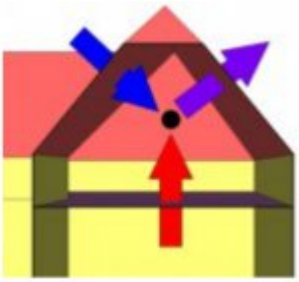
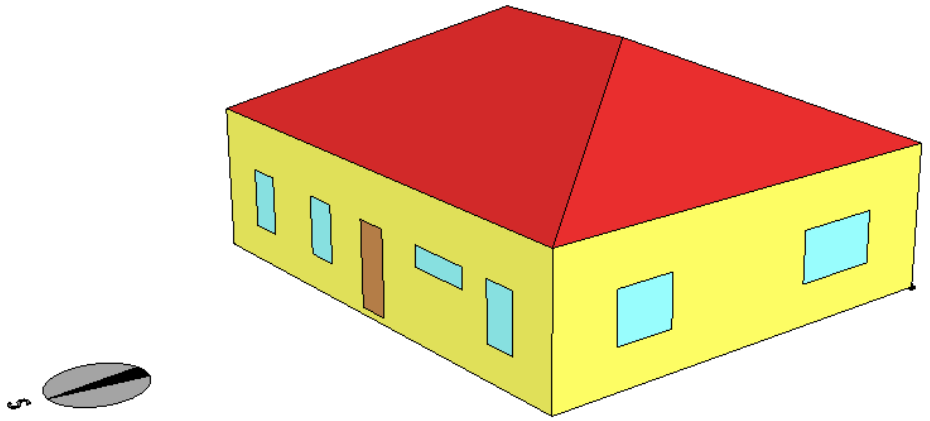
Strop k půdě - jaké jsou možnosti zadání? Jaké je jeho zastínění Fsh,O?

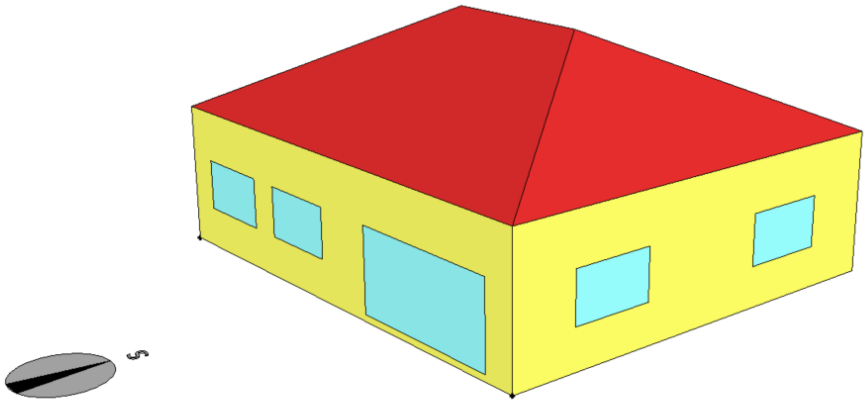


19. 10. 2020 | Autor: Ing. Martin Varga

Na technické podpoře se množí dotazy, jaké zadat zastínění Fsh,O stropu k půdě pro výpočet solárních zisků, když nad ním je ještě střecha. V článku si vysvětlíme okolnosti, které k takovému dotazu vedou a co s "tím"....nejprve si ale zrekapitulujeme možnosti, jakým způsobem lze nevytápěný prostor půdy postihnout v zadání.

Představíme si to na příkladu obyčejného RD typu "bungalow:





model ztrát skrz konstrukci stropu k půdě	pracnost modelu	zadat na záložce konstrukci jako:	teplota za	požadavek na součinitel prostupu tepla	referenční součinitel prostupu tepla
	-	-	-	U_N	$U_R=f_R*U_N$
1) podrobná modelace nevytápěného prostoru půdy		vnitřní	θ_u (výpočet)	0,300	0,210
2) zadání stropu k půdě k sousednímu prostoru - absolutní rozdíl ("θu")		vnitřní	θ_u (určím)	0,300	0,210
3) zadání stropu k půdě k sousednímu prostoru - relativní rozdíl ("b")		vnitřní	$b = > \theta_u$ (určím)	0,300	0,210
4) zadání stropu k půdě k exteriéru		vnější	θ_e	0,300	0,210
5) zadání stropu k půdě jako plochá střecha		vnější	θ_e	0,240	0,168

U_R uvažováno pro nulovou referenční budovu, f_R=0,70

ad 1) - podrobné modelování nevytápěného prostoru půdy

Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ ÚDAJE zvolíme počet zón a nevytápěných prostorů 2. Z první "zóny" uděláme zónu tak, že k ní přiřadíme na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vytápěný profil např. "1. RD - obytné místnosti". Z druhé "zóny" uděláme nevytápěný prostor tak, že k ní přiřadíme profil užívání "47. obecný nevytápěný prostor". Pro obě "zóny" pak musíme zadat všechny stavební konstrukce, objemy, plochy atd.



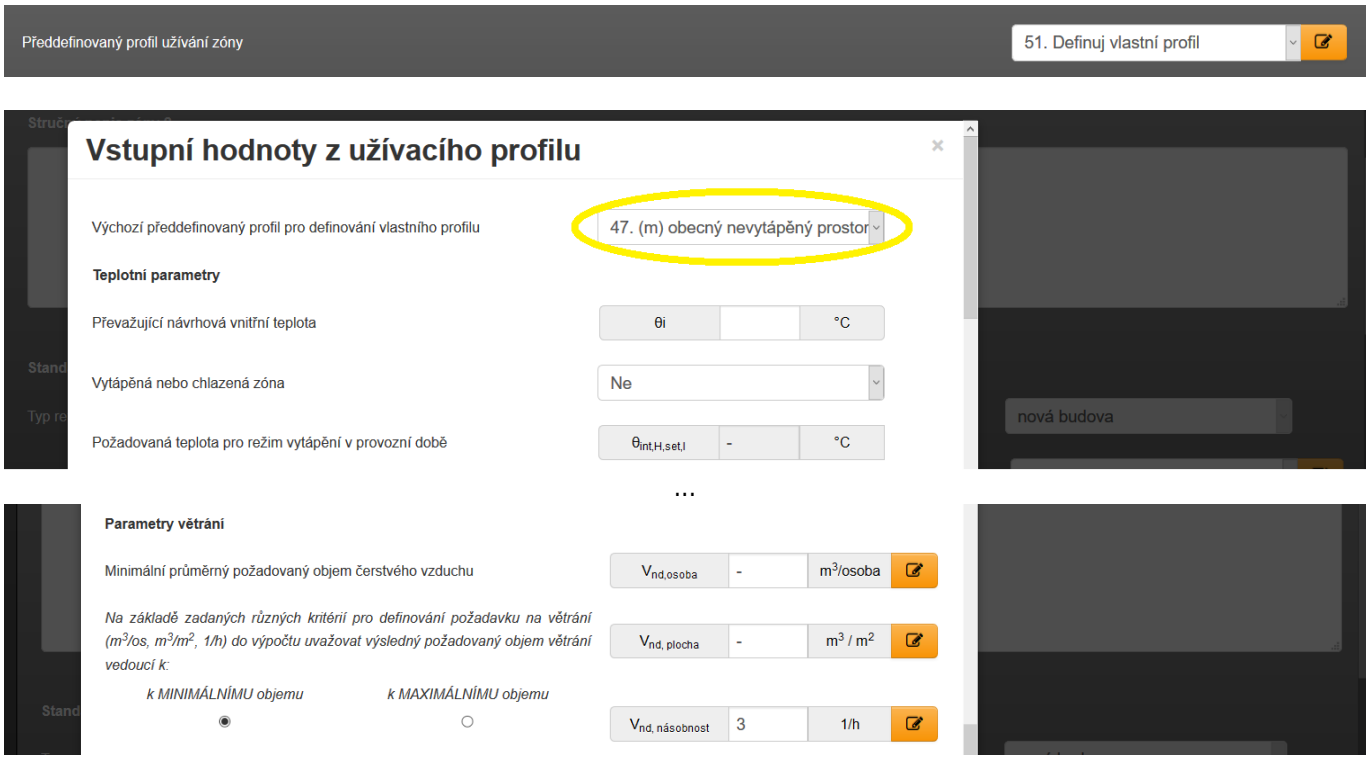


Podíváme-li se do profilu užívání č. "47- Obecný nevytápěný prostor" zjistíme, že přednastavená výměna vzduchu v nevytápěném prostoru je 0,33 1/h. U tohoto typu nevytápěné půdy se předpokládá výměna podstatně vyšší. Zadání vyšší hodnoty objemu větrání lze řešit třemi způsoby:

Zadání objemu větrání podstřešního prostoru nevytápěné půdy:

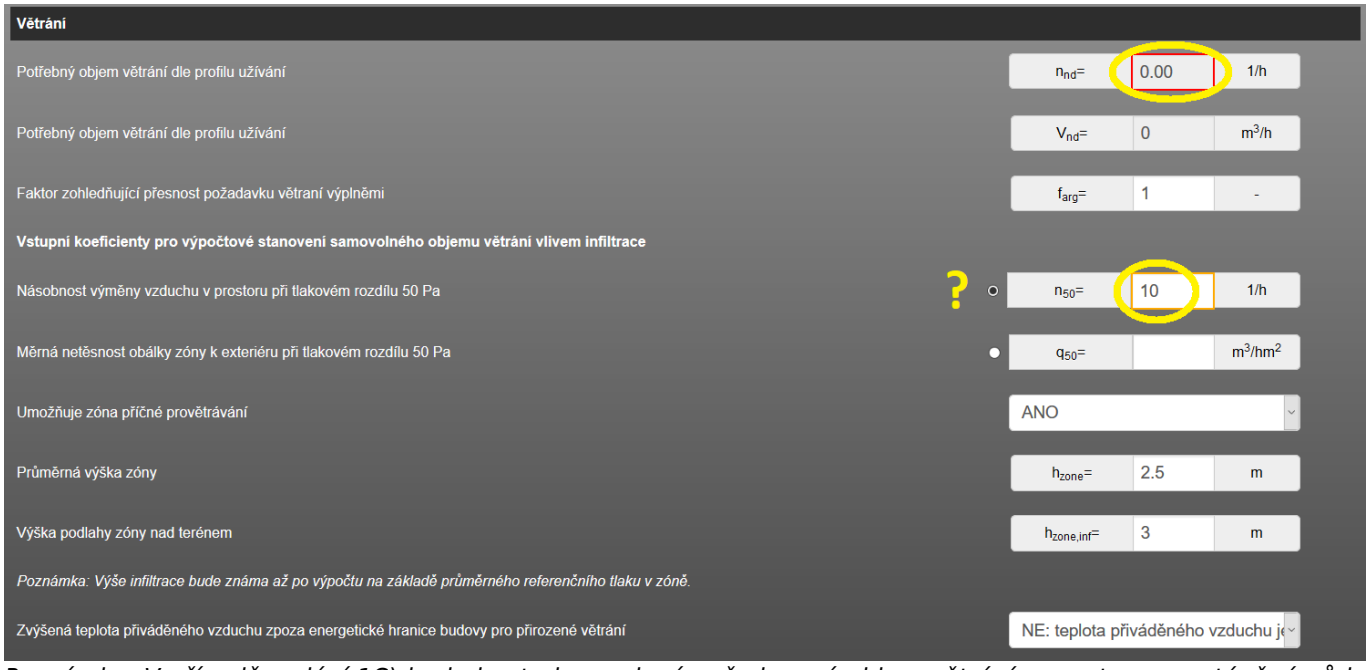
1A) volíme profil užívání nevytápěné půdy vlastní - č. 51, v něm jako výchozí volíme profil č. 47 a následně v

modálním okně upravíme potřebnou hodnotu. Objem větrání dle profilu užívání se pak vždy přičte k objemu infiltrace na základě zadané hodnoty n50 a dalších parametrů pro výpočet infiltrace. Zadaná hodnota n50 by však již měla reflektovat to, že ten zvýšený objem větrání mezi půdou a exteriérem je zahrnut v této zvýšené hodnotě "požadavku" větrání zadané v profilu užívání. A tak pokud by se zadala hodnota n50=0, tak podstřešní prostor je v každém výpočetním kroku větrán přesně intenzitou výměny vzduchu 3,0 1/h (viz obrázek níže).



1B) profil užívání nevytápěné půdy vlastní - č. 47 neměníme. Reálně předpokládanou zvýšenou hodnotu větrání mezi podstřešním prostorem a půdou promítneme do hodnoty n50. Tu volíme tak, aby navýšila základní větraný objem požadavku dle profilu užívání na reálně předpokládanou hodnotu. Ve výsledku se objem větrání podstřešního prostoru bude rovnat vždy pro každý výpočetní krok objemu z profilu 0,33 1/h+ výše infiltrace na základně zadané hodnoty n50. (orientačně lze říci, že hodnota infiltrace na základě hodnoty n50 převedená na přirozený průměrný tlakový rozdíl je hodnota cca 20x nižší. Zadáte-li např. n50=10, tak hrubě je infiltrace 10/20=0,50. Čili výsledné větrání nevytápěného prostoru by bylo 0,33+0,50 = 0,83 1/h. Nutno však zdůraznit, že výpočet EN ISO 52016-1, resp. EN 16 798-7 tento výpočet infiltrace definuje podstatně podroněji.)

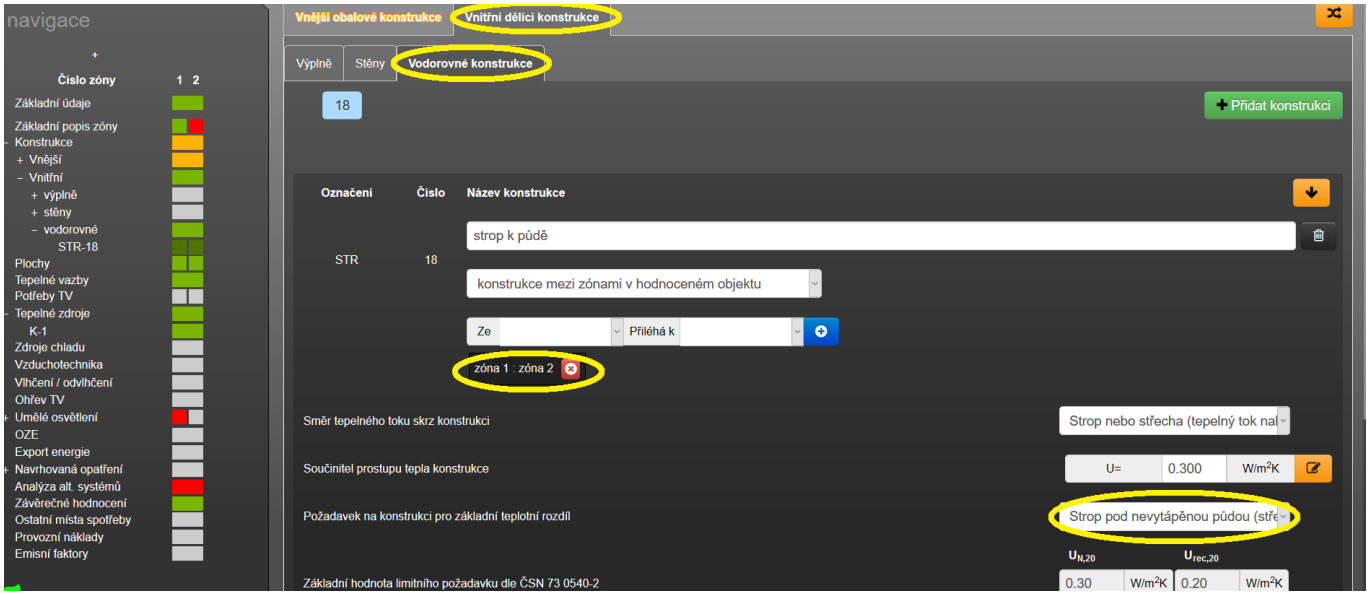
1C) volíme profil užívání nevytápěné půdy vlastní - č. 51, v něm jako výchozí volíme profil č. 47 a následně v modálním okně upravíme potřebou hodnotu. Objem větrání dle profilu užívání zadáme 0,0 1/h. Veškerý objem větrání pak připadne na infiltraci na základě zadané hodnoty n50 a dalších parametrů pro výpočet infiltrace. Při tomto způsobu zadání se zadává reálná hodnota n50, který by se zjistila, kdyby se tento prostor měřil např. blower-door testem. To je však teorie, takže i zde musíme tuto hodnotu odhadnout (reálně se pro výpočet těžko bude měřit). Podstřešní prostor je v každém výpočetním kroku větrání intenzitou výměny dle výpočtu infiltrace.



