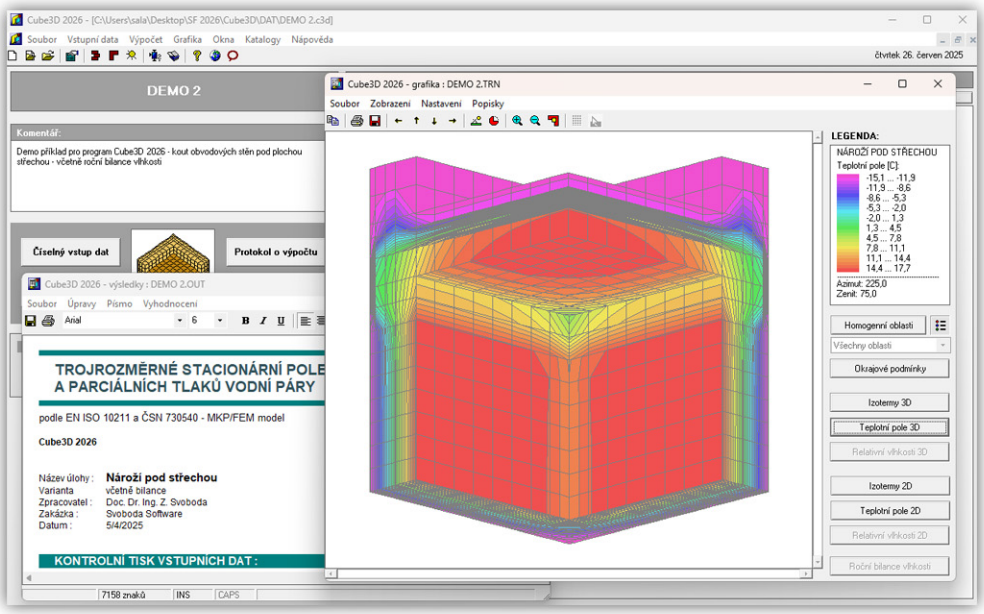
SVOBODA SOFTWARE

STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA

Cube3D 2026



- Výpočet 3D stacionárního pole teplot a tlaků vodní páry podle EN ISO 10211 metodou konečných prvků
- Výpočet oblasti kondenzace vodní páry v detailu a přibližné roční bilance vodní páry
- Výpočet tepelných toků, tepelných propustností a teplotních faktorů
- Výpočet bodového činitele prostupu tepla

OBSAH

1. ÚVOD 4

2. INSTALACE PROGRAMU 6

A. INSTALACE NA SAMOSTATNÝ POČÍTAČ 6
B. SÍŤOVÁ INSTALACE 7

3. PRACOVNÍ PROSTOR PROGRAMU 9

A. SPUŠTĚNÍ PROGRAMU 9
B. OBRAZOVKA PROGRAMU A ÚLOHA 9
C. NÁPOVĚDA V PROGRAMU 11

4. PRÁCE S ÚLOHOU 12

A. ADRESÁŘ PRO UKLÁDÁNÍ ÚLOH 12
B. ZALOŽENÍ NOVÉ ÚLOHY 12
C. OTEVŘENÍ JIŽ EXISTUJÍCÍ ÚLOHY 12
D. ULOŽENÍ ÚLOHY POD JINÝM JMÉNEM 12
E. UKONČENÍ PRÁCE S ÚLOHOU 12
F. ZADÁVÁNÍ VSTUPNÍCH DAT 13
G. VÝPOČET ÚLOHY 20
H. GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ 22

5. KATALOG DETAILŮ 26

6. ZÁKULISÍ PROGRAMU 28

A. VÝPOČET POLE TEPLOT A POLE ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY 28
B. VÝPOČET HUSTOT TEPELNÝCH TOKŮ 29
C. VÝPOČET TEPELNÉ PROPUSTNOSTI 29
D. VÝPOČET BODOVÉHO ČINITELE PROSTUPU TEPLA 29
E. OBLAST KONDENZACE VODNÍ PÁRY 30
F. HUSTOTA TOKU VODNÍ PÁRY 30
G. VÝPOČET ROČNÍ BILANCE VLHKOSTI V OBLASTI POLE 30

7. VSTUPNÍ DATA, CHYBY A TIPY 32

A. PŘÍPRAVA VSTUPNÍCH DAT PRO ZADÁVÁNÍ 32
a. První kroky přípravy 32
b. Maximální rozměry úlohy 32
c. Soustava souřadnic 32
d. Homogenní oblasti 33
e. Okrajové podmínky 34
f. Konečné vytvoření dat 35
B. ODSTRANĚNÍ BĚŽNÝCH CHYB 37
C. TIPY, UPOZORNĚNÍ A FUNKCE VE WINDOWS VISTA 37

8. NOVINKY V PROGRAMU 38

9. PŘÍLOHY 40

A. POSTUPY PRÁCE 40
B. KATALOG MATERIÁLŮ 41
C. KATALOG OKRAJOVÝCH PODMÍNEK 43
D. INICIALIZAČNÍ NASTAVENÍ PROGRAMU CUBE3D 45
E. OMEZENÍ PROGRAMU 46
F. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 46
G. SPOJENÍ NA VÝROBCE 47

Součást dodávky programového vybavení. Samostatně neprodejné. Tato příručka nesmí být rozmnožována po částech, ani jako celek, ani převáděna do jakékoli jiné formy, a to pro jakékoli účely, bez výslovného písemného svolení výrobce.

Copyright © 2025, Zbyněk Svoboda, Kladno. Všechna práva vyhrazena.
Adresa výrobce: doc. Dr. Ing. Z. Svoboda, 5. května 3242, 272 00 Kladno, Česká republika

Program Cube3D 2026 byl vytvořen v programovacích jazycích Microsoft Visual Basic 6.0 a Embarcadero Delphi 2010.
Microsoft Visual Basic 6.0: © 1987-98, Microsoft Corporation. All rights reserved.
Embarcadero Delphi 2010: © 2010, Embarcadero Technologies, Inc. All rights reserved.

Microsoft, MS, MS-DOS, Microsoft Access jsou registrované ochranné známky a Windows, Windows 95 a Windows NT jsou ochranné známky firmy Microsoft Corporation.

Kapitola 1.

ÚVOD

Program Cube3D

Program Cube3D 2026 umožňuje výpočet třírozměrného stacionárního pole teplot a částečných tlaků vodní páry a přibližné roční bilance vodní páry ve stavebních detailech. Program rovněž umožňuje **výpočet tepelných toků** tepelnými mosty.
Výpočet stacionárního třírozměrného pole je proveden pomocí metody konečných prvků. Je možné řešit detaily pokryté sítí maximálně 50 x 50 x 50 os o maximálně 65 000 neznámých (při paměti RAM min. 512 MB), které jsou složeny z maximálně 100 hranolových homogenních oblastí a mají maximálně 100 okrajových podmínek.

Výpočet teplotního pole je kompatibilní s mezinárodní normou **EN ISO 10211** a jeho výsledky souhlasí s výsledky modelových příkladů č. 1 až 4 v této normě. Lze ho v souladu s touto normou zařadit mezi programy používající výpočetní metody s vysokou přesností výpočtu.

Děkujeme Vám za zakoupení programu **Cube3D 2026** a přejeme mnoho úspěchů při práci s programem.

Popis programu

Cube3D 2026 je původním programem, který byl vytvořen doc. Dr. Ing. Zbyňkem Svobodou v letech 2000-2025. Požadavky pro instalaci a provoz programu jsou následující:

Počítač	IBM PC kompatibilní počítač s procesorem Intel Pentium a vyšším, **Microsoft Windows 10 a vyšší** v české verzi
Místo na disku	15,0 MB pro instalaci a až 1 GB pro provoz (podle velikosti úlohy)
Paměť RAM	minimálně 1 GB
Monitor	minimální rozlišení 1024 x 768 bodů
Ukazovací zařízení	dvoutlačítková myš Microsoft nebo kompatibilní

Vztah k předchozím verzím

Program **Cube3D 2026** pracuje se stejnou strukturou vstupních dat jako Cube3D 2017. Úlohy ze starších verzí mají sice odlišný formát, ale lze je bez problémů otevřít i v nové verzi programu. Vstupní data ale nejsou zpětně kompatibilní – data z verze 2026 proto není možné otevřít ve verzích starších než 2017.

Manuál a jeho části:

Manuál je členěn do sedmi částí. V první části (**Instalace**) je popsána instalace programu na vašem počítači, v druhé části (**Pracovní prostor**) je popsáno okno programu a jeho ovládací prvky, ve třetí části (**Práce s úlohou**) lze nalézt informace o zadání vstupních dat, o výpočtu a grafickém výstupu. Použité vztahy ve výpočtu naleznete ve čtvrté části (**Zákulisí programu**). V páté části (**Praktické tipy**) jsou uvedeny některé praktické tipy, v šesté části (**Příprava vstupních dat**) je příklad zadávání úlohy a konečně v sedmé části (**Přílohy**) lze nalézt informace o katalogu materiálů, o inicializačním nastavení atd.

Nutné znalosti

Pro práci s programem a manuálem je nutné ovládat základní principy práce se systémem Microsoft Windows. Doporučená je alespoň základní znalost problematiky stavební fyziky.

Upozornění



Na webové stránce WWW.KCAD.CZ jsou pravidelně k dispozici aktualizované verze katalogů stavebních materiálů a v některých případech i kompletní aktualizované verze jednotlivých stavebně fyzikálních programů. Pokud chcete být informováni o novinkách, sledujte prosím tuto stránku a také stránku našeho blogu http://blog.kdata.cz.

Kapitola 2.

INSTALACE PROGRAMU

A. Instalace na samostatný počítač

Postup instalace

Před instalací nového programu doporučujeme odinstalovat jeho starší verzi, pokud ji již používáte.
Odinstalování starší verze není třeba provést, pokud budete instalovat nový program do nového, odlišného adresáře.

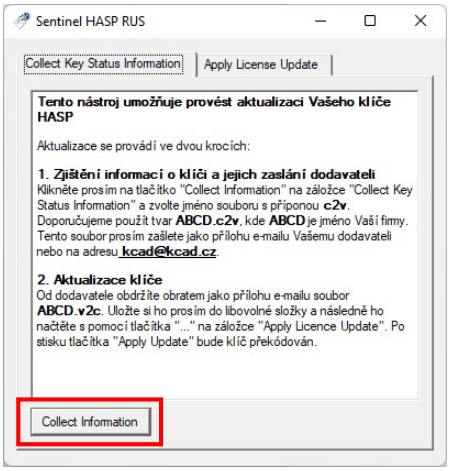
Instalace programu:



1. Z webových stránek www.kcad.cz si stáhněte zazipovaný instalační soubor s aktuální verzí programu.
2. Archívní soubor rozbalte a spusťte instalační soubor **Cube3D 2026.X CZ.exe**, kde X je číslo aktualizace programu.
3. Po spuštění instalace postupujte podle pokynů na okénku, dokud není instalace programu dokončena.

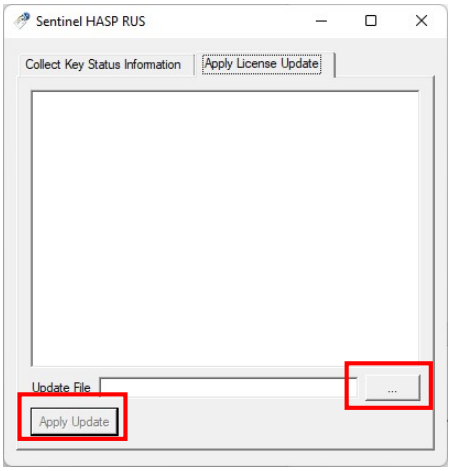
4. Pokud jste nově zakoupili program včetně HW klíče, je vaše nová licence v klíči již zakódována. Instalace je v takovém případě dokončena.

5. Pokud instalujete upgrade programu, je dále nutné **překódovat váš stávající HW klíč**. Stáhněte si z webových stránek www.kcad.cz zazipovaný pomocný program pro aktualizaci klíče (odkaz Utilita na aktualizaci HW klíče Svoboda Software), rozbalte ho a spusťte.



Stiskněte tlačítko **Collect Information** na záložce **Collect Key Status Information** a zvolte umístění a název souboru s příponou **c2v**. Doporučujeme použít název ve tvaru ***ABCD*.c2v**, kde ***ABCD*** je jméno vaší firmy. Vytvořený soubor pošlete prosím jako přílohu informativního e-mailu dodavateli programu.

Obratem (**standardně** jako přílohu e-mailu) obdržíte soubor ***ABCD*.v2c**, kde ***ABCD*** je opět jméno vaší firmy. Tento soubor obsahuje všechny potřebné údaje pro **překódování vašeho klíče**. Uložte si ho prosím do libovolné složky na vašem počítači.



Poté znovu spusťte program pro aktualizaci klíče, do kterého s pomocí tlačítka **"..."** na záložce **Apply Licence Update** načtěte obdržený soubor ***ABCD*.v2c**. Aktualizaci USB klíče dokončíte stiskem tlačítka **Apply Update**.

Po aktualizaci klíče HASP již můžete spustit program **Cube3D 2026** a vyzkoušet jeho nové možnosti.

Poznámky:

- Uživatel programu musí mít vždy právo zápisu do adresáře, v němž jsou uloženy katalogy materiálů, konstrukcí a okrajových podmínek (obvykle je totožný s adresářem programu). Stejně tak musí mít právo zápisu do adresáře s daty popisujícími hodnocené úlohy (datového adresáře).
- Uživatel programu musí mít vždy právo zápisu do adresáře, v němž jsou uloženy katalogy materiálů, konstrukcí a okrajových podmínek (obvykle je totožný s adresářem programu). Stejně tak musí mít právo zápisu do adresáře s daty popisujícími hodnocené úlohy (datového adresáře).
- Pokud budete instalovat na svůj počítač více programů naší firmy, upozorňujeme, že každý z programů musí mít svůj vlastní adresář.
- Nepracuje-li HW klíč po výše popsané instalaci správně, stáhněte si prosím z webových stránek www.kcad.cz aktuální utilitu pro instalaci ovladače HW klíče (odkaz Ovladač HW klíče WIN 11), rozbalte ji, spusťte a postupujte podle instrukcí na okénku. Budete-li mít s instalací klíče další potíže, obraťte se prosím na dealery programu.

B. Síťová instalace

Program nemá přímo síťovou verzi – lze ho ovšem v rámci sítě používat a umožnit jednotlivým uživatelům sdílet síťový HW klíč a datové adresáře a katalogy. Program je nutné nainstalovat na jednotlivé stanice samostatně jako plnou instalaci. Pro zcela bezproblémovou instalaci a provoz je vhodné, aby jednotliví uživatelé měli na svých počítačích administrátorská práva. Provozujete-li síť s větším počtem uživatelů, kteří se na počítačích střídají a nemohou tedy mít plná práva na jednotlivých stanicích, je instalace programu poněkud obtížnější – některé tipy a doporučené postupy jsou uvedeny dále.

Postup instalace

1. Nainstalujte (coby administrátor) program na každou stanici v síti podle postupu uvedeného v kap.2.A. Nainstalujte nejen samotný program, ale i ovladač klíče HASP.
2. Připojte síťový klíč NetHASP k serveru nebo k libovolné stanici v síti. Máte-li starý klíč (dodaný s jakoukoli verzí starší než 2011), kontaktujte prosím dodavatele programu - klíč je nutné vyměnit.
3. Stáhněte si z webových stránek www.kcad.cz aktuální utilitu pro instalaci ovladače HW klíče (odkaz Ovladač HW klíče WIN 11), rozbalte ji a spusťte. Instalační program **HASPUserSetup.exe** vás postupně provede procesem instalace ovládačů nutných pro práci klíče v síti.
4. Vyzkoušejte spuštění a běh nainstalovaného programu.
5. Pokud potřebujete, aby běžný uživatel neměl privilegia administrátora, je obvykle nutné po instalaci programu provést ještě následující kroky:
   a. Nastavit práva zápisu do adresáře s programem pro běžného uživatele typu User.
   b. Přihlásit se jako běžný uživatel typu User a v případě potřeby vytvořit zástupce pro program (na ploše a/nebo v nabídce Start)
   c. Vyzkoušet spuštění programu v režimu User… a pokud se program nespustí s tím, že nejsou v dispozici knihovny DLL či OCX, spustit znovu instalaci programu v režimu přihlášení jako běžný uživatel typu User a při chybovém hlášení o nemožnosti registrace komponent zvolit příkaz **Pokračovat**.

Poznámky:

Pokud potřebujete ve výjimečných případech (není to tedy doporučený postup) instalovat program jen na server, je obvykle nutné provést následující kroky:

a. Nainstalovat program do zvoleného adresáře na server podle postupu v kap. 2.A.

b. Nastavit práva pro běžné uživatele tak, aby mohli zapisovat do adresáře s nainstalovaným programem.

c. Knihovny DLL a OCX, které se nainstalovaly na server do podadresáře ***SYSTEM*** v adresáři Windows, musí být k dispozici i běžným uživatelům. Je tedy nutné buď tyto knihovny nainstalovat i do podadresáře ***SYSTEM*** na každou lokální stanici (to lze provést např. instalací programu na stanice a vymazáním adresáře s programem ze stanic), nebo umožnit stanicím přístup do podadresáře ***SYSTEM*** na serveru.

d. Upravit potřebným způsobem inicializační nastavení programu v registru Windows, především nastavení implicitního adresáře dat. Vyvolejte program **regedit.exe** a upravte v oddíle příslušejícím programu **Cube3D 2026** nastavení:

- [**Data Directory**]: **Directory=*dir***

kde ***dir*** je cesta do adresáře dat, který bude implicitně obsahovat data a výsledky výpočtů a do kterého budou moci běžní uživatelé zapisovat

Pokud existuje jen jedno inicializační nastavení společné pro všechny uživatele, musí být cesta nastavena tak, aby ji mohli využít všichni. Implicitní adresář dat tak bude muset být pro všechny uživatele stejný. To ovšem neznamená, že by při zakládání nové úlohy či při otevírání úlohy již existující nemohl běžný uživatel použít libovolný adresář, do kterého může zapisovat. Podrobnosti o volbě adresáře při založení a otevření úlohy uvádějí kapitoly 4.B. a 4.C.

Kapitola

3.

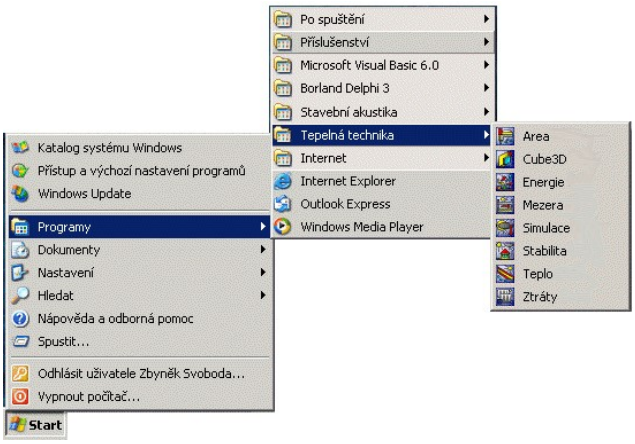
PRACOVNÍ PROSTOR PROGRAMU

Tato část obsahuje základní informace o oknu programu **Cube3D 2026**, o panelu úlohy, o způsobu práce s panely úloh a o vyvolávání nápovědy.

A. Spuštění programu

Po skončení instalace se objeví v nabídce **Start** pod položkou **Programy** nový řádek – **Tepelná technika**.

