

Výpočtový program armatur DiVent

Instalace a první kroky

Obsah

KAPITOLA 1	2
Úvod.....	2
1.1 Návrh regulační armatury	2
KAPITOLA 2	3
Instalace a první spuštění.....	3
2.1 Instalace programu DiVent.....	3
2.2 Průvodce prvním spuštěním	4
KAPITOLA 3	4
DiVent – uživatelské rozhraní.....	4
3.1 Spuštění	4
3.2 Základní seznámení s prostředím programu DiVent	4
3.3 Položky menu programu DiVent	8
KAPITOLA 4	10
Výpočet.....	10
4.1 Před výpočtem	11
4.2 Výpočet armatury pro vodu.....	11
4.3 Výpočet armatury pro vodní páru	12
4.4 Výpočet armatury pro kapalinu (mimo vody).....	13
4.5 Výpočet armatury pro plyny.....	13
KAPITOLA 5	13
Otázky a odpovědi	13
5.1 Co je to kavitace a co mám s ní dělat	13
5.2 Co je flashing a jak se tomu vyhnu	14
5.3 Problémy s vysokou hlučností - řešení	14

KAPITOLA 1

Úvod

Vítejte v dokumentaci k výpočtovému programu DiVent pro dimenzování a návrh regulačních armatur. Úvodem vás seznámíme s problematikou a nutností správného návrhu regulační armatury. Další část budeme věnovat instalaci programu a následnému podrobnějšímu popisu uživatelskému rozhraní se kterým budete pracovat. Závěr dokumentace věnujeme tištěné podobě FAQ, často kladených otázek s odpověďmi.

1.1 Návrh regulační armatury

O nutnosti správného návrhu regulační armatury snad je každý přesvědčený, jelikož správným návrhem v základu lze předejít i mnohamiliónovým škodám.

Každá regulační armatura má svůj regulační rozsah, kterému se říká regulační poměr. Tento poměr vyjadřuje poměr mezi zvoleným K_{vs} součinitelem a minimální hodnotou K_v , kterou je ještě armatura ustát. Tento poměr je standardně u regulačních ventilů 1:50. Stanovení minimálního průtoku je dáno z fyzikální podstaty, kdy je armatura uzavřena a nepatrné pootevření způsobí nárůst průtoku. Tento nárůst je specifikován minimálním regulovatelným průtokem. Běžně pro návrh regulačních ventilů by mělo platit jako minimální zdvih 5%. Pod touto hodnotou již není regulace zajištěna. A právě kontrolou této hodnoty při výpočtu více provozních stavů je možné předejít pozdějším komplikacím, kdy již regulační ventil nebude zvládat regulovat.

Dále jsou zde různé jevy, které jsou víceméně nebezpečné pro armaturu a dokáží ji i během několika hodin provozu kompletně zničit. Mám na mysli jevy jako jsou kavitace či flashing. Počátek kavitace se dá docela přesně stanovit výpočtem, který vychází ze změřených součinitelů, které jsou nutné pro výpočet. Na druhou stranu vznik flashingu je možné stanovit použitím parních tabulek a není nic třeba počítat. Ovšem jevy, které nastávají při flashingu je velice obtížné přesně stanovit a proto i výpočet součinitele K_{vs} je nutné provést ve výpočtovém programu, který toto

dokáže zvládnout. Náš program vychází z výpočtu dle normy IEC534..., která striktně stanoví postup výpočtu při flashingu.

Dalším neblahým jevem v dnešní době je hlučnost. Ve většině případů je nutné se proti ní bránit. Dnešní postup výpočtu je na tolik složitý, že dokáže velice přesně předpovídat hlučnost regulačních armatur. A toho nelze provést bez výpočtového programu, který výpočet markantně zjednoduší.

Myslím že těchto pár slov vás přesvědčilo o nutnosti počítat regulační armatury a ne spoléhat se pouze na zkušenost – však ono to nějak půjde.

KAPITOLA 2

Instalace a první spuštění

2.1 Instalace programu DiVent

Průběh samotné instalace programu DiVent je řešen formou průvodce. Instalace se skládá z několika kroků.

