

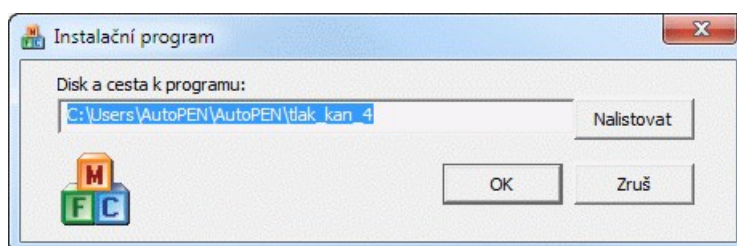
Výpočet tlakové kanalizace 4

Uživatelský manuál – obsah

Kapitola	Stránka
1 Instalace	2
2 Základní údaje, první spuštění	3
3 Panel Schéma	4
4 Panel Trasa	10
5 Analýza	12
6 Parametry větví	13
7 Parametry uzlů	15
8 Parametry domovních čerpacích jednotek	16
9 Parametry uzávěrů	17
10 Výpočet	18
11 Výsledkový formulář	21
12 Formulář zadání	23
13 Panel Údaje o projektu	23
14 Parametry programu	24
15 Parametry schématu	26
16 Doplnění materiálové nabídky (potrubí)	27
17 Potřeby vody pro bytový fond a technickou vybavenost	28
18 Čerpadla	28
19 Automatické aktualizace programu	30
20 Jazykové verze, přizpůsobení legendy	30
21 Popis výpočtové metody, vzorce a prameny	31

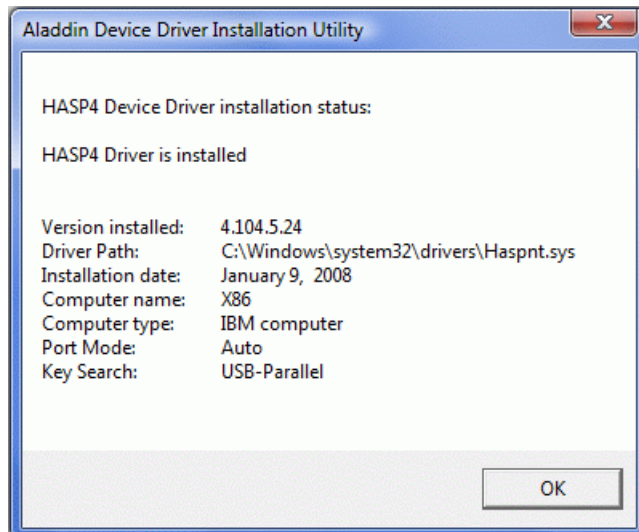


Kapitola 1 Instalace



Instalace se spustí automaticky po zasunutí instalačního disku do CD jednotky počítače. Instalace by měla být provedena z účtu s uživatelskými právy. Instalační program požaduje zadání cesty k cílovému adresáři (přednastaveno na c:\(Uživatelský účet)\AutoPEN\tlak_kan_4). Pokud se rozhodnete pro jiné umístění, můžete disk a cestu vypsát ručně nebo použijte tlačítko [Nalistovat]. Toto tlačítko rozvine okno s adresářovým stromem a seznamem dostupných diskových jednotek. Po nalistování cílového adresáře stiskněte tlačítko [OK]. Tím dojde k uzavření okna a vyplnění cílového adresáře pro instalaci. Pokračování instalace potvrďte tlačítkem [OK]. Proběhne kopírování souborů z CD na pevný disk počítače. Další krok Instalace vytváří programovou skupinu AutoPEN v menu Windows [Start/Programy]. Do této skupiny bude umístěn zástupce programu Výpočet tlakové kanalizace 4. Instalační program také umístí (volitelně) zástupce programu na pracovní plochu počítače.

Program je chráněn HW klíčem USB HASP. Ke správné funkci klíče je třeba nainstalovat ovladač klíče. Instalaci provádí CD "Podpora HW klíče HASP". Instalace musí být provedena z účtu s administrátorskými právy. Po zasunutí CD do jednotky se instalační program sám spustí a zavede ovladač do systémového registru. Nejdříve proveďte instalaci ovladače, teprve potom připojte klíč.



Při poruše nebo poškození klíče vám vyměníme klíč kus za kus. Při ztrátě nebo odcizení klíče neposkytuje AutoPEN žádnou náhradu.

Kapitola 2 První spuštění, nástrojové panely

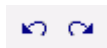
Program spustíte stisknutím zástupce Výpočet tlakové kanalizace 4 ve skupině Start/Programy/AutoPEN. Po spuštění upravte hlavní okno programu do požadované velikosti (maximalizujte je).

Hlavní funkce programu jsou soustředěny do dvou nástrojových panelů. Panely jsou plovoucí, dají se ukotvit ve vodorovné nebo svislé poloze.

Svislý nástrojový panel obsahuje tyto ovládací prvky:



Nový dokument, otevření a uložení dokumentu ve formátu tkn4



Kroky zpět a vpřed (max. 10).



Parametry programu, parametry schématu.



Panel pro nadpis výkresu (údaje o řadu).



Přerušení probíhajícího výpočtu.

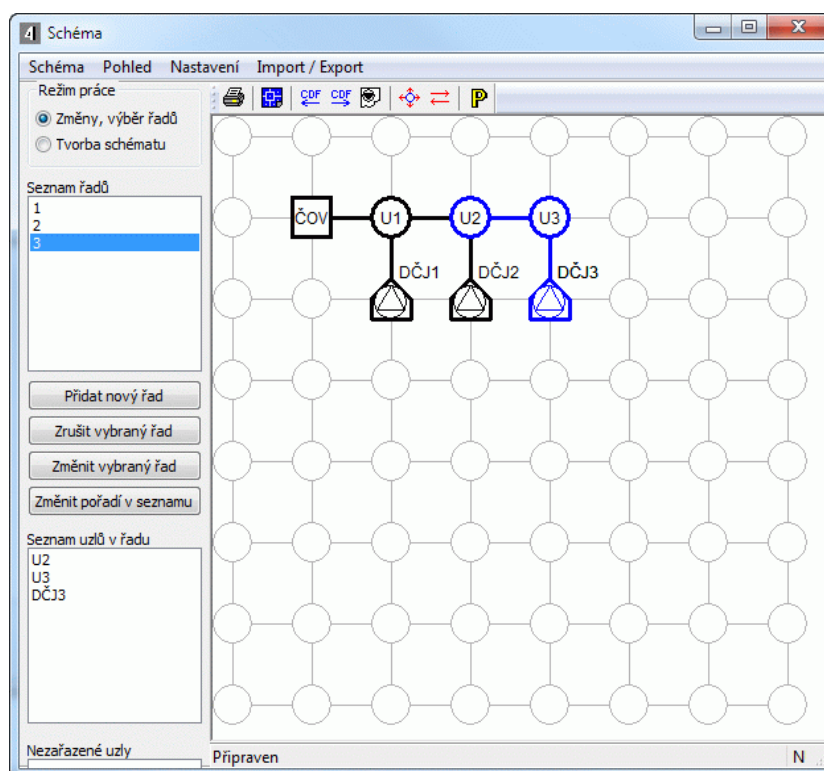


Zobrazí informace o programu.

Vodorovný nástrojový panel obsahuje tlačítka pro otevírání datových a výsledkových panelů (žlutá barva), a spouštění výpočtů (světle modrá barva):



Kapitola 3 Panel schéma

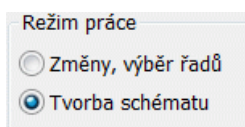


Topologii sítě je třeba vyjádřit sestavením schématu. Příprava schématu probíhá ve dvou krocích: tvorba schématu a zadání řadů. Počet řadů ani počet uzlů a spojů ve schématu není číselně nijak omezen. Jeden řad je vždy vybraný (selektovaný) a je ve schématu proveden modrou barvou. Ostatní uzly a spoje jsou černé. Prázdná (nezadaná) pole osnovy mají šedou kresbu.

- nejdříve je třeba celou síť vytvořit pomocí uzlů a spojů,
- potom je třeba zadat názvy řadů a těmto řadům přiřadit uzly a spoje, vytvořené v předchozím kroku.

Tvorba schématu:

Přepínač Režim práce je třeba přepnout do polohy Tvorba schématu:

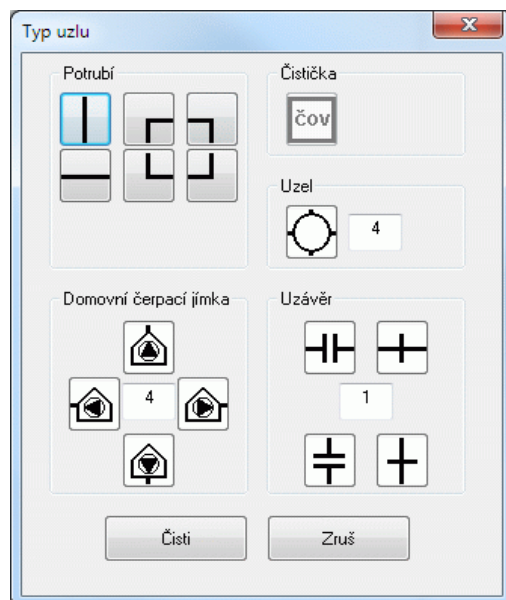


Osnovu schématu tvoří světle šedé vodorovné a svislé čáry a kružnice. Šedé čáry se mohou stát spoji mezi uzly, kružnice se mohou stát uzly, spoji nebo změnami směru (oblouky). Pokud cvaknete myší na šedou čárku, změní se na černou, stane se z ní spoj.

