

Průvodce řešeními

Sofistikovaná řešení – individuální projektování



Projektování s produkty Reflex

Ucelené a komplexní odborné znalosti a zkušenosti v oblasti rozdělovačů, zařízení na udržování tlaku, odplyňování, doplňování a úpravy vody s teoretickými informacemi a praktickými příklady



Thinking solutions.

Průvodce řešeními

Sofistikovaná řešení - individuální projektování

Projektování řešení s produkty Reflex

Jak se můžete s námi spojit? Velmi jednoduše!

Pokud potřebujete co nejrychleji vyhledat správnou kontaktní osobu, obraťte se na příslušné číslo služby podle typu Vašeho požadavku. Společnost Reflex Vám nabízí širokou paletu služeb, které Vám pomohou při vyhledání nejvhodnějšího řešení. Důvěřujte našim bohatým zkušenostem a pracujte společně s námi na vývoji odpovídajících a profesionálních řešeních, která jsou promyšlena až do posledního detailu.

Centrální telefonní číslo

Tel: +420 272 090 311

V případě všeobecných dotazů, objednání brožur, zprostředkování kontaktu s obchodním partnerem nebo příslušným obchodním zástupcem nás kontaktujte od pondělí do pátku od 8.00 do 16.30 hodin nebo e-mailem na adresu: reflex@reflexcz.cz

Horká linka pro technické záležitosti

Pro veškeré dotazy k našim výrobkům

+420 272 090 302

Fax: +420 272 090 308 | reflex@reflexcz.cz

Poprodejní péče a servis

V případě potřeby objednání oprav, údržby a uvádění do provozu a periodických kontrol v souladu s vyhláškou o bezpečnosti provozu nás kontaktujte od 8:00 do 16:30 hodin

zákaznický servis a reklamace

+420 272 090 311

kolinska@reflexcz.cz

Náš školicí tým

+420 272 090 311

reflex@reflexcz.cz

Obsah

Přehled produktů Reflex

4

V Reflex City najdete produkty Reflex a přehled možností jejich použití.

Know-how a technické informace o produktech

18

Vzorce a podklady k upřesnění návrhových a plánovacích detailů pro optimální využití produktů Reflex a Sinusverteiler.

Rozdělovače	19
Hydraulické výhybky	29
Sinus MultiFlow - řešení pro multivalentní zařízení	39
Výměník tepla	47
Zásobník teplé vody	59
Regulace tlaku	79
Odplyňovací systémy	115
Doplňování a úprava vody	141
Reflex Control	161
Zařízení k odvodušňování a odlučování	177
Energetická účinnost	191
Bezpečnostní zařízení, kontroly, normy / směrnice	211

Reflex - rychlá cesta k nejvhodnějšímu řešení

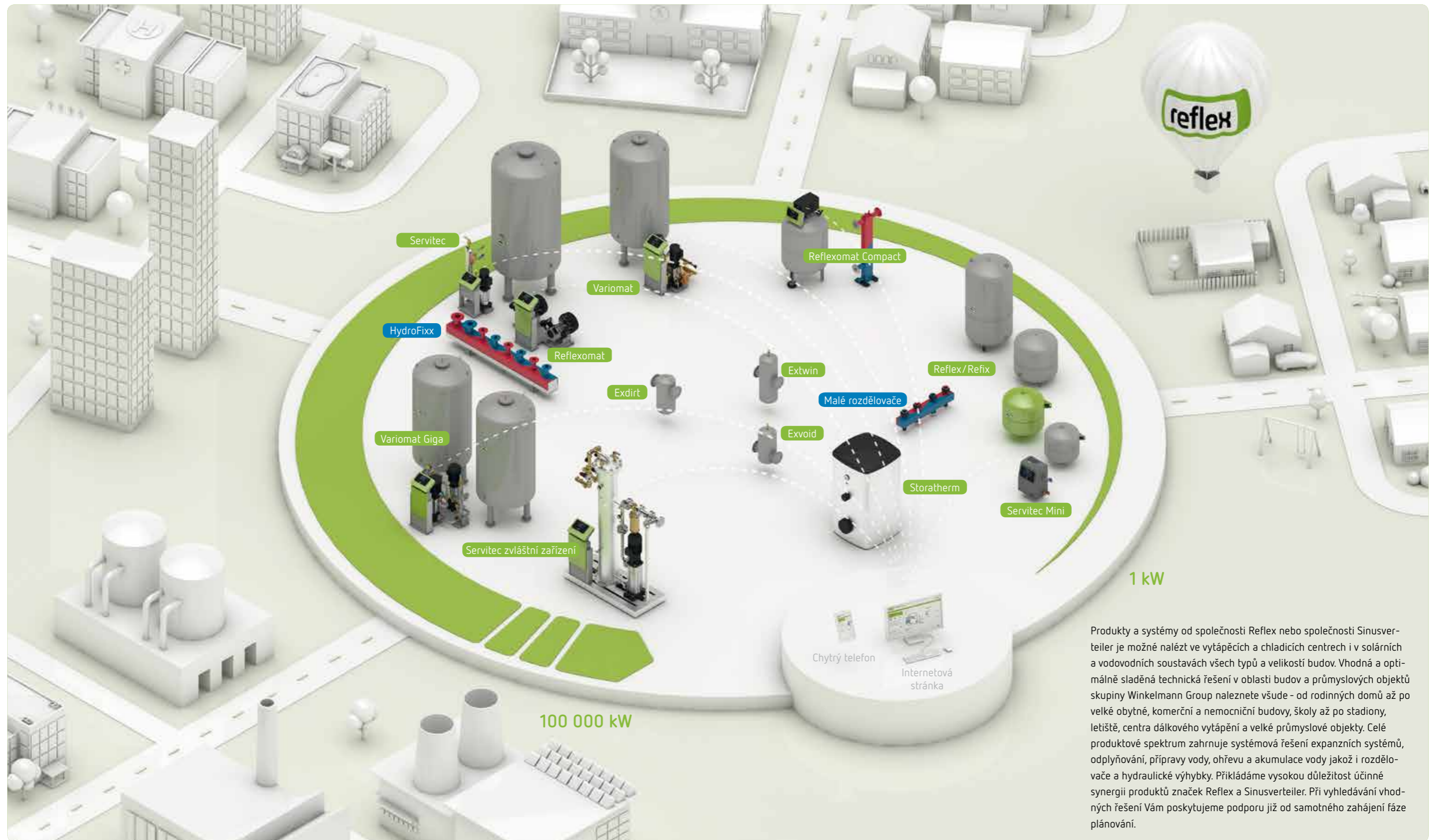
223

Volba řešení, která nejlépe odpovídají požadavkům, daným podmínkám a velikosti objektu.

Podrobně rozpracovaná řešení od společnosti Reflex

233

Příklady řešení v různých variantách s praktickými pokyny k jejich projektování a navrhování.



Produkty a systémy od společnosti Reflex nebo společnosti Sinusverteiler je možné nalézt ve vytápěcích a chladičích centrech i v solárních a vodovodních soustavách všech typů a velikostí budov. Vhodná a optimálně sladěná technická řešení v oblasti budov a průmyslových objektů skupiny Winkelmann Group naleznete všude - od rodinných domů až po velké obytné, komerční a nemocniční budovy, školy až po stadiony, letiště, centra dálkového vytápění a velké průmyslové objekty. Celé produktové spektrum zahrnuje systémová řešení expanzních systémů, odplynování, přípravy vody, ohřevu a akumulace vody jakož i rozdělovače a hydraulické výhybky. Přiřkládáme vysokou důležitost účinné synergii produktů značek Reflex a Sinusverteiler. Při vyhledávání vhodných řešení Vám poskytujeme podporu již od samotného zahájení fáze plánování.

Reflex City Řešení
 Navrhování a Produkty
 Rozdělovač
 Hydraulické výhybky
 Řešení pro multivalentní zatížení
 Výměník tepla
 Zásobník teplé vody
 Udržování tlaku
 Odplynovací systémy
 Dopřívání a příprava vody
 Reflex Control
 Zařízení k odvzdušňování a odlučování
 Energetická účinnost
 Bezpečnostní zařízení a normy
 Řešení řešení

Reflex City Řešení
 Navrhování a Produkty
 Rozdělovač
 Hydraulické výhybky
 Řešení pro multivalentní zatížení
 Výměník tepla
 Zásobník teplé vody
 Udržování tlaku
 Odplynovací systémy
 Dopřívání a příprava vody
 Reflex Control
 Zařízení k odvzdušňování a odlučování
 Energetická účinnost
 Bezpečnostní zařízení a normy
 Řešení řešení



LEGENDA K PRODUKTU

- 01 Reflex DD
- 02 Zásobník třídy A
- 03 Reflex C
- 04 Servitec Mini
- 05 Exdirt
- 06 Sinus MultiFlow Domestic
- 07 Fillsoft I
- 08 Fillcontrol Plus Compact



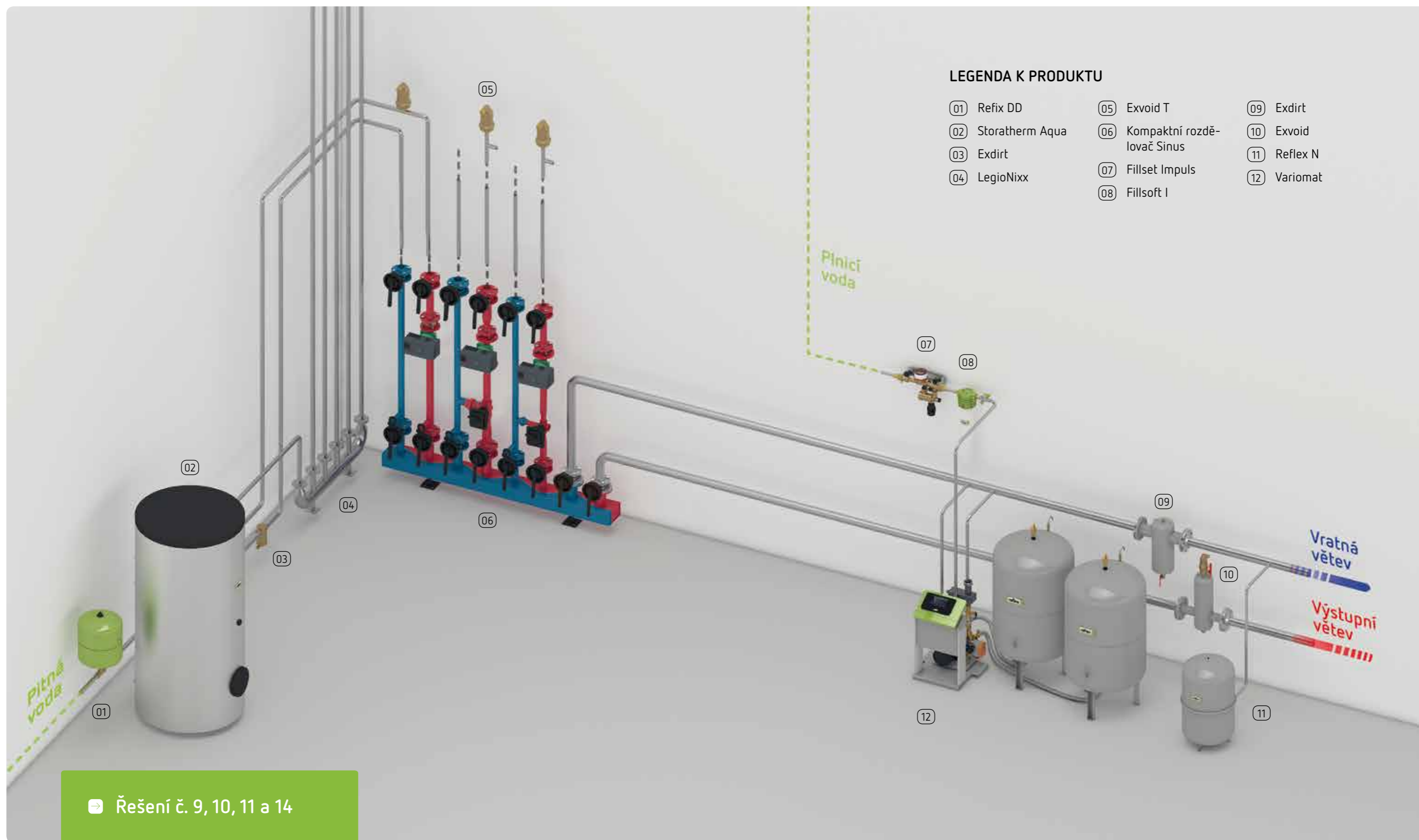
➔ Řešení č. 1

Řešení Reflex v oblasti Bytový dům

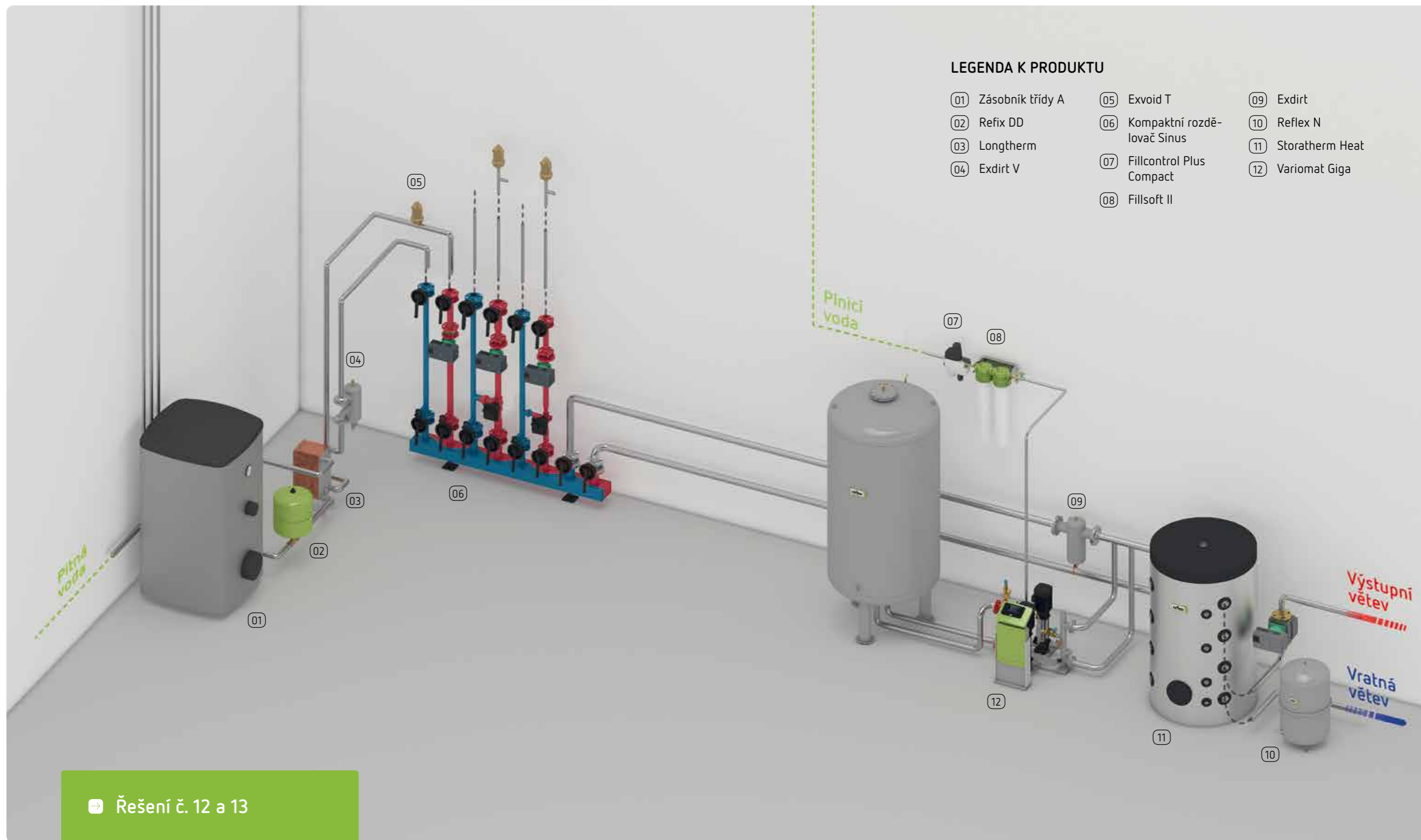


➔ Řešení č. 2, 3 a 4

Řešení Reflex v oblasti Školní budova



➔ Řešení č. 9, 10, 11 a 14



➔ Řešení č. 12 a 13

Reflex City Řešení
 Navrhování a Produkty
 Rozdělovač
 Hydraulické výhybky
 Řešení pro multivalentní zatížení
 Výměník tepla
 Zásobník teplé vody
 Udržování tlaku
 Odplyňovací systémy
 Dopřívání a příprava vody
 Reflex Control
 Zařízení k odzdušňování a odlučování
 Energetická účinnost
 Bezpečnostní zařízení a normy
 Řešení řešení

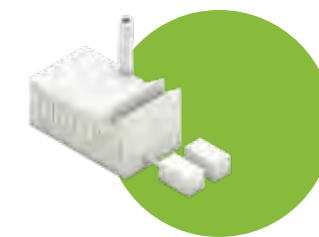


LEGENDA K PRODUKTU

- | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------|
| 01 Exdirt | 04 Exdirt | 08 Exvoid T |
| 02 Kompaktní rozdělovač Sinus | 05 Servitec 60 | 09 Longtherm |
| 03 Exvoid T | 06 Fillset Compact | 10 Reflexomat |
| | 07 Fillsoft II | |

➔ Řešení č. 5, 6, 7 a 8

Velké a speciální zařízení



LEGENDA K PRODUKTU

- 01 Servitec
- 02 Nádobu Variomat
- 03 Nádobu Variomat
- 04 Nádobu Variomat
- 05 Nádobu Variomat
- 06 Reflex G
- 07 Variomat



Mobilní kompaktní velkokapacitní řešení v kontejnerovém provedení

➔ Řešení č. 11

Podklady pro navrhování a produkty

Know-how a technické informace o produktech

Vzorce a podklady k upřesnění návrhových a plánovacích detailů pro optimální využití produktů Reflex a Sinusverteiler.

Rozdělovače	19
Hydraulické výhybky	29
Sinus MultiFlow - řešení pro multivalentní zařízení	39
Výměník tepla	47
Zásobník teplé vody	59
Regulace tlaku	79
Odplyňovací systémy	115
Doplňování a úprava vody	141
Reflex Control	161
Zařízení k odzdušňování a odlučování	177
Energetická účinnost	191
Bezpečnostní zařízení, kontroly, normy/směrnice	211

1 Rozdělovač

1.1 Účel rozdělovačů v topných nebo chladicích soustavách

Rozdělovače jsou spojovacím členem mezi tepelným zdrojem a okruhy spotřebičů. Rozdělovače a sběrače slouží k centrálnímu rozdělování resp. sdružování objemových proudů. Hydraulický systém je díky tomu přehlednější snadněji ovládatelný.

Přednosti rozdělovače při instalaci a provozu soustavy jsou následující:

- nenáročnost z hlediska prostoru díky uspořádání výstupních a vratných větví
- dobré podmínky proudění díky sinusoidnímu uspořádání výstupních a vratných komor
- snadná montáž, kompaktní konstrukční provedení

Toho je u zařízení Sinus dosaženo zvláštní konstrukcí komor rozdělovače.

Výstupní a vratné komory jsou uspořádány tak, že leží v jedné rovině odděleny přepážkou ve tvaru sinusoidy probíhající středem, díky čemuž je rozdělovač úsporný z hlediska prostoru.

Všechny výstupní a vratné větve jakož i bypassová potrubí mohou být připojena přímo na rozdělovač. Díky tomu není nutné pracně provádět zakřivení potrubí v místech za rozdělovačem.

Další výhodou této jedinečné konstrukce je to, že se podmínky proudění při správném návrhu nacházejí v laminární oblasti, díky čemuž jsou tlakové ztráty a přestup tepla udržovány na velmi nízké úrovni. Předpokladem pro účinnost provozu celé soustavy jsou přesné návrhy a odborné provedení instalace rozdělovače.

1.2 Projektování rozdělovačů Sinus

INFORMACE

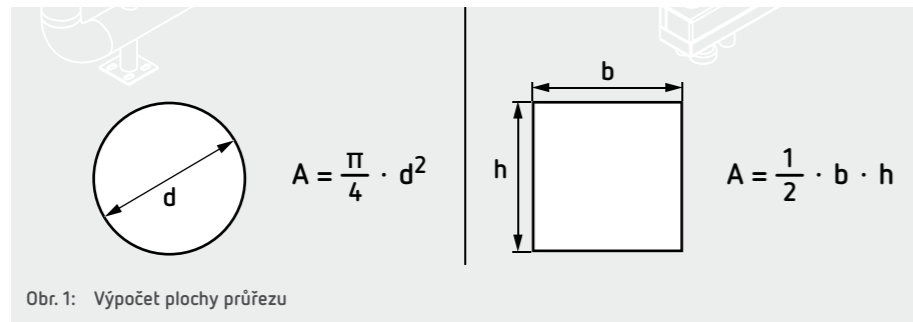
Tlaková ztráta je rozdíl v tlaku způsobený třením uvnitř potrubí. Tato hodnota má ve výpočtu potrubí významný vliv na návrh čerpadla.

1.2.1 Rychlost proudění a tlakové ztráty

Z technického hlediska a z hlediska proudění je rozdělovač potřeba považovat za potrubí. Rozdělovač musí být dostatečně dimenzován, aby nedocházelo ke zbytečným tlakovým ztrátám.

Obecně platí, že tlaková ztráta je tím menší, čím nižší je rychlost proudění média. Jako směrné hodnoty pro rychlost proudění v komoře rozdělovače platí následující hodnoty: použití v oblasti vytápění: cca 0,4-0,6 m/s | použití v oblasti chlazení: až 0,4-1,0 m/s

Výpočet plochy průřezu A [m²]



Hodnoty ve vzorcích

b - šířka profilu [m] | h - výška profilu [m] | d - průměr [m]

Výpočet rychlosti proudění c [m/s]

Pokud jsou známy hodnoty plochy průřezu a objemového proudu, je možné na jejich základě vypočítat rychlost proudění v trubce nebo rozdělovači.

$$c = \frac{\dot{V}}{A}$$

Hodnoty ve vzorcích pro výpočet

\dot{V} - objemový proud [m³/s] | A - plocha průřezu [m²]

1.2.2 Navrhování podle objemového proudu

Při projektování rozdělovače je potřeba vzít v úvahu maximální očekávanou hodnotu objemového proudu. Ta se počítá na základě tepelného výkonu a teplotního rozdílu mezi výstupní a vratnou větví podle následujícího vzorce.

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta u$$

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot \Delta u \cdot \rho}$$

Hodnoty ve vzorcích pro výpočet

\dot{m} - hmotnostní tok [kg/s] | Δu - teplotní rozdíl [K] | \dot{m} - hmotnostní tok [kg/s] | c_p - specifická tepelná kapacita teplotního média [kJ/kg·K]

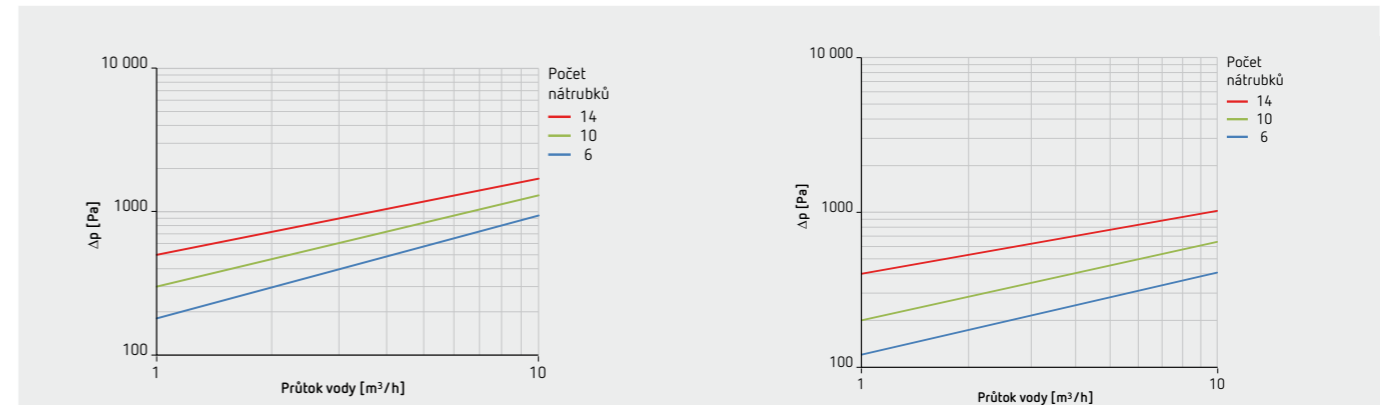
Zvláště u chladicích soustav je obtížné navrhnout rozdělovač pouze na základě hodnoty tepelného výkonu v kW. Ze vzorce vyplývá, že potřebný objemový proud k přenosu tepelného výkonu je tím větší, čím nižší je teplotní rozdíl ΔT . Tato souvislost je zřejmá z porovnání topné a chladicích soustav.

	Topná soustava	Chladicí soustava
Tepelný výkon Q	600 kW	600 kW
U výstupní větve	90 °C	6 °C
U vratná větve	70 °C	12 °C
ΔU	30 K	6 K
V	26 m³/h	86 m³/h
Kompaktní rozdělovač/velikost komory	200/120	400/200

Zvláště u kombinovaných topných a chladicích soustav je potřeba při volbě rozdělovače vzít v úvahu větší objemový proud.

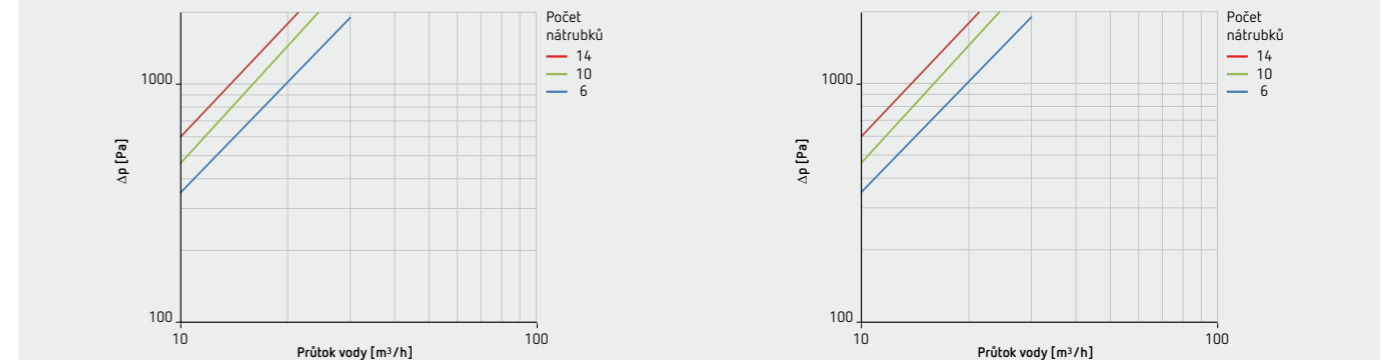
Diagramy tlakových ztrát

Z diagramů tlakových ztrát rozdělovačů je možné vyčíst tlakovou ztrátu v závislosti na objemových proudech a počtu nátrubků. Následující diagramy znázorňují tlakovou ztrátu po celé délce rozdělovače.



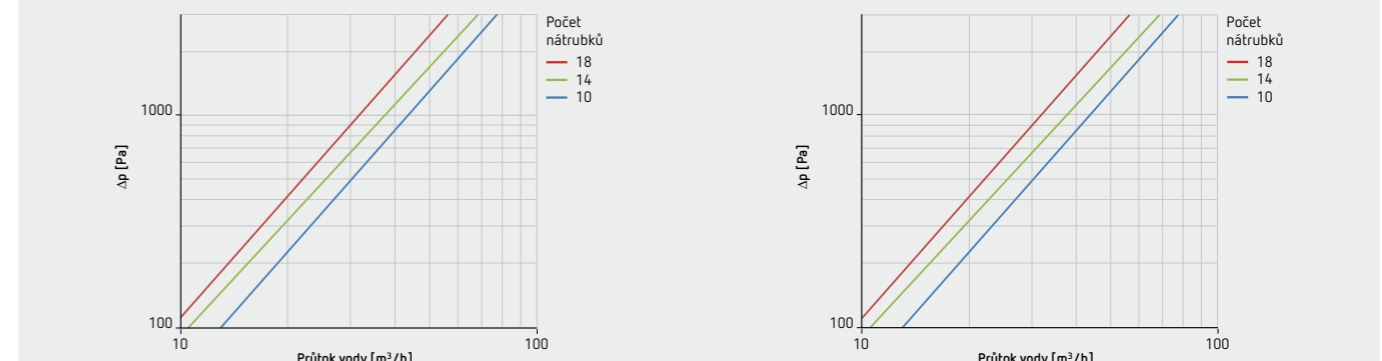
Obr. 2: Diagram tlakových ztrát, typ 120/80

Obr. 3: Diagram tlakových ztrát, typ 160/80



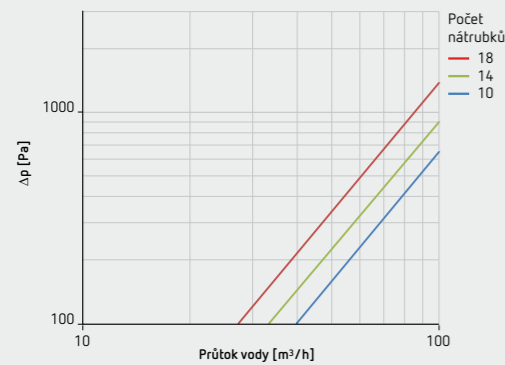
Obr. 4: Diagram tlakových ztrát, typ 180/110

Obr. 5: Diagram tlakových ztrát, typ 200/120

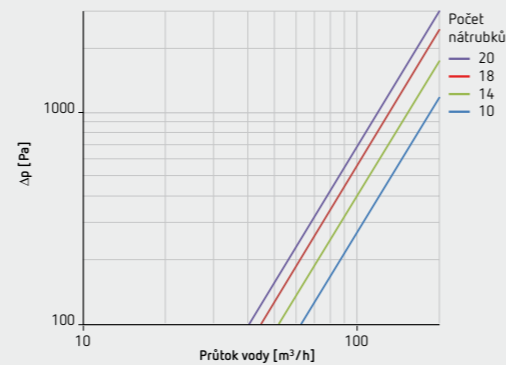


Obr. 6: Diagram tlakových ztrát, typ 280/180

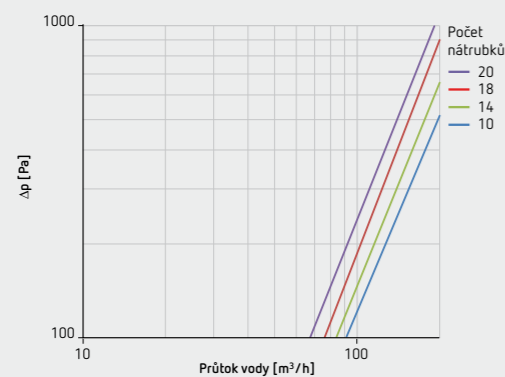
Obr. 7: Diagram tlakových ztrát, typ 300/200



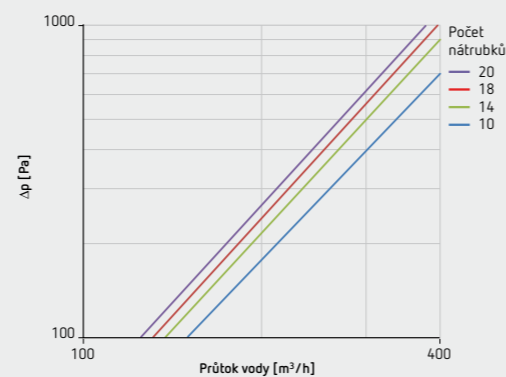
Obr. 8: Diagram tlakových ztrát, typ 400/200



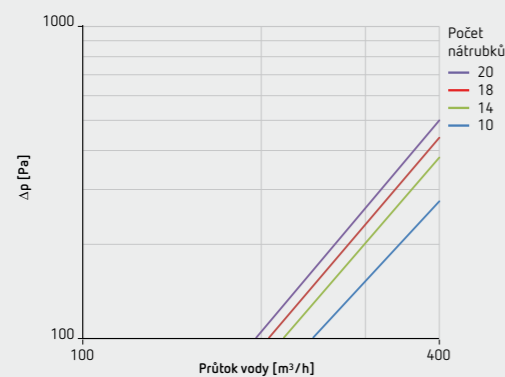
Obr. 9: Diagram tlakových ztrát, typ 450/250



Obr. 10: Diagram tlakových ztrát, typ 500/300



Obr. 11: Diagram tlakových ztrát, typ 600/400

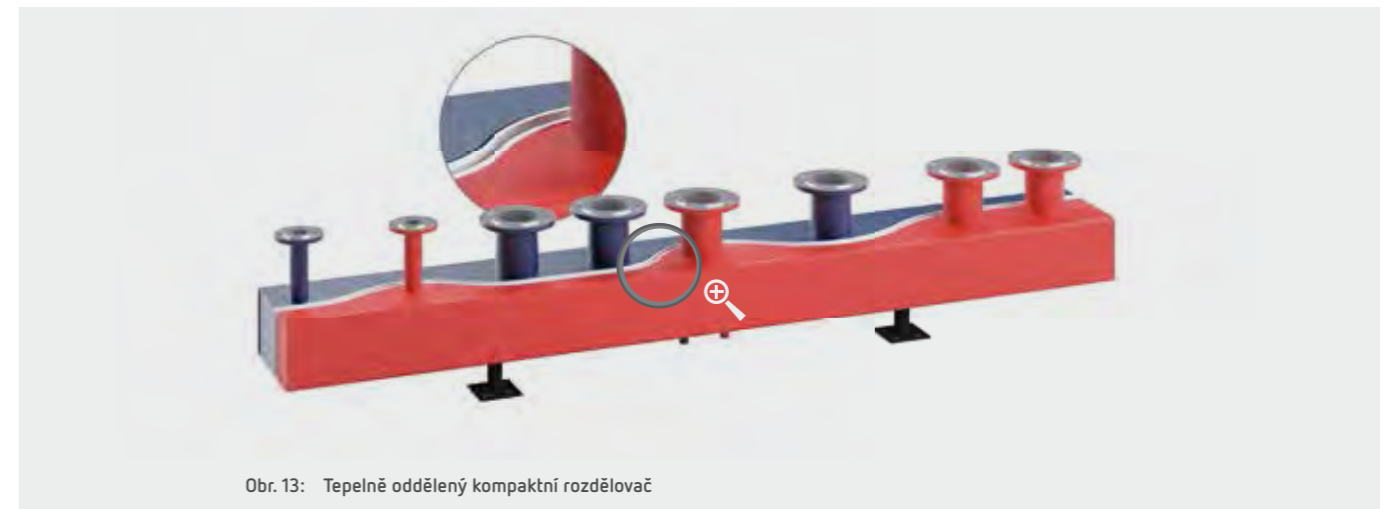


Obr. 12: Diagram tlakových ztrát, typ 700/500

1.3 Přestup tepla u kompaktních rozdělovačů

Mezi výstupními a vratnými komorami dochází u kompaktních rozdělovačů k mírnému přestupu tepla. Teplejší voda ve výstupní větvi předává malou část své tepelné energie chladnější vodě ve vratné větvi. Tím dochází ke zvýšení teploty vratné vody. Čím vyšší je teplotní rozdíl mezi teplotou výstupní a vratné vody, tím větší je také přestup tepla.

Aby nedocházelo k zahřívání vody ve vratné větvi, je možné používat termicky oddělené rozdělovače.



Obr. 13: Tepelně oddělený kompaktní rozdělovač

U tepelně odděleného kompaktního rozdělovače jsou obě komory od sebe vzájemně odděleny nejen sinusoidním dělicím plechem, ale také vzduchovou mezerou o šířce 20 mm. V kombinaci s izolací instalovanou z výroby tak vzniká mezi oběma komorami dělicí vrstva se stojatým neproudícím vzduchem, jehož tepelná vodivost je velmi nízká a který tak intenzivně brání přestupu tepla. Při rozhodování mezi použitím termicky odděleného rozdělovače nebo rozdělovače bez termického oddělení je možné použít následující empiricky odvozený vzorec.

$$\Delta T \geq 30 \text{ K} \rightarrow \text{rozdělovač s tepelným oddělením}$$

$$\Delta T < 30 \text{ K} \rightarrow \text{rozdělovač bez tepelného oddělení}$$

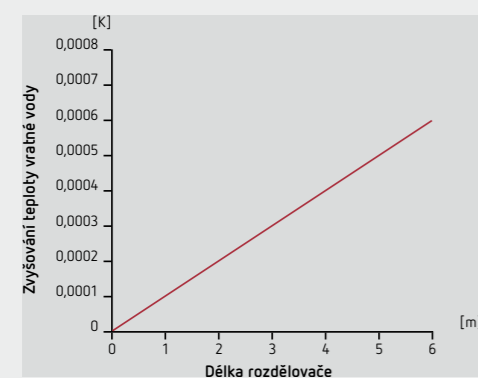
Dodatečná ochrana proti korozi v chladicích soustavách

Protože je v chladicích soustavách nutné počítat se zvýšeným nebezpečím koroze z důvodu srážení kondenzátu, je nutné zajistit difúzně nepropustnou izolaci potrubí studené vody.

Jako doplnění ochrany proti korozi by mělo být zajištěno opláštění podle technického pokynu AGI Q 151. Kromě teplotního rozdílu má na zvýšení teploty vratné vody vliv také délka rozdělovače.

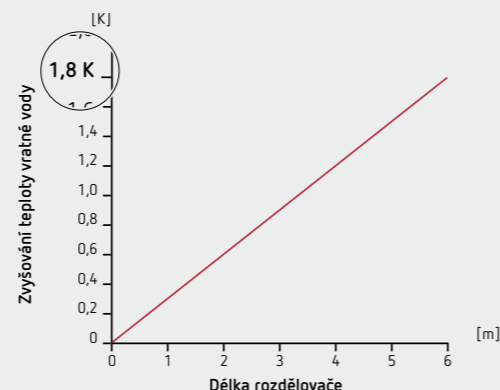
Následující diagramy znázorňují zvyšování teploty v závislosti na délce rozdělovače. Z diagramů je zřejmé, že zvyšování teploty vratné vody skrz tepelné oddělení komor je výrazně nižší.

Kompaktní rozdělovač s termickým oddělením:



Obr. 14: Zvyšování teploty vratné vody na běžný metr délky rozdělovače (kompaktní rozdělovač s termickým oddělením)

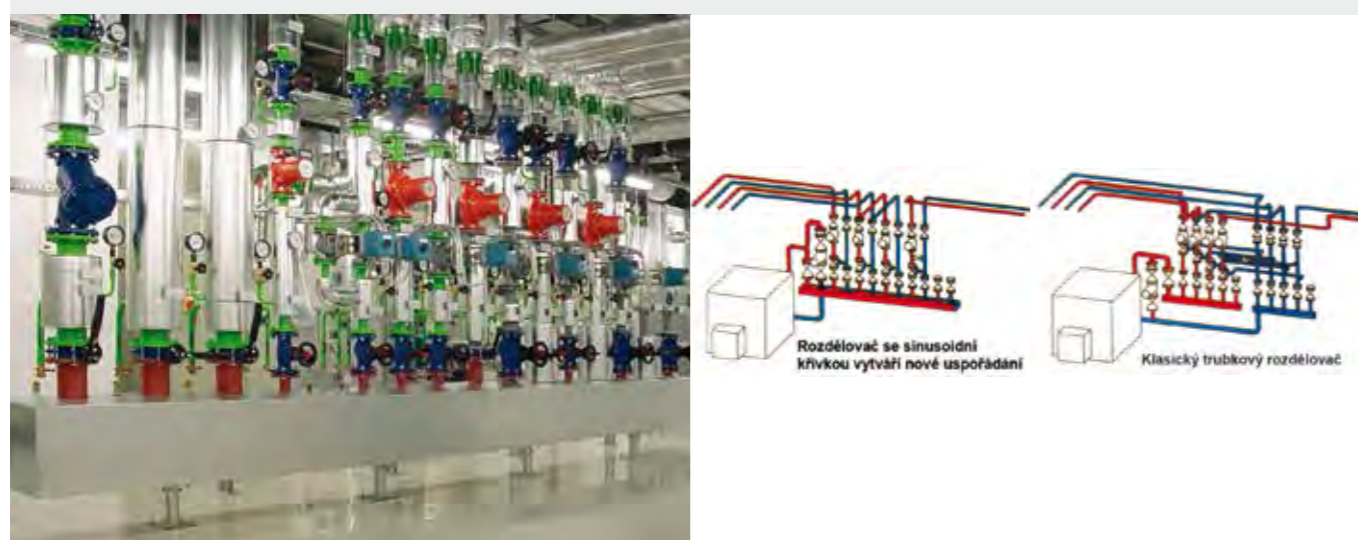
Kompaktní rozdělovač bez termického oddělení:



Obr. 15: Zvyšování teploty vratné vody na běžný metr délky rozdělovače (kompaktní rozdělovač bez termického oddělení)

1.4 Provedení a konstrukční tvary rozdělovačů

Rozdělovače a sběrače jsou k dispozici v různých provedeních a konstrukčních tvarech. Nejstarší formou hydraulických rozdělovačů jsou zřejmě jednokomorové rozdělovače v podobě rozdělovačů na výstupních potrubích a sběračů na vratných potrubích. Dalším vývojovým stádiem jednokomorových rozdělovačů jsou kompaktní rozdělovače Sinus. Jedná se o kompaktní zařízení představující kombinaci rozdělovače výstupní vody a sběrače vratné vody v jednom tělese.

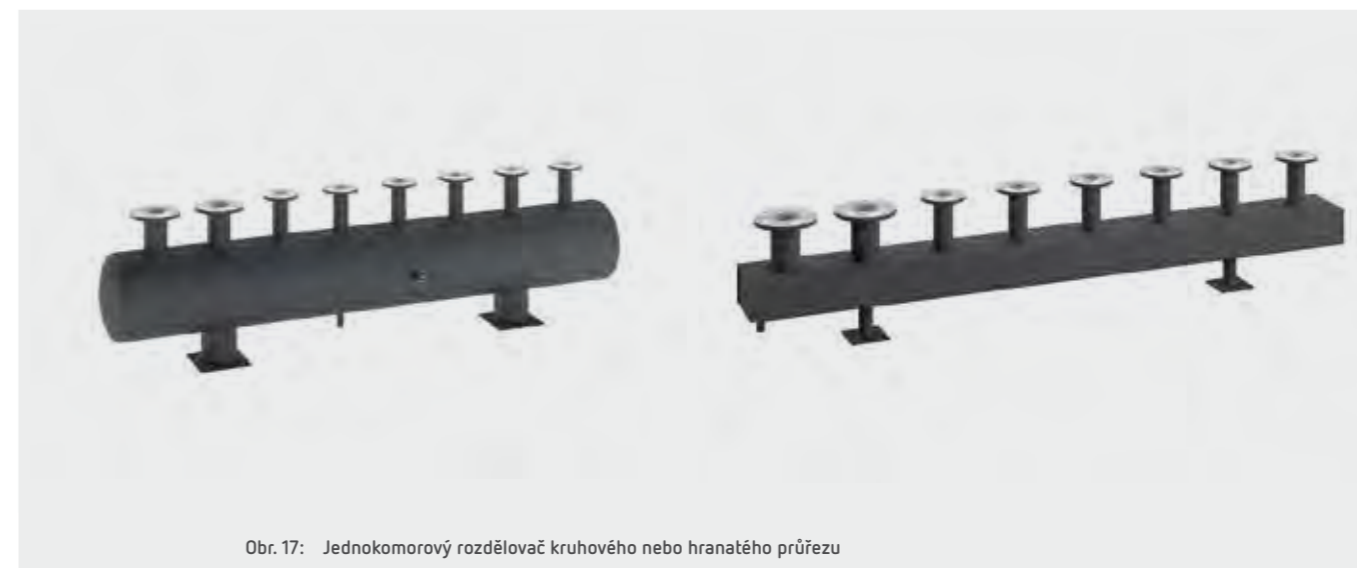


Obr. 16: Úspora místa pro instalaci díky kompaktnímu rozdělovači Sinus

Kromě standardních typů nabízí společnost Reflex také zvláštní konstrukční provedení rozdělovačů, které jsou individuálně projektovány a vyráběny pro konkrétní soustavy.

1.4.1 Jednokomorový rozdělovač

Při použití jednokomorových rozdělovačů je instalován jeden rozdělovač na výstupní větvi, a jeden sběrač na vratné větvi.



Obr. 17: Jednokomorový rozdělovač kruhového nebo hranatého průřezu

Jednokomorové rozdělovače jsou k dispozici s kruhovým nebo hranatým průřezem. Rozdělovače s kruhovým průřezem mohou být používány pro velké rozsahy objemového proudu od cca 3 do 1000 m³/h. V soustavách s velkými objemovými proudy od cca 6 do 240 m³/h mohou být používány jednokomorové rozdělovače ve čtyřhranném provedení.

Jednokomorové rozdělovače jsou individuálně konfigurovatelné. Díky následujícím charakteristikám umožňují jednokomorové rozdělovače maximální variabilitu při projektování soustavy:

- Připojovací nátrubky jsou k dispozici v provedení jako závitové a/ nebo přírubové nátrubky PN 6 až PN 40
- Veškeré nátrubky jsou přizpůsobeny výšce uzavíracích armatur a mohou být podle potřeby umístěny shora, z bočních stran nebo dole
- Standardně je k dispozici vypouštěcí hrdlo 1/2"

Jednokomorové rozdělovače kruhového průřezu mohou být také v provedení pro vyšší provozní tlaky a provozní teploty (např. v soustavách stlačeného vzduchu a v parních soustavách).

1.4.2 Kompaktní rozdělovač

Výstupní a vratné komory jsou u kompaktních rozdělovačů uspořádány tak, že jsou od sebe vzájemně odděleny přepážkou ve tvaru sinusoidy. Přípojky tak leží v jedné rovině. Kromě toho leží výstupní a vratná komora jednoho okruhu soustavy vždy v párech vedle sebe, což usnadňuje montáž a jejich používání je tak mnohem přehlednější.

Sinusoidní křivka kromě toho významně zklidňuje chování proudícího média. Další výhodou této jedinečné konstrukce je to, že se podmínky proudění při správném návrhu nacházejí v laminární oblasti, díky čemuž jsou tlakové ztráty a přestup tepla udržovány na minimální úrovni. V porovnání s jednokomorovými rozdělovači jsou kompaktní rozdělovače mnohem úspornější z hlediska prostoru a snadněji se montují, díky čemuž jsou také nákladově výhodnější.

1.4.3 Konstrukce rozdělovačů

Za účelem urychlení realizace projektů mohou být použity společně s individuálně navrženými rozdělovači Sinus také hotové sestavy rozdělovačů. Existují dvě možná řešení. Rozdělovače běžné konstrukce lze realizovat pomocí modulárního systému ProfiFixx. Veškeré sestavy, které není možné realizovat s použitím této modulární konstrukce, mohou být vyrobeny, dodány ve stavu připraveném k montáži a zabudovány podle individuálních návrhů pro specifické soustavy.

Standardní řešení s hotovými přírubovými čerpadlovými soupravami ProfiFixx
Systém ProfiFixx umožňuje nejběžnější způsoby zabudování.
Průmyslová výroba garantuje maximální rozměrovou přesnost a efektivní realizaci.



Obr. 18: Jednokomorový rozdělovač hranatého průřezu

Přednosti jsou zcela zřejmé:

- Kompletní systém rozdělovače s předmontovanými sestavami pro regulované nebo neregulované topné okruhy od DN 25 do DN 80 (plnění do DN 150), sestávající se z uzavíracích klapek s teploměry, vypouštěcích kohoutů, třícestných směšovačů, armatur, mezikusů pro čerpadla dodávaná stavbou, jakož i izolace ze dvou skořepin pláště podle Nařízení o úsporách energií
- Je možné použít originální izolaci čerpadel
- Velmi malá stavební výška - pouhých 1865 mm
- Možnost volby rozdělovače: Rozdělovače Sinus s/bez tepelného oddělení nebo Sinus HydroFixx

Dimenzování čerpadlových skupin se provádí především podle maximálního objemového proudu. U regulovaných okruhů se návrh provádí podle potřebné hodnoty k_{vs} třícestného směšovače. Pro dimenzování podle maximálního objemového proudu by měla být projektována rychlost proudění cca 0,7–0,9 m/s.

K dispozici jsou následující třícestné směšovače:

Čerpadlová skupina	Označení směšovače	Přípojka	Průtokový součinitel K_{vs}
ProfiFixx DN 25	HRB 3 DN 20	¾" vnitřní závit	4 (2,5 na vyžádání) (6,3 na vyžádání)
ProfiFixx DN 32	HRB 3 DN 25	1" vnitřní závit	10,0 (6,3 na vyžádání)
ProfiFixx DN 40	HRB 3 DN 32	1 ¼" vnitřní závit	16
ProfiFixx DN 50	HRB 3 DN 40	1 ½" vnitřní závit	25
ProfiFixx DN 65	HRB 3 DN 50	2" vnitřní závit	40
ProfiFixx DN 80	HFE 3 DN 50	Příruba 50/6	60

Individuální sestavy rozdělovačů

Pro všechny případy, kdy není možné vyřešit dané požadavky na instalaci pomocí modulárního prvku ProfiFixx, provedou naši specialisté návrh rozdělovače Sinus se zcela individuálním řešením. Podle rozdělovače jsou konstruovány a vyrobeny všechny ostatní součásti. Veškeré dodané konstrukční součásti jsou individuálně odzkoušeny ve výrobním závodě a opatřeny základním nátěrem. Veškeré konstrukční součásti jsou označeny a mohou být rychle jednoduše instalovány podle dodaného montážního plánu.

Naši technici Vám ve všech fázích od poptávky až po montáž rozdělovačů Sinus poskytnou pomoc při navrhování sestavy rozdělovače podle konkrétních potřeb soustavy.

Realizace zakázky u individuální sestavy rozdělovače:

- Poptávka** – k vypracování nabídky postačí schéma soustavy nebo ručně vypracovaný náčrt sestavy rozdělovače.
- Nabídka** – na základě předloženého náčrtu Vám předložíme atraktivní nabídku.
- Objednávka** – v případě objednávky budeme potřebovat přesné údaje o uzavíracích armaturách, čerpadlech, regulačních ventilech a jiných součástech, které mají být instalovány. Podstatné jsou zde údaje jako typy výrobků, jmenovité průměry a tlakové stupně.
- Výkresy v programu CAD** – naši technici na základě Vaší objednávky vypracují přesný výkres v programu CAD, v němž budou uvedeny nejdůležitější rozměry.
- Dodávka** – do 1,5 týdne od schválení technického řešení bude materiál expedován z výrobního závodu a následně dodán k instalaci na místo určení.
- Montáž** – Dodané doměrky (přechodové kusy) mohou být nyní v nejkratším možném termínu smontovány s armaturami podle předloženého montážního plánu.
- Individuálně projektovaná a vyrobená sestava rozdělovače** – příklad, bez izolace

1.5 Přehled produktů

Rozdělovač

Skladové zboží

Zakázkové zboží

HydroFixx

HydroFixx (velké konstrukční provedení)



Malý rozdělovač

Kompaktní rozdělovač



Standard

S tepelným oddělením



Sinus MultiFlow Domestic

Kompaktní rozdělovač s obloukou 90°



Jednokomorový rozdělovač



LegioNixx (rozdělovač pitné vody)



2 Hydraulické výhybky

2.1 Účel hydraulické výhybky

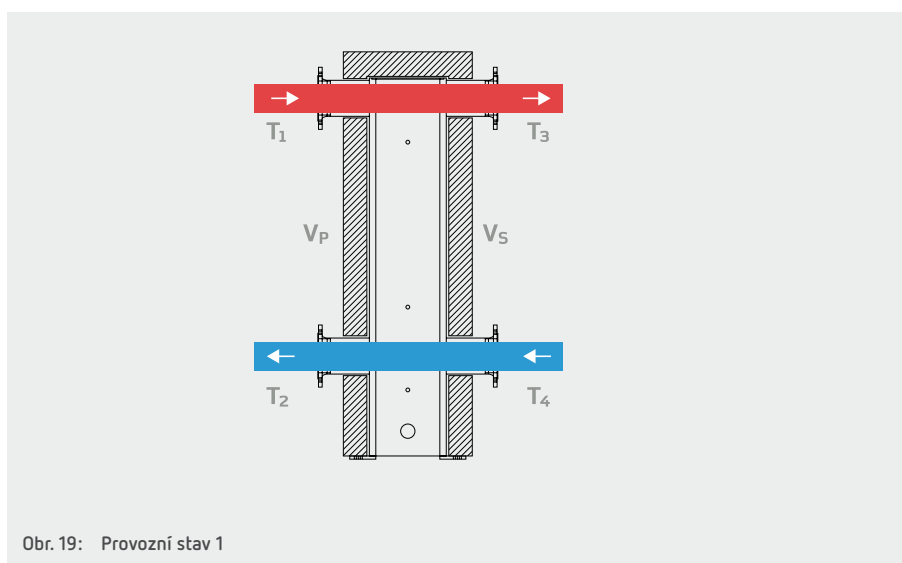
Základní funkcí hydraulických výhybek je hydraulické oddělení kotlového okruhu od okruhu spotřebiče popř. okruhů spotřebičů. Hydraulické výhybky jsou optimálním a nezbytným řešením k zamezení chybné cirkulace v soustavě zvláště v případech, kdy existují velké rozdíly mezi velikostí objemových proudů spotřebiče tepla a tepelného zdroje. Použití hydraulických výhybek také zamezuje vzájemnému působení mezi primárními a sekundárními čerpadly nebo regulačními ventily.

2.2 Funkce hydraulické výhybky

Objemové proudy cirkulující v okruzích tepelného zdroje a okruzích spotřebičů jsou v závislosti na konkrétním provozním stavu zpravidla rozdílné. U každé výhybky je tak možné nastavit tři základní provozní stavy.

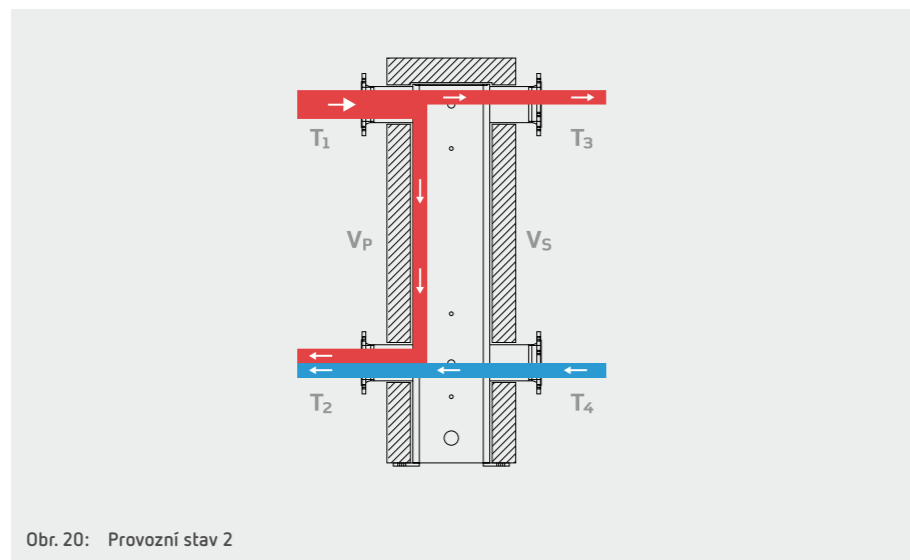
2.2.1 Objemový proud tepelného zdroje a objemový proud spotřebičů jsou stejně velké

V tomto případě se hydraulická výhybka nachází v neutrální poloze. Objemový proud primárního okruhu (VP) a objemový proud sekundárního okruhu (VS) jsou stejně velké. Teploty (T) v primárním okruhu odpovídají teplotám v sekundárním okruhu. Množství tepla (Q) je také stejné.



2.2.2 Objemový proud tepelného zdroje je větší než objemový proud okruhu spotřebiče

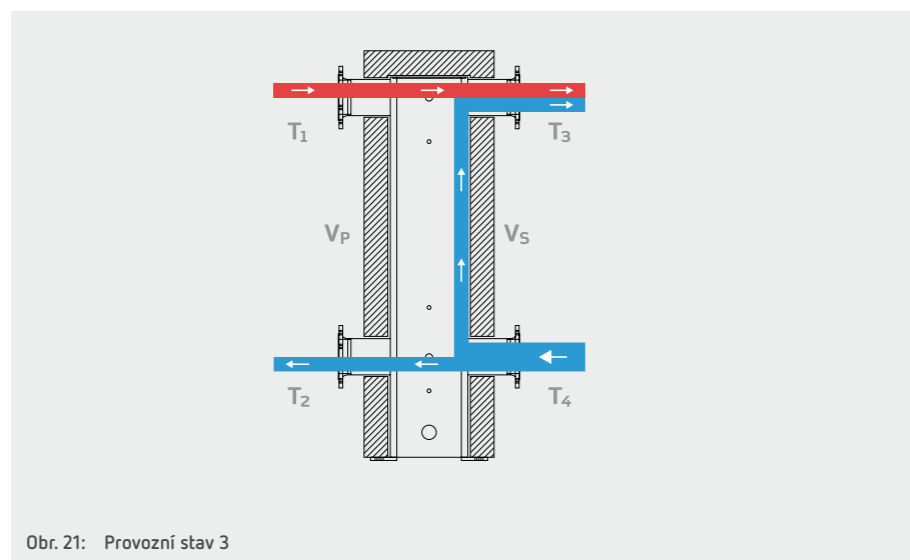
K tomuto případu dochází často především u soustav s neregulovanými čerpadly kotlového okruhu. Při částečném zatížení dodává čerpadlo topného okruhu přes zdroje tepla rozhodně více vody než je potřebné na straně spotřeby. V takovém případě se dosáhne potřebného objemového průtoku vratné vody z okruhů spotřebičů přimícháním výstupní vody ze zdrojů tepla v hydraulické výhybce.



Obr. 20: Provozní stav 2

2.2.3 Objemový proud tepelného zdroje je menší než objemový proud okruhu spotřebiče

Tento případ, kdy spotřebič potřebuje větší množství vody, než je mu dodáváno okruhem tepelného zdroje, nastává například při ranním naježdění soustavy. Hydraulická výhybka vyrovná tyto rozdíly mezi objemovými proudy tím, že do výstupní větve na sekundární straně přimíchává vodu z vlastní vratné větve. Tím je možné zamezit hydraulickým problémům a zajistit, aby byly všechny spotřebiče vytápěny rovnoměrně.



Obr. 21: Provozní stav 3

Tento provozní stav nastává pravidelně po provedení rekonstrukce starých soustav. Zdroje tepla, které jsou v současné době dostupné na trhu kotlů nové generace, mají jen velmi malý obsah vody. Během několika málo minut kotel ve velké soustavě bez odběru tepla dosáhne nastavených hodnot. Taktování tepelného zdroje může za těchto okolností zabránit pouze instalace hydraulické výhybky.

Použití hydraulické výhybky v provozních stavech 2 a 3 není samozřejmě teplotně neutrální z důvodu částečného přimíchávání objemového proudu odlišné teploty. Pokud je momentální objemový proud oběhových čerpadel na straně spotřebiče větší než v okruhu tepelného zdroje, bude do vody ve výstupní větvi přimícháno určité množství vody z vratné větve. Tím dojde k poklesu teploty ve výstupním okruhu na straně spotřebiče. Totéž platí v opačném pořadí také pro provozní stav 2. Z tohoto důvodu je doporučováno používání standardně osazených hrdel pro teplotní čidla.

2.3 HydroFixx – rozdělovač s integrovanou hydraulickou výhybkou

2.3.1 Účel rozdělovače HydroFixx

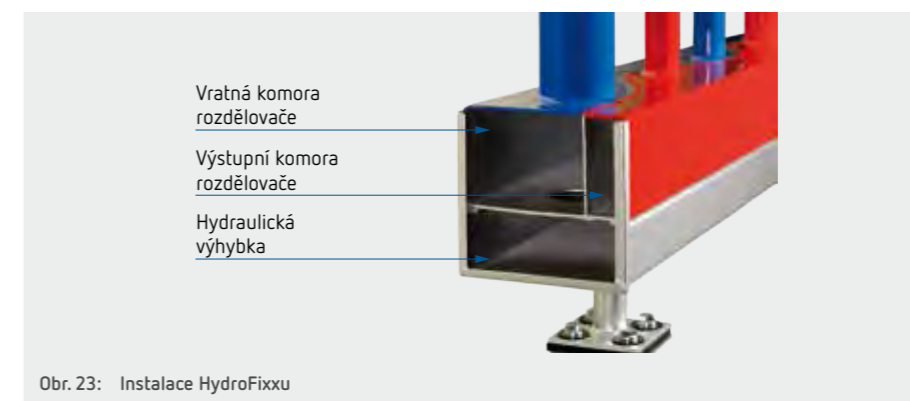
HydroFixx je kombinací hydraulické výhybky s kompaktním rozdělovačem.



Obr. 22: Kompaktní instalace s rozdělovačem Sinus HydroFixx

Jedná se o kompaktní jednotku představující kombinaci výhod kompaktního rozdělovače zajišťujícího prostorově úsporné uspořádání topného okruhu s funkcí hydraulické výhybky.

Klasický rozdělovač Sinus sestává ze dvou za sebou řazených komor, výstupní a vratné, které jsou od sebe vzájemně odděleny oddělovací přepážkou sinusoidního tvaru. U HydroFixxu do této komory dále ústí dva otvory hydraulické výhybky, která je umístěna pod ním. Tyto otvory se nacházejí v blízkosti koncových čel těla výhybky, přičemž celý obsah vody v hydraulické výhybce slouží jako zásoba pro delší reakční časy regulace při hydraulickém vyrovnávání.