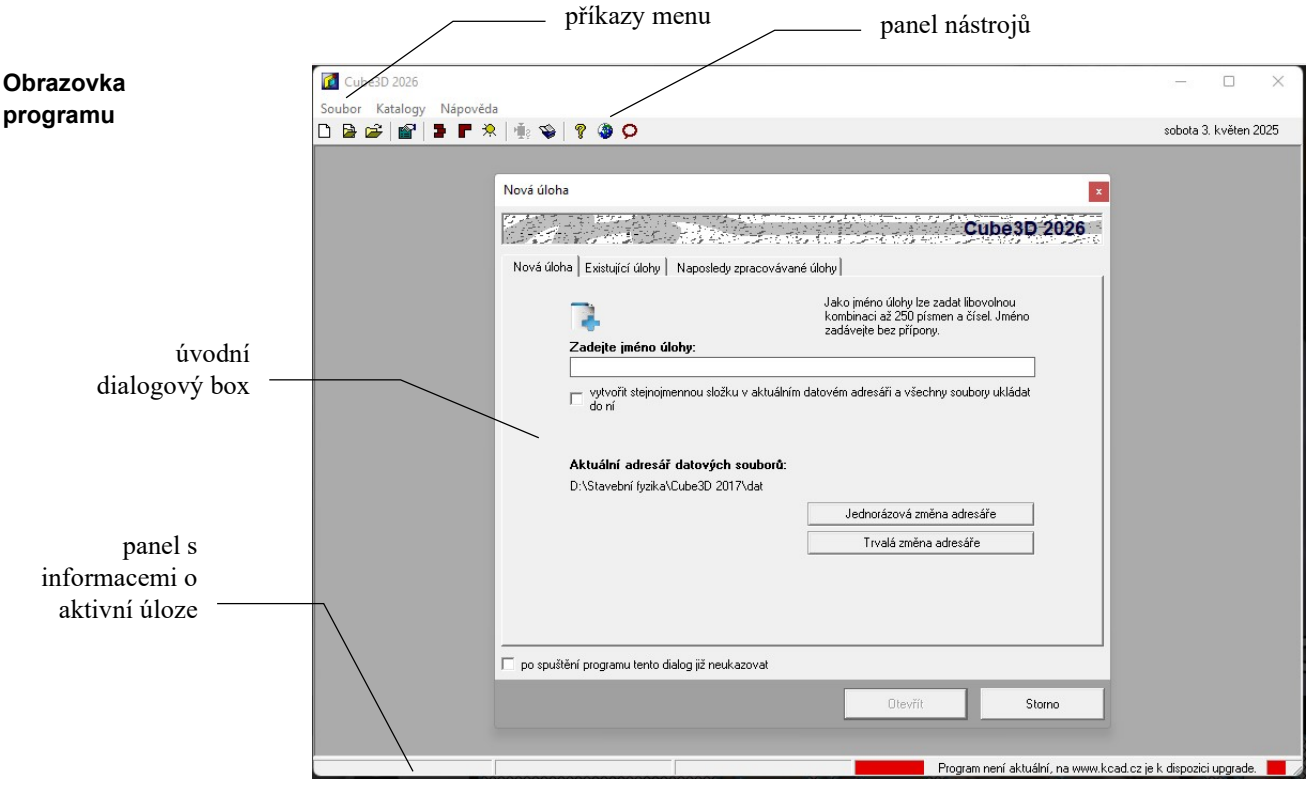
Spustit program **Cube3D 2026** je možné klepnutím na jeho název.



B. Obrazovka programu a úloha

Po spuštění programu **Cube3D 2026** se objeví prázdné okénko programu s dialogovým boxem pro založení nové úlohy či otevření již existující úlohy.

Obrazovka programu



Úloha

Jakmile založíte novou úlohu, nebo otevřete již existující úlohu, objeví se na zatím prázdném panelu programu **Cube3D** nové menší okénko - panel úlohy, který obsahuje název úlohy a čtyři tlačítka pro rychlé vyvolávání povelů.

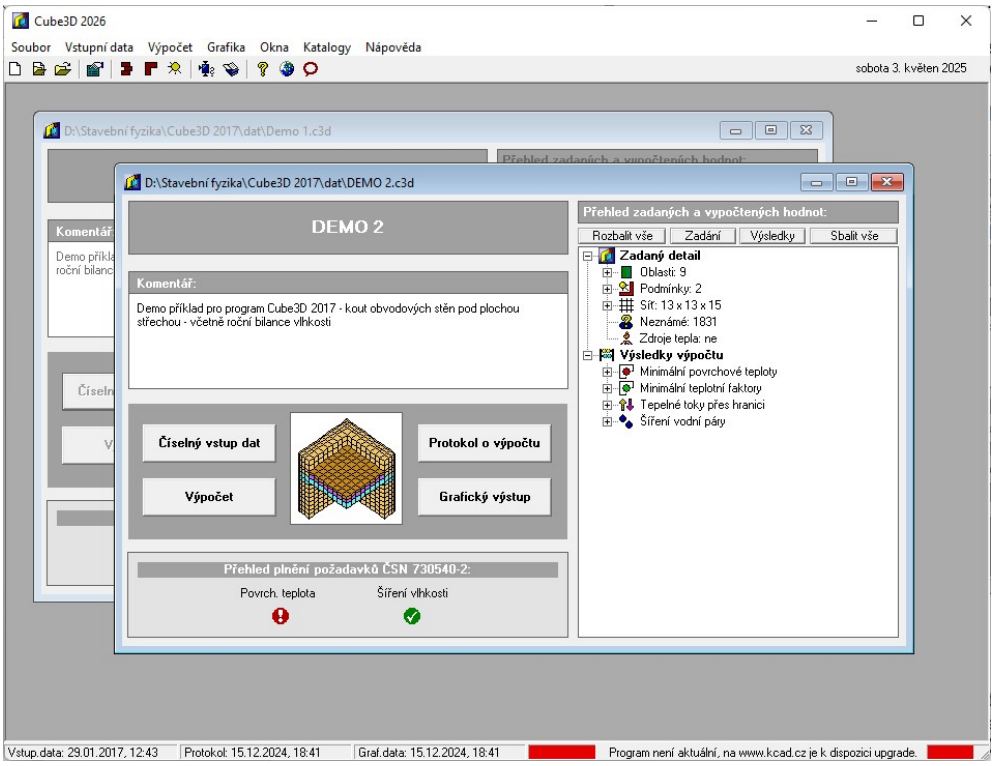
Všechna data související se zpracovávanou úlohou (vstupní údaje, výsledky výpočtu, grafické výstupy atd.) mohou být uložena až ve 12 typech souborů, které obsahují:

***FileName*.c3d**	obsahuje jméno úlohy.
***FileName*.dt1**	obsahuje 1. část vstupních dat (základní popis detailu).
***FileName*.dt2**	obsahuje 2. část vstupních dat (vzdálenosti mezi osami).
***FileName*.dt3**	obsahuje 3. část vstupních dat (oblasti).
***FileName*.dt4**	obsahuje 4. část vstupních dat (okrajové podmínky).
***FileName*.mmv** ***FileName*.mmt**	obsahují data pro výpočet roční bilance vodní páry.
***FileName*.trn**	obsahuje pracovní data pro provedení výpočtu úlohy.
***FileName*.out**	obsahuje výsledky výpočtu úlohy s komentářem a lze ho tisknout a zpracovávat libovolným textovým editorem pro Windows.
***FileName*.cxm** ***FileName*.tep** ***FileName*.bod**	obsahují různá interní pracovní data, např. pro grafický výstup, modul pro vyhodnocení atd.

Z hlediska uživatele se úloha působí jako jediný soubor *FileName*.**c3d**. Všechny soubory se bez výjimky ukládají do zvoleného datového adresáře.

Panel úlohy

Program **Cube3D** umožňuje otevřít současně několik úloh a přepínat mezi nimi pomocí klepnutí myši nebo pomocí povelu **Okna** v menu programu:



Aktivní úloha

Pokud je úloha **aktivní**, týkají se jí všechny povely v horizontálním menu programu **Cube3D**.

Okna

Uspořádat panely jednotlivých úloh můžete pomocí povelů **Kaskády** (uspořádá panely za sebou), **Dlaždice** (uspořádá panely vedle sebe) a **Uspořádat ikony** (srovná ikony zmenšených úloh) v nabídce **Okna**.

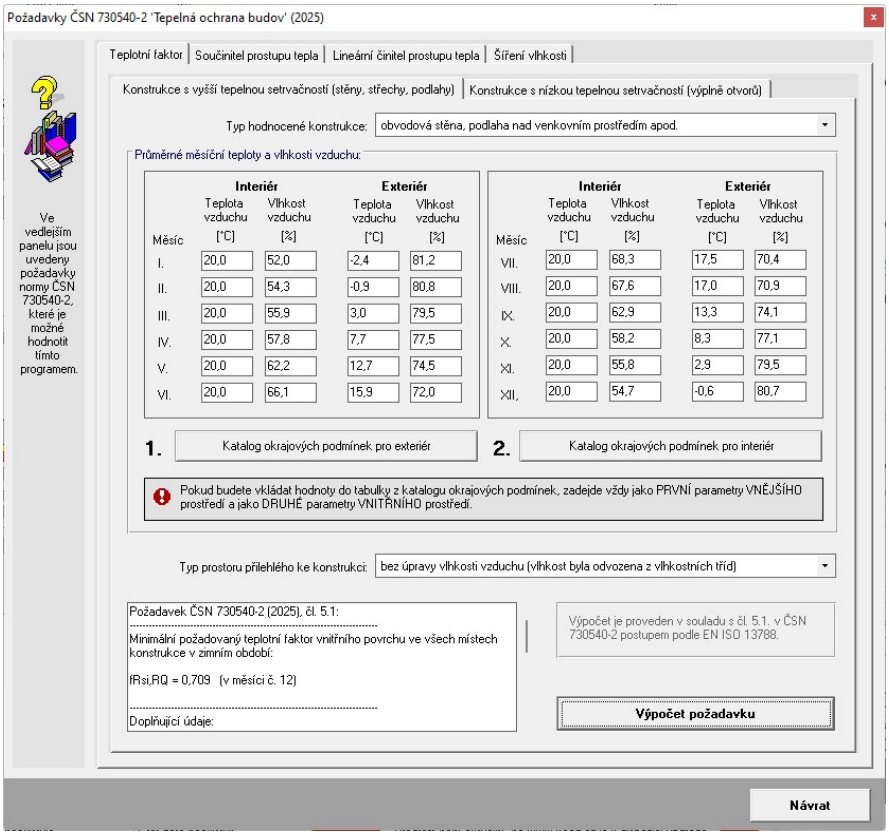
C. Nápověda v programu

Součástí programu **Cube3D 2026** je kontextově citlivá nápověda, která je k dispozici jak pro všechny zadávané hodnoty, tak pro jednotlivé formuláře či okna.
Nejobvyklejším způsobem vyvolání nápovědy je stisk tlačítka **F1** během práce s programem. Program reaguje na tento povel vyvoláním nápovědy k prováděné činnosti.

Informace o programu najdete pod příkazem **O programu** v nabídce **Nápověda**.

Požadavky ČSN 730540-2

Informace o požadavcích ČSN 730540-2 na hodnocený stavební detail z hlediska šíření tepla a vodní páry najdete pod příkazem **Požadavky ČSN 730540-2** v nabídce **Nápověda**:



Kapitola 4.

PRÁCE S ÚLOHOU

V této části můžete nalézt postup práce s úlohou od zadání vstupních dat, přes výpočet a zpracování protokolu o výpočtu až ke grafickému vyhodnocení výsledků.

A. Adresář pro ukládání úloh

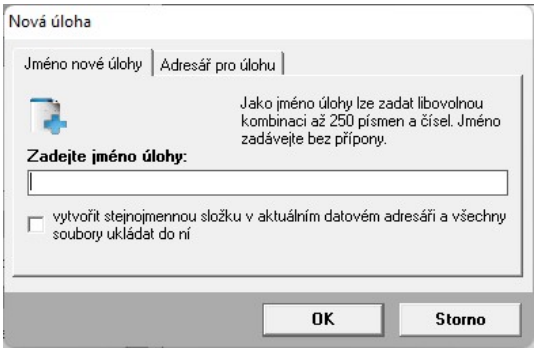
Úlohy se přednostně ukládají do adresáře pro ukládání úloh, který je možné nastavit pomocí příkazu **Adresář pro ukládání úloh** v nabídce **Soubor**. Příkaz je k dispozici jen tehdy, když jsou všechny úlohy uzavřené. Samozřejmě je možné při otevírání již existujících úloh natahovat tyto úlohy i z jiných adresářů.

B. Založení nové úlohy

Novou úlohu můžete vytvořit dvěma způsoby. Buď stisknete příslušné tlačítko na nástrojové liště programu **Cube3D**, nebo vyberete příkaz **Nová úloha** v nabídce **Soubor**.

V obou případech se objeví okénko, do kterého lze zadat jméno nové úlohy (maximálně 250 znaků bez přípony).

Po stisku tlačítka **OK** se objeví panel nové úlohy s jejím jménem.



Změna adresáře

Každá nová úloha se implicitně ukládá do nastaveného adresáře úloh. Pokud budete chtít novou úlohu uložit do odlišného adresáře, klepněte na záložku **Adresář pro úlohu** a adresář pro novou úlohu nastavte s pomocí tlačítka **Změnit adresář**.

C. Otevření již existující úlohy

Pokud chcete pracovat s již existující úlohou, můžete opět postupovat dvěma způsoby. Buď stisknete příslušné tlačítko na nástrojové liště programu **Cube3D**, nebo vyberete příkaz **Otevřít úlohu** v nabídce **Soubor**. Objeví se standardní dialogový box MS Windows pro načtení souboru, pomocí kterého můžete měnit adresáře a zvolit jméno požadované úlohy. Po volbě úlohy se objeví její panel na obrazovce.

Variantně můžete použít dialog rozšířeného otevření úlohy, který umožňuje buď výběr z nedávno řešených či z existujících úloh a nebo založit zcela novou úlohu. Rozšířené otevření úlohy můžete vyvolat stiskem příslušné ikony v nástrojové liště programu **Cube3D**.

D. Uložení úlohy pod jiným jménem

Pokud chcete uložit úlohu pod jiným jménem, nebo do jiného adresáře, zvolte příkaz **Uložit jako** v nabídce **Soubor**. Po jeho volbě se objeví standardní dialogový box MS Windows pro uložení souboru a budete moci určit adresář a jméno úlohy.

E. Ukončení práce s úlohou

Ukončit práci s úlohou můžete buď přes příkaz **Zavřít úlohu** v nabídce **Soubor**, nebo přes dvojnásobný stisk levého tlačítka na levém horním rohu panelu úlohy, nebo klepnutím na symbol **x** v pravém horním rohu.

F. Zadávání vstupních dat

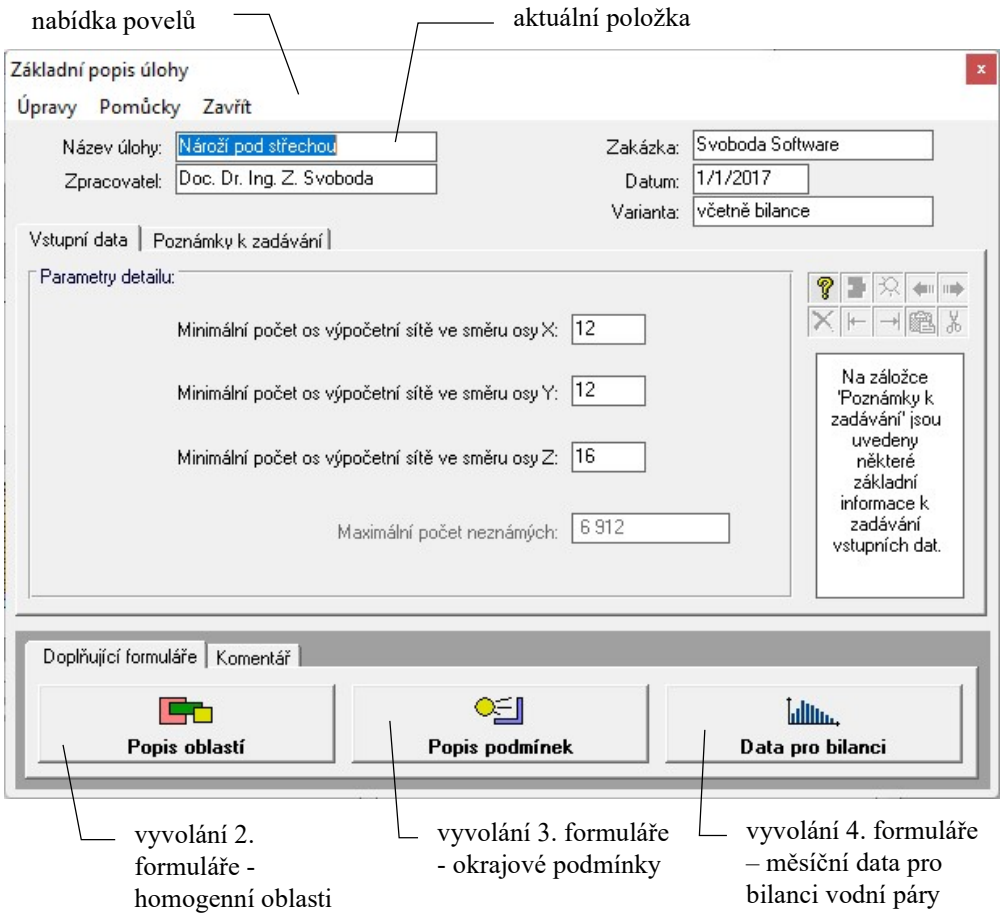
Postup přípravy trojrozměrného detailu pro tabulkové zadávání najdete v kapitole **Příprava vstupních dat**. Přečtěte si prosím tuto kapitolu před výpočtem vaší první úlohy.

Do režimu tabulkového zadávání vstupních dat se můžete dostat buď přes tlačítko **Číselný vstup dat** na panelu úlohy, nebo přes příkaz **Číselný vstup dat** v nabídce **Vstupní data**.

První formulář

Nastavení generování sítě

Objeví se 1. formulář pro zadání první části vstupních dat:



Práce se vstupní položkou

Vstupní data se zadávají do jednotlivých vstupních položek, které mohou sloužit buď pro vstup textů nebo pro vstup čísel. V druhém případě lze do položky zadat jen číslice, znaménko a oddělovač desetinné části.

Pomůcky

Pro **aktuální položku** lze stiskem klávesy **F1** vyvolat nápovědu s podrobnějšími informacemi o veličině včetně odkazů na normu a případných normových hodnot. Nápovědu lze vyvolat i přes nabídku **Pomůcky** v horizontálním menu formuláře.

Všechny příkazy nabídek jsou přístupné jen tehdy, pokud to má smysl. Nemusíte se tedy obávat jejich nesprávného použití. A ještě jedna rada: pro rychlejší práci má řada příkazů tzv. **klávesové zkratky**, které umožňují příkaz rychle provést bez jeho hledání v nabídce. Klávesové zkratky jsou uvedeny u položek v menu.

Pohyb po formuláři

Mezi jednotlivými položkami se lze pohybovat pomocí:

myši	Ukažte myší na příslušnou položku (kurzor myši se změní ze šipky na svislou čáru) a stiskněte levé tlačítko.
klávesy Enter	Provede se přesun na další položku v logické posloupnosti zadávání.
klávesy Tab	Provede se přesun na další položku v logické posloupnosti zadávání. Dále je možné dostat se pomocí této klávesy na ovládací prvky formuláře (tlačítka, panel se seznamem formulářů).
klávesy CTRL + ←	Jedná se o současný stisk kláves **CTRL** a **šipky vlevo**. Provede se přesun na předchozí položku v logickém sledu zadávání.

Úpravy

Při práci s položkou můžete dále využít funkce v nabídce **Úpravy**.
Jedná se o příkaz **Zpět** (vrátí právě provedenou akci při psaní), **Znovu** (vrátí provedenou opravu do původního stavu), **Vyjmout označený text** (vyjme text a umístí jej do schránky Windows), **Kopírovat označený text** (zkopíruje text do schránky Windows) a **Vložit text** (vloží text ze schránky do položky).



Pro rychlejší vyvolání nabídky **Úpravy** lze stisknout nad aktuální položkou pravé tlačítko myši. Nejprve se objeví systémové menu Windows, které odstraníte např. stiskem klávesy **Esc**. Dále se již objeví v místě myši tzv. plovoucí menu s obsahem nabídky **Úpravy**.

Konec práce s daty

Práci se vstupními daty můžete ukončit buď přes nabídku **Konec práce s daty**, nebo přes dvojnásobný stisk levého tlačítka myši nad levým horním rohem formuláře.

Pokud se v tomto okamžiku začínáte ptát, jak se vstupní data ukládají, aby o ně člověk po dlouhé práci nepřišel, je ten pravý čas.

Automat. ukládání dat

Program **Cube3D** je proti nebezpečí ztráty již vytvořených dat ošetřen pro uživatele velice příjemným způsobem. Vstupní data jsou totiž ukládána automaticky před každou operací s daty, tj. i před koncem práce.

