kterou je nutné na formuláři „KONSTRUKCE“ identifikovat jako „**stěnu suterénu**“.

Různé případy suterénu:

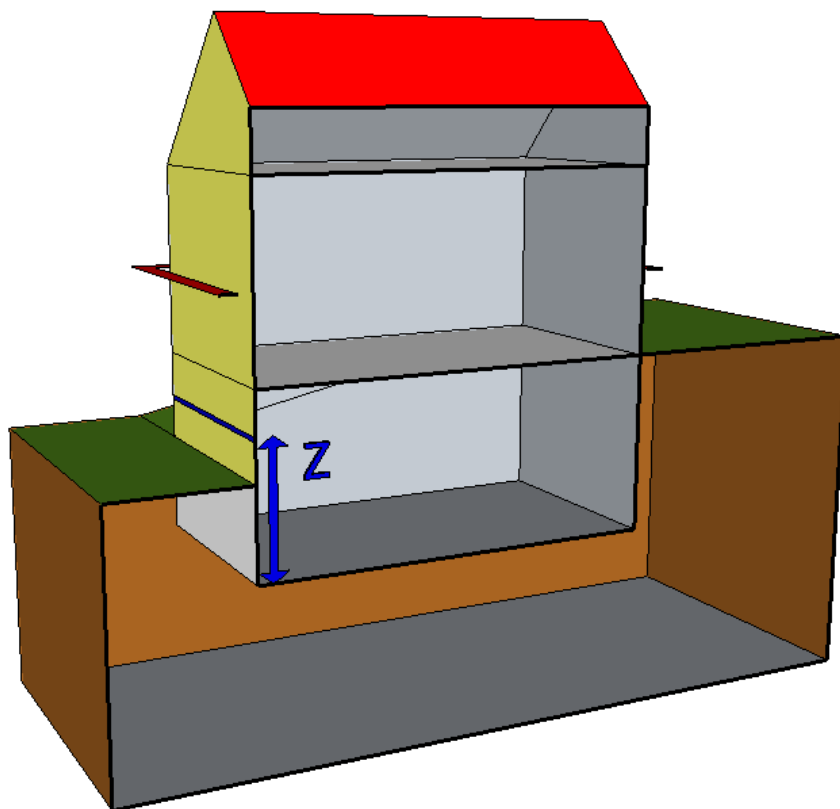
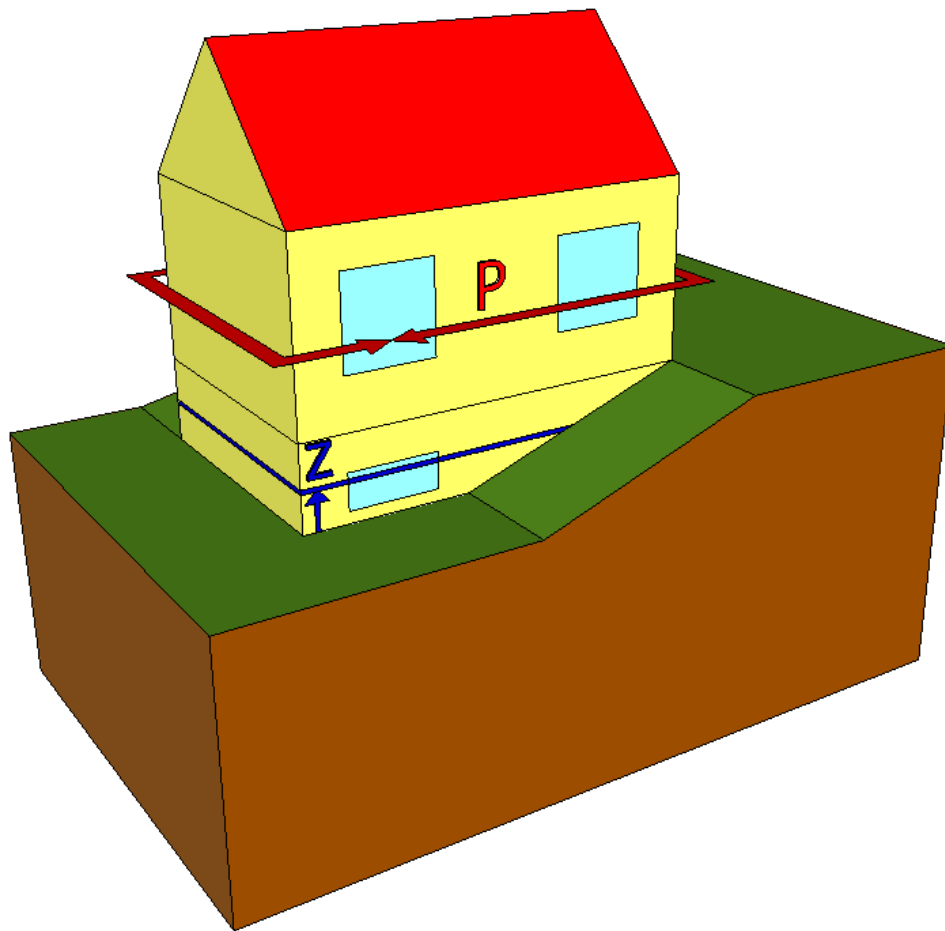
A) suterén plně zapuštěný pod přilehlý upravený terén