Spuštění samotného exe souboru s instalací, která nás v prvé řadě uvítá a poté nabídne **výběr cílového adresáře**, kde má být instalace provedena. Instalační průvodce standardně nabízí adresář C:\DiVent na disku C:. Pokud tento adresář neexistuje instalační průvodce ho sám vytvoří. Pokud nesouhlasíte s nabízeným umístěním je ho možné změnit v níže uvedeném okně ve kterém je možné vybrat jakýkoliv jiný lokální disk či adresář.

Instalaci můžete kdykoliv ukončit bez jakýchkoliv změn ve vašem počítači.

V dalším kroku potvrdíte vybranou instalaci a po stisknutím tlačítka **Dokončit** proběhne samotná instalace.

Pokud bude vše v pořádku zobrazí se informativní okno, že instalace proběhla úspěšně a potvrzením můžete pokračovat dále.

V případě nějakého problému s instalací je vhodné kontaktovat **uživatelský servis fy POLNA** na tel. čísle +420-558 321 088, kde vám technici rádi pomohou.

2.2 Průvodce prvním spuštěním

Po úspěšné instalaci je program DiVent připraven k okamžitému spuštění a následné provedení prvních výpočtů.

Program je koncipován jako uživatelsky jednoduchý program a tudíž nevyžaduje nějaké složité prvotní nastavení před spuštěním.

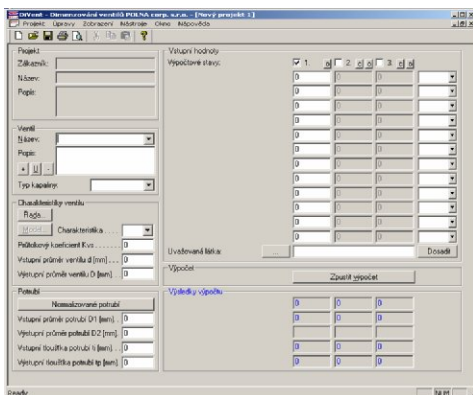
KAPITOLA 3

DiVent – uživatelské rozhraní

3.1 Spuštění

Při instalaci byl vytvořen zástupce v programové skupině **Start-Programy-Polna corp.s.r.o.-DiVent**, který klepnutím myši spustí.

Po krátké chvíli se vám zobrazí okno, které můžete vidět na obr. č.1. Toto je základní okno programu ve kterém se bude provádět většina úkonů.



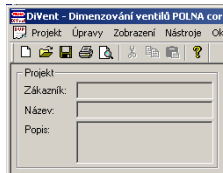
Obrázek 1

3.2 Základní seznámení s prostředím programu DiVent

Plocha okna výpočtového programu DiVent je rozdělena na několik logicky oddělených částí.

Projekt

Zde se zobrazují základní identifikační údaje o projektu, jako je: *Jméno zákazníka, Název projektu a Popis projektu.*

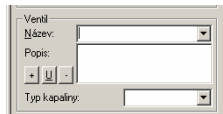


Tyto údaje není nutné vyplňovat, ale pro orientaci s pokročilým časem je to velice vhodné a výhodné.

Editace těchto polí je přístupná přes menu. Podrobný popis je uveden v kapitole níže.

Celý program je navržen jako uživatelsky přívětivý a veškerá správa projektů je realizována v jediném souboru na disku. Tzn. jeden soubor pojmenovaný např. *projekt.dvp* obsahuje více jednotlivých položek různých armatur rozlišených jednoznačným označením např. podle KKS kódů či dle regulačních okruhů. Jednotlivé rozlišení však již záleží na osobě, která provádí výpočet.




Ventil



V této sekci je již možné zadávat konkrétní jednotlivé regulační armatury. Položka *Název* zajišťuje v rámci jednoho projektu jednoznačné označení regulační armatury, která by se neměla již vyskytovat v celém projektu. Do tohoto pole

se zadá např. KKS kód či jiné označení dle regulačních okruhů. Pole *Popis* může obsahovat stručný textový popis počítané armatury jako např. napájecí ventil kotle K1 či jiný text. Toto slouží k bližší identifikaci funkce regulační armatury. Toto je vhodné zejména při výpočtu nebo oprav či jiných revizí kdy je možné napsat poznámku nebo rovnou pořadí revize. Myslím si však, že si každý najde využití tohoto pole sám.