Vyvolání dalších formulářů



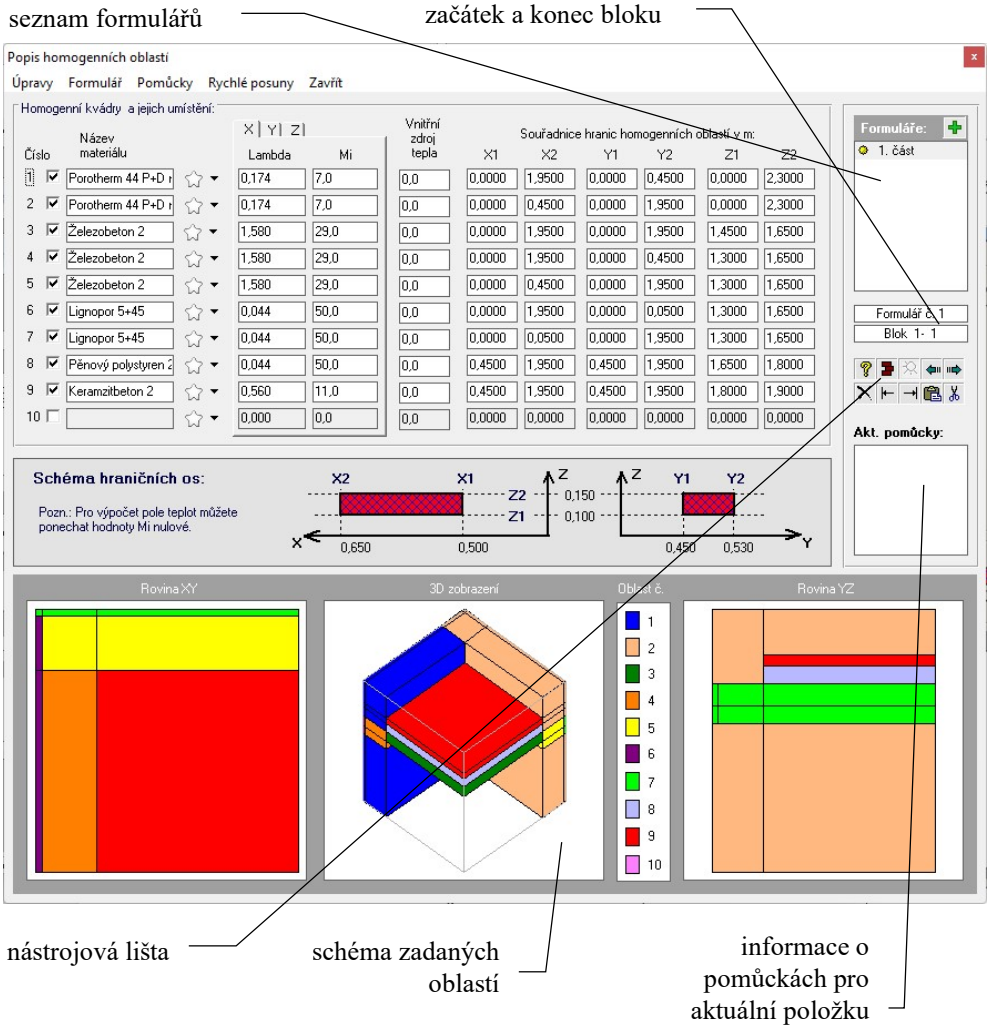
Ještě než opustíte první formulář, je třeba vyplnit i další dva (případně tři) doplňující formuláře. Pokud byste na jejich vyplnění zapomněli, nemohl by být proveden výpočet.
Vyvolat doplňující formuláře můžete přes tlačítko **Popis oblastí** (2. formulář) a tlačítko **Popis podmínek** (3. formulář).

Budete-li požadovat i výpočet roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry v hodnoceném detailu, bude třeba zadat ještě i data na čtvrtém formuláři, který lze vyvolat stiskem tlačítka **Data pro bilanci**.

Druhý formulář

Po stisku tlačítka **Popis oblastí** na 1. formuláři se objeví 2. formulář:

Popis oblastí



Práce se vstupní položkou

Práce se vstupní položkou byla podrobně popsána u prvního formuláře. Zde uvedeme jen odlišnosti.

Izotropní a anizotropní materiály

Při zadávání tepelné vodivosti a faktoru difúzního odporu lze ťuknutím na záložky označené **X**, **Y** a **Z** zvolit, pro jaký směr zadávané hodnoty platí. Jedná-li se o izotropní materiál se stejnými vlastnostmi v všech třech směrech, stačí zadat hodnoty jen na záložku **X**.

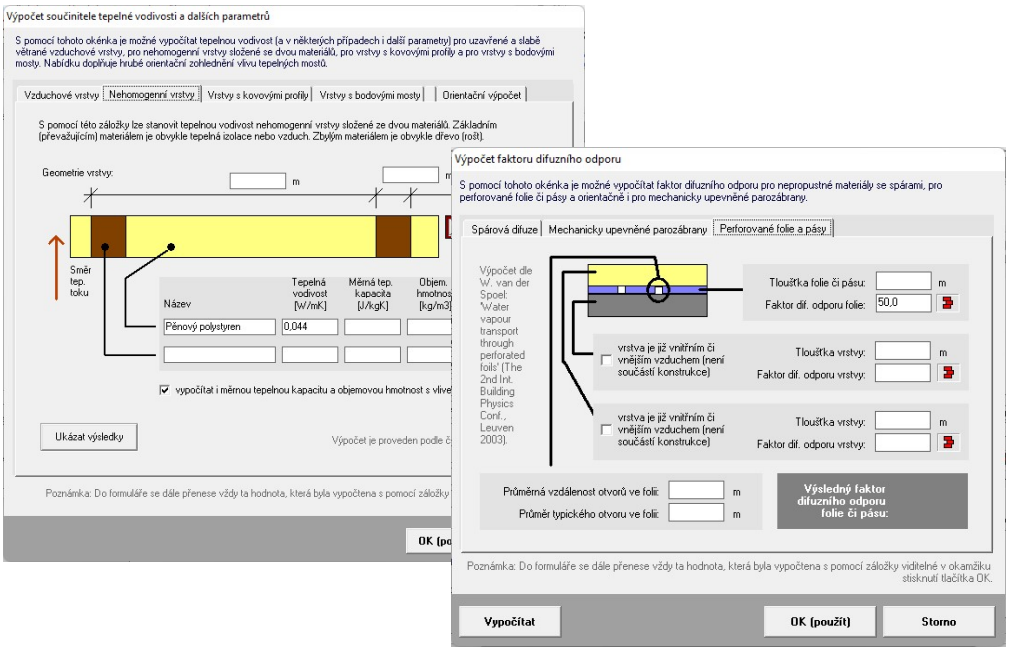
Vnitřní zdroje tepla

Pokud je zadávaný materiál zdrojem tepla, lze výkon tepelného zdroje ve W/m^3 zadat do položky **Vnitřní zdroj tepla**. Pozornost je třeba přitom věnovat správnému přepočtu výkonu. Je-li např. známý plošný výkon zdroje tepla ve W/m^2, je třeba vydělit tento výkon tloušťkou plošného zdroje. Je-li znám výkon liniového zdroje tepla ve W/m, musí se tento výkon vydělit průřezovou plochou liniového zdroje (kabelu).

Pomocné výpočty

Pro **součinitel tepelné vodivosti** materiálů je k dispozici pomocný výpočet, který lze nejrychleji vyvolat klávesou **F2**. Tepelnou vodivost lze tímto výpočtem stanovit pro uzavřené vzduchové vrstvy, pro běžné nehomogenní vrstvy s méně výraznými tepelnými mosty (např. tepelné izolace mezi dřevěnými latěmi), pro vrstvy s kovovými profily (např. tepelné izolace mezi roštem pro SDK obklad), pro vrstvy s bodovými tepelnými mosty a orientačně i pro další případy tepelně izolačních vrstev s tepelnými mosty.

Tepelná vodivost



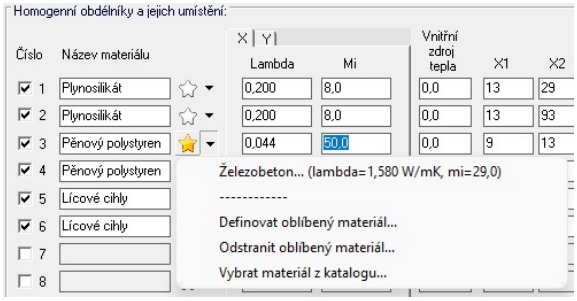
Faktor difuzního odporu

Širší možnosti nabízí i pomocný výpočet pro **faktor difuzního odporu**, který lze vyvolat opět nejrychleji klávesou **F2**. Umožňuje stanovit faktor difuzního odporu pro materiály, u nichž dochází k prostupu vodní páry tzv. spárovou difuzí, dále pro hydroizolační pásy a folie porušené otvory a orientačně i pro mechanicky kotvené parozábrany.

Všechny pomocné výpočty lze vyvolat i povelem **Pomocný výpočet** v nabídce **Pomůcky** v horizontálním menu formuláře. V této nabídce lze nalézt i příkaz **Katalog materiálů**, s jehož pomocí lze vyvolat katalog materiálů pro aktuální řádku zadání.

Oblíbené materiály

Pro jednotlivé materiály lze využít také nabídku **oblíbených materiálů**. Jedná se o soubor až 20 uživatelsky definovaných materiálů, z něhož lze při zadávání popisu detailu snadno vybírat.



Seznam oblíbených materiálů je společný pro všechny tepelně technické programy. Lze ho snadno doplňovat – a to buď přímým zadáním vlastností materiálu, nebo výběrem z katalogu materiálů či převzetím hodnot z aktuálního řádku.

Práce s řádkem zadání

A konečně: při zadávání jednotlivých homogenních oblastí se s výhodou mohou využít i funkce pro práci s řádkem, které jsou v nabídce **Úpravy**.
Jde o příkazy **Vyjmout řádek ze zadání** (vyjme aktuální řádek ze zadání a umístí ho do schránky), **Kopírovat řádek** (zkopíruje aktuální řádek do schránky), **Vložit řádek ze schránky** (vloží před nebo za aktuální řádek řádek uschovaný ve schránce) a **Vložit prázdný řádek** (vloží před nebo za aktuální řádek prázdný řádek).

Práce s formuláři

Data popisující homogenní oblasti, z nichž se detail skládá, se nemusí vejít na jeden jediný formulář. Na jeden formulář lze totiž zadat jen deset oblastí, a tak musíte při větším počtu oblastí pokračovat na dalším formuláři.

Nový formulář

Pokud budete chtít po vyplnění prvního formuláře vyplňovat formulář další, stiskněte tlačítko **Další formulář** v pravé části formuláře, nebo klávesu **F4**. Program se vás

zeptá, zda chcete nový formulář založit, a pokud odpovíte **ANO**, objeví se před vámi další shodný, ale prázdný formulář.

Seznam

Seznam všech formulářů najdete v pravé části formuláře. Pomocí myši, a to klepnutím levým tlačítkem nad jménem požadovaného formuláře, se můžete rychle přesouvat mezi jednotlivými formuláři.
Podobně se můžete přesouvat pomocí tlačítek **Další** a **Předchozí**.

Rychlé posuny

Rozsáhlejší možnosti nabízí nabídka **Rychlé posuny**, kde můžete nalézt příkazy **Předchozí formulář**, **Další formulář**, **Skok na 1. formulář**, **Skok na poslední formulář** a **Skok na vybraný formulář**.

Formulář

Pro práci s formuláři je určena hlavně nabídka **Formulář**.
Najdete v ní funkci **Vložit prázdný formulář**, která umožní vložit před aktuální formulář další prázdný formulář, dále funkci **Zrušit aktuální formulář**, která zruší právě zobrazený formulář a konečně i funkce pro práci s blokem formulářů.

Blok

Začátek bloku formulářů můžete stanovit pomocí příkazu **Označit začátek bloku**, konec pak pomocí příkazu **Označit konec bloku**. Aktuální nastavení se ukazuje pod panelem se seznamem formulářů. Rychleji můžete blok nastavit tak, že dvojnásobně klepnete myší na políčku se zobrazením počátku a konce bloku a do okénka přímo zadáte číslo počátku a konce bloku.
Blok formulářů pak můžete vložit před nebo za aktuální formulář pomocí příkazu **Vložit vybraný blok**, nebo ho zrušit pomocí povelu **Zrušit vybraný blok**.

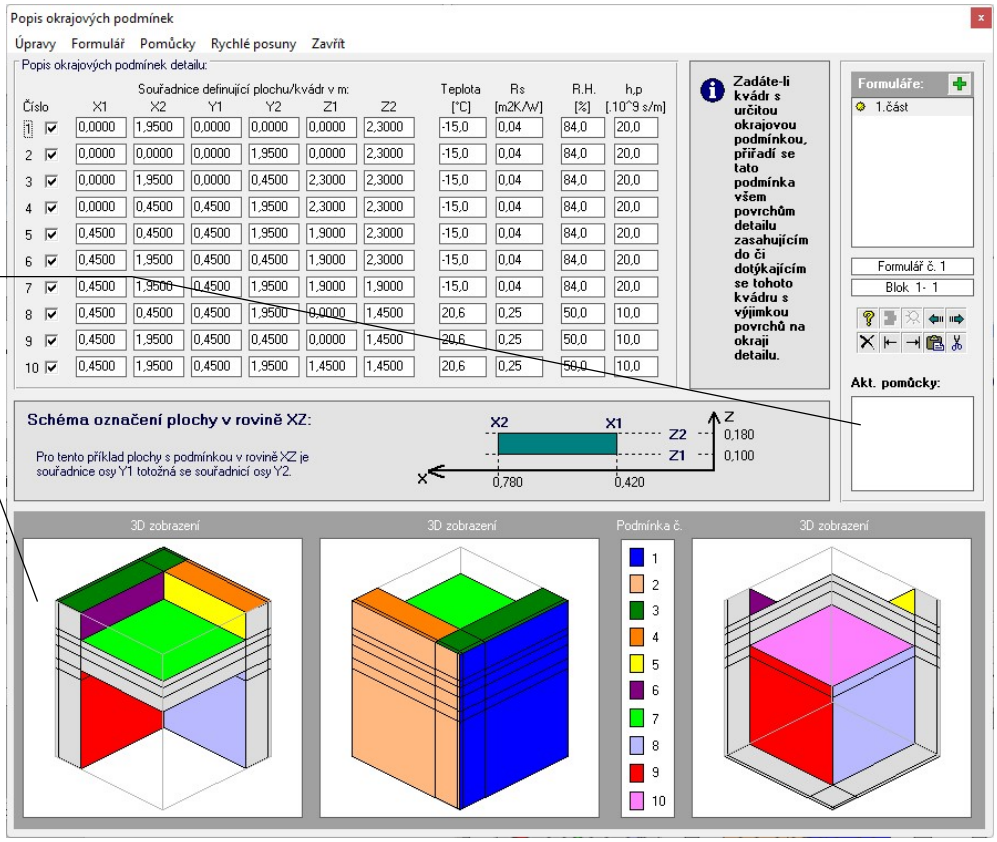
Konec práce s daty

Po ukončení práce s 2. formulářem se vrátíte do prostředí 1. formuláře a můžete pokračovat stiskem tlačítka **Popis podmínek** a vyvolat tak 3. formulář.

Třetí formulář

Popis podmínek

Po stisku tlačítka **Popis podmínek** na 1. formuláři se objeví 3. formulář:



informace o pomůckách pro aktuální položku

schéma zadaných podmínek

Práce se vstupní položkou

Práce se vstupní položkou byla podrobně popsána u prvního formuláře. Při zadávání jednotlivých okrajových podmínek se s výhodou mohou využít funkce pro práci s řádkou, které jsou v nabídce **Úpravy** a které byly popsány u formuláře č. 2.

Práce s formuláři

Data popisující okrajové podmínky se nemusí vejít na jeden jediný formulář. Na jeden formulář lze totiž zadat jen deset okr. podmínek, a tak musíte při větším počtu podmínek pokračovat na dalším formuláři. Práce s formuláři byla více popsána u formuláře č. 2.

Konec práce s daty

Po ukončení práce se 3. formulářem se vrátíte do prostředí 1. formuláře, které můžete (pokud jste již vyplnili všechny formuláře) opustit.

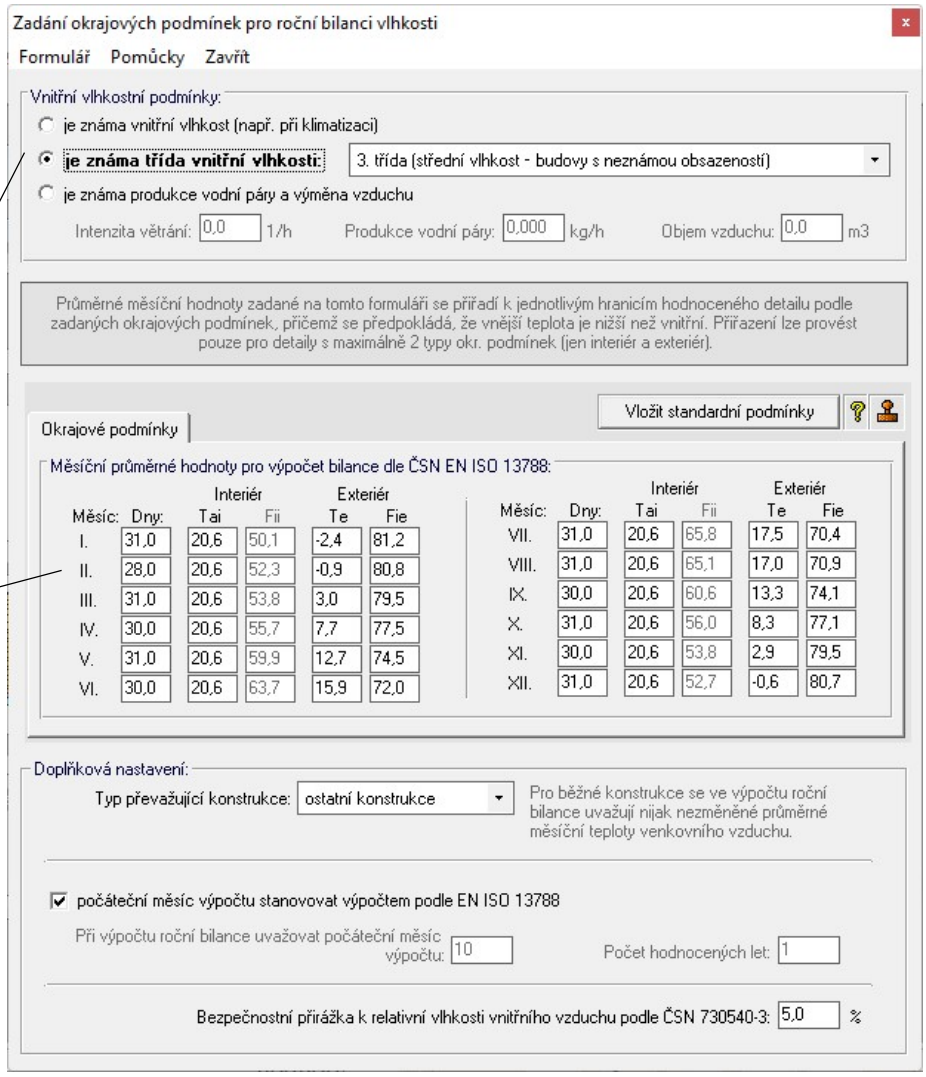
Čtvrtý formulář

Data pro výpočet roční bilance vlhkosti

Formulář pro zadání průměrných měsíčních teplot a vlhkostí vzduchu na obou stranách hodnoceného detailu (interiér, exteriér) se vyplňuje pouze v případě, kdy je požadován výpočet roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry v detailu. Pokud tento výpočet nepožadujete, není třeba čtvrtý formulář vyplňovat.
Formulář pro zadání měsíčních průměrných hodnot teplot a vlhkostí lze vyvolat stiskem tlačítka **Data pro bilanci** na 1. formuláři:

přepínač typu stanovení vnitřní relativní vlhkosti

průměrné měsíční hodnoty teplot a vlhkostí



Při zadávání okrajových podmínek je nutné nejprve zvolit typ zadávání vnitřní relativní vlhkosti. Podporovány jsou tři metody stanovení vnitřní relativní vlhkosti:

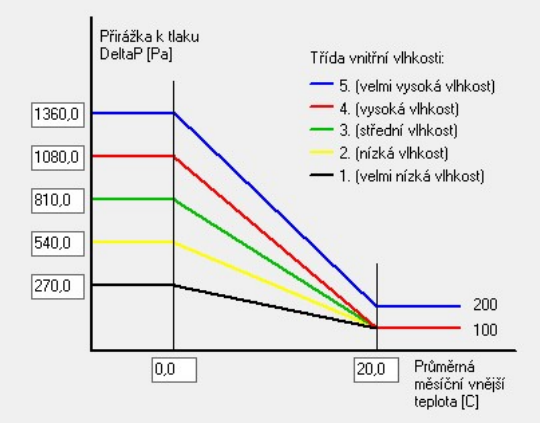
Vnitřní vlhkostní podmínky

- **přímé zadání hodnot**, které se použije, pokud jsou návrhové a průměrné měsíční hodnoty relativní vlhkosti vnitřního vzduchu známy (tato možnost je určena především pro prostory, kde je uměle upravována vlhkost vzduchu, např. klimatizací)
- **výpočet na základě tříd vnitřní vlhkosti**, který je v EN ISO 13788 doporučen jako běžný standard pro přirozeně větrané místnosti (optimální je volit 3. vlhkostní třídu pro běžné bytové a občanské stavby)
- **výpočet na základě produkce vodní páry v interiéru**, který se použije, pokud je známa produkce vodní páry, násobnost výměny vzduchu a objem vzduchu v hodnoceném prostoru.

