

Technika zvyšovania tlaku

Príručka projektovania



2008

Predhovor	5
------------------	----------

Všeobecné základy	15
--------------------------	-----------

Zariadenie na zvyšovanie tlaku (DEA) – Základné pojmy	15
Dynamický a statický tlak	16
Čerpané médium	16
Rýchlosti prúdenia	16

Základy čerpacej techniky	19
----------------------------------	-----------

Konštrukcie čerpadiel	19
Samonasávacie	19
S normálnym nasávaním	20
Hodnota NPSH / nasávacia výška	20
Charakteristiky (strmá, plochá, stabilná, nestabilná)	21
Paralelné a sériové zapojenie	22
Regulované veličiny	23
Regulácia otáčok	23

Základy systémovej techniky	25
------------------------------------	-----------

Určenie parametrov čerpania	25
Určenie výtláčného tlaku Δp_p	26
Prívodné potrubie / tlak na prítoku	28
Rozdelenie tlakových zón	31
Tlakové stupne	32
Druhy pripojenia	33
Zásobná nádrž s atmosférickým vetraním (VBH)	36
Zariadenie na zvyšovanie tlaku (DEA) v prevádzke s nasávaním	36
Membránová tlaková nádoba (MBH) pred zariadením na zvyšovanie tlaku (DEA)	37
Režim prevádzky: Ovládané a regulované zariadenie na zvyšovanie tlaku (DEA)	38
Výber materiálu	43
Membránová tlaková nádoba (MBH) za zariadením na zvyšovanie tlaku (DEA)	44
Počet čerpadiel	45
Ochrana voči nedostatku vody / Bezpečnostné zariadenia / Redukčná stanica	45
Miesto resp. podmienky inštalovania	50

Základy požiarnej techniky	53
Všeobecné pokyny	53
Druhy zariadení	55
Kritériá pre projektovanie a sanovanie	58
Druhy pripojení	59
Nástenné hydranty	60
Zásobné nádrže (VBH)	61
Indikácia / zabezpečenie voči nedostatku vody	62
Hygiena, uvedenie do prevádzky, údržba a skúšobná prevádzka	62
Projektovanie, dimenzovanie a príklady výpočtu	65
Výpočet zariadenia na zvyšovanie tlaku (DEA) v obytnej budove	68
Výpočet požiaro-technického systému v obytnej budove: zavodnená / nezavodnená inštalácia	74
Výpočet požiaro-technického systému v bytovom dome: zavodnená inštalácia so systémovým oddelením	76
Výpočet zariadenia na dodávku úžitkovej vody v budove s podnikateľskou činnosťou	78
Približné dimenzovanie zariadenia na zvyšovanie tlaku (DEA)/ dodávku pitnej vody pre bytovú výstavbu	80
Ďalšie pokyny pre projektovanie	83
Miestne a regionálne predpisy	83
Zariadenia na úžitkovú vodu	83
Poznámky z hľadiska elektrických zariadení	83
Ochrana voči hluku / zvuková izolácia	84
Užitočné informácie	87
Príloha	93
Pojmy, symboly a jednotky	93
Nariadenia, normy a smernice	95
Tabuľky a diagramy k príkladom výpočtu	96
Kontrola a údržba	104
Semináre	109
Informačný materiál	110
Impressum	111



Predhovor

V dôsledku štrukturálnych zmien v Európe sa v súčasnosti prepracovávajú normy v medzinárodnom meradle (pre všetky členské štáty Európskej únie). Špecifické národné normy sa transformujú na európske normy (EN) s medzinárodnou platnosťou.

Okrem toho však môžu existovať aj špecifické národné normy resp. doplnkové normy, pokiaľ tieto nie sú v rozpore s platnými EN- normami resp. tieto normy neobmedzujú (napr. v Nemecku DIN 1988).

Pre Nemecko platia okrem toho Nariadenie o pitnej vode (Trinkwasserverordnung 2001) a predpisy DVGW (Deutscher Verband für Gas- und Wasserwirtschaft).

Normy sú oficiálnym predpisom (smernicou) ohľadne rozsahov platnosti, aplikácií, inštalácií, bezpečnostných opatrení a údržby. Nie sú zákonmi, ktoré treba dodržiavať avšak používajú sa pri problémoch s hodnotením právnych stavov.

Táto príručka je na prax orientovaná pomôcka pre projektovanie a dimenzovanie zariadení na zvyšovanie tlaku v systéme zásobovania vodou.

Poznámka:

Správa o aktuálnom stave v oblasti nových európskych a nemeckých noriem je uvedená na nasledujúcich stranách.

Nové nemecké a európske normy

Správa o aktuálnom stave v oblasti nových technických predpisov pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI - Technischen Regeln für Trinkwasser-Installationen), (časť 1)

DIPL-ING. WOLFGANG
PRUFROCK*

Normalizačná činnosť v rámci DIN sa už dlhodobo asi na 85 % orientuje na európske témy. To ihneď zistí každý užívateľ noriem, keďže dnes natrafí skoro už iba na normy DIN EN. Je tomu tak aj v oblasti inštalácií na pitnú vodu s čoraz intenzívnejším zavádzaním európskych noriem, pričom sa dnes ešte nemožno celkom zaobiť bez národných noriem. Dôvody sú rôzne. Najdôležitejšie budú uvedené v nasledujúcich správach.

* Vedúci normalizačnej komisie
Vodárenstvo v DIN (Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin)

1. Úvod

Realizácia vnútorného európskeho trhu vyžaduje jednotný európsky systém noriem, na ktorom sa pracuje asi 20 rokov a ktorý je už skoro hotový. Ťažšie ako produktové normy sa zostavujú tzv. funkčné normy, ku ktorým patria aj normy pre inštalácie na pitnú vodu. Prvý pokus o európsku harmonizáciu v tejto oblasti sa rozbiehal veľmi ťažko a zdĺhavo, pretože na začiatku prác pôsobili veľmi preceňované národné zvyklosti ako výrazný spomaľujúci faktor. Preto treba tento výsledok európskej normalizačnej činnosti vo forme radu noriem EN 806 chápať ako 1. krok harmonizácie, ktorá však ešte nedosahuje hĺbku normovania, porovnateľnú s normou DIN 1988-1 až -8. To si teda vyžaduje používať paralelne k európskym normám EN doplnkové národné normy, tu vo forme prepracovaní (revízií) noriem radu DIN 1988. Obidva procesy prebiehajú v súčasnosti paralelne. Bude uvedený stručný prehľad obsahu a stavu spracovania obidvoch projektov normotvornej činnosti. Predpokladá sa vytvoriť potom zo všetkých noriem DIN EN a DIN ktoré budú k dispozícii uzatvorené a konzistentné dielo, nový predpis "TRWI". Bude vysvetlený obsah tohto konceptu ako aj časový plán realizácie projektu.

2. Na ceste k európskym technickým predpisom pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI)

2.1. Všeobecne

Pri normách o inštaláciách na pitnú vodu sa jedná o tzv. funkčné normy, ktoré sa na rozdiel od výrobkových noriem európsky harmonizujú oveľa ťažšie.

To celkom výrazne preukázalo uplynulých posledných skoro 20 rokov procesov európskej normalizácie. Prvý pokus zo strany Nemecky, prezentovať rad nemeckých noriem DIN 1988 ako návrh európskej rady noriem EN 806 sa podaril žiaľ iba neúplne a po mnohých rokoch práce v rámci technickej komisie CEN/TC 164/WG 2 bolo potrebné po viacročnej prestávke na premýšľanie aktivovať ešte jeden pokus, aby sa na základe posledného rozhodnutia vrátil návrh naspäť jeho podávateľovi s poznámkou „v súčasnosti nerealizovateľný“.

Dôvody prvého odmietnutia boli v podstate nasledovné:

- nemecké návrhy na normovanie, odvodené z noriem DIN 1988 nezískali pri odbornej debате na európskej pôde väčšinu, pretože rozdiely v technicko- / remeselných tradíciách ako aj v národných predpisoch boli oveľa väčšie ako sa predpokladalo
- prvé návrhy európskej normy EN 806-1 "Všeobecne", -2 "Projektovanie" a -3 "Výpočet" boli všetky zamietnuté a preto bolo potrebné nájsť nový prístup k riešeniu.

V rámci tohto nového prístupu boli po analýze dôvodov zamietnutia zostavené nové podklady, redukované na definície, umožňujúce dohodu. Pre ostatné čiastkové oblasti, bez možnosti dosiahnutia zhody boli navrhnuté odkazy na národné úpravy, normy alebo iné dokumenty, či sú to už štátne legislatívne dokumenty, normy alebo iné nariadenia. Tieto redukované európske normy, ktoré treba teraz pokladať za 1. krok nájdenia európskej zhody potom boli pri hlasovaní väčšinou schválené; normy boli publikované a implementované na národných úrovniach. Dôsledkom početných vynechaní a odkazov na národné predpisy vyplynula nutnosť dodatočnej

Tabuľka 1: Stav európskeho a nemeckého normovania v oblasti inštalácií na pitnú vodu

Nemecká norma			Európska norma		
DIN č.	Vydanie	Názov	EN č.	Vydanie	Názov
1988-1	12.88	Všeobecne	806-1	12.01	Všeobecne
1988-2	12.88	Projektovanie a realizácia	806-2 806-4	06.05 návrh 04-07	Projektovanie Inštalácia
1938-3	12.88	Určenie priemeru potrubia	808-3	07 06	Výpočet priemeru potrubia
1988^	12.88	Ochrana pitnej vody	1717	05.01	Ochrana pitnej vody
1988-5	12 88	Zvyšovanie a redukcia tlaku			
1988-6	05.02	Hasiace a protipožiarne zariadenia			
1988-7	12.04	Zabránenie vzniku korózie a vodného kameňa			
1988-8	12.88	Prevádzka	806-5	príprava	Prevádzka a údržba

Tabuľka 2: Národné prídavné voľby pre tlak a teplotu v inštalácii na pitnú vodu podľa EN 806-2

Trieda maximálneho prevádzkového tlaku	Tlak	Výpočtové teploty pre systémy s umelohmotnými rúrami	
		Trieda	Teplota
PMA 1,0	10 bar	1	60 °C
PMA 0,6	6 bar		
PMA 0,25	2,5 bar	2	70 °C

revízie príslušných DIN- noriem, aby sa nemeckým užívateľom opäť poskytla komplexná a detailná právna úprava pre inštalácie na pitnú vodu. Práce na zostávajúcich európskych normách a doplnkových normách DIN sú v plnom prúde a v ďalšom bude uvedená správa o aktuálnom stave ako aj výhľad na cieľ snaženia, nový predpis "TRWI".

2.2. Zostávajúci rad noriem DIN 1988-1 až -8 a už existujúce európske normy EN

Zásadne platí, že európske normy EN sa musia implementovať na národnej úrovni. V Nemecku sú k dispozícii ako normy DIN EN. Odporujúce národné normy k tej istej téme / predmetu normovania sa musia zrušiť.

Pre väčšie súbory noriem, pozostávajúce z viacerých častí ako napr. DIN 1988-1 až -8 by takáto úprava spôsobila veľké ťažkosti, ak by sa z nich postupne sťahovali jednotlivé časti a nahradzovali príslušnými časťami z noriem EN. Jednotlivé časti súboru noriem DIN 1988 obsahujú početné odkazy na iné časti a následné normy EN nie celkom obsahovo zodpovedajú častiam radu noriem DIN 1988. Pre takéto prípady definuje CEN (európska normalizačná inštitúcia) tzv. balík noriem, čo znamená, že súbor národných noriem sa musí zrušiť až vtedy, keď je k dispozícii kompletný rad európskych noriem. V dôsledku toho ešte existuje po určitú prechodnú dobu paralelne kompletný rad noriem DIN 1988-1 až -8.

Preto je pri zostavovaní textov pre súťaže, ponuky, zmluvy atď. vždy potrebné presné označenie, podľa ktorých noriem treba poskytnúť príslušné výkony. Pre nemecké pomery sa doporučuje tak ako doteraz odvolanie na DIN 1988, pretože tento zavedený súbor noriem detailne a úplne popisuje technické danosti. Súčasný stav európskeho a národného (nemeckého) normovania v oblasti inštalácií na pitnú vodu je uvedený v tabuľke 1.

2.3. Štruktúra a obsah súboru európskych noriem o inštaláciách na pitnú vodu

2.3.1. Všeobecne

Európske normy z oblasti zásobovania vodou vypracováva technická komisia CEN/TC164, ktorej činnosť riadi francúzska normalizačná organizácia AFNOR. TC 164 je rozdelená na 13 pracovných skupín (WG). Za normy o inštaláciách na pitnú vodu zodpovedá CEN/TC 164/WG 2 "Vnútné systémy", riadená prostredníctvom DIN. V ďalšom sú uvedené informácie o štruktúre a obsahu výsledkov doteraz vykonaných prác v oblasti európskej normalizácie.

2.3.2 DIN EN 806-1 "Všeobecne"

Táto norma sa týka definovania základných odborných pojmov a grafických symbolov, tak sa používajú v projektovej a realizačnej dokumentácii. Ďalej sú tu uvedené základné ciele správnej inštalácie na pitnú vodu ako aj príslušnosti (kompetencie) pre projektovanie, budovanie a prevádzku zariadení. Táto norma sa vo veľkom rozsahu orientuje na DIN 1988-1, takže tu pri použití jednej alebo druhej normy nevznikajú žiadne rozpory.

2.3.3 DIN EN 806-2 "Projektovanie"

V tejto časti možno registrovať rozsiahle a sčasti aj podstatné rozdiely DIN 1988-2. Táto ústredná časť radu noriem EN 806 si vyžiadala najdlhšie debaty a najťažšie hľadanie zhody a v prvej verzii návrhu tiež nebola v záverečnom európskom hlasovaní schválená, takže bolo potrebné zopakovať celý postup s publikovaním 2. návrhu tejto časti normy.

Tabuľka 3: Podmienky použiteľnosti výpočtov podľa EN 806-3

Parameter	Hodnota		
Maximálna rýchlosť prúdenia	vo vzostupných a etážových:		2 m/s
	v jednotlivých privodoch		4 m/s
Tlakové podmienky	statický tlak:	max	5 bar
	dynamický tlak:	min	1 bar
Doba prúdenia	žiadna trvalá spotreba	>	15 min

Druhý návrh bol úplne prepracovaný a pre mnohé aktuálne ešte neharmonizované definície bol odkaz na platné národné úpravy. To je takpovediac potvrdenie z európskeho normalizačného grémia, že aj naďalej sú potrebné zostávajúce alebo dopĺňujúce národné normy. Tieto prídavné voľby pre národné odchýlky sa týkajú napríklad dimenzovania zariadenia podľa prevádzkového tlaku a prevádzkových teplôt. Príslušné údaje sú uvedené v tabuľke 2. Táto prídavná voľba bola potrebná (hoci cieľom normovania je vlastne redukcia variantov), aby normu mohli schváliť aj dôležité partnerské krajiny ako Francúzsko, Anglicko a Taliansko. Napríklad v Anglicku je veľmi rozšírené bezpretlakové napájanie zásobných nádrží (nízkotlakový systém 2,5 bar), vo Francúzsku strednotlakový systém (6 bar) a v Nemecku vysokotlakový systém 10 bar. Čo sa týka dvoch teplotných tried pre umelohmotné potrubné systémy sa zasa splnila požiadavka Talianska, kde sú zrejme najrozšírenejšie systémy s výpočtovou teplotou 60 °C. Ďalšími príkladmi otvorenia národných prídavných volieb sú predpisy pre protipožiarnu ochranu, ochranu voči hluku a pre hygienu pitnej vody, k čomu treba v Nemecku dodržiavať špeciálne nariadenia zo strany štátu. Čo sa týka materiálov potrubí, fittingov a druhov spojov potrubí sú všetky relevantné výrobky popísané v európskych normách uvedené s odkazom na tieto normy. Takto sa dostali do EN 806-2 všetky materiály z kovov, umelých hmôt a zliatin, ktoré sa používajú v členských štátoch EÚ. Požiadavku na európskej certifikácii materiálov a konštrukčných prvkov, ktoré sú v kontakte s pitnou vodou nebolo možné ešte implementovať do EN 806-2, nakoľko ešte nie je vytvorená Schéma európskeho akceptovania EAS (European Acceptance Scheme), plánovaná zo strany EÚ.

Ďalšie kapitoly normy EN 806-2 sa zaoberajú kladením potrubí, ochranou voči vplyvom teploty, umiestnením uzatváracích a odberových armatúr, ochranou voči prekročeniu dovolených tlakov v systémoch s teplou vodou, montážou vodomerov a úpravou pitnej vody (napr. pre účely zmäkčovania, ochrany voči korózii atď.). O niečo podrobnejšie sa pojednáva o zariadeniach na zvyšovanie tlaku. Tu sa vo veľkom rozsahu prevzali nemecké návrhy z normy DIN 1988-5. Ďalšie vyjadrenia o redukcii tlaku, o hasiacich zariadeniach a o ochrane voči korózii sú veľmi krátke a na všeobecnej úrovni a tak isto vyžadujú prídavné národné normovanie. Obširný hlavný odsek 19 pojednáva o špeciálnych požiadavkách pre systémy s otvoreným napájaním (pomocou strešných zásobníkov). To bol ústupok pre pomery v Spojenom kráľovstve, kde sú takéto systémy ešte veľmi rozšírené. Pre väčšinu štátov sú tieto definície iba nepodstatné alebo nemajú dokonca žiadny význam. Z rozhovorom s britskými odborníkmi sa bolo možné dozvedieť, že z dlhodobého hľadiska prejde aj Anglicko na tlakovú distribúciu vody ale veľká väčšina existujúcich budov je zatiaľ zásobovaná pomocou strešných zásobníkov a preto sa musel tento systém uviesť aj v európskej norme. Z nemeckého hľadiska možno výsledok ohľadne normy EN 806-2 zhrnúť nasledovne: Norma je výsledkom prvého pokusu o európsku harmonizáciu v oblasti projektovania inštalácií na pitnú vodu. Je tým najmenším spoločným európskym menovateľom a preto dosahuje iba relatívne malú hĺbku normovania.

Dôležité čiastkové oblasti nie sú spracované resp. sú spracované iba nedostatočne; na mnohých miestach sa odkazuje na národné predpisy. Z toho vyplýva nevyhnutnosť doplnkového národného normovania, čo krajiny, disponujúce príslušnými národnými predpismi aj využili.

2.3.4 EN 806-3 "Výpočet vnútorného priemeru potrubia"

Aj pri tomto európskom projekte sa postupovalo podobne namáhavo ako pri norme EN 806-2; úspech sa dostavil až pri druhom pokuse. 1. návrh normy z októbra 1996 mal rozsah okolo 80 strán a zaoberal sa zjednodušeným popisom výpočtu ako aj štyrmi rozdielnymi výpočtovými metódami, používanými vo Francúzsku, Veľkej Británii, Holandsku a Nemecku. To malo otvoriť možnosti výberu a najdôležitejším členským krajinám CEN uľahčiť súhlas. Po prieskume v rámci CEN (metóda návrhu) a zapracovaní početných stanovísk sa realizovalo záverečné hlasovanie, tzv. formálne hlasovanie, ktoré skončilo s väčšinovým zamietnutím. Preto potom aj tu nastala viacročná prestávka na premýšľanie aby sa zistilo, či by bolo potrebné projekt úplne zrušiť alebo či sa má, tak ako pri 2. časti začať s druhým pokusom. Ako vykúpenie potom prišiel návrh našich švajčiarskych kolegov, prednesený pánom Brunom Stadelmannom, prevziať ako návrh európskej normy zjednodušenú metódu, v širokom rozsahu používanú vo Švajčiarsku. Technická komisia CEN/TC 164/WG 2 podporila tento návrh predovšetkým na základe poznania skutočnosti, že sa aj tu na základe reálneho hodnotenia situácie v členských krajinách môže jednáť najprv o prvý krok v smere harmonizácie, t. j. normovanie na nízkej úrovni. Tento druhý návrh potom aj bez problémov prekonal prekážky hlasovania a v apríli 2006 bolo možné normu EN 806-3 prezentovať. EN 806-3 definuje dva druhy inštalácií, tzv. normálnu inštaláciu a špeciálnu inštaláciu. Zjednodušenú metódu výpočtu možno použiť iba pre normálnu inštaláciu.

Pre výpočet špeciálnej inštalácie sa odkazuje na národne normované rozdiely metódy výpočtu, uvedené v informatívnej prílohe C. Pre Nemecko sa tu odkazuje na DIN 1988-3. Normálna inštalácia pokrýva najmä oblasť obytnej budovy, t. j. jedno- a viacbytové domy do 5 poschodí a s obvyklým vybavením s kuchyňami a kúpeľňami. Niektoré dôležité okrajové podmienky pre použitie tejto výpočtovej metódy sú uvedené v tabuľke 3. Plánovaným odberovým zariadeniam sa pridelujú zaťaženia (Load Units, LU), pričom 1 LU zodpovedá prietoku armatúrou 0,1 l/s. Vychádzajúc z najvzdialenejšieho odberového miesta sa napočítavajú hodnoty LU pre jednotlivé čiastkové úseky a z tabuliek pre rôzne druhy potrubí sa pre hodnoty LU priamo odčítajú svetlosti potrubí. Tabuľky zohľadňujú pravdepodobnosť súčasného použitia a z toho vyplývajúci maximálny prietok. Ako príklad je uvedený praktický výpočet normálnej inštalácie pre 5-bytový dom. Vo Švajčiarsku ak aj v Nemecku sa medzitým vykonali porovnávacie výpočty, z ktorých vyplynulo, že pre čisto obytné budovy sa metódou podľa normy EN 806-3 určili prakticky tie isté svetlosti potrubí ako pomocou niektorej z rozdielných metód. Vyplýva to aj z toho, že po určení hydraulicky potrebného vnútorného priemeru potrubia treba vždy voliť najbližšiu väčšiu svetlosť potrubia, čím sa čiastočne kompenzujú nepresnosti zjednodušenej výpočtovej metódy.

Pre väčšiu budovu a najmä pre podnikateľskú sféru je ale v každom prípade aj naďalej potrebná rozdielna metóda, ktorá je znova k dispozícii vo forme prepracovanej normy DIN 1988-3.

2.3.5. EN 806-4 (Návrh) "Inštalácia"

EN 806-4 sa zaoberá budovaním zariadení na pozemkoch a v budovách a teda zodpovedá tak isto norme DIN 1988-2 "Projektovanie a výstavba". Sú tu uvedené rôzne metódy vzájomného spojovania rúr, rúr a nádrží sa zariadení. Zohľadňujú sa všetky kovové a umelohmotné rúry, obvyklé pri inštaláciách na pitnú vodu ako aj viacvrstvové potrubia. Podrobne je spracované kladenie potrubí ako poloha rúry v podlahách a v stenách (vzdialenosti, voľné priestory), prechody cez steny a stropy, upevnenie rúr, izolácia rúr. Výber a umiestnenie odberových a potrubných armatúr ako aj označovanie potrubí a armatúr. Ďalšia kapitola sa zaoberá kombináciou prvkov z rôznych materiálov z hľadiska redukcie rizika korózie. Veľmi podrobne sú popísané opatrenia na odborné uvádzanie do prevádzky hotových inštalácií. Sú špecifikované opatrenia pre plnenie a tlakovú skúšku ako aj preplachovanie potrubí a to buď ako čisto preplachovanie vodou alebo zmesou voda / vzduch.

Ďalej sú uvedené rôzne metódy a prostriedky na dezinfekciu zariadení, pokiaľ sa to požaduje podľa národných alebo miestnych predpisov. Popisuje sa najmä dezinfekcia vodných nádrží (vodojemov); opäť ústupok a požiadavka pre beztlakové systémy, obvykle vo Veľkej Británii. V anglickej bytovej výstavbe býva jediné odberové miesto pitnej vody, napájané priamo z nízkotlakového distribučného rozvodu, tzv. „odber pitnej vody (drinking water tap) " v kuchyni. Kúpeľne sú napájané vodou nádrže na streche, ošetrenej dezinfekčným prostriedkom. EN 806-4 obsahuje 3 prílohy, "Normatívnu prílohu A", ktorá obsahuje prídavné definície o potrubných spojoch ako aj "Informatívnu prílohu B" s metódou výpočtu a kompenzácie pôsobenia tepla na umelohmotné potrubia. Výsledky týchto výpočtov treba dodržiavať pri upevňovaní potrubí. Tak isto "Informatívna príloha C" uvádza tabuľku s orientačnými hodnotami pre maximálne vzdialenosti upevnenia kovových potrubí. Lehota pripomienkovania návrhu normy DIN EN 806-4 končí 31. mája 2007. Treba vyčkať, aký stupeň akceptovania nájde tento dokument v rámci európskeho prieskumu. Zo strany Združenia nemeckých inštalatérov bola hlásená značná kritika, takže prípadne aj pre túto časť normy EN 806 môže byť potrebná doplnková národná norma.

(pokračovanie)

Nové nemecké a európske normy

Správa o aktuálnom stave v oblasti nových technických predpisov pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI - Technischen Regeln für Trinkwasser-Installationen), (časť 2)

DIPL-ING. WOLFGANG
PRUFROCK*

Normalizačná činnosť v rámci DIN sa už dlhodobo asi na 85 % orientuje na európske témy. To ihneď zistí každý užívateľ noriem, keďže dnes natrafí skoro už iba na normy DIN EN. Je tomu tak aj v oblasti inštalácii na pitnú vodu s čoraz intenzívnejším zavádzaním európskych noriem, pričom sa dnes ešte nemožno celkom zaobiť bez národných noriem. Dôvody sú rôzne. Najdôležitejšie budú uvedené v nasledujúcich správach.

* Vedúci normalizačnej komisie
Vodárenstvo v DIN (Deutsches Institut
für Normung e.V., Berlin)

2.3.6. EN 1717 "Ochrana pitnej vody"

Táto norma patrí tak isto do súboru Inštalácie na pitnú vodu. Bola zostavená inou pracovnou skupinou technickej komisie CEN/TC 164 a žiaľ nie je číslovaná ako časť súboru noriem EN 806. Obsahy noriem sa dobre zhodujú s obsahom normy DIN 1988-4. Možno tu opäť nájsť napríklad 5 tried nebezpečenstva pre škodlivé pôsobenie na pitnú vodu v dôsledku spätného prúdenia alebo spätného nasávania, označených ako kategórie 1 až 5. S odstupňovaním podľa potenciálu nebezpečenstva piatich kategórií kvapalín sú im prostredníctvom matice ochrany priradené vhodné bezpečnostné zariadenia. Systematika bezpečnostných zariadení zohľadňuje všetky konštrukcie, používané v členských štátoch označením pomocou dvoch veľkých písmen. Napríklad rôzne vyhotovenia voľného výtoku sú označené ako AA, AB, AC a AD. V obsiahlej „Normatívnej prílohe A“ sú formou údajových listov uvedené všetky bezpečnostné zariadenia so skratkou, grafickým symbolom, definíciou, požiadavkou na činnosť, požiadavkou na výrobok ako aj s požiadavkami na zabudovanie. Tieto údajové listy boli aj základom pre vypracovanie európskych produktových noriem pre rôzne bezpečnostné armatúry, ktoré sú medzitým vo veľkom počte k dispozícii. „Informačná príloha B“ uvádza niekoľko príkladov zaradenia rôznych kvapalín do kategórií 1 až 5, napríklad zohriata voda v sanitárnej oblasti - kategória 2 (kvapalina bez zdravotného ohrozenia) alebo voda z práčok a umývačiek riadu – kategória 5 (ohrozenie zdravia choroboplodnými zárodkami). Toto priradenie sa žiaľ nepodarilo až tak dobre,

pre množstvo prípadov, ktoré sa vyskytujú v praxi, najmä v oblasti podnikateľskej výrobnnej činnosti, nie je možné jednoznačné zaradenie, čo spôsobuje neistotu pri aplikácii normy. Veľmi podrobne vypracovaná matica aplikácií, ktorú obsahoval návrh normy bola počas procesu schvaľovania bez náhrady vynechaná. Na pomoc nemeckým užívateľom bola v norme DIN EN 1717 formou „národnej prílohy“ doplnená matica aplikácií, pozostávajúca zo 63 položiek. V stĺpcoch tejto matice sú uvedené jednotlivé odberové miesta a prístroje a v riadkoch vhodné bezpečnostné armatúry. Rastrovaním sú špeciálne označené polia matice s bezpečnostnými armatúrami, ktoré sa v Nemecku nepoužívajú. Pomocou tohto a niekoľkých ďalších doplnkov v „národnej prílohe“ sa dosiahla úroveň predpisov, približne zrovnateľná s normou DIN 1988-4. Na záver treba ešte spomenúť „Informačnú prílohu C“ normy r EN 1717, v ktorej je popísaná analýza inštalácie na pitnú vodu z hľadiska potenciálneho nebezpečenstva spätným prúdením a kontamináciou.

2.3.7. EN 806-5 "Prevádzka a údržba"

K tejto časti je v súčasnosti k dispozícii iba prvý podkladový dokument, odvodený vo veľkom rozsahu z anglického prekladu normy DIN 1988-8. Aj pre túto časť je zo strany nemeckých expertov v CEN/TC 164/WG 2 predstava, implementovať do EN 806-5 čo možno najviac z predpisov, zavedených v Nemecku. Ako sa to podarí, to ukážu ďalšie jednania a výsledky európskych prieskumov a hlasovaní, ktoré sa uskutočnia v rokoch 2007/2008.

Č.	DIN č.	Skrátený názov	Náhrada za DIN	Oblasti, ktoré treba integrovať	Národné doplnky ku	Stav spracovania
1	EN806-1	Všeobecne	1988-1			Norma 2001-12
2	198B-20	Projektovanie	1988-2 (čiastočne)	DVGW W 551, VDI 6023	EM 806-2	Návrh normy
3	1988-30	Určenie prierezu potrubia *	1986-3	DVGW W 553	EN 806-3	-
4	1988-40	Inštalácia	1988-2 (čiastočne)	ZVSHK MS Preplach MB Tesnosť	EN 806-4	-
5	EN 1717	Ochrana pitnej vody	1988-4 (čiastočne)			Norma 2001-05
6	1983-400	Ochrana pitnej vody	1933-4 { čiastočne}		EN1717	Rukopis návrhu normy
7	1988-500	Zvýšenie tlaku a redukcia tlaku	1988-5		EN 806-2	
3	1983-50	Prevádzka a údržba	1988-8	EN 15161	EN 806-5	
9	1983-60	Hasiace a protipožiarne zariadenia	1988-6			Návrh normy
10	1988-70	Zabránenie korózii a vytváraniu vodného kameňa	1983-7			

Tabuľka 4: Moduly "nových TRWI" (Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu)

3. Koncept "Nové TRWI"

3.1. Dôvody prechodnej úpravy

Uvedené európske normy ako aj doplnkové národné normy vo forme prepracovaných jednotlivých častí súboru noriem DIN 1988-1 až -8 sú základom „nových TRWI“. Cieľom je poskytnúť užívateľom noriem opäť úplný, komplexný a bezrozporný súbor noriem pre inštalácie na pitnú vodu. Ako už bolo uvedené, existujúce výsledky európskej normalizácie túto požiadavku v súčasnosti ešte nespĺňajú. Na druhej strane sú však ako normy DIN EN integrované do súboru noriem DIN a preto majú rovnaké postavenie ako čisto národné normy DIN. Aj európske normy podliehajú 5- ročnému intervalu revízií a konečným cieľom je prirodzene dosiahnuť stav, keď budú národné doplnkové normy k danej téme už zbytočné. Príslušné odborné grémium normalizačnej komisie Vodárenstvo vyvinulo po viacerých diskusiách koncept vypracovania národných doplnkových noriem a bude sa snažiť prezentovať výsledok ako spoločné predpisy DIN a DVGW.

3.2. Systém, európske normy a nemecké doplnkové normy

Jednotlivé moduly „nových TRWI“ sú uvedené v tabuľke 4. Dvojmiestne a trojmiestne číslovanie jednotlivých častí bolo zvolené na vytvorenie vzťahu tak k doterajšiemu súboru noriem DIN 1988 ako aj k súboru európskych noriem EN 806. Pri revízii európskych noriem sa predpokladá podať nemecké doplnkové normy ako návrhy, aby sa v tomto druhom kroku počet potrebných zostávajúcich redukoval alebo aby boli už zbytočné. Na spracovanie národných doplnkových noriem boli vytvorené pracovné skupiny a už sú k dispozícii prvé pracovné dokumenty vo forme predlôh noriem a rukopisov návrhov noriem. Pri voľbe modulov predpisov TRWI je rozhodujúce, akú kvalitu a aký stupeň hĺbky normovania dosiahli alebo ešte dosiahnu výsledky európskej normotvornej činnosti a aká potreba zostatkového národného normovania z toho vyplynie. Pre obidve časti EN 806-4 a -5, ktoré sa ešte spracovávajú, možno túto otázku zodpovedať až neskôršie.

Pre európske normy, ktoré sú už k dispozícii vyzerá situácia nasledovne:

- **EN 806-1 "Všeobecne"**: môže úplne nahradiť DIN 1988-1.
 - **EN 806-2 "Projektovanie"**: vyžaduje rozsiahle doplnkové normy ako DIN 1988-20 pre projektovanie, DIN 1988-500 pre zvyšovanie tlaku a redukciu tlaku a DIN 1988-60 pre hasiace a protipožiarne zariadenia.
 - **EN 806-3 "Výpočet, zjednodušená metóda"**: vyžaduje národnú doplnkovú normu DIN 1988-30 s popisom rozdielovej metódy výpočtu.
 - **EN 806-4 "Inštalácia"**: Keďže táto norma existuje iba ako návrh, očakáva sa doplnková norma DIN 1988-40, o potrebe ktorej sa však rozhodne až po dokončení normy EN 806-4.
 - **EN 806-5 "Prevádzka a údržba"**: O nevyhnutnosti doplnkovej normy DIN 1988-50 bude možno rozhodnúť až neskôršie.
 - **EN 1717 "Ochrana pitnej vody"**: vyžaduje doplnkovú národnú normu DIN 1988-400, v ktorej bude ako normatívna časť definovaná najmä informatívna národná príloha normy DIN EN 1717, ktorá je v súčasnosti k dispozícii.
- Oblasti „Hasiace a protipožiarne zariadenia“ ako aj „Zabránenie vzniku korózie a vytváraniu vodného kameňa“ je v súbore noriem EN 806 venovaných iba niekoľko málo všeobecných poznámok a ináč sa odkazuje na národné predpisy. Pre skompletovanie „nových TRWI“ z toho vyplynula nevyhnutnosť prepracovania častí 6 a 7 ako DIN 1988-60 a -70.

3.3. Odhad termínu dostupnosti noriem pre "Nové TRWI"

Z tabuľky 4 je zrejмый súčasný stav revízie jednotlivých 10 častí normy pre TRWI. K dispozícii sú už obidve časti DIN EN 806-1 a DIN EN 1717. V roku 2007 budú ešte publikované návrhy noriem DIN 1988-20, -60 a -400, prípadne aj návrh normy DIN 1988-30. V roku 2008 budú potom z týchto návrhov noriem platné normy a bude možno zrušiť príslušné časti teraz platnej normy DIN 1988.

V roku 2008 budú k dispozícii aj ešte zostávajúce časti európskej normy EN 806-4 a -5 a paralelne k tomu aj prípadne potrebné doplnkové normy DIN 1988-40 a -50. Európskym normovaním nedotknuté časti DIN 1988-60 a -70 by potom mali byť k dispozícii taktiež v roku 2008. Tento časový plán existencie všetkých noriem pre „nové TRWI“ do roku 2008 je optimistický odhad. Ak by schvaľovanie na národnej a európskej úrovni zabralo viac času ako sa predpokladá, môže sa cieľový dátum posunúť až do roku 2009.

4. Záver a výhľad

Zástupcovia DVGW a DIN pri viacerých rozhovoroch prejavili obojstrannú vôľu, prezentovať "Nové TRWI" ako spoločné dielo obidvoch legislatívnych inštitúcií.

K tomu budú jednotlivé normy ako aj súbor noriem DIN 1988-1 až -8 integrované do predpisov DVGW. K tomu dostanú na titulných listoch dodatok "Technické predpisy DVGW". Na uľahčenie práce užívateľom noriem sa predpokladá, vytvoriť zo základného materiálu jednotlivých noriem súborné dielo TRWI, členené podľa hlavných kapitol Projektovanie, Výstavba ako aj Prevádzka a údržba a tieto takto novozostavené texty noriem v prípade potreby ešte doplniť spojovacími a vysvetľujúcimi textami. Toto dielo má tak isto byť výsledkom spoločnej práce príslušných odborných grémíí obidvoch inštitúcií

DVGW a DIN a nie ako známy komentár k súboru noriem DIN 1988-1 až -8 dielom jednotlivých autorov. Spracovanie má prebiehať paralelne s normalizačnými prácami, takže publikovanie by mohlo nasledovať krátko po dokončení európskych noriem a nemeckých doplnkových noriem, čiže predbežne v roku 2009. Spoločným cieľom DVGW a DIN je, poskytnúť nemeckým užívateľom noriem pri zahrnutí výsledkov európskeho normovania opäť kompletne, modernizované a dobre zrozumiteľné technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu, akceptované odbornými kruhmi a tým použiteľnosť ako „Všeobecne uznávané technické pravidlá“.

Príklad z praxe – výšková budova Skyper, Frankfurt/Main

S výškou 153 metrov a celkove 38 nadzemnými podlažiami je Skyper jedným z najpozoruhodnejších mrakodrapov frankfurtského „Mainhattens“.

Hypermoderná budova je prostredníctvom deväť metrov vysokej sklenenej haly spojená s neoklasistickou vilou z roku 1915 a poskytuje priestory pre kancelárie, reštaurácie a lekárske praxe v „top“ lokalite srdca Frankfurtu: v bankovej štvrti.

Na umožnenie spoľahlivého zásobovanie pitnou vodou až do takýchto závratných výšok je potrebná čerpacia technika, ktorá zabezpečuje konštantný vysoký tlak.. Špeciálnym dimenzovaním zariadenia na zvyšovanie tlaku na úrovni PN 25 a čerpacom výkone $Q = 22 \text{ m}^3/\text{h}$ na $H = 165 \text{ m}$ zabezpečuje potrebný tlak Wilo-Comfort-Vario. Vďaka elektronickej riadiacej jednotke VR-System dosahuje zariadenie maximálnu možnú kvalitu regulácie a umožňuje tak energeticky úsporné a od spotreby závislé zásobovanie vodou..

Pre frankfurtskú mrakodrapovú panorámu platia zvýšené požiadavky na protipožiarnu ochranu, prevyšujúce celonemecký priemer. Zásobovanie požiarou vodou je zabezpečené zariadením na zvyšovanie tlaku typového radu Wilo- Comfort. S čerpacím výkonom $Q = 36 \text{ m}^3/\text{h}$ na $H = 218 \text{ m}$ zaručuje splnenie náročných požiadaviek frankfurtských hasičov.



Copyright: Skyper/Chris Kister





Všeobecné základy

Pitná voda je nenahraditeľná potravina, za ktorú neexistuje žiadna náhrada. Aby spotrebiteľov mohol odoberať pitnú vodu, musí byť táto v mieste odberu k dispozícii v dostatočnej kvalite a pod určitým dynamickým tlakom. Ak nemožno napr. v geodeticky najvyššie položených odberných miestach zabezpečiť minimálny dynamický tlak, používajú sa v oblasti zásobovania vodou resp. v oblasti protipožiarnej ochrany zariadenia na zvyšovanie tlaku (tlakové stanice).

Zariadenie na zvyšovanie tlaku (ZZT / DEA: Druckerhöhungsanlage)

Dynamické tlaky vo vodovodných sieťach, vo všeobecnosti s minimálnym dynamickým tlakom p_{minF} uvádzaným dodávateľským podnikom (vodárne), sú často na vysoko položených odberových miestach budovy nepostačujúce. Minimálny dynamický tlak bežných armatúr a prístrojov potrebný pre projektovanie je uvedený v tabuľke 12 normy DIN 1988, časť 3.

Ak skutočný dynamický tlak v dôsledku príliš veľkej geodetickej výšky odberného miesta alebo príliš veľkého úbytku tlaku v potrubnom systéme klesne pod potrebný dynamický tlak, treba použiť zariadenia na zvyšovanie tlaku (ZZT / DEA). Inštalácia a prevádzka zariadení na zvyšovanie tlaku predstavuje zásahy do existujúcej komunálnej vodovodnej siete s možnými negatívnymi vplyvmi na existujúci distribučný a rozvodný systém. Prípoje treba prejednať s lokálnym vodárenským podnikom a nechať schváliť. Okrem toho treba pri projektovaní a realizácii dodržiavať platné nariadenie, normy a predpisy.

Okrem iného platia nasledujúce predpisy

- DIN 1988
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI) – *Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu*
- DIN EN 1717
Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in TRWI – *Ochrana pitnej vody pred znečistením (v inštaláciách na pitnú vodu)*

DIN 2000

Zentrale Trinkwasserversorgung - Leitsätze für Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb der Anlagen - *Zentrálne zásobovanie pitnou vodou – Smernice pre požiadavky na projektovanie, výstavbu a prevádzku zariadení*

DIN EN 806

Technische Regeln für TRWI – *Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu*

Aj nasledujúce pokyny pre projektovanie, výpočtové postupy a pre realizáciu vychádzajú z normy DIN 1988.

Norma DIN 1988, časť 5, sa ako „Technické predpisy pre TRWI“ zaoberá špeciálne zvyšovaním a redukciou tlaku. Ďalej časť 6 sa zaoberá špeciálne hasiacimi a protipožiarными zariadeniami. Obidve časti sú odstupňované ako Technické predpisy DVGW.

Pre zariadenia na zvyšovanie tlaku (ZZT / DEA) pre hasičské účely neexistuje žiadna celostátna platná (Nemecko) úprava. Spolkové krajiny resp. ich orgány protipožiarnej ochrany sú tie, ktoré môžu prípadne vydať pre oblasť ich pôsobnosti špeciálne predpisy. Práve tu, v oblasti zariadení na zvyšovanie tlaku pre účely hasenia je pred projektovaním hasiaceho zariadenia (FLA: Feuerlöschanlage) tiež nevyhnutne potrebné získať od príslušného úradu protipožiarnej ochrany informácie o špecifických predpokladoch pre danú spolkovú krajinu (pozri aj kapitolu *Základy protipožiarnej techniky*).

Poznámka:

Pozri aj informácie o aktuálnom stave v Predhovore.

Poznámka:

Rozhodujúci je príslušný stavebný zákon. Treba zohľadniť preventívnu protipožiarnu ochranu.

Dynamický a statický tlak

Pozor!

Tlakové rázy a zmeny rýchlosti prúdenia nespôsobujú zariadenia na zvyšovanie tlaku (DEA) ale za nimi inštalované spotrebiče, armatúry, prístroje a zásobné nádrže.

Pozor!

Statické alebo dynamické tlaky môžu byť pritom regionálne odlišné.

Dynamický tlak je pretlak v určitom mieste merania systému na zásobovanie pitnou vodou počas prúdenia vody, t. j. pri jej odbere minimálne v jednom odbernom mieste.

Statický tlak je pretlak v určitom mieste merania systému na zásobovanie vodou v stave bez prúdenia vody.

Zásadne je potrebné, aby v hydraulicky najnevýhodnejšom odbernom mieste bol pre armatúru k dispozícii potrebný minimálny dynamický tlak $p_{\min FI}$, na druhej strane však nesmie maximálny statický tlak $p_{\max R}$ v hydraulicky najvýhodnejšom odbernom mieste prekročiť hodnotu 5 bar (0,5 MPa). Dodržanie týchto hraničných hodnôt je základom potrebného rozdelenia tlakových zón v budove, aj keď je potrebné zariadenie na zvyšovanie tlaku (DEA).

O minimálnych a maximálnych hodnotách tlakov vo vodovodnom systéme sa treba informovať v príslušnom vodárenskom podniku.

Čerpané médium

Pitná voda je potravina!

Aby spotrebiteľ mohol odoberať pitnú vodu, musí byť táto v odberných miestach k dispozícii v dostatočnom množstve, v zákonom definovanej kvalite a s požadovaným minimálnym dynamickým tlakom.

Požiadavky na kvalitu pitnej vody PV (TW: Trinkwasser) sú v Nemecku definované nariadením TrinkwV 2001 a normami DIN, uvedenými v kapitole „Zariadenia na zvyšovanie tlaku – Všeobecné základy; Vysvetlenie pojmov“. Voda, ktorá nezodpovedá vyššie uvedeným požiadavkám sa pokladá za „úžitkovú“ (nepitnú; NTW: Nichttrinkwasser).