Poznámka: V případě zadání 1C) bude kontrolou zadaný požadovaný objem větrání v prostoru nevytápěné půdy 0,0 1/h označen červeně (krajně neobvyklá hodnota), ale v tomto případě zadání to tak cíleně chceme a tudíž můžeme kontrolu "ignorovat".

Pokud shrneme tyto 3 způsoby zadání objemu větrání podstřešního prostoru, tak nejblíže realitě je postup ad 1C). Vycházíme-li z předpokladu, že v prostoru půdy nejsou umístěny žádné otevíratelné/uzavíratelné otvory určené pro zajištění "potřebného" objemu větrání. Objem větrání uvedený v profilu užívání má totiž vždy atribut požadavku, který musí být větrán vždy. Nad to se řeší nežádoucí infiltrace. Jelikož u prostoru půdy nelze reálně předpokládat požadavek na minimální objem větrání, veškerý objem výměny vzduchu se považuje za infiltraci v důsledku netěsností obálky půdy k exteriéru.

A konečně při tomto způsobu zadání nevytápěného prostoru půdy nesmíme zapomenout, že konstrukci stropu k půdě zadáme na záložce vnitřní konstrukce **s požadavkem strop k půdě!** V "zóně" 2, tedy nevytápěném prostoru musíme zadat plochy střešního pláště (také dle orientace ke světovým stranám).



Plochy - nevytápěný prostor 2 (nevytápěný prostor půdy)

Konstrukce na hranici obálky budovy příslušející této zóně ve styku s exteriérovým vzduchem

Označení	Název konstrukce	Prostředí za	U [W/m²K]	d [m]	v [m]	ks [-]	$A_{hrubá}$ [m²]	zadat čistou plochu přímo	A [m²]	Sklon	Orientace	$F_{sh,gl}$ [-]	$F_{sh,O}$ [-]	$U_{R,rq}$ [W/m²K]	U_N [W/m²K]
STR-13	střecha J	exteriér	5.000					☑	71.589	30	J		1.00	Bez požadavku	Bez požadavku
STR-14	střecha S	exteriér	5.000					☑	71.589	30	S		1.00	Bez požadavku	Bez požadavku
STR-15	střecha V	exteriér	5.000					☑	37.901	30	V		1.00	Bez požadavku	Bez požadavku
STR-16	střecha Z	exteriér	5.000					☑	37.901	30	Z		1.00	Bez požadavku	Bez požadavku

Vnitřní dělící konstrukce na hranici obálky zóny přilehlé k sousední budově (prostoru)

Označení	Název konstrukce	Prostředí za	U [W/m²K]	d [m]	v [m]	ks [-]	$A_{hrubá}$ [m²]	zadat čistou plochu přímo	A [m²]	$U_{R,rq}$ [W/m²K]	U_N [W/m²K]

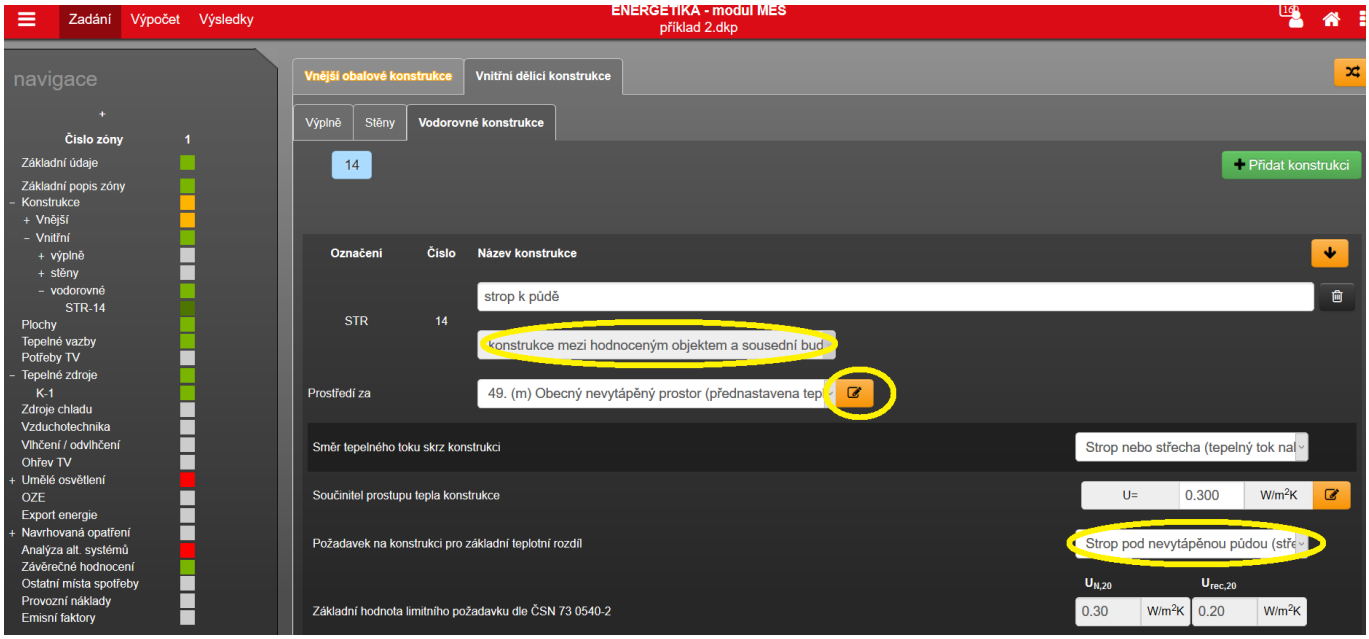
Vnitřní dělící konstrukce na hranici obálky zóny přilehlé k jiným zónám

