

## Charakteristika programu TOB

Program **TOB v. 13** je určen k posuzování stavebních konstrukcí dle **SN 73 0540-2:2007** Tepelná ochrana budov a **SN EN ISO 6946** Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla. Umožňuje posuzovat i konstrukce s vlnitou vzduchovou vrstvou.

Při posuzování se vyhodnocuje, zda konstrukce vyhovuje z hlediska

- teploty rosného bodu,
- součinitele prostupu tepla,
- kondenzace vodní páry podle SN 73 0540 a mříškové výpočty podle SN ISO 13788
- u podlahových konstrukcí i z hlediska poklesu dotykové teploty

Program TOB pro Windows umožňuje načítání archivních souborů vytvořených programem POKON a předchozími verzemi pracujícími pod MS DOS tj. souborů s příponou **td3**.

Archivní soubory mají příponu TOB a lze je využívat i při práci s programem **TV / PENB / TZ** na výpočet tepelných ztrát a zpracování průkaz energetické náročnosti budov a žádostí o státní podporu v programu Zelená úsporám.

# Co je nového

Verze 7.2.0

## Míčka tabulky

Zobrazování zadaných vstupních údajů a výsledků je prováděno v **nastavitelných tabulkách**. Uživatel může ovlivnit pořadí sloupců a pořadí řádků v tabulce. Ukážeme-li na hlavičku, objeví se asi za vteřinu v popisku význam nápisu na hlavičce. Mezi sousedními hlavičkami sloupců je tzv. dříč táhlo. Sloupce a řádky tabulky mohou být odděleny úsečkami o volitelné intenzitě šedi. První sloupec a řádky nazýváme bukami. Sloupce k jedné tabulce můžeme umístit na několik listů (např. zobrazená tabulka Konstrukce má listy SEZNAM, V1 a V2).

**Nemá-li pracovní okno maximální rozměr**, můžeme **jeho šířku a výšku** upravit tahem za vnější rámec; šířka sloupců se přitom mění úměrně šířkou okna. **Šířku jednoho sloupce** upravíme na úkor sousedních sloupců tahem za **dříč táhlo**. Chceme-li přepíchnout celou hodnotu, která se do úzké bučky nevešla, nemusíme sloupec rozšiřovat. Stačí na bučku ukázat ukazatelem myši. Celý obsah se za vteřinu zobrazí v popisku (bučka nesmí být vybraná).

**Sloupec přemístíme** přetažením jeho hlavičky do cílového místa (to musí ležet na liště hlaviček). Rozhraní, ke kterému se přesouvá hlavička, se zbarví červeně. **Sloupec odstraníme** ztažením jeho hlavičky z lišty.

The screenshot shows the 'T2 7.2' software window with a menu bar (Soubor, Úpravy, Budova, Nástroje, Okno, Nápověda) and a toolbar. The main window is divided into several panes. The 'Údaje o budově' pane shows a table with columns: OK, ZZ, V2,  $k_p(V1)$  W/m<sup>2</sup>K, and  $k_p(V2)$  W/m<sup>2</sup>K. The table contains rows for various construction types (S01-S03, SN1-SN4, PDL1-PDL3, STR1-STR2, SCH1-SCH2, DN1-DN4). A red vertical bar highlights the 'ZZ' header. A tooltip points to the 'ZZ' header, displaying the text 'Teplota za konstrukcí'. A 'Výběr sloupců' dialog box is open, listing columns: OK (Označení konstrukce), Popis(V1) (Popis konstrukce varianty 1), Popis(V2) (Popis konstrukce varianty 2), ZZ (Způsob zadání),  $k_p(V1)$  (Součinitel prostupu zabud...),  $k_p(V2)$  (Součinitel prostupu zabud...), tzk (Teplota za konstrukcí), Cena (Cena), and V2 (Varianta 2). The 'tzk' entry is selected. A tooltip for the dialog box explains: 'Toto okno otevřeme z místní nabídky hlavičky libovolného sloupce. Místní nabídku získáme pravým kliknutím na hlavičce kteréhokoliv sloupce.'

Další úpravy můžeme uskutečnit z místní nabídky sloupce, otevřeme ji **pravým** kliknutím na jeho hlavičku. Povel **Odstranit tento sloupec** se sloupec bez varování odstraní. Povel **Barva sloupce** a následnou volbou barvy lze upravit barvu textu hlavičky a barvu textu sloupce. Povel **Výběr sloupců** otevře okno se seznamem sloupců, z nichž pak můžeme hlavičky sloupců

p etahovat do tabulky a vytvořit v ní nové sloupce. Akci ukončíme zavřením seznamu. Povel **Zarovnat**, **Jednotky** a **Formát** umožní volbu polohy obsahu buňky v jejímu obrysu, volbu měřicí jednotky veličiny a volbu formátu, kterým se budou zobrazovat číselné hodnoty.

V každém případě může kliknutím na hlavičku sloupce dát příkaz k vzestupnému nebo k nevzestupnému **uspořádání dat** podle tohoto sloupce. Je-li sloupec řídící pro uspořádání dat v tabulce, je v hlavičce sloupce zobrazen trojúhelník, jehož orientace souasně vyjadřuje způsob uspořádání.