Získavanie, prípravu, prepravu, skladovanie a distribúciu pitnej vody koncovým spotrebiteľom zabezpečujú spravidla verejné vodárenské podniky (WVU: Wasserversorgungsunternehmen).

Projektovanie, zriaďovanie, zmeny, údržba a prevádzka zariadení na pitnú vodu na pozemkoch a budovách pri pripojovaní na verejnú vodovodnú sieť podlieha rôznym ustanoveniam, okrem iných aj norme DIN 1988 – Zariadenia vodovodných potrubí na pozemkoch (Trinkwasser-Leitungsanlagen in Grundstücken).

Ak nie je k dispozícii verejný vodovod, možno na pokrytie vlastnej potreby vody, napr. pre rekreačné chalupy alebo v podnikateľských prevádzkach použiť zariadenia na vlastné zásobovanie vodou s vlastným rozvodom vody.

Rýchlosti prúdenia

Na zabránenie nedovoleného pôsobenia prevádzky zariadenia na zvyšovanie tlaku tak na napájaciu distribučnú sieť zo vstupnej strany ako aj na distribučnú sieť z výstupnej strany, treba dbať na splnenie nasledujúcich kritérií :

Vstupná strana (strana vstupného tlaku)

V závislosti od spôsobu pripojenia nesmie vo všeobecnosti prekročiť dynamický tlak (rýchlosť prúdenia) resp. maximálny rozdiel rýchlosti prúdenia v pripojovacom potrubí budovy a v napájacom potrubí zariadenia na zvyšovanie tlaku v dôsledku zapnutia a vypnutia čerpadiel určité maximálne hodnoty, aby

- v dôsledku príliš veľkého úbytku tlaku nebolo neúnosne rušené napájanie susednej budovy a
- aby sa zabránilo nedovoleným tlakovým rázom v pripojovacom potrubí ako aj v potrubí verejnej vodovodnej siete.

Výsledná rýchlosť prúdenia v pripojovacom potrubí k zariadeniu na zvyšovanie tlaku a k napájacím potrubiam nesmie bez zariadenia na zvyšovanie tlaku prekročiť 2 m/s.

Výstupná strana (strana výstupného tlaku)

V rozvodoch vody, pripojených na výstupnú stranu zariadenia na zvyšovanie tlaku sa nesmú vyskytnúť žiadne rušivé tlakové rázy. Dodržanie týchto požiadaviek závisí od spôsobu pripojenia (nepriame alebo priame) resp. od výberu tlmiacich prvkov (tlaková nádrža pred alebo / a za) zariadenia na zvyšovanie tlaku.

Pozor!

Samostatné vlastné zariadenia na zásobovanie vodou nesmú byť v žiadnom prípade priamo pripojené na verejnú vodovodnú sieť a 14 dní pred uvedením do prevádzky ich treba nahlásiť na príslušnom úrade verejného zdravotníctva!

Příklad z praxe: letisko, Dortmund

Sanitárne zariadenia letiska sú v nepretržitej každodennej prevádzke. Tu preukazuje svoju vysokú spoľahlivosť zariadenie na zvyšovanie tlaku Wilo- Comfort- N s čerpadlami MVIS v mokrobežnom vyhotovení. Každé zo štyroch striedavo prevádzkovaných čerpadiel poskytuje konštantný čerpací výkon 14 000 litrov za sekundu s tlakom 4 bar. Kaskádové zapojenie zaručuje pravidelnú zmenu štyroch agregátov a tak automaticky kompenzuje prípadný výpad niektorého čerpadla.

Tým je trvale zabezpečený dostatok pitnej vody, potrebný na zásobovanie veľkého prúdu cestujúcich.

Robustná a vysoko kvalitná konštrukcia zariadení na zvyšovanie tlaku z ušľachtilej ocele je optimalizovaná z hľadiska dlhej životnosti čerpadiel. Okrem toho spĺňa nerezová oceľ maximálne hygienické požiadavky.



Letisko v Dortmunde sa od svojho posledného rozšírenia v roku 1997 rozvinulo z regionálneho letiska na tretie najväčšie dopravné letisko spolkovej krajiny Nordrhein-Westfalen (Severné Porýnie – Westfálsko) - s viac ako dvomi miliónmi cestujúcimi v roku 2006.





Základy čerpacej techniky

Konštrukcie čerpadiel

Pre zariadenia na zvyšovanie tlaku treba použiť odstredivé čerpadlá so stabilnou charakteristikou. Samonasávacie čerpadlá možno použiť iba pri nepriamom pripojení.

Zariadenia na zvyšovanie tlaku pre verejné zásobovanie pitnou vodou musia byť vybavené minimálne dvomi čerpadlami s rovnakým výkonom, pričom každé z nich musí na 100% pokryť maximálny objemový prietok $V_{\max P}$.

* Poznámka prekladateľa:
objemový prietok je v originálnom texte označovaný písmenom Q alebo „ V s bodkou hore“. Keďže takýto font nie je priamo k dispozícii a vygenerovaný cez matematické vzťahy je príliš veľký a výškovo by „rozhodil“ text, bude použité „obyčajné“ písmeno „V“;
napr. namiesto

$\dot{V}_{\max P}$ bude použité $V_{\max P}$

Potrebný výkon čerpadla treba vypočítať podľa normy DIN1988

- maximálny objemový prietok $V_{\max P}$ podľa DIN 1988, časť 5, odsek 4.2
- čerpací tlak Δp_p podľa DIN 1988, časť 5, odsek 4.3

Požiadavky na komponenty, prístroje a materiály

Všetky prvky zariadenia, prichádzajúce v zmysle účelu použitia do kontaktu s pitnou vodou, čiže aj čerpadlá, treba projektovať, vyrábať, uvádzať do prevádzky a udržiavať v zmysle predpisov TrinkwV 2001 (DVGW) a predpisov KTW.

Elektrické pohony čerpadiel musia zodpovedať relevantným predpisom VDE.

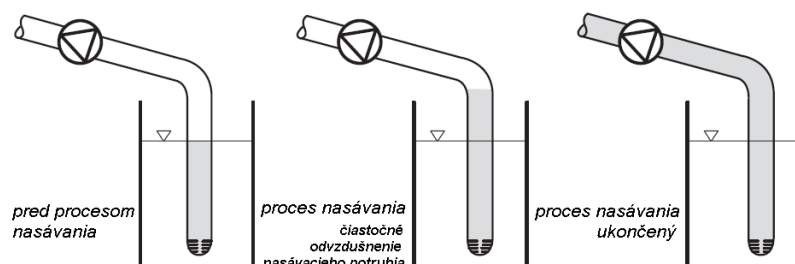
Pokiaľ je zabezpečené, že sa nebude generovať žiadny rušivý hluk (DIN 4109, časť 5), možno použiť čerpadlá s ľubovoľnými otáčkami.

Samonasávacie čerpadlá

Ako „samonasávacie“ sa definujú čerpadlá, ktoré sú schopné po predchádzajúcom naplnení čerpadla vodou odvzdušniť (evakuovať) svoje nasávacie potrubie, t. j. čerpať aj vzduch, bez externého nasávacieho prípravku.

Zostávajúce množstvo vody vo vypnutom čerpadle postačuje na to, aby sa samonasávacie čerpadlo hocikedy opäť rozbehlo aj bez ventilu v päte nasávacieho potrubia. Avšak zabudovanie nasávacieho ventilu sa doporučuje, aby sa pri každom štarte čerpadla nemuselo znova odvzdušňovať nasávacie potrubie.

Zobrazenie samonasávacieho čerpadla



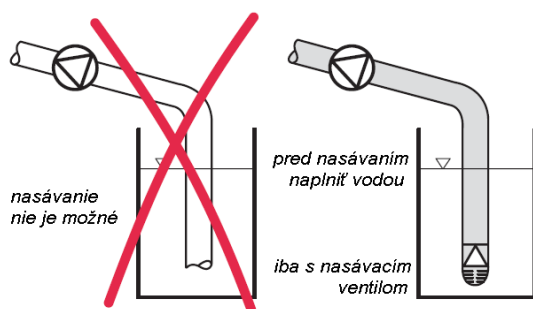
Pozor!
Samonasávacie čerpadlá sa nesmú priamo pripájať na verejnú vodovodnú sieť!

S normálnym nasávaním

Zobrazenie čerpadla s normálnym nasávaním

Pozor!

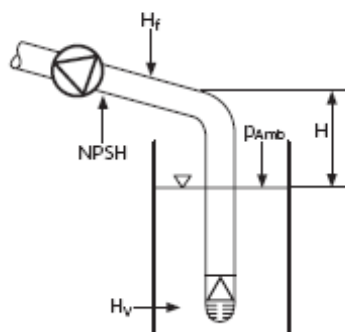
- Dbať na hodnotu NPSH (nasávací výška)!
- Možnosť nebezpečenstva behu nasucho.
- Pri použití nasávacieho ventilu by sa mal vo všeobecnosti vynechať spätný ventil na nasávacej a výtlačnej strane čerpadla.



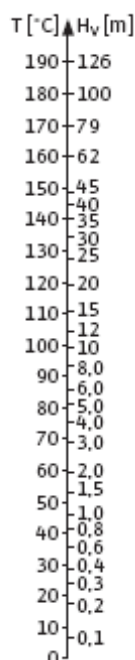
Pri čerpadlách s „normálnym nasávaním“ možno pre prevádzku s nasávaním aktivovať proces čerpania iba vtedy, keď sa tak čerpadlo ako aj jeho nasávacíe potrubie naplnia vodou. Ventil na päte nasávacieho potrubia umožňuje naplnenie zvonka a zabráňuje odvodneniu nasávacieho potrubia pri odstavení čerpadla.

Pri čerpadlách s normálnym nasávaním treba v nasávacom potrubí bezpodmienečne inštalovať nasávací ventil; ďalej treba dbať na hodnotu NPSH čerpadla.

NPSH: Net Positive Suction Head / nasávací výška

**Pozor!**

Kavitácia môže spôsobiť zničenie čerpadla!



Hodnota NPSH /nasávací výška

Hodnotu NPSH čerpadla uvádza výrobca čerpadla.

Hodnotu NPSH zariadenia ovplyvňuje teplota čerpaného média, prekrytie vodou a atmosférický tlak.

Dodržanie hodnoty NPSH systému (pri zlých nábehových podmienkach) je vždy potrebné v prevádzke s nasávaním.

Ovplyvňujúce faktory sú:

- vysoká teplota čerpaného média
- podstatne väčší objemový prietok vzhľadom na menovitý objemový prietok
- veľmi dlhé nasávacie potrubia
- zlé nábehové podmienky.

Na zabránenie vzniku kavitácie musí byť do odstredivého čerpadla privedená čerpaná kvapalina s určitou prítokovou výškou. Hodnota tejto minimálnej prítokovej výšky závisí od teploty a tlaku čerpaného média. Maximálnu nasávací výšku H [m] možno vypočítať podľa nasledujúceho vzťahu:

$$H = p_{\text{Amb}} \times 10,2 - \text{NPSH} - H_f - H_v - H_s$$

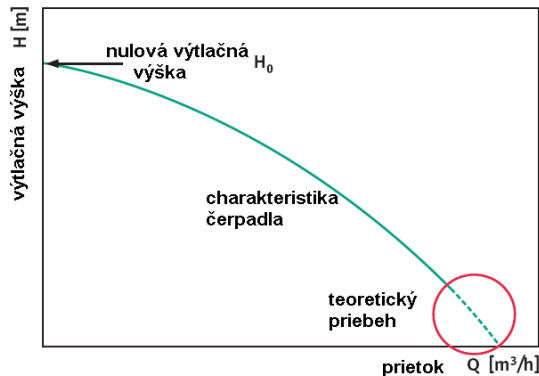
Skratka	Popis
H	potrebný tlak na prítoku čerpadla – zabránenie prevádzke s kavitáciou H = kladná hodnota: max. nasávací výška čerpadla v [m] H = záporná hodnota: min. tlak na vstupe čerpadla v [m]
p_{Amb}	absolútny tlak okolitého vzduchu v [bar] alebo systémový tlak v uzatvorených systémoch
NPSH	hodnota NPSH (nasávacej výšky) v prevádzkovom bode čerpadla v [m] (pozri charakteristiku čerpadla)
H_f	strata tlaku v [m] v nasávacom potrubí
H_v	tlak pár čerpaného média pri príslušnej teplote
H_s	bezpečnostný prídavok 0,5 m

Charakteristika (strmá, plochá, stabilná, nestabilná)

Charakteristika čerpadla

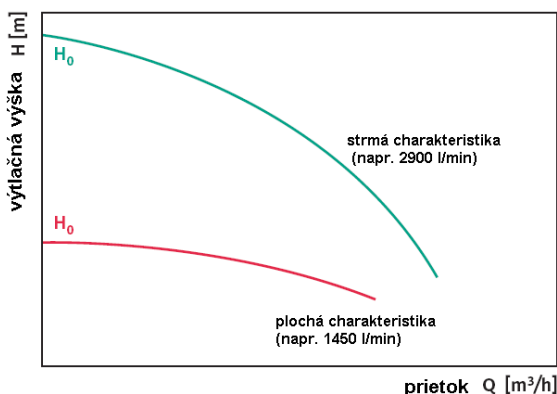
Charakteristika čerpadla – nazývaná aj „škrtiaca krivka“ udáva ako sa mení výtláčná výška odstredivého čerpadla v závislosti od objemového prietoku. Vo všeobecnosti sa výtláčná výška znižovaním objemového prietoku zväčšuje.

- Maximálna výtláčná výška (nulová výtláčná výška) $H_{\max}$ zodpovedá minimálnemu objemovému prietoku V_0 (resp. Q_0 nulové pretekajúce množstvo)
- Maximálny objemový prietok $V_{\max}$ znamená (zodpovedá) minimálnu výtláčnú výšku $H_{\min}$



Strmé a ploché charakteristiky čerpadla

Rozdielne strmosti charakteristík čerpadla súvisia okrem iného aj s otáčkami motora.

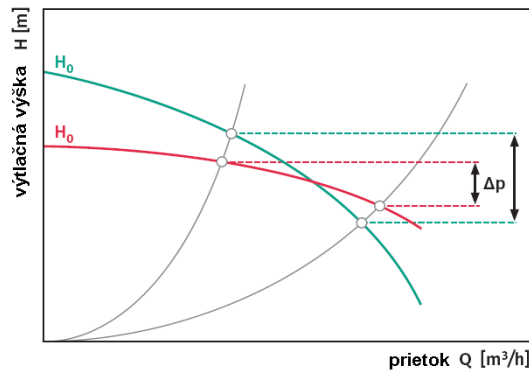


pomerčná výtláčná výška =
$$\frac{H_0 - H_{\text{opt}}}{H_{\text{opt}}}$$

(nazýva sa aj strmosť resp. zosilnenie charakteristiky)

Súvislosť medzi zmenou tlaku na objemového prietoku pri strmých resp. plochých charakteristikách čerpadiel:

- plochá = veľká zmena objemového prietoku, menšia zmena tlaku;
- strmá = malá zmena objemového prietoku, väčšia zmena tlaku.

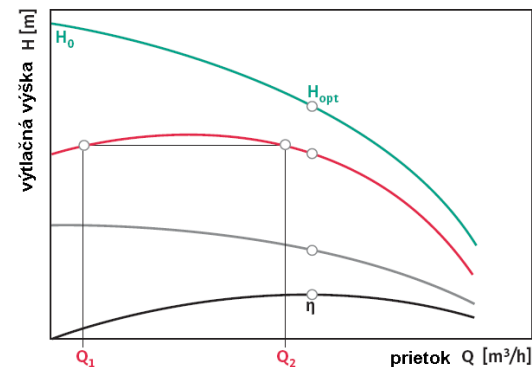


Poznámka:

Objemový prietok V (s bodkou hore) = normovaný symbol
 Q = bežne používaný symbol

Stabilné a nestabilné charakteristiky čerpadiel

Charakteristiky, pri ktorých sa pri poklese objemového prietoku zväčšuje výtláčná výška sa označujú ako stabilné. Pri nich je ku každej výtláčnej výške priradený iba jeden objemový prietok. Na rozdiel od toho možno pri nestabilných charakteristikách čerpadla priradiť jednej výtláčnej výške dve alebo viac hodnôt objemového prietoku.



Poznámka:

Treba dbať na to, že pri zariadeniach na zvyšovanie tlaku sa používajú iba čerpadlá so stabilnou charakteristikou

Charakteristika zariadenia / parabola potrubnej siete

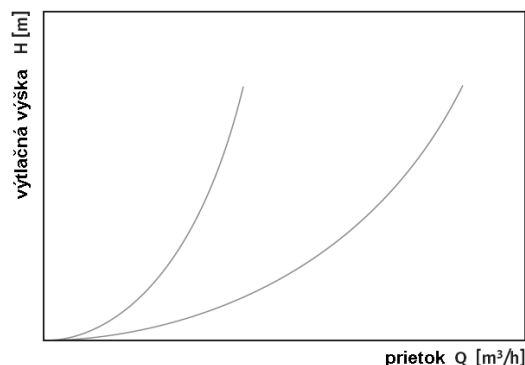
Vyplyva zo vzťahu

$$H_{\text{geo}} + p_{\text{FI}} + \Delta p + \Sigma(I \cdot R + Z)$$

Skratka Popis

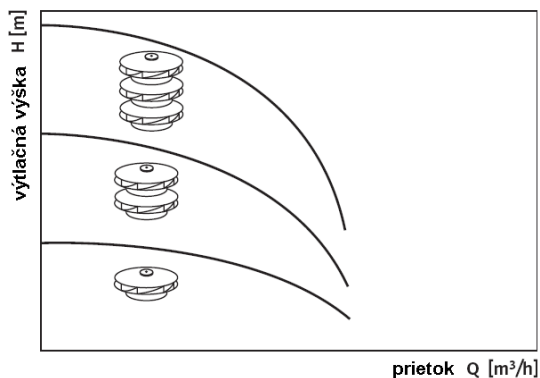
H_{geo}	geodetická výtláčná výška
p_{FI}	dynamický tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku
Δp	rozdiel tlakov
$(I \cdot R + Z)$	súčet strát
NPSHR	požadovaná nasávací výška

- plochá = menšie straty tlaku na potrubí
- strmá = väčšie straty tlaku na potrubí



Paralelné a sériové radenie

Charakteristika čerpadla pri sériovom zapojení



Sériové zapojenie čerpadiel

Všeobecne platí:

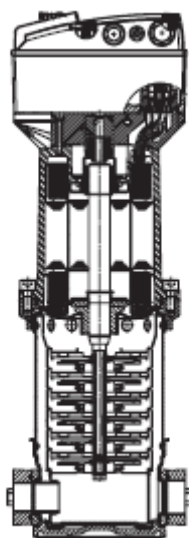
Pri sériovom zapojení viacerých obežných kolies v jednom telese čerpadla napr. pri viacstupňových vysokotlakových odstredivých čerpadlách, sa jednotlivé výtláčné výšky spočítavajú.

Výtláčné výšky sa spočítavajú v bodoch s rovnakým objemovým prietokom.

Vysokotlakové odstredivé čerpadla



Vyhotovenie z ušľachtilej ocele: obežné koleso, difúzor, teleso čerpadla

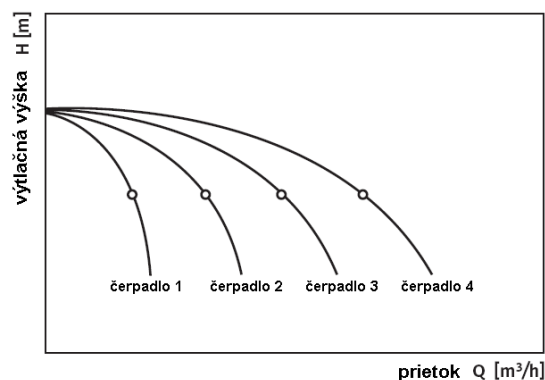


Sériové zapojenie viacstupňových vysokotlakových odstredivých čerpadiel

Všeobecne platí:

Pri sériovom zapojení čerpadiel sa jednotlivé výtláčné výšky spočítavajú.

Charakteristika pri paralelnom zapojení



Paralelné zapojenie čerpadiel

V bodoch s rovnakou výtláčnou výškou sa spočítavajú jednotlivé objemové prietoky



Paralelné zapojenie 2 až 6 čerpadiel s rovnakým výkonom

Regulované veličiny

Zariadenia na zvyšovanie tlaku sú štandardne ovládané resp. regulované na *konštantnú žiadanú hodnotu tlaku* (hlavná regulovaná veličina). Obvyklé označenie tohto druhu regulácie „**pc**“ je odvodené z anglického popisu „*pressure constant*“.

Na meranie výstupného tlaku zariadenia na zvyšovanie tlaku sa používajú príslušné meracie členy tlaku s analógovým resp. binárnym výstupným signálom.

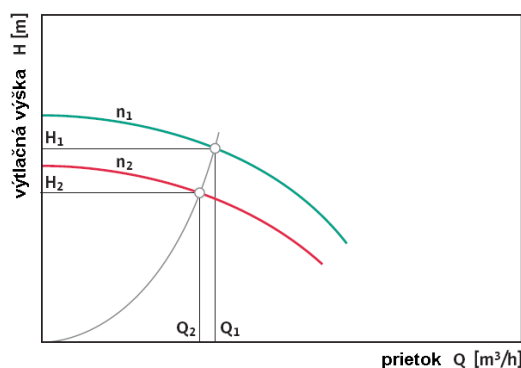
Regulácia otáčok

Otáčky vysokotlakových odstredivých čerpadiel sa v súčasnosti regulujú pomocou externých alebo integrovaných meničov frekvencie. Prítom sa zmenou výstupnej frekvencie meniča frekvencie v rozsahu $f_{\min}$ a $f_{\max}$ privádza na motor napájacie napätie inej ako pôvodne sieťovej frekvencie, čím sa menia jeho otáčky. Hovorí sa o tzv. spojitý regulácii otáčok.

Regulované zariadenia na zvyšovanie tlaku disponujú jedným systémovým meničom frekvencie, ktorým sa regulujú otáčky príslušného čerpadla na základné zaťaženie. Existujú aj zariadenia na zvyšovanie tlaku, v ktorých má každé čerpadlo (pohon čerpadla) vlastný integrovaný menič frekvencie, pričom riadenie sa prenáša na príslušné pripojované čerpadlo.

V závislosti od motora možno pritom realizovať rozsahy zmien frekvencie od 20 do cca 60 Hz (sieťové napájacie napätie má frekvenciu 50 Hz).

Zmena otáčok



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

Poznámka:
Podrobnejšie vysvetlenia
sú uvedené v príručke
„Základy čerpacej
techniky“.



Základy systémovej techniky

Určenie údajov pre čerpanie

Určenie maximálneho objemového prietoku ($V_{\max P}$) zariadenia na zvyšovanie tlaku v $[m^3/h]$

Zariadenie na zvyšovanie tlaku treba dimenzovať tak, aby mohlo podľa druhu budovy pri zohľadnení súčasnosti (odber spotrebičmi) zabezpečiť objemový prietok $V_{\max P}$ potrebný na zásobovanie všetkých pripojených odberných miest.



Zariadenie na zvyšovanie tlaku pre systémy zásobovania pitnou vodou

Potrebný objemový prietok musí zodpovedať špičkovému prietoku V_s . Tento treba vypočítať podľa požiadaviek normy DIN 1988, časť 3 /EN 806-3. Pri bytových domoch možno prípadne použiť približný odhad špecifickej spotreby 2,0 l/s na bytovú jednotku. Z hľadiska hospodárnosti by sa takéto globálne určenie nemalo používať vo veľkom rozsahu.



Zariadenia na zvyšovanie tlaku pre hasiace systémy / kombinované zariadenia *

Tieto budú samostatne popísané v kapitole *Základy protipožiarnej techniky*.

Potrebný objemový prietok treba určiť na základe dimenzovania hasiaceho zariadenia, pričom treba zohľadniť výpočtové prietoky a súčasnosti podľa príslušných noriem a predpisov, napr. DIN 14461, časť 1 pre nástenné hydranty.



* Zariadenia, ktoré pokrývajú tak potrebu pitnej vody ako aj požiarnej vody. Bez špeciálnych podkladov je to možné iba vtedy, keď je potreba pitnej vody väčšia ako potreba požiarnej vody; v opačnom prípade treba zabezpečiť systémové oddelenie medzi zásobovaním pitnou a požiarou vodou (pozri aj kapitolu *Základy protipožiarnej techniky*).

Pozor!
Prísne treba rozlišovať zariadenia na pitnú vodu a zariadenia na požiaru vodu.

Pozor!

Pri nepriamom pripojení je minimálny napájací tlak na nasávacej strane čerpadla spravidla 0 bar

Určenie výtlačného tlaku Δp_p

Výtlačný tlak sa vypočíta:

Potrebný výtlačný tlak	=	súčet všetkých výškových rozdielov, min. dynamického tlaku $\Delta p_{\min FI}$ ako aj strát tlaku	-	disponibilný minimálny napájací tlak $p_{\min V}$
------------------------	---	--	---	---

Podľa normy DIN 1988 časť 5 sa doporučuje počítať výtlačný tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku Δp_p podľa vzťahu 1 (pozri nižšie).

Vzťah (1)	$\Delta p_p = p_{nach} - p_{vor}$	(bar)
Skratka		Popis
p_{nach}		prevádzkový pretlak za zariadením na zvyšovanie tlaku. potrebný pri špičkovom prietoku
p_{vor}		existujúci napájací tlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku

Podrobne: vzťah 2 pre potrebný výtlačný tlak za zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]

Vzťah (2)	$p_{nach} = \Delta p_{geo nach} + p_{\min FI} + \Sigma(l \cdot R + Z)_{nach} + \Delta p_{App nach}$	[bar]
Skratka		Popis
p_{nach}		potrebný výtlačný tlak za zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
$\Delta p_{geo nach}$		úbytok tlaku z dôvodu rozdielu geodetických výšok za zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
$p_{\min FI}$		minimálny dynamický tlak v hydraulicky najnevýhodnejšom odbornom mieste
$\Sigma(l \cdot R + Z)_{nach}$		straty tlaku v dôsledku trecích odporov potrubia a jednotlivých odporov za zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
$\Delta p_{App nach}$		straty tlaku na prístrojoch, napr. tlakový splachovač, zmiešavacie batérie, rázová sprcha a pod. za zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]

a vzťah 3 pre aktuálny prevádzkový pretlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku pri špičkovom prietoku [bar].

Vzťah (3)	$p_{vor} = p_{\min vor} - [\Delta p_{geo vor} + \Sigma(l \cdot R + Z)_{vor} + p_{WZ} + \Delta p_{App vor}]$	[bar]
Skratka		Popis
p_{vor}		existujúci napájací tlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku
$p_{\min vor}$		minimálny napájací tlak zo strany vodárenského podniku pred zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
$\Delta p_{geo vor}$		straty tlaku z dôvodu rozdielu geodetických výšok pred zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
$\Sigma(l \cdot R + Z)_{vor}$		straty tlaku v dôsledku trecích odporov potrubia a jednotlivých odporov pred zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]
p_{WZ}		straty tlaku na vodomere [bar]
$\Delta p_{App vor}$		straty tlaku na prístrojoch, napr. filter, dávkovač .. pred zariadením na zvyšovanie tlaku [bar]

Výpočet $\Sigma(l \cdot R + Z)_{\text{vor}}$ a $\Sigma(l \cdot R + Z)_{\text{nach}}$ pomocou tabuľky pre stredný úbytok tlaku $\Delta p/l$ pre potrubný systém pred a za zariadením na zvyšovanie tlaku

Príklad:

Zadané: Dĺžka potrubia pred zariadením na zvyšovanie tlaku je 8,50 m a za zariadením na zvyšovanie tlaku je 48 m

Výpočet:

$$\begin{aligned}\Sigma(l \cdot R + Z)_{\text{vor}} &= \Sigma l_{\text{vor}} - \Delta p/l \\ &= 8,50 \text{ m} \cdot 20 \text{ mbar} \\ &= 170 \text{ mbar} \\ &= 0,17 \text{ bar} \\ \Sigma(l \cdot R + Z)_{\text{nach}} &= \Sigma l_{\text{nach}} - \Delta p/l \\ &= 48 \text{ m} - 15 \text{ mbar} \\ &= 720 \text{ mbar} \\ &= 0,72 \text{ bar}\end{aligned}$$

Poznámka:

Pre približný výpočet by sa mal zohľadniť tvar budovy.

Praktické (empirické) hodnoty:

Pri štíhlych budovách (napr. vežovitej konštrukcie) H_{geo} + prídavok 10 % a pri rozľahlých budovách (napr. výstavná hala) H_{geo} + prídavok 20 % na zohľadnenie úbytkov tlaku v potrubnom systéme $\Sigma(l \cdot R + Z)$.

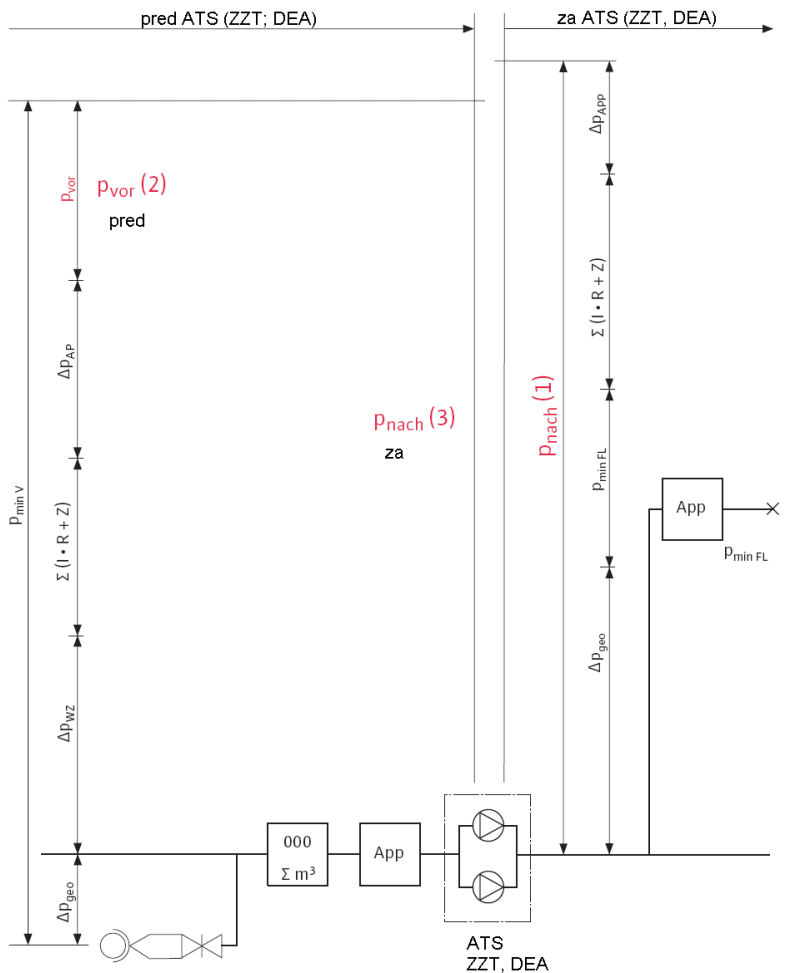
Tabuľka stredného úbytku tlaku $\Delta p/l$ pre potrubný systém pred a za zariadením na zvyšovanie tlaku

Celková dĺžka potrubia od domového prípoja až po zariadenie na zvyšovanie tlaku resp. od zariadenia na zvyšovanie tlaku po hydraulicky najnevýhodnejšie odberné miesto Σl

m
≤ 30
$> 30 < 80$
> 80

Stredný úbytok tlaku potrubného systému pred a za zariadením na zvyšovanie tlaku
 $\Delta p/l = \Sigma(l \cdot R + Z) / \Sigma l$

mbar / m
20
15
10



Prívodné napájacie potrubie / tlak na prívide

Pozor!

Tlakové rázy a zmeny rýchlosti prúdenia nie sú spôsobené zariadením na zvyšovanie tlaku ale za ním zaradeným spotrebičmi, armatúrami, prístrojmi a zásobnými nádržami.

Dovolené rýchlosti prúdenia v pripojovacom potrubí (podľa DIN1988, časť 5, odsek 4.4.1)

I: Celková rýchlosť prúdenia do zariadenia na zvyšovanie tlaku a do napájacích potrubí bez zariadenia na zvyšovanie tlaku nesmie prekročiť 2,0 m/s.

Na umožnenie priameho pripojenia na zariadenie na zvyšovanie tlaku bez tlakovej nádoby na vstupe nesmú rozdiely rýchlosti prúdenia v pripojovacom potrubí v dôsledku zapnutia a vypnutia čerpadiel zariadenia na zvyšovanie tlaku prekročiť nasledujúce hodnoty:

II a: $\Delta v < 0,15$ m/s pôsobením jedného (najväčšieho) samostatného čerpadla

II b: $\Delta v < 0,5$ m/s pri súčasnom vypnutí všetkých prevádzkových čerpadiel zariadenia na zvyšovanie tlaku.

V tabuľke sú pre zadané menovité svetlosti pripojovacích potrubí uvedené príslušné kritériá pre objemový prietok v závislosti od

- dovolenej rýchlosti prúdenia (II a) resp.
- jej zmeny v dôsledku spínania čerpadiel (II b) a
- celkový prietok (I).

Tabuľka dovoľených objemových prietokov vzhľadom na menovitú svetlosť pripojovacieho potrubia budovy

Menovité svetlosti pripojovacích potrubí budovy	Maximálny celkový prietok do zariadenia na zvyšovanie tlaku a do napájacích potrubí bez zariadenia na zvyšovanie tlaku	Maximálne dovoľené objemové prietoky pri priamom pripojení zariadenia na zvyšovanie tlaku bez tlakovej nádoby na prívide	
	I $Q_{\max}$ pri $v < 2$ m/s	II a $Q_{\max}$ pri $\Delta v < 0,15$ m/s	II b $Q_{\max}$ pri $\Delta v < 0,5$ m/s
DN 25/1"	3,5 m ³ /h	0,26 m ³ /h	0,88 m ³ /h
DN 32/ 1¼"	5,8 m ³ /h	0,43 m ³ /h	1,45 m ³ /h
DN 40/1½"	9 m ³ /h	0,68 m ³ /h	2,3 m ³ /h
DN 50/2"	14 m ³ /h	1,06 m ³ /h	3,5 m ³ /h
DN 65	24 m ³ /h	1,8 m ³ /h	6 m ³ /h
DN 80	36 m ³ /h	2,7 m ³ /h	9 m ³ /h
DN 100	57 m ³ /h	4,2 m ³ /h	14 m ³ /h
DN 125	88 m ³ /h	6,6 m ³ /h	22 m ³ /h
DN 150	127 m ³ /h	9,5 m ³ /h	32 m ³ /h
DN 200	226 m ³ /h	17 m ³ /h	57 m ³ /h
DN 250	353 m ³ /h	26,5 m ³ /h	88 m ³ /h
DN 300	509 m ³ /h	38 m ³ /h	127 m ³ /h

Pozor!

Regionálne môžu byť tieto hodnoty iné ako hodnoty, zadané príslušným vodárenským podnikom; napr. Vodárne Hamburg. V tomto prípade je predpísaná rovnaká menovitá svetlosť domového prípoja až po zariadenie na zvyšovanie tlaku. Nie je dovoľená žiadna redukcia dimenzie potrubia, okrem prípoja vodomera (WZ).

V tejto tabuľke sú uvedené maximálne objemové prietoky pre celkový prietok pri priamom pripojení zariadenia na zvyšovanie tlaku, pri zadanej menovitej svetlosti domového vodovodného prípoja ako aj maximálne dovoľené rýchlosti prúdenia.

Príklad:

Pripojovacie potrubie zo strany vodární: DN 80

Typ zariadenia na zvyšovanie tlaku Wilo: CO 4 – MVI 207/CC

$Q_{\max}$ ZZT/DEA = 6 m³/h

$Q_{\max}$ P = 2 m³/h

V porovnaní s kritickými objemovými prietokom pripojovacieho potrubia DN 80 v tabuľke je zrejmé, že zariadenie na zvyšovanie tlaku Wilo typ CO 4 – MVI 207/ CC pracuje v každom prípade v rámci dovoľených hraničných hodnôt a tak môže byť priamo bez tlakovej nádoby na prívide pripojené na verejnú vodovodnú sieť, a to za predpokladu súhlasu príslušného vodárenského podniku.

Prax dokazuje, že zmeny rýchlosti prúdenia nespôsobujú čerpadlá ale odberné miesta (II a, II b).

Prívodný tlak

Pred prihlásením zariadenia na zásobovanie pitnou vodou sa treba v miestnom vodárenskom podniku informovať o hodnote $p_{\min v}$.

Regionálne sú možno rozdielne údaje, napr. napr. dynamický tlak alebo statický tlak resp. údaj o výške terénu nad normálnou úrovňou (Nemecko: NN).

Poznámka: O priemere domovej vodovodnej prípojky sa treba informovať v príslušnom vodárenskom podniku. Dbáť na hodnoty statického a dynamického tlaku.

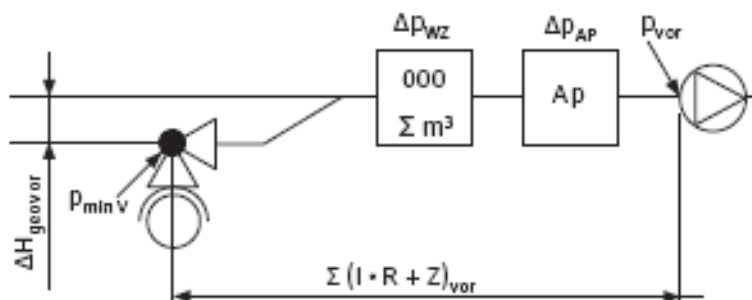
Poznámka: Na strane prívodu treba dbať na pripojovací rozmer a straty tlaku zabudovaných armatúr (napr. filter, vodomér, redukčný ventil, spätný ventil a pod.).

Disponibilný tlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku p_{vor} sa vypočíta z rozdielu medzi minimálnym napájacím tlakom $p_{\min v}$ a súčtu úbytkov tlaku pred zariadením.

Tlak na prívode zariadenia na zvyšovanie tlaku sa vypočíta nasledovne:

$$P_{\text{vor}} = p_{\min v} - [\Delta p_{WZ} + \Delta p_{Ap \text{ vor}} + \Sigma(I \cdot R + Z)_{\text{vor}} + \Delta p_{\text{geo vor}}]$$

v [bar] resp. [mbar]

Prívodný tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku

Skratka	Popis
p_{vor}	pretlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku
$p_{\min v}$	minimálny napájací tlak
Δp_{WZ}	strata tlaku na vodomere
$\Delta p_{Ap \text{ vor}}$	straty tlaku na prístrojoch pred zariadením na zvyšovanie tlaku
$\Sigma(I \cdot R + Z)_{\text{vor}}$	súčet strát pred zariadením na zvyšovanie tlaku
$\Delta p_{\text{geo vor}}$	geodetická strata tlaku pred zariadením na zvyšovanie tlaku

Normované hodnoty úbytkov tlaku na vodomeroch

Δp_{WZ} : úbytok tlaku na vodomere

Tabuľka z normy
DIN 1988, časť 3,
strana 9, tabuľka 3

Druh vodomera	Menovitý prietok V_n [Q_n]	Strata tlaku Δp pri $V_{\max}$ ($Q_{\max}$) podľa DIN ISO 4064, časť 1
Lopatkový vodomér	$< 15 \text{ m}^3/\text{h}$	1000 mbar (max.)
Woltmannov vodomér zvislý (WS)	$\geq 15 \text{ m}^3/\text{h}$	600 mbar (max.)
Woltmannov vodomér paralelný (WP)	$\geq 15 \text{ m}^3/\text{h}$	300 mbar (max.)

Štandardné hodnoty strát tlaku na prístrojoch, napr. filter pitnej vody

Δp_{Ap} : straty tlaku na prístrojoch

Prístroj	Strata tlaku [m]
Plynový prietokový ohrievač vody podľa DIN 3368, časť 2+4	8
Plynový kombinovaný ohrievač vody podľa DIN 3368, časť 2+4	8
Elektrický zásobníkový ohrievač vody (do 80 l)	2
Plynový zásobníkový ohrievač vody (do 80 l)	2
Termicky regulovaný elektrický prietokový ohrievač vody - hydraulicky ovládaný	10
Termicky regulovaný elektrický prietokový ohrievač vody - s reguláciou teploty	5
Filter (menovitý objemový prietok = špičkový prietok)	2

Tabuľka z normy
DIN 1988, časť 5,
strana 5, tabuľka 2

Stredné straty tlaku v potrubíach

$\Sigma (I \cdot R + Z)_{\text{vor}}$: straty tlaku v potrubíach pred zariadením na zvyšovanie tlaku

Dĺžka potrubia od zariadenia na zvyšovanie tlaku až po hydraulicky najnevýhodnejšie odberné miesto ΣI_{nach}

Stredné straty tlaku v napájacích potrubíach

$$\frac{\Delta p}{l} = \frac{(I \cdot R + Z)_{\text{nach}}}{l_{\text{nach}}}$$

≤ 30 m	20 mbar/m
$> 30 \leq 80$ m	15 mbar/m
> 80 m	10 mbar/m

Stredné straty tlaku v potrubíach

Příklad výpočtu:

I: dĺžka potrubia po zariadenie na zvyšovanie tlaku = 10 m
R: straty tlaku na potrubí trením = 20 mbar/m
Z: hydraulický odpor Woltmannovho vodomera – zvislé zabudovanie = 600 mbar

$$\Sigma [I (10) \cdot R (20) \cdot Z (600)] \text{ mbar} = 200 + 600 \text{ mbar} = 800 \text{ mbar}$$

Straty tlaku celkom: 800 mbar

Rozdelenie tlakových zón

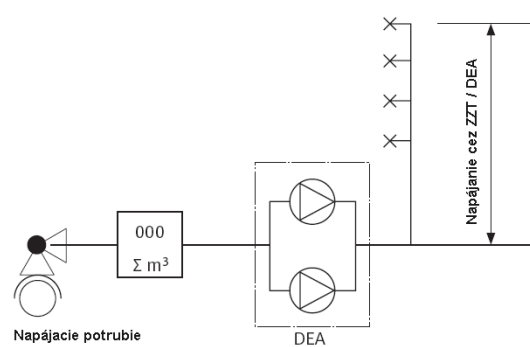
Určenie tlakových zón

Treba analyzovať, či je zariadenie na zvyšovanie tlaku potrebné pre celú budovu alebo či prichádza do úvahy iba pre niektoré časti budovy, ktoré nemôžu byť trvale napájané s minimálnym napájacím tlakom. V hraničných prípadoch treba preukázať nevyhnutnosť použitia zariadenia na zvyšovanie tlaku metódou rozdielového výpočtu podľa normy DIN 1988, časť 3.

Zásadne treba v hydraulicky najnevýhodnejšom odbernom mieste zabezpečiť pre armatúru potrebný minimálny dynamický tlak, na druhej strane však nesmie maximálny statický tlak v hydraulicky najvýhodnejšom odbernom mieste prekročiť hodnotu 5 bar. Dodržanie týchto hraničných hodnôt je základom pre potrebné rozdelenie tlakových zón pri zariadeniach na zásobovanie pitnou vodou.

Pri rozdeľovaní tlakových zón sa vyskytujú zásadne dve oblasti:

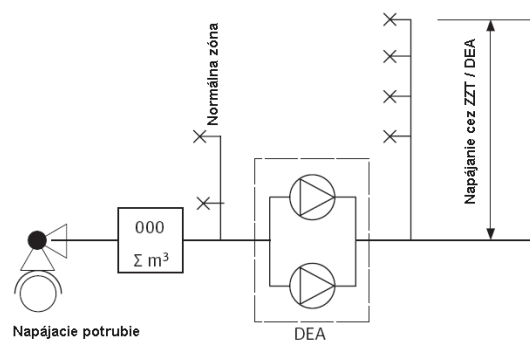
1. Zariadenie na zvyšovanie tlaku napája celú budovu



Celé napájanie pomocou zariadenia na zvyšovanie tlaku

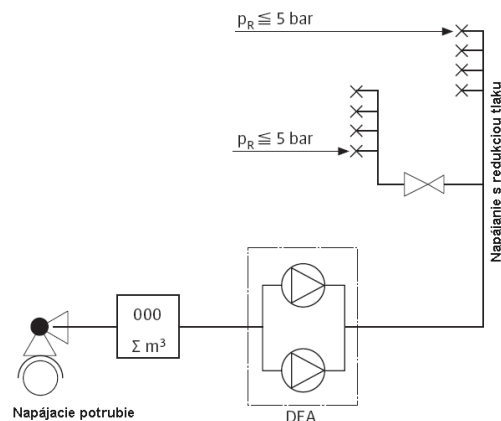
2. Tlakové pomery vyžadujú rozdelenie tlakových zón

Možné sú nasledujúce riešenia:
Normálna zóna je napájaná existujúcim napájacím tlakom, ďalšie časti budovy (tlaková zóna) sú napájané cez zariadenie na zvyšovanie tlaku.