Obr. 23: Instalace HydroFixxu

U vertikálně zabudovaných hydraulických výhybek dochází na základě teplotního rozdílu a s ním souvisejícího rozdílu v hustotě k teplotnímu vrstvení. Tento stav přetrvává, dokud nedojde k přimíchání. Tento stav však nastává v topných soustavách pouze zřídka a jen v přechodných fázích. Při použití kondenzačních kotlů je obecně do výstupní větve na sekundární straně přimíchávána část vody z vratné větve s cílem udržování teploty vody ve vratné větvi vracející se do kotle na nízké úrovni za účelem využití efektu kondenzace. V důsledku toho voda neustále proudí hydraulickou výhybkou v bypass režimu, což zamezuje vytváření tepelného vrstvení.

Proto již dnes není nezbytně nutné instalovat hydraulickou výhybku ve vertikální poloze, protože v ní silová pole (vztlaková a gravitační síla) nemohou působit proti síle proudu v důsledku úmyslného přimíchávání vody.

Na základě těchto poznatků mohou být hydraulické výhybky instalovány jak ve vertikální tak v horizontální poloze, aniž by to snižovalo hlavní funkci, tj. hydraulické oddělení okruhů. Na základě těchto skutečností byl vyvinut produkt HydroFixx, čímž byl vytvořen maximálně kompaktní systémový prvek.

2.3.2 Produktová řada HydroFixx a přehled typů

HydroFixx – skladový program

Kombinovaný rozdělovač výstupní a vratné vody se dvěma komorami řazenými vedle sebe a vzájemně oddělenými oddělovací přepážkou sinusoidního tvaru, s horizontálně přivařenou hydraulickou výhybkou ležící přímo pod komorami.

Sestává ze čtyřhranných profilů S235. HydroFixx je z výroby podroben zkoušce 100 % těsnosti a galvanicky pozinkovaný.

Provozní tlak max. 4 bar, provozní teplota max. 110 °C.

Průtok otopné vody až 7 m³/h



HydroFixx – výrobní program velkokapacitních rozdělovačů

Kombinovaný rozdělovač výstupní a vratné vody se dvěma komorami řazenými vedle sebe a vzájemně oddělenými oddělovací přepážkou sinusoidního tvaru, s horizontálně přivařenou hydraulickou výhybkou ležící přímo pod komorami.

Velkokapacitní rozdělovač s jednotnými nebo variabilními rozestupy nátrubků.

Sestává ze čtyřhranných profilů S235.

HydroFixx je z výroby podroben zkoušce 100 % těsnosti a opatřen základním nátěrem.

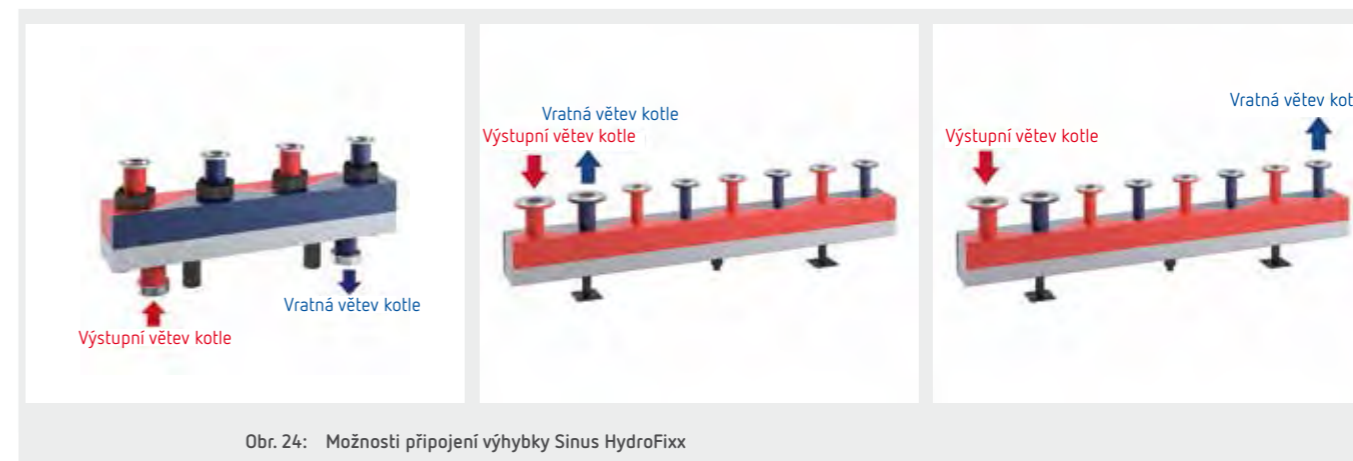
Provozní tlak max. 6/16 bar, provozní teplota max. 110 °C.

Průtok otopné vody až 400 m³/h



Možnosti připojení

HydroFixx umožňuje mnoho různých způsobů připojení. Výstupní i vratná větev kotle mohou být připojeny jak zdola tak také střídavě z boku vedle sebe jakož i na obou koncích rozdělovače. Všechny způsoby připojení vždy zajišťují optimální hydraulické oddělení.



Obr. 24: Možnosti připojení výhybky Sinus HydroFixx

2.3.3 MonoFixx

Kompaktní hydraulická výhybka k připojení běžné čerpadlové skupiny s osovou roztečí 125 mm (velikost komory: 210 x 80 x 80 mm).

MonoFixx je z výroby podroben zkoušce 100 % těsnosti a opatřen základním nátěrem.

Velikost komory: Šířka 210 mm, hloubka 80 mm, Výška 80 mm.

Provozní tlak max. 4 bar, provozní teplota max. 110 °C.



2.4 Možnosti odlučování magnetitu

2.4.1 Údržbový box pro malé rozdělovače

Všechny malé rozdělovače a HydroFixx s přípojnými nátrubky G 1 1/2" nebo 2" mohou být kombinovány s volitelným údržbovým boxem. Tento box umožňuje odlučování kalu a částek magnetitu i během provozu.



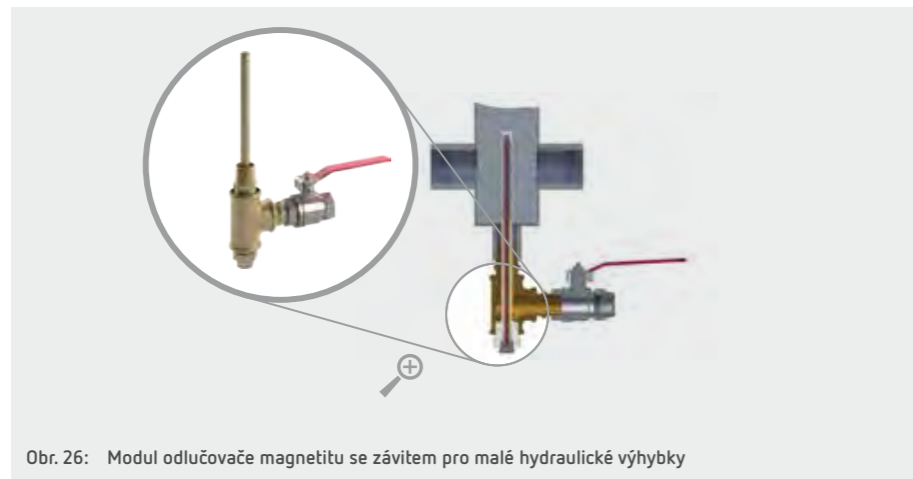
Obr. 25: Malý rozdělovač s údržbovým boxem

Údržbový box se instaluje přímo pod rozdělovač do vratné větve kotle a je již standardně vybaven odlučovačem magnetitu.

2.4.2 Odlučování magnetitu v hydraulických výhybkách a v HydroFixxu

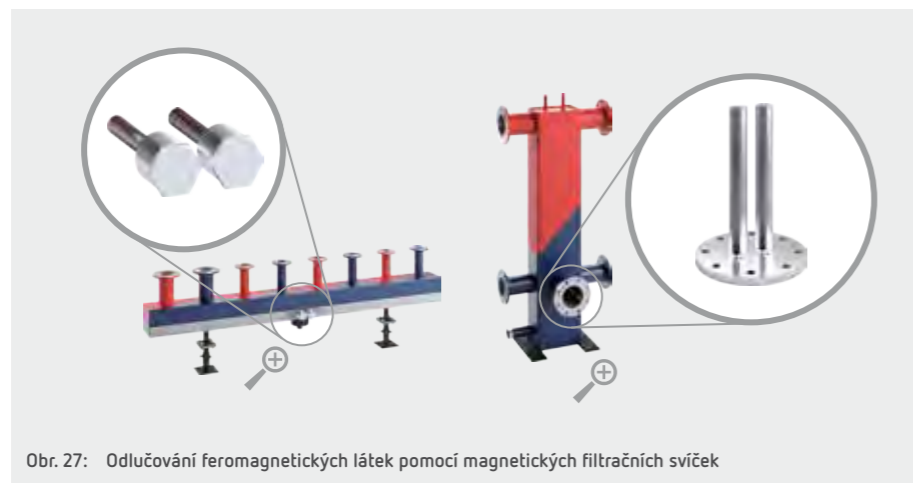
Díky podmínkám proudění v laminární oblasti jsou v hydraulických výhybkách vytvořeny dobré podmínky pro odlučování magnetitu. Magnet je v hydraulické výhybce obklopen objemovým proudem vratné větve. Díky nízkým rychlostem proudění zůstávají feromagnetické částice zachyceny na magnetu.

K dispozici jsou různé moduly odlučovačů magnetitu pro různé hydraulické výhybky. Modul odlučovače magnetitu se závitem se do malých hydraulických výhybek našroubuje. Přes odkalovací hrdlo je odkalování možné i u soustavy pod tlakem.



Obr. 26: Modul odlučovače magnetitu se závitem pro malé hydraulické výhybky

Do HydroFixxu mohou být zabudovány magnetické filtrační svíčky. Pro veškeré velkokapacitní výhybky jsou k dispozici moduly odlučovačů magnetitu v přírubovém provedení.



Obr. 27: Odlučování feromagnetických látek pomocí magnetických filtračních svíček

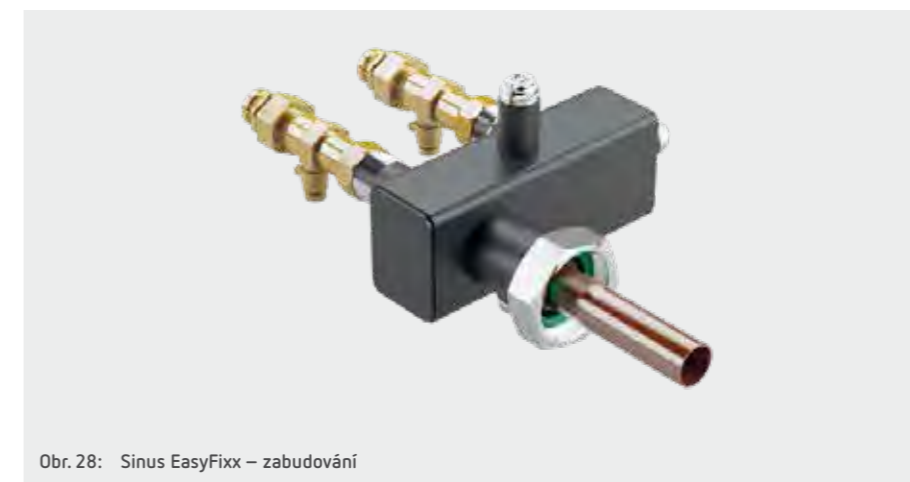
INFORMACE

Ne všechny moduly odlučovačů magnetitu v přírubovém provedení jsou vhodné k instalaci do stávajících systémů.

2.5 Příslušenství

2.5.1 Sinus EasyFixx

Sinus EasyFixx slouží k prostorově úspornému a jednoduchému připojení zařízení Variomat/Reflexomat nebo Servitec k otopné soustavě pomocí předdefinovaných přípojek. Připojuje se přímo na zpětnou komoru rozdělovače a je dimenzován podle přípojovacích potrubí zařízení pro udržování tlaku a odplynování. Díky systému trubka v trubce je dodržena minimální rozestup pro demontáž a opětovné připojení. Sinus EasyFixx umožňuje také integraci magnetu a odlučovače vzduchu. Na jedné straně je vybaven uzavíracími ventily se zajištěním v otevřené poloze a možností odvzdušnění. Sinus EasyFixx je projektován pro výkonový rozsah do 1200 kW.



Obr. 28: Sinus EasyFixx – zabudování

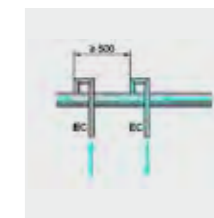
2.5.2 Hydraulické zabudování udržování tlaku a odplynování

Aby se zabránilo pronikání nečistot a promíchání „odplyněné“ vody musí být Variomat/Reflexomat nebo Servitec napojeny do hlavního proudu soustavy s odpovídajícími rozestupy přípojovacích potrubí. Na vedlejším obrázku je znázorněna obvyklá instalace zařízení Variomat/Reflexomat nebo Servitec do topné soustavy:

Přitom je nutné dodržet minimální rozestup 500 mm mezi odběrovým a vratným potrubím.

Standardní typy připojuje topenářská firma s přihlednutím k místním podmínkám na vratné potrubí topné soustavy ke kotli. Bude k tomu potřebovat Návod na instalaci, provoz a údržbu a musí definovat samotná připojení. Nemá žádnou přesnou definici přípojovacích potrubí (na straně soustavy) a může tak případně dojít k chybám při instalaci.

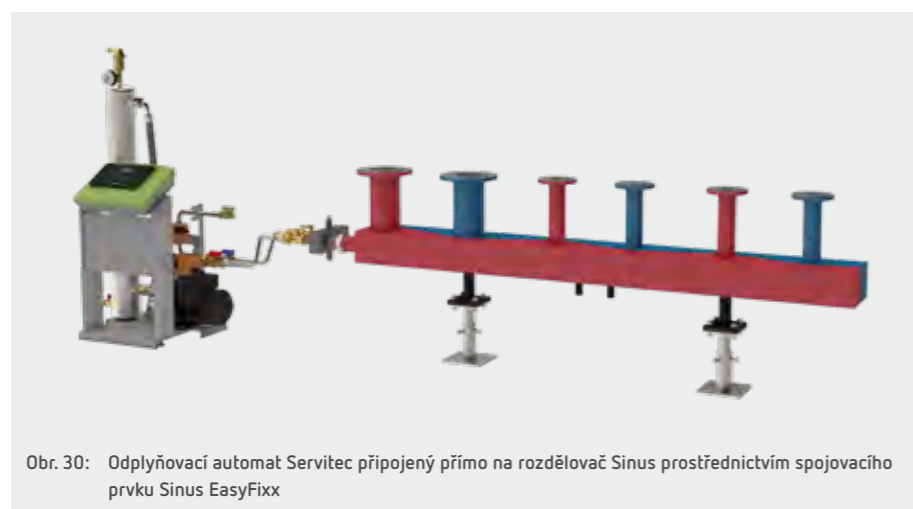
Díky použití zařízení Sinus EasyFixx jsou chyby při instalaci téměř vyloučeny, situace připojení je jasně popsána a definována.



Na následujících příkladech použití jsou znázorněny jednoduché varianty připojení spojovacího prvku Sinus EasyFixx na rozdělovač Sinus a instalace automatu Variomat nebo Servitec.



Obr. 29: Expanzní automat Variomat připojený přímo na rozdělovač Sinus prostřednictvím spojovacího prvku Sinus EasyFixx

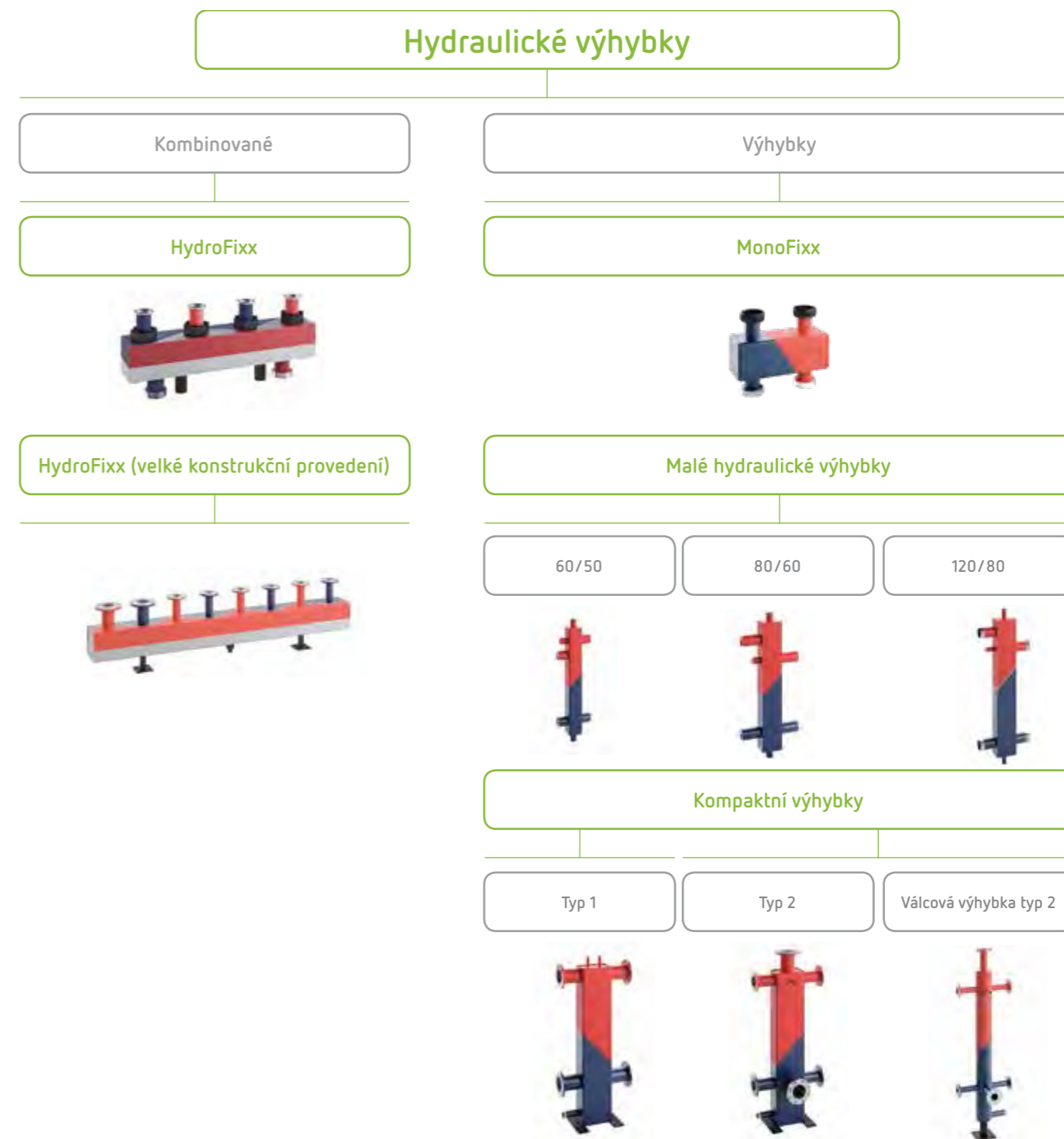


Obr. 30: Odplyňovací automat Servitec připojený přímo na rozdělovač Sinus prostřednictvím spojovacího prvku Sinus EasyFixx

Přednosti instalace pomocí spojovacího prvku Sinus EasyFixx:

- Předdefinované přípojky k jednoduchému připojení zařízení Variomat/Reflexomat nebo Servitec
- K instalaci je zapotřebí jediný nátrubek rozdělovače
- Dodržení minimální vzdálenosti díky vedení trubka v trubce
- Nedochozí k chybám při instalaci
- Úspora místa, času a materiálu
- Integrovaný odlučovač vzduchu, kalu a magnetitu

2.6 Přehled produktů



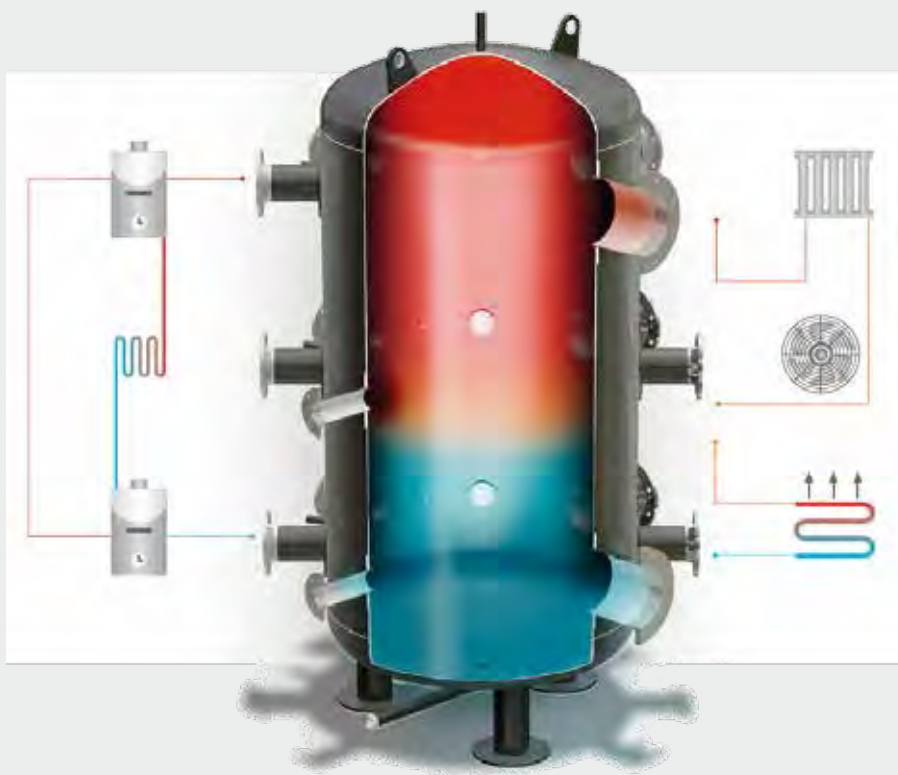
3 Sinus MultiFlow – řešení pro multivalentní zařízení

Trend směřující k stále účinnějším topným a chladicím soustavám vede k četnými inovacím i v oblasti hydrauliky. Již před časem vznikla myšlenka hydraulicky integrovat soustavy s rozdílnými úrovněmi teplot do společného zařízení.

Základní princip je založen na možnosti využít tepelnou energii, která je stále ještě obsažena ve vratné vodě vysokoteplotního okruhu, pro dodávku tepla do okruhu nízkoteplotního. Kromě samotných tepelných zdrojů tak může vratná voda z vysokoteplotního topného okruhu sloužit jako další zdroj pro topný okruh nízkoteplotní. Zvláště v soustavách s kondenzačními kotli může toto řešení přispět ke snížení teploty vody ve vratné větvi a tím k optimálnímu využití efektu kondenzační kotle ke zvýšení energetické účinnosti. Rozhodujícím předpokladem, který je nutné brát v úvahu, je, aby teplota vratné vody ve vysokoteplotním okruhu byla minimálně stejně vysoká jako výstupní teplota v nízkoteplotním okruhu. Tato koncepce může být bez problémů aplikována i na chladicí soustavu.

3.1 Sinus MultiFlow Center

Relativně rozšířeným řešením je použití vícevrstvého zásobníku (Sinus MultiFlow Center) nebo hydraulického centra. Akumulační zásobník je díky speciální vnitřní konstrukci rozčleněn do různých teplotních zón. Jednotlivé zdroje a okruhy spotřebičů jsou pak přiřazeny k příslušným teplotním zónám a napojeny na zásobník. Sinus MultiFlow Center zde kromě funkce uložení energie vykonává také funkci hydraulické výhybky a bezpečně od sebe hydraulicky odděluje jednotlivé okruhy.



Obr. 31: Sinus MultiFlow Center – schematické zobrazení

3.1.1 ———— Hydraulická instalace zařízení Sinus MultiFlow Center

Na následujících schématech jsou znázorněny různé možnosti hydraulické instalace zařízení Sinus MultiFlow Center.

Schéma 1

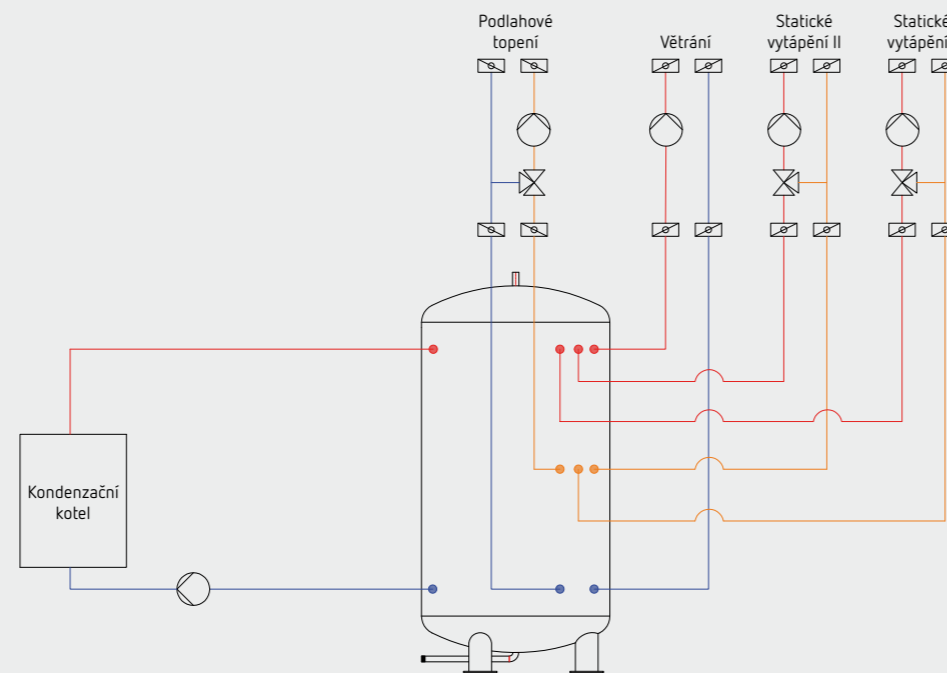
Primární strana:

- 1 x kondenzační kotel

Sekundární strana:

- 2 x statické vytápění,
- 1 x klimatizace,
- 1 x podlahové topení

Vratné větve statické otopné soustavy slouží jako další přídatný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 32: Sinus MultiFlow Center, hydraulická instalace – schéma 1

Schéma 2

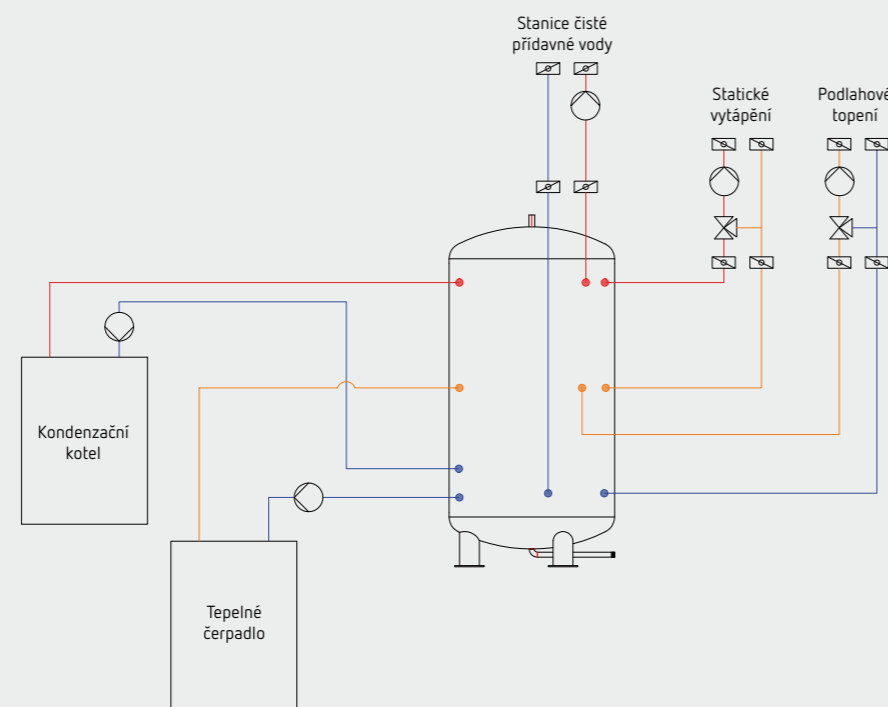
Primární strana:

- 1 x kondenzační kotel,
- 1 x tepelné čerpadlo

Sekundární strana:

- 1 x statické vytápění,
- 1 x příprava teplé vody
- 1 x podlahové topení

Tepelné čerpadlo dodává teplo do střední teplotní zóny pro podlahové topení. Vratná větev statické otopné soustavy slouží jako další přídatný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 33: Sinus MultiFlow Center, hydraulická instalace – schéma 2

Schéma 3

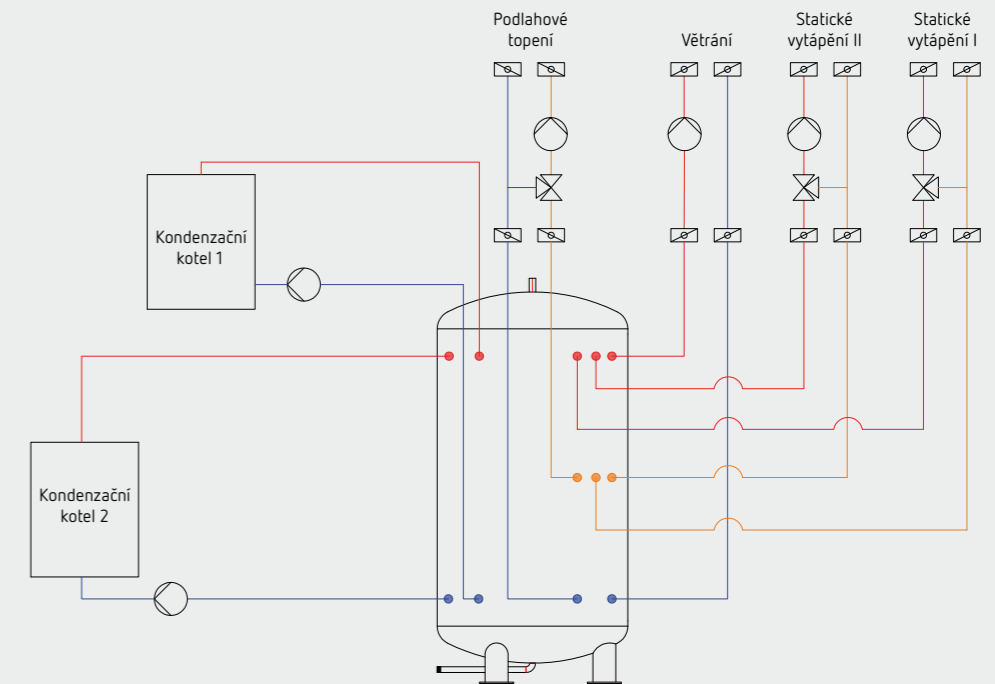
Primární strana:

- 2 x kondenzační kotel

Sekundární strana:

- 2 x statické vytápění,
- 1 x klimatizace,
- 1 x podlahové topení

Vratné větve statické otopné soustavy slouží jako další přídatný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 34: Sinus MultiFlow Center, hydraulická instalace – schéma 3

Schéma 4

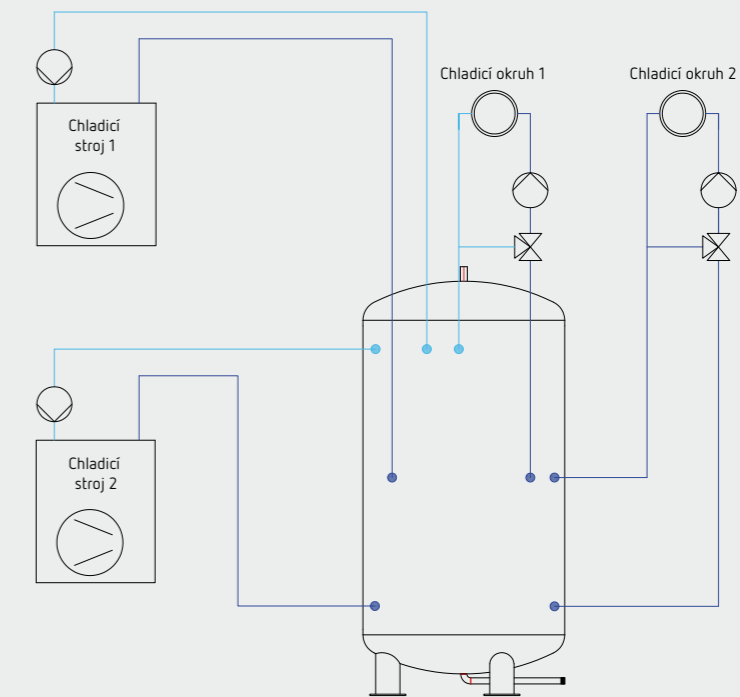
Primární strana:

- 2 x chladicí stroj

Sekundární strana:

- 2 x chladicí okruh

Sinus MultiFlow Center slouží jako hydraulická výhybka, zásobník energie a rozdělovač v jednom.



Obr. 35: Sinus MultiFlow Center, hydraulická instalace – schéma 4

3.1.2 Provozní stavy zařízení Sinus MultiFlow Center

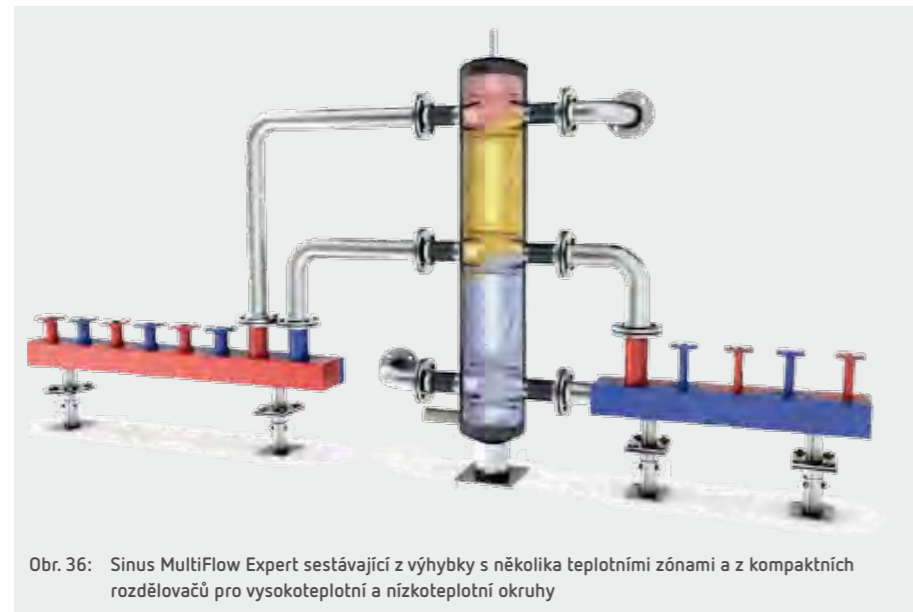
Objemové proudy cirkulující v okruzích tepelného zdroje a okruzích spotřebičů jsou v závislosti na konkrétním provozním stavu zpravidla rozdílné. U zařízení Sinus MultiFlow Center jsou díky tomu možné tři různé provozní stavy.

- Objemový proud tepelného zdroje (\dot{V}_p) je stejně velký jako objemový proud spotřebiče tepla (\dot{V}_s)
 - Množství tepla v okruhu tepelného zdroje a v okruhu spotřebiče jsou stejná
 - Rovnoměrné vrstvení v zařízení Sinus MultiFlow Center
 - Teploty na straně tepelného zdroje a na straně spotřebiče jsou totožné
- Objemový proud tepelného zdroje (\dot{V}_p) je větší než objemový proud spotřebiče tepla (\dot{V}_s)
 - Přívod tepla je vyšší než jeho odběr
 - Do vratné větve primáru je prostřednictvím zařízení Sinus MultiFlow Center přimíchávána teplá voda z výstupní větve. Díky konstrukci Centra je však přimíchávána pouze rozdílové množství vody. Jinak zůstává vrstvení zachováno
- Objemový proud tepelného zdroje (\dot{V}_p) je menší než objemový proud spotřebiče tepla (\dot{V}_s)
 - Odběr tepla je větší než přívod tepla
 - Do výstupních větví na straně sekundární je přimíchávána chladnější voda z vratné větve prostřednictvím zařízení MultiFlow Center
 - Díky konstrukci Centra je však přimícháváno pouze rozdílové množství vody. Jinak zůstává vrstvení zachováno

3.2 Sinus MultiFlow Expert

Zařízení Sinus MultiFlow Expert je z hlediska své funkce na stejné úrovni jako Sinus MultiFlow Center (hydraulické centrum). Zařízení Sinus MultiFlow Expert má však několik předností. Jeho zřejmě největší předností spočívá v tom, že soustava se zařízením Sinus MultiFlow Expert může být provedena mnohem přehledněji.

Zařízení Sinus MultiFlow Expert sestává z patentované výhybky s několika teplotními zónami a z kompaktních rozdělovačů. Zařízení se instaluje do vysokoteplotních a nízkoteplotních okruhů, přičemž vratná větve vysokoteplotního okruhu dodává teplotu nízkoteplotnímu okruhu.



Obr. 36: Sinus MultiFlow Expert sestávající z výhybky s několika teplotními zónami a z kompaktních rozdělovačů pro vysokoteplotní a nízkoteplotní okruhy

3.2.1 Hydraulická instalace zařízení Sinus MultiFlow Expert

Na následujících schématech jsou znázorněny různé možnosti hydraulické instalace zařízení Sinus MultiFlow Expert.

Schéma 1

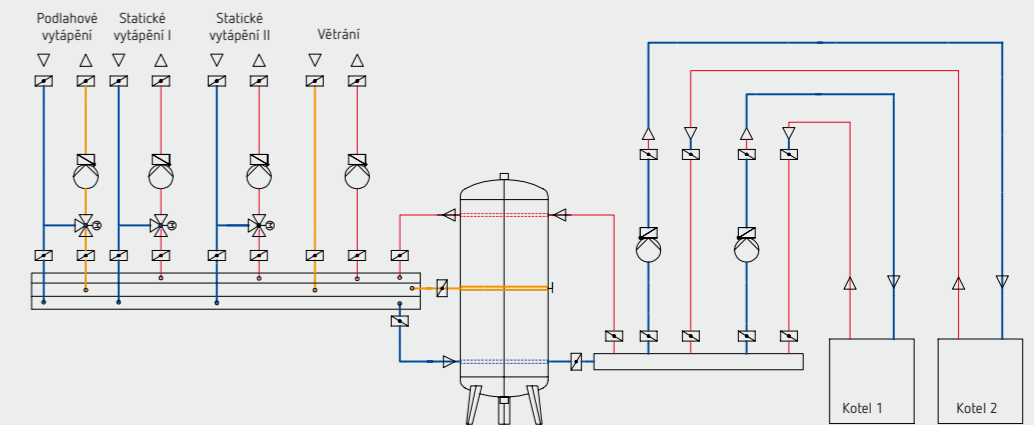
Primární strana:

- 2 x kondenzační kotel

Sekundární strana:

- 2 x statické vytápění,
- 1 x klimatizace,
- 1 x podlahové topení

Vratné větve statické otopné soustavy slouží jako další přídavný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 37: Sinus MultiFlow Expert, hydraulická instalace – schéma 1

Schéma 2

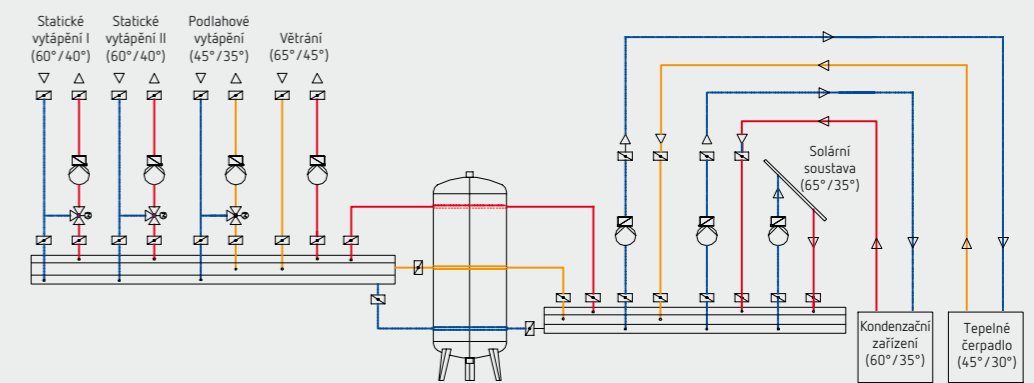
Primární strana:

- 1 x kondenzační kotel,
- 1 x tepelné čerpadlo
- 1 x solární soustava

Sekundární strana:

- 2 x statické vytápění,
- 1 x klimatizace,
- 1 x podlahové topení

Tepelné čerpadlo dodává teplo do střední teplotní zóny pro podlahové topení. Vratná větev statické otopné soustavy slouží jako další přídavný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 38: Sinus MultiFlow Expert, hydraulická instalace – schéma 2

Schéma 3

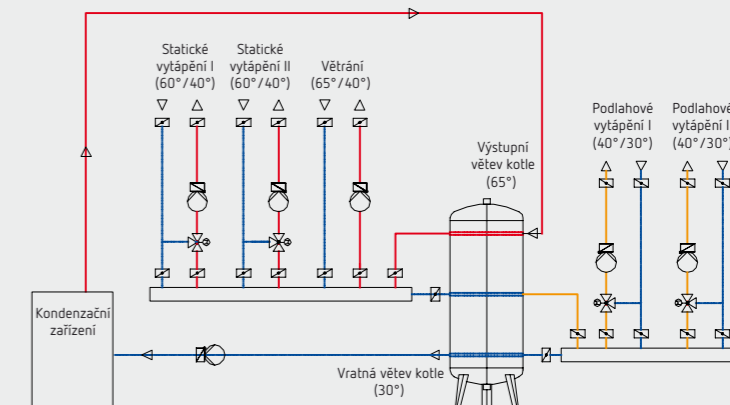
Primární strana:

- 1 x kondenzační kotel

Sekundární strana:


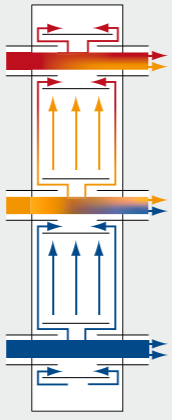

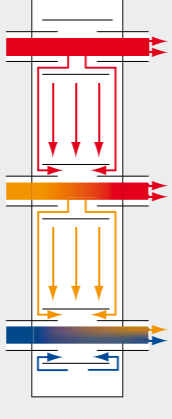

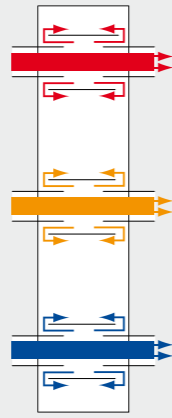
- 2 x statické vytápění,
- 1 x klimatizace,
- 2 x podlahové topení

Vratné větve statické otopné soustavy slouží jako další přídavný zdroj tepla pro podlahové topení.



Obr. 39: Sinus MultiFlow Expert, hydraulická instalace – schéma 3

3.2.2 Provozní stavy zařízení Sinus MultiFlow Expert

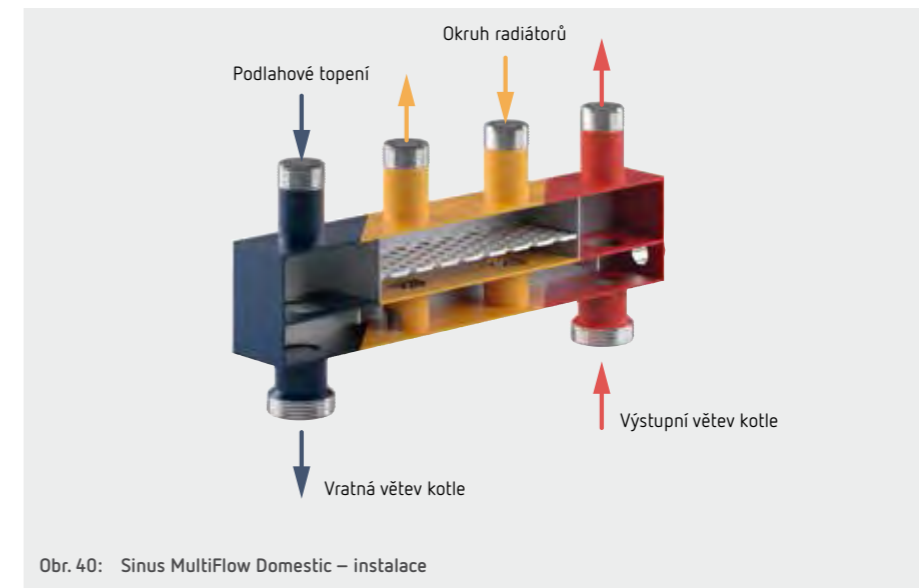
		<p>Objemový proud kotle (V primární) je nižší než objemový proud okruhu spotřebiče (V sekundární)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vyšší „požadavek na teplo“ / objemový proud než je na sekundární straně • Do výstupní větve na sekundární straně je prostřednictvím výhybky s několika teplotními zónami přimíchávána chladnější voda z vratné větve • Optimální vrstvení uvnitř výhybky s několika teplotními zónami díky patentované difúze-trubce Sinus
		<p>Objemový proud kotle (V primární) je větší než objemový proud okruhu spotřebiče (V sekundární)</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Spotřeba tepla“ / objemový proud je vyšší než na primární straně • Do vratné větve na primární straně je prostřednictvím výhybky s několika teplotními zónami přimíchávána teplá voda z výstupní větve • Optimální vrstvení uvnitř výhybky s několika teplotními zónami díky patentované difúze-trubce Sinus
		<p>Objemový proud kotle (V primární) je roven objemovému proudu okruhu spotřebiče (V sekundární)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Množství tepla v primárním i sekundárním okruhu je stejné • Rovnoměrné vrstvení uvnitř výhybky s několika teplotními zónami • Stejně teplotní poměry na primární i sekundární straně • Žádný nebo zanedbatelný přestup tepla prostřednictvím výhybky s několika teplotními zónami • Optimální vrstvení uvnitř výhybky s několika teplotními zónami díky patentované difúze-trubce Sinus

3.3 Sinus MultiFlow Domestic

MultiFlow Domestic je ideálním rozdělovačem pro multivalentní zařízení v menších soustavách (např. rodinný dům). Funkce je založena na stejných fyzikálních principech jako Sinus MultiFlow Center nebo Sinus MultiFlow Expert.

Zařízení je rozděleno na vysokoteplotní okruh (např. statické vytápění) a nízkoteplotní okruh (např. podlahové topení). Vratná větev vysokoteplotního okruhu dodatečně předává teplo výstupní větvi nízkoteplotního okruhu. Speciálně vyvinutá vnitřní konstrukce zajišťuje bezproblémovou funkci.

Ideální účinnosti se dosahuje v kombinaci s kondenzačním kotlem díky tomu, že rozdělovač optimálně podporuje využití kondenzačního efektu.



Obr. 40: Sinus MultiFlow Domestic – instalace

Na následujícím obrázku je znázorněna instalace zařízení Sinus MultiFlow Domestic do otopné soustavy rodinného domu se statickým topením a podlahovým topením.



Obr. 41: Sinus MultiFlow Domestic v otopné soustavě rodinného domu

4 Výměník tepla

4.1 Úvod

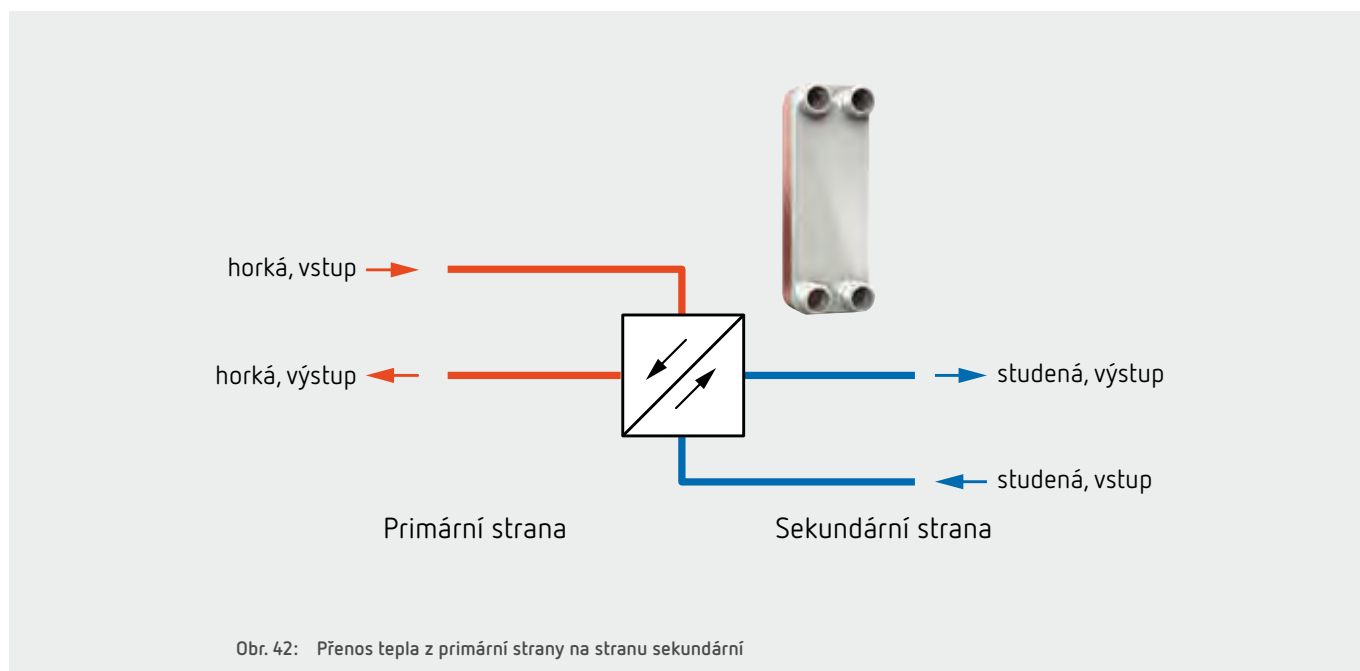
Pojmem výměník tepla se rozumí zařízení zajišťující předávání tepelné energie mezi dvěma médii, aniž by přitom tato dvě média přišla přímo do styku.

4.1.1 Funkce

Úkolem výměníku tepla je přenos určitého množství tepla z horké neboli primární strany na chladnější sekundární stranu.

Výměníky tepla jsou takto využívány například v následujících systémech:

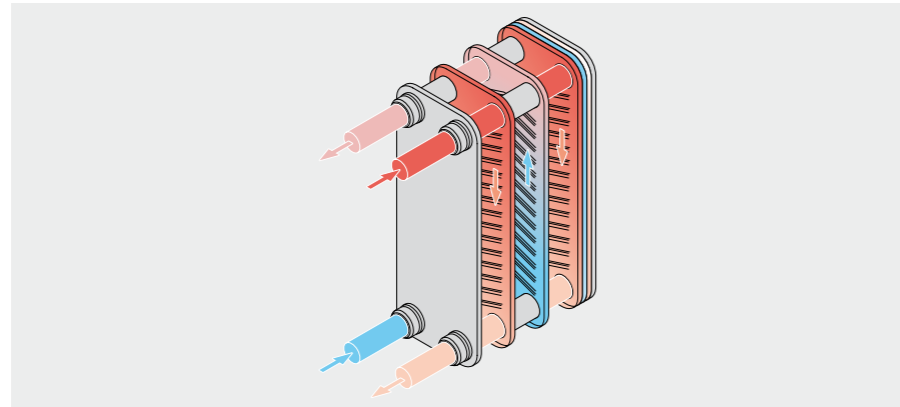
- Dálkové vytápění
- Podlahové topení
- Ohřev pitné vody
- Solární zařízení
- Chlazení strojů



Primární strana musí být stranou s vyšší teplotou. Přenos určitého tepelného výkonu nezávisí jen na konkrétní velikosti výměníku, ale vždy úzce souvisí s požadovanými teplotami a objemovými proudy.

Neexistuje tedy žádný výměník tepla s daným výkonem x kW, při stanoveném rozsahu teplot však může tento výměník přenášet určitý tepelný výkon v kW.

4.1.2 Konstrukce



Reflex Longtherm je deskový výměník tepla pájený mědí. Díky široké paletě různých typů nabízí rozsáhlé možnosti použití v oblasti topení a zařízení k dálkovému vytápění jakož i v chladicích a průmyslových soustavách. Výměníky tepla Reflex jsou k dispozici v mnoha různých velikostech, s různými prolisy a různými variantami připojení. Výměníky jsou vyráběny nejmodernějšími metodami. Desky z nerezové oceli s prolisy (slitina 1.4401) jsou vzájemně spojovány speciální metodou s použitím 99,9 % měděné pájky. Přitom vzniká na primární a sekundární straně jemná síť průtočných kanálků umožňujících vynikající přenos tepla na malém prostoru. Různé variabilní uspořádání průtočných kanálků na primární a sekundární straně umožňuje optimální termodynamické návrhy.

Typová řada Longtherm 85 je k dispozici se dvěma různými prolisy, které se liší svými termodynamickými a hydraulickými vlastnostmi:

h-prolis (typ rhc 85)

Typ rhc 85 se vyznačuje velkou termicky účinnou délkou, která je dosažena malými rozestupy mezi výměníkovými deskami a speciálním prolisem h-high. To znamená vyšší tepelný výkon při vyšších tlakových ztrátách.

l-prolis (typ rlc 85)

Větší rozestupy mezi deskami a prolis l-low vytvářejí průtočné kanálky s menšími turbulencemi, což vede k menší termicky účinné délce. Typ rlc 85 má proto nižší tepelný výkon, zároveň se však vyznačuje nižšími tlakovými ztrátami.



Obr. 43:
h-prolis (typ rhc 85)



Obr. 44:
l-prolis (typ rlc 85)

4.1.3 Možnosti použití

INFORMACE

Demineralizovaná voda nepředstavuje žádný problém. Obsah kyslíku by přitom měl být nižší než 20 mg/l, max. 50 mg/l. V uzavřených soustavách je toto nebezpečí v zásadě minimální. U mědi díky nepřítomnosti soli nedochází k vytváření krycí vrstvy. Hodnota pH musí být větší než 7. Při hodnotě pH nižší než 7 by neměly být používány výměníky tepla pájené mědí. U nerezové oceli neexistuje riziko koroze.

Výměníky tepla jsou používány pro následující systémy a účely:

- jako prvky k systémovému oddělování médií, které nesmí být směřovány, např.
- otopná a pitná voda
- otopná voda a voda ze solárních zařízení
- vodní a olejové okruhy

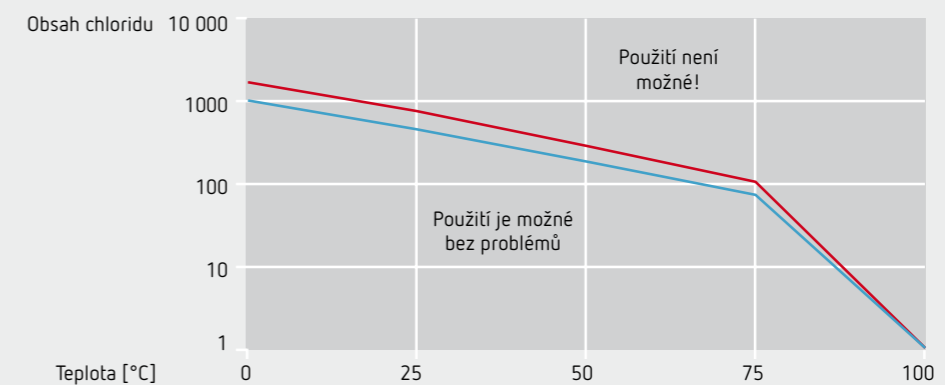
- ke vzájemnému oddělování okruhů s různými provozními parametry, např.: provozní tlak na straně 1 překračuje povolený provozní tlak strany 2
- obsah vody na straně 1 je výrazně vyšší než na straně 2
- k minimalizaci vzájemného působení mezi oddělenými okruhy

Korozní odolnost pájených výměníků tepla vůči působení látek obsažených ve vodě

Deskové výměníky tepla pájené mědí sestávají z desek z nerezové oceli s prolisy (slitina 1.4401). Je potřeba brát v úvahu korozní vlastnosti nerezové oceli a pájecí mědi.

Při projektování pájených deskových výměníků tepla je potřeba vzít v úvahu následující limitní hodnoty látek obsažených ve vodě.

Látka obsažená ve vodě + charakteristické hodnoty	Jednotka	Limity použití
Hodnota pH	–	7-9 (při dodržení indexu nasycení vody)
Index nasycení vody (hodnota delta pH)	–	-0,2 < 0 < +0,2
Celková tvrdost	°dH	6 ... 15
Vodivost	µS/cm	10 ... 500
Odfiltrovatelné látky	mg/l	< 30
Chloridy	mg/l	viz diagram
Volný chlór	mg/l	< 0,5
Sulfan (H ₂ S)	mg/l	< 0,05
Amoniak (NH ₃ /NH ₄ ⁺)	mg/l	< 2
Sulfát	mg/l	< 100
Hydrogenuhlíčitán	mg/l	< 300
Hydrogenuhlíčitán / sulfát	mg/l	< 1,0
Sulfid	mg/l	< 1,0
Dusičnan	mg/l	< 100
Dusitan	mg/l	< 0,1
Železo, rozpuštěné	mg/l	< 0,2
Mangan	mg/l	< 0,1
Volná agresivní kyselina uhličitá	mg/l	< 20

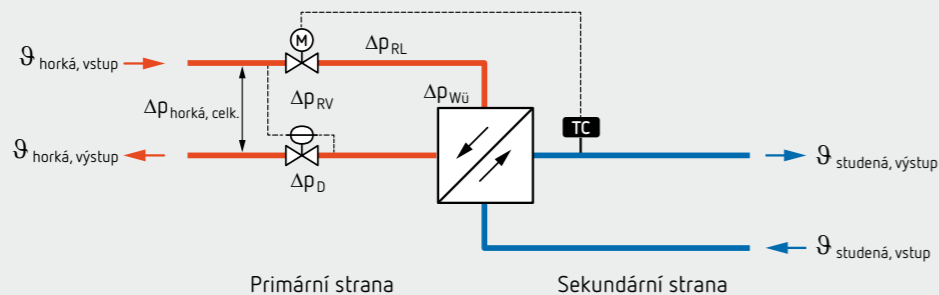


Obr. 45: Mezní hodnoty pro chloridy při použití deskových výměníků tepla pájených měděnou pájkou

4.2 Fyzikální základy

4.2.1 Tepelná bilance výměníku tepla

Tepelná bilance výměníku tepla se vypočítává na základě hmotnostních toků a vstupních a výstupních teplot primární a sekundární strany.



Obr. 46: Hmotnostní toky a teploty na primární a sekundární straně výměníku tepla

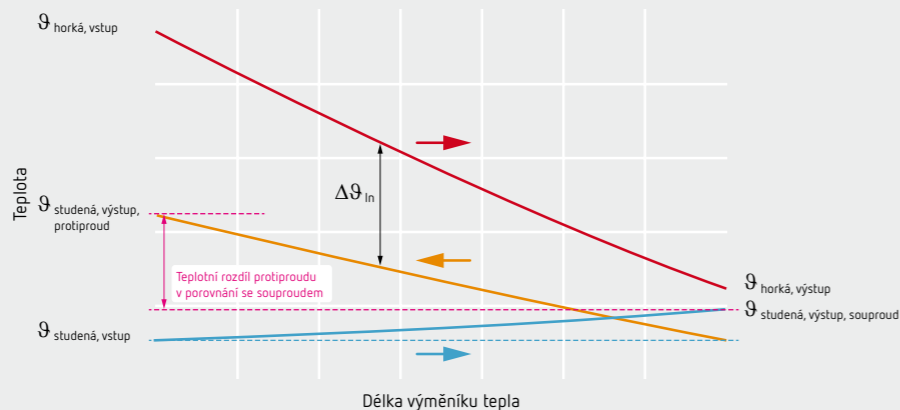
Tepelná bilance výměníku tepla může být popsána pomocí následujícího vzorce. Je podkladem pro navrhování odpovídajících výměníků tepla.

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{m}_{\text{horká}} \cdot c_{\text{horká}} \cdot (\Theta_{\text{horká, vstup}} - \Theta_{\text{horká, výstup}}) \\ &= \dot{m}_{\text{studená}} \cdot c_{\text{studená}} \cdot (\Theta_{\text{studená, výstup}} - \Theta_{\text{studená, vstup}}) \end{aligned}$$

4.2.2 Princip protiproudu

Princip protiproudu znamená, že necháme obě kapaliny proudit ve výměníku tepla proti sobě z protilehlých směrů, což umožňuje nejúčinnější vzájemnou výměnu tepla. Naproti tomu při principu souproudu proudí média stejným směrem.

Zásadně by měl být výměník tepla vždy připojen na principu protiproudu, neboť pouze takto je možné plně využít kapacitu.



Obr. 47: Porovnání principu protiproudu a souproudu

Při zapojení v souproudu lze počítat, v závislosti na provozních podmínkách, s významnými ztrátami výkonu.

Horká a studená strana

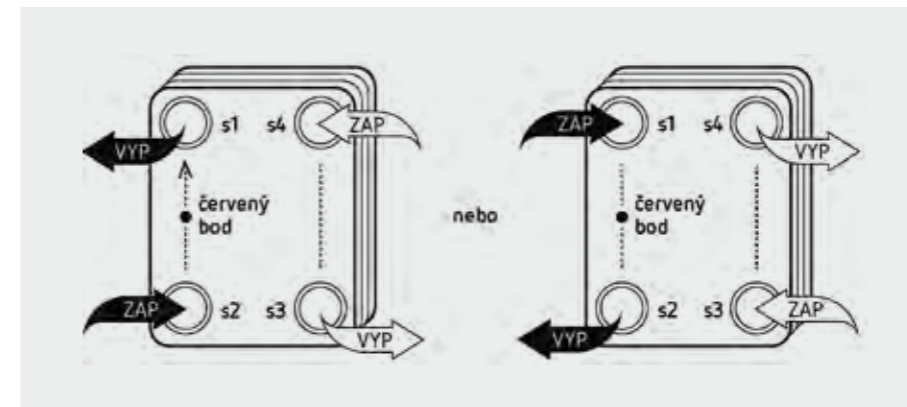
Určení obou okruhů soustavy jako primární a sekundární strany se mění podle konkrétního použití. U topných soustav je obvykle horká strana označována jako strana primární, zatímco u chlazení a soustav chladicí vody je to strana studená.

