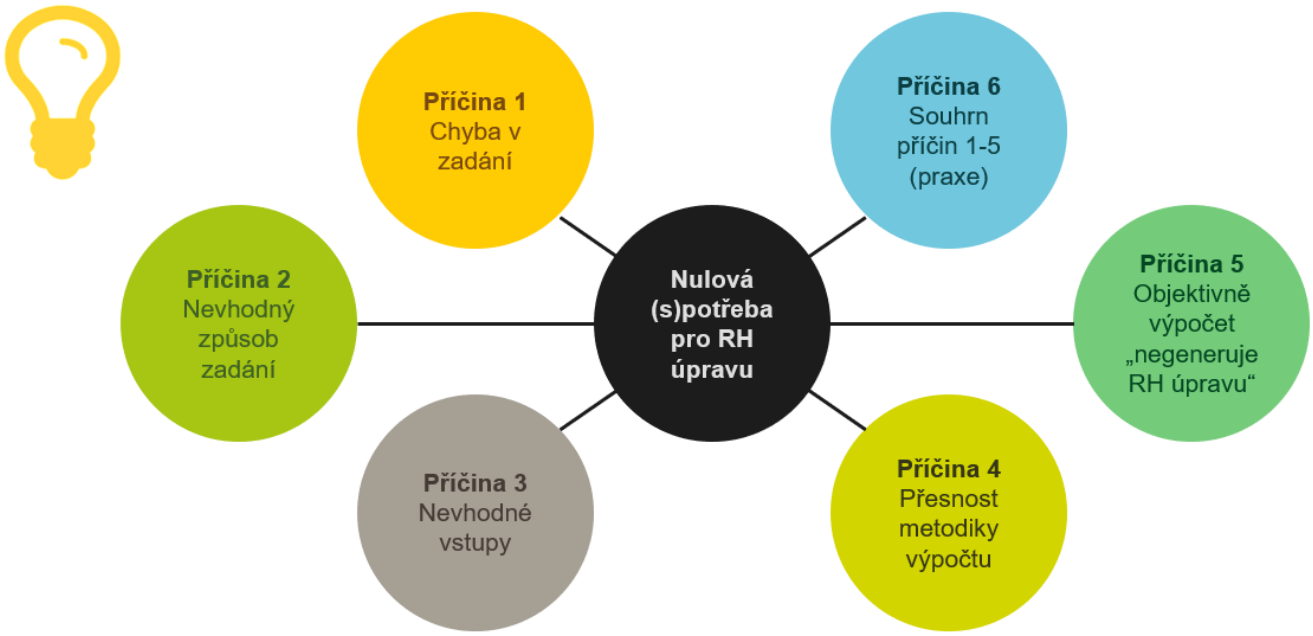
# Výpočet negeneruje potřebu pro vlhkostní úpravu - příčiny

17. 2. 2021 | Autor: Ing. Martin Varga

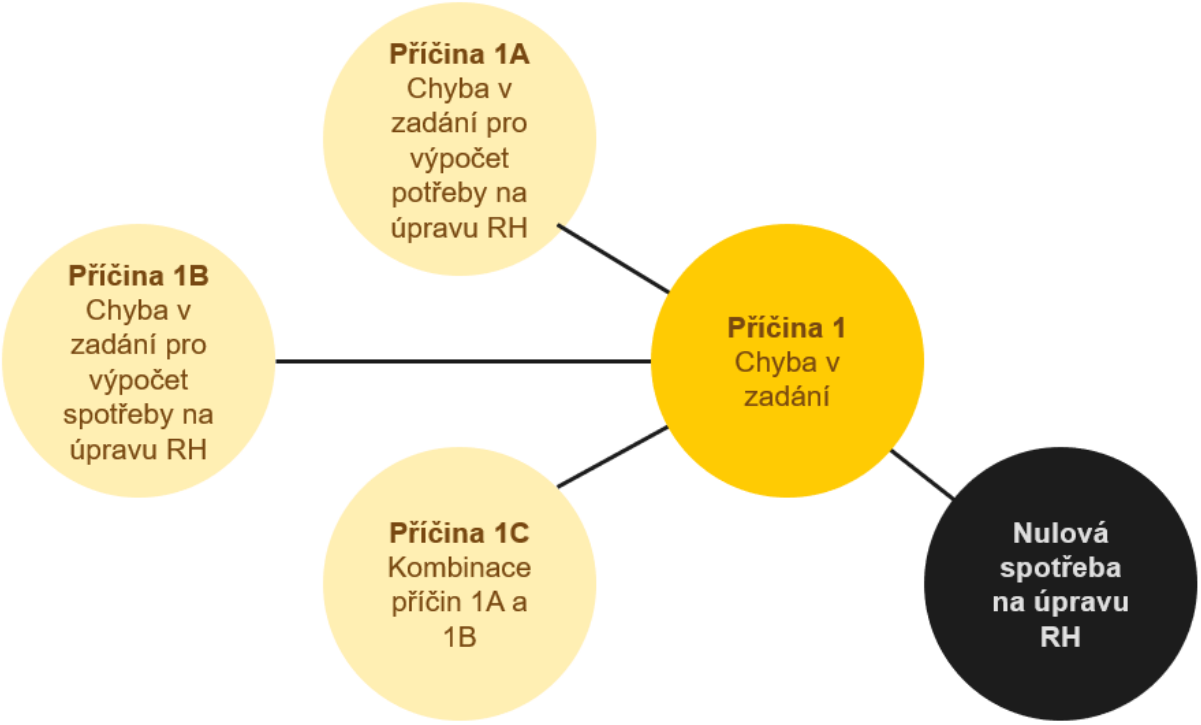
Na technické podpoře k programu ENERGETIKA se také setkáváme s dotazem na příčinu nulové hodnoty potřeby energie na vlhkostní úpravu vzduchu ve výsledku výpočtu, ačkoliv systémy pro vlhkostní úpravu byly zadány. Níže v článku si rozebereme jednotlivé možné příčiny. Ty příčiny jsou analogické jako u dotazu na "negenerování" potřeby chladu. Aktualizace 15.6.2021.