Rozdelenie na normálnu zónu a na zónu s napájacím cez zariadenie na zvyšovanie tlaku

Zariadenie na zvyšovanie tlaku napája celú budovu, avšak nižšie položené vetvy sú pripojené cez redukčný ventil.



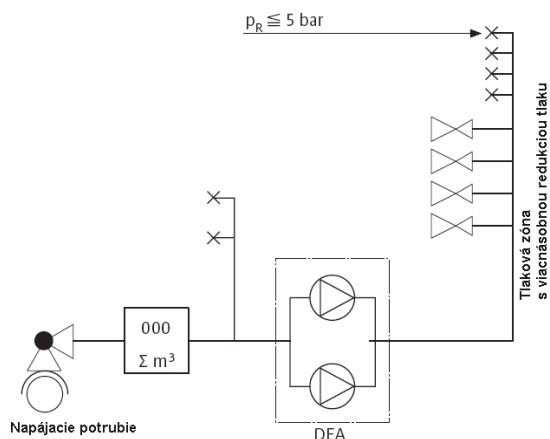
Zariadenie na zvyšovanie tlaku s redukciou tlaku

Pozor!
Dbajte na menovité tlaky!

2. Tlakové pomery vyžadujú rozdelenie na tlakové zóny (pokračovanie)

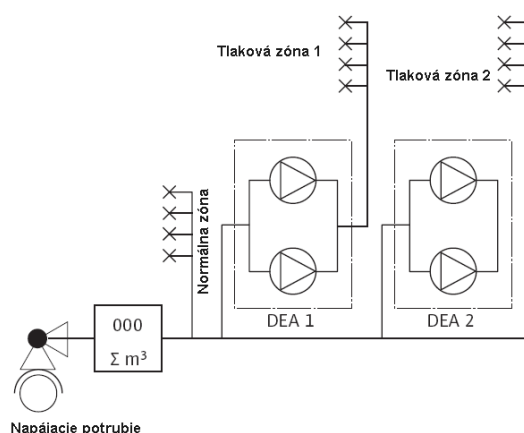
Zariadenie na zvyšovanie tlaku s viacerými redukčnými ventilmi

Pozor!
Dbať na menovité tlaky!



Dolné poschodia sú napájané s existujúcim napájacím tlakom. Vyššie časti budovy, napájané cez zariadenie na zvyšovanie tlaku sú prostredníctvom redukcie tlaku rozdelené do tlakových zón. Najvyššie časti budovy sú napájané priamo cez zariadenie na zvyšovanie tlaku.

Zariadenie na zvyšovanie tlaku, rozdelenie na tlakové zóny



Dolné poschodia sú napájané s existujúcim napájacím tlakom. Potom nasleduje napájanie príslušných zón cez dve zariadenia na zvyšovanie tlaku, pričom tu možno tlakové zóny zlúčiť, takže výslednú jednu tlakovú zónu možno napájať cez jedno zariadenie na zvyšovanie tlaku. Potom možno rozdeliť zónu na podzóny s napájaním redukovaným tlakom.

Tlakové stupne

Na zabezpečenie ochrany voči pretlaku musia byť všetky prvky ktoré patria k zariadeniu na zvyšovanie tlaku dimenzované minimálne na menovitý tlak PN 10.

Podľa DIN 1988 musia byť zariadenia na zvyšovanie tlaku dimenzované minimálne na menovitý tlak PN 10 (pozri stranu 46).

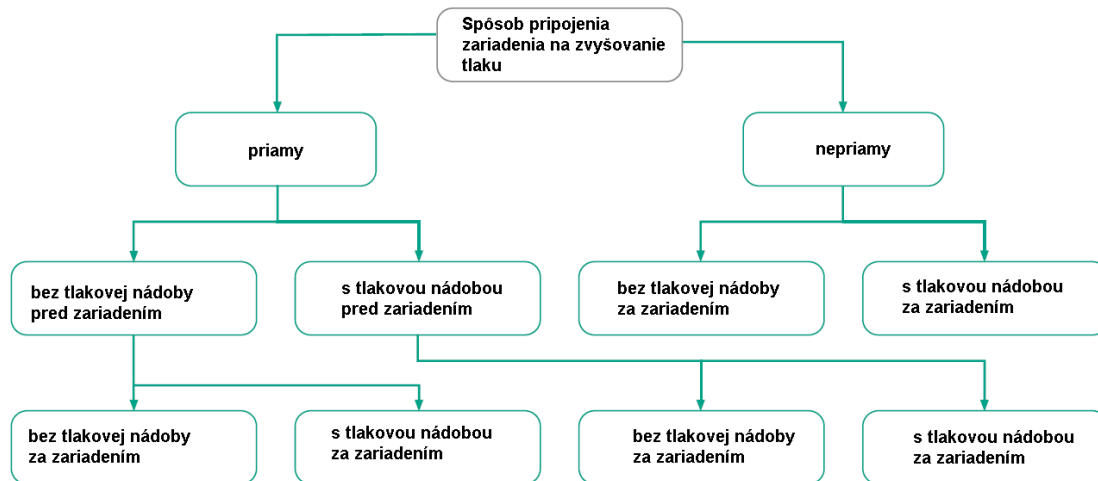
Spôsoby pripojenia

Spôsob pripojenia sa určí podľa normy DIN 1988, časť 5.

Poznámka:

Okrem aplikácie určených kritérií musí spôsob pripojenia odsúhlasiť príslušný vodárenský podnik. V nasledujúcej blokovej schéme je uvedený prehľad dovolených spôsobov pripojenia v kombinácii so zariadeniami na tlmenie tlakových rázov, ktoré treba použiť.

Bloková schéma / prehľad spôsobov pripojenia

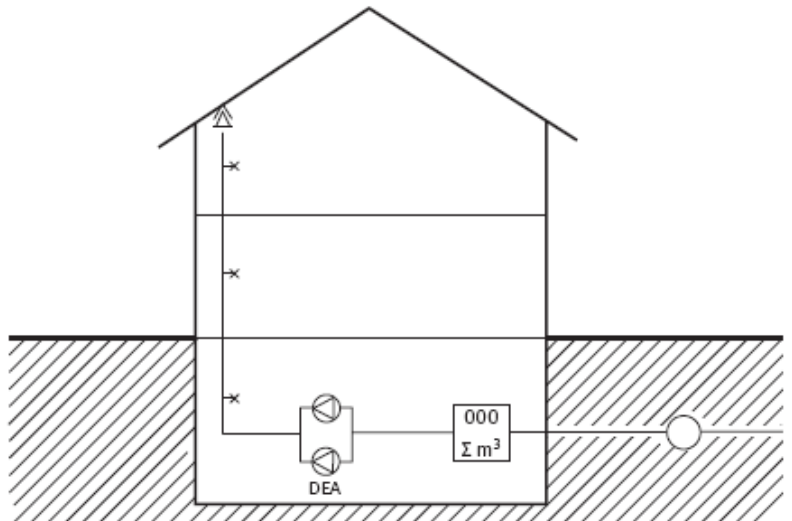


Bloková schéma podľa normy DIN 1988, časť 5, strana 7

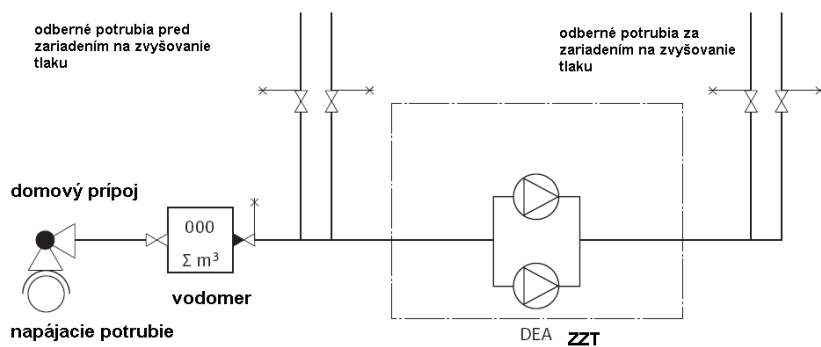
Priame pripojenie (na verejný vodovod)

Priame pripojenie predstavuje priame spojenie zariadenia na zvyšovanie tlaku s napájacím potrubím. Tento spôsob pripojenia sa vo všeobecnosti uprednostňuje z dôvodu menších nákladov. Pri tomto spôsobe pripojenia sa netreba obávať negatívneho hygienického pôsobenia na pitnú vodu a zariadenie na zvyšovanie tlaku preberá existujúci napájací tlak.

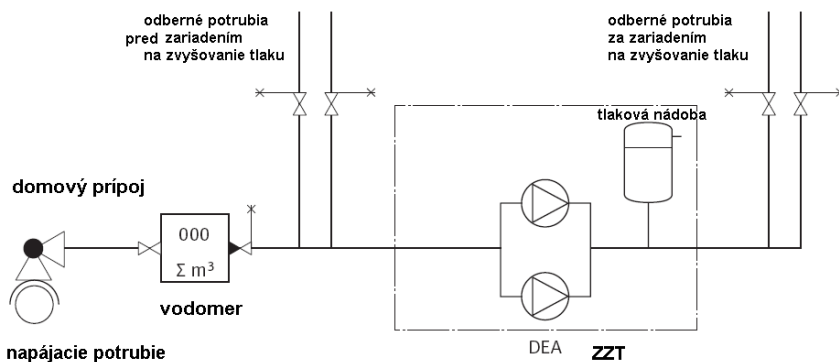
Priame pripojenie (schematické označenie podľa DIN 1988 časť 5, strana 8, obr. 7)



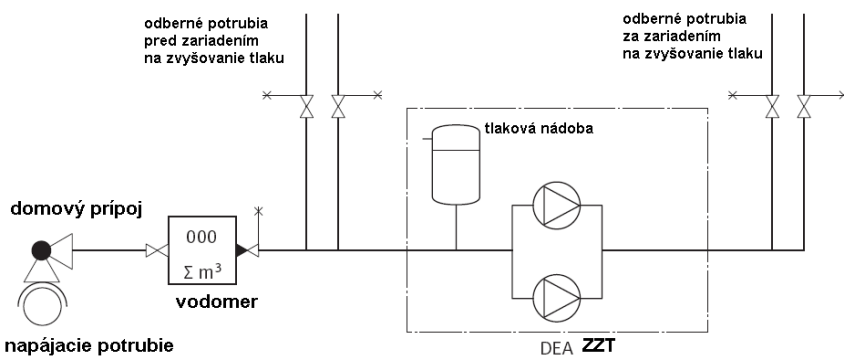
Priame pripojenie bez tlakovej nádoby pred a za zariadením na zvyšovanie tlaku



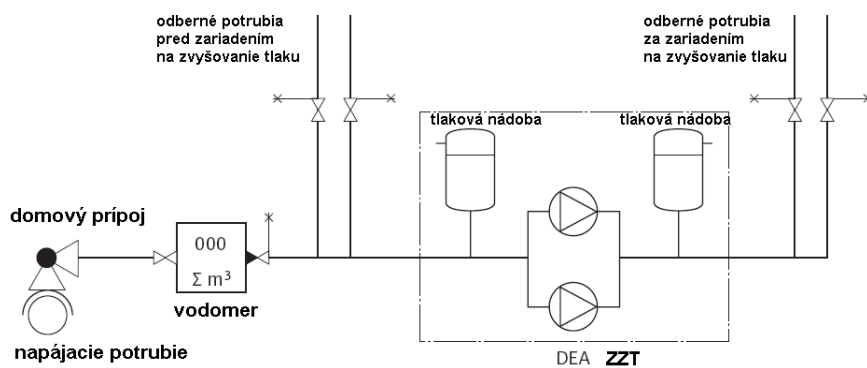
Priame pripojenie s tlakovou nádobou za zariadením na zvyšovanie tlaku



Priame pripojenie s tlakovou nádobou pred zariadením na zvyšovanie tlaku



Priame pripojenie s tlakovou nádobou pred aj za zariadením na zvyšovanie tlaku



Tento spôsob pripojenia možno použiť pri dodržaní nasledujúcich predpokladov na strane vstupného tlaku (pred zariadením na zvyšovanie tlaku):

a) keď je maximálna zmena rýchlosti prúdenia spôsobená zapnutím a vypnutím každého čerpadla v pripojovacom potrubí a v napájacom potrubí od zariadenia na zvyšovanie tlaku menšia ako 0,15 m/s; Pri výpade všetkých prevádzkových čerpadiel nesmú vzniknúť žiadne nedovolené tlakové rázy a takto spôsobená zmena rýchlosti prúdenia v pripojovacom potrubí a v napájacom potrubí od zariadenia na zvyšovanie tlaku nesmie byť väčšia ako 0,5 m/s, alebo

b) keď je zabezpečené, že pri

- nábehu čerpadiel zostane minimálny napájací pretlak ≥ 1 bar a nezmenší sa viac ako o 50 %;

- vypnutí čerpadiel (aj pri výpade ich elektrického napájania) nebude pri odstavenom zariadení na zvyšovanie tlaku nárast tlaku Δp na strane odberov väčší ako dovolený prevádzkový pretlak viac ako o 1 bar.

Na splnenie uvedených požiadaviek v bodoch a) a b) možno ako tlmiaci prvok použiť na vstupnej strane zariadenia na zvyšovanie tlaku tlakovú nádobu (pozri aj kapitolu *Základy systémovej techniky, časť Membránová tlaková nádoba (MBH) pred zariadením na zvyšovanie tlaku (DEA)*, strana 37).

Nepriame pripojenie (na verejný vodovod)

Nepriame pripojenie je nepriame spojenie zariadenia na zvyšovanie tlaku s pripojovacím potrubím, odbočený z napájacieho potrubia prostredníctvom predradenej zásobnej nádrže. Do tejto nádrže, trvale spojenej s vonkajším prostredím (otvorená bezpretlaková nádrž) priteká voda cez jednu alebo viaceré regulačné armatúry, riadené v závislosti od výšky hladiny v nádrži. Aj tu treba dodržať podmienky pre stranu vstupného tlaku, uvedené v časti *Priame pripojenie*.

Nepriame pripojenie je potrebné iba vtedy, keď:

a) v dôsledku maximálneho odberu zo strany zariadenia na zvyšovanie tlaku – pri zohľadnení susedných odberov vody – by poklesol minimálny dynamický tlak v hydraulicky najnevýhodnejšom odbernom mieste (väčšinou v najvyššie položenom) susedných zariadení pod jeho hraničnú hodnotu;

b) treba do spoločných potrubí prepojiť potrubia verejnej vodovodnej siete a potrubia vlastného zariadenia na zásobovanie vodou (pozri aj normu DIN 1988, časť 4);

c) sa môžu vyskytnúť kontakty pitnej vody s inými látkami (pozri aj normu DIN 1988, časť 4);

d) existuje zdravotné ohrozenie predradených spotrebičov.

Popri vyšších nákladoch na prídavnú zásobnú nádrž je preto nevýhodou predovšetkým strata tlaku vody z distribučnej siete. Na kompenzáciu treba preto zariadenie na zvyšovanie tlaku vybaviť väčším čerpacím výkonom. Potrebu nepriameho pripojenia treba napokon konzultovať s príslušným vodárenským podnikom.

Varianty pripojenia

Zatiaľ čo je rozhodnutie o nepriamom a priamom spôsobe pripojenia a o prípadnom použití tlakovej nádoby pred zariadením na zvyšovanie tlaku dané iba kritériami, týkajúcimi sa strany vstupného tlaku, závisí možné potrebné použitie tlakovej nádoby na výstupnej strane výlučne iba od konštrukcie zariadenia na zvyšovanie tlaku..

Kritériá, ktoré treba zohľadniť:

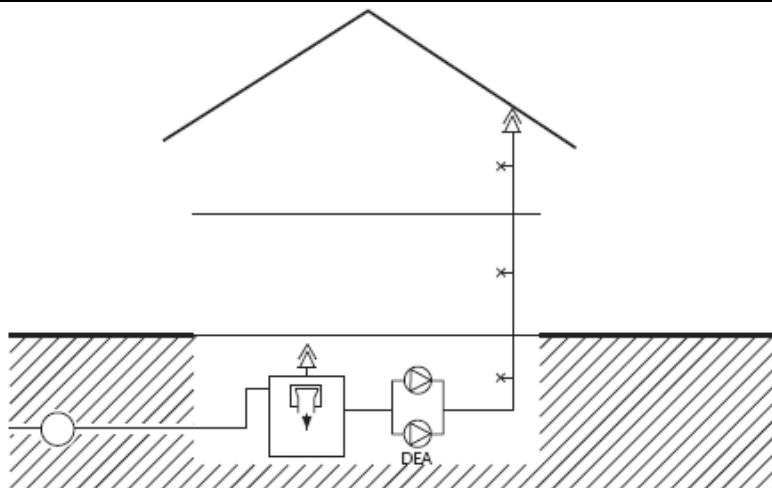
a) rušivé tlakové rázy spôsobené riadením čerpadiel v závislosti od tlaku alebo od prietoku,

b) príliš veľká početnosť spínania čerpadiel,

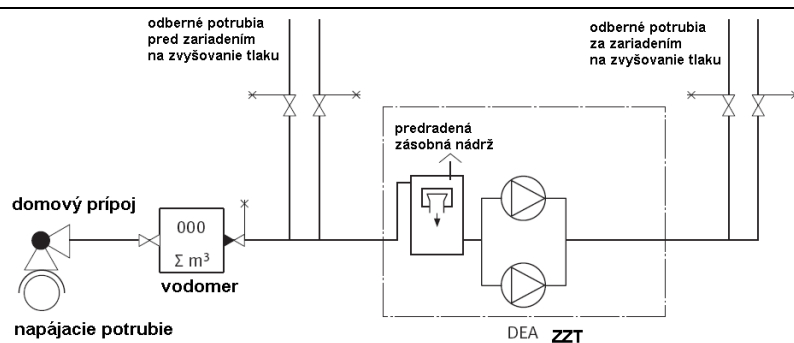
c) akumulácia a výdaj pitnej vody vo fáze vypnutia zariadenia na zvyšovanie tlaku (vypínací a zapínací impulz).

Tieto požiadavky bývajú spravidla splnené použitím viacčerpádových zariadení, pri ktorých sa potrebný maximálny čerpací výkon rozdeľuje na viaceré čerpadlá s relatívne menším čerpacím výkonom (delenie výkonu; *splitting*).

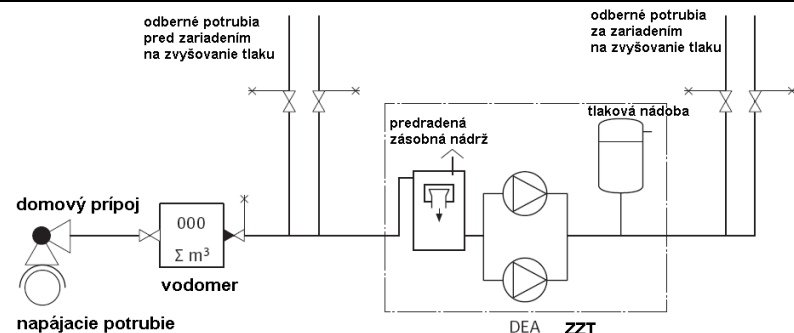
Nepriame pripojenie (schematické označenie podľa DIN 1988 časť 5, strana 10, obr.11)



Nepriame pripojenie s otvorenou atmosférickou zásobnou nádržou, bez tlakovej nádoby za zariadením na zvyšovanie tlaku



Nepriame pripojenie s otvorenou atmosférickou zásobnou nádržou, s tlakovou za zariadením na zvyšovanie tlaku

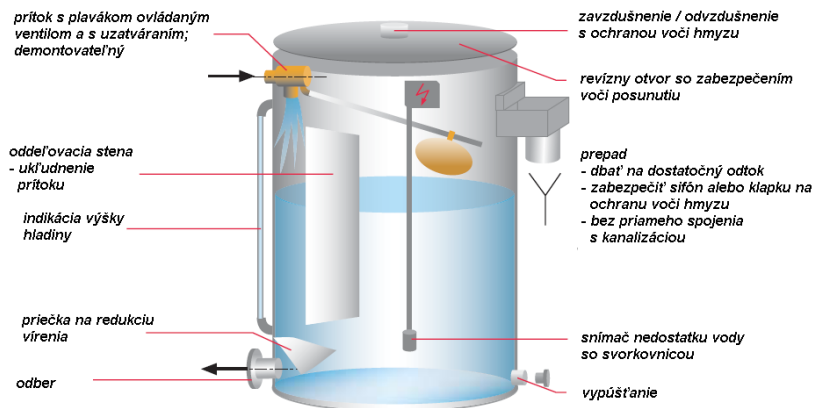


Pozor!
Tlaková nádoba iba pri čerpadlách bez regulácie.

Zásobná nádrž so zavzdušnením (VBH)

Na splnenie požiadaviek daných normami EN 1717 a DIN 1988 (časť 2, 5 a 6) z hľadiska vstupnej a výstupnej strany, môže byť potrebné zabezpečiť k zariadeniu na zvyšovanie tlaku predradenú zásobnú nádrž (VBH) so zavzdušnením (bezpretlaková) a ďalšie prídavné zariadenia. Pre výber a dimenzovanie takejto atmosférickej zásobnej nádrže platia nasledujúce predpisy.

Príklad usporiadania predradenej zásobnej nádrže so zavzdušnením



Na určenie potrebného využiteľného objemu zásobnej nádrže VBH potrebnej pri nepriamom pripojení treba zohľadniť nasledujúce faktory:

- objemový prítok V' a minimálny napájací tlak p_{minV} v pripojovacom potrubí verejnej vodovodnej siete resp.
- vypočítaný špičkový objemový prítok V_S potrebný na krytie spotreby.

Keď potrebný špičkový objemový prítok budovy V_S nemožno odoberať z napájacieho potrubia, treba určiť objem zásobnej nádrže V_B na objemovú kompenzáciu (charakteristika prítoku a celkového odberu). Ak nie je potrebné zohľadniť objemovú kompenzáciu, možno približne určiť využiteľný objem zásobnej nádrže podľa nasledujúceho vzťahu :

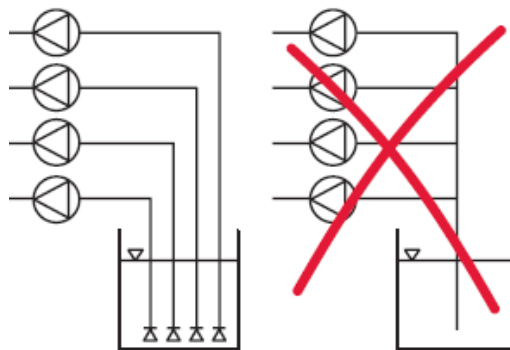
$$V_B = 0,03 \times V_{maxP} [m^3]$$

Zásobnú nádrž VBH a zariadenie na zvyšovanie tlaku (ZZT / DEA) resp. ich časti možno inštalovať v tej istej miestnosti.

Skratka	Popis
V_B	maximálny objem zásobnej nádrže
V_{maxP}	maximálny objemový prítok zariadenia na zvyšovanie tlaku

Zariadenie na zvyšovanie tlaku v prevádzke s nasávaním

Znázornenie zariadenia na zvyšovanie tlaku s čerpadlami s normálnym nasávaním

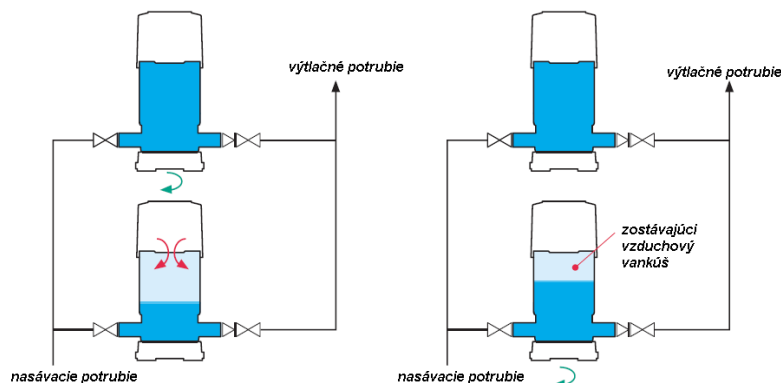


Pozor!

Nie s jedným nasávacím potrubím! Pre každé čerpadlo zabezpečiť vždy vlastné nasávacie potrubie

Doporučuje sa vždy zabezpečiť pre každé čerpadlo vlastné nasávacie potrubie s nasávacím ventilom. V tomto prípade odpadajú spätné ventily (RV) na strane výstupného tlaku (na výstupe zariadenia na zvyšovanie tlaku). Nedoporučujú sa zariadenia so spoločným nasávacím potrubím. Pri prevádzke čerpadiel s normálnym nasávaním v štruktúre so spoločným nasávacím potrubím existuje možnosť, že bežiacie čerpadlo zníži hladinu vody v obvode vypnutého čerpadla a súčasne sa cez klzný tesniaci krúžok (GRD) nasaje do čerpadla vzduch. Pri zámene prevádzkovaného čerpadla dôjde v dôsledku zostávajúceho vzduchového vankúša k behu klzného tesniaceho krúžku nasucho a ku značnej redukcii čerpaceho výkonu (výtláčnej výšky) čerpadla.

Znázornenie usporiadania zariadenia na zvyšovanie tlaku v prevádzke s nasávaním so spoločným nasávacím potrubím



Membránová tlaková nádoba (MBH) pred zariadením na zvyšovanie tlaku (DEA)

Membránové tlakové nádoby (MBH) sa používajú v zariadeniach na pitnú vodu

- na tlmenie hydraulických tlakových rázov, najmä u veľkých zariadení a
- ako vyrovnávacie a manipulačné nádoby v súvislosti so zariadeniami na zvyšovanie tlaku.

Hlavné požiadavky na membránové tlakové nádoby pri použití v systémoch s pitnou vodou:

- dostatočné vnútorné prúdenie (bez blokovania prietoku vody v membránovej tlakovej nádobe),
- ochrana voči korózii všetkých prvkov v kontakte s pracovným médium a
- hygienická nezávadnosť použitých nekovových materiálov resp. žiadna senzitívna zmena vody a vytváranie biofilmu (KTW C; DVGW W 270).

Podľa normy DIN 1988, časť 5 možno objem tlakovej nádoby odhadnúť a určiť bez podrobnejšieho preukazovania podľa nasledujúcej tabuľky.

Poznámka!

Dodržiavať predpisy miestneho vodárenského podniku.

Celkový objem membránovej tlakovej nádoby (MBH) na vstupnej strane v závislosti od objemového prietoku čerpadiel

Objem. prietok zariadenia na zvyšovanie tlaku	Celkový objem zásobnej nádrže pred čerpadlami
$V_{\max P}$	V_E
$\leq 7 \text{ m}^3/\text{h}$	$0,3 \text{ m}^3$
$> 7 < 15 \text{ m}^3/\text{h}$	$0,5 \text{ m}^3$
$> 15 \text{ m}^3/\text{h}$	$0,75 \text{ m}^3$

Minimálny objem nemá byť menší ako $0,3 \text{ m}^3$. Pod túto hodnotu možno klesnúť u tlakových nádob s oddeleným priestorom pre vzduch a vodu (napr. membránová tlaková nádoba), keď sú splnené požiadavky v zmysle normy DIN 1988 (časť 5, odsek 4.4.1 b).

Príklad:

Pre prietok zariadenia $V_{\max P} = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$ vyplýva z tabuľky (pozri hore):

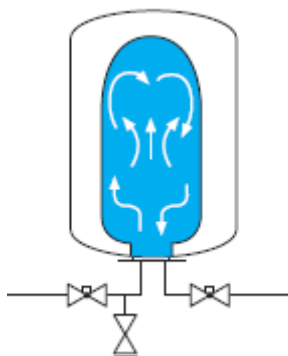
$$V_V = 0,5 \text{ m}^3$$

Pomocný tlak membránovej tlakovej nádoby na strane plynu p_0 treba kontrolovať pri uvádzaní do prevádzky a prípadne ho nastaviť o $0,2$ až 1 bar pod hodnotu tlakového nastavenia p_a redukčného ventilu.

$$p_0 = p_a - 0,2 \dots 1,0 * \text{bar}$$

* $1,0$ pri veľkej vzdialenosti medzi redukčným ventilom a membránovou tlakovou nádobou

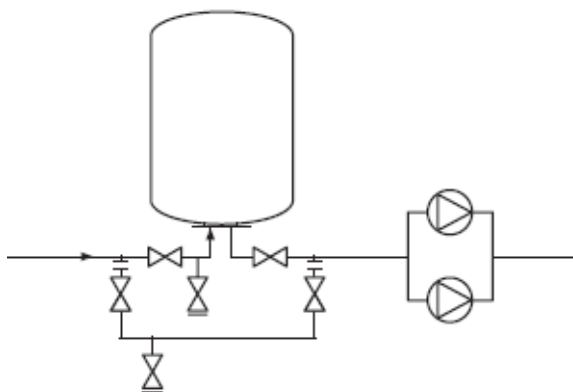
Prietoková membránová tlaková nádoba (MBH) (dva prípoje)



Pozor!

Pre tlakové nádoby platí Nariadenie o tlakových nádobách (DruckbehV 4807 časť 5)!

Membránová tlaková nádoba (MBH) na vstupe

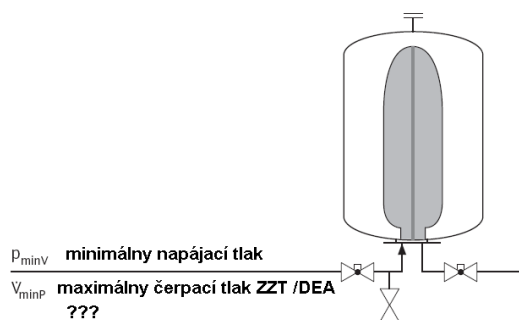


Pozor!

Zásadne sú dovolené iba demontovateľné obtokové potrubia!

Tabuľka z normy DIN 1988 časť 5, strana 11, tabuľka 3

Membránová tlaková nádoba (MBH) s pomocným tlakom na strane plynu



Režim prevádzky: Ovládané a regulované zariadenie na zvyšovanie tlaku



Zariadenie na zvyšovanie tlaku s ovládaním od tlaku
Typový rad Wilo-Economy



Zariadenie na zvyšovanie tlaku s reguláciou v závislosti od tlaku
Typový rad Wilo-Comfort



Zariadenie na zvyšovanie tlaku s reguláciou v závislosti od tlaku
Typový rad Wilo-Comfort-Vario

Zariadenie na zvyšovanie tlaku s ovládaním v závislosti od tlaku

V zariadení na zvyšovanie tlaku s ovládaním od tlaku sa prostredníctvom jedného alebo viacerých tlakových spínačov v rámci prednastaveného rozsahu tlaku $p_{\min}$ a $p_{\max}$ resp. podľa žiadanej hodnoty tlaku podľa potreby zapínajú a vypínajú jednotlivé čerpadlá. Čerpadlo na základné zaťaženie ako aj čerpadlá na špičkové zaťaženie sa pritom spínajú (zapínajú / vypínajú) s maximálnymi otáčkami. Pri systémoch bez regulácie sú v závislosti od konceptu ovládania reálne priebehy tlaku v rozsahu 1 až 2,5 bar.

Zariadenie na zvyšovanie tlaku s reguláciou v závislosti od tlaku (s reguláciou otáčok)

Zariadenie na zvyšovanie tlaku sa prostredníctvom snímača tlaku nastavuje v závislosti od potreby na prednastavenú žiadanú hodnotu tlaku. Prítom sa minimálne u čerpadla na základné zaťaženie regulujú otáčky jeho motora pomocou meniča frekvencie. Čerpadlá na špičkové zaťaženie sa potom v závislosti od potreby spínajú ((zapínajú / vypínajú) s maximálnymi otáčkami. U systémov s reguláciou otáčok je v závislosti od konceptu regulácie reálny regulačný rozsah tlaku v rozsahu 0,4 až 1,0 bar.

V moderných zariadeniach na zvyšovanie tlaku sú v súčasnosti vybavené vlastným meničom frekvencie už všetky čerpadlá, takže sa regulácia prenáša na nasledujúce pripojované čerpadlo. U týchto tzv. „vario“- systémov je reálna stabilita tlaku (regulačný rozsah tlaku) v rozsahu $\pm 0,1$ bar.

Ovládania čerpadiel

Zariadenia na zvyšovanie tlaku musia byť vybavené jedným záložným čerpadlom.

V prípade výpadu niektorého prevádzkového čerpadla musí byť zabezpečené 100%-né pokrytie špičkového prietoku Q_D .

Pri menších objektoch ako napr. jedno- a dvojbytové rodinné domy nie je potrebné záložné čerpadlo.

Pri zariadeniach s viacerými čerpadlami je potrebná automatická cyklická zmena čerpadiel (vrátane záložného čerpadla) aby sa zabránilo

stagnácii vody (dlhšia doba odstátia). Každé čerpadlo sa musí okrem toho minimálne raz za 24 hodín uviesť do prevádzky (pri prevádzke v zmysle účelu použitia; „pretáčanie“ čerpadiel).

Pri výpade niektorého čerpadla treba zabezpečiť automatické prevzatie napájania iným čerpadlom a indikáciu alebo hlásenie poruchy.

Doporučuje sa, aby hysterezia spínania zariadenia Δp_{E-A} nebola menšia ako 150 kPa.

Pri priamom pripojení je potrebné inštalovať priamo za jednotkou vodomera indikátor tlaku (prednostne s indikátorom extrémnej hodnoty). Prítom treba dbať na to, aby bol čerpací tlak počas doby dobehu čerpadiel pri objemovom prietoku $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$ väčší nastavený ako vypínací tlak.

Preto treba uprednostniť zariadenia, ktoré generujú prostredníctvom regulačného zariadenia (obyčajne zariadenia s reguláciou frekvencie) konštantný dynamický tlak p_{FI} , pri ktorom ležia dynamický tlak p_{FI} , minimálny dynamický tlak $p_{\min FI}$ a statický tlak p_R na jednej tlakovej charakteristike (nezávisle od kolísania napájacieho vstupného tlaku).

Spínanie a reguláciu treba dimenzovať tak, aby sa pri priamom pripojení pri poklese vstupného tlaku pod 100 kPa zariadenie vyplo (obvod ochrany predradených spotrebičov voči nedostatku vody).

Treba zabrániť nestabilnému spínaniu.

Pri nepriamom pripojení musí byť zariadenie a čerpadlá chránené voči behu nasucho (nedostatok vody) a nedostatok vody indikovať alebo hlásiť – v ideálnom prípade je zariadenie vybavené snímačom nedostatku vody.

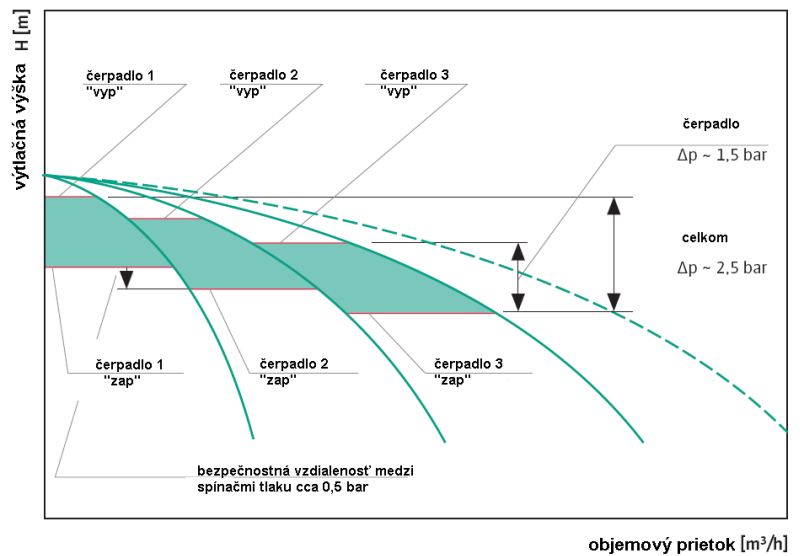
Po odstránení nedostatku vody sa môže zariadenie opäť automaticky zapnúť.

Koncepty zariadení na zvyšovanie tlaku a ich hydraulické funkcie

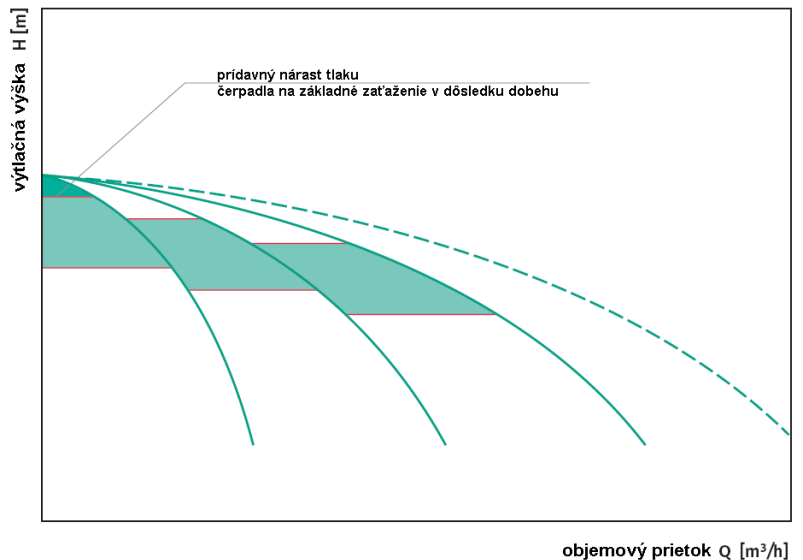
Ovládané zariadenie

Kaskádové zapojenie pomocou tlakových spínačov bez časových oneskorovacích členov, napr. 4-čerpádlové zariadenie, s priradením jedného tlakového spínača každému čerpadlu.

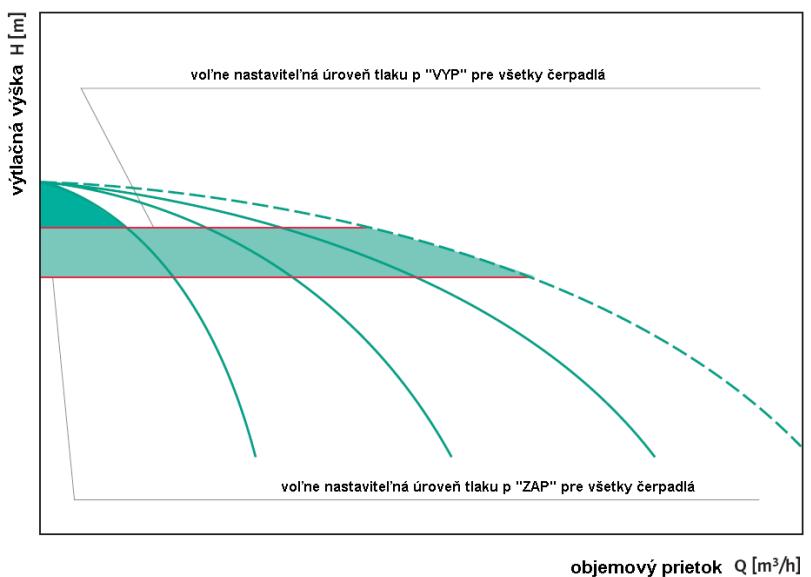
Kvalita regulácie v kaskádovom zapojení nie je optimálna, v najlepšom prípade je možný regulačný rozsah Δp cca 2,5 bar (napr. pri troch prevádzkových čerpadlách).

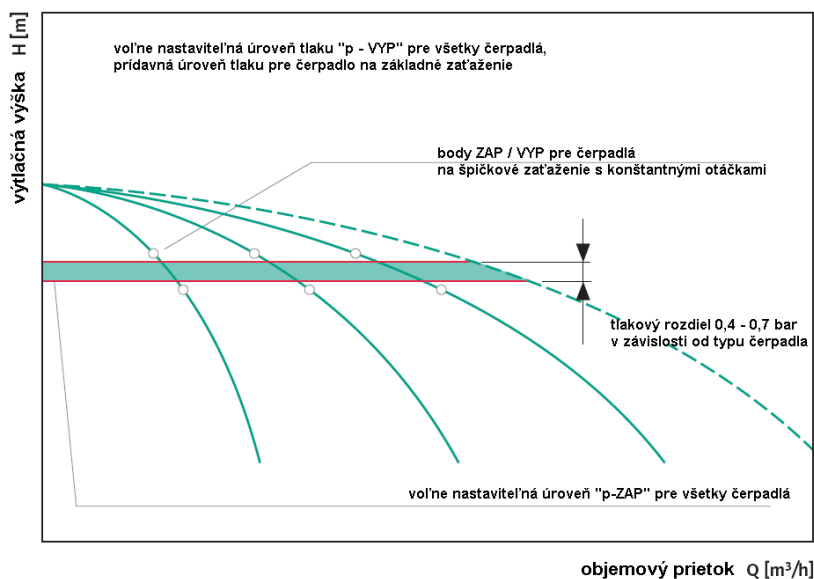


Kaskádové zapojenie ako vyššie avšak s časovým oneskorovacím členom pre čerpadlo na základné zaťaženie, aby sa zabránilo nestabilite (príliš častému prepínaniu). Vypínací tlak čerpadla na základné zaťaženie = nulová výtlačná výška čerpadla.



Kaskádové zapojenie ako vyššie, avšak s ovládaním prostredníctvom snímača tlaku resp. kontaktového manometra. Systém bez regulácie s časovým dobehom čerpadla na základné zaťaženie. Odovzdávanie funkcie čerpadla na základné a špičkové zaťaženie, avšak s veľkým rozsahom regulovaného tlaku Δp . Vypínací tlak čerpadla na základné zaťaženie zodpovedá na základe dôb dobehu vždy nulovej výtlačnej výške čerpadla ($H_{\max}$ čerpadla pri $Q = 0$).



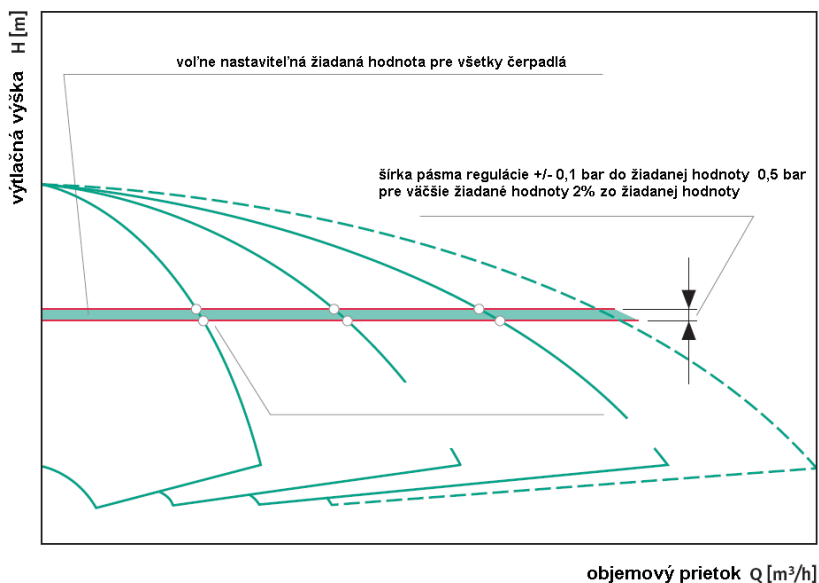


Zariadenia s reguláciou otáčok – cez menič frekvencie je regulované iba čerpadlo na základné zaťaženie

Bezpečné a komfortné zariadenie s odovzdávaním funkcie čerpadla na základné a špičkové zaťaženie, čo umožňuje dosiahnuť menší regulačný rozsah Δp .

Bez nárastu tlaku v oblasti malého zaťaženia resp. pri objemovom prietoku $Q = 0$.

Kolísanie tlaku pri spínaní (zapínanie / vypínanie) neregulovaných čerpadiel na špičkové zaťaženie.