Povolením **Nastavení tabulky** se otevře okno Nastavení tabulky; umožňuje práci s listy a s ohraničením buněk.

## Nestejnorodá konstrukce

Nechá-li se složení plochy stavební konstrukce vymezené sv tlými rozm ry místnosti popsat n kolika r znými stejnorodými konstrukcemi (zdivo st ny, p eklad nad oknem, v nec), mluvíme o nestejnorodé konstrukci. U této konstrukce se nejedná o jednorozm rné ší ení tepla. Výpo et této konstrukce je popsán v SN 73 0540-4, láněk 3.2.3.

Nestejnorodá konstrukce se skládá ze stejnorodých konstrukcí (u kterých m žeme uvažovat jednorozm rné ší ení tepla). P i výpo tu je t eba nejd íve zadat všechny pot ebné stejnorodé konstrukce a pak teprve m žeme za ít zadávat nestejnorodou konstrukci. Stejnorodé konstrukce, které mají být použity k vyskládání nestejnorodé koénstrukce musí mít stejnou tlouš ku a shodné parametry v kart Prost edí. P i výpo tu se nerozlišují vrstvy pat ící k variant 1 nebo 2. Nestejnorodá konstrukce má vždy jen jednu variantu.

U nestejnorodé konstrukce je programem posuzován jen tepelný odpor a porovnáván s hodnotou danou normou. Podmínku povrchové teploty, rosného bodu a kondenzece musí spl ovat jednotlivé použité stejnorodé konstrukce.

Nestejnorodá konstrukce se zadává podílem jednotlivých stejnorodých konstrukcí na celkové ploše konstrukce vymezené sv tlými rozm ry. Sou et všech podíl musí být 100%.

K usnadn ní výpo tu podílu p íslušné stejnorodé konstrukce na celkové ploše nestejnorodé konstrukce vymezené sv tlými rozm ry slouží okno PROCENTA, které otev eme stejnojmenným tla ítkem.

## Procenta

K usnadnění výpočtu podílu plošné stejnorodé konstrukce na celkové ploše nestejnorodé konstrukce vymezené svítými rozměry slouží okno PROCENTA

Při zadávání rozlišujeme tři typy ploch označených jako svítý rozměr, výplň otvoru a stejnorodá konstrukce. Okno umožní zadat pomocí rozměrů „a“ a „b“ adu ploch a přidat k nim n, který z výše uvedených atributů. Celková plocha nestejnorodé konstrukce je dána rozdílem sumy svítých ploch a sumy výplň otvorů. K této ploše je pak vztažen výpočet podílu stejnorodé konstrukce na nestejnorodé konstrukci. Vypočítaný údaj zadáme do okna Nestejnorodá konstrukce.

Nejdříve zadáme plochy s atributem svítý rozměr, pak následují plochy s atributem výplň otvoru a na závěr zadáme plochy jednotlivých stejnorodých konstrukcí.

# Budova

V článku 5.2.1 definuje SN 73 0540-2:2002 **budovy s považující návrhovou vnitní teplotou 20 ° C**. Za takovéto budovy se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s považující dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejné správní, stravovací, v těšina zdravotnických) a jiné budovy, pokud leží s považující návrhová vnitní teplota v intervalu od 18 ° C do 24 ° C v etn .

Pro tyto budovy je požadovaná a doporučená hodnota součinitele prostupu tepla uvedena v tabulce 3, SN 73 0540-2:2002.

Pro budovy, které nespádají pod výše uvedenou definici jsou požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla vypočteny dle článku 5.2.1.

Program provádí tento výpočet na základě teplot které lze zadat do vstupních polí v řádku s nabídkou **ostatní budovy pro teploty**. Tyto dva údaje slouží jen k výpočtu normové hodnoty součinitele prostupu tepla.

Výpočet pro b h teplot a kondenzace v konstrukci je prováděn na základě teplot zadaných v bloku Prostředí (Návrhová teplota vnější a vnitřní), které je třeba také zadat.





## Konstrukce

Jednotlivé druhy konstrukcí, které je třeba rozlišovat z pohledu SN 73 0540-2:2002, jsou uvedeny v tabulce 3. U některých druhů konstrukcí je třeba ještě rozlišovat zda se jedná o konstrukci lehkou, nebo těžkou. Prostory s rozdílnými teplotami jsou vymezeny takto:

Sousední vytápěné byty se považují za **prostory s rozdílem teplot do 10 °C** včetně, sousední temperované byty a provozovny se považují za **části vytápěných prostorů** a sousední obytné byty a provozovny se považují za **nevytápěné prostory** podle tabulky 3.

## Hydroizolace

Popíšte, jaké vrstvy budou zahrnuty do výpočtu součinitele prostupu tepla konstrukce.

## Skladba

V záhlaví máme zobrazenou doporučenou a požadovanou hodnotu  $U_{sou}$  initele tepla a slovní popis za azení. Tyto hodnoty jsou odvozeny ze za azení konstrukce podle SN 73 0540 na kartě Prost edí.