Zde jsou uvedeny možné příčiny takového výsledku:




**1) CHYBA V ZADÁNÍ**

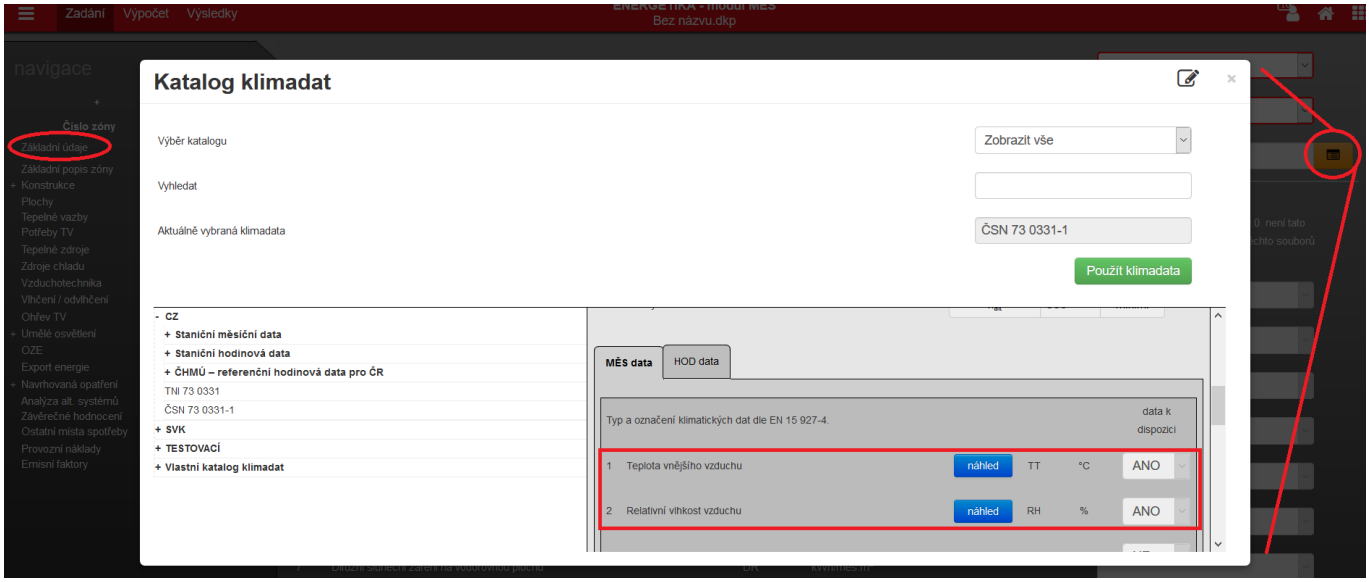
Chyba v zadání může být pouze na straně ovlivňující potřebu energie pro úpravu vlhkosti (viz ad 1A) nebo pouze na straně ovlivňující spotřebu energie na úpravu vlhkosti (viz ad 1B) nebo se může jednat o kombinaci obou příčin (viz ad 1C).

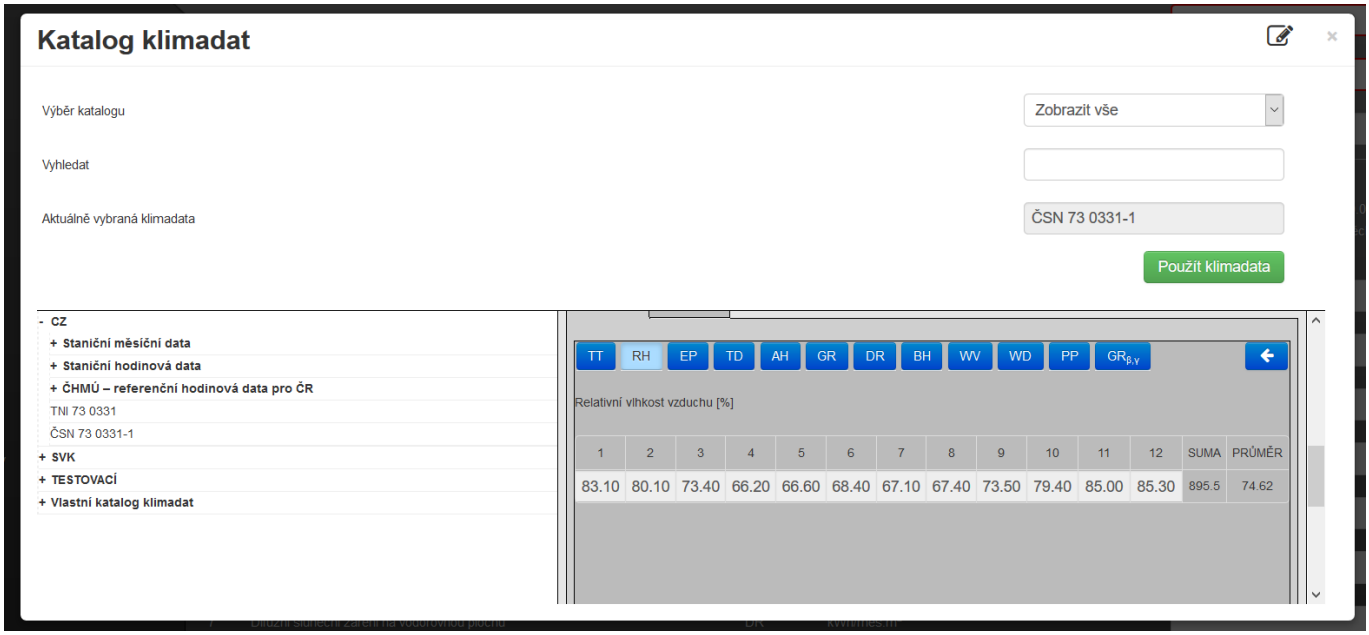



**ad 1A) - chyba v zadání ovlivňující nebo znemožňující výpočet potřeby energie na úpravu vlhkosti**
Potřebu energie na úpravu vlhkosti ovlivňují tyto faktory:

1Aa) exteriérové klimatické podmínky (teplota a relativní vlhkost)
1Ab) profil užívání interiéru (požadované teploty, provozní doby, objem větrání)
1Ac) limitní hranice pro zahájení režimu vlhčení nebo pro ukončení režimu odvlhčování (nemusí být totožné s návrhovou relativní vlhkostí v profilu užívání, ale uvedené hranice z nich musí vycházet)
1Ad) schopnost zpětného získávání vlhkosti
1Ae) u odvlhčení princip odvlhčování (adsorpční nebo kondenzační)

1Aa)
Exteriérové klimatické podmínky jsou součástí vybrané položky klimatických dat pro určitou lokalitu nebo nějaký statistický průměr. Pro hodnocení ENB se od 1.9.2020 musí použít měsíční data dle ČSN 73 0331-1: 2020 (ty jsou shodné s klimatickými daty uvedenými v TNI 73 0331 i ČSN 73 0331-1: 2018). Pokud chceme ve výpočtu stanovit potřebu energie na vlhkostní úpravu, součástí těchto klimatických dat musí být vždy minimálně venkovní teplota a relativní vlhkost:



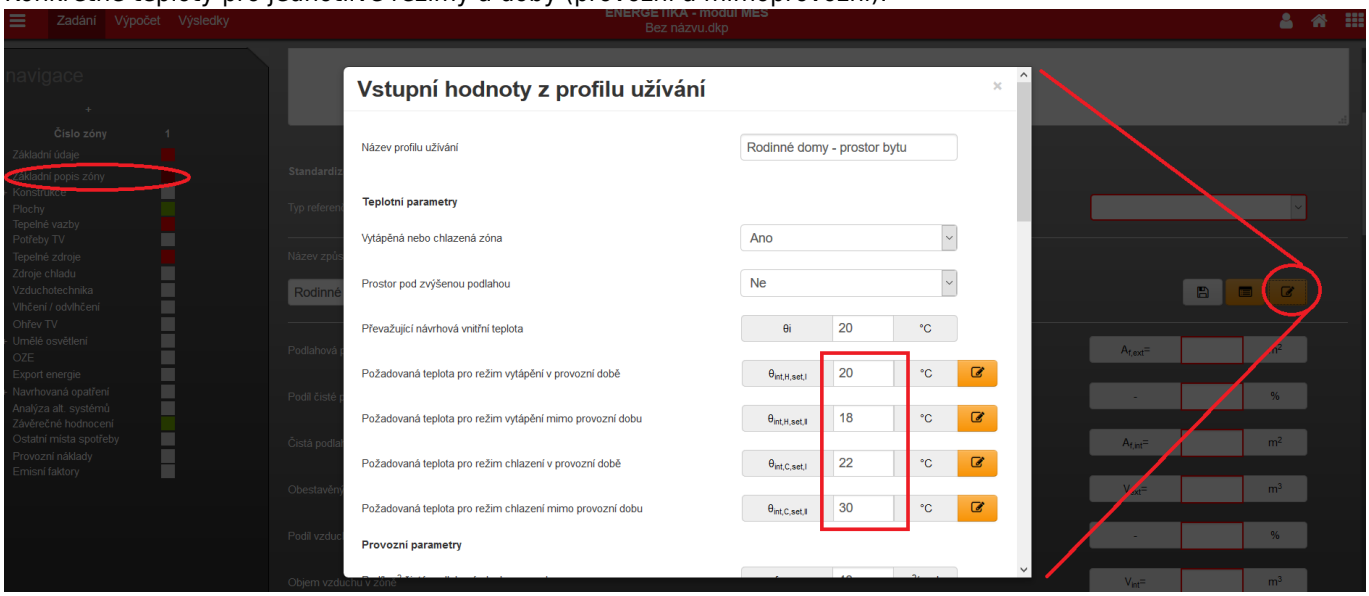



*Poznámka: Katalog je unifikován. Za měsíčními hodnotami je vždy uvedena SUMA a PRŮMĚR, samozřejmě podle typu konkrétního údaje má smysl jen jedna hodnota z nich nebo obě.*

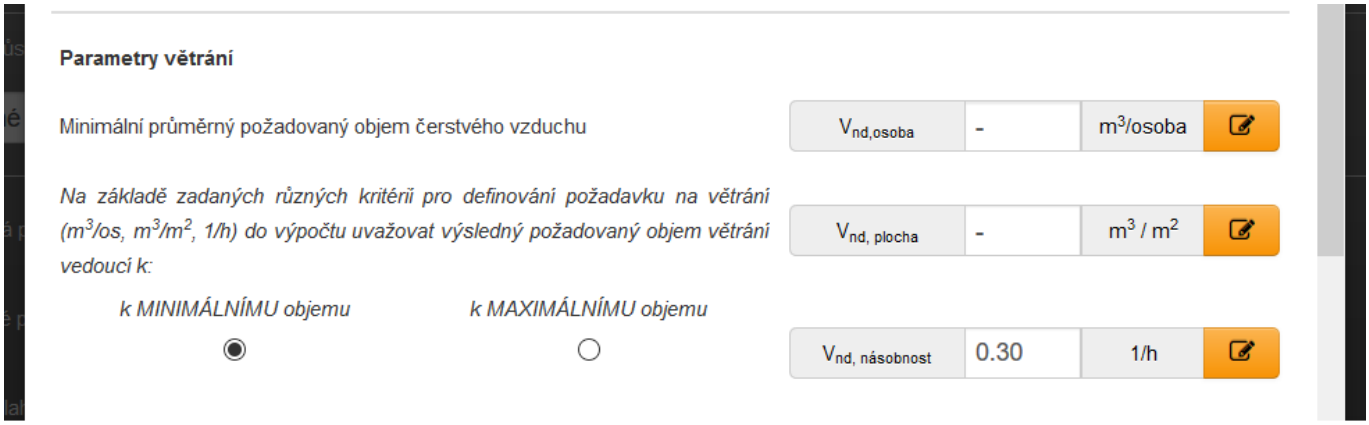
1Ab)

V profilu užívání přiřazeném k zóně máme výše uvedené informace o návrhových parametrech vnitřního prostředí:

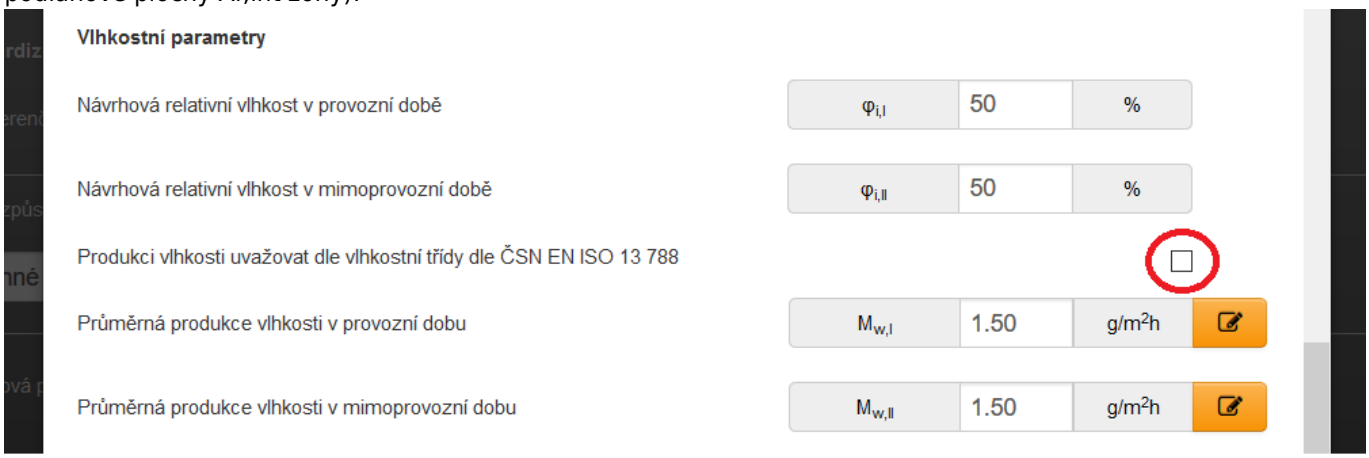
Konkrétně teploty pro jednotlivé režimy a doby (provozní a mimoprovozní):




Dále průměrný navrhovaný objem větrání v zóně:

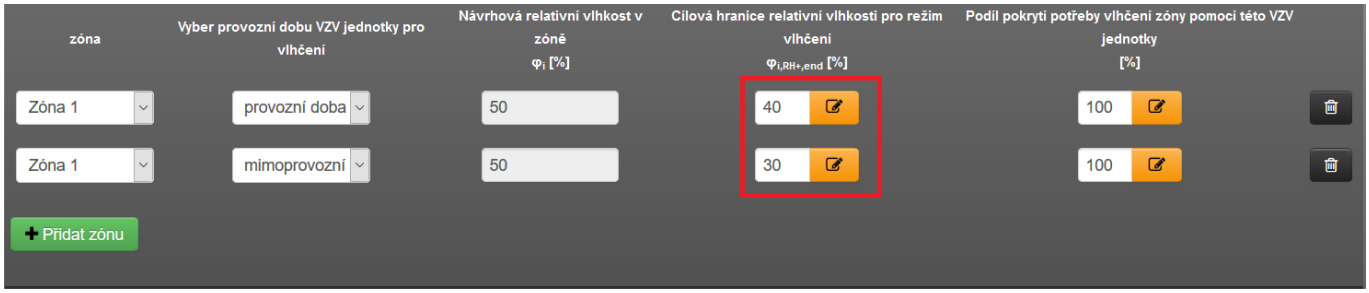



Dále hodnoty návrhové relativní vlhkosti a produkcí vlhkosti v interiéru pro jednotlivé doby (provozní a mimoprovozní). Hodnotu produkce vodní páry je možno zadat přímo v g/h (vztažnou jednotkou je 1 m2 vnitřní podlahové plochy Af,int zóny):

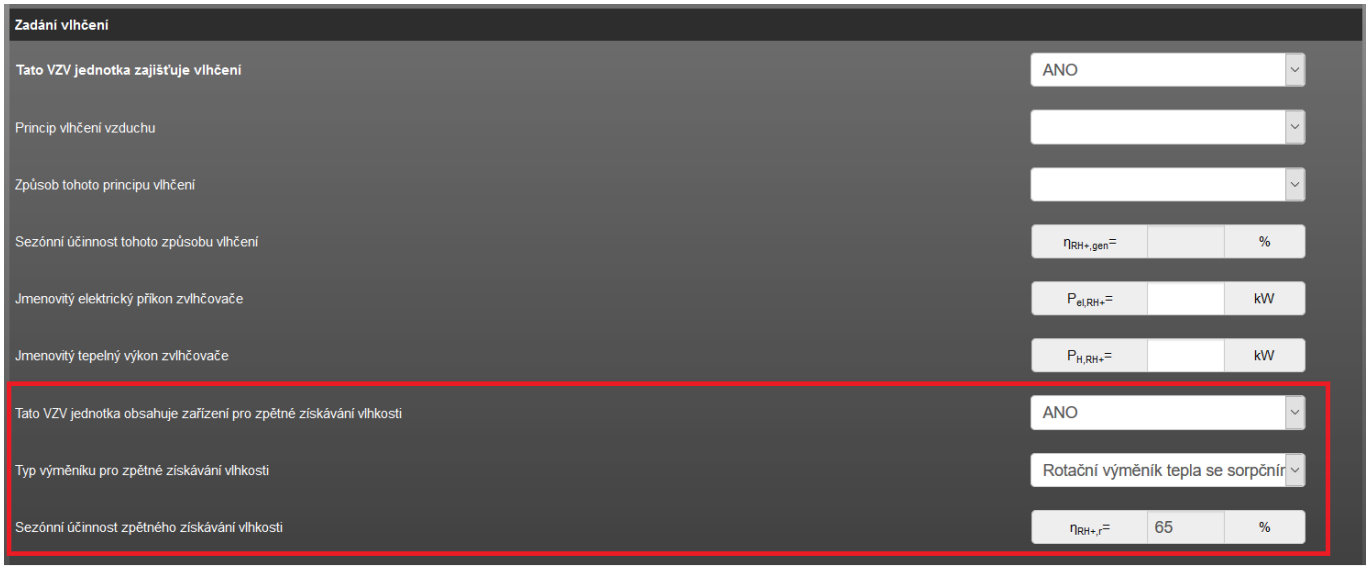



Nebo je možno přírůstek vlhkosti definovat pomocí vlhkostí třídy. Vlhkostní třída udává výši přírůstku vnitřní vlhkosti oproti vlhkosti obsažené v exteriérovém vzduchu.

1Ac)
U jednotlivých jednotek zajišťujících vlhkostní úpravu vzduchu (VZV) je třeba zadat limitní hranice relativní vlhkosti, které se má dosáhnout pro vybraný typ doby (provozní nebo mimoprovozní nebo obě). Tato limitní hranice se zadává zvlášť pro režim vlhčení, pak mluvíme o cílové hranici relativní vlhkosti po ukončení režimu vlhčení. Pro režim odvlhčení pak mluvíme o startovní hranici relativní vlhkosti v zóně pro zahájení režimu odvlhčení.



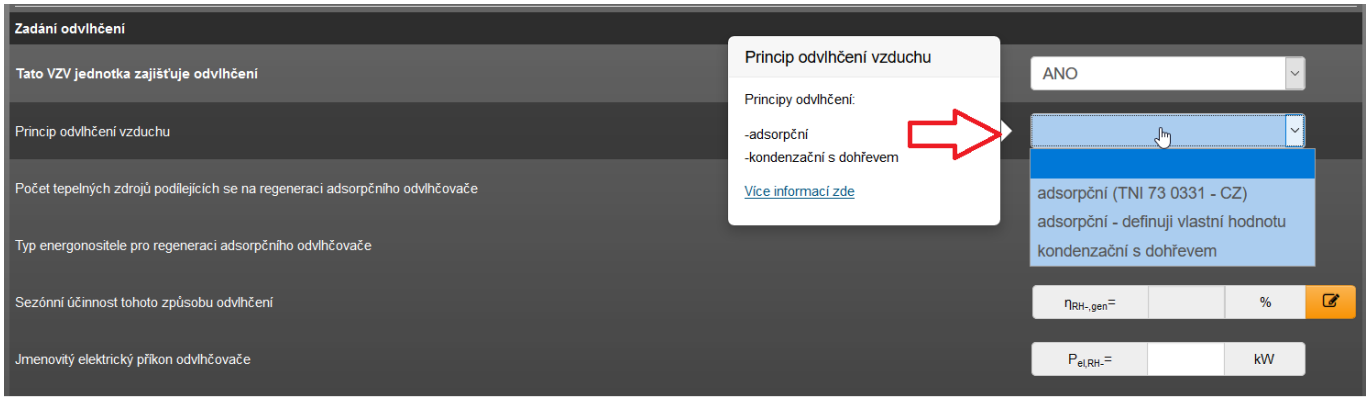
1Ad)
U vlhčení podle typu zařízení se může využívat systému pro zpětné získávání vlhkosti. To analogicky jako zpětné získávání tepla u nuceného větrání snižuje potřebu energie na vlhčení. Zpravidla jde o systémy s rotačním rekuperačním výměníkem, jehož povrch je pokryt sorpčním materiálem. Výměník při svém otáčení nejprve pohlcuje vlhkost u odváděného vzduchu včetně jímání tepla a poté po otočení předává vlhkost a teplo přiváděnému vzduchu.




1Ae)
Tento bod je zde uveden pouze pro informaci, že potřeba energie pro stejnou vlhkostní úpravu vzduchu v případě odvlhčení se bude lišit (produkce i požadavky stejné), pokud použijeme adsorpční nebo kondenzační princip.