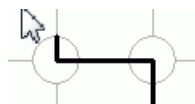
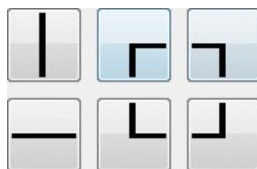


Opětovným cvaknutím na černý spoj se černá čárka změní zpět na šedou, dojde k vyjmutí spoje ze schématu.

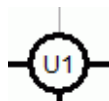
Cvaknutím myší na kružnici  se rozsvítí okno s nabídkou pro zadání uzlu:



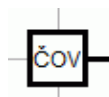
K dispozici jsou spoje, nebo změny směru (oblouky):



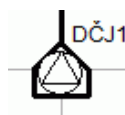
výškové uzly nebo odbočky:



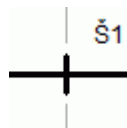
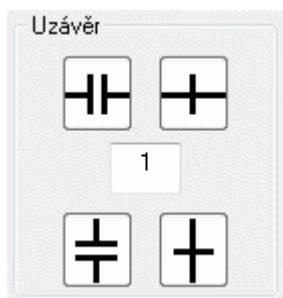
čistička, cílová jímka, napojení potrubí na gravitační řad atp:



domovní čerpací jednotky:



Uzávěry (vodorovná a svislá otevřená a uzavřená šoupata)

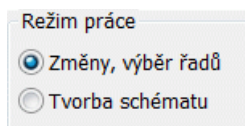


Síť může být navržena jako větvená nebo okružová. V okružové síti ale musí být všechny okruhy přerušeny uzavřeným uzávěrem. Pomocí otvírání a uzavírání uzávěrů lze vytvářet výpočtové modely pro různé provozní stavy sítě.

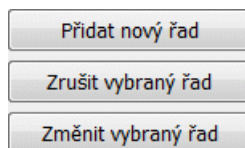
Tlačítko  vyjme uzel ze schématu a vrátí do osnova šedou kružnici.

Zadání řadů:

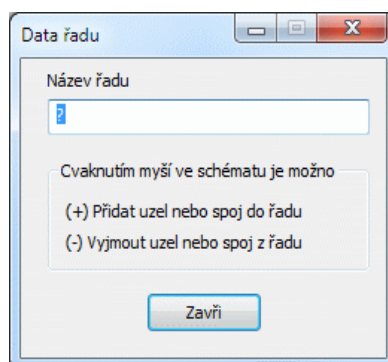
Přepínač Režim práce je potřeba nastavit do polohy Změny, výběr řadů:



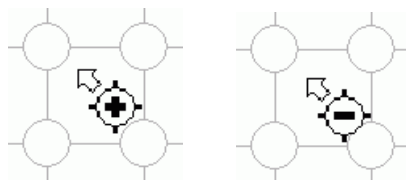
Při této poloze přepínače se zpřístupní trojice tlačítek:



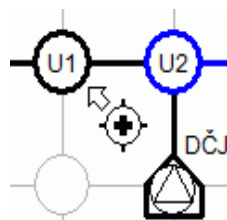
Při vytváření nového dokumentu bude potřeba nejdříve použít tlačítko [Změnit vybraný řad]. Po jeho stisknutí se rozsvítí okénko pro zadání názvu řadu.



Do textového okénka Název řadu je třeba vepsat název řadu. Program vždy startuje v režimu nový dokument, který má jeden řad s názvem ? a je tvořen uzly ČOV a DČJ1. Pokud kurzor myši umístěn nad nějakým uzlem nebo spojem, který je možné do řadu přidat, změní se obrázek kurzoru myši na šipku s obrázkem uzlu se znaménkem plus, pokud je kurzor myši umístěn nad uzlem nebo spojem, který je již do řadu začleněn, změní se kurzor myši na šipku s uzlem se znaménkem mínus:

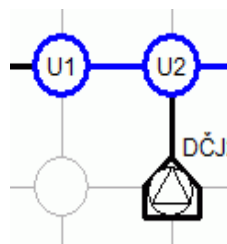


Cvaknutím myši na zadaný (černý) uzel nebo spoj dojde k přidání uzlu do řadu a uzel změní svoji barvu na modrou:



– stav před přidáním uzlu U1 do řadu:

(uzel má černou barvu).



– stav po přidání uzlu U1 do řadu:

(uzel má modrou barvu).

Naopak cvaknutím myši na modrý uzel nebo spoj v režimu „vyjmout uzel“ vede na přebarvení uzlu (spoje) zpět na černou barvu a jeho vyjmutí z řadu.

Obdobným způsobem pracuje program po stisknutí tlačítka [Přidat nový řad]. Opět je třeba doplnit název řadu a vybrat uzly a spoje nového řadu.

Řady musí mít společné uzly. Typickým příkladem kdy se jeden uzel vyskytuje ve dvou nebo více řadách jsou odbočky a přípojky (levé, pravé, oboustranné). Právě na těchto uzlech může program později provádět kontrolu shody dat (výšek linií terénu a potrubí) na jednotlivých řadách.

Tlačítko [Zrušit vybraný řad] vrátí všem modrým uzlům daného řadu černou barvu a vyjme jeho název ze seznamu názvů řadů. Stav zadaných řadů a jména zapojených a nezapojených uzlů je možné sledovat ve třech seznamech:

Seznam řadů	Seznam uzlů v řadu	Nezařazené uzly
V1 V2 V3	U2 U3 DČJ3	

Schéma musí být rozděleno nejméně do tolika samostatných řadů, kolik je zadáno DČJ. Tzn: Každá DČJ musí mít svůj řad (a tím pádem i svou trasu). Například schéma na stránce 4 musí být rozděleno nejméně do 3 řadů. Jednotlivé řady pak mohou být uspořádány například takto:

|ČOV – U1 – DČJ1| , |U1 – U2 – DČJ2| , |U2 – U3 – DČJ3|

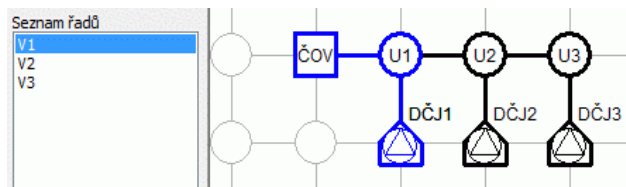
nebo takto:

|ČOV – U1 – U2 – U3 – DČJ3| , |U1 – DČJ1| , |U2 – DČJ2|.

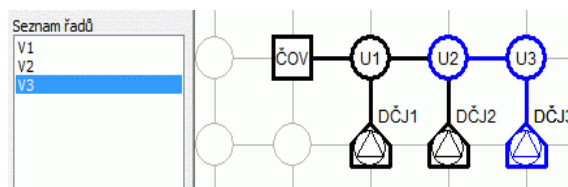
Výběr řadu:

Přepínač Režim práce je nastaven do polohy Změny, výběr řadů. Předpokládejme, že schéma obsahuje tři řady: V1 V2 a V3. Prostým cvaknutím myši buď do seznamu řadů nebo na obrázek uzlu nebo spoje, který řadu náleží lze změnit výběr řadu:

vybraný řad V1:



vybraný řad V3:



Datový panel Trasa bude promítat data vybraného řadu.

Nástrojový panel schématu obsahuje tato ovládací tlačítka:



Provádí tisk schématu.



Ukládá obrázek schématu do výkresu dwg.



Importuje na řad data odečtená programem Situace (ve formátu *.cdf4vod).



Exportuje data řadu ve formátu CDF (*.cdf4vod).



Importuje data z Výpočtu tlakové kanalizace 1 (*.tkn).



Posouvá schéma nebo vkládá do schématu prázdné řádky nebo sloupce.



Provádí změnu pořadí řadů v seznamu.

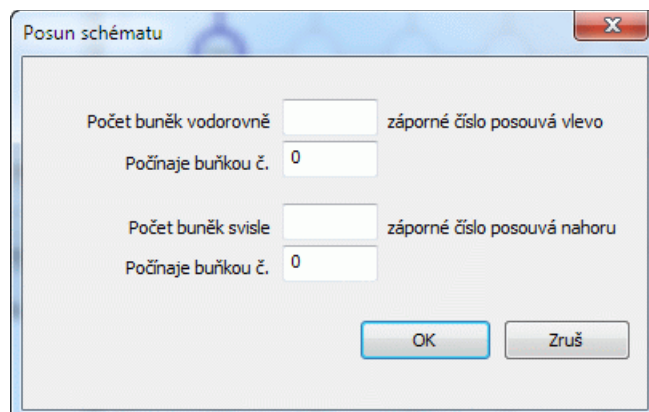


Nastavuje parametry schématu.

Jedná se o zadání rozměrů schématu a rozměrů buňky. Tlačítko [Ulož] ukládá hodnoty do konfiguračního souboru. Program je pak použije při každém novém startu.