Po zadání identifikace regulační armatury je nyní nutné vybrat médium jaké bude protékat počítanou armaturou. Tento výběr provedete v poli *Typ média*. Zde je na výběr ze čtyř možností a to: voda, kapalina (obecně), vodní pára a pára (obecně) či plyn. Dle tohoto výběru se také provede nastavení příslušných polí pro zadání provozních dat.

Následným úkonem je nutné označenou armaturu s přiřazeným typem média přidat do vnitřní databáze projektu stiskem na tlačítko . Další funkce zajistí tlačítko , kterým provedete 'update' armatury po nějakých změnách. A posledním tlačítkem v tomto poli je  což znamená odebrání aktuální armatury z vnitřní databáze projektu.



Vstupní hodnoty

Toto je jedno z nejdůležitějších míst celého výpočtového programu. Zde se zadávají provozní data regulační armatury ve třech provozních stavech.

Striktně doporučujeme zadávat vždy všechny provozní stavy. Toto je velmi důležité pro profesionální návrh regulační armatury. Vyhněte se tak případným problémům vyplývajících z nedostatečného výpočtu.

Standardně je přístupný pouze první provozní stav, ale pouhým zaškrtnutím volného políčka u čísla stavu se tento stav zpřístupní a je možné do něho zadávat provozní data. Toto lze provést samo-

zřejmě i se třetím provozním stavem. Následným odškrtnutím příslušného sloupce je možné ho vypnout a do výpočtu nebude zahrnut.

Tlačítka označená jako  či  znamenají, mazání celého sloupce či kopírování provozních dat z vedlejšího sloupce.

Jednotlivá editovatelná pole jsou pod svícena bílou barvou a je možno na příslušné pole najet myší a číslo v něm uvedené změnit. Needitovatelná pole jsou zašedlá a není je možno změnit. Tyto pole slouží pouze pro informaci projektantovi.

V posledním sloupci je možné vybrat jiné jednotky než nabízené. Při změně jednotek u již zadaného pole se **neprovede přepočtení** dle nových jednotek.

Jako poslední řádek jsou údaje o zadané látce (médiu) popřípadě tlačítka pro její výběr

z databáze. Po výběru látky (médiu) je nutné provést přepočtení dle vstupních provozních dat. Toto se provede stiskem tlačítka *Dosadit*.

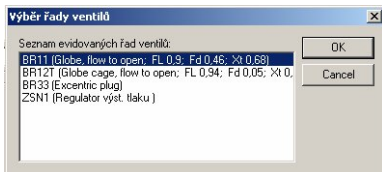
Toto tlačítko je nutné také stisknout i po výběru typu média voda a vodní pára . Jinak se nezadají fyzikální hodnoty nutné pro výpočet.

Výpočet

Stiskem na tlačítko *Zpustit výpočet* se provede příslušný základní výpočet dle zadaných provozních dat.

Charakteristika ventilu

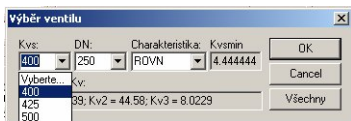
Po základním (prvním) spuštění programu je nyní nutné vybrat z vnitřní databáze programu příslušnou armaturu, kterou uvažujeme použít pro počítanou položku. Výběr se provede stiskem tlačítka *Řada*. Po stisku se



ukáže dialogové okno s databází armatur a krátkým popisem jednotlivých armatur. Vybráním příslušného typu armatury jejím zvýrazněním a potvrzením na tlačítku *OK* se provede výběr a

dialogové okno se uzavře.