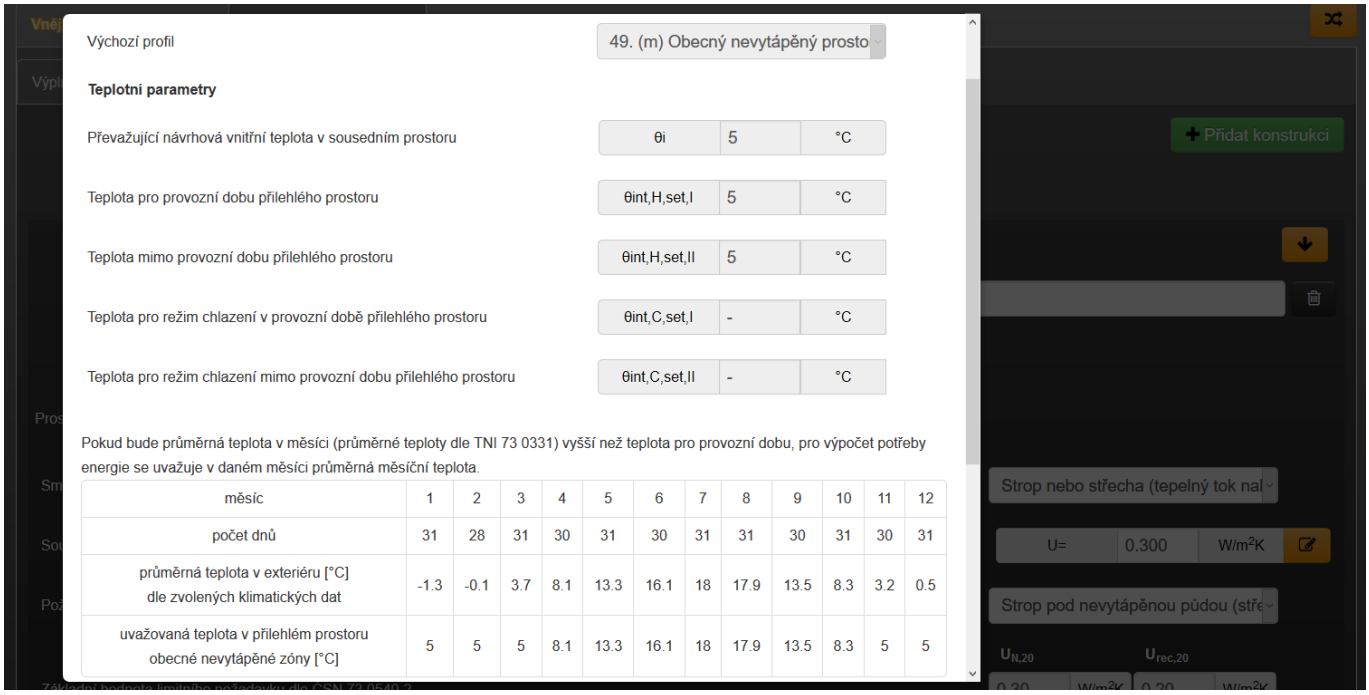
Označení	Název konstrukce	Prostředí za	U [W/m²K]	d [m]	v [m]	ks [-]	$A_{hrubá}$ [m²]	zadat čistou plochu přímo	A [m²]	$U_{R,rq}$ [W/m²K]	U_N [W/m²K]
STR-18	strop k půdě	1	0.300					☑	195	0.21	0.30

ad 2) - zadání stropu k půdě jako k sousednímu prostoru (nevytápěnému) se zadanou teplotou v něm

Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ ÚDAJE zvolíme počet zón a nevytápěných prostorů 1. Z první "zóny" uděláme zónu tak, že k ní přiřadíme na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vytápění profil např. "1. RD - obytné místnosti".

Při tomto způsobu zadání nevytápěného prostoru půdy nesmíme zapomenout, že konstrukci stropu k půdě zadáme na záložce vnitřní konstrukce **s požadavkem strop k půdě!** A naopak plochu střešní konstrukce vůbec nezadáváme.

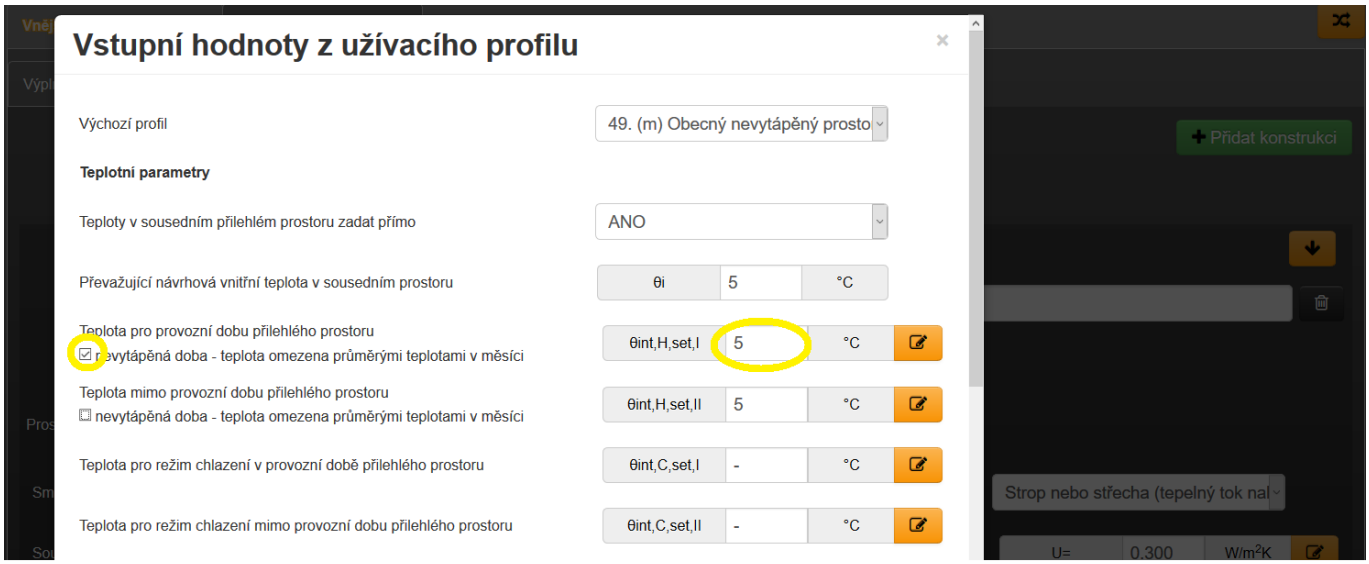




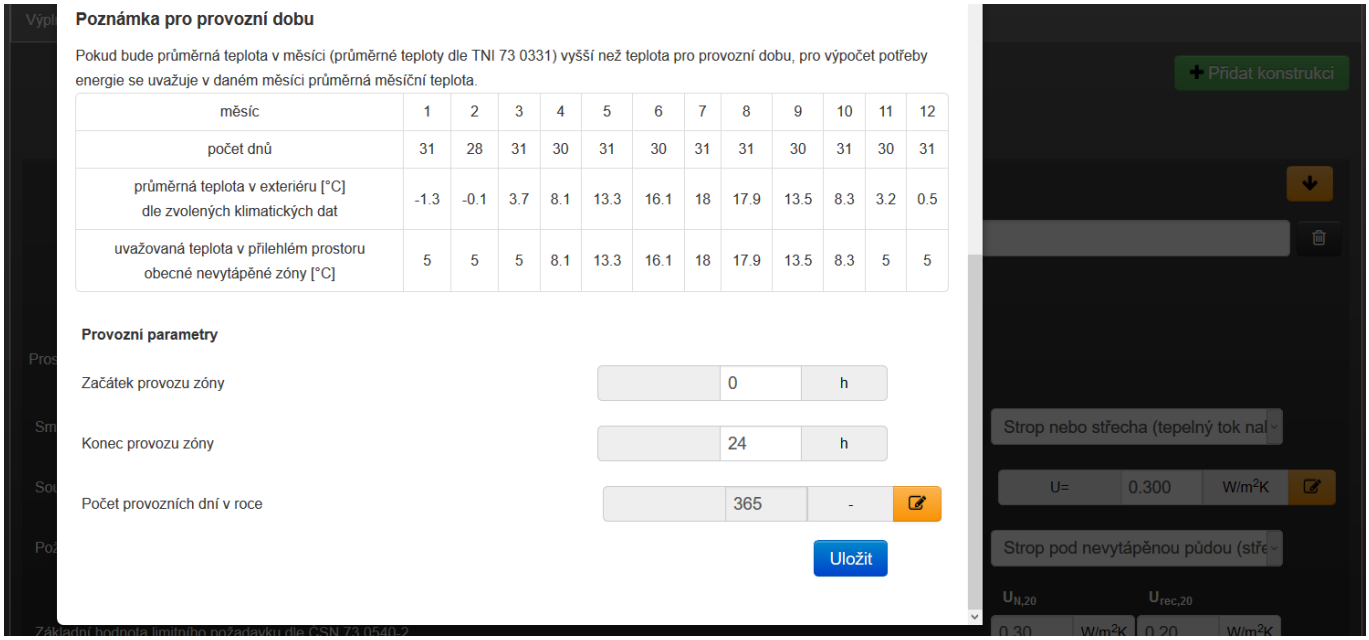
V profilech užívání sousedních prostorů je nabízen profil č. 49. Obecný nevytápěný prostor (přednastavená teplota 5°C). Zároveň u tohoto "nevytápěné profilu" sousedního prostoru je zde funkce, že je-li průměrná exteriérová teplota pro daný výpočetní krok vyšší než 5°C, uvažuje se v podstřešním prostoru průměrná exteriérová teplota. Jak je naznačeno v tabulce u profilu na obrázku výše. Takové omezení je samozřejmě žádoucí, pokud přímo zadavatel určuje teplotu v přilehlém nevytápěném prostoru. V opačném případě by to vedlo zcela jistě k celoroční potřebě tepla na vytápění.