Posun schématu, dodatečné vkládání uzlů

Panel schéma je vybaven nástrojem pro dodatečný posun části nebo celého schématu. Příkazem z menu panelu Schéma / Schéma / Posun schéma se rozvine dialogové okno Posun schématu:



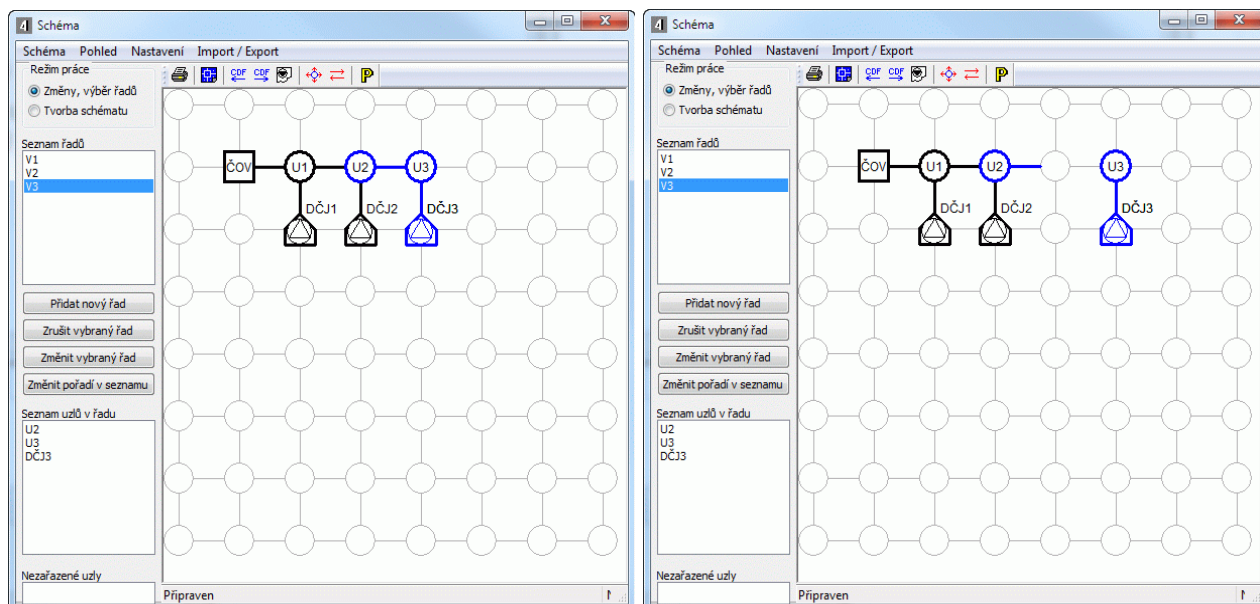
Vpravo a dolů (kladnými čísly v okénkách Počet buněk) je možné posouvat schéma dvěma způsoby:

Posun celého schématu - okénko [Počínaje buňkou č.] bude obsahovat nulu.

Posun části schématu (rozvolnění) – okénko [Počínaje buňkou č.] bude obsahovat kladné číslo, tj. řádek, nebo sloupec, od kterého se mají další uzly posunout. Velikost posunu se udává v okénkách [Počet buněk vodorovně / svisle].

Vlevo a nahoru je možné posouvat pouze **celé schéma**. Do okének [Počet buněk] je třeba vepsat záporná čísla, okénka [Počínaje buňkou] se tím automaticky vynulují a zamknou proti zápisu.

Příklad použití: původní schéma a posun 1, 4, 0, 0.



Kapitola 4 Panel Trasa

vrcholový bod	staničení [m]	geodetická výška uzlu [m.n.m]	uzlový bod	přidat nahradit vyjmout
	0.000	100.000	U2	[vyjmout]
	50.000	100.000	U3	[vyjmout]
	100.000	100.000	DČJ3	[vyjmout]

Panel Trasa zobrazuje data vybraného řadu. Jméno právě vybraného řadu je zobrazeno v nadpisu panelu trasa: **4 Trasa (řad V3)**. Výběr řadu (přepínání řadů) je možné provádět dvěma způsoby. Buď na panelu Schéma v režimu Změny, výběr řadů (oba panely, Schéma i Trasa mohou být rozsvíceny současně), nebo z menu panelu Trasa:

Seznam řadů

- V1
- V2
- ✓ V3

Na panelu Trasa se zdávají data do těchto sloupců:

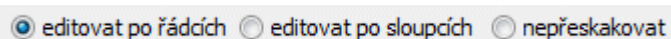
- **Vrcholový bod:** označení vrcholového bodu, může obsahovat čísla i písmena.
- **Staničení:** Řádky nemusí být do seznamu přidávány popořádku, program automaticky seřadí seznam vzestupně podle staničení.
- **Geodetická výška uzlu:** výšková kóta potrubí, zadává se nadmořskou výškou.
- **Uzlový bod:** výběr uzlového bodu, které jsou pro daný řad k dispozici (viz panel schéma). Každý uzel řadu musí mít na trase přiřazeno nějaké staničení. Na styčných uzlech sítě (odbočkách a přípojkách) provádí program při analýze kontrolu shody výšky potrubí.

Přidání nových řádků do seznamu se provádí pomocí okének v zadávací liště v horní části panelu a pomocí tlačítka [přidat]. Ke smazání datových řádků v seznamu slouží symbolické tlačítko [vyjmout] na konci každého řádku.

Například: k zadání nového výškového lomu potrubí vepište čísla do okének staničení, geodetická výška uzlu a uzlový bod a stiskněte tlačítko [přidat]. Do seznamu bude přidán nový řádek.

Změny dat na panelu Trasa:

Změny dat se provádějí přímo v seznamu. Klepnutím myši na číslo, které je třeba změnit se otevře zadávací okénko. Po vepsání nového čísla (např. Staničení 66.0) a stisknutí klávesy Enter dojde k opravě řádku v seznamu a překreslení výkresu. V horní části panelu je umístěn tento přepínač:



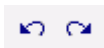
Protože je v tomto případě přepínač „editovat po řádcích / sloupcích“ přepnut na řádky, přeskočí zadávací okénko ve stejném řádku do dalšího sloupce vpravo. Můžete pokračovat opravou hodnoty (441.2). Pro opuštění zadávacího okénka stiskněte klávesu Esc nebo prostě cvakněte levou klávesou myši kdekoliv mimo rámeček okénka.

43.600	441.200	43.600	441.200
66.000	441.200	66.000	441.200
68.000	441.200	68.000	441.200

Mazání řádků na panelu Trasa:

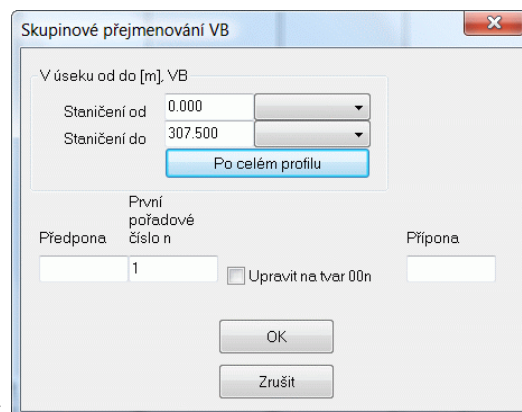
Každý datový řádek je zakončen symbolickým tlačítkem [vyjmout]. Po klepnutím levého tlačítka myši na tento nápis [vyjmout] dojde k vymazání řádku ze seznamu.

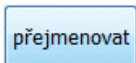
Odvolání změn:



Změny dat lze kdykoliv odvolat pomocí tlačítek zpět / vpřed, které jsou umístěné na svislém nástrojovém panelu hlavního okna. K dispozici je 10 kroků zpět / vpřed.

Hromadné přejmenování vrcholových bodů:



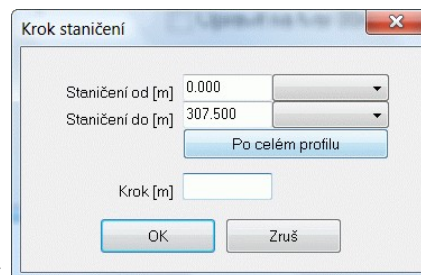
Po stisknutí tlačítka  se rozsvítí tento panel:

Ty, řádky trasy, které nesou nějaký název vrcholového bodu a vyskytují se v úseku Staničení od – do budou přejmenovány, např. na tvar VB01, VB02, atd. Nástroj je užitečný zejména při spojování dvou profilů (viz. kapitola Pomůcky).

Pevný krok:

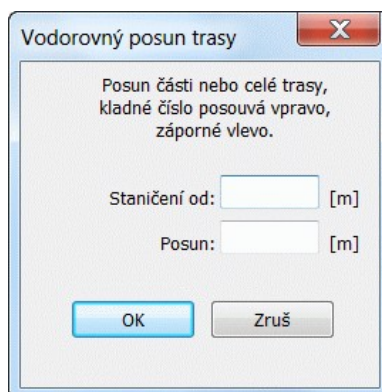
pevný krok

Po stisknutí tlačítka



Nástroj slouží pro doplnění trasy staničeními ve zvoleném kroku. Trasa bude doplněna pouze na chybějících staničeních, původní řádky trasy, na které případně vyjde krok budou zachovány.

Posun trasy:



Příkaz pracuje tak, že ke staničením na trase přičte (odečte záporné) číslo. Tímto způsobem je možné posouvat celý řad nebo část řadu. Takto lze také vytvořit místo pro dodatečné přidávání staničení na začátek řadu.

Kapitola 5 Analýza:

analýza

Po sestavení schématu sítě je třeba stisknout tlačítko [analýza]. Program provede analýzu schématu (vyhledá větve, uzly, cesty od jednotlivých děj k čov) a zpřístupní tlačítka pro zadání parametrů jednotlivých větví, uzlů, děj a uzávěrů.