Vstup / výstup

Při navrhování výměníků tepla působí označení výstupní a vratná větev stále potíže, protože výpočetní software nepovoluje záměnu vstupu a výstupu. Je nutné jasně rozlišovat mezi větví horké vody 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 softwaru Reflex je vstupem vždy míněn přítok do deskového výměníku tepla (výstupem je analogicky míněn odtok).

Pokyny k připojení

Médium s větším teplotním rozdílem (menší hmotnostní tok) připojit na straně s1/s2 (červený bod) - Upřednostňována je instalace ve stojící poloze.



4.2.3 Termická délka

Výkonnostní neboli provozní charakteristika deskového výměníku tepla je poměr skutečného ochlazení primární horké strany k teoreticky maximálně možnému ochlazení až na vstupní teplotu studené sekundární strany.

Provozní charakteristika:

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

Ke kvalitativnímu popisu výkonu je často používán termín „termická délka“. Jedná se o specifickou vlastnost výměníku, která závisí na struktuře desek deskového výměníku tepla. Zvýšené profilování a užší kanálky zvyšují turbulence průtoku mezi deskami výměníku. Výměník se tak „termicky prodlouží“ a může přenášet větší množství tepla neboli lépe vzájemně přiblížit teploty obou médií.

4.2.4 Logaritmický teplotní rozdíl

Měřítkem hnací síly přenosu tepla je teplotní rozdíl mezi horkým a studeným médiem. Protože se jedná o nelineární průběh, je tato hnací síla linearizována pod pojmem „střední logaritmický teplotní 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 je tento hnací teplotní rozdíl menší, tím větší plocha je zapotřebí, což vyžaduje příliš velké výměníky tepla zejména v soustavách chladicí vody.

4.2.5 Teplotní rozdíl

Při navrhování výměníků tepla je často používán termín „teplotní rozdíl“. Jeho hodnota udává poměr mezi výstupní teplotou strany 2 vůči vstupní teplotě strany 1. Čím nižší teplotní rozdíl je navrhován, tím větší musí být teplosměnná plocha, což pak navyšuje cenu výměníku.

U topných soustav považujeme za smysluplný teplotní rozdíl hodnoty ≥ 5 K. U chladicích soustav bývá požadován i teplotní rozdíl 2 K, což je však možné pouze u velmi velkých výměníků. Proto se vyplatí kriticky zvážit tento teplotní rozdíl, který se velmi rychle projeví finančně.

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

Díky intenzivnímu přenosu tepla dosahují výměníky Reflex Longtherm standardně teplotního rozdílu pod 5 K.

4.2.6 Tlakové ztráty

Přípustná tlaková ztráta je důležitým kritériem pro návrh výměníku tepla. Nízké tlakové ztráty lze dosáhnout často pouze s velmi velkými výměníky tepla, podobně jako je tomu u dosahování malého rozdílu teplot. V takovém případě je možné zvýšením rozdílu teplot snížit objemový tok a tím také tlakové ztráty výměníku tepla.

Jestliže je v soustavě k dispozici větší tlaková ztráta, například v sítích dálkového vytápění, má smysl výrazně snížit velikost výměníku tepla i za cenu mírně vyšší tlakové ztráty.

4.2.7 Charakteristiky proudění

Zásadní význam pro velikost výměníku tepla mají vlastnosti proudění médií. Čím vyšší jsou turbulence teplotních médií protékajících výměníkem, tím vyšší je nejen výkon přenosu tepla, ale také tlaková ztráta. Tento vzájemný vztah mezi výkonem, velikostí výměníku a charakteristikami průtoku je vyjádřen součinitelem prostupu tepla.

4.2.8 Přebytek předávací plochy

Pro určení velikosti výměníku tepla je nejprve nutné na základě návrhových údajů (výkon, média, teploty) stanovit potřebnou velikost předávací plochy.

Při zohlednění další rámcových podmínek, například z důvodu zadání maximální tlakové ztráty přitom může při výpočtu dojít ke značnému přebytku předávací plochy výměníku. Tento přebytek předávací plochy je teoretickou veličinou. Při provozu výměníku tepla se teploty obou teplotních médií k sobě vzájemně přibližují až do okamžiku, kdy je přebytek eliminován neboli vyrovnán.

V topném okruhu se požadovaná cílová teplota nastavuje zpravidla 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.

4.3 Navrhování výměníků tepla

Pro záznam údajů potřebných pro navrhování výměníků tepla Reflex je k dispozici formulář.

reflex
Thinking solutions.

Dotazník k navrhování zařízení / Questionnaire
Výměníky Reflex / Reflex Heat exchangers

Adresa / Address: _____ Datum / Date: _____
Kontaktní osoba / Contact person: _____
E-mail: _____

Tel. / Phone: _____ Telefax: _____
Projekt / Project: _____

Návrhové údaje / Design data

Jmenovitý výkon / Nominal output: _____ kW

Pokud výkon není znám, pak prosím uveďte průtok a údaje o teplotách alespoň na jedné straně.
If capacity is not known, then please fill in at least the flow rate and temperature for one side.

	Primární strana / Primary side	Sekundární strana / Secondary side	
Médium / Media:	Voda / Water	Voda / Water	
Glykol / Glycol:	_____	_____	%
Vstupní teplota: / Inlet temperature:	_____	_____	°C
Výstupní teplota: / Outlet temperature:	_____	_____	°C
Příp. tlakové ztráty: / Max. pressure drop:	_____	_____	kPa
Průtok: / Flow rate:	_____	_____	m ³ /h

Příslušenství: / Accessories:
 Izolace pro Longtherm / Insulation for Longtherm
 Závitová přípojka / Connection set with thread
 Přípojka k pájení / Connection set for soldering
 Přípojka ke svařování / Connection set for welding

Besonderheiten: / Comments: _____

Obr. 48: Formulář k záznamu údajů pro navrhování výměníků Reflex Longtherm

Jako softwarová podpora pro návrh výměníků tepla Reflex Longtherm je k dispozici výpočetní program „Reflex Pro“. Tady se zadají potřebné údaje do příslušných šablon a výsledkem je optimální návrh tepelného výměníku.



Obr. 49: Zadávací šablona k zaznamenávání údajů pro navrhování v programu Reflex Pro (k dispozici je česká verze)

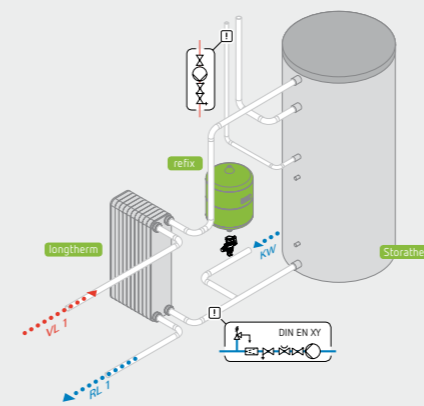
Pokud nejsou známy teploty a výkony přenosu, je možné jako pomůcku použít následující příklady.

Obecně je potřeba projednat údaje používané k navrhování s provozovatelem/projektantem.

System	Návrhová hodnota	Předpoklad
Podlahové topení	Výkon výměníku	0,1 kW/m ² vytápěné plochy
	Teplotní rozdíly	Strana kotle u „běžného kotle“: 70 °C na 50 °C Strana kotle u „kondenzačního kotle“: 60 °C na 50 °C Okruh podlahového topení: 35 °C na 45 °C
	Příklad u 100 m² vytápěné plochy // „běžný“ kotel: 10 kW // 70/50 °C // 35/45 °C	
Solární zařízení s ohřevem pitné vody	Výkon výměníku	0,5 kW/m ² kolektorové plochy
	Teplotní rozdíly	Solární strana (38 % propylen glykolu): 60 °C na 45 °C Pitná voda: 10 °C na 55 °C
	Příklad 16 m² kolektorové plochy: 10 kW // 60/45 °C // 10/55 °C	
Solární zařízení s akumulačním zásobníkem (podpurné vytápění)	Výkon výměníku	0,5 kW/m ² kolektorové plochy
	Teplotní rozdíly	Solární strana (38 % propylen glykolu): 60 °C na 50 °C Otopná voda: 45 °C na 55 °C
	Příklad 16 m² kolektorové plochy: 10 kW // 60/50 °C // 45/55 °C	
Oddělování systémů v topné soustavě	Teplotní rozdíly	Teploty na sekundární straně jsou o 5-10 °C nižší než teploty na straně primární
POKYNY PRO TECHNIKY U oddělovače systémů je snaha o dosažení pokud možno stejných teplot.	Příklad teplot na primární straně 80/60 °C: 55/75 °C	

System	Návrhová hodnota	Předpoklad
Oddělování systémů v chladicí soustavě	Teplotní rozdíly	Teploty na sekundární straně jsou o 2-4 °C nižší než teploty na straně primární
	Příklad teplot na primární straně 6/12 °C: 14/8 °C	
Ohřev vody v bazénu	Výkon výměníku	0,5 kW/m ³ objemu nádrže
POZOR • Primární strana max. 70 °C • Voda v bazénu max. 150 mg/l chloridu	Teplotní rozdíly	Primární strana: 60 °C na 40 °C Voda v bazénu (ohřev na 28 °C): 24 °C na 32 °C
Příklad při objemu nádrže 40 m³: 20 kW // 60/40 °C // 24/32 °C		

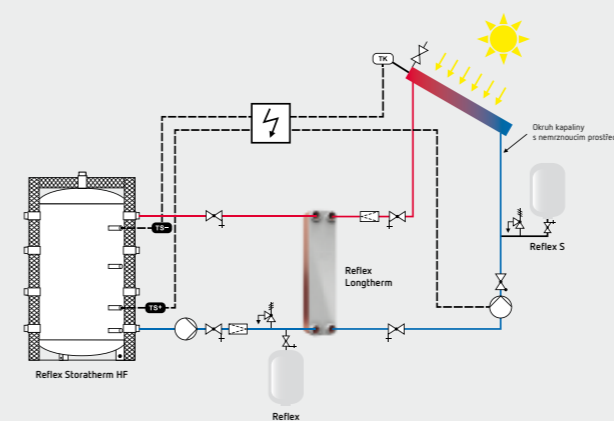
4.4 Příklady instalace



Obr. 50: Reflex Longtherm v akumulačním systému s nabíjením pro ohřev pitné vody

POKYNY PRO TECHNIKY

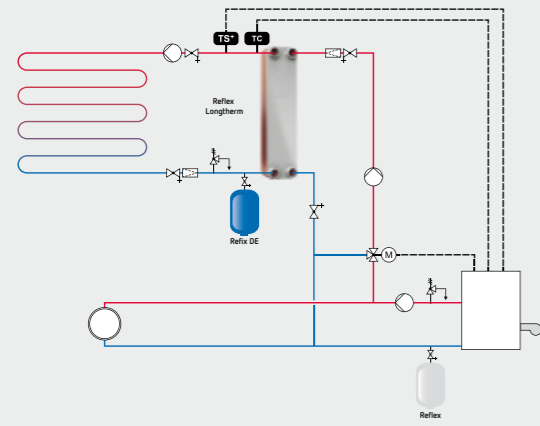
- Výstupní teplotu pitné vody je potřeba pokud možno volit ≤ 60 °C za účelem minimalizace rizika vzniku usazenin vodního kamene ve výměníku (teplota primáru ≤ 70 °C).
- Při stálém průtoku na straně pitné vody se snižuje nebezpečí tvorby usazenin vodního kamene ve výměníku na minimum; v daném případě je potřeba cirkulační potrubí připojit na studené straně za nabíjecí čerpadlo.
- Pozor: Pro návrh výměníku tepla je pak potřeba sečíst maximální objemový průtok pitné vody (Vnab) a objemový průtok cirkulace (Vcirk).
- Při použití výměníku tepla jako průtokového ohřevče vody, bez následné akumulace vody v zásobníku, je bezpodmínečně nutné použít rychlý regulátor.



Obr. 51: Reflex Longtherm v solární soustavě s akumulačním zásobníkem

POKYNY PRO TECHNIKY

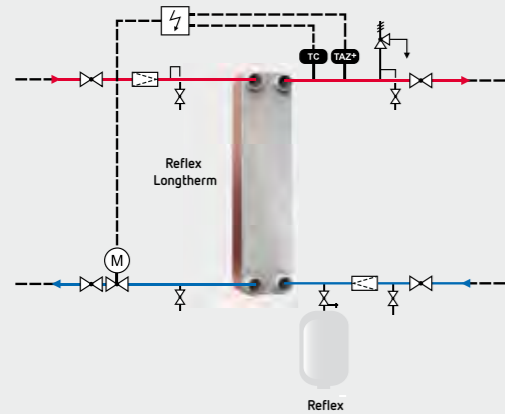
- **Návrhové údaje**
V případě plochých kolektorů je možné při výpočtu výměníku použít pro přenášený výkon hodnotu cca 500 W/m² kolektorové plochy (vol. účinnost 65 % při celkovém záření 800 W/m²).
- **Pouze ohřev pitné vody**
Teplota kolektorového okruhu: 55/35 °C (koncentrace nemrznoucí látky viz údaje níže), teplota ohřevané vody: 10/50 °C
- **Vytápění akumulačního zásobníku**
Teplota kolektorového okruhu: 55/35 °C (koncentrace nemrznoucí látky viz údaje níže), teplota topné vody: 30/50 °C
- **Ochrana proti zamrznutí (propylen glykol)**
v souvislosti s pitnou vodou nebo potravinami
25 % ochrana proti zamrznutí do -10 °C
38 % ochrana proti zamrznutí do -20 °C
47 % ochrana proti zamrznutí do -30 °C
- **Ochrana proti zamrznutí (etylenglykol)**
v teplotních topných soustavách nebo technickém chlazení
25 % ochrana proti zamrznutí do -13 °C
34 % ochrana proti zamrznutí do -20 °C
50 % ochrana proti zamrznutí do -36 °C
Dodržujte minimální dávkování doporučené výrobcem!!



POKYNY PRO TECHNIKY

- Při oddělení systémů výměníkem Longtherm v případě „starší“ soustavy je nutné okruh podlahového vytápění a kotlový okruh předem důkladně vypláchnout.
- Regulace kotlové strany umožňuje nižší vratnou teplotu pro využití kondenzačního tepla.
- V okruhu podlahového topení použijte expanzní nádoby Reflex DE s protikorozi ochranou.

Obr. 52: Reflex Longtherm v soustavě podlahového topení



POKYNY PRO TECHNIKY

- Dodržujte zvláštní technické podmínky dodavatele tepla pro připojení.
- Vzhledem k často vysoké tepelné a tlakové zátěži a proměnlivým provozním podmínkám je bezpodmínečně nutné dodržovat předpis pro montáž, provoz a údržbu.
- Při připojování spotřebičů s celoročním odběrem tepla (např. ohřev teplé vody, dodávky pro průmyslové účely) je nutné při návrhu výměníku vzít v úvahu letní provozní teploty v síti dálkového vytápění.

Obr. 53: Reflex Longtherm pro oddělování soustav ve výměňkových stanicích dálkového vytápění

4.5 Přehled produktů

Longtherm se závitovým připojením



Longtherm rhc 60

Longtherm rhc 40

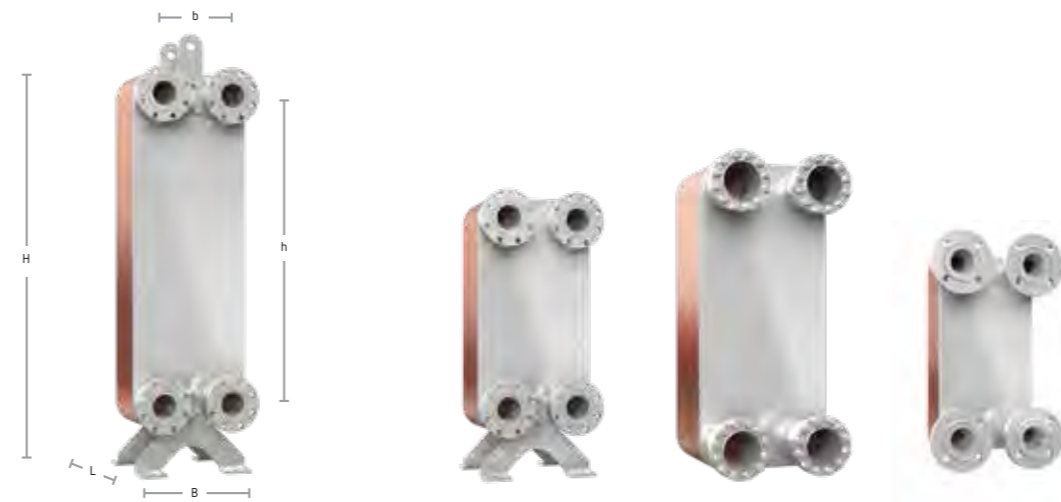
Longtherm rhc 15

Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 150

Longtherm rhc 85

Longtherm s připojovacími přírubami



Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 150

Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 150

5 Zásobník teplé vody

5.1 Funkce a použití zásobníku pitné vody

Zásobníky Reflex slouží k účinnému ohřevu a akumulaci pitné vody. Široká paleta typů a rozsáhlý program příslušenství nabízí četné možnosti využití v rodinných domech, veřejných budovách i v oblasti průmyslu.

Ochranná anoda

- optimální ochrana zásobníku před korozí
- Bezúdržbová napájená anoda, k dodání jako příslušenství

Cirkulační přípojka

- k oddělenému připojení cirkulačního potrubí

Topná plocha

- pro rychlý a účinný ohřev pitné vody
- speciální konstrukční tvar umožňuje optimální využití objemu zásobníku

Ponorná jímka

- k vložení teplotního čidla
- k měření teploty vody v zásobníku

Srážecí plech

- zabrání víření v celém objemu při nátoky studené vody
- nezbytná k optimálnímu plnění zásobníku a stabilnímu vrstvení

Smaltování

- pro hygienicky a chuťově kvalitní pitnou vodu
- rez nemá nejmenší šanci
- hladký povrch snižuje tvorbu usazenin a vodního kamene na minimum

Teplná izolace

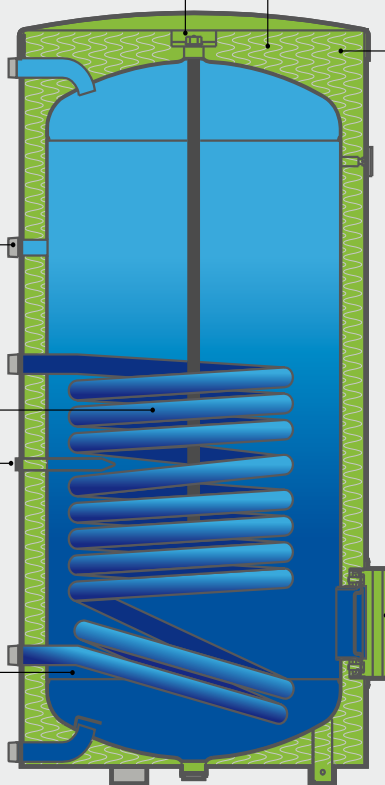
- do 500 litrů jedinečný izolační systém rECOflex k významnému snížení tepelných ztrát

rECOflex®

- k dispozici jsou plechové a fóliové pláště
- od 750 litrů vysoce kvalitní flísový materiál s odnímatelným fóliovým pláštěm

Revizní otvor

- od 150 litrů
- usnadňuje práce na čištění a údržbě
- umožňuje zabudování přídatného elektrického vytápění nebo žebrovaného trubkového výměníku tepla



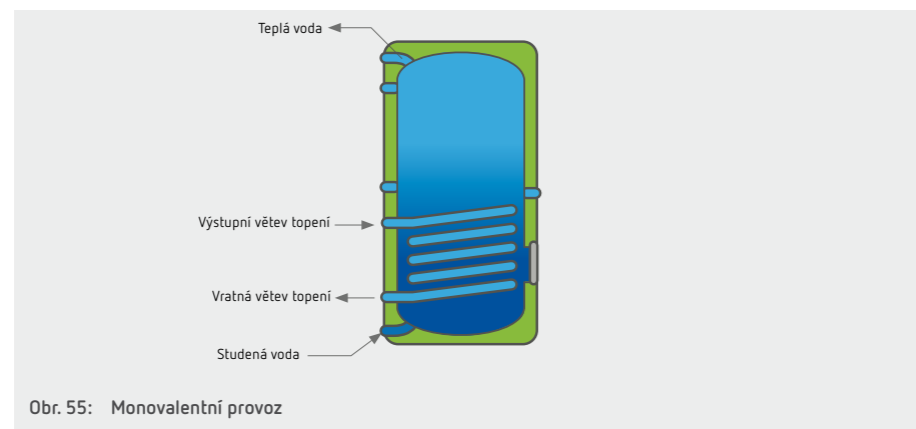
Obr. 54: Vybavení a funkce zásobníku pitné vody

Různé potřeby z hlediska teplé vody a různě uspořádané topné soustavy s několika různými zdroji tepla, v mnoha případech i s využitím obnovitelných zdrojů energie, vyžadují pro každý konkrétní účel použití speciální zásobník teplé vody. Zásobník vody je srdcem celého systému a musí proto splňovat vysoké požadavky. Zásobníky Reflex Storatherm splňují tyto požadavky v každém ohledu. Staráme se o to, aby nejen voda, ale také teplo bezpečně dorazilo na místo spotřeby.

5.1.1 Storatherm Aqua – zásobníkové ohřivače pro ohřev pitné vody

Řada produktů Storatherm Aqua od společnosti Reflex nabízí široký výběr vysoce kvalitních zásobníkových ohřivačů vody jak pro monovalentní tak i bivalentní ohřev i pro flexibilní využívání ohřevu vody v externích výměnících tepla. Veškeré součásti přicházející do styku s pitnou vodou jsou smaltované a navíc chráněné hořčíkovou anodou. Jsou dodávány kompletně s tepelnou izolací. Vsaďte na Storatherm Aqua, zásobníky s nejvyšší účinností - od klasického ohřevu pitné vody až po inovativní využití obnovitelných zdrojů energie.

Monovalentní vytápění

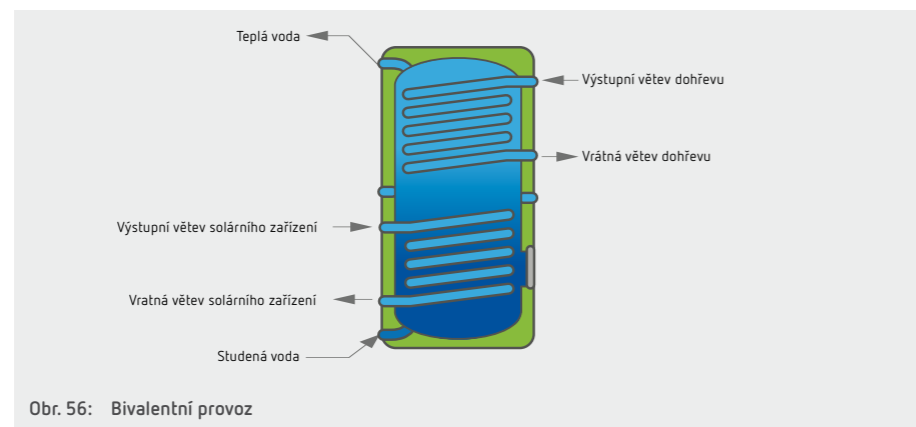


Obr. 55: Monovalentní provoz

Ohřev pitné vody v zásobníkovém ohřivači topným médiem, obvykle prostřednictvím vnitřního výměníku tepla, který je dimenzován pro ohřev nízkoteplotními médii, tepelným čerpadlem nebo solárními systémy. Na schematickém nákresu je znázorněna funkce zásobníku Storatherm Aqua.

Bivalentní vytápění

Dva vnitřní výměníky tepla umožňují současný ohřev pitné vody pomocí běžného kotle a například solárního zařízení. Pro plné využití potenciálu obnovitelného zdroje tepla k ohřevu se tento zdroj zapojuje do spodního výměníku z hladkých trubek. Na schematickém nákresu je znázorněna funkce zásobníku Storatherm Aqua Solar.



Obr. 56: Bivalentní provoz

5.1.2 Navrhování zásobníků pitné vody pro obytné budovy

Zásobníkové ohřivače pitné vody od sebe oddělují okruhy spotřebičů od okruhů výroby tepla a slouží jako zásobníkové nádoby. Oddělují pitnou vodu od zdroje tepla a zabraňují tak znečištění nebo vzniku zárodků bakterií.

Základní údaje pro dimenzování

Při volbě a navrhování akumulčních zásobníků je potřeba vzít v úvahu následující:

- množství energie uložené v zásobníku
- typ zdroje tepla, např. spalovací zařízení, solární kolektory, kogenerace
- individuální potřeby teplé vody
- výkon nabíjení a vybíjení, ale i čas nabíjení a vybíjení zásobníků
- hydraulické aspekty, například tlakové a teplotní podmínky

Projektování podle DIN 4708 T3

Pro návrh zásobníků pitné vody je možné použít normu DIN 4708.

Tato norma se vztahuje na bytové domy se smíšeným obsazením bytů a tím i různými potřebami jednotlivých obyvatel z hlediska teplé vody. Tím jsou minimalizovány špičky ve spotřebě a čas odběrů je rozložen na delší období. Pro budovy používané ke komerčním účelům a budovy s krátkodobou vysokou spotřebou, jako jsou průmyslové podniky, domy s pečovatelskou službou nebo restaurace, je nutné při výpočtu potřebného akumulovaného množství tepla používat jiné metody, například metodu součtu křivek.

Jednotkový byt

Norma DIN 4708 definuje jednotkový byt jako byt pro 3,5 obyvatele se čtyřmi místnostmi. Tento byt má dvě místa odběru a jednu koupací vanu o obsahu 140 litrů. Každému jednotkovému bytu je přiřazeno číslo spotřeby $N = 1$.

Individuální charakteristické číslo spotřeby říká, že potřeba teplé vody příslušného objektu odpovídá N -násobku potřeby jednoho jednotkového bytu. Potřeba energie pro ohřev teplé vody pro jednotkový byt se vypočte podle rovnice:

$$3,5 \times 5820 \text{ Wh} = 20370 \text{ W}$$

Charakteristické číslo potřeby

Charakteristické číslo potřeby N udává počet jednotkových bytů posuzovaného objektu.

K výpočtu je možné použít následující vzorec:

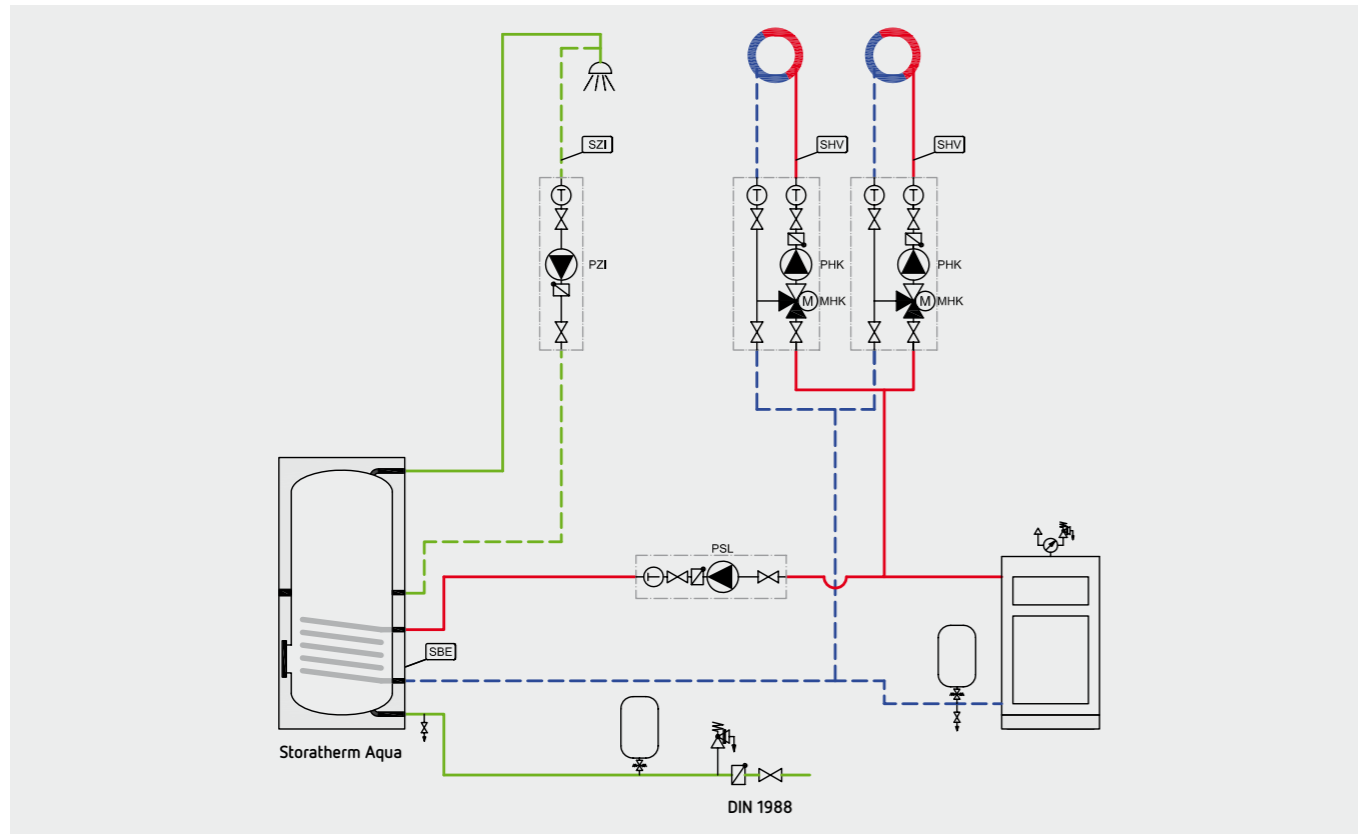
$$N = \sum (n \cdot p \cdot v \cdot w_v) / p \cdot w_v$$

- n počet bytů, počet totožných bytových jednotek, které mají být zásobovány teplou vodou
- p číslo obsazenosti, počet obyvatel na jeden byt podle údajů zadavatele stavebních prací nebo podle tabulky uvedené v normě DIN 4708
- v počet míst odběru, počet vodovodních baterií k odběru teplé vody jako je vana, sprcha a umyvadlo na každý byt
- w_v potřeba míst odběrů, množství tepla ve Wh pro odběr teplé vody z jedné vodovodní baterie

Vlastnosti akumulčních zásobníků (= kritéria pro jejich volbu)

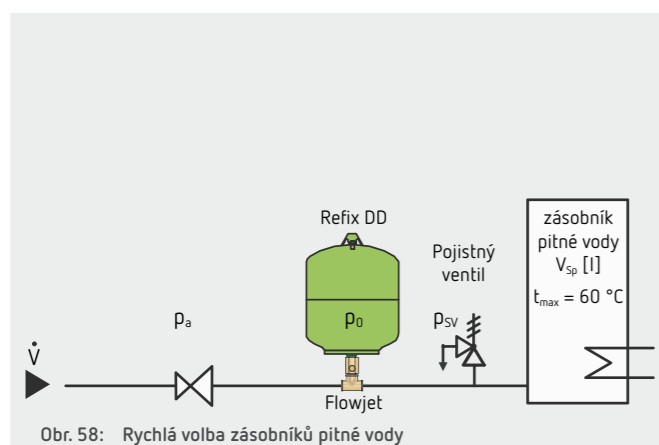
- využitelné teplo v kJ nebo kWh
- velikost zásobníku (jmenovitý objem) v l
- stupeň využití
- rozměry a připojení
- přídatné topení, např. elektrické topné těleso

Schéma - příklad



Obr. 57: Příklad Reflex Storatherm Aqua, zdroj tepla, cirkulace, 2 topné okruhy

Rychlá volba zásobníků pitné vody



Obr. 58: Rychlá volba zásobníků pitné vody

V _{sp} [l]	Pojistný ventil [bar]		
	6	8	10
	Refix DD		
100	DD 12	DD 8	DD 8
150	DD 18	DD 8	DD 8
200	DD 18	DD 12	DD 8
250	DD 25	DD 12	DD 12
300	DD 25	DD 18	DD 12
400	DD 33	DD 18	DD 18
500	2 x DD 25	DD 25	DD 18
600	2 x DD 25	DD 25	DD 25
700	2 x DD 33	DD 33	DD 25

Doporučuje se použití průtokové armatury Flowjetu! Max. špičkový průtok při • DD (¾") < 2,5 m³/h; • DD (1") < 4,2 m³/h

Vstupní tlak plynu
Nastavený tlak redukčního ventilu

p₀ = 4,0 bar (standardně)
p_a ≥ 4,2 bar

Praktické poznámky pro zásobníky pitné vody

Pro orientaci

V obytných budovách je možné velikost zásobníku velmi hrubě odhadnout podle počtu osob a jejich hygienických návyků.

U soustav s výkonem kotle < 20 kW:

50 litrů/osobu, pokud je voda používána převážně ke koupání
25 litrů/osobu, pokud je voda používána převážně ke sprchování

U soustav s výkonem kotle > 20 kW:

30 litrů/osobu, pokud je voda používána převážně ke koupání

Výpočet velikosti zásobníku

Podle DIN 4708-2 je možné stanovit individuální číslo potřeby N posouzením jednotlivých bytů. Z čísla potřeby a požadované teploty v zásobníku je zase možné vypočítat potřebné množství tepla v kWh.

Zvyšte množství tepla, které má být akumulováno, např. koeficientem 2, pokud bude k výrobě tepla používána solární energie. Akumulační zásobník musí kompenzovat časové kolísání množství tepla v důsledku proměnlivé intenzity slunečního záření.

Odběrná místa a jejich požadavek na teplo

Zkratka	Název místa odběru	W _v ve Wh	V _E v l
NB1	koupací vana	5820	140
NB2	koupací vana	6510	160
KB	maloprostorová vana	4890	120
GB	velkoprostorová vana	8720	200
BRS	sprcha se směšovací baterií	1630	40
BRN	běžná sprcha	3660	90

Údaje pro navrhování naleznete v dokumentaci k příslušnému zásobníku. Pro navržení zásobníku je důležitý především výkonový ukazatel N_L.

Typ	Č. výr.		l	Průměr s Iso mm	Výška s Iso mm	Trvalý výkon kW	I/h	Charakteristické hodnoty výkonu N _L	Ztráta tepla v pohotovostním režimu kWh/24 h
	bílá	stříbrná							
AF150/1	7764000	7768800	158	540	1222	25	615	2,4	1,6
AF200/1	7741800	7768900	198	540	1473	31	760	4,2	2,1

Obr. 59: Technické údaje pro návrhy/projektování, příklad

Formulář DIN 4708-2

Shromážďujte údaje o spotřebě bytů a zaznamenejte je do formulářů uvedených v normě DIN 4708-2. Byty stejného druhu a stejným způsobem využívané byty uspořádejte do skupin.

Potřeba teplé vody centrálně zásobovaných bytů									
Projekt: Vypracoval:					Datum: DD.MM.RRRR List č.:				
Stanovení charakteristického čísla potřeby N pro stanovení velikosti zásobníku – zásobníkového ohřívače vody									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Poř. č. bytových skupin	Počet místností	Počet bytů	Číslo obsazenosti		Počet míst odběru	Stručný popis	Spotřeba míst odběru [Wh]	Počet odběrných míst x spotřeba odběrných míst [Wh]	[Wh]
	r	n	p	n * p	z		w _v	z * w _v	n * p * Σw _v
				3 * 4				6 * 8	5 * 9
1	4	1	3,5	3,5	1	NB 1	5820	5820	20370

$$\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v) = 20370 \text{ Wh} \rightarrow N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{20370 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} \rightarrow N = 1$$

Postup vyplňování formuláře DIN 4708-2

- Různé byty v objektu zařadte do skupin.
- Zadejte počet pokojů na byt ve sloupci 2.
- Zjistěte počet stejných bytů a zaneste jej do sloupce 3.
- Stanovte číslo obsazenosti pro skupinu bytů (průměrný počet osob na byt) a zadejte jej do sloupce 4.
- Zadejte druh a počet odběrných míst a jejich požadavky na spotřebu tepla. Vytvořte si vlastní řádky pro různá odběrná místa. Vyplňte údaje do sloupců 6, 7 a 8.
- Vypočítejte číslo potřeby N (viz výpočet charakteristického čísla potřeby).
- Určete typ zásobníku na základě čísla potřeby N a výkonového ukazatele N_L zásobníkového ohřívače pitné vody. Doporučení: N_L ≥ N.

Příklad z praxe k formuláři DIN 4708-2

Údaje o objektu - bytovém domě, příklad

3 stejné byty: 2 místnosti – 2 osoby – 1 × běžná sprcha (BRN)
6 stejných bytů: 4 místnosti – 3 osoby – 1 × koupací vana (NB1)

Vyplnění formuláře / výpočet čísla potřeby / N = 7,935

Potřeba užitkové vody podle DIN 4708									
Projekt: Vypracoval:					Datum: DD.MM.RRRR List č.:				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Poř. č. bytu	Počet místností	Počet bytů	Číslo obsazenosti		Počet	Stručný popis	Potřeba [Wh]	Počet odběrných míst x spotřeba odběrných míst [Wh]	[Wh]
	r	n	p	n * p	z		w _v	z * w _v	n * p * Σw _v
				3 * 4				6 * 8	5 * 9
1	2	3	2	6	1	BRN	3660	3660	21960
2	4	6	4	24	1	NB1	5820	5820	139680

$$\Sigma n = 9 \rightarrow \Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v) = 161640 \text{ Wh} \rightarrow N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot \Sigma w_v)}{3,5 \cdot 5820} = \frac{161640 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} \rightarrow N = 7,935$$

Volba zásobníku podle hodnoty N_L: AF 400/1 s hodnotou NL 8,4

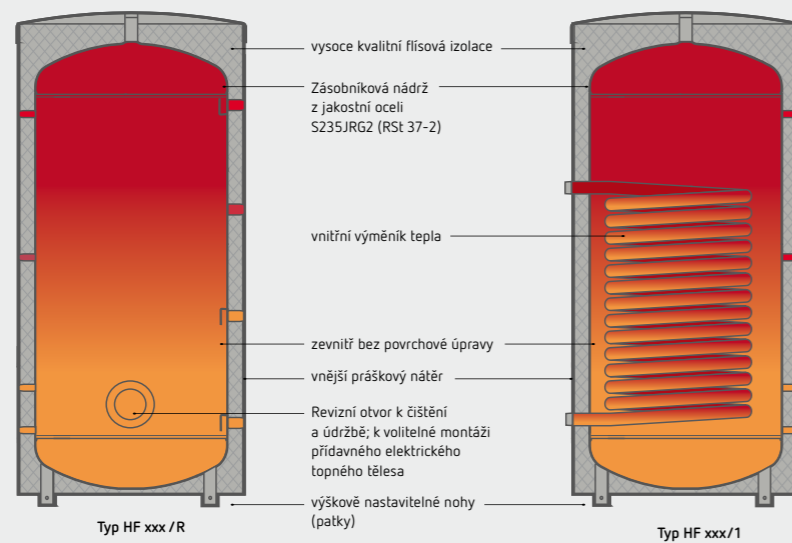
Zásobník pitné vody s přidavným přípojovacím hrdlem pro elektrické topení Izolace: Tvrdá polyuretanová pěna s pláštěm z ocelového plechu		Obsah	Průměr s Iso	Výška s Iso	Sklopná výška	Tloušťka izolace	Trvalý výkon t _{TV} =80 °C; t _{TV} =60 °C; t _{SV} =10 °C; t _{TV} =45 °C	Klíčový ukazatel výkonu t _{SV} =10 °C; t _{TV} =45 °C; t _{Z85} =60 °C	Tepelné ztráty	Třída energetické účinnosti
Typ	Č. výr. stříbrná	l	mm	mm	mm	mm	kW	l/h	N _L	W
AB 100/1_C	7846400	96	552	849	960	50	19	480	1,3	údaje nejsou k dispozici
AB 150/1_C	7846500	158	550	1222	1290	50	25	615	2,4	údaje nejsou k dispozici
AB 200/1_C	7846600	198	550	1473	1530	50	31	760	4,2	údaje nejsou k dispozici
AB 300/1_B	7846700	300	700	1334	1472	50	48	1170	8,4	údaje nejsou k dispozici
AB 400/1_C	7846800	385	700	1631	1738	50	57	1395	15,2	údaje nejsou k dispozici
AB 500/1_C	7846900	478	700	1961	2044	50	65	1590	19,1	údaje nejsou k dispozici

5.2 Funkce a použití akumulčního zásobníku

Akumulační zásobníky řady Reflex Storatherm pracují na principu ukládání energie ve vrstvách. To znamená, že fungují jako tepelné baterie neboli akumulátory tepla. Výroba tepla je od spotřeby tepla oddělena akumulčním zásobníkem jak časově tak i hydraulicky. To je zásadním předpokladem pro vhodné a efektivní využití energie z odpadního tepla, solárních systémů, kogeneračních jednotek a dalších zdrojů tepla, jejichž odevzdávané teplo není určeno k přímé spotřebě.

Jakmile je v tepelném zdroji k dispozici teplo, je zásobník shora plněn horkou vodou. Zdroj tepla se vypne, jakmile je výstupní teplota ze spodní části zásobníku stejná jako nabíjecí teplota. Teplo je možné odebírat ze zásobníku podle požadavků ze strany spotřebičů tepla nezávisle na čase.

Tři horní přípojení pro nabíjecí a vybíjecí potrubí a dvě dolní přípojení pro vratné potrubí od spotřebičů tepla nebo do zdrojů tepla umožňují různé varianty řízení jednotlivých okruhů a různé možnosti připojení. Tento princip je samozřejmě možné aplikovat také na soustavy chladicí vody. Pro tento účel je ovšem nutné zajistit difuzně nepropustnou izolaci jako dodávku stavby.



Obr. 60: Vybavení a funkce akumulčního zásobníku

Akumulační zásobník Storatherm Heat pro topnou a chladicí vodu

Akumulační zásobníky Storatherm Heat variabilně pokrývají velmi rozsáhlou oblast využití. Těžištěm jejich využití je akumulace tepelné energie pro následné dodávky do topných soustav. V závislosti na typu je k dispozici doplňkový kontrolní otvor a možnost připojení jednoho nebo několika dalších tepelných zdrojů. Integrovaný výměník tepla je možné využít například v solárních tepelných systémech nebo pro další zdroje tepla v topných soustavách. Úplné oddělení spotřeby tepla od jeho akumulace v zásobníku Storatherm Heat zajišťuje maximální komfort, maximální spolehlivost a vysokou flexibilitu pro budoucí dodatečnou instalaci zařízení. Akumulační zásobníky Storatherm Heat jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli s vnějším práškovým nátěrem a jsou k dispozici s kapacitou 200 až 5000 litrů. Z výroby jsou opatřeny velmi hodnotnou izolací z polyesterového rouna s krycí bílou nebo stříbrnou plastovou fólií. Pro řady velkokapacitních zásobníků Storatherm Heat (3000 – 5000 litrů) je tepelná izolace dodávána samostatně.

5.2.1 Navrhování akumulčních zásobníků

Akumulační zásobníky oddělují výrobu tepla od spotřeby. Akumulují teplou vodu od okamžiku ohřevu do okamžiku jejího odběru. Díky tomu je možné výrobu tepla a jeho využití do značné míry nezávisle optimalizovat časově i hydraulicky.

Základní údaje pro dimenzování

Při volbě a navrhování akumulčních zásobníků je potřeba vzít v úvahu následující:

- typ zdroje tepla, např. spalovací zařízení, solární kolektory, kogenerace
- typ odběrných zařízení, např. podlahové vytápění, radiátory nebo zásobníkový ohřivač pitné vody
- individuální potřeby tepla, tj. využitelné množství tepla
- výkon nabíjení a vybíjení, ale i čas nabíjení a vybíjení zásobníků
- vlastnosti teplotnosných médií, např. upravená voda
- vlastnosti komponent přenášejících teplo jako je potrubí, atd.
- hydraulické aspekty, například tlakové podmínky

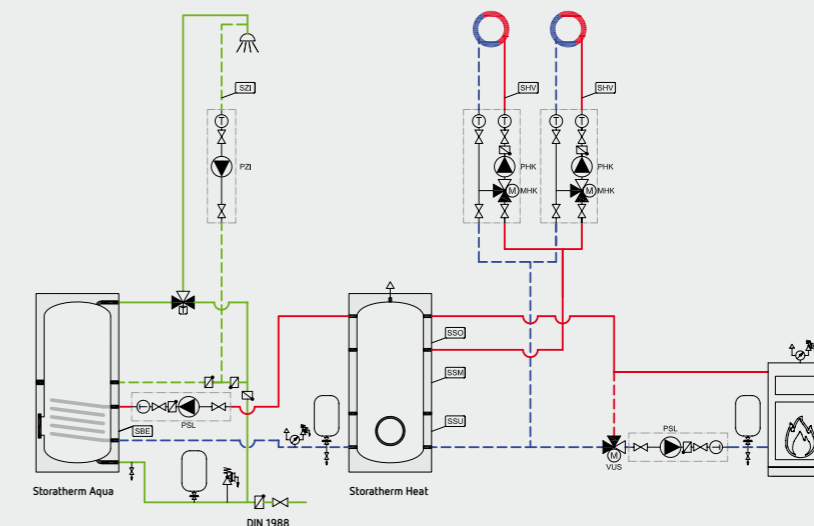
V samostatných domech jsou často používány jednotlivé akumulční zásobníky o objemu přibližně 1000 litrů. U větších soustav jsou z důvodu optimalizace rozvrstvení tepla a z důvodu konstrukčních požadavků častěji využívány akumulční zásobníky v paralelním nebo sériovém zapojení.

Vlastnosti akumulčních zásobníků (= kritéria pro jejich volbu)

- využitelné teplo v kJ nebo kWh
- velikost zásobníku (jmenovitý objem) v l
- stupeň využití
- rozměry a připojení
- přídatné topení, např. elektrické topné těleso

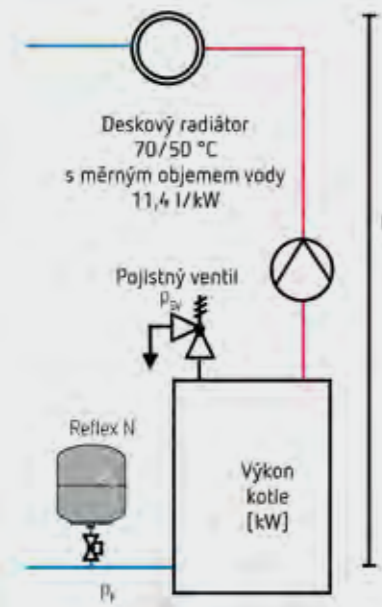
Schéma - příklad

Topná soustava s kotlem na biomasu a akumulací tepla v zásobníku Storatherm Heat. Z něho dodávka do dvou směřovaných topných okruhů a zásobníkového ohřivače Storatherm Aqua pro přípravu teplé vody pomocí samostatného nabíjecího čerpadla. Včetně cirkulace TV a termostatického směšovače jako ochrany proti opaření.



Obr. 61: Příklad: Reflex Storatherm Heat, kotel na biomasu, Storatherm Aqua, cirkulace, 2 topné okruhy

Rychlý výběr tlakové expanzní nádoby pro topení



Reflex N	Pojistný ventil 2,5 bar		Pojistný ventil 3,0 bar	
	Předtlak [bar]		Předtlak [bar]	
Výkon [kW]	1,0	1,5	1,0	1,5
10	N 18	N 35	N 18	N 25
20	N 35	N 80	N 25	N 35
30	N 35	N 80	N 35	N 50
40	N 50	N 100	N 35	N 50
50	N 80	N 140	N 50	N 80
60	N 80	N 140	N 50	N 80
70	N 80	N 200	N 80	N 80
80	N 100	N 200	N 80	N 100
90	N 100	N 200	N 80	N 140
100	N 140	N 250	N 80	N 140
120	N 140	N 250	N 100	N 140
140	N 200	N 300	N 140	N 200
160	N 200	N 400	N 140	N 200
180	N 200	N 400	N 200	N 250
v	N 250	N 500	N 200	N 250

Statický tlak $p_{stat} = \text{statická výška [m]}/10$
 Předtlak $p_0 = p_{stat} + 0,2 \text{ bar}$
 Plnicí tlak $p_F = p_0 + 0,3 \text{ bar}$ (u studené soustavy)

Obr. 62: Rychlý výběr tlakové expanzní nádoby pro topení

Navrhování akumulčních zásobníků v praxi

DŮLEŽITÉ

- Pečlivý návrh tlakové expanzní nádoby
- Pro ukládání tepla ve vrstvách při paralelním zapojení zásobníků je nutné pečlivě nastavit a vyrovnat průtoky.

Pro návrh akumulčních zásobníků doporučujeme provést individuální výpočet na základě empirických hodnot. Za tímto účelem jsou používány různé faktory. Mezi ně patří aproximace hodnot pro různé velikosti a přepočty jednotek.

Pro orientaci

Vzhledem k udávanému výkonu kotle nebo známé potřebě tepla můžeme zhruba určit doporučený akumulční objem takto.

$$V_{sp} = 50 - 100 \text{ l/kW} \cdot \dot{Q}_k$$

V_{sp} objem akumulčního zásobníku v l
 \dot{Q}_k jmenovitý výkon kotle popř. potřeba tepla v kW
 50-100 l/kW Z dlouholetých zkušeností doporučený objem zásobníku na instalovaný kilowatt výkonu kotle

Tuhá paliva

Objem palivové komory v kotli omezuje množství energie (kWh) pro nabíjení akumulčního zásobníku tepelnou energií. Množství energie je možné vypočítat z výkonu kotle (kW) a doby trvání spalování paliva. V případě vytápění s použitím dřeva jako paliva s výkonem nad 15 kW je použití akumulčního zásobníku povinné podle 1. Spolkového nařízení o ochraně proti škodlivým imisím.

$$V_{sp} = 13,5 \cdot \dot{Q}_k \cdot T_B$$

Minimální velikost zásobníku podle DIN EN 303-5:

$$V_{sp} = 15 \cdot \dot{Q}_k \cdot T_B \cdot (1 - 0,3 \cdot \dot{Q}_{H1} / \dot{Q}_{Kmin})$$

V_{sp} objem akumulčního zásobníku v l
 \dot{Q}_k jmenovitý výkon kotle v kW
 \dot{Q}_{Kmin} nejnižší nastavitelný výkon kotle v kW
 T_B jmenovitá perioda spalování v h
 \dot{Q}_H tepelná zátěž budovy v kW

POKYNY PRO TECHNIKY

Při výpočtu množství energie musí být celkové teplo během spalování k dispozici pro nabíjení akumulčního zásobníku. V soustavách s velmi dlouhou dobou spalování na každé naplnění je v průběhu spalování zpravidla část tepla použita k vytápění budov, a není proto k dispozici pro nabíjení akumulčního zásobníku. Zásobník může tedy být dimenzován jako menší.

Solární zařízení

$$V_{sp} = A_{WF} \cdot v_{sp} / a_{wf}$$

V_{sp} objem akumulčního zásobníku v l
 A_{WF} vytápěná obytná plocha v m²
 v_{sp} měrný akumulční objem na metr čtvereční kolektorové plochy v l/m² (doporučení: 60-80 l/m²)
 a_{wf} měrná obytná plocha na metr čtvereční kolektorové plochy v m²/m² (doporučení: 10-20 m²/m²)

Tepelná čerpadla

Akumulční zásobníky musí překlenout dobu přerušování provozu tepelných čerpadel za předpokladu, že v tuto dobu existuje požadavek na odběr tepla. Navrhněte akumulční zásobník tak, aby nedocházelo k častému spouštění zařízení za účelem nabíjení zásobníku.

$$V_{sp} = P_{WP} \cdot t / (c \cdot \Delta T)$$

V_{sp} objem akumulčního zásobníku v l
 P_{WP} tepelný výkon tepelného čerpadla v kW
 t překlenovací čas k překlenutí doby přerušování provozu
 c měrná tepelná kapacita vody ($c = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)
 ΔT teplotní rozdíl výstup / vratná voda v K

POKYNY PRO TECHNIKY

Kogenerační jednotka

Při navrhování tlakové expanzní nádoby je potřeba vzít v úvahu také objem akumuláčního zásobníku. U kogeneračních jednotek, které dodávají do budovy do 20 % potřeby tepla, se může od akumuláčního zásobníku upustit.

Cílem je prodloužení doby trvání provozu a posunutí doby provozu kogeneračních jednotek na dobu zvýšené spotřeby elektrické energie. Nejsou-li stanovena jiná kritéria a požadavky na dimenzování akumuláčního zásobníku, měl by akumuláční zásobník být schopen akumulovat teplo minimálně po dobu jedné hodiny provozu modulu při plném zatížení.

$$V_{sp} = \dot{Q}_{KOGEN. JED.} \cdot c / \Delta T$$

- V_{sp} objem akumuláčního zásobníku v l/h
- \dot{Q}_{BHKW} maximální výkon kogenerační jednotky při jmenovitém zatížení
- c měrná tepelná kapacita vody ($c = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)
- ΔT teplotní rozsah kogenerační jednotky v K, např. 20 K

5.3 Energetická účinnost a směrnice ErP

Zavedení štítků

Spotřebitelé jsou již delší dobu při nákupu pračky, žárovek, televizoru a jiných domácích spotřebičů zvyklí na energetické štítky: barevná stupnice od zelené do červené a údaje o třídě energetické účinnosti informují spotřebitele o spotřebě energie předmětných produktů. Vydáním nařízení EU č. 811/2013 a č. 812/2013 ze dne 6. září 2013 v Úředním věstníku Evropské unie bylo používání štítků s uvedením energetické účinnosti zavedeno také v oblasti tepelných zařízení.

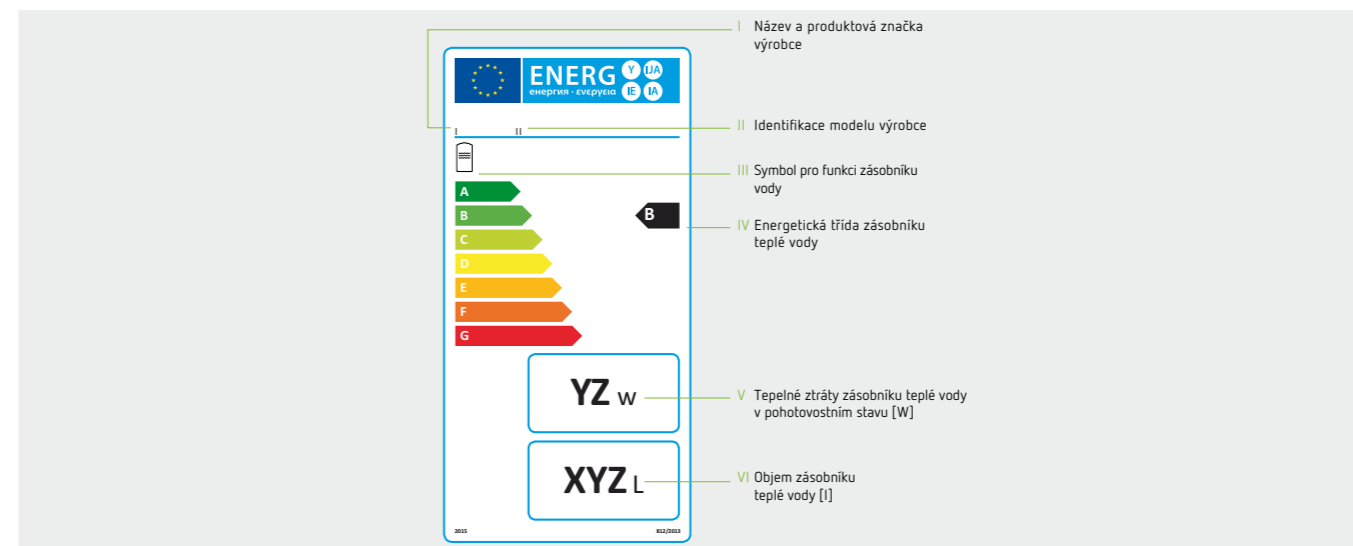
Od 26. září 2015 jsou výrobci kotlů, tepelných čerpadel, kogeneračních jednotek (tzv. topných zařízení), zásobníkových ohřivačů a akumuláčních zásobníků teplé vody jakož i kombinovaných zařízení povinni opatřit své výrobky energetickými štítky. Hovoří se zde také o produktovém štítku. Na rozdíl od klasických štítků, které obsahují údaje pouze o samotném konkrétním produktu, musí být výrobky v oblasti topných zařízení opatřeny energetickým štítkem také v případě nabídky nebo prodeje takzvaných produktových paketů (zařízení k vytápění, kombinovaných topných zařízení nebo ohřivačů vody propojených s ostatními součástmi v rámci topné soustavy). V takovém případě se jedná o energetický štítek kombinovaného zařízení.

Kromě požadavků na označování energetické účinnosti se zavádí také požadavky z hlediska ochrany životního prostředí při provozu výše uvedených produktů – takzvaný Ekodesign, které musí být následně od 26. září 2015 jednotně dodržovány ve všech členských státech EU (nařízení EU č. 813/2013, č. 814/2013). Jedná se například o požadavky na energetickou účinnost výrobků (sezonní energetická účinnost vytápění, energetická účinnost přípravy teplé vody, tepelné ztráty) nebo také omezení pro některé emise NO_x a hluku.

Význam pro zásobníky teplé vody

Energetickým štítkem jsou označovány pouze zásobníky teplé vody s objemem do 500 litrů. Jako příklad je znázorněn energetický štítek pro zásobník teplé vody. Římské číslice musí být doplněny informacemi.

Současná stupnice končí třídou účinnosti A. Od 26. září 2017 je zavedena také třída energetické účinnosti A+. Na energetickém štítku jsou kromě energetické třídy uvedeny také údaje o tepelných ztrátách zásobníku teplé vody a objemu zásobníku. Zařazení do třídy energetické účinnosti závisí na objemu zásobníku.



Požadavky platné od září 2017

POKYNY PRO TECHNIKY

Splňují-li dotčené produkty již dnes požadavky limitů, které budou v platnosti od 26. září 2017, mohou být tyto produkty označeny značkou „ErP ready“.

Od data 26. září 2017 jsou pro zásobníky teplé vody do 2000 litrů včetně platné požadavky na tepelné ztráty, které jsou měřeny ve wattech. Tepelné ztráty jsou ztráty výkonu zásobníku při určité teplotě okolí. Následující rovnice vyjadřuje maximální hodnotu přípustné tepelné ztráty zásobníku:

$$S = 16,66 + 8,33 V^{0,4}$$

kde: S = maximální povolená tepelná ztráta [W] | V = objem zásobníku [l]

Kromě pojmu „tepelná ztráta v pohotovostním stavu“ je v oblasti topných zařízení často používán také termín „spotřeba pohotovostní tepelné energie“. Obě hodnoty je možné jednoduše vzájemně převádět. V následující tabulce je uveden přehled běžných objemů zásobníků a jejich maximálních hodnot povolených od 26. září 2017 pro tepelné ztráty v pohotovostním stavu, popř. spotřebu pohotovostní energie.

Objem v l	100	200	250	500	750	1 000	1 500	2 000
Tepelná ztráta v pohotovostním stavu ve Wattech	69,2	86,0	92,5	116,7	134,3	148,7	171,9	190,9
Tepelná ztráta v pohotovostním stavu v kWh/24 h	1,7	2,1	2,2	2,8	3,2	3,6	4,1	4,6

Reflex ErP App - softwarová podpora pro výpočet štítku zařízení nebo kombinovaného systému.



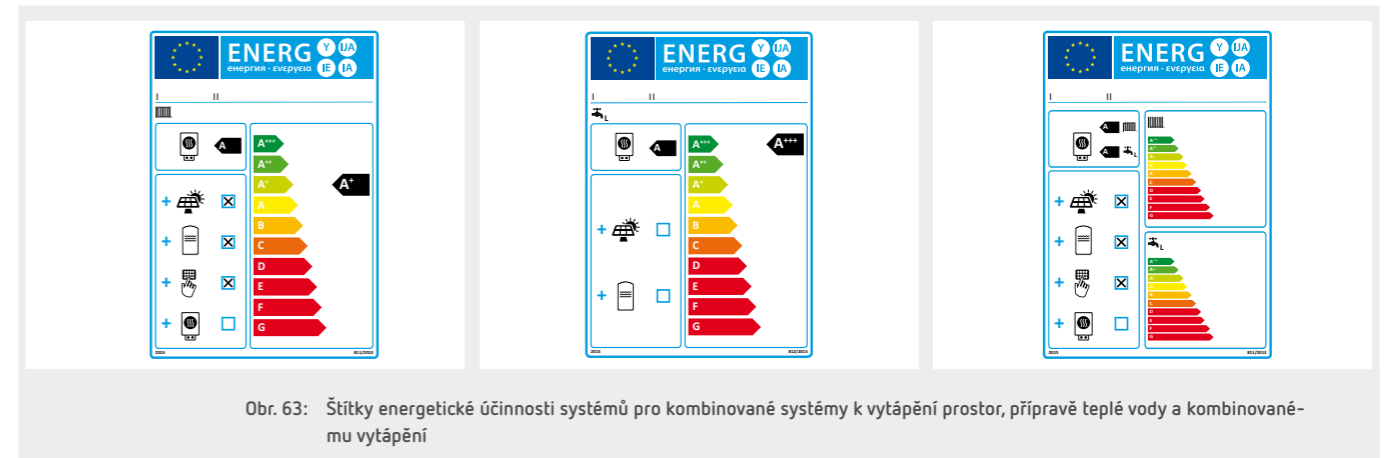
Společnost Reflex Vám nabízí praktickou pomůcku, díky níž můžete digitálně a tedy nejsnadnějším způsobem vypočítávat třídy energetické účinnosti systémů. Pomocí této aplikace je možné shromažďovat údaje a vytvářet štítky pro kombinovaná zařízení sestávající z komponent spadajících do různých konstrukčních skupin a celků. Patří sem soustavy pitné vody, topné soustavy a kombinace obou těchto soustav. Díky této aplikaci budete mít potřebné údaje o energetické účinnosti k dispozici vždy včas – jednotlivě a přehledně seřazené, v závislosti na podmínkách v budově, na zařízení, která mají být instalována a na požadavcích z hlediska nákladů. Aktuálnost údajů je samozřejmě vždy zaručena díky pravidelným aktualizacím prostřednictvím připojení k internetu. Naše aplikace Reflex ErP, která je k dispozici pro Android, Apple a jako webová aplikace ErP, je prostřednictvím rozhraní propojená s portálem Oborového sdružení technického vybavení budov VdZ, čímž je zajištěn přístup k údajům o produktech všech výrobců, kteří se k tomuto portálu zaregistrovali. Více informací naleznete na adrese: <http://www.reflex.de/services/planung-berechnung-software/reflex-erp-tools/>, nebo na www.reflexcz.cz

Štítek pro kombinovaná zařízení nebo systémy

POKYNY PRO TECHNIKY

Oborové sdružení technického vybavení budov VdZ nabízí možnost výpočtu třídy energetické účinnosti kombinovaného systému pomocí speciálního programu. Tento program naleznete na adrese <http://heizunglabel.de>.