Zariadenia s reguláciou otáčok – regulácia otáčok všetkých čerpadiel

Bezpečné a komfortné zariadenie s optimalizáciou odovzdávaním funkcie regulácie na čerpadlá na špičkové zaťaženie v závislosti od účinnosti prevádzky; to umožňuje realizovať veľmi malý regulačný rozsah Δp . Bez nárastu tlaku v oblasti malého zaťaženia resp. pri objemovom prietoku $Q = 0$ a pri spínaní (zapínanie / vypínanie) čerpadiel na špičkové zaťaženie..

Zvláštnosti pri zariadeniach na zvyšovanie tlaku s reguláciou otáčok čerpadiel

Kolísanie vstupného tlaku sa kompenzuje reguláciou otáčok, integrovanou v každom jednotlivom čerpadle.

To platí, pokiaľ nie je kolísanie tlaku väčšie ako rozdiel medzi žiadanou hodnotou tlaku a nulovou výtlacnou výškou H_0 jednotlivého čerpadla pri minimálnych otáčkach $n_{\min}$.

Ak je kolísanie tlaku väčšie, potom treba pred zariadenie inštalovať redukčný tlakový ventil.

Príklad 1:

Použitie MVISE 805 s nasledujúcimi parametrami:
 H_0 pri $n_{\min} = 1,7$ bar, žiadaná hodnota = 5 bar,
 $p_{v\min} = 1,5$ bar, $p_{v\max} = 3,0$ bar

Výpočet:

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{diff}} &= \text{žiadaná hodnota} - H_0 \text{ pri } n_{\min} \\ &= 5 \text{ bar} - 1,7 \text{ bar} \\ &= 3,3 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta p_v &= p_{v\max} - p_{v\min} \\ &= 3,0 \text{ bar} - 1,5 \text{ bar} \\ &= 1,5 \text{ bar}\end{aligned}$$

Záver:

$pH_{\text{diff}} > \Delta p_v$ ($3,3 \text{ bar} > 1,5 \text{ bar}$): reguláciou čerpadla možno kompenzovať maximálne kolísanie tlaku.

Príklad 2:

Použitie MVIE 402 s nasledujúcimi parametrami:
 H_0 pri $n_{\min} = 0,6$ bar, žiadaná hodnota = 2 bar,
 $p_{v\min} = 1,5$ bar, $p_{v\max} = 3,0$ bar

Výpočet:

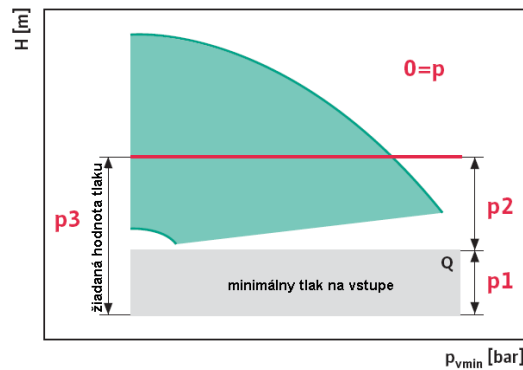
$$\begin{aligned}pH_{\text{diff}} &= \text{žiadaná hodnota} - H_0 \text{ pri } n_{\min} \\ &= 2 \text{ bar} - 0,6 \text{ bar} \\ &= 1,4 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta p_v &= p_{v\max} - p_{v\min} \\ &= 3,0 \text{ bar} - 1,5 \text{ bar} \\ &= 1,5 \text{ bar}\end{aligned}$$

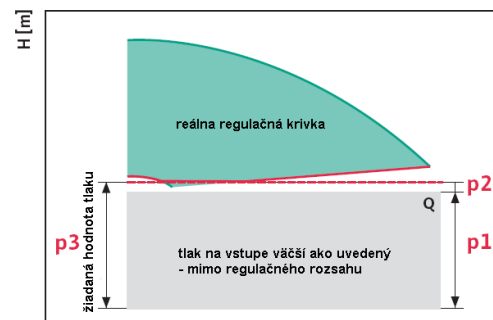
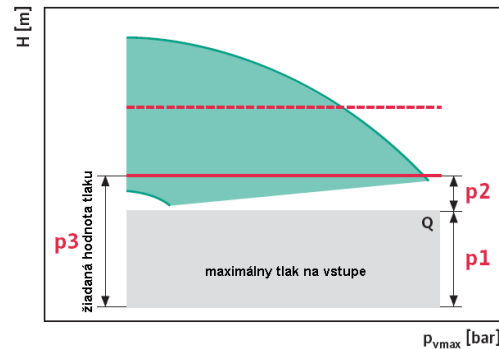
Záver:

$pH_{\text{diff}} < \Delta p_v$ ($1,4 \text{ bar} < 1,5 \text{ bar}$): reguláciou čerpadla nemožno kompenzovať maximálne kolísanie tlaku.

Krivka kolísania tlaku



Kompenzácia kolísania vstupného tlaku



Na udržiavanie konštantného vstupného tlaku treba použiť redukčný ventil

Skratka	Popis
$n_{\min}$	minimálne otáčky
$p_{v\min}$	minimálny tlak na vstupe čerpadla
$p_{v\max}$	maximálny tlak na vstupe čerpadla
pH_{diff}	rozdiel výtlacných výšok čerpadla
p_v	tlak na vstupe čerpadla
Δp_v	rozdiel tlakov na vstupe čerpadla
ΔH_{diff}	rozdiel výtlacných výšok

Membránové tlakové nádoby (MBH) v spojení so systémami s reguláciou

Membránová tlaková nádoba na vstupe (MBH)

Bezpodmienečne treba dodržiavať miestne predpisy.

Membránová tlaková nádoba na výstupe (MBH)

Pri zariadeniach na zvyšovanie tlaku s reguláciou otáčok čerpadiel nie sú membránové tlakové nádoby na výstupe spravidla potrebné, pretože už neplnia ich pôvodnú funkciu (malý využiteľný objem).

Platí: O čo menšie je pásmo regulácie tlaku o to menší je aj využiteľný objem membránovej tlakovej nádoby.

Poznámka:

Úspora miesta
vynechaním membránovej
tlakovej nádoby (nádob)
a úspora nákladov na
údržbu.

Pozor!

Každému druhu
zariadenia priradiť vlastný
výpočet membránovej
tlakovej nádoby!

Pri rýchlych zmenách spotreby (napr. rýchlo-uzatváracie armatúry) môžu plniť funkciu tlmenia.

Príklad výberu: zariadenie bez regulácie

Zadané:

$$V_{\max P} = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_A = 5,5 \text{ bar (6,5 bar absol.)}$$

$$p_E = 3,8 \text{ bar; } s = 20 \text{ (1/h)}$$

Výpočet:

$$V_E = 0,33 \cdot V_{\max P} \cdot \frac{(p_A + 1)}{\Delta p_{(A-E)} \cdot s}$$

$$= 0,33 \cdot 11,4 \text{ m}^3 \cdot \frac{6,5 \text{ bar}}{(5,5-3,8) \text{ bar} \cdot 20} = 0,719 \text{ m}^3$$

Zvolená nádoba s celkovým objemom 800 litrov.
Využiteľný podiel V_{EN} celkového objemu nádoby na pokrytie potreby vody sa vypočíta z :

$$V_{EN} = V_E \cdot (\Delta p_{(A-E)} / p_{abs A}) [\text{m}^3]$$

$$= 0,800 \cdot (1,7 \text{ bar} / 6,5 \text{ bar})$$

$$= 0,209 \text{ m}^3$$

$$= 209 \text{ l}$$

Príklad výberu: zariadenie s reguláciou

Zadané:

$$V_{\max P} = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_A = 4 \text{ bar (5 bar absol.)}$$

$$p_E = 3,8 \text{ bar; } s = 20 \text{ (1/h)}$$

Výpočet:

$$V_E = 0,33 \cdot 11,4 \text{ m}^3 \cdot \frac{5 \text{ bar}}{(4-3,8) \text{ bar} \cdot 20} = 4,7 \text{ m}^3$$

Zvolená nádoba s celkovým objemom 800 l.
Využiteľný podiel V_{EN} celkového objemu nádoby na pokrytie potreby vody sa vypočíta z :

$$V_{EN} = 0,800 \cdot (0,2 \text{ bar} / 5 \text{ bar})$$

$$= 0,032 \text{ m}^3$$

$$= 32 \text{ l}$$

Záver:

Ako využiteľné množstvo vody je medzi vypnutím a zapnutím zariadenia na zvyšovanie tlaku k dispozícii iba 26 % resp. 3 % celkového objemu membránovej tlakovej nádoby. Keď sa okrem toho zohľadní, že integrovaná elektronická riadiaca jednotka preberie tradičnú funkciu membránovej tlakovej nádoby na výstupe zariadenia na zvyšovanie tlaku – udržiavať počet zapínaní za hodinu v tolerovateľných hraniciach, možno v zmysle hospodárnosti vo väčšine prípadov od použitia membránovej tlakovej nádoby na výstupe zariadenia na zvyšovanie tlaku upustiť.

Skratka	Význam
$V_{\max P}$	maximálny objemový prietok zariadenia na zvyšovanie tlaku
p_A	vypínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku
p_E	zapínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku
V_E	celkový objem membránovej tlakovej nádoby na výstupe zariadenia na zvyšovanie tlaku
$\Delta p_{(A-E)}$	hysterézia spínania, rozdiel medzi vypínacím a zapínacím tlakom zariadenia na zvyšovanie tlaku
V_{EN}	využiteľný objem membránovej tlakovej nádoby
$P_{abs A}$	absolútny vypínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku

Voľba materiálu

Všetky materiály, prvky a prístroje, používané v inštaláciách na pitnú vodu musia zodpovedať európskym produktovým normám alebo európskym certifikátom na stavebné výrobky. Ak by takéto neboli k dispozícii, potom platia národné normy alebo miestne predpisy.

Pri plánovaní a voľbe materiálov treba zohľadňovať prevádzkové podmienky a vlastnosti vody.

Všetky údaje a kritériá pre odbornú voľbu kovových materiálov potrubí pri zohľadnení pravdepodobnosti korózie sú popísané v normách EN 12502-1 až EN 12502-5.

Pri voľbe materiálu treba dbať na nasledovné:

- zlučiteľnosť s vlastnosťami vody
- vibrácie, mechanické napätia alebo sadanie
- vnútorný tlak od pitnej vody
- vnútornú a vonkajšiu teplotu
- vnútornú alebo vonkajšiu koróziu
- vzájomnú zlučiteľnosť rôznych materiálov
- starnutie, únava, dlhodobá stabilita vlastností a iné mechanické faktory
- difúzne vlastnosti.

Potrubné spoje

Všetky potrubné spoje v inštaláciách s pitnou vodou musia zodpovedať príslušným normám a byť pri meniacich sa napätiach v materiáli počas prevádzky trvalo vodotesné.

Rozlišujú sa dve základné konštrukcie:

- potrubné spoje s ťahovou pevnosťou (možnosť zachytávania axiálnych síl)
- potrubné spoje bez ťahovej pevnosti (na zachytenie hydraulických posuvných síl v spojoch sú potrebné prídavné upevnenia)

Pri voľbe materiálov pre potrubné spoje treba používať iba spájky bez obsahu olova, antimónu alebo kadmia; okrem toho musia byť certifikované podľa národných a miestnych predpisov.

Pozor!

Je zakázané použiť rúry a príslušenstvo z olova!

Membránová tlaková nádoba za zariadením na zvyšovanie tlaku



Ovládacia nádoba zariadenia na zvyšovanie tlaku



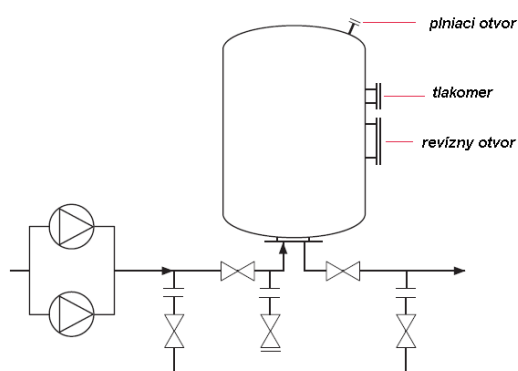
Ovládacia nádoba zariadenia na zvyšovanie tlaku

Ovládacia nádoba slúži v štruktúre zariadenia ako minimálny zásobník vody pri menších stratách netesnosťou a na zabránenie nestability pri zapínaní a vypínaní čerpadiel. Tieto ovládacie nádoby treba pripojiť bez mŕtvych priestorov (bez prúdenia vody) a dnes patria k sériovej výbave zariadenia na zvyšovanie tlaku.

Pozor!

Dovolené iba pri možnosti demontáže!

Membránová tlaková nádoba na výstupe

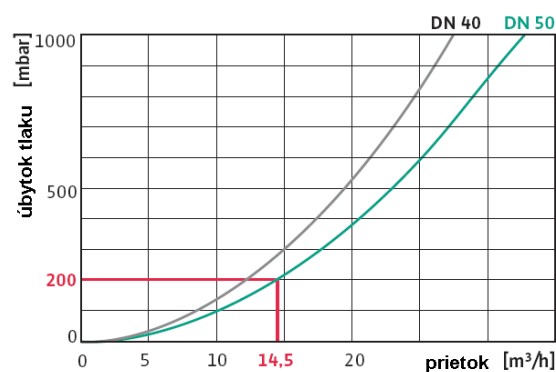


Membránová tlaková nádoba na výstupe

Výpočtový vzťah, uvedený ako predpis v norme DIN 1988, časť 5 sa vzťahuje na tlakové nádoby s ovládaním tlakovým vzduchom podľa normy DIN 4810 so spoločným priestorom vzduch / voda. Tento druh nádoby už nezodpovedá súčasnému stavu techniky. Z tohto dôvodu tu nebude podrobnejšie popísaný. Dbajte prosím na výpočty výrobcov nádob.

Obmedzenie prietoku,
napr. pri typoch Wilo
D 80–180 = 14,5 m³/h

Charakteristika



Tlaková strata membránovej nádoby

Pri výrobcom uvedenom objemovom prietoku nesmie byť úbytok tlaku pri uvádzaní do prevádzky väčší ako 0,2 bar. Kontroluje sa podľa normy DIN 4807, časť 5, odsek 4.1.6.

Tlakové nádoby musia byť vynútené pretekané (norma DIN 4807 časť 5). Tlakové nádoby sú predmetom Nariadenia o tlakových nádobách (Nemecko). Majú byť vyrobené z materiálov s dostatočnou odolnosťou voči korózii. Akým skúškam resp. preberacím postupom podliehajú je uvedené v prehľade v prílohe tejto príručky.

Poččet čerpadiel

Pri zásobovaní z verejného vodovodu musia byť zariadenia na zvyšovanie tlaku vybavené minimálne dvomi čerpadlami s rovnakými výkonovými parametrami (jedno prevádzkové a jedno záložné čerpadlo). Každé čerpadlo musí byť schopné na 100% pokryť požadovaný maximálny objemový prietok $V_{\max P}$.

Požiadavka minimálne dvoch čerpadiel rovnakej dimenzie odpadá pri zariadeniach na zvyšovanie tlaku, ktoré slúžia výlučne na účely hasenia požiarov, pokiaľ to neodporuje iným predpisom resp. vyhláškam príslušnej inštitúcie ochrany voči požiarom (miestne predpisy, preventívna požiarňa ochrana).

Na splnenie podmienky zabránenia nedovoleného pôsobenia na potrubné systémy pred a za zariadením na zvyšovanie tlaku, možno tieto zariadenia použiť aj ako viacčerpadlové (3-, 4-, 5- a 6 –čerpadlové zariadenia). Aj tu však zostáva zachovaná základná požiadavka, že pri výpade jedného prevádzkového čerpadla musia zostávajúce čerpadlá na 100% pokryť požadovaný maximálny objemový prietok $V_{\max P}$.

Potrebný výkon zariadenia treba vypočítať podľa normy DIN 1988.

Ochrana proti nedostatku vody / bezpečnostné zariadenia / redukcia tlaku

Ochrana voči nedostatku vody

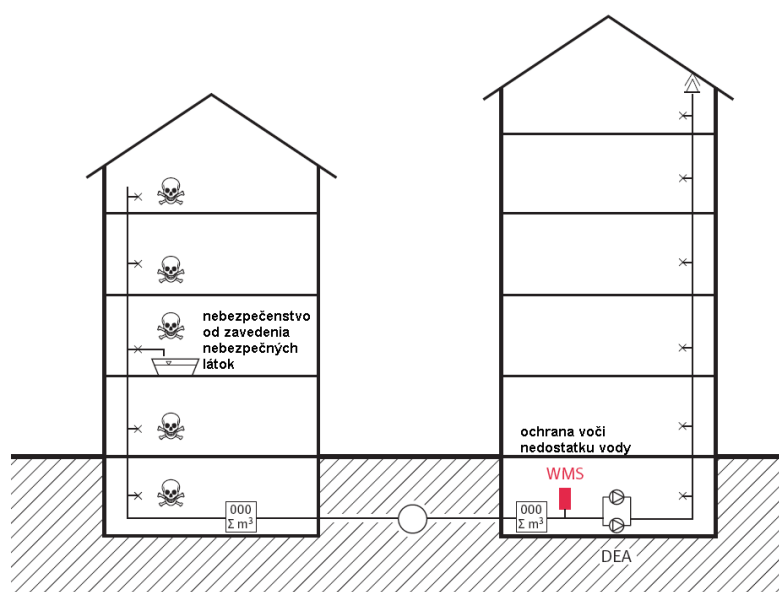
Pri nepriamom pripojení treba zabezpečiť ochranu čerpadiel proti nedostatku vody (ochrana proti chodu nasucho).

Pri priamom pripojení treba zariadenie zapojiť tak, aby sa pri poklese vstupného tlaku pod minimálnu hodnotu vyplo resp. zostalo vypnuté, čiže vo výnimočnom prípade pod 1,0 bar (pritom treba zohľadniť miestne danosti).

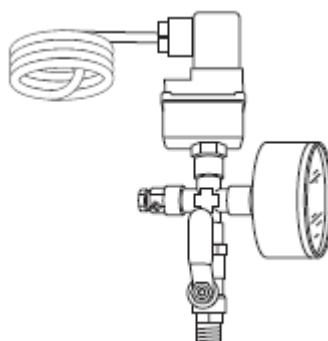
Poznámka:

Pri zariadeniach na protipožiarnu ochranu treba dbať na miestne predpisy (preventívna protipožiarna ochrana).

Ochrana proti nedostatku vody (WMS) pri priamom pripojení



Ochrana proti nedostatku vody Wilo WMS



Ochrana proti nedostatku vody (WMS) na priame pripojenie; obsahuje tlakový spínač, tlakomer, uzatvárací prípravok

Bezpečnostné zariadenia a armatúry



Rohový bezpečnostný ventil, s vratnou pružinou, s možnosťou zavzdušnenia, s mäkkým tesnením

Pozor!
Schváleným bezpečnostným zariadením je iba bezpečnostný ventil!

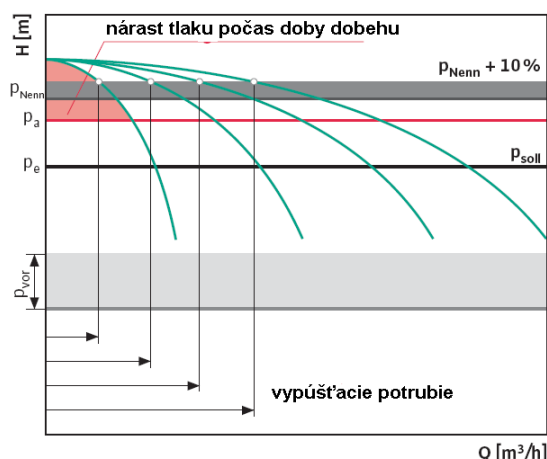
Odolnosť proti pretlaku

Všetky prvky zariadení na zvyšovanie tlaku musia byť dimenzované minimálne na menovitý tlak PN 10 (pokiaľ dovolené väčšie prevádzkové pretlaky nevyžadujú väčší menovitý tlak).

Uzatváracie armatúry

Pred a za každým čerpadlom musí byť inštalovaná uzatváracia armatúra tak, aby bolo možné bez prerušenia zásobovania vodou demontovať každé jednotlivé čerpadlo.

Zobrazenie aktivačného tlaku bezpečnostného ventilu

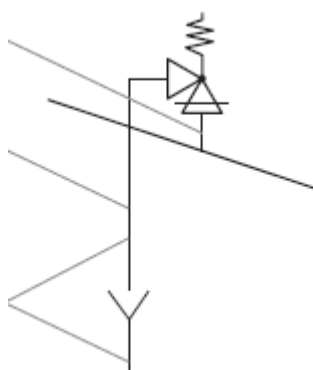


Pokyny pre inštalovanie a dimenzovanie bezpečnostných ventilov

Čo možno najkratšie
(bez možnosti uzatvorenia)

Čo možno najkratšie
 $L < 2 \text{ m}$, DN výstupu ventila
 $L > 2 \text{ m}$, + DN výstupu ventila
 $L \text{ max. } 4 \text{ m max. } 2 \text{ kolená}$

žiadne priame spojenie



Odtok: Dbať na DIN 1986! Musí byť zaručený bezpečný odtok.

Pozor!
Dbať na rozdiel geodetických výšok bezpečnostný ventil < — > prvok s najmenším menovitým tlakom, prípadne znížiť aktivačný tlak bezpečnostného ventilu.

Spätný ventil (RV)

Spätné ventily musia zodpovedať norme DIN 3269, časť 1 a 2.

Bezpečnostné ventily (SV)

Ak tlak v zariadení prekročí 1,1-násobok dovoleného maximálneho prevádzkového pretlaku celej domovej inštalácie, treba do systému zabudovať bezpečnostný ventil. Tlak zariadenia zodpovedá súčtu maximálneho vstupného tlaku a maximálneho výtlačného tlaku zariadenia na zvyšovanie tlaku. Domová inštalácia zahŕňa vo všeobecnosti potrubia, armatúry, tlakové nádoby a inštaláciu na teplú vodu.

Bezpečnostný ventil musí byť odskúšaný podľa požiadaviek vyhlášky A2 (AD: Pracovná skupina pre tlakové nádoby; Nemecko). Treba ho dimenzovať tak, aby sa mohol otvoriť pri aktivačnom tlaku (1,1-násobok maximálneho dovoleného prevádzkového pretlaku) od objemového prietoku zariadenia na zvyšovanie tlaku. Vytiekajúcu vodu z tohto ventilu treba bezpečne odvieť (podľa normy EN 12056, DIN 1986-100).

Počas normálnej prevádzky treba zabezpečiť dodržanie normálneho prevádzkového pretlaku inými vhodnými zariadeniami, napr. redukčným ventilom.

Vo vzťahu k zariadeniu na zvyšovanie tlaku môže byť nedovolené prekročenie tlaku spôsobené:

- chybným dimenzovaním
- zmenou pomerov na prítoku (pozri graf vedľa)
- chybnou obsluhou
- nesprávnymi / nepovolnými zásahmi

Kontrola a údržba bezpečnostných ventilov

Kontrola funkčnosti overením schopnosti aktivovania:

Počas prevádzky zariadenia treba občas aktivovať zavzdušňovací prvok bezpečnostného ventilu. Treba sledovať, či sa po uvoľnení zavzdušňovacieho prvku ventil opäť uzatvorí a či odpustená voda cez lievnik alebo vypúšťacie potrubie úplne odtéče.

Interval kontroly

Každých 6 mesiacov prevádzkovateľom alebo odbornou firmou.

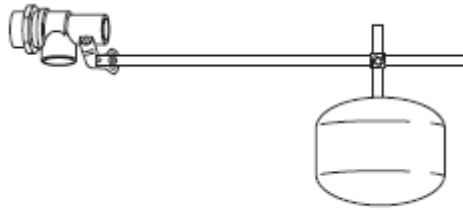
Armatúry závislé od výšky hladiny

Ak sa musia použiť armatúry s činnosťou závislou od výšky hladiny (napr. plavákové ventily) potom treba voliť iba také, ktoré sa okamžite neotvárajú alebo nezatvárajú. Doba otvorenia resp. uzatvorenia musí byť dlhšia ako 0,5 sekundy.

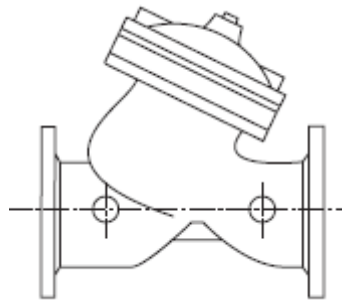
Pred týmito armatúrami treba u nádrží zabudovať uzatvárací prvok. V prípade potreby treba zabudovať redukčný ventil (pozor: maximálny statický tlak 5 bar).

Maximálna svetlosť plavákových ventilov je obmedzená na DN 50. Ak by bol objemový prietok cez plavákový ventil nepostačujúci,

- treba zapojiť niekoľko ventilov paralelne. Ich plaváky treba nastaviť na rôzne výšky hladiny (kaskádové radenie), pričom treba dbať na voľnosť pohybu plavákov. Alebo
- treba použiť membránové ventily s priamym výtokom s pomocným ovládaním.

Plavákový ventil

Plavákový ventil na reguláciu výšky hladiny v otvorených zásobných nádržiach s užitočným objemom do 1000 l; plavákový ventil R ½ ako ovládací ventil v spojení s membránovým ventilom

Membránový ventil

Membránový ventil na reguláciu výšky hladiny v otvorených zásobných nádržiach s užitočným objemom od 1 500 l, v spojení s plavákovým ventilom R ½ ako ovládacím ventilom

Pozor:

Pri požiarnych potrubíach sa treba podľa možnosti vyhnúť použitiu redukčných ventilov. V každom prípade však treba dbať na lokálne podmienky protipožiarna ochrany (preventívna protipožiarna ochrana).

Redukčné ventily

Kritériá použitia redukčných ventilov sú popísané v norme DIN 1988, časť 5.

Redukčný ventil

- obmedzuje príliš veľký napájací tlak,
- zabezpečuje trvalú stabilitu tlaku zariadenia aj pri kolísaní vstupného tlaku (napájacieho tlaku),
- umožňuje efekt úspory vody, pretože pri nižšom tlaku vyteká v odbernom mieste menej vody a
- redukuje rušivý hluk od prúdenia.

Priklady rôznych typov redukčných ventilov



Redukčné ventily treba použiť keď

- v oblasti platnosti normy DIN 4109, časť 2 (zvuková izolácia v pozemných stavbách / výškových budovách) môže tlak v odberných miestach prekročiť 5 bar;
- je potrebné obmedzenie prevádzkového pretlaku v odberových potrubíach, t. j. keď maximálny možný statický tlak v ľubovoľnom mieste zariadenia na spotrebu pitnej vody dosiahne resp. môže prekročiť tam maximálne dovolený prevádzkový pretlak alebo keď sú zabudované prístroje a zariadenia, na ktoré môže pôsobiť iba menší tlak;
- statický tlak pred bezpečnostným ventilom môže prekročiť 80 % jeho aktivačného tlaku
- napájanie výškovej budovy vyžaduje vytvoriť viac tlakových zón, pretože celá budova je napájaná cez zariadenie na zvyšovanie tlaku. Redukčné ventily potom treba zabudovať buď v potrubíach poschodí alebo v stúpačkách zón..

Príklad:

Redukčný ventil treba použiť vtedy, keď sa pri bezpečnostnom ventilu s aktivačným tlakom 10 bar prekročí statický tlak 8 bar.

Určenie menovitého priemeru redukčných ventilov (staníc)

Menovitý priemer	Obytné budovy - špičkový prietok V_s		Podnikateľské zariadenia - špičkový prietok V_s	
DN 15	0,5 l/s	1,8 m ³ /h	0,5 l/s (0,35*)	1,8 m ³ /h (1,3*)
DN 20	0,8 l/s	2,9 m ³ /h	0,9 l/s	3,3 m ³ /h
DN 25	1,3 l/s	4,7 m ³ /h	1,5 l/s	5,4 m ³ /h
DN 32	2,0 l/s	7,2 m ³ /h	2,4 l/s	8,6 m ³ /h
DN 40	2,3 l/s	8,3 m ³ /h	3,8 l/s	13,7 m ³ /h
DN 50	3,6 l/s	13,0 m ³ /h	5,9 l/s	21,2 m ³ /h
DN 65	6,5 l/s	23,0 m ³ /h	9,7 l/s	35,0 m ³ /h
DN 80	9,0 l/s	32,0 m ³ /h	15,3 l/s	55,0 m ³ /h
DN 100	12,5 l/s	45,0 m ³ /h	23,3 l/s	83,0 m ³ /h
DN 125	17,5 l/s	63,0 m ³ /h	34,7 l/s	125,0 m ³ /h
DN 150	25,0 l/s	90,0 m ³ /h	52,8 l/s	190,0 m ³ /h
DN 200	40,0 l/s	144,0 m ³ /h	92,0 l/s	330,0 m ³ /h
DN 250	75,0 l/s	270,0 m ³ /h	139,0 l/s	500,0 m ³ /h

* skupina bezpečnostnej armatúry

Určenie menovitého priemeru redukčných ventilov

Pre určenie menovitého priemeru (DN) redukčného ventilu je v konkrétnom prípade rozhodujúci maximálny špičkový prietok V_s ktorý sa podľa normy DIN 1988 časť 3 vyskytuje v mieste použitia.

Redukčné ventily sa nesmú dimenzovať podľa menovitého priemeru potrubia. Na určenie dimenzie príslušného redukčného ventilu treba použiť tabuľku podľa normy DIN 1988, časť 5 pričom treba dbať na to, aby skutočný maximálny prietok bol čo najbližšie tabuľkovej hodnote, avšak túto neprekročil.

V tabuľke sa rozlišuje medzi zariadeniami, ktoré majú splniť predpisy o zvukovej izolácii podľa normy DIN 4109, časť 5 (napr. obytné budovy) resp. nemusia (napr. podnikateľské zariadenia).

Úbytok tlaku na redukčných ventiloch

Doporučuje sa inštalovať redukčné ventily s relatívne veľkou hodnotou súčiniteľa K_v , aby sa minimalizoval úbytok tlaku, predovšetkým keď sa môže stať, že vstupný tlak (napájací tlak) poklesne pod nastavený výstupný tlak.

Na to treba dbať aj na normu EN 1567 ktorá hovorí, že úbytok tlaku nesmie byť väčší ako 2,2 bar vo vzťahu k nastavenému výstupnému tlaku, keď vstupný tlak klesne o 1 bar pod nastavenú žiadanú hodnotu a odoberá sa množstvo vody, zodpovedajúce rýchlosti prúdenia 2,0 m/s (vzhľadom na menovitý priemer).

Príklad:

menovitá svetlosť	DN 25
nastavený výstupný tlak p_{eE}	3 bar
disponibilný vstupný tlak p_{eA}	2 bar
prietok pri 2,0 m/s	3,6 m ³ /h
dovolený minimálny výstupný tlak p_{zul}	= 0,8 bar

Platí to najmä aj pre veľké redukčné ventily, za ktorými sú zaradené hasiace zariadenia. V prípade požiaru už nie sú doporučené rýchlosti prúdenia zaujímavé. Tu sa požaduje, aby bolo k dispozícii čo možno najväčšie množstvo vody pri vysokom tlaku. Keďže sa redukčné ventily pri extrémne veľkom prietoku vody otvárajú na 100%, musia mať čo najmenší hydraulický odpor a teda aj úbytok tlaku, čo možno zaručiť iba pri veľkej hodnote súčiniteľa K_v .

Označovanie redukčných ventilov

Redukčné ventily sa označujú podľa pracovnej tabuľky W 375 združenia DVGW (Nemecko).

Zabudovanie redukčných ventilov

Redukčné ventily sa spravidla inštalujú do odberového potrubia za vodomerom.

Pri domovej inštalácii so zmiešavacími batériami je namiesto decentralizovanej redukcie tlaku (napr. redukčný ventil na prítoku zásobníka teplej vody) potrebná centralizovaná redukcia tlaku (napr. zabudovanie priamo za rozdelením na tlakové zóny).

Na redukciu rušivého pôsobenia redukčného ventilu treba na jeho výstupnej strane umiestniť ako ukludňujúci úsek rúry s rovnakým menovitým priemerom s dĺžkou minimálne 5 • DN.

Ďalšie podrobné pokyny ohľadne

- inštalovania a údržby,
- špeciálneho označenia pre teplú vodu,
- kritérií pre zabudovanie,
- ochrane zariadení pomocou bezpečnostných ventilov,
- obtokových potrubí

sú uvedené v norme DIN 1988, časť 5, odsek 5.4, časť 8, príloha A8 a v podkladoch výrobcov.

Údržba redukčných ventilov

Redukčné ventily sú prístroje s relatívne malými prestavnými silami a preto sú veľmi citlivé na znečistenie (DIN 1988, časť 8, príloha A8); vyžadujú ročný interval údržby užívateľom alebo odbornou firmou.

Pozor!

Redukčné ventily nie sú bezpečnostné armatúry. Ak sa v následne zapojenom zariadení nesmú prekročiť určité výtláčné výšky, treba zabezpečiť inštaláciu bezpečnostného ventilu..

Poznámka:

Dbáť na tlakové pomery medzi inštaláciou na teplú a na studenú vodu.

Miesto resp. podmienky inštalovania

Zariadenia na zvyšovanie tlaku treba umiestniť v dobe vetraných a uzatvárateľných miestnostiach bez nebezpečenstva mrazu, nevyužívaných na iné účely.

Pružné pripojovacie potrubie (hadica)

Flexibilné pripojovacie potrubie zabezpečuje pripojenie zariadení bez mechanických napätí.



Tieto miestnosti musia byť vybavené dostatočne dimenzovanými prípojmami pre odvod vody. Do miestnosti nesmú vniknúť škodlivé plyny.

Membránové tlakové nádoby, ktoré patria k zariadeniu na zvyšovanie tlaku musia byť inštalované tak, aby

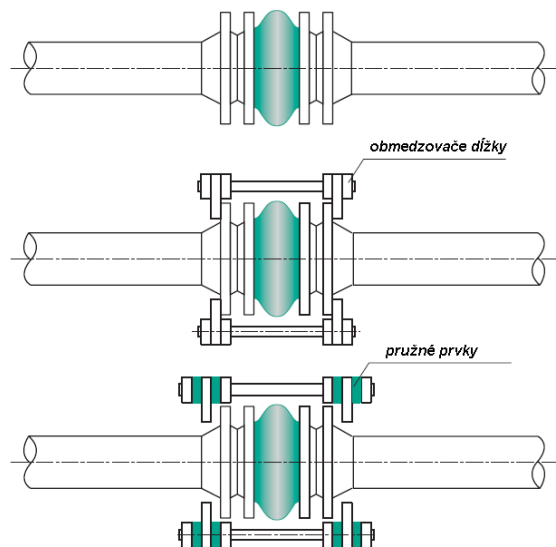
- boli dobre rozpoznateľné typové štítky
- ich bolo možné zo všetkých strán dobre kontrolovať,
- boli dobre prístupné na ich vnútornú kontrolu.

Kompensátory

Nepoužívať kompenzátor bez dĺžkového obmedzenia (dôvod: prenos síl)

Kompensátor s dĺžkovým obmedzením, bez pružných prvkov (laterálny kompenzátor)

Kompensátor s dĺžkovým obmedzením, s pružnými prvkami



Miestnosti kde sa majú inštalovať zariadenia na zvyšovanie tlaku treba voliť tak, aby neboli v bezprostrednej blízkosti spální a obývacích izieb (podľa normy DIN 4109 je v susedných miestnostiach dovolená úroveň hluku max. 30 dBA). Doporučenie: použite zariadenia na zvyšovanie tlaku s mokrobežnými čerpadlami (Wilo Multivert MVIS resp. MWISE).

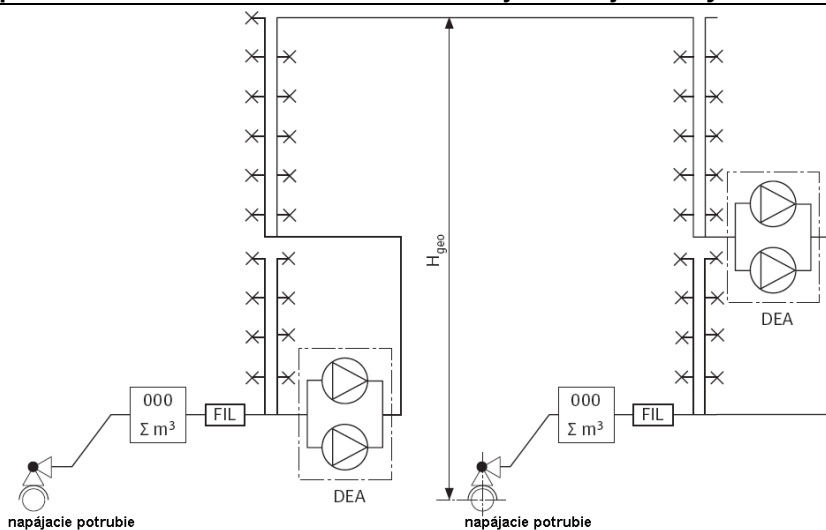
Zariadenia na zvyšovanie tlaku treba zásadne inštalovať bez mechanických a hydraulických reakčných síl (napr. nesprávna voľba upevňovacích bodov).

Keď sa na tlmenie vibrácií použijú pružné pripojenia s kompenzátormi, vrátane dĺžkového obmedzenia alebo flexibilné hadice, treba myslieť na to, že ich treba z dôvodu očakávanej relatívne kratšej životnosti umiestniť tak, aby ich bolo možné ľahko vymeniť.

Poznámka:

Dodržiava pokyny na zabudovanie a údržbu výrobcov kompenzátorov a flexibilných tlakových hadíc.

Schematické zobrazenie zariadenia na zvyšovanie tlaku s ovládaním prostredníctvom tlaku bez membránovej tlakovej nádoby



Rozdielne miesto inštalovania zariadenia na zvyšovanie tlaku bez membránovej tlakovej nádoby na vstupe a výstupe zariadenia.

Pri hasiacich zariadeniach je navyše potrebný súhlas príslušnej inštitúcie protipožiarnej ochrany (preventívna protipožiarňa ochrana). Rovnakým spôsobom treba preukázať aj prevádzkovú pohotovosť zariadenia. Pred uvedením do prevádzky musí preukázať odborná firma, ktorá celé zariadenie na zvyšovanie tlaku inštalovala splnenie podmienok pre pripojenie.



Základy protipožiarnej techniky

Táto kapitola pojednáva o protipožiarnych zariadeniach, označovaných ako zariadenia s nástennými hydrantmi resp. svojpomocné zariadenia.

Všeobecné poznámky

Pre všetky inštalácie na pitnú vodu uvedené v tejto kapitole, so súčasným využitím na účely hasenia požiarov platí prioritne ochrana pitnej vody podľa normy TrinkwV 2001. Preto sú zariadenia s nástennými hydrantmi zariadenia preventívnej protipožiarnej ochrany a nie zariadeniami na domové použitie (EN 1717-3.9). Slúžia výlučne na záchranu resp. ochranu osôb, na svojpomocnú ochranu a na likvidáciu požiarov.

Zariadenia s nástennými hydrantmi používajú pitnú alebo úžitkovú (nepitnú) vodu. Pri priamom pripojení na verejnú vodovodnú sieť podliehajú špeciálnym hygienickým požiadavkám (DIN 1988-6). Prioritne sa tu vyžaduje zabránenie neprúdenia (stagnácii) pitnej vody.

V každom prípade treba pred začiatkom sanovania resp. novej stavby získať súhlas príslušného orgánu protipožiarnej ochrany na základe predloženia konceptu protipožiarnej ochrany. Ďalej treba s príslušným vodárenským podnikom dojednať množstvo dodávanej vody.

Vždy je potrebná predbežná konzultácia ohľadne požiadaviek príslušného miestneho orgánu protipožiarnej ochrany, nakoľko jeho požiadavky môžu byť regionálne rozdielne.

S orgánom protipožiarnej ochrany treba prejednať nasledujúce body:

- koncept protipožiarnej ochrany, druh zariadenia, svojpomocné zariadenie
- údaje o veľkosti predradenej zásobnej nádrže a výpočet
- počet a druh hydrantov (množstvo / tlak)
- koeficient súčasnosti
- výbava s alebo bez prepínania vodovodnej siete
- predpokladá sa hlásenie resp. pripojenie na panel požiarnej signalizácie (áno / nie)
- vybavenie zariadenia záložným čerpadlom (áno / nie)
- snímač hraničnej hodnoty (áno / nie)

Označenie

Podľa normy DIN 1988 je povinné označenie

- potrubí pitnej a úžitkovej vody podľa normy DIN 2403
- potrubí požiarnej vody a potrubí podľa normy DIN 4066

Poznámka :

V tejto príručke nie sú podrobne popísané sprinklerové hasiace zariadenia (s kropiacimi hlaviciami)!

Pojmy podľa normy DIN 1988-6

Koncept protipožiarnej ochrany:

Koncept protipožiarnej ochrany obsahuje údaje pre zriadenie a požiadavky na hasiace a protipožiarna zariadenie.

Preventívna protipožiarna ochrana:

Opatrenia na zabránenie vzniku a šírenia sa požiaru.

Aktívna protipožiarna ochrana:

Opatrenia na redukciu ohrozenia života, zdravia a majetku osôb v dôsledku požiaru.

Pitná voda:

Pitná voda s vlastnosťami podľa nariadenia TrinkwV 2001.

Požiarna voda:

Úžitková (nepitná) voda za odovzdávacím miestom.

Hydrantové zariadenia na pozemkoch:

Zariadenie na rozvod vody, pozostávajúce z v zemi uložených potrubí s pripojenými nadzemnými a podzemnými hydrantmi.

Hasiace zariadenie s otvorenými dýzami („drenčero“; s postrekom):

Zariadenie na rozvod vody s pevne položenými potrubiami, v ktorých sú s pravidelným rozstupom zabudované otvorené dýzy. Plní sa vodou až v prevádzkovom stave.

- Postrekové hasiace zariadenie podľa DIN 14434
- Zásobníkové prevádzkové zariadenie podľa normy DIN 14495

Sprinklerové zariadenie („kropiace“ :

Automatické hasiace zariadenie s pevne položenými potrubiami s uzatvorenými dýzami („sprinkler“)

- Mokré sprinklerové zariadenie (zavodené):
Zariadenie s trvalým naplnením potrubnej siete vodou. Kropiaca hlavica po aktivovaní bez oneskorenia plošne rozstrekuje vodu.
- Suché (nezavodené) sprinklerové zariadenie
Potrubná sieť je naplnená tlakovým vzduchom a pri poklese jeho tlaku sa potrubná sieť naplní vodou (bez nebezpečenstva zamrznutia).
- Sprinklerové zariadenie s pomocným ovládaním:
Potrubná sieť je naplnená tlakovým vzduchom. Pri aktivovaní sa najprv generuje alarm a potom sa potrubná sieť naplní vodou.

Požiarna voda pre nástenné hydranty:

- Požiarna voda pre nástenné hydranty, mokré:
potrubie je trvale naplnené vodou
- Požiarna voda pre nástenné hydranty, mokré / suché : potrubia, ktoré sa v prípade potreby napájajú vodou prostredníctvom armatúr s diaľkovým ovládaním
- Požiarna voda pre nástenné hydranty, suché:
potrubia plnia iba hasiči

Nástenný hydrant:

Hasiace zariadenie s prípojom hadice, podľa normy DIN 14461-1 resp. DIN 14461-6, vybavené buď tvarovo stabilnou alebo plochou hadicou.

Nástenný hydrant typu F:

Na použitie pri svojpomoci alebo ako hydrant pre použitie hasičmi, ktorý nie je súčasťou inštalácie na pitnú vodu (100 l/min, do 3 bar).

Nástenný hydrant typu S:

Nástenný hydrant určený výlučne pre svojpomoc, ventilom na pripojenie hadice a so zabudovanou bezpečnostnou kombináciou ako aj s tvarovo stabilnou hadicou. Je súčasťou inštalácie na pitnú vodu (100 l/min a 3 bar resp. 200 l/min pri 4,5 bar).

Druhy zariadení

Hydrantové zariadenia na pozemkoch pozostávajú z v zemi položených potrubí s pripojenými nadzemnými alebo podzemnými hydrantmi.

Potrubné zariadenia pre nástenné hydranty, napájané spoločným vzostupným potrubím sa delia na:

Typ S

Nástenné hydrantové zariadenie ako svojpomocné podľa normy DIN 14461-1. Možnosť použitia na likvidáciu vzniknutého požiaru aj laikom (nepoučenou / neznalou osobou).

Typ F

Nástenné hydrantové zariadenie ako svojpomocné podľa normy DIN 14461-1, na použitie laikom a hasičmi.