Kapitola 6 Parametry větví: větvě

uzel 1	uzel 2	délka větve [m]	označení větve	přírůžka na místní ztráty [%]	materiál potrubí	nařazený DN [mm]
DČJ1	U1	50.000		5	PE PN 10	
DČJ2	U2	50.000		5	PE PN 10	
DČJ3	U3	50.000		5	PE PN 10	
U1	U2	50.000		5	PE PN 10	
U1	ČOV	50.000		5	PE PN 10	
U2	U3	50.000		5	PE PN 10	

Naplnění a změna hodnot seznamu se provádí pomocí editačních okének. Toto okénko může vypadat třemi způsoby:

prosté editační okénko

okénko se seznamem - nabízí přednastavené hodnoty

Klepnutím myši na zvoleném místě seznamu vstoupíte do editačního okénka a zadáte vstupní hodnotu. Po stisknutí klávesy Enter vstoupí nová hodnota do seznamu a editační okénko přeskočí vpřed na sousední pole ve stejném sloupci nebo řádku podle nastavení přepínače:

- ☐ Plnit po řádcích
- ☒ Plnit po sloupcích
- ☐ Nenavazovat

Opuštění okénka a ukončení zadávání hodnot se provede stisknutím klávesy Esc nebo prostě cvaknete levou klávesou myši kdekoli mimo rámeček okénka.

Uzel1, Uzel2: Počáteční a koncový uzel určující větev. Tyto hodnoty se nezadávají, jsou určeny schématem.

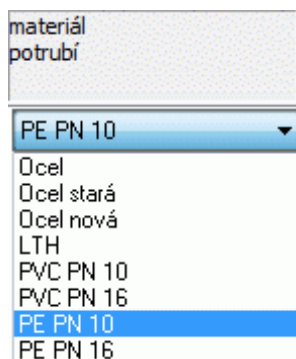
Délka [m]: Udává délku větve.

Označení větve: Je to textový údaj. Udává bližší určení větve pro výsledkový formulář.

Místní ztráty [%]: Udávají předpokládané ztráty podle vřazených odporů větve. Procenta udávají přidávanou náhradní délku větve.

Materiál:

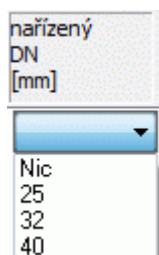
Výběr materiálu se provádí pouze výběrem ze seznamu v okénku:



Přidávání a změny materiálu potrubí jsou popsány v samostatné kapitole.

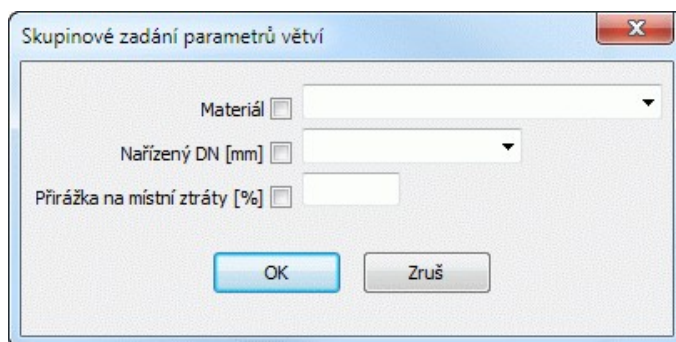
Nařízený DN:

Program dimenzuje potrubí pouze v úsecích, ve kterých není zadána hodnota Nařízený DN. To umožňuje provádět návrh nové sítě, nebo posouzení stávající sítě. K posouzení sítě je třeba všem větvím zadat hodnotu Nařízený DN. Naopak návrh nové sítě nemusí mít žádný DN nařízený. Nabídka průměrů je svázána s volbou materiálu ve sloupci materiál. Materiály potrubí lze doplňovat na uživatelské úrovni z menu Nastavení / Potrubí.



Zadání parametrů v celém seznamu usnadňuje

skupinové
zadání



Kapitola 7 Parametry uzlů: uzly

uzel	geodetická výška [m.n.m.]	označení uzlu
U1	100.000	
U2	100.000	
U3	100.000	
ČOV	110.000	

Uzel: Udává značku ve schématu. Hodnota se nezadáva, je určena schématem.

Geodet. výška: Udává nadmořskou výšku uzlu [m.n.m.].

Označení uzlu: Je textový údaj. Udává bližší určení uzlu pro výsledkový formulář.

Tlačítko [skupinové zadání] usnadňuje naplnění sloupce Geodet. výška.

Geodet. výška [m.n.m.]

Kapitola 8 Parametry domovních čerpacích jednotek: dčj

uzel	geodetická výška [m.n.m.]	označení DČJ	přítok do DČJ [l/s]	denní nerovnoměr.	špička od [hod]	špička do [hod]	objem jímky [l]	čerpadlo
DČJ1	100.000		0.174	50%	19	21	785.40	AQK 05/400
DČJ2	100.000		0.174	50%	19	21	785.40	AQK 05/400
DČJ3	100.000		0.174	50%	19	21	785.40	AQK 05/400

Uzel: Tyto hodnoty se nezadávají, jsou určeny schématem.

Geodetická výška: Udává niveletu (nadmořskou výšku) čerpadla v nádrži.

Označení DČJ: Textový údaj pro výsledkový formulář.

Přítok do DČJ: V zadávacím okénku pro přítok do nádrže je umístěno malé tlačítko. Toto tlačítko rozvine panel pro výpočet přítoku do nádrže. Do okének je třeba vepsat počet osob. Hodnoty potřeb vody lze měnit pomocí menu Nastavení / Potřeby vody.

Potřeba vody pro bytový fond [l/osoba.den]

u bytů ústředně vytápěných s koupelnou a ústřední přípravou teplé vody	280	50
u bytů s koupelnou, s lokálním ohřevem teplé vody	230	0
u ostatních bytů připojených na vodovod, včetně bytů se sprchovým koutem	150	0
u obyvatel bytů nepřipojených na vodovod, odebírajících vodu z uličních stojanů	40	0

Potřeba vody pro občan. a tech. vybavenost [l/osoba.den]

u venkovských obcí do 1000 obyvatel	20	50
1000 - 5000 obyvatel	30	0
5000 - 20000 obyvatel	70	0
20000 - 100000 obyvatel	125	0

potřeba vody volená projektantem: 0 0

Potřeba vody celkem [l/s]: 0.174

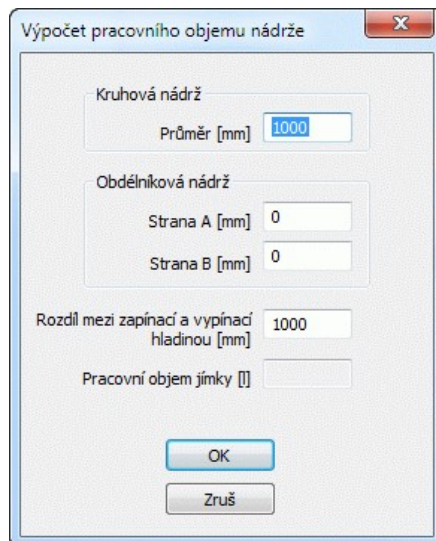
Denní nerovnoměrnost: Udává kolik procent (obvykle 50%) celodenního přítoku do DČJ bude realizováno během denní špičky.

Špička od, do:

Doba časové špičky (obvykle 1 hod, např. od 19 do 20 hod.).

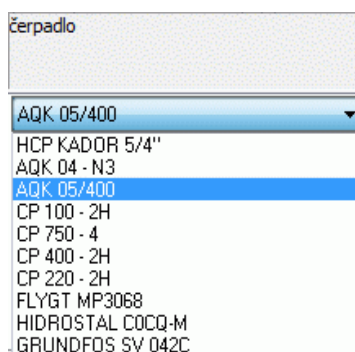
Objem jímky:

Objem lze zadat číslem, nebo použít výpočtový panel. V zadávacím okénku pro objem jímky je umístěno tlačítko. Toto tlačítko otevírá panel pro výpočet objemu jímky:

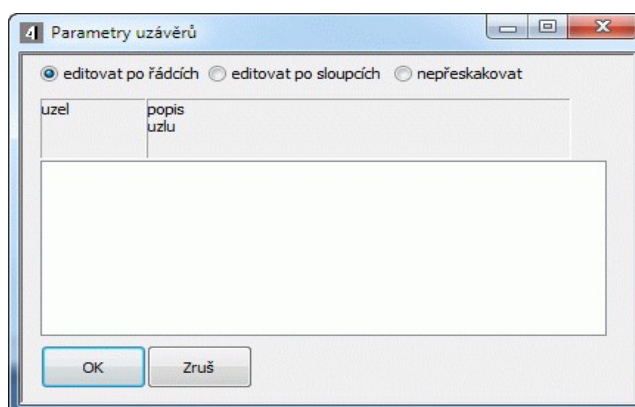


Čerpadlo:

Typ čerpadla je nutné vybrat ze seznamu. Další typy čerpadel lze doplňovat do seznamu z menu Nastavení / Čerpadla.



