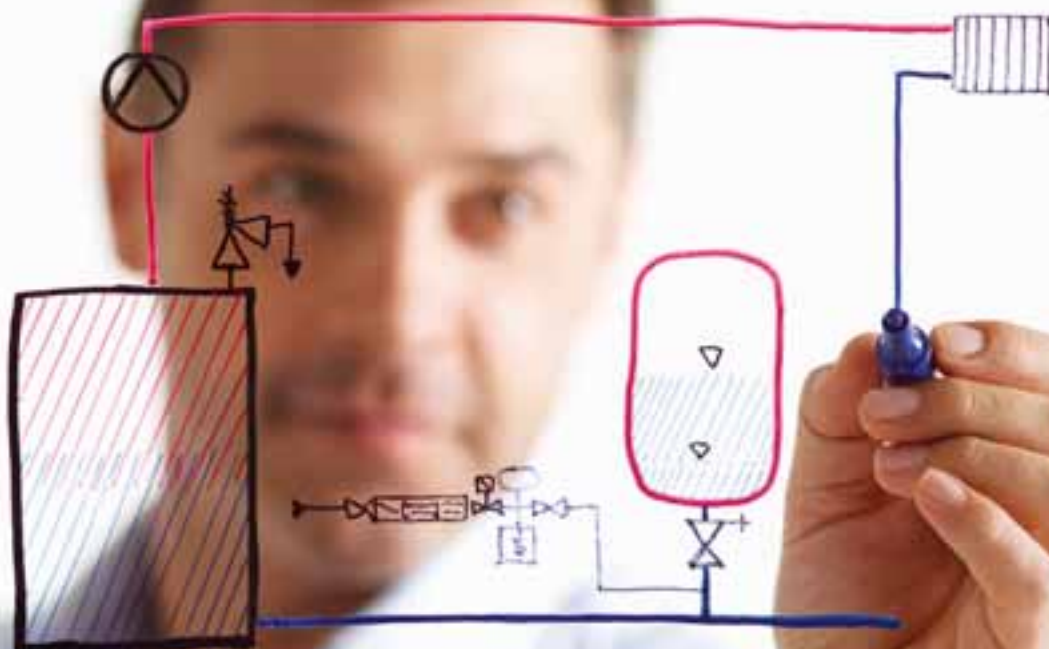


## Profesionálně navrhovat, projektovat a realizovat



Ucelené odborné znalosti pro systémy udržování tlaku,  
odplynění, doplňování a zařízení pro úpravu vody.



# Budeme spokojeni, teprve pokud budete spokojeni Vy

Cílem Reflexu je podpořit Vás promyšleným řešením. A je jedno jaké řešení v otopných soustavách vyberete: Stavte na širokém spektru produktů a nebo na míru ušitých dopňkových službách. Postaráme se o to, aby rozhodnutí pro Reflex bylo v každém směru správné – od poradenství, přes návrh až po provedení a samotný provoz.



Naše schopnosti vkládáme do našeho firemního sloganu "Thinking solutions". Myslet na řešení je naše silná stránka. Naše mnoholeté zkušenosti, fundovaný přístup k produktům a těsný kontakt s praxí přetavujeme do řešení, které využíváte.

## Staráme se o to, aby do sebe všechno zapadalo

Topení, chlazení, dodávky teplé vody – technické požadavky na zásobovací zařízení jsou rozmanité a složité. Výrobní spektrum Reflexu nabízí široký výběr produktů, které se podle požadavků jednotlivě nebo v kombinaci mohou spojit do propracovaného řešení. Základem je pochopení pochodů, odehrávajících se ve vodních soustavách ve všech oblastech použití, které Reflex získal intenzivním zkoumáním procesů udržování tlaku, odplyňování, doplňování, akumulace a předávání tepla.



V této brožuře jsme sestavili základní rady a informace o projektování, výpočtech a vybavení zařízení Reflex pro většinu běžných aplikací. Dále příslušná technická doporučení pro nejdůležitější parametry výpočtu a fyzikální základy. Vše s ohledem na současné právní normy a předpisy. Pokud máte nějaké další otázky, obraťte se na techniky firmy Reflex, kteří jsou vám k dispozici.

## Obsah

### Systémy udržování tlaku

#### Topné a chladicí soustavy

Základy, normy a směrnice	Strana 4
Úkoly systémů udržování tlaku	Strana 5
Výpočet velikostí	Strana 5
Fyzikální hodnoty a pomocné proměnné	Strana 6
Hydraulické připojení	Strana 7
Speciální systémy udržování tlaku – Přehled	Strana 8
Reflex-membránové tlakové expanzní nádoby	Strana 9
Topné soustavy	Strana 10
Příklady instalace EN Reflex v topných soustavách	Strana 12
Solární soustavy	Strana 14
Příklady instalace EN Reflex pro solární aplikace	Strana 18
Soustavy chladicí vody	Strana 20
Reflex systémy udržování tlaku s externím zdrojem tlaku	Strana 22
Soustavy dálkového vytápění, velká a nestandardní zařízení	Strana 27
Reflex Reflexomat – příklady instalace	Strana 28
Reflex Variomat – příklady instalace	Strana 32
Reflex Variomat Giga – příklady instalace	Strana 35

#### Soustavy pitné vody

Soustavy ohřevu vody	Strana 39
Příklady instalace EN Reflex v soustavách ohřevu vody	Strana 41
Zařízení na zvyšování tlaku	Strana 42

#### Doplňovací a odplyňovací systémy

Doplňovací systémy	Strana 44
Změkčovací armatury	Strana 47
Reflex Fillsoft – příklady instalace	Strana 52
Odplyňovací automaty	Strana 53
Z výzkumu	Strana 54
Reflex Servitec – příklady instalace	Strana 55

#### Systémy předávání tepla

Výměníky tepla	Strana 57
Fyzikální základy	Strana 59
Vystrojení soustav	Strana 60
Reflex Longtherm – příklady instalace	Strana 61

#### Vystrojení, příslušenství, zabezpečovací zařízení, zkoušky

Pojistné ventily	Strana 63
Výfukové potrubí, uvolňovací nádoby	Strana 65
Omezovače tlaku	Strana 66
Expanzní potrubí, uzavírání, vypouštění	Strana 67
Oddělovací nádoby	Strana 68
Zabezpečovací vybavení teplovodních topných soustav	Strana 70
Zabezpečovací vybavení soustav ohřevu vody	Strana 72
Kontrola a údržba zařízení a tlakových nádob	Strana 74

#### Všeobecné informace

Pojmy, význam písmen, symboly	Strana 76
Tabulky rychlého návrhu pro Reflex N/NG a Reflex S	Strana 80
Kontakty	Strana 82

## Postup výpočtu

Tato příručka vám poskytne řadu nejdůležitějších informací pro projektování, výpočet a vystrojení systémů Reflex pro udržování tlaku, doplňování, odplyňování a předávání tepla. Pro návrhy těchto systémů máte připraveny formuláře. V přehledech najdete nejdůležitější fyzikální hodnoty potřebné pro výpočet, a požadavky na zabezpečovací vybavení.

Pokud budete cokoli postrádat nebo budete chtít váš problém konzultovat, kontaktujte nás. Rádi vám pomůžeme.

- ▶ Výpočetní formuláře
- ▶ Pomocné proměnné

## Normy, směrnice

### Normy, směrnice

Základní principy pro projektování, výpočet, vybavení a provoz obsahují následující normy a směrnice:

DIN EN 12828	Topné soustavy v budovách – projektování teplovodních topných soustav
DIN 4747 T1	Dálkové zásobování teplem, zabezpečovací zařízení
DIN 4753 T1	Ohřivače vody a soustavy ohřevu vody
DIN EN 12976/77	Termické solární soustavy
VDI 6002 (konstrukce)	Solární ohřev pitné vody
VDI 2035 Bl.1	Zabránění škod způsobených tvořením usazenin v teplovodních soustavách a soustavách ohřevu pitné vody
VDI 2035 Bl.2	Zabránění škod způsobených korozí na vodní straně v teplovodních soustavách
EN 13831	Tlakové expanzní nádoby s membránou pro vodní soustavy
DIN 4807	Expanzní nádoby
DIN 4807 T1	Pojmy
DIN 4807 T2	Výpočet ve spojení s DIN EN 12828
DIN 4807 T5	Expanzní nádoby pro rozvody pitné vody
DIN 1988	Technická pravidla pro rozvody pitné vody, zvyšování tlaku a omezování tlaku
DIN EN 1717	Ochrana pitné vody před znečištěním
DGRL	Evropská směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG
BetrSichV	Provozně bezpečnostní předpisy (od 1. ledna 2003)
EnEV	Energetická úsporná nařízení

## Projekční podklady

Specifické údaje nezbytné pro výpočty najdete v aktuální technické dokumentaci příslušného produktu a samozřejmě také na [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz).

## Soustavy

Ne všechna provedení soustav jsou a mohou být podchycena v normách. Proto vám dáváme k dispozici naše nové poznatky a zkušenosti pro návrhy speciálních soustav, jako jsou solární soustavy, soustavy chladicí vody a soustavy dálkového vytápění. Automatizace provozu zařízení se stává stále důležitější. Týká se to hlavně systémů na udržování tlaku a doplňování, právě tak jako centrálního odvodušňování a odplyňování.

## Výpočetní program

Pro návrh vhodného expanzního zařízení a výměníků tepla máte k dispozici náš výpočetní program Reflex Pro ve verzi online nebo ke stažení do počítače na [www.reflex.de](http://www.reflex.de), nebo verze Reflex Pro App pro mobilní telefony a tablety, samozřejmě v české verzi. Verze pro počítač je i na [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz). Využijte možnosti najít optimální řešení rychle a snadno.

## Speciální zařízení

Při návrhu speciálních zařízení, například expanzních automatů pro soustavy dálkového vytápění s výkonem větším než 14 MW nebo výstupní teplotou vyšší než 105 °C, se obraťte přímo na naše technické oddělení.

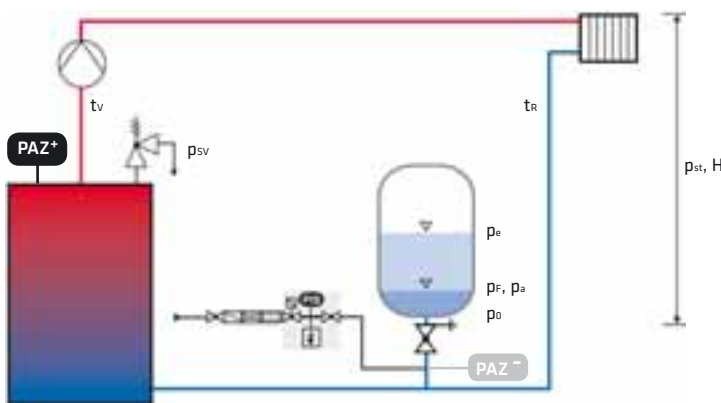
## Úkoly expanzního systému

Zařízení pro udržování tlaku musí plnit ústřední úlohu při vytápění a chlazení a má v podstatě tři základní úkoly:

1. Udržení tlaku v libovolném bodě soustavy v přípustných mezích, tj zamezit přesáhnutí maximálního povoleného pracovního přetlaku, ale také bezpečně zajistit minimální tlak, aby nedošlo ke vzniku podtlaku, kavitace a odpařování.
2. Kompenzace změny objemu topné nebo chladicí vody v důsledku kolísání teplot.
3. Poskytování zásoby vody (vodní předloha v EN) pro krytí drobných ztrát v soustavě.

Pečlivý výpočet, uvedení do provozu a údržba je základem pro správné fungování celého systému.

## Výpočet velikostí

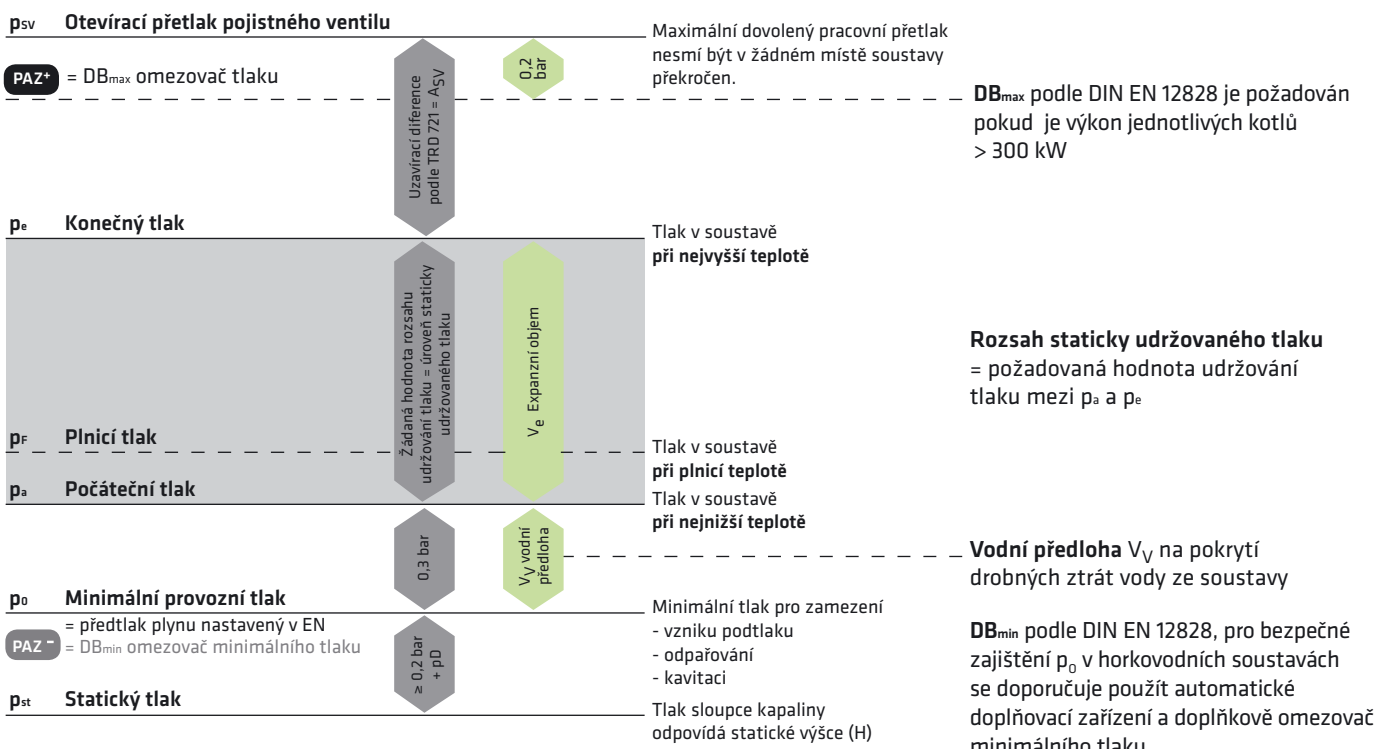


### Nejčastější instalace:

- ▶ oběhové čerpadlo na výstupní větvi
  - ▶ expanzní nádoba na zpáteční větvi
- = udržování tlaku na sání oběhového čerpadla

### Definice dle DIN EN 12828 a v souladu s DIN 4807 T1 / T2 na příkladu topné soustavy s membránovou tlakovou expanzní nádobou (EN)

Tlaky jsou uvažovány jako přetlaky a vztahují se k přípojovacímu hrdlu expanzní nádoby případně k snímači tlaku v případě expanzního automatu. Uspořádání odpovídá výše uvedenému schématu.



## Fyzikální hodnoty a pomocné proměnné

### Fyzikální hodnoty pro vodu a vodní směsi

Čistá voda bez nemrznoucích přísad

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n / % (+10 °C na t)		0	0,13	0,37	0,72	1,15	1,66	2,24	2,88	3,58	4,34	4,74	5,15	6,03	6,96	7,96	9,03	10,20
p <sub>D</sub> / bar		-0,99	-0,98	-0,96	-0,93	-0,88	-0,80	-0,69	-0,53	-0,30	0,01	0,21	0,43	0,98	1,70	2,61	3,76	5,18
Δn (t <sub>R</sub> )								0	0,64	1,34	2,10	2,50	2,91	3,79				
ρ / kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	998	996	992	988	983	978	972	965	958	955	951	943	935	926	917	907

Voda s nemrznoucí přísadou\* 20% (obj.), nejnižší dovolená teplota soustavy -10 °C

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* / % (-10 °C na t)	0,07	0,26	0,54	0,90	1,33	1,83	2,37	2,95	3,57	4,23	4,92	---	5,64	6,40	7,19	8,02	8,89	9,79
p <sub>D</sub> * / bar						-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	---	0,33	0,85	1,52	2,38	3,47	4,38
ρ / kg/m <sup>3</sup>	1039	1037	1035	1031	1026	1022	1016	1010	1004	998	991	---	985	978	970	963	955	947

Voda s nemrznoucí přísadou\* 34% (obj.), nejnižší dovolená teplota soustavy -20 °C

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* / % (-20 °C na t)	0,35	0,66	1,04	1,49	1,99	2,53	3,11	3,71	4,35	5,01	5,68	---	6,39	7,11	7,85	8,62	9,41	10,2
p <sub>D</sub> * / bar						-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	---	0,23	0,70	1,33	2,13	3,15	4,41
ρ / kg/m <sup>3</sup>	1066	1063	1059	1054	1049	1043	1037	1031	1025	1019	1012	---	1005	999	992	985	978	970

n - procentuální roztažnost pro vodu vztažená na nejnižší teplotu soustavy +10 °C (obecně plnicí voda)

n\* - procentuální roztažnost pro vodu s nemrznoucí přísadou\* vztažená na nejnižší teplotu soustavy -10 °C, resp. -20 °C

Δn - procentuální roztažnost pro vodu mezi 70 °C a max. zpáteční teplotou pro výpočet oddělovacích nádob

p<sub>D</sub> - odpařovací tlak pro vodu vztažený k atmosféře

p<sub>D</sub>\* - odpařovací tlak pro vodu s nemrznoucí přísadou vztažený k atmosféře

ρ - hustota

\* - nemrznoucí kapalina Antifrogen N; při použití jiných nemrznoucích kapalin zjistit fyzikální hodnoty od výrobce

### Přibližné určení objemu vody V<sub>A</sub> otopných soustav

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{\text{celk.}}$  X V<sub>A</sub> + Dálkové potrubí + ostatní → pro soustavy s přirozenou cirkulací kotlů

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{\text{celk.}}$  (V<sub>A</sub> - 1,4l) + Dálkové potrubí + ostatní → pro soustavy s tepelnými výměníky

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{\text{celk.}}$  (V<sub>A</sub> - 2,0l) + Dálkové potrubí + ostatní → pro soustavy bez tepelného zdroje

↑  
Instalovaný tepelný výkon

V<sub>A</sub> = ..... + ..... + ..... = ..... litrů

specifický objem vody V<sub>A</sub> v litrech / kW tepelných soustav (zdroje tepla, rozvody, výhřevné plochy)

t <sub>v</sub> /t <sub>R</sub> °C	Radiátory		Desky	Konvektory	Vzducho- technika	Podlahové vytápění
	Litínové radiátory	Trubkové a ocelové radiátory				
60 / 40	27,4	36,2	14,6	9,1	9,0	V <sub>A</sub> = 20 l/kW V <sub>A</sub> ** = 20 l/kW $\frac{n_{\text{FB}}}{n}$
70 / 50	20,1	26,1	11,4	7,4	8,5	
70 / 55	19,6	25,2	11,6	7,9	10,1	
80 / 60	16,0	20,5	9,6	6,5	8,2	
90 / 70	13,5	17,0	8,5	6,0	8,0	
105 / 70	11,2	14,2	6,9	4,7	5,7	
110 / 70	10,6	13,5	6,6	4,5	5,4	
100 / 60	12,4	15,9	7,4	4,9	5,5	

▶ Pozor!  
Přibližné určení,  
v ojedinělých případech  
jsou možné výrazné  
odchyly

\*\* V případě, že je podlahové topení jako část celé soustavy provozováno a jištěno na nižší výstupní teplotu, pak musí být použit při výpočtu celkového množství vody vzorec V<sub>A</sub>\*\*.

n<sub>FB</sub> = procentuální roztažnost pro vodu vztažená k výstupní teplotě podlahového topení

▶ Přibližný objem vody v topných trubkách

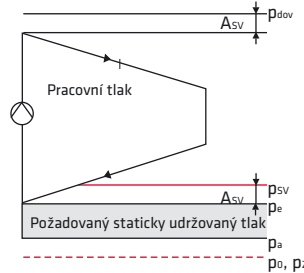
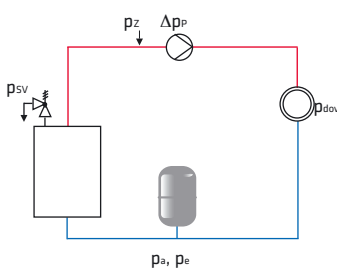
DN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300
litry/m	0,13	0,21	0,38	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2	54,3	77,9

## Hydraulické připojení

Hydraulické připojení expanzního zařízení na soustavu má zásadní vliv na průběh pracovního tlaku. Ten se skládá z úrovně statického tlaku expanzního zařízení a diferenčního tlaku vznikajícího při provozu oběhového čerpadla. Existují v podstatě tři základní způsoby udržování tlaku. V praxi však existují ještě další, odlišné varianty.

### Udržování vstupního tlaku (udržování tlaku na sání)

Expanzní zařízení je integrováno před oběhovým čerpadlem, tedy na sací straně. Tento způsob je používán nejčastěji, protože ovládání je nejjednodušší.



#### ► Výhoda:

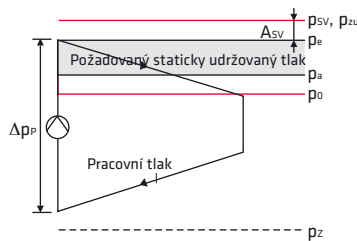
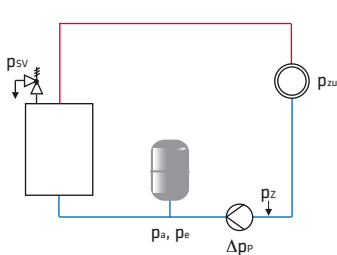
- nízká úroveň staticky udržovaného tlaku
- pracovní tlak > statický tlak, takže nehrozí nebezpečí vzniku podtlaku

#### ► Nevýhoda:

- při vysokém tlaku oběhového čerpadla (velké soustavy) je vysoký pracovní tlak, je třeba věnovat pozornost max. provoznímu přetlaku soustavy  $P_{dov}$

### Udržování výstupního tlaku

Expanzní zařízení je integrováno za oběhovým čerpadlem, tedy na výtlačné straně. Při stanovení staticky udržovaného tlaku se musí připočítat část diferenčního tlaku oběhového čerpadla soustavy (50 ... 100%). Použití je omezeno pouze na několik případů → solární systémy.



#### ► Výhoda:

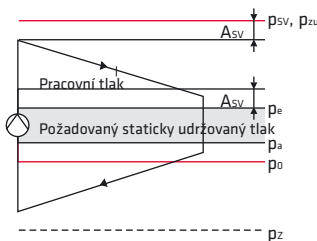
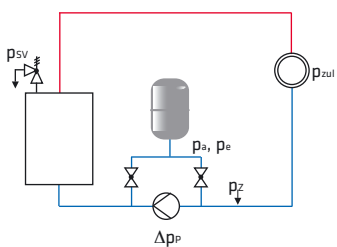
- nízká úroveň staticky udržovaného tlaku, pokud nemusí být připočítán celý tlak čerpadla

#### ► Nevýhoda:

- vyšší úroveň staticky udržovaného tlaku
- důraz na dodržování minimálního požadovaného tlaku  $p_z$  na sání čerpadla podle pokynů výrobce oběhového čerpadla

### Udržování středního tlaku

Měřicí bod pro klidovou úroveň tlaku se vytvoří „položením“ analogového měřícího úseku do soustavy. Hladiny statického tlaku a tlaku pracovního mohou být optimálně navzájem sladěny a variabilně uzpůsobovány (symetrické, asymetrické udržování středního tlaku). Využití je vzhledem k relativně vysoké technické složitosti omezené na soustavy s komplikovanými tlakovými podmínkami, obvykle v dálkovém vytápění.



#### ► Výhoda:

- optimální, variabilní uzpůsobování pracovního a statického tlaku

#### ► Nevýhoda:

- vysoké náklady na technické vybavení

### Reflex – doporučení

Používejte udržování tlaku na sání! Pokud z nějakého důvodu musíte použít řešení jiné, kontaktujte nás!

## Speciální systémy pro udržování tlaku – Přehled

Reflex nabízí dva typy systémů pro udržování tlaku:

### Udržování vstupního tlaku (udržování tlaku na sání)






► **Reflex membránové expanzní nádoby (EN) s plynovým polštářem** fungují bez pomocné energie a z toho důvodu se také používají u soustav se statickým udržováním tlaku. Tlak je vytvořen pomocí plynového polštáře v nádobě. Chcete-li dosáhnout automatizovaného provozu, lze to výhodně provést kombinací s doplňovacími zařízeními Reflex Fillcontrol Plus a doplňovacími a odplyňovacími automaty Reflex Servitec.

► **Reflex systémy pro udržování tlaku s externím vytvářením tlaku** pracují s pomocnou energií a z toho důvodu se také používají u soustav s dynamickým udržováním tlaku. Rozlišují se čerpadlové a kompresorové expanzní automaty. Se zařízením Variomat a Variomat Giga se tlak v soustavě řídí pomocí čerpadel a přepouštěcích ventilů přímo na straně vody, se zařízením Reflexomat Compact a Reflexomat se tlak reguluje na straně vzduchu pomocí kompresoru a elektromagnetického ventilu.

Oba systémy mají své opodstatnění. Čerpadlové systémy s řízením tlaku na straně vody pracují velmi tiše a mohou velmi rychle reagovat na tlakové změny. Díky uskladnění expandované vody v beztlaké nádobě je lze současně využít pro centrální odvodušnění a odplynění soustavy (Variomat). Kompresorové systémy jako Reflexomat umožňují velmi měkký způsob udržování tlaku v rozmezí cca  $\pm 0,1$  bar (čerpadlové přibližně v rozmezí  $\pm 0,2$  bar) kolem žádané hodnoty. V kombinaci s Reflex Servitec je odplyňování soustavy možné i u kompresorových automatů.

Náš výpočetní program Reflex Pro vybere to nejlepší řešení pro vás.

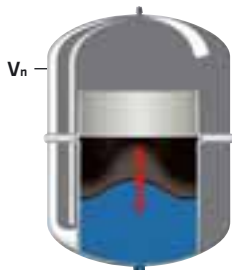
► **Preferované aplikace** jsou shrnuty v následující tabulce. Zkušenost ukazuje, že je užitečné provoz udržování tlaku automatizovat, to znamená kontrolovat tlak, současně doplňovat a soustavu centrálně odplyňovat. Klasické odlučovače vzduchu již není nutné instalovat, odpadá obtížné následné odvodušňování, provoz soustavy je bezpečnější, náklady na údržbu se snižují.

Výstupní teplota do 120 °C	Udržování tlaku	Automatický provoz s doplňováním	Centrální odvodušnění a odplynění	Doporučený rozsah výkonu	
Reflex - bez dalšího vybavení - s doplňováním Control - s odplyňováním Servitec	X X X	--- X X	--- --- X	do 1.000 kW	
Variomat 1 jednočerpadlové zařízení 2-1 jednočerpadlové zařízení 2-2 dvoučerpadlové zařízení	X X X	X X X	X X X	150 –2.000 kW 150 – 4.000 kW 500 –8.000 kW	
Variomat Giga - bez dalšího vybavení - s odplyňováním Servitec  - speciální zařízení	X X	X X	X* X	5.000 –60.000 kW	
odpovídající zadaným požadavkům					
Reflexomat Compact - bez dalšího vybavení - s doplňováním Control - s odplyňováním Servitec	X X X	--- X X	--- --- X	100 –2.000 kW	
Reflexomat - bez dalšího vybavení - s doplňováním Control - s odplyňováním Servitec	X X X	--- X X	--- --- X	150 –24.000 kW	

Při zpátečních teplotách < 70 °C je možné Variomat Giga použít pro odplyňování bez dalšího vybavení.



## Reflex-membránové tlakové expanzní nádoby typů: Reflex N/NG, F, S, G



### Celkový objem $V_n$

Tlak v expanzní nádobě je vytvářen pomocí plynového polštáře. Množství vody a tlak v plynovém prostoru jsou navzájem svázané stavovou rovnicí ( $p_{ABS} \times V = \text{konstanta}$ ). Proto není možné využít celý objem nádoby pro expandovanou vodu.

Celkový objem nádoby je o tlakový faktor  $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$  větší než potřebný expanzní objem  $V_e + V_v$ .

To je důvod, proč jsou pro větší soustavy a úzké rozmezí minimálního provozního a koncového tlaku ( $p_e - p_0$ ) investičně výhodnější dynamické systémy pro udržování tlaku. Při použití odplyňovacích a doplňovacích automatů Reflex Servitec je třeba při stanovení velikostí expanzních nádob zohlednit objem odplyňovací trubky (5 litrů).

### Kontrola tlaku, předtlak $p_0$ v EN, minimální provozní tlak

Tlak plynu v nádobě je třeba před uvedením do provozu a při pravidelných ročních prohlídkách manuálně zkontrolovat, nastavit na minimální provozní tlak soustavy a zaznamenat na typový štítek a do pasportu nádoby. Je na projektantovi, aby tuto hodnotu tlaku zanesl do projekční dokumentace. Pro zamezení kavitace v oběhových čerpadlech doporučujeme, aby se ani při púdním provedení kotelen a topných soustavách v nízké zástavbě nezvolil minimální provozní tlak pod 1 bar.

Obvykle se expanzní nádoba instaluje na sací straně oběhového čerpadla (udržování vstupního tlaku). Při instalaci na výtlačné straně (udržování výstupního tlaku) je třeba kvůli zamezení vzniku podtlaku v nejvyšších místech soustavy zohlednit diferenční tlak  $\Delta p_p$  oběhového čerpadla.

Při výpočtu  $p_0$  se doporučuje bezpečnostní přírůstek 0,2 bar. Tento doplněk nemusí být použit pouze v tom případě, že je nutno pracovat s co nejužším rozmezím pracovních tlaků.

### Počáteční tlak $p_a$ , doplňování

Jeden z nejdůležitějších tlaků! Jeho hodnota stanovuje dolní hranici rozsahu udržování tlaku a současně zajišťuje vodní předlohu  $V_v$ , tedy minimální zásobu vody v expanzní nádobě.

Spolehlivá kontrola a revize počátečního tlaku je zaručena pouze v případě, že je dodržen vzorec Reflexu pro počáteční tlak. Náš výpočetní program to respektuje. S vyšším počátečním tlakem ve srovnání s tradičním návrhem (větší vodní předloha) je zaručen stabilnější provoz. Vyvarujeme se tak známých poruch funkce expanzních nádob, způsobených jen nepatrnou, nebo zcela chybějící zásobou vody v expanzní nádobě. V případě malého rozdílu mezi konečným tlakem a nastaveným tlakem plynu v expanzní nádobě ( $p_0$ ) se může stát, že při použití nové výpočetní metody, vyjdou expanzní nádoby o něco větší. To je ale vyváženo větší bezpečností provozu.

Reflex doplňovací zařízení kontrolují a automaticky jistí počáteční resp. plnicí tlak. → Reflex doplňovací zařízení

### Plnicí tlak $p_F$

Plnicí tlak  $p_F$  je tlak, který musí být vztažen při plnění soustavy k teplotě plnicí vody s cílem zajistit zásobu vody (vodní předlohu)  $V_v$  v tlakové expanzní nádobě i při nejnižší teplotě soustavy. U soustav vytápění je obvykle plnicí tlak rovný počátečnímu tlaku (nejnižší teplota soustavy = plnicí teplota = 10 °C). Ale například u chladicích okruhů s teplotou pod 10 °C leží hodnota plnicího tlaku nad hodnotou tlaku počátečního.

### Konečný tlak $p_e$

Hodnota tlaku omezující horní hranici rozsahu udržování tlaku. Konečný tlak je nastaven tak, že je podle TRD 721 minimálně o uzavírací diferenci  $A_{SV}$  pojistného ventilu soustavy nižší, než jeho otevírací tlak. Uzavírací diference je závislá na druhu pojistného ventilu.

### Odplynění, odvzdušnění

Zejména uzavřené systémy musí být cíleně odvzdušňované, především rozpuštěný dusík v oběhové vodě vede k nepříjemným poruchám provozu a nespokojenosti zákazníků. Reflex Servitec automaticky odplyňuje a doplňuje. → strana 53

Bez odplyňování

$$V_n = (V_e + V_v) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

S odplyněním Reflex Servitec

$$V_n = (V_e + V_v + 5l) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Udržování vstupního tlaku

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$$

$$p_0 \geq 1 \text{ bar} \text{ Reflex-doporučení}$$

Udržování výstupního tlaku

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + \Delta p_p$$

Reflex-vzorec pro počáteční tlak

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

Reflex-doporučení

$$p_e = p_{sv} - A_{sv}$$

$$p_{sv} \geq p_0 + 1,5 \text{ bar}$$

$$\text{pro } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$$

$$p_{sv} \geq p_0 + 2,0 \text{ bar}$$

$$\text{pro } p_{sv} > 5 \text{ bar}$$

Uzavírací diference

podle TRD 721  $A_{sv}$

SV-H 0,5 bar

SV-D/G/H 0,1  $p_{sv}$

0,3 bar pro

$p_{sv} < 3 \text{ bar}$

## Topné soustavy

### Výpočet

Podle DIN 4807 T2 a DIN EN 12828.

### Instalace

Většinou jako udržování vstupního tlaku podle vedlejšího obrázku s oběhovým čerpadlem ve výstupní větvi a expanzní nádobou ve zpáteční větvi soustavy, tedy na sací straně oběhového čerpadla.

### Fyzikální hodnoty $n$ , $p_0$

Obecně platí, že fyzikální hodnoty jsou pro čistou vodu bez nemrznoucích přísad. → Strana 6

### Expanzní objem $V_e$ , nejvyšší teplota $t_{TR}$

Stanovení procentuální roztažnosti (expanze) obvykle mezi nejnižší teplotou (= plnicí teplota = 10 °C) a maximální požadovanou hodnotou nastavenou na regulátoru teploty  $t_{TR}$ .

### Minimální provozní tlak $p_0$

Zejména u nízké zástavby a půdním provedení kotelen je třeba vzhledem k nízkému statickému tlaku  $p_{st}$  nastavit hodnotu tohoto tlaku v souladu s požadavky udávanými výrobcem oběhového čerpadla. Dokonce i při nepatrné statické výšce proto doporučujeme nevolit minimální provozní tlak  $p_0$  pod 1 bar.

### Plnicí tlak $p_F$ , počáteční tlak $p_a$

Vzhledem k tomu, že plnicí teplota 10 °C je obvykle rovna nejnižší teplotě soustavy, platí pro tlakové expanzní nádoby, že plnicí tlak = počáteční tlak. U expanzních automatů Reflexomat je třeba zajistit, aby případná plnicí a doplňovací zařízení, která jím nejsou řízena, pracovala vždy s dostatečnou diferencí pod konečným tlakem soustavy.

### Expanzní zařízení

Jako statické udržování tlaku s expanzní nádobou Reflex N/NG, F, S, G, také v kombinaci s doplňovacími a odplyňovacími zařízeními nebo od cca 150 kW udržování tlaku, odplyňování a doplňování expanzním automatem Variomat nebo udržování tlaku kompresorovým expanzním zařízením Reflexomat → strana 18, 28, 32.

U soustav, ve kterých může mít voda zvýšený obsah rozpuštěného kyslíku (např. rozvody pitné vody, podlahové vytápění z trubek, které nemají vhodnou kyslíkovou bariéru a nejsou odolné proti difúzi), je vhodné při teplotách do 70 °C použít expanzní nádoby Reflex DD, DT, DE nebo DC (všechny části přicházející do styku s vodou jsou ošetřeny proti korozi).

### Odplyňování, odvzdušňování, doplňování

Abyste dosáhli trvale bezpečného automatického provozu topné soustavy, je užitečné expanzní zařízení dokompletovat automatickým doplňovacím zařízením, případně odplyňovacím a doplňovacím automatem Servitec. → strana 30, 35.

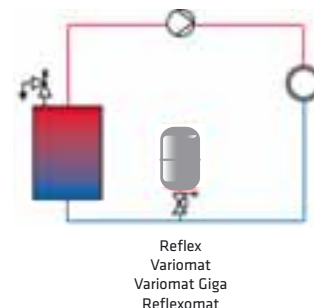
### Oddělovací nádoby

Pokud na expanzní zařízení působí trvale teplota vyšší než 70 °C je nutné pro ochranu membrány v expanzní nádobě předřadit oddělovací nádobu. → strana 35, 36.

### Samostatné zajištění

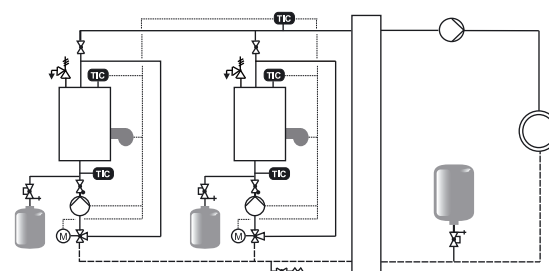
Každý zdroj tepla musí být podle DIN EN 12828 zajištěn alespoň jednou expanzní nádobou. Jako servisní armatury jsou přípustné pouze uzavírací armatury se zajištěním v otevřené poloze s integrovaným vypouštěním. Dojde-li k hydraulickému uzavření kteréhokoli zdroje, musí zůstat otevřené propojení jeho trubního systému s expanzní nádobou. U soustav s více kotli je proto každý kotel zabezpečen samostatnou expanzní nádobou. Její velikost je navržena pouze na vodní objem kotle.