Štítek pro kombinovaná zařízení může být vydán a garantován předem výrobcem, pokud všechny jím nabízené komponenty tvoří ucelený paket. Pracovníci montážních firem v tomto případě při nabídce a prodeji obdrží také paketový štítek od výrobce. Pokud je kombinované zařízení nabízeno k prodeji různými výrobci, je topenářská společnost provádějící instalaci povinna sama stanovit třídu energetické účinnosti kombinovaného systému na základě energetických charakteristik jednotlivých součástí tohoto systému a informovat o ní spotřebitele v nabídce (viz následující stránka). Souhrnný štítek kombinovaného zařízení na rozdíl od štítků jednotlivých produktů zahrnuje všechny třídy energetické účinnosti (G až A+++). Celý postup je pro lepší srozumitelnost štítku kombinovaného zařízení vysvětlen níže na základě fiktivních příkladů.



Obr. 63: Štítky energetické účinnosti systémů pro kombinované systémy k vytápění prostor, přípravě teplé vody a kombinovanému vytápění

Jedná se o hotové kompletní štítky pro kombinovaná zařízení. Každý štítek má dva sloupce, přičemž levý sloupec je rozdělen do dvou polí. Nad oběma těmito poli na levém a prostředním štítku se nacházejí symboly. Na levé straně je uveden symbol radiátoru, což znamená, že se v rámci kombinovaného systému bude používat jako prostorový vytápěcí element. Na prostředním štítku je uveden symbol vodovodního kohoutku, což znamená, že v rámci kombinovaného systému je instalováno zařízení k ohřevu vody. Na pravém štítku je uvedeno, že v systému jsou zabudovány jak radiátor tak zařízení k ohřevu vody (oba symboly se nacházejí v horním poli).

Níže uvedená políčka obsahují označení energetických tříd podle produktových štítků výrobce. Kromě toho se ve spodním levém poli štítku nacházejí všechny součásti tvořící celý kombinovaný systém (solární zařízení, zásobník teplé vody, regulátor teploty, případně topné zařízení). Při vytváření štítku je potřeba křížkem označit, která zařízení jsou součástí daného kombinovaného systému.

V pravém sloupci štítku je šipkou (s popisem) označena celková třída energetické účinnosti celého kombinovaného systému.

Stanovení hodnot a vytvoření štítku kombinovaného systému výrobcem topného zařízení

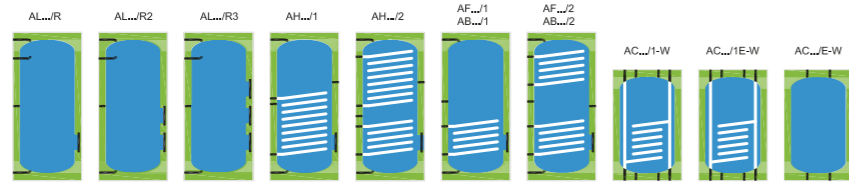
Pokud kombinované zařízení sestává z komponent různých výrobců, je výrobce topné soustavy povinen sám vytvořit štítek kombinovaného zařízení. To se provádí tím způsobem, že výrobce vyplní do formuláře údaje různých výrobců jednotlivých produktů (které musí být přiloženy ke každému jednotlivému produktu) a pak na základě těchto údajů provede výpočet.

5.4 Přehled produktů

Sortiment nádrží Reflex Storatherm

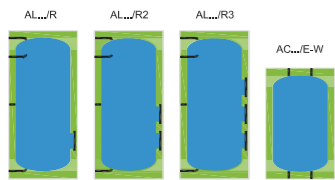
Zásobník pitné vody

Zásobník pitné vody
Storatherm Aqua

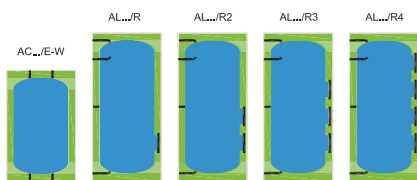


Výměník tepla

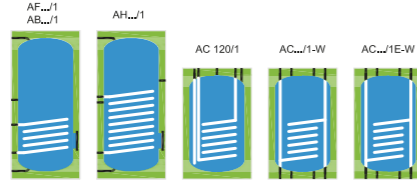
bez
výměníku tepla



Počet
přírub



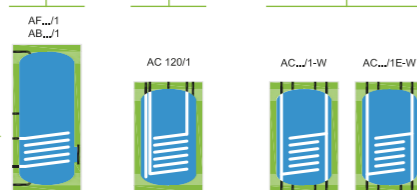
1
výměník tepla



Použití
topného kotle / tepelného čerpadla

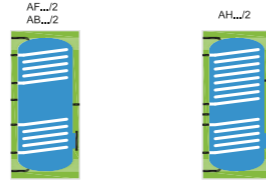


Stojatý / ležatý / zavěšený na zdi

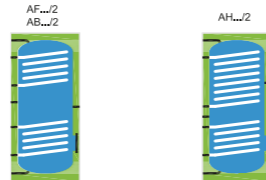


Plech / fólie

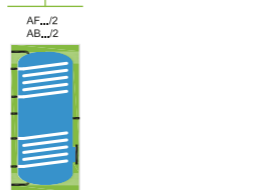
2
výměníky tepla



Použití
solárního zařízení / tepelného čerpadla

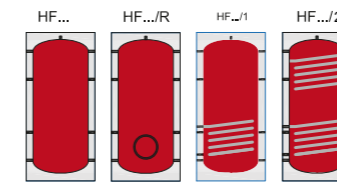


Plech / fólie



Akumulační zásobník

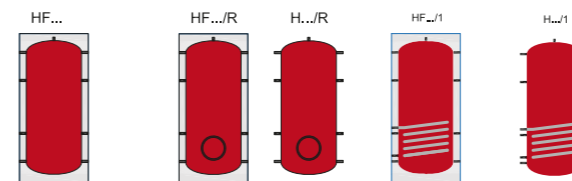
Akumulační zásobník
Storatherm Heat



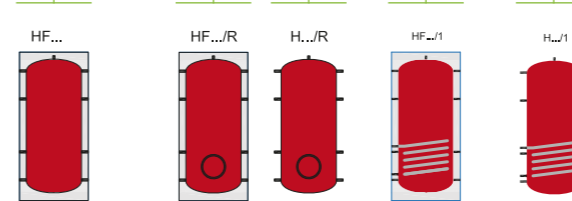
Výměník tepla

bez
výměníku tepla

bez příruby



s izolací



1
výměník tepla

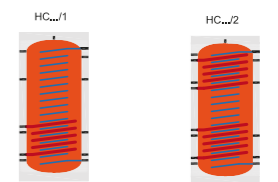
s / bez
izolace

2
výměníky tepla

s / bez
izolace

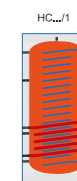
s izolací

Akumulační zásobník
Storatherm Heat Combi



Výměník tepla

1
výměník tepla



s izolací



2
výměníky tepla



s izolací



6 Regulace tlaku

6.1 Expanzní systémy

6.1.1 Úkoly expanzních systémů

Expanzní systémy mají zásadní význam v topných, chladicích a solárních soustavách jakož i v zařízeních ke zvyšování tlaku. Systém musí v zásadě plnit tři základní úkoly:

1. Udržování tlaku na všech místech soustavy v přípustných mezích. To znamená zamezit překročení dovoleného pracovního přetlaku, ale také bezpečně zajistit minimální tlak, aby nedocházelo ke vzniku podtlaku, kavitace a odpařování.
2. Kompenzace kolísání objemu topné nebo chladicí vody v důsledku kolísání teplot.
3. Vyrovnávání ztrát vody v systému v podobě vodní předlohy (zásoba vody v expanzní nádobě).

6.1.2 Druhy a funkce expanzních systémů

Tlak vzniká v topných, chladicích nebo solárních soustavách vlivem nárůstu teploty při ohřevu a s tím spojenými změnami objemu vody soustavy. Udržování tlaku vody v soustavách je zajišťováno na principu funkce expanzní nádoby.

Expanzní nádoby jsou prvky sloužící k absorpci těchto změn objemu vody, čímž udržují trvale konstantní tlak. Udržení optimálního tlaku je možné dosáhnout v závislosti na oblasti použití dvěma různými expanzními systémy:

- statické expanzní systémy a
- dynamické expanzní systémy

Statické expanzní systémy

Tlakové expanzní nádoby s membránou představují jednoduché a zároveň sofistikované řešení. Fungují přitom jako ideální **expanzní nebo akumulární nádoby** bez elektrického proudu, kompresoru nebo čerpadla.

Princip funkce je poměrně jednoduchý: Princip funkce je poměrně jednoduchý: membrána odděluje v nádobě vodní prostor od prostoru naplněného dusíkem a zabraňuje pronikání plynu do vody. Na soustavu je nádoba připojena hrdlem ve vodní části nádoby. Z výroby je plynová část nádoby natlakovaná přes plnicí ventilek. Plynový polštář omezuje naplnění nádoby vodou přibližně na jednu třetinu celkového objemu nádoby.



Obr. 65: Příklad membránových tlakových expanzních nádob

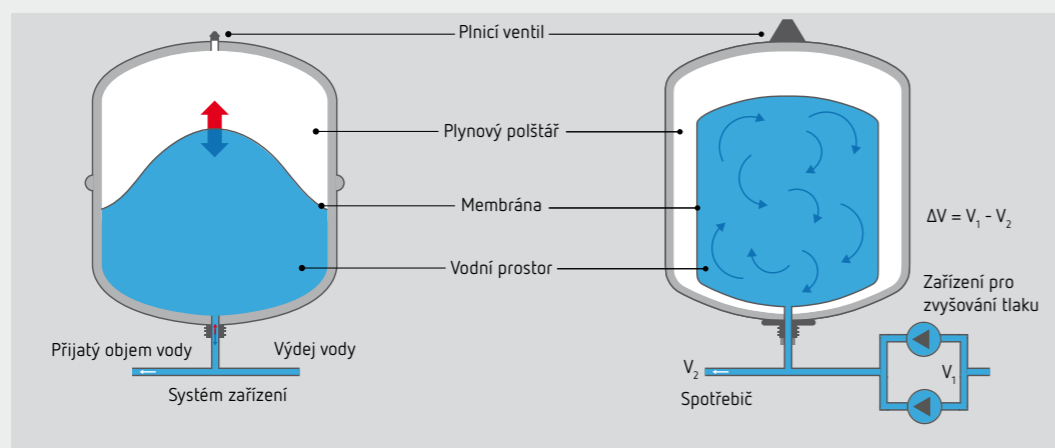
Expanzní nádoby musí být schopny kompenzovat kolísání objemu vody mezi nejvyšší a nejnižší teplotou a zároveň přitom udržovat tlak v přípustných mezích. Pro udržování tlaku jsou produkty řady Reflex používány jako expanzní nádoby v topných a solárních soustavách a v soustavách chladicí vody, zatímco produkty řady Reflex se jako expanzní nádoby pro úsporu pitné vody instalují v soustavách ohřevu vody.

Akumulační a řídicí nádoby musí být schopny zajistit vyrovnávání rozdílů mezi dodávaným skutečným a požadovaným objemovým proudem. Pokud je účelem snížení počtu startů čerpadla, hovoříme také o řídicích nádobách. Produkty řady Reflex jsou zpravidla používány jako akumulací nádoby v zařízeních ke zvyšování tlaku, a produkty řady Reflex jsou používány jako řídicí nádoby v čerpadlových expanzních automatech.

- Minimální provozní tlak může být nastaven na řídicí jednotce a udržován na relativně konstantní úrovni.
 - Řídicí jednotka poskytuje veškeré možnosti automatizovaného a řízeného provozu. To je často rozhodující důvod pro použití expanzního automatu i v případě menších výkonů asi od 300 kW.
- U dynamického udržování tlaku obecně rozlišujeme dva systémy:

Příklad: Zařízení Reflex v topné soustavě

Příklad: Zařízení Reflex v zařízení pro zvyšování tlaku



Obr. 66: Popis funkce

Tlakový polštář drží vodní sloupec soustavy a je odpovídajícím způsobem nastaven před napuštěním vodní rezervy do nádoby. Zahřátím soustavy se zvyšuje tlak, což vede k tomu, že expanzní voda proudí ze soustavy do vodního prostoru. Tím dochází ke stlačení tlakového polštáře v plynovém prostoru a zvyšuje se tlak. Při ochlazení dojde ke snížení objemu a tím také k poklesu tlaku: Expanzní voda proudí z vodního prostoru zpět do soustavy. Tím dojde k odlehčení tlakového polštáře v plynovém prostoru a k poklesu tlaku.

Tlakový polštář v plynovém prostoru je nastaven mírně pod hodnotu spínacího tlaku čerpadla. Při poklesu tlaku pod hodnotu tlaku spínacího zapne čerpadlo a dodává vodu. Pokud spotřebitelé odebírají menší množství vody, než je výkon čerpadla, je tento rozdíl akumulován v nádobě tak dlouho, dokud není dosaženo vypínacího tlaku a zařízení se vypne. Případný tlakový pokles vede ke zmenšení objemu. Začnou-li tedy spotřebitelé odebírat vodu, bude voda z vyrovnávací nádoby vytlačována do soustavy tak dlouho, dokud opět neklesne tlak v plynovém prostoru pod spínací hodnotu čerpadla a zařízení se zapne.

Dynamické expanzní systémy

Expanzní automaty pro udržování tlaku jsou technicky vyspělejší variantou klasických expanzních nádob s membránou se statickým tlakovým polštářem. Princip se odlišuje charakteristickým nasazením řídicí jednotky, s jejíž pomocí lze měnit a velmi efektivně využívat objem v uzavřené nádobě. Z toho vyplývají tři podstatné výhody:

- Téměř celý vnitřní objem expanzní nádoby může sloužit k pojmání expanzní vody. Díky tomu je možné snížit objem nádoby v porovnání s expanzní nádobou s membránou na cca 1/3. Tato přednost umožňuje zvláště ve velkých soustavách např. významnou úsporu místa.

1. Reflexomat



Obr. 67: Reflexomat a Reflexomat Compact

Systémy, v nichž je tlak na plynové straně nádoby řízen kompresorem. Tato forma udržování tlaku je u produktů Reflex shrnuta pod názvem Reflexomat.

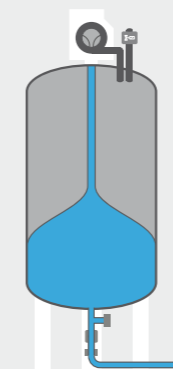
2. Variomat



Obr. 68: Variomat

Systémy, v nichž je tlak na vodní straně nádoby řízen čerpadly. U produktů Reflex jsou označovány názvem Variomat.

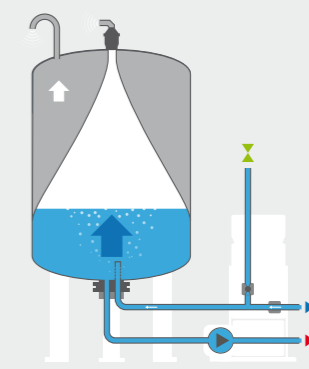
Udržování tlaku řízené kompresorem Reflexomat



Obr. 69: Popis funkce

Po překročení nastaveného tlaku se otevře přepouštěcí ventil a začne se vypouštět vzduch z expanzní nádoby. V důsledku poklesu tlaku proudí voda ze systému do expanzní nádoby. Při poklesu tlaku pod nastavenou hodnotu se zapne kompresor a čerpá vzduch do vzduchové strany expanzní nádoby. Tlakem vzduchu je voda vytlačována do soustavy. Pro doplňování a odplyňování může být Reflexomat doplněn přídatnými zařízeními. Možnost inteligentní integrace doplňování a odplyňování je již do řídicí jednotky Reflex Control integrována.

Udržování tlaku řízené čerpadlem Variomat



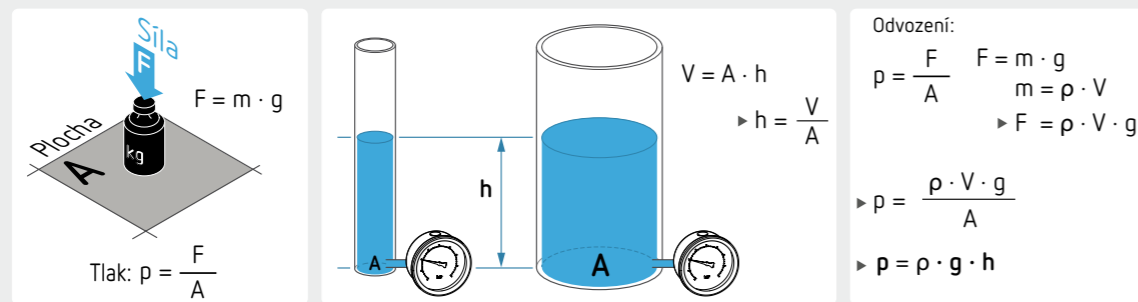
V případě překročení nastaveného tlaku se otevře přepouštěcí ventil a nechá proudit vodu ze soustavy do expanzní nádoby. Při poklesu tlaku pod nastavenou hodnotu se zapne čerpadlo a čerpá vodu z expanzní nádoby do soustavy. U zařízení Variomat je odplyňování součástí standardní funkce: Prostřednictvím časového řízení je část proudu vody ze soustavy odváděna do beztlaké expanzní nádoby a tam odtlačována. Uvolněný plyn je při pohybu hladiny vzhůru při mírném přetlaku z nádoby odveden přes speciální armaturu. Integrovaným doplňováním se při poklesu hladiny v nádobě pod minimální stav automaticky doplňuje.

6.2 Základní údaje: Tlaky a objemy

„Správné tlakové poměry jsou základním předpokladem pro bezchybné fungování topných a solárních soustav, soustav chladicí vody a zařízení pro zvyšování tlaku.“
Ale jaký je správný tlak? Jak se určuje? Co ho ovlivňuje?
Následující základní údaje vysvětlují souvislost mezi tlakem, expanzí a objemem a nutností funkčního udržování tlaku.

Tlak:

$$\text{Tlak } p = \text{síla } F / \text{plocha } A$$



Hydrostatický paradox - také **Pascalův paradox** (podle Blaise Pascala) označuje skutečnost, že hydrostatický tlak, jímž kapalina v nádobě působí na dno této nádoby, je závislý na výšce hladiny vody, není však závislý na tvaru této nádoby a tedy ani na množství kapaliny.

6.2.1 Expanze / změna objemu vody

Voda stejně jako všechny jiné látky při změně teploty mění svůj objem. Na rozdíl od jiných kapalin však voda nezvětšuje svůj objem úměrně teplotě. Voda má nejmenší objem a největší hustotu při teplotě 4 °C. Nad a pod touto teplotou se zvětšuje její objem respektive se snižuje hustota vody.

Objemová roztažnost vody se vypočte podle vzorce $\Delta V = m \cdot \Delta v$

ΔV : změna objemu vody v dm³

m: hmotnost v kg

Δv : rozdíl měrného objemu v dm³/kg

Příklad expanze neboli zvětšování objemu zahřáté vody:

100 litrů vody je ohřáto z **10 °C na 90 °C**.

Měrný objem při teplotě 90 °C činí 1,03571 dm³/kg, a při teplotě 10 °C činí 1,00026 dm³/kg (teplota při tlaku 1013 mbar).

$$\Delta V = m \cdot \Delta v \rightarrow \Delta V = 100 \text{ kg} \cdot (1,03571 \text{ dm}^3/\text{kg} - 1,00026 \text{ dm}^3/\text{kg})$$

$$\Delta V = 100 \text{ kg} \cdot 0,03545 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$\Delta V = 3,545 \text{ dm}^3 = 3,55 \text{ l}$$

Vzhledem k tomu, že voda není stlačitelná, dojde s teplotními změnami v uzavřeném systému k rychlému nárůstu tlaku. V důsledku toho v topných, chladicích a solárních soustavách zareagují pojistné ventily a existuje nebezpečí prasknutí součástí zařízení.

Řešením pro vyrovnání objemu je plyn, ten je totiž stlačitelný.

Podle zákona Boyle-Mariotta platí, že **$p \cdot V = \text{konstanta}$** .

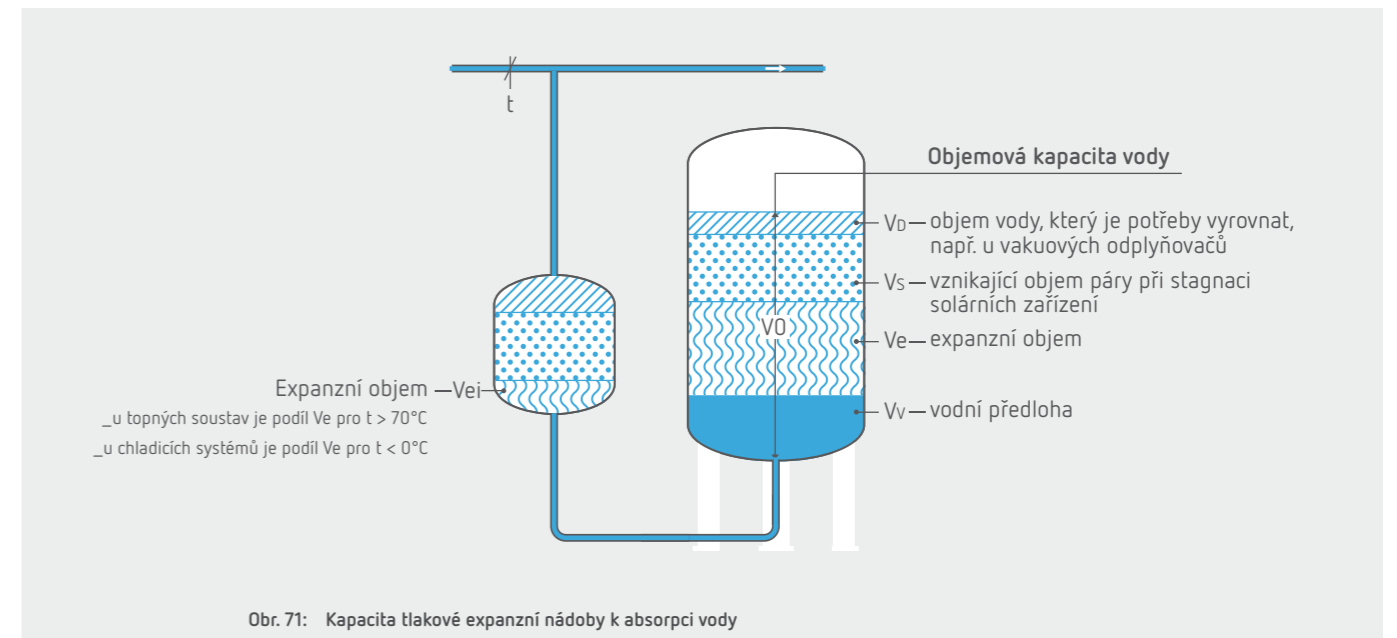
Objem (ideálního) plynu se s rostoucím tlakem zmenšuje.

Změna je nepřímo úměrná, například zvýšení tlaku o dvojnásobek vede ke snížení objemu na polovinu. Pro používání tlakové expanzní nádoby to znamená, že se množství dusíku v plynovém prostoru v důsledku expanze ohřáté vody snižuje (komprimuje), zatímco tlak vody a plynu rostou.

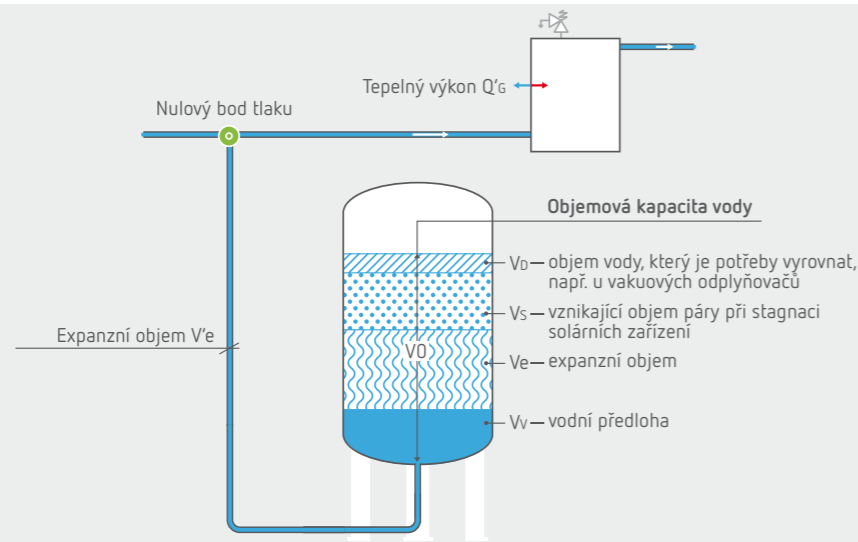


Obr. 70: Změna objemu a tlaku vody a plynu

Zařízení na **udržování tlaku** (expanzní zařízení) má za úkol kompenzovat změny objemu v důsledku kolísání mezi nejnižší a nejvyšší teplotou soustavy při udržování tlaku v přípustném rozmezí.



Obr. 71: Kapacita tlakové expanzní nádoby k absorpci vody



Obr. 72: Expanzní objemový proud a nulový bod tlaku

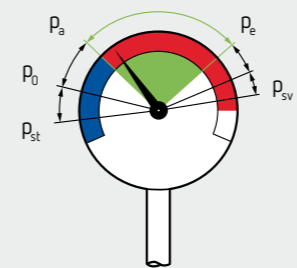
K tomuto je nutné zajistit dostatečnou kapacitu tlakové expanzní nádoby pro absorpci vody, která musí odpovídat **minimálně** expanznímu objemovému proudu V_e a zásobě vody v expanzní nádobě (vodní předloha) V_v . Pokud jsou instalována zařízení, která během provozu ze soustavy odebírají objem vody V_0 a znovu jej přivádějí, jako např. vakuový odplyňovač, je potřeba je také vzít v úvahu. Totéž platí také pro objem páry V_s vznikající za stagnačního stavu v solárních zařízeních. Při teplotách médií pod 0 °C nebo nad 70 °C v místě připojení expanzního zařízení do soustavy je potřeba instalovat oddělovací nádobu za účelem ochrany membrány expanzní nádoby.

Vyrovnávací objemový proud musí být expanzním potrubím mezi soustavou a expanzním zařízením dopravován tak, aby se vypočítané tlaky pro expanzní systém zobrazovaly v nulovém bodě tlaku nezkráceně. U uzavřených topných, solárních a chladicích soustav se předpokládá, že expanzní průtok V_e je největší předpokládaný vyrovnávací objemový tok. Vzniká při zapnutí a vypnutí tepelného výkonu $Q'G$ tepelného zdroje nebo zdroje chlazení.

6.2.2 Tlaky v topné soustavě

Tlak soustavy zobrazující se při vypnutém cirkulačním čerpadle je klidový tlak v soustavě. Při zapnutém oběhovém čerpadle je nahrazen hydraulickým tlakem a je označován jako pracovní tlak. Úkolem expanzního zařízení je zajistit v nulovém bodě tlaku takovou úroveň klidového tlaku, při kterém tlak soustavy na žádném místě v rámci systému nepřekračuje maximální povolený tlak a zároveň není nižší než minimální povolený tlak.

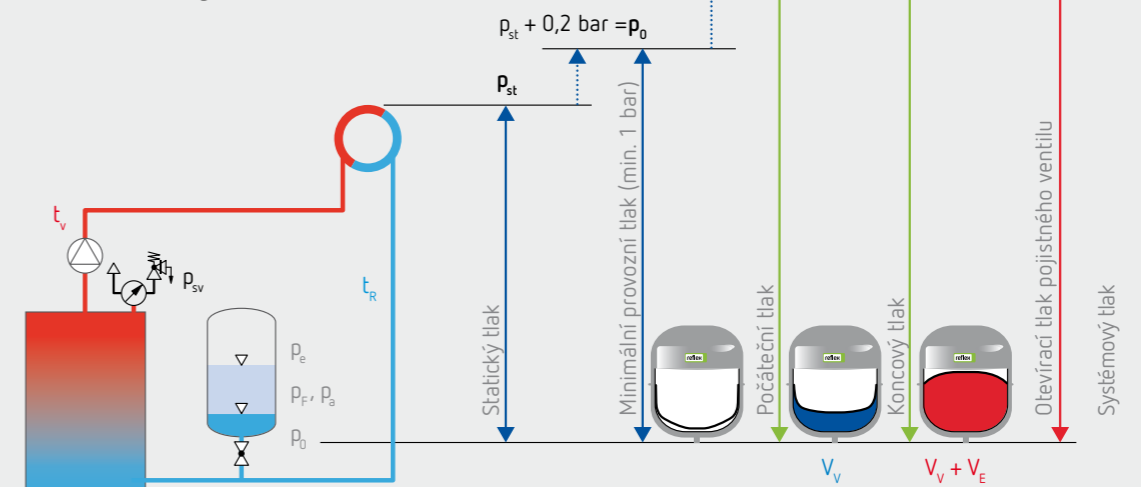
Změny tlaku v soustavě



$$p_e \leq p_{sv} - 0,5 \text{ bar (pro } p_{sv} \leq 5,0 \text{ bar)}$$

$$p_e \leq p_{sv} \times 0,9 \text{ (pro } p_{sv} > 5,0 \text{ bar)}$$

Oblast klidového tlaku = požadovaná hodnota udržování tlaku
 $p_0 + 0,3 \text{ bar} = p_a$

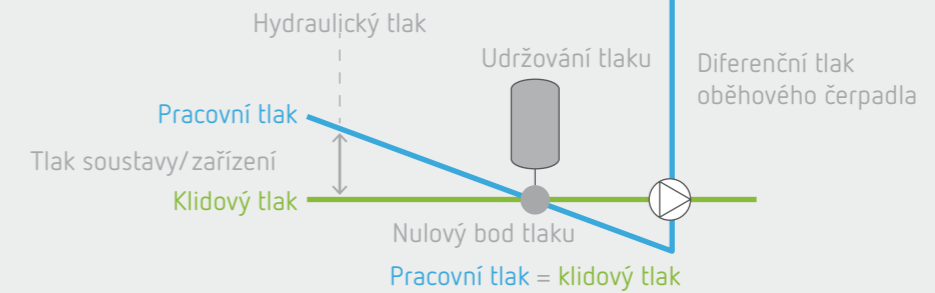


Obr. 73: Přetlaky – veličiny pro výpočet

INFORMACE

Úroveň klidového tlaku je závislá na místě nulového bodu tlaku, tedy na hydraulické integraci expanzního zařízení.

Maximální přípustný tlak



Minimální přípustný tlak

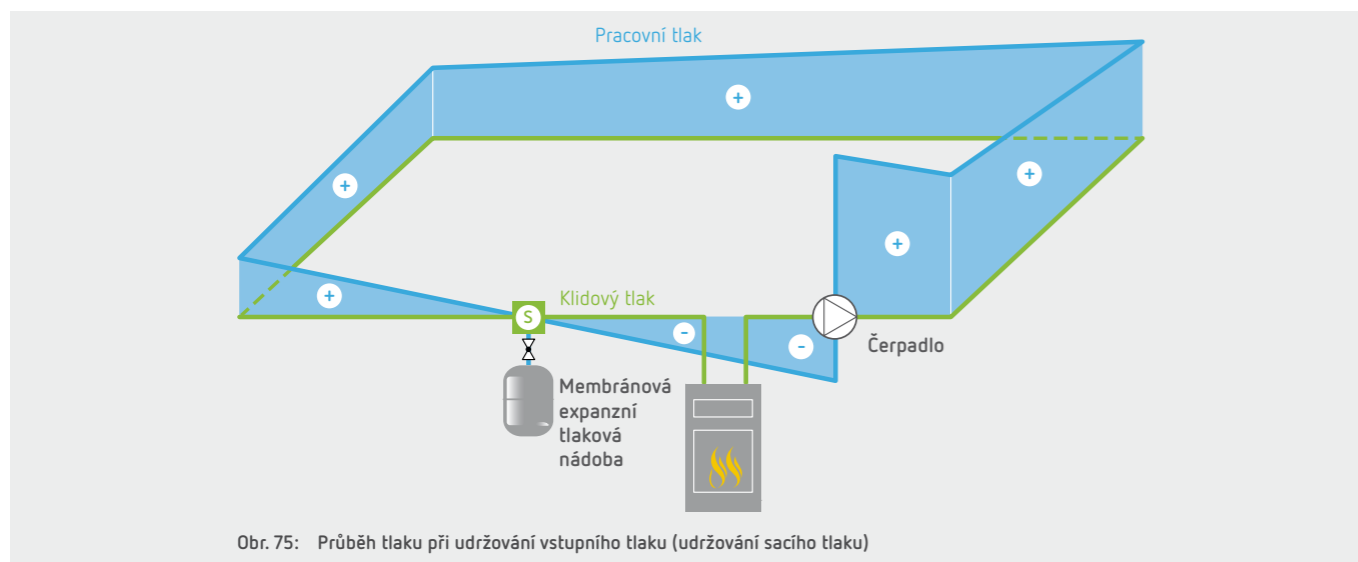
Obr. 74: Tlaky v topné soustavě

6.2.3 ——— Hydraulická integrace

Hydraulická integrace expanzního zařízení do soustavy má rozhodující vliv na průběh pracovního tlaku. Ten se skládá z úrovně klidového tlaku expanzního zařízení a z diferenčního tlaku, který je generován spuštěným oběhovým čerpadlem. V podstatě rozlišujeme tři způsoby udržování tlaku, přičemž v praxi existují také další, odlišné varianty:

Udržování vstupního tlaku (udržování sacího tlaku)

Expanzní zařízení je instalováno **před** oběžným čerpadlem, tedy na sací straně. Tento způsob je používán nejčastěji, protože jeho ovládání je nejjednodušší.

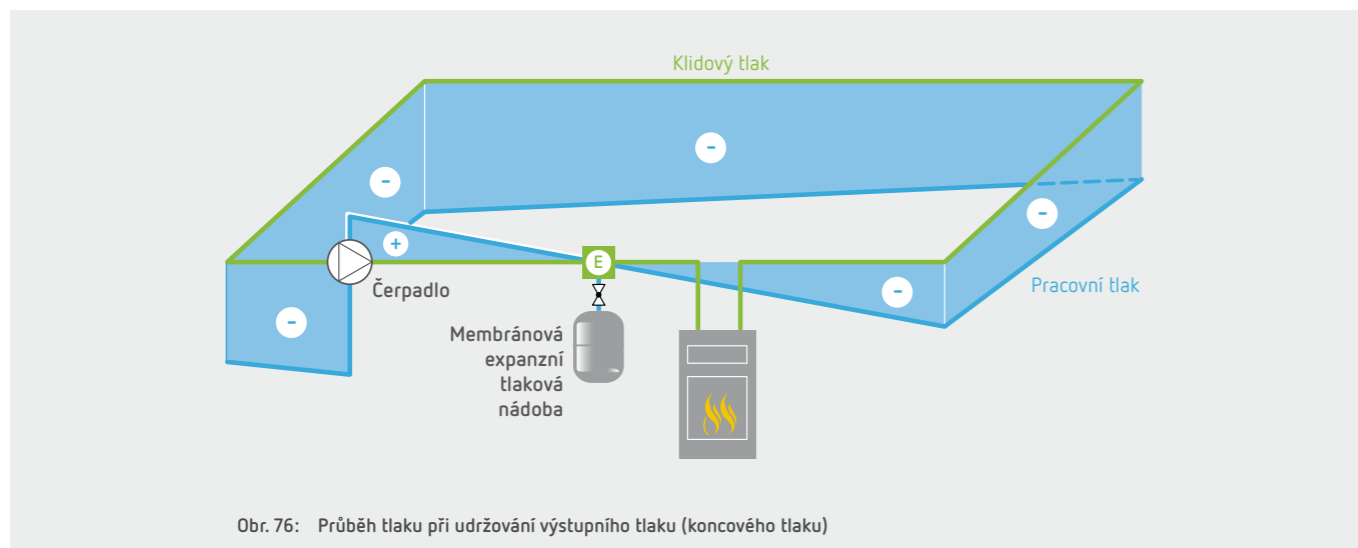


Obr. 75: Průběh tlaku při udržování vstupního tlaku (udržování sacího tlaku)

DOPORUČENÍ

- **Používejte udržování tlaku na sání!**
- **Jiné způsoby volte pouze ve výjimečných případech. Kontaktujte nás!**

Udržování výstupního tlaku (koncového tlaku)



Obr. 76: Průběh tlaku při udržování výstupního tlaku (koncového tlaku)

Expanzní zařízení je instalováno **za** oběžným čerpadlem, tedy na výtlačné straně. Při určování klidového tlaku se musí připočítat část diferenčního tlaku oběhového čerpadla soustavy (50 ... 100%). Toto použití je omezeno pouze na několik případů, např. u solárních systémů.

Udržování středního tlaku

Bod měření pro klidovou úroveň tlaku se vytváří „vložením“ analogového měřicího úseku do soustavy. Hladiny klidového tlaku a tlaku pracovního mohou být navzájem optimálně sladěny a variabilně upravovány (symetrické, asymetrické udržování středního tlaku). Využití je vzhledem k relativně vysoké technické složitosti omezeno na soustavy s komplikovanými tlakovými podmínkami, obvykle v dálkovém vytápění.

6.2.4 ——— Úroveň klidového tlaku v nulovém bodě tlaku

Zvláště u složitých soustav je nutné provést propočtení několika různých variant. Za tímto účelem je doporučen následující postup:

1. **Stanovte polohu nulového bodu tlaku, vypočtete a ověřte minimální provozní tlak p_0**
Výpočty je vhodné zahájit vždy výpočtem udržování sacího tlaku, které funguje v téměř každém případě použití.

Udržování výstupního (koncového) tlaku může být nezbytné tehdy, pokud pracovní tlaky u udržování tlaku na sání překračují přípustné hodnoty. U solárních zařízení je obecně nutné použití udržování koncového tlaku.

Udržování středního tlaku je vzhledem ke složitosti omezeno na soustavy s komplikovanými tlakovými podmínkami. Zde doporučujeme v každém případě využít technické podpory společnosti Reflex.

2. **Vypočtete a zkontrolujte minimální hodnoty otevíracího tlaku pojistného ventilu p_{SV}**

Při použití expanzních automatů je možné (viz strana 88) využít vypočítané minimální hodnoty podle následující tabulky. V praxi se hodnoty zaokrouhlují na 0,5 bar. U membránových expanzních tlakových nádob je většinou vhodné zvolit vyšší hodnoty nastavení, protože čím vyšší je otevírací tlak pojistného ventilu, tím menší je tlakový faktor D_f a tím menší je potřebný jmenovitý objem expanzní tlakové nádoby.

Pokud jsou požadovány vyšší hodnoty jmenovitého tlaku, může dojít ke značnému zvýšení nákladů na celou soustavu. V takových případech může být vhodné alternativně navrhnout udržování koncového tlaku.

3. **Stanovte pracovní oblast udržování tlaku $p_E - p_A$**

Na základě otevíracího tlaku pojistného ventilu a minimálního provozního tlaku je možné stanovit pracovní oblast udržování tlaku.

Definice tlaku a vzorce k výpočtům jsou shrnuty také na následující dvojstránce.

P_{sv}	Otevírací tlak pojistného ventilu = horní mez, nastavení na pojistném ventilu Je potřeba prokázat, že klidový a pracovní tlak na žádném místě soustavy nepřekračují maximální přípustný tlak. Kritickými místy jsou například nejnižší položené body NB	Aby byl zajištěn pracovní rozsah udržování tlaku $p_E - p_A = 0,4$ bar, nesmí otevírací tlak podkročit následující minimální hodnoty: $p_{sv} \geq p_0 + 1,2$ bar pro $p_{sv} \leq 5$ bar $p_{sv} \geq 1,1 * p_0 + 0,8$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar	
P_E	Koncový tlak pracovního rozsahu zařízení k udržování tlaku. Jeho hodnota může odpovídat maximálně koncovému tlaku soustavy p_{emax} , který se nachází pod hodnotou otevíracího tlaku pojistného ventilu p_{sv} minimálně o hodnotu uzavíracího tlakového rozdílu ASV.	<ul style="list-style-type: none"> U membránových expanzních nádob je koncový tlak udržování tlaku p_E nastaven na hodnotu rovnající se koncovému tlaku soustavy p_{emax}. Díky tomu je minimalizován faktor tlaku Df a tím také jmenovitý objem expanzní nádoby V_N. $p_E = p_{emax} = p_{sv} - ASV$ ASV = 0,5 bar pro $p_{sv} < 5$ bar ASV = 0,1 * p_{sv} pro $p_{sv} > 5$ bar <ul style="list-style-type: none"> U stanic k udržování tlaku se v případě překročení hodnoty otevírá přepouštěcí ventil. $p_E = p_A + 0,4$ bar $\leq p_{emax}$ Standard u stanic k udržování tlaku Variomat $p_E = p_A + 0,2$ bar $\leq p_{emax}$ Standard u stanic k udržování tlaku Reflexomat	
P_A	Počáteční tlak = spodní hodnota pracovního rozsahu udržování tlaku. Musí v nejvyšším bodě soustavy zajistit minimální tlak 0,5 baru aby se bezpečně zabránilo odpařování a zavzdušňování.	Výpočet a nastavení: <ul style="list-style-type: none"> U membránových expanzních tlakových nádob naplněním vodní předlohy. Automatické doplňování se zapne při podkročení hodnoty p_A. Přesný výpočet se provádí v souvislosti s dimenzováním. $p_A \geq p_0 + 0,3$ bar <ul style="list-style-type: none"> U stanic k udržování tlaku se zapne čerpadlo nebo kompresor. $p_A = p_0 + 0,3$ bar	
P₀	Minimální provozní tlak = dolní mez udržování tlaku	Nastavování se provádí u membránových expanzních tlakových nádob nastavením předtlaku plynu, u stanic k udržování tlaku pomocí řídicí jednotky. Výpočet se provádí v závislosti na hydraulickém zapojení udržování tlaku:	
	S udržování sacího tlaku:	$p_{0S} = p_0 = H_{st}/10 + p_0 + 0,2$ bar	
	M udržování středního tlaku: $x = 0...1$ je potřeba stanovit podle konkrétní soustavy	$p_{0M} = p_0 + x * dp$	
	E udržování koncového tlaku: $x = 0,5...1$	$p_{0E} = p_0 + x * dp$	
	$x = 1$: Nezbytné u střešních centrál a nižších staveb, a doporučeno u solárních zařízení. Průběh pracovního tlaku – odpařovací tlak p_0 A (→ „Membránové expanzní tlakové nádoby v solárních zařízeních“ na str. 96) – odpovídá udržování sacího tlaku.		
	$x \geq 0,5$: Doporučeno v případě, kdy statická výška činí minimálně 50 % diferenčního tlaku dp : $H_{st} \geq 0,5 * dp$		

S Udržování sacího tlaku

M Udržování středního tlaku

E Udržování koncového tlaku

Klidový tlak	Nejnižší klidový tlak.	Klidový tlak flexibilně nastavitelný mezi hodnotou udržování sacího a koncového tlaku.	Nejvyšší klidový tlak.
Pracovní tlak	Vyšší než klidový tlak, díky čemuž neexistuje riziko vzniku podtlaku.	Pracovní tlak může být flexibilně přizpůsoben klidovému tlaku.	Je nižší než klidový tlak. Pouze vyšší hodnota klidového tlaku zamezuje vzniku podtlaku.
+	Nekomplikovaný a bezpečný z hlediska provozu. Nižší jmenovitý objem u membránových expanzních tlakových nádob. Nižší požadovaný výkon u stanic k udržování tlaku.	Může být flexibilně přizpůsoben komplikovaným hydraulickým a geodetickým podmínkám.	Je vhodný pro speciální oblasti použití, jako jsou např. solární soustavy. Snížení pracovního tlaku, který nemusí být připočten k celkovému tlaku čerpadla.
-	U velkých soustav s extrémně vysokými diferenčními tlaky oběhových čerpadel může být maximální přípustný tlak překročen.	Extrémně vysoké nároky na přístrojovou techniku a tím také vysoké náklady.	Větší jmenovitý objem u membránových expanzních tlakových nádob. Vyšší požadovaný výkon u stanic k udržování tlaku.
Doporučení	Favorit téměř ve všech případech.	Pouze pro větší zvláštní soustavy, např. pro dálkové vytápění.	U zvláštních soustav a příp. pro snížení pracovního tlaku.

Porovnání hydraulických zapojení udržování tlaku

Kontrola tlaků soustavy / kritická místa

U velkých rozvětvených soustav s velkými statickými tlaky a tlaky čerpadel jsou hydraulické podmínky často složité a nejasné. Je proto vhodné kontrolovat tlaky soustavy na vybraných kritických bodech pomocí analýzy přípustnosti průběhu klidového a pracovního tlaku. V případě potřeby je třeba upravit klidový tlak v nulovém bodě tlaku nebo změnit polohu nulového bodu tlaku.

U instalací v oblasti domácností při hodnotách diferenčního tlaku $dp < 0,5$ bar, minimálních provozních tlacích $p_0 \leq 1,5$ bar a otevíracích tlacích pojistných ventilů $p_{sv} \leq 3$ bar jsou tlakové podmínky zvládnutelné. Při dovolených pracovních tlacích instalačních materiálů mezi 3 a 10 bary a hydraulického připojení pro udržování tlaku na sání, obvykle neexistuje riziko nepřijatelného přetlaku nebo podtlaku – za předpokladu, že je výpočet proveden v souladu s platnými normami. Analýza tlakových podmínek se zde omezuje na kontrolu přírodního tlaku u oběhových čerpadel, zvláště u nižších staveb a u střešních centrál.

Pokles pod minimální dovolený tlak PS_{min}

Pro ověření se předpokládá, že tlak v nulovém bodě tlaku odpovídá minimálnímu provoznímu tlaku p_0 . Musí být prokázáno, že v kritických místech soustavy je bezpečně vyloučena kavitace. Dokazování je omezeno na pracovní tlak a je používán vzorec $p_w = p_{min}$. Při stanovování podmínek pro navrhování je přítomná potřeba tlakové podmínky zohlednit.

Kritické místo	Zvláště důležité	Přezkoušení
Sací hrdla oběhových čerpadel	Soustavy s velmi nízkými statickými tlaky, např. střešní centrály	$p_{min} = p_w \geq p_z = PS_{min}$ Pracovní tlak p_w nesmí klesnout pod min. přírodní tlak p_z podle údajů výrobce
Regulační a škrtkové ventily	Soustavy s velmi nízkými statickými tlaky, např. regulační ventily na nejvyšše položených místech v soustavě	Nepřekračovat kavitací charakteristiky podle údajů výrobce

Překročení maximálních povolených tlaků PS

Při kontrole se předpokládá, že tlak v nulovém bodě tlaku odpovídá otevíracímu tlaku pojistného ventilu p_{sv} . Při výpočtu pracovního tlaku je potřeba použít nulovou dopravní výšku čerpadla. Od tohoto pravidla je možné se odchýlit pouze tehdy, pokud bezpečnostní zařízení schválená notifikovanou osobou zamezují nárůstu tlaku nad úroveň stanovenou v navrhovacích podmínkách.

Maximální tlak soustavy p_{max} se vypočítává z vyšší hodnoty klidového a pracovního tlaku.

Kritické místo	Zvláště důležité	Přezkoušení
Oběhová čerpadla	Soustavy s velkými diferenčními tlaky a velkými statickými tlaky	$p_{max} = \max(p_R; p_w) \leq PS$ na přípojovacích náběžkách dodržet přípustný provozní tlak podle specifikací výrobců
Radiátory	Staré radiátory ve spodních částech soustav při rekonstrukcích	$p_{max} = \max(p_R; p_w) \leq PS$ dodržet přípustný provozní tlak podle údajů uváděných výrobcem
Zdroje, expanzní zařízení	Přímé zajištění pojistným ventilem soustavy	$p_{max} = p_{sv} \leq PS$ dodržet přípustný provozní tlak podle údajů uváděných výrobcem

Výpočet a znázornění průběhu klidového a pracovního tlaku

Následující diagramy tlaku znázorňují průběh klidového a pracovního tlaku. Vznikají zanesením vypočítaných tlaků kritických míst po délce potrubí soustavy. Pro důkaz zajištění proti podtlaku se dosadí do nulového bodu tlaku minimální provozní tlak p_0 a pro důkaz zajištění proti přetlaku otevírací tlak pojistného ventilu p_{sv} . Klidový tlak v konkrétním místě soustavy se vypočítá z klidového tlaku v nulovém bodě tlaku a rozdílu statických tlaků p_{st} vztažených k nejvyššímu a konkrétnímu bodu soustavy. Výpočet pracovního tlaku pro určité místo soustavy začíná v nulovém bodě tlaku při způsobu udržování tlaku S, E, M a základním dosazením hodnoty pracovního tlaku rovnajícímu se tlaku klidovému. Pak se pracovní tlak v aktuálním místě potrubí získá jako součet statického a hydraulického tlaku, který se vypočte z bilance tlakové ztráty Δp a diferenčního tlaku oběhového čerpadla dp .

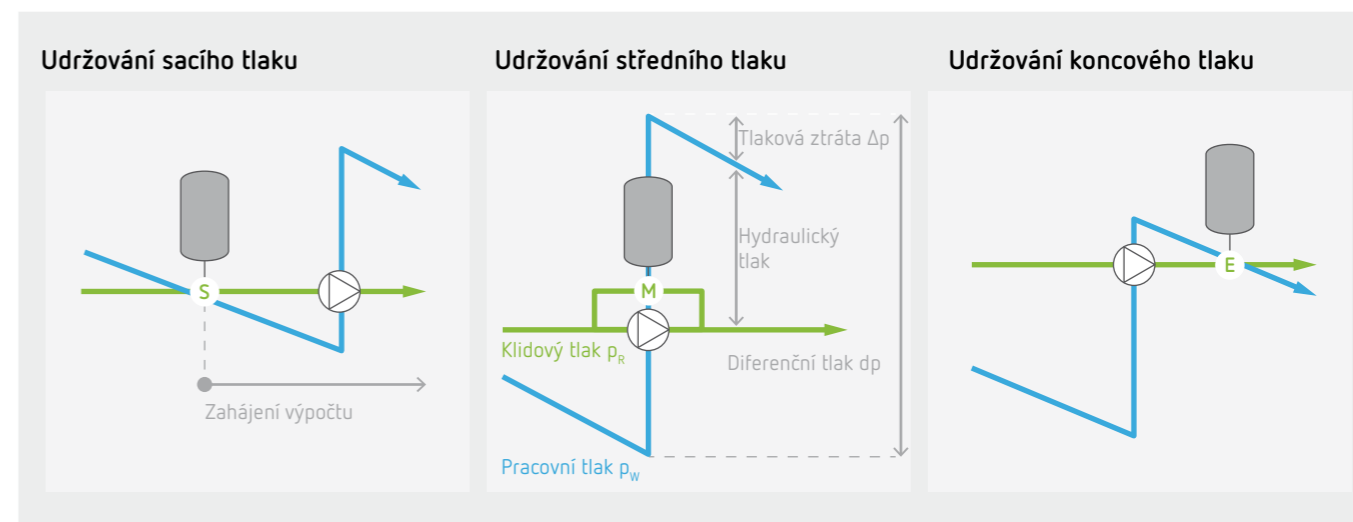
Klidový tlak p_R

nulový bod tlaku S, M, E: $p_R = p_0$ popř. p_{sv}
místo v soustavě: $p_R = p_0$ popř. $p_{sv} - (p_{st} \text{ nejvýše položeného místa} - p_{st} \text{ místa v soustavě})$

p_{st} pro místa nacházející se pod nulovým bodem tlaku, se znaménkem mínus

Pracovní tlak p_w

nulový bod tlaku: $p_w = p_R$
místo v soustavě: $p_w = p_R + \text{bilance } (\Delta p, dp)$



6.3 Výpočet a volba produktu

Před výběrem produktů je třeba nejprve zaznamenávat nejdůležitější údaje o soustavě, jako jsou teploty, tlaky a objem vody a z toho vypočítat parametry pro výběr produktů:

Objem vody	V_A
Tepelný výkon	\dot{Q}_{ges}
Expanzní objemový proud	\dot{V}_e
Pohlcování vodních objemů	V_o
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv}
Minimální provozní tlak	p_o
Koncový tlak	p_E

Pro tyto účely naleznete na následujících stránkách samostatně uvedené algoritmy pro topné, chladicí a solární soustavy. To zohledňuje různé charakteristiky soustav. Požadované základní údaje jsou přednostně převzaty z projekčních podkladů / údajů výrobce. Pokud tyto údaje nejsou k dispozici, je nutné je zjistit přímo na místě nebo stanovit přibližné hodnoty. Pomocné proměnné pro výpočet a přibližné stanovení obsahu vody jsou shrnuty v tabulkách.

V textu většinou není k dispozici vysvětlení jednotlivých pojmů. Nejdůležitější definice naleznete v lexikonu v příloze. Odkazy formou linků na informace o produktech, projektování, provozu a montáži včetně návrhového softwaru Reflex Pro naleznete na internetové stránce www.reflexcz.cz.

Pomocné veličiny pro výpočet koeficientu roztažnosti n pro různé koncentrace nemrznoucí přísady * z

z	t_{max} °C	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150
0 %	n	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
20 %		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
34 %		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

Odpařovací tlak p_o při použití různých koncentrací nemrznoucí směsi* z**

z	t_{max} °C	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150
0 %	p_o bar	-0,96	-0,93	-0,88	-0,80	-0,69	-0,53	-0,3	0,01	0,21	0,43	0,98	1,7	2,61	3,76
20 %				-0,90	-0,80	-0,70	-0,60	-0,40	-0,10	-	0,33	0,85	1,52	2,38	3,47
34 %				-0,90	-0,80	-0,70	-0,60	-0,40	-0,10	-	0,23	0,70	1,33	2,13	3,15

* Hodnoty platí pro Antifrogen N. Minimální dávkování je 20 %. Při nižším dávkování existuje nebezpečí koroze!
** p_o vztaženo k bodu ± 0 m n.m. Na každý 1 km výšky doporučujeme připočíst 0,1 bar.

Standardní hodnoty pro dimenzování expanzních potrubí, doplňovacích potrubí a potrubí k řídicím nádobám

DN		20	25	32	40	50	65	80	100
V l/h	1	630	1040	1830	2410	3700	6960	9450	14130
	2	2500	4150	7300	9600	14800	27800	37800	56500

V přípustný objemový proud: 1 při délce potrubí do max. 30 m
2 při délce potrubí do 1 m a na redukcích např. na připojeních nádob. Není přípustné u přístrojů/zařízení řízených tlakem mezi senzory tlaku a zařízením

Přibližné stanovení objemu vody v tepelných zdrojích

Objem vody V_w se vypočte z měrného objemu vody v_w a jmenovitého výkonu tepelného zdroj \dot{Q}_w , a u solárních kolektorů z instalované plochy kolektorů A_G .

Obvyklé tepelné zdroje	v_w l/kW		
Litínový kotel s atmosférickým hořákem	1,10	$V_w = v_w \cdot \dot{Q}_w$	
Litínový kotel s přetlakovým hořákem	1,40		
Ocelový kotel s přetlakovým hořákem	1,80		
Kotel na tuhá paliva	2,00		
Kondenzační kotel, nástěnný závěsný	0,15		
Výměník tepla	0,60		
Kogenerační jednotka	0,60		
Tepelné čerpadlo	0,60		
Solární kolektory	v_k l/m²		$V_k = v_k \cdot A_G$
Plochý kolektor	2,0		
Vakuové trubky přímé	1,0		
Vakuové trubky heat-pipe	3,0		

Přibližné stanovení objemu vody v topných tělesech a potrubních rozvodech

Obsah vody V_A se vypočte z měrného objemu vody v_A a instalovaného výkonu spotřebiče tepla \dot{Q}_{ges} . Do výpočtu je zahrnut objem vody topných těles, potrubních rozvodů a objem vody ve zdroji tepla. Odděleně je potřeba vzít v úvahu dálková vedení mezi topnou centrálou a topnou soustavou.

Druh topného tělesa	t_{max} C	t_R °C	90 | 70	70 | 55	70 | 50	55 | 45	45 | 35	35 | 30	
Člásky	v_A l/kW		11,5	17,6	18,1	27,7	44,6	83,3	$V_A = v_A \cdot \dot{Q}_{celk}$
Trubky			15	23,2	24,1	36,3	59,3	111,5	
Desky			6,5	9,6	9,4	14,9	21,9	41,0	
Konvektory			4	5,9	5,4	9,4	13,4	27,1	
Klimatizace			3,3	4,7	4,1	7,4	9,8	19,7	
Podlahové topení			7,8	10,8	10,6	15,6	21,1	35,6	

Objem vakuových odplyňovačů V_o , který musí být absorbován expanzním zařízením

Odplyňování	V_o l
Servitec 25...30	1
Servitec 35...120	6
Servitec - zvláštní provedení ...-2...4	35
Servitec - zvláštní provedení ...-6...8	70

Měrný objem V_p potrubních vedení (např. ocelová potrubí)

Objem vody V_p se vypočítá z měrného objemu vody v_p a z instalované délky potrubí L.

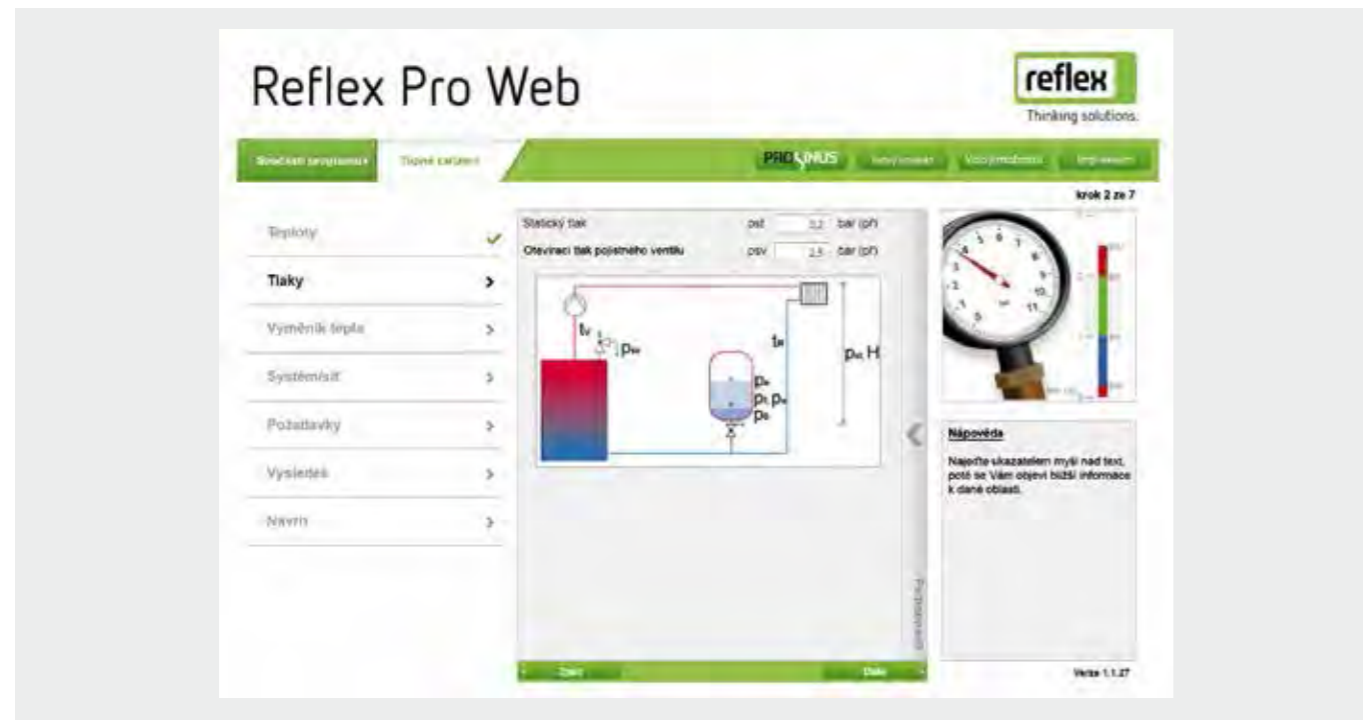
DN	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200
v_p l/m	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2

Po shromáždění výchozích dat a pomocných veličin je možné provést výpočet za účelem návržení a volby membránové tlakové expanzní nádoby resp. systému k udržování tlaku s použitím výpočetních formulářů. Ty splňují požadavky příslušných norem a směrnic. K hydraulické instalaci jsou uvedeny příklady instalací s pokyny pro techniky. K volbě produktu Reflex jsou na odpovídajících příkladech instalací představeny membránové expanzní nádoby a systémy k udržování tlaku.