Požiarne potrubia sú pevne položené potrubia s uzatvárateľnými zariadeniami na pripojenie požiarnych hadíc. Rozlišujú sa nasledujúce druhy vyhotovení:

Mokrý požiarne potrubie (zavodnené) (DIN 14462-1)

Potrubie na úžitkovú (nepitnú) vodu podľa normy DIN 1988-1, trvale naplnené vodou, bez zabezpečenia dostatočnej výmeny (prúdenia) vody resp. potrubie na pitnú vodu, so zabezpečením dostatočnej výmeny vody.

Výhody:

- okamžitá dostupnosť (pohotovosť) požiarnej vody
- bez hygienického rizika vzhľadom na pitnú vodu
- možnosť napájania z cudzieho zdroja vody
- bez elektrickej kabeláže k nástenným hydrantom
- nie je potrebné uloženie požiarneho potrubia so spádom, s hĺbkovým vypúšťaním

Nevýhody:

- ohrozenie mrazom
- potreba miesta
- potrebný cudzí zdroje energie (elektrickej)

Suché požiarne potrubie (nezavodnené) DIN 14462-1)

Naplnenie požiarou vodou hasičmi až v prípade potreby. Nesmie existovať priame spojenie s verejnou vodovodnou sieťou.

Výhody:

- cenová výhodnosť
- žiadne hygienické riziko
- bezpečné proti zamŕzaniu

Nevýhody:

- oneskorená pohotovosť požiarnej vody
- napájanie závislé od hasičov
- kladenie potrubia so sklonom (možnosť vypustenia)
- obmedzené povolenie (max. výška budovy 40 m)

Mokrý / suchý požiarne potrubie (zavodnené / nezavodnené) (DIN 14462-1)

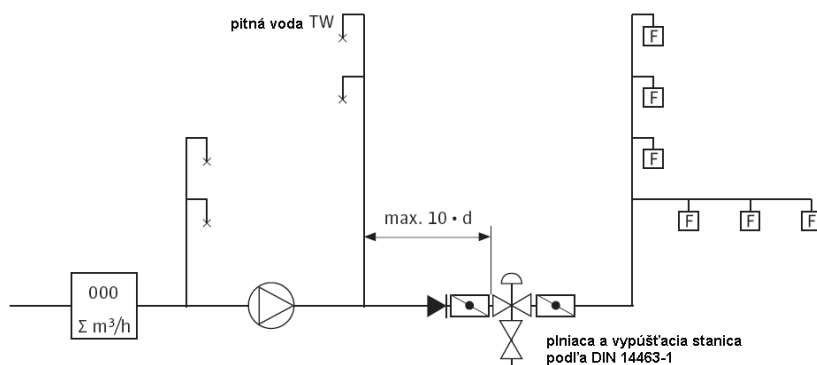
Napája sa vodou z verejnej vodovodnej siete diaľkovým ovládaním armatúr až v prípade potreby.

Pomocou mokrej / suchej stanice sa dosiahne, že

- požiarne voda z verejnej vodovodnej siete je k dispozícii ihneď resp. s krátkym oneskorením
- vypustením požiarneho potrubia nevzniká stagnácia (stav bez výmeny) pitnej vody
- možno vylúčiť zamrznutie požiarneho potrubia

Zobrazenie štruktúry zariadenia

Normálna zóna pitnej vody, tlaková zóna pitnej vody a priamo pripojené požiarne potrubie mokré / suché cez mokrú / suchú stanicu



Plniaca / vypúšťacia stanica (mokrú / suchú stanicu) podľa DIN 14463-1

Zariadenie na oddelenie potrubí pitnej vody a potrubí (mokrých / suchých) požiarnej vody. V prípade potreby plní cez armatúry s diaľkovým ovládaním požiarne potrubie vodou a po použití ju automaticky vypúšťa.

Výhody:

- malé hygienické riziko
- bezpečné proti zamŕzaniu

Nevýhody:

- oneskorená pohotovosť požiarnej vody (až do 60 sekúnd)
- závislosť od verejnej vodovodnej siete
- kladenie prídavných káblov (pripojenie snímačov hraničnej hodnoty)
- prípadné zálohovanie elektrického napájania akumulátorom
- kladenie potrubia so spádom (možnosť vypustenia); prípadné potrebné prídavné hĺbkové vypúšťanie s možnosťou odtoku
- rýchlosť prúdenia pri plnení môže spôsobiť problémy s vodomermi (domový prípoj)
- môže spôsobiť tlakové rázy.

Pri požiarnej potrubí (mokrú / suchú; zavodené / nezavodené) sa počíta dimenzia čerpadla podľa najväčšej hodnoty prietoku, čiže v prípade plnenia je väčší ako v prípade hasenia.

Pri poddimenzovaní čerpadla vzniká nebezpečenstvo preťaženia motora resp. prekročení doby naplnenia.

Ak je rozdiel medzi prietokom pri hasení a pri plnení veľmi veľký, doporučuje sa kaskádové riadenie viacerých čerpadiel.

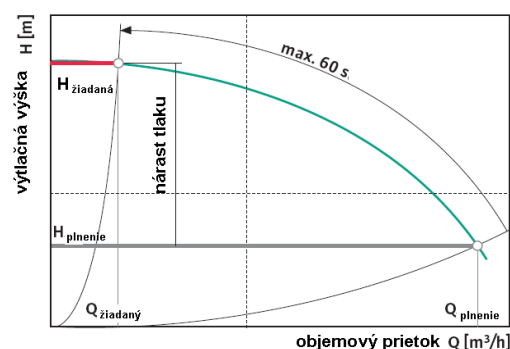
Treba dodržiavať miestne predpisy orgánu protipožiarnej ochrany (napr. vo Frankfurte /M sa v prípade plnenia požiarneho potrubia (mokrú / suchú) nesmie zapínať záložné čerpadlo).

Mokrú / suchú stanicu s kontrolnou značkou



Mokrú / suchú stanicu s kontrolnou značkou DIN/DVGW podľa DIN 14463-1 od subjektu Gloria

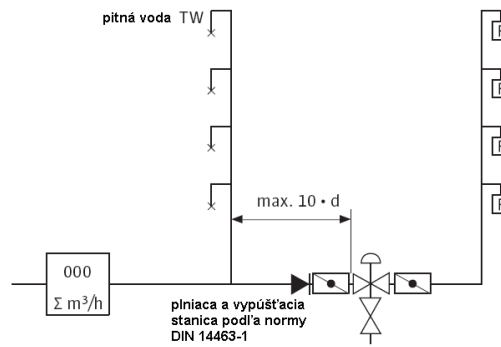
Priebeh plnenia mokrých / suchých zariadení



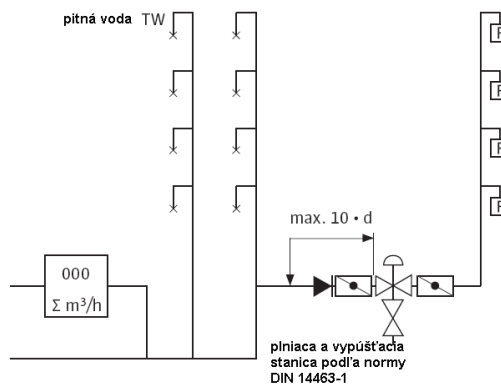
Požiadavky na mokré / suché (zavodnené / nezavodnené) potrubie a na mokrú / suchú stanicu:

- Požiarne potrubie sa môže plniť a vypúšťať iba cez plniacu a vypúšťaciu stanicu (NT-) s diaľkovým ovládaním.
- Celé zariadenie sa musí dimenzovať tak, aby na hydraulicky najnevýhodnejšom hydrante bolo požadované množstvo vody k dispozícii max. za 60 sekúnd. Mimoriadnu pozornosť tu treba venovať plniacemu a vypúšťaciemu zariadeniu.
- Požiarne potrubia musí na zabezpečenie spoľahlivého vypustenia mať v smere vypúšťacieho zariadeniu sklon minimálne 0,5 %.
- Ak je potrebné vedenie potrubia pod úrovňou vypúšťania mokrej / suchej stanice, treba zabezpečiť hĺbkové vypúšťanie.

Zobrazenie hasiacich zariadení



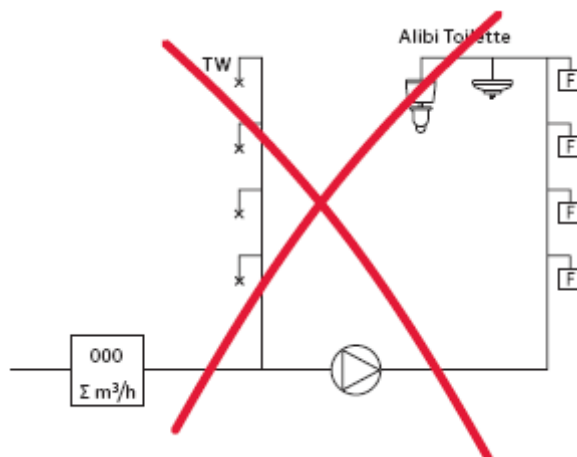
Príklad systému s požiarneho potrubím (mokré / suché) s plniacou a vypúšťacou stanicou, s maximálnou dĺžkou požiarneho potrubia na zabránenie rozmnožovania choroboplodných baktérií.



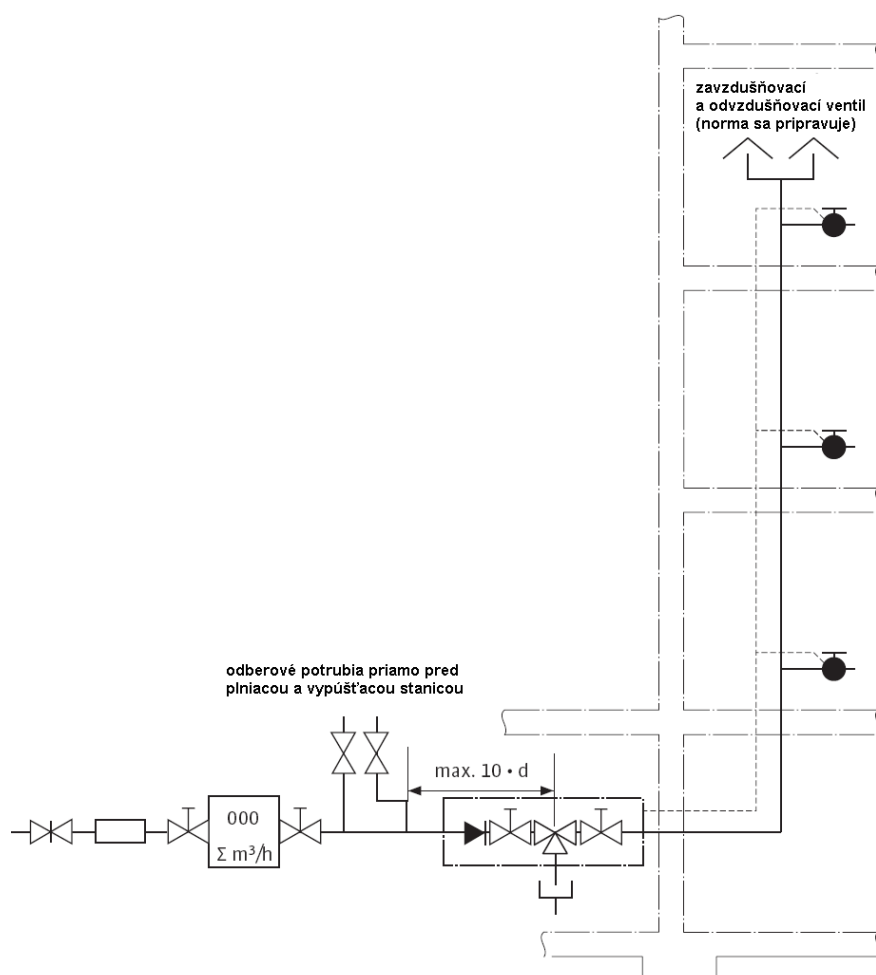
Kritériá pre projektovanie a sanácie

Zobrazenie nedovoleného usporiadania zariadenia

Príklad nedovoleného usporiadania protipožiarného a hasiaceho zariadenia pri priamom pripojení na verejnú vodovodnú sieť bez systémového oddelenia, s tzv. „alibi“ – odberným miestom.



Príklad dovoleného usporiadania zariadenia



Odber pitnej vody pred hasiacim a protipožiarnym zariadením (príklad mokrého / suchého požiarneho potrubia s plniacou a vypúšťacou stanicou)

Novostavba

Projektovanie novej budovy musí zodpovedať súčasným technickým predpisom. Ďalej treba zohľadniť príslušný stavebný zákon, zákony o druhoch stavieb, nariadenia a smernice (napr. smernicu o výškových budovách).

Stará stavba

Ochrana aktuálneho stavu platí pri existujúcich zariadeniach iba vtedy, keď je zabezpečené dodržanie všetkých relevantných aktuálnych podmienok na ochranu pitnej vody.

Zariadenie treba skontrolovať z hľadiska dodržania alebo nedodržania dostatočnej výmeny vody. Ak nemožno dosiahnuť dostatočnú výmenu vody, potom treba zariadenie podľa normy DIN 1988-6:2002-05 sanovať.

Doporučuje sa nechať skontrolovať schopnosť zariadenia dosiahnuť bezpečnú prevádzku inštalácie na pitnú vodu odborníkom.

Napájacie potrubie

Existuje požiadavka zásobovať požiarne a odberové potrubie na jednom pozemku cez spoločné pripojovacie (napájacie) potrubie. Jeho dimenzovanie musí zabezpečiť, že odber pitnej vody z odberných potrubí neohrozí požiarne potrubie.

Na zabezpečenie dostatočnej výmeny vody v odbernom potrubí by sa mala normálne odoberať väčšia časť pitnej vody pred hasiacim a protipožiarnym zariadením.

Druhy pripojení

Nepriame pripojenie

Pre ochranu pitnej vody platí, že hasiace a protipožiarne zariadenia, pracujúce s úžitkovou vodou alebo v ktorých nie je možné zabezpečiť vo všetkých ich častiach dostatočnú výmenu vody treba pripájať vždy nepriamo.

Nepriame pripojenie cez predradenú zásobnú nádrž sa doporučuje aj vtedy, keď môže byť predradený systém dodávky pitnej vody pri špičkovom prietoku v prípade hasenia ohrozený tlakovými rázmi alebo úbytkom tlaku.

Nepriamo pripojené zariadenie umožňuje ďalej cudzie napájanie úžitkovou vodou napr. z požiarnych jazier alebo studní.

Priame pripojenie

Pri zariadeniach pripojených priamo na verejný rozvod pitnej vody zásadne platí, že sa nesmie napájať úžitkovou vodou.

Pri zariadeniach pripojených priamo na verejný rozvod pitnej vody sa doporučuje systémové oddelenie prostredníctvom mokrej / suchej stanice.

Systémové oddelenie prostredníctvom oddeľovača potrubí konštrukčného typu GB resp. oddeľovača systémov BA je dovolené iba v prípade sanovania, keď nie je možné realizovať systémové oddelenie pomocou mokrej / suchej stanice alebo predradenej zásobnej nádrže.

Priame pripojenia hasiacich a protipožiarnych zariadení na rozvod pitnej vody bez systémového oddelenia je dovolený iba vtedy, keď nastane špeciálny prípad, že je potreba pitnej vody väčšia ako potreba požiarnej vody a odbery pitnej vody sa nachádzajú za protipožiarnymi zariadeniami.

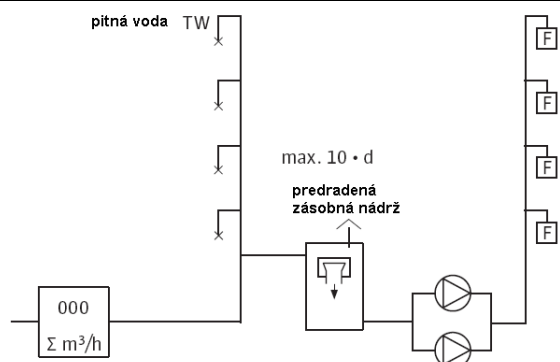
Pozor!

Napájanie z cudzieho zdroja je absolútne zakázané!

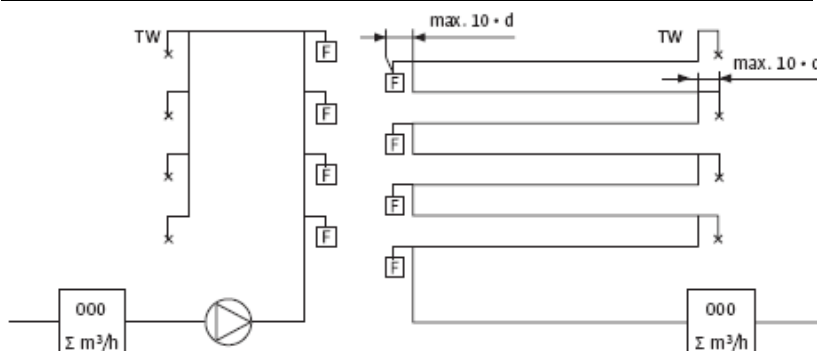
Pozor!

Trvale treba dodržiavať a zabezpečiť dodržiavanie požiadaviek TrinkwV 2001 na hygienu a dostatočnú výmenu.

Zobrazenie zariadenia so systémovým oddelením



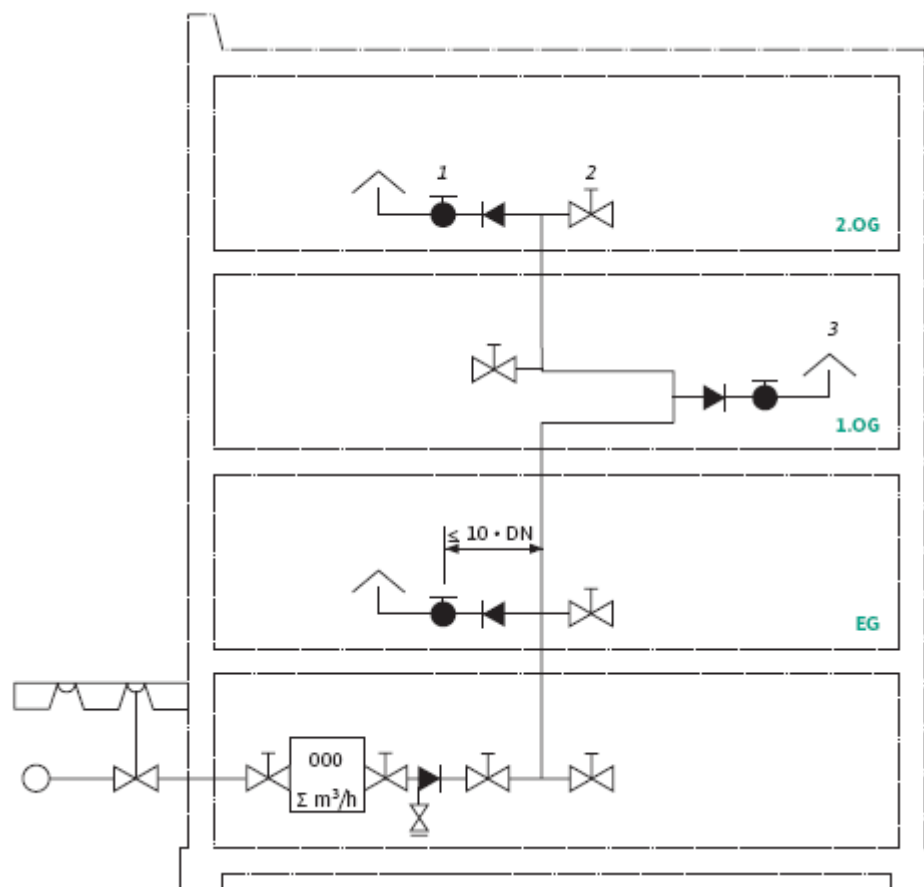
Zobrazenie zariadenia bez systémového oddelenia



Príklady usporiadania hasiaceho a protipožiarneho zariadenia pri priamom pripojení na verejnú vodovodnú sieť bez systémového oddelenia

Zariadenie s nástennými hydrantmi

Zobrazenie možností pripojenia



Možnosť pripojenia potrubí na
podlažiach a nástenných hydrantov

Potrubné zariadenia musí byť realizované tak, aby boli všetky nástenné hydranty a rozvody na poschodiach napájané spoločným vzostupným potrubím. Treba použiť nástenné hydranty výlučne s tvarovo stabilnou hadicou (DIN 14461-1).

Nástenné hydranty typu S (zariadenie na svojpomocné hasenie)

- Výpočtový prietok: maximálne $2 \cdot 24$ l/min pri 2 bar
- Bezpečnostná kombinácia typu C (spätný ventil a zavzdušňovač potrubia)

- Odbočka potrubia k bezpečnostnej kombinácii: maximálne $10 \cdot DN$

Nástenné hydranty typu F (zariadenie na svojpomocné hasenie a na použitie hasičmi)

- Výpočtový prietok: $3 \cdot 100$ l/min pri 3 bar (na ručnom ovládacom kolese maximálne 8 bar)
 - Odbočka potrubia k bezpečnostnej kombinácii: maximálne $10 \cdot DN$
- Prietok vypočítaný podľa normy DIN 1988-6 môže byť v rozpore s relevantným stavebným zákonom a lokálnymi predpismi o preventívnej protipožiarnej ochrane.

Legenda

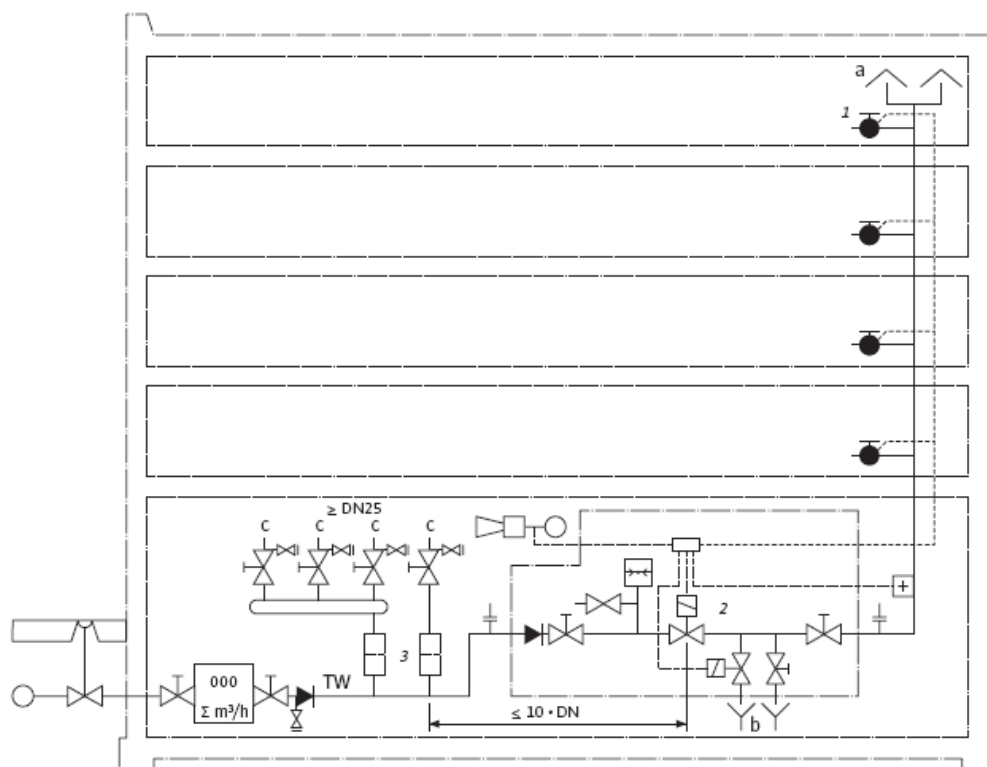
- 1 nástenný hydrant
- 2 iskrovo- bezpečné armatúry
- 3 zavzdušňovač typu C

Zobrazenie požiarneho potrubia (zavodnené / nezavodnené; mokré / suché)

Legenda

- 1 nástenný hydrant
- 2 plniaca a vypúšťacia stanica
- 3 filter
- a zavzdušňovací a odvzdušňovací ventil (norma sa pripravuje)
- b odvodnenie podľa normy DIN EN 12056-1
- c trvalé spotrebiče (odbery)

Požiarne potrubia (zavodnené / nezavodnené) s napúšťacou a vypúšťacou stanicou



Predradená zásobná nádrž (VBH)

Funkcia

Predradená zásobná nádrž a systémové oddelenie podľa normy DIN 1988/EN1717 pri dodržaní nariadenia o pitnej vode TrinkwV 2001.

Akumulované množstvo vody musí byť väčšie alebo rovné odoberanému množstvu vody, ináč treba objem predradenej zásobnej nádrže určiť podľa krivky celkovej spotreby.

Podmienky prítoku treba odsúhlasiť s vodárenským podnikom, v prípade potreby prispôbiť filter pitnej vody a vodomer maximálnej potreby vody.

Na určenie predradenej zásobnej nádrže pri nepriamom pripojení protipožiarneho zariadenia na verejnú vodovodnú sieť neexistujú žiadne špeciálne predpisy alebo požiadavky zo strany normy DIN 1988-6.

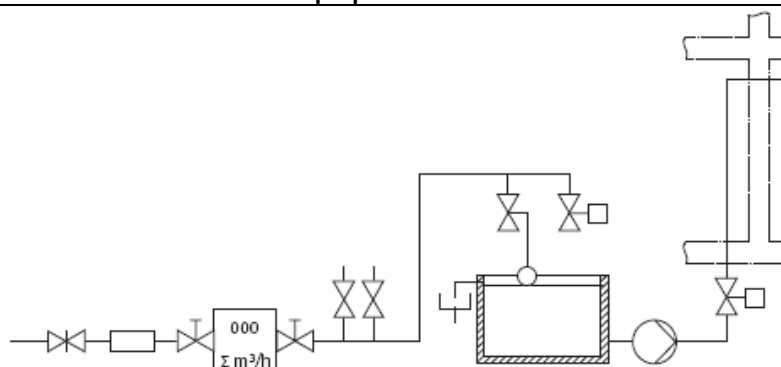
Keď napájacie potrubie postačuje na dopĺňovanie predradenej zásobnej nádrže, táto by sa mala dimenzovať podľa požiadaviek normy DIN 1988-5.

Pri mokrej / suchej plniacej a vypúšťacej stanici musí predradená zásobná nádrž zabezpečiť kompletne naplnenie požiarneho potrubia (príklad: požiadavka pre Berlín - V_{VBH} : minimálne 2 000 l)

V prívode k predradenej zásobnej nádrži treba inštalovať automatické preplachovacie zariadenie na dostatočnú obnovu vody, aby nemohla nastať stagnácia pitnej vody (nedostatočná výmena) (pozri obrázok). Malo by sa aktivovať týždenné automatické odvodňovanie (automatické preplachovanie) prívodného potrubia, pri ktorom sa odvodní 1,5-násobok objemu vody v prívodnom potrubí. Objemový prietok pri preplachovaní by mal byť cca 20 až 50 % výpočtového prietoku. Pri prívodných potrubíach k predradenej zásobnej nádrži s dĺžkou maximálne $10 \cdot DN$ možno preplachovacie zariadenie vynechať.

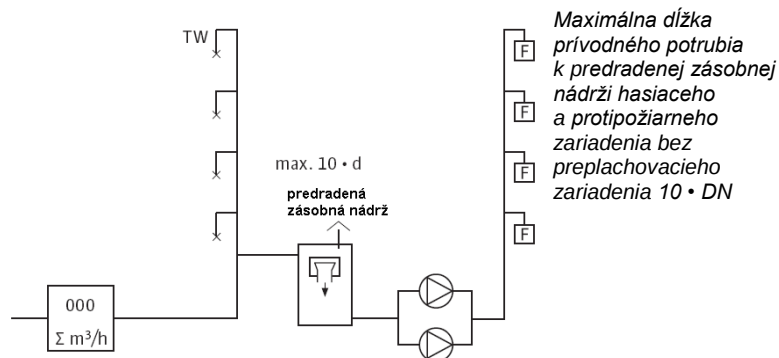
Pozri krivku celkovej spotreby v prílohe

Zobrazenie automatického preplachovacieho zariadenia



Automatické preplachovacie zariadenia (napr. s časovým ovládaním) pred hasiacim a protipožiarnym zariadením

Zobrazenie bez preplachovacieho zariadenia



Maximálna dĺžka prívodného potrubia k predradenej zásobnej nádrži hasiaceho a protipožiarneho zariadenia bez preplachovacieho zariadenia $10 \cdot DN$

Indikácia / zabezpečenie voči nedostatku vody

Norma DIN 1988-6 špeciálne nerieši problematiku nedostatku vody. Preto treba regionálne konzultovať s orgánom protipožiarnej ochrany, či sa ochrana proti nedostatku vody požaduje resp. či je zakázaná.

Pri použití panelu požiarnej signalizácie by sa mala bezpodmienečne naplánovať indikácia nedostatku vody.

Hygiena, uvedenie do prevádzky, údržba a skúšobná prevádzka

Hygiena

Hasiace a protipožiarne zariadenia sa používajú iba v prípade požiaru resp. v prípade ich testovania. Ak sú trvale naplnené vodou a prúdenie cez ne nie je dostatočné, vzniká nebezpečenstvo stagnácie (nedostatočnej výmeny) vody a tým nebezpečenstvo bakteriálnej nákazy pitnej vody! Pri priamom pripojení takýchto zariadení na verejnú vodovodnú sieť predstavujú teda nebezpečenstvo pre pitnú vodu. Pri projektovaní, zriaďovaní a prevádzke hasiacich a protipožiarnych zariadení na verejnú vodovodnú sieť treba preto dbať na to, aby sa zabránilo stagnácii (nedostatočnej výmene) pitnej vody, napr. vytvorením kruhových potrubí, dodržaním pravidiel 10 • DN pri odberových potrubíach atď.

Zariadenia, ktoré používajú prísady hasiacich prostriedkov sa môžu podľa platných predpisov pripojovať iba nepriamo.

Napájanie úžitkovou vodou je dovolené iba pre nepriamo pripojené hasiace zariadenia.

Skúšobná prevádzka

Čerpadlá hasiaceho a protipožiarneho zariadenia musia byť denne skúšané (každých 24 hodín). Čas aktivovania skúšobnej prevádzky môže byť zadany pevne alebo prostredníctvom časového riadenia v 24- hodinovom intervale.

Uvedenie do prevádzky

Podľa normy DIN 1988-6 treba pri uvádzaní zariadení s požiarными potrubiami (mokré / suché) vykonať v prítomnosti výrobcu a prevádzkovateľa zariadenia kontrolu činnosti všetkých prvkov zariadenia.

Súčasne treba určiť personál obsluhy a poučiť ho. Návod na obsluhu zariadenia sa má trvalo nachádzať v bezprostrednej blízkosti mokrej / suchej plniacej / vypúšťacej stanice.

Údržba

Treba dodržať intervaly údržby podľa normy DIN 1988-8.

Priklad z praxe: Berlínska filharmónia

Zariadenie na zvyšovanie tlaku v budove Berlínskej filharmónie pozostáva z dvoch veľkých čerpadiel na zvyšovanie tlaku typu -COR-2 MVIE 5203/VR ako aj jedného malého, paralelne pripojeného pilotného pomocného („jockey“ -) čerpadla (Wilo-COR-1 MVIE 208-2G/VR-S). Všetko je kompaktné inštalované na základnom ráme. Obidva typy čerpadiel sú okrem toho pripojené na spoločné nasávacie a výtlačné potrubia.

Jeden merací člen tlaku zabezpečuje informácie o tlaku pre čerpadlá, pričom druhý, záložný sa aktivuje pri výpade prevádzkového meracieho člena. Bezpečnosť (spoľahlivosť) sa ešte zväčšuje prídavným ovládaním elektromagnetického ventilu.

Každodenné úlohy zabezpečuje v tomto zariadení pilotné čerpadlo. Udržiava konštantný tlak, kompenzuje napríklad úbytok tlaku v dôsledku netesností a reguluje tlak pri menších odberoch vody napr. pre účely čistenia a zavlažovanie zelene. Pilotné čerpadlo sa využíva aj v prípade poruchy jednej kropiacej hlavice (rozstrekovača) na potrebné vyrovnanie tlaku. Veľké čerpadlá na zvyšovanie tlaku sa naproti tomu aktivujú iba v havarijných prípadoch, t. j. v prípade požiaru a pri hasiacich prácach. Tým sa zabráni trvalému zapínaniu a vypínaniu obidvoch veľkých čerpadiel, čo by veľmi zaťažovalo motor čerpadla.

Takéto kombinované zariadenie možno použiť nielen pri hasiacich zariadeniach ale aj pri zariadeniach na zvyšovanie tlaku pre zásobovanie vodou. V tomto prípade je pilotné čerpadlo priradené k malým odberom vody, napr. odber cez jednotlivé vodovodné kohútiky, jednotlivé toalety atď. Ak je pilotné čerpadlo pri zvyšovaní prietoku preťažené – napr. počas prestávky pri hudobnej produkcii, pripájajú sa hlavné čerpadlá zariadenia na zvyšovanie tlaku. Realizuje sa to hydraulicky, t. j. bez prídavných funkcií automatického riadenia.



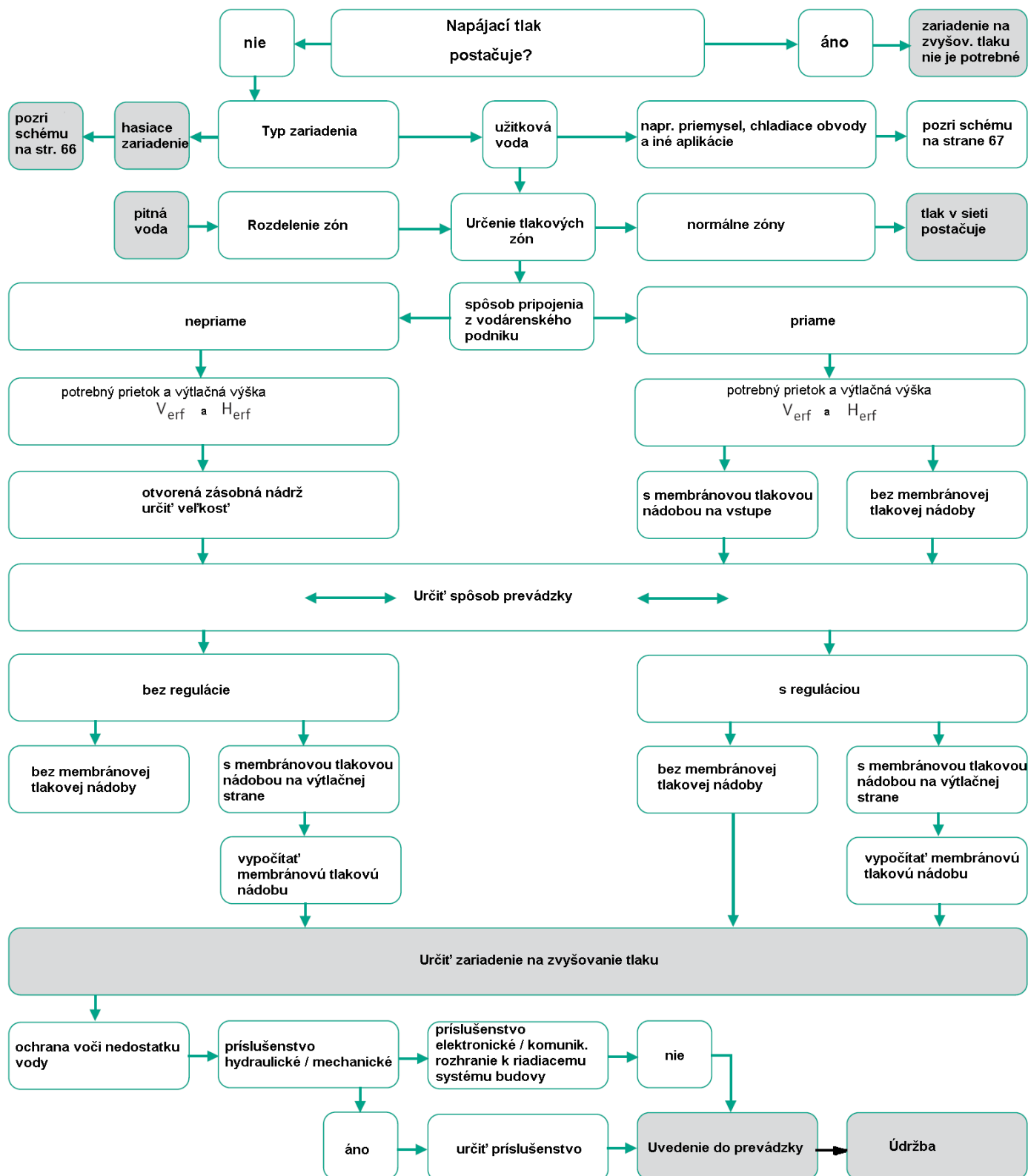
Srdce hasiaceho zariadenia v budove Berlínskej filharmónie. Aplikačne špecifické kombinované zariadenie pozostáva z malého pilotného čerpadla, dvoch čerpadiel na zvyšovanie tlaku ako aj jedného prevádzkového a jedného záložného meracieho člena tlaku



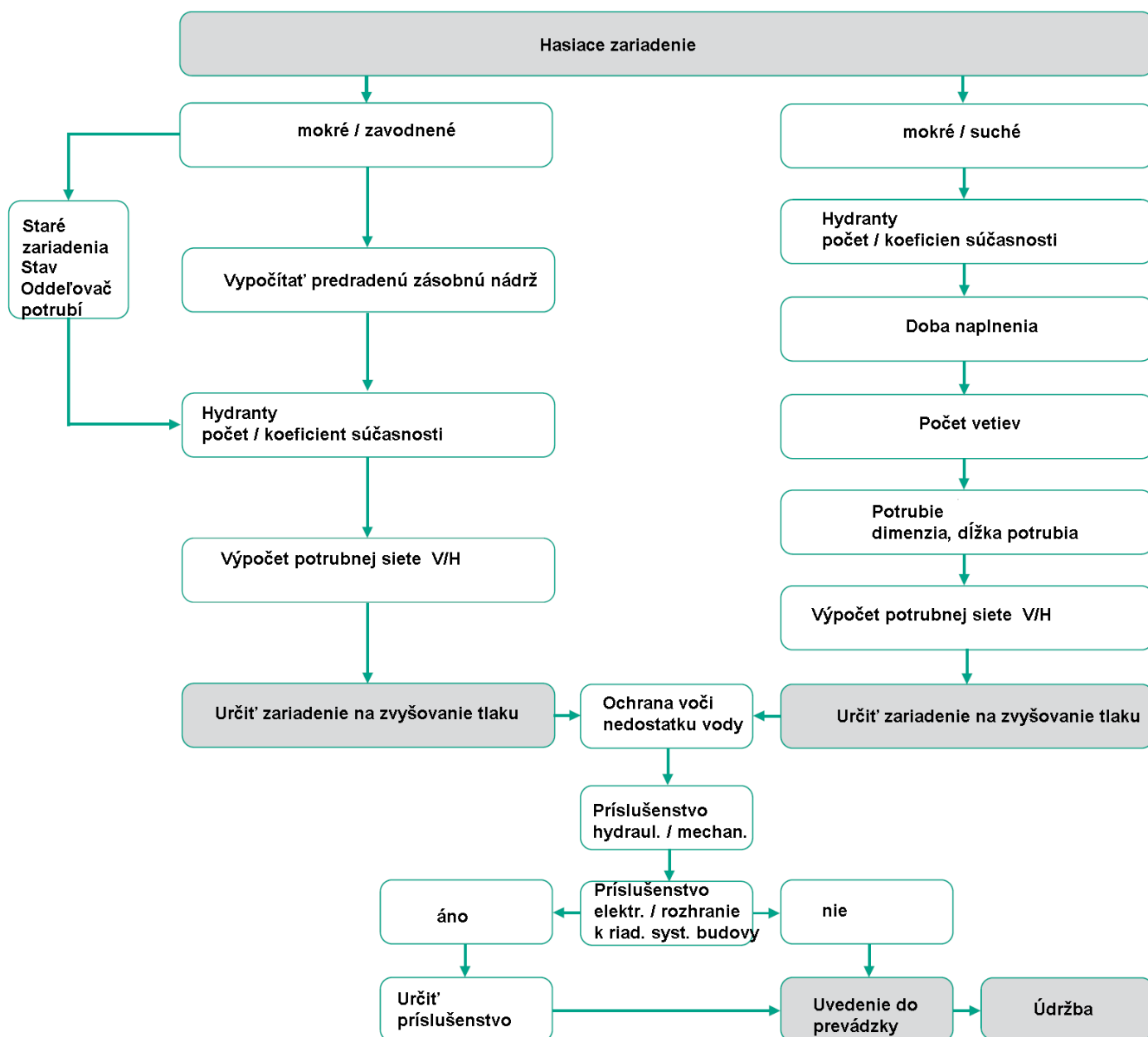


Projektovanie, dimenzovanie a príklady výpočtov

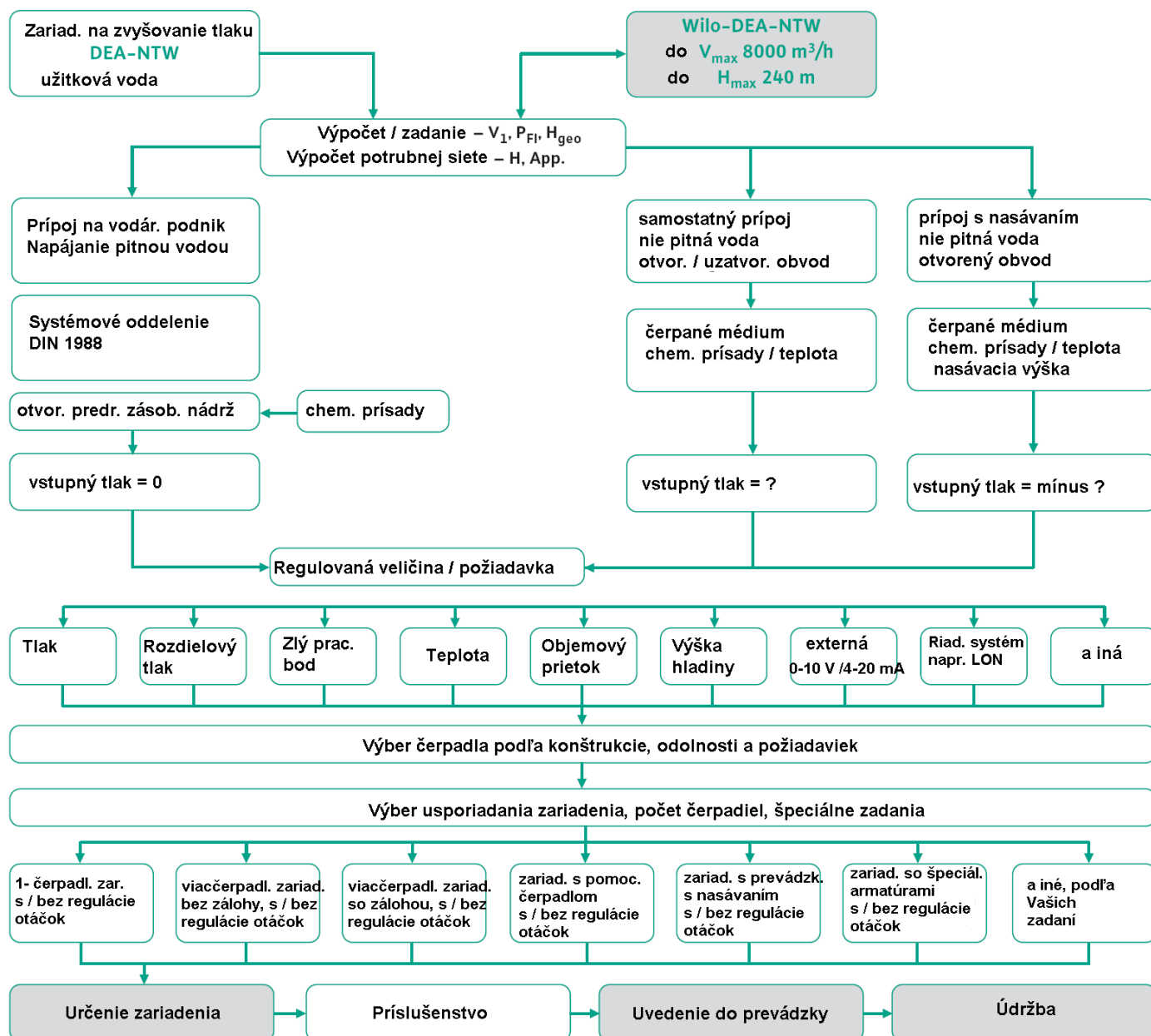
Určenie zariadenia na zvyšovanie tlaku na zásobovanie pitnou vodou



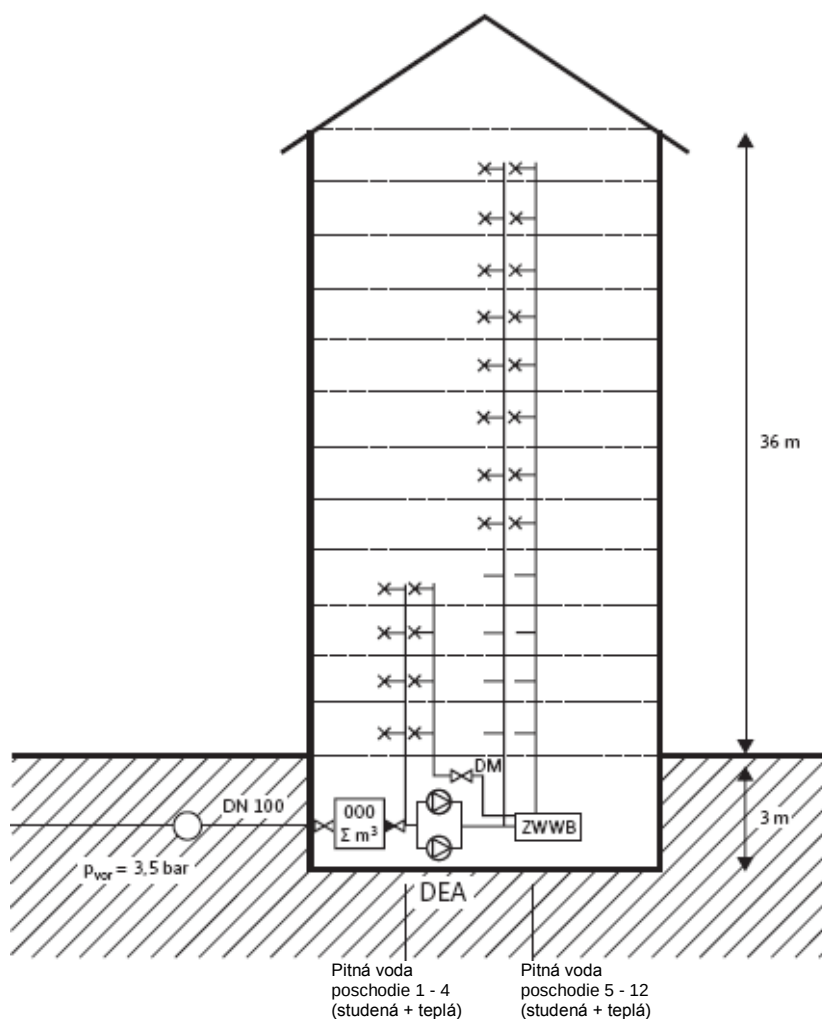
Určenie zariadenia na zvyšovanie tlaku pre účely hasenia



Určenie zariadenia na zvyšovanie tlaku na zásobovanie úžitkovou vodou



Výpočet zariadenia na zvyšovanie tlaku v bytovom dome



Základné informácie

12 poschodí	výška poschodia	3 m = 36 m
1 suterén	výška poschodia	3 m = 3 m
	H_{geo}	= 39 m

48 bytových jednotiek (BJ / WE), na poschodie: 4 BJ
vybavené (štandardná výbava):

	Pripoj	studená voda	teplá voda
1 WC- splachovač	DIN15	1	-
1 umývadlo	DIN15	1	1
1 sprcha	DIN15	1	1
1 kuchynský drez	DIN15	1	1
1 práčka	DIN15	1	-
1 umývačka riadu	DIN15	1	-

Dĺžka potrubia od zariadenia na zvyšovanie tlaku po
odberné miesto 60 m
minimálny vstupný tlak (p_{min}) 3,5 bar
maximálne kolísanie tlaku + 0,3 bar
žiadany dynam. tlak v odber. mieste 1 bar

1. krok: Rozdelenie zón

Normála zóna: vstupný tlak 3,5 bar
dynamický tlak 1,0 bar
= 2,5 bar $\approx$ 25 m

Straty tlaku

vodomer + filter $\leq 0,5$ bar
straty v potrubí $\approx 15\%$ z $H_{geo} \approx 0,4$
 $\approx 15\%$ z 25 m ≈ 4 m

Výpočet

normálna zóna 3,5 bar
dynamický tlak 1,0 bar
straty tlaku $(0,5 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar}) = 0,9 \text{ bar}$
= 1,6 bar $\approx$ 16 m

Pozor!