## Seznam vrstev konstrukce

Nejdůležitějším objektem karty **Skladba** je tabulka pro zadávání seznamu vrstev konstrukce. Vrstvy je potřeba zadávat v pořadí od vnitřní líce k vnějšímu líci.

Pokud je v buňce tabulky po pravé straně zobrazené tlačítko, lze kliknutím na tlačítko nebo klávesou **F4** otevřít okno usnadňující vložení příslušného vstupního údaje.

Tabulka pro zadání konstrukcí má několik listů.

V listu **Zadání** vkládáme do tabulky všechny potřebné údaje pro jednotlivé vrstvy.

### 1. sloupec - Katalogové číslo:

Po stisknutí rozbalovacího tlačítka si můžeme vybrat který z materiálů zadaných již do úlohy a nebo vstoupit do katalogu materiálů, vybrat v něm materiál, tlačítkem **Vyber** přenést jeho číslo do tabulky a klávesou **Tab** ho vložit.

Chybí-li pro vybraný materiál v katalogu hodnota některé fyzikální veličiny, je před katalogovým číslem zobrazena hvězdička.

**2. sloupec - Vrstva:** Po výběru materiálu je každé vrstvě přiřazen atribut Základní vrstva (Z vr.), který můžeme změnit na atribut Přidaná vrstva (Pvr)

To použijeme jen tehdy, pokud má zadávaná konstrukce obsahovat informace o stávajícím složení konstrukce a o skladbě konstrukce která vznikne po přidání dodatečných izolačních vrstev. Tímto postupem vznikne jedna konstrukce, která má dvě hodnoty součinitele prostupu tepla označované jako varianta 1 a varianta 2.  $U(V1)$  a  $U(V2)$ .

Tento postup nelze použít v případě, kdy při přidávání izolací dojde současně ke změně některých vrstev, patřících do stávající skladby. V tomto případě musíme zadat dvě samostatné konstrukce.

**3. sloupec - Typ vrstvy:** Jednotlivé položky mají následující význam:

- **B** běžná vrstva; na ni se nevztahují žádná zvláštní pravidla.
- **H** hydroizolace; označení **H** je povinné u podlahových konstrukcí na terénu. Pokud podlahová konstrukce neobsahuje vrstvu typu **H**, nelze počítat pokles dotykové teploty. Hydroizolace určuje u všech konstrukcí vrstvy, které se budou podílet na výpočtu tepelného odporu pokud ovšem není v kartě **Prost edí** tato alternativa zamítnuta.
- **I** izolace; vrstvy od vnitřní líce k tepelně izolační vrstvě **I** včetně jsou vrstvy vnitřní.

Program určuje minimální hmotnost vnitřních vrstev. Je-li menší než **100 kg/m<sup>2</sup>** je konstrukce hodnocena jako lehká.

- **X** požadovaná tloušťka; touto volbou předepíšeme výpočet takové tloušťky aktuální vrstvy, při které je součet tepelných odporů již zadaných vrstev roven hodnotě požadovaného tepelného odporu vloženého do vstupního pole **R**. Po určení tloušťky můžeme vrstvy

případě jiný typ, například I, chceme-li, aby byla respektována minimální hmotnost vnitřních vrstev.

- **NVS** nosná vrstva stropu; označení nosné vrstvy stropu je požadováno u všech podlahových konstrukcích, které neleží na terénu. Bez tohoto označení nelze počítat pokles dotykové teploty.
- **VZN** vzduchová vrstva nevtřásná;
- **VZS** vzduchová vrstva slabě vtřásná;
- **VZV** vzduchová vrstva vtřásná; tato označení jsou dostupná jen u vzduchových mezer (KC 163).

## Přípustné kombinace typu vrstev a použití vrstev VZN, VZS a VZV

Vrstva VZN - nemá žádné omezení

## Vrstvy VZS a VZ - musí být splněny tyto podmínky

1. Všechny vrstvy konstrukce musí mít nastavenou variantu V1.
2. Mimo vrstvu VZV, případně VZS smí v konstrukci být jen vrstvy B a X.

**R – rozhraní** – zapnutí tohoto návěstí u příslušné vrstvy je požadováno u konstrukcí s vytápěním. Tyto konstrukce jsou posuzovány od vnějšího líce k rovině otopných trubek, nebo topných kabelů. Vrstva, které přidáme atribut R – rozhraní je ještě zahrnuta do posuzované části konstrukce.

**4. sloupec - Tloušťka vrstvy:** Zadání tloušťky  $d$  vrstvy je povinné. Minimální jednotku lze zvolit z místní nabídky hlavičky sloupce. Po odeslání tloušťky je v rámečcích **Varianta 1** a **Varianta 2** zobrazen odpor  $R_T$  proti prostupu tepla konstrukcí sestávající z již zadaných vrstev. Hodnota  $R_T$  odporu proti prostupu tepla se skládá z tepelného odporu  $R_v$  vrstev, odporu  $R_i$  proti prostupu tepla na první vrstvu a odporu  $R_e$  proti prostupu tepla z poslední vrstvy. Současně je zobrazena hodnota součinitele prostupu tepla a provedeno vyhodnocení, zda jsou splněny požadavky SN.