Pokud by chtěl uživatel zadat odlišnou nejnižší teplotu, musí postupovat analogicky jako u zadání vlastního profilu užívání "zóny". Tj. zvolí zde profil č. 51 - definují vlastní profil. Jako výchozí zvolí profil č. 49 a následně může editovat nejnižší teplotu. Při editaci vlastního nevytápěného profilu může ponechat nebo zrušit i funkci (pomocí zatržíka) θu = MAX (θu ; θe).



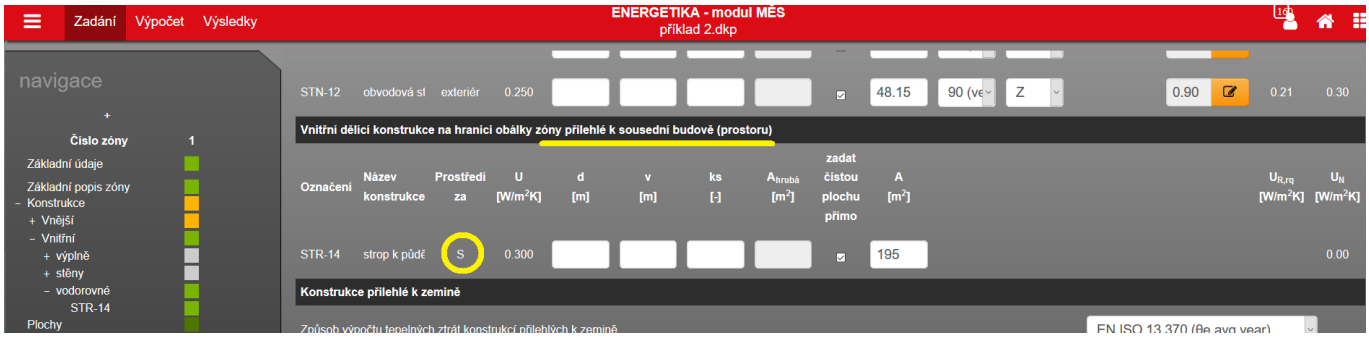


...



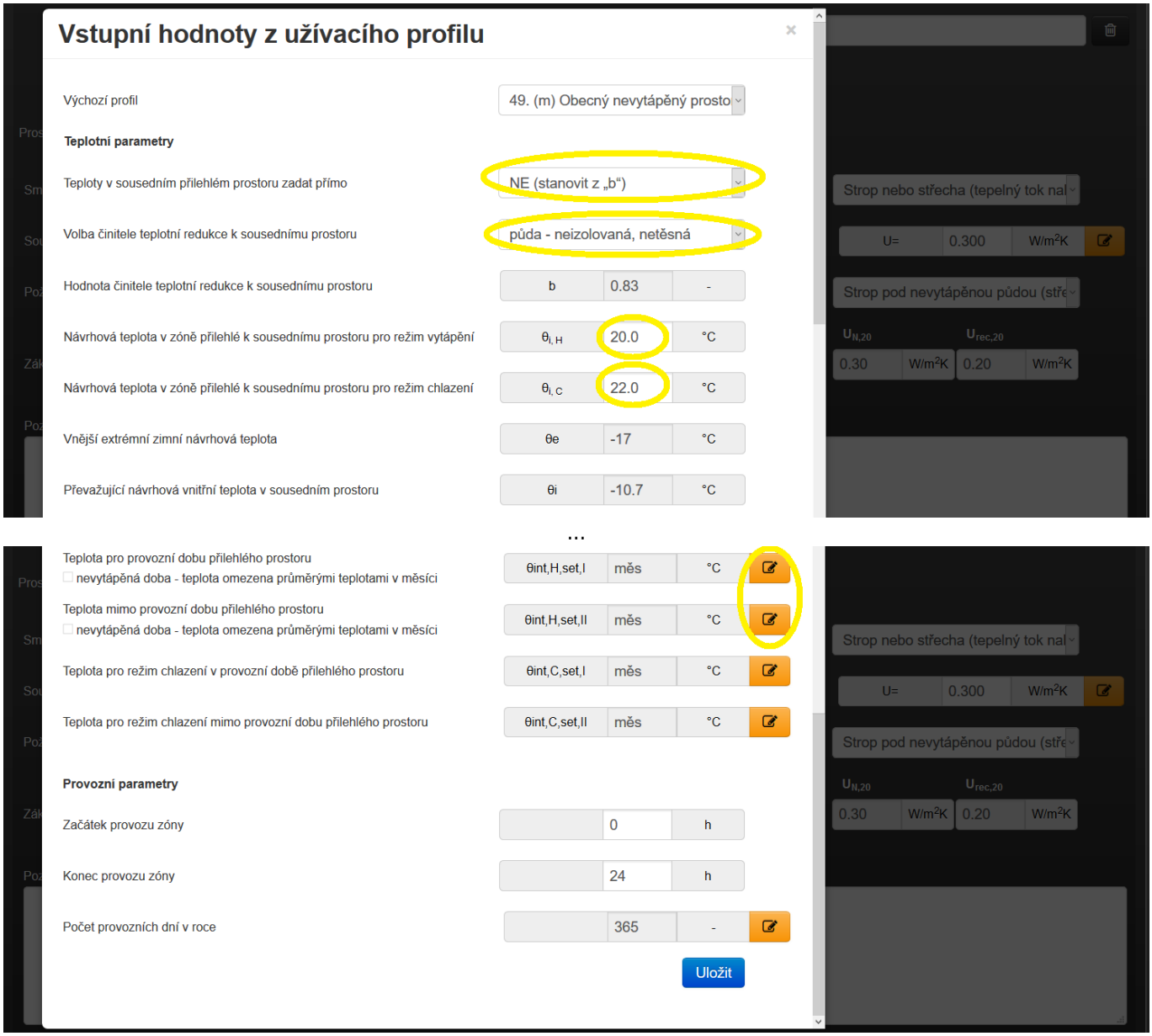
Poznámka: tento typ prostoru je nevytápěný kontinuálně. Proto je začátek a konec provozní doby 0-24h a počet provozních dní 365/rok. Z toho důvodu si nemusíme všímat zadání teplot v mimoprovozní dobu a řešíme jen teploty v provozní dobu. Pokud zatržítko zatrhneme, použije se pro výpočet funkce okrajové podmínky teploty v nevytápěném prostoru θu = MAX (θu ; θe). Pokud nezatrhneme, uvažuje se teplota v nevytápěném prostoru θu (jelikož popisky modálního okna jsou obecné, tak θu = θint,H,set,I, popř. θu = θint,H,set,II). Teplotu θu je možné zadat i odlišnou po měsících v případě potřeby. Dokonce je možné pomocí tohoto zadání simulovat i to, že sousední prostor se jako nevytápěný chová jen v mimoprovozní dobu a v provozní dobu může být cíleně vytápěn na zadanou teplotu (pokud v kalendáři zadefinujeme provozní a mimoprovozní dobu).

Na formuláři zadání PLOCHY se při tomto způsobu zadání u plochy stropu k půdě neobjeví číslo "zóny" za konstrukcí (tj. že odděluje zónu 1 a nevytápěný prostor 2 a opačně), ale údaj "S" (tj. že konstrukce je přilehlá k sousednímu prostoru).