Projektování na míru s výpočetním programem Reflex Pro

Využijte nejjednodušší způsobu správného navrhování a dimenzování zařízení. Díky návrhovému softwaru pro systémy k udržování tlaku, doplňovací a odplyňovací systémy i výměníky tepla k použití v různých oblastech technického vybavení budov budete mít k dispozici přesné výsledky, a to rychle a jednoduše.

Používání programu Reflex Pro nevyžaduje žádné specifické znalosti o produktech jednotlivých výrobců. Program Reflex Pro při dodržení příslušných pravidel a předpisů vytvoří cenově optimální výsledek v podobě nabídek podle požadavků definovaných uživatelem.



Konkrétně:

- Stanovení velikosti a volba vhodného typu membránové tlakové expanzní nádoby, expanzního automatu a vhodného bezpečnostního příslušenství.
- Výběr doplňovacího a odplyňovacího systému s možností změkčování plnicí a doplňovací vody.
- Návrh pájených výměníků tepla
- Chronologicky seřazené shrnutí produktů s technickými specifikacemi a datovými listy uvažovaného zařízení. Různé výstupní formáty pro další zpracování v jiných softwarových aplikacích.

Další informace naleznete na stránce www.reflexcz.cz, případně můžete využít možnost přímého online plánování a výpočtů na stránce www.reflex-pro.de.

6.3.1 Výpočet a volby membránových tlakových expanzních nádob

Membránové tlakové expanzní nádoby v topných soustavách

Zapojení: Udržování vstupního tlaku, membránová expanzní nádoba ve vratné větvi, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, na udržování výstupního tlaku.

Zdroj tepla Tepelný výkon Objem vody	\dot{Q}_w [kW] V_w [l]	Součet všech zdrojů tepla	$\dot{Q}_{celk.} = \dots \text{ kW}$
Návrhová teplota ve výstupní větvi Návrhová teplota ve vratné větvi Objem vody	t_v [°C] t_r [°C] V_A [l]	Při teplotě $t_r > 70$ °C je potřeba instalovat oddělovací nádobu!	$V_A = \dots \text{ litrů}$
Max. nastavení požadované hodnoty Regulátor teploty Nemrznoucí přísada	t_{TR} [°C] [%]	Procentuální roztažnost n (při přidání nemrznoucí přísady n^*)	$n = \dots \%$
Bezpečnostní omezovač teploty	t_{STB} [°C]	Odpařovací tlak p_0 při > 100 °C (při přidání nemrznoucí přísady p_0^*)	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Statický tlak	p_{st} [bar]		$p_{st} = \dots \text{ bar}$
Výpočet tlaku			
Předtlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{st} + p_0 + 0,2$ bar (bezpečnostní přírůstek) Doporučení společnosti Reflex: $p_0 \geq 1,0$ bar Zkontrolovat dosažení vstupního tlaku oběhových čerpadel podle údajů daných výrobcem a dodržení přípustného provozního tlaku!	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv} [bar]	Doporučení společnosti Reflex: pro $p_{sv} \leq 5$ bar: $p_{sv} \geq p_0 + 1,5$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar: $p_{sv} \geq p_0 + 2,0$ bar	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$
Koncový tlak	p_e [bar]	$p_e \leq p_{sv}$ - uzavírací tlakový rozdíl pro $p_{sv} \leq 5$ bar: $p_e \leq p_{sv} - 0,5$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar: $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$	$p_e = \dots \text{ bar}$
Expanzní nádoba			
Expanzní objem V_e [l]		$V_e = \frac{n}{100} \times V_A$	$V_e = \dots \text{ litrů}$
Vodní předloha	V_v [l]	$V_v = 0,005 \times V_A$ min. 3 l pro $V_n > 15$ l minimální návrhový/projektovací objem podle normy	$V_v = \dots \text{ litrů}$
Jmenovitý objem	V_n [l]	$V_n = (V_e + V_v + V_0^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ <input checked="" type="checkbox"/> pro $V_n > 15$ l pro $V_n \leq 15$ l: Vodní předloha $V_v \geq 0,2 \times V_n$ $V_n = (V_e + V_v + V_0^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = \dots \text{ litrů}$
Kontrola počáteční tlak	p_a [bar]	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_0^1)(p_e + 1)(n + n_a)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1$ bar Podmínka: $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, jinak výpočet pro větší jmenovitý objem	$p_a = \dots \text{ bar}$
Výsledek			
		$p_0 = \dots \text{ bar}$ Zkontrolovat před uvedením do provozu!	¹ pouze při použití zařízení Reflex Servitec podle tabulky „Odplyňování“ str. 93
		$p_a = \dots \text{ bar}$ Zkontrolovat nastavení doplňování!	
		$p_e = \dots \text{ bar}$	

Membránové expanzní tlakové nádoby v solárních zařízeních

INFORMACE

Výpočet se provádí podle VDI 6002 a DIN 4807 T2.

U solárních zařízení existuje ta zvláštnost, že nejvyšší teplota nemůže být nastavena pomocí regulátoru na tepelném zdroji, nýbrž je určována stagnační teplotou na kolektoru.

Výpočet jmenovitého objemu bez odpařování v kolektoru

Procentuální roztažnost n^* a odpařovací tlak p_0^* jsou závislé na teplotě stagnace. Vzhledem k tomu, že u některých kolektorů lze dosáhnout teplot až 200 °C, není možné u nich tento způsob výpočtu použít. U nepřímo vyhříváných trubkových kolektorů (systém Heat Pipe), jsou známy systémy s omezením teploty stagnace. Pokud je minimální provozní tlak $p_0 \leq 4$ bar dostatečný k zabránění odpařování, je zpravidla možné tento způsob výpočtu použít. Je potřeba vzít v úvahu, že zvýšená teplotní zátěž u této varianty trvale snižuje mrazuvzdornost teplotnosného média.

Výpočet jmenovitého objemu s odpařováním v kolektoru

U kolektorů se stagnační teplotou nad 200 °C nelze odpařování v kolektoru vyloučit. Odpařovací tlak se pak zohlední pouze do požadovaného bodu odpařování (110-120 °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 V_v . Tato varianta má přednost, protože teplotnosné médium je nižší teplotou méně zatěžováno a nemrznoucí látka si déle uchovává své vlastnosti.

Fyzikální hodnoty n^* , p_0^*

Pro stanovení procentuální roztažnosti n^* a odpařovacího tlaku p_0^* nemrznoucích přísad do 40 % je třeba dbát pokynů výrobce. (viz tabulka str. (viz strana 92))
Pokud se počítá s odpařováním, použije se odpařovací tlak p_0^* až do teploty varu 110 °C nebo 120 °C. Procentuální roztažnost n^* je pak dána rozdílem mezi nejnižší venkovní teplotou (např. -20 °C) a teplotou varu.
Pokud je výpočet prováděn bez odpařování, musí být odpařovací tlak p_0^* a procentuální roztažnost n^* vztaženy ke stagnační teplotě v kolektorech.

Vstupní p_0 , minimální provozní tlak

Podle použitého postupu výpočtu je minimální pracovní tlak (= předtlak) závislý buď na teplotě stagnace v kolektorech (= bez odpařování), nebo na teplotě varu (= s odpařováním). V obou případech je u výše popsaného obvyklého řazení potřeba zohlednit tlak oběhového čerpadla Δp_p , protože expanzní nádoba je připojena k jeho výtlačné straně (udržování výstupního tlaku).

Plnicí tlak p_f , počáteční tlak p_a

Plnicí teplota (10 °C) je zpravidla mnohem vyšší než nejnižší možná teplota soustavy, plnicí tlak je tedy vyšší než počáteční tlak.

Oddělovací nádoby

Není-li možné zajistit na straně spotřebiče ve zpětném potrubí trvale teplotu ≤ 70 °C, je nutné před expanzní nádobu instalovat předřadnou oddělovací nádobu.

Výpočet membránových tlakových expanzních nádob v solárních systémech

Zapojení: udržování výstupního tlaku, membránová tlaková expanzní nádoba na zpětném potrubí do kolektoru.

Kolektory Objem vody	V_k [l]	Součet všech kolektorů	$V_{k\text{ celk.}} = \dots$ litrů
Max. teplota ve výstupní větvi. Nejnižší venkovní teplota. Nemrznoucí přísada	t_v [°C] t_b [°C] [%]	(110 °C nebo 120 °C u solárních zařízení s odpařováním) -20 °C Procentuální roztažnost při přidání nemrznoucí přísady n^* a odpařovací tlak při přidání nemrznoucí přísady p_0^*	$n^* = \dots$ % $p_0^* = \dots$ bar
Procentuální roztažnost	[%]	mezi nejnižší teplotou (-20 °C) a plnicí teplotou (většinou 10 °C)	$n^*F_v = \dots$ %
Statický tlak	p_{st} [bar]		$p_{st} = \dots$ bar
Rozdíl na oběhovém čerpadle	Δp_p [bar]	Odpařovací tlak p_0 při hodnotě > 100 °C (při přidání nemrznoucí přísady p_0^*) Zkontrolovat dosažení vstupního tlaku oběhových čerpadel podle údajů daných výrobcem!	$\Delta p_p = \dots$ bar
Výpočet tlaku			
Předtlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{st} + \Delta p_p + p_0^*$ Zkontrolovat, zda je dodržen přípustný provozní tlak!	$p_0 = \dots$ bar
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv} [bar]	Doporučení společnosti Reflex: pro $p_{sv} \leq 5$ bar: $p_{sv} \geq p_0 + 1,5$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar: $p_{sv} \geq p_0 + 2,0$ bar	$p_{sv} = \dots$ bar
Koncový tlak	p_e [bar]	$p_e \leq p_{sv}$ - uzavírací tlakový rozdíl podle TRD 721 pro $p_{sv} \leq 5$ bar: $p_e \leq p_{sv} - 0,5$ bar pro $p_{sv} > 5$ bar: $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$	$p_e = \dots$ bar
Expanzní nádoba			
Objem soustavy	V_A [l]	$V_A = V_{k\text{ celk.}} + \text{potrubní vedení} + \text{akumulační zásobník} + \text{jiné}$	$V_A = \dots$ litrů
Expanzní objem	V_e [l]	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$	$V_e = \dots$ litrů
Vodní předloha	V_v [l]	$V_v = 0,005 \times V_A$ min. 3 l pro $V_n > 15$ l minimální návrhový/projektovací objem podle normy	$V_v = \dots$ litrů
Jmenovitý objem	V_n [l]	$V_n = (V_e + V_v + V_{k\text{ celk.}}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ ✓ pro $V_n > 15$ l pro $V_n \leq 15$ l: Vodní předloha $V_v \geq 0,2 \times V_n$ $V_n = (V_e + V_v + V_{k\text{ celk.}}) \times$	$V_n = \dots$ litrů
Kontrola Počáteční tlak	p_a [bar]	$V_{pa} = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{k\text{ celk.}})(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1$ bar Podmínka: $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, jinak výpočet pro větší jmenovitý objem	$p_a = \dots$ bar
Plnicí tlak	p_f [bar]	$p_f = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^* - V_v} - 1$ bar	$p_f = \dots$ bar
Výsledek			
		$p_0 = \dots$ bar Zkontrolovat před uvedením do provozu!	¹ pouze při použití zařízení Reflex Servitec podle tabulky „Odplyňování“ str. 93
		$p_a = \dots$ bar Zkontrolovat nastavení doplňování!	
		$p_f = \dots$ bar Nové plnění soustavy!	
		$p_e = \dots$ bar	

Membránové expanzní tlakové nádoby v chladicích systémech

INFORMACE

Výpočet se provádí podle normy DIN EN 12828 a DIN 4807 T2.

Fyzikální hodnoty n*

Koncentrace nemrznoucích přísad odpovídající nejnižší teplotě v soustavě musí být zohledněna při stanovení procentní roztažnosti n* podle specifikací výrobce. (pro Antifrogen N viz tabulka (viz strana 92))

Expanzní objem V_e

Stanovení procentní roztažnosti n* zpravidla mezi nejnižší teplotou soustavy (např. odstavení v zimě -20 °C) a nejvyšší teplotou soustavy (např. odstavení v létě +40 °C).

Minimální provozní tlak (předtlak) p₀

Vzhledem k tomu, že se v těchto soustavách nevyskytují teploty > 100 °C, nejsou nutná další navýšení.

Plnicí tlak p_F, počáteční tlak p_a

Nejnižší teplota systému je často nižší než teplota plnění, takže je plnicí tlak vyšší než počáteční tlak.

Udržování tlaku

Obvykle jako statické udržování tlaku s expanzní nádobou Reflex, také v kombinaci s automatickým doplňováním Control a odplyňovacími a doplňovacími zařízeními Servitec.

Odplyňování, odvzdušňování, doplňování

Aby bylo trvale dosaženo bezpečného automatického provozu v chladicích vodních soustavách, je vhodné vybavit expanzní zařízení automatickými doplňovacími zařízeními a odplyňovacími automaty Servitec. To je obzvláště důležité v soustavách chladicí vody, v nichž není možné počítat s efektem termického odplyňování.

Oddělovací nádoby

Přestože jsou membrány expanzních nádob Reflex odolné do cca -20 °C a nádoby do -10 °C, nelze „zamrznutí“ membrány v nádobě vyloučit. Proto při teplotách ≤ 0 °C doporučujeme instalaci předřadné oddělovací nádoby před expanzní nádobu do zpětné větve ke chladicímu zařízení.

Samostatné zajištění

Obdobně jako u topných soustav doporučujeme v případě soustav s několika chladicími zařízeními použít samostatné zajištění.

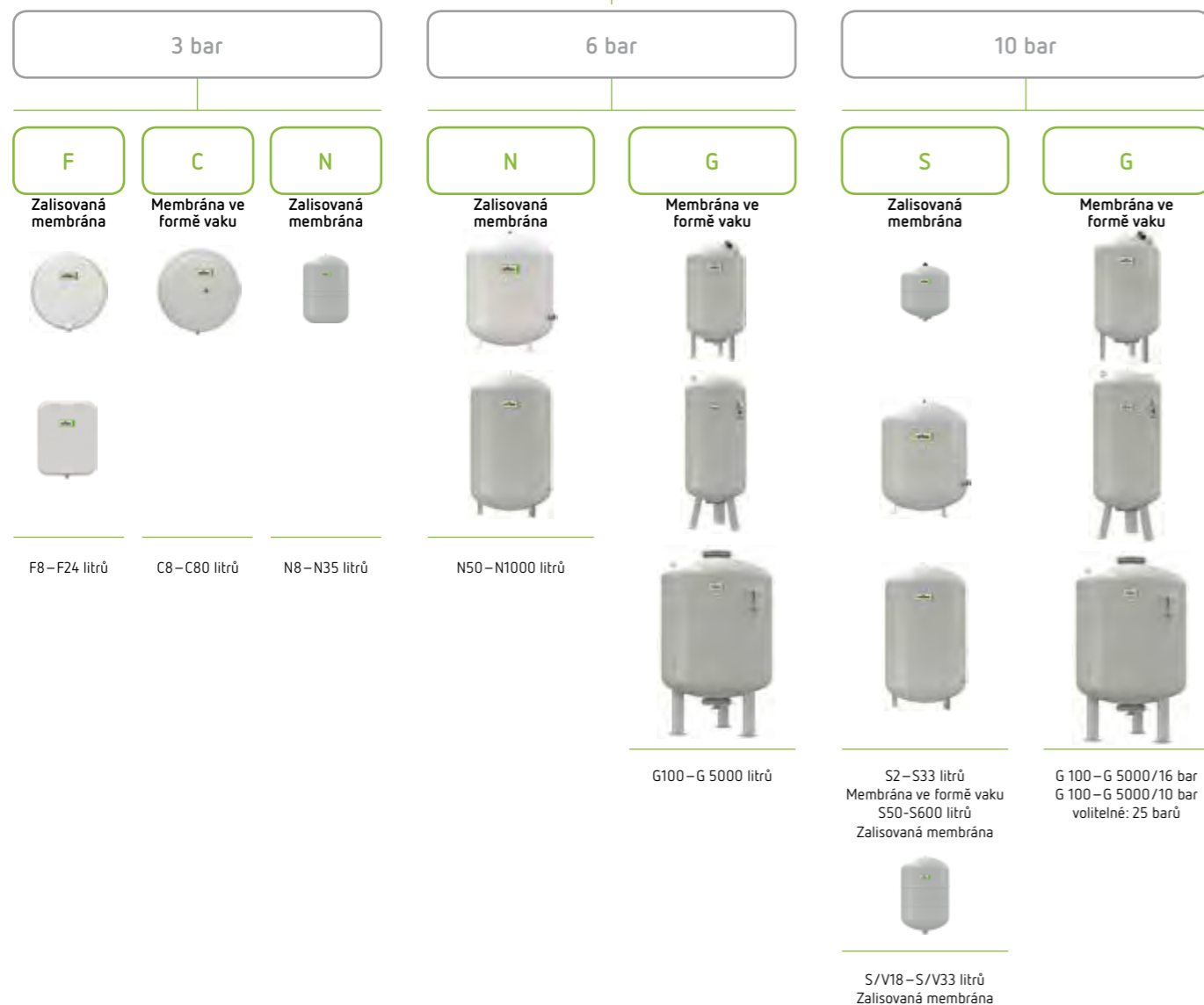
Výpočet pro membránové tlakové expanzní nádoby v soustavách chladicí vody

Zapojení: Udržování vstupního tlaku, tlaková expanzní nádoba na sací straně, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, na udržování výstupního tlaku.

Teplota ve vratné větvi	t _R [°C]	k chladicímu zařízení; při t _R > 70 °C je potřeba instalovat oddělovací nádobu!	
Teplota ve výstupní větvi	t _V [°C]	od chladicího zařízení	
Nejnižší teplota v systému	t _{Smin} [I]	např. odstávka v zimě	
Nejvyšší teplota v systému	t _{Smin} [I]	např. odstávka v létě	
Nemrznoucí přísada	[%]	Procentuální roztažnost při přidání nemrznoucí přísady n*	n* = ... %
Procentuální roztažnost	[%]	mezi nejnižší teplotou (-20 °C) a plnicí teplotou (většinou 10 °C)	n*F = ... %
Statický tlak	p _{st} [bar]		p _{st} = ... bar
Výpočet tlaku			
Předtlak	p ₀ [bar]	p ₀ = p _{st} + 0,2 bar (bezpečnostní přírůstek) Doporučení společnosti Reflex: p₀ ≥ 1,0 bar Zkontrolovat, zda je dodržen přípustný provozní tlak!	p ₀ = ... bar
Otevírací tlak pojistného ventilu	p _{sv} [bar]	Doporučení společnosti Reflex: pro p _{sv} ≤ 5 bar: p _{sv} ≥ p ₀ + 1,5 bar pro p _{sv} > 5 bar: p _{sv} ≥ p ₀ + 2,0 bar	p _{sv} = ... bar
Koncový tlak	p _e [bar]	p _e ≤ p _{sv} - uzavírací tlakový rozdíl podle TRD 721 pro p _{sv} ≤ 5 bar: p _e ≤ p _{sv} - 0,5 bar pro p _{sv} > 5 bar: p _e ≤ p _{sv} - 0,1 x p _{sv}	p _e = ... bar
Expanzní nádoba			
Objem soustavy	V _A [l]	V _A = chladicí zařízení + chladicí registr + potrubní vedení + akumulční zásobník + jiné	V _A = ... litrů
Expanzní objem	V _e [l]	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$	V _e = ... litrů
Vodní předloha	V _V [l]	V _V = 0,005 x V _A min. 3 l pro V _n > 15 l minimální návrhový/projektovací objem podle normy	V _V = ... litrů
Jmenovitý objem	V _n [l]	$V_n = (V_e + V_V + x') \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ ☑ pro V _n > 15 l pro V _n ≤ 15 l: Vodní předloha V _V ≥ 0,2 x V _n $V_n = (V_e + V_V + x') \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	V _n = ... litrů
Kontrola Počáteční tlak	p _a [bar]	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + x')(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1$ bar Podmínka: p_a ≥ p₀ + 0,25 ... 0,3 bar, jinak výpočet pro větší jmenovitý objem	p _a = ... bar
Plnicí tlak	p _F [bar]	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^* - V_V} - 1$ bar	p _F = ... bar
Výsledek			
		p ₀ = ... bar Zkontrolovat před uvedením do provozu!	¹ pouze při použití zařízení Reflex Servitec podle tabulky „Odplyňování“ str. 93
		p _a = ... bar Zkontrolovat nastavení doplňování!	
		p _F = ... bar Nové plnění soustavy!	
		p _e = ... bar	

6.4 Přehled produktů

Topné, solární a chladicí vodní soustavy



V oddělovací nádoby



bez membrány
V500 – V5000 litrů → 6 barů/120 °C
V6 – V5000 litrů → 10 barů/120 °C

6.4.1 Systémy udržování tlaku s externím generováním tlaku

Variomat pro udržování tlaku řízené čerpadlem

U expanzních automatů Variomat je tlak v hydraulické soustavě udržován pomocí čerpadla a přepouštěcího ventilu.

- V případě překročení nastaveného tlaku v soustavě se otevře přepouštěcí ventil a nechá proudit vodu ze soustavy do expanzní nádoby. Objem vody v nádobě se zvětšuje, tlak v soustavě klesá a současně dochází k odplynění vody.
- Pokud dojde k poklesu tlaku v soustavě pod nastavenou hodnotu, čerpadlo dodává vodu z expanzní nádoby do soustavy, obsah vody v nádobě klesá a tlak v soustavě se zvyšuje.

Reflexomat pro udržování tlaku řízené kompresorem

U expanzních automatů Reflexomat je tlak na plynové straně nádoby řízen pomocí kompresoru:

- Při překročení nastaveného tlaku se otevře solenoidový ventil na straně vzduchu a začne vypouštět vzduch z expanzní nádoby. Při poklesu tlaku na straně vzduchu proudí voda do expanzní nádoby a tlak v soustavě klesá.
- Když naopak při chladnutí soustavy tlak klesne pod nastavenou hodnotu, kompresor dodává vzduch do vzduchové strany expanzní nádoby. V důsledku toho dochází k vytlačování vody do soustavy, poklesu hladiny vody v nádobě a zvyšování tlaku v soustavě.

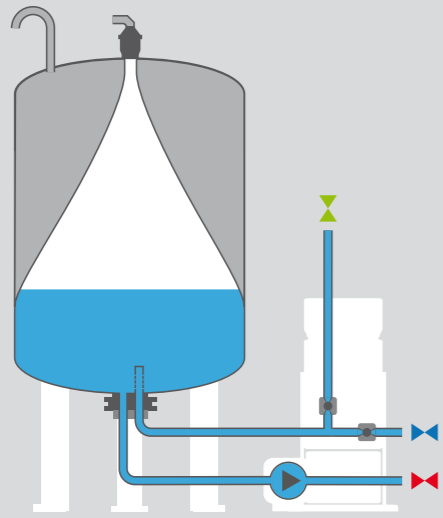
Na následujících stránkách je uveden přehled udržování tlaku pro tyto dva systémy na příkladech použití v topných soustavách. Jak Variomat tak Reflexomat lze použít k dynamickému udržování tlaku i v chladicích soustavách.

Následně jsou vysvětleny nezbytné výpočty pro návrh a výběr expanzního automatu pro dynamické udržování tlaku.

Princip funkce zařízení Variomat v oblasti vytápění

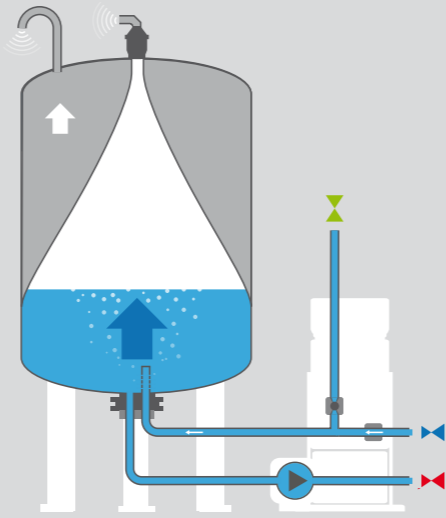
Nízká teplota 1

Zařízení Variomat při nejnižší teplotě systému obsahuje minimální vodní předlohu.



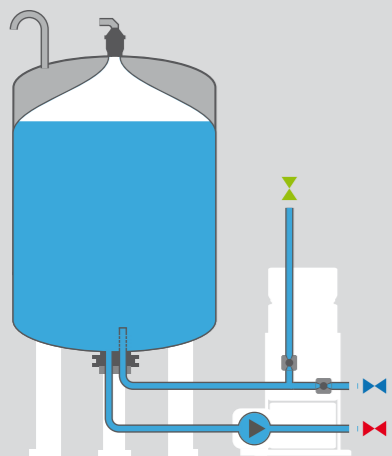
Růst teploty 2

Pokud dochází k růstu teploty v soustavě a tím také ke zvyšování tlaku, řídicí jednotka bezprostředně zareaguje a otevírá přepouštěcí ventil. Expanzní voda proudí do beztlaké nádoby a dochází k jejímu odplynění v důsledku poklesu tlaku.



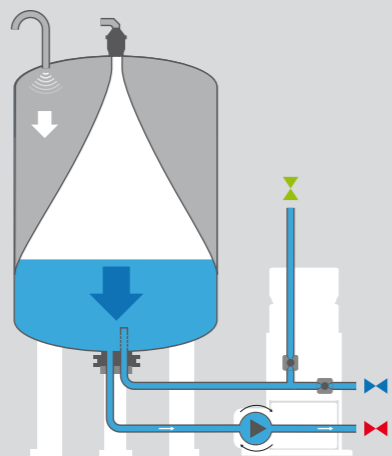
Plný výkon 3

Při maximální teplotě soustavy obsahuje Variomat celkový objem expanzní vody, a je tedy naplněn na maximum.



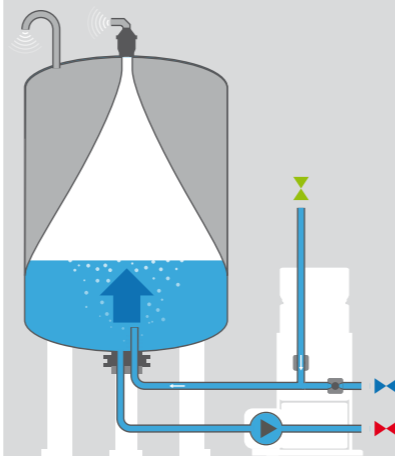
Ochlazování 4

Pokud v soustavě klesá teplota, klesá i tlak a čerpadlo Variomatu vrácí expanzní vodu zpátky do soustavy. Maximální kolísání tlaku činí pouhých 0,2 bar.



Doplňování 5

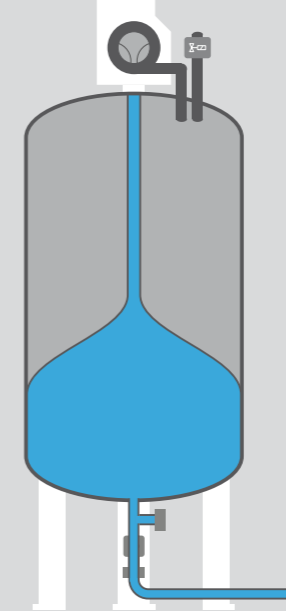
Pokud stav vody v nádobě klesne pod nastavenou požadovanou hladinu, Variomat automaticky otevírá doplňovací ventil za účelem vyrovnání ztráty objemu vody.



Princip funkce zařízení Reflexomat v oblasti vytápění

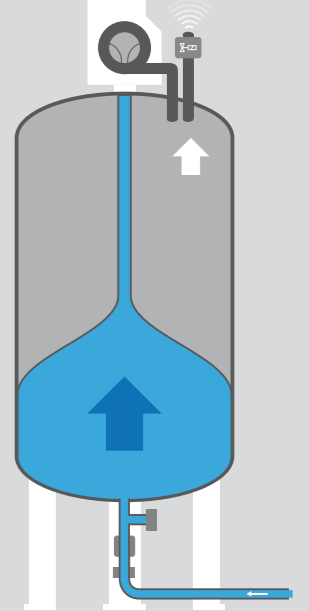
Nízká teplota 1

Zařízení Reflexomat při nejnižší teplotě soustavy obsahuje minimální vodní předlohu.



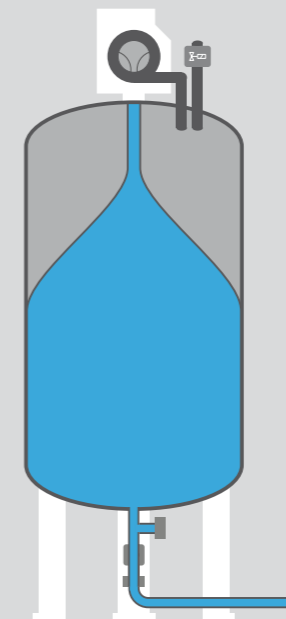
Růst teploty 2

Pokud dochází k růstu teploty v soustavě a tím také ke zvýšení tlaku, řídicí jednotka bezprostředně zareaguje a otevírá magnetický vzduchový ventil. Expanzní voda může proudit do nádoby.



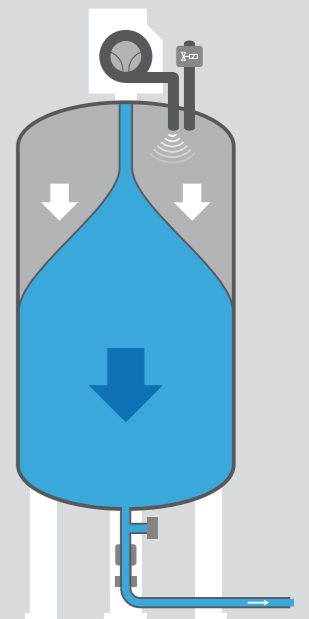
Plný výkon 3

Při maximální teplotě soustavy obsahuje Reflexomat celkový objem expanzní vody, a je tedy naplněn na maximum.



Ochlazování 4

Pokud v soustavě klesá teplota, klesá i tlak. Kompresor Reflexomatu začne zvyšovat tlak na vzduchové straně nádoby a tím je vytlačována expanzní voda zpět do soustavy. Maximální kolísání tlaku činí pouhých 0,1 bar.



6.4.2 Výpočet a výběr typu expanzního automatu s externím generováním tlaku

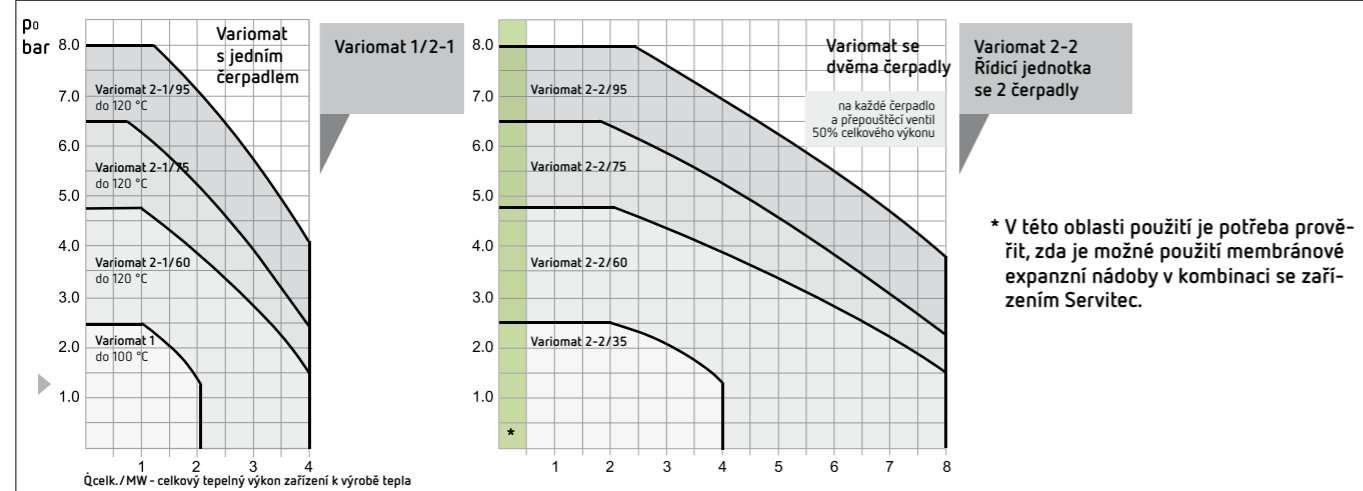
Reflex Variomat v topných a chladicích soustavách

Zapojení: Udržování vstupního tlaku, Variomat ve vratné větvi, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, na udržování výstupního tlaku.

Zdroj tepla Tepelný výkon Objem vody	\dot{Q}_W [kW] V_W [l]	Součet všech zdrojů tepla	$\dot{Q}_{celk.} = \dots \text{ kW}$
Návrhová teplota ve výstupní větvi Návrhová teplota ve vratné větvi Objem vody	t_V [°C] t_R [°C] V_A [l]	Při teplotě $t_R > 70$ °C je potřeba instalovat oddělovací nádobu! $V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$	$V_A = \dots \text{ litrů}$
Max. nastavení požadované hodnoty Regulátor teploty Nemrznoucí přísada	t_{TR} [°C] [%]	t_{TR} max. 105 °C procentuální roztažnost n (při přidání nemrznoucí přísady n*)	$n = \dots \%$
Bezpečnostní omezovač teploty ¹ ¹ pokud je $110 < S_{TB} \leq 120$ °C, je potřeba tento případ konzultovat s technickým oddělením společnosti Reflex!	t_{STB} [°C]	Odpařovací tlak p_0 při hodnotě > 100 °C (při přidání nemrznoucí přísady p_0^*)	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Statický tlak	p_{st} [bar]		$p_{st} = \dots \text{ bar}$
Výpočet tlaku			
Minimální provozní tlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$ Podmínka: $p_0 \geq 1,3 \text{ bar}$ Zkontrolovat, zda je dodržen přípustný provozní tlak!	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Koncový tlak	p_e [bar]	$p_e \geq p_0 + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar}$ (pracovní oblast Variomatu)	$p_e = \dots \text{ bar}$
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv} [bar]	pro $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ pro $p_{sv} > 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$

Viz tabulka str. 92

Volba řídicí jednotky



Expanzní nádoba		
Jmenovitý objem V_n [l]	V_n se zohledněním vodní předlohy $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n+0,5}{100}$ Jmenovitý objem je možné rozdělit na několik nádob.	$V_n = \dots \text{ litrů}$
Výsledek		
Variomat	..... l	$p_0 = \dots \text{ bar}$
VG základní nádoba	..... l	$p_e = \dots \text{ bar}$
VF přídatná nádoba	..... l	INFORMACE DVzhledem k dokonalému odplyňovacímu výkonu Variomatu obecně doporučujeme použít membránovou tlakovou expanzní nádobu Reflex pro „změkčení“ odplyněné soustavy, buď jako samostatné zajištění zdrojů (zároveň ochrana proti možnosti vzniku podtlaku v potrubním systému kotle při chladnutí), nebo instalaci u Variomatu.
VW tepelná izolace (pouze pro topné soustavy)	..... l	

Výpočet a volba systému k udržování tlaku s externím generováním tlaku

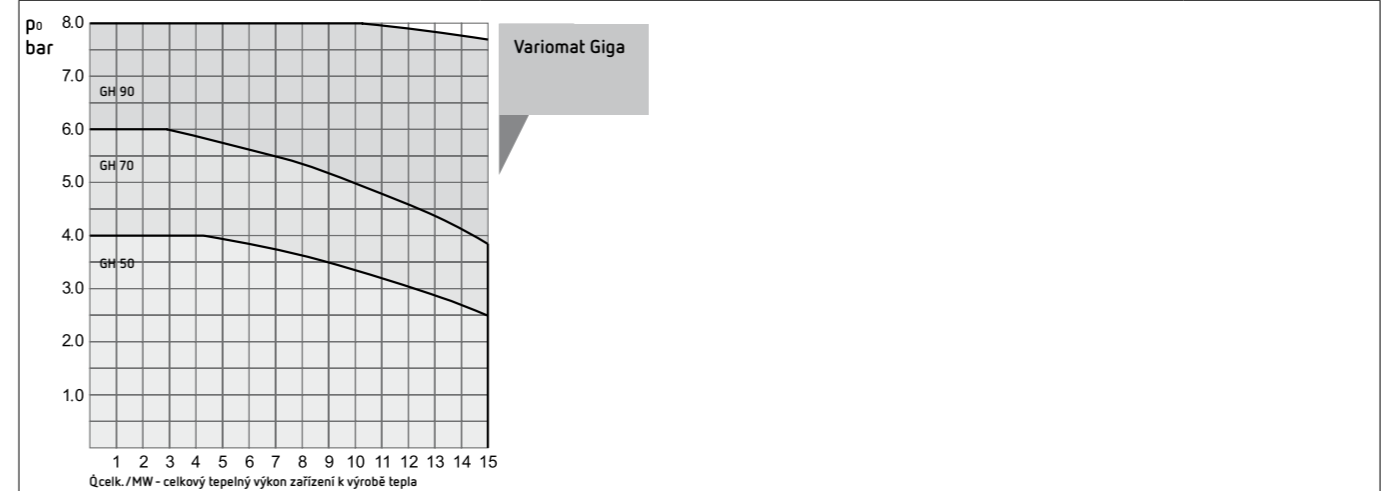
Reflex Variomat Giga v topných a chladicích soustavách

Zapojení: Udržování vstupního tlaku, Variomat Giga ve vratné větvi, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, na udržování výstupního tlaku.

Zdroj tepla Tepelný výkon Objem vody	\dot{Q}_W [kW] V_W [l]	Součet všech zdrojů tepla	$\dot{Q}_{celk.} = \dots \text{ kW}$
Návrhová teplota ve výstupní větvi Návrhová teplota ve vratné větvi Objem vody	t_V [°C] t_R [°C] V_A [l]	Při teplotě $t_R > 70$ °C je potřeba instalovat oddělovací nádobu! $V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$	$V_A = \dots \text{ litrů}$
Max. nastavení požadované hodnoty Regulátor teploty Nemrznoucí přísada	t_{TR} [°C] [%]	t_{TR} max. 105 °C Procentuální roztažnost n (při přidání nemrznoucí přísady n*)	$n = \dots \%$
Bezpečnostní omezovač teploty ¹ ¹ pokud $110 < S_{TB} \leq 120$ °C, je potřeba tento případ konzultovat s technickým oddělením společnosti Reflex!!	t_{STB} [°C]	Odpařovací tlak p_0 při hodnotě > 100 °C (při přidání nemrznoucí přísady p_0^*)	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Statický tlak	p_{st} [bar]		$p_{st} = \dots \text{ bar}$
Výpočet tlaku			
Minimální provozní tlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$ Podmínka: $p_0 \geq 1,3 \text{ bar}$ Zkontrolovat, zda je dodržen přípustný provozní tlak!	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Koncový tlak	p_e [bar]	$p_e \geq p_0 + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar}$ (pracovní oblast Giga)	$p_e = \dots \text{ bar}$
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv} [bar]	pro $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ pro $p_{sv} > 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$

Viz tabulka str. 92

Volba řídicí jednotky



Expanzní nádoba		
Jmenovitý objem	V_n [l]	V_n se zohledněním vodní předlohy $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n+0,5}{100}$ Jmenovitý objem je možné rozdělit na několik nádob.
Výsledek		
GH hydraulická jednotka	..... l	$p_0 = \dots \text{ bar}$
GG základní nádoba	..... l	$p_e = \dots \text{ bar}$
GF přídatná nádoba	..... l	

Výpočet a volba systému k udržování tlaku s externím generováním tlaku

Reflexomat a Reflexomat Compact v topných a chladicích soustavách

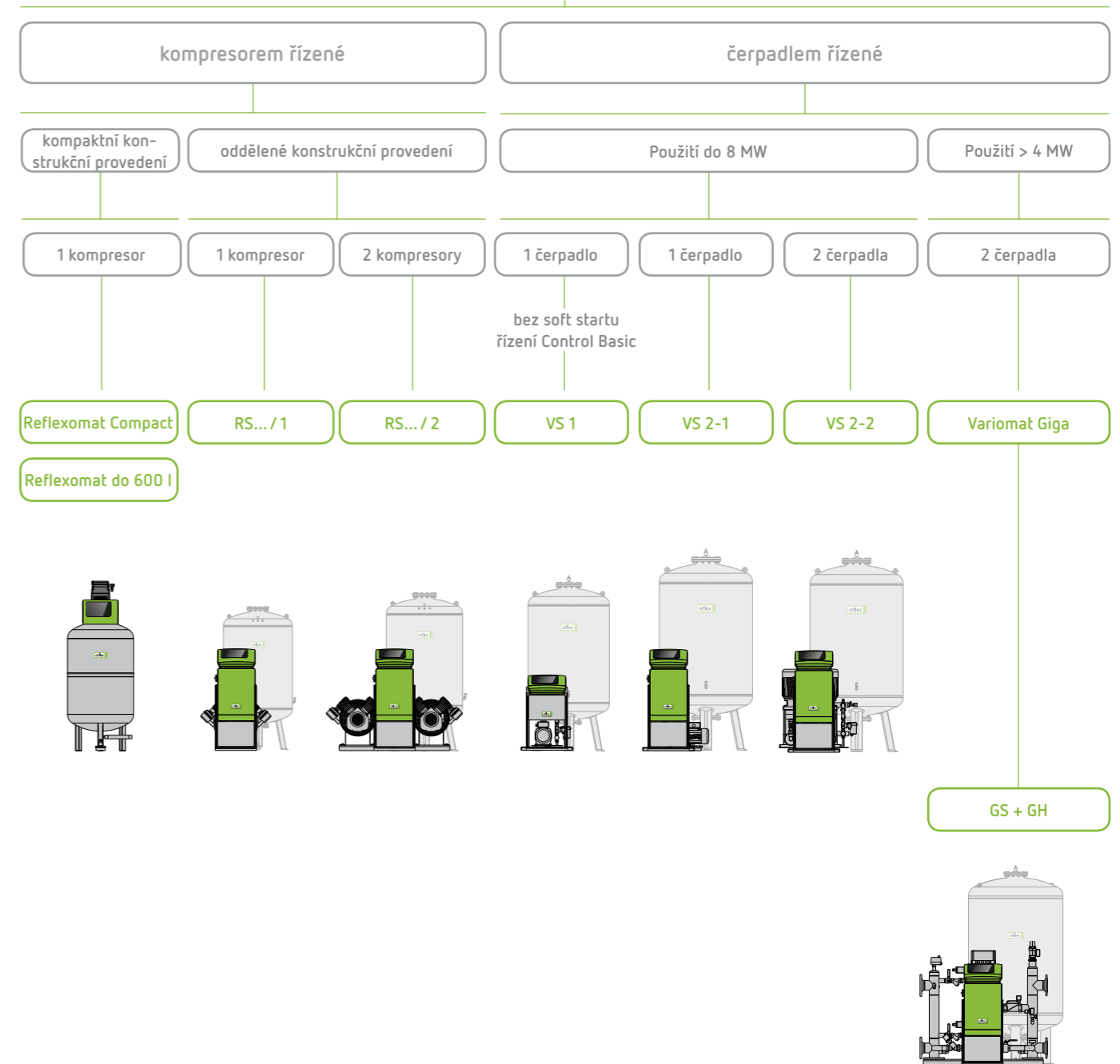
Zapojení: Udržování vstupního tlaku, Reflexomat, Reflexomat Compact ve vratné větvi, oběhové čerpadlo ve výstupní větvi, na udržování výstupního tlaku

		Viz údaje výrobce / pomocné veličiny pro výpočet	
Zdroj tepla Tepelný výkon Objem vody	\dot{Q}_W [kW] V_W [l]	Součet všech zdrojů tepla	$\dot{Q}_{celk.} = \dots \text{ kW}$
Návrhová teplota ve výstupní větvi Návrhová teplota ve vratné větvi Objem vody	t_V [°C] t_R [°C] V_A [l]	Při teplotě $t_R > 70$ °C je potřeba instalovat oddělovací nádobu! $V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$	$V_A = \dots \text{ litrů}$
Max. nastavení požadované hodnoty Regulátor teploty Nemrznoucí přísada	t_{TR} [°C] [%]	t_{TR} max. 105 °C Procentuální roztažnost n (při přidání nemrznoucí přísady n*)	$n = \dots \%$
Bezpečnostní omezovač teploty ¹	t_{STB} [°C]	Odpařovací tlak p_D při hodnotě > 100 °C (při přidání nemrznoucí přísady p_D^*)	$p_D = \dots \text{ bar}$
Statický tlak	p_{st} [bar]		$p_{st} = \dots \text{ bar}$
Výpočet tlaku			
Minimální provozní tlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{st} + p_D + 0,2 \text{ bar}$ Podmínka: $p_0 \geq 1,0 \text{ bar}$ Zkontrolovat, zda je dodržen přípustný provozní tlak!	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Koncový tlak	p_e [bar]	$p_e \geq p_0 + 0,3 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar}$ (pracovní oblast Reflexomatu)	$p_e = \dots \text{ bar}$
Otevírací tlak pojistného ventilu	p_{sv} [bar]	pro $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ pro $p_{sv} > 5 \text{ bar}$: $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$
Volba řídicí jednotky			
Expanzní nádoba			
Jmenovitý objem	V_n [l]	V_n se zohledněním vodní předlohy $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100}$ Jmenovitý objem je možné rozdělit na několik nádob.	$V_n = \dots \text{ litrů}$
Výsledek			
Reflexomat s řídicí jednotkou VS	... / ...	$p_0 = \dots \text{ bar}$	¹ pokud $110 < S_{TB} \leq 120$ °C, je potřeba tento případ konzultovat s technickým oddělením společnosti Reflex!
RG základní nádoba nebo Reflexomat Compact	... l	$p_e = \dots \text{ bar}$	
	... l		

Viz tabulka str. 92

6.5 Přehled produktů

Dynamické udržování tlaku



6.6

Výpočet a volba systému k udržování tlaku pro soustavy dálkového vytápění, velkokapacitních a speciálních systémů

Výpočet

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

Kontaktujte nás!

Zapojení

Ne zřídka je u soustav dálkového vytápění dáována přednost uspořádání odchylujícímu se od standardního uspořádání topných soustav. Kromě klasické formy udržování tlaku na sací straně oběhového čerpadla je v některých soustavách používáno také udržování výstupního tlaku nebo udržování středního tlaku. To pak má vliv na postup výpočtu.

Fyzikální hodnoty n , p_0

Zpravidla se zde používají fyzikální hodnoty pro čistou vodu bez nemrznoucích přísad.

Expanzní objem V_n

Vzhledem k často velmi velkým objemům soustav a nízkým denním a týdenním teplotním výkyvům ve srovnání s klasickými topnými soustavami se používají výpočetní postupy odlišné od DIN EN 12828, což často vede k menším objemům expanze. Při stanovení koeficientu roztažnosti se berou v úvahu jak teploty výstupní větve, tak také zpáteční větve soustavy. V extrémních případech jsou k výpočtům používány pouze teplotní rozdíly mezi výstupní a vratnou větví.

Minimální provozní tlak p_0

Ten musí být nastaven v součinnosti s omezovačem teploty zdroje tepla tak, že v žádném místě soustavy není překročen dovolený klidový a provozní tlak a nedochází ke kavitaci na 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 v úvahu dynamické účinky při spouštění a vypnutí čerpadel. Rozdíl mezi p_a a p_0 by pak měl být alespoň 0,5 až 1 bar.

Udržování tlaku

V případě velkých soustav téměř výhradně jako dynamické udržování tlaku s vnějším zdrojem tlaku jako Variomat, Variomat Giga, Reflexomat Compact nebo Reflexomat. Při provozní teplotě nad 105 °C nebo pokud je bezpečnostní omezovač teploty STB nastaven na > 110 °C, mohou být uplatněny zvláštní požadavky DIN EN 12952, DIN EN 12953, nebo TRD 604 část 2.

Odplyňování

Použití podtlakového odplyňovacího zařízení Servitec s rozprašovací trubicou je vhodné ve výtopnách, která nemají k dispozici zařízení pro termické odplynění.

6.7

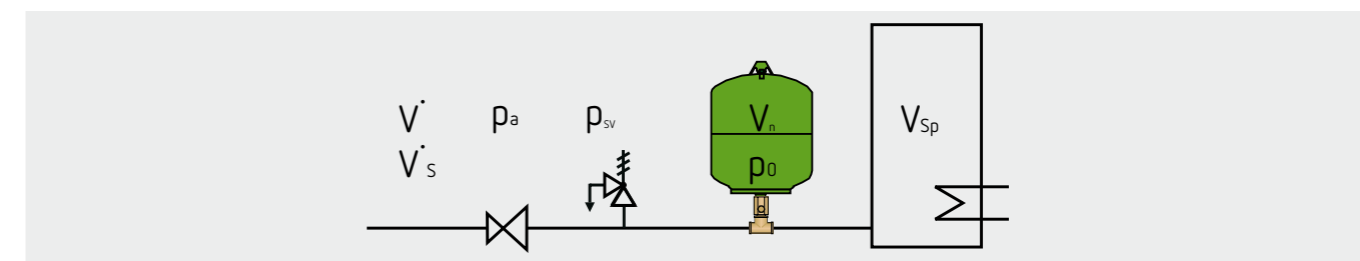
Výpočet a volba expanzního zařízení pro systémy ohřevu vody

Pitná voda je potravina. Expanzní nádoby v rozvodech pitné vody musí proto splňovat zvláštní požadavky DIN 4807 T5. Povoleny jsou pouze průtočné expanzní nádoby.

Výpočet

Výpočet se provádí podle DIN 4807 T5, viz také následující strana.

Zapojení



Pojistný ventil se zpravidla instaluje bezprostředně na přívodu studené vody u ohřivače vody. Při instalaci expanzních nádob Refix DD a DT může být pojistný ventil instalován ve směru toku bezprostředně před průtokovou armaturou, pokud jsou splněny následující podmínky:

Refix DD s T-kusem:	Rp ¾	max. 200 l zásobníkový ohřivač
	Rp 1	max. 1000 l zásobníkový ohřivač
Refix DT vč. průtočné armatury	Rp 1¼	max. 5000 l zásobníkový ohřivač
	Rp 1¼	max. 5000 l zásobníkový ohřivač

Fyzikální hodnoty n , p_0

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

Vstupní tlak p_0 , minimální provozní tlak

Minimální provozní tlak resp. předtlak p_0 v expanzní nádobě musí být minimálně o 0,2 bar nižší než minimální tlak v přívodním potrubí. V závislosti na vzdálenosti mezi redukčním ventilem a expanzní nádobou Refix musí být nastavený předtlak o 0,2 až 1,0 bar nižší než tlak na redukčním ventilu.

Počáteční tlak p_a

Je totožný s nastavovacím tlakem redukčního ventilu. Podle DIN 4807 T5 jsou předepsány redukční ventily za účelem dosažení stabilního počátečního tlaku a tím také plného využití kapacity expanzní nádoby Refix.

Expanzní nádoba

V rozvodech pitné vody podle DIN 1988 směřjí být používány pouze průtočné expanzní nádoby Refix, které požaduje norma DIN 4807 T 5. Pro užitkovou vodu jsou dostačující expanzní nádoby Refix s jedním připojením.

Objem zásobníku Tepelný výkon Teplota vody	V_{Sp} [l] \dot{Q}_w [kW] t_{TV} [°C]	podle nastavení regulátoru 50 ... 60 °C	
Procentuální roztažnost	[%]		$n = \dots \%$
Redukční ventil Pojistný ventil Špičkový průtok	p_a [bar] p_{sv} [bar] \dot{V}_s [m ³ /h]	Nastavený tlak Doporučení společnosti Reflex: 10 bar	$p_a = \dots \text{ bar}$ $p_{sv} = \dots \text{ bar}$ $\dot{V}_s = \dots [\text{m}^3/\text{h}]$
Volba podle jmenovitého objemu V_n			
Předtlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_a - (0,2 \dots 1,0 \text{ bar})$ Nastavit předtlak 0,2 ... 1,0 bar pod redukčním tlakovým ventilem (podle vzdálenosti mezi redukčním ventilem tlaku a zařízením Reflex)	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Jmenovitý objem	V_n [l]	$V_n = V_{Sp} \times \frac{n \times (p_w + 0,5) (p_0 + 1,2)}{100 \times (p_0 + 1) (p_w - p_0 - 0,7)}$	$V_n = \dots \text{ litrů}$
Volba podle špičkového průtoku \dot{V}_s			
Po svolení jmenovitého objemu expanzní nádoby Reflex se musí u průtočných nádob zkontrolovat, zda špičkový průtok \dot{V}_s , odpovídá výpočtům potrubní sítě podle DIN 1988 a je možné do ní Reflex instalovat. V nepříznivém případě je třeba např. Reflex DD 8 - 33 litrů nahradit expanzní nádobou Reflex DT 60 litrů s větším průtokem. Alternativně může být také Reflex DD instalován s odpovídajícím větším T-kusem.			
	Doporuč. max. špičkový objemový proud \dot{V}_s^*	Skut. tlaková ztráta při objemovém proudě \dot{V}	$\Delta p = \dots \text{ bar}$ $G = \dots$
Reflex DD 8 – 33 litrů s nebo bez Flowjetu Průchod T-kus Rp 3/4 = standardní T-kus Rp 1 (dodávka stavby)	$\leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $\leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$ zanedbatelný	
Reflex DT 60 – 500 litrů s Flowjetem Rp 1 1/4	$\leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$	
Reflex DT 80 – 3.000 litrů dvojité připojení DN 50	$\leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{15 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$	
dvojité připojení DN 65	$\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \cdot \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{27 \text{ m}^3/\text{h}}\right)^2$	
dvojité připojení DN 80 dvojité připojení DN 100	$\leq 36 \text{ m}^3/\text{h}$ $\leq 56 \text{ m}^3/\text{h}$	zanedbatelný	
Reflex DE, DC (bez průtoku)	bez omezení	$\Delta p = 0$	
Výsledek			
Reflex DT5	..... l	$V_n = \dots \text{ l}$	
Reflex DD	..... l G = (standardní Rp 3/4 přílož.)	$p_0 = \dots \text{ bar}$	
Reflex DT5	..... l		

Viz tabulka str. 92

6.8 Výpočet a volba expanzního zařízení v systémech pro zvyšování tlaku

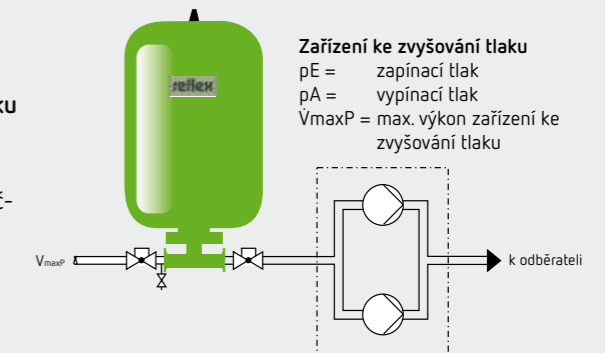
Pitná voda je potravina. Expanzní nádoby v rozvodech pitné vody musí proto splňovat zvláštní požadavky DIN 4807 T5. Povoleny jsou pouze průtočné expanzní nádoby.

Výpočet

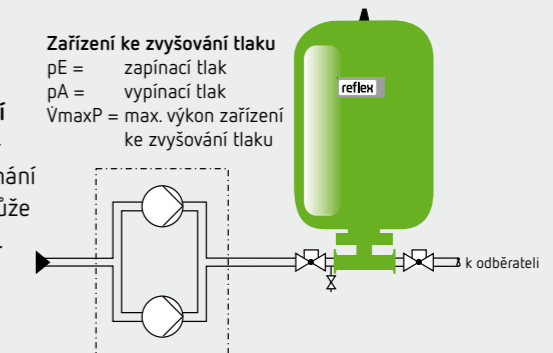
Výpočet se provádí podle DIN 1988 T5, technických pravidel pro instalace pitné vody, zvyšování tlaku a redukci tlaku, viz také následující strana.

Zapojení

Na sací straně stanice pro zvyšování tlaku
odlehčují expanzní nádoby Reflex přírodní potrubí a celou rozvodnou síť. Použití je potřeba konzultovat s vodárenskou společností.



Na výtlačné straně stanice pro zvyšování tlaku omezuje expanzní nádoba Reflex obzvláště při kaskádovém řízení četnost spínání stanice. U systémů pro zvyšování tlaku může být zapotřebí také **oboustranná** instalace.



Vstupní tlak p_0 , počáteční tlak p_a

Minimální provozní tlak resp. předtlak p_0 v expanzních nádobách Reflex musí být cca 0,5 až 1 bar nižší než minimální tlak na přítoku při instalaci na sací straně a 0,5 až 1 bar nižší než spínací tlak při instalaci na výtlačné straně zařízení ke zvyšování tlaku. Protože je počáteční tlak p_a minimálně o 0,5 bar vyšší než předtlak, je v expanzní nádobě k dispozici vždy dostatečné množství vody, což je důležitým předpokladem pro šetrný provoz z hlediska opotřebení.

V rozvodech pitné vody podle DIN 1988 smějí být použity pouze průtočné expanzní nádoby Reflex, které požaduje norma DIN 4807 T 5. Pro užitkovou vodu jsou dostatečnými expanzní nádoby Reflex s jedním připojením.

Zapojení: Refix na sací straně stanice pro zvyšování tlaku

Instalaci je potřeba provést po dohodě s příslušnou vodárenskou společností.
 To je nutné v případě, kdy nejsou splněna následující kritéria:

- při výpadku jednoho čerpadla zařízení ke zvyšování tlaku se rychlost proudění v přípojce zařízení ke zvyšování tlaku nesmí změnit o více než 0,15 m/s
- v případě poruchy všech čerpadel nesmí dojít ke změně této rychlosti proudění o více než 0,5 m/s
- během doby chodu čerpadla nesmí klesnout minimální přívodní tlak p_{minV} víc než o 50 % a musí být nejméně 1 bar

Výstupní údaje		viz výrobní / pomocné veličiny pro výpočet			
Min. napájecí tlak	p_{minV} [bar]	Volba podle DIN 1988 T3			$V_n = \dots$ litrů
Max. průtok		Max. průtok V_{maxP} / m ³ /h	Refix DT s Duo přípojením V_n / litr	Refix DT V_n / litr	
		≤ 7	300	300	
		> 7 ≤ 15	500	600	
		< 15	---	800	
Předtlak	p_0 [bar]	$p_0 = p_{minV} - 0,5$ bar			$p_0 = \dots$ bar
Výsledek					
Refix DT5	..... l	$V_n = \dots$ l			
s dvojitým přípojením DN 50		$p_0 = \dots$ bar			
Refix DT5	..... l				

Zapojení: Refix na straně výstupního tlaku zařízení ke zvyšování tlaku

Výstupní údaje		viz výrobní / pomocné veličiny pro výpočet				
K omezení četnosti spínání v systémech řízených tlakem						
max. dopravní výška zařízení ke zvyšování tlaku	H_{max} [mWs]	s - četnost spínání 1/h	20	15	10	
max. výtláčny tlak	p_{max} [bar]					
spínací tlak	p_E [bar]					
vypínací tlak	p_A [bar]					
max. průtok	V_{maxP} [l/h]	výkon čerpadla	kW	≤ 4,0	≤ 7,5	
četnost spínání	s [1/h]					
počet čerpadel	n [ks]					
elektrický výkon čerpadla s nejvyšším výkonem	P_{el} [kW]					
jmenný objem	V_n [l]	$V_n = 0,33 \times V_{maxP} \times \frac{p_A + 1}{(p_A - p_E) \times s \times n}$			$V_n = \dots$ litrů	
Pro akumulaci minimální rezervy V_e mezi zapnutím a vypnutím zařízení ke zvyšování tlaku						
spínací tlak	p_E [bar]	Doporučení výrobce Reflex: pro $p_0 = p_E - 0,5$ bar				$p_0 = \dots$ bar
vypínací tlak	p_A [bar]					
předtlak expanzní nádoby Refix	p_0 [bar]					
skladované množství	V_e [l]					
jmenný objem	V_n [l]	$V_n = V_e \times \frac{(p_E + 1)(p_A + 1)}{(p_0 + 1)(p_A - p_E)}$			$V_n = \dots$ litrů	
kontrola přípustného provozního přetlaku	p_{max} [bar]	$p_{max} = \leq 1,1 p_{zul} \times \frac{H_{max} [mWs]}{10}$			$p_{max} = \dots$ bar	
Výstupní údaje						
Refix DT5	..... l	$V_n = \dots$ l			
s dvojitým přípojením DN 50		$V_n = \dots$ l				
Refix DT5	..... l	$p_0 = \dots$ bar			

6.9 Přehled produktů

Systémy k udržování tlaku



7 Odplyňovací systémy

Plyny v soustavách vytápění a studené vody narušují funkci a vedou k poruchám nebo úplnému zničení částí zařízení. Snižují účinnost přenosu energie a způsobují riziko vzniku koroze. Koroze podporuje tvorbu nečistot a kalů v soustavách vytápění a chlazení, což může vést k dalším problémům.