Pokud zvolíte druhou či třetí možnost, nebude možné přímo zadat hodnoty relativní vlhkosti vnitřního vzduchu - program je vypočte sám.

Třídy vlhkosti

Standardní postup EN ISO 13788 předpokládá, jak již bylo uvedeno výše, pro přirozeně větrané místnosti výpočet vnitřní relativní vlhkosti na základě zvolené třídy vnitřní vlhkosti. Vlhkostní třídy jsou definovány v EN ISO 13788 v příloze A. Každou budovu s určitým provozem lze zařadit do specifické vlhkostní třídy podle míry produkce vodní páry v interiéru. Jednotlivým vlhkostním třídám přísluší určitá přirážka k parciálnímu tlaku vodní páry v exteriéru. Parciální tlak vodní páry v interiéru a následně relativní vlhkost se stanovuje tak, že se přirážka příslušející vlhkostní třídě přičte k parciálnímu tlaku vodní páry ve vnějším vzduchu a tím se získá parciální tlak vodní páry ve vnitřním vzduchu.



Nastavení přirážek je v programu převzato z EN ISO 13788 a je uvedeno na obrázku výše.

Pokud použijete třetí možnost - výpočet vnitřní relativní vlhkosti na základě produkce vodní páry - je nutné zadat produkci vodní páry v interiéru, objem vzduchu v interiéru a intenzitu větrání. Pro všechny tyto položky je k dispozici pomocný výpočet. Samotný výpočet vnitřní relativní vlhkosti je proveden podle přílohy E v EN ISO 13788. V programu se při tomto výpočtu uvažuje, že v teplejších měsících (květen až září) je výměna vzduchu dvojnásobná oproti hodnotě, kterou zadáte do vstupního formuláře.

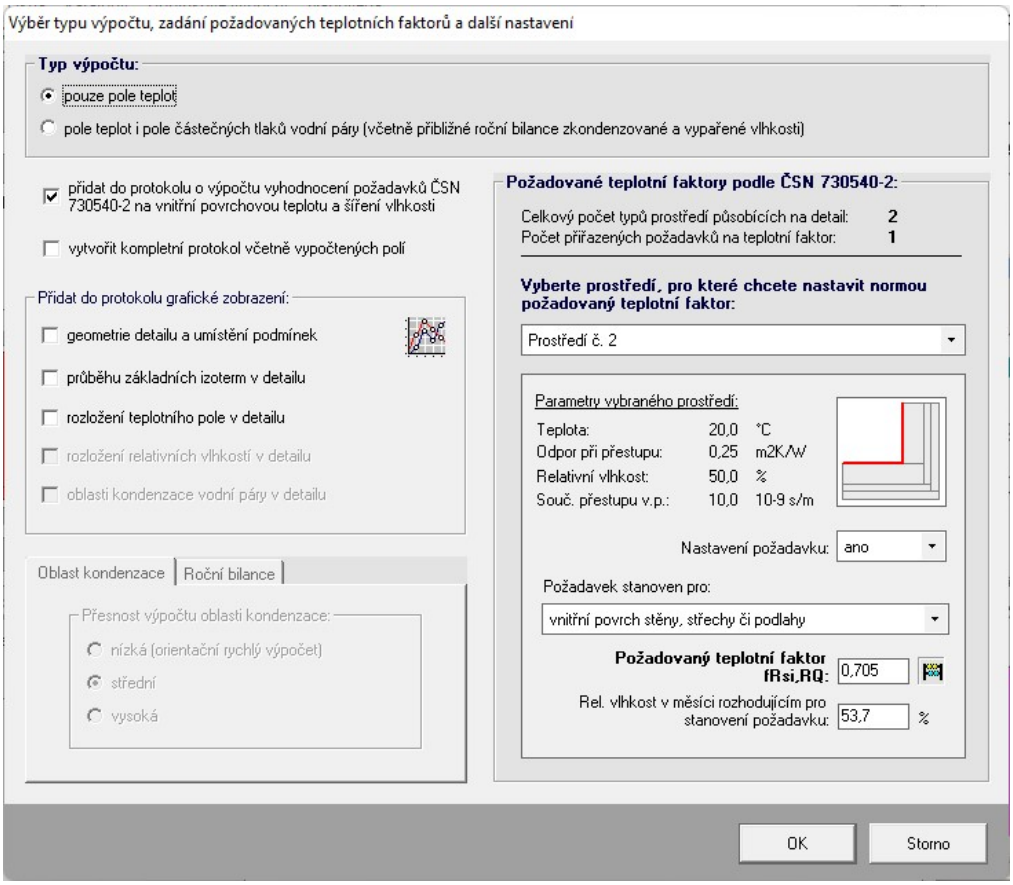
Konec práce s daty

Po ukončení práce se 4. formulářem se vrátíte do prostředí 1. formuláře, které můžete (pokud jste již vyplnili všechny formuláře) opustit.

G. Výpočet úlohy

Volby pro výpočet

Program nejprve prohledá vstupní data a nabídne výběr typu výpočtu. Vždy je možné počítat teplotní pole. Pokud jsou zadány i další potřebné parametry, je možné počítat i pole tlaků vodní páry a roční bilanci vodní páry.



Požadavky na teplotní faktor

Kromě typu výpočtu lze volitelně nastavit i požadované teplotní faktory podle ČSN 730540-2 (2025) pro jednotlivé povrchy detailu. Budou-li požadované faktory zadány, program automaticky provede po ukončení výpočtu teplotního pole vyhodnocení, zda detail splňuje či nesplňuje normový požadavek na vnitřní povrchovou teplotu.
Pro snadnější zadání požadovaného teplotního faktoru je k dispozici pomocný výpočet, které lze vyvolat kliknutím na tlačítko se symbolem počítadla.

Před začátkem výpočtu program oznámí předpokládanou dobu výpočtu a umožní zvolit typ výpočtu a míru podrobnosti protokolu.

Pokud nalezne výpočtový modul programu **Cube3D** v zadání chybu, oznámí ji a výpočet neprovede.

Protokol o výpočtu

Výsledkem výpočtu je protokol o výpočtu, který v podrobné verzi obsahuje:

1. rekapitulaci vstupních dat

2. výpis hodnot teplot, částečných tlaků vodní páry a částečných tlaků nasycené vodní páry v uzlech sítě

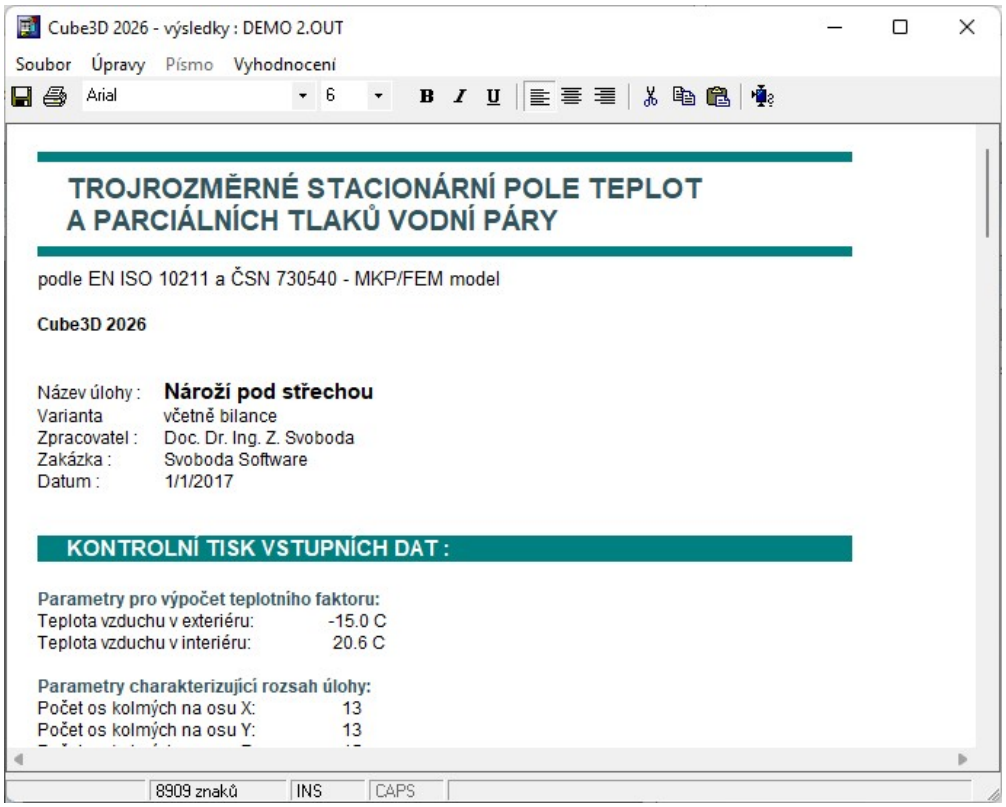
3. hustotu tepelného toku (tepelnou ztrátu či zisk) pro jednotlivé hranice detailu (hranice jsou z hlediska programu definovány stejnou teplotou, odporem při přestupu tepla, relativní vlhkostí a součinitelem přestupu vodní páry)

4. minimální teplotu povrchu a teplotní faktor pro jednotlivé hranice detailu (a případně srovnání s požadavkem ČSN 730540-2 na vnitřní povrchovou teplotu, pokud je požadovaný teplotní faktor zadán)
5. maximální přípustné relativní vlhkosti vzduchu, které zajistí, že při nezměněných teplotách nebude docházet k povrchové kondenzaci na jednotlivých hranicích detailu
6. tepelnou propustnost pro jednotlivé hranice detailu (tuto hodnotu lze určit jen pro maximálně dvě prostředí působící na detail)
7. chybu výpočtu podle EN ISO 10211
8. výpis přibližné roční bilance vodní páry po měsících v modelovém roce (jsou-li zadány průměrné měsíční teploty a relativní vlhkosti vzduchu na obou stranách detailu).

Protokol o výpočtu je textový soubor ve formátu **RTF** (rich text format), který obsahuje českou diakritiku a lze jej načíst do libovolného textového editoru pro MS Windows 95 a novějších. Charakteristickou vlastností formátu RTF je uchovávání typů písma a formátování.

Prohlížecí modul

Protokol o výpočtu je možné po ukončení výpočtu zobrazit v jednoduchém editoru - v prohlížecím modulu programu **Cube3D**. Současně může být spuštěno více prohlížecích modulů s jedním nebo s více protokoly o výpočtu.



Zda bude prohlížecí modul vyvoláván, je možné nastavit s pomocí položky **Možnosti** v nabídce **Výpočet**. Položka **Možnosti** umožňuje ještě několik dalších nastavení. Pokud budete chtít například použít místo interního prohlížecího modulu libovolný jiný textový editor, můžete s pomocí této položky nastavit cestu k tomuto programu.



Po provedeném výpočtu lze vyvolat jen prohlížecí modul pomocí příkazu **Protokol o výpočtu** v nabídce **Výpočet**.

Práce s protokolem

Protokol o výpočtu lze v prohlížecím modulu upravovat pomocí příkazů v nabídce **Písmo** (změna typu písma), **Úpravy** (kopírování, mazání, vkládání) a **Soubor** (uložení změn, uložení pod jiným jménem, tisk, nastavení tiskárny).
Před použitím příkazu **Písmo** je nutné označit myší nebo klávesnicí část textu nebo celý text. Úprava písma se bude následně vztahovat jen na označený text.

Tisk

Prohlížecí modul umožňuje před samotným tiskem jednak nastavit okraje pro tisk s pomocí příkazu **Nastavení stránky** v nabídce menu **Soubor**, a jednak nastavit parametry tiskárny s pomocí příkazu **Nastavení tiskárny** v nabídce menu **Soubor**.
Tisk dokumentu je možné provést příkazem **Tisk** v nabídce **Soubor**, nebo stiskem příslušné ikony na panelu nástrojů.
Tisk z prostředí prohlížecího modulu je prováděn s pomocí knihovní funkce MS Visual Basicu 6.0 a je tudíž ovlivněn vzájemnou interakcí mezi ovládačem tiskárny a knihovnami MS Visual Basicu. Kvalita tisku lze ovlivnit pouze tehdy, když to umožňuje ovládač tiskárny.
Pokud nastanou s tiskem potíže nebo pokud budete chtít vyšší kvalitu tisku, využijte prosím skutečnosti, že lze protokol o výpočtu bez problémů načíst nebo přenést přes schránku do libovolného textového editoru a vytiskněte protokol z něj.

Ukončit práci s prohlížecím modulem můžete stiskem klávesy **Esc**, přes příkaz **Konec** v nabídce **Soubor**, nebo přes dvojnásobné klepnutí myší nad levým horním rohem okénka.

H. Grafické vyhodnocení výsledků

Vyvolat grafické vyhodnocení výsledků můžete buď stiskem tlačítka **Grafický výstup** na panelu úlohy, nebo pomocí příkazů v nabídce **Grafika**.

Typy grafů

K dispozici je devět typů grafického výstupu:

1. kontrola zadání materiálů
Tento grafický výstup umožní zkontrolovat geometrii zadaného detailu, tj. rozložení jednotlivých homogenních hranolových oblastí. Jednotlivé materiály v detailu jsou odlišeny svojí barvou.
Detail je možné otáčet s pomocí šipek na nástrojové liště či je možné přímo nastavit azimut a zenit pro zobrazení s pomocí tlačítka **Nastavení azimutu a zenitu**. Přípustné meze pro azimut jsou 180 – 270 stupňů a pro zenit 90 – 180 stupňů.
Rovněž je možné zobrazit jen výřez z hodnoceného detailu, a to ve směru všech tří souřadných os. Nastavení výřezu z detailu lze provést s pomocí tlačítka **Nastavení výřezu z detailu** na nástrojové liště.
Dále je možné vybrat s pomocí rozbalovacího menu v pravé horní části okénka grafického výstupu určitý materiál a provést zobrazení pouze tohoto materiálu.

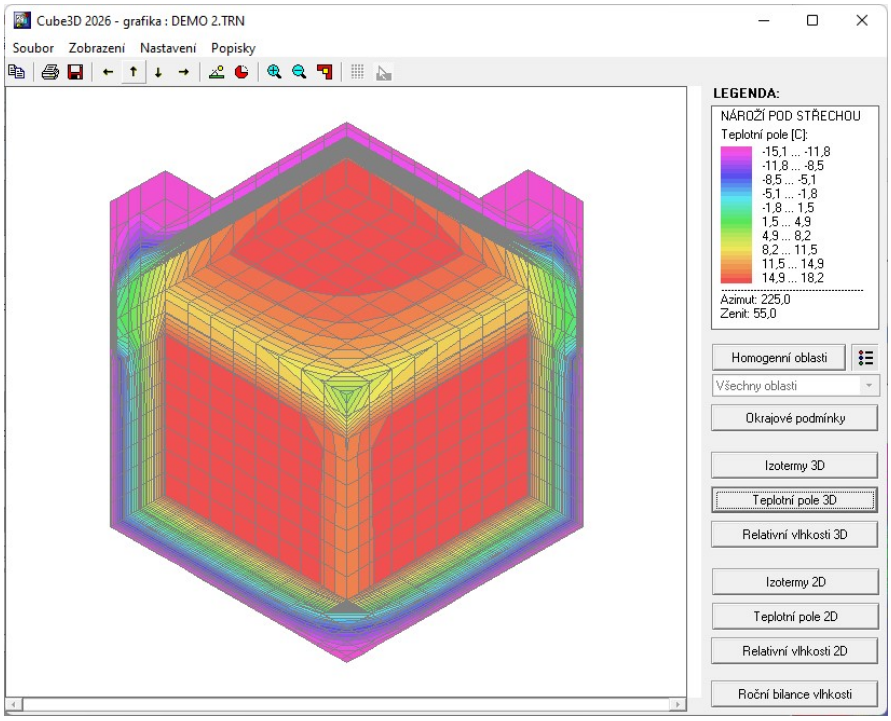
2. kontrola zadání podmínek
Tento grafický výstup umožní zkontrolovat rozložení jednotlivých zadaných okrajových podmínek. Zadané okrajové podmínky jsou vykresleny červeně (teplota větší než 0 °C) a modře (teplota nižší než 0 °C). Šedivě jsou vykresleny hranice detailu bez zadaných okrajových podmínek.
Detail je možné otáčet s pomocí šipek na nástrojové liště či je možné přímo nastavit azimut a zenit pro zobrazení s pomocí tlačítka **Nastavení azimutu a zenitu**.
Rovněž je možné zobrazit jen výřez z hodnoceného detailu, a to ve směru všech tří souřadných os. Nastavení výřezu z detailu lze provést s pomocí tlačítka **Nastavení výřezu z detailu** na nástrojové liště.

3. vykreslení průběhu izoterem ve 3D
Před vykreslením tohoto grafu je nutné zadat požadované hodnoty izoterem, které se budou dále do detailu vykreslovat. Maximálně lze zadat osm různých hodnot. Přípustné rozmezí je uvedeno v horní části zadávacího okénka. Pokud izotermu nechcete zadat, ponechte příslušné políčko prázdné. Po určení kreslených izoterem

je vykreslen detail a postupně i jednotlivé izotermy různými typy čar. V pravé části obrazovky je uvedena legenda čar.

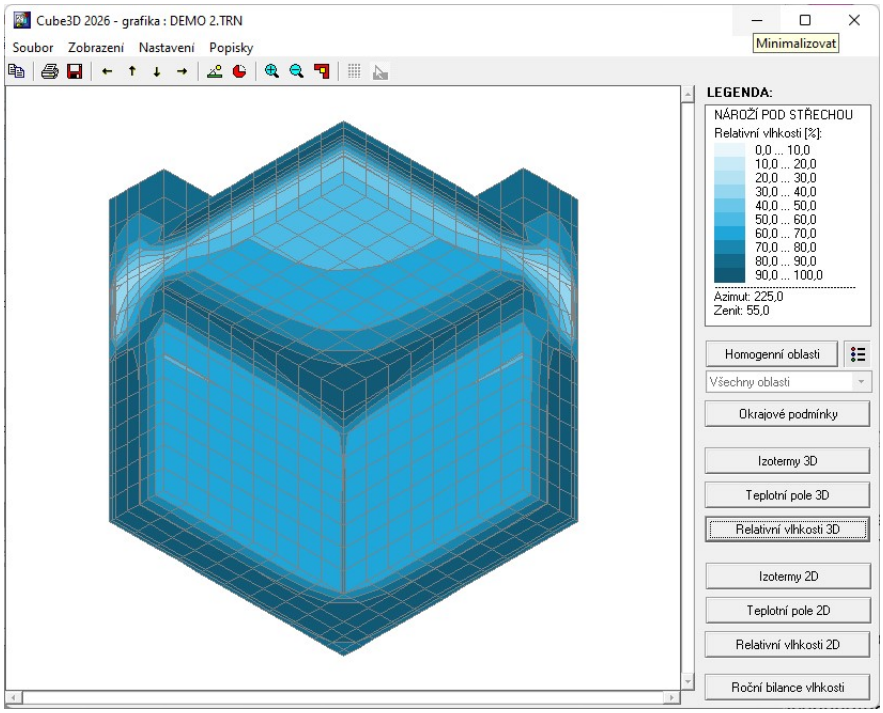
4. rozložení teplotních polí ve 3D

Barevné rozložení polí teplot v detailu nabízí tento grafický výstup. V legendě k obrázku je vidět přiřazení barev k jednotlivým rozsahům teplot.