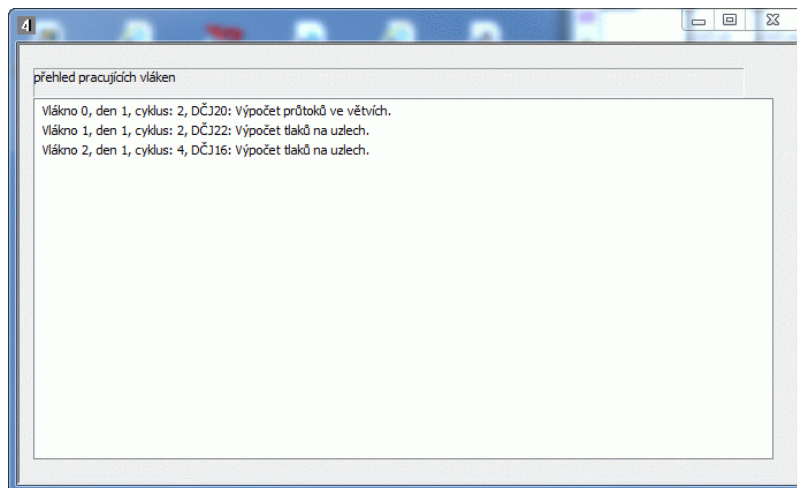
Kapitola 9 Parametry uzávěrů: uzávěry



Pro uzávěry se zadává pouze popis (typ šoupěte atp.), jedná se o textové údaje pro výsledkový formulář.

Kapitola 10 Výpočet: výpočet

Výpočet může trvat různě dlouhou dobu (sekundy až desítky minut) v závislosti na počtu DČJ a na nastavení parametru: Parametry výpočtu / Počet sledovaných dní (tj. počet dní simulace provozu sítě) a parametru Systém / Počet pracovních vláken. Průběh výpočtu je zobrazován v přehledu pracujících vláken a na stavovém řádku hlavního okna:



Počet potřebných / zahájených / dokončených výpočtů: 210 / 107 / 105

NUM

Po skončení výpočtu zobrazí program panel stručných výsledků:

Stručný přehled výsledků výpočtu

Větev:

zobraz

xls

větev	den	čas [s]	DN	světlost [mm]	drsnost [mm]	průtok [l/s]	rychlost [m/s]	měr. ztráta [m/m]	ztráta [m]
U1-U2	1	1162	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250
U1-U2	1	1849	50	54	0.011	1.490	0.651	0.0181	0.948
U1-U2	1	2092	65	64	0.011	2.235	0.695	0.0162	0.849
U1-U2	1	2466	65	64	0.011	2.235	0.695	0.0162	0.849
U1-U2	1	4238	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250
U1-U2	1	8791	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250
U1-U2	1	9676	50	54	0.011	1.490	0.651	0.0181	0.948
U1-U2	1	11415	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250
U1-U2	1	12356	50	54	0.011	1.490	0.651	0.0181	0.948
U1-U2	1	12647	50	54	0.011	1.490	0.651	0.0181	0.948
U1-U2	1	14919	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250
U1-U2	1	16455	50	54	0.011	0.745	0.325	0.0048	0.250

Uzly:

zobraz

xls

uzel	den	čas [s]	geodet. výška [m]	ztrát. výška [m]	tlak [m]
U1	1	1162	100.000	101.250	1.250
U1	1	1849	100.000	101.948	1.948
U1	1	2092	100.000	101.849	1.849
U1	1	2466	100.000	101.849	1.849
U1	1	4238	100.000	101.250	1.250
U1	1	8791	100.000	101.250	1.250
U1	1	9676	100.000	101.948	1.948
U1	1	11415	100.000	101.250	1.250
U1	1	12356	100.000	101.948	1.948
U1	1	12647	100.000	101.948	1.948
U1	1	14919	100.000	101.250	1.250
U1	1	16455	100.000	101.250	1.250

Čerpadla:

zobraz

xls

DČJ	den	zapravo [s]	vypuště [s]
DČJ1	1	38853	39935
DČJ1	1	66175	67659
DČJ1	1	71295	72568
DČJ3	1	38339	39421
DČJ3	1	66128	67612
DČJ3	1	71248	72534
DČJ5	1	12356	13438
DČJ5	1	53435	54517
DČJ5	1	67501	68985
DČJ5	1	78832	79914
DČJ7	1	16455	17537
DČJ7	1	57534	58616

Časový diagram:

diag

Přehled:

ulož

zavři

50	50	50	50	DČJ21-U11
50	50	50	50	DČJ23-U12
50	50	50	50	DČJ25-U13
50	50	50	50	DČJ27-U14
50	50	50	50	DČJ29-U15

Průměrné doby běhu čerpadel:

Čerpání ve špičce

Čerpání mimo špičku

Prodleva ve špičce

Prodleva mimo špičku

0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ2
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ4
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ6
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ8
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ10

Probíhající výpočet je možné kdykoliv přerušit pomocí tlačítka  na svislém nástrojovém panelu. V tomto případě bude ale příští výpočet probíhat znovu od začátku, není možné navázat na přerušovaný výpočet a pokračovat ve výpočtu.

Výsledkové tabulky Větve, Uzly, Čerpadla poskytují numerický přehled hodnot simulovaného provozu sítě. Výsledky je možné exportovat do tabulek Excelu pomocí tlačítek [xls]. Časový diagram poskytuje obrázek dob práce jednotlivých čerpadel během simulace a jejich vzájemné předpokládané současnosti. Obrázek je možné uložit do výkresu AutoCADu pomocí tlačítka [dwg].

Okénko Přehled udává základní hodnoty výpočtu, např.:

Nastavení parametrů simulace:

Počet sledovaných dní: 7

Maximální počet cyklů pro vyvážení pracovního bodu čerpadel: 30

Náhodná výchozí hladina v nádržích byla generována pro každý den simulace.

Výsledky výpočtu:

Počet sepnutí všech čerpadel během testovaného období: 722

Úspěšnost vyvážení pracovního bodu čerpadel na pracovní křivku: 100%

Tlaky na čerpadlech [m] (pXX - pravděpodobnost nepřekročení [%]):

p68	p86	p95	Max	
1.00	1.00	1.10	1.20	DČJ2
2.15	2.15	2.15	2.15	DČJ4
1.49	2.80	3.09	3.09	DČJ6

DN na větvích (pXX - pravděpodobnost nepřekročení [%]):

p68	p86	p95	Max	
125	150	200	200	U1-U2
125	150	200	200	U2-U3

Průměrné doby běhu čerpadel:

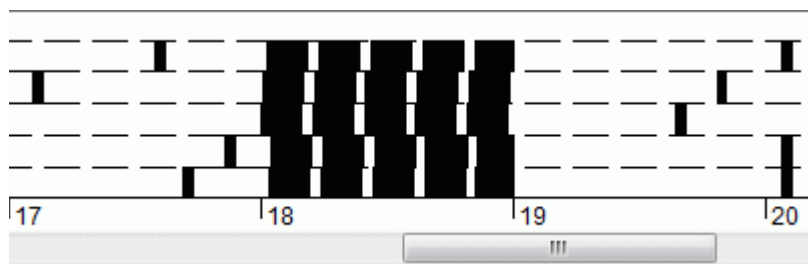
Čerpání ve špičce	Čerpání mimo špičku	Prodleva ve špičce	Prodleva mimo špičku	
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ2
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ4
0:24:44	0:18:2	1:0:36	11:6:37	DČJ6

Tlačítko [ulož] ukládá výsledky do textového souboru rtf.

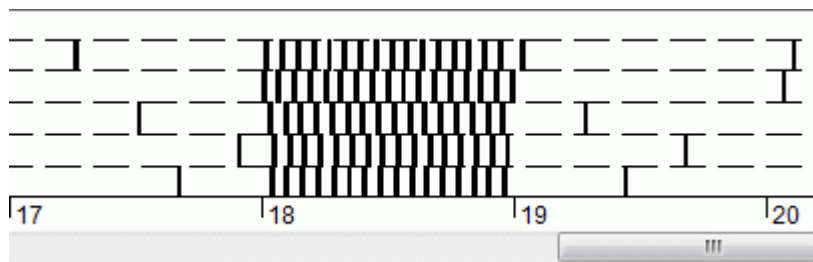
Odstředivá čerpadla mají (ve srovnání s vřetenovými čerpadly) plochou pracovní křivku. Proto je návrh sítě s odstředivými čerpadly obecně citlivější na zajištění vhodných tlakových poměrů.

Diskuze grafického diagramu (špička 18 – 19 hod):

Běžné pracovní podmínky vřetenových čerpadel:



Běžné pracovní podmínky odstředivých čerpadel:



Odstředivá čerpadla pracují na hranici použitelnosti:



Čerpadlo nestihne během špičky odčerpávat splašky. Hladina v nádrži bude stoupat nad spínací bod. Bude nutné přepracovat návrh, zkontrolovat objem nádrže proti přeplavení, vyměnit čerpadlo, nebo uspořádat čerpadla do kaskády atp.