**5. sloupec - Účinitel tepelných mostů:** Vstupní pole  $Z_{TM}$  obsahuje tlačítko, které nabídne komentář k účelům  $Z_{TM}$  a pro ně, které případy jsou v okně účinitelů tepelných mostů uvedeny informativní hodnoty účinitelů  $Z_{TM}$ . Dále je toto okno opatřeno tlačítkem Výpočet. Stisknutí tlačítka Výpočet otevírá okno pro výpočet účinitelů tepelných mostů.

**6. sloupec - Korekce faktoru difúzního odporu.** Po stisknutí rozbalovacího tlačítka v tomto poli jsou nabídnuty hodnoty s komentářem k použití.

## Údaje pod tabulkou se seznamem vrstev

Pole korekčního koeficientu

Je určeno k zadání korekčního koeficientu k hodnotě součinitele prostupu tepla. Údaje pro velikost hodnoty korekčního koeficientu lze nalézt v SN 73 0540-4:2005 v kapitole B.9 a také v TNI 73 0329 a 30:2009. Tento korekční koeficient nelze zaměňovat za korekční koeficient součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em}$ , který zohledňuje vliv lineárních vazeb a zadáváme ho až na kartě Zóny.

Korekční koeficient zadávaný na kartě Skladba zohledňuje vliv tepelných mostů v charakteristické výšce konstrukce (zejména ve vnější hlavní izolační vrstvě). Vliv těchto mostů lze podle SN 73 0540 též započítat pomocí součinitele ZTM (viz sloupec Účinitel tepelných mostů).

Tepelný odpor nevytápěných odpor

Tento údaj by neměl být používán při výpočtech konstrukcí pro účely zpracování žádostí o dotace v programu Zelená úsporám.

Význam tepelného odporu  $R_{u, \text{nevytápěných prostor}}$  je popsán v odkazu dostupném tlačítkem pomoci a v oddíle Tepelný odpor  $R_u$ .

### Listy **Tepelný odpor a Difúzní odpor**

zobrazují pro jednotlivé vrstvy hodnoty vybraných parametrů. Upravovat v nich můžeme tloušťku **d**. Výběrem jiného katalogového čísla můžeme přejít na jiný materiál. Podrobnější informace o aktuálním materiálu získáme v odkazu Detail materiálu; otevřeme ho повеlem **Otevřít** z místní nabídky řádku tabulky.

V pravé části karty jsou dvě výstupní pole. Horní ukazuje v měřítku řez konstrukcí, dolní přibližně hodnoty teploty ve směru tepelného toku. Přepínáním variant můžeme snadno posoudit vliv předávacích vrstev. Detailnější informace poskytuje karta Teploty.

Je-li konstrukce zadaná, můžeme pomocí tlačítek pro přesun kteroukoliv vrstvu přesunout a pozorovat vliv přesunu na rozložení teplot a vznik poplaskání odstranění kondenzace. Po každém přesunu můžeme zaktivováním karty Tlaky získat podrobnější informace.

Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda_{\text{kat}}$  a  $\lambda$  viz kapitola Definice. Faktor difúzního odporu viz kapitola Faktor difúzního odporu.

## Typ vrstvy

Do pole **Vrstva** píšeme označení typu vrstvy. Jednotlivé položky mají následující význam:

- **B** běžná vrstva; na ni se nevztahují žádná zvláštní pravidla.
- **H** hydroizolace; označení **H** je povinné u podlahových konstrukcí na terénu. Pokud podlahová konstrukce neobsahuje vrstvu typu **H**, nelze počítat pokles dotykové teploty. Hydroizolace určuje u všech konstrukcí vrstvy, které se budou podílet na výpočtu tepelného odporu pokud ovšem není v kartě **Prostředí** tato alternativa zamítnuta.
- **I** izolace; vrstvy od vnitřní líce k tepelné izolací vrstvě **I** včetně jsou vrstvy vnitřní.

Program určuje maximální hmotnost vnitřních vrstev. Je-li menší než **100 kg/m<sup>2</sup>** je konstrukce hodnocena jako **lehká**.

- **X** požadovaná tloušťka; touto volbou předepíšeme výpočet takové tloušťky aktuální vrstvy, při které je součet tepelných odporů již zadaných vrstev roven hodnotě požadovaného tepelného odporu vloženého do vstupního pole **R**. Po určení tloušťky můžeme vrstvy přidat jiný typ, například **I**, chceme-li, aby byla respektována maximální hmotnost vnitřních vrstev.
- **NVS** nosná vrstva stropu; označení nosné vrstvy stropu je požadováno u všech podlahových konstrukcí, které neleží na terénu. Bez tohoto označení nelze počítat pokles dotykové teploty.
- **VZN** vzduchová vrstva nevtřaná;
- **VZS** vzduchová vrstva slabě vtřaná;
- **VZV** vzduchová vrstva vtřaná; tato označení jsou dostupná jen u vzduchových mezer (KC 163).