Pro zajištění dobrého odplyňovacího výkonu Variomatu a pro snížení četnosti spínání zařízení se doporučuje v případě soustav s jedním kotlem instalovat membránovou expanzní nádobu (např. Reflex N) jako samostatné zajištění zdroje nebo u výtlačku expanzního automatu.



► **Pozor** u půdního provedení kotelen a nízké zástavbě Reflex - doporučení:  
 $p_0 \geq 1$  bar

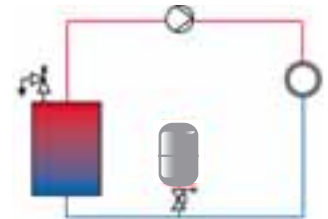
► U soustav ohrožených korozi použít Reflex



## Reflex N/NG, F, G v topných soustavách

**Instalace:** udržování tlaku na sací straně čerpadla, expanzní nádoba ve zpáteční větvi soustavy, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, v případě udržování tlaku na výtlačku čerpadla dbát pokynů na straně 9.

**Soustava:**



Výchozí data					
Zdroj tepla	1	2	3	4	
Tepelný výkon	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots$ kW
Objem vody	$V_W = \dots\dots\dots$ litrů				
Výpočtová výstupní teplota	$t_V = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Objem vody přibližně			$V_A = \dots\dots\dots$ litrů
Výpočtová zpáteční teplota	$t_R = \dots\dots\dots$ °C	$V_A = f(t_V, t_R, Q)$			
Objem vody známý	$V_A = \dots\dots\dots$ litrů				
Nejvyšší nastavené hodnoty		→ str. 6 Procentuální expanze n			
Regulátor teploty	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	(při obsahu nemrznoucích			$n = \dots\dots\dots$ %
Nemrznoucí přísada	$= \dots\dots\dots$ %	přísad n*)			
Bezpečnostní omezovač teploty	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Odpařovací tlak pD při > 100 °C			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
		(při obsahu nemrznoucích přísad pD*)			
Statický tlak	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar

▶ při  $t_R > 70$  °C předřadit oddělovací nádobu V

Výpočet tlaku					
<b>Předtlak</b>	$p_0 = \text{stat. tlak } p_{st} + \text{odpařovací tlak } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$				
Reflex-doporučení	$p_0 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + (0,2 \text{ bar})^1 = \dots\dots\dots$ bar				$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
	$p_0 \geq 1,0$ bar				
<b>Pojistný ventil - otevírací přetlak</b>	$p_{sv} \rightarrow$ Reflex-doporučení				
	$p_{sv} \geq$ Předtlak $p_0 + 1,5$ bar pro $p_{sv} \leq 5$ bar				$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar
	$p_{sv} \geq$ Předtlak $p_0 + 2,0$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar				
	$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar				
<b>Konečný tlak</b>	$p_e \leq$ pojistný ventil $p_{sv} - \text{uzavírací tlaková diference podle TRD 721}$				
	$p_e \leq p_{sv} - 0,5$ bar pro $p_{sv} \leq 5$ bar				$p_e = \dots\dots\dots$ bar
	$p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$ pro $p_{sv} > 5$ bar				
	$p_e \leq \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar				

- <sup>1)</sup> Doporučení
- ▶ potřebný vstupní tlak oběhových čerpadel zkontrolovat podle údajů výrobce
  - ▶ zkontrolovat udržování provozního tlaku

Nádoba					
<b>Expanzní objem</b>	$V_e = \frac{n}{100} \times V_A = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů				$V_e = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Vodní předloha</b>	$V_v = 0,005 \times V_A$ pro $V_n > 15$ litrů s $V_v \geq 3$ litry				
	$V_v \geq 0,2 \times V_n$ pro $V_n \leq 15$ litrů				$V_v = \dots\dots\dots$ litrů
	$V_v \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů				
<b>Jmenovitý objem bez odplyňování</b>	$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$				
Servítec					
<b>s odplyňováním</b>	$V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ litrů}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$				$V_n = \dots\dots\dots$ litrů
Servítec					
	$V_n \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů				
	zvolen $V_n$ Reflex = $\dots\dots\dots$ litrů				

▶ Plnicí tlak = Počáteční tlak při teplotě plnicí vody 10 °C

Kontrola Počáteční tlak					
<b>bez odplyňování</b>	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1$ bar				
Servítec					
<b>s odplyňováním</b>	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ litrů})(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1$ bar				$p_a = \dots\dots\dots$ bar
Servítec					
	$p_a = \frac{\dots\dots\dots}{1 + \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}} - 1$ bar = $\dots\dots\dots$ bar				
	Podmínka: $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, jinak při výpočtu větších jmenovitých objemů				

Výsledný návrh					
Reflex ... / ... bar	$\dots\dots\dots$ litrů	Předtlak	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar	→ před uvedením do provozu zkontrolovat	
Refix ... / ... bar	$\dots\dots\dots$ litrů	Počáteční tlak	$p_a = \dots\dots\dots$ bar	→ zkontrolovat nastavení doplňování	
Refix pouze při předpokladu výskytu		Konečný tlak	$p_e = \dots\dots\dots$ bar		
okysličené vody (např. podlahové vytápění)					

## Příklady instalací zařízení Reflex (poznámky pro praxi – hydraulické připojení)

Podle DIN EN 12828:

**musí být každý zdroj tepla minimálně jedním expanzním potrubím spojen s jednou nebo více expanzními nádobami.**

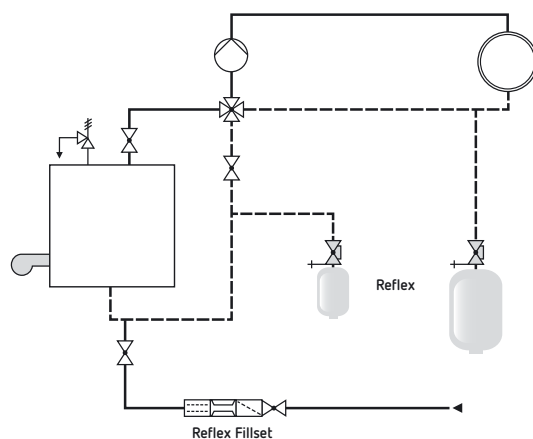
Zvolit byste si měli toto uspořádání:

**Membránová tlaková expanzní nádoba ve zpáteční větvi ke kotli – oběhové čerpadlo ve výstupní větvi z kotle**

- přímé propojení membránové tlakové expanzní nádoby se zdrojem tepla
- nízké teplotní zatížení membrány
- expanzní nádoba na sací straně oběhového čerpadla - tím je minimalizováno nebezpečí vzniku podtlaku

**V případě odlišného řešení konzultujte prosím se svým poradcem!**

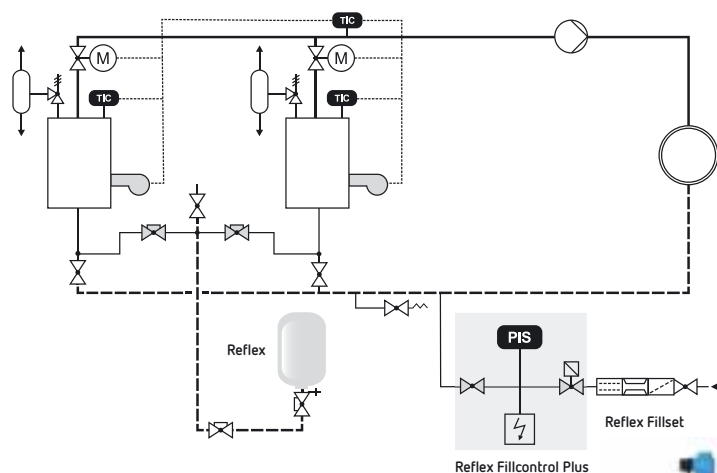
### Reflex v kotlovém okruhu se 4-cestným směšovacím ventilem



#### Poznámky pro praxi

- ▶ Kotlový okruh a soustava mají každý svou vlastní expanzní nádobu. Je tak eliminováno nebezpečí vzniku podtlaku v soustavě při uzavřené směšovací armatuře.
- ▶ Reflex Fillset je sestava armatur se systémovým oddělovačem pro trvale otevřené propojení topné soustavy se soustavou pitné vody, umožňující plnění a doplňování topné soustavy.

### Reflex s automatickou kontrolou plnicího tlaku

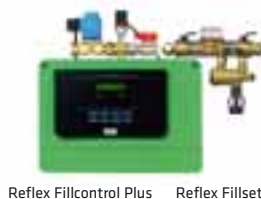


#### Poznámky pro praxi

- ▶ S doplňovacím zařízením Reflex Fillcontrol Plus má expanzní nádoba optimální podporu a má vždy dostatek vody. Vznik podtlaku a s tím spojené problémy se zavzdušňováním soustavy ve vyšších místech jsou minimalizovány.
- ▶ Reflex Fillset se systémovým oddělovačem a vodoměrem se jednoduše instaluje do potrubí doplňování a umožní přímé propojení topné soustavy s rozvodem pitné vody.

→ Prospekt Reflex  
Zařízení pro doplňování  
a úpravu kvality vody.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.



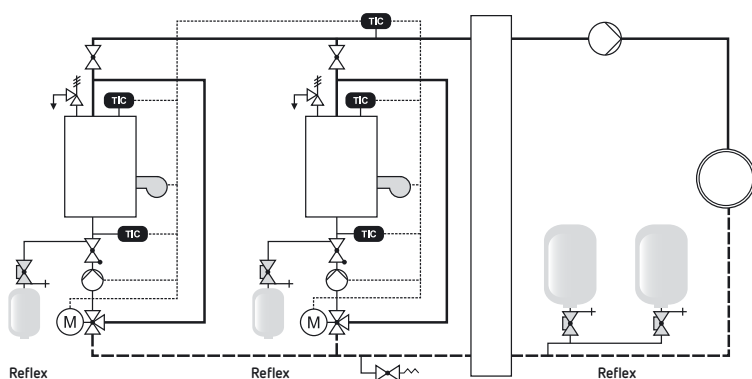
## Příklady instalací zařízení Reflex (poznámky pro praxi – hydraulické připojení)

Podle DIN EN 12828:

**musí být každý zdroj tepla minimálně jedním expanzním potrubím spojen s jednou nebo více expanzními nádobami.**

Jaké zapojení byste si měli vybrat? Je možné jak individuální zajištění každého kotle a soustavy samostatně expanzní nádobou, tak také společné zajištění kotle a soustavy. Je třeba dbát na to, aby při vypínání kotlů řízením postupného zapínání a vypínání, zůstal každý kotel propojen minimálně s jednou expanzní nádobou. To nevhodnější zapojení konzultujte s výrobcem kotlů.

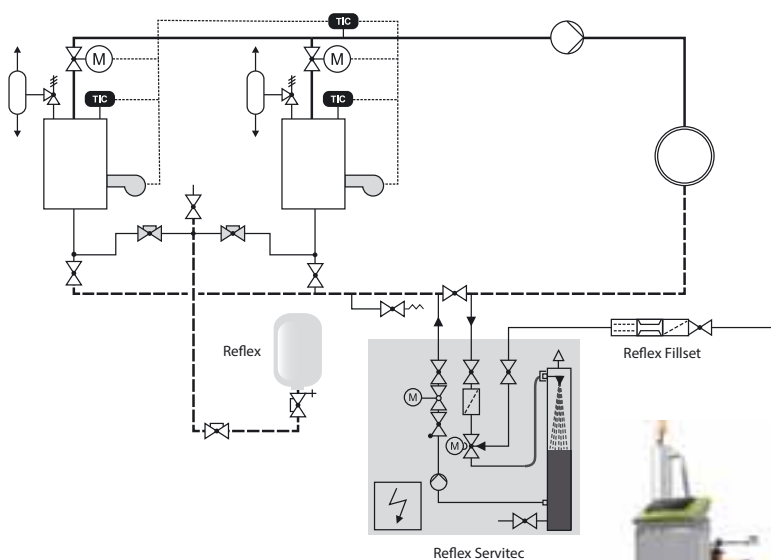
### Reflex N/NG – řazení do baterie v zařízení s více kotli a samostatným zajištěním



#### Poznámky pro praxi

- ▶ Uspořádáním více expanzních nádob Reflex N/NG 6 bar dostanete zpravidla cenově výhodnější variantu proti jedné větší (ale robustnější a s vyměnitelným vakem) nádobě Reflex G.
- ▶ S hořákem bude prostřednictvím regulace teploty vypnuto odpovídající oběhové čerpadlo a ventil s motorovým pohonem M uzavřen. Kotel přitom zůstává propojen se svojí EN Reflex. Nejčastější zapojení u kotlů s regulací minimální teploty vratné vody. Při odstaveném hořáku je cirkulace přes kotel bezpečně zamezena.

### EN Reflex v soustavě s více kotli se společným zajištěním kotlů a soustavy



#### Poznámky pro praxi

- ▶ S vypnutím hořáku dojde k uzavření odpovídajícího regulačního prvku prostřednictvím regulace teploty bez toho, aby došlo k nežádoucí cirkulaci přes odstavený kotel. Spojení expanzních potrubí v prostoru nad středem kotlů zabrání samotížné cirkulaci. Přednostní použití u soustav bez omezení minimální teploty zpátečky (např. u kondenzačních kotlů).
  - ▶ Naše podtlakové odplyňovací zařízení Servitec zajišťuje účinnou péči o soustavu:
    - kontroluje a zobrazuje tlak
    - automaticky doplňuje a plní soustavu
    - centrálně odplyňuje a odvzdušňuje obsah soustavy, plnicí a doplňovací vodu
- Prospekt Reflex  
Zařízení pro odplyňování a odlučovače.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.



Reflex Servitec  
podtlakové odplyňovací zařízení

## Solární termické soustavy

### Výpočet

v souladu s VDI 6002 v souladu s DIN 4807 T2.

U solárních topných soustav je ta zvláštnost, že nejvyšší teplota nemůže být definována regulátorem na zdroji tepla, ale je stanovena teplotou stagnace na kolektoru. Z toho se odvozují dvě možné metody výpočtu.

### Instalace

Většinou jako udržování výstupního tlaku, expanzní nádoba je instalována **za** oběhovým čerpadlem, tedy na výtlačné straně čerpadla, ale na zpáteční větví solární soustavy podle obrázku na vedlejší straně.

### Jmenovitý objem

#### Výpočet bez odpařování v kolektoru

Procentuální roztažnost  $n^*$  a odpařovací tlak  $p_0^*$  jsou závislé na teplotě stagnace. Vzhledem k tomu, že u určitého druhu kolektorů lze dosáhnout teplot přes 200 °C, nemůžeme u nich tento způsob výpočtu použít. U nepřímo vytápěných trubkových kolektorů (systém Heat Pipe), jsou známé systémy s omezením teploty stagnace. Pokud je minimální provozní tlak  $p_0 \leq 4$  bar dostatečný pro to, aby se odpařování zabránilo, může se zpravidla tento způsob výpočtu použít.

Je třeba poznamenat, že děletrvající teplotní zátěž při této variantě snižuje nemrznoucí účinek média pro přenos tepla.

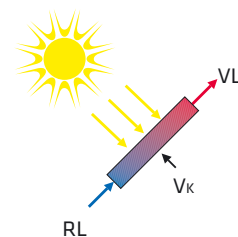
### Jmenovitý objem

#### Výpočet s odpařováním v kolektoru

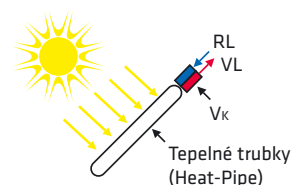
U kolektorů s teplotou stagnace nad 150 °C není možné odpařování v kolektoru vyloučit. Odpařovací tlak potom bereme v úvahu pouze do požadovaného bodu varu (130 – 140 °C). V tomto případě se při stanovení celkového objemu expanzní nádoby bere v úvahu celkový objem kolektorů  $V_k$ , expanzní objem  $V_e$  a vodní předloha.

Tato varianta se upřednostňuje, protože je teplonosné médium nižší teplotou méně zatěžováno a nemrznoucí látka si déle udrží své vlastnosti.

**Přímý** ohřev v deskovém kolektoru nebo přímo v průtočném trubkovém kolektoru



**Nepřímý** ohřev v trubkovém kolektoru, tzv. Heat-Pipe-Prinzip



► Dbát na údaje výrobce ohledně teploty stagnace!

Jmenovitý objem bez odpařování

$$V_n = (V_e + V_v) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Jmenovitý objem s odpařováním

$$V_n = (V_e + V_v + V_k) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

## Reflex S v solárních termických soustavách

### Instalace

V tomto případě musí být expanzní nádoba a pojistný ventil instalovány bez možnosti uzavření vzhledem ke kolektoru. Jedná se nuceně o případ udržování koncového tlaku, to znamená připojení expanzní nádoby na výtlačné straně oběhového čerpadla.

### Fyzikální hodnoty $n^*$ , $p_0^*$

Při použití nemrznoucích přísad do obsahu 40% je pro stanovení procentuální roztažnosti  $n^*$  a odpařovacího tlaku  $p_0^*$  nutno dbát údajů výrobce.

→ Str. 6, fyzikální a chemické vlastnosti pro vodní směsi s látkou Antifrogen N

Jestliže se počítá s odpařováním, bude brán v úvahu odpařovací tlak  $p_0^*$  při volbě teploty varu do 130 °C nebo 140 °C. Procentuální roztažnost  $n^*$  je potom dána rozdílem mezi nejnižší venkovní teplotou (např. -20 °C) a teplotou varu.

Jestliže se počítá bez odpařování, jsou hodnoty odpařovacího tlaku  $p_0^*$  a procentuální roztažnosti  $n^*$  závislé na teplotě stagnace v kolektorech.

### Předtlak $p_0$ , minimální provozní tlak

Provedení výpočtu minimálního pracovního tlaku (= předtlak, přetlak plynu v EN) je závislé buď na teplotě stagnace v kolektorech (= bez odpařování), nebo na teplotě varu (= s odpařováním). V obou případech u výše popsaného obvyklého řazení se musí zohlednit tlak oběhového čerpadla  $Dp_P$ , protože expanzní nádoba je připojena na výtlačné straně oběhového čerpadla (udržování výstupního tlaku).

### Plnicí tlak $p_F$ , počáteční tlak $p_0$

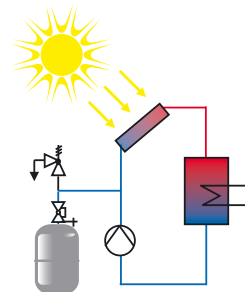
Obecně platí, že plnicí teplota (10 °C), je mnohem vyšší, než je nejnižší možná teplota soustavy, takže plnicí tlak je vyšší než počáteční tlak.

### Udržování tlaku

Obvykle jako statické udržování tlaku s tlakovou expanzní nádobou Reflex S v možné kombinaci s doplňovacím zařízením.

### Oddělovací nádoba

Jestliže nemůžeme ve zpětném potrubí udržet stálou teplotu  $\leq 70$  °C, je třeba před expanzní nádobou nainstalovat oddělovací nádobu. → str. 68



Reflex S

### S odpařováním

$$p_0^* = f(\text{teplota varu})$$

$$n^* = f(\text{teplota varu})$$

### Bez odpařování

$$p_0^* = f(\text{teplota stagnace})$$

$$n^* = f(\text{teplota stagnace})$$

### Bez odpařování

$$p_0 = p_{st} + p_0^*(\text{stagnace}) + \Delta p_P$$

### S odpařováním

$$p_0 = p_{st} + p_0^*(\text{var}) + \Delta p_P$$

- Nastavený předtlak v EN zapsat do pasportu

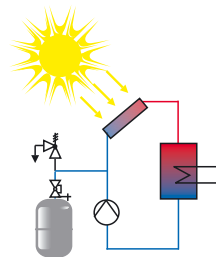


## Reflex S v solárních soustavách s odpařováním

**Metoda výpočtu:** Minimální provozní tlak  $p_0$  se vypočítá viz níže. Pro výstupní teploty do 120 °C nebo 130 °C k odpařování nedojde, to znamená, že při teplotách stagnace v kolektoru je odpařování přípustné.

**Řazení:** udržování výstupního tlaku, membránová tlaková expanzní nádoba ve zpětném potrubí do kolektoru.

**Soustava:**



Zkontrolovat udržování minimálního tlaku  $p_z$  pro sání oběhového čerpadla dle podkladů výrobce  $p_z = p_0 - \Delta p_p$

Zkontrolovat udržování provozního tlaku

Výchozí data				
Počet kolektorů	$z$	..... ks		
Plocha kolektorů	$A_K$	..... m <sup>2</sup>	$A_{K_{\text{celk}}} = z \times A_K$	$A_{K_{\text{celk}}} = \text{..... m}^2$
Objem každého kolektoru	$V_K$	..... litrů	$V_{K_{\text{celk}}} = z \times A_K$	$V_{K_{\text{celk}}} = \text{..... litrů}$
Nejvyšší výstupní teplota	$t_v$	120 °C nebo 130 °C	→ str. 6 Procentuální expanze $n^*$ a odpařovací tlak $p_0^*$	$n^* = \text{..... } \%$
Nejnižší venkovní teplota	$t_a$	- 20 °C		$p_0^* = \text{..... bar}$
Nemrzoucí přísada		..... %		
Statický tlak	$p_{st}$	..... bar		$p_{st} = \text{..... bar}$
Diference na oběhovém čerpadle	$\Delta p_p$	..... bar		$\Delta p_p = \text{..... bar}$
Výpočet tlaku				
<b>Předtlak</b>	$p_0$	= stat. tlak $p_{st}$ + dynam. tl. čerp. $\Delta p_p$ + odpařovací tlak $p_0^*$		$p_0 = \text{..... bar}$
<b>Pojistný ventil – otevírací přetlak</b>	$p_{sv}$	→ Reflex-doporučení $p_{sv} \geq \text{Min. pr. tlak } p_0 + 1,5 \text{ bar pro } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \text{Předtlak } p_0 + 2,0 \text{ bar pro } p_{sv} > 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \text{..... bar}$		$p_{sv} = \text{..... bar}$
<b>Konečný tlak</b>	$p_e$	$p_e \leq \text{poj. ventil } p_{sv}$ – uzavírací tlaková diference podle TRD 721 $p_e \leq p_{sv}$ – 0,5 bar pro $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ $p_e \leq p_{sv}$ – 0,1 bar x $p_{sv} > 5 \text{ bar}$ $p_e \leq \text{..... bar}$		$p_e = \text{..... bar}$
Nádoba				
<b>Objem soustavy</b>	$V_A$	= objem kolektorů $V_{K_{\text{ges}}} + \text{objem potrubí} + \text{zásobník} + \text{další}$ $V_A = \text{..... litrů}$		$V_A = \text{..... litrů}$
<b>Expanzní objem</b>	$V_e$	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A = \text{..... litrů}$		$V_e = \text{..... litrů}$
<b>Vodní předloha</b>	$V_v$	$V_v = 0,005 \times V_A$ pro $V_n > 15 \text{ litrů}$ s $V_v \geq 3 \text{ litry}$ $V_v \geq 0,2 \times V_n$ pro $V_n \leq 15 \text{ litrů}$ $V_v \geq \text{..... litrů}$		$V_v = \text{..... litrů}$
<b>Jmenovitý objem</b>	$V_n$	$V_n = (V_e + V_v + V_{K_{\text{celk}}}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \text{..... litrů}$ zvolen $V_n$ Reflex S = ..... litrů		$V_n = \text{..... litrů}$
<b>Kontrola Počáteční tlak</b>	$p_a$	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{K_{\text{celk}}})(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \text{..... bar}$		$p_a = \text{..... bar}$
Podmínka:	$p_a$	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$ , jinak při výpočtu větších jmenovitých objemů		
<b>Procentuální expanze</b>		mezi nejnižší teplotou (- 20 °C) a teplotou plnicí (obvykle 10 °C) → str. 6 $n^*_F = \text{..... } \%$		$n^*_F = \text{..... } \%$
<b>Plnicí tlak</b>	$p_F$	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^*_F - V_v} - 1 \text{ bar}$ $p_F = \text{..... litrů}$		$p_F = \text{..... bar}$
Výsledný návrh				
Reflex S / 10 bar	..... litrů	Předtlak $p_0 = \text{..... bar}$ → před uvedením do provozu zkontrolovat Počáteční tlak $p_a = \text{..... bar}$ → zkontrolovat nastavení doplňování Plnicí tlak $p_F = \text{..... bar}$ → nové naplnění soustavy Konečný tlak $p_e = \text{..... bar}$		

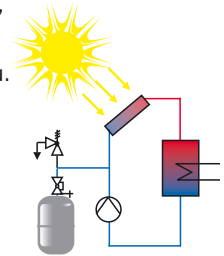


## Reflex S v solárních soustavách bez odpařováním

**Metoda výpočtu:** Minimální provozní tlak  $p_0$  se zvolí tak vysoký, že v kolektoru nedojde k žádnému odpařování, při teplotě stagnace  $\leq 150\text{ °C}$  to je možné.

**Instalace:** udržování výstupního tlaku, membránová tlaková expanzní nádoba ve zpětném potrubí do kolektoru.

**Soustava:**



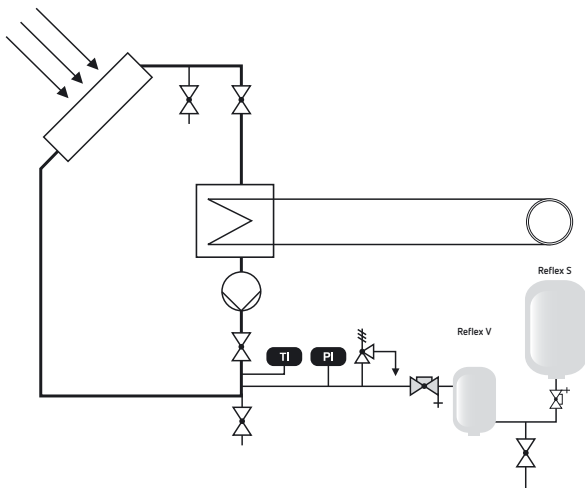
► Zkontrolovat udržování minimálního tlaku  $p_z$  pro sání oběhového čerpadla dle podkladů výrobce  $p_z = p_0 - \Delta p_p$

► Zkontrolovat udržování provozního tlaku

Výchozí data				
Počet kolektorů	z	..... ks		
Plocha kolektorů	$A_K$	..... m <sup>2</sup>	$A_{K_{celk}} = z \times A_K$	$A_{K_{celk}} = \dots\dots\dots \text{m}^2$
Objem každého kolektoru	$V_K$	..... litrů	$V_{K_{celk}} = z \times A_K$	$V_{K_{celk}} = \dots\dots\dots \text{litrů}$
Nejvyšší výstupní teplota	$t_v$			$n^* = \dots\dots\dots \%$
Nejnižší venkovní teplota	$t_a$	- 20 °C	→ str. 6	$p_0^* = \dots\dots\dots \text{bar}$
Nemrznoucí přísada		..... %	Procentuální expanze $n^*$ a odpařovací tlak $p_0^*$	
Statický tlak	$p_{st}$	..... bar		$p_{st} = \dots\dots\dots \text{bar}$
Diference na oběhovém čerpadle	$\Delta p_p$	..... bar		$\Delta p_p = \dots\dots\dots \text{bar}$
Výpočet tlaku				
<b>Předtlak</b>	$p_0$	= stat. tlak $p_{st}$ + dynam. tl. čerp. $\Delta p_p$ + odpařovací tlak $p_0^*$		$p_0 = \dots\dots\dots \text{bar}$
<b>Pojistný ventil – otevírací přetlak</b>	$p_{sv}$	→ Reflex-doporučení $p_{sv} \geq \text{Min. provoz. tlak } p_0 + 1,5 \text{ bar pro } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \text{Předtlak } p_0 + 2,0 \text{ bar pro } p_{sv} > 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{bar}$		$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{bar}$
<b>Konečný tlak</b>	$p_e$	$p_e \leq \text{pojistný ventil } p_{sv}$ - uzavírací tlaková diference podle TRD 721 $p_e \leq p_{sv}$ - 0,5 bar pro $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ $p_e \leq p_{sv}$ - 0,1 bar x $p_{sv} > 5 \text{ bar}$ $p_e \leq \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{bar}$		$p_e = \dots\dots\dots \text{bar}$
Nádoba				
<b>Objem soustavy</b>	$V_A$	= objem kolektorů $V_{K_{celk}}$ + objem potrubí + zásobník + další $V_A = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{litrů}$		$V_A = \dots\dots\dots \text{litrů}$
<b>Expanzní objem</b>	$V_e$	= $\frac{n^*}{100} \times V_A = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{litrů}$		$V_e = \dots\dots\dots \text{litrů}$
<b>Vodní předloha</b>	$V_v$	= 0,005 x $V_A$ pro $V_n > 15 \text{ litrů}$ s $V_v \geq 3 \text{ litry}$ $V_v \geq 0,2$ x $V_n$ pro $V_n \leq 15 \text{ litrů}$ $V_v \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{litrů}$		$V_v = \dots\dots\dots \text{litrů}$
<b>Jmenovitý objem</b>	$V_n$	= $(V_e + V_v + V_{K_{celk}}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{litrů}$ zvolen $V_n$ Reflex S = ..... litrů		$V_n = \dots\dots\dots \text{litrů}$
<b>Kontrola Počáteční tlak</b>	$p_a$	= $\frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e + (p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} \times 1 \text{ bar}$ $p_a = \dots\dots\dots \times 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{bar}$		$p_a = \dots\dots\dots \text{bar}$
Podmínka:	$p_a$	$\geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$ , jinak při výpočtu větších jmenovitých objemů		
<b>Procentuální expanze</b>		mezi nejnižší teplotou (- 20 °C) a teplotou plnicí (obvykle 10 °C) → str. 6	$n^*_F = \dots\dots\dots \%$	$n^*_F = \dots\dots\dots \%$
<b>Plnicí tlak</b>	$p_F$	= $V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^*_F - V_v} \times 1 \text{ bar}$ $p_F = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots - 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{litrů}$		$p_F = \dots\dots\dots \text{bar}$
Výsledný návrh				
Reflex S / 10 bar	..... litrů	Předtlak $p_0 = \dots\dots\dots \text{bar}$ → před uvedením do provozu zkontrolovat Počáteční tlak $p_a = \dots\dots\dots \text{bar}$ → zkontrolovat nastavení doplňování Plnicí tlak $p_F = \dots\dots\dots \text{bar}$ → nové naplnění soustavy Konečný tlak $p_e = \dots\dots\dots \text{bar}$		

## Příklady instalací zařízení Reflex (poznámky pro praxi – hydraulické připojení)

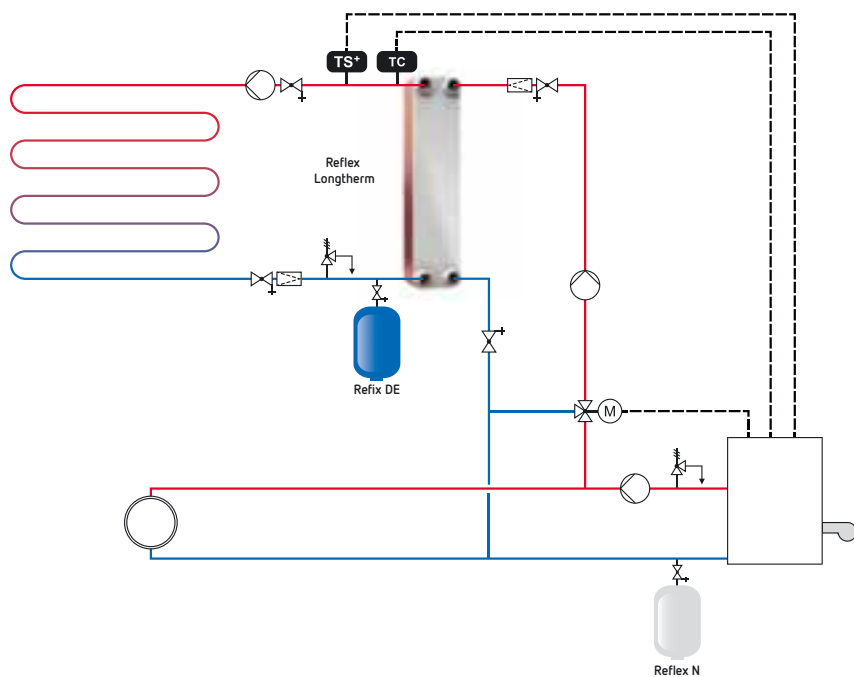
### Reflex S v solární soustavě



#### Poznámky pro praxi

- ▶ Oběhové čerpadlo a Reflex S jsou z důvodu nízkého teplotního zatížení instalovány ve zpáteční větvi ke kolektoru. To nevyhnutelně vede k instalaci expanzní nádoby na výtlačné straně oběhového čerpadla. **S diferencním tlakem oběhového čerpadla je proto nutné počítat při stanovení předtlaku  $p_0$  (tlak plynu v EN).**
- ▶ Od instalace Reflex Oddělovací nádoby V lze upustit, jestliže je zamezeno vyššímu teplotnímu zatížení membrány expanzní nádoby než 70 °C.

### Reflex DE v soustavě podlahového vytápění



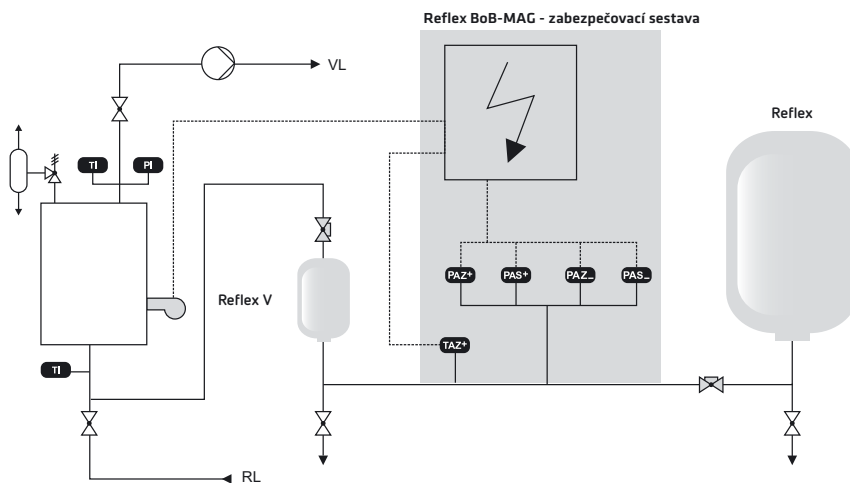
#### Poznámky pro praxi

- ▶ Jestliže plastové potrubí podlahového vytápění nemá důkladnou **kyslíkovou bariéru**, hrozí zvýšené nebezpečí vzniku koroze.
- ▶ Jako nejbezpečnější pak doporučujeme oddělení kotlového okruhu od okruhu podlahového vytápění deskovým výměníkem Reflex Longtherm. Kvůli nebezpečí koroze doporučujeme v těchto případech použít expanzní nádobu Reflex DE se speciální protikorozi ochranou. → Prospekt Reflex.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Příklady instalací zařízení Reflex (poznámky pro praxi – hydraulické připojení)

Expanzní nádoba Reflex v horkovodní soustavě > 120 °C



Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Poznámky pro praxi

- ▶ „U tlakových expanzních nádob a sběrných nádob může být jako výpočetní teplota **použita skutečná provozní teplota**“.
- ▶ TRD 604 Bl. 2, 1.3.: „U tlakových expanzních nádob se může upustit od instalace omezovače stavu vody, jestliže omezovač minimálního tlaku u nádoby... při poklesu pod nejnižší hodnotu tlaku ...vyvolá reakci.“
- ▶ **Doporučujeme:**
  - oddělovací nádoba Reflex V při výstupní teplotě > 120 °C s BoB-MAG-zabezpečovací sestavou, každá s omezovačem MAX/ MIN tlaku PAZ / PAZ , – hlídačem PAS / PAS a bezpečnostním omezovačem teploty TAZ, montáž na stavbě.

## Chladicí vodní systémy

### Výpočet

V souladu s normou DIN EN 12828 a DIN 4807 T2.

### Řazení

Jako udržování vstupního tlaku podle vedlejšího obrázku s expanzní nádobou na sací straně oběhového čerpadla nebo také jako udržování výstupního tlaku.

### Fyzikální hodnoty $n^*$

Koncentrace nemrznoucích přísad, odpovídající nejnižší teplotě v soustavě, se musí zohlednit při stanovení procentuální roztažnosti  $n^*$  podle údajů výrobce.

Pro Antifrogen N → str. 6

### Expanzní objem $V$

Stanovení procentuální roztažnosti  $n^*$  obvykle mezi nejnižší teplotou soustavy (např. ustálený stav v zimě  $-20\text{ °C}$ ) a nejvyšší teplotou soustavy (např. max. teplota okolí v létě  $+40\text{ °C}$ ).

### Minimální provozní tlak $p$

Protože se v těchto soustavách nevyskytují teploty  $>100\text{ °C}$ , nejsou zde žádné zvláštní přídavky.

### Plnicí tlak $p_F$ , počáteční tlak $p_a$

Často leží nejnižší teplota soustavy pod teplotou plnicí, takže plnicí tlak je vyšší než tlak počáteční.

### Udržování tlaku

Zpravidla jako statické udržování tlaku s expanzní nádobou Reflex, také v kombinaci s automatickým doplňováním Control a odplyňovacím a doplňovacím zařízením Servitec.

### Odplyňování, odvzdušňování, doplňování

K dosažení dlouhodobě bezpečného automatického provozu v chladicích vodních soustavách je užitečné expanzní zařízení vybavit automatickými doplňovacími zařízeními a doplnit odplyňovacími automaty Servitec. To je zvláště důležité v soustavách chladicí vody, protože v nich chybí efekt termického odplyňování → str. 53.