Kapitola 11 Výsledkový formulář: výsledky

Formulář výsledků

Společný formulář

Přehled větví

Přehled uzlů

Přehled DČJ

Přehledná tabulka sítě

Tabulka potrubí

Tabulka uzávěrů

Přehled větví

Přehled uzlů

Přehled DČJ

Přehledná tabulka sítě

Tabulka potrubí

Tabulka uzávěrů

Údaje o projektu

Pravděpodob. nepřekročení

68%

86%

95%

Max

Tisk

Ulož

Načti

8

Zavři

Výpočet tlakové kanalizace

Tabulka domovních čerpacích jednotek, pravděpodobnost nepřekročení 95%

označ.	název	geo. výška [m.n.m.]	přítok [l/s]	kd [%]	špička [hod]	objem [l]	čerpadlo	skut. tlak [m]	kóta tlak. č. [m.n.m.]
DČJ2		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.98	106.98
DČJ4		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.31	106.31
DČJ6		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.85	106.85
DČJ8		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	10.10	110.10
DČJ10		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	12.12	112.12
DČJ1		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.98	106.98
DČJ3		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.31	106.31
DČJ5		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	6.85	106.85
DČJ7		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	10.10	110.10
DČJ9		100.00	0.036	50	18-20	785.4	CP 100 - 2H	12.12	112.12

Přehledná tabulka sítě, pravděpodobnost nepřekročení 95%

označ.	název	DN [mm]	mater.	délka [m]	průtok [l/s]	rychl. [m/s]	měr.ztr. [m/m]	kóta tlak. č. [m.n.m.]	geo. výška [m.n.m.]	skut. tlak [m]
U1-U2		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	107.23-106.31	100.00-100.00	7.23-6.31
U2-U3		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	106.31-108.08	100.00-100.00	6.31-8.08
U3-U4		150	PVC PN 16	50.00	21.24	1.46	0.0223	108.08-110.10	100.00-100.00	8.08-10.10
U4-U5		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	110.10-112.12	100.00-100.00	10.10-12.12
ČOV-U1		150	PVC PN 16	50.00	21.24	1.46	0.0223	101.00-107.23	101.00-100.00	0.00-7.23
DČJ2-U1		100	PVC PN 16	50.00	18.35	2.64	0.1003	106.98-107.23	100.00-100.00	6.98-7.23
DČJ4-U2		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	106.31-106.31	100.00-100.00	6.31-6.31
DČJ6-U3		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	106.85-108.08	100.00-100.00	6.85-8.08
DČJ8-U4		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	110.10-110.10	100.00-100.00	10.10-10.10
DČJ10-U5		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	112.12-112.12	100.00-100.00	12.12-12.12
DČJ1-U1		100	PVC PN 16	50.00	18.35	2.64	0.1003	106.98-107.23	100.00-100.00	6.98-7.23
DČJ3-U2		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	106.31-106.31	100.00-100.00	6.31-6.31
DČJ5-U3		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	106.85-108.08	100.00-100.00	6.85-8.08
DČJ7-U4		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	110.10-110.10	100.00-100.00	10.10-10.10
DČJ9-U5		125	PVC PN 16	50.00	18.35	1.65	0.0326	112.12-112.12	100.00-100.00	12.12-12.12

Tabulka potrubí, pravděpodobnost nepřekročení 95%

materiál	DN [mm]	délka [m]
PVC PN 16	100	100.00
PVC PN 16	125	550.00
PVC PN 16	150	100.00

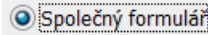
Objekt :

Vypracoval :

Dne :

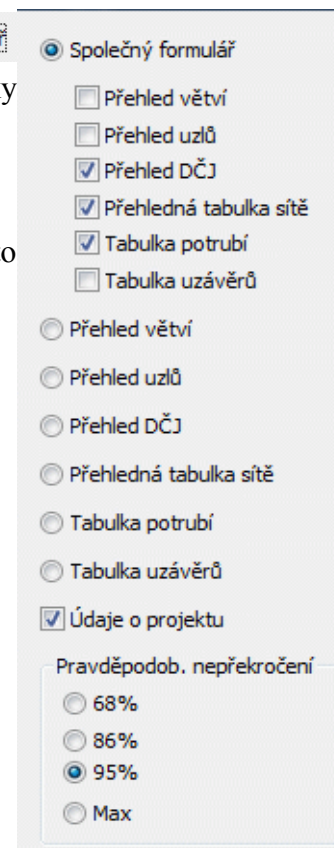
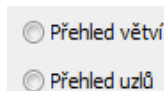
21

Okno výsledkového formuláře obsahuje řídicí panel pro nastavení obsahu formuláře:

Zatímco výsledky menších projektů je vhodné volbou  sloučit na jednu stránku, rozsáhlejší projekty je vhodné rozdělit tématicky

na jednotlivé stránky dalšími volbami přepínače:

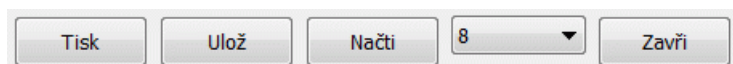
Obsahy jednotlivých tabulek se navzájem doplňují, nebo překrývají. Proto není nutné vždy tisknout všechny tabulky.



Panel nastavení obsahu formuláře s následujícími prvky:

- ☒ Společný formulář
- ☐ Přehled větví
- ☐ Přehled uzlů
- ☒ Přehled DČJ
- ☒ Přehledná tabulka sítě
- ☒ Tabulka potrubí
- ☐ Tabulka uzávěrů
- ☐ Přehled větví
- ☐ Přehled uzlů
- ☐ Přehled DČJ
- ☐ Přehledná tabulka sítě
- ☐ Tabulka potrubí
- ☐ Tabulka uzávěrů
- ☒ Údaje o projektu
- Pravděpodob. nepřekročení
 - ☐ 68%
 - ☐ 86%
 - ☒ 95%
 - ☐ Max

Dále okno výsledkového formuláře obsahuje sadu tlačítek:

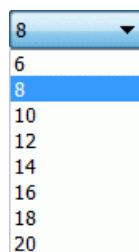


[Tisk]: Běžný výstup na tiskárnu. I když může být formulář značně rozměrný, není třeba se obávat, že by se všechny sloupce nevešly na papír. V případě potřeby program provádí zúžení písma tak, aby se vždy vše vytisklo na zvolený formát.

[Ulož]: Provádí zápis formuláře do souboru ve formátu Rich Tech Format (*.rtf). Tyto soubory je možné následně editovat textovými editory, jako je např. Word nebo Open Office.

[Načti]: Načítá formuláře (soubory) ve formátu rtf.

Výšku písma výsledkového formuláře řídí rozvinovací seznam:



Pozor! Výška písma nastavená na formuláři slouží pouze pro „naše oči“, výška písma pro tiskárnu se nastavuje v parametrech programu na záložce Parametry tisku formulářů.

Kapitola 12 Formulář zadání: zadání

Formulář zadání

Tisk Ulož Načti 8 Zavři

☒ Společný formulář

☒ Údaje o čerpadlech
☒ Přehled potřeb vody
☒ Přehled parametrů větví
☒ Přehled parametrů uzlů

☐ Údaje o čerpadlech
☐ Přehled potřeb vody
☐ Přehled parametrů větví
☐ Přehled parametrů uzlů
☒ Údaje o projektu

Zadání parametrů sítě tlakové kanalizace

Tabulka domovních čerpacích jednotek

označ.	název	geo. výška [m.n.m.]	přítok [l/s]	kd [%]	špička [hod]	objem [l], [mm]	čerpadlo
DČJ2		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ4		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ6		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ8		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ10		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ1		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ3		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ5		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ7		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H
DČJ9		100.00	0.036	50	18-20	785.40 (1000-1000)	CP 100 - 2H

Přehled potřeb vody

		pro bytový fond				pro občanskou vybavenost		
označ.	název	280 [l/o.d] osob	230 [l/o.d] osob	150 [l/o.d] osob	40 [l/o.d] osob	20 [l/o.d] osob	30 [l/o.d] osob	70 [l osob
DČJ2		10					10	
DČJ4		10					10	
DČJ6		10					10	
DČJ8		10					10	
DČJ10		10					10	
DČJ1		10					10	
DČJ3		10					10	
DČJ5		10					10	
DČJ7		10					10	
DČJ9		10					10	

Obdobně, jako výsledkový formulář pracuje i formulář zadání.

Kapitola 13 Panel Údaje o projektu: T

Údaje o projektu

Projekt

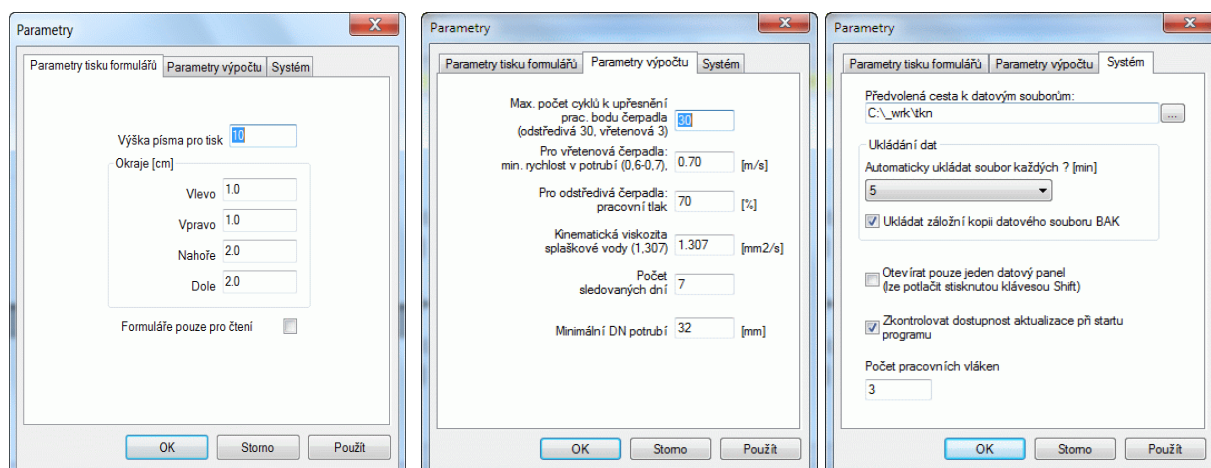
Autor

Datum

OK Zruš Txt

Součástí výsledkového formuláře a formuláře zadání jsou i údaje o projektu, autorovi a datum zhotovení výpočtu. K vyplnění údajů o projektu slouží menu [Nastavení / údaje o projektu].