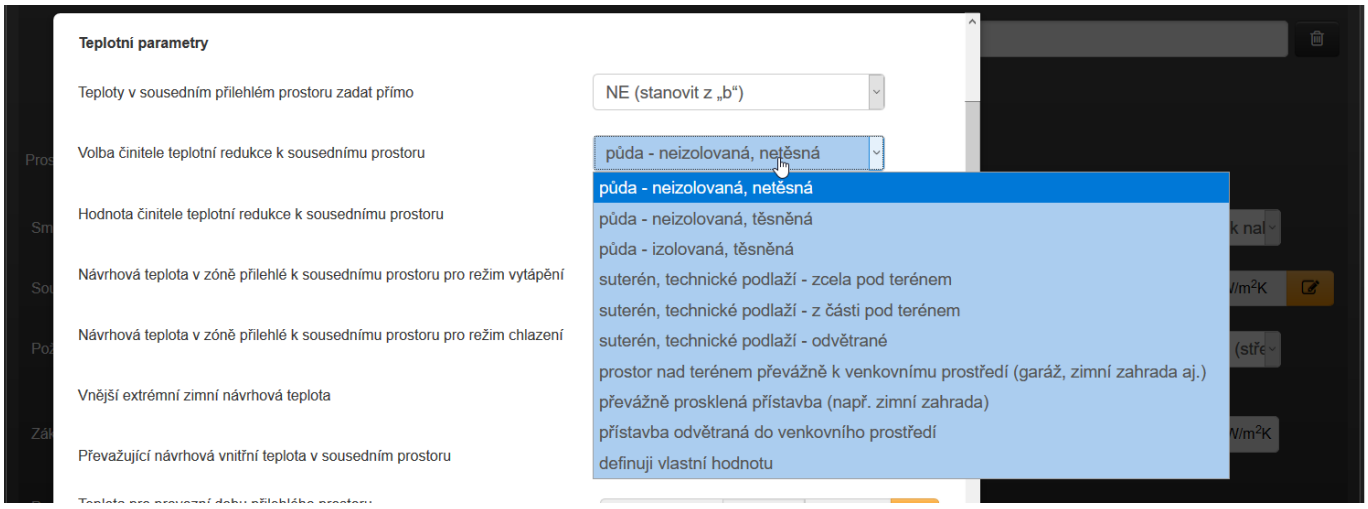


ad 3) - zadání stropu k půdě jako k sousednímu prostoru (nevytápěnému) se zadaným činitelem teplotní redukce "b" (plovoucí teplotní rozdíl)

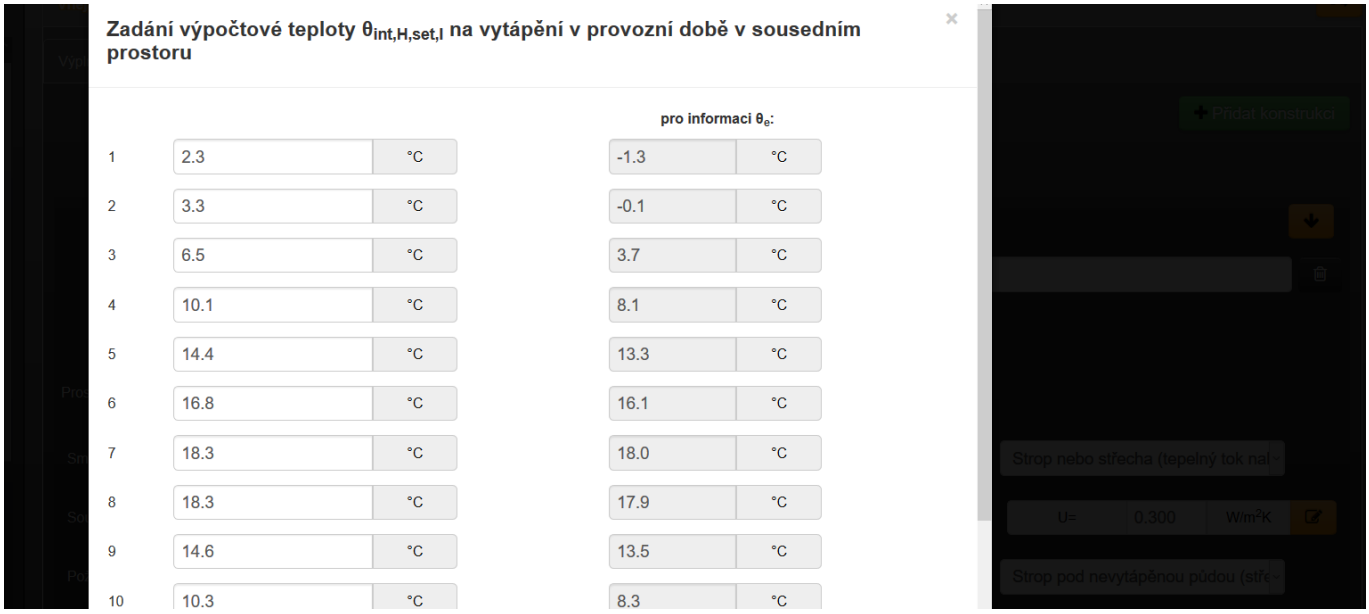
Způsob zadání je v úvodu stejný, jako je popsán v předchozím bodě ad 2). Rozdíl je v tom, že při tomto způsobu zadání je nutno vždy volit profil užívání sousedního prostoru č. 51 - definují vlastní profil. Jako výchozí zvolit profil č. 49. Při editaci v příslušné roletě zvolíme způsob zadání pomocí činitele teplotní redukce "b" a v následné roletě můžeme vybrat z některých typů předdefinovaných nevytápěných prostorů nebo můžete zadat činitel teplotní redukce vlastní:



Poznámka: přednastavení hodnoty činitele teplotní redukce "b" jsou převzaty z tabulky F.2 ČSN 73 0540-3: 2005.



Musíme zadat návrhové teploty na vytápění a chlazení v přilehlé vytápěné zóně k tomuto nevytápěnému prostoru. Poté se v modálním okně můžeme podívat k jakým teplotám v nevytápěné půdě vybraný činitel teplotní redukce "b" vede:

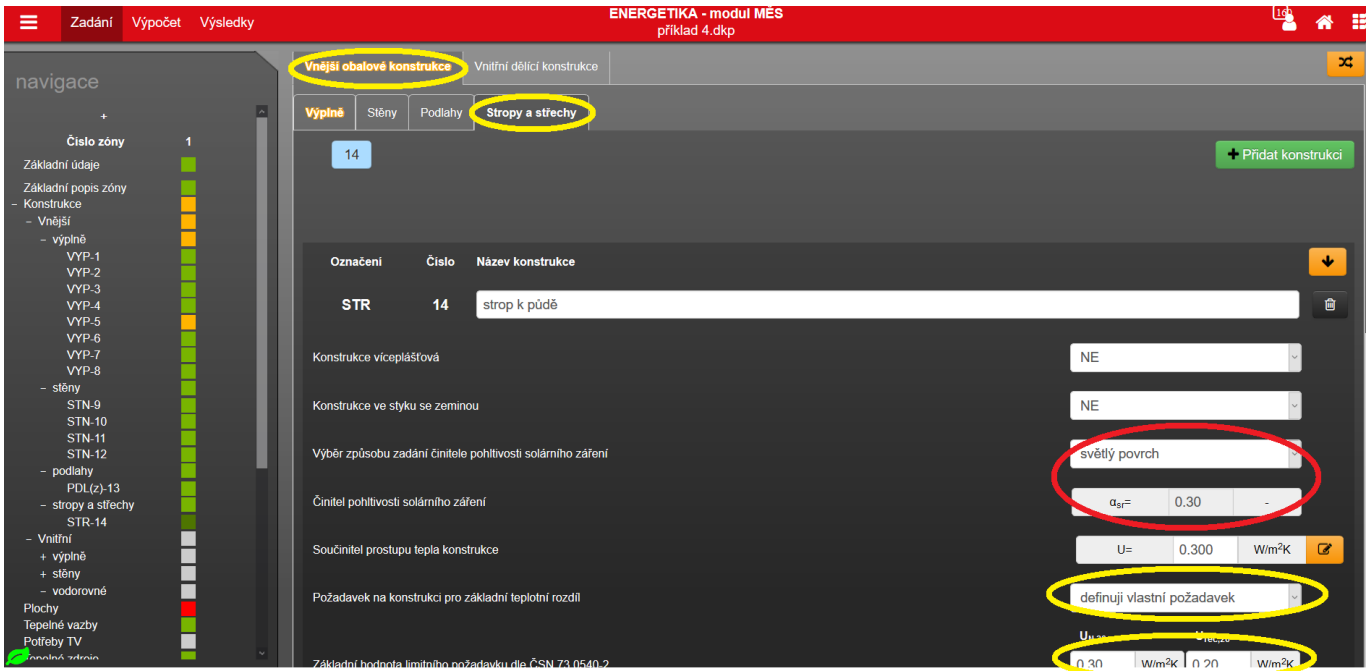


ad 4) - zadání stropu k půdě k exteriéru s požadavkem jako vnitřní konstrukci (strop k půdě)

Na formuláři zadání ZÁKLADNÍ ÚDAJE zvolíme počet zón a nevytápěných prostorů 1. Z první "zóny" uděláme zónu tak, že k ní přiřadíme na formuláři zadání ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY vytápění profil např. "1. RD - obytné místnosti".