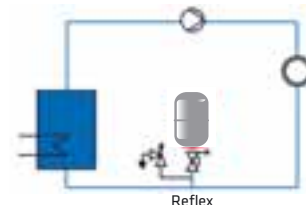
### Oddělovací nádoby

Membrány expanzních nádob Reflex jsou sice odolné asi do  $-20\text{ °C}$  a nádoby do  $-10\text{ °C}$ , nedá se ale vyloučit přemrznutí membrány v nádobě. Doporučujeme proto instalaci oddělovací nádoby před expanzní nádobu do zpáteční větve ke chladicímu zařízení při teplotách  $\leq 0\text{ °C}$ . → str. 68

### Samostatné zajištění

Podobně jako u soustav vytápění doporučujeme v případě soustav s více chladicími zařízeními samostatné zajištění každého chladicího zařízení.

→ Topné soustavy, str. 10



► Nastavený tlak plynu v expanzní nádobě poznamenat do záznamu o instalaci nádoby.



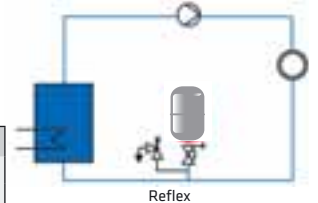
## Reflex N/NG, F, S, G v chladicích vodních soustavách

### Instalace:

udržování tlaku na sání, expanzní nádoba na sací straně oběhového čerpadla,  
v případě udržování tlaku na výtlačku čerpadla dbát pokynů na straně 7.

### Soustava:

Výchozí data		
Zpáteční teplota k chladicí jednotce	$t_R =$ °C	
Výstupní teplota od chladicí jednotky	$t_V =$ °C	
Nejnižší teplota soustavy	$t_{Smin} =$ °C	(např. ustálený stav v zimě)
Nejvyšší teplota soustavy	$t_{Smax} =$ °C	(např. max. teplota okolí v létě)
Nemrzoucí přísada	= %	
Procentuální expanze $n^*$ → str. 6	$n^* = n^*$ při nejvyšší tepl. ( $t_{Smax}$ o. $t_R$ ) - $n^*$ při nejnižší tepl. ( $t_{Smin}$ o. $t_V$ ) $n^* = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ °C	$n^* = \dots\dots\dots$ %
Procentuální expanze mezi nejnižší teplotou a teplotou plnicí	= ..... °C	$n_F^* = \dots\dots\dots$ %
Statický tlak	$p_{St} = \dots\dots\dots$ bar	$p_{St} = \dots\dots\dots$ bar
Výpočet tlaku		
<b>Předtlak</b>	$p_0 =$ statický tlak $p_{St} + 0,2$ bar <sup>1)</sup> $p_0 = \dots\dots\dots + 0,2$ bar <sup>1)</sup> = ..... bar	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
<b>Pojistný ventil – otevírací přetlak</b>	$p_{SV} \rightarrow$ Reflex – doporučení $p_{SV} \geq$ min. provoz. tlak $p_0 + 1,5$ bar pro $p_{SV} \leq 5$ bar $p_{SV} \geq$ předtlak $p_0 + 2,0$ bar pro $p_{SV} > 5$ bar $p_{SV} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar	$p_{SV} = \dots\dots\dots$ bar
<b>Konečný tlak</b>	$p_e \leq$ pojistný ventil $p_{SV}$ $p_e \leq p_{SV}$ $p_e \leq p_{SV}$ $p_e \leq \dots\dots\dots$	$p_e = \dots\dots\dots$ bar
Nádoba		
<b>Objem soustavy</b>	$A_V =$ chladicí jednotky : .....litrů = chladicí registry : .....litrů = akumulační zásobník : .....litrů = potrubní rozvody : .....litrů = ostatní : .....litrů = objem soustavy $V_A$ : .....litrů	$V_A = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Expanzní objem</b>	$V_e = \frac{n}{100} \times V_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů	$V_e = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Vodní předloha</b>	$V_V = 0,005$ pro $V_n > 15$ litrů litrů vody s $VV \leq 3$ litry $V_V \geq 0,2$ pro $V_n \geq 15$ litrů $V_V \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů	$V_V = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Jmenovitý objem</b>	bez odplynování Servitec $V_n = (V_e + V_V) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ s odplynováním Servitec $V_n = (V_e + V_V + 5 \text{ litrů}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ litrů zvolen $V_n$ Reflex = .....litrů	$V_n = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Počáteční tlak</b>	bez odplynování Servitec $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e + (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}}$ $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ litrů}) (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}}$ $p_a = \frac{\dots\dots\dots}{1 + \dots\dots\dots}$	$p_a = \dots\dots\dots$ bar
<b>Podmínka:</b>	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, jinak při výpočtu větších jmenovitých objemů	
<b>Plnicí tlak</b>	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n_F^* - V_V}$ $p_F = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots - 1$ bar = ..... litrů	$p_F = \dots\dots\dots$ bar
Výsledný návrh		
Reflex .....S / ..... bar ..... litrů	Předtlak $p_0 = \dots\dots\dots$ bar → před uvedením do provozu zkontrolovat Počáteční tlak $p_a = \dots\dots\dots$ bar → zkontrolovat nastavení doplňování Plnicí tlak $p_F = \dots\dots\dots$ bar → nové naplnění soustavy Konečný tlak $p_e = \dots\dots\dots$ bar	



▶ při  $t_R > 70$  °C předřadit oddělovací nádobu V

<sup>1)</sup> Doporučení

▶ potřebný vstupní tlak oběhových čerpadel zkontrolovat podle údajů výrobce

▶ zkontrolovat udržování provozního tlaku

## Reflex – Systémy udržování tlaku s vnějším generováním tlaku: expanzní automaty Variomat, Reflexomat

### Instalace

V zásadě platí stejný princip výběru a výpočtu jako u Reflex membránových tlakových expanzních nádob.

- Topné soustavy strana 10
- Solární soustavy strana 16
- Chladicí vodní soustavy strana 24

Využití je však obvykle jen v případě soustav s většími výkony. → strana 8

### Jmenovitý objem $V_n$

Expanzní automaty s vnějším generováním tlaku jsou charakteristické tím, že tlak je regulován řídicí jednotkou nezávisle na hladině vody v expanzní nádobě automatu. To umožní využít celý jmenovitý objem nádoby  $V_n$  pro expandovanou vodu ( $V_e + V_v$ ). Je to významná výhoda oproti udržování tlaku membránovými tlakovými expanzními nádobami.

$$V_n \geq 1,1 (V_e + V_v)$$

### Kontrola tlaku, minimální provozní tlak $p_0$

Při výpočtu minimálního provozního tlaku pro zajištění dostatečného tlaku v nejvyšších místech soustavy se doporučuje bezpečnostní přídavek 0,2 bar ke statickému tlaku. Upustit od něho by se mělo pouze ve výjimečných případech, jinak roste nebezpečí zavzdušnění na nejvyšších bodech.

Udržování tlaku na sání

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$$

Udržování tlaku na výtlačku

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + \Delta p_p$$

### Počáteční tlak $p_a$

Ten omezuje spodní hranici rozsahu hodnot rozmezí udržování tlaku. Při poklesu tlaku pod tuto hodnotu se uvede do činnosti čerpadlo, případně kompresor expanzního automatu a s hysterezí 0,2 ... 0,1 bar vypne. Vzorec podle Reflexu pro počáteční tlak dává záruku, že v nejvyšším bodě soustavy bude zabezpečen tlak min. 0,5 bar nad tlakem nasycení (= nasycení vody plynem za barometrického tlaku).

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

### Konečný tlak $p_e$

Omezuje horní hranici hodnot rozmezí udržování tlaku. Je nastaven pevně tak, že leží minimálně o otevírací diferenci  $A_{sv}$  (např. podle TRD 721) níž, než je otevírací tlak pojistného ventilu soustavy. Při překročení konečného tlaku musí otevřít přepouštěcí ventil dříve, než ventil pojistný.

$$p_e \geq p_a + A_0$$

$$\text{Podmínka: } p_e \leq p_{sv} - A_{sv}$$

### Pracovní rozsah $A_0$ expanzního automatu

Závisí na typu a je ohraničen počátečním a konečným tlakem expanzního automatu. Minimálně je třeba dodržovat vedle uvedené hodnoty.

Uzavírací tlaková diference podle TRD 721  $A_{sv}$

SV-H	0,5 bar
SV-D/G/H	0,1 $p_{sv}$
	0,3 bar pro $p_{sv} < 3 \text{ bar}$

### Odplyňování, odvzdušňování, doplňování

Zvláště uzavřené soustavy je třeba systematicky odplyňovat, především koncentrace dusíku v topném médiu vede k nepříjemným provozním poruchám a tím k nespokojenosti zákazníka. Expanzní automaty Variomat jsou již doplňováním a odplyňováním vybaveny. Expanzní automaty Variomat Giga (v opodstaněných případech) a Reflexomat je možné užitečně doplňovacím a odplyňovacím zařízením Reflex Servitec doplnit.

	$A_0 = p_e - p_a$
Variomat	$\geq 0,4 \text{ bar}$
Variomat Giga	$\geq 0,4 \text{ bar}$
Reflexomat	$\geq 0,2 \text{ bar}$

Odplyňování odebíráním části toku je plně funkční pouze tehdy, když je expanzní automat instalován na hlavním proudu soustavy.

→ str. 53

### Vyrovnaný objemový průtok $V$

U topných soustav, které jsou pro udržování tlaku vybaveny expanzními automaty, se má stanovovat výkon čerpadel a přepouštěcích ventilů v závislosti na jmenovitém výkonu tepelného zdroje.

Při homogenní výstupní teplotě kotle do 140 °C je např. rychlost expandování 0,85 li /h kW. Při odchýlení od těchto parametrů může být tato hodnota jiná.

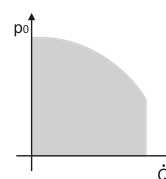
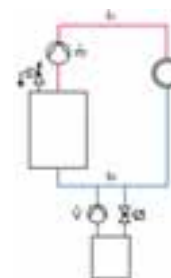
Chladicí okruhy jsou obvykle provozovány v teplotním rozsahu < 30 °C. Rychlost expandování se sníží zhruba o polovinu ve srovnání s topnými soustavami. Při určování podle diagramů pro topné soustavy musíme brát proto v úvahu pouze polovinu jmenovitého tepelného výkonu  $Q$ .

Abychom Vám zjednodušili návrh, připravili jsme diagramy, ze kterých můžete odečíst minimální provozní tlak  $p_0$  v závislosti na jmenovitém tepelném výkonu  $Q$ .

### Rozdělení při částečném zatížení

Kvůli zlepšení funkce při částečném zatížení zejména u čerpadlových expanzních automatů je rozumné alespoň u soustav od 2 MW tepelného výkonu použít dvoučerpadlové zařízení. Zejména v provozech s vysokými nároky na provozní spolehlivost je často součástí požadavků provozovatele "předimenzování", to znamená rozdělení výkonu čerpadlové řídicí jednotky. Zálohování na plný výkon není obvykle zapotřebí, když si uvědomíte, že v normálním provozu je zapotřebí méně než 10 % z čerpacího a přepouštěcího výkonu navrženého expanzního automatu.

Zařízení Variomat 2-2 a Variomat Giga se vyznačují tím, že nemají jen dvě čerpadla, ale jsou také vybavena dvěma typově zkušebními přepouštěcími ventily. Jejich zapojení do činnosti je závislé na celkovém zatížení nebo v případě poruchy.



- Doporučení fy Reflex: od 2 MW dvoučerpadlové zařízení s rozdělením 50 % + 50 % = 100 % → Variomat 2-2



Variomat ≤ 8 MW  
čerpadlový expanzní  
automat



Variomat Giga ≤ 60 MW  
čerpadlový expanzní  
automat



Reflexomat Compact ≤ 2 MW  
kompresorový expanzní  
automat



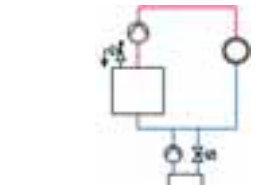
Reflexomat ≤ 24 MW  
kompresorový expanzní  
automat

**Reflex – Variomat v topných a chladicích soustavách**

**Instalace:** udržování tlaku na sací straně čerpadla, Variomat ve zpáteční větvi soustavy, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, v případě udržování tlaku na výtlačku čerpadla dbát pokynů na straně 7.

**Soustava:**

Výchozí data					
Zdroj tepla	1	2	3	4	$\dot{Q}_{\text{celk}} = \dots\dots\dots$ kW
Tepelný výkon	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dot{Q}_{\text{celk}} = \dots\dots\dots$ kW
Objem vody	$V_W = \dots\dots\dots$ litrů				
Výpočtová výstupní teplota	$t_v = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Objem vody přibližně $v_A = f(t_v, t_R, \dot{Q})$			$\dot{V}_A = \dots\dots\dots$ litrů
Výpočtová zpáteční teplota	$t_R = \dots\dots\dots$ °C				
Objem vody známý	$V_A = \dots\dots\dots$ litrů				
Nejvyšší nastavené hodnoty	→ str. 6				
Regulátor teploty	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	Procentuální expanze n (při obsahu nemrznoucích přísad n*)			n = $\dots\dots\dots$ %
Nemrznoucí přísada	= $\dots\dots\dots$ %				
Bezpečnostní omezovač teploty	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Odpařovací tlak $p_D$ při > 100 °C (při obsahu nemrznoucích přísad $p_{D^*}$ )			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
Statický tlak	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar
Výpočet tlaku					
<b>Minimální provozní tlak</b> $p_D = \text{stat. tlak } p_{st} + \text{odpařovací tlak } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$					$p_D = \dots\dots\dots$ bar
Podmínka: $p_D \geq 1,3 \text{ bar}$					
<b>Konečný tlak</b> $p_e \geq \text{Minimální provozní tlak } p_D + 0,3 \text{ bar} + \text{pracovní rozsah Variomat } A_D$					$p_e = \dots\dots\dots$ bar
$p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$					
<b>Pojistný ventil – otevírací přetlak</b> $p_{sv} \geq \text{Konečný tlak} + \text{uzavírací tlaková diference podle TRD 721 } A_{sv}$					$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar
$p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar pro } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$					
$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ pro } p_{sv} > 5 \text{ bar}$					
$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$					



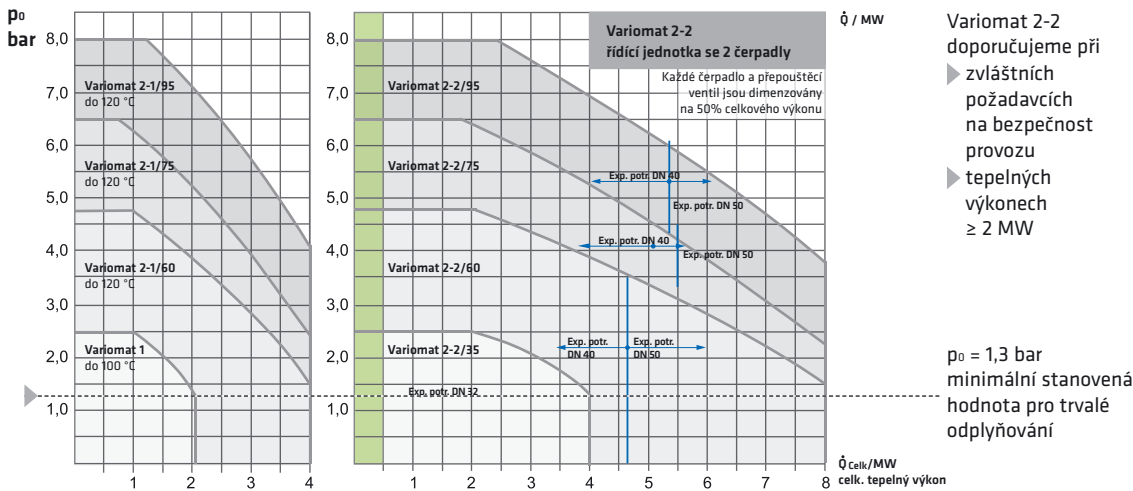
- ▶ při  $t_R > 70$  °C předřadit oddělovací nádobu V
- ▶  $t_{TR}$  max. 105 °C
- ▶ Jestliže: 110 < omezovač tepl. ≤ 120 °C volejte prosím techniky Reflex

<sup>1)</sup> Čím je  $p_D$  vyšší než  $p_{st}$  tím lepší je funkce odplyňování; žádoucí jsou min. 0,2 bar.

▶ Zkontrolovat udržování provozního tlaku

**Výběr řídicí jednotky**

Diagram platí pro topné soustavy / pro chladicí soustavy  $t_{max} \leq 30$  °C se použije jen 50 %  $\dot{Q}_{\text{celk}}$  z celkového tepelného výkonu



Variomat 2-2 doporučujeme při zvláštních požadavcích na bezpečnost provozu tepelných výkonech ≥ 2 MW

$p_D = 1,3$  bar minimální stanovená hodnota pro trvalé odplyňování

▶ **Expanzní potrubí (ADL)** viz. poznámky ve vedlejším diagramu, dbejte prosím na tlakově závislé dimenzování u dvoučerpadelových zařízení. Při délce expanzního potrubí >10 m doporučujeme zvolit jmenovitou světlost o jednu dimenzi vyšší.

▶ Automatické uvádění čerpadel a přepouštěčích ventilů do provozu v závislosti na zatížení a v případě poruchy u Variomatu 2-2

Variomat 1	Variomat 2-1	Variomat 2-2/35	Variomat 2-2/60-95
$\dot{V}$ 2 m <sup>3</sup> /h	4 m <sup>3</sup> /h	2 m <sup>3</sup> /h	4 m <sup>3</sup> /h

Minimální průtok  $\dot{V}$  v místě soustavy, kde je Variomat napojen

**Nádoba**

Jmenovitý objem  $V_n$  s přihlédnutím k vodní předloze

$$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ litrů}$$

$V_n = \dots\dots\dots$  litrů

**Výsledný návrh**

Variomat	$\dots\dots\dots$	Minimální provozní tlak $p_D$	$\dots\dots\dots$ bar
VG základní nádoba	$\dots\dots\dots$ litrů	Konečný tlak $p_e$	$\dots\dots\dots$ bar
VF přidavná nádoba	$\dots\dots\dots$ litrů	Poznámka: Vzhledem k dokonalému odplynění Variomatem doporučujeme obecně „změkčení“ soustavy tlakovou expanzní nádobou Reflex, buď jako samostatné zajištění zdrojů (zároveň ochrana proti možnosti vzniku podtlaku v potrubním systému kotle při chladnutí), nebo instalací u Variomatu.	
VW tepelná izolace (jen pro topné soustavy)	$\dots\dots\dots$ litrů		

▶ Celkový potřebný objem je možné sestavit z většího počtu nádob



## Reflex – Variomat Giga v topných a chladicích soustavách

**Instalace:** udržování tlaku na sací straně čerpadla, Variomat Giga ve zpáteční větvi soustavy, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, v případě udržování tlaku na výtlačku čerpadla dbát pokynů na straně 7.

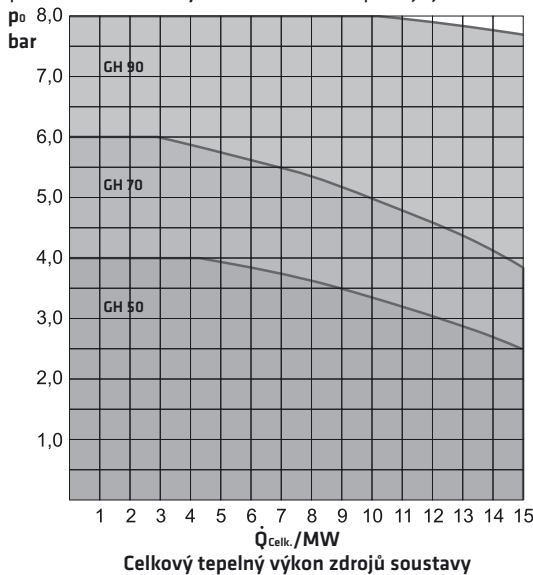
### Soustava:

Výchozí data					
Zdroj tepla	1	2	3	4	
Tepelný výkon	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dot{Q}_{\text{celk}} = \dots\dots\dots$ kW
Objem vody	$V_W = \dots\dots\dots$ litrů				
Objem vody v soustavě	$V_A = \dots\dots\dots$ litrů	→ str. 6 Objem vody přibližně $V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q})$			$V_A = \dots\dots\dots$ litrů
Nejvyšší nastavené hodnoty		→ str. 6 Procentuální expanze n (při obsahu nemrznoucích přísad n*)			
Regulátor teploty	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C				$n = \dots\dots\dots$ %
Nemrznoucí přísada	$= \dots\dots\dots$ %				
Bezpečnostní omezovač teploty	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Odpařovací tlak $p_D$ při > 100 °C (při obsahu nemrznoucích přísad $p_D^*$ )			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
Statický tlak	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar

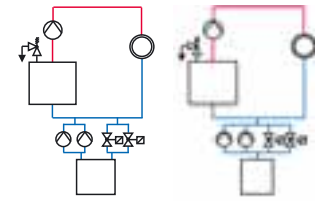
Specifické hodnoty					
<b>Minimální provozní tlak</b>	$p_D = \text{stat. tlak } p_{st} + \text{odpařovací tlak } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$				$p_D = \dots\dots\dots$ bar
	$p_D = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + (0,2 \text{ bar})^1 = \dots\dots\dots$ bar				
<b>Podmínka:</b>	$p_D \geq 1,3 \text{ bar}$				
<b>Konečný tlak</b>	$p_e \geq \text{Minimální provozní tlak } p_D + 0,3 \text{ bar} + \text{pracovní rozsah Variomat Giga } A_0$				$p_e = \dots\dots\dots$ bar
	$p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots$ bar				
<b>Pojistný ventil – otevírací přetlak</b>	$p_{SV} \geq \text{Konečný tlak} + \text{uzavírací tlaková diference podle TRD 721 } A_{SV}$				$p_{SV} = \dots\dots\dots$ bar
	$p_{SV} \geq p_e + 0,5 \text{ bar pro } p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$				
	$p_{SV} \geq p_e + 0,1 \times p_{SV} \text{ pro } p_{SV} > 5 \text{ bar}$				
	$p_{SV} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar				

### Výběr řídicí jednotky

Diagram platí pro **topné soustavy STB ≤ 120 °C**  
pro **chladicí soustavy**  $t_{\text{max}} \leq 30 \text{ °C}$  se použije jen 50 % z celk. tep. výkonu  $\dot{Q}_{\text{celk}}$



Nádoba					
<b>Jmenovitý objem</b>	$V_n$ s přihlédnutím k vodní předložce				$V_n = \dots\dots\dots$ litrů
	$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar				
<b>Výsledný návrh</b>					
GH hydraulická jednotka	$\dots\dots\dots$	Minimální provozní tlak $p_D$	$\dots\dots\dots$ bar		
GG základní nádoba	$\dots\dots\dots$ litrů	Konečný tlak $p_e$	$\dots\dots\dots$ bar		
GF přídatná nádoba	$\dots\dots\dots$ litrů				



- ▶ při  $t_R > 70 \text{ °C}$  předřadit oddělovací nádobu
- ▶  $t_{TR} \text{ max. } 105 \text{ °C}$
- ▶ Jestliže:  $110 < \text{omezovač tepl. } \leq 120 \text{ °C}$  volejte prosím techniky Reflex

<sup>1)</sup> Doporučení

- ▶ zkontrolovat udržování provozního tlaku

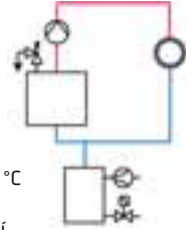
- ▶ Pokud je soustava mimo znázorněný rozsah výkonů provedeme návrh na základě poptávky

Obráťte se prosím na naše technické oddělení

- ▶ Celkový potřebný objem je možné sestavit z většího počtu nádob

**Reflexomat a Reflexomat Compact v topných a chladicích soustavách**

**Instalace:** udržování tlaku na sací straně čerpadla, Reflexomat, Reflexomat Compact ve zpáteční větvi soustavy, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, v případě udržování tlaku na výtlačku čerpadla dbát pokynů na straně 9.



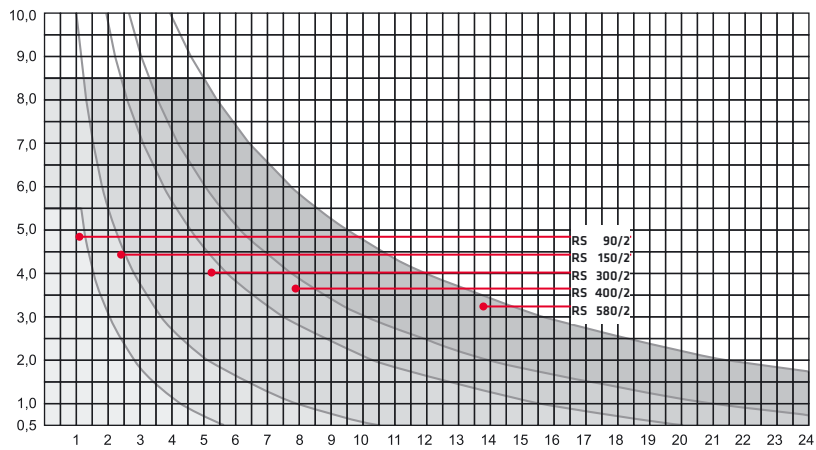
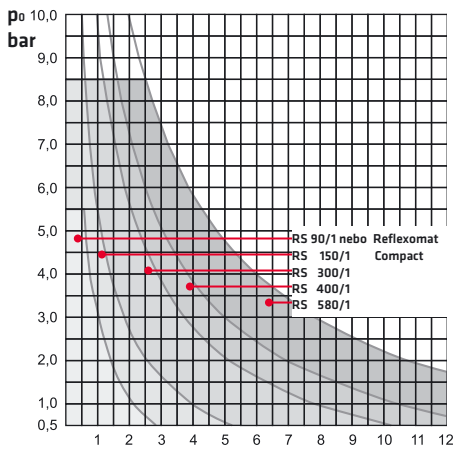
**Soustava:**

Výchozí data					
Zdroj tepla	1	2	3	4	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots$ kW
Tepelný výkon	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	
Objem vody	$V_W = \dots\dots\dots$ litrů				
Výpočtová výstupní teplota	$t_V = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Objem vody přibližně			$V_A = \dots\dots\dots$ litrů
Výpočtová zpáteční teplota	$t_R = \dots\dots\dots$ °C	$V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$			
Objem vody známý	$V_A = \dots\dots\dots$ litrů				
Nejvyšší nastavené hodnoty					
Regulátor teploty	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Procentuální expanze n (při obsahu nemrzoucích přísad n*)			$n = \dots\dots\dots$ %
Nemrzoucí přísada	= $\dots\dots\dots$ %				
Bezpečnostní omezovač teploty	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	→ str. 6 Odpařovací tlak $p_D$ při > 100 °C (při obsahu nemrz. přísad $p_{D0}^*$ )			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
Statický tlak	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar
<b>Výpočet tlaku</b>					
Min. provozní tlak $p_{D0} = \text{stat. tlak } p_{st} + \text{odpařovací tlak } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$					$p_{D0} = \dots\dots\dots$ bar
Doporučení $p_{D0} \geq 1,0 \text{ bar}$					
Konečný tlak $p_e \geq \text{Minimální provozní tlak } p_{D0} + 0,3 \text{ bar} + \text{pracovní rozsah Reflexomat } A_D$					$p_e = \dots\dots\dots$ bar
$p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$					
Pojistný ventil – otevírací přetlak $p_{sv} \geq \text{Konečný tlak} + \text{uzavírací tlaková diference podle TRD 721 } A_{sv}$					$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar
$p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar pro } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$					
$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ pro } p_{sv} > 5 \text{ bar}$					
$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$					
<b>Výběr řídicí jednotky</b>					
Diagram platí	pro topné soustavy				
	pro chladicí soustavy $t_{max} \leq 30$ °C se použije jen 50 % z celk. tep.o výkonu $\dot{Q}_{celk}$				

- ▶ při  $t_R > 70$  °C předřadit oddělovací nádobu V
- ▶  $t_{TR}$  max. 105 °C
- ▶ Jestliže: 110 < omezovač tepl. ≤ 120 °C volejte prosím techniky Reflex

<sup>1)</sup> Doporučení

- ▶ zkontrolovat udržování provozního tlaku



**Celkový tepelný výkon zdrojů soustavy**

- ▶ Automatické uvádění kompresorů do provozu v závislosti na zatížení a v případě poruchy u řídicích jednotek VS .../2

Nádobu		
Jmenovitý objem	$V_n$ s přihlédnutím k vodní předložce $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$V_n = \dots\dots\dots$ litrů
<b>Výsledný návrh</b>		
Reflexomat s řídicí jednotkou RS	...../.....	Minimální provozní tlak $p_{D0}$ ..... bar
RG základní nádobu	..... litrů	Konečný tlak $p_e$ ..... bar
nebo Reflexomat Compact	..... litrů	

- ▶ Celkový potřebný objem je možné sestavit z většího počtu nádob

## Dálkové zásobování teplem, velká a speciální zařízení

### Výpočet

Návrhy pro běžné otopné soustavy, např. podle DIN EN 12828, jsou pro soustavy dálkového vytápění často nepoužitelné. V těchto případech se doporučuje spolupráce s provozovatelem sítě a specialistou projektantem na tyto soustavy, vyžadující povinné zkoušky. Zavolejte nám!

### Instalace:

Často se v soustavách dálkového vytápění, co se týká uspořádání, upřednostňují standardní topné soustavy. Takže kromě klasické formy udržování tlaku na sací straně oběhového čerpadla najdete také soustavy s udržováním výstupního tlaku nebo s udržováním středního tlaku. To pak má vliv na postup výpočtu.

### Fyzikální hodnoty $n$ , $p_0$

Zpravidla se zde používají hodnoty pro čistou vodu bez přísad nemrzoucích směsí.

### Expanzní objem $V_e$

Vzhledem k často velmi velkým objemům soustav, a ve srovnání s topnými soustavami nepatrným denním a týdenním teplotním výkyvům, se návrh expanzního zařízení odchyluje od postupu podle normy DIN EN 12828, protože by to často vedlo k návrhu menších expanzních objemů, než je třeba. Návrh koeficientu roztažnosti je proveden jak z teploty výstupní větve, tak i z teploty zpáteční vetve soustavy.

V extrémním případě jen z teplotního rozdílu mezi výstupní a vratnou větví.

### Minimální provozní tlak $p_0$

Ten v součinnosti s omezovačem teploty zdroje tepla zajistí, že v žádném místě soustavy není překročen dovolený klidový a provozní tlak a zároveň tlak neklesne pod hodnotu minimálního provozního tlaku, a že nevzniká kavitace v čerpadlech a regulačních armaturách.

### Počáteční tlak $p_a$

U expanzních automatů je při poklesu tlaku pod hodnotu počátečního tlaku uvedeno do provozu čerpadlo udržování tlaku. Zejména u soustav s velkými oběhovými čerpadly je nutné brát ohled na dynamické účinky při startu a vypnutí čerpadel. Diference mezi  $p_a$  a  $p_0$  ( $= DB_{min}$ ) musí být minimálně 0,5 ... 1 bar.

### Udržování tlaku

V případě velkých soustav téměř výlučně jako dynamické udržování tlaku s vnějším zdrojem tlaku jako Variomat, Variomat Giga, Reflexomat Compact nebo Reflexomat. Při provozní teplotě přes 105 °C nebo při bezpečnostním omezovači teploty STB > 110 °C, vstupují v platnost zvláštní požadavky DIN EN 12952, DIN EN 12953, nebo TRD 604 BI 2.

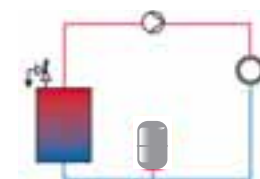
### Odplyňování

Nasazení podtlakového odplyňovacího zařízení Servitec má smysl v teplotárnách, které nemají k dispozici zařízení pro termické odplynění.

- Speciální expanzní zařízení – obraťte se na techniky firmy Reflex

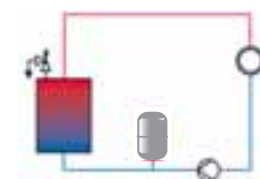
### Udržování vstupního tlaku

(udržování tlaku na sací straně oběhového čerpadla)

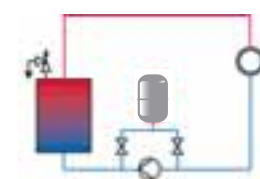


### Udržování výstupního tlaku

(udržování tlaku na výtlačku oběhového čerpadla)



### Udržování středního tlaku



Speciální zařízení

## Příklady instalací zařízení Reflex – Reflexomat (všeobecné informace)

### Hydraulické připojení

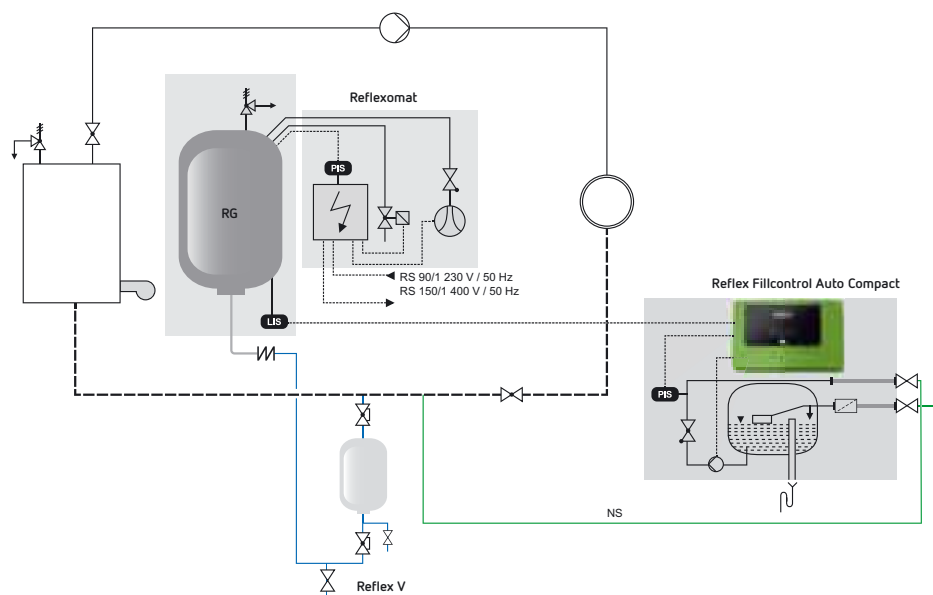
Zvolit by se mělo následující připojení:

- **Reflexomat ve zpáteční větvi ke kotli – oběhové čerpadlo ve výstupní větvi soustavy**
- Přímé propojení Reflexomatu se zdrojem tepla
- Zajistit nízké teplotní zatížení membrány v nádobě  
Jestliže hrozí nebezpečí trvalého zatížení membrány teplotou > 70 °C, nainstalujte do expanzního potrubí Reflex-Oddělovací nádobu V
- Reflexomat instalovat instalován na sací straně oběhového čerpadla, tím se minimalizuje nebezpečí vzniku podtlaku

U soustav s více tepelnými zdroji (→ strana 16–17) doporučujeme zabezpečit jak každý kotel vlastní expanzní nádobou tak kotle a soustavu společným expanzním zařízením. Při tomto uspořádání dbejte na to, aby při odpojení kotle od soustavy řízením zůstal tento propojen minimálně s jednou expanzní nádobou. Nejvhodnější uspořádání projednejte s dodavatelem kotlů.

**V případě odlišného řešení konzultujte prosím se svým poradcem!**

## Reflexomat s RS.../1 v soustavě s jedním kotlem, doplňování zařízením Reflex Fillcontrol Auto Compact



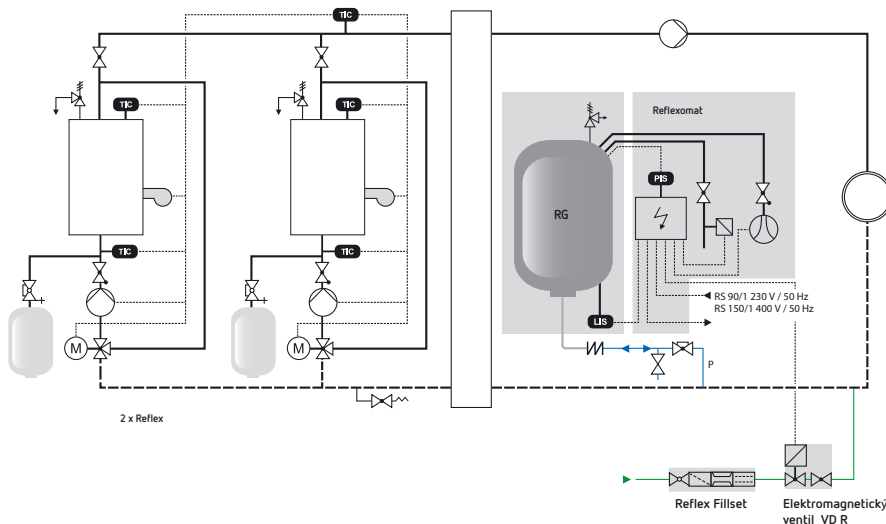
### Poznámky pro praxi

- ▶ Reflexomat je integrován ve zpáteční větvi soustavy mezi uzavírací armaturu kotle a kotlem, při teplotě vratné vody > 70 °C s oddělovací nádobou V.
- ▶ Reflex Fillcontrol Auto Compact  
Doplňování s čerpadlem je nastaveno při použití v soustavě s Reflexomatem na řízení v závislosti na hladině. Doplňování potom probíhá v závislosti na výšce hladiny v základní nádobě RG. Signál 230 V Reflexomatu ovládá doplňování beznapětově prostřednictvím přibaleného spínacího relé. Propojení je dodávkou stavby.
- ▶ Reflex Fillcontrol Auto Compact má integrovanou otevřenou oddělovací nádobu a může být připojen přímo k rozvodu pitné vody. Kapacita doplňování je 120-180 litrů/hod. při výtlačném tlaku max. 8,5 bar.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Příklady instalací zařízení Reflex-Reflexomat (poznámky pro praxi)

Reflexomat s RS.../1 v soustavě s více kotli, doplňování přes elektromagnetický ventil VD R



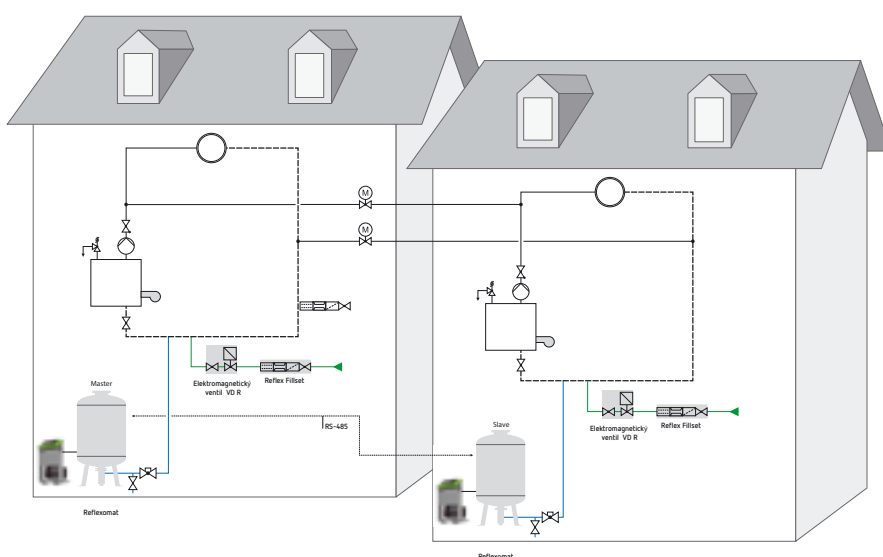
► **Samostatné zajištění kotle**

S hořákem kotle se vypne prostřednictvím regulace teploty odpovídající oběhové čerpadlo a motorový ventil se uzavře. Kotel přitom zůstane propojený s Reflexomatem, nejběžnější zapojení pro kotlové soustavy s minimální vratnou teplotou. S vypnutým hořákem cirkulace přes kotel nebude probíhat.