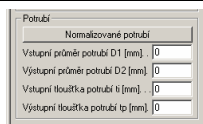
Dále je nutné vybrat další údaje o armatuře stiskem na tlačítko *Model*. Po stisku se také objeví dialogové okno s jednotlivými editačními roletkami. V těchto editačních polích je nutné vybrat ve směru zleva všechny údaje. V prvním sloupci je na výběr hodnota součinitele Kvs . Nabízené hodnoty jsou v rozsahu 60% až 95% zdvihu. Záleží pouze na projektantovi, které hodnoty si vybere. V dalším sloupci je k výběru dle vybrané hodnoty Kvs světlost armatury a



následně i typ charakteristiky (je-li aplikovatelná). Další údaje zobrazované jsou následujícím sloupci a je to minimální hodnota Kvs , kterou je ještě možné použít. Tlačítko *Všechny* slouží k zobrazení a umožnění výběru jiných hodnot, které nebyly původně nabídnuty. Toto se může stát je-li vypočítané Kvs v rozsahu menším než 50% zdvihu. Po stisku se jednoduše zobrazí všechny možné hodnoty pro daný typ armatury. Následným výběrem ve všech sloupcích a potvrzením stiskem tlačítka *OK*.

Po tomto výběru je nutné provést znovu přepočítání stiskem tlačítka *Zpustit výpočet* dle nových hodnot.

Ostatní editační pole v této sekci jsou pouze pro informaci. Jakoukoliv editaci hodnot armatury v těchto polích není doporučeno.



Potrubí

V této sekci se zadávají údaje o potrubí jako je jeho průměr a tloušťka. Požadované rozměry je možné zadat přímo do editačních polí (pro nenor-

malizované potrubí) nebo provést zadání průvodcem, který se spustí po stisku na tlačítko *Normalizované potrubí*.

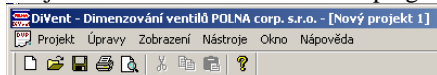
V této sekci je také možné nastavit hodnotu dodatečného ztlumení při použití tepelné izolace. Zde se zadávají pouze kladná celá čísla.

Výsledky výpočtu

A poslední sekce základního pracovního okna je určena pouze pro zobrazování výsledků a nejsou určena pro jakoukoliv editaci.

3.3 Položky menu programu DiVent

Pro jednorázové či občasné nastavení programu slouží položky menu.



Projekt

Zde se nacházejí základní možnosti, které je možné provést s projektem.

Nový – *založí nový projekt*

Otevřít – *otevře již existující projekt uložený na disk*

Uložit – *uloží aktuální projekt na disk*

Zavřít – *uzavře okno s aktuálním projektem*

Vlastnosti – *zde je možné zadat identifikační údaje o projektu. Včetně výběru nejčastějších jednotek tlaku, průtoku či teploty. Dále je zde možné zadat atmosférický tlak, který se mění s nadmořskou výškou. Tato hodnota je důležitá pro správný výpočet hluchosti.*

Tisk – *zde se nastavuje dle zvyklostí operačního systému příslušná tiskárna pro tisk.*

Úpravy

V této položce menu se nacházejí standardní nástroje pro kopírování do schránky systému.

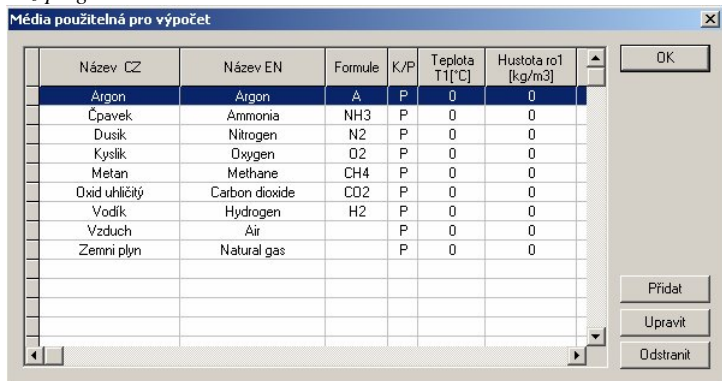
Zobrazení

V tomto menu je možné vypnout zobrazení stavového řádku dole v okně či panelu nástrojů s ikonkami.

Nástroje

Pod touto položkou menu se nachází možnosti editace a doplnění databázi potrubí a médií.

Média – v této položce je možné doplnit či jinak upravovat média ve vnitřní databázi programu.