**R – rozhraní** – zapnutí tohoto návěstí u příslušné vrstvy je požadováno u konstrukcí s vytápěním. Tyto konstrukce jsou posuzovány od vnějšího líce k rovině otopných trubek, nebo topných kabelů. Vrstva, které přidáme atribut **R – rozhraní** je ještě zahrnuta do posuzované části konstrukce.

# Korekční člen U

Potřeba používání korekčního členu vyplývá z těchto pramenů :

TNI 730329:2010

TNI 730330:2010

SN 73 0450:2007

Korekce součinitele prostupu tepla pomocí korekčního členu U je popsána v SN EN ISO 6946 zejména pro případy netěsností v izolacích a mechanických kotev procházejících izolační vrstvou. V programu TOB je tento člen použit i k zohlednění skutečnosti, že právě hodnocená konstrukce je zadána jako konstrukce stejnorodá. Taková situace na skutečné stavbě prakticky nevyskytuje. Nejčastěji se vyskytuje v kombinaci s příklady a v rámci, tedy konstrukcemi, které mají odlišnou skladbu. Součinitel prostupu tepla by měl být vypočítán metodou pro nesterodové konstrukce (viz kapitolu Nesterodová konstrukce).

Obecně lze říci, že pokud se bude jednat o konstrukci jejíž tepelný odpor bude dán převážně vnější izolační vrstvou, která bude pokrývat příklady, vlnce a podobné mosty v konstrukci, bude korekční člen menší, než u konstrukcí bez této vnější izolace.

Orientační hodnoty korekčního členu převzaté z 2. zpracovaného vydání publikace Zateplování budov, autor ing. Jiří Šála CSc.. Z téže publikace byl též převzat součinitel tepelných mostů, který lze využít ke korekci hodnoty součinitele tepelné vodivosti hlavního izolačního materiálu.

Hodnotu korekčního členu lze zadat = 0,00 v případě, kdy u hlavní izolační vrstvy zohledníme kotevní prvky pomocí součinitele ZTM.

Více viz help k ZTM a TNI 73 0329 a 30:2010.

## initelé ZTM

Pomocí initele ZTM je p epo ítáván sou initel tepelné vodivosti na ekvivalentní hodnotu ekv.

initel ZTM je pot eba používat (zejména u hlavních tepeln -izola ních vrstev) v t chto p ípadech:

A)

**-izola ní vrstva je p erušována jiným materiálem (krokve ve st ešní konstrukci, rámové d evostavby atp.)**

B)

**-deklarovanou hodnotu lambdy je pot eba p epo ítat na hodnotu výpo tovou (prakticky u v tšiny izola ních materiál z firemních katalog )**

C)

**-k zohledn ní vliv kotvících prvk u velkoplošných izolací**

add. A

Hodnotu initele ZTM lze spo ítat. K tomu slouží tlačítko Výpo et.

**Tlačítko Výpo et** otevírá okno Výpo et initele tepelných most , kde lze hodnotu initele ZTM vypo ítat. Výpo et je založen na výpo tu nestejnorodé konstrukce, která má v tomto p ípad ěn jednu vrstvu.

Do okna **Výpo et initele tepelných most** je p enesena vrstva pro kterou pot ebujeme ZTM zadat. Ve sloupci Podíl opravíme 100 % na skute nou hodnotu podílu materiálu na ploše charakteristické výše e vrstvy. Sou asn ěžeme u této vrstvy zadat do sloupce **k** korek ní len na p epo et deklarované hodnoty sou initele tepelné vodivosti D na návrhovou hodnotu. Více viz bod B.

Z katalogu vybereme materiál, který se dále vyskytuje v charakteristické výše i a zadáme jeho podíl tak, aby výsledný sou et podíl byl 100%.

Po stisknutí tlačítka Výpo et je zobrazena hodnota tepelného odporu této nestejnorodé jednovrstvé konstrukce a z tohoto odporu je doložena hodnota ZTM. Tlačítkem OK je vypo ítaná hodnota ZTM vložena do okna Skladba.

**Tento výpo et lze použít jen za p edpokladu, že oba materiály mají stejnou tlouš ku d.**

P i tomto výpo tu je pot eba aby výpo et ZTM byl provád ěn pro vrstvu, která má lepší lambdu, než má materiál, který budeme do vrstvy vkládat. V opa ném p ípad ě by vycházely záporné hodnoty ZTM a to program nepodporuje.

add A1

P i výpo tu konstrukcí strop proti nevytáp ěným prostor ěm se ěasto setkáme s konstrukcí kde je mezi trámy vrstva izolace a nad touto izolací je ještě vzduchová vrstva. Pro ú el výpo tu této



konstrukce byl katalog A SN 73 0540 doplněn o novou skupinu 164 Vzduch. Tato skupina obsahuje jednotlivé položky u kterých je zadána tloušťka a pro tuto tloušťku byla vypočítána hodnota lambdy.

Zjednodušen (na stran bezpečnosti) pro tyto vodorovné nevtrhané vzduchové vrstvy při tepelném toku zdola nahoru platí, že  $\lambda$  (pro  $d=1\text{ cm}$ ) =  $0,07\text{ W/(m.K)}$  a  $\lambda$  (pro  $d=30\text{ cm}$ ) =  $2,1\text{ W/(m.K)}$ .