B) suterén částečně zapuštěný pod přilehlý upravený terén



C) suterén částečně zapuštěný pod přilehlý upravený terén (ve svahu)



CHYBY PŘI ZADÁNÍ:

1) Kombinace různých případů zadání v zóně:

Oba způsoby (podlaha na terénu a suterén) zadání nelze kombinovat ve smyslu, že například podlahu přilehlou k zemině identifikujeme jako „podlahu na terénu“ a stěnu přilehlou k zemině identifikujeme jako „stěnu suterénu“. Poté se nám na formuláři „PLOCHY“ objeví obě záložky: „PODLAHA NA TERÉNU“ i „KONSTRUKCE K ZEMINĚ SUTERÉNU“. U druhé záložky nemáme na výběr konstrukci podlahy, což je chyba. A to vede k výsledku, resp. následně dotazu na velmi vysokou spotřebu tepla na vytápění.

Při neúplném zadání vede výpočet ke špatnému výsledku (pakliže ostatní parametry, které ovlivňují spotřebu tepla na vytápění jsou zadány řádně):

V tomto případě už je prvním signálem, že „něco nemusí být řádně zadáno“ přítomnost dvou záložek na formuláři „PLOCHY“ pro zadání „PODLAHY NA TERÉNU“ a „KONSTRUKCE K ZEMINĚ SUTERÉNU“. To ještě a priori nemusí být chybné - viz níže kombinace případů zadání podlahy na terénu a suterénu - , ale ve standardních případech zadání to indikuje chybné zadání.

| Parameter | Value | Unit |
|---|---------------------------------|-------------------|
| Exponovaný obvod podlahy suterénu (P=) | | m |
| Plocha podlahy suterénu (A _{t,q} =) | 43.8 | m ² |
| Charakteristický rozměr podlahy (B' =) | | m |
| Průměrná tloušťka obvodové stěny suterénu při exponovaném obvodu (w=) | | m |
| Tepelný odpor charakterizující podlahu suterénu (R _t =) | | m ² KW |
| Konstrukce reprezentující stěnu suterénu k zemině v běžné ploše | STN(z)-6 04 - sokl s perimetrem | |
| Průměrná hloubka podlahy suterénu pod terénem (z=) | 1 | m |
| Tepelný odpor charakterizující stěnu suterénu (R _w =) | 1.637 | m ² KW |

Základním indikátorem chybného zadání a tedy i výpočtu je velmi vysoká (nereálná) spotřeba celkové dodané energie, resp. spotřeby energie na vytápění. Cokoliv s měrnou spotřebou energie na vytápění nad 200 kWh/m²rok vyžaduje pozornost při kontrole výsledků (samozřejmě v kontextu vlastností zadávané budovy).

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| | Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlhkosti | Teplá voda | Osvětlení | |
|--|--------------------------------|----------------------|----------|---------|-----------------|------------|---|--|
| | U_{em} W/(m ² ·K) | Dílčí dodané energie | | | | | Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | |
| | | | | | | | | |
| Mimořádně úsporná | | | | | | | | |
| A | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | |
| C | | | | | | 16.6 | | |
| D | | | | | | | | |
| E | | 1297 | | | | | | |
| F | 0.65 | | | | | | | |
| G | | | | | | | | |
| Mimořádně nevhodná | | | | | | | | |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | 324.0 | | | | 4.2 | | |

Všimněte si prosím, že U_{em} „vypadá normálně“, protože takto chybně zadané konstrukce k zemině nevstupují (nulové Hg) do výpočtu U_{em} , proto se tato chyba v zadání v případě výpočtu U_{em} takovým zásadním způsobem neprojeví. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že za takto vysokou hodnotu spotřeby tepla na vytápění je patrně chybně zadaná účinnost buď emise tepla nebo distribuce tepla nebo tepelného zdroje. V tomto případě však po kontrole těchto údajů dojdeme k závěru, že tomu tak není. Při bližším nahlédnutí do protokolu energetického štítku obálky budovy však zjistíme, že chyba je v zadání konstrukcí přilehlých k zemině:

| | | | | | | | | |
|--|---|------|------|---|---|------|------|---|
| STN(z)-6 1-ZEM 04 - sokl s perimetrem tl. 650 mm (k zemině) | 2,8 | 0,45 | 0,00 | - | 2,8 | 0,57 | 0,00 | - |
| STN(z)-7 1-ZEM Stěna tl. 500 mm (k zemině) | 14,2 | 0,45 | | | 14,2 | 1,45 | | |
| PDL(z)-13 1-ZEM 08 - podlaha 1. PP na zemině | 43,8 | 0,45 | | | 43,8 | 3,78 | | |
| Přirážky na tepelné vazby | $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 60,8$ | | | | $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 60,8$ | | | |