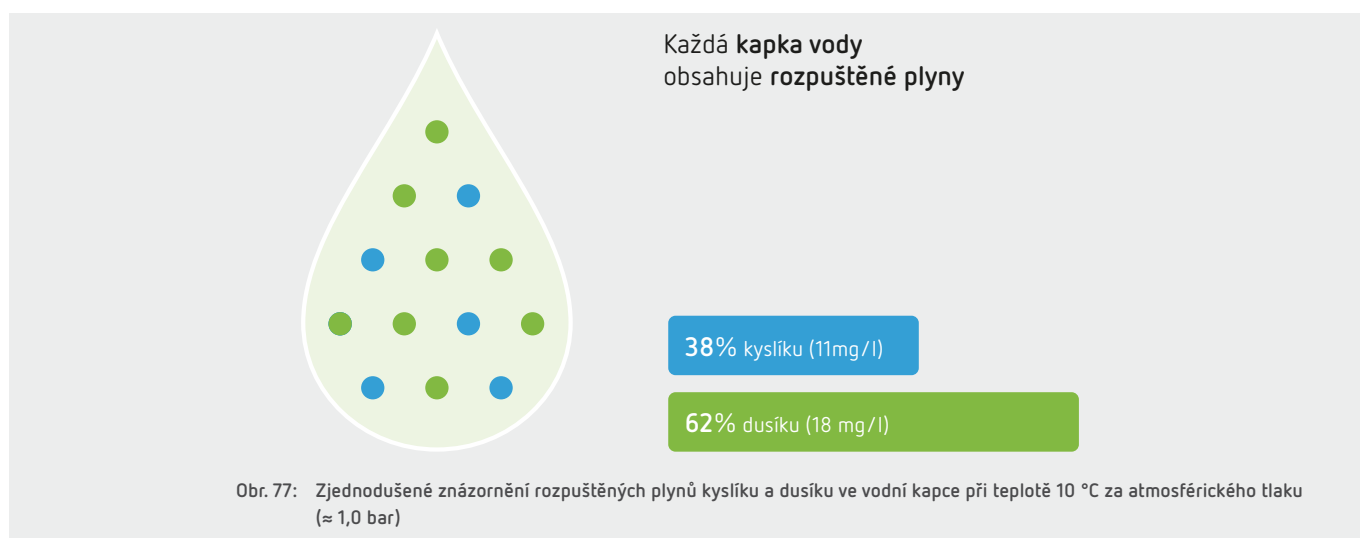
Již řadu let jsou jak z praxe tak také z vlastních i externích výzkumů a studií známy významné přednosti našich technologií z hlediska zabránění a omezení nežádoucích jevů tohoto druhu v našich soustavách. Systémy odplynění, jako je odplyňovací a doplňovací automat s vakuovým odplyňováním Servitec nebo expanzní automat s atmosférickým odplyňováním Variomat, odstraňují plyny ze soustavy, čímž zamezují provozním poruchám a snižují nebezpečí vzniku koroze. Kvalita vody v topných a chladicích soustavách je optimálně upravována, což zdokonaluje také hydraulické vyrovnávání. Další možnosti odstraňování plynů ze soustav nabízejí také odlučovače mikrobublin Exvoid. Ty jsou popsány samostatně v kapitole o odvzdušňování a odlučování nečistot.

Každá technologie umožňující odplyňování / odlučování má charakteristickou účinnost z hlediska odplyňování a odlučování. Za nejvýkonnější systém odplyňovacího zařízení je považován vakuový systém Servitec s rozprašovací trubicí. Tato technologie je již neodmyslitelně spojena s řešením problémů a zárukou kvality vody bez obsahu rozpuštěného a volného plynu v uzavřených topných soustavách a soustavách chladicí vody. Praxe ukazuje, že teprve po zavedení této technologie mohou hydraulické soustavy fungovat správně a zařízení může trvale efektivně pracovat. Kombinace s odlučovači nečistot a kalů je velmi účinným řešením zaručujícím optimální provoz uzavřených vodních soustav.

7.1 Základní údaje a informace

7.1.1 Rozpuštěné plyny ve vodě v soustavách vytápění a chladicí vody

Voda v přirozeném stavu obsahuje vždy také plyny v množství odpovídajícím parciálnímu tlaku nad vodní hladinou a v závislosti na teplotě vody. Dusík a kyslík jsou přírodními složkami vody. Z atmosféry se tyto plyny rozpouštějí v povrchové vodě v koncentraci přibližně 18 mg/l (dusík) a 11 mg/l (kyslík) při průměrné teplotě plnicí a doplňovací vody 10 °C.



Plyny jako je dusík, kyslík nebo oxid uhličitý tvoří volná seskupení s molekulami vody, která se při zahřátí snadno rozkládají. Kromě toho jsou plyny zahřátím z kapaliny vytlačovány. Pokud jde o obsah rozpuštěného plynu ve vodě, která slouží k přenosu tepla v oblasti vytápění, chlazení a průmyslových technologií, jsou ve zjednodušené podobě posuzovány dusík a kyslík. Dusík je hlavní příčinou zavzdušňování a tím také vzniku hydraulických problémů, zatímco kyslík je spoluzodpovědný za různé formy koroze.

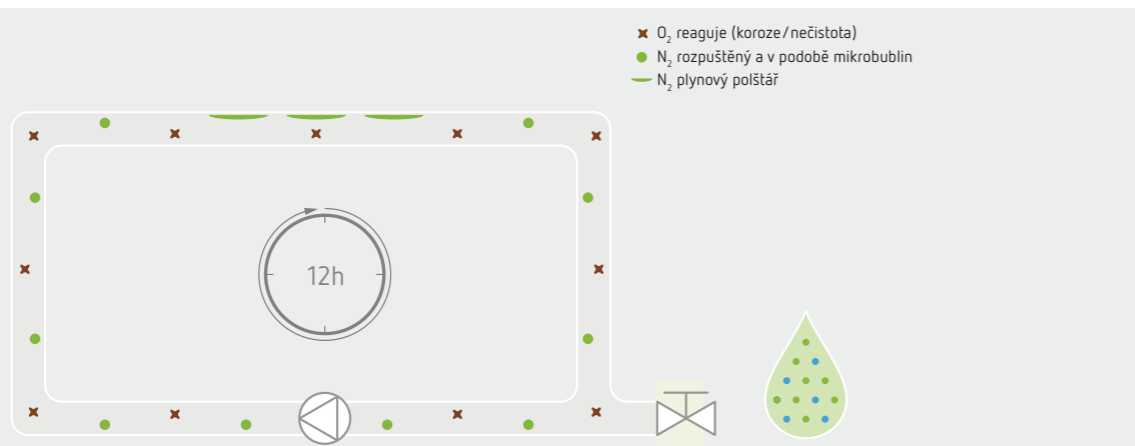
Zkoumáním volného vodíku a metanu bylo prokázáno, že z hlediska znečišťování jsou při obsahu cca 5 % v praxi zanedbatelné. Studie Technické univerzity v Drážďanech ukázaly, že tyto plyny vznikají primárně chemickými reakcemi, jimž lze předejít, neboť k nim dochází z důvodu nesprávného výběru materiálů a v důsledku působení bakterií. Při nadměrném nasycení způsobují jako volné plyny stejné provozní poruchy jako dusík. Kromě toho mohou v souvislosti s mikrobiální korozí způsobit také drastická korozní poškození.

INFORMACE

Nejlepší prevencí v zásadě je prevence tvorby metanu a vodíku! U uzavřených soustav a prováděním opatřeními k přípravě vody je možné toto realizovat (viz také kapitola Příprava vody).

Kromě toho je vždy potřeba návrh a realizaci zařízení provést v souladu s požadavky směrnice o kvalitě vody.

Tvorba a pronikání plynů do soustavy zpravidla nejsou jednorázovou záležitostí, protože i v uzavřené soustavě do vody proniká neustále nový plyn prostřednictvím mechanismů vysvětlených níže. Dalším možným opatřením k odstranění volného vodíku a metanu je zvažování instalace vakuového odplynění. Je potřeba zajistit vypouštění hořlavých plynů do venkovního prostředí a zajistit opatření za účelem eliminace potenciálního nebezpečí, které mohou tyto plyny způsobit.

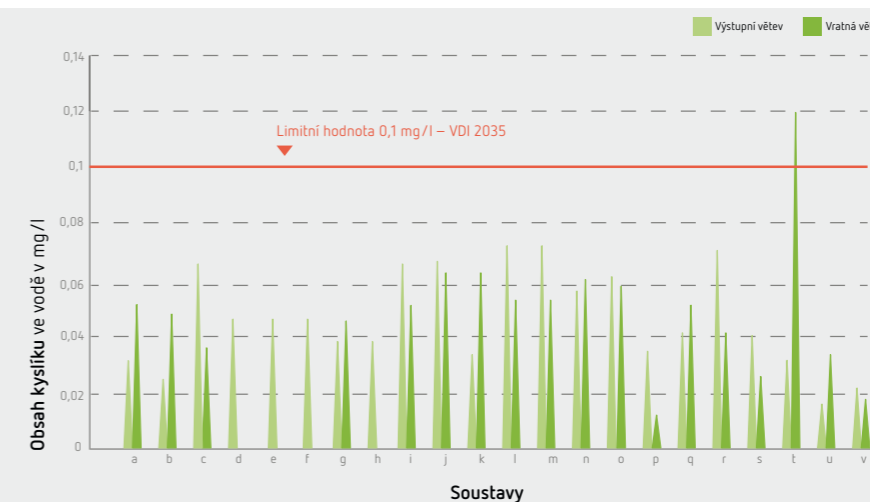


Obr. 78: Kyslík uvnitř topné soustavy během krátké doby reaguje

Při dodávání plnicí a doplňovací vody do topné nebo chladicí soustavy reaguje kyslík v soustavě během velmi krátké doby a způsobuje korozi.

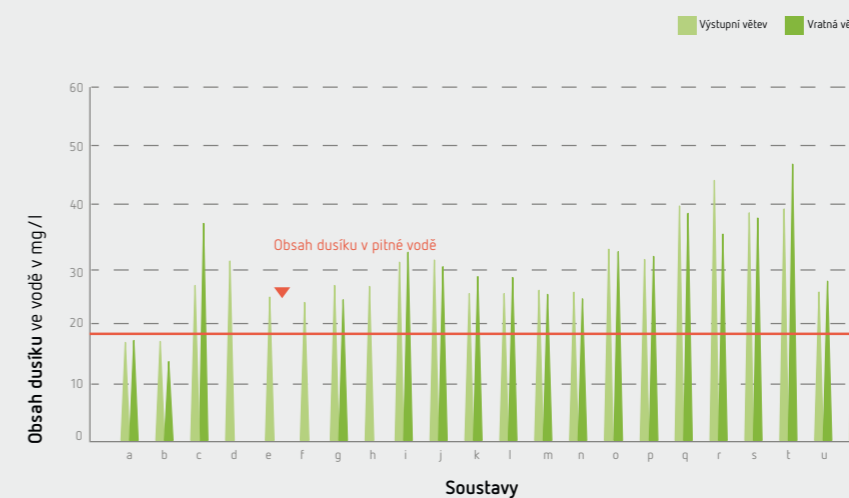
Rychlost reakce kyslíku závisí na přítomnosti látek, s nimiž může v dané soustavě reagovat. Z výsledků zkoumání vyplývá, že například v soustavě čerstvě naplněné pitnou vodou, v níž jsou instalována ocelová topná tělesa, do cca 12 hodin dochází k úplnému odbourání kyslíku. To se viditelně projevuje výskytem stop koroze a kalu. Zdroji kyslíku, jimž je potřeba zamezit, jsou podtlak v soustavě z důvodu nesprávného udržování tlaku jakož i příliš vysoká množství doplňované vody.

Následující obrázek měření obsahu kyslíku v cirkulační vodě v různých soustavách provedených Technickou univerzitou Drážďany, Německo se zprávou Pracovního společenství průmyslových výzkumných sdružení AiF (2002) vysvětluje tendenci kyslíku reagovat s komponenty soustavy. Naměřený obsah kyslíku téměř ve všech případech leží pod hranicí 0,1 mg/l požadovanou směrnicí VDI 2035.



Obr. 79: Obsah kyslíku v cirkulační vodě v různých soustavách (měření v terénu provedená Technickou univerzitou Drážďany)

Inertní plyn dusík naproti tomu nereaguje a zůstává nejprve přítomen v soustavě v rozpuštěné podobě a v podobě mikrobublin.

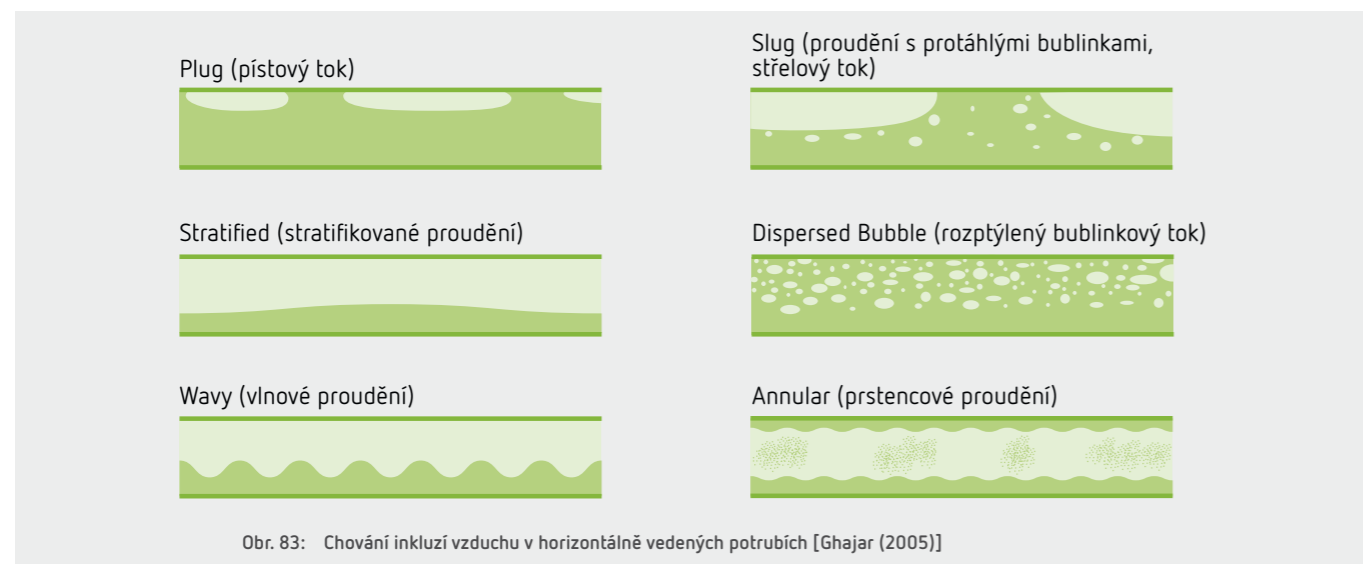


Obr. 80: Obsah dusíku v cirkulační vodě v různých soustavách (měření v terénu provedená Technickou univerzitou Drážďany)

7.1.4 Přenos tepla ve směsích vzduch / plynu

Přenos tepla ve směsích vzduchu a plynu závisí na proudění, k němuž dochází v potrubí. Podstatný vliv na podmínky proudění mají bubliny, které vytváří plyn v kapalině.

Na následujících obrázcích jsou znázorněny typické případy proudění směsí plynu a vzduchu s dopadem na přenos tepla.



Obr. 83: Chování inkluzí vzduchu v horizontálně vedených potrubích [Ghajar (2005)]

Větší vzduchové bubliny vytvářejí v zásadě vyšší hnací síly než menší bublinky a pohybují se v soustavě převážně v horní oblasti potrubí. Čím jsou tyto vzduchové bubliny menší (mikrobubliny o průměru od 0,01 do 0,2 mm), tím silnější je jejich tendence zůstat v proudu uvnitř potrubí.

Tyto mikrobubliny a zvláště rozpuštěné neviditelné plyny nemohou být odstraněny běžnými zařízeními, jako jsou rychloodvzdušňovací ventily, protože jsou nedílnou součástí proudu. Zde je možné k jejich odstranění použít tzv. odlučovače mikrobublin. Ty jsou však omezeny jen na odstranění volných plynů, které proud na místo instalace separátoru přinese.

Odplyňovací systémy, jako jsou atmosférická a vakuová rozprašovací odplyňovací zařízení, dokáží na rozdíl od běžných zařízení odstranit ze soustav i rozpuštěné plyny a zamezit tím vytváření volných plynů během provozu na kritických místech v soustavě. Díky tomu vůbec nedochází k vytváření mikrobublin v soustavě.

Oba postupy mají své oprávnění v závislosti na konfiguraci soustavy a její velikosti. Pro praktické použití v soustavě vytápění nebo chlazení je třeba si uvědomit, že horší vlastnosti plynu jako teplotního média na jedné straně a hromadění vzduchových polštářů na straně druhé mají negativní vliv na vedení a přenos tepla. Pronikání plynů (zejména dusíku) do topné vody proto vede ke snížení přenosu tepla, což může způsobit výrazné zvýšení nákladů na energii [VDI 2035 (2009)].

Volné bubliny přítomné v proudu vody mohou navíc

- zesilovat korozi,
- odnášet ochranné vrstvy bránící korozi,
- urychlovat opotřebení čerpadel a ventilů.

7.2 Odvzdušňování – odlučování – odplyňování

Proto je potřeba provést odpovídající opatření za účelem zamezení vzniku míst, kde pronikají vzduch a plyny do všech chladicích i topných zařízení (soustav) a redukovat pronikání vzduchu a plynů na nulu za účelem zajištění správné hydraulické funkce a energetické účinnosti.

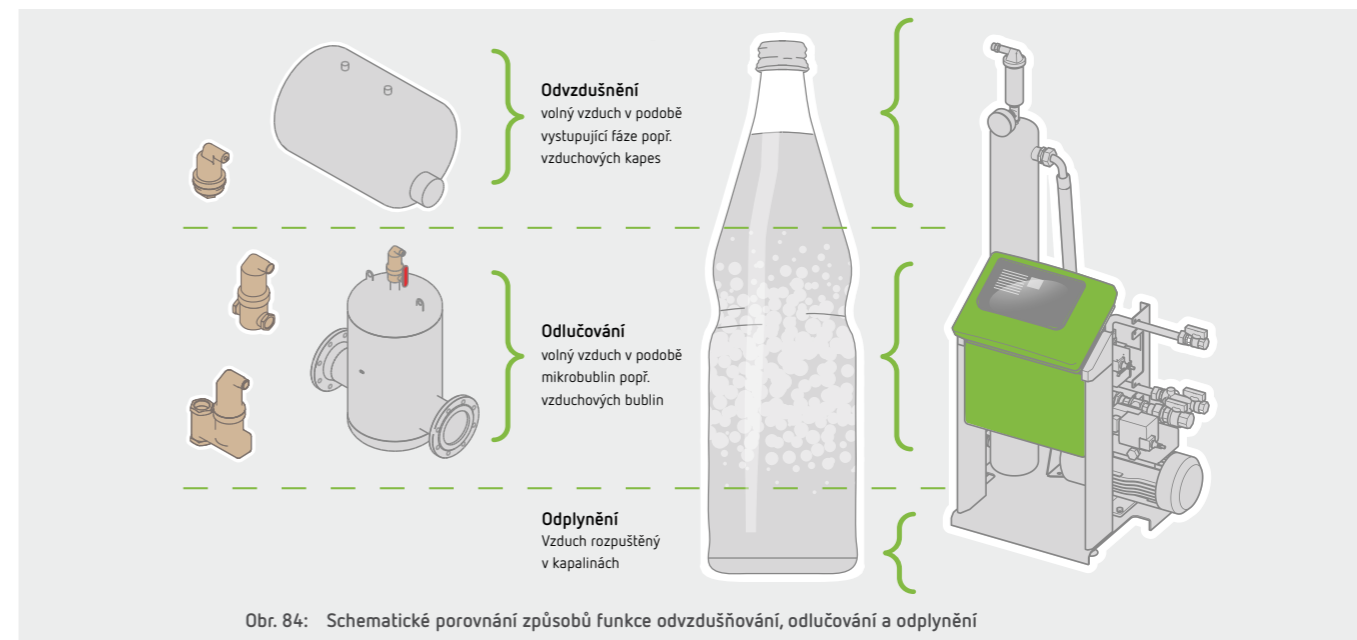
Plynové a vzduchové bubliny se v topných a chladicích soustavách vyskytují ve třech formách.

Zprvu jako „volné“ plyny, které se mohou vyskytovat na nejvyšších místech topné soustavy v podobě „vzduchových polštářů“. Na nejvyšších místech instalací je tlak soustavy a hydrostatický tlak z důvodu geodetické výšky nejnižší. Plynové bubliny stoupají vzhůru a hromadí se v těchto místech.

Druhou formou jsou mikrobubliny v topné vodě. Ty se objevují tehdy, když je překročeno nasycení vody plynem a tím také hranice rozpustnosti plynů ve vodě.

Třetí formou jsou rozpuštěné plyny, které se v topné vodě vyskytují přirozeně a dostávají se do vodních technických soustav prostřednictvím plnicí a doplňovací vody.

Tyto stavy umožňují snadné znázornění tří technologií a jejich rozdílů ve výkonu na příkladu láhve s kyselinou uhličitou (plyn).



Obr. 84: Schematické porovnání způsobů funkce odvzdušňování, odlučování a odplynění

Všem je znám efekt, kdy z láhve bezprostředně po otevření uniká tlak a k hrdlu láhve začíná stoupat další mikrobublinky. V horní části se nachází volný vzduch, který je potřeba „jen“ odvzdušnit. V topné soustavě je to možné provést díky takzvaným velkokapacitním rychloodvzdušňovačům a odvzdušňovacím nádobám.

V prostřední části se nacházejí plynové bubliny, podle velikosti tzv. mikrobubliny. V pohybujícím se médiu jsou součástí proudu a nemohou být jednoduše odvzdušněny. Díky technologii odlučovačů mikrobublin je možné je odloučit a následně odvést ze soustavy pomocí zabudovaného odvzdušňovače. Zatímco jsou takto odloučeny volné a stále ještě viditelné plyny, k odstranění neviditelných rozpuštěných plynů ve spodní části je potřeba použít další opatření.

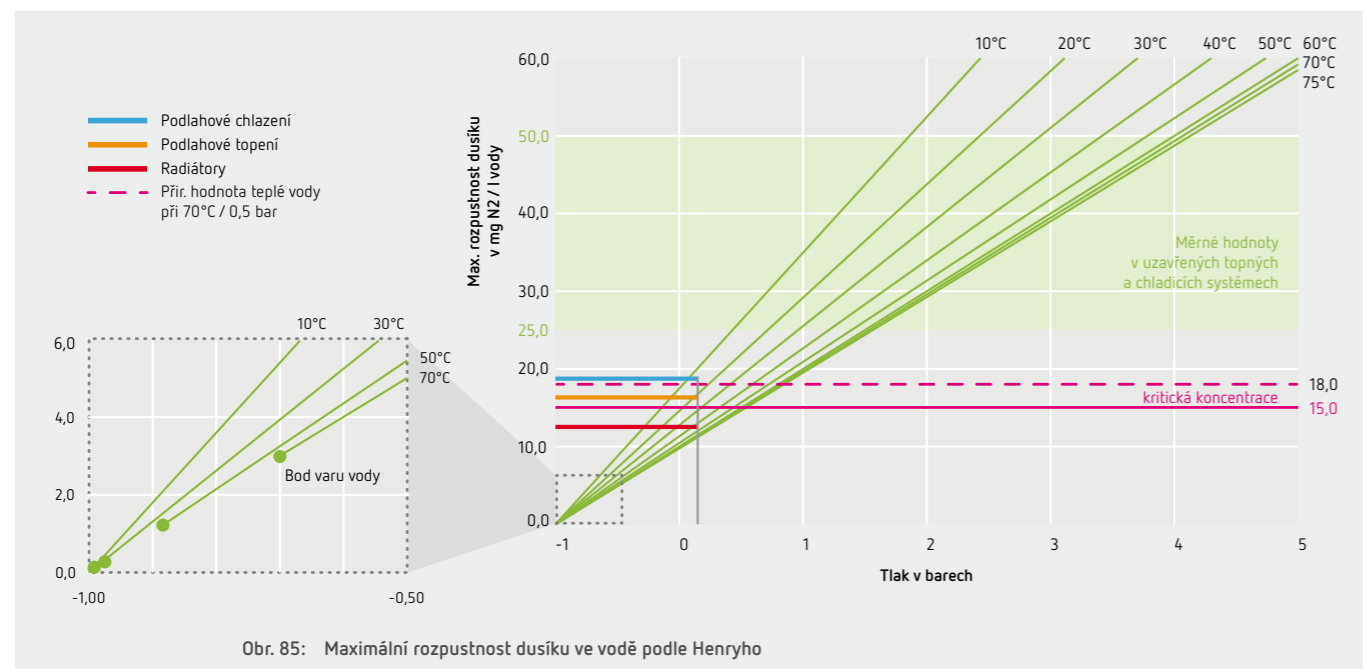
U rozpuštěných plynů ve vodních soustavách se tato opatření nazývají vakuovým odplyňováním a atmosférickým odplyňováním. Tyto technologie zajišťují podsycení v části vody přiváděné do soustavy. Toto podsycené médium je po opětovném přivedení do soustavy schopno absorbovat nové plyny. Pomocí těchto systémů jsou z centrálního místa ze soustavy zcela odstraněny také vzduchové a plynové polštáře, mikrobubliny a rozpuštěné plyny.

7.2.1 Henryho zákon

Henryho zákon (nazvaný podle anglického chemika Williama Henryho) popisuje podmínky rozpustnosti plynů v kapalině. Zde znázorněné fyzikální vlastnosti se používají v zařízeních k odplynění a odlučování plynů. Rozpustnost plynů v kapalině je možné porovnat například s rozpouštěním soli ve vodě.

Plyny se mohou ve vodě vyskytnout v množství přesahujícím hranici rozpustnosti, a poté se v ní vylučují ve formě volných bublin. Nejznámějším zástupcem plynů je zde dusík jakožto hlavní složka vzduchu. Dusík je inertní plyn a na rozdíl od kyslíku nedochází k jeho spotřebě neboli odbourávání chemickými reakcemi, proto se dusík hromadí ve vodě uvnitř soustavy. Měřeními byly zjištěny hodnoty až 50 mg/l. Tato hodnota představuje 280 % přirozené koncentrace v pitné vodě (18 mg/l).

V těchto koncentracích se dusík obvykle nemůže ve vodě zcela rozpustit a vyskytuje se ve formě volných bublin. Volné bubliny v proudícím médiu mohou kromě narušení cirkulace zintenzívnit korozi a odnášet ochranné protikorozi vrstvy a urychlovat tak opotřebení čerpadel a ventilů.



Obr. 85: Maximální rozpustnost dusíku ve vodě podle Henryho

Z diagramu vyplývá, že rozpustnost klesá s rostoucí teplotou a s poklesem tlaku. To například vysvětluje, proč především u topných těles v horních patrech domů dochází k narušení cirkulace. Pokud se v nejvyšším místě soustavy předpokládá minimální přetlak 0,5 baru vytvářený expanzním zařízením, pak při teplotě ve výstupní větvi 70 °C činí rozpustnost 15 mg/l dusíku.

Lze tedy předpokládat, že koncentrace dusíku ≤ 15 mg / l jsou obecně bezproblémové. Těchto hodnot je dosaženo již u atmosférického odplyňování.

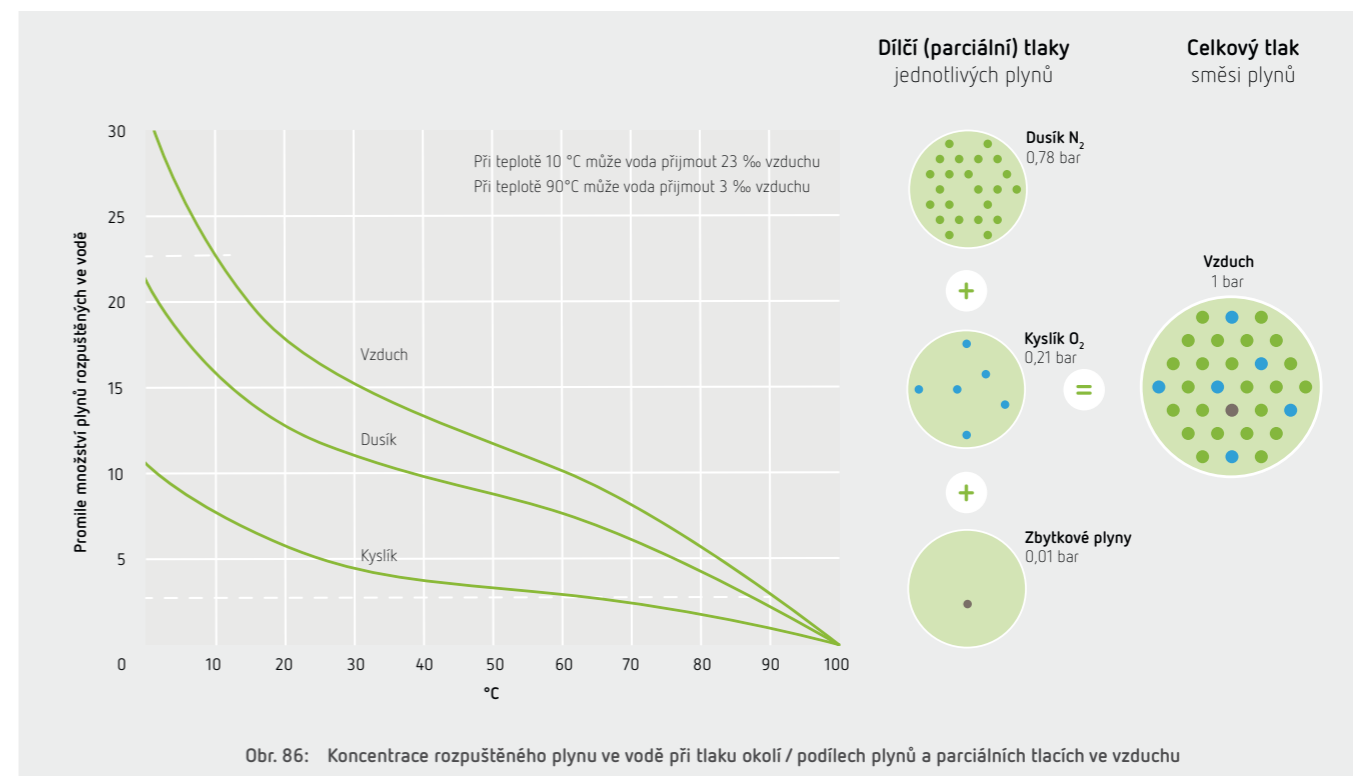
Popis funkce expanzního automatu Variomat

LINKS →

Pomocí zařízení k vakuovému odplyňování Reflex Servitec je možné z vody v topných a chladicích soustavách odstranit téměř veškeré rozpuštěné plyny. Vytvořením podtlaku dojde k posunu bodu varu média a k dalšímu snížení rozpustnosti plynů. Tyto plyny se také uvolní.

Zvětšení detailního výřezu v diagramu rozpustnosti dusíku (předchozí ilustrace) znázorňuje přesně tento fakt podle Henryho zákona. Důvodem je omezená rozpustnost plynů ve vodě. Výsledkem je následující fyzikální efekt:

Jak při zvýšené teplotě vody tak také při nižším tlaku vody dochází ke snížení rozpustnosti plynů ve vodě.



Obr. 86: Koncentrace rozpuštěného plynu ve vodě při tlaku okolí / podílech plynů a parciálních tlacích ve vzduchu

INFORMACE

Henryho zákon

Koncentrace plynu v kapalině je přímo úměrná parciálnímu tlaku plynné složky nad kapalinou. (Vliv tlaku okolí na obsah plynu v kapalině).

To znamená:

- Pokud se zvyšuje parciální tlak plynu nad kapalinou, pak se zvyšuje také počet částic plynu rozpuštěných v kapalině.
 - Pokud parciální tlak klesá, částice plynu difundují z kapaliny ven.
- Koncentrace rozpuštěného plynu ve vodě při tlaku okolí / podílech plynů a parciálních tlacích ve vzduchu.

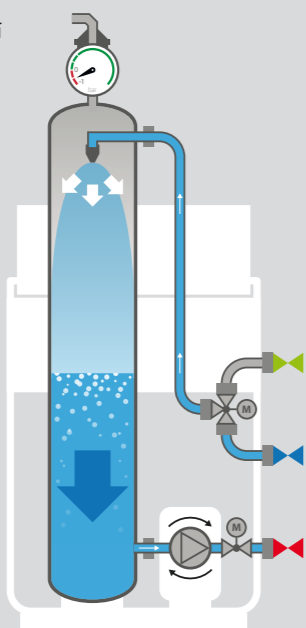
Na základě těchto souvislostí je možné fyzikálně odvodit princip funkce vakuového odplyňovacího automatu Reflex Servitec. Reflex Servitec vytváří atmosféru a podtlakem, v níž se vylučování plynů z vody soustavy zvýší na maximum. Díky tomu jsou z vody jako teplotně odolného média odstraněny téměř všechny rozpuštěné plyny.

7.2.2 Vakuové odplyňovací zařízení s rozprašovací trubicí - princip funkce

Vakuové odplyňování s rozprašovací trubicí - princip funkce

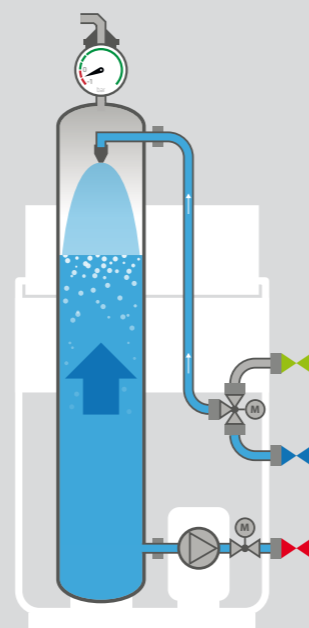
1 Vytváření podtlaku

Ve vakuové rozprašovací trubce je vytvářeno vakuum. Čerpadlo spouští čerpací proces a vytváří v rozprašovací trubce podtlak, to znamená, že množství vody, které je odčerpáváno, je větší než množství vody, které může být přiváděno vstříkací tryskou, čímž vzniká vakuum.



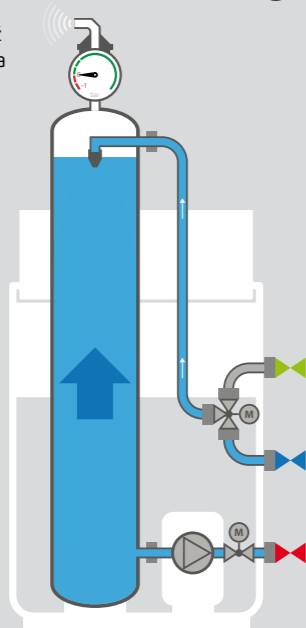
2 Odplyňovací proces

Díky vytvořenému podtlaku a jemnému rozprašování je rozpuštěný plyn uvolňován z média (viz Henryho zákon).



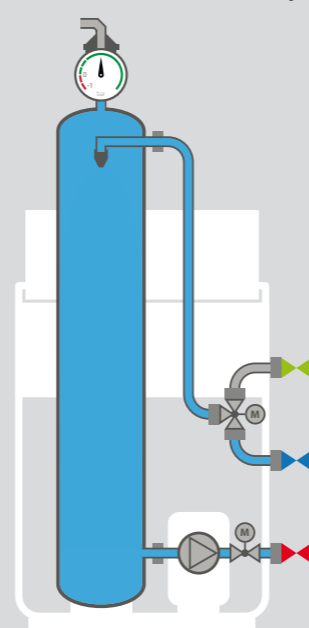
3 Odvádění volného plynu

Čerpadlo se vypne. Voda je rozprašována tak dlouho, až je vakuová rozprašovací trubka zcela naplněna. Všechny uvolněné plyny a mikrobubliny jsou ze systému odváděny pomocí automatického rychloodvzdušňovače.



4 Čekací doba

V rozprašovací trubce je nyní znovu systémový tlak. Voda ze soustavy nacházející se v trubce je téměř bez obsahu plynu a v následujícím cyklu je čerpána zpět do soustavy. Tam může nenasycené médium znovu absorbovat nové plyny ze soustavy, čímž neustále snižuje koncentraci plynů ve vodě v soustavě.



7.3 Odplyňování a odlučování plynů během provozu

Odplyňování a odlučování plynů zaručuje z velké části odstranění bublin a vytváří předpoklady pro bezporuchový a účinný provoz soustavy.

7.3.1 Odstraňování dusíku

Obecně platí:

- Pečlivé odvzdušnění:
Soustava musí být dostatečně vybavena zařízeními k odvzdušňování a při plnění před uvedením do provozu musí být pečlivě odvzdušněna. Plnění potrubního systému by mělo být prováděno přes vakuový odplyňovací automat za účelem snížení přirozených koncentrací plynů na minimum.
- Odplyňování nebo odlučování během provozu soustavy je nezbytné:
Odplyňovací systémy dokáží odvádět volný dusík a zároveň zajišťovat podsycení vody v soustavě, čímž zamezují tvorbě volného dusíku. Odlučovače, ideálně instalované na kritických místech soustavy, pouze odvádějí přítomný volný dusík.
- Prevence zajištěním optimálního provozu:
Je potřeba kontrolovat základní veličiny uzavřené soustavy jako jsou tlak, stav vody a obsah plynu. Expanzní zařízení musí bezpečně zajistit minimální provozní tlak p_0 a doplňování vodní předlohy. Je potřeba omezit množství doplňovací vody a odstranit netěsnosti.

Kategorie soustav	Kritický bod soustavy		Doporučení c_k | nasycení N2 v kritickém bodě soustavy podle Henryho
	p | tlak	t | teplota	
Chladicí soustavy	0,5 bar	30 °C při stagnaci	≤ 24 mg/kg
Topné soustavy	0,5 bar	70/50 °C	≤ 15 mg/kg
Soustavy dálkového zásobování teplem	0,5 bar	90/70 °C	≤ 10 mg/kg

* Tlak v kritickém bodě soustavy byl stanoven na 0,5 bar. To odpovídá minimálním požadavkům pro nejvýše položené body soustavy při teplotách < 100 °C. Tento tlak musí být zajištěn počátečním tlakem p_k expanzního zařízení.

7.3.2 Odstraňování kyslíku

Z důvodu rychlé reaktivity kyslík odplyňovačům v podstatě uniká. Systematické měření a technický dohled pomocí senzoru Orbisphere (elektrochemický senzor kyslíku) se omezují jen na velké soustavy. Proto má prevence s důslednou přeměnou na uzavřenou soustavu zvláštní prioritu.

Přitom jsou obzvláště důležitá následující opatření:

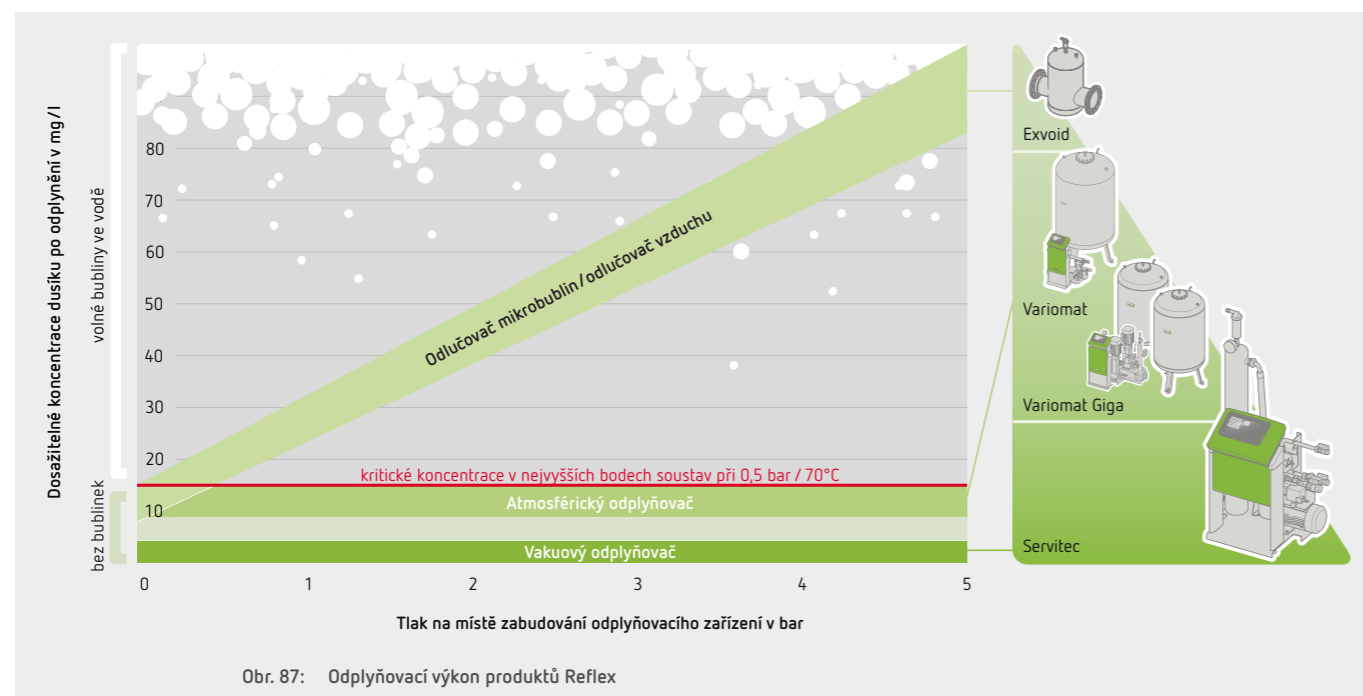
- Je potřeba zajistit difuzně nepropustnou instalaci ve smyslu normy DIN 4726.
- Při plnění je nezbytné zabránit vzniku vzduchových kapes. Při použití vakuových odplyňovacích automatů je možné snížit obsah kyslíku o cca 2/3, což představuje také významné snížení korozního potenciálu.
- Expanzní zařízení musí zajistit minimální provozní tlak p_0 a doplňování vodní předlohy.
- Množství doplňovací vody je potřeba kontrolovat, regulovat a odstranit netěsnosti.
- Minimalizace škod: Pokud je koroze v neuzavřené soustavě technicky nevyhnutelná, musí být instalovány alespoň odlučovače kalu, aby voda byla čistá.

7.4 Produkty Reflex k odplyňování a odlučování

Kromě běžného termického odplyňování horké vody v oblasti teplot $> 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ se u otopných, solárních a chladicích vodních soustav osvědčily v podstatě tři postupy, které společnost Reflex dodává pro různé účely použití:

- Vakuový odplyňovač: Vakuové odplyňovací zařízení s rozstříkovací trubicí **Servitec**
- Atmosférické odplyňování: Integrované v expanzních automatech **Variomat**
- Odlučovač mikrobublínek: **Exvoid** nebo **Extwin** jako kombinované odlučovače mikrobublín a nečistot

Pro ilustraci účinnosti různých odplyňovacích systémů by měl být fyzicky a technicky dosažitelný minimální obsah dusíku ve vodní síti znázorněn v závislosti na tlakových podmínkách v místě instalace. Dusík proto slouží jako „měřicí plyn“, protože jako inertní plyn není spotřebováván/odbouráván při vedlejších reakcích, takže výsledky měření zůstávají nezměněny.



Obr. 87: Odplyňovací výkon produktů Reflex

Mechanické odlučovače vzduchu Exvoid / Extwin

pracují neúčinněji tehdy, pokud jsou instalovány v nejvýše položených bodech soustavy.

Atmosférické odplyňovací automaty Variomat

dokáží zamezovat vytváření volných plynových bublin v cirkulační vodě. Jsou vhodné především jako centrální odzdušňovací zařízení, ne však k cílenému odlučování kyslíku. Erozi v důsledku dvoufázového proudění lze z velké části zamezit.

Vakuové odplyňovací automaty Servitec

dokáží snížit celkový obsah plynu téměř na nulu. Zamezují jak korozi (reaktivní plyny) tak také erozi (inertní plyny). Vysokého stupně odlučování je možné docílit pomocí dynamických vakuových odplyňovačů.

Jako objektivní měřítko k posuzování výše uvedených technologií je možné použít dosažitelný stupeň nasycení C . Tento stupeň vyjadřuje poměr mezi obsahem plynu c_d trvale dosažitelným pomocí odplyňovacího zařízení nebo odlučovače mikrobublín na místě instalace, a nasycením na kritickém místě soustavy c_k . Stanovování obsahu plynu pro definované návrhové podmínky chladicích a topných soustav a soustav dálkového přenosu tepla podle Henryho diagramů je rozumné použít pro dusík.

$$C = c_d / c_k$$

- C : Stupeň nasycení (měřítko k posuzování zařízení k odplyňování a odlučování vyjadřuje obsah plynu, jehož je možné dosáhnout pomocí odplyňovače nebo odlučovače)
- c_d : Obsah plynu, jehož je možné dosáhnout po několika průtocích skrz odplyňovač nebo odlučovač
- c_k : Obsah plynu při nasycení v kritickém místě soustavy (doporučení pro maximální obsah plynu v soustavě)
- $C > 1$ vytváření bublin v důsledku přesycení, přípustný obsah plynu c_k je překročen. O zvýšeném obsahu plynu může svědčit obyčejný odběr vzorku. Přesné stanovení obsahu dusíku, vodíku nebo metanu metodou plynové chromatografie je nákladné a může být provedeno pouze specializovanou laboratoří.
- $C = 1$ stav nasycení bez bublin, přípustný obsah plynu c_k je dodržen.
- $C < 1$ stabilní stav bez bublin s podsyceností, obsah plynu c_k je nižší než dolní hranice přípustného obsahu. Tento stav je žádoucí především u větších soustav.

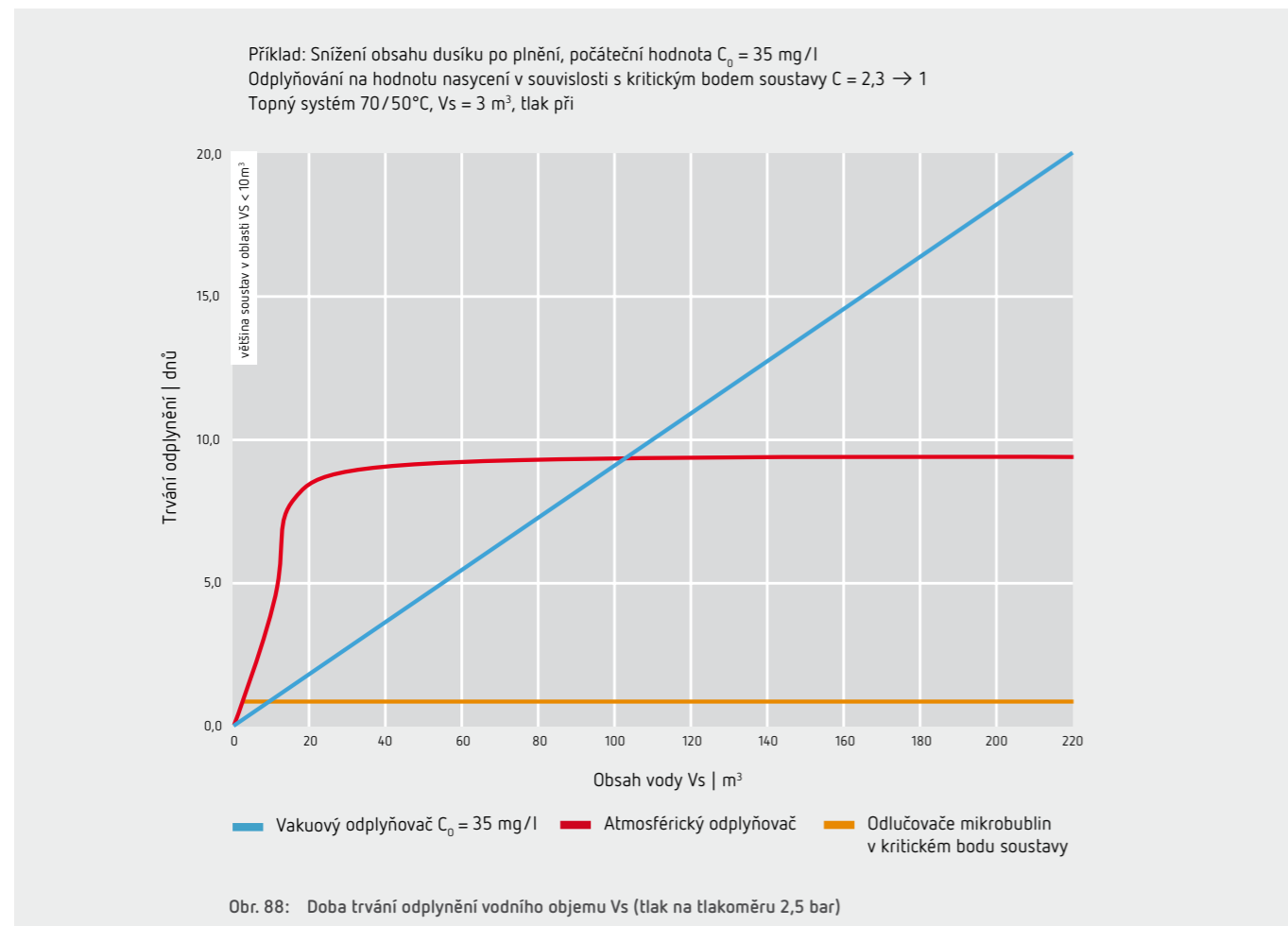
Mikrobublíny v obyčejném vzorku odebraném do vhodné skleněné nádoby mohou svědčit o příliš vysokém obsahu plynu. Výsledek je však zkreslený, protože dochází k tlakovému uvolnění na 0 bar (v kritickém bodu soustavy je stanoveno 0,5 bar). To je možné částečně kompenzovat tím, že u topných soustav odebereme kontrolní vzorek z chladnější vratné větve, a u chladicích soustav naopak z chladnější výstupní větve.

INFORMACE

- Podsycení plynem na kritických místech soustavy je možné dosáhnout pouze pomocí odplyňovačů
- Snížení obsahu plynů na hodnotu blížící se nule je možné dosáhnout pouze pomocí vakuových odplyňovačů.
- Odlučovače mikrobublín zaručují odstranění bublin pouze u instalací ve výšce kritického bodu soustavy nebo nad ním.
- Při novém plnění a doplňování pomocí vakuových odplyňovačů je dosaženo podsycení a především také snížení obsahu kyslíku v plnicí vodě o cca 2/3.

Jako **kritický bod soustavy KB** je označováno místo, na němž během provozu soustavy existuje největší nebezpečí tvorby bublin. Jedná se o vztažený bod pro výpočet dosažitelného stupně nasycení u odplyňovačů a odlučovačů.

Pro uvádění do provozu je podstatná doba do dosažení nasycení plynem $c_k = 1$ v kritickém bodě soustavy, takzvaná doba trvání odplynění. Tato doba je porovnávána pro různé postupy formou příkladu v následujícím grafu. Po pečlivém odzdušnění při plnění je možné vycházet z počátečního obsahu dusíku $c_0 = 18\text{ mg/l}$. V případě příliš rychlého plnění s nárůstem tlaku není nasycení při plnění na cca $c_0 = 35\text{ mg/l}$ vůbec nereálné.



Z posouzení zařízení Reflex vyplývají následující směrné hodnoty:

- Při objemech vody $V_s \leq 1 \text{ m}^3$ činí doba trvání odplynění na hodnotu $C = 1$ nezávisle na zvoleném postupu méně než 1 den.
- Pokud jsou odlučovače mikrobublin Exvoid instalovány do hlavního objemového proudu a podle toho dimenzovány, činí doba trvání odplynění se stupněm nasycení $C \approx 1$ zpravidla méně než 1 den.
- Atmosférické odplyňování integrované v expanzních automatech Variomat odplyňuje dílčí objemový proud, který je stanoven podle kritérií zařízení udržujícího tlak. Ten se podle kategorie zařízení a výkonu soustavy pohybuje v rozsahu od 0,5 do 30 % hlavního objemového proudu V_s . Doba trvání odplynění na stupeň nasycení $C = 1$ se pohybuje u objemu vody $V_s > 20 \text{ m}^3$ v závislosti na obsahu dusíku po naplnění v rozsahu od 3 do 10 dnů.
- Odplyňovací zařízení s rozstříkovací trubicí Servitec odplyňuje dílčí objemový proud. Ten podle kategorie zařízení a výkonu soustavy činí pouze 0,05 až 15 % hlavního objemového proudu V_s . Přesto dokáže Servitec díky vysokému stupni účinnosti až 90 % a dosažitelnému stupni nasycení $C \approx 0$ odplynit mimořádně velká množství vody.
- Zatímco objemy vody V_s ve výše uvedeném diagramu platí pro různé, podle výkonu dimenzované odlučovače mikrobublin a atmosférické odplyňování, může celý rozsah např. pokrýt odplyňovací automat Servitec 35. Dimenzování se provádí vždy podle jejich jmenovitého objemu vody $V_A = 220 \text{ m}^3$.

7.5 Vakuový odplyňovací automat Reflex Servitec

Vakuový odplyňovač Reflex Servitec je zárukou nejlepších řešení a současně je vhodný k použití pro chladicí a topné soustavy a soustavy dálkového přenosu tepla. Může být flexibilně kombinován s jakýmkoli zařízením na udržování tlaku a je také vhodný pro dodatečné vybavení, protože uzavřený odplyňovací systém je jednoduše integrovatelný do stávající soustavy na hlavní vratnou větev a vyžaduje pouze připojení 230 V.



Obr. 89: Vakuové odplyňování s odplyňovacím automatem Reflex Servitec

Dílčí objemový proud vody v soustavě je odebírán ze soustavy a vakuově odplyněn v odplyňovacím a doplňovacím automatu Servitec, odkud je poté znovu odveden zpět do soustavy téměř bez obsahu plynu. Centrální odplynění zajišťuje komfort, krátkou dobu trvání odplynění a vodu bez bublin při silném podsycení blížícím se téměř nulovému obsahu plynu $C \approx 0$.

Kromě toho je tato technologie úsporná a působí prokazatelně pozitivně na zvyšování energetické účinnosti (viz kapitola „Energetická účinnost“) soustav teplé a chladicí vody. Dokáže tak šetřit energii a snižovat emise CO_2 .

V závislosti na velikosti soustavy se zlepšení charakteristik soustavy projeví již po krátké době provozu. Pronikání vzduchu a plynů do soustavy je tím zamezeno a jsou vytvořeny optimální hydraulické podmínky. Takto dosažená nepřítomnost plynu je základním předpokladem pro správné vyrovnaní hydraulických podmínek topné soustavy.

Velmi účinné je také odplyňování doplňovací a plnicí vody, jejichž obsah kyslíku může být snížen o cca 80 %, což snižuje potenciál koroze.

7.5.1 Doplnovací množství, objem soustavy

Průtoková množství zařízení Servitec závisí na používaných čerpadlech a na nastavení příslušných parametrů tlaku a přepouštění. Hodnoty pro standardní zařízení pracující s výrobním nastavením jsou podle jednotlivých typů uvedeny v následující tabulce.

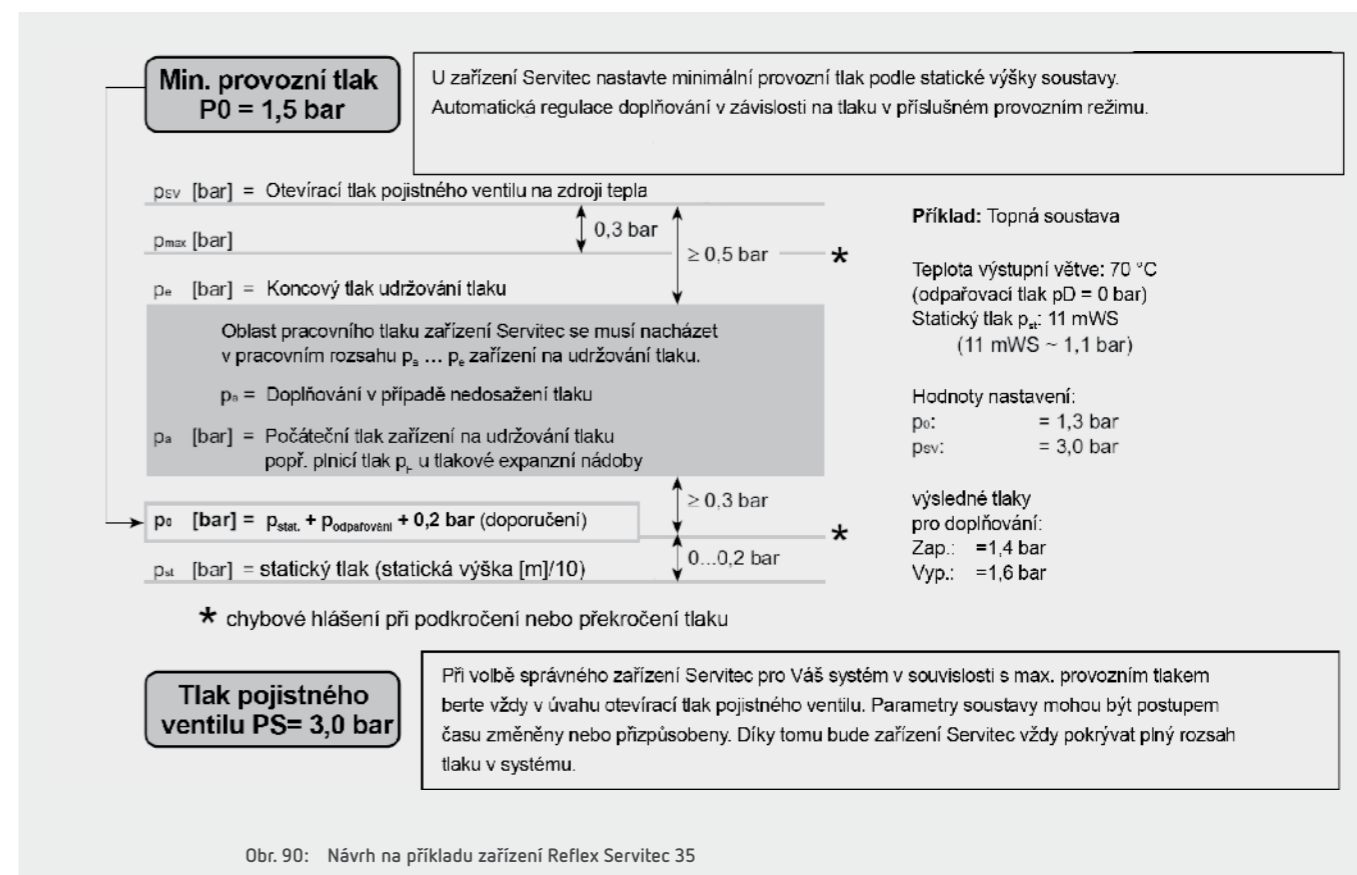
Typ	Objem zařízení V_A^*	Doplnovací výkon	Pracovní tlak
pro vodu a glykol do 60 °C			
	Servitec Mini do 1,0 m ³		0,5 až 2,5 bar
pro vodu do 70 °C			
	Servitec 25 do 4,0 m ³	do 0,025 m ³ /h	0,5 až 2,5 bar
	Servitec 35 do 220 m ³	do 0,35 m ³ /h	1,3 až 2,5 bar
	Servitec 60 do 220 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 4,5 bar
	Servitec 75 do 220 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 5,4 bar
	Servitec 95 do 220 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 7,2 bar
	Servitec 120 do 220 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 9,0 bar
pro směsi vody a glykolu do 70 °C			
	Servitec 25/gl do 4,0 m ³	do 0,025 m ³ /h	0,5 až 2,5 bar
	Servitec 60/gl do 50 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 4,2 bar
	Servitec 75/gl do 50 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 4,9 bar
	Servitec 95/gl do 50 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 6,7 bar
	Servitec 120/gl do 50 m ³	do 0,55 m ³ /h	1,3 až 8,3 bar
Servitec pro větší objemy a teploty až do 90 °C na vyžádání.			

Doporučené maximální objemy soustavy platí za předpokladu, že je objem soustavy minimálně jedenkrát během dvou týdnů odplyněn částečným průtokem. Podle našich zkušeností je toto řešení dostačující i u extrémně zatěžovaných soustav.

Je potřeba si uvědomit, že Servitec může pracovat pouze v uvedeném rozsahu pracovního tlaku a že v bodě připojení zařízení Servitec nesmí být uváděné hodnoty pracovního tlaku překročeny ani podkročeny. Při odlišných podmínkách doporučujeme použití zvláštních zařízení.

Odplyňování směsi vody a glykolu je nákladnější. Ke zvýšení nákladů přispívá speciální technické vybavení glykolových variant.

Dimenzování vakuových odplyňovacích automatů Reflex Servitec se řídí podle objemů soustavy, maximálního provozního tlaku soustavy a podle požadovaného množství doplňovací vody. Na následujícím příkladu použití zařízení Reflex Servitec 35 v provozním režimu MagControl jsou ilustrovány návrhové parametry vztahované k příslušným tlakovým parametrům.



Obr. 90: Návrh na příkladu zařízení Reflex Servitec 35

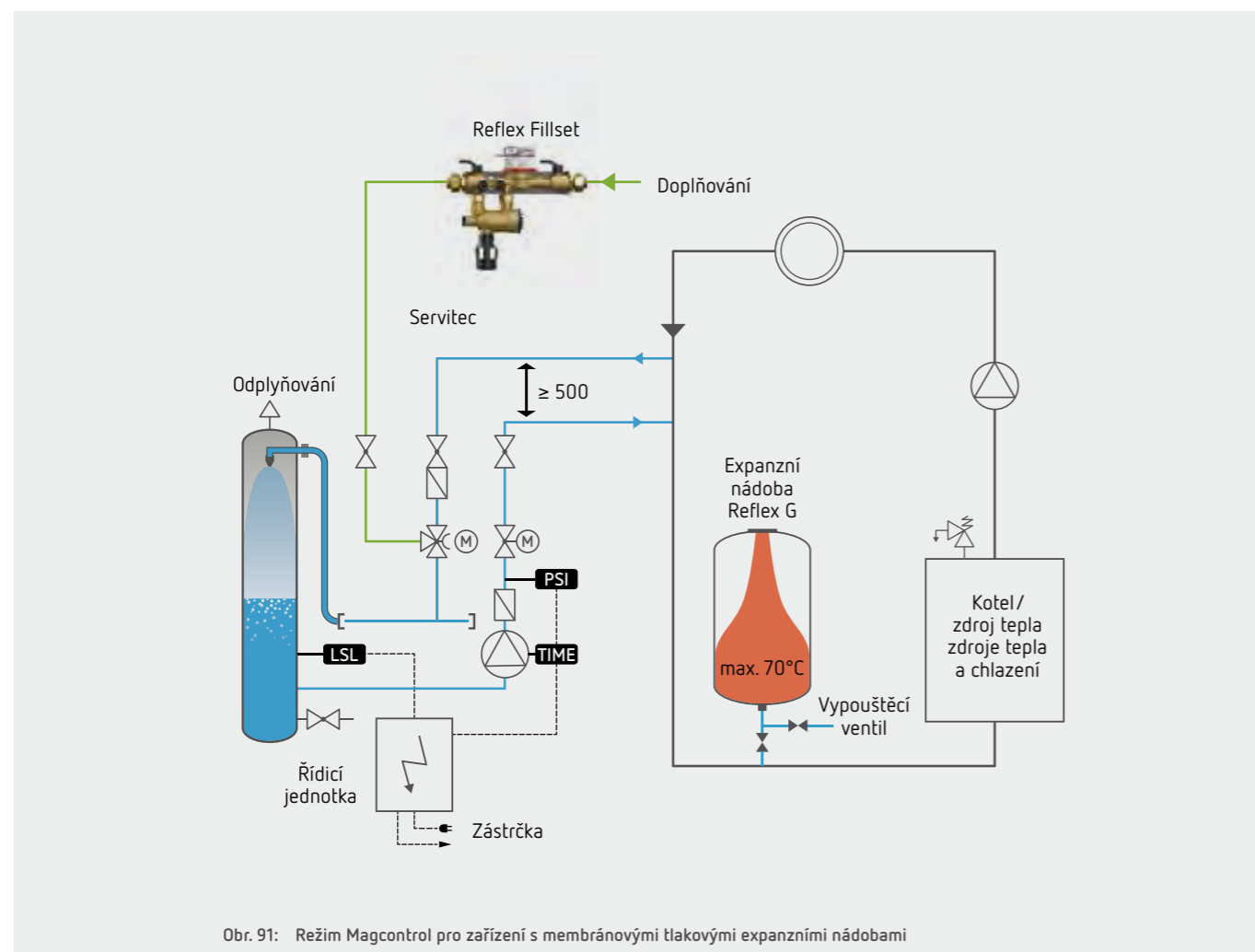
7.5.2 Provozní režim zařízení Servitec

Žádná topná nebo chladicí soustava ani žádné expanzní zařízení nemůže být provozováno bez vody (vodní předloha u topných zařízení/soustav činí 0,5 % objemu soustavy). Pokud nejsou ztráty vody v soustavě odpovídajícím způsobem kompenzovány, dojde ke vzniku podtlaku a je potřeba počítat s problémy. Při provozu bez pravidelného monitoringu je nezbytné automatické řízení doplňování vody (viz kapitola „Doplňování a úprava vody“ na straně 141).