Mezi hodnotami 1 až 30 cm lze pro jakoukoliv tloušťku  $d$  vzduchové vrstvy spočítat lambdu ( $d\text{ cm}$ ) =  $0,07 \times d\text{ (cm)}$ .

Pro vrstvu vzduchu 3 cm je  $\lambda = 0,21\text{ W/(m.K)}$ . Dále má  $\lambda = \text{cca } 0,20\text{ W/(m.K)}$ . To znamená, že od 3 cm je dále lepší izolant než vzduch. Z poslední v této bodu add. A tedy plyne, že je potřeba výpočet ZTM provádět pro dále (s podílem na ploše charakteristického výezu např. 15 % a v této vrstvě bude 85 % vzduchu).

U konstrukce stropu kde je nad izolací ještě vrstva vzduchu budeme výpočet ZTM provádět pro vrstvu izolace (zde vložíme podíl dále) a pro vrstvu dále (zde vložíme podíl vzduchu ze skupiny 164 Vzduch). Pokud tuto druhou vrstvu zadáme jen jako vzduch (a ten můžeme vzít jak ze skupiny 163 tak u vodorovné vrstvy ze skupiny 164) je výpočet na stran bezpečnosti.

Add. B

Výrobci tepelných izolací uvádí ve svých podkladech  $\lambda$  deklarovanou (charakteristickou). Pro výpočet součinitele prostupu tepla je potřeba používat  $\lambda$  návrhovou (výpočtovou).

U materiálů zadaných do pramenu A- SN 73 0540 probíhá výpočet a peps  $\lambda$  v závislosti na vlhkosti podle SN 73 0540-3, lánek 5.2.

U výrobků zadaných pod jednotlivými značkami tento peps neprobíhá. Deklarovanou hodnotu  $\lambda$  lze převést na výpočtovou hodnotu pomocí součinitele ZTM

Podle pana doc. Svobody je doporučena **hodnota pro peps a polystyrénu ZTM = 0,02 a u vláknitých izolací je doporučena hodnota ZTM = 0,1. Stejně údaje platí pro veličinu k popsanou v bod A.**

Add C

Dalším případem, kdy lze použít ekvivalentní hodnoty  $\lambda$  je zohlednění kotvicích prvků uvnitř tepelných izolací. Problematika je popsána v SN 73 0540-4, lánek B.3

V uvedeném článku i v TNI 73 0329 a 30 jsou uvedeny konkrétní hodnoty korekčního koeficientu  $dU$ , který se má přičíst k vypočítané hodnotě součinitele prostupu tepla  $U$  konstrukce.

V novelizaci TNI 73 0329 a 30:srpen 2010 je uvedeno, že lze výše zmíněnou přirážku  $dU$  nahradit použitím ekvivalentní hodnoty  $\lambda$  hlavní izolací vrstvy, která bude respektovat vliv kotvicích prvků.

Add D

V praxi tedy bude docházet k souběhu bodu B a bodu C. Například pro polystyrén to tedy znamená, že dáme cca 2 % na přebytek deklarované hodnoty na výpočtovou hodnotu  $\lambda$  a cca 2 % na zohlednění kotevních prvků. ZTM by mělo být 0,04.

### Korekce součinitele vodivosti

Pomocí součinitele  $k$  je popisován součinitel tepelné vodivosti na ekvivalentní hodnotu ekvipi výpočtu ZTM.

Tímto popisem se u materiálů z firemních katalogů popisuje deklarovaná hodnota na hodnotu návrhovou, zejména u hlavních tepelných izolačních vrstev.

Pro polystyrény je potřeba použít hodnotu  $k = 0,02$

Pro vláknité izolace je potřeba použít hodnoty  $k = 0,1$

VZV

Informace o celém pracovním okně jsou uvedené v kapitole

Pracovní Okno.

V rámečku **V traná vrstva** se zadávají rozměry vrstvy, v rámečku

**Otvory** rozměry v trácích otvorů, obojí podle kót v nártu. Výběrové seznamy **Poloha budovy** a **Krajina** umožní vybrat údaje potřebné pro určení výpočtové teploty v trácích z tabulky E.6. SN 73 0540 - 3, 1994.

Stisknutím tlačítka

**Tabulka VZV** se otevře okno Tabulka vypočítaných hodnot. Zobrazuje vypočítané hodnoty charakterizující konstrukci s v tranou vzduchovou vrstvou v etnizovaných výpočtových rychlostí proudění vzduchu ve v trané vrstvě.

Tabulka VZV

Tabulka vypočítaných hodnot zobrazuje údaje potřebné pro ohodnocení konstrukce s vlnitými vrstvami.

Hodnoty  $w_{\min}$  a  $w_{\max}$

mezních rychlostí proudění vzduchu ve vlnitých vrstvách byly vypočítány pro rychlost vlnění určenou v kapitole **VZV**.

### Teploty

Informace o celém pracovním okně jsou uvedené v kapitole

Pracovní okno.