5. rozložení vlhkostních polí ve 3D

Barevné rozložení polí relativních vlhkostí v detailu nabízí tento grafický výstup. V legendě k obrázku je vidět přiřazení barev k jednotlivým rozsahům vlhkostí.



Ve všech 3D výstupech je možné detail otáčet s pomocí šipek na nástrojové liště či je možné přímo nastavit azimut a zenit pro zobrazení s pomocí tlačítka **Nastavení azimutu a zenitu**.

Rovněž je možné zobrazit jen výřez z hodnoceného detailu, a to ve směru všech tří souřadných os. Nastavení výřezu z detailu lze provést s pomocí tlačítka **Nastavení výřezu z detailu** na nástrojové liště.

6. vykreslení průběhu izoterem ve 2D
Před vykreslením tohoto grafu je nutné zadat rovinu řezu detailem a číslo osy, podél které bude řez prováděn. Dále je nutné zadat požadované hodnoty izoterem, které se budou dále do detailu vykreslovat. Maximálně lze zadat osm různých hodnot. Přípustné rozmezí je uvedeno v horní části zadávacího okénka. Pokud izotermu nechcete zadat, ponechte příslušné políčko prázdné. Po určení kreslených izoterem je vykreslen detail a postupně i jednotlivé izotermy různými typy čar. V pravé části obrazovky je uvedena legenda čar.

7. rozložení teplotních polí ve 2D
Před vykreslením tohoto grafu je nutné zadat rovinu řezu detailem a číslo osy, podél které bude řez prováděn. Následně se vykreslí barevné rozložení polí teplot ve vybraném řezu detailem. V legendě k obrázku je vidět přiřazení barev k jednotlivým rozsahům teplot.

8. rozložení vlhkostních polí ve 2D
Před vykreslením tohoto grafu je nutné zadat rovinu řezu detailem a číslo osy, podél které bude řez prováděn. Následně se vykreslí barevné rozložení polí relativních vlhkostí ve vybraném řezu detailem. V legendě k obrázku je vidět přiřazení barev k jednotlivým rozsahům vlhkostí.

9. roční bilance vodní páry
Je-li proveden výpočet roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry, lze s pomocí tohoto výstupu zobrazit ve formě sloupcového grafu množství zkondenzované vodní páry v detailu na konci jednotlivých měsíců v modelovém roce.

Grafický modul

Současně může být spuštěno více grafických modulů s jedním nebo s více výsledky výpočtu.

Zobrazení

Typ grafického výstupu můžete měnit buď pomocí tlačítek v pravé části okénka, nebo pomocí příkazů **Kontrola zadání materiálů**, **Kontrola zadání podmínek**, **Izotermy 3D**, **Teplotní pole 3D**, **Relativní vlhkosti 3D**, **Izotermy 2D, Teplotní pole 2D, Relativní vlhkosti 2D** a **Roční bilance vlhkosti** v nabídce **Zobrazení**.

Zvětšování, zmenšování



Upravovat velikost zobrazeného detailu lze s pomocí tří ikon na nástrojové liště grafického postprocesoru. Ikona se symbolem „**+**“ zvětší detail, ikona se symbolem „**–**“ ho naopak zmenší. Podporováno je pět stupňů zvětšení či zmenšení detailu. Ikona se symbolem koutu vrátí zobrazení detailu k původnímu nastavení.
Jakmile je detail zvětšen, lze ho s pomocí posunovacích lišt po stranách grafického výstupu posunout do požadované polohy.

Nastavení

Způsob zobrazení detailu lze nastavit pomocí nabídky **Nastavení**.
Pokud bude zaškrtnuta možnost **Zobrazovat konečné prvky a osy**, znázorní se do detailu světle šedou barvou síť vodorovných a svislých os a vygenerované konečné prvky.
Pokud bude zaškrtnuta možnost **Ukazovat aktuální hodnoty u myši**, objeví se pod myší políčko ukazující tlak v místě detailu, kde se právě myš nalézá.
Obě funkce pracují pouze při 2D zobrazení.

Popisky

Další možností grafického modulu je obohacení výstupu o popisky, které můžete vložit do grafu pomocí příkazu **Vložit další** z nabídky **Popisky**. Popiska se vloží do levého horního rohu grafu a je připravena pro zápis libovolného textu. Rovněž ji lze technikou „uchop a pusť“ přesunout myší do libovolného místa grafu.
Zrušit popisku můžete příkazem **Zrušit** nebo **Zrušit vše** z nabídky **Popisky**.
Pokud stisknete nad popiskou pravé tlačítko, objeví se v místě myši plovoucí menu s nabídkou práce s popiskou.

Tisk

Vytvořený grafický výstup můžete vytisknout pomocí tlačítka s ikonou tiskárny nebo pomocí příkazu **Tisk** v nabídce **Soubor**.
Před samotným tiskem lze jednak nastavit okraje pro tisk s pomocí příkazu **Nastavení stránky** v nabídce menu **Soubor**, a jednak nastavit parametry tiskárny s pomocí příkazu **Nastavení tiskárny** v nabídce menu **Soubor**.
Tisk z prostředí grafického modulu je prováděn s pomocí knihovní funkce MS Visual Basicu 6.0 a je tudíž ovlivněn vzájemnou interakcí mezi ovládačem tiskárny a knihovnami MS Visual Basicu. Kvalita tisku lze ovlivnit pouze tehdy, když to umožňuje ovládač tiskárny.
Pokud nastanou s tiskem potíže nebo pokud budete chtít vyšší kvalitu tisku, využijte prosím skutečnosti, že grafický výstup lze přes schránku Windows přenést snadno do libovolného textového či grafického editoru a vytisknout z něj.

Přenesení do schránky

Přenést grafický výstup do schránky Windows a odtud do libovolné aplikace pro MS Windows, která pracuje s grafikou, můžete pomocí příkazu **Přenést do schránky** z nabídky **Soubor**.

Uložení do souboru

Grafický výstup můžete i uložit do grafického souboru (bitová mapa typ BMP). Pro tuto možnost volte buď tlačítko s ikonou diskety, nebo příkaz **Uložit do souboru** z nabídky **Soubor**.

Kapitola 5.

KATALOG DETAILŮ

Katalog detailů je výkonná pomůcka, která umožňuje přehledným způsobem vytvářet a upravovat katalog typických řešení stavebních detailů. Katalog lze vyvolat stiskem položky **Katalog** v hlavním menu programu.

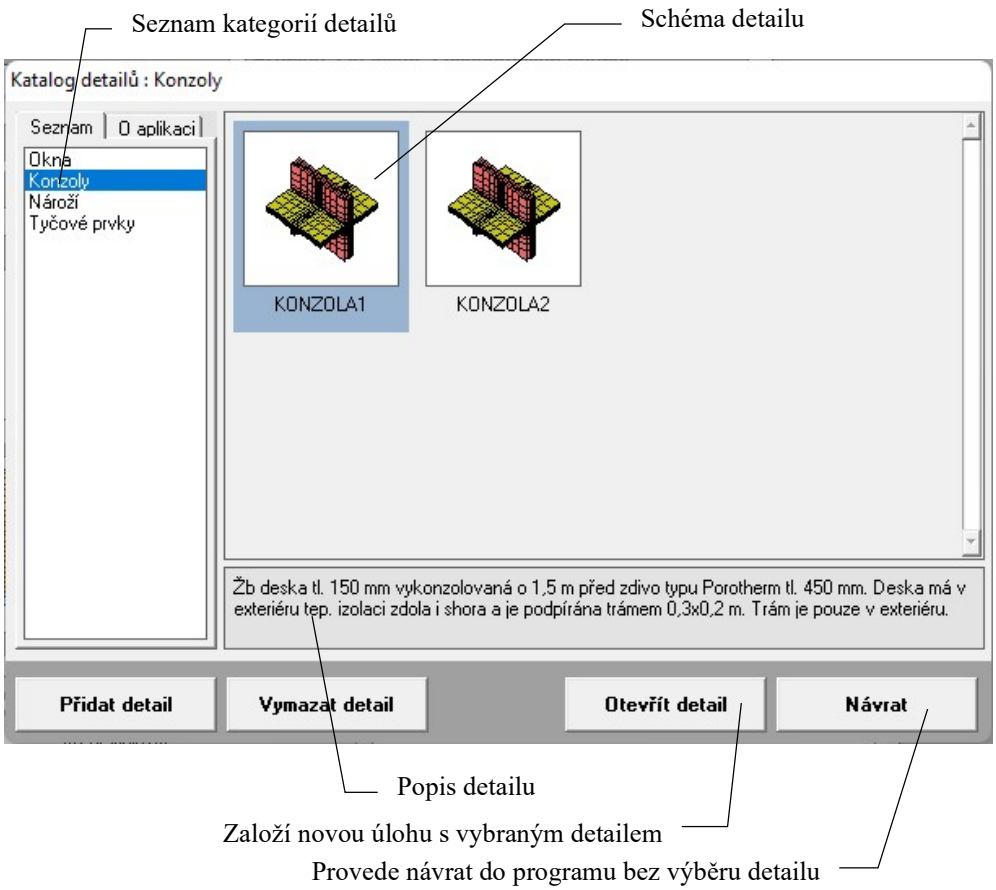
Katalog detailů

V okamžiku nainstalování programu **Cube3D** je obsahem katalogu detailů pouze několik typických stavebních 3D detailů.
Popis katalogu detailů je uložen v souboru **Cube3D.mkf**. Popis jednotlivých detailů v katalogu je uložen v souborech s příponou **trn, dt1, dt2, dt3** a **dt4**. Všechny tyto soubory jsou po instalaci uloženy standardně v podadresáři KAT hlavního adresáře programu **Cube3D**.

Upozornění

Detaily obsažené po instalaci v katalogu jsou pouze schémata běžných stavebních řešení. V žádném případě se ovšem nejedná o doporučení k projektování a autor programu nepřebírá žádnou odpovědnost za případné chyby, které se mohou v detailech objevit. Použitím detailů akceptujete uvedené podmínky.

Okénko katalogu detailů obsahuje:



Panel se seznamem kategorií detailů

K pohybu mezi jednotlivými kategoriemi detailů slouží panel se seznamem kategorií detailů. Mezi jednotlivými kategoriemi je možný pohyb pomocí šipek nahoru a dolů, kláves PgDn (o stránku dolů), PgUp (o stránku nahoru), CTRL+Home (na začátek) a CTRL+End (na konec).
Samozřejmě je možné použít i levé tlačítko myši.

Pokud umístíte aktuální řádku na jméno kategorie, dojde k otevření kategorie a v pravé části katalogu detailů se objeví všechny detaily, které jsou v kategorii obsaženy.

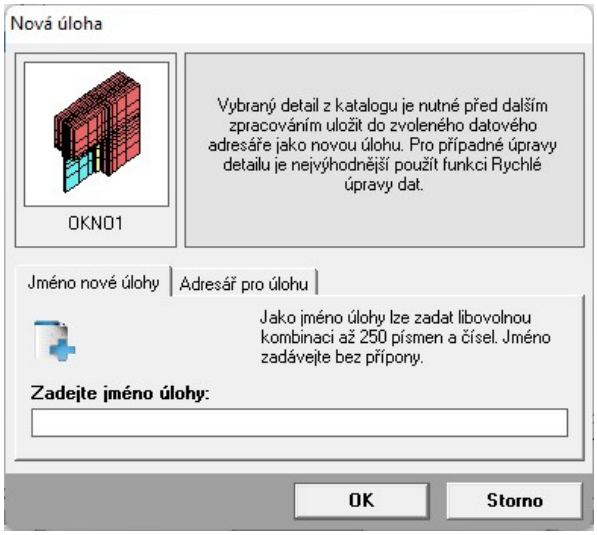
Schémata detailů

V pravé části okénka jsou umístěna schémata detailů.
Mezi jednotlivými schématy se lze pohybovat s pomocí myši, šipek vlevo a vpravo a kláves Home a End. Pokud je detailů v kategorii více než 8, je možné použít i posouvací lištu zcela napravo.
K aktuálnímu detailu se zobrazuje stručný komentář pod panelem se schématy.

V dolní části okénka jsou čtyři tlačítka pro práci s katalogem detailů.

Tlačítko Otevřít detail

Po stisku tlačítka **Otevřít detail** lze vybraný (aktuální) detail použít a dále zpracovávat. Objeví se okénko, do kterého lze zadat jméno úlohy a adresář pro uložení úlohy.



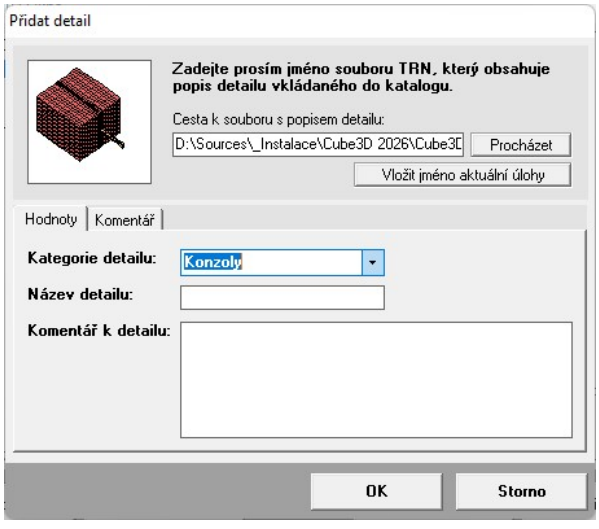
Nově vytvořená úloha bude obsahovat veškerá data nutná pro kompletní popis detailu. Uživatel bude moci upravit detail s pomocí rychlé editace (tlačítko **Rychlé úpravy**), nebo s pomocí grafického preprocesoru (tlačítko **Graf. vstup dat**) či číselného zadávání (tlačítko **Číselný vstup dat**).
Upravený detail bude možné následně vypočítat a zobrazit výsledky výpočtu.

Tlačítko Návrat

Po stisku tlačítka **Návrat** bude proveden návrat do prostředí programu **Cube3D**.

Tlačítko Přidat detail

Po stisku tlačítka **Přidat detail** se objeví okénko:



Do okénka lze zadat:

- cestu k souboru s popisem nového detailu (soubor **filename.trn**)
- jméno, pod kterým bude detail uložen v katalogu
- kategorii, v níž bude zařazen
- komentář k detailu.

Tlačítko Vymazat detail

S pomocí tlačítka **Vymazat detail** lze vymazat z katalogu detailů aktuální detail.

Kapitola

6. ZÁKULISÍ PROGRAMU

V této části manuálu můžete nalézt základní informace o použitých výpočtových vztazích v programu **Cube3D**. Odkazy na literaturu jsou uvedeny v části **Přílohy**.

A. Výpočet pole teplot a pole částečných tlaků vodní páry

Trojrozměrné stacionární šíření tepla je popsáno parciální diferenciální rovnicí:

Řídící rovnice

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda\left[\frac{\partial\theta(x,y,z)}{\partial x}\right]\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\lambda\left[\frac{\partial\theta(x,y,z)}{\partial y}\right]\right]+\frac{\partial}{\partial z}\left[\lambda\left[\frac{\partial\theta(x,y,z)}{\partial z}\right]\right]=0 \qquad (1)$$

Pro tuto rovnici platí okrajová podmínka:

Okrajová podmínka

$$-\lambda\cdot\left(\frac{\partial\lambda(x,y,z)}{\partial n}\right)=h\cdot\left(\theta-\bar{\theta}\right) \qquad (2)$$

kde **λ** je součinitel tepelné vodivosti [W/m.K], **θ** je teplota v bodě [K], **h** je součinitel přestupu tepla [W/m^{2}K], $\bar{\theta}$ je teplota v okolním prostředí [K], **∂x, ∂y, ∂z** jsou derivace podle x, y a z a **∂n** je derivace podle normály.
Rovnice (1) se řeší na jednoduše souvislé oblasti Ω s hranicí Γ, na které musí být splněna okrajová podmínka (2). Hranice Ω je pravoúhlá. Dále se pro výpočet předpokládá, že oblast Ω lze rozdělit na konečný počet oblastí, v kterých je funkce **λ(x,y,z)** konstantní. Rovněž funkce **h(x,y,z)** a $\bar{\theta}$ **(x,y,z)** jsou uvažovány konstantní po částech hranice Γ.

Galerkinova metoda

Rovnice (1) je pro řešení metodou konečných prvků upravena Galerkinovou metodou a pomocí Greenovy věty na tvar:

$$K\cdot r=q\,, \qquad (3)$$

kde **K** je matice vodivosti tělesa

$$K=\int_{\Omega}\left[\lambda\frac{\partial N}{\partial x}\cdot\frac{\partial N^T}{\partial x}+\lambda\frac{\partial N}{\partial y}\cdot\frac{\partial N^T}{\partial y}+\lambda\frac{\partial N}{\partial z}\cdot\frac{\partial N^T}{\partial z}\right]d\Omega$$

r je sloupcová matice uzlových hodnot teplot (neznámých), **q** je vektor pravé strany

$$q=\int_{\Gamma}N\cdot h\cdot\left(\bar{\theta}-N^T\cdot r\right)d\Gamma$$

a **N** je řádková matice bázových funkcí.

Postup řešení MKP

Řešení rovnice (3) je provedeno metodou konečných prvků, a to v následujících krocích:

1. čtení údajů o uzlových bodech (souřadnice, okrajové podmínky);
2. čtení materiálových charakteristik;
3. diskretizace problému (generování konečných prvků, na které se oblast **G** rozdělí - použit byl prostorový hranolový prvek s osmi vrcholy);
4. analýza prvků a konstrukce (výpočet matic vodivosti a vektorů zdrojů jednotlivých prvků a jejich vkládání do matice vodivosti a do vektoru zdrojů konstrukce);
5. řešení soustavy lineárních rovnic (závěrečný výpočet hodnot teplot v uzlech - soustava je v programu řešena Gaussovou eliminací).

Prvky matice vodivosti jsou zpracovávány programem **Cube3D** na 11 platných číslic (6 bytů), ostatní hodnoty na 7 platných číslic (4 byty).

B. Výpočet hustot tepelných toků

Hustota tep. toku

Hustota tepelného toku na určité hranici se stanoví podle vztahu:

$$Q = \sum_{j=1}^{m} h_j \cdot \left(\overline{\theta}_j - \theta_{s,j}\right) \cdot A_j \qquad (4)$$

kde m je počet uzlových bodů na hranici, h je součinitel přestupu tepla v daném uzlovém bodě [W.m^{-2}.K^{-1}], $\overline{\theta}$ je teplota působící na uzlový bod na dané hranici [°C], θ_s je teplota v uzlovém bodě na hranici [°C] a A je plocha povrchu příslušná uzlovému bodu [m^2].
Hodnota kladná představuje tepelnou ztrátu z daného prostředí směrem do okolních prostředí, hodnota záporná představuje tepelný zisk z okolních prostředí do prostředí daného. V obou případech se jedná o hodnotu ve W, která je vztažena na celou plochu, na níž působí dané prostředí.

Rozlišení prostředí

V programu **Cube3D** se jednotlivá prostředí od sebe rozlišují podle hodnot teploty, odporu při přestupu tepla a relativní vlhkosti.

C. Výpočet tepelné propustnosti

Tepelná propustnost

Tepelná propustnost z prostředí **i** do prostředí **e** je definována např. v ČSN EN ISO 10211 jako:

$$L_{ie} = \frac{Q_{ie}}{\theta_i - \theta_e} \qquad (5)$$

kde Q_{ie} je velikost tepelného toku z prostředí **i** do prostředí **e** dle vztahu (4) [W] a θ_i, θ_e jsou teploty v prostředí **i**, resp. **e** [°C].