Typickým rysem pro toto chybné zadání je generování vysoké potřeby, resp. následně spotřeby tepla na vytápění

je jak u hodnocené, tak u referenční budovy:

| ř. | | [kWh/rok] | Vytápění | | Chlazení | | Větrání | | Úprava vlhkosti vzduchu | | Příprava teplé vody | | Osvětlení | |
|-----|---|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Ref. Budova | Hod. budova | Ref. Budova | Hod. budova | Ref. Budova | Hod. budova | Ref. Budova | Hod. budova | Ref. Budova | Hod. budova | Ref. Budova | Hod. budova |
| (1) | Potřeba energie | [kWh/rok] | 136 388 | 139 061 | 0,00 | 0,00 | - | - | - | - | 2 506,3 | 2 506,3 | - | - |
| (2) | Vypočtená spotřeba energie | [kWh/rok] | 250 712 | 324 062 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - | - | 4 723,4 | 4 152,2 | 0,00 | 0,00 |
| (3) | Pomocná energie | [kWh/rok] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - | - | 0,00 | 0,00 | - | - |
| (4) | Dílčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3) | [kWh/rok] | 250 712 | 324 062 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - | - | 4 723,4 | 4 152,2 | 0,00 | 0,00 |
| (5) | Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m ² | [kWh/(m ² rok)] | 1 003,7 | 1 297,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - | - | 18,91 | 16,62 | 0,00 | 0,00 |

Kombinace zadání - máme podlahu na terénu i suterén v rámci jedné zóny

Ve speciálních případech, kdy v rámci jedné zóny máme například klasickou podlahu na terénu i klasický např. plně zapuštěný suterén, lze oba způsoby kombinovat v rámci jedné zóny. Pro správné zadání je však nutno na formuláři „KONSTRUKCE“ indetifikovat jak podlahu na terénu pro vyplnění záložky „PODLAHA NA TERÉNU“ na formuláři „PLOCHY“, tak také identifikovat podlahu i stěnu suterénu pro vyplnění záložky „KONSTRUKCE K ZEMINĚ SUTERÉNU“. S tím, že exponovaný obvod „P“ zóny pro jednotlivé části zadání (podlahu na terénu, suterén) rozdělíme. Proto, jak je uvedeno výše, nemusí přítomnost dvou záložek na formuláři „PLOCHY“ a priori znamenat chybné zadání. Nicméně i u těchto případů preferuje norma [1] jednotné zadání. V tomto případě se použije jednotné zadání typu „suterén“ s tím, že části podlahy na terénu a části podlahy suterénu jsou zohledněny

zpřůměrovaním průměrné hloubky zapuštění „z“ podlahy v ploše celé zóny podél celého exponovaného obvodu podlahy P zóny.

2) Plocha stěn(y) přilehlé k zemině v zóně

Zadaná plocha stěn $A_{w,gr}$ [m²] přilehlých k zemině v zóně na formuláři PLOCHY musí být shodná s plochou, kterou získáme přenásobením exponovaného obvodu "P" [m] podlahy ve styku se zeminou a průměrné hloubky "z" [m] zapuštění podlahy pod přihlížlým upraveným terénem podél tohoto exponovaného obvodu. Tedy hodnot zadaných na záložce "Konstrukce k zemině suterénu" nebo "konstrukce k zemině pod zvýšenou podlahou".

Poznámka: Výše uvedené platí pro případy, kdy je objekt samostatně stojící nebo je koncový nebo prostřední v řadové zástavbě v případě, kdy sousední objekt(y) nemají podlahu přilehlou k zemině výše. Pokud je hodnocený objekt (zóna) koncový nebo prostřední v řadové zástavbě a podlahy na zemině sousedních objektů bude výše, je celková plocha stěn přilehlých k zemině větší oproti ploše získané přenásobením $P \times z$ o plochu stěn přilehlých k zemině pod sousedním objektem (rozdíl mezi výškou podlah hodnocené a sousední budovy).

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 zemin ANO

| 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)-7 | zemina | 0.16 | 100 | | 0.45 | 0.30 |
| STN(z)-9 | zemina | 0.45 | 55 | | 0.45 | 0.30 |

Činitel tepelné vodivosti zemin typická hodnota

$\lambda_{gr} =$ 2.00 W/mK

Objemová tepelná kapacita zemin $\rho \cdot c =$ 2940 kJ/m³K

Činitel G_w (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)-7 Podlaha

Exponovaný obvod podlahy suterénu P= 40 m

Plocha podlahy suterénu $A_{t,gr} =$ 100 m²

Charakteristický rozměr podlahy **P * z = 40 m² !** B'= 5 m

Průměrná tloušťka obvodové stěny suterénu při exponovaném obvodu w= 0,45 m

Tepelný odpor charakterizující podlahu suterénu R= 6.159 m²K/W

Konstrukce reprezentující stěnu suterénu k zemině v běžné ploše STN(z)-9

Průměrná hloubka podlahy suterénu pod terénem z= 1 m

Tepelný odpor charakterizující stěny suterénu $R_w =$ 2.092 m²K/W

Podklady:

[1] - norma ČSN EN ISO 13 370 Tepelné chování budov - přenos tepla zeminou - Výpočtové metody