U kondenzačního odvlhčení, narozdíl od adsorpčního, je nutno při tomto procesu zahrnout do potřeby energie na odvlhčení i následný dohřev ochlazeného vzduchu. Princip kondenzačního odvlhčení spočívá v tom, že na výparník o určité teplotě je přiveden vzduch, který má být odvlhčen (vzduch je ochlazen), a následně je na kondenzátoru ohřát zpět na požadovanou výchozí teplotu (následný dohřev). Výparník má vždy teplotu pod rosným bodem, která je nastavena tak, aby zkondenzovalo potřebné množství vodní páry obsažené v přiváděném odvlhčovaném vzduchu o určité teplotě. Z hlediska potřeby energie tento způsob odvlhčení vykazuje vyšší hodnotu než adsorpční odvlhčení (díky tomuto následnému dohřevu vzduchu), což ale více než kompenzuje celková účinnost kondenzačního odvlhčení rovnající se chladícímu faktoru takového zařízení.

*Poznámka: Adsorpční odvlhčení je podobné systému zpětného získávání vlhkosti, ale sorpční materiál rotačního kola než se dostane při otočení k přiváděnému vzduchu je nejprve vysušen (regenerován) na požadovanou mez zdrojem tepla (horkým vzduchem z ohřívače). Ačkoliv má adsorpční odvlhčení nižší potřebu energie (nemusí se zde vzduch po kondenzačním odloučení nadbytečné vlhkosti následně dohřívat), ve výsledku je spotřeba energie vyšší, protože je nižší celková účinnost tohoto způsobu odvlhčení než u kondenzačního. Ale ve skutečnosti je to z hlediska celkové účinnosti (výhodnosti použitého systému) složitější a každý typ odvlhčení má svou oblast, ve které je daný typ účinější (vnitřní teplota a požadovaná relativní vlhkost)*



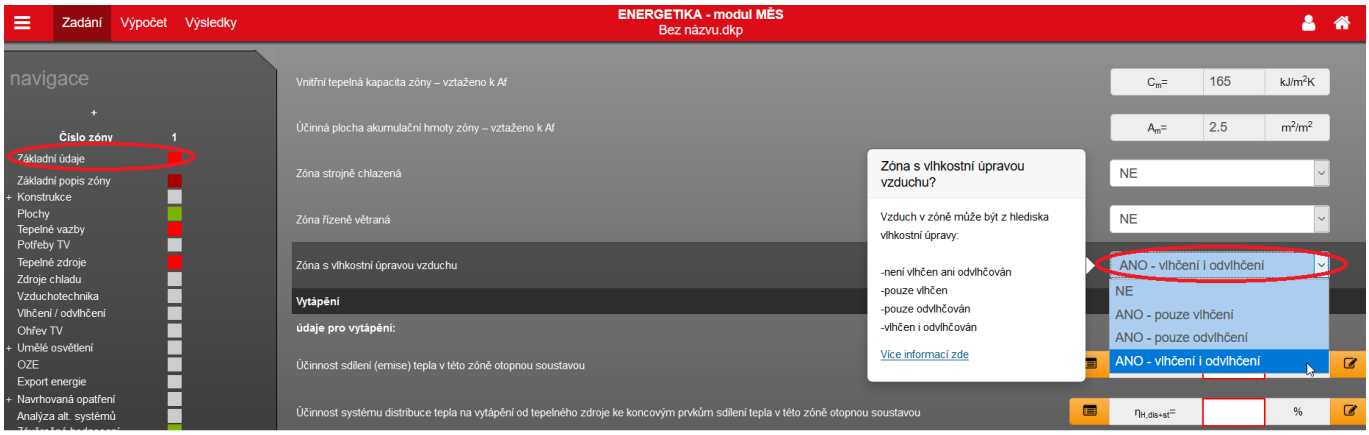

Pokud u vstupů ad 1A) nejsou zadány vstupy, tak se potřeba energie na vlhkostní úpravu nespočítá.

**ad 1B) - chyba v zadání znemožňující výpočet spotřeby chladu**

Pokud předpokládáme, že vstupy ad 1A) máme zadány, tak generuje-li se nenulová potřeba energie pro vlhčení a odvlhčení a současně nulová spotřeba energie, mohou být v zadání následující příčiny. Spotřebu energie na vlhkostní úpravu determinují dva tyto základní faktory:

1Ba) určení zóny pro vlhkostní úpravu a přiřazení takové zóny k jednotce pro vlhkostní úpravu
1Bb) nezadaná účinnost distribuce
1Bc) nezadaná účinnost jednotky pro vlhkostní úpravu
1Bd) nezadaný podíl pokrytí potřeby pro vlhčení nebo odvlhčení

1Ba)
Nejprve v zadání musíme "informovat" SW na formuláři ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY, u kterých ze zadaných zón má docházet k vlhkostní úpravě. Typ vlhkostní úpravy volíme podle toho, co jednotka pro vlhkostní úpravu má u této zóny zajišťovat. Pokud zvolíme "NE" nebude tato zóna nabízena na formuláři zadání VLHČENÍ/ODVLHČENÍ pro přiřazení k jednotce zajišťující vlhkostní úpravu. Je to analogie jako pro nucené větrání, kde také musíme zvolit, zda zóna je nuceně větrána, abychom ji pak mohli přiřadit k zadané VZT jednotce na formuláři VZDOCHOTECHNIKA.

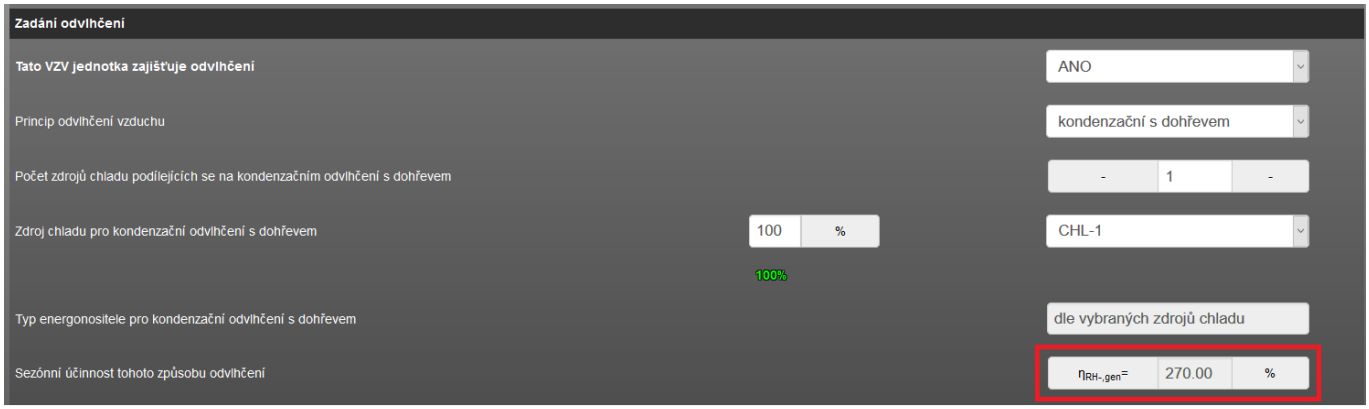



1Bb)
Účinnost distribuce pro vlhkostní úpravu se zadává na formuláři ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY u zóny pro vlhkostní úpravu v části "vlhkostní úprava vzduchu". Tyto pole se objevují v závislosti na volbě dle předchozího obrázku.