Kromě zru konstrukce ukazuje diagram průběh teploty ve směru tepelného toku. V tabulce jsou uvedené tyto teploty: vnitřní, vnější, rosného bodu, vnitřního povrchu, povrchu a vnějšího povrchu.

Je-li součástí posuzované konstrukce vtrhaná vzduchová vrstva, jsou ve výstupním poli zobrazeny jen vrstvy dolního pláště, tj. vrstvy od vnitřního líce ke vzduchové vrstvě. Výpočtené hodnoty platí jen pro zářátky vtrhané vzduchové vrstvy, tj. pro místo, ve kterém je teplota

$t_x$  rovna venkovní teplotě  $t_e$ .

## Kondenzace

Karta Kondenzace zobrazuje výsledky výpočtu kondenzace podle SN 73 0540 - roční výpočet a výsledky výpočtu podle SN ISO 13788 - výpočet pomocí sítí.

## Karta Roční

V záhlaví jsou uvedeny výpočtové podmínky a vyhodnocení výsledku výpočtu.

karta též zobrazuje grafické vyjádření výpočtu.

Tlačítkem **Tabulka** můžete otevřít okno Tabulka tlaků  $p_d$  a  $p''_d$ .

Je-li součástí posuzované konstrukce vnitřní vzduchová vrstva, jsou ve výstupním poli zobrazeny jen vrstvy dolního pláště, tj. vrstvy od vnitřního líce ke vzduchové vrstvě. Graf platí jen pro zátěže v vnitřní vzduchové vrstvě, tj. pro místo, ve kterém je teplota  $t_x$  rovna venkovní teplotě.

## Karta Místní

pro výpočet je potřeba zadat nadmořskou výšku a v poli Vlhkostní tlak vybrat příslušnou tlakovou úroveň, pro kterou má být konstrukce hodnocena.

V tabulce jsou zobrazeny průměrné místní teploty (SN 73 0540-3) pro které je výpočet prováděn.

Tlačítkem **Výpočet** lze zobrazit vypočítané hodnoty pro jednotlivé místnosti.

## PDT Pokles dotykové teploty

Informace o celém pracovním okně jsou uvedené v kapitole

Pracovní okno.

Definice poklesu dotykové teploty viz kapitola

Definice.

Vybranému druhu budovy

a místnosti p i adí program podle tab. 4. SN 73 0540 kategorií podlahy a zobrazí ji spolu s p ípustným intervalem hodnot poklesu dotykové teploty  $\Delta t_{10,N}$ .

Na základ zadané skladby vypo ítá skute nou hodnotu  $\Delta$

$t_{10}$  a vyhodnotí, zda podlaha vyhovuje i nevyhovuje. Podlaha vyhovuje tehdy, není-li vypo ítaný pokles dotykové teploty větší než p ípustný.

Výpo et je provád ěn pro podlahové konstrukce, což je dáno výbě rem ze seznamu **Prost edí/Druh konstrukce**

. S výjimkou podlahy na terénu musí navíc konstrukce podlahy obsahovat nosnou vrstvu stropu tj. vrstvu typu **NSV**.

Do výpo tu poklesu dotykové teploty jsou zahrnuty všechny vrstvy po ínaje vrstvou nášlapovou a kon ě nosnou vrstvou stropu.

U podlah na terénu musí skladba obsahovat vrstvu hydroizolace tj. vrstvu typu **H**.

Do výpo tu poklesu dotykové teploty jsou zahrnuty všechny vrstvy až k hydroizolaci.



## Definice velí in a teorie

### Fázové posunutí $\psi$ teplotního kmitu.

Mní-li se uvnitř konstrukce teplota podle sinusovky, je sinusovka vyjadující časovou závislost teploty na vnitřní lici časově posunutá proti sinusovce vyjadující časovou závislost teploty na lici vnější. Časový rozdíl mezi odpovídajícími maximy obou sinusovek je tzv. fázové posunutí teplotního kmitu; značí se  $\psi$  a udává se v hodinách.

### Pokles dotykové teploty

Předpokládejme, že je povrchová teplota nohy  $t_n = 33 \text{ °C}$  a povrchová teplota podlahy  $t_{ip} = 17 \text{ °C}$ . Dotkne-li se v čase  $\tau = 0$  noha podlahy, klesne dotyková teplota téměř okamžitě na hodnotu  $t_{k0}$  a za 10 minut dále poklesne na  $t_{k10}$ . Rozdíl  $t_{k0} - t_{k10}$  se značí  $\Delta t_{10}$  a nazývá pokles dotykové teploty.

Maximální přípustná hodnota poklesu dotykové teploty je uvedena v SN 73 0540 - 2 v tabulce 4.

### Bezpečnostní prázka $\Delta$

$t_{w1}$  zohledňuje způsob vytápění; tato hodnota je programem porovnávána s hodnotami uvedenými v tabulce 1 SN 73 0540-2. Výsledkem je určení, pro jaký způsob vytápění konstrukce vyhovuje.

### Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$

$\lambda_{kat}$  vybraný z katalogu materiálů; výběr je prováděn z hodnot  $\lambda_k$  a  $\lambda_p$  na základě kritérií dle 1.2.3 v SN 73 0540-3. Hodnota veličiny  $\lambda_{kat}$  pak vstupuje do výpočtu hodnoty  $\lambda$  (viz sloupec 16), a z té se počítá tepelný odpor vrstvy.

Tisk

### Okno **Tisk**

generuje prostředí **Windows** a jako takové je vybaveno vlastním systémem pomoci. Klikneme-li na tlačítko s otázníkem a pak na objektu, o němž chceme obdržet radu, zobrazí se popisek s příslušnou informací.

Zvolíme-li v kartě

**Vlastnosti/Papír** jako zdroj papíru **Ruční zakládání** a v okně **Výběr dokumentu** k tisku zaškrtneme zrcadlový tisk, můžeme tisknout po obou stranách papíru.

## Legenda

Definice n kterých veli in jsou uvedené v kapitole

Definice veli in.

íslované položky legendy se týkají nápis v hlavi kách sloupc , ostatní položky legendy definují zbývající zobrazované veli iny.

Zna ky veli in a zkratky v hlavi kách sloupc tisknutých dokument

.sl.	Zna ka	Význam
1	.v.	íslo vrstvy
2	KC	íslo položky v katalogu materiál firmy PROTECH, spol. s r.o.
3	SN	íslo položky v SN 73 0540-3, 1994
4	Mat.	popis položky
5	$\rho$	m rná hmotnost v s uchém stavu
6	c	m rná tepelná kapacita
7	$\delta$	sou initel difúze vodní páry
8	$\lambda_k$	charakteristický sou initel tepelné vodivosti
9	$\lambda_p$	výpo tový (praktický) sou initel tepelné vodivosti
10	$z_2$	sou initel materiálu dle tabulky B2 SN 73 0540-3
11	$Z_w$	vlhkostní sou initel materiálu
12	$z_1$	sou initel vnit ního prost edí dle tab. B1 SN 73 0540-3
13	$z_3$	sou initel zp sobu zabudování materiálu do staveb. konstr. tab. B3 SN 73 0540-3
14	Vr	výpo tová varianta vrstvy
15	d	tlouš ka vrstvy
16	$\lambda$	korigovaný sou initel tepelné vodivosti dle l. 2.3 SN 73 0540-3
17	R	tepelný odpor vrstvy
18	$t_s$	teplota na vnit ním líci vrstvy
19	$R_d$	difúzní odpor vrstvy
20	$p_d$	ásťe ný tlak vodní páry na vnit ním líci vrstvy
21	$t_{ae}$	teplota vn jšího vzduchu
22	$\tau_c$	celková doba trvání teplot vn jšího vzduchu

23	$g_{dA}$	hustota difúzního toku vodní páry proudící od vnit ního povrchu k hranici A
24	$g_{dB}$	hustota difúzního toku vodní páry, která proudí od hranice B k vn ějšímu povrchu
25	$G_d$	díl í množství zkondenzované (vypa ené) vodní páry

Ostatní veli iny

Zna ka	Význam
$v$	teplotní útlum konstrukce
$\psi$	fázové posunutí teplotních kmit
$\mu$	faktor difúzního odporu
$\varphi_e$	relativní vlhkost vn ějšího vzduchu
$\varphi_i$	relativní vlhkost vnit ního vzduchu
$\lambda_{kat}$	sou initel tepelné vodivosti vybraný z katalogu materiál
$\Delta t_{w1}$	bezpe nostní p írážka zohled ující zp sob vytáp ní
$\Delta t_{w2}$	bezpe nostní p írážka zohled ující tepelnou akumulaci konstrukce
$d_{cv}$	tlouš ka v trané vzduchové vrstvy
$e_1$	sou initel typu budovy dle SN 73 0540-2
$G_k$	ro ní množství zkondenzované vodní páry v konstrukci
$G_v$	ro ní množství vypa ené vodní páry z konstrukce
$k$	sou initel prostupu tepla konstrukce
$k_p$	sou initel prostupu tepla zabudované konstrukce
$L_v$	délka v trané vzduchové vrstvy
$m$	m rná hmotnost kon strukce
$p''_{de}$	áste ný tlak syté vodní páry ve vn ějším prost edí
$p''_{di}$	áste ný tlak syté vodní páry ve vnit ním prost edí
$p_{de}$	áste ný tlak vodní páry ve vn ějším prost edí
$p_{di}$	áste ný tlak vodní páry ve vnit ním prost edí
$R_d$	difúzní odpor konstrukce
$R_{dA}$	difúzní odpor od vnit ního povrchu konstrukce k hranici A oblasti kondenzace
$R_{dB}$	difúzní odpor od hranice B oblasti kondenzace k vn ějšímu povrchu konstrukce
$R_{dT}$	odpor konstrukce p í prostupu vodní páry

$R_e$	odpor p i p estupu tepla na vn ější stran konstrukce
$R_{gr}$	odpor zeminy
$R_i$	odpor p i p estupu tepla na vnit ění stran konstrukce
$R_N$	normov ý tepeln ý odpor konstrukce
$R_T$	