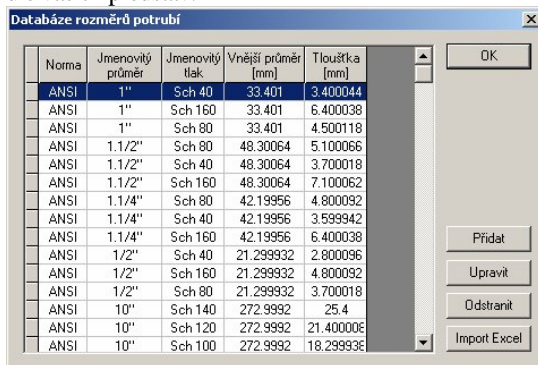
Název CZ	Název EN	Formule	K/P	Teplota T1 [°C]	Hustota rho1 [kg/m3]
Argon	Argon	A	P	0	0
Čpavek	Ammonia	NH3	P	0	0
Dusík	Nitrogen	N2	P	0	0
Kyslík	Oxygen	O2	P	0	0
Metan	Methane	CH4	P	0	0
Oxid uhličitý	Carbon dioxide	CO2	P	0	0
Vodík	Hydrogen	H2	P	0	0
Vzduch	Air		P	0	0
Zemní plyn	Natural gas		P	0	0

Tlačítkem *Přidat* se nám zobrazí dialogové okno ve kterém můžeme přidat médium do databáze. Po vyplnění příslušných polí informacemi potvrdíme zadání tlačítkem *OK*. Databáze je navržena pro dva případy média. První je standardní stav média a to buď kapaliny či plynu. A druhá varianta je kdy médium je mírně upraveno dle potřeb konkrétního projektu. To znamená např. vzduch, kdy jeho hustota je asi $1,6 \text{ kg/m}^3$ ale v projektu se používá vzduch s různými příměsmi a jeho hustota je až 5 kg/m^3 . A proto aby nemuselo se pokaždé vypisovat příslušné hodnoty do polí, je zde možnost uložit toto médium do databáze a při výpočtu vybrat toto nestandardní médium.

Potrubí – *standardně jsem použili pro výpočet potrubí dle norem DIN a ANSI ale je možné přidat i více jiných norem či je nějak editovat.*

Tato editace se provádí v tomto dialogovém okně postupně pro jednotlivé řádky. Bohužel tento postup je vhodný pouze pro několik málo položek. Oprava či doplnění více řádků je tímto systéme poněkud zdlouhavá, proto bylo doplněna i možnost importu z tabulky programu MS Excel. Tímto způsobem je možné naimportovat úplně celou databázi potrubních tříd a jejich rozměrů.

Pouze je nutné dodržet systém příslušných sloupců, jinak nebude řazení dle vašich představ.



Norma	Jmenovitý průměr	Jmenovitý tlak	Vnější průměr [mm]	Tloušťka [mm]
ANSI	1"	Sch 40	33.401	3.400044
ANSI	1"	Sch 160	33.401	6.400038
ANSI	1"	Sch 80	33.401	4.500118
ANSI	1.1/2"	Sch 80	48.30064	5.100066
ANSI	1.1/2"	Sch 40	48.30064	3.700018
ANSI	1.1/2"	Sch 160	48.30064	7.100062
ANSI	1.1/4"	Sch 80	42.19956	4.800092
ANSI	1.1/4"	Sch 40	42.19956	3.599942
ANSI	1.1/4"	Sch 160	42.19956	6.400038
ANSI	1/2"	Sch 40	21.299932	2.800096
ANSI	1/2"	Sch 160	21.299932	4.800092
ANSI	1/2"	Sch 80	21.299932	3.700018
ANSI	10"	Sch 140	272.9992	25.4
ANSI	10"	Sch 120	272.9992	21.400006
ANSI	10"	Sch 100	272.9992	18.299936

Okno

Taktéž zde je možné provést standardní úkony na které jste zvyklí z ostatních aplikací založených na operačním systému MS Windows.

Nápověda

Po stisku se zobrazí logo programu s jeho verzí.

KAPITOLA 4

Výpočet

Tak jak bylo již napsáno výše je možné výpočet provést pro celkem čtyři různá prostředí, kde se výpočet provede dle jednotlivých čtyř specifikací protékajícího média. Tyto specifikace jsou: voda, kapalina (obecně), vodní pára a plyny (také pára jiné kapaliny).