► **Doplňování bez čerpadla**

Pokud je hodnota tlaku zdroje doplňování min. 1,3 bar nad konečným tlakem Reflexomatu je možné použít elektromagnetický ventil doplňování MV bez dalšího doplňovacího čerpadla. Při přímém doplňování z rozvodu pitné vody je nutné předřadit Reflex Fillset.

Reflexomat v provozu Master-Slave (od RS 90/2)



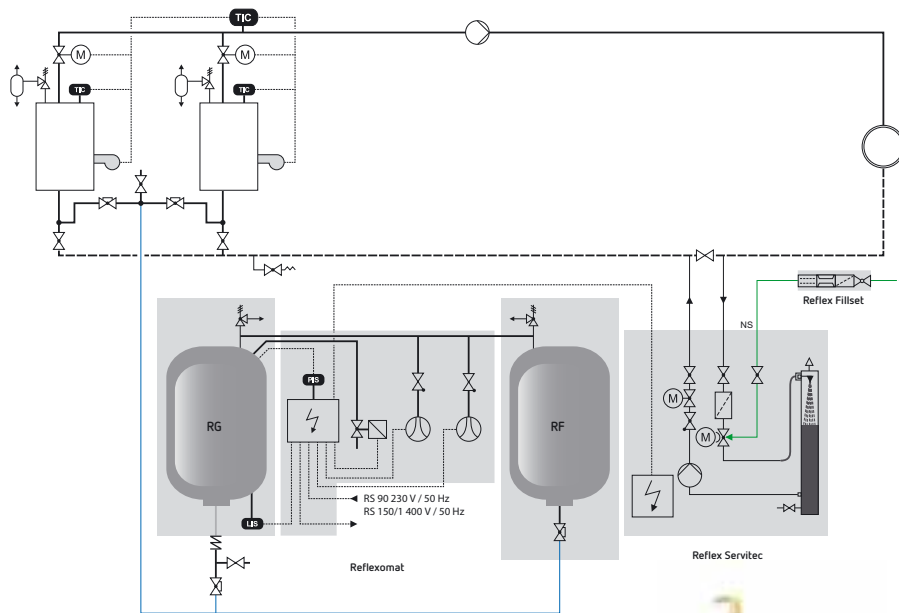
► Pokud by se měly hydraulické systémy volitelně oddělovat nebo provozovat společně, pak je třeba využít režimu "Master-Slave". Příkladem jsou letní a zimní provoz s chlazením a topením nebo kombinace několika systémů zdrojů tepla.

► Tak spolu mohou oba Reflexomaty například při paralelním provozu (ventily s motorovým pohonem otevřené) v Master-Slave-provozu přes rozhraní RS-485 komunikovat, přičemž "Master" přebírá funkci udržování tlaku a "Slave" slouží pouze pro kompenzaci objemových změn. Při samostatném provozu (ventily s motorovým pohonem M zavřeny) pracují oba Reflexomaty nezávisle na sobě jako "Master" s kompletní funkcí udržování tlaku.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Reflex Reflexomat (poznámky pro praxi)

Reflexomat s RS.../2 v soustavě s více kotli, doplňování a odplyňování zařízením Servitec



Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

► Společné zabezpečení kotlů a soustav

S vypnutím hořáku uzavře regulátor teploty odpovídající pohon M, bez toho aby byla možná cirkulace přes uzavřený kotel. Spojení expanzních potrubí kotlů nad středy kotlů zabraňuje zpětné gravitační cirkulaci (hydraulická brzda). Přednostní použití u soustav bez regulace minimální teploty zpátečky (např. kondenzační kotle).

► Reflexomat a Servitec – ideální kombinace!

Kombinujte Reflexomat se Servitecem – podtlakovým odplyňovacím zařízením. Doplnuje nejen do soustavy vodu zbavenou rozpuštěných plynů, ale odplyní i všechnu vodu v soustavě. Zamezí problémům se zavzdušňováním soustavy, protože se z topné vody nebudou vylučovat volné bublinky plynu ve vyšších místech soustavy, v oběhových čerpadlech, v regulačních ventilech, a zároveň se účinně předejde problémům s korozi.

A pro kombinaci Reflexomatu a Servitecu mluví i to, že:

Tlak v extrémně odplyněné soustavě, bez volných bublin v oběhové vodě, bude díky Reflexomatu „měkce odpružen“.



Reflex Servitec podtlakové odplyňovací zařízení

## Reflex Variomat – Montáž

### Výňatky z Návodu na montáž, provoz a údržbu

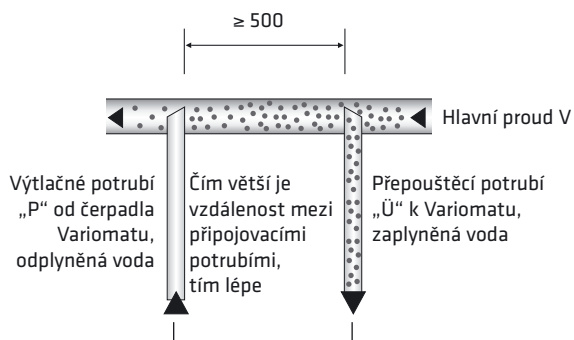
- ▶ Svislá instalace v nezamrzající, větratelné místnosti s možností odvodnění.
- ▶ Řídicí jednotku a nádoby instalovat do stejné úrovně, řídicí jednotka nesmí být v žádném případě umístěna výš než nádoby! Nádoby musí být ustaveny svisle.
- ▶ Zátěžová sonda pro měření hladiny se montuje pod nohu základní nádoby VG.
- ▶ Aby nebylo měření hladiny ovlivněno, je nutné základní nádobu VG a případnou první přídatnou nádobu VF vždy propojit přes dodávané pružné připojení.
- ▶ Základní nádobu VG nekotvit k podlaze.
- ▶ U topných soustav doporučujeme základní nádobu VG izolovat tepelnou izolací VW.
- ▶ Připojovací potrubí je nutné před uvedením do provozu důkladně vypláchnout!

#### Detail:

- ▶ Připojení Variomatu.

Funkce odplynění Variomatu je zaručena jen v případě, že je Variomat připojen na reprezentativní „hlavní proud“ soustavy. Během provozu je třeba dodržet následující minimální objemové průtoky  $V$ .  
Při roztažnosti pro  $\Delta t = 20 \text{ K}$  to odpovídá níže uvedeným minimálním projektovaným výkonům spotřebičů  $Q$ .

	Variomat 1	Variomat 2-1	Variomat 2-2/35	Variomat 2-2/60 – 95
$\dot{V}$	2 m <sup>3</sup> /h	4 m <sup>3</sup> /h	2 m <sup>3</sup> /h	4 m <sup>3</sup> /h
$\dot{Q}$	47 kW	94 kW	47 kW	94 kW



Aby se zabránilo přímému vnikání hrubých nečistot do Variomatu, je nutné připojovací potrubí napojit seshora nebo, jak je znázorněno, jako „vnořené“.

Dimenzování expanzních potrubí proved'te podle str. 24.

#### Pozor na nečistoty!

- Vytlačné a přepouštěcí potrubí napojte do soustavy tak, aby se zabránilo vniknutí hrubých nečistot (viz detail).  
Dimenzování expanzních potrubí viz str. 24.
- Nebude-li použit oddělovací člen Fillset, je nutné do doplňovacího potrubí NS zabudovat filtr (velikost ok síta 0,25 mm).



Návod na montáž,  
provoz a údržbu....  
a více na internetu  
na [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz),  
ve zvláštním prospektu  
a v naší nové  
Reflex Pro App!

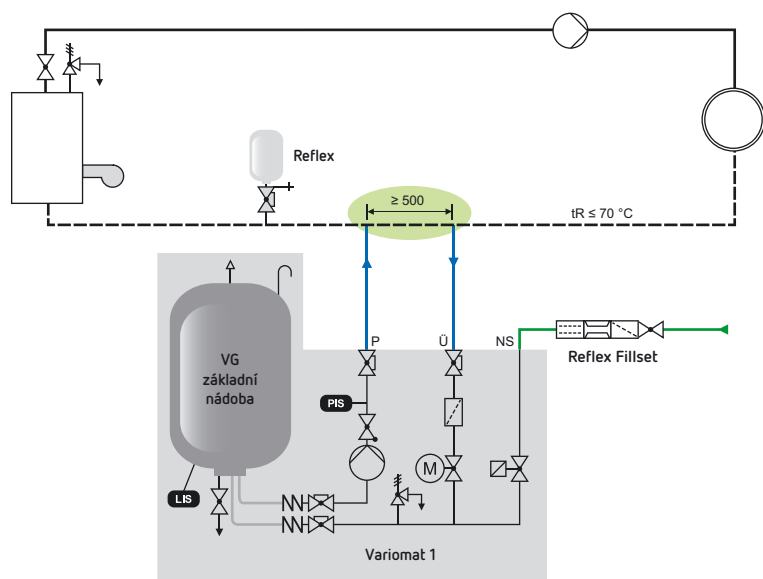
## Příklady instalací zařízení Reflex – Variomat (všeobecné poznámky)

**Samostatné zajištění:** Vzhledem k dobrému odplyňovacímu výkonu Variomatu se pro minimalizaci četnosti spínání Variomatu doporučuje i v případě soustav s jedním kotlem samostatně zajistit zdroj tepla membránovou expanzní nádobou (např. Reflex N/NG).

**Napojení na soustavu:** Aby se zabránilo vnikání hrubých nečistot a přetížení Variomatu, doporučujeme připojovací potrubí napojit podle obrázku na straně 31. Potrubí topné soustavy a doplňovací potrubí z rozvodu pitné vody musí být před uvedením do provozu řádně propláchnouto.

**Připojovací potrubí pro doplňování:** Při přímém připojení doplňovacího potrubí na rozvod pitné vody je nutné předřadit Reflex Fillset (uzavírání, systémový oddělovač, vodoměr, filtr). Jestliže se nepoužije oddělovací člen Fillset, je nutné do doplňovacího potrubí pro ochranu doplňovacích solenoidových ventilů zabudovat filtr s velikostí ok síta  $\leq 0,25$  mm. Potrubí mezi filtrem a elektromagnetickým ventilem by mělo být co nejkratší a musí se dát vypláchnout.

### Reflex Variomat 1 v soustavě s jedním kotlem o výkonu $\leq 350$ kW, $< 100$ °C, doplňování ze soustavy pitné vody



#### Poznámky pro praxi

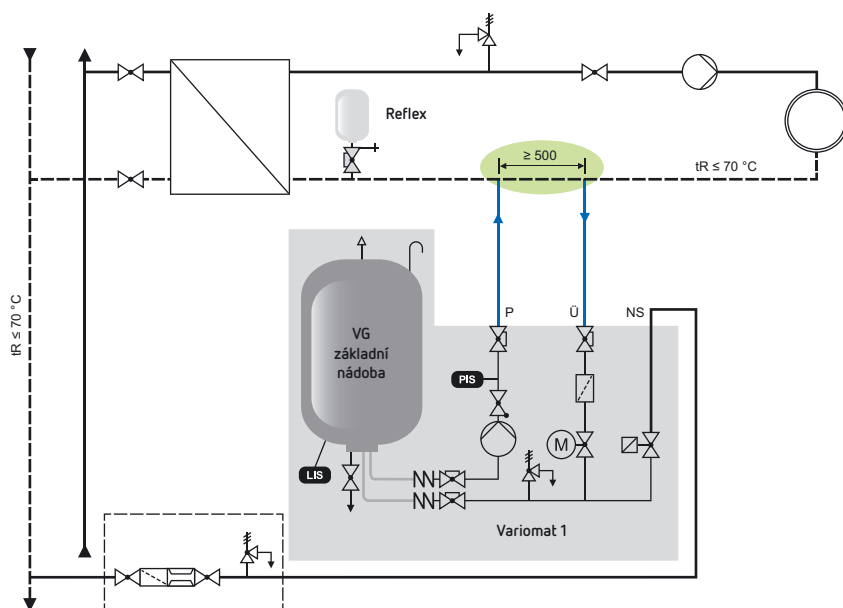
- ▶ Nepotřebujete montovat žádné další ventily v expanzním potrubí.
- ▶ Při přímém napojení doplňování na rozvod pitné vody zařad'te před Variomat Fillset se systémovým oddělovačem.
- ▶ U expanzního potrubí delšího než 10 m doporučujeme jmenovité hodnoty pro tyto rozměry volit o dimenzi větší, například DN 32 místo DN 20. Viz str. 24 a také str. 67.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.



Příklady instalací zařízení Reflex – Variomat (poznámky pro praxi)

Reflex Variomat 1 v domovní předávací stanici, doplňování ze zpátečky primáru



▶ Voda z dálkového vytápění se pro doplňování hodí nejlépe. Upravování vody může odpadnout.

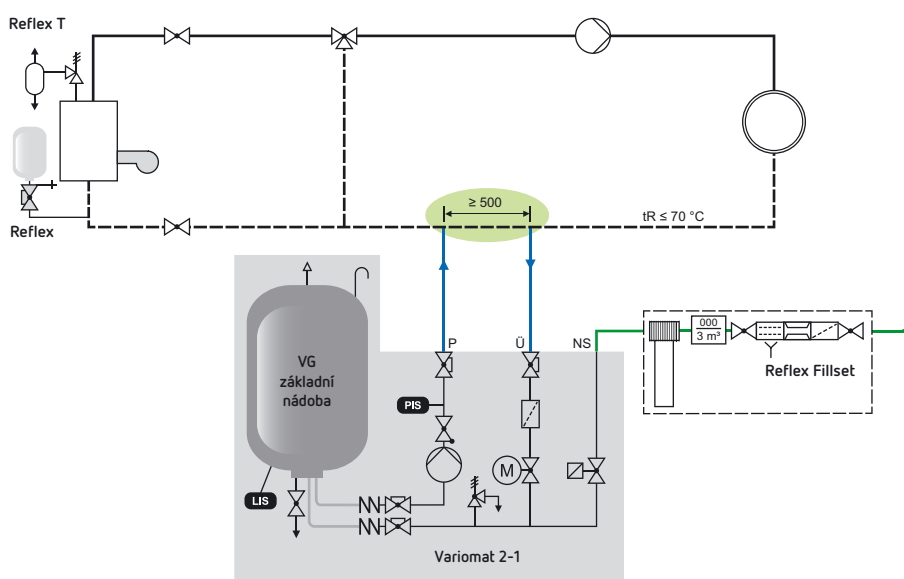
▶ Je třeba vyžádat souhlas dodavatele tepla! Dodržet podmínky pro připojení!

1) Expanzní potrubí delší než 10 m provést v DN 32. → viz str. 24/67

Variomat 2:

▶ Pro speciální požadavky, např. při dálkovém vytápění, je k dispozici jako možné rozšíření řízení karta se 6 digitálními vstupy a 6 beznapětovými výstupy, měření tlaku a výšky hladiny přes oddělovací zesilovač. V případě zájmu nám zavolejte.

Reflex Variomat 2-1 v soustavě s centrálním směřováním, doplňování přes změkčovací zařízení



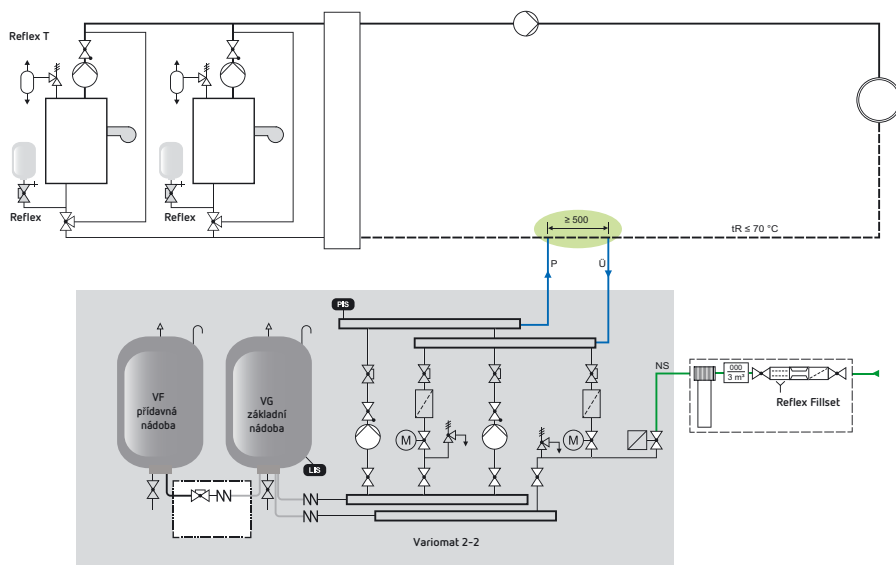
▶ Variomat je třeba napojit v hlavním proudu, tak aby byl odplyňován hlavní okruh soustavy. Při centrálním směrování to je strana soustavy se spotřebiči. Kotel je potom zabezpečen samostatně.

▶ Jestliže potřeba doplňování přesáhne kapacitu fillsetu ( $k_{VS} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$ ), je nutné do doplňovacího potrubí zabudovat nějakou odpovídající alternativu s oddělovačem, minimálně však filtr s otvory  $\leq 0,25 \text{ mm}$ .

→ str. 31/67

## Příklady instalací zařízení Reflex – Variomat (poznámky pro praxi)

### Reflex Variomat 2-2 v soustavě s více kotli, teplota výstupní větve > 100 °C, doplňování přes změkčovací zařízení



- ▶ Při úpravě doplňovací vody je před změkčovací zařízení třeba instalovat Reflex Fillset se systémovým oddělovačem a vodoměrem.
- ▶ U soustav s více kotli použijte samostatné zajištění zdrojů expanzními nádobami Reflex.
- ▶ Je možné připojovat více přídatných nádob VF.

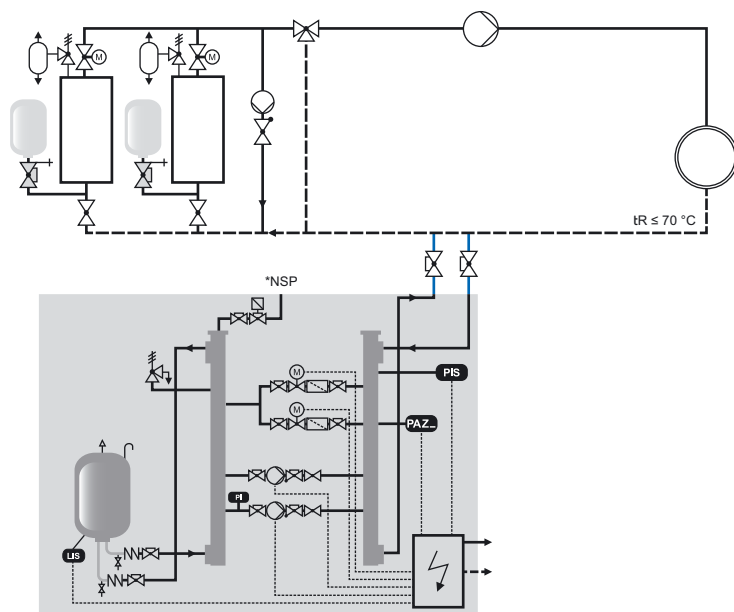
#### EXTRA:

- 2 čerpadla se soft startem
- hlavní vypínač elektro
- přepínání čerpadel v závislosti na zatížení a případné poruše

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Příklady instalací zařízení Reflex – Variomat Giga (poznámky pro praxi)

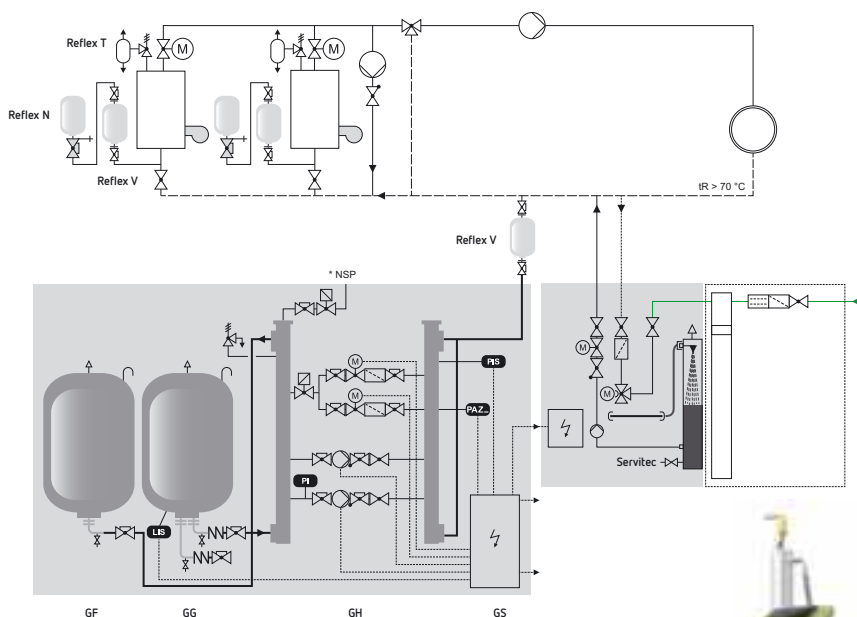
**Reflex Variomat Giga** do teploty výstupní větve  $\leq 105\text{ }^{\circ}\text{C}$  s hydraulickým modulem GH a řídicím modulem GS 1.1 v soustavě s více kotli, teplota zpátečky  $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$



- ▶ Aby se minimalizovalo teplotní zatížení membrány v nádobě doporučujeme instalaci zařízení Variomat Giga na zpáteční větvi soustavy před napojení směšování (ve směru proudění).

\* Při použití odplyňovacího automatu Servitec je třeba tento přípoj uzavřít, protože je soustava potom doplňována přímo přes Servitec.

**Reflex Variomat Giga** do teploty výstupní větve  $\leq 105\text{ }^{\circ}\text{C}$  s hydraulickým modulem GH a řídicím modulem GS 3 v soustavě s více kotli, teplota zpátečky  $> 70\text{ }^{\circ}\text{C}$



- ▶ V soustavách s více kotli a hydraulickým oddělovačem doporučujeme z důvodu minimalizování tepelného zatížení napojit expanzní potrubí Variomatu Giga na zpáteční větev od spotřebičů a provést samostatné zajištění kotle malými expanzními nádobami.

- ▶ U Variomatu Giga je provedeno zajišťování minimálního tlaku přes dodatečný elektromagnetický ventil, který se ovládá omezovačem minimálního tlaku.

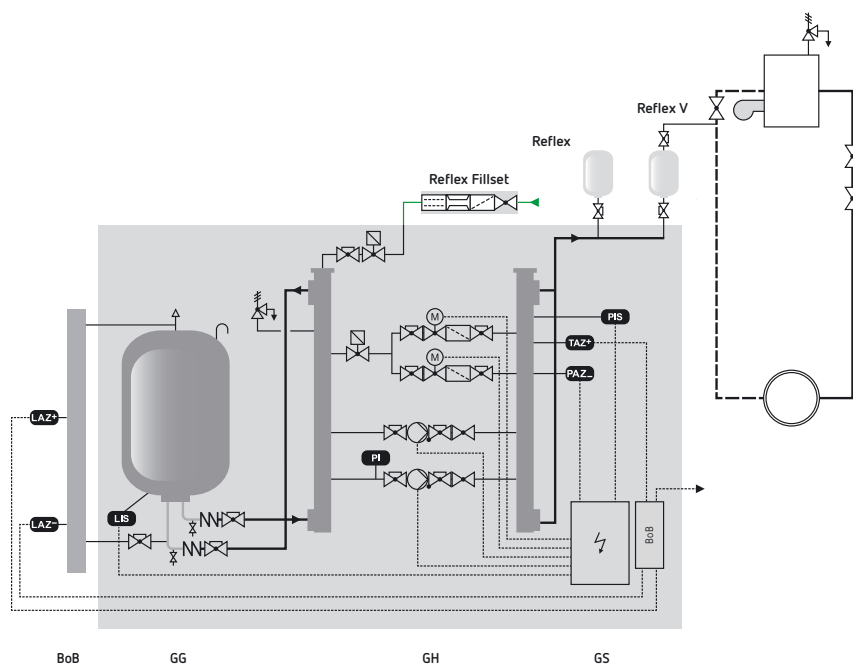
- ▶ Zařízení Variomat Giga se používá zejména v soustavách s velkými výkony. Zde (teplota zpátečky  $> 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) doporučujeme nasadit podtlakový odplyňovací a doplňovací automat Servitec (typ  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) pro aktivní ochranu před korozí a jako místo centrálního odplyňování a doplňování.

Reflex Servitec  
podtlakové odplyňovací zařízení



Příklady instalací zařízení Reflex – Variomat Giga (poznámky pro praxi)

Reflex Variomat Giga v soustavě s teplotou zpátečky > 105 °C s BoB trubkou (bezobslužný provoz 72 h) podle TRD 604 Bl. 2



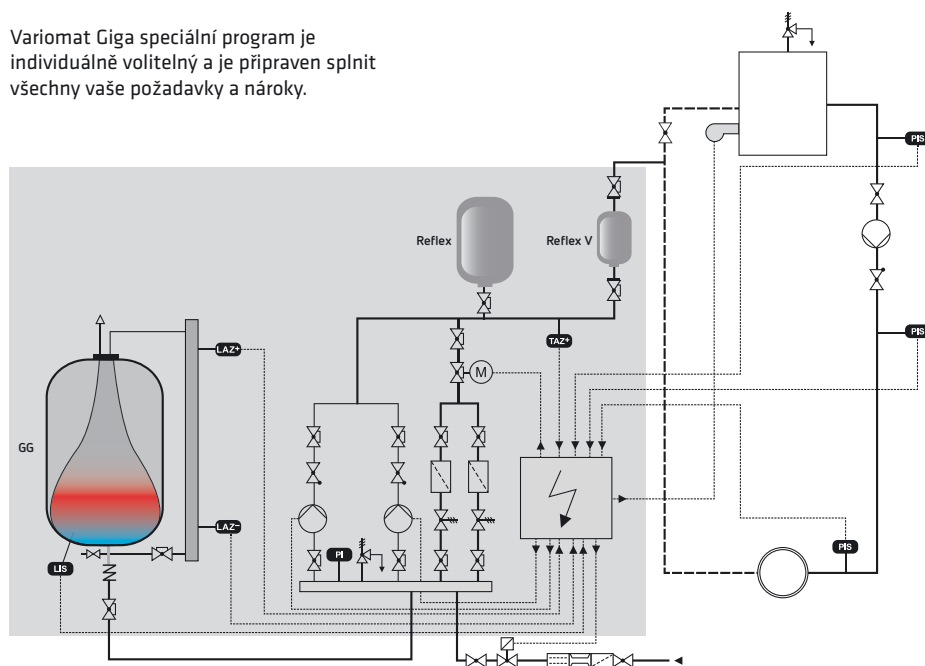
Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

- ▶ Pro výkony soustav do 30 MW je Variomat Giga vyráběn ve standardním modulárním provedení. Tento program při použití BoB trubky pro bezobslužný provoz 72 hodin umožňuje použít toto zařízení i v soustavách s teplotou nad 105 °C (TRD 604 Bl. 2, DIN EN 12952 a 12953). Návrh Variomatu Giga a odpovídajícího příslušenství provádí příslušný produktový specialista firmy Reflex.
- ▶ Vedle udržování tlaku PIS a kontroly tlaku PAZ je v zařízení integrována i kontrola teploty TAZ, která spustí alarm při překročení nastavené teploty (zpravidla > 70 °C).

Reflex Variomat Giga – individuální speciální program (s TÜV přezkoušením)

Reflex Variomat Giga speciální program

Variomat Giga speciální program je individuálně volitelný a je připraven splnit všechny vaše požadavky a nároky.



— Červené linky signálů  
= bezpečnostní obvody s vypnutím zdroje tepla

**PIS**

Udržování tlaku středního, na výtlačku nebo na sání čerpadla

Zejména v případě komplikované sítě se složitými tlakovými poměry může být použito, namísto klasického udržování tlaku na výtlačku nebo na sání čerpadla, udržování tlaku středního. → str. 27

**PAZ -**

Kontrola minimálního tlaku

Při poklesu provozního tlaku v soustavě pod minimální tlak nastavený na omezovači minimálního tlaku **PAZ-** se uzavře elektrický regulační člen zabudovaný v přepouštěcím potrubí a zdroj tepla je odstaven. V případě udržování středního tlaku se omezovač minimálního tlaku namontuje na expanzní potrubí.

**LAZ ±**

Provoz podle TRD 604 Bl. 2

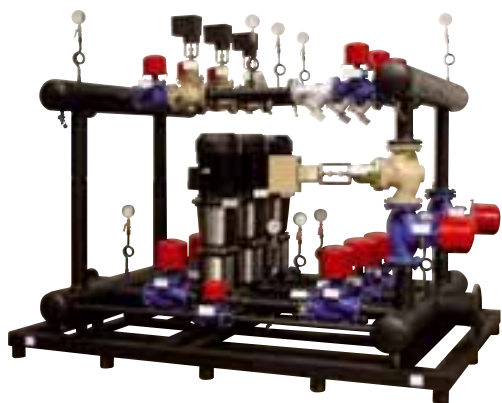
Pro soustavy s teplotou > 105 °C a požadavkem na bezobslužný provoz je stav zaplnění nádob monitorován navíc instalovanou hladinovou sondou v BoB trubce.

**TAZ +**

Kontrola teploty

U soustav s teplotou > 105 °C je za oddělovací nádobou V instalován bezpečnostní omezovač teploty TAZ+, který je součástí bezpečnostního řetězce.

Reflex Variomat Giga – individuální speciální program (s TÜV přezkoušením)



Variomat Giga – speciální řídicí jednotka s elektrickými přepouštěcími ventily, elektrickým regulačním členem a SPS

## Soustavy ohřevu vody

Pitná voda je potravinu! Expanzní nádoby v rozvodech pitné vody musí být v souladu se zvláštními požadavky DIN 4807 T5. Schváleny jsou pouze průtočné expanzní nádoby.

### Výpočet

Podle DIN 4807 T5. → formulář str. 40

### Instalace:

Podle vedlejšího obrázku.

Pojistný ventil se obvykle instaluje na přívodu studené vody bezprostředně u zásobníkového ohřívače. Při instalaci Refix DD a DT může být pojistný ventil nainstalován ve směru toku bezprostředně před průtočnou armaturu nádoby, pokud jsou splněny následující podmínky:

Refix DD s T-kusem:	Rp ¾	max. 200l	zásobníkový ohřívač
	Rp 1	max. 1.000l	zásobníkový ohřívač
	Rp 1¼	max. 5.000l	zásobníkový ohřívač

Refix DT vč. průtočné armatury Rp 1¼ max. 5.000l zásobníkový ohřívač

### Fyzikální hodnoty n, p<sub>0</sub>

Zpravidla stanovení mezi teplotou studené vody 10 °C a max. teplotou teplé vody 60 °C.

### Předtlak p<sub>0</sub>, minimální provozní tlak

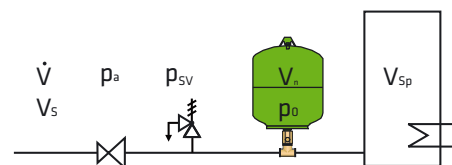
Minimální provozní tlak (předtlak) p<sub>0</sub> v expanzní nádobě musí být minimálně 0,2 bar pod minimálním tlakem v přívodním potrubí (resp. na redukčním ventilu). V závislosti na vzdálenosti mezi redukčním ventilem a expanzní nádobou Refix je třeba provést nastavení p<sub>0</sub> od 0,2... 1,0 bar pod nastavený tlak na redukčním ventilu.

### Počáteční tlak p<sub>a</sub>

Je identický s nastavenou hodnotou na redukčním ventilu. Redukční ventily jsou předepsány podle DIN 4807 T 5 pro dosažení stabilního počátečního tlaku a tím dosažení plného využití kapacity expanzní nádoby Refix.

### Expanzní nádoba

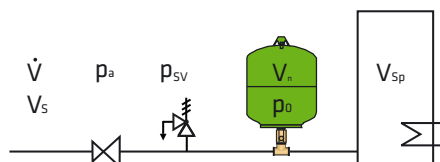
V rozvodech pitné vody podle DIN 1988 smějí být použity pouze průtočné expanzní nádoby Refix které předepisuje norma DIN 4807 T 5. Pro užitkovou vodu jsou dostatečné expanzní nádoby Refix s jednoduchým připojením (neprůtočné).



► Nastavený tlak plynu v expanzní nádobě poznamenat do záznamu o instalaci nádoby.



Reflex v soustavách ohřevu vody



Soustava:

Výchozí data			
Objem zásobníku	$V_{sp}$	= .....	litrů
Topný výkon	$\dot{Q}$	= .....	kW
Teplota vody v zásobníku	$t_{ww}$	= .....	°C
Nastavený tlak na red. ventilu	$p_a$	= .....	bar
Nastavený tlak na poj. ventilu	$p_{sv}$	= .....	bar
Špičkový průtok	$\dot{V}_s$	= .....	m <sup>3</sup> /h
		Podle nastavení regulátoru 50...60 °C → str. 6. Procentuální expanze n	n = ..... %
		Reflex – Doporučení: $p_{sv} = 10$ bar	
Návrh podle jmenovitého objemu $V_n$			
<b>Předtlak</b>	$p_0$	= nastavený tlak na redukčním ventilu $p_a - (0,2...1,0$ bar)	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
	$p_0$	= $\frac{n \times (p_{sv} + 0,5)(p_0 + 1,2)}{100 \times (p_0 + 1)(p_{sv} - p_0 - 0,7)}$ .....	
<b>Jmenovitý objem</b>	$V_n$	= $V_{sp}$	
	$V_n$	= .....	litrů
		zvoleno podle prospektu = .....	litrů
Návrh podle špičkového průtoku $V_s$			
<p>Je-li vybrán jmenovitý objem expanzní nádoby Reflex, musí se u průtočných nádob zkontrolovat, zda špičkový průtok <math>\dot{V}_s</math>, odpovídá výpočtům potrubní sítě podle DIN 1988 a je možné do ní Reflex instalovat. Pokud by</p>		<p>tento nepříznivý případ nastal, je třeba např. Reflex DD 8-33 litrů nahradit expanzní nádobou Reflex DT 60 litrů pro větší průtok. Alternativně může být také Reflex DD instalován s odpovídajícím větším T-kusem.</p>	
		<b>Doporuč. max. špičkový průtok <math>\dot{V}_s^*</math></b>	<b>Skuteč. tlakové ztráty při objemovém průtoku <math>V</math></b>
	<b>Reflex DD 8 - 33 litrů</b> s nebo bez armat. Flowjet Průchod T- kusem Rp ¾ = standard T-kus Rp 1 (dodávka stavby)	$\leq 2,5$ m <sup>3</sup> /h $\leq 4,2$ m <sup>3</sup> /h	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$ zanedbatelný
	<b>Reflex DT 60 - 500 litrů</b> s armaturou Flowjet Rp 1¼	$\leq 7,2$ m <sup>3</sup> /h	$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$
	<b>Reflex DT 80 - 3.000 litrů</b> Duo-připojení DN 50	$\leq 15$ m <sup>3</sup> /h	$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{15 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$
	Duo-připojení DN 65	$\leq 27$ m <sup>3</sup> /h	$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{27 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$
	Duo-připojení DN 80 Duo-připojení DN 100	$\leq 36$ m <sup>3</sup> /h $\leq 56$ m <sup>3</sup> /h	zanedbatelný
	<b>Reflex DE, DC</b> (neprůtočné)	bez omezení	$\Delta p = 0$
		* stanoveno pro rychlosti proudění 2 m/s	

► Předtlak v expanzní nádobě upravit 0,2 ... 1,0 bar pod nastavený tlak na redukčním ventilu (podle vzdálenosti mezi redukčním ventilem a expanzní nádobou Reflex

Výsledný návrh			
Reflex DT	.....	litrů	Jmenovitý objem $V_n$ ..... litrů
			Předtlak $p_0$ ..... bar
Reflex DD	.....	litrů, $G = \dots\dots\dots$ (standard T- kus Rp ¾, přibalený)	
Reflex DT	.....	litrů	



Příklady instalace EN Refix v systémech ohřevu vody (všeobecné poznámky / poznámky pro praxi)

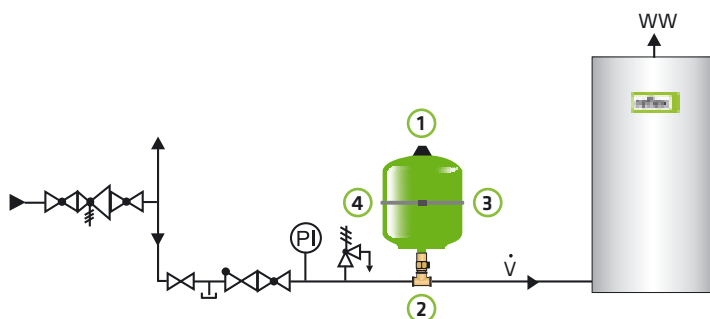
Citace z DIN 4807 T5:

"Pro provedení údržby a kontroly nastaveného tlaku v nádobě... je třeba... instalovat uzavírací armatury se zajištěním s integrovaným vypouštěním."