Kapitola 14 Parametry programu:



Výška písma pro tisk a okraje:

Výška písma pro tiskárnu se nenastavuje na formulářových panelech, tam slouží pouze k nastavení vhodné velikosti písma k prohlížení. I když může být formulář značně rozměrný, není třeba se obávat, že by se všechny sloupce nevešly na papír. V případě potřeby program provádí zúžení písma tak, aby se vždy vše vytisklo. Výška písma přitom zůstane zachována.

Max. počet cyklů k upřesnění pracovního bodu čerpadla:

Program počítá tlakové ztráty na větvích v závislosti na rychlostech vody v potrubí. Tlakové ztráty působí zpětně na čerpadlo, které plní potrubí. Pracovní bod čerpadla je programem určován v iteračních cyklech. Každé čerpadlo použité při výpočtu musí mít známou charakteristiku (Q-H křivku). Vřetenová čerpadla mají Q-H křivku téměř kolmou (dodávaný objem není téměř závislý na přetlaku na výstupu), program v tomto případě potřebuje zpravidla pouze 1 výpočtový cyklus. Charakteristika odstředivých čerpadel je naproti tomu výrazně oblouková a program potřebuje zpravidla 3 až 5 iteračních cyklů pro vyvážení pracovního bodu čerpadla.

Min. rychlost vody v potrubí, pracovní tlak:

Pokud projektant zadá nařízené DN potrubí, program neprovádí dimenzování sítě a tyto dva parametry nejsou při výpočtu potřeba. Pokud je dimenzování sítě svěřeno programu, síť bude dimenzována tak, aby byly pokud možno splněny dva základní parametry: Minimální rychlost vody v potrubí by měla překročit 0.6 m/s, aby nedocházelo k zanášení potrubí. Tento parametr se bude při návrhu uplatňovat při použití vřetenových čerpadel, kvůli jejich nízkému průtoku. Při použití odstředivých čerpadel není problém nízká rychlost vody v potrubí, protože dodávají do sítě mnohem vyšší průtoky. Jako řídicí parametr pro výpočet DN bude v tomto případě zvolena poloha pracovního bodu na Q-H křivce. Pracovní tlak [%]: Jedná se o pracovní tlak čerpadla vyjádřený v procentech maximálního tlaku, které je čerpadlo schopné poskytnout.

Min. DN potrubí:

Program bude při návrhu potrubí respektovat dolní mez DN, i když nebude (při použití vřetenových čerpadel) splněna podmínka minimální rychlosti splašků v potrubí.

Kinematická viskozita splaškové vody:

Při výpočtu tlakových ztrát je použita Darcy-Weisbachova rovnice. Pro výpočet Reynoldsova čísla je nutné znát kinematickou viskozitu vody.

Teplota [°C]	Kinematická viskozita $10^{-6}\text{m}^2\text{s}^{-1}$
0	1,787
5	1,519
10	1,307
20	1,004
30	0,801
40	0,658
50	0,553
60	0,475
70	0,413
80	0,365
90	0,326
100	0,294

Počet sledovaných dní:

Je to doba, po kterou program provádí simulaci provozu sítě (viz kapitola 15).

Cesta k datovým souborům:

Ukazuje na adresář, do kterého si přejete ukládat datové soubory. Toto nastavení dovoluje potlačit mnohdy nechtěné nasměrování Windows do složky Dokumenty.

Ukládání dat:

Interval automatického ukládání dat a ukládání záložní kopie výkresu slouží jako ochrana proti ztrátě dat při výpadku proudu nebo havárii programu. Záložní kopie ukládá stav výkresu vždy o jeden krok zpět (oproti předchozímu uložení). Výkres je ukládán s příponou .tkn4.bak.

Otevírat pouze jeden datový panel:

Při otevření některého datového panelu se ostatní otevřené panely automaticky minimalizují. Tento režim se uplatní zejména na počítačích s jedno-obrazkovou konfigurací. Při použití dvou monitorů projektanti zpravidla vítají, když mohou sledovat více datových panelů najednou.

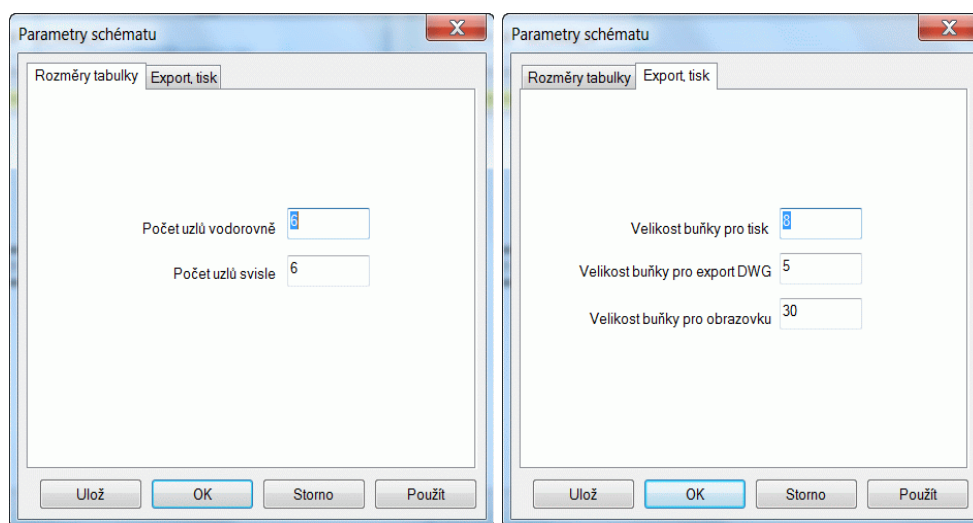
Zkontrolovat dostupnost aktualizace:

Program je vybaven kontrolou aktuálnosti daného sestavení (datum poslední změny programu). K provedení kontroly a následné aktualizaci je nutné připojení počítače k internetu. Kontrolu je možné provádět buď ručně: z menu O programu / O programu, nebo automaticky při startu programu. Automatické zjišťování dostupnosti aktualizacího balíčku je potřeba v tomto případě povolit v parametrech programu na záložce Systém.

Počet pracovních vláken:

Výpočet sítě je náročná úloha. Proto je rozložena do souběžně pracujících vláken. Počet vláken by měl být volen o 1 menší než je počet jader procesoru PC. Dnešní počítače mívají procesory se 4mi nebo 6ti jádry.

Kapitola 15 Parametry schématu:



Rozměry tabulky:

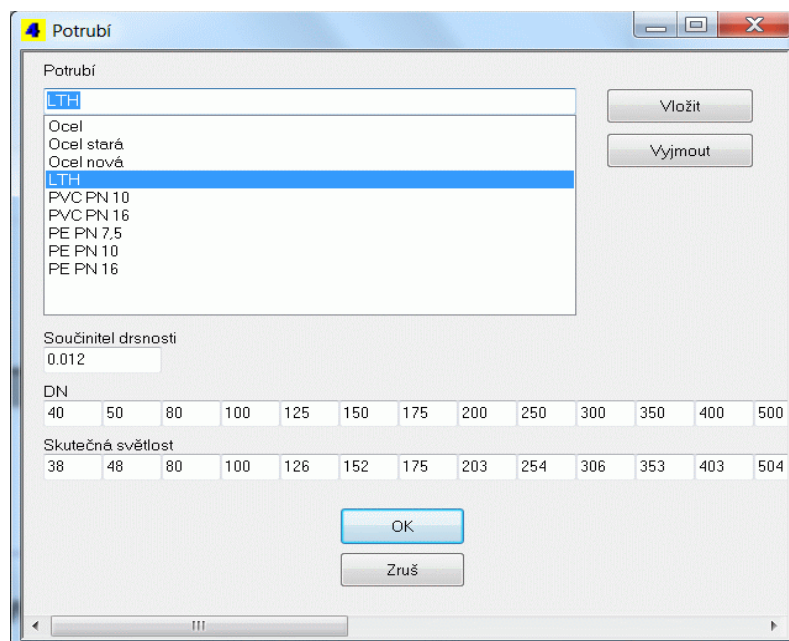
Nastavení velikosti tabulky (pracovní mřížky schématu). Počet uzlů ani spojů není limitován.

Export, tisk:

Velikost buňky pro výstup do souboru dwg, na obrazovku a na tiskárnu.

Kapitola 16 Doplnování materiálové nabídky (potrubí):

Menu programu Nastavení / Potrubí otevírá panel pro doplňování nebo změny nabídky potrubí.



Druh potrubí	Součinitel drsnosti n
Skleněné	0,009
PE, PVC, Azbestocementové	0,010
Ocelové a litinové (nové)	0,011
Ocelové a litinové (normální)	0,012
Ocelové a litinové (staré)	0,013
Ocelové a litinové (zanesené)	0,014

Kapitola 17 Potřeby vody pro bytový fond a technickou vybavenost:

Menu Nastavení / Tabulka potřeb vody otevírá panel pro změny nabídky potřeb vody.