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

Tlak je zobrazován na displeji a je sledován řídicí jednotkou (chybová hlášení min., max.). V případě podkročení počátečního tlaku ($p < p_0 + 0,3$ bar) je provedena kontrola s monitorováním množství úniku a následně doplněna odplyněná voda. Při ručním provozu je možné také nové plnění soustav. Tímto je také možné minimalizovat pronikání kyslíku do vody. Dodatečným cyklickým odplyňováním oběhové vody dochází také k odstranění nadbytečného kyslíku. Narušení cirkulace z důvodu přítomnosti volných plynů je díky centrálnímu „odvzdušnění“ již minulostí.

Kombinace zařízení Servitec a membránové tlakové expanzní nádoby Reflex (MEN) je z technického hlediska plnohodnotným řešením k expanznímu automatu Variomat, a zvláště v oblasti výkonu do 500 kW je také cenově výhodnou alternativou.



Obr. 91: Režim Magcontrol pro zařízení s membránovými tlakovými expanzními nádobami

INFORMACE

PIS: Plnění – doplňování v závislosti na tlaku – Magcontrol

- tlak je zobrazen na displeji
- překročení i podkročení tlaku je signalizováno
- automaticky řízené doplňování při podkročení plnicího tlaku o 0,2 bar
- Servitec k odplyňování doplňuje a plnicí vody.

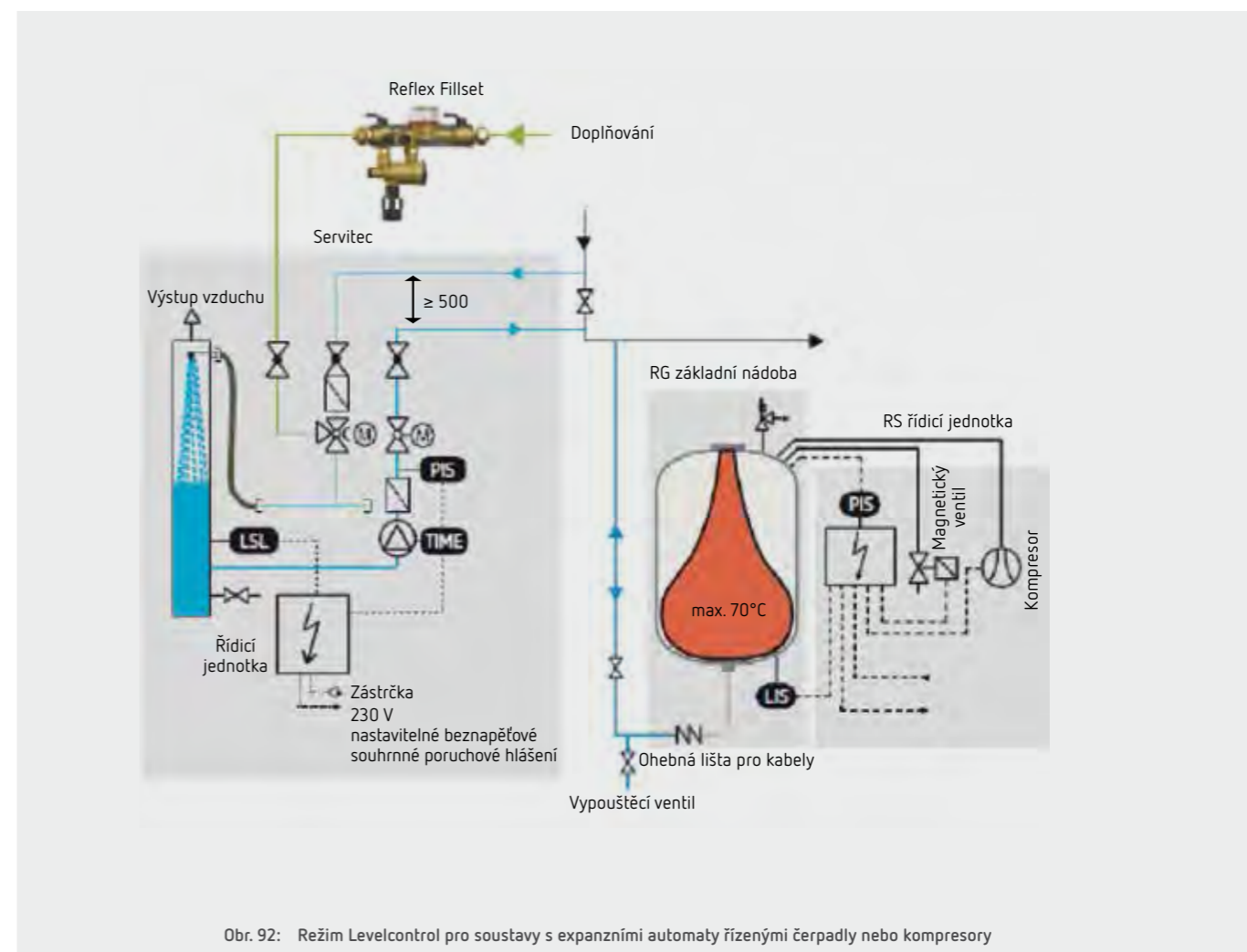
INFORMACE

TIME: Odplynění

- Vakuové odplyňování dílčího proudu vody v okruhu podle optimalizovaného harmonogramu s volitelným režimem odplyňování
- trvalé odplyňování (po uvedení do provozu)
 - intervalové odplyňování (aktivuje se automaticky po trvalém odplyňování).

Servitec v provozním režimu Levelcontrol pro zařízení Variomat a Variomat Giga

Funkce je podobná funkci zařízení Servitec v provozním režimu Magcontrol, zde však doplňování probíhá v závislosti na stavu vody v expanzní nádobě expanzního automatu. K tomu je nutný odpovídající elektrický signál (230 V) vydávaný odtamtud. Sledování tlaku zde odpadá, tuto funkci zajišťuje expanzní automat.



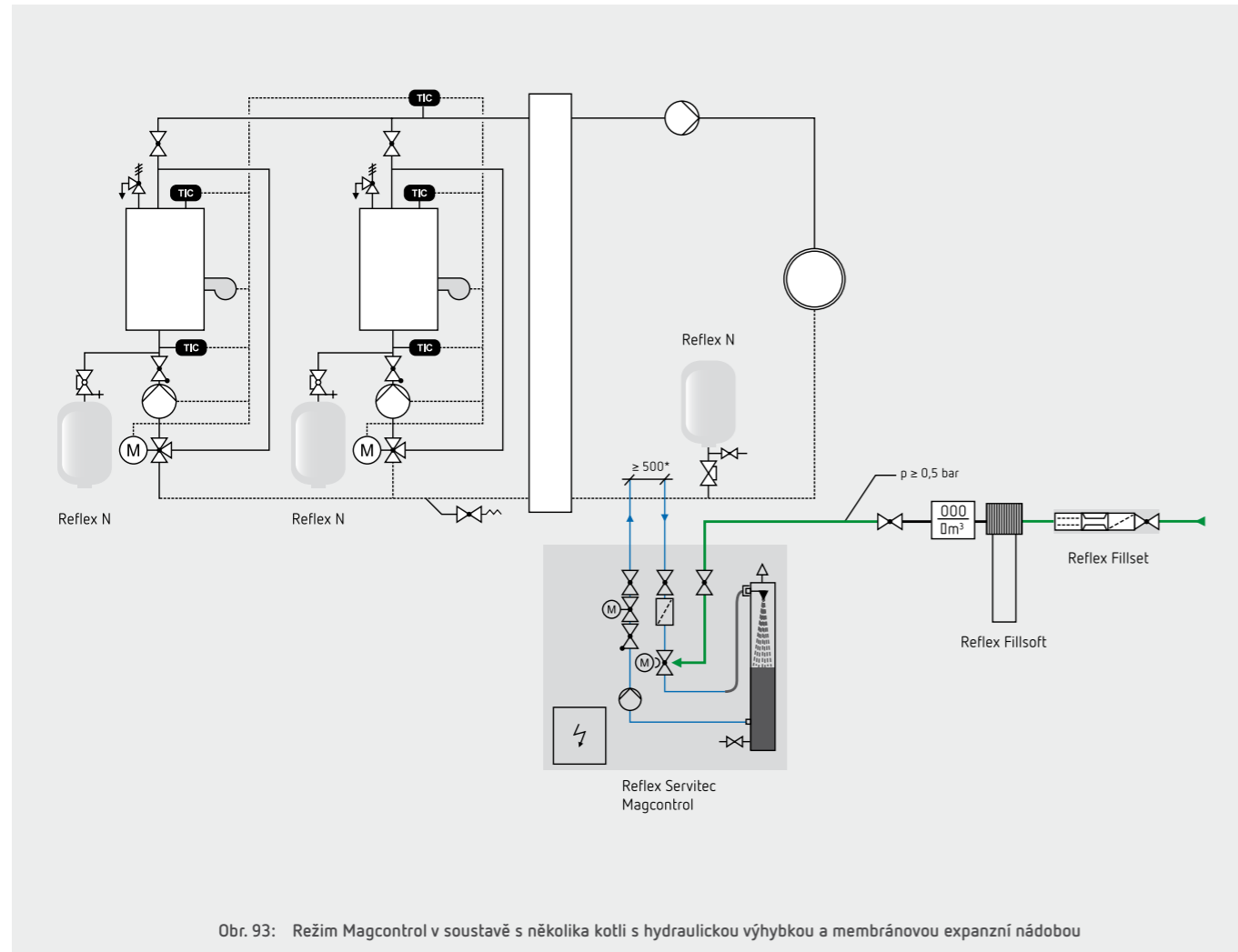
Obr. 92: Režim Levelcontrol pro soustavy s expanzními automaty řízenými čerpadly nebo kompresory

INFORMACE

LIS: Plnění – doplňování podle úrovně hladiny – Levelcontrol

- automaticky řízené doplňování při podkročení minimálního stavu vody v expanzní nádobě expanzního automatu řízeného čerpadlem nebo kompresorem
- Servitec: odplyňování doplňovací vody

Příklady instalace

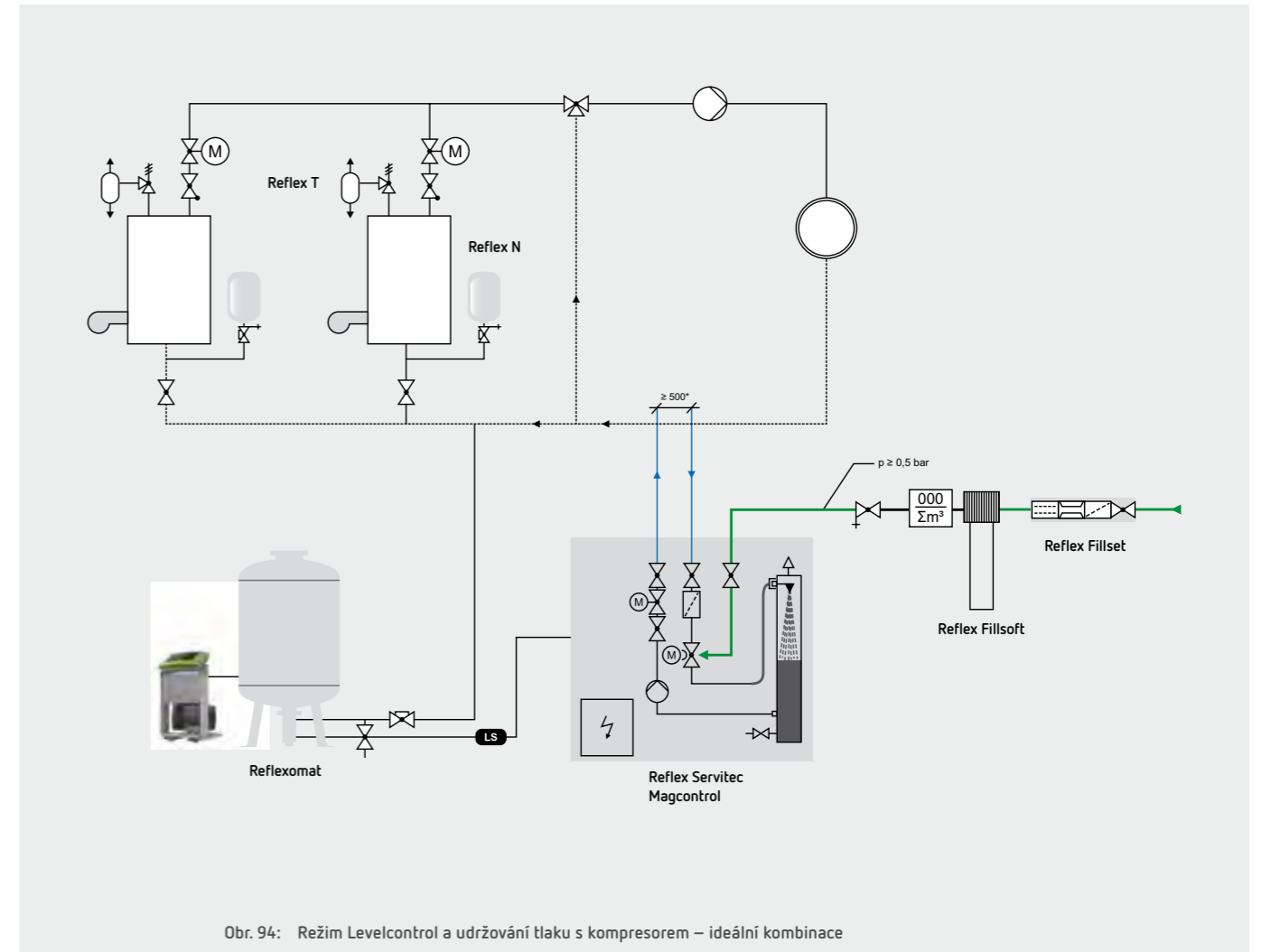


Obr. 93: Režim Magcontrol v soustavě s několika kotle s hydraulickou výhybkou a membránovou expanzní nádobou

DOPORUČENÍ

Praktické informace:

- Servitec je potřeba instalovat pokud možno na straně zařízení tak, aby teplotní zátěž zůstala na úrovni ≤ 70 °C.
- V případě použití zařízení ke změkčování vody je potřeba toto zařízení instalovat mezi oddělovací člen Fillset a Servitec.
- Pokud je instalována uzavírací armatura mezi místy napojení zařízení Servitec, tak i při odstavení oběhového čerpadla z provozu v letním provozu je odplyňování dílčího proudu plně funkční. Čerpadlo zařízení Servitec se postará o minimální cirkulaci v soustavě.



Obr. 94: Režim Levelcontrol a udržování tlaku s kompresorem – ideální kombinace

DOPORUČENÍ

Praktické informace:

- Kombinace zařízení Servitec s expanzními automaty řízenými kompresorem (např. Reflexomatom) je obzvláště vhodná. Síť „nekompromisně“ odplyněná zařízením Servitec je měkče odpružena Reflexomatem.
- Stav vody v expanzní nádobě je kontrolován řídicí jednotkou expanzního automatu. Signál 230 V k doplňování vody LS expanzního automatu spouští doplňování vody se současným odplyňováním.
- Zařízení Servitec instalované v hlavním objemovém průtoku zajišťuje optimální funkci odplyňování.
- Při používání kombinace expanzních automatů řízených čerpadlem se zařízením Servitec zásadně doporučujeme zajištění kotle membránovou tlakovou expanzní nádobou Reflex.

7.6 Atmosférické odplyňovací automaty Variomat

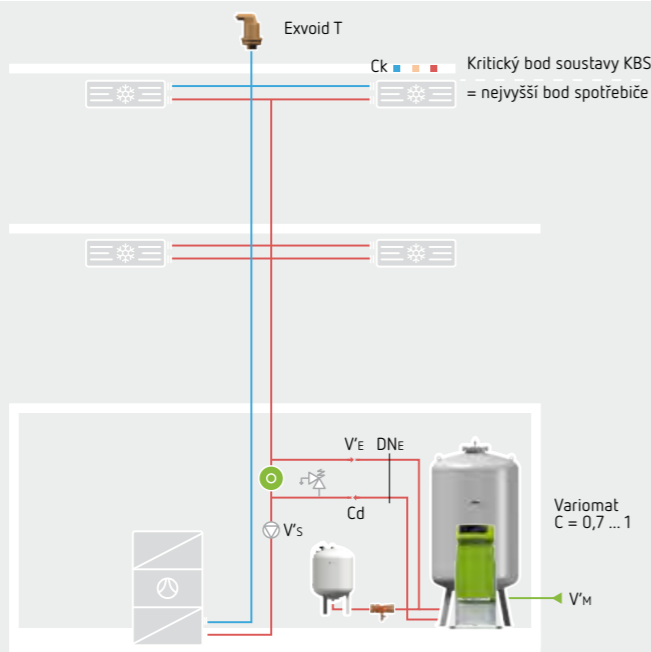
Variomat s funkcí atmosférického odplyňování díky své multifunkčnosti umožňuje především nákladově výhodná a vysoce kvalitní řešení vhodná jak pro chladicí a topné soustavy tak pro soustavy dálkového přenosu tepla.



Obr. 95: Reflex Variomat Giga

V expanzním automatu Variomat je integrována funkce odplyňování i doplňování vody. Dílčí objemový proud V_E soustavy je odtlakován v beztlaké expanzní nádobě. Rozpuštěné plyny přeměněné desorpční na plynové bubliny jsou odstraněny. Koncentrace plynu c_d klesá pod hodnotu nasycení c_k v kritickém bodě soustavy. Centrální odplynění zajišťuje komfort, krátkou dobu trvání odplynění a vodu bez bublin při lehkém podsyacení $C \approx 1$.

Příklady instalace



Obr. 96: Expanzní automat Reflex Variomat s atmosférickým odplyňováním v chladicí soustavě

7.7 Odlučovače mikrobulin Exvoid, Extwin

Plynové bubliny vznikající v soustavě jsou mechanicky odlučovány speciální síťovou konstrukcí a automaticky vypouštěny přes odvzdušňovač. Rozpuštěné plyny však nadále zůstávají ve vodě uvnitř soustavy.



Obr. 97: Funkce zařízení Exvoid

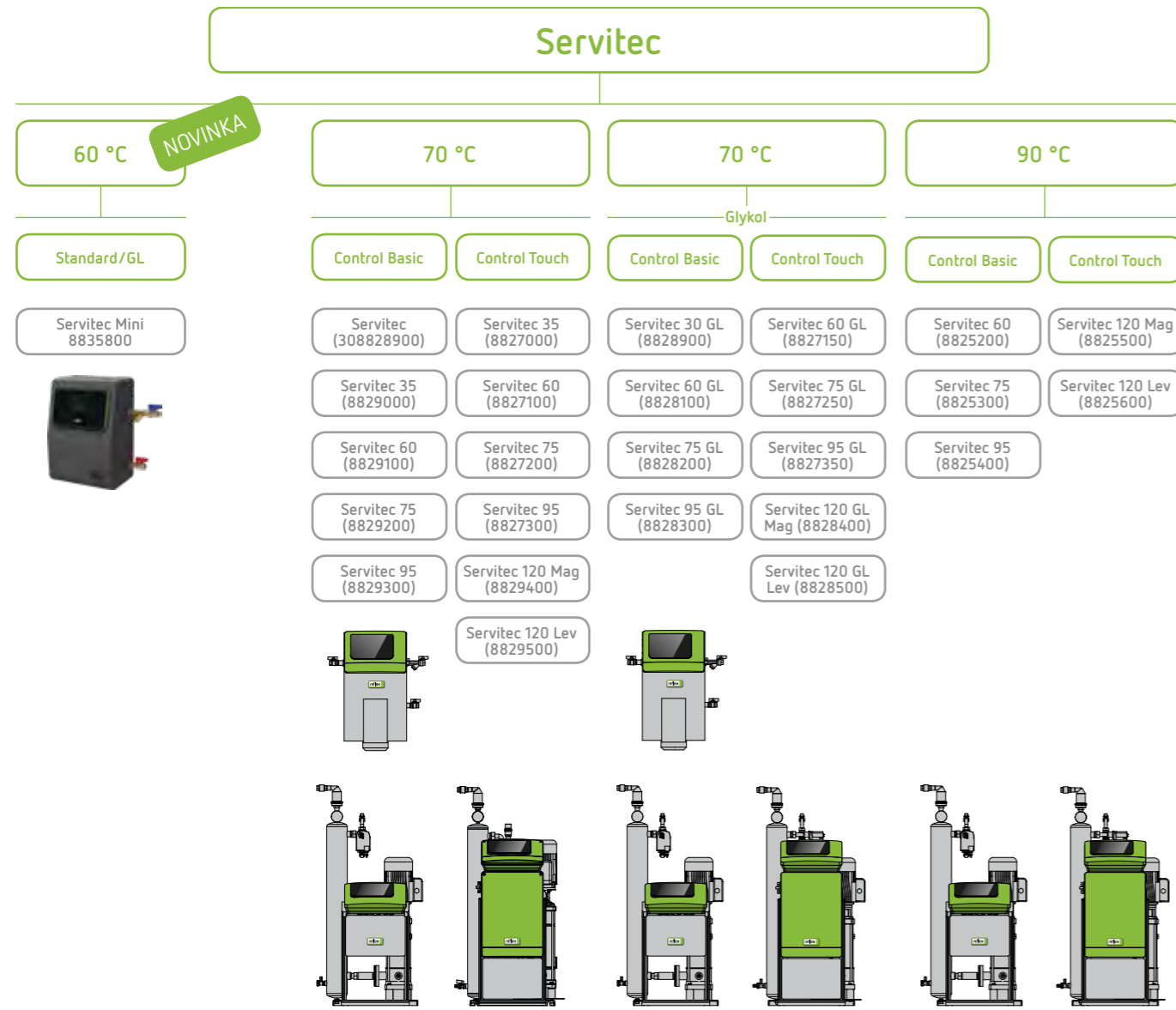
Odlučovače mikrobulin jsou nejúčinnější tehdy, pokud jsou instalovány v hlavním objemovém průtoku V_S' minimálně ve výšce kritického bodu soustavy. Tak mohou být doporučované koncentrace N_2 se stupněm nasycení $C = 1$, a při instalaci na ještě vyšším místě dokonce i překračovány. Instalace odlučovače do 5 m pod kritickým bodem soustavy v menších kompaktních topných a chladicích soustavách s krátkými trasami proudění je ještě akceptovatelné.

DOPORUČENÍ

Pro zařízení s výkonem $> 100 \text{ kW}$ | 1000 l doporučujeme použití zařízení Servitec nebo Variomat.

Jako **kritický bod soustavy KB** je označováno místo, na němž během provozu soustavy existuje největší nebezpečí tvorby bublin, čemuž je však potřeba zamezit z důvodu prevence poruch funkce. Jedná se o vztažený bod pro výpočet dosažitelného stupně nasycení u odplyňovačů a odlučovačů.

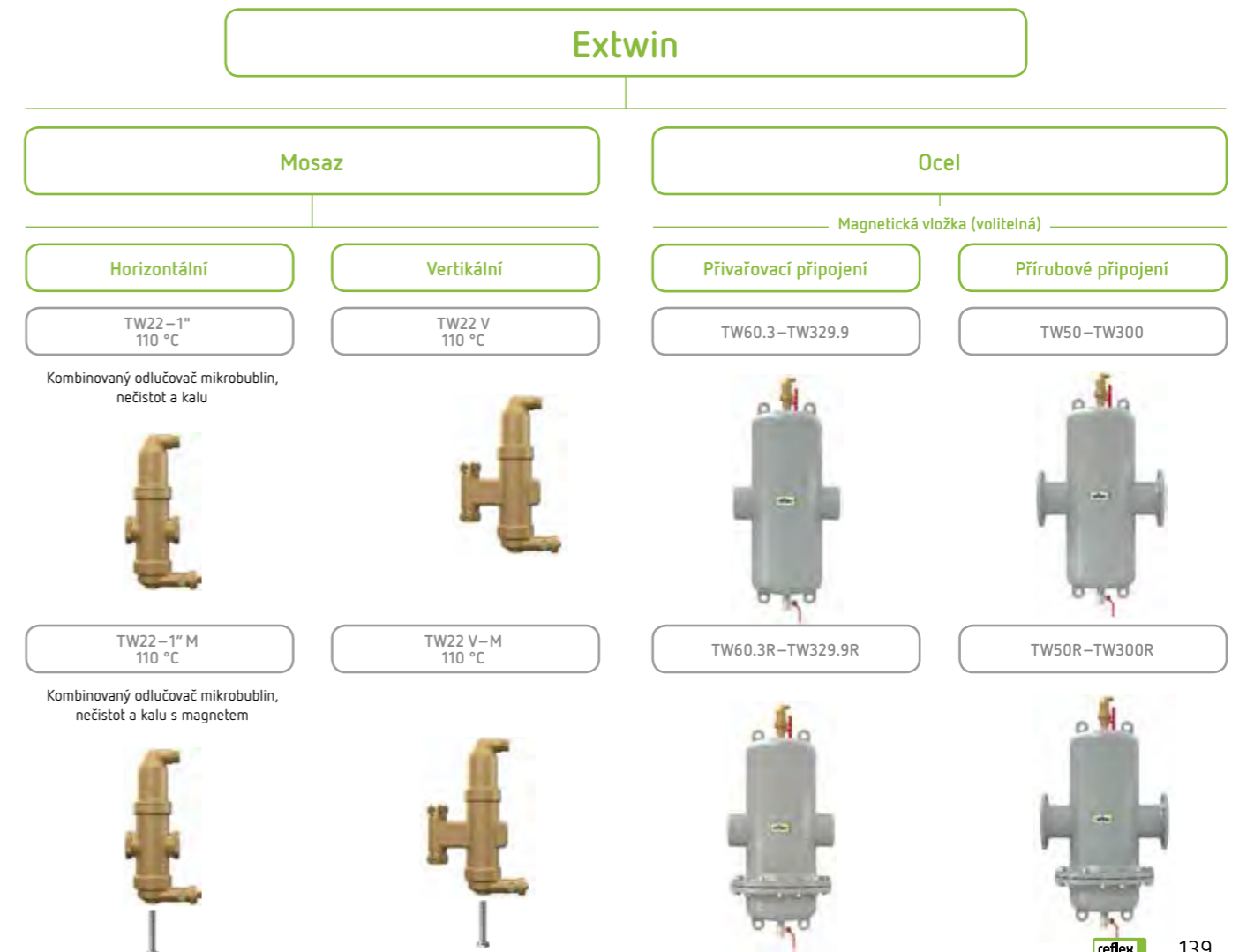
7.8 Přehled produktů Servitec



Variomat



7.9 Přehled produktů Exvoid, Extwin

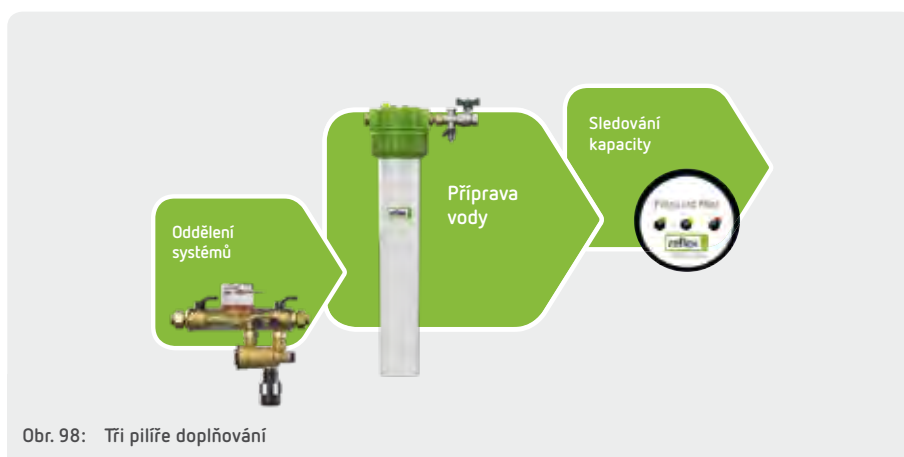


8 Doplňování a úprava vody

8.1 Účel

Teplonosné médium musí být v soustavě vždy k dispozici v dostatečném množství a kvalitě. To je předpokladem pro maximálně kvalitní přenos tepla a pokud možno zcela beze ztrát v topných nebo chladičích soustavách (i v chladičích soustavách je přenášeno teplo, chlad je vlastně nepřítomnost tepla).

Doplňovací systémy Reflex představují kombinaci tří funkcí: funkce oddělovače systémů, přípravy vody a kontroly nad doplňováním.



Pokud jde o kontrolu a řízení doplňování, rozlišujeme mezi ručním a automatickým systémem doplňování.

Zatímco u automatického systému doplňování zajišťuje optimální stav naplnění/tlaku v soustavě automatická řídicí jednotka, u ručního doplňování doplňovací vody zajišťuje „řízení“ provozovatel. Ten musí pravidelně kontrolovat soustavu pomocí vodoměru a monitorování množství vody v soustavě a případně do systému ručně doplnit vodu pomocí doplňovací armatury. Automatické doplňovací systémy naproti tomu vždy zajišťují odpovídající množství teplonosného média, čímž významně přispívají k bezpečnosti provozu soustavy.

V následujícím textu si nejprve vysvětlíme funkce oddělování systémů, přípravy vody, kontroly/dohledu a automatického řízení a představíme Vám produkty společnosti Reflex, které tyto úkoly při doplňování soustav plní. Dále v textu jsou uvedeny doplňovací systémy k ručnímu doplňování H01 až H03 a systémy k automatickému doplňování A01 až A06 sestavené kombinací těchto komponent s vysvětlením, který z těchto doplňovacích systémů optimálně splňuje požadavky Vašeho zařízení.

Rozlišujeme mezi systémy s čerpadlem a bez čerpadla, které jsou používány v závislosti na dostupném tlaku v plnicí soustavě a na minimálním provozním tlaku zařízení. U systémů bez čerpadla musí být hodnota tlaku bezprostředně před doplňováním nejméně o 1,3 baru vyšší než předtlak p_0 membránové expanzní nádoby. Pokud tento tlak v přívodní síti není k dispozici, je možné použít doplňovací systém s čerpadlem.

Kromě doplňovacích systémů popsaných v následujícím textu jsou k dispozici také expanzní automaty Variomat a odplyňovací a doplňovací automat s rozstříkací trubkou Servitec. Obě tato zařízení mají navíc tu výhodu, že při plnění soustavy současně dochází k odplyňování doplňovací vody.

8.2 Funkce oddělovače systémů

Pokud je k doplňování používána veřejná vodovodní síť pitné vody, musí být zajištěna ochrana přívodní sítě. Nesmí existovat přímé propojení mezi vodovodní sítí pitné vody a soustavou používající užitkovou vodu, aby nedošlo ke zpětnému proudění vody ze soustavy užitkové vody do soustavy pitné vody.

Norma DIN 1717 proto vyžaduje zamezení směšování na straně pitné vody za účelem ochrany pitné vody před znečištěním při krátkodobém i dlouhodobém kontaktu mezi potrubím pitné vody (soustava pitné vody) a systémem užitkové vody (topná soustava). Tato norma přitom rozlišuje různé kategorie kapalin, pro něž je potřeba zvolit správné zařízení zamezující zpětnému proudění (oddělovač systémů). Požadované oddělení systémů je možné zajistit pomocí oddělovače systémů nebo instalováním nádrže k oddělení obou sítí.

Všechny oddělovače doplňovacích armatur Fillset a doplňovacích automatů Fillcontrol jsou vhodné pro kategorie topné vody podle DIN EN 1717 a DIN 1988.

Voda k doplňování může být odebírána z veřejné sítě pitné vody nebo z místních napájecích zařízení až po nádrže např. se směsí vody a glykolu.

8.2.1 Doplnovací armatury

Následující doplňovací armatury jsou vybaveny oddělovačem systémů a splňují požadavky norem DIN EN 1717 a DIN 1988 pro bezpečné doplňování ze sítě pitné vody.

Fillset Compact



Obr. 99: Fillset Compact

Je použitelný pro automatické doplňovací systémy, vodoměry s impulsním výstupem s možností kombinace se všemi řídicími jednotkami Reflex Control. Současně vyhodnocování celkového doplňovacího množství resp. kontrola kapacity armatury Fillsoft k přípravě vody.

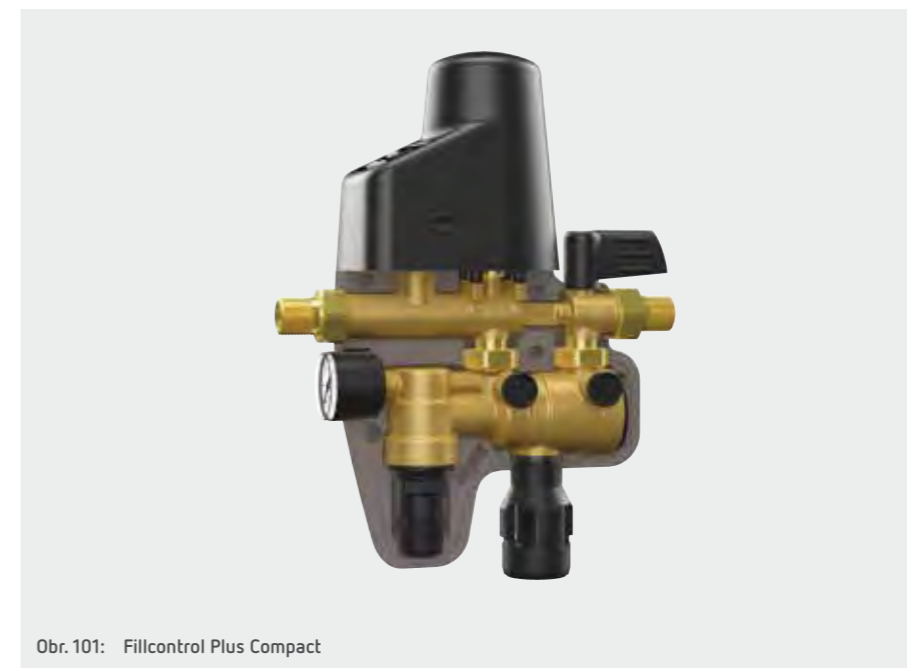
Fillset / Fillset Impuls



Obr. 100: Fillset / Fillset Impuls

Je vhodný k ručnímu doplňování vody s nebo bez analogového vodoměru a bez možnosti komunikace prostřednictvím zařízení Reflex Control.

Fillcontrol Plus Compact



Obr. 101: Fillcontrol Plus Compact

Kompaktní automatický doplňovací systém včetně oddělovače systémů k řízení doplňování v závislosti na tlaku (Magcontrol) do soustav s membránovou expanzní tlakovou nádobou Reflex. Tlak v soustavě je snímán externím tlakovým senzorem.

8.2.2 Automatický doplňovací systém s čerpadlem

Fillcontrol Auto Compact



Obr. 102: Fillcontrol Auto Compact

Doplňovací systém s nádobou k oddělování systémů a s volným odtokem, doplňování pomocí čerpadla v případě nedostatečného tlaku v zásobovací síti. Volitelné doplňování vody v závislosti na tlaku (Magcontrol) pro soustavy s membránovými expanzními nádobami nebo na úrovni hladiny (Levelcontrol) v nádobě expanzního automatu, jakož i sledování kapacity úpravy vody, možnost komunikace se systémem řízení budov.

8.3 Příprava vody

V rámci projektování musí být kvalita topné vody ve vytápěcím okruhu specifikována podle DIN EN 12828 v závislosti na zvolených materiálech a podmínkách v soustavě. Směrodatná je zde především směrnice VDI 2035. Zatímco za účelem primární ochrany proti tvorbě vodního kamene lze vzít v úvahu pouze změkčenou vodu, pokud jde o požadovanou ochranu proti korozi, je zcela bezpečné použití odsolené vody. Z tohoto důvodu nabízí společnost Reflex dva produkty k úpravě vody, které fungují na principu iontové výměny.



Obr. 103: Změkčování vody pomocí zařízení Fillsoft

Změkčování vody pomocí zařízení Fillsoft k zamezení tvorby vodního kamene až do stupně tvrdosti vody $\approx 0 \text{ }^\circ\text{dH}$. Odsolování až do dosažení elektrické vodivosti vody $10 \text{ } \mu\text{S/cm}$ pomocí zařízení Fillsoft Zero k zamezení tvorby vodního kamene a koroze.

8.3.1 Tvorba vodního kamene v teplovodních topných soustavách

Rozhodujícími činiteli pro tvorbu vodního kamene v teplovodních topných soustavách jsou kromě kvality vody a doplňovacího množství také teplota stěn na teplosměnných plochách a provozní podmínky. Na rozdíl od koroze hraje u tvorby kamene jakost materiálu zanedbatelnou roli.

K tvorbě vodního kamene (odlučování CaCO_3) může dojít z důvodu



reakce, pokud je zahřívána voda obsahující ionty alkalických zemin a hydrogenuhličitanů.

Se stoupající teplotou roste také nebezpečí tvorby vodního kamene. Rozhodujícím činitelem však přitom není vstupní teplota, nýbrž teplota stěn na teplosměnné ploše tepelného zdroje. Z důvodu neustále rostoucího zatížení topných ploch u moderních tepelných zdrojů se permanentně zvyšují nároky výrobců komponent na kvalitu topné vody.

Za účelem kvantifikace tvorby vodního kamene je potřeba vzít v úvahu výsledky rozboru vody (např. od místního vodohospodářského podniku). Pro přesnější posouzení tvorby vodního kamene jsou zapotřebí hodnoty koncentrace vápníku, kyselinové kapacity KS 4,3 jakož i údaje o množství plnicí a doplňovací vody. Zjednodušené posouzení je možné také na základě parametrů „součet alkalických zemin“ a „celková tvrdost“.

8.3.2 Důsledky tvorby vodního kamene

V důsledku tvorby vodního kamene v tepelných zdrojích v horkovodních topných soustavách dochází ke snížení prostupu tepla. Zvláště u teplosměnných ploch přímého vytápění může dojít k lokálnímu přehřátí a následnému praskání a hluku způsobeného varem vody.

Usazeniny vodního kamene mohou kromě toho způsobovat zmenšení průměru potrubí a tím také zvýšení odporu průtoku vody. V důsledku tohoto účinku se také významně snižuje tepelný výkon. Vytváření těchto vrstev usazenin je proto potřeba co nejvíce minimalizovat za účelem zajištění bezporuchového a účinného provozu. Nejlepším místem k zavedení účinných opatření je plnicí a doplňovací potrubí topné soustavy.

8.3.3 Kdy je nezbytné změkčování vody?

Nutnost chránit soustavy zdrojů tepla (topné kotle a výměníky tepla) před tvorbou usazenin vodního kamene závisí mimo jiné na celkové tvrdosti používané plnicí a doplňovací vody v místě instalace. Kromě toho jsou velikostí topné soustavy dány určité limity, které musí být dodržovány.

Podkladem pro posouzení jsou především směrnice VDI 2035, část 1 a informace poskytnuté výrobcí tepelných zdrojů, jakož i specifikace provozovatelů zařízení, kteří případně kladou vlastní požadavky na plnicí a doplňovací vodu.

Na základě tepelného výkonu (celkový topný výkon) a měrného objemu soustavy je podle směrnice VDI 2035, část 1, doporučena celková tvrdost vody [$^{\circ}\text{dH}$], kterou plnicí a doplňovací voda nesmí překročit. Platí pro zařízení k ohřevu pitné vody podle DIN 4753 a pro horkovodní topné soustavy podle DIN EN 12828 v budově, pokud teplota výstupní větve potrubí v souladu s účelem určení nepřesahuje 100°C . Pro všechny výkonové rozsahy tepelných zdrojů jsou zde stanoveny limitní hodnoty přípustné maximální tvrdosti vody. Jsou stanoveny také požadavky na nejmenší jednotky, pokud se jedná o cirkulační ohřivač vody (měrný provozní obsah kotlové vody $V_k < 0,3 \text{ l/kW}$) nebo o systémy s elektrickými topnými prvky (např. tepelná čerpadla).

V následující tabulce jsou v souladu s texty směrnic uvedeny limitní hodnoty tvrdosti vody vztahované k hodnotám celkového výkonu tepelného zdroje:

Skupina	Celkový topný výkon	Celková tvrdost vody [$^{\circ}\text{dH}$] v závislosti na měrném objemu zařízení V_A (objem zařízení/nejnižší jednotlivý výkon)		
		$< 20 \text{ l/kW}$	$\geq 20 \text{ l/kW}$ a $< 50 \text{ l/kW}$	$\geq 50 \text{ l/kW}$
1	$< 50 \text{ kW}$	$\leq 16,8^{\circ} \text{dH}^*$	$\leq 11,2^{\circ} \text{dH}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$
2	$50 \text{ kW až } 200 \text{ kW}$	$\leq 11,2^{\circ} \text{dH}$	$\leq 18,4^{\circ} \text{dH}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$
3	$200 \text{ kW až } 600 \text{ kW}$	$\leq 8,4^{\circ} \text{dH}$	$\leq 0,11^{\circ} \text{dH}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$
4	$> 600 \text{ kW}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$	$< 0,11^{\circ} \text{dH}$

Obr. 104: Doporučené limitní hodnoty celkové tvrdosti vody podle směrnice VDI 2035, část 1

Třetí sloupec této tabulky platí pouze v případě, že je měrný objem vody v celé soustavě nižší než 20 l/kW , vztaheno k nejnižšímu výkonu zdroje tepla (u soustav s několika kotli). Pokud má systém s kompaktními topnými tělesy a návrhovou teplotou $70/50^{\circ}\text{C}$ měrný vodní objem 11 l/kW , je tato hranice u soustavy se dvěma kotli a rozdělením výkonu $50/50\%$ již překročena. Vztaheno k jednomu kotli by pak totiž byl měrný vodní objem zařízení 22 l/kW .

V takovém případě jsou již směrodatné požadavky nejbližšího vyššího stupně výkonu v tabulce (4. sloupec).

Obrovský vliv na parametr měrného vodního objemu má také použití akumulčních zásobníků topné vody. Zde sehrává svou roli značné množství vody, která má být zahřata, což je potřeba vzít v úvahu.

Změkčení vody na téměř 0°dH je zásadně požadováno v případě (5. sloupec), že je nutno počítat s velkými množstvími doplňovací vody (> 3 krát V_A na jeden životní cyklus zařízení) nebo pokud je měrný vodní objem $> 50 \text{ l/kW}$.

Pomocná konstrukční opatření

Aby bylo možné udržovat množství vyměňované vody na nejnižší možné úrovni, např. při opravách určitých dílů, je potřeba na různých úsecích soustavy umístit uzávěry. U soustav $> 50 \text{ kW}$ je potřeba umístit do potrubí plnicí a doplňovací vody vodoměr. U cirkulačních ohřivačů a při tvrdosti vody $> 16,8^{\circ} \text{dH}$ se doporučuje vodu změkčit.

Při úplném změkčení vody dojde k úplné výměně vápníku za sodík. Odlučování vápna je tak zcela eliminováno.

Úplné změkčení plnicí a doplňovací vody však není vždy nutné. Voda, která není zcela zbavena látek způsobujících její tvrdost, bývá označována také jako částečně změkčená voda.

Částečného změkčení vody se obvykle dosahuje smíšením plně změkčené vody s neupravenou vodou. Voda obsahuje zbytky vápníku.

Za účelem částečného změkčení plnicí a doplňovací vody může být směšovací zařízení Softmix kombinováno s armaturou k úpravě vody Fillsoft.

8.3.4 Kdy je nezbytné odsolování vody?

V porovnání se změkčováním poskytuje odsolení výhody v souvislosti s korozivním chováním materiálů. Pokud ve vodě chybí rozpuštěné soli, její vodivost významně klesá. Nízká vodivost vody snižuje potenciální korozí materiálů v důsledku působení kyslíku. Tvorba kalů z produktů koroze, jako je např. magnetit, se tím snižuje na minimum. Zvláště při použití hliníkových materiálů v tepelných zdrojích není změkčená voda často dostačující, v takových případech je k zamezení koroze potřeba používat vodu s velmi nízkým obsahem solí.

Jakmile je do topné soustavy přiváděna plnicí a doplňovací voda, kyslík začne reagovat ve velmi krátké době. Za přibližně 12 hodin se téměř všechny kyslík vyčerpá a již reagovat. To se viditelně projevuje výskytem stop koroze a kalu. Další informace o problematice plynů v topných a chladicích soustavách naleznete v kapitole Odplyňovací systémy.

Kromě pronikání kyslíku do soustavy prostřednictvím plnicí vody jsou za větší množství kalu odpovědné vadné expanzní nádoby, netěsné ventily, potrubí podlahového topení bez ochrany vůči difuzi a sací síly (špatné hydraulické vyvažování).

Směrné hodnoty celkové tvrdosti vody a elektrické vodivosti topné vody jsou popsány v kapitole Normy (VDI 2035 a DIN 1717).

Použitím určitých materiálů např. v tepelných zdrojích může také dojít ke zvýšení korozního potenciálu. Za účelem zamezení škodám předepisuje norma VDI 2035 T2 provoz s vodou s velmi nízkým obsahem solí s elektrickou vodivostí $< 100 \mu\text{S/cm}$. Kromě toho platí také požadavek výrobce na odsolení doplňovací vody na $< 10 \mu\text{S/cm}$.

	S nízkým obsahem solí	S obsahem solí
Elektrická vodivost při teplotě 25°C	$< 100 \mu\text{S/cm}$	$100 - 1500 \mu\text{S/cm}$
Vzhled	Vzhled bez sedimentujících látek	
Hodnota pH při teplotě 25°C	$8,2 - 10,0$	
Kyslík [$]$]	$< 0,1 \text{ mg/l}$	$< 0,02 \text{ mg/l}$

Obr. 105: Hodnoty vodivosti topné vody

Nízká elektrická vodivost topné vody kromě toho snižuje galvanickou korozí dvou různých ušlechtilých kovů, které jsou vzájemně spojeny, jako jsou hliník a měď.

DOPORUČENÍ

Pokud je požadováno používání soustavy s vodou s nízkým obsahem solí, pak současně platí požadavky na obsah kyslíku. Zde se doporučuje odplynění vody pomocí zařízení Servitec nebo Variomat.

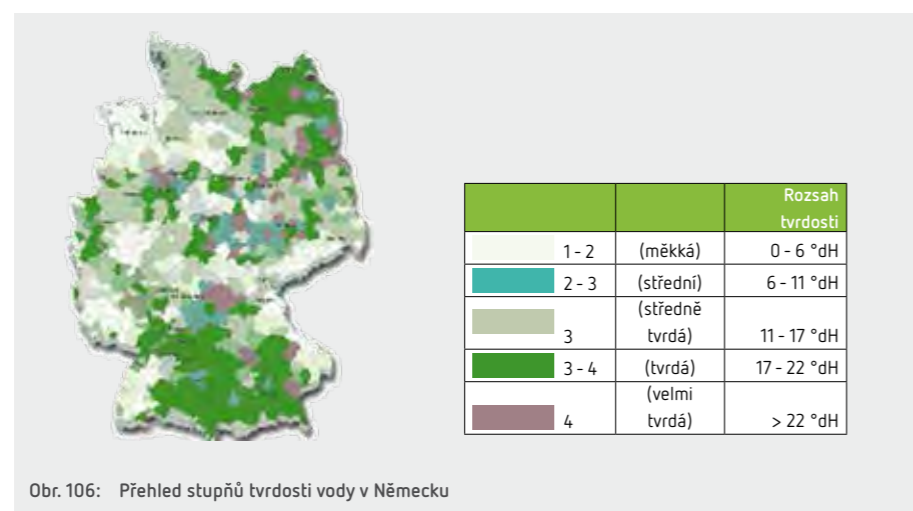
8.3.5 Kvalita plnicí a doplňovací vody

Pojem „plnicí a doplňovací voda“ podle směrnice VDI 2035 část 1 označuje vodu a její množství, které musí být přivedeno za účelem nového plnění soustavy resp. přiváděno během provozu. Z praktických důvodů je pro tyto účely často používána pitná voda z veřejné rozvodné vodovodní sítě.

Při doplňování pitnou vodou je potřeba vyžádat si od příslušných vodohospodářských podniků nezbytné údaje o tvrdosti této vody. Analýzy vody bývají často zveřejněny na internetu. Pokud je uveden rozsah celkové tvrdosti vody pro celý region (např. celková tvrdost vody: od 11,5 °dH do 14,8 °dH), pak je potřeba brát v úvahu nejvyšší hodnotu uvedeného rozsahu.

Celková tvrdost vody v regionu

Na následujícím obrázku je znázorněn hrubý přehled stupňů tvrdosti vody v Německu.



Lokální obsah vápníku nebo regionální tvrdost vody však mohou být velmi odlišné a někdy se liší i v rámci jednoho regionu. Údaje o regionální tvrdosti vody je tedy potřeba si vyžádat od dodavatele vody, popř. je možné je získat přímo na místě provedením testu (měřicí sada Reflex pro stanovení celkové tvrdosti vody). Z toho pak vyplývají nezbytná opatření.

Tvrdost vody je obvykle udávána v °dH. 1 °dH odpovídá hodnotě 0,176 kovů alkalických zemin/m³ popř. obráceně, 1 mol alkalických zemin/m³ odpovídá hodnotě 5,6 °dH. Pro přepočty německé jednotky tvrdosti vody na mezinárodní jednotky slouží následující převáděcí tabulka:

	Jednotka	°dH	°e	°fH	ppm
Německá jednotka tvrdosti	°dH	1	1,253	1,78	17,8
Anglická jednotka tvrdosti	°e	0,798	1	1,43	14,3
Francouzská jednotka tvrdosti	°fH	0,56	0,702	1	10
CaCO ₃	ppm	0,056	0,07	0,1	1
Miliekvivalent	mval/l	2,8	3,51	5	50
CaCO ₃	mmol/l	5,6	7,02	10	100

Pokud pitná voda nesplňuje dané požadavky, je potřeba provést úpravu vody. Pro topné soustavy s malým a středním rozsahem výkonu je možné zvolit metodu změkčování vody pomocí kationtového měniče k ochraně proti usazování vápníku v tepelném zdroji. Tato metoda je nenákladná a jednoduchá a nejlépe vyhovuje daným požadavkům.



Fillsoft I pouzdro

Varianty: H01 - H03 a A01 - A05



Použití

Pouzdro Fillsoft obsahuje buď patronu ke změkčování vody (Fillsoft) nebo odsolovací patronu (Fillsoft Zero) a kompletuje všechny doplňovací systémy Reflex tak, aby plnicí a doplňovací voda mohla být dodána do soustavy řízeným způsobem a vhodným způsobem upravená. Pomocí účinného iontového měniče iontů sodíku jsou splněny požadavky směrnice VDI 2035 část 1 „Prevence poškození teplovodních topných soustav“.

Fillsoft II pouzdro

Varianty: H01 - H03 a A01 - A05



Použití

Zdvojení kapacity vložení dvou patron. Doporučuje se provádět buď změkčování vody nebo odsolování. Současné používání změkčovacích a odsolovacích patron nepřináší žádné výhody.

Softmix

Varianty: H01 - H03 a A01 - A05



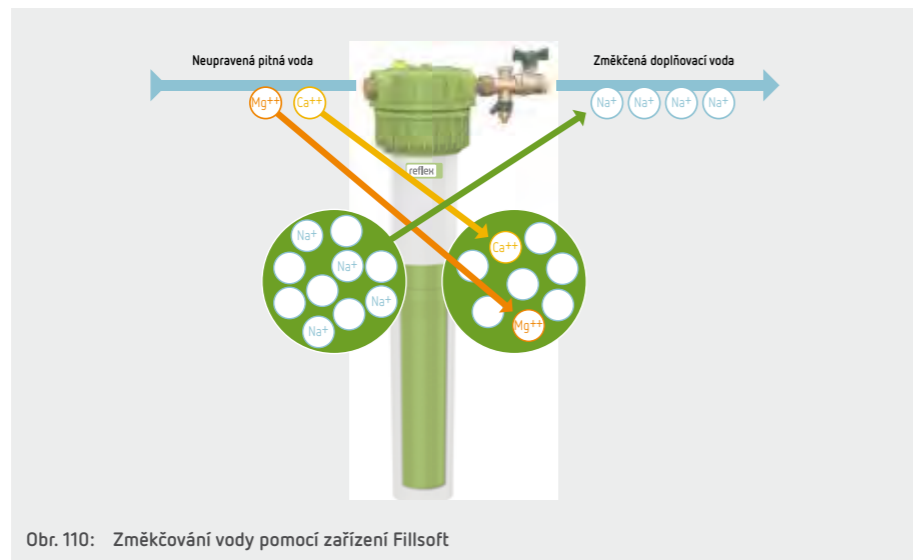
Obr. 109: Softmix

Použití

Směšovací zařízení pro změkčovací armatury Fillsoft

8.3.6 Změkčování pomocí armatury Fillsoft

Změkčování vody (snižování tvrdosti vody, °dH) probíhá na principu výměny kationtů. Tvrdá pitná voda prochází vrstvou náplně měniče. Přitom dochází k výměně iontů hořčíku a vápníku, které způsobují tvrdost vody, za ionty sodíku z pryskyřičných kuliček, což způsobuje změkčení vody. Jakmile je kapacita iontů sodíku vyčerpána, je nutné patronu vyměnit. Tento postup nemá vliv na hodnotu pH a elektrickou vodivost.

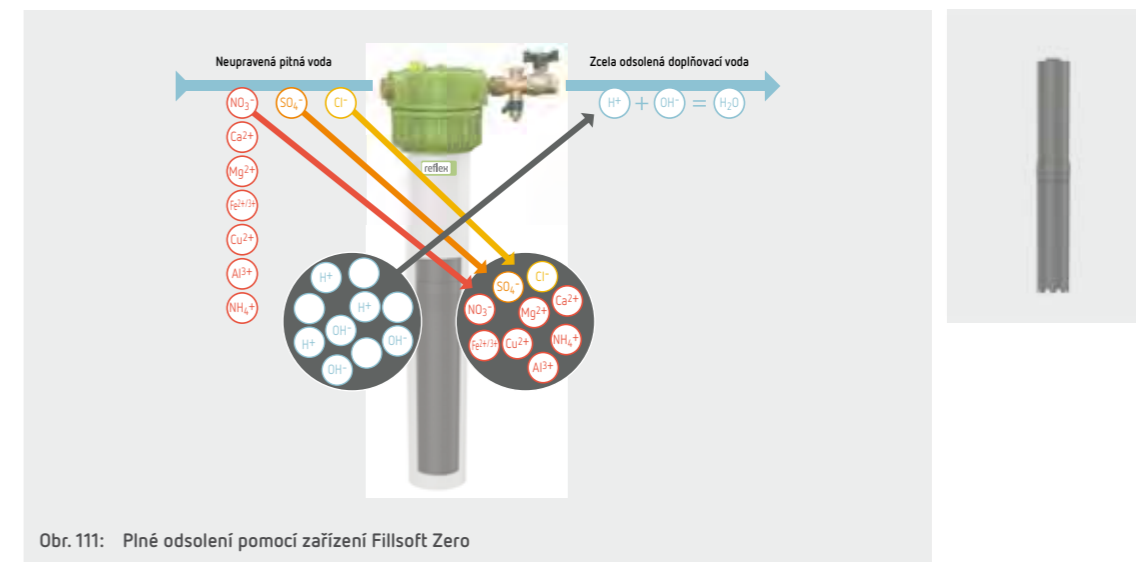


Obr. 110: Změkčování vody pomocí zařízení Fillsoft

INFORMACE Patrona Fillsoft se základní kapacitou 6000 l × °dH.

8.3.7 Plně odsolení pomocí zařízení Fillsoft Zero

Odsolování probíhá na principu výměny kationtů a aniontů. Zařízení Fillsoft Zero umožňuje demineralizaci plnicí a doplňovací vody. Všechny minerály jsou absorbovány patronou. Pokud dojde ke zvýšení vodivosti a tím i ke zvýšení počtu iontů, kapacita patrony klesá a patrona musí být vyměněna. Zde je možné odečíst požadovanou vodivost na měřicí jednotce Fillguard Mini.

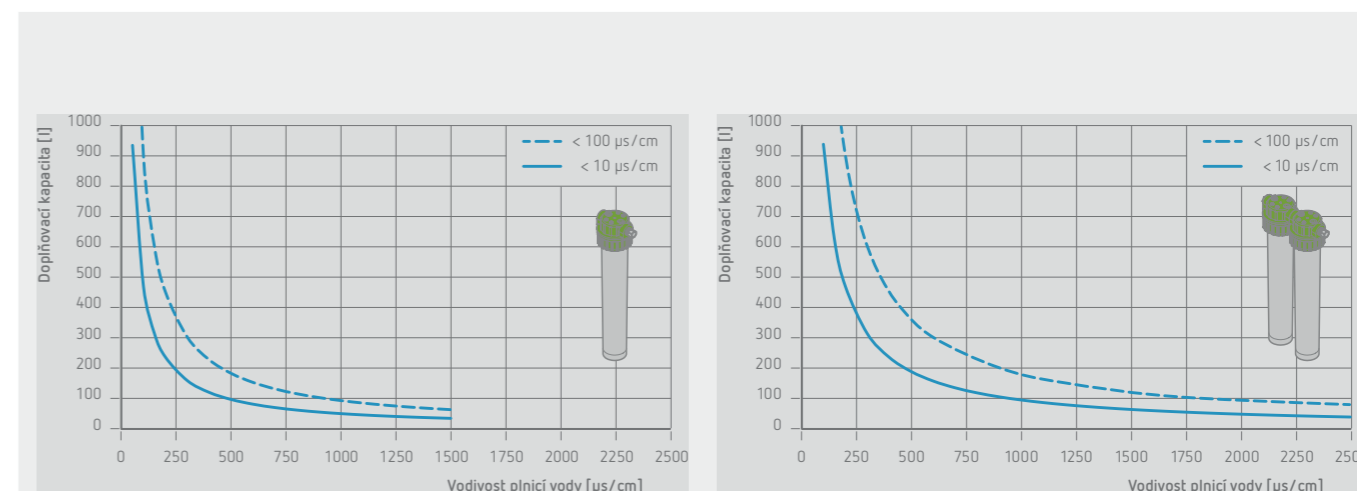


Obr. 111: Plně odsolení pomocí zařízení Fillsoft Zero

INFORMACE Patrona Fillsoft Zero se základní kapacitou 3000 l × °dH.

Kapacita úplného odsolení

Kapacita patron Fillsoft Zero závisí na vodivosti plnicí vody. V následujících grafech je zobrazena tato závislost u patron Fillsoft I a Fillsoft II.



Obr. 112: Kapacita úplného odsolení pomocí patrony Fillsoft I – kapacita úplného odsolení pomocí patrony Fillsoft II

8.3.8 Kontrola nad doplňováním

Pokud jde o tuto kontrolu, je potřeba rozlišovat mezi kontrolou kapacity odsolovací patrony na základě vodivosti a kontrolou množství na základě množství doplňovací vody.

Fillguard Mini

Varianty: H01 - H03 a A01 - A05



Obr. 113: Fillguard Mini

Použití

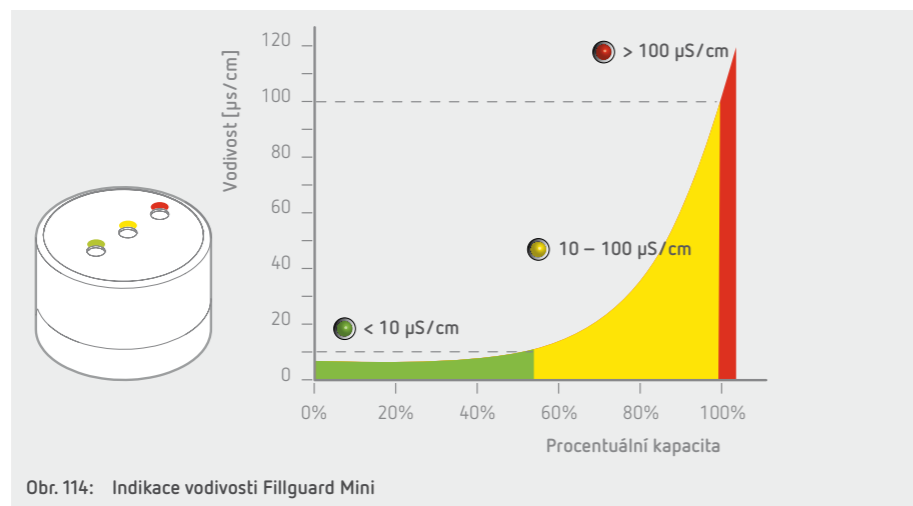
Zařízení Fillguard Mini je jednotka k měření vodivosti sloužící ke kontrole kapacity odsolovacího zařízení „Fillsoft Zero“, která se instaluje přímo na hlavici pouzdra patrony zařízení Fillsoft Zero. Tato jednotka nepřetržitě měří vodivost doplňovací vody.