"Pro bezpečný trvalý provoz ... musí být nejméně jednou ročně provedena údržba s kontrolou a případnou úpravou předtlaku (nastaveného tlaku plynu v expanzní nádobě)."

Předtlak  $p_0$  v expanzní nádobě Refix nastavit o 0,2... 1,0 bar pod nastavený tlak na redukčním ventilu.

Refix DD, DT 60 – 500 s průtočnou armaturou Flowjet

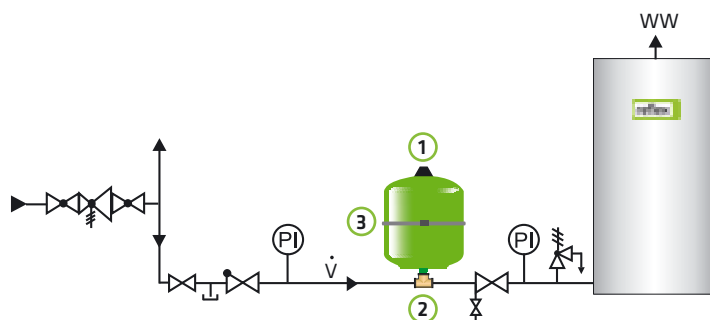


**Komplexní řešení**  
s průtočnou armaturou Flowjet

**Výhoda:** montáž s Flowjetem je jednoduchá a splňuje požadavky DIN. Uzavíratelnost, možnost vypouštění a průtočnost EN Refix je zaručena.

- 1 Refix DD nebo Refix DT 60 – 500
- 2 Průtočná armatura Flowjet u Refixu DD je volitelné příslušenství: standardně s T-kusem Rp  $\frac{3}{4}$ ,  $V \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  s T-kusem Rp 1,  $V \leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$  u Refixu DT 60 – 500 a flowjetem: standardně s Rp 1 1/4,  $V \leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- 3 Stěnový držák pro nádoby 8-25 litrů (33 litrů s upevňovacími úchyty, DT s nožičkami).
- 4 Pojistný ventil může být nainstalován ve směru průtoku také před Refix DD nebo DT s Flowjetem, pokud je jmenovitý průměr odpovídajícího pojistného ventilu  $\leq$  než následující přívodní potrubí k zásobníku.

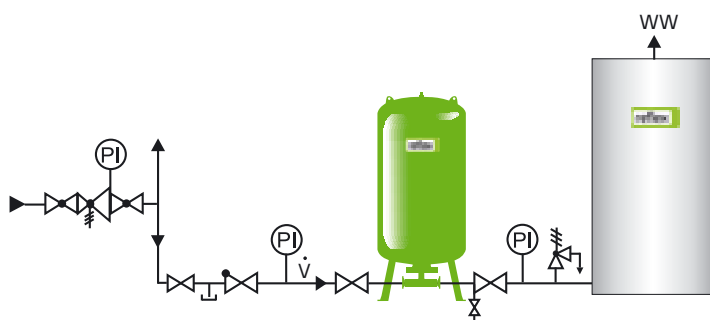
Refix DD bez průtočné armatury Flowjet



Bez průtočné armatury Flowjet musí být kvůli údržbě možnost uzavření potrubí k zásobníkovému ohřeváči a vypouštění části potrubí s EN Refix (dodávka stavby).

- 1 Refix DD
- 2 T-kus Rp  $\frac{3}{4}$   $V \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
s T-kusem Rp 1  $V \leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- 3 Stěnový držák pro nádoby 8-25 litrů (33 litrů s upevňovacími úchyty).

Refix DT s duo-připojením



- ▶ Pro možnost uzavření a vypouštění nádoby Refix DT s duo-připojením je nutné u nádoby instalovat dodatečné armatury.
- ▶ Pojistný ventil instalovat neuzavíratelně na vstup studené vody do zásobníku.

## Stanice na zvyšování tlaku (AT stanice)

### Výpočet

Podle DIN 1988 T5, Technické předpisy pro instalace pitné vody, zvyšování tlaku a redukci tlaku.

→ viz. formulář str. 43.

### Instalace:

**Na sací straně AT-stanice** odlehčí expanzní nádoby Refix přívodnímu potrubí a celé rozvodné síti. Použití je třeba odsouhlasit s vodárenskou společností.

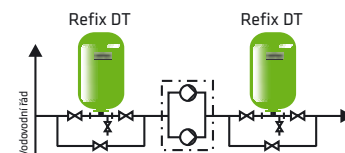
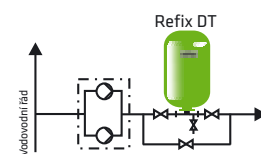
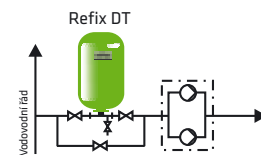
**Na výtlačné straně AT-stanice** omezí expanzní nádoba Refix, obzvláště při kaskádovém řízení, četnost spínání stanice.

U AT-stanice je možná rovněž **oboustranná** instalace.

### Předtlak $p_0$ , počáteční tlak $p_a$

Minimální provozní tlak (předtlak)  $p_0$  v EN Refix musí být cca 0,5... 1 bar pod minimálním tlakem na přítoku při instalaci na sací straně a 0,5... 1 bar pod spínací tlak při instalaci na výtlačné straně AT-stanice.

Když leží počáteční tlak  $p_a$  alespoň o 0,5 bar nad předtlakem je v expanzní nádobě k dispozici vždy dostačující množství vody, důležitý předpoklad pro šetrný provoz rozvodů. V rozvodech pitné vody podle DIN 1988 smějí být použité pouze průtočné expanzní nádoby Refix DD, DT které předepisuje norma DIN 4807 T 5. Pro užitkovou vodu stačí expanzní nádoby Refix DE s jednoduchým připojením (neprůtočné).



- Nastavený tlak plynu v expanzní nádobě poznamenat do záznamu o instalaci nádoby.

## Reflex u stanice na zvyšování tlaku (AT stanice)

Soustava:

**Instalace: Reflex na výtlačné straně AT stanice**

**Montáž:** po odsouhlasení s příslušnou vodárenskou společností

**Důležité:** použití je možné jen tehdy, pokud budou splněna následující kritéria  
 - při výpadku jednoho čerpadla AT stanice se nesmí změnit rychlost proudění v připojovacím potrubí stanice o víc 0,15 m/s  
 - při výpadku všech čerpadel ne o víc než 0,5 m/s  
 - během provozu čerpadel nesmí minimální tlak v rozvodu vody  $p_{minV}$  poklesnout více než o 50 % a musí být nejméně 1 bar

**Výchozí data:**

Minimální tlak v rozvodu  $p_{minV}$  = ..... bar

Maximální průtok  $\dot{V}_{maxP}$  = ..... m<sup>3</sup>/h

Návrh podle DIN 1988 T5

		Maximální průtok $\dot{V}_{maxP}$ / m <sup>3</sup> /h	Reflex DT s Duo-připojením $V_n$ / litrů	Reflex DT $V_n$ / litrů
		≤ 7	300	300
		> 7 ≤ 15	500	600
		> 15	---	800

Předtlak  $p_0$  = Minimální tlak v rozvodu - 0,5 bar

$p_0$  = ..... bar = ..... bar

$p_0$  = ..... bar

---

**Instalace: Reflex na sací straně AT stanice**

- pro omezení četnosti spínání pro tlakem řízené systémy

Max. dop. výška AT-stanice  $H_{max}$  = ..... m vod. sloupce

Max. výtlačný tlak  $p_{maxV}$  = ..... bar

Spínací tlak  $p_E$  = ..... bar

Vypínací tlak  $p_A$  = ..... bar

Maximální průtok  $\dot{V}_{maxP}$  = ..... l/h

Četnost spínání  $s$  = ..... 1/h

Počet čerpadel  $n$  = .....

Elektrický příkon nejsilnějšího čerpadla  $P_{el}$  = ..... kW

$s$  - četnost spínání 1/h

	20	15	10
Příkon čerpadel kW	≤ 4,0	≤ 7,5	≤ 7,5

Jmenovitý objem  $V_n = 0,33 \times \dot{V}_{maxP} \frac{p_A + 1}{(p_A - p_E) \times s \times n}$

$V_n = 0,33 \times \dots \times \dots = \dots$  litrů

$V_n = \dots$  litrů

- pro akumulaci minimálního množství pro předzásobení  $V_e$  mezi ZAP a VYP AT - stanice

Spínací tlak  $p_E$  = ..... bar

Vypínací tlak  $p_A$  = ..... bar

Předtlak Reflex  $p_0$  = ..... bar → Reflex-Doporučení:  $p_0 = p_E - 0,5$  bar

Předzásobené množství  $V_e$  = ..... l

Jmenovitý objem  $V_n = V_e \frac{(p_E + 1)(p_A + 1)}{(p_0 + 1)(p_A - p_E)}$

$V_n = \dots \times \dots = \dots$  litrů

zvoleno podle prospektu = ..... litrů

$V_n = \dots$  litrů

Kontrola dovol. provozního přetlaku

$p_{max} \leq 1,1 p_{dovol} \frac{H_{max} [\text{m vod. sloupce}]}{10}$

$p_{max} = p_{maxV} + \dots$  bar = ..... bar

$p_{max} = \dots$  bar

**Výsledný návrh**

Reflex DT	..... litrů	10 bar	<input type="checkbox"/>	Jmenovitý objem $V_n$	..... litrů
Reflex DT s Duo-připojením DN 50	..... litrů	10 bar	<input type="checkbox"/>	Užitný objem $V_0$	..... litrů
Reflex DT	..... litrů	16 bar	<input type="checkbox"/>	Předtlak $p_0$	..... litrů

Doplňovací a odplyňovací zařízení mohou provoz soustav automatizovat a přinést významný příspěvek k bezpečnosti provozu. Zatímco u expanzních automatů Variomat je doplňování a odplyňování již integrováno, pro soustavy s tlakovými membránovými expanzními nádobami, stejně jako pro kompresorový expanzní automat Reflexomat, nebo ve zvláštních provozních případech i pro čerpadlový Variomat Giga, jsou tato zařízení k dispozici samostatně.

Doplňovací zařízení řady Fillcontrol se vždy postarají o dostatečné množství vody v expanzní nádobě, jeden ze základních předpokladů pro její funkci. Současně splňují požadavky normy DIN EN 1717 a DIN 1988 pro bezpečné doplňování z rozvodů pitné vody.

Odplyňovací zařízení Reflex Servitec mohou nejen doplňovat, ale soustavu také centrálně odvzdušnit a odplynit. Naše společné studie s Technickou univerzitou v Drážďanech potvrdily, že to i v uzavřených soustavách nutné je. Měření prokázala v oběhové vodě soustav například koncentrace dusíku mezi 25 a 45 mg/litr. To je až 2,5 krát nad obsahem ve vodě v přírodě → str. 54.

### Přehled doplňovacích zařízení Reflex

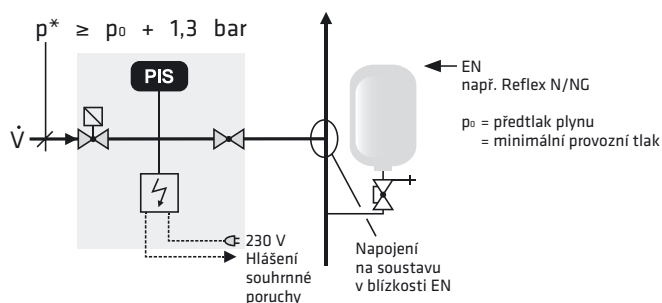
	Doplňovací armatury			Automatická doplňovací zařízení		Automatická doplňovací zařízení s čerpadlem	
	Fillset Compact	Fillset	Fillset Impuls	Fillcontrol Plus	Fillcontrol Plus Compact	Fillcontrol Auto Compact	Fillcontrol Auto
<b>Oddělení systémů schváleno DVGW</b>	X	X	X		X	Oddělovací nádoba o objemu 5 litrů	
<b>KVS</b>	1,5 m <sup>3</sup> /h	1,5 m <sup>3</sup> /h	1,5 m <sup>3</sup> /h	1,4 m <sup>3</sup> /h	0,4 m <sup>3</sup> /h	0,18 m <sup>3</sup> /h	0,18 m <sup>3</sup> /h
<b>Čerpadlo</b>	-	-	-	-	-	8,5 bar	8,5 bar
<b>Integrované uzavírání</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Stěnový držák</b>		X	X	X		X	
<b>Automatické doplňování</b>				V závislosti na čase, počtu cyklů nebo na celkovém množství		V závislosti na čase, počtu cyklů nebo na celkovém množství	V závislosti na čase, počtu cyklů nebo na celkovém množství
				Level-Control, řízené expanzními automaty		Level-Control, řízené expanzními automaty	Level-Control, řízené expanzními automaty
				Magcontrol, v závislosti na tlaku	Magcontrol, v závislosti na tlaku	Magcontrol, v závislosti na tlaku	Magcontrol, v závislosti na tlaku
<b>Poruchové hlášení</b>				X	X	X	X
<b>Vodoměr</b>		X	Kontaktní vodoměr				
<b>Vyhodnocení změkčení vody</b>				S kontaktním vodoměrem		S kontaktním vodoměrem	S kontaktním vodoměrem

## Doplňovací zařízení

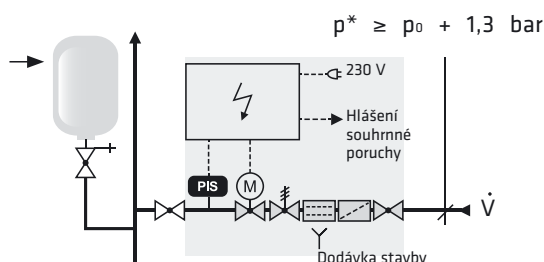
U doplňovacích zařízení Fillcontrol je tlak v soustavě zobrazován na displeji a kontrolován řídicí jednotkou. Pokud poklesne pod počáteční tlak  $p < p_0 + 0,3$  bar je kontrolovaně doplněno. Poruchy se zobrazují a mohou být přes kontakt hlášení předány dále. Při použití zařízení Fillcontrol Plus a doplňování z rozvodu pitné vody je nutné před automatické doplňovací zařízení předřadit oddělovací člen Fillset. Reflex Fillcontrol Plus Compact je hotová kombinace těchto dvou zařízení a poskytuje variantu pro menší doplňovaná množství, navíc s integrovaným redukčním ventilem.

Tlak v rozvodu bezprostředně před doplňovacím zařízením musí být alespoň 1,3 bar nad nastaveným tlakem plynu v expanzní nádobě. Doplněvané množství  $V$  se může stanovit z hodnot  $k_{vs}$ .

### Schéma Fillcontrol Plus



### Schéma Fillcontrol Plus Compact



### Fillcontrol Auto

Fillcontrol Auto je doplňovací zařízení s čerpadlem a vestavěnou otevřenou nádobou (oddělovací nádoba) jako oddělením systémů pro napojení na rozvody pitné vody podle DIN 1988 nebo DIN EN 1717.

Fillcontrol Auto se obvykle používá v případě, že tlak na přítoku doplňovací vody  $p$  je pro přímé doplňování bez čerpadla příliš nízký, nebo je pro oddělení systémů pro soustavu pitné vody vyžadovaná otevřená oddělovací nádoba.

Výkon doplňování leží mezi 120 a 180 l/h při max. dopravní výšce do 8,5 baru.



### Doplňované množství

$$\dot{V} \approx \sqrt{p^* - (p_0 + 0,3)} \times k_{vs}$$

### Nastavené hodnoty

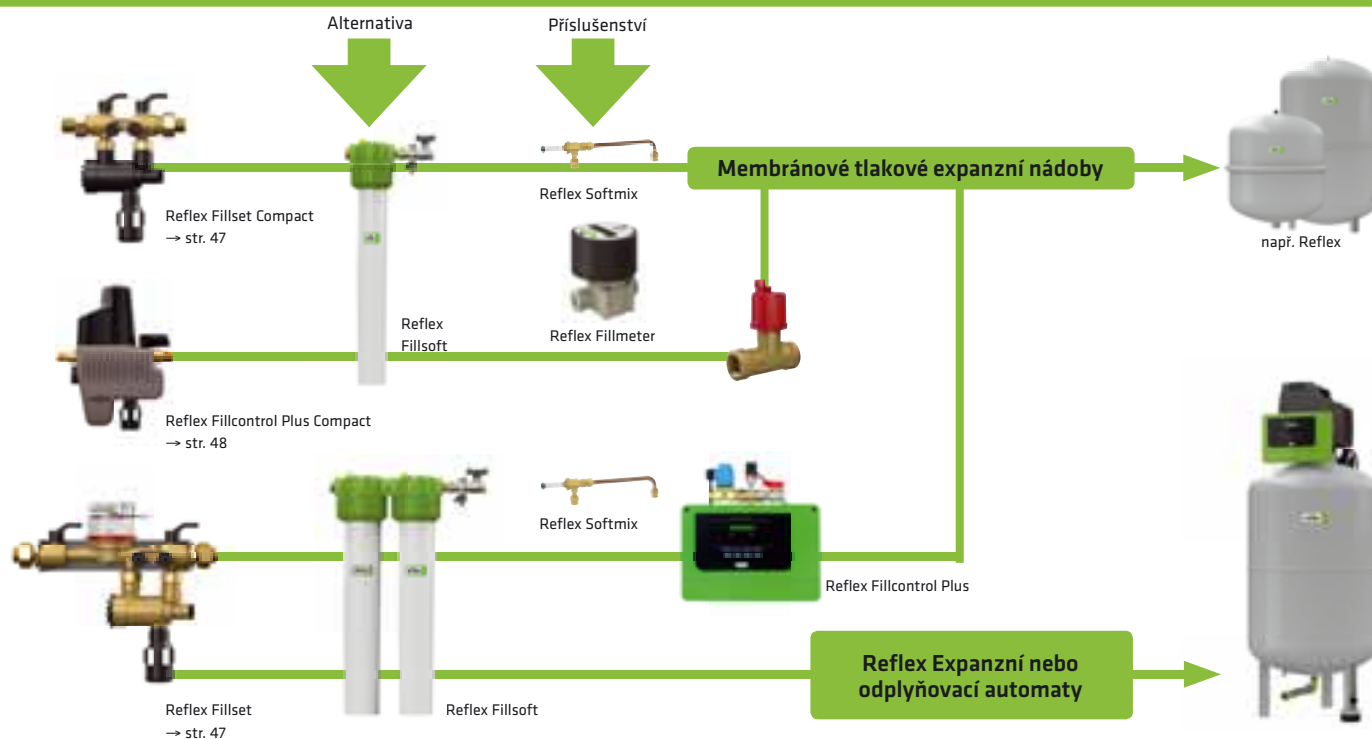
$p_0$  = ..... bar  
 $p_{sv}$  = ..... bar

	$k_{vs}$
Fillcontrol Plus Compact	0,4 m <sup>3</sup> /h
Fillcontrol Plus	1,4 m <sup>3</sup> /h
Fillcontrol Plus + Fillset	0,7 m <sup>3</sup> /h

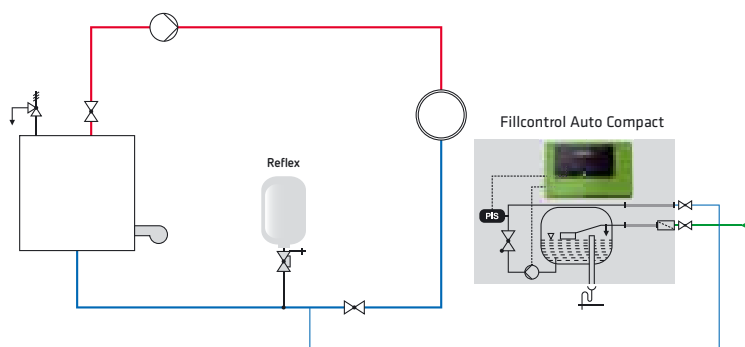
\*  $p$  = přetlak bezprostředně před doplňovacím zařízením v barech



Variety kombinací (poznámky pro praxi)



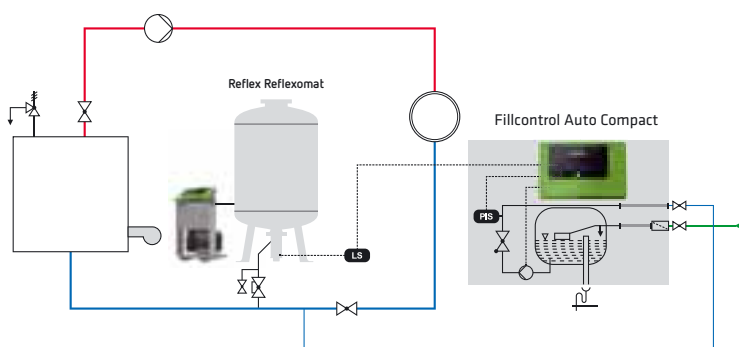
Fillcontrol Auto Compact s řízením v závislosti na tlaku v soustavě s expanzní nádobou



► Fillcontrol Auto Compact je v soustavách s tlakovými expanzními nádobami (EN), např. Reflex, nastaven na "řízení závislé na tlaku". Doplnění probíhá potom při poklesu tlaku pod plnicí tlak resp. pod počáteční tlak. Napojení doplňování na soustavu musí být v blízkosti EN.

► DN 15 do 10 m délky připojovacího potrubí  
DN 20 nad 10 m délky připojovacího potrubí.

Fillcontrol Auto Compact s řízením v závislosti na výšce hladiny v soustavě s kompresorovým expanzním automatem



► Fillcontrol Auto Compact je v soustavách s čerpadlovými nebo kompresorovými expanzními automaty, např. Variomat Giga nebo Reflexomat, nastaven na "řízení závislé na výšce hladiny". Doplnění probíhá potom v závislosti na úrovni signálu LS o zaplněnosti nádoby expanzního automatu. K tomu je k dispozici na Fillcontrol Auto Compact vstup 230 V.

► DN 15 do 10 m délky připojovacího potrubí  
DN 20 nad 10 m délky připojovacího potrubí.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

### Fillsoft změkčovací armatura (technická data / poznámky pro praxi)

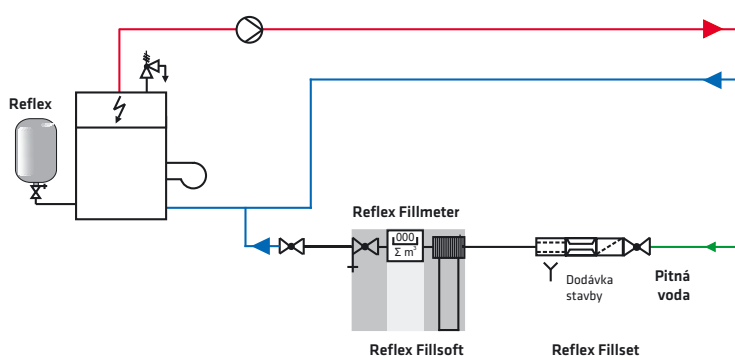
Reflex Fillsoft doplňuje ideálním způsobem doplňovací zařízení firmy Reflex tak, aby plnicí a doplňovací voda byla upravená a řízeně do soustavy doplňovaná. To je splněno prostřednictvím vysoce efektivního Na-iontoměniče podle požadavků VDI 2035 Bl.1 "Zamezení škodám působeným usazováním vodního kamene v topných soustavách a soustavách ohřevu vody". Při tomto postupu nedochází k žádné změně hodnoty pH.

#### Technická data

▶ Dovol. provozní přetlak	: 8 bar
▶ Dovol. provozní teplota	: 40 °C
▶ Kapacita	
- Fillsoft I	: 6.000 l x °dH
- Fillsoft II	: 12.000 l x °dH
▶ Připojení	
Vstup	: Rp 1/2
Výstup	: Rp 1/2
▶ Hmotnost	
- Fillsoft I	: 4,1 kg
- Fillsoft II	: 7,6 kg



### Fillsoft s elektronickým vodoměrem Fillmeter v soustavě s tlakovou membránovou expanzní nádobou



#### Poznámky pro praxi

- ▶ Reflex Fillmeter s monitoringem provozního času dělá provozní záznamy průtoku.
- ▶ Reflex Softmix pro realizaci požadované tvrdosti vody.
- ▶ Reflex Sada na měření celkové tvrdosti pro určení regionální tvrdosti vody.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

## Změkčování vody

Zařízení na výrobu tepla (kotle a výměníky tepla) je třeba chránit před tvorbou úsad vodního kamene, která je mimo jiné závislá na celkové tvrdosti vody, používané pro plnění a doplňování. Jako základ pro hodnocení slouží především předpis VDI 2035, list 1 a údaje výrobce zařízení na výrobu tepla.

**Potřeba:** VDI 2035, list 1; požadavky na plnicí a doplňovací vodu

Potřeba zabránit usazeninám vápníku roste trvale díky kompaktní konstrukci moderních zdrojů tepla. Velké topné výkony při malých vodních objemech, to je současný trend. V prosinci 2005 se výrazně změnil předpis VDI 2035, list 1, je nyní v tomto tématu více konkrétní a chce svými doporučeními možným škodám zabránit.

**Vznik vápenných usazenin:**  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Zvolit místo, provést nezbytná opatření, provést plnicí a doplňovací potrubí topné soustavy. Vhodná zařízení pro automatické doplňování by měla být v souladu s nezbytnými požadavky a jednoduše instalovatelná.

Skupina	Celkový topný výkon	Celková tvrdost [ $^{\circ}\text{dH}$ ] v závislosti na specifickém objemu soustavy $v_A$ (objem soustavy/nejmenší tepelný výkon jednotlivého zdroje)		
		< 20 l/kW	$\geq 20$ l/kW a < 50 l/kW	$\geq 50$ l/kW
1	< 50 kW	$\leq 16,8$ $^{\circ}\text{dH}$ při oběhovém vytápění	$\leq 11,2$ $^{\circ}\text{dH}$	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$
2	50 – 200 kW	$\leq 11,2$ $^{\circ}\text{dH}$	$\leq 8,4$ $^{\circ}\text{dH}$	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$
3	200 – 600 kW	$\leq 8,4$ $^{\circ}\text{dH}$	$\leq 0,11$ $^{\circ}\text{dH}$	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$
4	> 600 kW	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$	< 0,11 $^{\circ}\text{dH}$

### Celkový topný výkon

Součet všech jednotlivých tepelných výkonů.

### Nejmenší jednotlivý tepelný výkon

To je nejnižší tepelný výkon jednotlivého tepelného zdroje ze sestavy složené z několika zdrojů tepla.

### Objem soustavy vztažený ke specifickému výkonu

Celkový objem vody v soustavě včetně zdrojů tepla vztažený na nejmenší jednotlivý tepelný výkon.

### Objem kotle vztažený ke specifickému výkonu

Charakteristická hodnota objemu zdroje tepla vzhledem k jeho tepelnému výkonu. Čím menší hodnota, tím lze očekávat větší tloušťku vrstvy vápenné usazeniny ve zdroji tepla.

### Místní celková tvrdost vody

Často je nejpřesnější vodou, kterou se plní a doplňují topné a chladicí soustavy, brát z veřejných rozvodů zásobování pitnou vodou. Místní obsah vápenných úsad, resp. regionální tvrdost vody může být velmi různá a liší se někdy i v rámci regionu. Místní tvrdost vody zjistíte u dodavatele vody, nebo si ji můžete zjistit sami na místě pomocí testu (Reflex Sada na měření celkové tvrdosti vody). Z toho se odvozují náležitá opatření. Tvrdost vody je udávána v  $^{\circ}\text{dH}$  (německé stupně tvrdosti). 1  $^{\circ}\text{dH}$  odpovídá 0,176 mol alkalických příměsí/ $\text{m}^3$  nebo naopak 1 mol alkalických příměsí/ $\text{m}^3$  odpovídá 5,6  $^{\circ}\text{dH}$ .

### ► Výchozí data

Tepelný výkon  
Objem soustavy  
vztažený  
k specifickému  
výkonu  
Objem zdroje tepla  
vztažený  
k specifickému  
výkonu

► Cirkulace ohřivače  
vody nebo zařízení  
s elektrickým  
topným tělesem  
 $vK < 0,3$  l/kW

### ► Reflex

Sada na měření celkové  
tvrdosti vody pro nezávislé  
stanovení celkové tvrdosti  
místní vody





## Metody změkčování

Existují různé postupy, aby se tvrdost vody odstranila nebo se negativně neprojevovala:

### Měníč kationtů

Ke změkčení dochází na principu výměny kationtů vápníku a hořčíku za kationty sodíku, přičemž vápník a hořčík zůstávají v měničích kationtů. Tak se prvky vytvářející pevné usazeniny již do topné soustavy nedostanou. Tato metoda nemá žádný vliv na hodnotu pH (kyselost) plnicí vody a nemění se ani její vodivost.

Plnicí a doplňovací voda je vedena přes patronu naplněnou tvrdými kuličkami umělé pryskyřice obohacené ionty sodíku a chemický proces výměny iontů běží naprosto samostatně.

### Dekarbonizace

Při dekarbonizaci se odstraňují z vody hydrogenuhličitanové ionty, resp. tyto ionty vytváří spolu s vodíkovými ionty kyselinu uhličitou. Tvrdost způsobující kationty hořčíku a vápníku jsou ve hmotě měniče kationtů vázány a tak odstraněny. Díky vytvořené kyselině uhličitě se změnila hodnota pH vody a solnost je snížena. Aby se to vykompenzovalo musí se následně zařadit doměkčení s náplní silně kyselého katexu v  $\text{Na}^+$  formě.

Postupy dekarbonizace pracující s principem výměny iontů se nasazují tam, kde se musí obsah solí ve vodě trvale snížit (např. parní generátory).

### Odstranění solí

Jak už název napovídá, při odsolování jde o odstranění solitvorných kationtů a aniontů. Při takzvané demineralizaci vody se odstraňují veškeré kationty a anionty silných kyselin (deionizovaná voda). Tato technologie se používá v provozech, kde je požadavek velmi vysoké kvality vody s nízkou vodivostí. Existují dva způsoby, které se používají. Za prvé je to opět proces iontové výměny ve smíšeném loži měniče, mix-bedu. Za druhé reverzní osmóza, hnací silou reverzní osmózy je rozdíl tlaků. Vstupní tok vody je membránou rozdělen na odsolenou část, nazývanou permeát, a na zahuštěnou část, označovanou jako koncentrát. Požadované množství permeátu je významným způsobem určeno obsahem solí, teplotou zpracovávaného roztoku a provozním tlakem při kterém se soli odstraní membránou z vody. Tato metoda je vhodnější pro velké množství vody. Hodnota pH se při použití demineralizované vody musí nutně upravit.

### Stabilizace tvrdosti

Stabilizací tvrdosti se rozumí ošetření vody, které má vliv na vznik vodního kamene tak, aby k tvorbě těchto usazenin nedošlo. Můžeme tu jmenovat dvě metody. Na jedné straně se mohou dávkovat polyfosfáty a tím se potlačuje usazování vápníku, ale nedá se tomu zamezit zcela. Může se tvořit kal (vápenné sraženiny ve vodě), protože se nesníží podíl karbonizace. Při této metodě je nutná chemická odbornost, kontrola a pravidelnost. Jako druhá možnost se nabízí provést proces fyzikální úpravy vody, který stabilizuje tvorbu krystalizačních jader, např. pomocí magnetických polí, a to nevyžaduje žádné chemikálie. Druhá metoda je však stále ještě kontroverzní v její účinnosti.

## Změkčování v praxi

Pro topné soustavy s malým a středním rozsahem výkonů je metoda změkčování prostřednictvím měniče kationtů správná volba, aby se zamezilo tvorbě pevných usazenin ve zdrojích tepla. Je to řešení levné, efektivní, snadno použitelné i pro laiky a splňuje dané požadavky.

### Změkčení měničem kationtů v plnicím a doplňovacím potrubí

Plně nebo částečné změkčení vody na základě požadavků je možné realizovat správně zvoleným měničem kationtů Fillsoft firmy Reflex.

### Plnicí a doplňovací voda

Citace VDI 2035 list 1 odkazují na nutnost vodu a její množství, které je třeba pro kompletní nové naplnění soustavy, příp. pro postupné obměňování doplňováním během provozu.

### Měkká voda

To se týká vody z které se odstraní vápník a hořčík, látky způsobující tvrdost, takže už víc nemůže docházet k usazování „vodního kamene“ v soustavě. Zvláštní charakteristické hodnoty pro množství měkké vody, které může změkčovací zařízení „vyprodukovat“ je změkčovací kapacita  $K_w$  [ $l \times ^\circ dH$ ]. Ne vždy se musí plnicí a doplňovací voda změkčit až na  $0^\circ dH$ . Voda ne úplně zbavená látek způsobujících tvrdost se označuje jako částečně změkčená.

Typ	Změkčovací kapacita $K_w$ [ $l \times ^\circ dH$ ]	$k_{vs}$ [ $m^3/h$ ]	$V_{max}$ [ $l/h$ ]
Fillsoft I	6.000	0,4	300
Fillsoft II	12.000	0,4	300

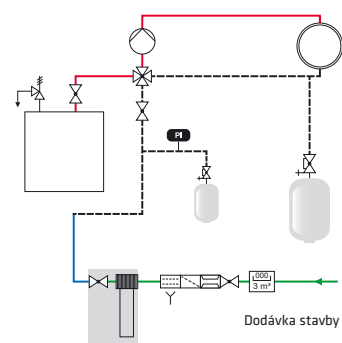


Schéma Fillsoft I + Fillset Compact

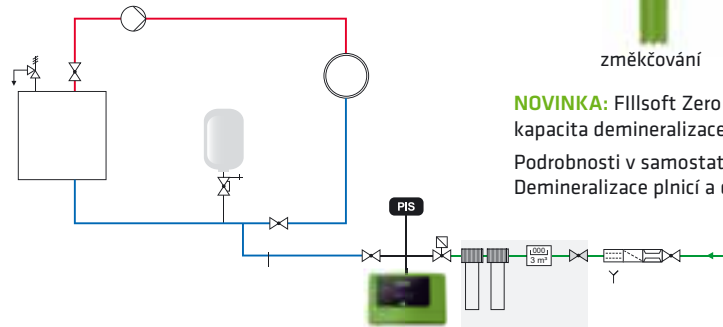


Schéma Fillcontrol Plus + Fillsoft II + Fillmeter + Fillset Compact



**NOVINKA:** Fillsoft Zero patrona (šedá) FZP 3000: kapacita demineralizace 3000 [ $l \times ^\circ dH$ ]  
 Podrobnosti v samostatné brožuře Reflexu: Demineralizace plnicí a doplňovací vody

- Změkčení měničem kationtů Fillsoft firmy Reflex



Fillsoft I



Fillsoft II



FS Softmix

- Reflex Softmix zajistí částečně změkčenou vodu.



Fillmeter

- Reflex Fillmeter kontroluje změkčovací kapacitu Fillsoftu.