Účinnost distribuce pro úpravu vlhkosti nižší jak 100% nepřipadá v úvahu vždy. U vlhčení velmi záleží na principu (parní/vodní), taktéž u odvlhčení (adsorpční/kondenzační). Např. u parního principu vlhčení, kdy je pára generována přímo v jednotce bude účinnost distribuce 100%. Naopak, pokud bude příprava páry v centrálním zdroji mimo jednotku, která bude poté dopravována k místu užití (jednotka) pro vlhkostní úpravu, tak účinnost distribuce bude nižší než 100%. U vodního vlhčení zpravidla je účinnost distribuce 100%. Výjimkou může být případ, kdy "rozprašovaná" voda by byla například z nějakého objektivního důvodu předehřívána a poté takto ohřátá distribuována ke koncovým rozprašovacím elementům systému vlhčení. Odvlhčovací kondenzační jednotky tvoří kompaktní celek, tak účinnost distribuce zde bude 100% U adsorpčního způsobu odvlhčení závisí účinnost distribuce na tom, kde je umístěn zdroj tepla pro regeneraci výměníku a kde dochází k vlastní regeneraci výměníku.

1Bc)
Účinnost vlhčení nebo odvlhčení pro vlhkostní úpravu se zadává na podformuláři konkrétní jednotky pro vlhkostní úpravu na formuláři zadání VLHČENÍ/ODVLHČENÍ.  Je možné použít přednastavené hodnoty dle TNI 73 0331, resp. ČSN 73 0331-1 nebo zvolit vlastní hodnoty (pokud můžeme doložit odlišné).

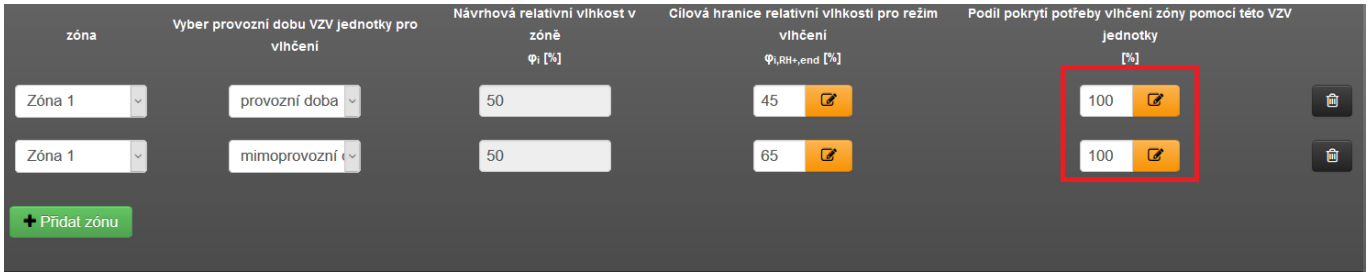
U kondenzačního způsobu odvlhčení je účinnost uváděná v %, a vždy vychází z přiřazeného sezónního chladícího faktoru (nebo průměru přiřazených) zdrojů chladu.




1Bd)
Pokud je generována potřeba pro vlhkostní úpravu, tak samozřejmě u zadané VZV jednotky pro vlhkostní úpravu musí být zadán podíl pokrytí takto vzniklé potřeby pro vlhkostní úpravu. Je to stejná analogie jako u zdrojů chladu, kde také vyplňujeme podíly pokrytí potřeby chladu zadanými zdroji chladu. I zde platí, že vzniklá potřeba musí být

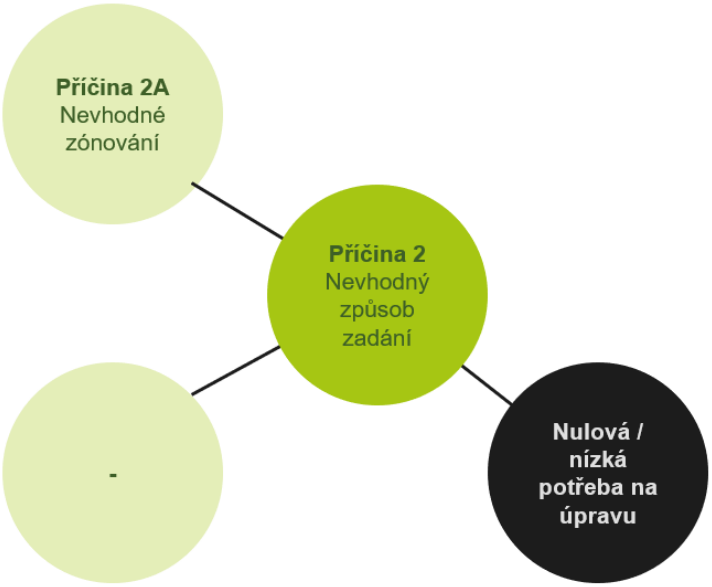
pokryta v součtu za všechny zadané jednotky ze 100%. Pokud by tento součet nebyl 100%, uvede se celá potřeba pro vlhkostní úpravu zóny, ale spotřeba energie bude odpovídat pouze tomu zadanému podílu (to je taky analogické jako u chlazení nebo vytápění).

Tento součet musí být 100% za všechny zadané jednotky pro každý režim zvlášť (vlhčení/odvlhčení) i typ doby (provozní/mimoprovozní).




**2) NEVHODNÝ ZPŮSOB ZADÁNÍ**

Pokud se vyvarujeme chyb v zadání ad 1) ignorováním zadání potřebných vstupů, můžeme se také dopustit "chyby" v důsledku nevhodného zadání modelu. Níže je uveden "klasický" zástupce nevhodného způsobu.



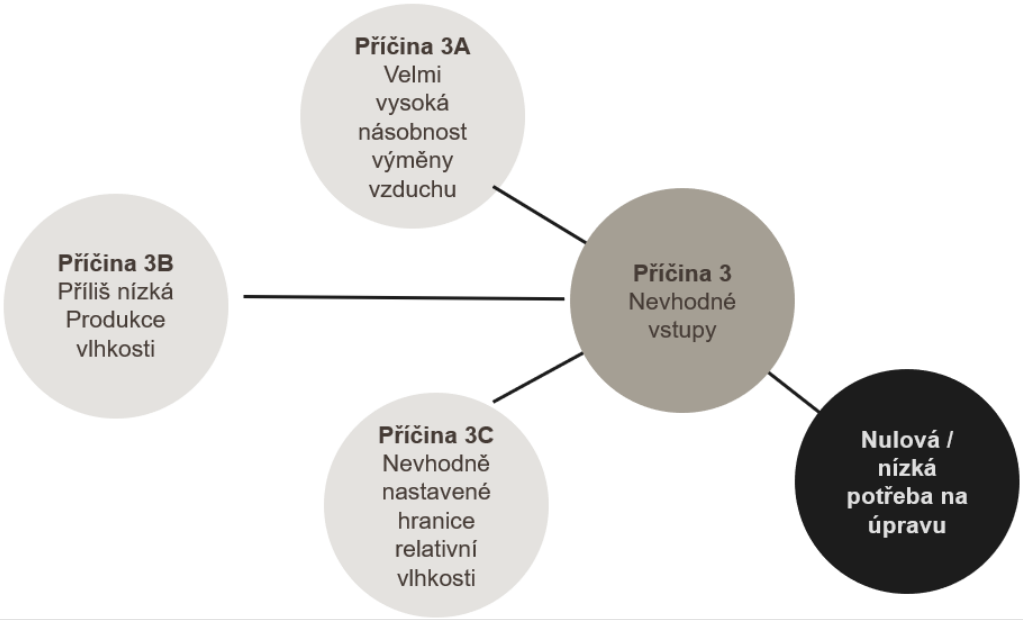

2A)