Je velmi výhodné při výpočtu používat TABULÁTOR pro výběr či změnu hodnoty políček namísto používání myši.

Postup tabulátoru je tak nastaven, tak že při výpočtech nás vede ve správném směru.

4.1 Před výpočtem

Před zadáním vlastního výpočtu a výběru typu média je vhodné zapsat identifikační údaje projektu viz. bod 3.2 část Projekt. Bez těchto údajů je vlastní výpočet možný, ale zadáním identifikačních údajů si v budoucnu ušetříme starosti a nepříjemnosti se vzpomínáním k jakému projektu to tento výpočet vlastně patřil.

Dále je nutné zadat název ventilu jako jeho jednoznačné a jedinečné označení v celém projektu (viz. bod 3.2 část Ventil).

4.2 Výpočet armatury pro vodu

Při pokračování v zadávání dalších údajů z bodu 4.1 je nutné v této fázi zadat pro jaké médium budeme tento ventil počítat.

Vybereme vodu.

Po následném stisku na tlačítko **H** bude tento ventil přidán do vnitřní databáze projektu a ve vedlejší sekci Výpočtové hodnoty se nastaví automaticky všechna příslušná pole pro zadání potřebných provozních dat.

Po zadání všech potřebných polí s provozními daty je možné provést stisknutím tlačítka **Dosadit** či **Voda** dosazení fyzikálních údajů, které program sám vloží ze své vnitřní databáze. Pokud budou zadané údaje špatná program nahlásí chybu a je nutné příslušně změnit data nebo provést výpočet pro jiné médium. Až teď je možné spustit základní výpočet tlačítkem **Zpustit výpočet**.

Zadáte-li jako výstupní tlak P2 zápornou hodnotu, bude tato hodnota brána jako tlakový spád na armaturu a přepočtu se hodnota upraví na správnou hodnotu výstupního tlaku.

V této fázi je nutné vybrat příslušný typ armatury v dialogovém okně, které se nám zobrazí po stisku na tlačítko **Rada** ze sekce Charakteristika ventilu. Jakmile bude proveden výběr a dialogové okno se uzavře potvrzením dvojím poklepnutím či stiskem tlačítka OK, je nutné vybrat další charakteristické údaje armatury stiskem na tlačítko **Model**. Po dokončeném výběru ve všech sloupcích se okno uzavře potvrzením tlačítka OK.

Nyní je možné stiskem tlačítka spustit opět výpočet.

V případě že známe údaje o potrubí můžeme je zadat přímo do editačních polí v sekci Potrubí či použít průvodce stiskem tlačítka **Normalizované**

potrubí v téže sekci. Ukončíme-li zadání potrubí je nutné provést další přepočít.

Pokud je vše v pořádku jsou všechna pole v sekci Výsledky výpočtu zobrazeny modrou barvou. Je-li tam však nějaké červené pole je nutné tento problém řešit. K řešení jsou nápomocná i případná dialogová okna zobrazující se během každého přepočtu. Ve většině případů informace budou dostatečné.

Pokud nebude ve vašich silách vzniklý problém vyřešit, rádi vám budeme nápomocni nebo vám provedeme příslušný návrh. Proto nás kontaktujte na adrese info@polnacorp.cz nebo na tel. čísle +420-558 321 088.

Po zdárně ukončeném návrhu je možné tento výpočet vytisknout na vaši tiskárně, která je správně nainstalovaná ve vašem operačním systému. Vlastní tisk provedete stiskem na ikonu tiskárny nebo z menu Projekt-Tisk. Po zadání požadavku na tisk se zobrazí dialogové okno s výběrem všech položek z celého projektu kde je možné vybrat jednotlivé položky nebo celý projekt stiskem na tlačítka **Všechny**. Po potvrzení se zobrazí standardní dialogové okno operačního systému s výběrem nainstalovaných tiskáren. Zde již pokračujte tak jak jste zvyklí z ostatních programů či aplikací.

Nyní můžete pokračovat v zadání další položky či ukončit program. Dále si ukážeme postup výpočtu pro obecnou kapalinu.