## Fillsoft

## Soustava:

Výchozí data						
Zdroj tepla		1	2	3	4	
Tepelný výkon	$\dot{Q}_K$	= ..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	$\dot{Q}_{\text{celk}} = \dots\dots\dots$ kW
Objem vody	$V_W$	= ..... litrů	..... l	..... l	..... l	$\dot{Q}_{\text{min}} = \dots\dots\dots$ kW
Objem vody známý	$V_A$	= ..... litrů	→ str. 6 Objem vody přibližně $V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q}_{\text{celk}})$			$V_A = \dots\dots\dots$ litrů
Specifické hodnoty						
Objem kotle vztažený k specifickému výkonu	$V_K$	= $\frac{V_K}{\dot{Q}_K} = \dots\dots\dots$	= ..... l / kW			$v_K = \dots\dots\dots$ l/kW
Objem soustavy vztažený k specifickému výkonu	$V_A$	= $\frac{V_A}{\dot{Q}_{\text{min}}} = \dots\dots\dots$	= ..... l / kW			$v_A = \dots\dots\dots$ l/kW
Tvrdość vody						
Místní celková tvrdość vody	$GH_{\text{skut}}$	= ..... °dH	Info od dodavatele vody nebo samostatný test → str. 30			$GH_{\text{skut}} = \dots\dots\dots$ °dH
Požadovaná celková tvrdość vody	$GH_s$	= ..... °dH	→ Viz tabulka resp. údaje výrobce kotle			$GH_s = \dots\dots\dots$ °dH
<b>Změkčovací kapacita:</b>						
Fillsoft I	$K_W$	= 6.000 l * °dH				$K_W = \dots\dots\dots$ l x °dH
Fillsoft II	$K_W$	= 12.000 l * °dH				
Fillsoft FP	$K_W$	= 6.000 l * °dH/kus				
Možné množství vody pro plnění a doplňování						
Možné množství plnicí vody (smíšené)	$V_F$	= $\frac{K_W}{(GH_{\text{skut}} - GH_s)}$	pro $GH_{\text{skut}} > GH_s$			$V_F = \dots\dots\dots$ litrů
Možné množství doplňovací vody	$V_N$	= $\frac{K_W}{(GH_{\text{skut}} - 0,11 \text{ °dH})}$	pro $GH_{\text{skut}} > 0,11 \text{ °dH}$			$V_N = \dots\dots\dots$ litrů
Potřebný počet patron pro plnění soustavy	$n$	= $\frac{V_A (GH_{\text{skut}} - GH_s)}{K_W} = \dots\dots\dots$				$n^1) = \dots\dots\dots$ litrů
Možný zbytkový objem po naplnění soustavy	$V_N$	= $\frac{n * 6.000 \text{ l } \text{°dH} - (V_A * (GH_{\text{skut}} - GH_s))}{(GH_{\text{skut}} - 0,11 \text{ °dH})}$	pro $GH_{\text{skut}} > 0,11 \text{ °dH}$			$V_N = \dots\dots\dots$ litrů
Výsledný návrh						
Fillsoft	.....	Typ	Objem soustavy $V_A$		..... litrů	
FP náhradní patrona	.....	Počet	Možné množství vody pro plnění (část. / úpl. změk.)		..... litrů	
Softmix	.....	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Možné zbytkové množství vody pro dopl. (úpl. změk.)		..... litrů	
Fillmeter	.....	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Možné zbytkové množství vody pro dopl. (část. změk.)		..... litrů	
Sada na měření celk. tvrdości	.....	Počet				

►  $\dot{Q}_{\text{min}}$  = nejmenší hodnota z jednotlivých výkonů QK

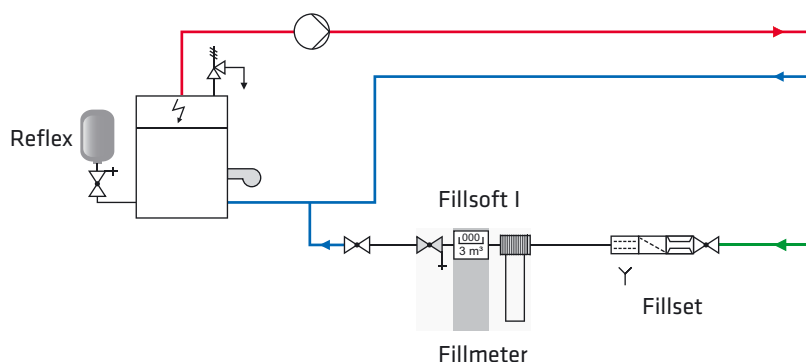
► Zkontroluje, zda se jedná o cirkulaci ohříváče vody (< 0,3 l/kW)

► Změkčení je nutné jestliže  $GH_{\text{skut}} > GH_s$

► 1) Počet patron n zaokrouhlený na celé číslo

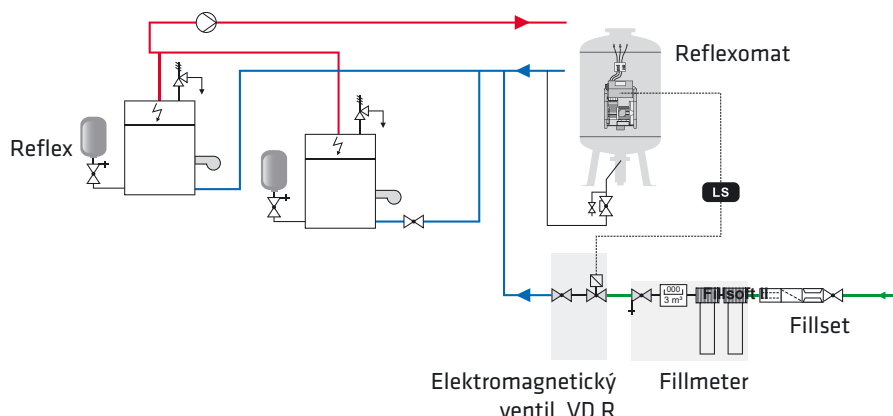
**Fillsoft příklady instalace (poznámky pro praxi)**

**Fillsoft s oddělovacím členem Fillset v soustavě s kompresorovým expanzním automatem**



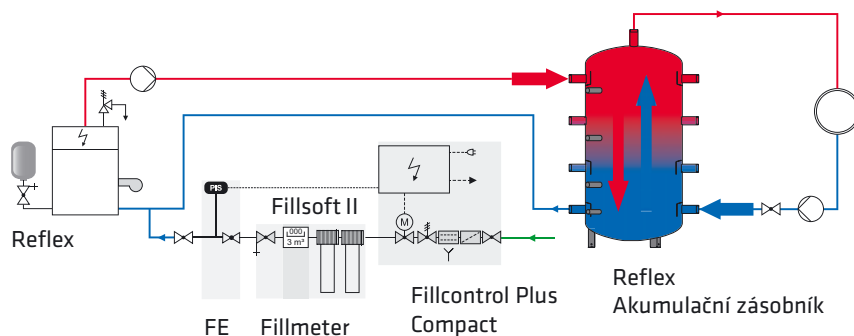
- ▶ U malých soustav s jedním závěsným kotlem, může být potřeba změkčovat i při výkonech < 50 kW.
- ▶ Nejjednodušší způsob, jak integrovat Fillsoft: ruční doplňování s elektronickým vodoměrem Fillmeter pro kontrolu kapacity. Pro doplňování z rozvodu pitné vody nezapomeňte na Fillset.

**Fillsoft s oddělovacím členem Fillset a elektromagnetickým ventilem VD R v soustavě s kompresorovým expanzním automatem**



- ▶ U soustav s více kotli se minimálně zdvojnásobí hodnota „Objem kotle vztahený k specifickému výkonu“ a zvýší pravdě-podobně požadavky podle VDI 2035 T1.
- ▶ Při spojení se zařízeními Reflex jsou již důležité předpoklady pro funkci doplňování splněné. Při doplňování přímo z rozvodu pitné vody je nutné zkombinovat Fillsoft s oddělovacím členem Fillset.

**Fillsoft s Fillcontrol Plus Compact a elektronickým vodoměrem v soustavě s akumulčním zásobníkem**



- ▶ Instalace s akumulčními zásobníky u nevelkých soustav vedou podle VDI 2035 T1 zpravidla k požadavku úplného změkčení. Na to je třeba Fillsoft navrhnout.
- ▶ Ve spojení s doplňovacím zařízením Fillcontrol Plus Compact nezapomenout na externí tlakové čidlo FE.

## Odplyňovací zařízení

Většinou stačí jednoduše odebrat vzorek do skleněné nádoby, aby se zjistilo, že v uzavřené soustavě je v oběhové vodě nadbytek rozpuštěného plynu. Ve vzorku se okamžitě po odebrání díky tlakovému uvolnění začnou tvořit mikrobublínky plynu a projeví se to „mléčným“ vzhledem vzorku.

### Servitec v provozním režimu Magcontrol pro tlakové expanzní nádoby Reflex a jiné

Tlak je zobrazován na displeji a monitorován pomocí řízení (porucha Min., Max.).

Při poklesu pod hodnotu počátečního tlaku ( $p < p_0 + 0,3 \text{ bar}$ ) je řízeně, a s kontrolou možného úniku díky netěsnosti v soustavě, doplněna odplyněná voda. Pomocí ručního provozu je možné také nové plnění soustavy. Pronikání kyslíku do soustavy se tím může minimalizovat.

Díky dodatečnému opakovanému odplyňování se z přesycené oběhové vody přebytečný plyn ze soustavy odstraní. Poruchy cirkulace působené hromaděním volných plynů patří díky tomuto centrálnímu odplyňování minulosti.

Kombinace odplyňovacího zařízení Servitec s tlakovými expanzními nádobami je technicky rovnocennou a cenově příznivou alternativou k expanzním automatům Variomat, zejména ve výkonovém rozsahu pod 500 kW.

→ Výpočet membránových tlakových expanzních nádob, strana 9

→ Servitec podle níže uvedené tabulky

### Servitec v provozním režimu Levelcontrol pro Variomat a Variomat Giga

Funkce je podobná jako Servitec v provozním režimu Magcontrol, jen doplňování je řízené v závislosti na množství vody v nádobě expanzního automatu. Pro tento účel je nutné přivést odpovídající elektrický signál (230 V). Kontrola tlaku odpadá, resp. ji přebírá expanzní automat.

### Doplňované množství, objem soustavy

Průtok odplyňovacím autematem Servitec závisí na použitých čerpadlech a nastavení příslušného redukčního a přepouštěcího ventilu. U standardního zařízení se standardním nastavením z výroby se dají tyto hodnoty v závislosti na typu zjistit v tabulce. Doporučený maximální objem soustavy platí za předpokladu, že objem soustavy po dílčích částech projde během dvou týdnů minimálně jednou odplyňovacím autematem. Podle našich zkušeností je to dokonce i v extrémně zatížené soustavě dostačující.

Je třeba dbát na to, že Servitec může být provozován pouze v daném rozsahu pracovního tlaku, to znamená, že v připojovacím bodě Servitecu nesmějí být hodnoty pracovního tlaku nižší ani vyšší než je uvedeno. Pokud takový případ nastane, doporučujeme speciální zařízení.

Odplynění směsi vody s glykolem je složitější. Speciální technické provedení varianty pro glykol bere tuto skutečnost v úvahu.

Typ	Objem soustavy $V_A^*$	Výkon doplňování	Pracovní rozsah
<b>Pro vodu do 70 °C</b>			
Servitec 30	do 8 m <sup>3</sup>	do 0,05 m <sup>3</sup> /h	0,5 do 2,5 bar
Servitec 35	do 60 m <sup>3</sup>	do 0,35 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 2,5 bar
Servitec 60	do 100 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 4,5 bar
Servitec 75	do 100 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 5,4 bar
Servitec 95	do 100 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 7,2 bar
Servitec 120	do 100 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 9,0 bar
<b>Pro směsí voda – glykol do 70 °C</b>			
Servitec 30 / gl	do 8 m <sup>3</sup>	do 0,05 m <sup>3</sup> /h	0,5 do 2,5 bar
Servitec 60 / gl	do 20 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 4,5 bar
Servitec 75 / gl	do 20 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 4,9 bar
Servitec 95 / gl	do 20 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 6,7 bar
Servitec 120 / gl	do 20 m <sup>3</sup>	do 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 do 9,0 bar

▶ Pracovní tlak musí ležet uvnitř pracovního rozsahu  $p_a \dots p_e$  expanzního zařízení.

\*  $V_A$  = max. objem soustavy při trvalém odplyňování 2 týdnů

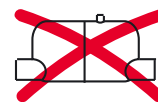


Servitec pro větší objemy a teploty až do 90 °C na vyžádání.

Nastavené hodnoty

$p_0$  = ..... bar

$p_{sv}$  = ..... bar



Odpadnou tradiční odvězňovací nádoby – ušetříte náklady na instalaci a údržbu.



Podtlakové odplyňovací zařízení

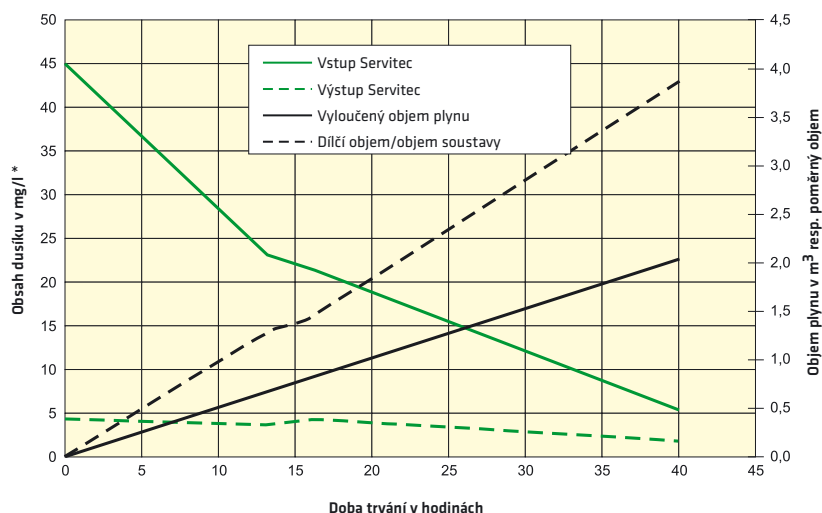
Servitec pro větší objemy a teploty až do 90 °C na vyžádání.

**Ze společného výzkumu s Technickou univerzitou v Drážďanech**

Mnoho soustav vytápění má problémy se zavzdušňováním. Intenzivní výzkumy společně s Institutem energetického strojírenství Technické univerzity v Drážďanech prokázaly, že dusík je hlavní příčinou problémů se špatnou cirkulací. Měření na mnoha soustavách prokázala koncentraci dusíku mezi 25 až 50 mg/l. To je vysoko nad přirozenou koncentrací ve vodě v přírodě (18 mg/l). Naše zařízení Servitec snižuje koncentraci ve velmi krátké době až na hodnotu blízkou 0 mg/l.

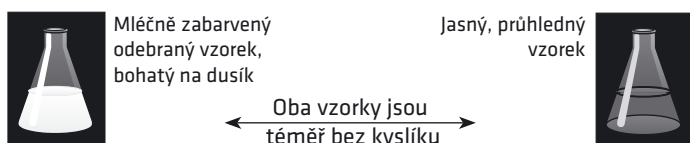


Obrázek 1:  
 Servitec na předávací stanici soustavy zásobování teplem v Halle  
 Tepelný výkon: 14,8 MW  
 Objem vody: ca. 100 m<sup>3</sup>  
 Zpáteční teplota: ≤ 70 °C  
 Tlak ve zpáteční větvi: ca. 6 bar



Obrázek 2:  
 Redukce dusíku odplyňovacím automatem Servitec v soustavě zásobování teplem v Halle

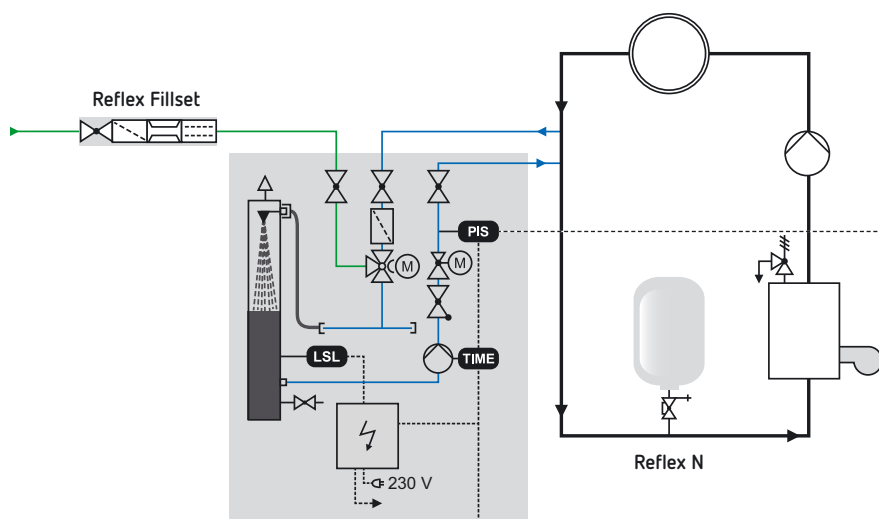
\* Přirozená koncentrace v přírodní vodě =18 mg/l N<sub>2</sub>



► Servitec snížil během 40 hodin obsah N<sub>2</sub> téměř na 10% počáteční hodnoty a tím vyloučil 4 m<sup>3</sup> dusíku. Byly odstraněny problémy se zavzdušňováním ve výškových budovách.

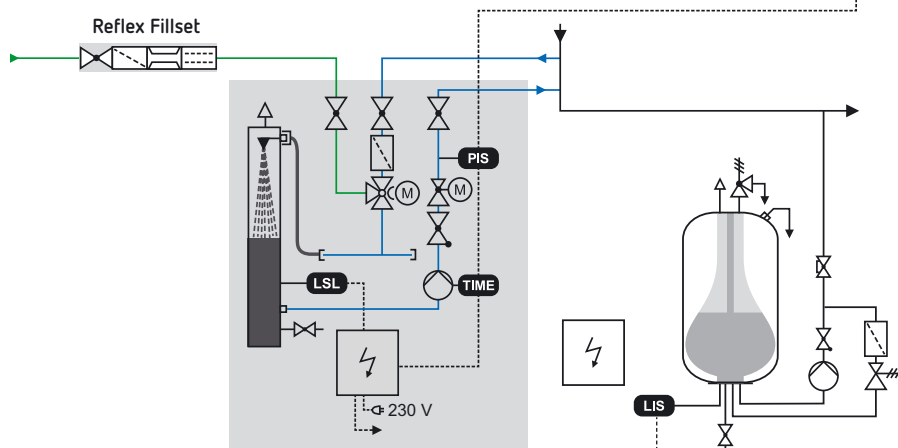
## Příklady instalací zařízení Reflex – Servitec

## Servitec v režimu Magcontrol pro soustavy s tlakovými expanzními nádobami

**PIS** Plnění / doplňování závislé na tlaku – Magcontrol

- ▶ Tlak je zobrazován na displeji
- ▶ Signalizace odchylky od nastaveného rozpětí tlaků
- ▶ Automatické, kontrolované doplňování při poklesu tlaku v soustavě o 0,2 baru pod hodnotu plnicího tlaku
- ▶ Podtlakové odplyňování doplňovací a plnicí vody

## Servitec v režimu Levelcontrol pro soustavy s čerpadlovými nebo kompresorovými expanzními automaty

**TIME** Odplyňování

- ▶ Podtlakové odplyňování části objemu soustavy podle optimálního časového plánu ve zvoleném odplyňovacím režimu
  - trvalé odplyňování (po uvedení do provozu)
  - intervalové odplyňování (aktivuje se automaticky po ukončení trvalého odplyňování)

**LIS** Doplňování závislé na výšce hladiny – Levelcontrol

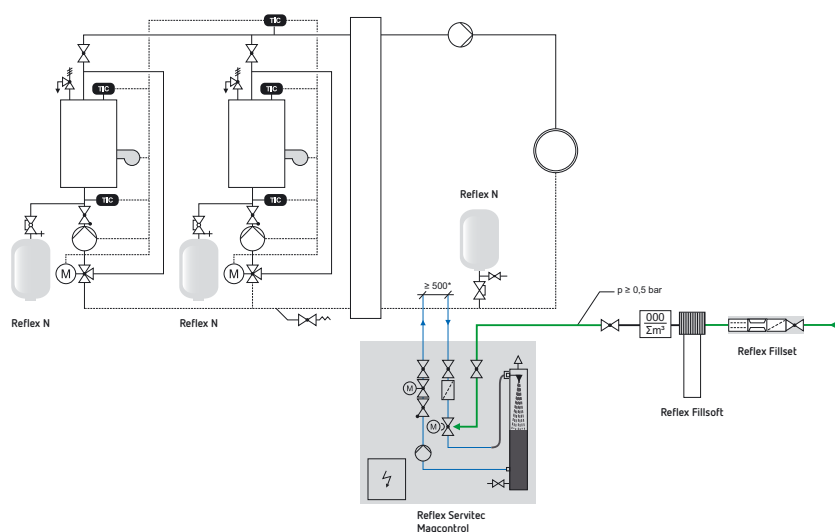
- ▶ Automatické, kontrolované doplňování při poklesu hladiny v nádobě čerpadlového nebo kompresorového expanzního automatu pod nastavenou minimální hladinu
- ▶ Podtlakové odplyňování doplňovací vody

## Příklady instalací zařízení Reflex – Servitec (poznámky pro praxi)

Odplyňovací zařízení Servitec řeší tři základní okruhy problémů se „vzduchem“:

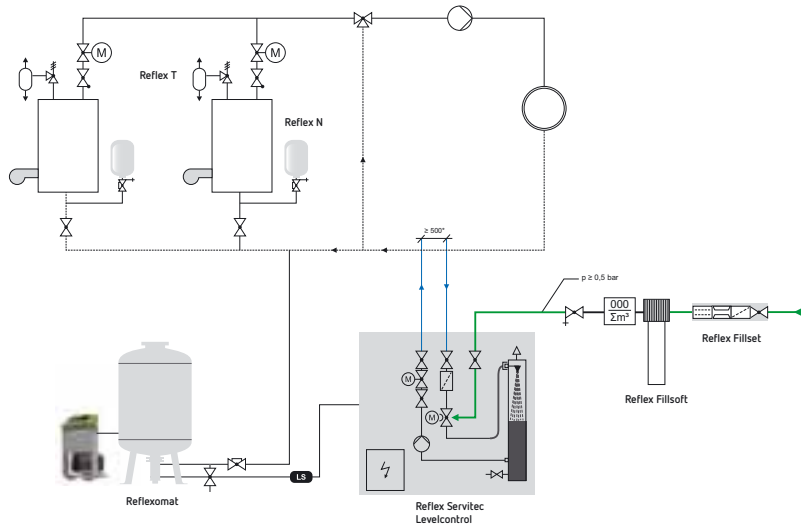
- ▶ Díky kontrole expanzního zařízení nemůže dojít k přímému nasávání vzduchu
- ▶ Odstraní se problémy s cirkulací, které způsobují volné bubliny plynu v oběhové vodě soustavy
- ▶ Výrazná redukce rizika koroze soustavy snížením obsahu rozpuštěného kyslíku v plnicí a doplňovací vodě

### Servitec v režimu Magcontrol v soustavě s více kotli, hydraulickým vyrovnáním a tlakovou expanzní nádobou



- ▶ Servitec je třeba připojit na zpětnou větev od spotřebičů a tím zajistit, že tepelné zatížení bude  $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- ▶ Pokud je třeba použít změkčovací zařízení, zařadí se mezi Fillset a Servitec.
- ▶ Pokud by se nainstalovala uzavírací armatura na hlavní potrubí mezi připojením sání a výtlačku Servitecu, a po odstavení oběhových čerpadel se uzavřela, zůstane průtok přes Servitec a tím i odplyňování odstavené soustavy funkční.

### Servitec v režimu Levelcontrol a kompresorový expanzní automat – ideální kombinace



Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

- ▶ Kombinace Servitec + kompresorový expanzní automat (např. Reflexomat) si zasluží obzvláštní pozornost. Soustava se po odplynění stává velmi „tvrdou“, protože ji Servitec zbaví plynu, ale Reflexomat ji „pružnost“ zase vrátí zpátky.
- ▶ Zásoba vody v expanzní nádobě je kontrolována řídicí jednotkou expanzního automatu. Signál 230 V pro doplňování od expanzního automatu nastartuje proces doplňování s odplyňováním.
- ▶ Napojením Servitecu na „hlavní proud“ soustavy bude zajištěno optimální odplyňování.
- ▶ Při kombinaci čerpadlových expanzních automatů se Servitecem doporučujeme samostatné zajištění kotlů tlakovými expanzními nádobami (např. Reflex).



## Výměníky tepla

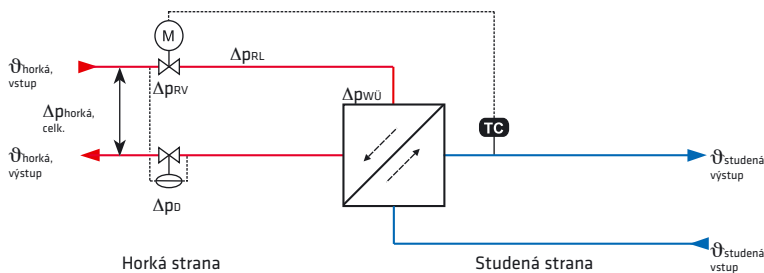
### Teplná bilance

Úkolem výměníku tepla je přenášení určitého množství tepla z horké na studenou stranu. Přenos určitého výkonu je tedy nejen konkrétní velikost zařízení, ale vždy úzce souvisí s požadovanými teplotami. Takže není žádný ... kW-výměník tepla, ale při předem stanoveném rozsahu teplot může tento výměník přenášet ... kW.

### Oblasti použití

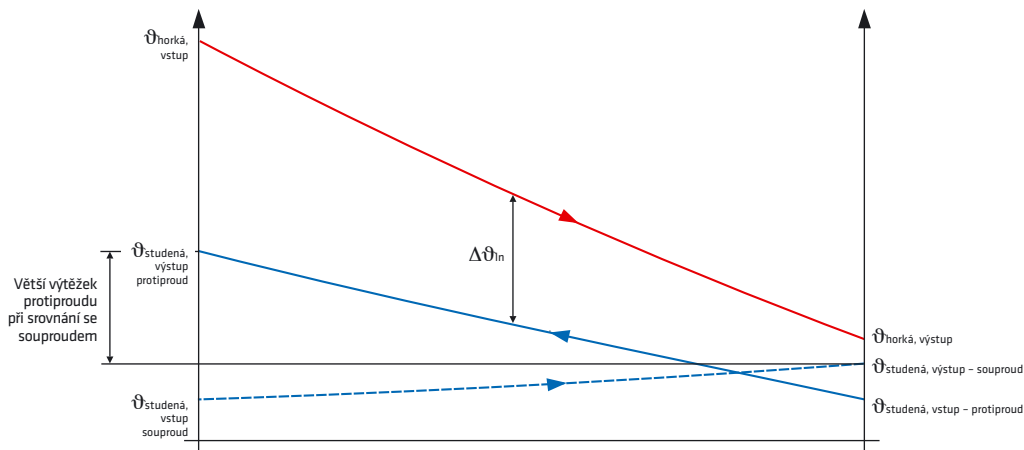
- Jako systémové oddělení médií, která se nesmí mísit, např.
  - topná a pitná voda
  - topná voda a glykolová směs v solárním zařízení
  - voda a olejový okruh
- Pro oddělení okruhů s různými provozními parametry, např.
  - provozní přetlak strany 1 přesahuje přípustný provozní přetlak strany 2
  - vodní objem strany 1 je mnohem větší než strany 2
- Aby se minimalizovalo vzájemné působení oddělených okruhů

- Příklady použití:
- nepřímé zapojení dálkového vytápění
  - podlahové vytápění
  - ohřev pitné vody
  - solární zařízení
  - chlazení strojů



### Protiproud

Zásadně by měly být výměníky tepla vždy připojeny na principu protiproudu, protože jen tak lze plně využít jejich výkonost. Při připojení jako souproud se musí počítat s částečnými výkonovými ztrátami.



### Horká a studená strana

V závislosti na případu použití se může měnit připojení obou okruhů soustavy jako primární a sekundární strana. V případě topných soustav se obvykle horká strana označuje jako primární strana, u chlazení a soustav chladicí vody je to strana studená. Rozdíl mezi teplou a studenou stranou je jednoznačně definovaný a nezávislý na případu použití.

### Vstup / výstup

Při návrhu výměníků tepla působí označování výstupní a vratné větve znovu a znovu potíže, protože výpočetní software zaměňování vstupu a výstupu nedopustí. Musí se zcela jasně rozlišovat mezi horkou větvi pro topení na výstupní straně výměníku a mezi vstupem do deskového výměníku tepla, kam je přivedena vratná větev s vychlazenou vodou z topné soustavy. Ve výpočetním software Reflex je vstupem vždy míněn přítok do deskového výměníku tepla (pro výstup analogicky odtok).

## Výměník tepla

### Termická délka

Výkonnostní nebo provozní charakteristika deskového výměníku tepla je poměr skutečného vychlazení horké strany k teoreticky maximálně možnému vychlazení na vstupní teplotu studené strany.

$$\text{Provozní charakteristika} = \Phi = \frac{\vartheta_{\text{horká, vstup}} - \vartheta_{\text{horká, výstup}}}{\vartheta_{\text{horká, vstup}} - \vartheta_{\text{studená, vstup}}} < 1$$

Termín "termická délka" je často používán pro kvalitativní popis výkonnosti. Je to specifická vlastnost výměníku a závisí na struktuře desek pro přenos tepla. Zvýšené profilování a užší kanálky zvyšují turbulence toku mezi deskami. Výměník tepla je "termicky delší" a může přenášet více energie, respektive lépe vzájemně přizpůsobit teploty obou médií.

### Průměrný logaritmický rozdíl teplot

Měřítkem hnací síly přenosu tepla je teplotní rozdíl mezi horkým a studeným médiem. Protože se jedná o nelineární průběh, je tato hnací síla vyjádřena pod pojmem linearizovaného "středního logaritmického teplotního rozdíl  $\Delta\vartheta_{\ln}$ "

$$\Delta\vartheta_{\ln} = \frac{(\vartheta_{\text{horká, výstup}} - \vartheta_{\text{studená, vstup}}) - (\vartheta_{\text{horká, vstup}} - \vartheta_{\text{studená, výstup}})}{\ln \frac{(\vartheta_{\text{horká, výstup}} - \vartheta_{\text{studená, vstup}})}{(\vartheta_{\text{horká, vstup}} - \vartheta_{\text{studená, výstup}})}}$$

Čím menší je tento hnací teplotní rozdíl, tím více předávací plochy musí být k dispozici, což zejména v soustavách chladicí vody vede k velmi velkým výměníkům tepla..

### Teplotní rozdíl

Často se používá v terminologii výměníků tepla termín "rozdíl teplot". Ten nám říká, jak je přizpůsobena výstupní teplota strany 2 vstupní teplotě strany 1. Čím menší by tento teplotní rozdíl měl být, tím větší bude potřeba teplosměnná plocha, což dělá cenu výměníku. V topných soustavách jde o rozumný teplotní rozdíl  $\geq 5$  K. V chladicích systémech je možné pracovat s teplotním rozdílem okolo 2 K, ale potom je třeba počítat s velmi velkými výměníky. Kritické úvahy při posuzování teplotního rozdílu se vyplatí, rychle se totiž promění v hotové peníze!

$$\text{Teplotní rozdíl} = \vartheta_{\text{horká, výstup}} - \vartheta_{\text{studená, vstup}}$$

### Tlakové ztráty

Přípustná tlaková ztráta je důležitým kritériem pro návrh výměníku tepla. Podobně jako při malém rozdílu teplot lze dosáhnout velmi malé tlakové ztráty často jen s velmi velkými výměníky tepla. V takovém případě můžeme zvětšením rozdílu teplot snížit objemový tok a tím také tlakové ztráty výměníku tepla. Jestliže je k dispozici v soustavě větší čerpací výkon (dynamický tlak), například v teplárenských sítích, dává smysl za cenu mírně vyšší tlakové ztráty výrazně snížit velikost výměníku tepla.

### Charakteristika průtoku

Zásadní význam na velikost výměníku tepla mají podmínky průtoku médií. S čím větší turbulencí protékají teplosměnná média přes výměník, tím vyšší jsou za prvé přenesené výkony, za druhé ale také tlakové ztráty. Tento vzájemný vztah mezi výkonem, velikostí výměníku a charakteristikou průtoku je popsán součinitelem prostupu tepla.

### Rezerva předávací plochy

Pro určení velikosti výměníku tepla je z okrajových podmínek nejprve nezbytné stanovit velikost předávací plochy. Přitom může při výpočtu dojít, například kvůli přednastavení maximální tlakové ztráty výměníku, ke značnému překročení předávací plochy. Tento přebytek plochy je teoretická velikost. Při provozu výměníku tepla se teploty obou teplosměnných médií stejně k sobě přizpůsobují až do doby, kdy je přebytek eliminován. Obecně platí, že v topném okruhu se nastavuje požadovaná cílová teplota na regulátoru teploty. Teoreticky stanovený přebytek plochy je redukován snížením hmotnostního průtoku horkého média prostřednictvím regulátoru. Tím se odpovídajícím způsobem sníží teplota na výstupní straně horkého média. Snížený hmotnostní průtok je třeba vzít v úvahu při dimenzování regulačních ventilů a zamezit tak jejich předimenzování.

## Fyzikální základy

### Tepelné bilance

Odevzdávání a přijímání tepla teplotonosnými médii:

$$\dot{Q} = \dot{m} \times c \times (\vartheta_{\text{vstup}} - \vartheta_{\text{výstup}})$$

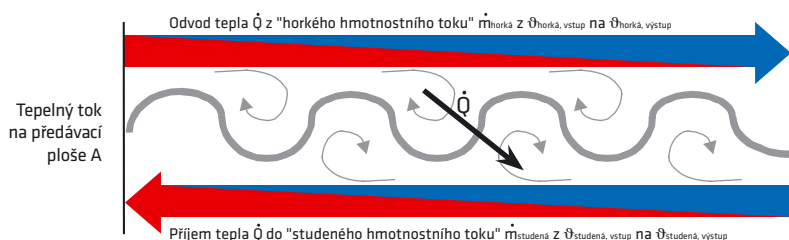
Z předem stanoveného teplotního rozdílu a cirkulujícího hmotnostního průtoku je možné prostřednictvím výše uvedené rovnice určit přenášený výkon.

Přenos tepla přes desky tepelného výměníku:

$$\dot{Q} = k \times A \times \Delta\vartheta_{\text{ln}}$$

Součinitel přestupu tepla  $k$  [W / m<sup>2</sup>K] odpovídá specifickým vlastnostem teplotonosného média a velikosti výměníku, průtokové charakteristice, povaze předávacích ploch a typu přenosu tepla mezi protékajícími médii. Čím turbulentnější proudění je, tím vyšší je tlaková ztráta, a tím i součinitel přestupu tepla. Střední logaritmický rozdíl teplot  $\Delta\vartheta_{\text{ln}}$  je daný čistě velikostí výměníku, která vyjde ze stanoveného rozdílu teplot.

Komplikovaným algoritmem výpočtu z daných okrajových podmínkách se nejprve stanoví součinitel přestupu tepla a poté nutná velikost předávací plocha požadovaného výměníku tepla.



### Výchozí data

Pro výpočet výměníků tepla musí být známy tyto proměnné :

- druhy médií (např. voda, směs vody a glykolu, olej)
- látkové údaje pokud jsou teplotonosná media jiná než voda (např. koncentrace, hustota, tepelná vodivost a kapacita, viskozita)
- vstupní teploty a požadované výstupní teploty
- výkon který má být předán
- přípustné tlakové ztráty

V případě soustav, které jsou v závislosti na ročním období provozovány za velmi odlišných provozních podmínek, jako je například dálkové vytápění, musí být výměník tepla dimenzován na tyto okrajové (horší) podmínky.

### Návrhový program

Pro výpočet expanzních systémů a výměníků tepla Vám dáváme k dispozici náš výpočetní program Reflex Pro, který je k dispozici v české verzi on-line nebo ke stažení na [www.reflex.de](http://www.reflex.de), nebo ke stažení na [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz) – nebo můžete použít naší novou aplikaci **Reflex Pro App!**

Využijte příležitost snadno a rychle najít optimální řešení pro Vaše zadání.

## Vybavení zařízení

### Zabezpečovací zařízení

Příslušné předpisy pro bezpečnostní vybavení výměníků tepla jako nepřímého zdroje tepla jsou:

- DIN 4747 pro domovní předávací stanice CZT
- DIN EN 12828 pro vodní topné soustavy, viz kapitola "Zabezpečovací zařízení" od strany 63
- DIN 1988 a DIN 4753 pro systémy ohřevu vody

Následující poznámky pro vybavení zařízení Vám mohou být nápomocné při návrhu a pomoci již ve fázi projektování, aby se zabránilo běžným problémům a výpadkům zařízení při provozu soustavy.

### Regulační ventil

Nejdůležitější pro stabilní provoz tepelného výměníku je návrh regulačního ventilu. Ten by neměl být předimenzovaný a zajistit stabilní regulaci i při nízkém zatížení.

Kritériem výběru je autorita ventilu. Ta je definována poměrem tlakové ztráty ventilu při plném otevření ku tlakové ztrátě potrubní sítě okruhu příslušejícího ventilu při jeho plném uzavření. Obecně lze konstatovat, že čím je větší autorita ventilu, tím lepší je regulační schopnost ventilu v potrubní síti.

$$\text{Autorita ventilu} = \frac{\Delta p_{RV} (100\% \text{ otev})}{\Delta p_{\text{horký hm. tok, celk.}}} \geq 30 \dots 40 \%$$

S takto pevně stanovenou tlakovou ztrátou přes regulační ventil je nyní možné určit hodnotu  $k_{VS}$ . Ta se vztahuje ke skutečnému hmotnostnímu průtoku regulovaným okruhem.

$$k_{VS} \geq k_V = \dot{V}_{\text{horký hm. tok}} \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}} = \frac{\dot{m}_{\text{horký hm. tok}}}{\rho_{\text{horký hm. tok}}} \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}}$$

► Regulační ventil předimenzovat

Hodnota  $k_{VS}$  zvoleného regulačního ventilu by neměla být podstatně větší než vypočtená (upustit od bezpečnostní rezervy!). Jinak existuje nebezpečí, že výměník tepla, zejména při nízkém a částečném zatížení, bude mít nestabilní provoz a bude taktovat. Je to jednou z nejčastějších příčin výpadku deskových výměníků.

### Teplotní čidlo, regulátor teploty

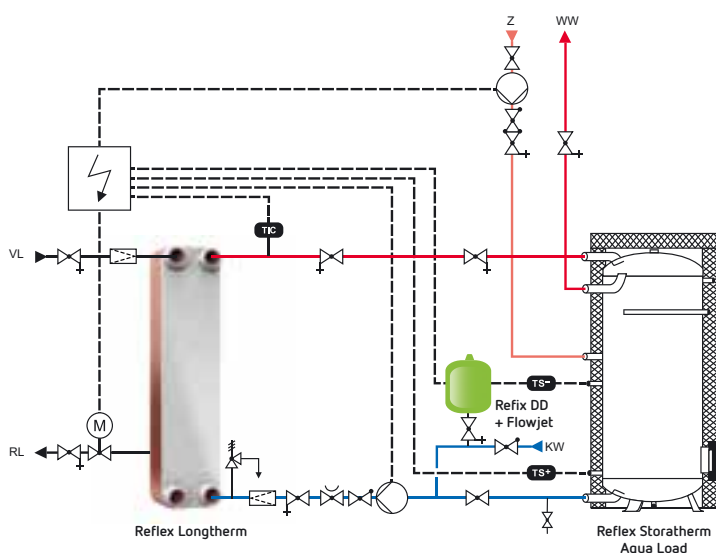
Snímač teploty by měl být rychlý, téměř bez setrvačnosti a umístěn vždy v bezprostřední blízkosti výstupu z deskového výměníku tepla, kvůli možné okamžité regulační reakci na měnící se okrajové podmínky, nebo na změnu proměnných hodnot. S pomalým, daleko od deskového výměníku tepla umístěným čidlem a regulátorem, je nebezpečí periodických překmitů přes požadované hodnoty teploty a tím způsobenému taktování regulace. Takové nestabilní chování regulace může vést k výpadku výměníku tepla. Jestliže jsou na regulační okruh tepelného výměníku následně napojeny další regulační smyčky, např. pro regulaci topného okruhu na sekundární straně, musí vzájemně komunikovat.