Stejně jako u chlazení, tak i u vlhkostní úpravy by měl být prostor, který je vlhkostně upravován ideálně vyčleněn do samostatné zóny. I zde je analogie s chlazením. Rozhodně to platí v případech, kdy produkce vlhkosti nebo požadované limity na relativní vlhkost v takovém prostoru jsou odlišné než přilehlé prostory. Pokušení takový prostor (zpravidla minoritní) zahrnout do větší přilehlé zóny je velké. S tím, že produkci vlhkosti zprůměrujeme v profilu užívání za celou zónu. A tady vzniká právě problém, kdy takový postup není relevantní. Vedl by k nulové nebo nízké potřebě na vlhkostní úpravu (podle toho, k jak moc velké změně produkce vlhkosti by vedl).

Pokud ale v jedné zóně je stejný objem produkce vlhkosti i požadované limity pro relativní vlhkost, ale jenom část této zóny je vlhkostně upravována, tak narozdíl od chlazení, je zde jedno pozitivum. Můžeme tuto vlhkostně upravovanou část jedné zóny vyjádřit podílem pokrytí podle objemu upravovaného vzduchu (= podíl pokrytí potřeby na vlhkostní úpravu jednotkou vlhkostní úpravy). Pak spotřeba energie na vlhkostní úpravu za tuto zónu odpovídá pouze této části potřeby. Ale uváděná potřeba stále odpovídá celé zóně (viz text v předchozím bodě ad 1Bd). U chlazení si toto dovolit můžeme stěží, protože tam není korelace mezi podílem chlazeného objemu nebo podlahové plochy a celkovou potřebou chladu na chlazení zóny. Potřeba chladu je totiž také závislá na orientaci ke světovým stranám (solárních ziscích). A tak celá vygenerovaná potřeba chladu v rámci zóny odpovídá třeba jen těm kancelářím v zóně s J,JZ,JV orientací, ačkoliv dle podílu obejmu tvoří tyto kanceláře třeba jen 50% celkového objemu zóny (popř. podlahové plochy). U chlazení bychom se tedy dopustili chyby, kdybychom v takovém případě

zadali u zdrojů chladu celkový podíl pokrytí 50% místo 100%. U vlhkostní úpravy toto riziko naštěstí není.

**3) NEVHODNÉ VSTUPY**
Pokud se vyvarujeme chyb v zadání ad 1) i ad 2), můžeme se také dopustit "chyby" v důsledku volby nevhodných vstupů.




Nejedná se vyloženě "chybu" v zadání tím, že nějaký vstup zapomeneme zadat (viz bod 1), ale musíme vědět, jak zadané hodnoty ovlivňují výslednou potřebu pro vlhkostní úpravu.

3A)
Průměrný navrhovaný objem větrání v zóně - definován profilem zóny viz 1Ab). Zde je s chlazením analogie úplná. Vyšší objem větrání mezi zónou a exteriérem znamená vyšší odvod produkce vlhkosti, je-li v exteriéru nižší obsah vlhkosti (u běžných případu téměř vždy). To platí i naopak. Avšak v opačném gardu se s tím setkáváme v podstatně menším počtu případů (týká se cíleně chlazených prostor pod teplotu exteriéru). Například: Zadaná násobnost výměny vzduchu v zóně n=1,0 1/h znemožní generování potřeby na odvlhčení (stačí vyvětrat produkovanou vlhkost a relativní vlhkost v interiéru nedosáhne zadané startovní hranice relativní vlhkosti pro režim odvlhčení). Hodnota  např. n=0,50 1/h už ano. Je tedy nutné posoudit relevantnost použité průměrné výměny vzduchu v profilu.

3B)
Průměrná navrhovaná produkce vlhkosti v zóně - definován profilem zóny viz 1Ab). Máme-li použít analogie s generováním potřeby chladu na chlazení, tak produkce vlhkosti v zóně rovná se celkovým vnitřním tepelným ziskům v zóně. Jestliže u chlazení zjišťujeme, jaká část vnitřních tepelných zisků je nadlimitních=potřeba chladu (zvyšuje vnitřní teplotu nad požadovanou cílovou teplotu na chlazení), tak u vlhkostní úpravy zjišťujeme jaká část vnitřní produkce vlhkosti je nadlimitní=potřeba pro vlhkostní úpravu - ODVLHČENÍ (zvyšuje relativní vlhkost v zóně nad požadovanou mez) nebo naopak, jakou vlhkost je třeba ještě dodat pro zajištění požadované meze relativní vlhkosti - VLHČENÍ). **Pokud tedy výpočet negeneruje potřebu pro vlhkostní úpravu, může být také problém v tom, že nemáme relevantně zadané hodnoty o produkci vlhkosti v zóně.**

3C)
Cílová nebo startovní hranice relativní vlhkosti pro vlhkostní úpravu v zóně - zadává se u jednotky pro vlhkostní úpravu viz 1Ac).
Jaký je vztah mezi návrhovou relativní vlhkostí a limitními hranicemi zadanými zde pro režimy vlhkostní úpravy? Návrhová relativní vlhkost v profilu užívání zóny je hranice, na kterou se navrhují konstrukce a popř. systémy. Značí horní hranici relativní vlhkosti v zóně při běžném užívání. Optimální relativní vlhkost není o jednom konkrétním číslu, ale spíše o intervalu. Proto z hlediska hospodárné potřeby a spotřeby energie u vlhkostní úpravy na zajištění kvalitního vnitřního prostředí se naopak pohybujeme při spodní hranici tohoto optimálního intervalu. Do

startovní hranice pro režim odvlhčení nám zase "promlouvají" třeba hygienické požadavky pro vyloučení rizika růstu plísní. Návrh konstrukcí ve vlhkých provozech je tak pevně spjat s navrhovanou udržovanou hranici relativní vlhkosti, což se promítá právě třeba do zadání to startovní hranice pro zahájení režimu odvlhčení. Obě limitní zadané hranice u zón s technologickým provozem ovlivňují předepsané provozní podmínky instalovaného zařízení atd. Takže ta souvislost zde zadaných hodnot až s přesahem na návrh konstrukcí je i zde.

Opět, pokud by se zde měla použít analogie s potřebou chladu na chlazení, tak tyto limitní hranice relativní vlhkosti odpovídají cílovým teplotám pro režim chlazení, kde zadaná výše cílové teploty podstatně ovlivňuje výpočtovou potřebu chladu, resp. potřebu energie v případě vlhkostní úpravy.