Úbytok tlaku závisí aj od
typu vodomera!

Suterén a 4 poschodia možno zásobovať cez
normálnu zónu.

2. krok: Spôsob pripojenia

Zadanie zo strany lokálneho vodárenského podniku
 Pripoj: priamy (skontrolovať podľa nasledujúcej tabuľky)

Maximálne rýchlosti prúdenia v domových pripojovacích potrubiach

Menovité priemery pripojovacieho potrubia budovy	Maximálny celkový prietok do zariadenia na zvyšovanie tlaku a do odberových potrubí bez zariadenia za zvyšovanie tlaku	Maximálne dovolené objemové prietoky pri priamom pripojení zariadenia na zvyšovanie tlaku bez tlakovej nádoby na vstupnej strane	
	I $Q_{\max}$ pri $\Delta v \leq 2 \text{ m/s}$ [m ³ /h]	II a $Q_{\max}$ pri $\Delta v \leq 0.15 \text{ m/s}$ [m ³ /h]	II b $Q_{\max}$ ZZT/DEA pri $\Delta v \leq 0.15 \text{ m/s}$ [m ³ /h]
DN			
25/1	3,5	0,26	0,88
32/11/4	5,8	0,43	1,45
40/11/2	9	0,68	2,3
50/2	14	1,06	3,5
65	24	1,8	6
80	36	2,7	9
100	57	4,2	14
125	88	6,6	22
150	127	9,5	32
200	226	17	57
250	353	26,5	88
300	509	38	127

3. krok: Výpočet objemového prietoku

$V_{\max P}$ = celkový prietok určiť podľa normy DIN 1988, časť 3,
 Pripojenie: priame (kontrola podľa nasledujúcej tabuľky)

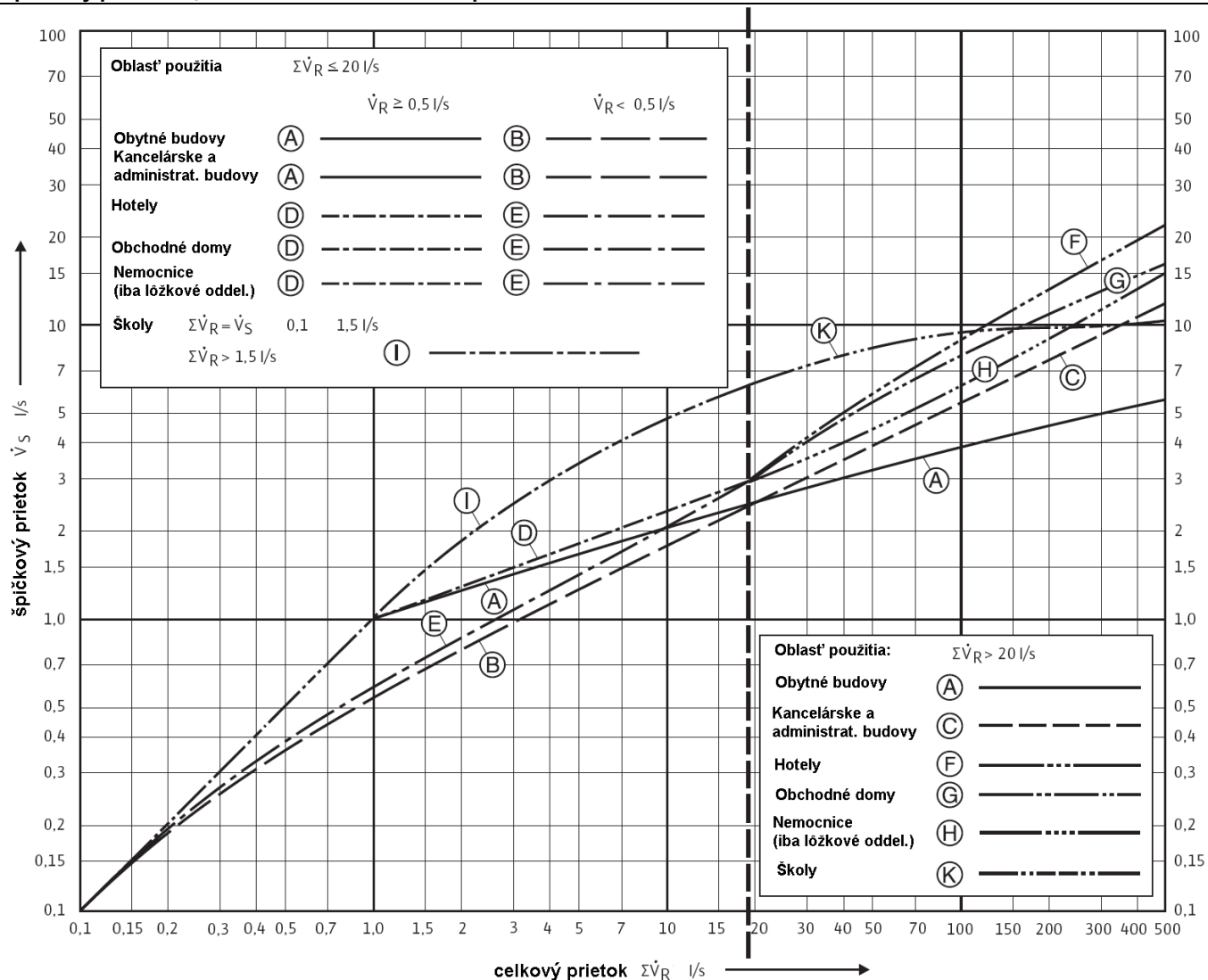
Doporučenia pre minimálne dynamické tlaky a pre výpočtové prietoky obvyklých odberných miest pitnej vody

Minimálny dynamický tlak $P_{\min FI}$ [bar]	Druh miesta odberu pitnej vody	Výpočtový prietok pri odbere zmiešaný odber *		
		V_R studená [l/s]	V_R teplá [l/s]	iba studenej alebo teplej vody V_R [l/s]
1,0	umývačka riadu / domácnosť DN 15	-	-	0,15
1,0	práčka / domácnosť	-	-	0,25
1,0	zmiešavacia batéria pre vaňovú sprchu DN 15	0,15	-	
1,0	kuchynský drez DN 15	0,07	-	
1,0	umývadlá DN 15	0,07	-	
0,5	splachovač podľa DIN 19542 DN 15	-	-	0,13

* výpočtové prietoky pre zmiešaný odber vychádzajú z teploty pitnej vody 15 °C a zohriatej vody 60 °C

$V_{\max P}$ = určit špičkový prietok podľa normy DIN 1988, časť 3

Špičkový prietok V_S v závislosti od celkového prietoku V_R



Poznámka!

Pri výbere zariadenia na zvyšovanie tlaku nie je potrebné zohľadňovať studenú vodu pre normálnu zónu.

Celkový prietok pre teplú vodu v normálnej zóne
 4 poschodia • 4 bytové jednotky = 16 bytových jednotiek

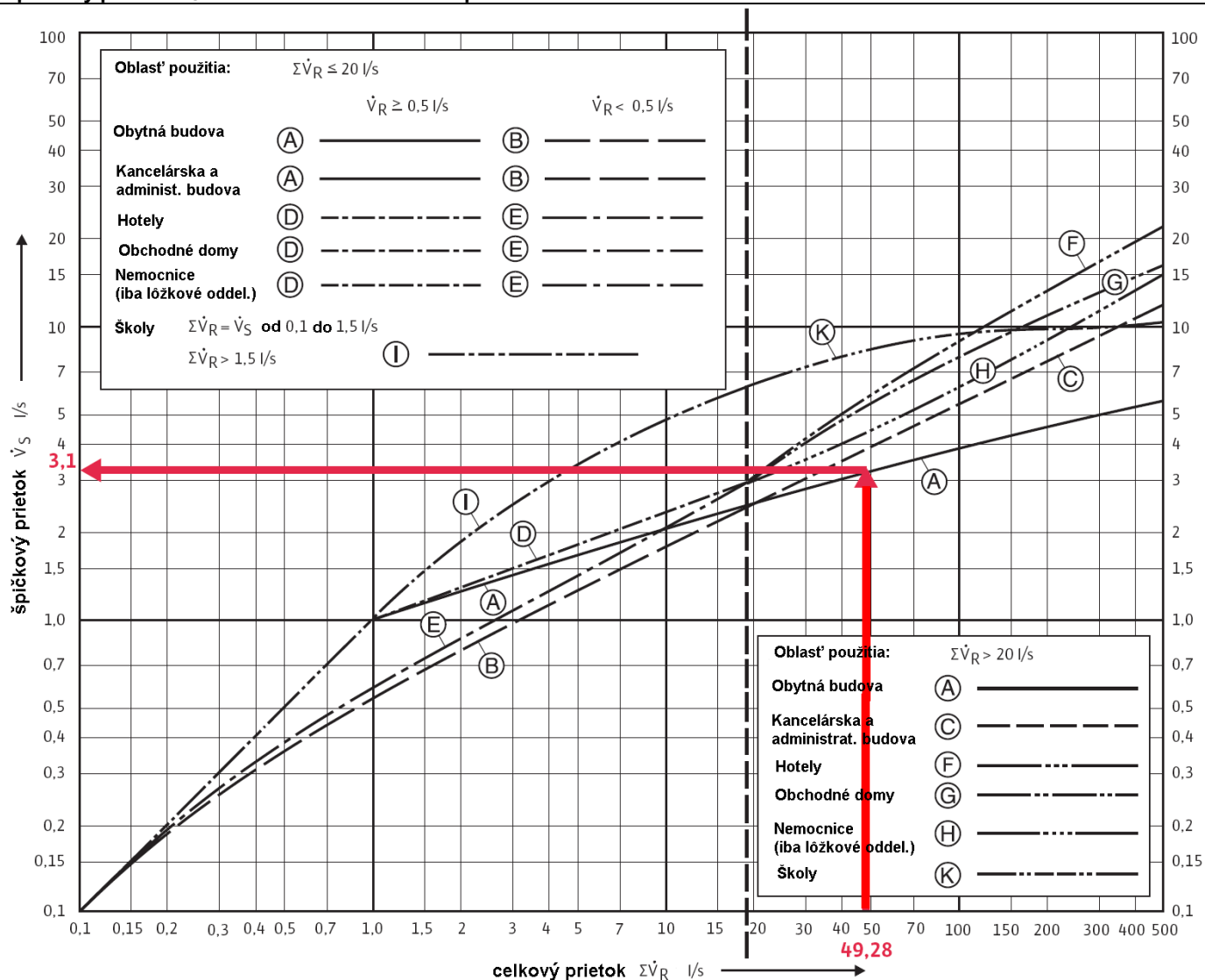
Štandardné riešenie

studená voda+ teplá voda = 1,11 l/s • 32 byt jedn. = 35,52 l/s
 iba studená voda = 0,89 l/s • 16 byt. jedn. = 13,76 l/s

$\Sigma V_{\max P}$ celkový = 49,28 l/s

Špičkový prietok podľa normy DIN 1988, časť 3

Špičkový prietok V_S v závislosti od celkového prietoku V_R



Výsledok

$V_S = 3,1$ l/s

4. krok : výpočet výtlačnej výšky

$$\Delta p_P = H_{\text{erf}} + P_{\text{min FI}} + \Sigma (l \cdot R + Z) + (\Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{WZ}}) - P_{\text{min V}}$$

$$= 39 \text{ m} + 10 \text{ m} + (60 \text{ m} \cdot 0,15) + 5 \text{ m} - 35 \text{ m}$$

$$= 28 \text{ m}$$

5. krok : Kritériá dovoleného prietoku zariadenia na zvyšovanie tlaku podľa normy DIN 1988, časť 3

Maximálne rýchlosti prúdenia v domových pripojovacích potrubiach

Menovité priemery pripojovacieho potrubia budovy	Maximálny celkový prietok do zariadenia na zvyšovanie tlaku a do odberových potrubí bez zariadenia za zvyšovanie tlaku	Maximálne dovolené objemové prietoky pri priamom pripojení zariadenia na zvyšovanie tlaku bez tlakovej nádoby na vstupnej strane	
		II a Q_{max} pri $\Delta v \leq 0,15 \text{ m/s}$ [m ³ /h]	II b $Q_{\text{max}}^{\text{ZZT / DEA}}$ pri $\Delta v \leq 0,15 \text{ m/s}$ [m ³ /h]
DN	Q_{max} pri $\Delta v \leq 2 \text{ m/s}$ [m ³ /h]		
25/1	3,5	0,26	0,88
32/11/4	5,8	0,43	1,45
40/11/2	9	0,68	2,3
50/2	14	1,06	3,5
65	24	1,8	6
80	36	2,7	9
100	57	4,2	14
125	88	6,6	22
150	127	9,5	32
200	226	17	57
250	353	26,5	88
300	509	38	127

Pozor!

Zariadenia s reguláciou
otáčok umožňujú
beznárazové pripájanie
a odpájanie čerpadiel,
preto možno upustiť od
požiadavky v tabuľke na
strane 69, hore, stĺpec II
a .

$$V_{\text{maxP}} = 11,16 \text{ m}^3/\text{h} : 4,2 = 2,657 \text{ čerpadla}$$

t. j. 3 čerpadlá + 1 záložné čerpadlo
= 4- čerpadlové zariadenia

6. krok: Výber zariadenia

- Zariadenie s reguláciou otáčok, pretože priebežne sleduje zaťaženie a preto možno vynechať membránovú tlakovú nádobu na výstupnej strane.

- Doporučenie:
Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MHIE 403-2G/VR

- Alternatívne zariadenie v nehluchom mokrobežnom vyhotovení (menej ako 45 dB [A]):
Wilo-Comfort-N-Vario-COR-3 MISE 404-2G/VR



7. krok: Potrebné príslušenstvo

- Ochrana voči nedostatku vody (WMS), keďže sa jedná o priame pripojenie

8. krok: Kontrola statického tlaku

Neutrálna zóna: do 4. nadzemného podlažia

Zóna vysokého tlaku: 5. nadzemné podlažie

Na kontrolu treba použiť relevantné najnevýhodnejšie kritériá.

Sú to:

maximálny vstupný tlak: $3,5 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar} = 3,8 \text{ bar}$

výtlačná výška zariadenia pri $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$

pri zariadení s konštantnými otáčkami = 54 m

pri zariadení s reguláciou otáčok = nie je potrebná, udržiava sa konštantná hodnota (28 m)

nezapočítavajú sa straty v potrubí a v armatúrach, nakoľko objemový prietok = $0 \text{ m}^3/\text{h}$

Zariadenie s konštantnými otáčkami

$$P_{\max Z} + p_{\max Pp} - H_{\text{geo}} \\ (\text{bei } Q = 0 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$= 38 \text{ m} + 54 \text{ m} - 18 \text{ m}$$

$$= 74 \text{ m}$$

$$= 7,4 \text{ bar}$$

Výsledok

Maximálny možný statický tlak na 5. nadzemnom podlaží je 7,4 bar (74 m), čiže je väčší ako dovolený statický tlak 5 bar.

Preto je potrebné použiť redukčný ventil v spojení s rozdelením tlakových zón.

Zariadenie s reguláciou otáčok

$$P_{\max Z} + p_p (\text{konst.}) - H_{\text{geo}}$$

$$= 38 \text{ m} + 28 \text{ m} - 18 \text{ m}$$

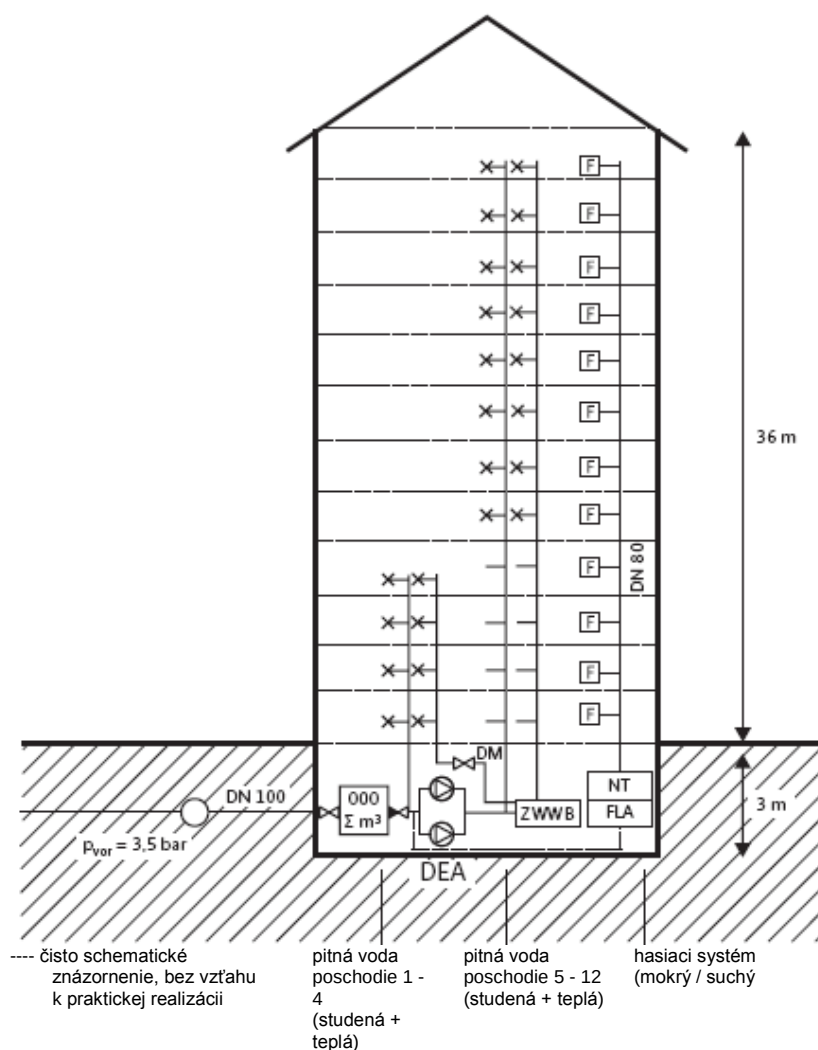
$$= 48 \text{ m}$$

$$= 4,8 \text{ bar}$$

Výsledok

Nie je potrebné ďalšie rozdelenie tlakových zón ani použitie redukčných ventilov.

Výpočet hasiaceho zariadenia v obytnom dome: zavodnená / nezavodnená (mokrú / suchú) inštalácia



Základné informácie

12 poschodí - výška poschodia	3m = 36m
1 suterén - výška poschodia	3m = 3m
H_{geo}	= 39 m

48 bytových jednotiek (BJ/WE), na poschodie 4 byt. j. podľa konceptu protipožiarnej ochrany sa požaduje zavodnená / nezavodnená inštalácia

12 hydrantov typu F 100 l/min a 3 bar

(svojpomoc. zariadenie)

koefficient súčasnosti 2

menovitý priemer potrubia DN100

dĺžka potrubia až 45 m

k najvyššiemu hydrantu

minimálny vstupný tlak (p_{min}) 3,5 bar

maximálne kolísanie tlaku + 0,3 bar

menov. priemer prípoja - prítok DN 100

1. krok: Výpočet objemového prietoku

$$\begin{aligned}
 V_{\max P} &= \text{koefficient súčasnosti } 2 \cdot 100 \text{ l/min (na hydrant)} \\
 &= 200 \text{ l/min} \\
 &= 12 \text{ m}^3/\text{h}
 \end{aligned}$$

2. krok: Výpočet výtlačnej výšky

$$\begin{aligned}
 \Delta p_P &= H_{\text{erf}} + p_{\text{min FI}} + \Sigma (l \cdot R + Z) + (\Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{WZ}}) - p_{\text{min V}} \\
 &= 39 \text{ m} + 30 \text{ m} + (0,7 \text{ m}) + 8 \text{ m} - 35 \text{ m} \\
 &= 49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. krok: Kontrola doby naplnenia (< 60 sekúnd)

$$\begin{aligned} &= \text{dĺžka potrubia} \cdot \text{objem vody} \\ &= 45 \text{ m} \cdot 5,03 \text{ l/m} \\ &= 226 \text{ l} \\ &= 226 \text{ l} > 200 \text{ l} \end{aligned}$$

Poznámka:

Napriek minimálnemu rozdielu sa dosiahne doba naplnenia maximálne 60 sekúnd. Pri plnení sa pretlačí väčší objemový prietok.

Pravé pole charakteristík: $> 12 \text{ m}^3/\text{h}$ (do maximálne $25 \text{ m}^3/\text{h}$)

Poznámka:

Jednotlivé potrubia k miestam odovzdávania, odberové vetvy maximálne 10 d; 1,5 l. Ak $> 10 \text{ d}$; 1,5 l treba naplánovať vhodné opatrenia (preplachovacie zariadenie). Tieto treba dimenzovať tak, aby sa pri automatickom preplachovaní vymenil týždenne minimálne 1,5 násobok objemu vody v jednotlivom potrubí. Pritom sa musí dosiahnuť minimálna rýchlosť prúdenia 1 m/s.

4. krok: Výber zariadenia

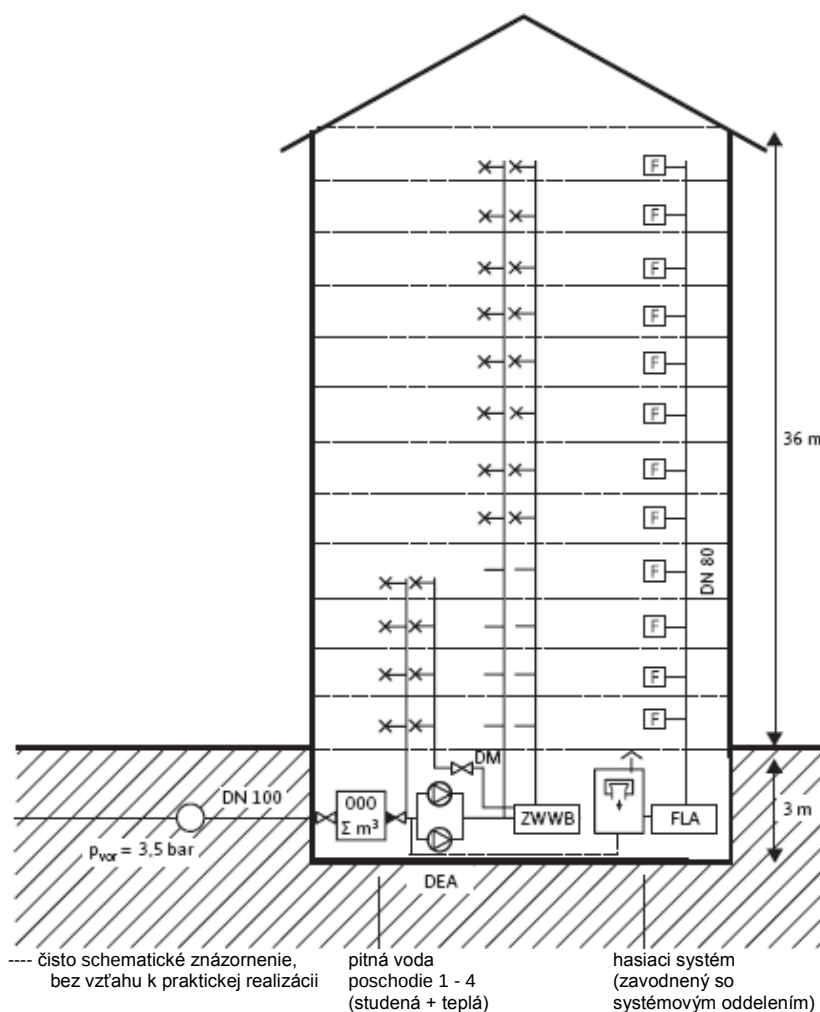
- Zariadenie s konštantnými otáčkami
- Doporučenie:
Wilo-Economy-CO-1 MVI 1605-6/ER
Zariadenie v plnom rozsahu zodpovedá norme DIN 1988, časť 6



5. krok: Doporučené príslušenstvo

- podľa požiadaviek z konceptu protipožiarnej ochrany (napr. núdzové elektrické napájanie, ochrana voči nedostatku vody atď.)
- napúšťacia a vypúšťacia stanica

Výpočet hasiaceho zariadenia v bytovom dome: zavodnená inštalácia so systémovým oddelením



Základné informácie

12 poschodí - výška poschodia 3m = 36m
1 suterén - výška poschodia 3m = 3m

$H_{geo} = 39 \text{ m}$

48 bytových jednotiek (BJ/WE), na poschodie 4 BJ
Podľa konceptu protipožiarnej ochrany sa požaduje
zavodnená inštalácia

6 hydrantov typu F 100 l/min a 3 bar
(svojpomocné zariadenie)

koeficient súčasnosti 1
menovitý priemer potrubia DN 80
dĺžka potrubia k najvyššiemu
hydrantu 40 m

1. krok: Výpočet objemového prietoku

$$\begin{aligned} V_{\max P} &= \text{koeficient súčasnosti } 1 \\ &= 100 \text{ l/min} \\ &= 6 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

2. krok: Výpočet výtlačného tlaku

$$\begin{aligned} \Delta p_P &= H_{\text{erf}} + p_{\min \text{ FI}} + \sum (l \cdot R + Z) + (\Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{WZ}}) - p_{\min \text{ V}} \\ &= 39 \text{ m} + 30 \text{ m} + (6 \text{ m}) + 0 \text{ m} - 0 \text{ m} \\ &= 75 \text{ m} \end{aligned}$$

3. krok: Určenie predradenej zásobnej nádrže s atmosférickým zavzdušnením podľa noriem EN 1717 a DIN 14462

$$\begin{aligned} V_B &= 0,03 \cdot V_{\max P} \\ &= 0,03 \cdot 6 \text{ m}^3/\text{m} \\ &= 0,180 \text{ m}^3 \\ &= 180 \text{ l} \end{aligned}$$

Výber predradenej zásobnej nádrže:
VBH 300 l + plavákový ventil R 1½

Poznámka:

Jednotlivé potrubia k miestam odovzdávania, odberové vetvy maximálne 10 d; 1,5 l. Ak > 10 d; 1,5 l treba naplánovať vhodné opatrenia (preplachovacie zariadenie). Tieto treba dimenzovať tak, aby sa pri automatickom preplachovaní vymenil týždenne minimálne 1,5 násobok objemu vody v jednotlivom potrubí. Pritom sa musí dosiahnuť minimálna rýchlosť prúdenia 1 m/s.

4. krok: Výber zariadenia

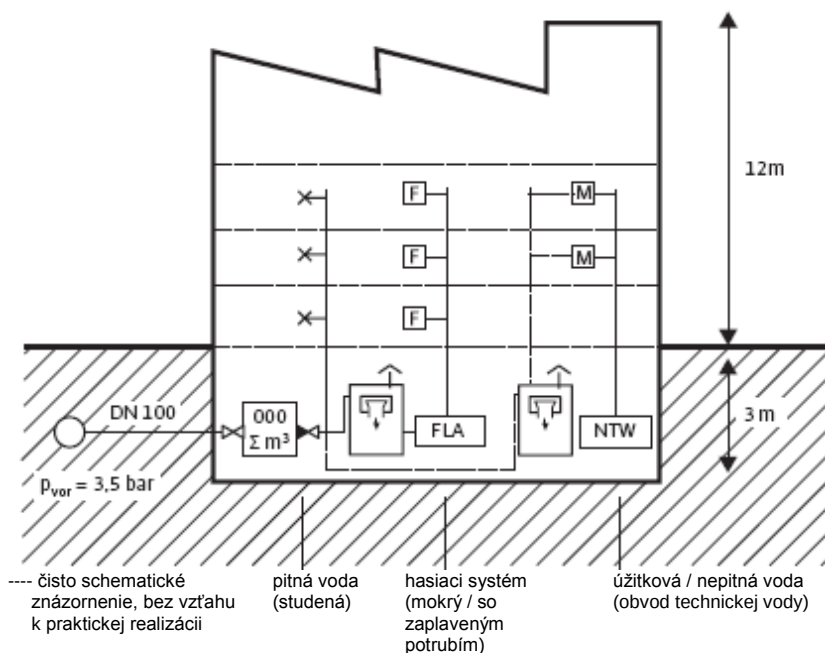
- Zariadenie s konštantnými otáčkami
- Doporučenie:
Wilo-Economy-CO-1 MVI 807/ER
Zariadenie zodpovedá v celom rozsahu norme DIN 1988, časť 6
- Poznámka:
Pri objemovom prietoku $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$ sa v mieste odberu prekročí maximálny dovolený tlak 7 bar. Keďže sa na dolných odberných miestach prekročí statický tlak 7 bar, treba rozdeliť tlakové zóny podľa konceptu protipožiarnej ochrany..



5. krok: Doporučené príslušenstvo

- podľa požiadaviek z konceptu protipožiarnej ochrany (napr. núdzové / záložné elektrické napájanie, ochrana voči nedostatku vody atď.)
- ochrana voči behu nasucho (sériovo súčasťou predradenej zásobnej nádrže)
- hlásenia atď.
- preplachovacie zariadenie.

Výpočet zariadenia na úžitkovú (nepitnú) vodu v objekte s výrobnou činnosťou



Základné informácie

4 poschodia	-	výška poschodia	3 m	=	12 m
1 suterén	-	výška poschodia	3 m	=	3 m
		H_{geo}	= 15 m		

čerpané médium	technologická voda
vstupný tlak pre 2 stroje	4,2 bar
menovitý priemer potrubia	DN 40
dĺžka potrubia k najvyššiemu hydrantu	30 m
vstupný tlak pre zásobovanie pitnou vodou	3,5 bar

Poznámka:

Jednotlivé potrubia k miestam odovzdávania, odberové vetvy maximálne 10 d; 1,5 l. Ak > 10 d; 1,5 l treba naplánovať vhodné opatrenia (preplachovacie zariadenie). Tieto treba dimenzovať tak, aby sa pri automatickom preplachovaní vymenil týždenne minimálne 1,5 násobok objemu vody v jednotlivom potrubí. Pritom sa musí dosiahnuť minimálna rýchlosť prúdenia 1 m/s.

Predbežná poznámka:

- Odovzdávanie pitnej vody končí na voľnom výtoku atmosféricky zavzdušnenej predradenej zásobnej nádrže podľa normy EN 1717.
- Veľkosť zásobníka závisí od objemu vody v následne pripojenom systéme

1. krok: Výpočet výtláčnej výšky

Zadanie pre technologickú vodu: $2 \cdot \max. 4,5 \text{ m}^3/\text{h} = 9 \text{ m}^3/\text{h}$
 $P_{\text{dynamický, stroj}} = 4,2 \text{ bar}$

$$\Delta p_p = H_{\text{geo}} + p_{\text{min FI}} + \Sigma (l \cdot R + Z) - \text{vstupný tlak}$$

$$= 15 \text{ m} + 42 \text{ m} + 2,2 \text{ m} - 0 \text{ m}$$

(Cu, DN 40, $9 \text{ m}^3/\text{h}$, dĺžka 30 m)

$$= 59 \text{ m}$$

2. krok: Zohľadnenie zadání od zákazníkov

- veľká prevádzková bezpečnosť; 2- prevádzkové a 1 záložné čerpadlo
- vstupný tlak na spotrebiči má byť konštantný
- na základe vlastností technologickej vody sa požaduje materiál kvality 1.4404 a materiál Viton

3. krok: Výber zariadenia

- zariadenie s reguláciou otáčok
- doporučení (individuálna ponuka Wilo):
Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MVIE 208/VR-S
špeciálne vyhotovenie (S): všetky kovové diely s kontaktom s čerpaným médiom: materiál minimálne kvality 1.4404, všetko elastoméry: Viton



4. krok: Doporučené príslušenstvo

- predradená zásobná nádrž s atmosférickým zavzdušnením podľa normy EN 1717 – údaje o veľkosti zadá zákazník resp. v závislosti od objemu vody v systéme
- plavákový ventil pre doplňovanie – v závislosti od doplňovaného množstva
- ochrana voči behu nasucho v predradenej zásobnej nádrži
- preplachovacie zariadenie

Približné dimenzovanie zariadenia na zvyšovanie tlaku – zariadenia na pitnú vodu – pre bytovú výstavbu

Takéto približné dimenzovanie je potrebné napr. pri plánovaní výmeny zariadenia.

Postup

Určiť resp. odhadnúť údaje o čerpacom výkone (objemový prietok a výtlačná výška).

1. krok: Výpočet objemového prietoku

- Určenie počtu bytových jednotiek (BJ) – napr. prostredníctvom počtu zvončekov na vstupe domu
- Príklad: 48 zvončekov = 48 bytových jednotiek
- Variant 1: 48 • štandardný byt s prietokom 1 l/s
celkový prietok $\Sigma V_R = 48 \text{ l/s}$
určenie špičkového prietoku $V_S = 3 \text{ l/s} = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$
(podľa diagramu v norme DIN – pozri stranu 70)
- Variant 2: Určenie objemového prietoku podľa starej pracovnej tabuľky W 314 DVGW
48 bytových jednotiek = $9,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- Záver: Pri určovaní objemového prietoku podľa normy DIN alebo podľa pracovnej tabuľky v dokumente W 314 DVGW sú vždy zohľadnené aj rezervy. Zariadenia, určené podľa týchto výberových kritérií zodpovedajú požiadavkám praxe.

2. krok: Výpočet výtlačnej výšky

- Určenie počtu poschodí od miesta inštalovania až po posledné odberné miesto – na jedno poschodie sa ráta cca 3 m (pozor: špeciálne stavby)
- Príklad: 12 poschodí + 1 suterén = $13 \cdot 3 \text{ m} = 39 \text{ m } H_{\text{geo}}$
- Odhad strát v potrubí a v armatúrach:
cca 10 -15 % z hodnoty $H_{\text{geo}} \approx 5 \text{ m}$
- Informovať sa o vstupnom tlaku resp. ho odčítať na manometri (v suteréne);
naviac sa informovať o možnom kolísaní tlaku (napr. u správcu budovy / domovníka)
- Zvolený dynamický tlak pre bytovú výstavbu, keď nie je presnejšie známy
= 1,5 bar
- Pri decentralizovanom ohreve teplej vody (napr. prietokový ohrievač) zvoliť väčší dynamický tlak
= 2,5 bar

$$\Delta p_P = H_{\text{erf}} + \Delta p_{\text{Verl}} + \Delta p_{\text{Fließ}} - p_{\text{rar}}$$

$$= 39 \text{ m} + 5 \text{ m} + 15 \text{ m} - 35 \text{ m}$$

$$= 24 \text{ m}$$

3. krok: Výber zariadenia

- Pri približne dimenzovaných zariadeniach voliť iba zariadenia s reguláciou otáčok; výhody:
 - bez kolísania tlakov pri rozdielnych objemových prietokoch
 - bez nárastu tlaku pri $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$
 - kompenzácia kolísania vstupného tlaku
 - bezproblémové prispôsobenie reálnym danostiam
 - vysoký komfort obsluhy a veľká kvalita regulácie
 - špeciálne v bytovej výstavbe treba odporučiť mokrobežné zariadenia na zvyšovanie tlaku, pretože je bezhlučné a prakticky bez potreby údržby (žiadne mechanické opotrebovanie = klzný tesniaci krúžok)
- Doporučenie:
 - Wilo-Comfort-Vario-COR-3 MHIE 403-2G/VR
- Alternatívne zariadenie v nehučnom mokrobežnom vyhotovení (menej ako 45 dB [A]):
 - Wilo-Comfort-N-Vario-COR-3 MISE 404-2G/VR





Copyright: Allianz Immobilien-SmbH

Ďalšie pokyny pre projektovanie

Miestne a regionálne predpisy

Pre projektovania a zriaďovanie treba zásadne dodržiavať normy EN a DIN ako aj Nariadenie o pitnej vode (Nemecko). Okrem toho existujú ďalšie predpisy, ktoré môžu byť miestne odlišné resp. ktoré sa môžu dopĺňať. O týchto relevantných predpisoch sa treba informovať na národnej a komunálnej úrovni.

Zariadenia na úžitkovú (nepitnú) vodu

Ako zariadenia na úžitkovú (nepitnú) vodu sa označujú všetky zariadenia na zvyšovanie tlaku, ktoré sa nepoužívajú ako zariadenia na pitnú vodu a/alebo hasiace zariadenia a vyžadujú systémové oddelenie. Môžu to byť napr. zariadenia, ovládané

- tlakom na cirkuláciu „sivej“ vody (málo znečistená odpadová voda bez obsahu fekálií, ktorá vzniká pri sprchovaní, kúpaní alebo umývaní rúk a pod.)
- rozdielovým tlakom pre obvody chladiacej vody
- „zlým pracovným bodom“ pri rozľahlej budove na priemyselné využitie so súčasným vyhodnotením „zlého“ pracovného bodu čerpadla
- teplotou pre technologické zariadenia, vyrovnávacie zásobníky alebo chladiace obvody
- objemovým prietokom pri konštantnej spotrebe vody a konštantnom objemovom prietoku na skúšobniach v rámci výrobných zariadení
- výškou hladiny na riadenie zásobných nádrží (napr. vysoké zásobné nádrže / vežové s premenlivou výškou hladiny)
- externými zásahmi z veľína, napr. signálom 0 – 10 V alebo 4 - 20 mA

Aplikácie ktoré tu nie sú uvedené konzultujte prosím s nami.

Poznámky z hľadiska elektrotechniky

Elektroinštaláciu treba zásadne realizovať podľa platných noriem EN (STN EN) ako aj podľa akceptovaných zásad dobrej technickej praxe. Pri všetkých prácach treba dbať na dodržiavanie príslušných bezpečnostných nariadení a predpisov BOZP. Všetky montážne a kontrolné práce má vykonávať autorizovaný a kvalifikovaný odborný personál (SK: vyhláška 718 / 2002).

Nikdy sa nesmie pracovať na prístrojoch alebo zariadeniach pod napätím (Nemecko: pozri VDE 0105, časť 100). Pri elektrických prístrojoch je potrebné pred začatím prác odpojiť sieťové napájanie a zabezpečiť ho voči opätovnému nepovolanému zapnutiu. Pred prácami na elektrickej inštalácii treba vypnúť istič príslušného elektrického obvodu alebo vyskrutkovať jeho poistku.

Istič / poistka musí byť chránený voči opätovnému zapojeniu tretím subjektom. K tomu treba na príslušný istič / poistku v rozvádzači umiestniť výstražný štítok. Poistková vložka skrutkovacej poistky nesmie byť položená niekde v skrinke poistiek, ale musí byť zasunutá v držiaku a otvor v päťci musí byť prelepený.

Pred začatím prác treba skontrolovať, či je elektrické vedenie bez napätia. Na to treba použiť príslušné kontrolné prístroje. Vo všeobecnosti sa nesmú vykonávať žiadne práce, pri ktorých nie je absolútna istota správneho prevedenia realizácie. Vykonaním prác treba poveriť iba pracovníka s relevantnými znalosťami a osvedčením.

Nikdy sa nesmú používať poškodené, opotrebované alebo zostarnuté diely resp. prístroje. Možno použiť iba materiál, ktorý zodpovedá príslušným normám DIN a predpisom VDE (Nemecko). Okrem toho treba zohľadniť elektromagnetickú kompatibilitu. Pri inštalovaní prúdových chráničov v spojení s meničmi frekvencie treba zohľadniť, že sú potrebné iba univerzálne prúdové chrániče podľa normy DIN/VDE 0664.

Popri týchto predpisoch treba dbať na ďalšie právne aspekty:

- pri každej zmene alebo novom inštalovaní elektrického zariadenia treba dodržať predpis VDE. Jedným z najdôležitejších predpisov je (v Nemecku) VDE 0100, ktorý hovorí o ochranných opatreniach
- O tomto predpise má byť informovaná každý, kto pracuje na elektrických zariadeniach a prístrojoch.

Zvuková izolácia (ochrana proti hluku)

Zvuková izolácia v budovách má veľký význam pre zdravie a pohodu ľudí. Zvuková izolácia je zvlášť dôležitá v bytovej výstavbe, pretože byt slúži človeku tak k uvoľneniu a odpočinku ako aj na odizolovanie prostredia vlastného bytu voči susedom.