### Pozor!

Regulátory a regulační ventily musí být vybírány s největší péčí. Nesprávný návrh může vést k nestabilnímu způsobu regulování, a tím způsobit nepřípustné dynamické namáhání materiálu.

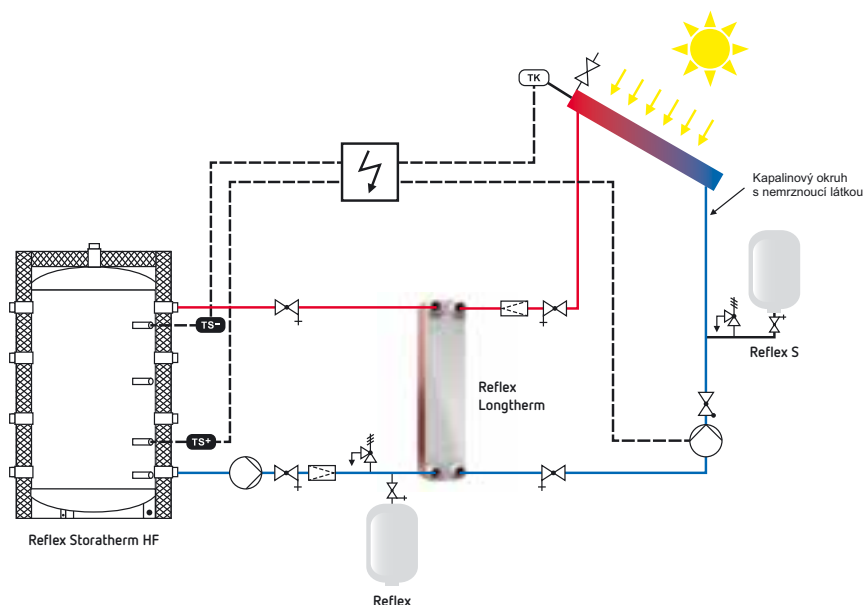
## Příklady instalací zařízení Reflex-Longtherm (poznámky pro praxi)

## Reflex Longtherm v akumulčním systému s nabíjením pro ohřev pitné vody



- ▶ Výstupní teplotu pitné vody pokud možno volit  $\leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aby se minimalizovalo riziko úsad ve výměníku (střední teplota primáru  $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- ▶ Při stálém průtoku na straně pitné vody se snižuje nebezpečí tvorby úsad ve výměníku na minimum; v daném případě cirkulační potrubí připojit na studené straně za nabíjecí čerpadlo. Pozor: Pro návrh výměníku tepla je potom nutno pro maximální průtok na straně pitné vody uvažovat sumu objemového průtoku nabíjení ( $V_{\text{nab}}$ ) a objemového průtoku cirkulace ( $V_{\text{cirk}}$ ).
- ▶ Při použití výměníku tepla jako průtokového ohříváče vody, bez následné akumulace vody v zásobníku, je bezpodmínečně nutné použít rychlý regulátor.

## Reflex Longtherm v solárním ohřevu s akumulčním zásobníkem

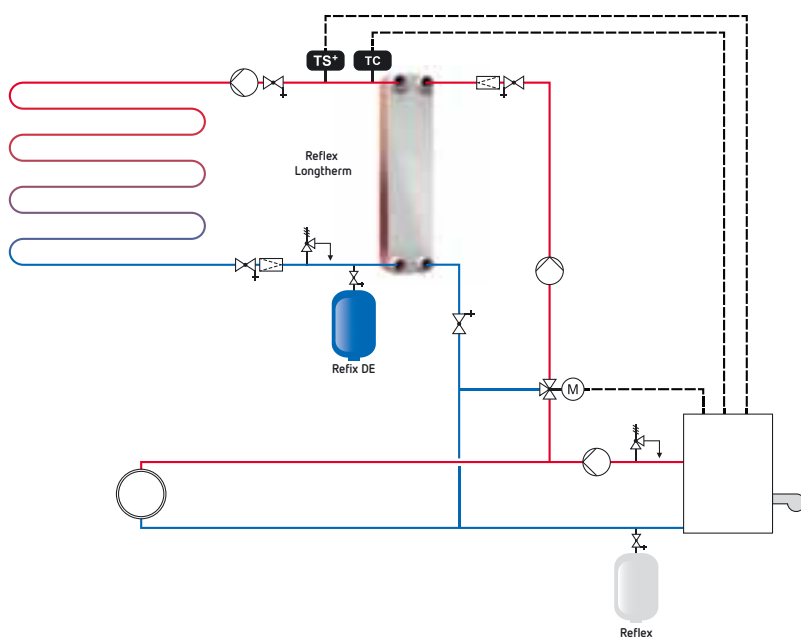


- ▶ **Data pro návrh**  
V případě plochých kolektorů lze při výpočtu výměníku použít pro přenášený výkon hodnotu cca  $800\text{ W/m}^2$  kolektorové plochy (maximální účinnost 80% při celkovém záření  $1000\text{ W/m}^2$ ).
- ▶ **Pouze ohřev pitné vody**  
Teplota kolektorového okruhu:  $55/35\text{ }^{\circ}\text{C}$  (koncentrace nemrznoucí látky viz údaje níže), teplota ohřívání vody:  $10/50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ **Nahřívání akumulčního zásobníku**  
Teplota kolektorového okruhu:  $55/30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (koncentrace nemrznoucí látky viz údaje níže), Teplota topné vody (zásobník):  $30/50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ **Nemrznoucí směs**  
(propylenglykol) ve spojení s ohřevem pitné vody nebo potravinami  
25 % koncentrace do  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$   
38 % koncentrace do  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$   
47 % koncentrace do  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ **Nemrznoucí směs**  
(ethylenglykol) v teplovodních topných soustavách nebo technickém chlazení  
25 % koncentrace do  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$   
34 % koncentrace do  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$   
50 % koncentrace do  $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$   
Dbejte na minimální dávkování doporučené výrobcem!

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

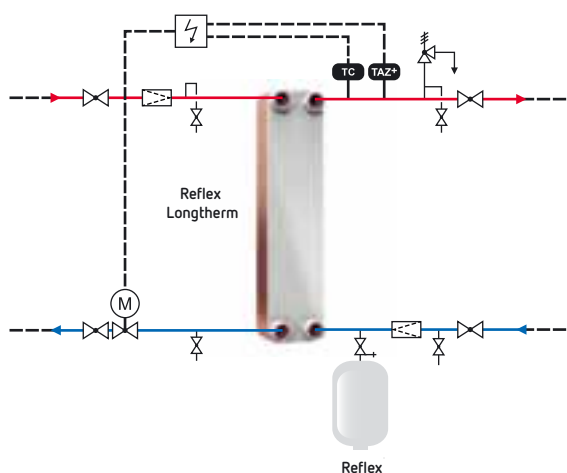
Příklady instalací zařízení Reflex-Longtherm (poznámky pro praxi)

Reflex Longtherm jako oddělení systémů v případě podlahového vytápění



- ▶ Při oddělení systémů výměníkem Longtherm v případě starší soustavy bezpodmínečně předem okruh podlahového vytápění a kotlový okruh důkladně vypláchněte.
- ▶ Regulace kotlové strany umožňuje nižší vratnou teplotu pro využití kondenzačního tepla.
- ▶ V okruhu podlahového topení použijte expanzní nádoby Reflex DE s protikorozní ochranou.

Reflex Longtherm pro oddělení soustav ve výměňkových stanicích



- ▶ Respektujte speciální technické podmínky dodavatele tepla pro připojení.
- ▶ Vzhledem k často vysoké teplotě, velkému tlakovému zatížení a měnícím se provozním podmínkám je bezpodmínečně nutné dbát na předpis pro montáž, provoz a údržbu.
- ▶ Při připojování celoročního odběru tepla (např. ohřev teplé vody, dodávky pro průmysl) je nutné při návrhu výměníku uvažovat s letními provozními teplotami dálkového vytápění.

Zapojení je třeba přizpůsobit místním podmínkám.

Ve smyslu směrnic a předpisů platí pro všechny části potřebné pro funkci a bezpečnost zařízení, například pro přípojovací potrubí, armatury a regulační prvky.

Zabezpečovací zařízení se řídí normami. Hlavní položky vybavení jsou popsány níže. Pro zařízení na výrobu tepla s provozními teplotami do 105 °C podle DIN EN 12828 a zařízení pro ohřev vody podle DIN 4753 jsou v přehledu na stránkách 70 – 73.

## Pojistné ventily\* (SV)

Pojistné ventily chrání zdroje tepla, případně chladu, expanzní nádoby a celá zařízení před nepřístupným překročením tlaku. Jsou zahrnuty pod jednotlivé výklady možných případů zatížení (např. přívod tepla při uzavřených zdrojích tepla, zvýšení tlaku čerpadly).

### Zdroje tepla

**DIN EN 12828:** "Každý zdroj tepla v topné soustavě musí být zajištěn proti překročení maximálního provozního tlaku alespoň jedním pojistným ventilem."

Pojistné ventily u přímo ohřívajících zdrojů tepla se dimenzují pro správnou funkci odfuku na sytou páru vztaženou k výkonu Q. U zdrojů s výkonem přesahujícím 300 kW se instaluje, za účelem oddělení vody a páry, uvolňovací nádoba. U nepřímo ohřívajících zdrojů tepla (výměníky tepla) je dimenzování pojistného ventilu jen pro výtoku vody možné v těch případech, kdy je teplotními a tlakovými poměry vznik páry vyloučen. Na základě zkušenosti lze dimenzovat odtok vody od ventilu na 1 l/(h x kW).

Podle DIN EN 12828 je při použití více pojistných ventilů požadováno dimenzování nejmenšího z nich min. na 40 % celkového objemového průtoku.

Níže uvedené specifikace se vztahují na dosud používané předpisy. V budoucnu platné evropské předpisy např. EN ISO 4126-1 pro pojistné ventily nebyly ke vzniku brožury zohledněny. Uvedené skutečnosti se vztahují na doposud používané a běžně dostupné pojistné ventily, případně jejich dimenzování. Všechny pojistné ventily musí nést označení CE podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG a musejí být stavebně přezkoušené. Ve střednědobém horizontu budou ventily také certifikovány a označovány podle DIN ISO 4126.

Dimenzování je v tomto případě nutné provést odpovídajícím způsobem.

### Identifikační písmeno H

Tyto pojistné ventily jsou všeobecně známé jako "membránové pojistné ventily" s nastavenými tlaky 2,5 a 3,0 bar. Podle TRD 721 mohou být použity H-ventily až do max. nastaveného tlaku 3 bar. Výkon je pevně stanoven nezávisle na značce.

Jsou zjednodušeně použitelné s kapacitou odtoku pro páru a vodu, nezávisle na nastaveném tlaku (2,5 nebo 3,0 bar).

### Identifikační písmeno D/G/H

Jestliže se nastavený otevírací tlak liší od hodnot 2,5 a 3,0 bar, nebo výkon soustavy překračuje 900 kW, musí být použity pojistné ventily typu D / G / H. Odtokové výkony jsou v takovém případě v souladu s uvedenými certifikovanými výtakovými součiniteli.

### Soustavy ohřevu vody

V systémech ohřevu vody podle DIN 4753 jsou povoleny pouze pojistné ventily s identifikačním písmenem W. Částečně jsou kombinovatelné s nabízenými pojistnými ventily W/F (F – tekutiny). Výkonové hodnoty jsou definovány v TRD 721.

### Solární zařízení

Solární systémy musí být podle VDI 6002 vybaveny pojistnými ventily H nebo D/G/H, samostatně jištěná zařízení také pojistnými ventily typu F (odtok pouze pro kapaliny). Pokud jsou solární systémy navrženy na základě informací poskytnutých v tomto dokumentu, jsou považovány za samostatně jištěné.

### Soustavy chladicí vody

V soustavách chladicí vody lze odpařování vyloučit a může se tedy v souladu s pokyny výrobce použít pojistný ventil typu F. Jednotlivé otevírací tlaky jsou závislé na soustavě a vztahují se k danému objektu.

### Expanzní nádoby

Leží-li dovolený provozní tlak expanzní nádoby pod dovoleným provozním tlakem soustavy, je samostatně jištění vyžadováno. Jednotlivé případy otevíracích tlaků se určují konkrétně. Vhodné pojistné ventily jsou typu H, D/G /H v souladu s AD-informačním listem A2 (např. F). Nádoby čerpadlových expanzních automatů Reflex jsou sice v normálním provozu beztlaké nádoby, ale v havarijním případě se se zvýšením tlaku musí počítat. Proto jsou zajištěny prostřednictvím řídicí jednotky pojistnými ventily typu F. Při nastaveném otevíracím tlaku (5 bar) je možné odvést maximální možný objemový průtok. To je zpravidla 1 l/(hkW) ve vztahu k celkovému připojenému tepelnému výkonu.

\* Pojistné ventily nejsou součástí sortimentu firmy Reflex.

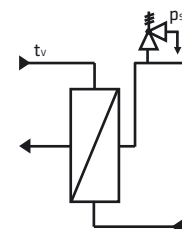
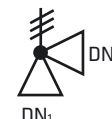
**Pojistné ventily na zdrojích tepla podle DIN EN 12828, TRD 721\*\*\***

Identifikační písmeno **H**, otevírací tlak  $p_{sv}$  2,5 a 3,0 bar

<b>Připojení vstup [G] – Připojení výstup [G]</b>	1/2 – 3/4	3/4 – 1	1 – 1 1/4	1 1/4 – 1 1/2	1 1/2 – 2	2 – 2 1/2
<b>Výkon odfuku pro páru a vodu / kW</b>	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600	≤ 900

Identifikační písmeno **D/G/H**, např. výrobek LESER, typ 440\*

DN1/DN2	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	20x32	25x40
$p_{sv}$ / bar	Výtok páry ← Výkon odfuku / kW →										Výtok vody	
2,5	198	323	514	835	1291	2199	3342	5165	5861	9484	9200	15100
3,0	225	367	583	948	1466	2493	3793	5864	6654	10824	10200	16600
3,5	252	411	652	1061	1640	2790	4245	6662	7446	12112	11000	17900
4,0	276	451	717	1166	1803	3067	4667	7213	8185	13315	11800	19200
4,5	302	492	782	1272	1966	3344	5088	7865	8924	14518	12500	20200
5,0	326	533	847	1377	2129	3621	5510	8516	9663	15720	13200	21500
5,5	352	574	912	1482	2292	3898	5931	9168	10403	16923	13800	22500
6,0	375	612	972	1580	2443	4156	6322	9773	11089	18040	14400	23500
7,0	423	690	1097	1783	2757	4690	7135	11029	12514	20359	15800	25400
8,0	471	769	1222	1987	3071	5224	7948	12286	13941	22679	16700	27200
9,0	519	847	1346	2190	3385	5759	8761	13542	15366	24998	17700	28800
10,0	563	920	1462	2378	3676	6253	9514	14705	16686	27146	18600	30400



Max. výstupní teplota primáru  $t_v$  pro zamezení odpařování při  $p_{sv}$

$p_{sv}$ / bar	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$t_v$ / °C	≤ 138	≤ 143	≤ 147	≤ 151	≤ 155	≤ 158	≤ 161	≤ 164	≤ 170	≤ 175	≤ 179	≤ 184

Tabulka pro výtok vody v soustavě s výměníkem tepla může být použita při splnění následujících podmínek.

**Pojistné ventily na ohřivačích vody podle DIN 4753 a TRD 721**

Identifikační písmeno **W**, otevírací tlak  $p_{sv}$  6, 8, 10 bar, např. výrobek SYR Typ 2115\*

Připojení vstup G	Užitný objem litrů	Max. výkon ohřevu kW
1/2	≤ 200	75
3/4	> 200 ≤ 1000	150
1	> 1000 ≤ 5000	250
1 1/4	> 5000	30000

**Pojistné ventily na solárních systémech podle VDI 6002, DIN 12976/77, TRD 721**

Identifikační písmeno **H, D/G/H, F** (samostatně jištěné systémy)

<b>Vstupní nátrubek</b>	<b>DN</b>	15	20	25	32	40
<b>Kolektor – absorbní plocha</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600

► Při výběru porovnejte specifické podmínky s údaji výrobce pojistných ventilů (např. teplotní zatížení).

**Pojistné ventily v soustavách chlazení a u expanzních nádob**

Identifikační písmeno **F** (jen u garantovaného výtoku kapaliny), např. výrobek SYR typ 2115\*

Připojení vstup	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
$p_{sv}$ / bar	Výtokový výkon / m <sup>3</sup> /h					
4,0	2,8	3,0	9,5	14,3	19,2	27,7
4,5	3,0	3,2	10,1	15,1	20,4	29,3
5,0	3,1**	3,4	10,6**	16,0	21,5	30,9
5,5	3,3	3,6	11,1	16,1	22,5	32,4
6,0	3,4	3,7	11,6	17,5	41,2	50,9

\* aktuální hodnoty zjistit od výrobce

\*\* Zajištění nádob u expanzních automatů Reflex

Nádoba do 1000 litrů, Ø 740 mm, G 1/2 = 3100 kW = 3100 l/h  
 od 1000 litrů, Ø 1000 mm, G 1 = 10600 kW = 10600 l/h

\*\*\* pokud použité pojistné ventily odpovídají DIN ISO 4126 jsou uvedené hodnoty platné.



## Výtokové potrubí od pojistných ventilů, uvolňovací nádoby

Výtoková potrubí musí odpovídat podmínkám DIN EN 12828, TRD 721 a pro solární systémy VDI 6002. Podle DIN EN 12828 se pojistné ventily instalují tak, aby tlaková ztráta v přípojovacím potrubí k tepelnému zdroji nebyla vyšší než 3 % a ve výtokovém potrubí nepřekročila 10 % jmenovitého tlaku pojistného ventilu. S přihlédnutím k již stažené DIN 4751 T2 jsou tyto požadavky pro jednoduchost shrnuty v jednotlivých tabulkách. V některých případech může být nutné provést matematický výpočet.

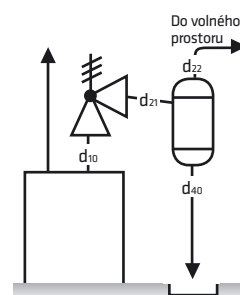
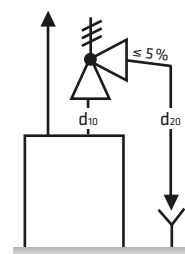
### Uvolňovací nádoby, instalace

Uvolňovací nádoby se instalují na odfuk pojistných ventilů a slouží k fázovému oddělení páry a vody. Ke spodní části nádoby musí být připojeno potrubí pro bezpečné odvedení horké vody s možností vizuální kontroly. Výfukové potrubí páry musí být připojeno z nejvyššího bodu uvolňovací nádoby a odvedeno nahoru do volného prostoru.

### Povinnost

Podle DIN EN 12828 pro tepelné zdroje s jmenovitým tepelným výkonem > 300 kW. U nepřímě vytápěných zdrojů tepla (výměníky tepla), nejsou uvolňovací nádoby nutné, jestliže mohou být pojistné ventily omezeny jen pro vypouštění vody, to znamená, že neexistuje žádné riziko pro tvorbu vodní páry na sekundární straně.

→ Pojistné ventily na zdrojích tepla strana 64



### Výtoková potrubí a uvolňovací nádoby Reflex v soustavách podle DIN EN 12828

Pojistné ventily s identifikačním písmenem H, otevírací tlak  $p_{sv}$  2,5 a 3,0 bar

Pojistný ventil d <sub>1</sub> DN	d <sub>2</sub> DN	Jmenovitý výkon zdroje Q kW	Výtokové potrubí			Přívodní potrubí k poj. ventilu			Typ T	Pojistný ventil s uvolňovací nádobou							
			d <sub>20</sub> DN	Délka m	Počet kolen	d <sub>10</sub> DN	Délka m	Počet kolen		Potrubí poj. vent. uvolň. nádoba			Výtokové potrubí			Odvod vody d <sub>40</sub> * DN	
15	20	≤ 50	20	≤ 2	≤ 2	15	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			25	≤ 4	≤ 3												
20	25	≤ 100	25	≤ 2	≤ 2	20	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			32	≤ 4	≤ 3												
25	32	≤ 200	32	≤ 2	≤ 2	25	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			40	≤ 4	≤ 3												
32	40	≤ 350	40	≤ 2	≤ 2	32	≤ 1	≤ 1	270	65	≤ 5	≤ 2	80	≤ 15	≤ 3	65	65
			50	≤ 4	≤ 3												
40	50	≤ 600	50	≤ 2	≤ 4	40	≤ 1	≤ 1	380	80	≤ 5	≤ 2	100	≤ 15	≤ 3	80	80
			65	≤ 4	≤ 3												
50	65	≤ 900	65	≤ 2	≤ 4	50	≤ 1	≤ 1	480	100	≤ 5	≤ 2	125	≤ 15	≤ 3	100	100
			80	≤ 4	≤ 3												

Pojistné ventily s identifikačním písmenem D/G/H, otevírací tlak  $p_{sv}$  ≤ 10 bar

Pojistný ventil d <sub>1</sub> DN	d <sub>2</sub> DN	Výtokové potrubí				Přívodní potrubí k poj. ventilu			Typ T	Otevírací tlak bar	Pojistný ventil s uvolňovací nádobou						
		d <sub>20</sub> DN	Délka m	Počet kolen	Otevírací tlak bar	d <sub>10</sub> DN	Délka m	Počet kolen			Potrubí poj. vent. uvolň. nádoba			Výtokové potrubí			Odvod vody d <sub>40</sub> * DN
25	40	40	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	25	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	40	≤ 5,0	≤ 2	50	≤ 10	≤ 3	50
		50	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	32	≤ 1,0	≤ 1	170	> 5 ≤ 10	50	≤ 7,5	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65
32	50	50	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	32	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	50	≤ 5,0	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65
		65	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	40	≤ 1,0	≤ 1	270	> 5 ≤ 10	65	≤ 7,5	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80
40	65	65	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	40	≤ 0,2	≤ 1	270	≤ 5	65	≤ 5,0	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80
		80	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	50	≤ 1,0	≤ 1	380	> 5 ≤ 10	80	≤ 7,5	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100
50	80	80	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	50	≤ 0,2	≤ 1	380	≤ 5	80	≤ 5,0	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100
		100	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	65	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	100	≤ 7,5	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125
65	100	100	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	65	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	100	≤ 5,0	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125
		125	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	80	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	125	≤ 7,5	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150
80	125	125	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	80	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	125	≤ 5,0	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150
		150	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	100	≤ 1,0	≤ 1	550	> 5 ≤ 10	150	≤ 7,5	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200
100	150	150	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	100	≤ 0,2	≤ 1	550	≤ 5	150	≤ 5,0	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200

\* Při sloučení většího počtu potrubí musí být průřez sběrného potrubí minimálně tak velký jako je součet průřezů jednotlivých potrubí.

## Omezovače tlaku

Omezovače tlaku jsou elektromechanická spínací zařízení a v souladu se směrnici pro tlaková zařízení 97/23/EG (DGRL) jsou zařazeny jako příslušenství s bezpečnostní funkcí. Používané omezovače musí nést označení CE a měly by mít testované komponenty. Při překročení nebo poklesu tlaku pod nastavené rozmezí okamžitě vytápění uzavře a zajistí.

► Omezovače tlaku nejsou součástí sortimentu firmy Reflex.

### **Omezovač maximálního tlaku $DB_{max}$**

**DIN EN 12828:** "Každý zdroj tepla o jmenovitém tepelném výkonu vyšším než 300 kW musí být vybaven omezovačem maximálního tlaku.

Omezovače tlaku jsou zpravidla nastaveny 0,2 bar pod otevírací tlak pojistného ventilu.

U výměníků tepla (nepřímý ohřev) je možné od omezovače tlaku upustit.

### **Omezovač minimálního tlaku $DB_{min}$**

Norma DIN EN 12828 jako standard pro soustavy s provozní teplotou  $\leq 105$  °C omezovač minimálního tlaku  $DB_{min}$  nepožaduje. Jsou používány pouze jako náhradní opatření pro omezovače stavu hladiny u přímo zahřívaných zdrojů tepla.

V soustavách s expanzními automaty, které nemají nějaké další podpůrné automatické doplňovací zařízení, může být použit omezovač minimálního tlaku pro kontrolu funkce zařízení.

## Expanzní potrubí, uzavírání, vypouštění

**Expanzní potrubí**, zdroje tepla do 120 °C

**DIN EN 12828:** „Expanzní potrubí musí být dimenzována tak, že jejich hydraulický odpor  $\Delta p$  způsobí zvýšení tlaku jen takové, aby nedosáhlo hodnoty nastavené na omezovači tlaku ( $DB_{max}$ ) a otevíracího tlaku pojistného ventilu ( $p_{sv}$ ).“

Průtočné množství je stanoveno jako 1 litr/(hkW) pro jmenovitý tepelný výkon zdroje Q.

U udržování tlaku na sací straně oběhového čerpadla se dovolená tlaková ztráta  $\Delta p$  stanoví z rozdílu otevíracího tlaku pojistného ventilu  $p_{sv}$ , resp. nastavené hodnoty omezovače tlaku  $DB_{max}$  a konečného tlaku  $p_e$  po odečtení jejich tolerancí. Kontrolní přepočít tlakových ztrát se provádí podle vztahu

$$\Delta p \text{ (1 litr/(hkW))} = \Sigma (RI + Z).$$

Kontrolní přepočít může odpadnout, pokud se použijí hodnoty z následující tabulky. U expanzních automatů Variomat se expanzní potrubí dimenzují také s ohledem na odplynování. → Brožura Reflex Variomat.

Expanzní potrubí	DN 20 ¾"	DN 25 1"	DN 32 1¼"	DN 40 1½"	DN 50 2"	DN 65	DN 80	DN 100
Q/kW Délka ≤ 10 m	350	2100	3600	4800	7500	14000	19000	29000
Q//kW Délka > 10 m ≤ 30 m	350	1400	2500	3200	5000	9500	13000	20000

Je přípustné a také obvyklé, že se expanzní potrubí před přípojovacími návarky expanzních nádob nebo expanzních automatů redukuje na menší dimenzi.

### Instalace rozvodů pitné vody

V soustavách ohřevu vody a stanicích na zvyšování tlaku vody se dimenzují přípojovací potrubí u průtočných nádob pro špičkové průtočné množství VS podle pravidel DIN 1988 T 3. Dimenze obtoku pro účely údržby (při běžném provozu je uzavřený) se volí pro Reflex DT od 80 litrů o jednu dimenzi menší než je hlavní vedení. U Reflex DT s průtočnou armaturou Flowjet je obtok již integrovaný (při provozu otevřený). Pokud se Reflex navrhuje pro tlumení tlakových rázů, je třeba pro dimenzi připojení provést zvláštní výpočet.

### Uzavírání, vypouštění

Chcete-li provádět potřebné práce spojené s údržbou a kontrolou řádně a profesionálně, musí být vodní prostory expanzních nádob od soustav topení a chlazení odděleny uzavíracími armaturami a musí se nechat vypustit. Totéž platí pro expanzní nádoby v rozvodech pitné vody. To je důležité pro možnost jednoduchého provádění potřebných pravidelných ročních kontrol a údržby (např. kontrola tlaku plynu v expanzní nádobě).

Podle DIN EN 12828 jsou pro tyto účely k dispozici kulové kohouty MK a SU R s nízkou tlakovou ztrátou a zajištěním proti nežádoucímu uzavření. Mají závitové připojení a integrované vypouštění.

U expanzních nádob Reflex DT 60-500 litrů je průtočná armatura Flowjet Rp 1¼ přibalena, montáž je dodávkou stavby. Flowjet v sobě dále kombinuje uzávěr se zajištěním, vypouštění a bypass. Reflex DD 8-33 litrů je dodáván s T-kusem Rp ¾ a jako volitelné příslušenství je dispozici průtočná armatura Flowjet Rp ¾.

Expanzní nádoby Reflex DT 80- 3000 litrů je užitečné, kvůli budoucí údržbě, již při instalaci oddělit od soustavy uzavíracími armaturami s možností vypuštění vodního prostoru nádoby (dodávka stavby).



Reflex N a NG

Reflex G



Reflex DD s průtočnou armaturou Flowjet a T-kusem

Reflex DD s T-kusem

## Oddělovací nádoby

Oddělovací nádoby chrání membrány expanzních nádob proti nedovolenému tepelnému namáhání. Podle DIN 4807 T3 a EN 13831 by teplota trvale působící na membránu neměla přesáhnout 70 °C. V chladicích vodních soustavách se musí zamezit teplotám ≤ 0 °C.

### V topných soustavách

Zpravidla jsou topné soustavy provozovány s teplotou zpáteční větve ≤ 70 °C. Instalace oddělovací nádoby není nutná. U starých zařízení a průmyslových aplikací však někdy působení teploty > 70 °C jinak zamezit nejde.

Obecný vzorec pro výpočet velikosti oddělovací nádoby neexistuje. Rozhodujícím faktorem je množství vody teplejší než 70 °C. Obvykle je to asi 50 % celkového objemu. U soustav s akumulací topné vody to může být až 100 %.

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A \quad (0,5...1,0)$$

- Δn viz látkové hodnoty a pomocné proměnné str. 6
- V<sub>A</sub> objem soustavy

### V chladicích soustavách

Při poklesu teploty pod hodnotu ≤ 0 °C doporučujeme oddělovací nádobu navrhnut podle následujícího vztahu.

$$V_n = 0,005 V_A$$

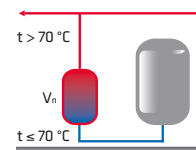
### V solárních soustavách

bez odpařování

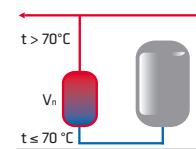
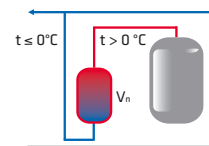
$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A$$

s odpařováním

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A + V_K$$

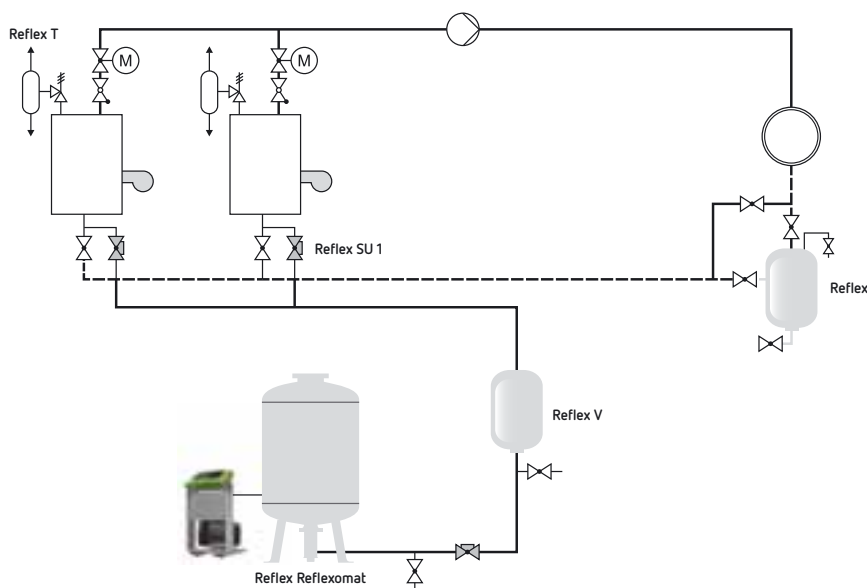


- 0,5 v případě že je vratná větev 50 % z V<sub>A</sub>
- 1,0 v případě akumulace tepla se 100 % V<sub>A</sub>
- z bezpečnostních důvodů počítat s koeficientem 1



Příklady instalací zařízení Reflex – Příslušenství (poznámky pro praxi)

Příslušenství Reflex v topné soustavě s teplotou vratné větve > 70 °C a výkonem jednotlivého kotle > 300 kW



DIN EN 12828:

- ▶ Všechny expanzní nádoby jsou vůči topné soustavě instalované uzavíratelně.
  - Reflex přípojovací sada AG
  - Reflex uzávěry se zajištěním SU a MK

„Vodní prostor expanzních nádob musí mít možnost vypouštění.“

- u přípojovacích sad AG a uzávěrů se zajištěním SU a MK je vypouštění integrováno

U tepelných zdrojů se jmenovitým tepelným výkonem vyšším než 300 kW musí být v bezprostřední blízkosti každého pojistného ventilu instalována uvolňovací nádoba.

- Reflex uvolňovací nádoba T

- ▶ DIN 4807 T3:

„Při trvalém provozu by neměla teplota působící na membránu přesáhnout 70 °C.“

- před expanzní nádobu instalovat Reflex oddělovací nádobu V

- ▶ Zejména pro starší soustavy doporučujeme instalaci Reflex odkalovací nádoby EB.

- ▶ Jako možné příslušenství doporučujeme signalizaci netěsnosti membrány MBM II pro nádoby kompresorového expanzního automatu Reflexomat a pro tlakové expanzní nádoby na pitnou vodu Reflex DT.

Zabezpečovací vybavení teplovodních topných soustav

podle DIN EN 12828, provozní teplota do 105 °C

**Přímé vytápění**  
(vytápění olejem, plynem, uhlím  
nebo elektřinou)

**Nepřímé vytápění**  
(kapalinou nebo párou vyhříváný  
zdroj tepla)

Jištění teploty			
Zařízení pro měření teploty	Teploměr, měřicí rozsah <sup>3)</sup> 120 % maximální provozní teploty		
Bezpečnostní omezovač teploty, EN 60730-2-9	STB Překročení teploty max. 10 K		STB při $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ STB odpadá, jestliže je primární teplota $\leq 105$ °C, resp. použití STW při $t_{PR} > t_{Smax}$ <sup>1)</sup>
Regulátor teploty <sup>2)</sup>	Od teplot topného média > 100 °C, žádaná hodnota $\leq 60$ °C, maximální hodnota 95 °C (odpadá u sk. I)		
Pojistka nedostatku vody - Kotel v nejnižším místě	$\dot{Q}_n \leq 300$ kW není nutné, pokud při nedostatku vody nedojde k nepřijatelnému zahřívání	$\dot{Q}_n > 300$ kW WMS nebo SDB <sub>min</sub> nebo omezovač průtoku	Kvůli zajištění schopnosti regulace je nutno přes výměník tepla zajistit <b>minimální průtok</b> . <sup>3)</sup>
- Kotel v půdní kotelně	WMS nebo SDB <sub>min</sub> nebo omezovač průtoku nebo vhodnými prostředky		---
- Zdroj tepla s neregulovaným nebo s pomalu odstavitelným ohřevem (na tuhá paliva)	Nouzové chlazení (např. tepelné zabezpečení výtoku, zabezpečení spotřebičů tepla), s bezpečnostním omezovačem teploty, uvedení do činnosti při překročení maximální provozní teploty o více než 10 K		---
Jištění tlaku			
Zařízení pro měření tlaku	Tlakoměr, měřicí rozsah $\geq 150$ % maximálního provozního tlaku		
Pojistný ventil podle prEN 1268-1 resp. prEN ISO 4126-1, TRD 721	Návrh pro výtok páry	$t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ <sup>3)</sup> návrh pro výtok páry při $\dot{Q}_n$	$t_{PR} \leq t_{dSek} (p_{SV})$ <sup>3)</sup> (výtok vody)
Uvolňovací nádoba poj. ventilu	'T' pro $\dot{Q}_n > 300$ kW, provizorně dodatečný 1 STB + 1 SDB <sub>max</sub>		---
Omezovač tlaku max. s přezkoušením TÜV	Každý zdroj tepla s $\dot{Q}_n > 300$ kW, SDB <sub>max</sub> = $p_{SV} - 0,2$ bar	---	---
Udržování tlaku Expanzní nádoba	- regulace tlaku v hranicích $p_a \dots p_e$ tlakovou expanzní nádobou nebo expanzním automatem s beztlakovou nádobou - nádoby expanzních automatů by měly mít kvůli údržbě uzavírací armatury se zajištěním s integrovaným vypouštěním		
Plnicí zařízení	- zajištění pro provoz nutné minimální zásoby vody $V_V$ v EN automatickým doplňovacím zařízením s vodoměrem - připojení k rozvodům pitné vody musí být v souladu s prEN 806-4 resp. DIN 1988 nebo DIN EN 1717		
Vytápění			
		Uzavírací ventil na primáru, jestliže $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ Doporučení: uzavírací ventil na primáru také při $t_{PR} > t_{dovol Sek}$	

<sup>1)</sup> STB se tu doporučuje z toho důvodu, že STW při poklesu pod mezní hodnotu samostatně topení znovu uvolní a tím chybný výkon regulátoru "potvrdí".