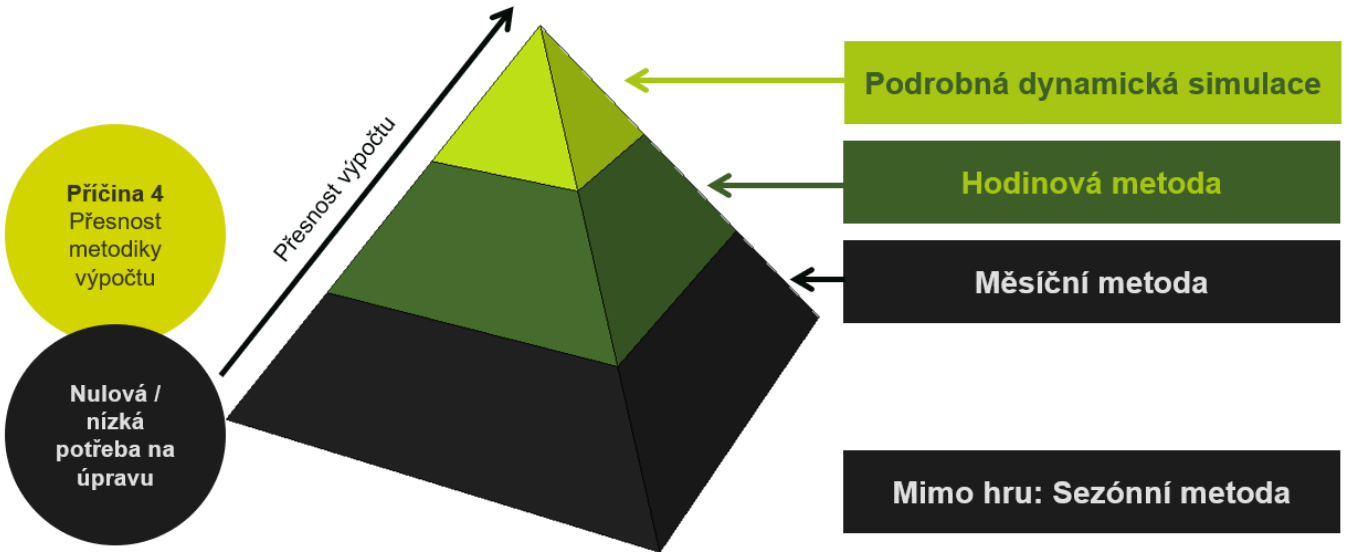
Čím je vyšší cílová hranice pro ukončení režimu vlhčení, tím vyšší bude potřeba energie na vlhčení (pakliže samotná produkce vlhkosti v zóně nezapříčiní relativní vlhkost nad tuto mez). Čím je nižší startovní hranice pro zahájení režimu odvlhčení, tím vyšší bude potřeba energie na odvlhčení (pakliže samotná produkce vlhkosti v zóně nezapříčiní nárůst relativní vlhkosti pouze pod tuto mez). Samozřejmě musí platit, že cílová limitní hranice pro ukončení režimu vlhčení musí být nižší nebo maximálně rovna startovní limitní hranici pro zahájení režimu odvlhčení! **Nelze odvlhčovat na nižší mez relativní vlhkosti než chceme dosáhnout vlhčením. Takže těmito limitnímu hranicemi relativní vlhkosti také podstatně ovlivňujeme výpočtovou potřebu na vlhkostní úpravu.**

**Prakticky se může jednat o jednu z příčin ad 3) nevhodného zadání nebo jejich kombinaci.**

**4) METODIKA VÝPOČTU**

Zejména u výpočtu potřeby chladu na chlazení a potřeby energie pro vlhkostní úpravu vzduchu je velký rozdíl mezi výpočtovou metodou pracující s měsíčním krokem a výpočtovou metodou pracující s hodinovým krokem. Nevýhoda je zde na straně měsíčního kroku výpočtu, který pracuje s měsíčními průměry jak exteriérových, tak interiérových teplot, relativních vlhkostí, větrání atd. Takže z podstaty handicapu měsíčního výpočtu lze u toho samého objektu měsíčním výpočtem docílit nulovou potřebu pro vlhkostní úpravu a u hodinového výpočtu nenulovou potřebou. Takže pokud máme všechny vstupy ad 1), 2), 3) v pořádku a relevantní, a přesto není generována potřeba pro vlhkostní úpravu, může to mít na "svědomí" měsíční typ výpočtu.

**Proto taky v případech, kdy v objektu je chlazení, vlhkostní úprava nebo bilancování využití elektrické energie vyrobené na místě se od 1.1.2023 musí použít pro výpočet s hodinovým krokem.**




**5) VÝPOČET OBJEKTIVNĚ NEGENERUJE POTŘEBU NA VLHKOSTNÍ ÚPRAVU**

Do bodu ad 3) by bylo možné ještě zahrnout nikoliv absentující, ale nevhodně stanovené vnější klimatické podmínky, resp. údaje o teplotách vzduchu a relativní vlhkosti pro vybranou lokalitu zvolenou pro výpočet ENB. Popis vlivu klimatických dat na potřebu pro vlhkostní úpravu jsme však záměrně ponechali až na bod 5).

Výše relativní vlhkosti v exteriéru má přímou souvislost s potřebou energie na vlhkostní úpravu. Dle objemu větrání

ovlivňuje spolu s produkcí vlhkosti uvnitř zóny výslednou potřebu na vlhkostné úpravu. Zajisté bude rozdíl mezi jednotlivými lokalitami. V rámci ČR jsou rozdíly. Nejsou však tak markantní, aby pouze tento vstup zásadním způsobem rozhodoval o tom, zda-li vyjde nebo nevyjde výpočtová potřeba energie pro vlhkostní úpravu. Proto se také pro výpočet PENB používají jednotné exteriérové okrajové podmínky dle TNI 73 0331 = ČSN 73 0331-1:2018 = ČSN 73 0331-1:2020, které charakterizují průměr ČR. Tento průměr ČR je s nějakou akceptovatelnou mírou nepřesnosti (jednotky %) vhodný pro naprostou většinu území ČR.

Pokud máme vše potřebné vhodně zadáno a zvoleno, a přesto výpočet negeneruje potřebu chladu, tak je třeba se smířit s tím, že výpočtově nedochází k vlhkostní úpravě. I výpočet mající postihnout realitu má své limity a nikdy jím nelze přesně nakopírovat realitu. Pokud se jedná o stávající objekt, u kterého víme, že reálně vykazuje spotřebu energie na vlhkostní úpravu nezbývá, než se znovu zabývat vstupy do výpočtu. V takovém případě je totiž velmi pravděpodobné, že budou odlišné než původní předpoklady.

**6) KOMBINACE CHYB, NEVHODNÝCH ZADÁNÍ**

V praxi se často kombinují chyby dle výčtu výše. Při kontrole zadání je třeba překontrolovat každý vstup a případně jej změnit nebo obhájit.

https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-156