4.3 Výpočet armatury pro vodní páru

Zde je vše stejné jako u výpočtu výše, pouze s tím rozdílem, že zde je tlačítka **Pára** namísto Vody. Stiskem tohoto tlačítka se provede základní kontrola zda-li se jedná opravdu o páru a pokud ano budou dosazeny políčka fyzikálními hodnotami potřebné k výpočtu.

V případě negativního výsledku kontroly i zde je nutné nepatrně upravit vstupní data či provést výpočet na jiné médium.

Zadáním ,0' či vlastně nezadáním hodnoty do políčka s teplotou, program automaticky doplní teplotu nasycené páry při vstupní tlaku P1.

Při výpočtu armatury na vodní páru je nutné zadat údaje o potrubí jinak nebude proveden výpočet hlučnosti.

Ostatní výpočet je shodný s výpočtem na vodu (viz. bod č.4.2).

4.4 Výpočet armatury pro kapalinu (mimo vody)

Postup zadání identifikace této položky je stejný jako u vody (viz. výše bod. č. 4.2). Taktéž zadání provozních údajů je obdobné pouze s tím rozdílem, že zde není tlačítko Voda ale je přístupné tlačítko pro výběr média z databáze nebo je možné zadat fyzikální vlastnosti přímo do editačních polí. V tomto případě se nemačká tlačítko **Dosadit**, jelikož by došlo k přepsání námi zadaných hodnot.

Ostatní postup výpočtu je stejný jako u vody (bod č. 4.2).

Výpočet bude proveden za předpokladu budou-li zadány všechna potřebná data.

4.5 Výpočet armatury pro plyny

Zadání identifikačních údajů či vstupních dat je analogické jako ve výpočtech uvedených výše. Pouze je zde rozdíl v nutnosti vybrat médium z databáze či přímého zadání všech potřebných údajů přímo do editačních polí.

Ostatní postup výpočtu je stejný jako u vody (bod č. 4.2) popř. u kapalin (bod č.4.4).

I zde je velmi důležité zadat údaje o potrubí jinak nebude proveden výpočet hlučnosti.

Výpočet bude proveden za předpokladu budou-li zadány všechna potřebná data.

KAPITOLA 5

Otázky a odpovědi

5.1 Co je to kavitace a co mám s ní dělat

Kavitace je jev při kterém dochází k chvilkové změně skupenství z kapaliny na páru vlivem poklesu tlaku. Při tomto poklesu dochází k opařování kapaliny a vznikající bublinky plynu jsou velmi nebezpečné pro regulační armatury. K tomuto jevu dochází převážně v kritickém místě v armatuře.

Tento jev je velmi erozivní a dokáže totálně zničit vnitřní díly armatur. Proto je nutné tomuto jevu předcházet.

Vznik kavitace můžeme eliminovat použitím jiné konstrukce jako je perforovaná kuželka či ve velmi kritických případech vícestupňovými redukcemi tlaku.

V případě, že se vám nepodaří kavitaci odstranit změnou typu armatury, kontaktujte prosím techniky fy POLNA corp.

5.2 Co je flashing a jak se tomu vyhnout

Flashing je obdoba kavitace. Také vzniká u kapaliny, ale na rozdíl od kavitace není možné flashing odstranit konstrukcí armatury. Tento jev je daný technologickým zadáním, tzn. že výstupní tlak je tak malý že dochází k odpařování kapaliny a již se zpět nepřemění v kapalinu nýbrž již zůstane jako pára.

Taktéž i tento jev je velmi nebezpečný pro své erozivní účinky a možné se mu pouze bránit použitím tvrdších materiálů či konstrukcí, které jsou svou podstatou odolné flashingu. Jsou to např. kulové kohouty či rohové ventily.

Dále je možné účinky flashingu zmírnit správnou volbou technologie a potrubních rozvodů.

5.3 Problémy s vysokou hlučností - řešení

Je-li veliká hlučnost a použití děrované kuželky je málo účinné je možné si pomoci aplikováním tepelné izolace, která v závislosti na tloušťce může izolovat hluk až o 12 dB(A). Pokud ani toto nepomůže je nutné kontaktovat techniky fy POLNA corp.