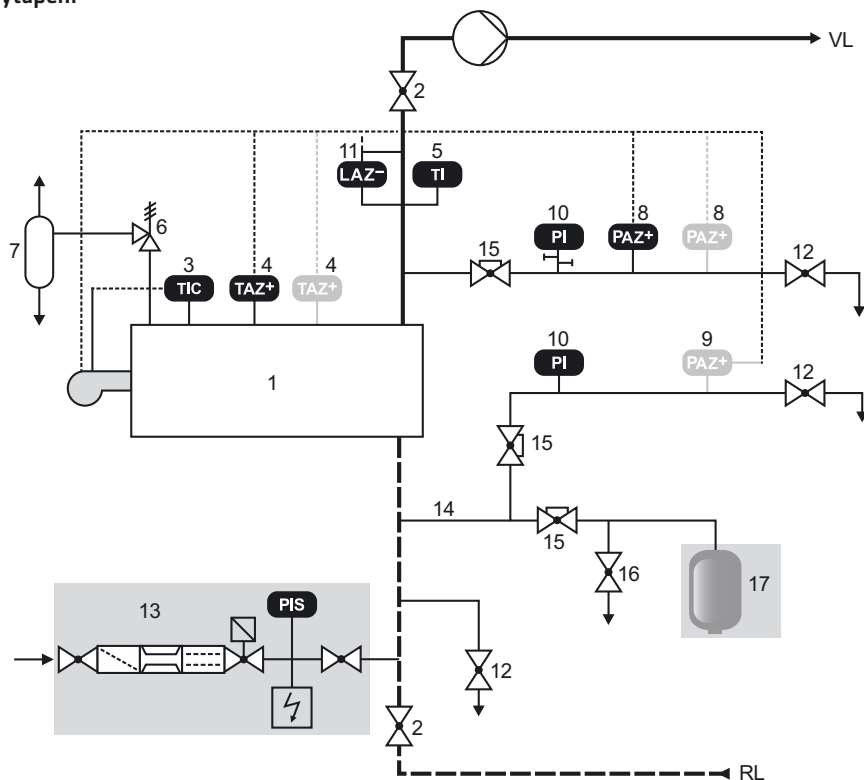
<sup>2)</sup> Pokud regulátor teploty nemá schválení typu (např. DDC bez strukturování pro max. požadované hodnoty), pak je při přímém vytápění třeba doplňkově zařadit typově přezkoušené hlídání teploty.

<sup>3)</sup> Po vzoru již neplatné DIN 4751 T2.

## Zabezpečovací vybavení teplovodních topných soustav

Podle DIN EN 12828, provozní teploty do 105 °C.

**Příklad: přímé vytápění**



### Legenda

- 1 Zdroj tepla
- 2 Uzavírací ventily výstupní větev/zpáteční větev
- 3 Regulátor teploty
- 4 Bezpečnostní omezovač teploty, STB
- 5 Zařízení pro měření teploty
- 6 Pojistný ventil
- 7 Uvolňovací nádoba ('T') > 300 kW<sup>1)</sup> 2)
- 8 SDB<sub>max</sub><sup>1)</sup>, Q > 300 kW
- 9 SDB<sub>min</sub>, jako volitelná náhrada pro jištění nedostatku vody
- 10 Měřiče tlaku
- 11 Zajištění proti nedostatku vody, až do 300 kW také možno nahradit SDB<sub>min</sub> nebo kontrolou průtoku, nebo jiným schváleným opatřením
- 12 Plnicí, vypouštěcí armatury/KFE-kohout
- 13 Automatické doplňování (Fillcontrol Plus + Fillset + Fillcontrol)
- 14 Expanzní potrubí
- 15 Uzavírací armatury se zajištěním (SU rychlouzávěr, MK kulový kohout)
- 16 Odvzdušnění/vypouštění před tlakovou expanzní nádobou
- 17 Tlaková expanzní nádoba (např. Reflex N/NG)

► Identifikační písmena, symboly → strana 79

● Volitelné komponenty

■ Výrobní program Reflex

<sup>1)</sup> Není třeba pro nepřímý ohřev, jestliže se pojistný ventil může navrhnout jen pro výtok vody (→ str. 39)

<sup>2)</sup> Může se vypustit při instalaci dalšího STB a SDB<sub>max</sub>

## Zabezpečovací vybavení soustav ohřevu vody podle DIN 4753 T1

### Požadavky na zařízení pro ohřev pitné vody

Ohřivače pitné vody uzavřené, nepřímo vyhřívané, zařazení do skupin podle DIN 4753 T1:

Sk. I  $p \times l \leq 300 \text{ bar} \times \text{litry}$  a současně  $Q \leq 10 \text{ kW}$  nebo  $V \leq 15 \text{ l}$  a  $Q \leq 50 \text{ kW}$

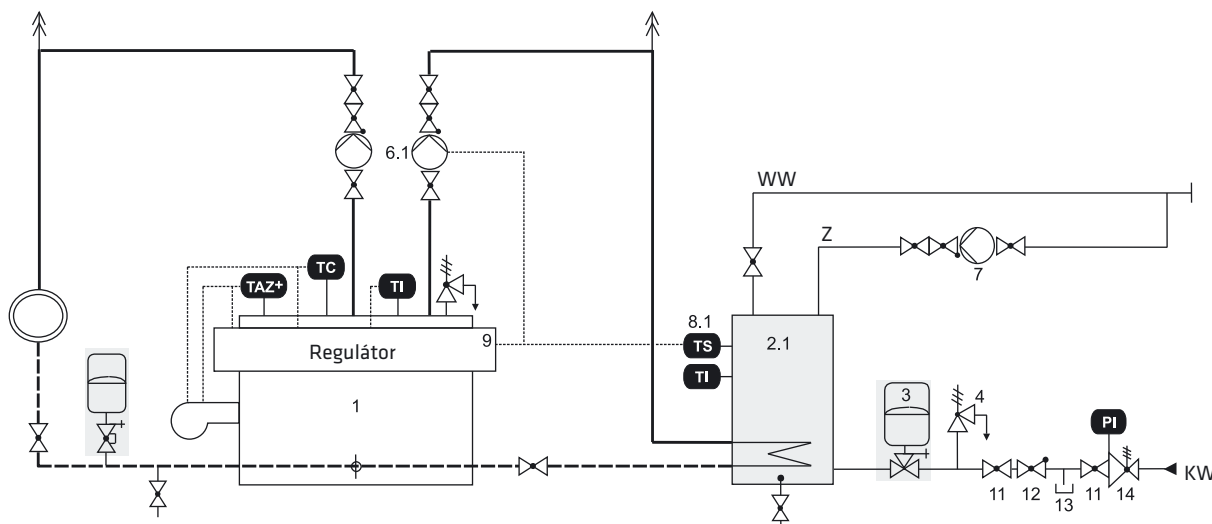
Sk. II při překročení mezních hodnot podle sk. I

Jištění teploty	DIN 4753 T1, DIN 4747															
<b>Teploměr</b>	Může být součástí regulátoru, nevztahuje se na sk. I															
<b>Regulátor teploty</b> s typovou zkouškou	Od teploty topné vody > 100 °C, žádaná hodnota ≤ 60 °C, maximální hodnota 95 °C (neplatí pro sk. I)															
<b>Bezpečnostní omezovač teploty</b> podle DIN 3440	Od teploty topné vody > 110 °C, žádaná hodnota ≤ 95 °C, maximální hodnota 110 °C pro $V < 5000 \text{ L}$ a $Q \leq 250 \text{ kW}$ není podle DIN 3440 potřebné žádné samostatné zabezpečení; v soustavách dálkového vytápění podle DIN 32730 regulační ventil s bezpečnostní funkcí															
Jištění tlaku	DIN 4753 T1															
<b>Tlakoměr</b>	U zásobníků > 1000 litrů předepsaný, obecně instalace v blízkosti pojistného ventilu, v systémech studené vody doporučen															
<b>Pojistný ventil</b>	- uspořádání v potrubí studené vody - žádné uzavírací armatury a nepřípustné redukování na menší dimenzi mezi ohřivačem vody a pojistným ventilem  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jmenovitý objem vody</th> <th>Max. topný výkon</th> <th>Jmenovitá dimenze připojení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 200 l</td> <td>75 kW</td> <td>DN 15</td> </tr> <tr> <td>≤ 1000 l</td> <td>150 kW</td> <td>DN 20</td> </tr> <tr> <td>≤ 5000 l</td> <td>250 kW</td> <td>DN 25</td> </tr> <tr> <td>&gt; 5000 l</td> <td colspan="2">Návrh podle maximálního výhřevného výkonu</td> </tr> </tbody> </table>	Jmenovitý objem vody	Max. topný výkon	Jmenovitá dimenze připojení	≤ 200 l	75 kW	DN 15	≤ 1000 l	150 kW	DN 20	≤ 5000 l	250 kW	DN 25	> 5000 l	Návrh podle maximálního výhřevného výkonu	
Jmenovitý objem vody	Max. topný výkon	Jmenovitá dimenze připojení														
≤ 200 l	75 kW	DN 15														
≤ 1000 l	150 kW	DN 20														
≤ 5000 l	250 kW	DN 25														
> 5000 l	Návrh podle maximálního výhřevného výkonu															
<b>Redukční ventil</b> typové schválení DVGW	Potřebný: - jestliže je tlak přívodu studené vody > 80 % z otevíracího tlaku pojistného ventilu, - při instalaci membránové tlakové expanzní nádoby (EN pro rozvody vody podle DIN 4807 T5) pro zajištění konstantní hladiny statického tlaku před nádobou															
<b>Membránové tlakové expanzní nádoby</b> EN pro rozvody vody podle DIN 4807 T5	- požadavky DIN 4807 T5: - průtočnost za definovaných podmínek - zelená barva - membrány a nekovové díly minimálně podle KTW-C - instalace redukčního ventilu - uzavírací armatura se zajištěním a integrovaným vypouštěním  - předtlak v expanzní nádobě nastavit 0,2 bar pod redukční ventil															
Ochrana pitné vody	DIN 1988 T2, T4 nebo DIN EN 1717															
<b>Zpětná klapka</b> typové schválení DVGW	Předepsané pro ohřivače pitné vody > 10 litrů, z obou stran uzavíratelné, po první uzavírací armatuře instalovat kontrolní armaturu															
<b>Druh ohřivače pitné vody</b> podle DIN 1988 T2 pro topné médium horká voda Kl. 3 podle DIN EN 1717 (bez nebo s malým obsahem toxických přísad, např. ethylenglykol, roztok síranu měďnatého), ostatní média a verze viz DIN	<b>Provedení B</b> , topná plocha a vnitřek nádoby odolné proti korozi (Cu, nerezová ocel, smaltování), např. deskové výměníky tepla Reflex Longtherm s povoleným max. provozním tlakem na straně topení ≤ 3 bar  <b>Provedení C</b> = B + žádné rozebíratelné připojení, kvalita nerozebíratelných připojení se musí dokladovat zkouškou (např. AD prospekty, řada HP), např. trubkový výměník tepla také s povoleným max. provozním tlakem na straně topení ≤ 3 bar															

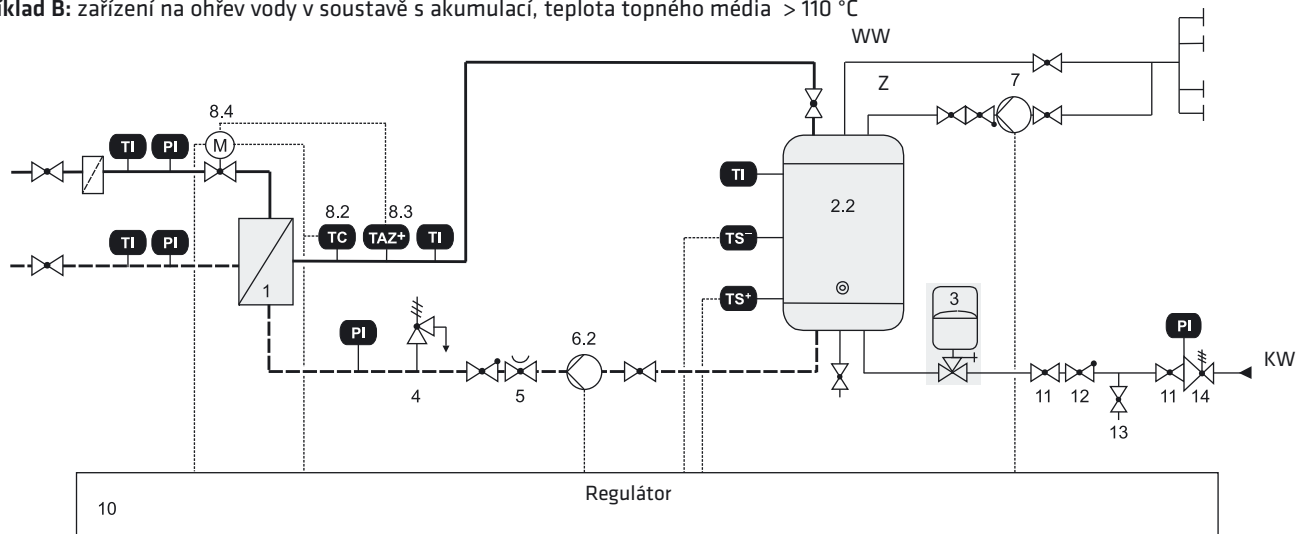


Zabezpečovací vybavení soustav ohřevu vody podle DIN 4753 T1

Příklad A: zařízení na ohřev vody v soustavě s akumulací, jištění kotle  $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$



Příklad B: zařízení na ohřev vody v soustavě s akumulací, teplota topného média  $> 110\text{ }^{\circ}\text{C}$



Legenda

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1 Zdroj tepla (kotel, výměník tepla)   | 9 Regulace kotle s možností ovládání přípravy teplé vody               |  |
| 2.1 WW-Zásobník teplé vody s integrovanou topnou plochou                     | 10 Regulace vytápění s možností ovládání systému akumulace s nabíjením |  |
| 2.2 WW-Zásobník teplé vody bez topné plochy                                  |  |  |
| 3 Membránová tlaková expanzní nádoba pro pitnou vodu (viz také str. 24 - 25) |  |  |
| 4 Membránový pojistný ventil, identifikační písmeno W                        | 11 Uzavírací ventil  | } Použití také jako kombinovaná armatura společně s pojistným ventilem 4 |
| 5 Regulační ventil průtoku   | 12 Zpětný ventil   |  |
| 6.1 Oběhové čerpadlo topné vody  | 13 Zkušební armatura   |  |
| 6.2 Nabíjecí čerpadlo pitné vody   | 14 Redukční ventil   |  |
| 7 Cirkulační čerpadlo  |  |  |
| 8.1 Termostat pro ovládání oběhového čerpadla 6.1                            |  |  |
| 8.2 Regulátor teploty s typovou zkouškou                                     |  |  |
| 8.3 Omezovač teploty s typovou zkouškou                                      |  |  |
| 8.4 Regulační ventil s bezpečnostní funkcí                                   |  |  |

► Identifikační písmena, symboly → strana 79

## Zkoušky a údržba zařízení a tlakových nádob

### Proč se kontroly provádějí

Tlakovými nádobami mohou být membránové tlakové expanzní nádoby, oddělovací nádoby, odkalovací nádoby ale také výměníky tepla nebo kotle. Je u nich potenciální riziko, které vzniká v podstatě v důsledku tlaku, objemu, teploty a druhu média.

Pro výrobu, uvedení do provozu a provoz tlakových nádob a provozních celků platí zvláštní požadavky, které jsou upraveny zákonem..

### Výroba podle DGRL

Na výrobu s první zkouškou u výrobce a uvádění tlakových zařízení na trh platí od 01.06.2002 evropská směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG (DGRL). Po tomto datu se smí do provozu uvádět pouze tlaková zařízení, která jsou v souladu s touto směrnicí.



Membránové tlakové expanzní nádoby firmy Reflex jsou se směrnicí 97/23/EG v souladu a mají značení 0045.

"0045" je zkratka pro TÜV Nord jako určeným kontrolním orgánem.

Novinkou je, že výrobcem vydávané certifikáty vystavené pro parní kotle a tlakové nádoby nahrazuje takzvané **prohlášení o shodě**. → strana 78

U tlakových nádob firmy Reflex je prohlášení o shodě součástí návodu pro montáž, provoz a údržbu, přiloženého ke každé dodávané nádobě.

### Provoz podle BetrSichV

Pod provozem se rozumí, ve smyslu předpisů, montáž, provoz, zkoušky před uvedením do provozu a periodické kontroly zařízení podléhajících povinnosti pravidelných kontrol. V Německu následuje ustanovení pro tlakové nádoby a parní kotle, vyhláška o bezpečnosti provozu (BetrSichV), ta platí od 01. 01. 2003.

K vyhlášce o bezpečnosti provozu a směrnici o tlakových zařízeních jsou k dispozici od 01. 01. 2003 sjednocující pravidla, která nahrazují dříve platné ustanovení pro tlakové nádoby a parní kotle.

Potřeba zkoušek před uvedením do provozu a pravidelných kontrol, stejně jako odpovědný orgán, je nastaveno podle míry potenciálního rizika v souladu s ustanoveními **DGRL a BetrSichV**. To zahrnuje rozdělení do kategorií podle média (tekutiny), tlaku, objemu, teploty v souladu se schématem posuzování shody v dodatku II **DGRL**. Vyhodnocení s ohledem na výrobní program Reflex lze nalézt v tabulkách 1 a 2 (→ str. 76). Maximální doby a podmínky pro splnění jsou uvedeny v příslušných návodech Reflexu pro montáž, provoz a údržbu.

Při posouzení shody u výrobce podle **DGRL** jsou zohledněny maximální schválené parametry ve vztahu k nádobě. Při posouzení shody u provozovatele podle provozně bezpečnostních předpisů, smějí být zohledněny maximální parametry soustavy. Je tedy nutné zohlednit pro určení třídy tlaku PS maximální dosažitelný tlak soustavy, při extrémních provozních podmínkách, havarijním nebo chybovém stavu s ohledem na jištění soustavy nebo jištění dílčích částí soustavy. Provozní látka (médium) je brána skutečná v provozu použitá.

## Zkoušky a údržba zařízení a tlakových nádob

### § 14 Zkoušky před uvedením do provozu

- Montáž, instalace
- Podmínky instalace
- Bezpečnostní funkce

### § 15 Periodické kontroly

- Pořadí kontroly
- Technická kontrola
  - Vnější kontrola
  - Vnitřní kontrola
  - Zkouška těsnosti

Pro opakující se zkoušky stanovil provozovatel samostatně zkušební intervaly na základě bezpečnostně technické analýzy s přihlédnutím k pevně stanoveným nejdélším intervalům zkoušek.

Je-li zařízení pod dohledem oprávněného kontrolního orgánu, pak je povinností provozovatele stanovené zkušební intervaly ohlásit a případně s orgánem konzultovat.

U bezpečnostně-technického vyhodnocení existují tyto rozdíly:

- Celkové zařízení, které se může skládat z více tlakových zařízení a ve vztahu k tlaku a teplotě je nastaveno na definované hraniční hodnoty, např. topný kotel, tlaková expanzní nádoba, a je jištěno pomocí pojistného ventilu a havarijního termostatu kotle.
- Komponenty zařízení, např. topný kotel a tlaková expanzní nádoba, které podléhají rozdílným třídám tlaku a tím jsou hodnoceny odlišně z hlediska bezpečnostně-technického rizika.

Sestává-li se zařízení z jednotlivých komponent, které smí zkoušet jen oprávněná osoba, pak smí být takové zařízení zkoušeno také jen oprávněnou osobou.

Při vnějších a vnitřních kontrolách mohou být prověrky prováděny pomocí jiných vhodných, stejně hodnotných postupů, u pevnostních zkoušek mohou být statické tlakové zkoušky nahrazeny stejně vypovídajícími nedestruktivními metodami.

### Přechodná ustanovení

V soustavách s tlakovými zařízeními, které byly poprvé uvedeny do provozu před 01. 01. 2003, platilo přechodné ustanovení do 31. 12. 2007.

Od 1. 1. 2008 je nařízení pro provozní bezpečnost v celém rozsahu závazné pro zařízení podléhající kontrolám.

### Údržba

Zatímco ustanovení DGRL a BetrSichV řeší hledisko bezpečnosti, zejména s ohledem na ochranu zdraví, slouží pravidelná údržba pro zajištění optimálního, bezporuchového a energeticky úsporného provozu. Tento proces zajišťuje provozovatel prostřednictvím odborných firem. To může být instalatér nebo také smluvní servis Reflex (→ str. 80).

Údržba membránových tlakových expanzních nádob se podle doporučení výrobce provádí každoročně a v podstatě zahrnuje kontrolu a nastavení tlaku plynu v nádobě a kontrolu plnicího tlaku v soustavě, resp. počátečního tlaku. → str. 9

Doporučujeme provádět servis našich expanzních, doplňovacích a odplyňovacích automatů, analogicky i membránových tlakových expanzních nádob, jedenkrát ročně.

Reflex nabízí pro každý produkt návod pro montáž, provoz a údržbu s potřebnými pokyny pro instalatéry i obsluhu.

**Tabulka 1:**

**Kontrola tlakových nádob Reflex podle BetrSichV, vydání 27. 09. 2002, ve znění ze dne 23. 12. 2004, při provozu podle návodu pro montáž, provoz a údržbu.**

platí pro všechny

- nádoby Reflex, Refix, Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact – a pro nástřikovou trubku Servitec
- oddělovací nádoby, odkalovací nádoby a deskové výměníky Longtherm při dovolených provozních teplotách soustavy > 110 °C (např. instalace STB)

**Zařazení** do skupiny tekutin 2 podle DGRL – (např. voda, vzduch, dusík = nevýbušné a ne lehce zápalné).

Hodnocení/kategorie podle diagramu 2, dodatku II DGRL	Před uvedením do provozu § 14		Pravidelné kontroly, § 15		
	Kontroloval	Kontroloval	Maximální lhůty v letech		
			Vnější <sup>1)</sup>	Vnitřek <sup>2)</sup>	Těsnost <sup>2)</sup>
V ≤ 1 litr a PS ≤ 1000 bar PS x V ≤ 50 bar x litrů	Žádné zvláštní požadavky, pravidla v odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu <sup>3)</sup>				
<b>Nádoby Reflex, Refix, oddělovací, odkalovací nádoby, deskové výměníky Longtherm a nádoby expanzních automatů Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact</b>					
PS x V > 50 ≤ 200 bar x litry	bP	bP	Žádné maximální lhůty v letech nejsou stanoveny <sup>4)</sup>		
PS x V > 200 ≤ 1000 bar x litry	ZÜS**	bP	Žádné maximální lhůty v letech nejsou stanoveny <sup>4)</sup>		
PS x V > 1000 bar x litry	ZÜS**	ZÜS**	---	5*/**	10

\* Doporučení:

U nádob Reflex a Refix s membránou ve formě vaku a nádob Variomat a Variomat Giga max. 10 let, ale minimálně při otevření v rámci opravy (např. při výměně membrány) v souladu s přílohou 5 odstavec 2 a odstavec 7 (1) BetrSichV

\*\*



**Důležitá poznámka:**  
od 01. 01. 2005 platí pro použití v topných a chladicích soustavách:

U nepřímo zahřívacích zdrojů tepla (Longtherm) s teplotou topného média nepřevyšující 120 °C (např. nastavení STB) a u expanzních nádob (Reflex, Refix a nádob expanzních automatů Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact) v soustavách vytápění, chlazení a soustavách chladicí vody s teplotou max. 120 °C mohou být revize prováděny kvalifikovanou osobou.

**Tabulka 2:**

**Kontrola tlakových nádob Reflex podle BetrSichV, vydání 27.09.2002, ve znění ze dne 23.12.2004, při provozu podle návodu pro montáž, provoz a údržbu.**

platí pro všechny

- oddělovací nádoby, odkalovací nádoby a deskové výměníky Longtherm při dovolených provozních teplotách soustavy > 110 °C (např. instalace STB)

**Zařazení** do skupiny tekutin 2 podle DGRL – (např. voda = nevýbušné, nejedovaté a ne lehce zápalné).

Hodnocení/kategorie podle diagramu 4, dodatku II DGRL	Před uvedením do provozu § 14		Pravidelné kontroly, § 15		
	Kontroloval	Kontroloval	Maximální lhůty v letech		
			Vnější <sup>1)</sup>	Vnitřek <sup>2)</sup>	Těsnost <sup>2)</sup>
PS ≤ 10 bar nebo PS x V < 10000 bar x litry při PS ≤ 1000 bar	Žádné zvláštní požadavky, pravidla v odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu <sup>3)</sup>				
10 < PS ≤ 500 bar a PS x V > 10000 bar x litry	ZÜS	bP	Žádné maximální lhůty v letech nejsou stanoveny <sup>4)</sup>		

Tabulka 3:

Kontrola podle BetrSichV, vydání 27. 09. 2002, ve znění ze dne 23. 12. 2004, pro pájené deskové výměníky Reflex Longtherm při provozu v soustavách s nebezpečnými médii podle návodu pro montáž, provoz a údržbu.

Zařazení do skupiny tekutin 1 podle DGRL – (např. benzín = výbušné, lehce zápalné, toxické, podporující požár).

Tato skupina kapalin je povolena jen pro Longtherm!

Použití při dovolené provozní teplotě  $t > t_{\text{Siede}}$  při atmosférickém tlaku + 0,5 bar.

Hodnocení/kategorie podle diagramu 1, dodatku II DGRL	Před uvedením do provozu § 14	Pravidelné kontroly			
		Kontroloval	Kontroloval	Maximální lhůty v letech	
				Vnější <sup>1)</sup>	Vnitřek <sup>2)</sup>
V ≤ 1 litr a	Žádné zvláštní požadavky, pravidla v odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu <sup>3)</sup>				
PS ≤ 200 bar					
PS x V ≤ 25 bar x litry					
PS x V > 25 ≤ 1000 bar x litry	bP	bP	Žádné maximální lhůty v letech nejsou stanoveny <sup>4)</sup>		
PS ≤ 200 bar					
PS x V > 200 ≤ 1000 bar x litry	ZÜS	bP	Žádné maximální lhůty v letech nejsou stanoveny <sup>4)</sup>		
PS ≤ 200 bar					
PS x V > 1000 bar x litry	ZÜS	ZÜS	---	5	10

Poznámka: deskové výměníky tepla Longtherm se zařazují do vyšší kategorie z obou komor.

Poznámka: je-li ve sloupci hodnocení/kategorie uvedeno několik kritérií bez propojení "a", tak při překročení jednoho kritéria, tak se použije přiměřeně vyšší kategorie.

PS maximální možný přetlak v barech, který na základě charakteru zařízení a provozních režimů v soustavě může být

n koeficient roztažnosti pro vodu

V jmenovitý objem v litrech

t provozní teplota kapaliny

$t_{\text{Siede}}$  teplota varu kapaliny při atmosférickém tlaku

bP kvalifikovaná osoba v souladu s § 2 (7) BetrSichV, která prostřednictvím odborné přípravy, své profesní zkušenosti a své pracovní činnosti má potřebné odborné znalosti pro revize tlakových zařízení

ZÜS schválený subjekt, v souladu s § 21 BetrSichV, až do odvolání ze strany TÜV

1) Vnější kontroly každé 2 roky mohou při Reflexem doporučených případech použití odpadnout. Jsou potřebné jen v případě, že tlakové zařízení je zahříváno ohněm, kouřovými plyny nebo elektricky

2) Pevnostní statické tlakové zkoušky a testy mohou být v souladu s § 15 (10) nahrazeny stejně vypovídajícími, ekvivalentními nedestruktivními zkušebními metodami, jestliže jejich provádění není z důvodů konstrukce tlakových zařízení možné, nebo není vhodné z konstrukčních důvodů (např. kvůli pevné, zalisované membráně)

3) Vztaženo na dovolený pracovní přetlak zařízení, jedná se o následující produkty: Reflex NG 12 litrů / 6 bar, Servitec typ ≤ 120, Longtherm rhc 15, rhc 40 ≤ 50 desek, rhc 60 ≤ 30 desek

4) Stanovení provozovatelem na základě informací dodavatele a zkušeností s provozem a správného uvážení. Kontrola může být provedena kvalifikovanou osobou bP v souladu s § 2 (7) BetrSichV

5) Bez ohledu na dovolenou provozní teplotu



## Pojmy

Označení	Vysvětlení	Viz. také strana
$A_D$	Pracovní rozsah udržování tlaku	18
$A_{SV}$	Uzavírací tlaková diference pro pojistné ventily	5, 9
$n$	Koeficient roztažnosti pro vodu	6, 10, 24
$n^*$	Koeficient roztažnosti pro vodní směsi	6, 13, 16
$n_R$	Koeficient roztažnosti vztažený na zpáteční teplotu	11
$p_0$	Minimální provozní tlak	5, 9, 18, 23, 24
$p_a$	Počáteční tlak	5, 9, 18, 23, 24
$p_D$	Odpařovací tlak pro vodu	6
$p_D^*$	Odpařovací tlak pro vodní směsi	6
$p_e$	Konečný tlak	5, 9, 18
$p_F$	Plnicí tlak	5, 9
$p_{st}$	Statický tlak	5, 9
$p_{SV}$	Otevírací přetlak pojistného ventilu	5, 9
$p_z$	Minimální tlak na nátoku čerpadla	7
$p_{zul}$	Dovolený provozní přetlak	7
$V$	Vyrovňovací objemový proud	19
$V_A$	Objem soustavy	6
$v_A$	Specifický objem soustavy	6
$V_e$	Expanzní objem	5, 9, 23
$V_K$	Obsah kolektoru	12, 14, 39
$V_n$	Jmenovitý objem	9, 18
$V_v$	Vodní předloha	5, 9
$\Delta p_P$	Diferenční tlak čerpadla	7
$\rho$	Hustota	6

## Identifikační písmena

## T – teplota

<b>T</b>	Návarek pro měření teploty
<b>TI</b>	Teploměr
<b>TIC</b>	Regulátor teploty s displejem
<b>TAZ<sup>+</sup></b>	Omezovač teploty, STB, STW

## P – tlak














<b>P</b>	Návarek pro měření tlaku
<b>PI</b>	Manometr
<b>PC</b>	Regulátor tlaku
<b>PS</b>	Tlakový spínač
<b>PAZ<sup>-</sup></b>	Omezovač tlaku – min., SDB <sub>min</sub>
<b>PAZ<sup>+</sup></b>	Omezovač tlaku – max., SDB <sub>max</sub>

## L – hladina vody

<b>LS</b>	Spínač hladiny vody
<b>LS<sup>+</sup></b>	Spínač hladiny vody – max.
<b>LS<sup>-</sup></b>	Spínač hladiny vody – min.
<b>LAZ<sup>-</sup></b>	Omezovač hladiny vody – min.

- - Identifikační písmena podle DIN 19227 T1, "Grafické symboly a písmena pro technologické procesy"

## Symboly

	Uzavírací ventil
	Uzavírací ventil se zajištěním a vypouštěním
	Pružinový pojistný ventil
	Zpětný ventil
	Elektromagnetický ventil
	Ventil s motorovým pohonem
	Přepouštěcí ventil
	Filtr
	Vodoměr
	Oddělovač systémů
	Čerpadlo
	Spotřebič tepla
	Výměník tepla

# Orientační tabulka pro rychlý návrh Reflex N/NG a Reflex S

Topné soustavy: 90/70 °C

Pro přesný výpočet použijte prosím náš výpočetní software Reflex Pro, v on-line české verzi na adrese [www.reflex.de](http://www.reflex.de), nebo stáhnout českou verzi na adrese [www.reflex.cz](http://www.reflex.cz) nebo [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz). Je k dispozici také jako aplikace v iTunes Store.



Pojistný ventil p <sub>sv</sub>	2,5		3,0			4,0			5,0			V <sub>n</sub>								
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0					
Předtlak p <sub>0</sub>	bar	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0				
Objem V <sub>A</sub>	litry	65	30	---	8	85	50	19	---	8	55	30	5	---	8	75	60	41	24	7
		100	45	---	12	120	75	29	---	12	80	45	7	---	12	110	90	60	36	10
		170	85	---	18	200	130	60	17	18	140	85	28	---	18	190	150	110	70	32
		270	150	33	25	320	220	120	55	25	230	150	70	---	25	290	240	180	130	75
		410	240	80	35	470	340	200	110	33	330	240	130	25	33	440	370	290	220	140
		610	380	110	50	700	510	320	200	50	540	380	230	70	50	660	560	450	350	240
		980	500	170	80	1120	840	440	260	80	870	650	410	120	80	1060	900	750	600	430
		1230	620	210	100	1400	1050	540	330	100	1090	820	430	150	100	1320	1130	940	750	560
		1720	870	300	140	1960	1470	760	460	140	1530	1140	610	200	140	1850	1580	1320	1060	790
		2450	1240	420	200	2800	2100	1090	660	200	2180	1630	870	290	200	2640	2260	1890	1510	1130
		3060	1550	530	250	3500	2630	1360	820	250	2720	2040	1090	370	250	3300	2830	2360	1890	1410
		3680	1860	630	300	4200	3150	1630	990	300	3270	2450	1300	440	300	3960	3390	2830	2260	1700
		4900	2480	850	400	5600	4200	2180	1320	400	4360	3270	1740	580	400	5280	4520	3770	3020	2260
		6130	3100	1060	500	6920	5250	2720	1650	500	5450	4080	2170	730	500	6600	5660	4710	3770	2830
		7350	3720	1270	600	8400	6300	3260	1980	600	6540	4900	2610	880	600	7920	6790	5660	4520	3390
		9800	4970	1690	800	11200	8400	4350	2640	800	8710	6540	3480	1170	800	10560	9050	7540	6030	4520
		12250	6210	2120	1000	13830	10500	5440	3300	1000	10890	8170	4350	1460	1000	13200	11310	9430	7540	5660

F10120deJ / 957115 / 10-14  
Technische Änderungen vorbehalten

## Příklad návrhu

p<sub>sv</sub> = 3 bar  
H = 13 m  
Q̇ = 40 kW (Desky rad. 90/70 °C)  
V<sub>PH</sub> = 1000 l (Objem zásobníku)

## vypočítáno:

→ V<sub>A</sub> = 40 kW x 8,5 l/kW + 1000 = 1340 l  
→ p<sub>0</sub> ≥ (13/10 + 0,2 bar) = 1,5 bar

## Z tabulky

př. p<sub>sv</sub> = 3 bar, p<sub>0</sub> = 1,5 bar,  
V<sub>A</sub> = 1340 l  
→ V<sub>n</sub> = 250 l (pro V<sub>A</sub> max. 1360)

## zvoleno:

1 x Reflex N 250, 6 bar → str. 4  
1 x SU R1 kulový kohout se zajištěním → str. 7

## Reflex-doporučení:

- otevírací tlak pojistného ventilu zvolit dostatečně vysoký: p<sub>sv</sub> ≥ p<sub>0</sub> + 1,5 bar
- Pokud je to možné, při návrhu předtlaku plynu v nádobě přidejte ke stat. tlaku 0,2 bar: p<sub>0</sub> ≥  $\frac{H [m]}{10} + 0,2 \text{ bar}$
- Vzhledem k požadovanému vstupnímu tlaku pro oběhová čerpadla i pro půdní kotelnu zvolit předtlak alespoň 1 bar: p<sub>0</sub> ≥ 1 bar
- Plnicí tlak na straně vody, resp. počáteční tlak při soustavě nastavte za studena minimálně o 0,3 baru vyšší, než předtlak (tlak plynu v nádobě): p<sub>F</sub> ≥ p<sub>0</sub> + 0,3 bar



Thinking solutions.

REFLEX CZ, s.r.o.  
Sezemická 2757/2  
193 00 Praha 9

tel: 272 090 311, fax: 272 090 308  
e-mail: [reflex@reflexcz.cz](mailto:reflex@reflexcz.cz)  
[www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz)  
[www.reflex.de](http://www.reflex.de)

## ► Objem vody přibližně:

Radiátory Desková tělesa

V<sub>A</sub> = Q̇ [kW] x 13,5 l/kW + 8,5 l/kW



# Špičkové řešení expanzní, doplňovací, odplyňovací, akumulční a solární techniky.

**reflex**

Thinking solutions.



**VEDENÍ FIRMY REFLEX**

Ing. Vít Gabriel	tel.: 272 090 301	mobil: 602 334 034	e-mail: gabriel@reflexcz.cz
Marketing, účetnictví Pavla Svobodová	tel.: 272 090 305	mobil: 602 330 456	e-mail: svobodova@reflexcz.cz

**OBCHODNĚ-TECHNICKÍ ZÁSTUPCI**

Ing. Vladimír Vaněk (západní, severní a východní Čechy)	tel.: 272 090 302	mobil: 602 205 733	e-mail: vanek@reflexcz.cz
Ing. Martin Fořt (Praha a střední Čechy)	tel.: 272 090 304	mobil: 724 995 574	e-mail: fort@reflexcz.cz
Ing. Michal Absolon (jižní Čechy, Vysočina)		mobil: 602 357 412	e-mail: absolon@reflexcz.cz
Ing. David Čech (Morava)		mobil: 724 089 568	e-mail: cech@reflexcz.cz

**ODBYT, LOGISTIKA, NÁKUP**

Eva Kubečková – obchod, nákup	tel.: 499 828 531	mobil: 602 138 421	e-mail: kubeckova@reflexcz.cz
Ivana Kesnerová – obchod, reklamace	tel.: 272 090 311	mobil: 724 911 606	e-mail: kesnerova@reflexcz.cz

**SERVIS REFLEX**

<b>Protto servis s.r.o.</b>	Jméno: Kotek Jan	Mobil: 606 600 218
<b>Ul. Práce 1367</b>	Jméno: Příbyl Karel	Mobil: 602 236 241
<b>277 11 Neratovice</b>	Jméno: Svoboda David	Mobil: 722 127 223
	E-mail: info@prottoservis.cz	Dispečink 24h: 724 062 215
	Fax: 910 332 211	Ved. servisu: p. Kotek

**Sklad Reflex CZ, s.r.o.**  
Expedice zboží, reklamace

**areál Fiege s.r.o.**  
Úžice 268  
(Prologis Park, budova DC2)  
277 45 Úžice

**Otevírací doba: pondělí-pátek od 7<sup>00</sup> do 17<sup>00</sup> hod.**

**POZOR: pokud budete požadovat osobní odběr kontaktujte předem odbyt Reflex**



Thinking solutions.

REFLEX CZ, s.r.o.  
Sezemická 2757/2  
193 00 Praha 9

tel: 272 090 311, fax: 272 090 308  
e-mail: reflex@reflexcz.cz  
[www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz)  
[www.reflex.de](http://www.reflex.de)