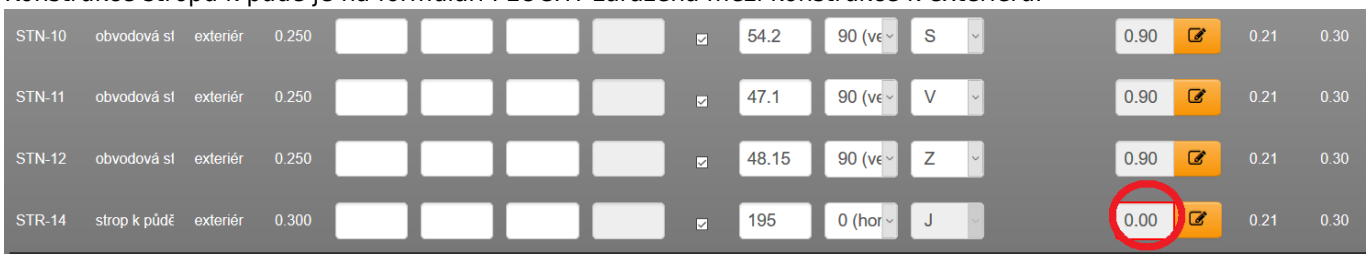
Při tomto způsobu zadání nevytápěného prostoru půdy nesmíme zapomenout, že konstrukci stropu k půdě zadáme na záložce **vnější konstrukce se zadefinovaným vlastním požadavkem na úrovni požadavku stropu k půdě!** Ani zde plochu střešní konstrukce vůbec nezadáváme.

Poznámka: Tento způsob zadání je vlastně principiálně shodný se způsobem zadání ad 2) pokud bychom teplotu v nevytápěném prostoru zadali pro každý výpočetní krok shodnou s exteriérem, čili θu=θe. A je také principiálně shodný se způsobem zadání dle bodu ad 3), pokud bychom činitel teplotní redukce "b" zadali vlastní na úrovni b=1,00.



Při tomto modelu nám to v zadání poprvé výrazně "zaskřípe", protože v souvislosti s výpočtem EN ISO 52016-1 program po nás chce vybrat činitel pohltivosti solárního záření pro konstrukci přilehlou k exteriéru. Dobře tedy, řekneme si například, že půjdeme cestou reality, a zadáme světlost povrchu takovou, která přibližně odpovídá povrchu stropu k půdě.

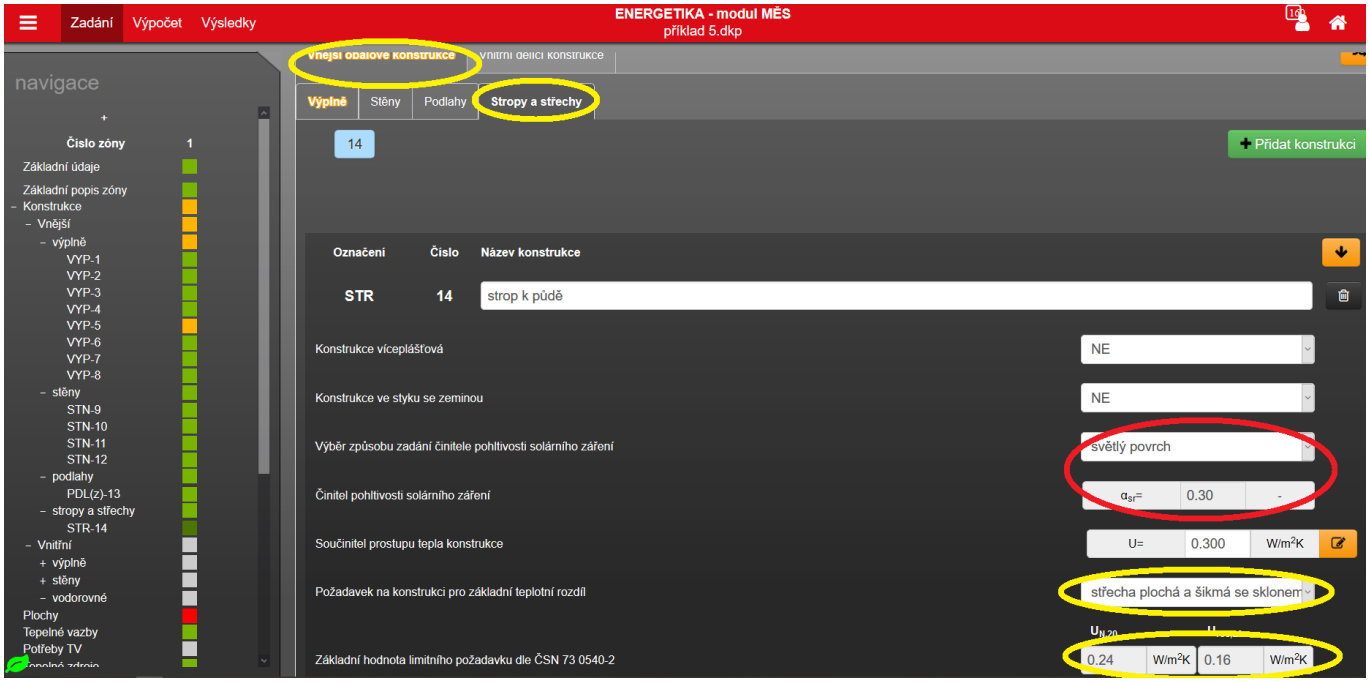
Konstrukce stropu k půdě je na formuláři PLOCHY zařazena mezi konstrukce k exteriéru:



A na formuláři zadání PLOCHY to v zadání výrazně "zaškřípe" podruhé: Jaké mám zadat zastínění stropu k půdě Fsh,O, když jde vlastně o strop k půdě a nad ním je ještě celá střešní konstrukce? Dobře tedy, řekněme si například, že půjdeme cestou reality, a zadáme činitel zastínění Fsh,O=0,00 = > čili konstrukce stropu je plně zastíněna střešní konstrukcí.

ad 5) - zadání stropu k půdě k exteriéru s požadavkem jako na plochou střechu

Pro tento způsob zadání platí vše stejné jako v předchozím bodě ad 4), jen s tím rozdílem, že požadavek na strop k půdě zvolíme jako na plochou střechu:



REKAPITULACE MODELŮ NA ZÁKLADĚ VLASTNOSTÍ MODELŮ ZADÁNÍ A VÝSLEDKŮ:

model ztrát skrz konstrukci stropu k půdě	"úskalí" modelu na základě zadání a vhodnosti výsledků jak pro hdonocenou, tak pro referenční budovu	
	-	-
1) podrobná modelace nevytápěného prostoru půdy		**a) problematický odhad vstupu objemu větrání (ať už přímo zadaný nebo relevatní odhad hodnoty n50 - viz způsoby zadání objemu větrání nevytápěné půdy popsané výše 1A,1B,1C)**
2) zadání stropu k půdě k sousednímu prostoru - absolutní rozdíl ("θu")		**a) zpracovatel se staví do role, že předem zná teplotu v nevytápěném prostoru a to jak u hodnocené, tak u referenční budovy!** **b) problém s odahem vlivu objemu větrání na výsledek je zde přítomen také (jen je "schován" už v přímo zadaných hodnotách)**
3) zadání stropu k půdě k sousednímu prostoru - relativní rozdíl ("b")		**a) zpracovatel se staví do role, že předem zná teplotu v nevytápěném prostoru a to jak u hodnocené, tak u referenční budovy!** **b) problém s odahem vlivu objemu větrání na výsledek je zde přítomen také (jen je "schován" už v přímo zadaných hodnotách)** **c) jednotná hodnota činitele teplotní redukce "b" pro jednu konstrukci neumí postihnout odlišné návrhové teploty k ní přilehlých více vytápěných zón**
4) zadání stropu k půdě k exteriéru		**a) velký problém se správným zohledněním negativního sálání a solární pohltivosti stropu k půdě ve výpočtu dle EN ISO 52 016-1** **b) zpracovatel se staví do role, že předem zná teplotu v nevytápěném prostoru (v tomto případě na úrovní teploty exteriéru) a to jak u hodnocené, tak u referenční budovy!** **c) problém s odahem vlivu objemu větrání na výsledek je zde přítomen také (jen je "schován" už v přímo zadaných hodnotách)** **d) chybně nastavená mírnější referenční budova (požadavek na strop k půdě, přitom jde o konstrukci k exteriéru)**
5) zadání stropu k půdě jako plochá střecha		**a) velký problém se správným zohledněním negativního sálání a solární pohltivosti stropu k půdě ve výpočtu dle EN ISO 52 016-1** **b) zpracovatel se staví do role, že předem zná teplotu v nevytápěném prostoru (v tomto případě na úrovní teploty exteriéru) a to jak u hodnocené, tak u referenční budovy!** **c) problém s odahem vlivu objemu větrání na výsledek je zde přítomen také (jen je "schován" už v přímo zadaných hodnotách)**

Komentáře k hodnocení modelů zadání:

- I kdyby zpracovatel u hodnocené budovy byl natolik zkušený, že by se podařilo správně odhadnout teplotu v nevytápěném prostoru půdy, ***tak u referenční budovy dojde vždy ke zkreslení!*** *(Jen u minimum případů bývá shodná referenční buduova s hodnocenou). Proto výpočtové postupy dle bodů 2,3,4,5 mají záporné "smajlíky" a nedoporučovali bychom je jako vhodné.*

- Uvažovat stropní konstrukci k půdě jako konstrukci přilehlou k exteriéru (viz postupy 4 a 5) je považováno za nejhorší, protože kombinuje negativa úskalí popsaného v odrážce výše a navíc je zde problém se správným zohledněním solární bilance těchto konstrukcí u výpočtu dle EN ISO 52016-1. U konstrukce přilehlé k exteriéru se totiž negativní sálání uvažuje vždy (solární zisky snižuje). Pokud bude ale zadána jako plně zastíněná (Fsh,O=0,00), tak výpočtově negeneruje žádný solární zisk. Pak se taková konstrukce podepisuje na výsledných solárních ziscích budovy pouze negativně (jen je snižuje v důsledku negativního sálání plnou vahou a nekompenzuje to solárním ziskem). Pokud by bylo zadáno Fsh,O=1,00 v součtu by nebyla samotná solární bylance této konstrukce pouze negativní, ale jsou zde stále pochybnosti o relevantnosti výpočtu solární bilance této konstrukce.

- Reálně se solární tepelné zisky (střešního pláště nikoliv stropní konstrukce) mají projevit v teplotě nevytápěného

prostoru půdy (pokud v zadání připustíme vliv tepelných zisků nevytápěného prostoru do výpočtu - uživatelská volba v zadání). Pokud v zadání bude preferován způsob modelu ad 1), tak z hlediska logiky modelu není pochybnost při zadání pohltivosti (odstínu) střešního pláště. Stejně tak u činitele zastínění střešního pláště Fsh,O nevytápěné půdy.

- Nastavení požadavku na konstrukci stropu k půdě jde za technickými předpisy. Z hlediska současného stavu je na plochou střechu přísnější požadavek než na strop k půdě, neboť se obecně předpokládala v prostou půdy vyšší teplota než v exteriéru. Tzn. že rozdíl teplot "vytápěný interiér-půda" se dle normy předpkládá průměrně cca o 20% nižší než rozdíl teplot "vytápěný interiér-exteriér". Tomu odpovídá i cca 20% rozdíl v požadavku na strop k půdě než na plochou střechu. To je problém u referenční budovy, kde volbou požadavku na tuto konstrukci ovlivňujeme výši nastaveného požadavku potřeby. Proto z pricipiálního hlediska nesmí docházet ke křížení požadavku na typ modelu a typ požadavku. Z tohoto důvodu výpočetní model 4 považujeme ze všech za ten nejhorší (potřeba u referenční budovy je uměle navyšována v důsledku volby požadavku na strop k půdě jako pro vnitřní konstrukci, ačkoliv je v modelu pojmuta jako vnější konstrukce přilehlá k exteriéru).

ZÁVĚR:

- **Na dotaz, jaké zadat zastínění stropu k půdě Fsh,O zadaného dle výpočetních postupů 4 nebo 5 při výpočtu dle EN ISO 52016-1 odpovíme pouze tak, že je nutno zvolit výpočetní model ad 1). Právě kvůli vyhnutí se deformacím u referenční budovy a u solární bilance stropu k půdě! To platí i pro případy v rámci výpočtu NZÚ počítané dle EN ISO 52016-1, resp. vyhl. 264/2020 Sb. Pokud je nunto se ve výpočtu přiblížit teplotě exteriéru v prostru půdy, volte vyšší objem větrání mezi nevytápěným prostorem půdy a exteriérem.**
- **Na dotaz, zda lze zadat strop k půdě dle výpočetních postupů 2 a 3 při výpočtu dle EN ISO 52 016-1 odpovíme pouze tak, že doporučujeme výpočetní model ad 1). Právě kvůli vyhnutí se deformacím u referenční budovy!**
- **Na dotaz, zda lze zadat strop k půdě dle výpočetních postupů 2, 3, 4 a 5 při výpočtu dle EN ISO 13 790 odpovíme pouze tak, že doporučujeme výpočetní model ad 1). Právě kvůli vyhnutí se deformacím u referenční budovy!**
- **Na dotaz, že NZÚ požadoval (dle metodického pokynu čl. 2.2 pro výpočet dle EN ISO 13790, resp. vyhlášky 78/2013 Sb.) pro oblast podpory B výpočetní postup 5 odpovíme pouze tak, že pro hodnocenou budovu to je akceptovatelné, ale pro nastavení požadavku referenční budovy již nikoliv. Odůvodnění vychází ze závěru tohoto článku zde. Čili požadavek na kvalitu zateplení stropu k půdě u hodnocené budovy pro oblast podpory B vede i při modelu zadání 1 (bilančním výpočtu) k teplotám nevytápěné půvdy velmi blízké teplotě exteriéru (teplotní redukce blízká hodnotě 1,00). Proto bylo možné u hodnocené budovy rovnou připustit takové zjednodušení zadání bez negativního vlivu na výsledek. V souvislosti s EN ISO 52016-1 však již takové zjednodušení kvůli solární bilanci i neprůsvitných konstrukcí není akceptovaltené.**
- **Zajisté by stálo za to v rámci výzkumného úkolu dlouhodobě měřit teploty na nevytápěné půdě ve vybraných RD v různých lokalitách a konkrétního stavebního řešení. Na základě všech potřebných vstupů (tj. teplota na půdě, intanzita solární záření, vlastnosti konsrukcí atd.) by šlo zpětně v rámci akceptovatelné přesnosti dopočítát průměrnou výměnu vzduchu. Abychom měli reálnou představu, v jakých mezích se pohybuje (v desetinách, jednotkách nebo dokonce desítkách 1/h ?)**

Dopady zvoleného výpočetního postupu nevytápěných prostor na konkrétním objektu jsou uvedeny v tmto článku: Proč je generována výpočtová potřeba tepla na vytápění i v letních měsících?

https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-149