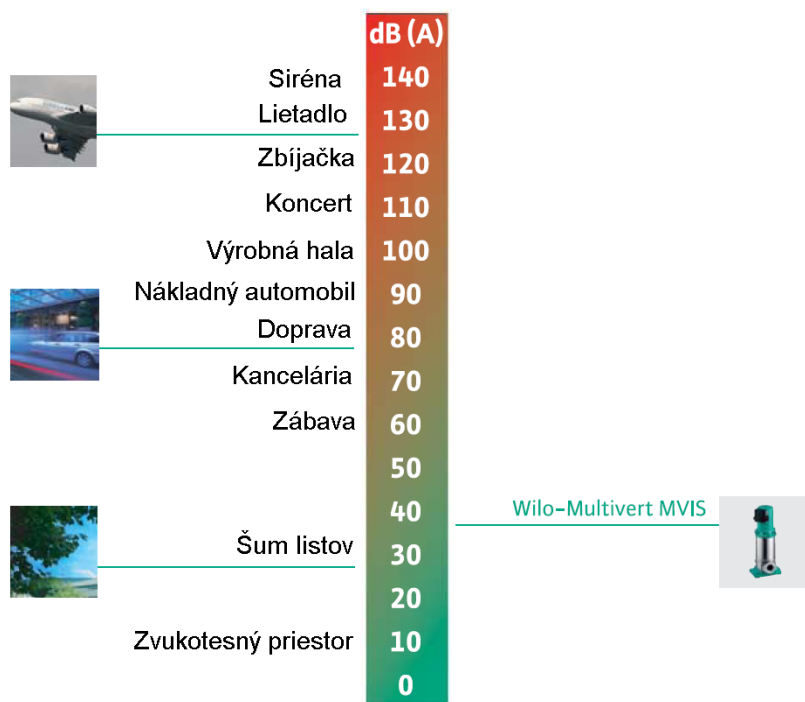
Na umožnenie využitia miestností v zmysle ich určenia má zvuková izolácia význam aj v školách, nemocniciach, ubytovniach a kancelárskych budovách..

V norme DIN 4109 sú definované požiadavky na ochranu ľudí v pobytových priestoroch pred neprijetným zaťažením hlukom.

U moderných zariadení na zvyšovanie tlaku sa preto pokladá bezhlučná prevádzka za aktuálny stav techniky. Existujú nasledujúce možné technické riešenia:

- v súčasnosti je najlepším technickým riešením použitie najmodernejšej mokrobežnej techniky u čerpadiel zariadení na zvyšovanie tlaku, ktoré už pracujú s veľmi nízkou úrovňou hluku a sú až o 50 % tichšie ako obyčajné čerpadlá (nie je potrebný ani zvukovo izolujúci obal)
- inštalácia výškovo prestaviteľných tlmičov vibrácií v miestach zabudovania zariadenia na zvyšovanie tlaku
- inštalovanie kompenzátorov v nasávacom a výtlačnom potrubí čerpadla
- oddelenie potrubí
- výpočet optimálneho zariadenia na zvyšovanie tlaku na zabránenie zvýšených rýchlostí prúdenia vo výtlačnom potrubí (hluk od prúdenia)

Porovnanie: Zaťaženie hlukom



Příklad z praxe: Europa- Passage, Hamburg

Medzi Jungfernstieg a Mönckebergstraße ponúka Hamburg najväčšie nákupné centrum extra- triedy v centre mesta. Na piatich poschodiach a v dĺžke 160 metrov zvädza Europa- Passage so 110 exkluzívnymi obchodmi a kultivovanou gastronómiou. Budova so svojou západnou fasádou z hladeneho prírodného kameňa je perfektne včlenená do okolitej architektúry a bolo jej preto udelené ocenenie Mipim Award.

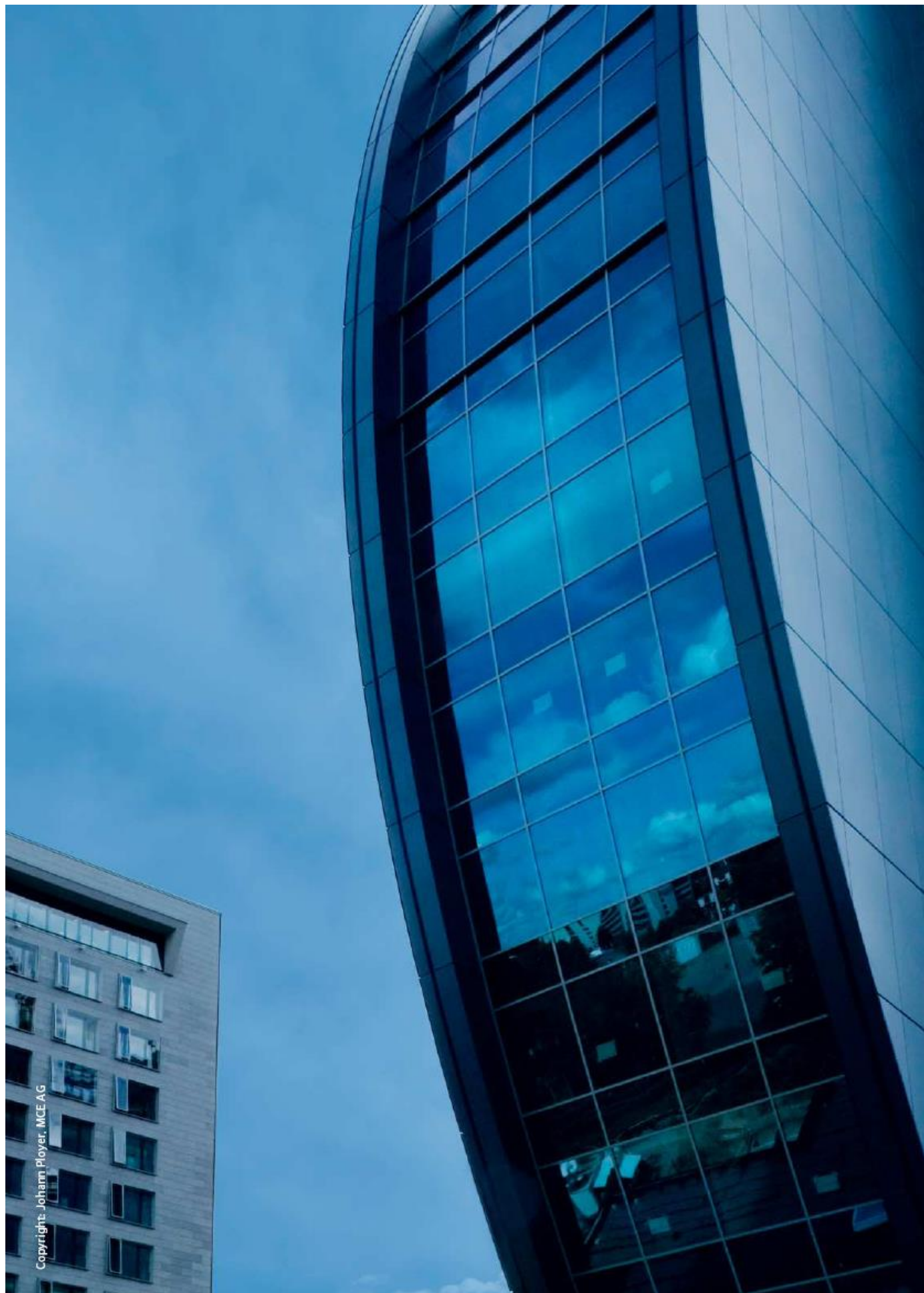
Najvyššie nároky spĺňa aj zásobovanie budovy Europa- Passage pitnou vodou. Obidve zariadenia na zvyšovanie tlaku Wilo-Comfort-N sú vybavené elektronickým riadiacim systémom Wilo-CC-System: aj pre systémy menežmentu budovy nasledujúcich generácií

Meniče frekvencie riadiaceho systému Wilo-CC-System automaticky riadia čerpadlá. Ich otáčky sa inteligentne prispôbujú aktuálnej potrebe. Takéto riadenie čerpadiel zabezpečuje dodržanie konštantného tlaku pri najrôznejších odberových situáciách. Ako prídavný plus sú vysokotlakové odstredivé čerpadlá typového radu Wilo-Multivert MVIS v mokrobežnom vyhotovení o 20 dB (A) tichšie ako konvenčné čerpadlá s porovnateľným hydraulickým výkonom: pre uvoľnené nakupovanie - vo všetkej tichosti.



Copyright: Allianz Immobilien GmbH





Copyright: Johann Ployer, MCE AG

UŽITOČNÉ ZNALOSTI

Definícia zapínacieho a vypínacieho tlaku zariadení na zvyšovanie tlaku s konštantnými otáčkami (ovládanie v závislosti od tlaku)

Zapínací tlak p_E vyplýva zo súčtu:

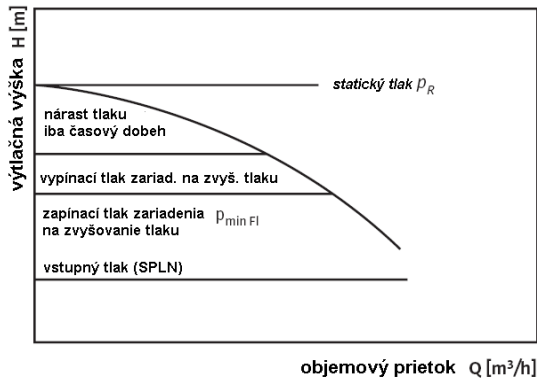
- straty tlaku z geodetického výškového rozdielu Δp_{geo}
- straty tlaku na prístrojoch, armatúrach a potrubíach Δp_{Ap}
- minimálneho dynamického tlaku $p_{min FI}$ v hydraulicky najnevýhodnejšom mieste systému.

Vypínací tlak p_A je u zariadení ovládaných v závislosti od tlaku (technicky je daný presnosťou spínačov tlaku) cca 1 bar nad zapínacím tlakom.

Skutočný vypínací tlak je však daný strmosťou charakteristiky za bodom Q_0 , potrebným časovým dobehom čerpadla a prípadne kolísaním vstupného tlaku.

Časový dobeh čerpadla je potrebný na zabránenie nestability spínania. Aby sa neprekročila dovolená početnosť spínaní podľa normy DIN 1988 (20 spínaní /h) a dovolená početnosť spínania elektromotorov.

Zapínací a vypínací tlak zariadení na zvyšovanie tlaku s konštantnými otáčkami (ovládanie v závislosti od tlaku)



Pri zariadeniach s konštantnými otáčkami sa doporučuje použitie prietokovej membránovej tlakovej nádoby na výstupe.

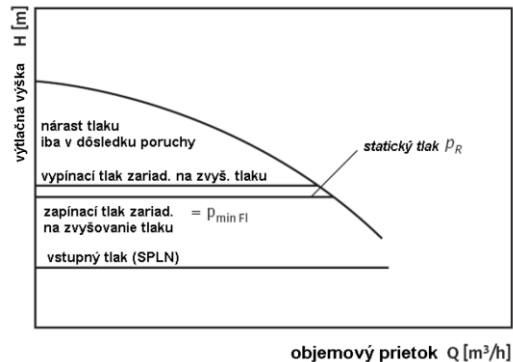
Definícia zapínacieho a vypínacieho tlaku zariadení na zvyšovanie tlaku s variabilnými otáčkami

Zapínací tlak p_E vyplýva zo súčtu:

- straty tlaku z geodetického výškového rozdielu Δp_{geo}
- straty tlaku na prístrojoch, armatúrach a potrubíach Δp_{Ap}
- minimálneho dynamického tlaku $p_{min FI}$ v hydraulicky najnevýhodnejšom mieste systému.

U zariadení s reguláciou od tlaku je vypínací tlak p_A skoro rovnaký ako zapínací tlak. Rozdiel voči zapínaciemu tlaku sa nemôže a nemá dosiahnuť, pretože cieľom regulácie zariadenia je práve konštantný tlak. U zariadení Wilo na zvyšovanie tlaku sa realizuje vypínanie pri nulovom prietoku elektronicky nasledovne: Ak čerpadlo beží pevne definovanú dobu s nezmenenými otáčkami, zvýšia sa otáčky (riadiaca frekvencia o 1 - 2 Hz) a tým tlak o 0,1-0,2 bar. Potom sa otáčky opäť znížia; ak sa pritom tlak nezmení, indikuje sa tým nulový objemový prietok. Čerpadlo sa vypne.

Zapínací a vypínací tlak zariadení na zvyšovanie tlaku s variabilnými otáčkami (regulácia v závislosti od tlaku)



Pri zariadeniach s reguláciou otáčok je membránová tlaková nádoba neúčinná a preto nie je potrebná.

Proces regulácie zariadení na zvyšovanie tlaku na príklade riadiacej jednotky Wilo-Comfort-Vario

Popis funkcie

Zariadenie na zvyšovanie tlaku Wilo-Comfort-Vario je riadené a kontrolované riadiacou jednotkou Comfort-Vario v spojení s rôznymi snímačmi tlaku a výšky hladiny.

V závislosti od tlaku sú v rámci šírky regulačného pásma (dovolená regulačná odchýlka) v závislosti od potreby vody zapínané resp. vypínané kaskádovo radené čerpadlá zariadenia na zvyšovanie tlaku.

Rozdelením rozsahu potreby na viaceré čerpadlá, všetky s integrovanými / adaptovanými meničmi frekvencie na spojitú reguláciu otáčok je zabezpečené spojitie prispôsobenie výkonu pre príslušný stav spotreby / zaťaženia v rámci zadanej regulačnej hodnoty tlaku. Dovolená šírka regulačného pásma (dovolená regulačná odchýlka) je do žiadanej hodnoty 5,0 bar $\pm 0,1$ bar. Pri žiadanej hodnote nad 5,0 bar je dovolená šírka pásma regulácie $\pm 2\%$ nastavenej žiadanej hodnoty. Predpokladom je, že rýchlosť zmeny objemového prietoku pri odbere vody nie je väčšia ako rýchlosť regulácie čerpadla (doba lineárneho náběhu meniča frekvencie – „rampa“ je 1 sekunda), resp. pri prekročení výkonu jedného čerpadla = doba rampy + časové oneskorenie pripojenia čerpadla (čerpadiel) na špičkové zaťaženie.

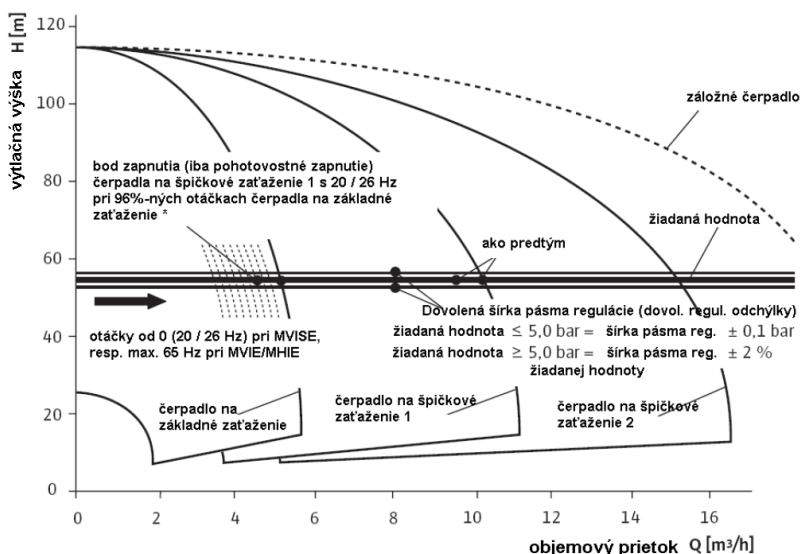
Zapnutie čerpadla na základné zaťaženie

Čerpadlo na základné zaťaženie sa zapína bez oneskorenia pri poklese tlaku pod nastavenú žiadanú hodnotu. V rámci rozsahu výkonu (nulový až maximálny objemový prietok) je čerpadlo integrovaným meničom frekvencie spojitie prispôbované stavu zaťaženia systému. Čerpadlá typového radu MVISE umožňujú zmenu otáčok, ktorá zodpovedá zmene riadiacej frekvencie v rozsahu 20 Hz až 50 Hz.

Pripojenie čerpadiel na špičkové zaťaženie

Pri zvyšovaní potreby vody sa najprv rozbehne čerpadlo na základné zaťaženie na maximálne otáčky. Tu sa regulácia otáčok zablokuje, aby bolo toto čerpadlo možné prevádzkovať pri optimálnej účinnosti. Funkciu regulácie (akčného člena) teraz preberie 1. čerpadlo na špičkové zaťaženie. Riadiaca jednotka Comfort-Vario ho pripája už pri 96% - ných otáčkach čerpadla na základné zaťaženie. Avšak iba do pohotovostného stavu (prevádzka s riadiacou frekvenciou 20/26-Hz), aby mohlo v prípade prekročenia výkonu čerpadla na základné zaťaženie bez oneskorenia prevziať úlohu regulácie. Tým je zabezpečené, že aj pri pripojení čerpadla na špičkové zaťaženie sa spoľahlivo eliminuje obvyčajne vznikajúci tlakový ráz. Ak by po zapnutí 1. čerpadla na špičkové zaťaženie nastal ustálený stav, čiže ak sa zo strany systému nezvyšuje potreba vody, potom sa po 15 sekundách 1. čerpadlo na špičkové zaťaženie znova odstaví z prevádzky. Tým sa zabráni nepotrebné spotrebe elektrickej energie. Prvé čerpadlo na špičkové zaťaženie v pohotovostnom stave v žiadnom prípade nevlýva na hydraulický výkon celého zariadenia na zvyšovanie tlaku (malé otáčky pri prevádzke s riadiacou frekvenciou 20-Hz-). Prípadné ďalšie čerpadlá na špičkové zaťaženie sa pripájajú analogicky podľa vyššie uvedeného popisu. Aj tu sa čerpadlá, prevádzkované na maximálne otáčky zablokujú a úloha regulácie sa prenesie na novopripojené čerpadlo. Tým sa dosiahne hospodárna prevádzka pri menovitých otáčkach a tým optimálna účinnosť už plne vyťažených čerpadiel.

Pripojenie čerpadla na špičkové zaťaženie



* ak zotrvá čerpadlo na základné zaťaženie na existujúcich otáčkach = vypnutie čerpadla na špičkové zaťaženie po 15 sekundách

Odpájanie čerpadiel na špičkové zaťaženie

Pri klesajúcej potrebe vody sa najprv znižujú otáčky prevádzkovaného čerpadla na špičkové zaťaženie tak, až už viac nemá žiadny vplyv na hydraulický výkon zariadenia na zvyšovanie tlaku.

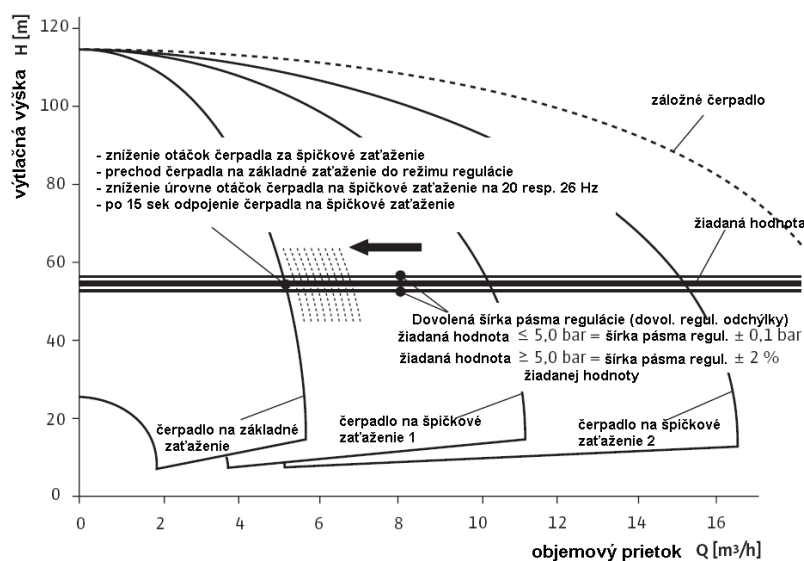
Stane sa tak vtedy, keď jeho výtláčná výška poklesne v dôsledku zmeny otáčok pod žiadanú výtláčnú výšku v pracovnom bode a tým leží pod rozsahom výkonu dovtedy ešte súčasne bežiacich čerpadiel na základné resp. špičkové zaťaženie s blokovanými maximálnymi otáčkami.

Následne prevádza riadiaca jednotka Comfort-Vario nasledujúce čerpadlo na špičkové resp. základné zaťaženie do režimu prevádzky s reguláciou.

Otáčky už odstavovaného čerpadla na špičkové zaťaženie sa redukujú na možné minimum (zodpovedajú radiacej frekvencii 20 Hz).

Po uplynutí doby oneskorenia 15 sekúnd sa čerpadlo na špičkové zaťaženie odpojí. Pri stále pokračujúcom poklese potreby vody sa vyradia z prevádzky aj ďalšie čerpadlá na špičkové zaťaženie, podobne ako to bolo popísané vyššie.

Odpojenie čerpadla na špičkové zaťaženie



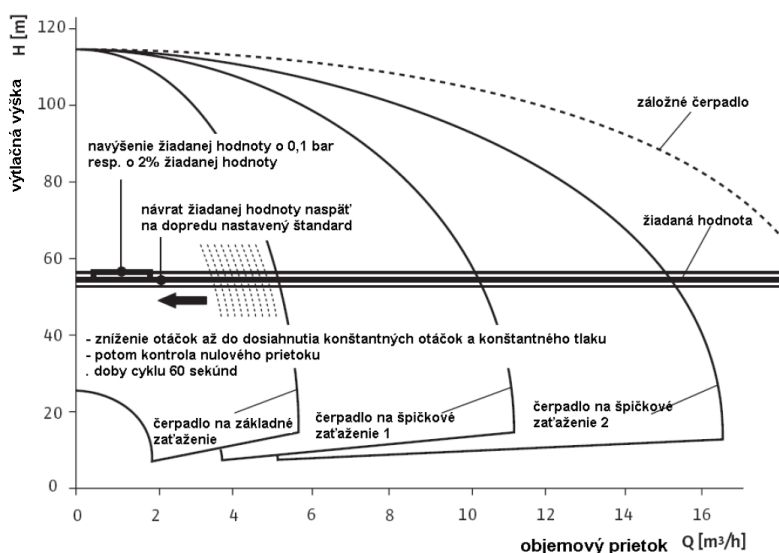
Kontrola nulového objemového prietoku resp. vypnutie čerpadla na základné zaťaženie

Na zabránenie „taktovania“ (periodického zapínania a vypínania) zariadenia a s tým spojenej možnosti kolísania tlaku vypína riadiaca jednotka Wilo Comfort-Vario celé zariadenie na zvyšovanie tlaku iba vtedy, keď už skutočne nie je žiadny odber vody. Predpoklady tohto stavu zisťuje Comfort-Vario prostredníctvom tzv. testu nulového prietoku. Minimálne požiadavky sú také, že v prevádzke je už iba čerpadlo na základné zaťaženie a že po určitéj parametrizovateľnú dobu zostávajú tlak v zariadení a otáčky čerpadla na základné zaťaženie konštantné.

Pri splnení týchto požiadaviek aktivuje resp. realizuje riadiaca jednotka Comfort-Vario test nulového objemového prietoku. Pritom sa na 60 sekúnd zväčší žiadaná hodnota tlaku o 0,1 bar (pri žiadaných hodnotách $\leq 5,0$ bar). Pri žiadaných hodnotách tlaku $> 5,0$ bar je toto navýšenie 2% menovitej hodnoty. Potom sa žiadaná hodnota vráti na pôvodnú hodnotu.

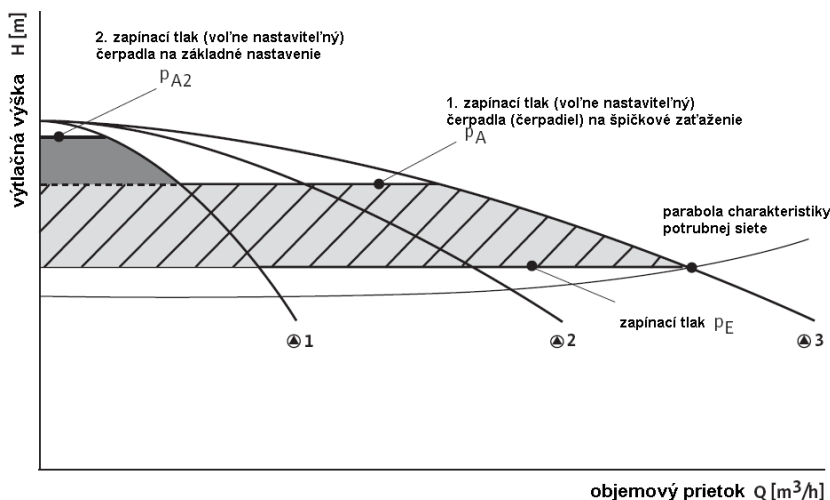
Ak pritom zostane okamžitý tlak na zvýšenej žiadanej hodnote tlaku, zariadenie na zvyšovanie tlaku sa vypne, nakoľko už nie je aktívny žiadny odber vody. Ak však poklesne okamžitá hodnota tlaku minimálne o 0,1 bar pod zvýšenú žiadanú hodnotu, zostáva čerpadlo na základné zaťaženie aj naďalej v prevádzke, nakoľko je odber vody ešte aktívny.

Kontrola nulového objemového prietoku resp. vypnutie



Proces regulácie zariadení na zvyšovanie tlaku na príklade riadiacej jednotky Wilo-Comfort CC

Funkcia zariadenia bez meniča frekvencie



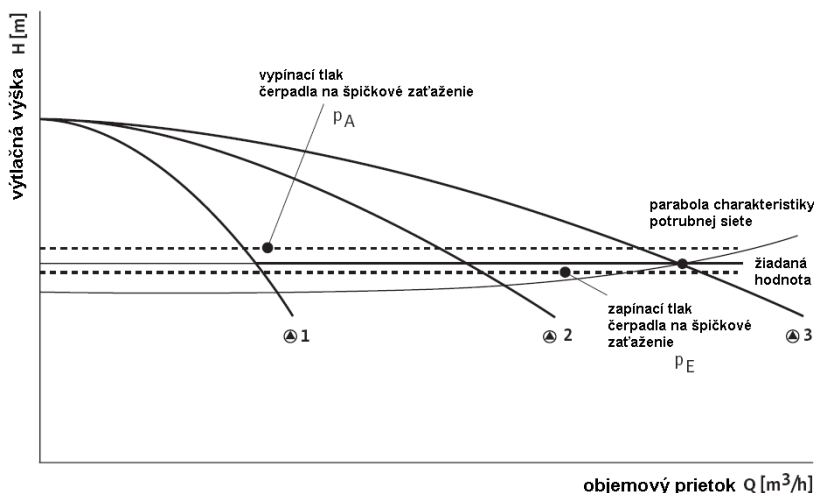
Funkcia zariadenia bez meniča frekvencie

Pracovný rozsah zariadenia je pri prevádzke bez meniča frekvencie medzi zapínacím tlakom p_E platným pre všetky čerpadlá a vypínacím tlakom p_{A2} pre

- a) čerpadlo na základné zaťaženie a
- b) vypínacím tlakom p_{A1} pre čerpadlá na špičkové zaťaženie.

Po dosiahnutí hodnoty 2. vypínacieho tlaku (p_{A2}) a uplynutí minimálnej doby behu 0–180 sekúnd sa zariadenie pri skoro nulovom prietoku $Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$ vypne. Tým sa veľkou mierou redukujú tlakové rázy a nežiadané zapínanie a vypínanie zariadenia pri minimálnom odbere. Čerpadlo na základné a špičkové zaťaženie sa zapína pri poklese tlaku pod nastavenú žiadanú hodnotu tlaku p_E .

Funkcia zariadenia s meničom frekvencie



Funkcia zariadenia s meničom frekvencie

Pri prevádzke s meničom frekvencie je pracovný rozsah okolo žiadanej hodnoty. Iba v oblasti hranice 100%-ných otáčok klesne pred pripojením príslušného čerpadla na špičkové zaťaženie tlak na hodnotu zapínacieho tlaku p_E resp. vrastie pre vypnutím príslušného čerpadla na špičkové zaťaženie na hodnotu vypínacieho tlaku p_A . Pri zapínaní resp. vypínaní čerpadiel na špičkové zaťaženie zabezpečuje menič frekvencie, ktorý reguluje čerpadlo na základné zaťaženie poklesom resp. zvýšením otáčok mäkký prechod pri výraznom potlačení tlakových špičiek a to skoro pri všetkých zmenách stavu zaťaženia, ktoré sa vyskytujú v oblasti technických zariadení budov.

Zariadenie na zvyšovanie tlaku sa zapína bez oneskorenia pri poklese systémového tlaku na hodnotu zapínania p_E a to mäkkým rozbehom čerpadla na základné zaťaženie prostredníctvom meniča frekvencie.

Zariadenie na zvyšovanie tlaku sa vypína po detekcii nulového objemového prietoku ($Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$).

Tým sú úplne vylúčené tlakové rázy, spôsobované predčasným vypnutím a okamžitým opätovným zapnutím zariadenia.

Priklad z praxe: Blue Heaven, Frankfurt / M

Technicky náročný a súčasne v dôsledku vysokej energetickej hospodárnosti ekonomický koncept riešenia technických zariadení budovy sa od konca roku 2005 osvedčuje v novom 87 metrov vysokom luxusnom hoteli Blue Heaven vo Frankfurte / M. Vo všetkých oblastiach preberajú pritom kľúčové funkcie moderné čerpadlá a zariadenia na zvyšovanie tlaku. Na cca 37 500 štvorcových metroch plôch poschodí napájajú 440 exkluzívne zariadených izieb, veľkoryso riešené wellnes- a konferenčné priestory ako aj plesový sál s vykurovaním, chladením, studenou a teplou vodou. Okrem toho je v exteriérových odberných miestach k dispozícii dažďová voda.

Špeciálnou výzvou bol systém zásobovania pitnou vodou, zásobujúci okrem iného bazén na 18. podlaží. Celková dĺžka potrubí inštalácie na pitnú vodu predstavuje 14 kilometrov. Od centrály zdravotníckej na druhom podzemnom podlaží až po odberné miesta treba prekonať značný výškový rozdiel. Pritom sa teplá voda pripravuje centrálne, zásobník na prípravu teplej vody má objem cca 20 000 litrov. Z dôvodu výšky stavby sa musí zásobovanie vodou realizovať vo dvoch tlakových stupňoch so samostatnými zariadeniami na zvyšovanie tlaku – samostatne pre studenú a teplú vodu.

Na zásobovanie hotelových izieb studenou a teplou vodou sú použité dve kompaktné zariadenia na zvyšovanie tlaku Wilo-COR-3 MVIE/VR s elektronickou riadiacou jednotkou. V týchto systémoch sa vždy nachádzajú tri identické elektronicky riadené vysokotlakové odstredivé čerpadlá typu Wilo-Multivert MVIE s menovitými prietokmi 8 resp. 16 m³/h na zásobovanie odberných miest vodou v závislosti od potreby. Otáčky čerpadiel sa pritom regulujú podľa aktuálnej potreby v systéme zásobovania studenou a teplou vodou a tak sa zabezpečuje rovnomerné, energeticky optimalizované zásobovanie odberných miest. Čerpadlá sa automaticky zapínajú a vypínajú podľa požiadaviek od zaťaženia, jemná regulácia na nastavenú žiadanú hodnotu sa realizuje prostredníctvom regulácie otáčok.



Luxusný hotel Blue Heaven vo Frankfurte / Main s absolútnym vrcholom – bazénom na 18. podlaží





PRÍLOHA

Pojmy, značky a jednotky

Pojmy a použité skratky

Skratka	Popis
AISI	American Iron and Steel Institute
DEA	Zariadenie na zvyšovanie tlaku (ZZT) / <i>Druckerhöhungsanlage</i>
DIN	Nemecký normalizačný inštitút / <i>Deutsches Institut für Normung e.V.</i>
DN	Menovitý priemer / <i>Nennweite</i>
DVGW	Nemecké združenie pre plynárstvo a vodárstvo / <i>Deutscher Verband für Gas- und Wasserwirtschaft</i>
EG	Prízemie / <i>Erdgeschoss</i>
EN	Európska norma
FI	Prúdový chránič / <i>Fehlerstrom-Schutzeinrichtung</i>
FLA	Hasiace zariadenie / <i>Feuerlöschanlage</i>
FU	Menič frekvencie / <i>Frequenzumformer</i>
GRD	Klzný tesniaci krúžok / <i>Gleitringdichtung</i>
IP	Stupeň ochrany krytím / <i>International Protection Degree / Internationale Schutzart</i>
KTW	Certifikát pre výrobky s umelými hmotami pri použití v aplikáciách s pitnou vodou / <i>Zulassung für Produkte mit Kunststoffen, bei Einsatz in TW-Anwendungen</i>
Kv	Hodnota súčiniteľa Kv / <i>Rohrreibungsverlust</i> (pozn.: nemecký výklad – strata v potrubí trením nie je úplne správny; napr. aj armatúry majú súčiniteľ Kv)
MBH	Membránová tlaková nádoba / <i>Membrandruckbehälter</i>
NPSH	Nasávací výška / <i>Net Positive Suction Head / spezifische Haltedruckhöhe</i>
NPSHR	Požadovaná nasávací výška / <i>Net Positive Suction Head Required / erforderliche Haltedruckhöhe</i>
NT-Station	Mokrú / suchú stanicu (zavodnenú / nezavodnenú - <i>Nass/Trocken-Station</i>)
NTW	Nepitná (úžitková) voda / <i>Nichttrinkwasser</i>
OG	Nadzemné podlažie / <i>Obergeschoss</i>
pc	Konštantný tlak / <i>Pressure constant/konstanter Druck</i>
RV	Spätná armatúra (ventil, klapka) / <i>Rückflussverhinderer</i>
Schlupf / sklz	Rozdiel uhlovej rýchlosti otáčania (otáčok) magnetického poľa statora a rotora (údaj väčšinou v % vzhľadom na uhlovú rýchlosť točivého magnetického poľa)
SV	Poistný / bezpečnostný ventil - <i>Sicherheitsventil</i>
TrinkwV	Nariadenie o pitnej vode / <i>Trinkwasserverordnung</i>
TRWI	Inštalácia na pitnú vodu / <i>Trinkwasserinstallation</i>
TW	Pitná voda / <i>Trinkwasser</i>
TWW	Teplá (pitná) voda / <i>Trinkwarmwasser</i>
UG	Suterén / <i>Untergeschoss</i>
ÜNN	nad normálnou nulou – údaj o nadmorskej výške terénu / <i>über Normal Null/Angabe zur Geländehöhe</i>
VBH	Predradená zásobná nádrž / <i>Vorbehälter</i>
VDE	Združenie pre elektrotechniku, elektroniku a informatiku / <i>Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik</i>
WMS	Ochrana voči nedostatku vody / <i>Wassermangelschutz</i>
WVU	Vodárenský podnik / <i>Wasserversorgungsunternehmen</i>
ZWWB	Centrálna príprava teplej vody / <i>zentraler Warmwasserbereiter</i>

Použité značky

Značka	Popis	jednotka
d_i	vnútorný priemer potrubia	mm
H	výtlačný tlak (bežne)	m
H_0	nulová výtlačná výška	m alebo bar
H_f	strata tlaku v nasávacom potrubí	m
H_{geo}	geodetická výtlačná výška	m
H_{max}	maximálna výtlačná výška	m alebo bar
H_{min}	minimálna výtlačná výška vysokotlakového odstredivého čerpadla	m alebo bar
H_{opt}	optimálna výtlačná výška vysokotlakového odstredivého čerpadla	m alebo bar
H_s	bezpečnostný prídavok	m
H_v	tlak pár čerpaného média pri príslušnej teplote	m
l	dĺžka potrubia	m

Použité značky

Značka	Popis	Jednotka
k	drsnosť vnútornej steny rúry v prevádzkovom stave (empirická hodnota)	mm
n	otáčky	l/min
$n_{\min}$	minimálne otáčky	ot/min
p_a	nastavená hodnota redukčného ventilu / stanice tlaku	bar
p_A	vypínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku	bar alebo m
p_{absA}	absolútny vypínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku	bar
p_{Amb}	absolútny tlak okolia alebo systémový tlak v uzatvorenom systéme	bar
p_E	zapínací tlak zariadenia na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
p_{eA}	existujúci / aktuálny vstupný tlak pri redukčných ventiloch tlaku	bar
p_{eE}	nastavený výstupný tlak pri redukčných ventiloch tlaku	bar
p_{FI}	dynamický tlak, statický pretlak v niektorom mieste merania v potrubnom systéme počas prúdenia vody	bar
$p_{H_{diff}}$	rozdiel výtlačnej výšky čerpadla	bar alebo m
p_{maxR}	maximálny statický tlak	bar
p_{minFI}	minimálny statický tlak	bar
$p_{\min v}$	minimálny napájací tlak, maximálny statický pretlak v mieste pripojenia pripojovacieho potrubia	bar
$p_{\min vor}$	na napájacie potrubie podľa údajov príslušného vodárenského podniku	bar
p_{nach}	minimálny napájací tlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku	bar
p_{vmin}	pretlak za zariadením na zvyšovanie tlaku	bar
p_{vmin}	minimálny tlak na vstupe čerpadla	bar
p_{vmax}	maximálny tlak na vstupe čerpadla	bar
p_{vor}	pretlak pred zariadením na zvyšovanie tlaku	bar
p_{zul}	dovolený minimálny výstupný tlak redukčného ventilu	bar
p_o	tlak na vstupe membránovej tlakovej nádoby	bar
Q	objemový prietok (bežne)	m^3/h
Q_{max}	maximálny objemový prietok	l/s
Q_{min}	minimálny objemový prietok	l/s
R	strata tlaku trením v potrubí	Pa/m
s	frekvencia spínania ; počet vypnutí a zapnutí čerpadla zariadenia na zvyšovanie tlaku / hodinu	l/h
v	rýchlosť prúdenia pri špičkovom prietoku	m/s
V_E	celkový objem membránovej tlakovej nádoby na výstupe zariadenia na zvyšovanie tlaku	l
V_{En}	využiteľná časť objemu membránovej tlakovej nádoby	l
V	objemový prietok (podľa normy): „V“ hore s bodkou	m/h
V_B	užitočný objem atmosférickej zásobnej nádrže	
V_{max}	maximálny objemový prietok	m^3/h
V_{maxP}	maximálny objemový prietok zariadenia na zvyšovanie tlaku	m^3/h
V_s	špičkový prietok	m^3/h
Z	hydraulický odpor všetkých tvaroviek a armatúr v potrubnom systéme	
ΔH_{diff}	rozdiel výtlačných výšok	
Δp	rozdielový tlak	bar alebo m
$\Delta P_{(AE)}$	spínací rozdiel; rozdiel medzi vypínacím a zapínacím tlakom zariadenia na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
Δp_{Ap}	straty tlaku na prístrojoch (aparátach)	m alebo bar
ΔP_{Apnach}	straty tlaku na prístrojoch za zariadením na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
$\Delta p_{Ap vor}$	straty tlaku na prístrojoch pred zariadením na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
Δp_{geo}	geodetická strata tlaku	m alebo bar
$\Delta P_{geo nach}$	geodetická strata tlaku za zariadením na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
$\Delta P_{geo vor}$	geodetická strata tlaku pred zariadením na zvyšovanie tlaku	m alebo bar
$\Delta p/I$	priemerný tlakový spád na potrubnom systéme	m alebo bar
Δp_p	výtlačný tlak, rozdiel medzi tlakom na výtlačnej strane čerpadiel zariadenia na zvyšovanie tlaku a disponibilným tlakom pred zariadením na zvyšovanie tlaku pri maximálnom objemovom prietoku	
Δp_v	čerpadiel	bar alebo m
Δp_v	rozdiel tlakov na vstupe čerpadla	bar
Δp_{TE}	straty ohrievača pitnej vody	mbar
Δp_{verf}	disponibilný rozdielový tlak	bar
Δp_{vz}	strata tlaku na vodomere	m alebo bar
Δv	zmena rýchlosti prúdenia	m/s
η	účinnosť	
ξ	koeficient strát jednotlivého odporu	cm/l
$\Sigma (I \cdot R + Z)$	súčet všetkých strát	

Nariadenia, normy a smernice

Systémy na pitnú vodu

TrinkwV 2001

Toto nariadenie definuje kvalitu vody pre použitie človekom. Neplatí pre:

- prírodné minerálne vody v zmysle Nariadenia o minerálnych a stolových vodách (Nemecko) a
- liečivé vody v zmysle Zákona o liekoch (Nemecko).

Pre zariadenia a vody zo zariadení, určených na odber alebo výdaj vody, ktorá nemá kvalitu vody pre použitie človekom a ktoré sa používajú v domácnosti navyše k zariadeniam na zásobovanie vodou platí toto nariadenie iba vtedy, pokiaľ sa o takýchto zariadeniach výslovne zmieňuje.

Citované normy a smernice

Norma DIN	Popis
DIN 1988-1	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Všeobecne; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-2	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Projektovanie a zriaďovanie; Prvky; prístroje; materiály; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-3	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Určenie priemeru potrubia; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-4	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Ochrana pitnej vody; Zachovanie kvality pitnej vody; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-5	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Zvyšovanie a redukcia tlaku; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-6	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Hasiace a protipožiarne zariadenia; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-7	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Zabránenie poškodeniu koróziou a vytváraniu vodného kameňa ; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 1988-8	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu (TRWI); Prevádzka zariadení; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 2000	Centrálne zásobovanie pitnou vodou: Smernice pre požiadavky na pitnú vodu; Projektovanie, budovanie, prevádzka a opravy napájacích zariadení; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 2001	Vlastné a jednotlivé zásobovanie pitnou vodou – Smernice pre požiadavky na pitnú vodu; norma DIN
DIN 3269-1	Armatúry pre inštalácie na pitnú vodu na pozemkoch a v budovách; Spätné armatúry PN 10; Požiadavky
DIN 3269-2	Armatúry pre inštalácie na pitnú vodu na pozemkoch a v budovách; Spätné armatúry PN 10; Kontrola
DIN 4046	Zásobovanie vodou; Pojmy; Technický predpis DVGW; norma DIN
DIN 4109	Zvuková izolácia vo výškových budovách; Požiadavky a preukazovanie
DIN 4109-5	Zvuková izolácia vo výškových budovách, Zvuková izolácia voči hluku z technických zariadení budov a prevádzok
DIN 4807-5	Uzatvorené expanzné nádoby pre inštalácie na pitnú vodu; Požiadavky, Kontrola, Dimenzovanie a označovanie; norma DIN
DIN 14463-1	Zariadenia na požiaru vodu, plniace a vypúšťacie stanice s diaľkovým ovládaním; časť 1: pre „zavodnené / nezavodnené“ nástenné hydranty"; Požiadavky; Kontroly; norma DIN
DIN EN 806-1	Technické predpisy pre inštalácie na pitnú vodu; Všeobecne; norma DIN
DIN EN 806-2	Technické predpisy pre inštalácie v budovách na pitnú vodu pre použitie človekom; Projektovanie; norma DIN
DIN EN 1074-3	Armatúry pre zásobovanie vodou; Požiadavky na použiteľnosť a ich kontrola; Spätné armatúry
DIN EN 1567	Domové armatúry – Redukčné ventily tlaku a kombinácie redukčných ventilov tlaku pre vodu; Požiadavky a metódy skúšok; norma DIN
DIN EN 1717	Ochrana pitnej vody pred nečistotami v inštaláciách na pitnú vodu a všeobecné požiadavky na bezpečnostné zariadenia na zabránenie znečisteniu spätným prúdením; norma DIN
DIN EN 12056	Gravitačné odvodňovacie zariadenia v budovách
Smernica VDI 6023	Projektovanie s ohľadom na hygienu; Realizácia a údržba zariadení na pitnú vodu; norma DIN
W375	Pracovný list DVGW: Konštrukcia a kontrola redukčných ventilov tlaku do DN 50

Tabuľky a diagramy k príkladom výpočtov

Orientačné hodnoty pre minimálne dynamické tlaky a výpočtové prietoky obvyklých odberných miest pitnej vody

Minimálny dynamický tlak $P_{min FI}$ [bar]	Druh odberného miesta pitnej vody		Výpočtový prietok pri odbere zmiešanej vody ¹ iba studenej alebo teplej vody		
			V_R stud. [l/s]	V_R tepl. [l/s]	V_R [l/s]
Výtokové ventily					
0,5	bez perlátora ²	DN15	-	-	0,30
0,5		DN20	-	-	0,50
0,5		DN25	-	-	1,00
1,0	s perlátorom	DN10	-	-	0,15
1,0		DN15	-	-	015
1,0	hlavice pre čistiace sprchy	DN15	0,10	0,10	0,20
1,2	tlakový splach. podľa DIN 3265, časť 1	DN15	-	-	0,70
0,4	tlakový splach. podľa DIN 3265, časť 1	DN20	-	-	1,00
1,0	tlakový splach. podľa DIN 3265, časť 1	DN25	-	-	1,00
0,4	tlakový splachovač pre pisoár	DN15	-	-	0,30
0,5	rohový ventil pre pisoár	DN15	-	-	0,30
1,0	umývačka riadu / bytová	DN15	-	-	0,15
1,0	práčka / bytová	DN15	-	-	0,25
Zmiešavacia batérie pre					
1,0	sprchovacie vane	DN15	0,15	0,15	-
1,0	vane na kúpanie	DN15	0,15	0,15	-
1,0	kuchynské výlevky	DN15	0,07	0,07	-
1,0	umývadlá	DN15	0,07	0,07	-
1,0	sedacie vane	DN15	0,07	0,07	-
1,0	zmiešavacia batéria	DN20	0,30	0,30	-
0,5	splachovače podľa DIN 19542	DN15	-	-	0,13
1,0	Elektrický varič vody	DN15	-	-	0,10 ³

¹ výpočtové prietoky pre odber zmiešanej vody vychádzajú z teploty studenej pitnej vody 15 °C a ohriatej pitnej vody 60 °C.