Postup výpočtu tepelné propustnosti

Stanovit tepelnou propustnost z jednoho do druhého prostředí je velmi jednoduché, pokud na hodnocený detail působí jen dvě prostředí. V takovém případě stanovuje program **Cube3D** tepelnou propustnost automaticky.
V případě, že na detail působí více než dvě prostředí, je nutné použít pro stanovení tepelných propustností mezi dvěma dílčími prostředími postup dle EN ISO 10211:

1. při zadávání detailu se do jednoho jediného prostředí zadá jako teplota hodnota 1 a do všech ostatních prostředí hodnota 0
2. odpory při přestupu tepla se zadají podle skutečného stavu
3. provede se výpočet
4. z vyčíslené hodnoty tepelného toku (tepelné ztráty či zisku) z jednotlivých prostředí lze přímo odečíst hodnoty tepelných propustností
5. postup se opakuje tak dlouho, dokud nejsou stanoveny všechny potřebné propustnosti.



V programu **Cube3D** se jednotlivá prostředí od sebe rozlišují podle hodnot teploty, odporu při přestupu tepla a relativní vlhkosti. Pokud budete chtít odlišit dvě prostředí s nulovou teplotou od sebe, musíte pro každé z nich zadat např. rozdílnou relativní vlhkost.

D. Výpočet bodového činitele prostupu tepla

Bodový činitel prostupu tepla je novou veličinou, která se používá v ISO a EN normách při výpočtu energetické náročnosti stavebních budov.
Bodový činitel prostupu tepla vyjadřuje vliv 3D tepelného mostu na zvýšení tepelné ztráty prostupem a je definován vztahem:

$$\chi_{ie} = L_{ie} - \sum_{j=1}^{n} U_j \cdot A_j - \sum_{j=1}^{m} \psi_j \cdot l_j \qquad (6)$$

kde L_{ie} je tepelná propustnost z prostředí **i** do prostředí **e** [W/K], U je součinitel prostupu tepla konstrukce , která tvoří část hodnoceného detailu a současně odděluje prostředí **i** od prostředí **e** [W.m^{-2}.K^{-1}], A je plocha, ke které se vztahuje součinitel prostupu tepla [m^2], ψ je lineární činitel prostupu tepla 2D tepelných vazeb vyskytujících se v hodnoceném 3D detailu [W/mK], l je délka 2D tep. vazby, ke které se vztahuje lineární činitel prostupu tepla [m].

E. Oblast kondenzace vodní páry

Oblast kondenzace vodní páry se v programu **Cube3D** řeší iteračně.
V prvním kroku se stanoví třírozměrná pole parciálních tlaků vodní páry a parciálních tlaků nasycené vodní páry. Pokud je ve všech vrcholech konečných prvků parciální tlak nasycené vodní páry vyšší než parciální tlak vodní páry, ke kondenzaci vodní páry nedochází a výpočet končí. Pokud je naopak parciální tlak nasycené vodní páry v některých vrcholech nižší než parciální tlak vodní páry, najde se vrchol, u kterého je rozdíl tlaků nejvyšší.
V dalším kroku iterace se ztotožní v tomto vrcholu parciální tlak vodní páry s parciálním tlakem nasycené vodní páry a s touto doplněnou Dirichletovou okrajovou podmínkou se výpočet pole parciálních tlaků vodní páry provede znovu. Dále se znovu porovnají pole parciálních tlaků vodní páry a parciálních tlaků nasycené vodní páry a najde opět maximální tlakový rozdíl, který se do dalšího iteračního kroku zavede jako nová okrajová podmínka.
Iterace pokračuje tak dlouho, dokud není ve všech vrcholech parciální tlak vodní páry nižší nebo stejný jako parciální tlak nasycené vodní páry.
Uvedený postup zajišťuje podstatně přesnější stanovení oblasti kondenzace vodní páry, než pouhé porovnání parciální tlaků vodní páry. Nevýhodou je poněkud delší doba výpočtu, především u rozsáhlejších úloh.

F. Hustota toku vodní páry

Hustota toku vodní páry na určité hranici se v programu stanovuje podle vztahu:

$$g_d = \sum_{j=1}^{m} h_{p,j} \cdot \left(p_j - p_{s,j}\right) \cdot A_j \qquad (7)$$

kde m je počet uzlových bodů na hranici, h_p je součinitel přestupu vodní páry v daném uzlovém bodě [s/m], p je parciální tlak vodní páry působící na uzlový bod na dané hranici [Pa], p_s je parciální tlak vodní páry v uzlovém bodě na hranici [Pa], A je plocha povrchu příslušná uzlovému bodu [m].
Hodnota kladná představuje tok z daného prostředí směrem do detailu, hodnota záporná představuje tok z detailu do okolního prostředí. V obou případech se jedná o hodnotu v kg/s.
Výpočet podle vztahu (7) se provádí jednak pro vnitřní hranici detailu (hranice se součinitelem přestupu vodní páry 10.10^{-9} s/m) a jednak pro vnější hranici detailu (hranice se součinitelem přestupu vodní páry 20.10^{-9} s/m). Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatní.
Difúzní tok na vnitřní hranici je poté v programu považován za množství vodní páry vstupující do detailu v daných okrajových podmínkách. Difúzní tok na vnější hranici je pak množství vodní páry vystupující z detailu. Jejich rozdíl je množství vodní páry kondenzující v daných podmínkách v detailu.

G. Výpočet roční bilance vlhkosti v oblasti pole

Tento výpočet vychází z metodiky EN ISO 13788, která byla rozšířena z 1D modelu na 3D model.

Výpočet roční bilance probíhá standardně po měsících, přičemž počáteční měsíc výpočtu se určí výpočtem jako první měsíc, v němž dochází v detailu ke kondenzaci vodní páry. Aktuální míry kondenzující vodní páry v jednotlivých měsících se stanovují postupem uvedeným výše.

Pokud v detailu dochází ke kondenzaci, určí se nejprve oblast kondenzace v prvním měsíci (viz výše) a celkové množství vytvořeného kondenzátu za první měsíc výpočtu (ze známé délky trvání a z vypočtené míry kondenzující vodní páry). Oblast detailu zasažená kondenzací v prvním měsíci se předpokládá vlhká i v měsících následujících (může se samozřejmě i zvětšit).

Pro období s kondenzací vodní páry v detailu se pak postupně počítá narůstající množství kondenzátu v detailu v jednotlivých měsících po sobě. Jakmile začne docházet k odpařování vodní páry (tj. hustota toku vodní páry z detailu je vyšší než do detailu), počítá se naopak postupně klesající množství vodní páry v jednotlivých měsících po sobě.

Vzniklý kondenzát se může z detailu odpařit, pokud na konci modelového roku již detail neobsahuje žádné množství naakumulované vlhkosti.

Kapitola

7.

VSTUPNÍ DATA, CHYBY A TIPY

V této části můžete nalézt poznámky k přípravě vstupních dat pro zadávání a praktické tipy.

A. Příprava vstupních dat pro zadávání

a. První kroky přípravy

Určení hranic oblasti

Prvním krokem přípravy dat je určení oblasti, ve které bude trojrozměrné stacionární pole zjišťováno. Tato oblast musí pochopitelně obsahovat tu část konstrukce, kterou chcete vyšetřit, a zároveň musí být dostatečně velká, aby byla zajištěna přesnost výpočtu. Z teoretických i experimentálních zkoušek vyplývá, že vliv tepelného mostu mizí zhruba ve vzdálenosti rovné **2** až **3**-násobku maximální tloušťky konstrukce (nebo tepelného mostu). Je tedy vhodné volit hranice vyšetřované oblasti podle tohoto kritéria.

Symetrie

Při zadávání je rovněž vhodné využít symetrie. Je-li pole symetrické, považuje se osa symetrie za část hranice.

Dvouplášťové konstrukce

Pokud uvažujete o výpočtu polí teplot a tlaků u dvouplášťových konstrukcí s odvětrávanou vzduchovou mezerou, není nutné zadávat vnější plášť. Pokud vnější plášť zadáte, je nutné do větrané vzduchové vrstvy zadat parametry odpovídající vnějšímu prostředí.

Postup přípravy

Při dalším zpracování vstupních údajů dodržujte následující postup:

1. Umístění detailu do soustavy souřadných os.

2. Rozdělení oblasti detailu na jednotlivé homogenní hranolové oblasti.

3. Určení okrajových podmínek úlohy.

b. Maximální rozměry úlohy

Maximální rozměry

Programem **Cube3D** je možné řešit úlohy o těchto maximálních parametrech:

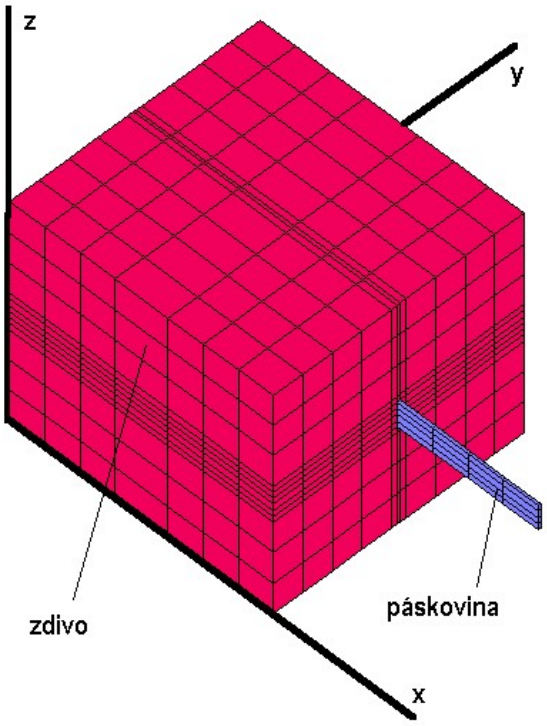
max. počet os sítě ve směru jednotlivých souřadných os:	**50 x 50 x 50**
maximální počet uzlů sítě:	**125 000**
maximální počet neznámých:	**65 000**
max. počet homogenních hranolů, z nichž je složen detail:	**100**
maximální počet okrajových podmínek:	**100**

c. Soustava souřadnic

Soustava souřadnic

Vyšetřovaný detail je nutné umístit před dalším zpracováním do soustavy souřadných os označených **x, y** a **z**.

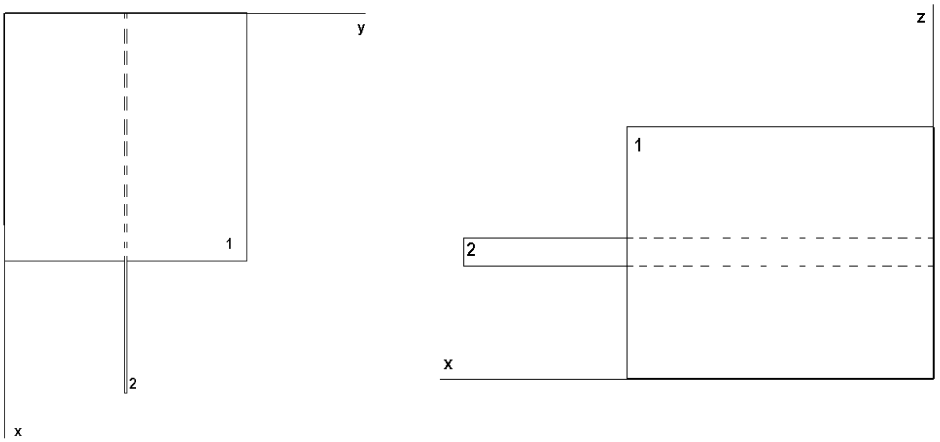
Pro názornost uvádíme obrázek.
Jedná se o výsek zdiva tl. 450 mm, v němž je páskovina tl. 5 mm a výšky 40 mm. Páskovina prochází celou tloušťkou zdiva a vyčnívá do exteriéru do vzdálenosti 240 mm od povrchu zdiva.



d. Homogenní oblasti

Homogenní oblasti

Po umístění detailu do soustavy souřadných os je nutné oblast detailu rozdělit na homogenní hranolové oblasti, které beze zbytku detail pokryjí (maximální počet oblastí je 100). Opět uvádíme obrázek:



Parametry oblastí

Jednotlivé oblasti mají samozřejmě konstantní tepelné vodivosti a faktory difúzního odporu. Pro všechny oblasti je dále nutné určit souřadnice všech jejich povrchů (hranic).

Překrývání oblastí

Pro pokročilé uživatele nabízí program **Cube3D** značné zjednodušení práce při zadávání jednotlivých homogenních hranolových oblastí, z nichž je každý řešený detail složen. Lze totiž použít techniku **překrývání oblastí**.
Jak již naznačuje její název, je založena na možnosti **překrytí** homogenních oblastí. Lze tedy zadat jednu homogenní hranolovou oblast, a přes ni zadat další, jinou - přičemž se materiálové charakteristiky původní oblasti v místě překrytí či průniku změní. Oblasti se překrývají přes sebe v tom pořadí, v jakém jsou zapsány ve vstupním formuláři.
Tuto techniku lze proto doporučit opravdu jen zkušeným uživatelům - při jejím používání je skutečně nezbytné postupovat velice pečlivě. Nepozornému uživateli se

totiž snadno může stát, že provede neúmyslné překrytí jiných oblastí, než původně chtěl. Pokud však zvolíte při zadávání překrývajících se oblastí správné pořadí, ušetří vám tento postup mnoho času a práce.

e. *Okrajové podmínky*

Okrajové podmínky

Posledním krokem přípravy dat pro program **Cube3D** je vytvoření okrajových podmínek. Okrajové podmínky se zapisují pro všechny hranice detailu s výjimkou os symetrie a hranic rovnoběžných se směrem tepelného toku v detailu. Zadání podmínek je možné provést dvěma způsoby:

- buď lze zadat postupně přímo **jednotlivé povrchy** detailu, na které působí daná okrajová podmínka
- nebo lze zadat **pomyslný vzduchový kvádr**, v němž působí daná okrajová podmínka – ta se pak automaticky přiřadí všem povrchům detailu zasahujícím do či dotýkajícím se daného kvádru s výjimkou povrchů na okraji detailu.

Oba způsoby lze libovolně kombinovat. Před výpočtem doporučujeme vždy provést kontrolu s pomocí grafického výstupu.

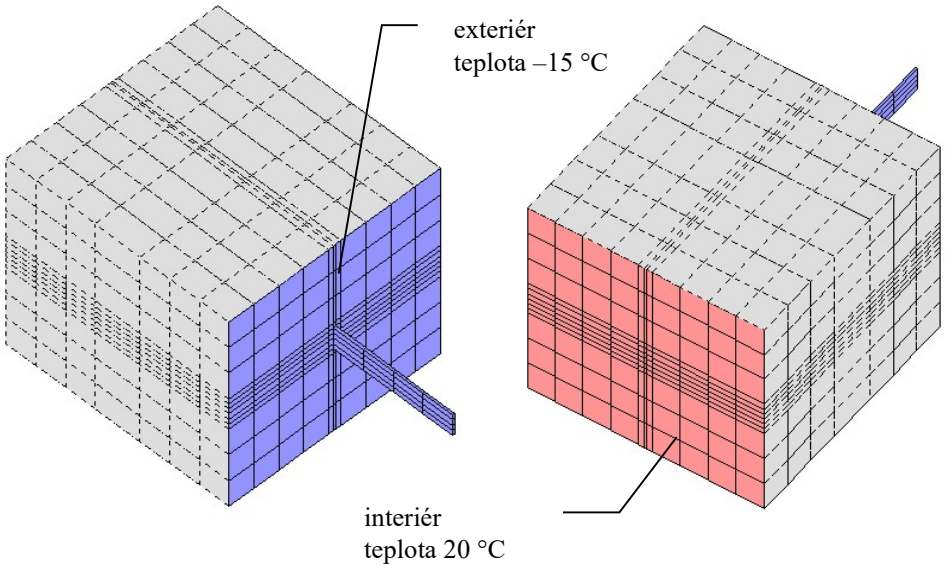
Parametry podmínky

Pro každou okrajovou podmínku se vždy zadává teplota v okolním prostředí a odpor při přestupu tepla. Pokud požadujete výpočet pole tlaků vodní páry a roční bilance vodní páry, je nutné zadat i součinitel přestupu vodní páry a relativní vlhkost vzduchu v okolním prostředí.

Překrývání podmínek

Okrajové podmínky se nesmí na rozdíl od oblastí překrývat.

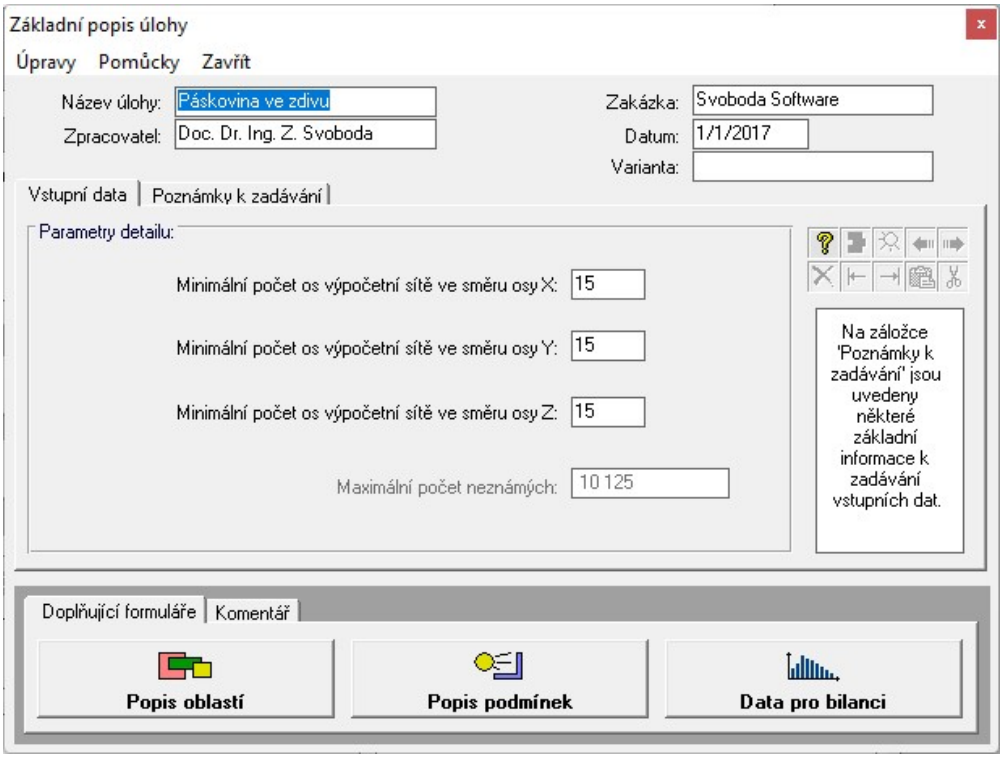
Podívejme se opět na obrázek:



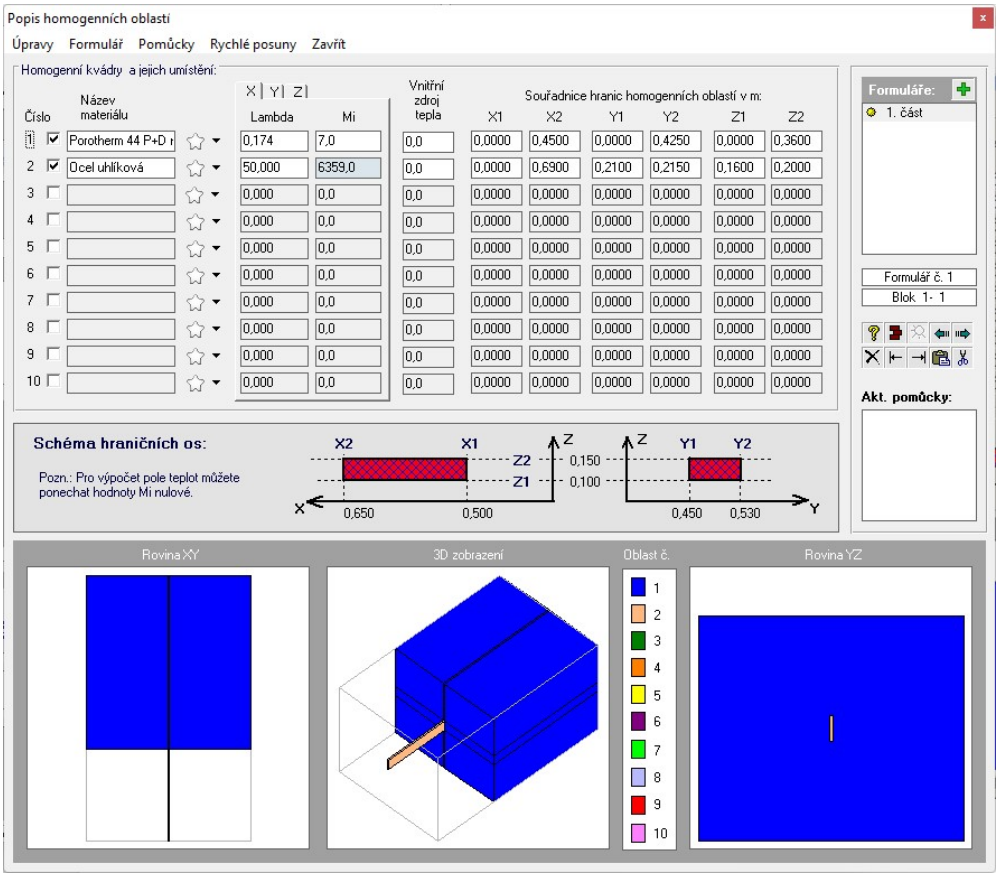
f. Konečné vytvoření dat

Jakmile jsou vstupní data připravena podle výše popsaného postupu, je možné provést jejich zadání do vstupních formulářů programu **Cube3D**.
Pokud bychom pokračovali v zde prezentovaném příkladu, jednotlivé vyplněné formuláře by vypadaly následujícím způsobem:

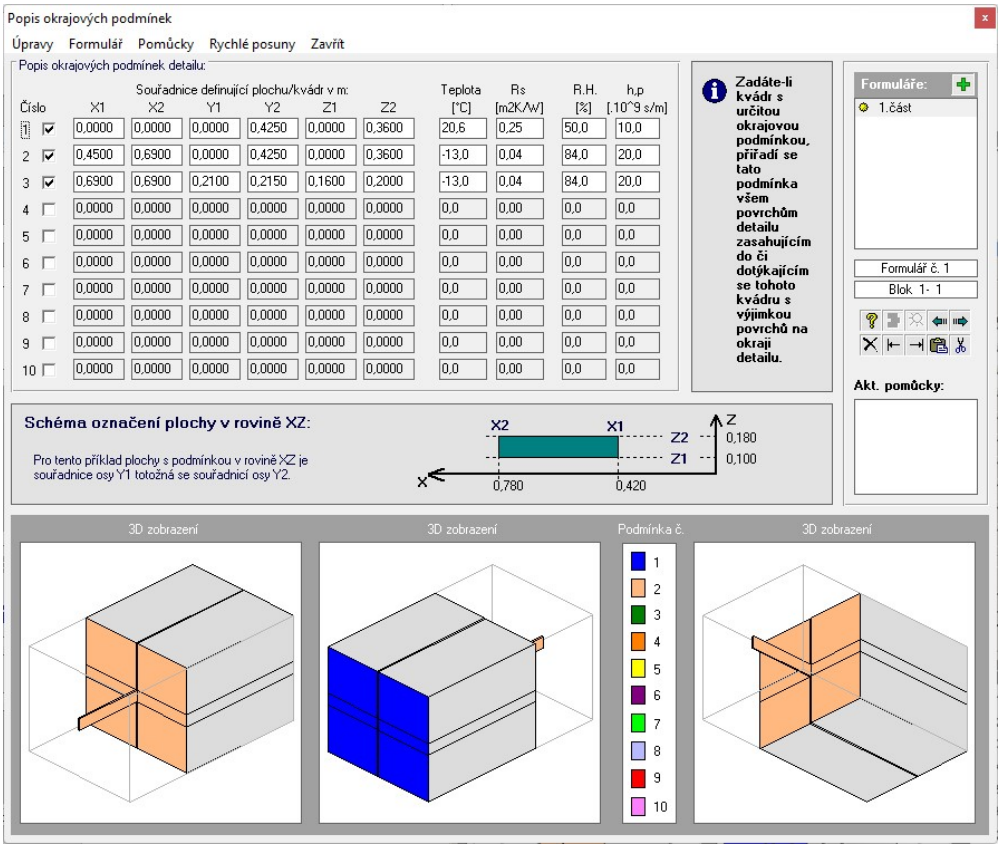
První formulář



Druhý formulář

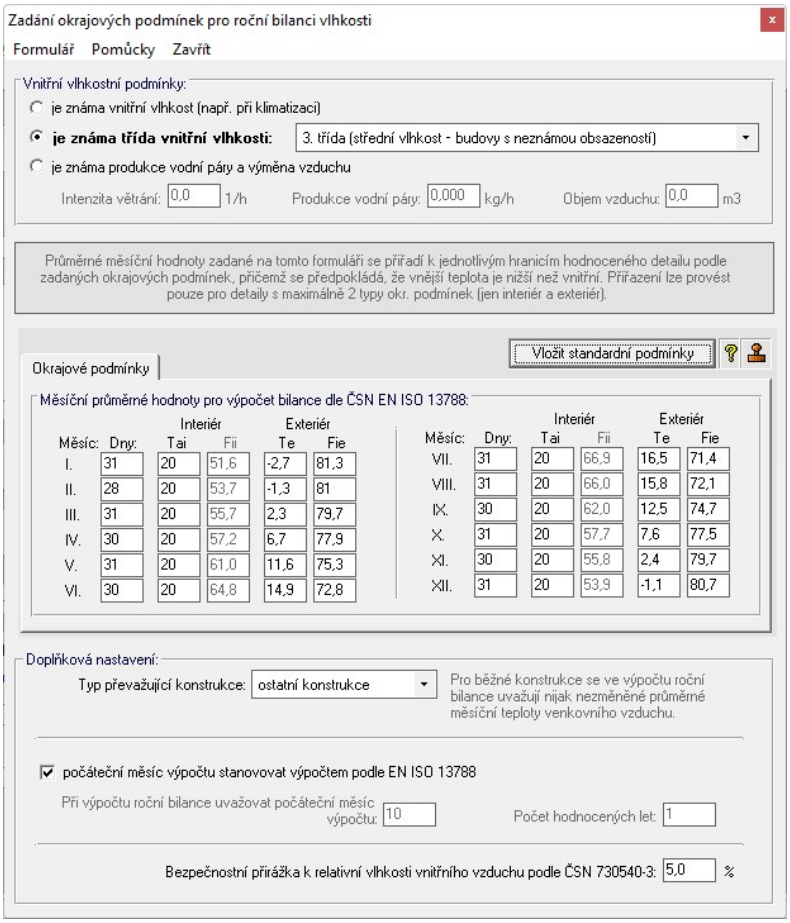


Třetí formulář



Čtvrtý formulář

Čtvrtý formulář se vyplní jen tehdy, je-li požadována roční bilance vodní páry. V opačném případě jej není třeba vyplňovat.



B. Odstranění běžných chyb

Násobení deseti při zadávání čísel

Pokud se zadané číslo při každém opuštění vstupní položky zvětší desetkrát, ťukněte na tlačítko **Start**, na příkaz **Nastavení** a **Ovládací panely**. Poklepejte na ikonu **Místní nastavení** (symbol zeměkoule) a podívejte se na nastavení **Čísla**. Formát by měl být nastaven tak, aby oddělovač skupin číslic byla mezera a desetinný oddělovač čárka nebo tečka. Pokud tomu tak není, oba oddělovače nastavte podle výše uvedeného pravidla. Pokud tomu tak je, a přesto se násobení deseti objevuje, oddělovače nastavte znovu. Stiskněte tlačítko **OK**.

C. Tipy a upozornění

Překrývání podmínek

V tabulkovém zadávání dat musí jednotlivé okrajové podmínky na sebe navazovat a překrývat se nesmí.

Rozlišování prostředí

Program pro řadu výpočtů (tepelná ztráta či zisk, tepelná propustnost apod.) automaticky kontroluje počet prostředí působících na detail. Jednotlivá prostředí program rozlišuje podle zadané teploty, odporu při přestupu tepla a relativní vlhkosti.
Pokud se dvě prostředí liší jen součinitelem přestupu vodní páry, program je považuje za stejná prostředí.
Pokud budete potřebovat, aby program dvě prostředí se stejnou teplotou a odporem při přestupu tepla chápal jako dvě rozdílná prostředí, musíte zadat do každého prostředí jinou relativní vlhkost. Na tento fakt se nesmí zapomenout především u výpočtu tepelné propustnosti pro více než dvě prostředí.

Kapitola

8.

NOVINKY V PROGRAMU

V této části můžete nalézt základní informace o nejdůležitějších novinkách, které přináší nová verze programu.

Verze 2026.0 (srpen 2025):

Aktualizace na novou ČSN 730540-2 (2025)

Program byl kompletně aktualizován na nově vydanou normu ČSN 730540-2 „Tepelná ochrana budov, Část 2: Požadavky" ze srpna 2025. Upraveny byly nápovědy, modul pro **zobrazení** požadavků i modul pro vyhodnocení požadavků.

Změny v zadávání vstupních dat

Program umožňuje zvolit, **v jaké pozici** se budou otevírat okna pro zadání vstupních dat a některá další (nejsou-li otevírána v defaultní pozici samotnými MS Windows). Zvolit je možné buď **otevření v posledně použité pozici**, nebo otevření ve středu displeje, nebo **otevření v levém horním rohu** základního okna programu. Tato poslední možnost je vhodná speciálně v případě práce s více instancemi programu na více monitorech. Volba mezi uvedenými možnostmi je možná po vyvolání příkazu **Vstupní data - Možnosti** v hlavním menu programu.

Okénko s výsledky prohledávání katalogu stavebních materiálů nabízí nejen jména všech materiálů obsahujících zadaný textový řetězec, ale i jejich **tepelné vodivosti a faktory difúzního odporu**. Vybrat požadovaný materiál ze seznamu lze navíc nejen výběrem jména, ale i tepelné vodivosti nebo faktoru difúzního odporu.

Do pomocného výpočtu ekvivalentní tepelné vodivosti tepelné izolace, skrz kterou procházejí bodové kotevní prvky, byla přidána nová možnost výpočtu vlivu bodových **kotev s přerušením tepelného mostu** (např. Hilti Fox). Výpočet používá vztahy publikované v článku Martina Leta "Zjednodušené stanovení bodového činitele prostupu tepla kotev s přerušeným tepelným mostem" na www.tzb-info.cz v roce 2021.

Před provedením výpočtu je možné **nastavit požadované teplotní faktory** pro povrchy vystavené všem působícím okrajovým podmínkám. Program si nastavené požadavky ukládá a volitelně je tiskne do protokolu o výpočtu.

Okamžité vyhodnocení požadavků ČSN 730540-2

Na panel úlohy byl přidán informační rámeček s přehledem plnění jednotlivých požadavků ČSN 730540-2. Rámeček se **automaticky aktualizuje** po každém provedeném výpočtu či po změně vstupních dat. Grafické symboly pro splnění, nesplnění, neexistenci či nemožnost vyhodnocení požadavku se zobrazují pro vnitřní povrchovou teplotu a pro šíření vlhkosti.

Pracovní adresář pro lepší práci s daty uloženými na síti

V programu lze volitelně nastavit s pomocí příkazu **Soubor - Adresář pro ukládání úloh** pracovní adresář, který funguje jako dočasné úložiště souborů obsahujících vstupní data i výsledky výpočtu úlohy. Soubory se do pracovního adresáře překopírují po otevření úlohy a nazpět do datového adresáře se přesunou po jejím uzavření. Zadávání vstupních dat, výpočet i generování dokumentů **probíhá v pracovním adresáři** - standardní datový adresář je pak vlastně použit pouze k finálnímu uložení uzavřených úloh/projektů.

Využít tuto novou funkci má smysl především tehdy, když jsou data uložena **na síťovém disku**. V takovém případě je vhodné volit pracovní adresář na lokálním disku počítače, což umožní zrychlit práci (data se zpracovávají "mimo" síť) a vyloučí riziko ztráty dat při ukládání dílčích změn na síťové úložiště.

Přesunování souborů z datového do pracovního adresáře a obráceně **probíhá skrytě**, uživateli není nijak patrné.
Aby nemohlo dojít k poškození dat, když by více uživatelů otevřelo ze síťového disku stejnou úlohu, program nově také kontroluje, zda je úloha už otevřena. Pokud ano, upozorní na to a **otevření úlohy zablokuje**. Současně ale uživateli nabídne možnost úlohu přesto otevřít, protože hlášení o souběžném otevření úlohy může být způsobeno i předchozím nestandardním uzavřením programu (např. při přerušení dodávky elektrického proudu).

Další úpravy, doplnění a změny

Všechny volby pro úpravu možností programu byly umístěny **na jediné okno** a rozčleněny do několika záložek. Doplněny k nim byly i některé nové volby, např. zda se má či nemá před provedením výpočtu **zobrazovat okno** pro výběr typu protokolu či zda se má zobrazovat okénko s informací o ukončení výpočtu.
Změněna byla kontrola chyb na okénku **pomocného výpočtu součinitele tepelné vodivosti**. Pokud uživatel stiskne tlačítko OK a program přitom identifikuje zadaný chybný údaj, okno pomocného výpočtu se nezavře jako dosud. Program místo toho na chybný údaj upozorní a okno nechá otevřené, aby bylo možné provést hned opravu.
Upravena byla funkce pro **export úlohy do formátu ZIP** tak, aby byla funkční i pro úlohy obsahující ve svém názvu čárku či uložené v adresářích s čárkou v názvu.
Barevný pruh upozorňující na dostupnou bezplatnou aktualizaci programu (update) byl změněn na základě žádosti uživatelů ze zelené na oranžovou.
Upravena byla práce s názvy souborů tak, aby program umožňoval plnou práci s **názvy úloh obsahujícími tečku** (např. "1.test").
Nadále **není podporováno** zobrazování požadavků a vyhodnocování výsledků výpočtu podle slovenské normy STN 730540-2.
Pro uživatelské (editovatelné) a standardní (needitovatelné) katalogy materiálů a konstrukcí lze nastavit odlišné adresáře, ve kterých jsou uloženy. Nastavení adresářů je dostupné příkazem **Katalogy – Nastavení katalogů** v hlavním menu programu.
Na okno katalogu materiálů bylo přidáno **tlačítko Kopírovat materiál**, které umožňuje vytvořit kopii vybraného materiálu coby výchozí podklad při vkládání dalšího materiálu do katalogu.
Na okno rozšířeného otevření úlohy byla na záložku **Existující úlohy** přidána tlačítka **Přejmenovat** a **Odstranit úlohu**, která umožňují rychle odstranit či přejmenovat vybranou úlohu.
Program umožňuje **vkládat hodnoty ze schránky** Windows do všech políček pro zadání číselných vstupních dat.

Kapitola

9. PŘÍLOHY

V této části můžete nalézt stručné postupy práce s programem, poznámky ke katalogu materiálů a popis inicializačního nastavení v registru Windows.

A. Postupy práce

Pro úplné začátečníky uvádíme stručné postupy práce. Ještě než začnete, **důležité upozornění**. Program má pro Vás připravenou kontextovou nápovědu ke všem položkám menu a k většině dalších ovládacích prvků. Pokud si nebudete jisti, co se od Vás očekává, stiskněte bez obav klávesu **F1**.

Práce s novou úlohou

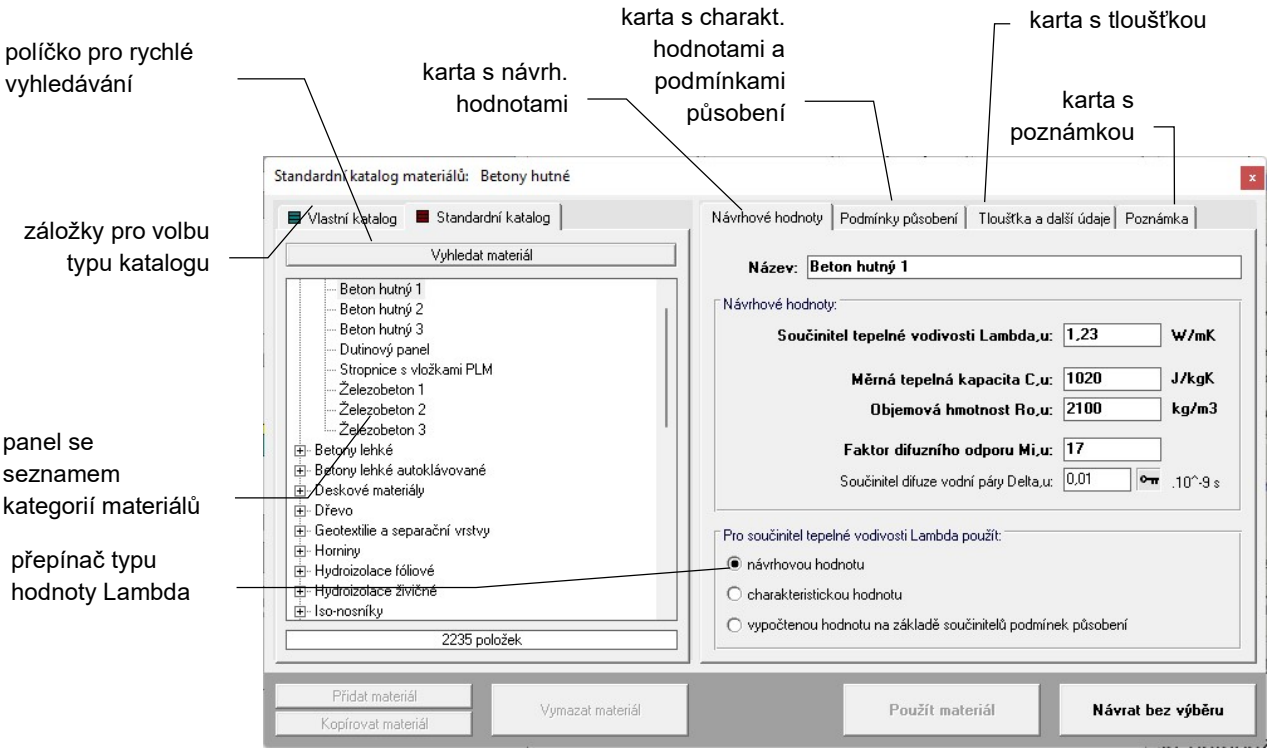
1. Připravte detail podle návodu v kapitole **Příprava vstupních dat**.
2. Vyberete příkaz **Nová úloha** z položky **Soubor** hlavního horizontálního menu.
3. Zadejte jméno úlohy.
4. Na panelu (okénku) úlohy stiskněte tlačítko **Číselný vstup dat**.
5. Vyplňte vstupní formulář č. 1.
6. Stiskněte tlačítko **Popis oblastí** na 1. formuláři. Vyplňte vstupní formulář č. 2.
7. Ukončete práci s ním přes příkaz **Konec práce s daty**.
8. Stiskněte tlačítko **Popis podmínek** na 1. formuláři. Vyplňte vstupní formulář č. 3.
9. Ukončete práci s ním přes příkaz **Konec práce s daty**.
10. Ukončete i práci s 1. formulářem přes příkaz **Konec práce s daty**.
11. Stiskněte tlačítko **Výpočet** na panelu úlohy.
12. Prohlédněte si výsledky v prohlížecím modulu a případně je vytiskněte.
13. Opusťte prohlížecí modul stiskem klávesy **Esc** nebo výběrem příkazu **Konec** v položce **Soubor** hlavního menu.
14. Stiskněte tlačítko **Grafika** na panelu úlohy.
15. Vyzkoušejte si všechny možnosti grafického modulu programu.
16. Opusťte grafický modul stiskem klávesy **Esc** nebo výběrem příkazu **Konec** v položce **Soubor** hlavního menu.
17. Opakujte v libovolném pořadí některý z předchozích kroků.

Práce s již existující úlohou

1. Vyberete příkaz **Otevřít úlohu** z položky **Soubor** hlavního horizontálního menu.
2. Vyberte si v dialogovém boxu jméno úlohy, případně i adresáře.
3. Dále již postupujete podle návodu uvedeného výše.