Potřeby vody pro obyvatelstvo

Potřeba vody pro bytový fond [l/osoba.den]

u bytů ústředně vytápěných s koupelnou a ústřední přípravou teplé vody	280
u bytů s koupelnou, s lokálním ohřevem teplé vody	230
u ostatních bytů připojených na vodovod, včetně bytů se sprchovým koutem	150
u obyvatel bytů nepřipojených na vodovod, odebírajících vodu z uličních stojanů	40

Potřeba vody pro občan. a tech. vybavenost [l/osoba.den]

u venkovských obcí do 1000 obyvatel	20
1000 - 5000 obyvatel	30
5000 - 20000 obyvatel	70
20000 - 100000 obyvatel	125

OK Zruš

Kapitola 18 Čerpadla:

Čerpadla

AQK 05/400

HCP KADOR 5/4*
AQK 04 - N3
AQK 05/400
CP 100 - 2H
CP 750 - 4
CP 400 - 2H
CP 220 - 2H
FLYGT MP3068
HIDROSTAL C0CQ-M
GRUNDFOS SV 042C

Přidat Vyjmout
Upravit Nový

2.20 Výkon elektromotoru [kW]

dopravní výška H [m]

parametry Q [l/s] - H [m]

9.50	0.00
8.30	5.00
6.40	10.00
3.60	15.00
0.00	19.20

čerpané množství Q [l/s]

OK Zruš

Menu Nastavení / Čerpadla otevírá panel pro doplňování čerpadel:

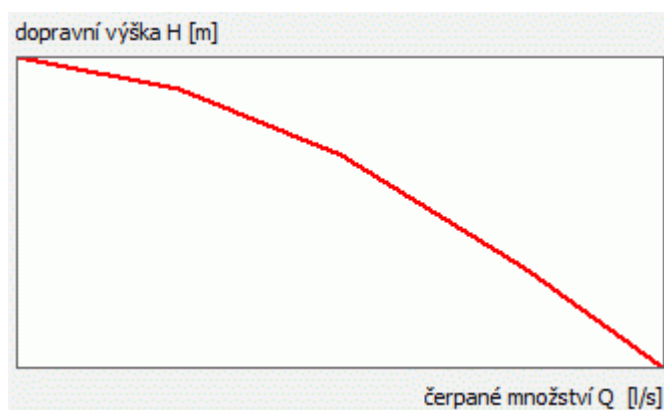
Přidání dalšího čerpadla:

Po stisknutí tlačítka [Nový] se vyčistí okénka pro název čerpadla, výkon elektromotoru a 5 bodů pracovní (Q-H) křivky. Po vyplnění těchto okének a stisknutí tlačítka [Přidat] dojde k přidání čerpadla do seznamu.

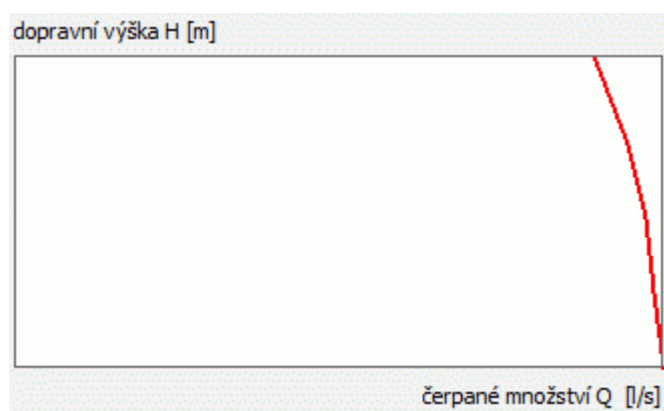
Výkon elektromotoru čerpadla je pouze informativní údaj. samotného výpočtu se toto číslo nijak neúčastní.

Charakteristika čerpadla je vyjádřena pěticí bodů pracovní křivky čerpadla. Do seznamu čerpadel je možné zavést pouze ta čerpadla, jejichž pracovní křivky jsou výrobcem zveřejněny.

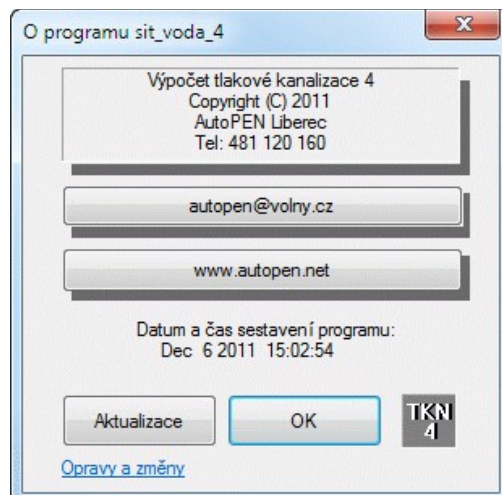
Typická křivka odstředivého čerpadla:



Typická křivka vřetenového čerpadla:



Kapitola 19 Automatické aktualizace programu:



Program je vybaven kontrolou aktuálnosti daného sestavení (datum poslední změny programu). K provedení kontroly a následné aktualizaci je nutné připojení PC k internetu. Kontrolu je možné provádět buď ručně: z menu O programu / O programu, nebo automaticky při startu programu. Automatické zjišťování dostupnosti aktualizacího balíčku je potřeba v tomto případě povolit v parametrech programu na záložce Systém:

Kapitola 20 Jazykové verze, přizpůsobení legendy:

Jedním z instalačních souborů je legenda.txt. V tomto souboru jsou uložena všechna hesla, která program používá pro sestavení formulářů, nadpisů tabulek apod. Úpravami tohoto souboru lze snadno výslednou podobu formulářů upravovat do různých jazykových provedení.

Slovenské jazykové prostředí je možné zdarma stáhnout z internetové linky www.autopen.net.

Kapitola 21 Popis výpočtové metody, vzorce a prameny:

Úkolem programu Výpočet tlakové kanalizace je dimenzovat síť a stanovit hydraulické parametry sítě. Otázka, kolik čerpadel je v síti současně v činnosti a na jakých místech je nahodilý jev. K tomu, aby bylo možné učinit nějaké číselné předpoklady o hydraulických stavech během provozu sítě, byl vytvořen model, který napodobuje práci sítě po zvolené časové období. Proto aby vůbec bylo možné provést nějaké výpočty bylo nutno přijmout některé zjednodušující předpoklady:

- Program uvažuje dvě hodnoty přítoku do nádrže: ve špičce a mimo špičku. V obou případech se v programu jedná o rovnoměrný stálý přítok (což v praxi nebude splněno).

- Doba trvání špičky a intenzita přerozdělení denního přítoku do nádrže v období špičky a mimo špičku se může v praxi den ode dne měnit, nicméně program nemůže počítat s čísly, která nezná. Během simulace je špička od-do a přerozdělení přítoku do špičky a mimo špičku uvažováno konstantní.

Postup výpočtu:

Nejdříve je všem nádržím v DČJ přiřazena náhodná výchozí hladina a program odstartuje simulaci. Do nádrží přitéká voda. V období mimo špičku malým přítokem, v období ve špičce vysokým přítokem. Po dosažení horní spínací hladiny je spuštěno čerpadlo které nádrž jistý časový úsek vyprazdňuje. Potom dochází opět k postupnému plnění nádrže. Pro stanovení hydraulických parametrů sítě jsou důležité právě časy běhu čerpadel a zejména jejich současnost - souběžné odčerpávání několika nádrží ve stejný okamžik. Program zjišťuje v době startu každého čerpadla stav ostatních čerpadel a počítá průtoky, rychlosti a tlakové ztráty v tomto čase. K nejčtenější současnosti běhu více čerpadel dojde vždy v době špičky. Průtoky ve větvích se směrem k ČOV postupně sčítají a vytvářejí špičkové zatížení sítě. Program v několika cyklech vyváží pracovní bod právě běžících čerpadel a výsledky průtoků, rychlostí a tlaků si zaznamená. Potom pokračuje simulace až k době sepnutí dalšího čerpadla a zaznamenání dalších výsledků. Tímto způsobem lze po určité době simulace provozních stavů sítě (např. 7 dní) prohlásit, že téměř všechny možné kombinace současnosti běhů všech čerpadel se již odehrály a delší simulace již žádné zásadní změny ve výsledcích nepřinese. Výsledky simulace jsou statistickou množinou možných pracovních stavů sítě. Pro návrh sítě se přitom zpravidla nepoužívají maximální dosažené hodnoty (vyskytnou se zcela ojediněle a lze jim zabránit ochrannými mechanismy na DČJ) ale hodnoty, které nebudou s jistou pravděpodobností (např. 86%) překročeny.

Literatura:

Ing. Josef Beránek, Ing. Petr Prax, Tlaková kanalizace, vydavatelství NOEL 2000 s.r.o.

Vzorce:

Při výpočtu tlakových ztrát je použita Darcy-Weisbachova rovnice:

$$Z_t = (\lambda \cdot L / D) \cdot (v^2 / 2g) \text{ [m]}$$

L	... délka potrubí [m]
D	... světlost potrubí [m]
v	... rychlost vody v potrubí [m/s]
g	... tíhové zrychlení 9.81 [m/s ²]
λ	... součinitel ztráty třením

Reynoldsovo číslo

$$Re = v \cdot D / \nu$$

ν ... kinematická viskozita kapaliny [10⁻⁶m²s⁻¹]

$$Re \leq 2320 \quad \lambda = 64 / Re$$

$Re > 2320$ λ iterací z rovnice Colebrook-Whiteovy:

$$1 / (\lambda^{1/2}) = -2 \log (2.51 / (Re \cdot \lambda^{1/2}) + d / 3.71 \cdot D)$$

d ... drsnost potrubí [m]