² pri výtokových ventiloch bez perlátora a s hadicovým závitovým prípojom sa zohľadňuje úbytok tlaku v pripojenej hadici (do dĺžky 10 m) a v pripojenom prístroji (napr. na postrekovanie trávniku) paušálne prostredníctvom minimálneho dynamického tlaku; v takomto prípade sa zvyšuje minimálny dynamický tlak o 1,0 bar na 1,5 bar.

³ pri plne otvorenej škrtiacej skrutke

Špičkový prietok V_S v závislosti od celkového prietoku V_R

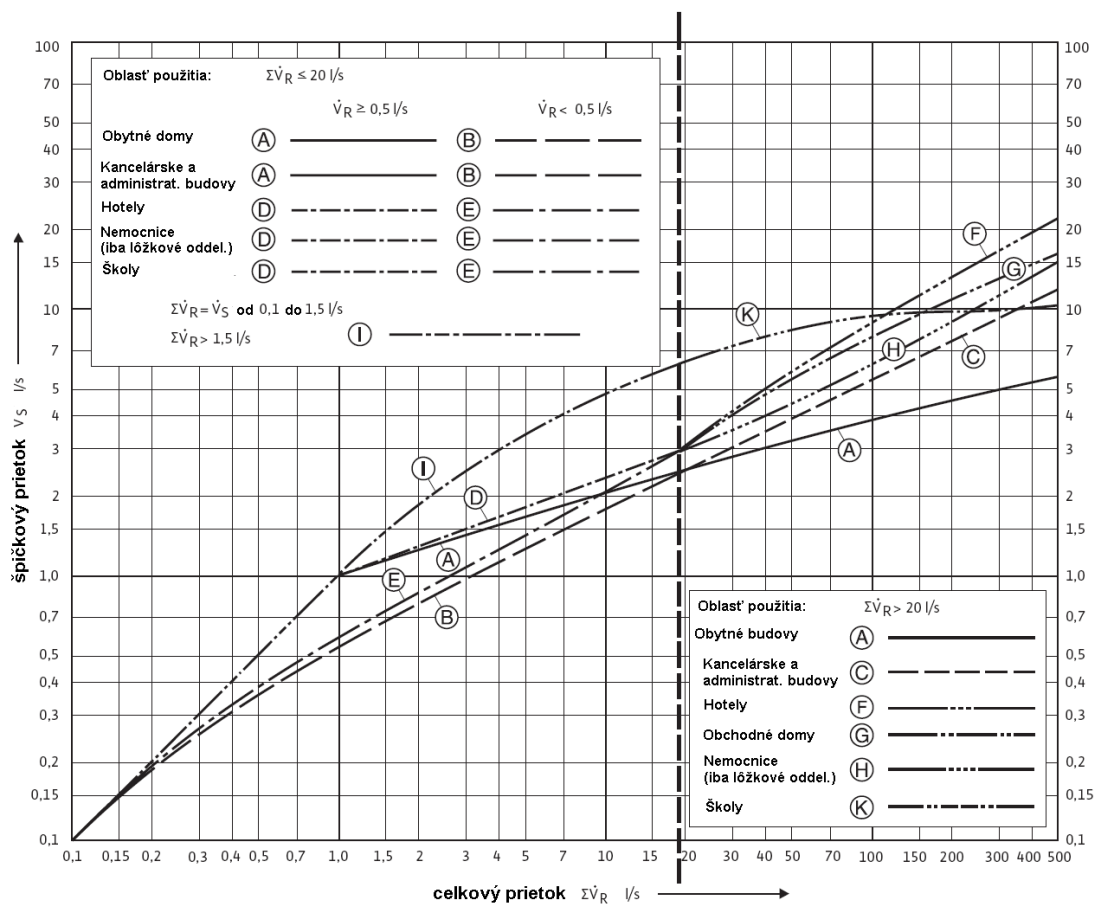
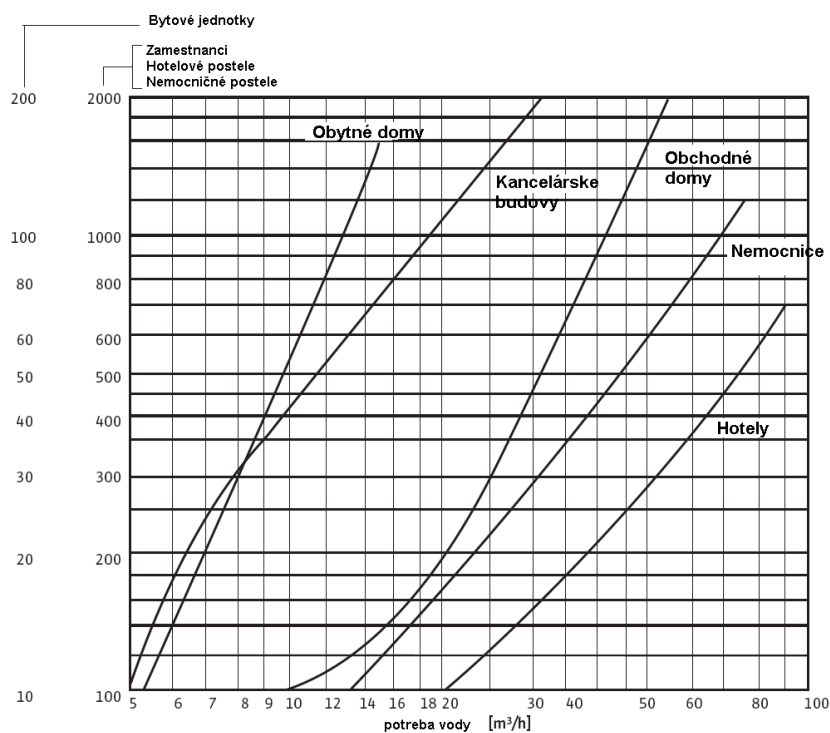


Diagram potreby vody podľa pracovného dokumentu W 314 DVGW



Hodnoty prietoku cez rozstrekovacie hubice alebo dýzy						
Tlak	Vnútorný priemer d [mm]					
P	4 ¹	6 ²	8	9 ³	10	12 ⁴
bar	Prietok vody Q [l/min]					
3,0	18	41	73	93	115	165
3,5	20	45	79	100	125	180
4,0	21	48	85	105	130	190
4,5	22	50	90	115	140	200
5,0	24	53	95	120	150	215
6,0	26	58	105	130	160	235
7,0	28	63	110	140	175	250

podľa DIN 14365 časť 1:

¹ zodpovedá rozstrekovacej hubici DM s koncovkou (d5 = 4).

² zodpovedá rozstrekovacej hubici CM s koncovkou (d5 = 9).

³ zodpovedá rozstrekovacej hubici DM s dýzou (d2 = 6).

⁴ zodpovedá rozstrekovacej hubici CM s dýzou (d2 = 12).

Často používané hodnoty prietoku pre hydranty	
Nástenný hydrant s pevnou spojkou C	prietok ² [l/min]
pre prípoj C	100 až 200
pre prípoj D	25 až 50

¹ dynamický tlak na nástennom hydrante minimálne 3 bar pri prietoku 100 l/min.

² zodpovedá jednotkám prietoku vody, používaným v požiarnictve (25, 50 100, 200, 400, 800 a 1.600 l/min).

prvá číselná hodnota = minimálny prietok

druhá číselná hodnota = maximálny prietok

Prietok závisí od použitých rozstrekovacích hubíc a hasičských čerpadiel.

Tlakové straty Δp_{wz} vodomero (normované hodnoty)		
Druh vodomera	Menovitý prietok V_n [m ³ /h]	Maximálna tlaková strata Δp pri V_{max} [mbar] podľa DIN ISO 4062, časť 1
Lopatkový vodoměr	< 15	1000
Woltmannov vodoměr - zvislý (WS)	≥ 15	600
Woltmannov vodoměr - paralelný (WP)	≥ 15	300

Prípoj, menovitý a maximálny prietok vodomeroch podľa DIN ISO 4064, časť 1

Druh vodomera	Prípoj		Menovitý prietok*		Maximálny prietok
	Pripojovací závit podľa DIN ISO 228, časť 1	Dimenzia prípoja Menovitý priemer	V_n [m³/h]		V_{max} [m³/h]
Objemové a lopatkové prietokomery	G ½ B	-	0,6		1,2
	G ½ B	-	1		2
	G ¾ B	-	1,5		3
	G1 B	-	2,5		5
	G 1 ¼ B	-	3,5		7
	G 1½ B	-	6		12
Woltmannov prietokomer	G 2 B	-	10		20
	-	50	15		30
	-	50	15		30
	-	65	25		50
	-	80	40		80
	-	100	60		120
	-	150	150		300
	-	200	250		500

* slúži na označenie vodomera; podľa DIN ISO 4064, časť 1 je dovolené voliť pre zadaný menovitý prietok V_n pripojovací závit najbližšieho vyššieho alebo najbližšieho nižšieho stupňa voči hodnote. priradenej podľa tabuľky.

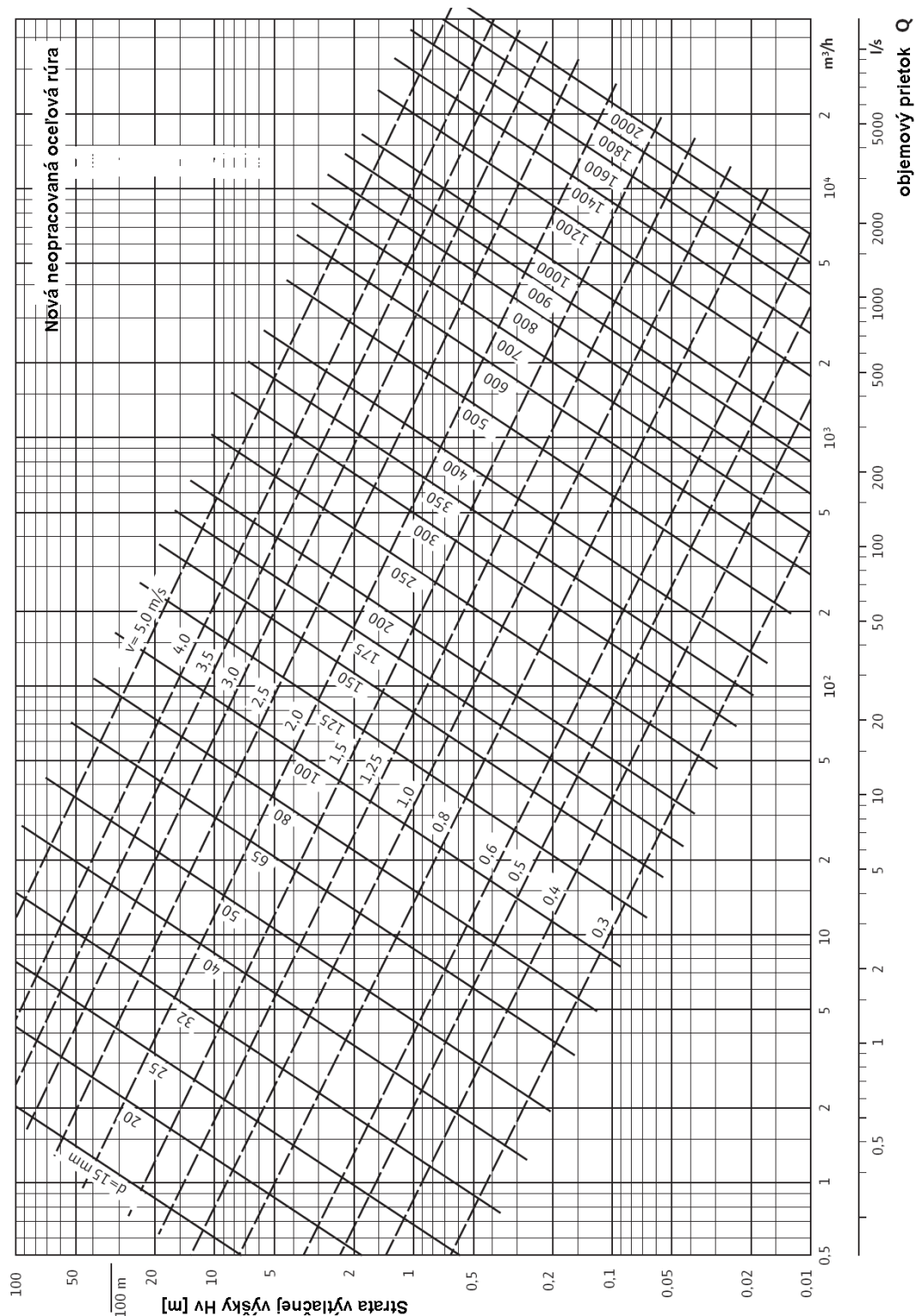
Orientačné hodnoty tlakových strát Δp_{TE} skupinových ohrievačov pitnej vody

Druh prístroja	Tlaková strata Δp_{TE} ¹ bar
Elektrický prietokový ohrievač vody	
s termickou reguláciou	0,5
s hydraulickou reguláciou ²	1,0
Zásobníkový elektrický resp. plynový ohrievač vody	
menovitý objem do 80 l	0,2
Plynový prietokový a kombinovaný ohrievač vody	
podľa normy DIN 3368, časť 2 a časť 4	0,8

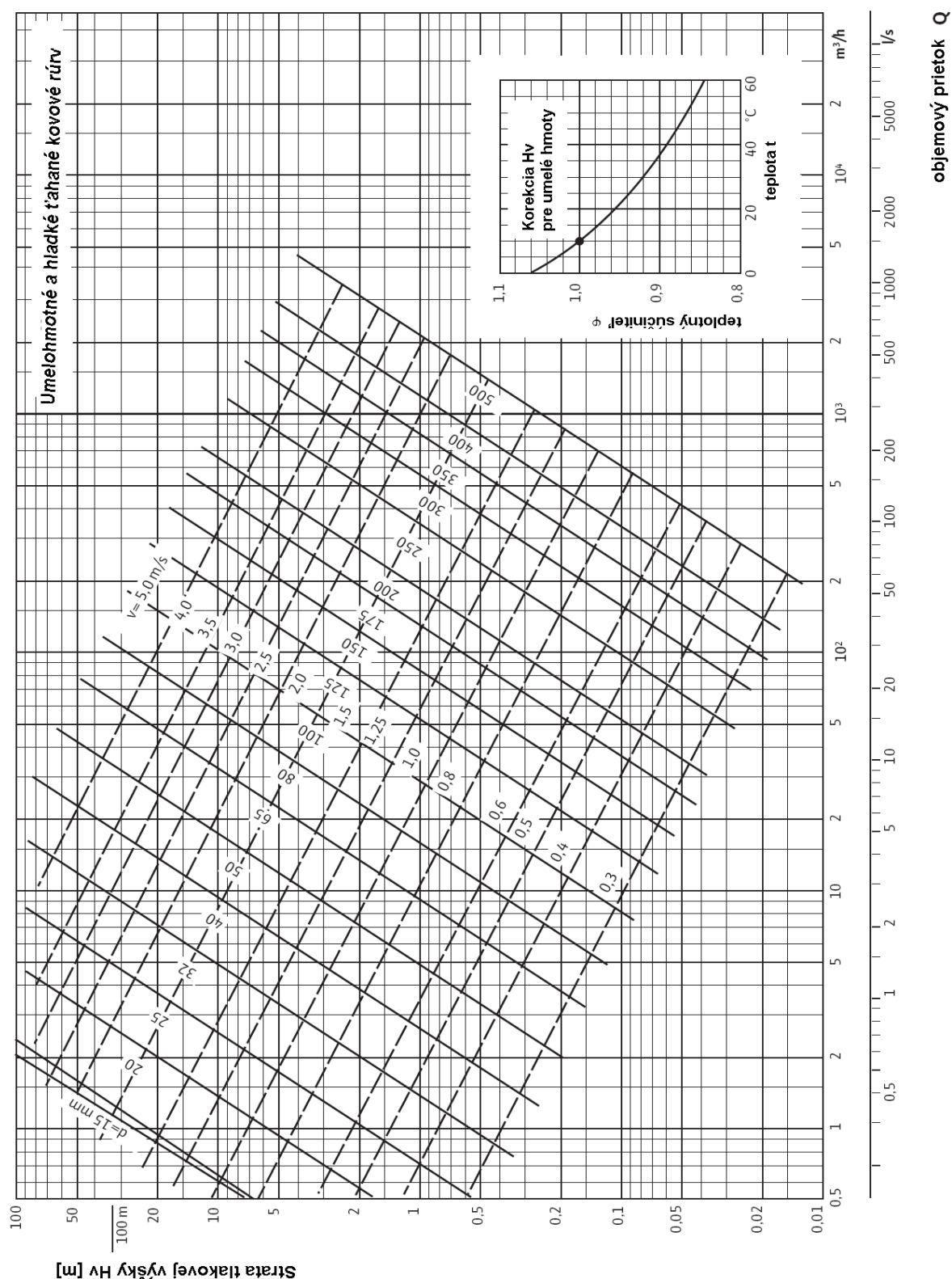
¹ hodnoty nezahŕňujú úbytok tlaku na bezpečnostných a pripojovacích armatúrach

² zodpovedá potrebnej hysterézii spínania

Tlakové straty ocelových rúr



Tlakové straty hydraulicky hladkých rúr



Formulár na určenie špičkového prietoku prostredníctvom celkového prietoku

Stavebný projekt:

Firma:

Referent:

Dátum:

List č. :

Vzostupné
potrubie
(vetva)

Poschodie

Počet

Odberová armatúra,
Kombinácia
odberových armatúrMinimálny
dynamický tlak
strata tlaku $p_{\min FI}$
[mbar]

Podiel

pitná

teplá

Zmieš.
vodaPotrubie na
poschodí

Celkový prietok

Vzostupné
potrubie (vetva)

číslo

 $\dot{V}_R$ $\dot{V}_R$ $\Sigma \dot{V}_R$ $\dot{V}_R$ $\dot{V}_R$ $\dot{V}_R$ $\dot{V}_R$

l/s

l/s

l/s

l/s

l/s

l/s

l/s

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Údaje pre výpočet disponibilného tlakového spádu pre straty trením v potrubí R_{verf}

Stavebný projekt: Firma:		Referent:	Dátum:	List č. :				
Údaje o zariadení:		a) pripojenie na napájacie potrubie priame: ☐ nepriame: ☐		Pitná voda studená: ☐		Pitná voda teplá: ☐		
				b) centrálny ohrievač pitnej vody: ☐				
				skupinový ohrievač pitnej vody: ☐				
Č.	Názov	Symbol	Jednotka	1	2	3	4	5
1	Minimálny napájací tlak alebo tlak na výstupe redukčného ventilu alebo zariadenia na zvyšovanie tlaku	$p_{\text{min V}}$	mbar					
2	Úbytok tlaku od rozdielu geodetických výšok	Δp_{geo}	mbar					
3	Úbytok tlaku v prístrojoch, napr.							
	a) vodomer (pozri tabuľku na strane 98 dole)	Δp_{WZ}	mbar					
	b) filter	Δp_{Fil}	mbar					
	c) zariadenie na zmäkčovanie vody	Δp_{EH}	mbar					
	d) dávkovacie zariadenie	Δp_{Dos}	mbar					
	e) skupinový ohrievač pitnej vody (pozri tabuľku na strane 98 dole)	Δp_{TE}	mbar					
	f) ďalšie prístroje	Δp_{Ap}	mbar					
4	Minimálny dynamický tlak	$\Delta p_{\text{min FI}}$	mbar					
5	Úbytok tlaku a prírodných potrubíach poschodí a jednotlivých odberov	Δp_{st}	mbar					
6	Súčet úbytkov tlaku podľa č. 2 až č. 5	$\Sigma \Delta p$	mbar					
7	K dispozícii pre úbytok tlaku trením v potrubí a na jednotliv. odporoch; hodnota z č. 1 mínus hodnota z č. 6	Δp_{verf}	mbar					
8	Odhadnutý podiel jednotlivých odporov ... %	-	mbar					
9	K dispozícii pre úbytky tlaku trením v potrubí, hodnota z č. 7 mínus hodnota z č. 8	-	mbar					
10	Dĺžka potrubia	l_{ges}	m					
11	Disponibilný tlakový spád pre úbytok tlaku trením v potrubí, hodnota z č. 9 delená hodnotou z č. 10	R_{verf}	mbar/m					

Kontrola a údržba



Prevádzkovateľovi sa doporučuje uzavrieť na údržbu zariadení na pitnú vodu zmluvu s vodoinštalatérskou firmou.

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené hlavné časti zariadenia pri zohľadnení nevyhnutných prác spojených s údržbou, kontrolou a opravami. Prevádzkovateľ by mal vo vlastnom záujme dbať na dodržiavanie doporučení ohľadne intervalov prehliadok a údržby ako aj realizácie ďalších prác.

Naviac treba ešte dbať na údaje výrobcov o prevádzke a údržbe.

Práce pri údržbe

Položka	Kontrola	Údržba
Voľný výtok (regulátor výšky hladiny)	Kontrola bezpečnostnej vzdialenosti (nastavenie výšky hladiny), prítokového ventilu a prepadu pri plne otvorenom prítoku, prípadne zavzdušnenie a odvzdušnenie) (vizuálna kontrola).	
Prerušovač potrubí	Pri prítoku vody cez armatúru nesmie z otvorov na vstup vzduchu vytekať voda (vizuálna kontrola).	
Oddeľovač potrubí, zabudovanie typu 2 a 3	a) Kontrola funkčnosti: vizuálna kontrola pri uzatváraní predradenej uzatváracej armatúry. Oddeľovač potrubí treba pritom prestaviť do oddeľujúcej polohy. b) Kontrola tesnosti: vizuálna kontrola, v polohe s prúdením nesmie vytekať žiadna voda.	
Oddeľovač potrubí, zabudovanie typu 1	a) Kontrola funkčnosti: Treba uzatvoriť niektorú z uzatváracích armatúr pred oddeľovačom potrubí. Otvorením niektorej odberovej armatúry treba uzatvorenú časť odtlakovať. Vizuálnou kontrolou treba zistiť, či sa oddeľovač potrubí prestaví do oddeľujúcej polohy. b) Kontrola tesnosti: Vizuálna kontrola, v polohe s prúdením nesmie vytekať žiadna voda. c) Kontrola bezpečnostnej funkcie: Treba otvoriť niektorú odberovú armatúru za oddeľovačom potrubí. Pomalým uzatváraním niektorej uzatváracej armatúry pred oddeľovačom potrubí treba redukovat' tlak na vstupe oddeľovača potrubí. Tento sa pritom musí pri aktivačnom tlaku, uvedenom na typovom štítku prestaviť do oddeľujúcej polohy. Aktivačný tlak treba skontrolovať tlakomerom, umiestneným medzi uzatváracou armatúrou a oddeľovačom potrubí a porovnať s so zadanými údajmi.	
Spätná armatúra (v potrubí)	Na kontrolu tesnosti uzatvorenia treba uzatvoriť potrubie v smere prúdenia pred spätnou armatúrou. Otvorením kontrolného prípravku, ktorý sa nachádza na vstupnej strane spätnej armatúry sa zistí, či vyteká voda. Prítom sa predpokladá, že odberové potrubia za spätnou armatúrou sú naplnené vodou. Uzatvorenie je tesné, keď z kontrolného hrdla nevyteká žiadna voda.	

Položka	Kontrola	Údržba
Zavzdušňovač potrubia, prietokový (konštrukcia typu C)	Na výtok za zavzdušňovačom treba pripojiť (aj už nie je) hadicu dĺžky cca 1 m. Uzatváraciu armatúru pred zavzdušňovačom potrubia treba pootvoriť tak, aby z hadice vytekalo menšie množstvo vody. Potom treba koniec hadice nadvihnúť až nad zavzdušňovač potrubia, uzavrieť uzatváraciu armatúru a hadicu spustiť. Voda z hadice musí vytiecť. Pritom má správne fungujúci zavzdušňovač potrubia cez vstupné vzduchové otvory počuteľne nasávať vzduch.	
Zavzdušňovač potrubia, bez a s obmedzením a odvodom kvapkajúcej vody (konštrukcie typu D a E)	Uzatvorí sa najbližšia armatúra pred kontrolovaným zavzdušňovačom potrubia a otvorí sa nasledujúca výtoková armatúra bez spätnéj armatúry (prípadne demontovať prúdový rozprašovač). Pri tejto operácii správne fungujúci zavzdušňovač potrubia počuteľne nasávanie cez otvory na vstup vzduchu vzduch. Z odberného miesta rýchlo vytečie voda. Kontrola tesnosti: Vizuálna kontrola, pri prúdení vody resp. počas prevádzky nesmie z otvorov na vstup vzduchu vytekať žiadna voda. Funkciu zavzdušňovača potrubia s obmedzením kvapkania vody možno skontrolovať aj pomocou naplneného pohára vody. Výtokový koniec prepádového kolena kvapiek vody zavzdušňovača potrubí sa tiež ponorí do pohára naplneného vodou. Pri správne fungujúcom zavzdušňovači potrubia sa pri realizácii vyššie popísanej kontroly bude nasávať voda.	
Bezpečnostný ventil	a) Kontrola funkčnosti preskúšaním aktivovania: Počas prevádzky zariadenia treba občas aktivovať (nadvihnúť) poodvzdušňovacie zariadenie bezpečnostného ventilu. Treba sledovať, či sa po jeho uvoľnení ventil opäť uzatvorí a či cez lievik alebo vypúšťacie potrubie odtečie všetka odpustená voda b) Pri bezpečnostných ventiloch zabudovaných pred ohrievačmi vody treba sledovať, či sa pri rozohriatí ohrievača vody aktivuje bezpečnostný ventil. Možno to zistiť podľa výstupu vody z vypúšťacieho potrubia.	Ak pri rozohriatí ohrievača vody nevytečie žiadna voda alebo ak je bezpečnostný ventil trvale netesný, potom sa treba viacnásobným aktivovaním poodvzdušňovacieho prípravku pokúsiť ventil uvoľniť alebo vypláchnuť prípadné nečistoty z tesniacej časti. Ak sa to nepodarí, treba zabezpečiť jeho opravu vodoinštaláčnou firmou. Pri poškodení sedla ventilu alebo tesniaceho kotúča treba bezpečnostný ventil kompletne vymeniť.
Redukčná armatúra	Kontrola nastaveného výstupného tlaku pomocou meracieho prístroja (vizuálna kontrola) pri nulovom prietoku a pri špičkovom prietoku (veľký odber).	Redukčné armatúry sú regulátory (na konštantnú hodnotu regulovanej veličiny: tlaku) s malými prestavnými silami a preto sú maximálne citlivé na znečistenie. Sítko treba čistiť a prípadne vymeniť. Vnútorne diely treba vybrať a skontrolovať ich bezchybný stav; prípadne ich vymeniť.
Zariadenie na zvyšovanie tlaku	Podľa návodu na použitie od výrobcu.	Podľa návodu na použitie od výrobcu
Filter so spätným preplachovaním	Pri zmenšení prietoku vody v dôsledku zvýšenia úbytku tlaku, spätné prepláchnutie podľa návodu na údržbu od výrobcu.	Pozri časť Kontrola.
Filter bez spätného preplachovania	Kontrola zanesenia filtračnej tkaniny vizuálnou kontrolou pri filtroch s priehľadnými hrnčekmi filtra resp. kontrolou prietokového odporu u filtrov s nepriehľadnými hrnčekmi.	Výmena filtračnej vložky podľa návodu na údržbu od výrobcu. Pri opätovnom uvádzaní do prevádzky treba krátkodobým otvorením niektorého blízko ležiaceho odberného miesta prvú vytekajúcu vodu odvieť.
Dávkovací prístroj	Vizuálna kontrola, kontrola obsahu nádoby prípadne výmena prázdneho zásobníka dávkovaného prostriedku. Treba dbať na údaje výrobcu ohľadne doby použiteľnosti (trvanlivosti) a skladovania dávkovaných prostriedkov.	Podľa návodu na údržbu od výrobcu

Položka	Kontrola	Údržba
Zmäkčovacie zariadenie	V závislosti od spotrebovaného objemu vody treba pravidelne kontrolovať príslušnú spotrebu soli. Prípadne doplniť regeneračnú soľ (použiť iba kvalitu podľa normy DIN 19604). Pri doplňovaní soli treba dodržiavať hygienickú starostlivosť. Napr. pred použitím by sa mali balenia soli očistiť, aby sa do zásobníka soľného roztoku nemohli dostať žiadne nečistoty. Regeneračnú soľ treba do zásobníka soľného roztoku sypať priamo z otvoreného obalu. Treba dbať na to, aby sa zásobník soľného roztoku nepreplnil a aby sa po ukončení prác opäť starostlivo uzatvoril. Vyhnúť sa použitiu natrhnutých balení. Soľ možno skladovať iba v čistých a suchých priestoroch. Prípadne skontrolovať správnosť nastavenia času na časovom spínači automatického dávkovača, odmerať tvrdosť odpadovej vody, prípadne doplniť dezinfekčne pôsobiace špecifické látky daného zariadenia.	Podľa návodu na údržbu od výrobcu. Minimálny rozsah prác údržby: - Skontrolovať spustenie regenerácie. Vyčistiť injektor a sitko. Skontrolovať tesnosť ovládacieho ventilu, prípadne vymeniť opotrebované tesnenie. Skontrolovať funkčnosť pohonu ovládacieho ventilu. - Skontrolovať reguláciu soľanky a nastavenie programu, prípadne upraviť podľa nových zvyklostí pri spotrebe vody. - Skontrolovať množstvo a stav regeneračnej soli ako aj stav / výšku hladiny soľanky. - Skontrolovať tesnenia, hadicové spoje a prípadne ich vymeniť. - Skontrolovať tvrdosť surovej vody, zmäčkenej vody resp. riedenej vody, prípadne znova nastaviť tvrdosť riedenej. Zmeny nastavenia zapísať do prevádzkového denníka. - Odčítať stav vodomera a zapísať do prevádzkového denníka. - Skontrolovať zariadenia potrebné na dezinfekciu prístroja resp. doplniť dezinfekčne pôsobiace špecifické látky pre zariadenie. - Kontrola funkčnosti pripojovacích zariadení prístroja na ochranu voči spätnému prúdeniu. - Odovzdanie zariadenia prevádzkovateľovi, vrátane prevádzkového denníka. Do prevádzkového denníka, dodaného výrobcom treba zapisovať všetky práce, vykonané pri údržbe a prípadne pri oprave.
Ohrievač pitnej vody	- Skontrolovať nastavenú teplotu a porovnať so skutočnou teplotou ohriatej pitnej vody. - Skontrolovať funkčnosť bezpečnostného ventilu (pozri položku Bezpečnostný ventil).	Tlaková skúška: Pri teplotnom médiu triedy 1 alebo 2 a pri prevádzkovom tlaku vo vykurovacom systéme > 3 bar ako aj pri triede 3 treba vykonať tlakovú skúšku na tesnosť nosiča tepla nasledovne: a) Tlaková skúška na strane pitnej vody alebo nosiča tepla s príslušným dovoľeným prevádzkovým tlakom zariadenia pri súčasnom odtlakovaní (tlakovom odľahčení) na atmosférický tlak druhej strany alebo b) Uzatvorenie prívodu a spiatocke pre nosič tepla pri súčasnom odbere ohriatej pitnej vody a kontrole tlaku na prevádzkovom tlakomeri. Ochladenie vykurovacej plochy musí pritom spôsobiť pokles pretlaku v priestore nosiča tepla na 0. Ak tlak nepoklesne, treba vykonať kontrolu prostredníctvom tlakovej skúšky.
Prídavné údaje o nepriamom ohrievači pitnej vody (s pomocným médiom)	Pri vyhotovení ohrievača pitnej vody ako typ D (prenos tepla pomocným médiom, pozri DIN 1988, časť 2) treba skontrolovať bezchybnú činnosť bezpečnostného systému podľa údajov výrobcu. Ak je potrebné doplnenie pomocného média, môžu sa použiť iba látky, schválené na to výrobcom.	Podľa údajov výrobcu a prevádzkových podmienok.

¹ pozri Zákon o potravinách a spotrebných predmetoch
² ak sú úradne predpísané skúšky akreditovaným odborníkom, môžu sa tieto kontrolné práce zahrnúť do týchto skúšok

Položka	Kontrola	Údržba
Čistenie a odstraňovanie vodného kameňa	Na zachovanie bezchybnej prevádzky zariadenia treba zabezpečiť odstraňovanie usadenín (anódový kal, vodný kameň). Ak sa na to použijú čistiace prostriedky alebo prostriedky na odstraňovanie vodného kameňa, potom nesmú pri predpoklade použitia resp. pri použití v zmysle ich určenia svojim zložením, najmä toxikologicky účinnými látkami alebo nečistotami pôsobiť škodlivo. ¹ Táto požiadavka sa pokladá za splnenú, keď výrobca čistiaceho prostriedku alebo prostriedku na rozpúšťanie vodného kameňa potvrdí s ohľadom na Zákon o potravinách a spotrebných predmetoch vhodnosť tohto výrobku a uvedie metódu čistenia a preplachovania. Výrobca ohrievača pitnej vody má pri zohľadnení použitých materiálov uviesť prostriedky, vhodné na čistenie a odstraňovanie vodného kameňa (odvápnenie) ako aj metódu čistenia a preplachovania.	Dodatočná ochrana voči korózii: Prostriedky na vytvorenie dodatočnej ochrannej vrstvy alebo na natieranie plôch v kontakte s pitnou vodou nesmú pri predpoklade použitia resp. pri použití v zmysle ich určenia svojim zložením, najmä toxikologicky účinnými látkami alebo nečistotami pôsobiť škodlivo. ¹ Z prostriedkov na vytváranie ochrannej vrstvy nesmú prechádzať do pitnej vody žiadne látky, okrem zdravotne, čuchovo a chuťovo nezávadných podielov, ktoré sú technicky nevyhnutné.
Zásobovanie požiarou vodou a protipožiarne zariadenia	Pre zásobovanie požiarou vodou a pre protipožiarne zariadenia sú pre preberacie a opakované skúšky rozhodujúce podklady od úradov resp. poisťovateľov. - Dátum skúšky, meno skúšobného technika, všetky vykonané skúšky ako aj zistené nedostatky treba zapísať do knihy kontrol (podľa normy DIN 1988, časť 6/12.88, odsek 4). - Zistené nedostatky treba ihneď odstrániť. - Do kontrolnej knihy treba taktiež zapísať dátum odstránenia nedostatkov a realizátora (firmu). - Ak sa otvorí nová kniha kontrol, treba doterajšiu uchovať minimálne po dobu jedného roku. Minimálny rozsah inšpekčných prác ²: - Kontrola plniacej armatúry (uzatvorená, tesná). - Kontrola vypúšťacích zariadení (čisté, funkčné). - Kontrola zabezpečení voči nepovolanej manipulácii. - Kontrola ovládacieho napätia. - Funkčná kontrola čerpadla z hľadiska ovládacieho tlaku hydraulických zariadení. - Kontrola dostatočného ovládacieho tlaku a tesnosti ovládacieho tlakového systému. - Kontrola akumulátorov (stav nabitia a naplnenia). - Funkčná kontrola akustických a optických alarmových zariadení. - Kontrola tlaku vody. - Kontrola behu čerpadla (čerpadiel) na zvyšovanie tlaku - ak existujú – vrátane kontroly smeru otáčania. - Funkčná kontrola vynúteného ovládania plniacej armatúry a vypúšťacieho zariadenia. - Kontrola plniacej armatúry, automatické otvorenie pri výpade ovládania, činnosť akustických a optických alarmových prostriedkov. - Kontrola všetkých odberových ventilov (nástenných hydrantov) (poškodenie, pohyblivosť prestavných častí, dovoľená skúška nasucho). - Kontrola dýz a postrekovacieho zariadenia (neuzatvorené, čisté, dovoľená skúška nasucho). - Kontrola zariadenia z hľadiska poškodenia koróziou. - Skontrolovať a vyčistiť sitko v plniacej a vypúšťacej stanici. - Skontrolovať funkčnosť obtokovej armatúry (bypass) s prestavným dielom a opäť osadiť poistku voči zneužitiu.. - Kontrola prívodu vody k plniacej a vypúšťacej stanici.	Pozri časť Kontrola.
Potrubia	Demontáž kontrolných vzoriek, vizuálna kontrola vnútorného povrchu.	

Plán kontroly a údržby

Č.	Časť zariadenia, prístroj	Kontrola			Údržba		
		Mesač.	Ročne	Realizácia	Mesačne	Ročne	Realizácia
1	Voľný výtok		1	O	X		
2	Prerušovač potrubí		1	O	X		
3	Oddeľovač potrubí, EA 2 a EA 3	6		O	X		
k	Oddeľovač potrubí, EA 1		1	O	X		
5	Spätná armatúra		1	O	X		
6	Zavzdušňovač potrubia		5	O	X		
7	Bezpečnostný ventil	6		O	X	1	X
8	Redukčný ventil tlaku		1	O	X	1 až 3	X
9	Zariadenie na zvyšovanie tlaku		1		X	1	X
10	Filter, filter so spätným preplachovaním, bez spätného preplachovania	2		O	X		O
		2		O	X		O
11	Dávkovací prístroj	6		O	X	1	X
12	Zmäkčovací zariadenie	2		O	X	6 ¹	1
13	Ohrievač pitnej vody		1		X		X
14	Zásobovanie požiarou vodou a protipožiarne zariadenia	16		O	X		
				O	X		
15	Potrubia		1		X		
16	Vodomer na studenú vodu	1		O		8	X
17	Vodomer na teplú vodu	1		O		5	X

¹ pri občianskej vybavenosti

Číselné údaje v stĺpcoch „mesačne“ a „ročne“ znamenajú časové intervaly, napr. 6: každých 6 mesiacov, 2: každé 2 roky

Realizácia: O: prevádzkovateľ, X: inštalácia firma, výrobca, vodárenský podnik



Perfektné kruhové napájanie s konštantným tlakom vo všetkých wellnes- oblastiach

Príklad z praxe: Aquadrom, Rostock

V mestečku Graal-Müritz na malebnom mecklenburgskom baltickom pobreží, iba 20 kilometrov od hanzovného mesta Rostock sa nachádza Aquadrom. S podporou Ministerstva hospodárstva spolkovej krajiny Mecklenburg-Vorpommern je to najväčšie a najexkluzívnejšie centrum voľného času v regióne.

V rekreačnom zariadení tejto veľkosti je enormne dôležité spoľahlivo a hospodárne pracujúce zariadenie na zvyšovanie tlaku. Napokon napája popri bazéne aj tenisové a bedmintonové ihriská, reštauráciu ako aj terapeutické zariadenia, wellness a saunu. Pre pána Mareka, prevádzkovateľa Aquadromu, bolo zariadenie Wilo-Comfort-N Vario s čerpadlami MVISE v mokrobežnom vyhotovení od začiatku bezkonkurenčné: „pracuje absolútne spoľahlivo a ticho – s konštantným tlakom nepretržite: aj pri maximálnej prevádzke. Ale to najdôležitejšie: Neexistuje žiadne iné vertikálne vysokotlakové odstredivé čerpadlo na zvyšovanie tlaku, ktoré pracuje tak ticho. A klud je celkom jednoducho elementárna požiadavka pre oddych našich hostí.“

Semináre

Semináre Wilo

Semináre Wilo Vám pomôžu udržiavať Vašu odbornú kompetenciu vždy na aktuálnom stave: s mnohými školeniami v oblasti vykurovania, chladenia, klimatizácie, zásobovania vodou ako aj likvidácie odpadových vôd.

Semináre sú cielene zamerané na požiadavky Vášho všedného pracovného dňa. Naši školitelia majú dlhoročné skúsenosti v odbore a obsahy seminárov preto vždy priamo súvisia s Vašou každodennou praxou.

Vzdelávacie centrá v Dortmunde a Oscherslebene (tu môžete vidieť zariadenie na zvyšovanie tlaku „naživo“) poskytujú optimálne prostredie pre moderné vzdelávanie na najvyššej úrovni. Popri konferenčných a konzultačných priestoroch disponujú prakticky vybavenými metodickými priestormi: ideálne pre praktické školenie na modeloch čerpadiel a zariadení.

Jednodenné akcie – vrátane obeda – sú pre Vás bezplatné. Úspešná účasť na seminári je odmenená certifikátom Wilo.



Aktuálne informácie
a termíny seminárov
Wilo nájdete na
www.wilo.de

Wilo-Brain

80 až 90 % všetkým reklamáciám zákazníkov ohľadne zariadení na cirkuláciu vykurovacej a teplej vody je možno celkom jednoducho zabrániť dimenzovaním resp. nastavením zariadenia podľa skutočnej potreby.

Wilo-Brain Vám pomôže, aby boli Vaši zákazníci spokojnejší a aby Vaše podnikanie bolo ešte úspešnejšie. Pritom sa nejedná o školenie o produktoch alebo o všeobecné systémové školenie s obsahom, nezávislým od výrobcov zariadení. Wilo-Brain využíva existujúce znalosti, predstavuje ich v systematických súvislostiach a ponúka okrem toho úplne aktuálne „tipy a triky“ pre inštalovanie a údržbu. Či je to hydraulické vyváženie vykurovacích zariadení alebo zabezpečenie hygieny pri cirkulácii teplej vody: Wilo-Brain sprostredkuje kompetenciu pre nehučnú bezporuchovú prevádzku zariadení a trvalú energetickú hospodárnosť.

Systémové školenia sa nachádzajú v centrách Wilo-Brain– mimofiremných vzdelávacích zariadeniach cechov, komôr a odborných škôl – vo všetkých častiach Nemecka.



Informačný materiál

Základné znalosti



Katalógy výrobkov



Informácie pre projektovanie



Systémové znalosti



Tieto informačné materiály si môžete objednať on-line na www.wilo.de

Zoznamy kontrol zariadení Wilo si môžete vyžiadať od servisnej služby Wilo:

T 0231 4102-7900
01805 W•L•L•o•K•D*
9•4•5•6•5•3

F 0231 4102-7126

* 14 centov / minútu z pevnej siete T-Com v
Nemecku

Spoločnosť WILO AG spracovala všetky texty v tejto príručke s maximálnou starostlivosťou. Napriek tomu však nemožno vylúčiť chyby. Vydavateľ za ne z akéhokoľvek právneho dôvodu neručí

Redakčný tím:

Frank Kleine-Benne, Heinz Blume, Adrian Bulla, Peter Klädtke, Andreas Millies, Manfred Neuhaus-Melsheimer, Thomas Rüthrich, Joachim Scheiner, Stephan Thomas Schuster, Thorsten Wieseemann

Copyright 2007 by WILO AG, Dortmund

Dielo vrátane všetkých jeho častí je autorsky chránené. Každé využití mimo úzkych hraníc daných zákonom o autorskom práve je bez súhlasu spoločnosti WILO AG nepripustné a trestné. Platí to najmä pre kopírovanie, preklady, ukladanie na mikrofílm, spracovanie akéhokoľvek druhu ako aj pre ukladanie a spracovanie v elektronických systémoch. Platí to aj na preberanie jednotlivých obrázkov a pre čiastočné použitie textov.

1. vydanie 2008