B. Katalog materiálů

Katalog materiálů je výkonná pomůcka, která umožňuje zadat parametry jednotlivých vrstev konstrukce pouhým výběrem materiálu v databázi. Materiály obsažené v katalogu jsou uloženy v databázových souborech **KATAL32.MDB** a **KATAL32BP.MDB**, které jsou ve formátu rozšířeného databázového programu Microsoft Access. Katalog materiálů obsahuje:



Záložky pro výběr katalogu

Záložka **Vlastní katalog** obsahuje odkaz na databázi stavebních materiálů, kterou lze volně upravovat a doplňovat, zatímco záložka **Standardní katalog** obsahuje odkaz na databázi, která je upravována jen dodavatelem programu.
Jakékoli změny, které provedete ve vlastním katalogu (tj. v souboru **katal32.mdb**), se ve standardním katalogu (tj. v souboru **katal32bp.mdb**) nijak neprojeví. Pokud bude v budoucnu vydána nová verze standardního katalogu, bude ji možné použít, aniž by to znamenalo, že přijdete o změny ve vlastním katalogu.

Praktický postup při aktualizaci katalogu ve verzi 2015 a novější:

Aktualizace katalogu

Stáhnete-li si z www.kcad.cz pouze aktualizaci standardního katalogu - tedy nový soubor **katal32bp.mdb** - postačí jej nakopírovat do adresáře s programem místo původního stejnojmenného souboru.

Aktualizace programu

Pokud budete instalovat novou verzi programu, nakopírujte do adresáře s novou verzí váš původní katalog **katal32.mdb** místo nového stejnojmenného. Již provedené změny ve vlastním katalogu tím budou zachovány a současně budete mít k dispozici i nový standardní katalog.

Tlačítko pro rychlé vyhledávání

Tlačítko pro rychlé hledání v katalogu umožňuje prohledávání katalogu podle jména materiálu. Po stisknutí tlačítka **Vyhledat materiál** lze zadat jakoukoli část jména materiálu a program nabídne následně seznam všech materiálů, jejichž jméno obsahuje zadaný řetězec.

Panel se seznamem kategorií materiálů

Panel se seznamem kategorií materiálů slouží k prohledávání katalogu materiálů.
Mezi jednotlivými kategoriemi je možný **pohyb** pomocí šipek nahoru a dolů, kláves PgDn (o stránku dolů), PgUp (o stránku nahoru), CTRL+Home (na začátek) a CTRL+End (na konec). Samozřejmě je možné použít i levé tlačítko myši.

Pokud stisknete na jméně kategorie klávesu **Enter**, dojde k **otevření kategorie** a v panelu se objeví všechny stavební materiály, které jsou v kategorii obsaženy. Stejný efekt má dvojitý stisk levého tlačítka myši na jméně kategorie nebo jednoduchý stisk levého tlačítka myši na znaménku plus vlevo u jména kategorie. **Zavření kategorie** je možné provést pomocí stejného postupu: klávesou **Enter** nebo dvojitým klepnutím myši na jméně kategorie, případně jednoduchým klepnutím myši na znaménku mínus vlevo u jména kategorie.

Mezi jednotlivými materiály se lze pohybovat pomocí stejného postupu jako mezi kategoriemi.

Jakmile vyberete v panelu kategorií nějaký materiál, automaticky se objeví jeho parametry a název na **kartách** v pravé části katalogu.

Karty

Čtyři karty řazené za sebou obsahují ve vstupních položkách parametry zvoleného materiálu a lze mezi nimi přepínat pomocí záložek v horní části.
Parametry uvedené v jednotlivých vstupních položkách lze přímo na kartách upravovat; pohyb mezi položkami lze realizovat pomocí levého tlačítka myši, případně kláves **Enter** (na další položku), **Tab** (totéž) a **CTRL+šipka vlevo** (na předchozí položku).

První karta - Návrh. hodnoty

První karta obsahuje návrhové hodnoty ve smyslu ČSN 730540-3 pro daný materiál:
- návrhovou hodnotu **součinitele tepelné vodivosti Lambda**
- návrhovou hodnotu **měrné hmotnosti Ro**
- návrhovou hodnotu **měrné tepelné kapacity C**
- návrhovou hodnotu **faktoru difuzního odporu Mi**
- návrhovou hodnotu **součinitele difuzního odporu Delta**.

Všechny uvedené hodnoty jsou převzaty buď z ČSN 730540-3 nebo z dalších podkladů (jiný zdroj než ČSN 730540 je uveden na kartě Poznámka).
Mezi parametrem Delta a Mi je zaveden přepočítávací vztah $\mu = 0{,}18824.10^{9}/\delta$.

V dolní části karty je přepínač, který umožní uživateli vybrat, zda bude chtít používat součinitel tepelné vodivosti ve formě výpočtové hodnoty, charakteristické hodnoty nebo zda ho bude chtít vypočítat na základě součinitelů podmínek působení.

Druhá karta - Podmínky působení

Druhá karta obsahuje charakteristické hodnoty ve smyslu ČSN 730540-3 pro daný materiál:
- charakteristickou hodnotu **součinitele tepelné vodivosti Lambda**
- **vlhkostní součinitel materiálu Z_u**
- **hmotnostní vlhkost $u_{23/80}$**

Dále lze na kartě nalézt přepínač **typu konstrukce**, přepínač **tlaku vodní páry** v interiéru a podmínky působení:
- **součinitel materiálu Z_2**
- **praktickou vlhkost u_{exp}**

Pro bližší význam všech parametrů je nutné konzultovat přímo ČSN 730540-3.

Třetí karta - Tloušťka

Třetí karta obsahuje seznam výrobních tlouštěk vybraného materiálu. Pokud se materiál vyrábí pouze v jediné tloušťce, nastaví se tato tloušťka automaticky jako aktuální. Pokud je materiál vyráběn v širším sortimentu, objeví se všechny tloušťky v seznamu, ze kterého je možné některou z nich vybrat. Jakmile je některá z tlouštěk nastavena jako aktuální, automaticky se vloží při použití materiálu spolu s dalšími parametry do zadávacího formuláře.

Čtvrtá karta - Poznámka

Čtvrtá karta obsahuje textové pole, do kterého lze napsat libovolnou poznámku, vážící se k danému materiálu. Uživatel zde může nalézt informace o zdroji údajů uvedených v katalogu, o tloušťce hydroizolačních pásů, případně i o rozměrech zdících materiálů.

Dále katalog obsahuje čtyři tlačítka pro práci s katalogem materiálů.

Tlačítko Použít materiál

Po stisku tohoto tlačítka bude právě zobrazený materiál vložen do aktuální řádky na formuláři.

Tlačítko Návrat bez výběru

Po stisku tohoto tlačítka bude proveden návrat do prostředí formuláře bez vložení zobrazeného materiálu do aktuální řádky.

Tlačítko Přidat materiál

Po stisku tohoto tlačítka lze přidat do katalogu další materiál.
Nejprve se objeví okénko, pomocí kterého si uživatel vybere kategorii, do níž nový materiál zařadí (lze vybrat z existujících kategorií, nebo zadat úplně novou kategorii).
Dále uživatel vyplní vstupní položky na první, případně i druhé a třetí kartě.
Na závěr stiskne buď tlačítko **Uložit materiál** (materiál se zařadí do katalogu) nebo tlačítko **Neuložit** (materiál se nezařadí).
Pozor: Jméno materiálu může existovat v katalogu pouze jednou!

Tlačítko Vymazat materiál

Po stisku tohoto tlačítka je možné vymazat právě zobrazený materiál z katalogu.

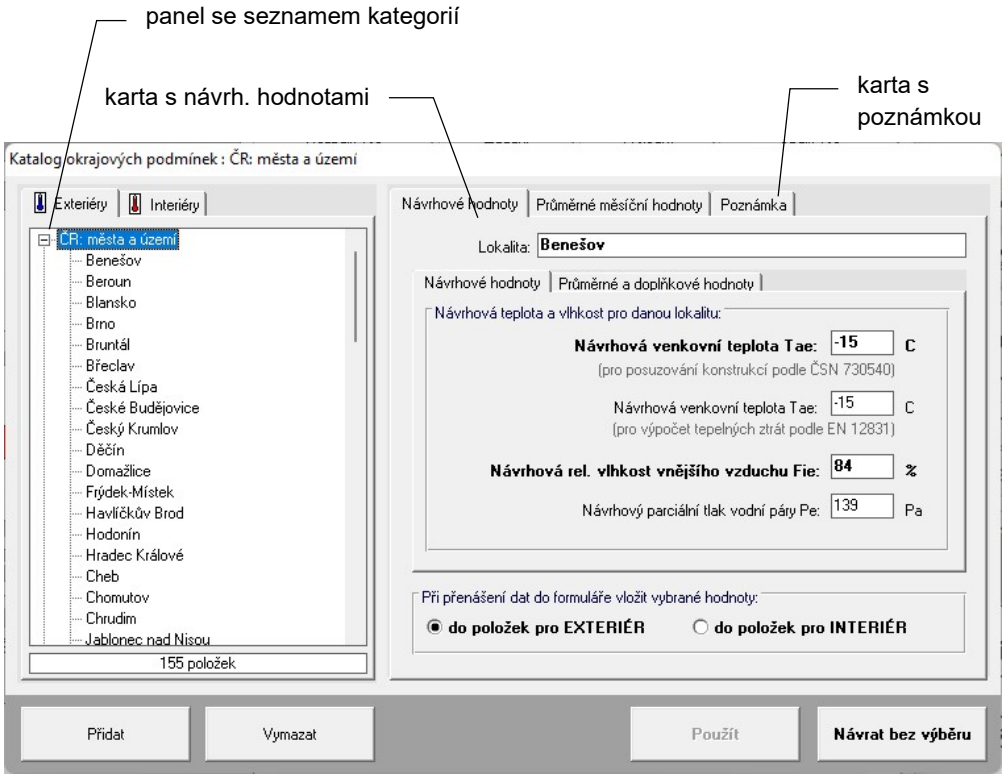
C. Katalog okrajových podmínek

Katalog okrajových podmínek je výkonná pomůcka, která umožňuje zadat okrajové podmínky potřebné k výpočtu pouhým výběrem lokality či místnosti v databázi.
Okrajové podmínky obsažené v katalogu jsou uloženy v databázovém souboru **OPODM32.MDB**, který je ve formátu rozšířeného databázového programu Microsoft Access. V okamžiku nainstalování programu **Cube3D** jsou v katalogu klimatická data převzatá z ČSN 730540-3 a z podkladů Českého hydrometeorologického ústavu.

Katalog okrajových podmínek

Katalog okrajových podmínek je otevřená databáze, kterou si může každý uživatel podle potřeby doplňovat a libovolně upravovat.

Katalog okrajových podmínek obsahuje:



Panel se seznamem kategorií

Panel se seznamem kategorií slouží k prohledávání katalogu okrajových podmínek.Mezi jednotlivými kategoriemi je možný **pohyb** pomocí šipek nahoru a dolů, kláves PgDn (o stránku dolů), PgUp (o stránku nahoru), CTRL+Home (na začátek) a CTRL+End (na konec). Samozřejmě je možné použít i levé tlačítko myši.

Pokud stisknete na jméně kategorie klávesu **Enter**, dojde k **otevření kategorie** a v panelu se objeví všechny lokality či místnosti, které jsou v kategorii obsaženy. Stejný efekt má dvojitý stisk levého tlačítka myši na jméně kategorie nebo jednoduchý stisk levého tlačítka myši na znaménku plus vlevo u jména kategorie. **Zavření kategorie** je možné provést pomocí stejného postupu: klávesou **Enter** nebo dvojitým klepnutím myši na jméně kategorie, případně jednoduchým klepnutím myši na znaménku mínus vlevo u jména kategorie.
Mezi jednotlivými lokalitami se lze pohybovat pomocí stejného postupu jako mezi kategoriemi.

Jakmile vyberete v panelu kategorií nějakou lokalitu, automaticky se objeví její parametry a název na **kartách** v pravé části katalogu.

Karty

Tři karty řazené za sebou obsahují ve vstupních položkách parametry zvolené lokality a lze mezi nimi přepínat pomocí záložek v horní části.
Parametry uvedené v jednotlivých vstupních položkách lze přímo na kartách upravovat; pohyb mezi položkami lze realizovat pomocí levého tlačítka myši, případně kláves **Enter** (na další položku), **Tab** (totéž) a **CTRL+šipka vlevo** (na předchozí položku).

První karta

První karta obsahuje výpočtové hodnoty ve smyslu ČSN 060210 a ČSN 730540-3 pro danou lokalitu:

- výpočtovou hodnotu **teploty vnějšího vzduchu**
- výpočtovou **venkovní teplotu**
- výpočtovou hodnotu **relativní vlhkosti vnějšího vzduchu**
- **průměrnou vnější teplotu pro otopné období**
- **délku otopného období**
- **vnější teplotu, při které se zahajuje vytápění**

či pro danou místnost:

- **výpočtovou teplotu vnitřního vzduchu**
- **vnitřní výpočtovou teplotu (výpočtovou teplotu suchého teploměru)**
- výpočtovou hodnotu **relativní vlhkosti vnitřního vzduchu.**

V dolní části karty je přepínač, který umožní uživateli vybrat, zda bude chtít přenést z katalogu všechny údaje do vstupních položek pro exteriér či pro interiér.

Druhá karta

Druhá karta obsahuje průměrné měsíční hodnoty teplot a relativních vlhkostí pro danou lokalitu či místnost.

Třetí karta

Třetí karta obsahuje textové pole, do kterého lze napsat libovolnou poznámku, vážící se k dané lokalitě či místnosti. Uživatel zde může nalézt informace např. o zdroji údajů uvedených v katalogu.

Dále katalog obsahuje čtyři tlačítka pro práci s katalogem okrajových podmínek.

Tlačítko Použít

Po stisku tohoto tlačítka budou okrajové podmínky příslušné k právě zobrazené lokalitě či místnosti vloženy do příslušných položek na formuláři

Tlačítko Návrat bez výběru

Po stisku tohoto tlačítka bude proveden návrat do prostředí formuláře bez vložení zobrazených podmínek.

Tlačítko Přidat

Po stisku tohoto tlačítka lze přidat do katalogu další lokalitu či místnost.
Nejprve se objeví okénko, s pomocí kterého si uživatel vybere kategorii, do níž nová lokalita zařadí (lze vybrat z existujících kategorií, nebo zadat úplně novou kategorii). Dále uživatel vyplní vstupní položky na první, druhé a třetí kartě.

Na závěr stiskne uživatel buď tlačítko **Uložit** (lokalita se zařadí do katalogu) nebo tlačítko **Neuložit** (lokalita se nezařadí).
Pozor: Jméno lokality musí být ve své kategorii pouze jednou!

Tlačítko Vymazat
Po stisku tohoto tlačítka je možné vymazat právě zobrazenou lokalitu či místnost z katalogu.

D. Inicializační nastavení programu Cube3D

Jak je u programů pro MS Windows obvyklé, má i program **Cube3D** svá nastavení uložena v registru Windows. Tato nastavení najdete obvykle v oddíle **Tento počítač\ HKEY_CURRENT_USER\ SOFTWARE\ VB and VBA Program Settings\ Cube3D2026**.
V oddíle jsou obsaženy následující informace v jednotlivých pododdílech:

1. Adresář dat

Jméno adresáře dat se nalézá v oddíle nazvaném **[Data Directory]** a má formát:
Directory=
adresář. Tento adresář lze nastavit i z programu **Cube3D**.

2. Adresář katalogu materiálů

Jméno adresáře katalogu materiálů se nalézá v oddíle nazvaném **[Catalogue Directory]** a má formát **CatDirectory=*adresář***.
Dále se v tomto oddíle objevuje položka **Enabled=*nastavení***, kde ***nastavení*** může být buď **TRUE** nebo **FALSE**. Pokud je nastavení **TRUE**, je možné katalog upravovat. Ani jednu z uvedených položek nelze nastavit z programu **Cube3D**. Pokud budete chtít tyto položky upravovat, použijte prosím program **REGEDIT.EXE**.

3. Adresář katalogu detailů

Jméno adresáře katalogu detailů se nalézá v oddíle nazvaném **[Detail Catalogue Directory]** a má formát **Directory=*adresář***.
Dále se v tomto oddíle objevuje položka **Enabled=*nastavení***, kde ***nastavení*** může být buď **TRUE** nebo **FALSE**. Pokud je nastavení **TRUE**, je možné katalog upravovat. Ani jednu z uvedených položek nelze nastavit z programu **Cube3D**. Pokud budete chtít tyto položky upravovat, použijte prosím program **REGEDIT.EXE**.

4. Jména naposledy zpracovávaných úloh

Tato informace se nalézá v oddíle nazvaném **[Recent Files]** a má formát **RecentFile*X*=*soubor***.

5. Obecná nastavení

V obecných nastaveních - v oddíle **[Settings]** - jsou umístěny následující informace:
v položce **Control=*nastavení*** je uloženo, zda se provádí kontrola vstupních dat,
v položce **Advice=*nastavení*** je uloženo, zda je nabízena kontrola souvislostí při zadávání,
v položce **Date=*nastavení*** je uloženo, zda se vkládá do nového formuláře aktuální datum,
v položce **Name=*nastavení*** je uloženo, zda se vkládá do nového formuláře jméno uživatele,
v položce **User=*jméno*** je uloženo jméno uživatele,
v položce **Insider=*nastavení*** je uloženo, zda se používá interní editor protokolu o výpočtu,
v položce **Show=*nastavení*** je uloženo, zda se ukazuje protokol o výpočtu po skončení výpočtu,
v položce **Print=*nastavení*** je uloženo, zda je možné protokol o výpočtu tisknout,
v položce **Edit=*jméno*** je uloženo jméno externího editoru protokolu o výpočtu,
v položce **DirDat=*nastavení*** je uloženo, zda lze nastavovat adresář dat z programu.

6. Pozice okna

Aktuální pozice okna programu před jeho uzavřením je uložena v oddíle **[Window Position]** ve dvou položkách **Left=*pozice*** a **Top=*pozice***.

7. Velikost okna

Aktuální velikost okna programu před jeho uzavřením je uložena v oddíle **[Window Size]** ve dvou položkách **Width=*pozice*** a **Height=*pozice***.

E. Omezení programu

Programem **Cube3D** je možné řešit úlohy o těchto maximálních parametrech:

max. počet os sítě ve směru jednotlivých souřadných os:	**50 x 50 x 50**
maximální počet uzlů sítě:	**125 000**
maximální počet neznámých:	**65 000**
maximální počet homogenních hranolů:	**100**
maximální počet okrajových podmínek:	**100**

F. Seznam použité literatury

[1] K. Rektorys a kol .: Přehled užité matematiky, SNTL Praha 1988

[2] Z. Bittnar: Metody numerické analýzy konstrukcí, ČVUT Praha 1983

[3] Z. Bittnar, J. Šejnoha : Metoda konečných prvků I, ČVUT Praha 1991

[4] ČSN EN ISO 10211 „Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Podrobné výpočty“, ČAS Praha 2020

[5] ČSN 730540 Tepelná ochrana staveb, část 1 až 4, ČNI/ČAS, Praha 2005-2025

[6] Šála, J.: Zateplování budov, Grada Publishing Praha 2004

[7] Halahyja, M. a kol.: Stavebná tepelná technika, akustika a osvetlenie, SNTL Praha 1985

[8] Bloudek, K.: Stavební tepelná technika a akustika, díl 1, Stavební tepelná technika, ČVUT Praha 1985

[9] ČSN EN 12524 „Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabulkové návrhové vlastnosti“, 2001

[10] ČSN EN ISO 10456 „Stavební materiály a výrobky - Tepelně vlhkostní vlastnosti - Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot“, 2009

[11] Svoboda, Z.: Teplo 2026, manuál k programu, Kladno 2025

[12] ČSN EN ISO 13788 „Tepelně-vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody“, 2019

[13] Holub, I., Krňanský, J.: Stac, výpis programu v jazyce Fortran, KKFB FSv ČVUT Praha 1989.

G. Spojení na výrobce

Pokud budete potřebovat z jakýchkoli důvodů navázat spojení s výrobcem či distributorem programu, použijte prosím následující kontakty:

K-CAD s.r.o.
Radúzova 11
162 00 Praha 6

tel.: **220 610 287, 220 611 917**
fax: **235 364 107**
e-mail: **kcad@kcad.cz**
blog: **blog.kdata.cz/stavebni-fyzika**

doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda
5. května 3242
272 01 Kladno

m. tel.: **606 227 420**
e-mail: **svoboda@kcad.cz**
svoboda.zbynek@quick.cz