INFORMACE

Jednotka Fillguard Mini je vhodná pro odsolovací zařízení „Fillsoft Zero“.

Třístupňová LED indikace signalizuje vyčerpání iontového měniče. Díky tomu je možné zajistit, aby do topné soustavy proudila pouze odsolená voda.

Podle směrnice VDI 2035 je za vodu s nízkým obsahem soli považována voda s vodivostí nižší než 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pomocí tří LED indikátorů je zobrazen rozsah vodivosti a na těchto LED indikátorech může být odečtena limitní hodnota podle požadované vodivosti.



Obr. 114: Indikace vodivosti Fillguard Mini

Patrona by měla být vyměněna za novou při hodnotě vodivosti 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nejpozději však po 18 měsících. Baterie je určena k provozu na období 10 let.

Fillmeter

Varianty: H01 / A01



Obr. 115: Fillmeter

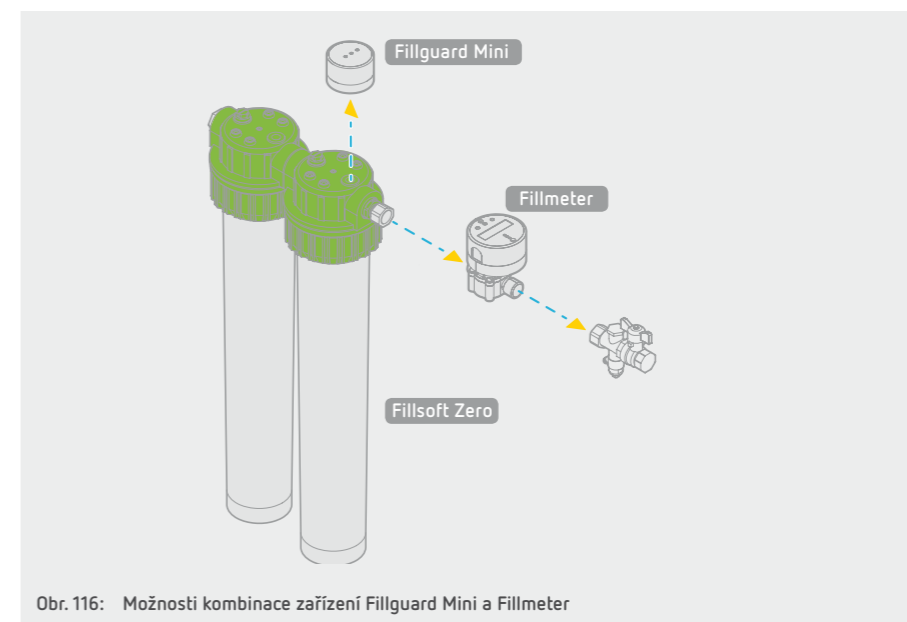
Použití

Kontrola doplňování zařízením Fillsoft ke změkčování a odsolování vody na základě průtokového množství. Zařízení Fillmeter je nastaveno na místní tvrdost vody a kapacitu. Zařízení automaticky vypočítává dostupné zbytkové množství vody. Spotřeba patrony je indikováno zvukovým signálem na impulsním výstupu.

Možnosti kombinace zařízení Fillguard Mini a Fillmeter

Odsolování pomocí zařízení „Fillsoft Zero“ může být kontrolováno pomocí následujících kombinací zařízení Fillmeter a Fillguard Mini jak při ručním doplňování tak také při použití automatických doplňovacích systémů:

- Fillsoft Zero + Fillmeter
- Fillsoft Zero + Fillguard Mini
- Fillsoft Zero + Fillmeter + Fillguard Mini



Obr. 116: Možnosti kombinace zařízení Fillguard Mini a Fillmeter

Vodoměr se sběrníci M-Bus

Varianty: H03



Obr. 117: Fillmeter

Použití

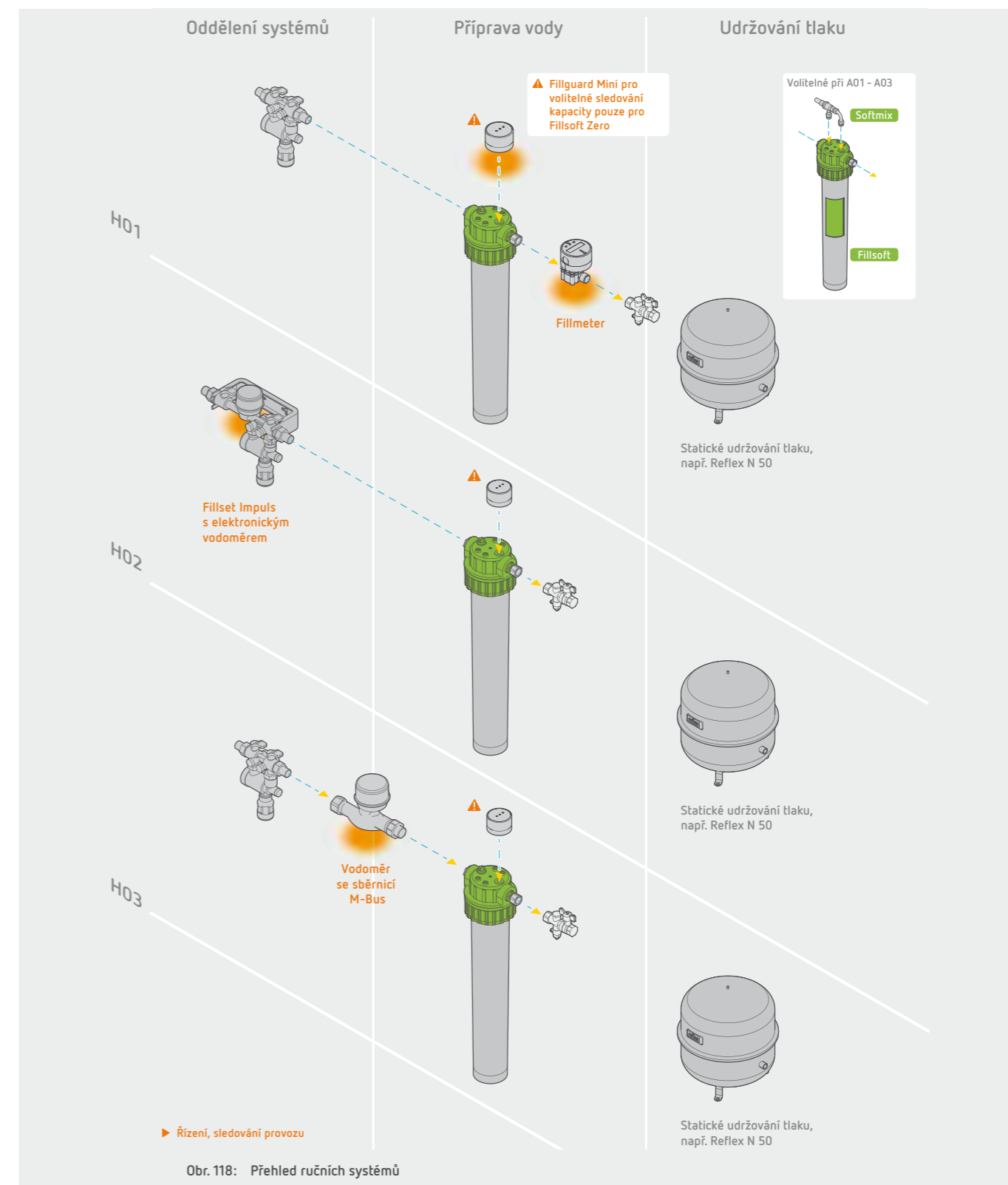
Vodoměr se sběrníci M-Bus lze připojit přímo k systému řízení budov a přenášet tak naměřené hodnoty.

8.3.9 Řízení doplňování vody

Významnou výhodou doplňovacích systémů je automatické řízení doplňování. Tlak v soustavě je kontrolován jednotkou a zobrazen na displeji. V případě pokročení počátečního tlaku $p_a < p_0 + 0,3$ baru je zahájeno řízené doplňování. Poruchy jsou indikovány a chybová hlášení mohou být přenášena dále pomocí signalizačního kontaktu.

8.4 Ruční doplňování vody

Doplňování může být prováděno ručně, což s sebou nese vyšší nároky z hlediska nutné přítomnosti osob a je proto vhodné pouze u malých soustav.



Obr. 118: Přehled ručních systémů

8.5 Automatické doplňovací a odplyňovací systémy

Doplňovací a odplyňovací systémy Reflex dokáží automatizovat provoz soustav a významně přispívají k bezpečnosti jejich provozu. Vykonnávají dohled nad stavem vody v expanzních zařízeních a v případě potřeby řízeně doplňují soustavy upravenou nebo neupravenou vodou. Stav vody v expanzní nádobě je nepřímo kontrolován tlakem, a to vizuálně u ručního doplňování, a u automatického doplňování prostřednictvím řídicí jednotky Reflex Control; u expanzních automatů je kontrola prováděna měřením hladiny.

Doplňovací potrubí jsou zpravidla chráněna pojistným ventilem soustavy. Pokud tomu tak není, je potřeba použít samostatné zajištění. Doplňovací systémy s oddělovačem systémů pracují bez čerpadla, pouze s tlakem systému pitné vody.

Rozlišujeme

- doplňování podle tlaku pro soustavy s membránovými expanzními nádobami (Magcontrol).
- doplňování podle hladiny vody pro expanzní automaty (Levelcontrol).

Doplňovací systémy s oddělovačem soustav se skládají z několika doplňovacích zařízení a zařízení k úpravě vody. V případě požadavku mohou být veškeré varianty doplňování kombinovány s armaturami Fillsoft ke změkčování vody a odsolování.

8.5.1 Doplňovací systémy

Fillvalve



Obr. 119: Fillvalve

Doplňovací armatura k automatickému doplňování Reflexomatu. Doplňování řízené podle hladiny jakož i kontrola kapacity zařízení k úpravě vody. Možnost komunikace se systémem řízení budov prostřednictvím zařízení Reflex Control na Reflexomatu.

Fillcontrol Plus



Obr. 120: Fillcontrol Plus

Slouží k automatickému doplňování, řízení doplňování v závislosti na tlaku (Magcontrol) a ke kontrole nad membránovou expanzní nádobou jakož i kontrole kapacity úpravny vody. Možnost komunikace se systémem řízení budov.

Fillcontrol Auto



Obr. 121: Fillcontrol Auto

Doplňovací systém k doplňování směsí z nádrží. Volitelné doplňování vody v závislosti na tlaku (Magcontrol) pro soustavy s membránovými expanzními nádobami nebo s regulací podle hladiny (Levelcontrol) prostřednictvím expanzního automatu, jakož i sledování kapacity úpravy vody. Možnost komunikace se systémem řízení budov.

Servitec



Obr. 122: Servitec (příklad: Servitec 25)

K odplyňování s integrovaným doplňováním, volitelné doplňování v závislosti na tlaku (Magcontrol) pro systémy s membránovými expanzními nádobami nebo s regulací podle hladiny Levelcontrol prostřednictvím expanzního automatu, jakož i sledování kapacity úpravy vody. Možnost komunikace se systémem řízení budov.

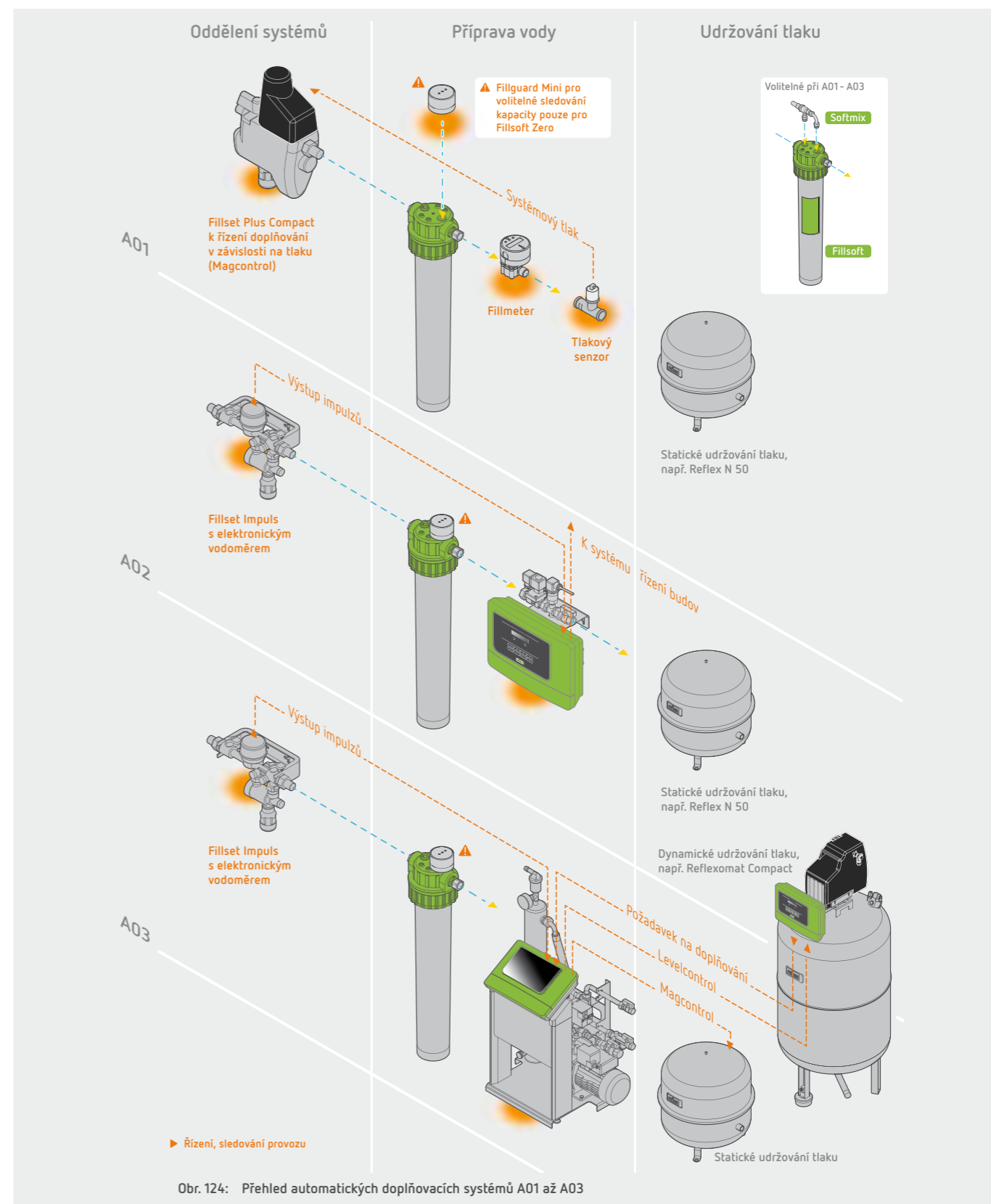
Variomat



Obr. 123: Variomat

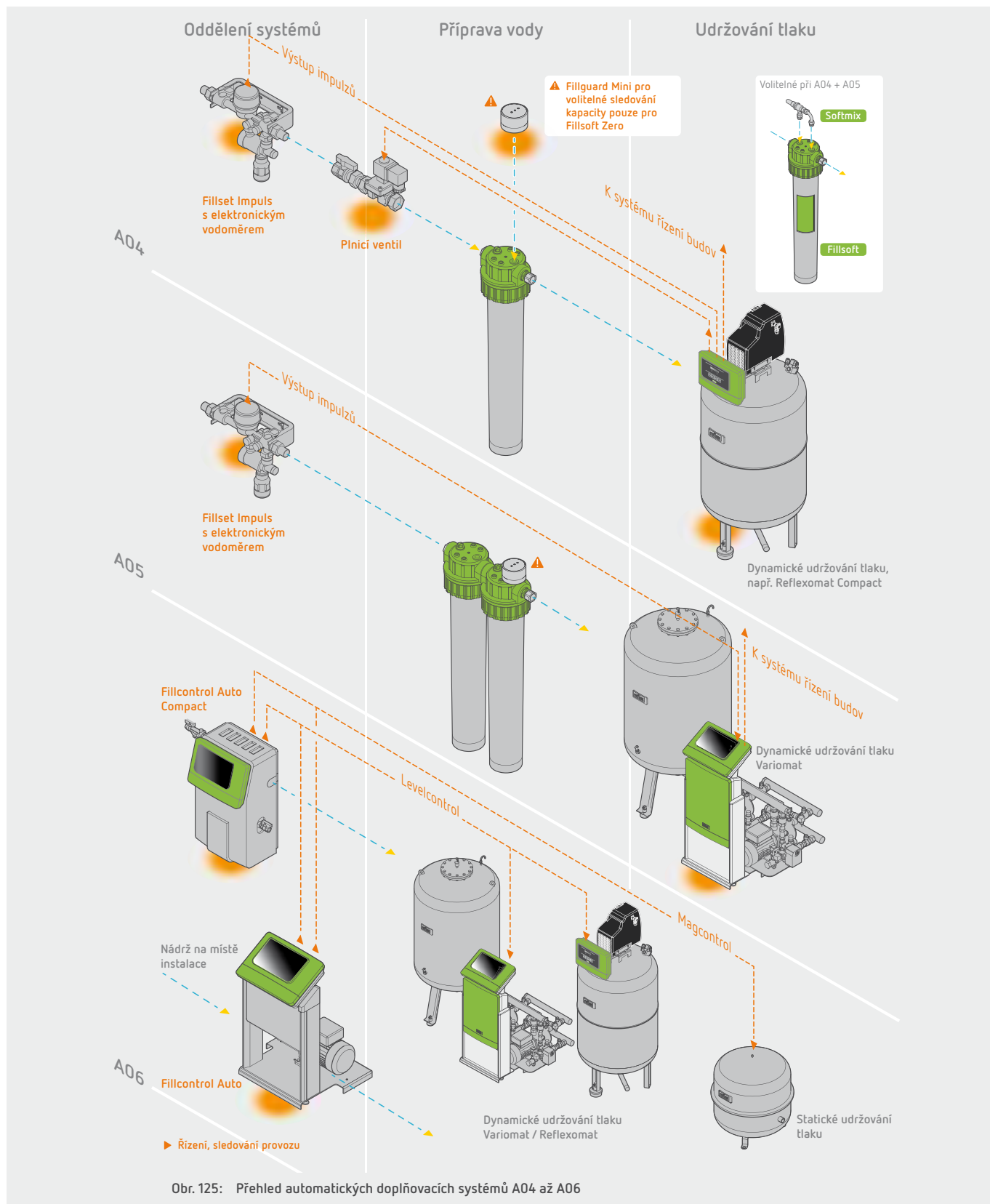
K udržování tlaku a odplyňování s integrovaným doplňováním v závislosti na hladině a sledováním kapacity úpravy vody. Možnost komunikace se systémem řízení budov.

8.5.2 Automatické doplňovací systémy (A01–A03)



Obr. 124: Přehled automatických doplňovacích systémů A01 až A03

8.5.3 Automatické doplňovací systémy (A04–A06)



9 Reflex Control

Každé zařízení, ať už expanzní automat nebo odplynovací automat, je vybaveno rozšířitelnou mikroprocesorovou jednotkou, která splňuje nejvyšší nároky. Díky tomu mohou naše zařízení Variomat, Variomat Giga, Reflexomat a Servitec jakož i veškeré produkty řady Fillcontrol v kombinaci se zařízením Reflex Control komunikovat jak vzájemně mezi sebou tak také s řídicí centrálou. Nabídka zahrnuje produkty od softwarového balíčku s inteligentním propojením různých zařízení Reflex přes různé sběrníkové moduly k datové komunikaci s SPS až po dálkové ovládání zařízení prostřednictvím zařízení Control Remote.

Své skutečné kvality prokáže Reflex Control v případě, kdy je potřeba propojit několik zařízení. Propojení v síti se provádí pomocí jednotných řídicích rutin (programů). Díky tomu je možné například vzájemně propojit a dokonale sladit v paralelním provozu až 10 expanzních automatů prostřednictvím zapojení Master-Slave. K zabudování řídicí jednotky Reflex Control do řídicího systému budov slouží doplňkové **moduly I/O a sběrníkové moduly** s požadovanými rozhraními.

Kromě naší standardní nabídky jsme schopni nabídnout také řešení projektovaná na míru podle Vašich konkrétních požadavků.

9.1 Koncepte řídicí jednotky Reflex Control

Řídicí jednotka je k dispozici ve dvou provedeních s různými ovládacími panely. **Control Touch** má k dispozici senzitivní dotekovou obrazovku 4,3" TFT, návod k použití příslušného systému a integrovanou textovou nápovědu.

Panel Reflex Control Touch byl v roce 2013 oceněn cenou Plus X Award.



Obr. 126: „Jasně členěné provedení řídicího terminálu „Reflex Control Touch“ pro expanzní systémy, odplynovací a doplňovací systémy od společnosti Reflex udává směr dalšího vývoje díky snadnému ovládání a jednoduchosti instalace. Jako první systémové řešení v oblasti řízení a automatizace budov splňuje tento přístroj požadavek na konstrukci a představuje revoluční produkt v tomto oboru. Jeho modulární konstrukce poskytuje možnosti konfigurace podle konkrétního použití, řešení je přizpůsobeno technickým i ekologickým požadavkům budoucích systémů řízení budov a zajišťuje optimální ergonomii ovládání ve všech systémových konfiguracích. Speciální profil a logicky uspořádané propojovací prvky umožňují snadnou instalaci. Grafické zobrazení systému a intuitivní ovládání pomocí dotekového displeje usnadňují jeho používání. Vyvážené proporce a jasné rozdělení plochy integrují jednotlivé technické komponenty v jeden celek.“

Zdroj: <http://www.digitale-hall-of-fame.de/products/reflex-control-touch/>



Pro zařízení menších konstrukčních rozměrů je kromě toho k dispozici také alternativní tlačítková verze **Control Basic**. Ta nabízí stejnou strukturální konstrukci, pouze s mírně omezeným rozsahem funkcí.

Dálkový monitoring, diagnostika a údržba prostřednictvím vzdáleného přístupu jsou stále důležitější v oblasti péče o technické zásobovací soustavy a zařízení. **Control Remote** je řešení od společnosti Reflex pro vzdálený monitoring a údržbu zařízení s řídicí jednotkou Reflex Control prostřednictvím internetu.

Díky spolehlivému připojení k internetu je možné se spojit s každým zařízením Control Remote vybaveným řídicí jednotkou, což umožňuje technikům přenést ovládání pomocí PC, notebooku nebo chytrého telefonu na svůj displej.








Zařízení Reflex Control Remote nabízí další zjednodušení při řešení moderních prvků dodavatelských systémů pro udržování tlaku, odplyňování a doplňování vody od společnosti Reflex, bez nutnosti používání nákladné řídicí techniky nebo sběrníkových systémů.

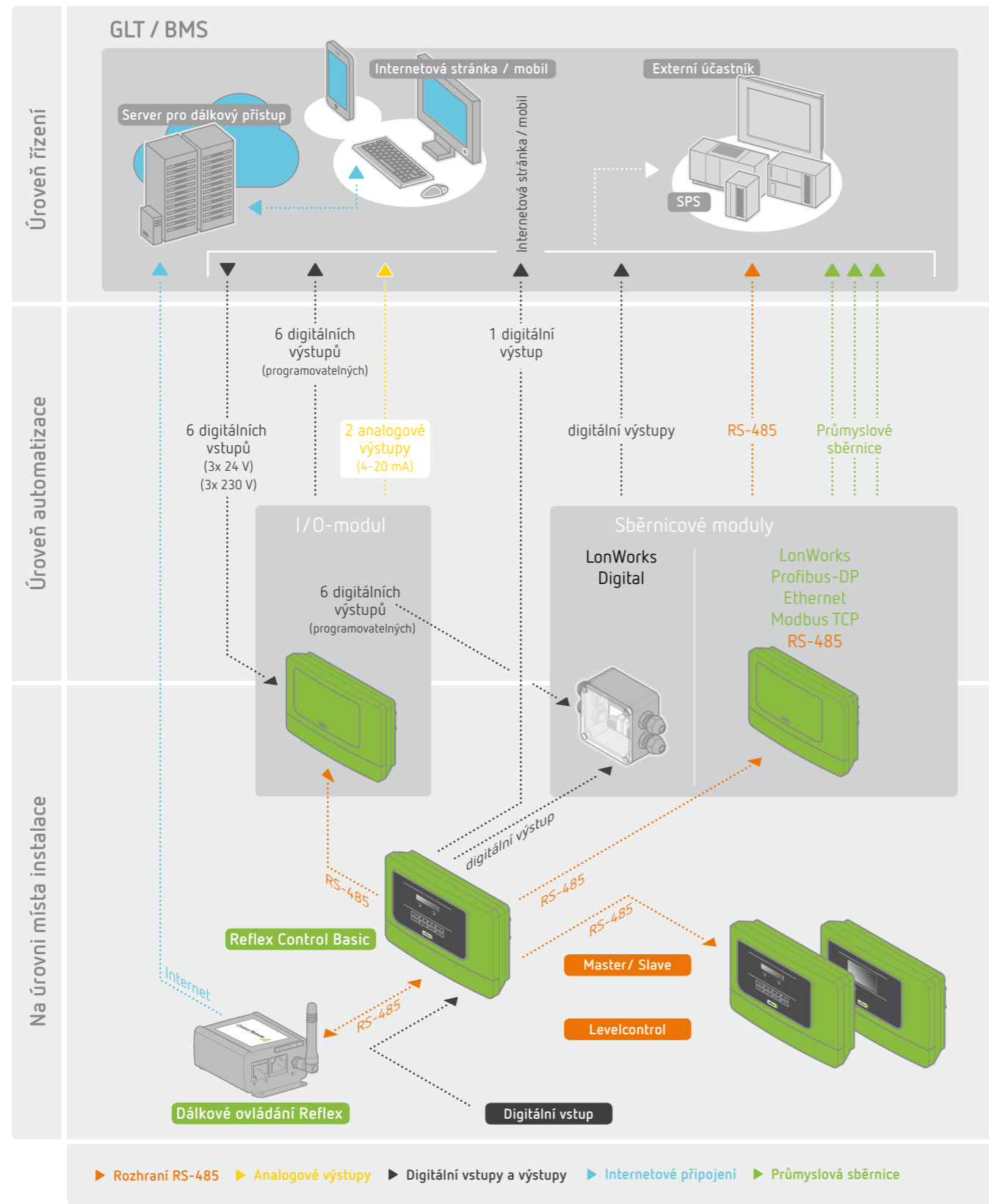
K zařízením Reflex Control, ať už se jedná o zařízení s normálním nebo dotekovým ovládním, může oprávněný uživatel přistupovat v budoucnu i dálkově, a to přes internet odkudkoliv na světě. Zařízení Reflex Control Remote tak poskytuje podporu přístupu jak zaškoleným provozovatelům, tak zkušeným technikům i zákaznickému servisu společnosti Reflex.

Také Reflex Control Remote je předním produktem ve své oblasti a v roce 2016 byl oceněn cenou Plus X Award za funkčnost a komfortní ovládání.

Reflex Control - přehled typů

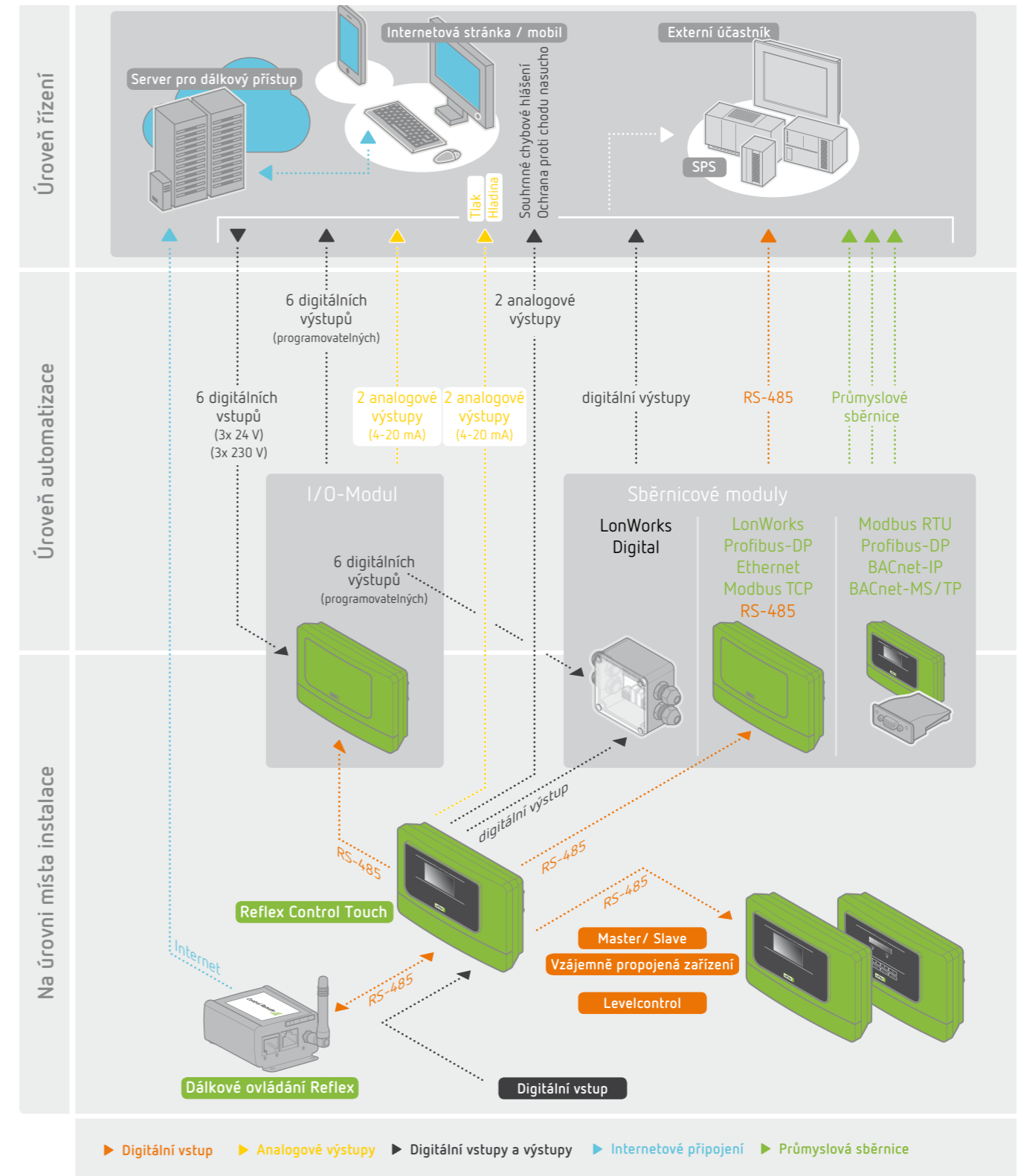
Control Basic	Control Touch	Control Remote
		
<ul style="list-style-type: none"> • 2řádkový LCD displej • 8 ovládacích tlačítek • 2 stavové indikátory • integrované ovládání tlaku v soustavě, odplyňování a doplňování • ruční i automatický provoz • beznapěťové externí hlášení souhrnné poruchy • vstup čítače impulsů pro kontaktní vodoměr • rozhraní / port RS-485 pro připojení k systémům řízení budov prostřednictvím sběrníkového modulu • Remote Ready 	<ul style="list-style-type: none"> • barevný dotekový displej 4,3" • grafická ovládací plocha • jednoduše strukturovaná menu s jasnými texty včetně návodu k použití a textové nápovědy • nepřetržitá indikace nejdůležitějších provozních parametrů v systémovém schématu • inteligentní správa funkcí plug-and-play • integrované ovládání tlaku v soustavě, odplyňování a doplňování • ruční i automatický provoz • vyhodnocování a ukládání nejdůležitějších provozních dat • rozsáhlá rozhraní: • 1 x vstup čítače impulsů pro kontaktní vodoměr • 2 x beznapěťové výstupy pro chybová hlášení • 2 x analogové nastavitelné výstupy pro měření tlaku a stavu vody • 2 x datová rozhraní RS-485 pro zapojení Master/Slave a paralelní připojení k systémům řízení budov prostřednictvím sběrníkových modulů • Sloty k připojení Bluetooth modulu, HMS sítě a modulu KNX, SD paměťové karty • Remote Ready 	<ul style="list-style-type: none"> • vzdálený přístup prostřednictvím zabezpečeného serveru • správa zařízení prostřednictvím PC nebo mobilního zařízení, odkudkoliv a kdykoliv • profesionální vzdálená údržba prostřednictvím Reflex Service • Reflex Remote Portal s intuitivní ovládací plochou • jednoduchá správa několika zařízení současně • vizuální zobrazení všech parametrů • grafy k dohledu nad dobou chodu zařízení • chybová hlášení prostřednictvím e-mailu nebo SMS • je potřeba připojení k internetu nebo GSM připojení na místě instalace <div style="text-align: center;">   </div>
Použití <ul style="list-style-type: none"> • Reflexomat (řízení max. 1 kompresoru) • Variomat (řízení max. 1 čerpadla) • Fillcontrol • Servitec 	Použití <ul style="list-style-type: none"> • Reflexomat • Variomat • Variomat Giga • Servitec 	Použití <ul style="list-style-type: none"> • Control Basic • Control Touch • z výroby nebo možnost dodatečné montáže

Přehled komunikace – Reflex Control Basic



Obr. 127: Přehled komunikace Reflex Control Basic

Přehled komunikace – Reflex Control Touch



Obr. 128: Přehled komunikace Reflex Control Touch

9.2 Datové rozhraní RS-485 a vstupy a výstupy

Řídicí jednotky Reflex Control Touch a Control Basic mohou být připojeny k jiným systémům, např. prostřednictvím jejich digitálních vstupů a výstupů, jakož i prostřednictvím analogových výstupů, např. k SPS. Systémová komunikace mezi součástmi zařízení Reflex Control probíhá především prostřednictvím datového rozhraní RS-485.

Řídicí jednotky mají k dispozici následující vstupy, výstupy a rozhraní:

	Reflex Control Basic	Reflex Control Touch
Datové rozhraní RS-485	1 rozhraní	2 rozhraní
Digitální vstup	1 vstup	1 vstup
Analogový výstup (4–20 mA)	–	2 výstupy
Digitální výstup 1	Souhrnné chybové hlášení	Souhrnné chybové hlášení
Digitální výstup 2	–	Ochrana proti běhu nasucho

9.2.1 Reflex RS-485 – datové rozhraní pro různá řešení

Moduly Reflex Control Touch a Control Basic jsou sériově vybaveny datovým rozhraním RS-485. Toto rozhraní je základem dalších řešení, která jsou podrobněji popsána v následujícím textu.

Rozhraní RS-485 řídicí jednotky však z důvodu používání vlastního protokolu společnosti Reflex není doporučováno k přímé datové komunikaci se zařízeními jiných výrobců. Pro tyto účely je nutné použít **sběrnicevého modulu Reflex pro RS-485**, který poskytuje vhodné rozhraní např. k připojení PC a načítání provozního stavu i jiných dat z řídicí jednotky.

Protokol rozhraní je uveden v návodu k použití zařízení a musí být odpovídajícím způsobem nastaven i na dalším připojeném zařízení, např. PC. Vývoj softwaru nespadá do rozsahu činnosti společnosti Reflex.

Magcontrol

Pro soustavy s membránovými tlakovými expanzními nádobami. Pomocí integrovaného tlakového převodníku je zaznamenáván a kontrolován tlak v topné a chladicí soustavě. Poklesne-li tlak pod hodnotu vypočteného plnicího tlaku, aktivuje se doplňování s odplyněním vody.

Levelcontrol

Pro soustavy s expanzními automaty, např. Reflexomat. Pomocí zátěžové sondy je měřen stav vody v expanzní nádobě expanzního automatu. Funkci doplňování lze spustit pomocí externího signálu.

Komunikace mezi zařízeními Reflex – inteligentní propojení několika zařízení

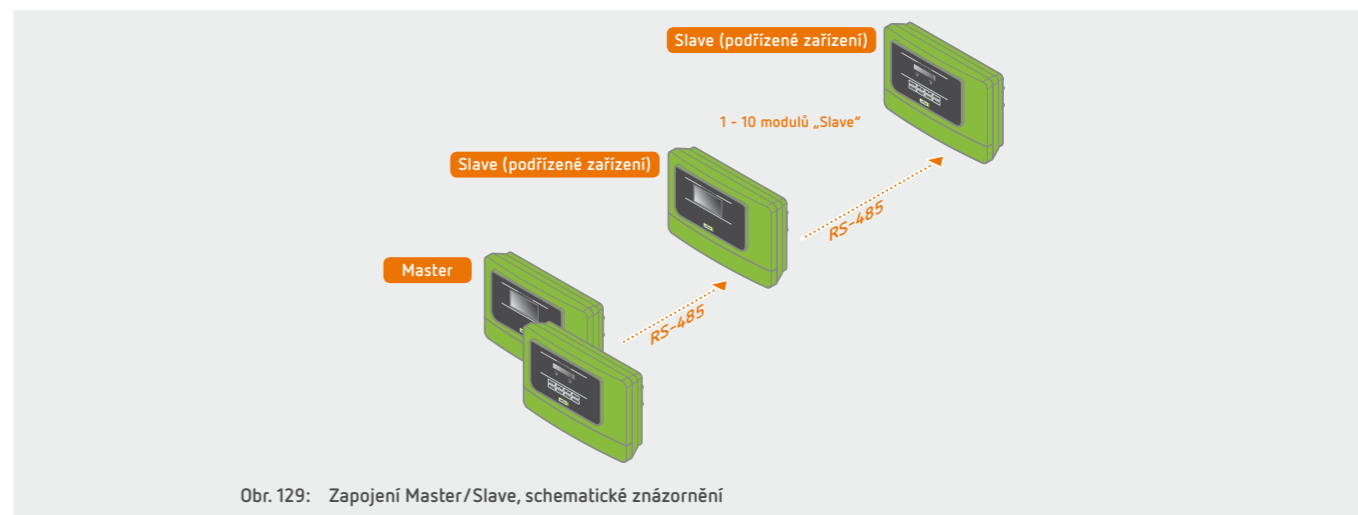
Inteligentní propojení několika zařízení a modulární rozšíření výkonu vyžadují nová softwarová řešení pro komunikaci mezi jednotlivými součástmi zařízení/soustavy. Díky tomu Reflex pomocí **zapojení Master/Slave** umožňuje provozování několika expanzních automatů v hydraulicky propojených soustavách (např. kombinovaná topná a chladicí soustava) sladěných na principu Master-Slave (nadřazeného a podřazeného zařízení). Díky **vzájemným propojením** mohou být řídicí jednotky Control Touch elektronicky zapojeny tak, že při paralelním provozu zajišťují zdvojnásobení výkonu.

Zapojení Master-Slave

Díky zapojení Master/Slave je možné vzájemně propojit až deset expanzních automatů. Řídicí jednotky Control Touch nebo Basic jsou za tímto účelem vzájemně propojeny prostřednictvím rozhraní RS-485.

POUŽITELNÉ PRO:

Control Touch a Control Basic / Reflexomat / Variomat / Variomat Giga



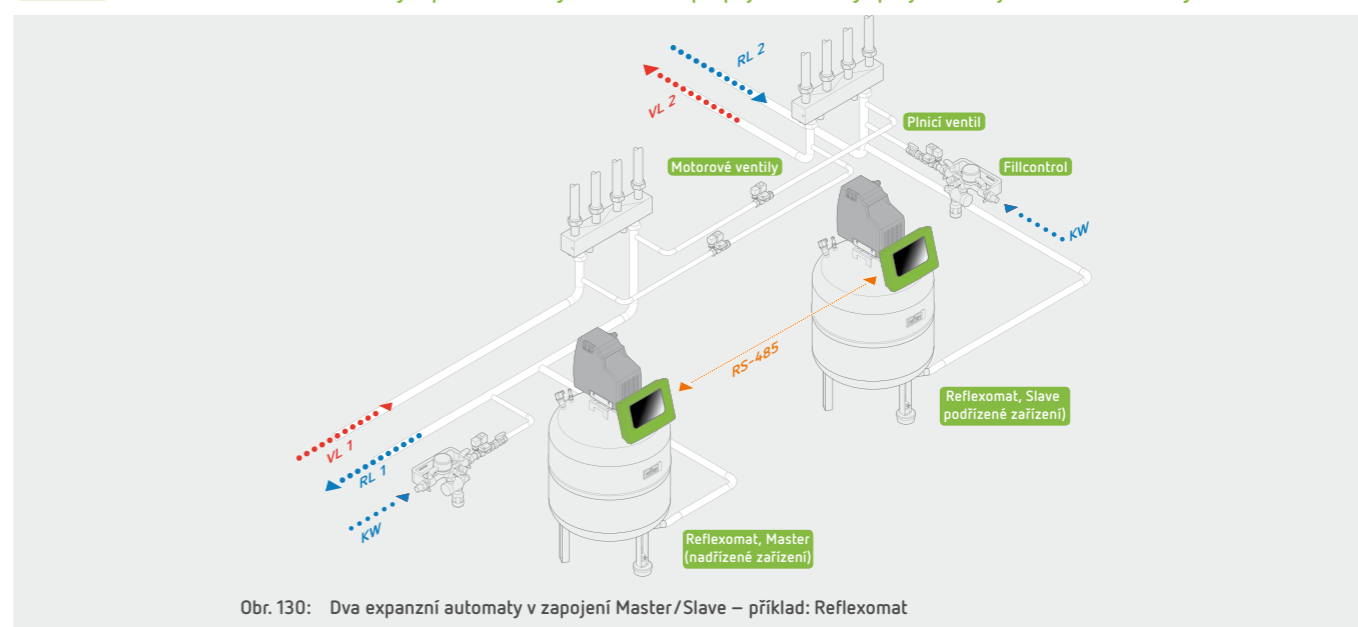
Obr. 129: Zapojení Master/Slave, schematické znázornění

Funkci udržování tlaku v tomto provozním režimu přejímá zařízení (Master - nadřazené zařízení), zatímco ostatní zařízení (Slave- podřazená zařízení) jsou používána pouze ke kompenzaci objemu. Aktuální hodnota úrovně vody je ze zařízení Master v určitých cyklech zaslána do zařízení Slave. Pokud se hodnota úrovně vody zařízení Slave odchýlí o více než $\pm 5\%$ od zařízení Master, je iniciováno vyrovnání úrovně. Řídicí jednotky (Control Touch / Basic) jsou hardwarově připraveny pro zapojení Master/Slave. Kromě odpovídajícího propojení řídicích jednotek kabely je zapotřebí zajistit naprogramování podle konkrétních používaných zařízení. Programování provádí Zákaznický servis společnosti Reflex a musí být objednáno jako volitelná služba k příslušnému expanznímu automatu.

Příklad dvou expanzních automatů v zapojení Master/Slave

Ventil s motorovým pohonem k hydraulickému propojení musí být projektován jako dodávka stavby.

INFORMACE



Obr. 130: Dva expanzní automaty v zapojení Master/Slave – příklad: Reflexomat

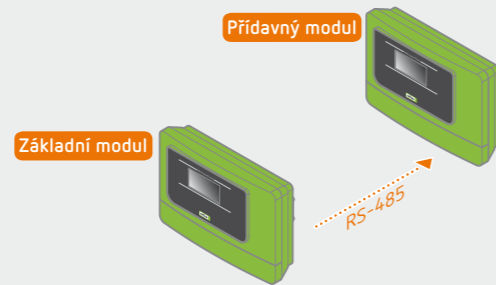
Pokud jsou hydraulická propojení mezi oběma součástmi soustavy otevřená, mohou Reflexomaty v tomto příkladu společně komunikovat jako zařízení „Master“ a „Slave“ přes rozhraní RS-485. Zařízení „Master“ přejímá funkci udržování tlaku, zařízení „Slave“ slouží pouze ke kompenzaci objemu. Při izolovaném (odděleném) provozu (ventily s motorovým pohonem jsou uzavřeny) jsou oba „Reflexomaty“ vzájemně nezávisle provozovány jako zařízení „Master“ s funkcí udržování tlaku.

INFORMACE

Pokud jsou hydraulické systémy podle potřeby provozovány odděleně nebo společně, pak je nutné použít provoz v režimu „Master-Slave“. Jako příklady je možné uvést letní a zimní provoz chladicích a topných soustav nebo propojení několika systémů zdrojů tepla.

Vzájemně propojená zařízení Reflex - zdvojnásobení výkonu zařízení Variomat Giga
Expanzní automaty Reflex Variomat Giga jsou nabízeny jako standardní zařízení pro topné soustavy o výkonu do 30 MW. Díky vzájemnému propojení zařízení Reflex je možné zdvojnásobit tento výkon na 60 MW. K tomuto slouží řídicí jednotka (Control Touch) jako základní modul a jako následný modul.

POUŽITELNÉ PRO:

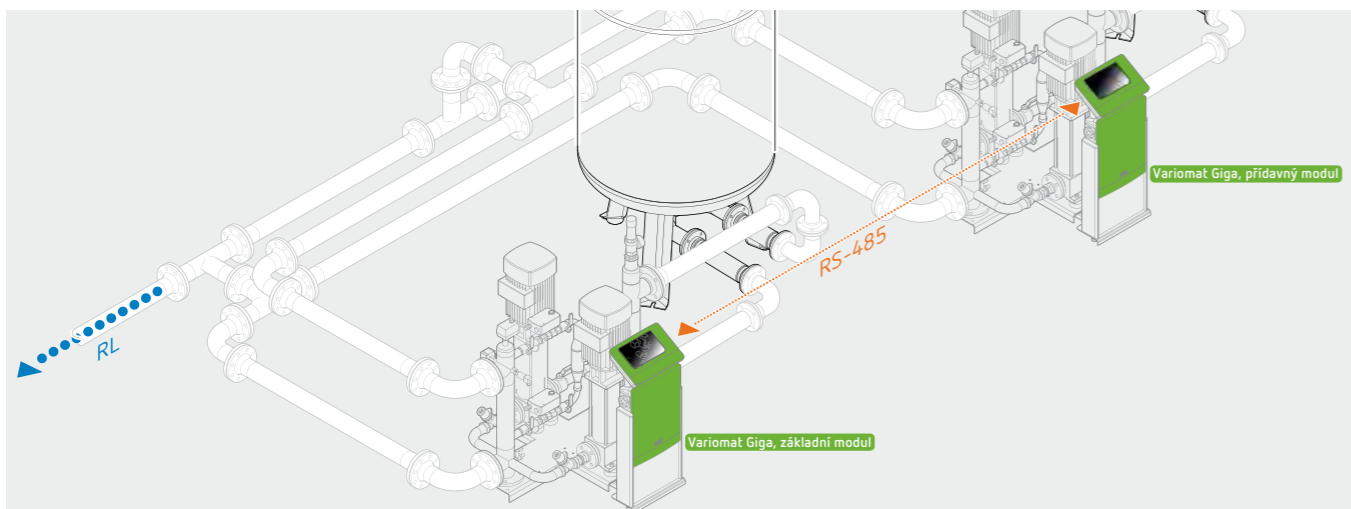


Obr. 131: Vzájemné propojení pro zařízení Variomat Giga, schematické znázornění

Při elektronickém propojení přes rozhraní RS-485 může základní modul ovládat podřízený modul prostřednictvím speciálního softwaru. Tímto způsobem mohou být zapojena 4 čerpadla a 4 až 6 přepouštěcích ventilů v závislosti na výkonu.

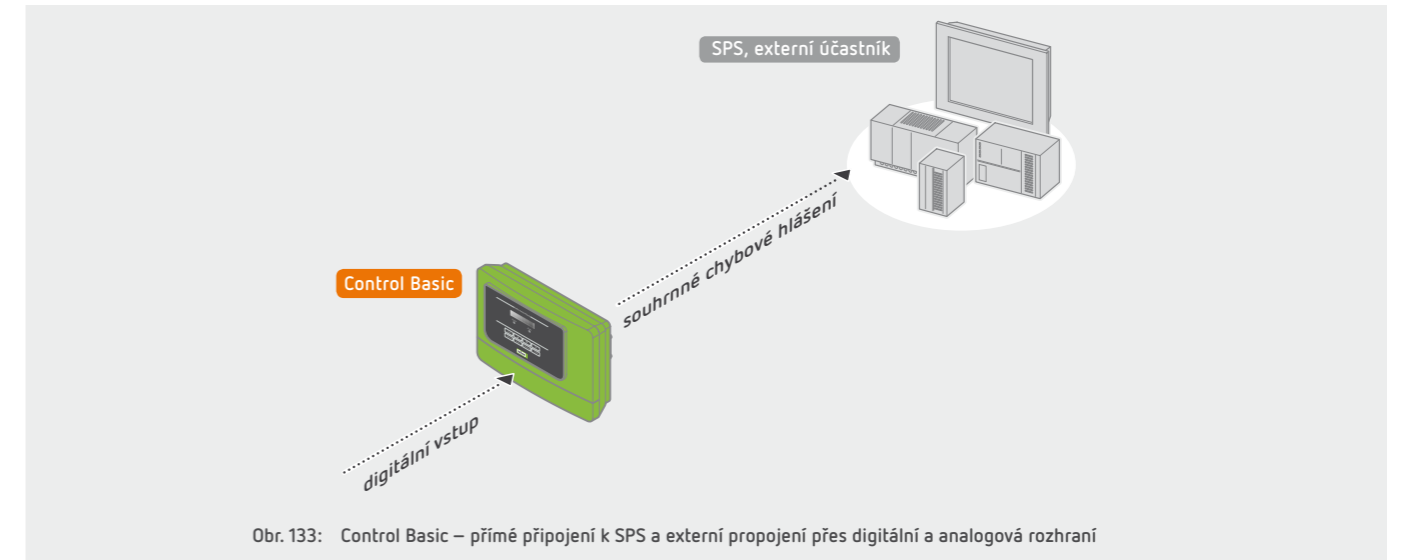
Hydraulické připojení při vzájemném propojení dvou zařízení Variomat Giga

Obě „výtlačná hrdla“ modulů jsou hydraulicky propojena s expanzním potrubím. Obě „sací hrdla“ jsou sběrnými potrubími propojeny s nádobami Variomat Giga.



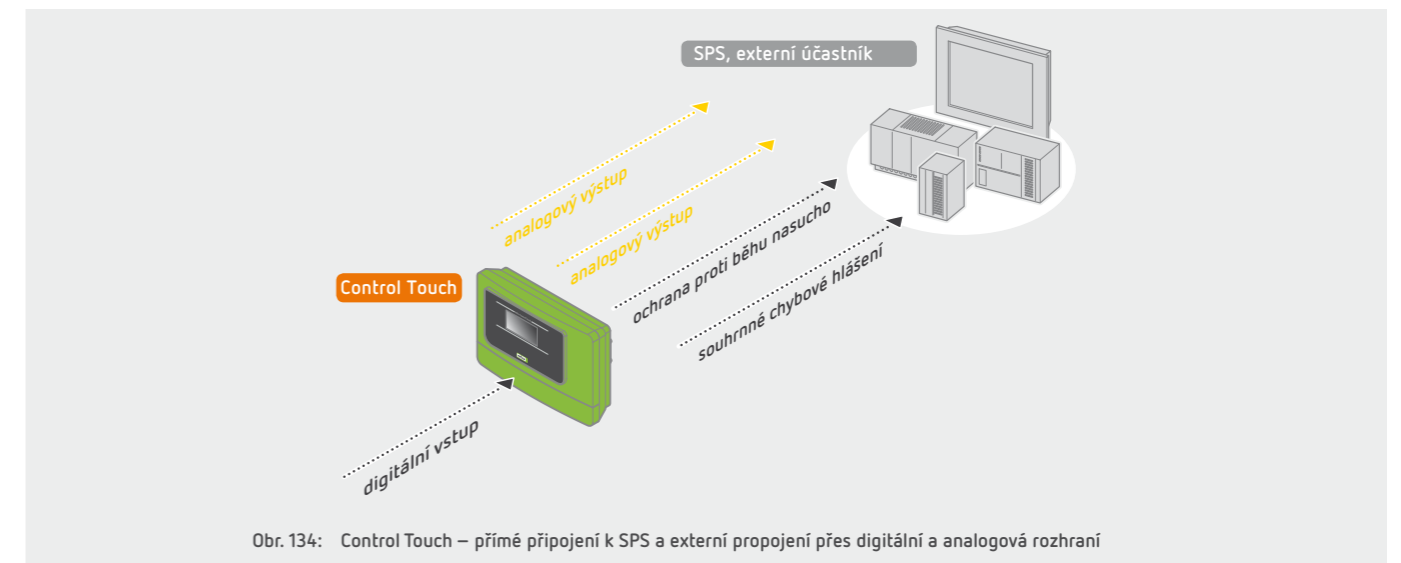
Obr. 132: Dva propojené expanzní automaty – příklad zařízení Variomat Giga

9.2.2 Digitální a analogové výstupy



Obr. 133: Control Basic – přímé připojení k SPS a externí propojení přes digitální a analogová rozhraní

Na rozdíl od Control Basic má Control Touch dva analogové výstupy k odesílání (4-20 mA) naměřených hodnot tlaku a hladiny soustavy. Při používání zařízení Control Touch je zapotřebí další rozšiřovací modul (modul I/O) k analogovému odesílání těchto naměřených hodnot.

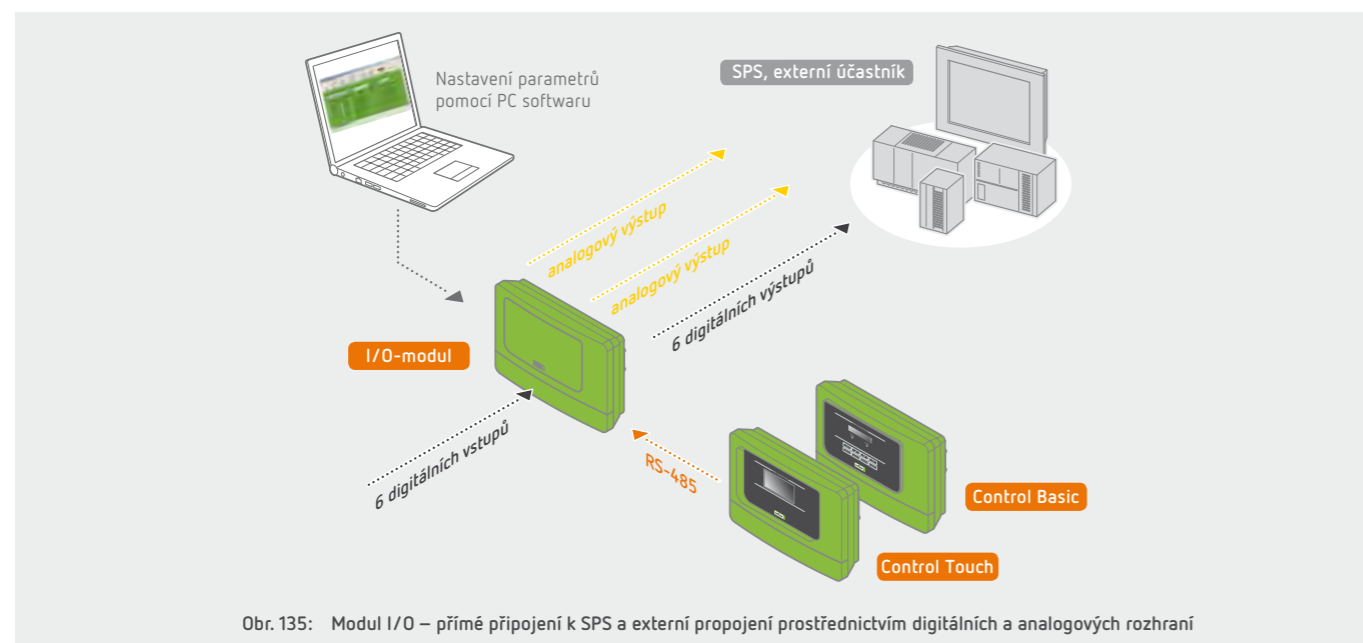


Obr. 134: Control Touch – přímé připojení k SPS a externí propojení přes digitální a analogová rozhraní

9.3 I/O modul

Volitelný modul I/O je přes rozhraní RS-485 připojen k zařízení Reflex Control. Kromě interních rozhraní řídicích jednotek jsou v kombinaci s modulem I/O k dispozici následující vstupy a výstupy:

	Reflex I/O modul
Digitální vstup	3 vstupy 24 V 3 vstupy 230 V
Analogový výstup (4 - 20 mA)	2 výstupy
Digitální výstup	6 programovatelných výstupů



Funkce přidavných digitálních vstupů a výstupů mohou být nastavovány pomocí počítačového softwaru. Můžete se rozhodnout mezi standardním nebo zvláštním nastavováním parametrů.

Analogové výstupy odesílají údaje o naměřeném tlaku a hladině vody. V závislosti na zařízení jsou k dispozici I/O moduly různých provedení. Přiřazení čísla výrobku k modulu a příp. zvláštní parametrizaci naleznete v následující tabulce (přitom berte v úvahu vždy platné ceny).

Zařízení	Č. vyr. I/O modul	Č. vyr. Zvláštní parametrizace
Reflexomat	7858405	7658800
Variomat	7997705	7658900
Variomat Giga	7860500	7860800
Servitec	7860400	7860900

9.4 Sběrnice moduly

Moduly Reflex Control Touch a Control Basic jsou sériově vybaveny datovým rozhraním RS-485. Prostřednictvím těchto rozhraní a digitálního výstupu je možné připojit různé sběrnice moduly, které umožňují komunikaci přes odlišné sběrnice moduly. Pro zařízení Reflex Control Touch jsou k dispozici další kompaktní moduly, které se připojují přímo k řídicí desce-tištěnému spoji. V tabulce jsou uvedeny sběrnice moduly Reflex, které budou podrobněji popsány v následujících odstavcích.

Protokol sběrnice	Typ modulu sběrnice / rozhraní		
	Modul sběrnice pro Basic a Touch	Kompaktní modul pro Touch	digitální výstup
RS-485	●	–	–
LonWorks	●	–	–
Profibus DP	●	●	–
Ethernet	●	–	–
Modbus TCP	●	–	–
Modbus RTU	–	●	–
BACnet-IP	–	●	–
BACnet-MS/TP	–	●	–
LonWorks Digital	–	–	●

Při projektování je potřeba počítat s tím, že pro expanzní automaty, doplňovací systémy a odplyňovací zařízení jsou k dispozici různé varianty zde uvedených sběrnice modulů. Příslušné číslo výrobku pro sběrnice modul vhodný pro Vaše zařízení naleznete v příslušném ceníku.

9.4.1 Datová komunikace prostřednictvím RS-485

Rozhraní RS-485 však z důvodu používání vlastního protokolu není vhodné k přímé datové komunikaci se zařízeními jiných výrobců. Pro tyto účely je nutné použít sběrnice modulu Reflex pro RS-485 a RS-232, který představuje vhodné rozhraní např. k připojení PC a načítání provozního stavu i jiných dat z řídicí jednotky. Protokol rozhraní je uveden v návodu k použití zařízení a musí být odpovídajícím způsobem nastaven i na dalším připojeném zařízení, např. PC. Vývoj softwaru nespadá do rozsahu činnosti společnosti Reflex.



9.4.2 Sběrnice moduly (připojení přes rozhraní RS-485)

Různé externí sběrnice moduly umožňují komunikaci se systémy řízení budov (GLT) neboli Building Management Systems (BMS) prostřednictvím různých průmyslových sběrnice. Propojení se zařízením Reflex Control se provádí prostřednictvím jejich rozhraní RS-485.



LonWorks

Sběrníkový modul poskytuje data o provozním stavu řídicí jednotky a dalších provozních údajích prostřednictvím síťových proměnných v síti LonWorks. Připojení se provádí přes šroubové svorky.

Na straně LonWorks je k dispozici další rozhraní s transceiverem FFT-10A. Připojení k jiným technologiím LonWorks je případně možné pomocí přídavných routerů. Prostřednictvím volitelného sběrníkového modulu (gateway z RS-485 na LonWorks) je možné připojení k síti LonWorks v rámci systémů průmyslové automatizace nebo automatizace budov. To umožňuje datovou komunikaci s dalšími přístroji v rámci LonWorks, např. s počítačem připojeným k síti LonWorks.

Profibus DP

Prostřednictvím volitelného sběrníkového modulu (gateway z RS-485 na Profibus DP) je možné provést připojení k Master Profibusu DP, např. k SPS nebo počítači s profibusovou kartou. Sběrníkový modul pracuje jako Slave Profibus DP a poskytuje údaje, jako jsou provozní stav řídicí jednotky a další provozní údaje. Na straně Profibusu je k dispozici beznapěťové rozhraní RS-485 s modulační rychlostí 9,6 kbiUs až 1,5 Mbils. K připojení je zapotřebí třipínová zástrčka.

Ethernet

Prostřednictvím volitelného sběrníkového modulu (gateway z RS-485 na Ethernet) je možné připojení k síti 100 Base-TX-Ethernet. Provozní stav a další údaje o provozu řídicí jednotky mohou být podle verze sběrníkového modulu načítány přes protokoly Ethernet/IP nebo Modbus/TCP. Dále je možné zobrazení jako www stránky. Pro připojení k síti Ethernet je k dispozici zdířka RJ45.

9.4.3 Sběrníkové moduly (kompaktní moduly pro Control Touch)

Vedle externích sběrníkových modulů, které se připojují přes rozhraní RS-485, jsou pro Reflex Control Touch k dispozici kompaktní moduly jako rozhraní k různým sběrníkovým systémům. Tyto moduly jsou v těle řídicí jednotky připojeny ke konektorovému místu na tištěném spoji a představují přídavný konektor k připojení sběrníkového vedení.

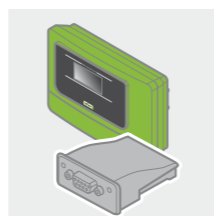
Reflex Control Touch může prostřednictvím těchto kompaktních modulů komunikovat s následujícími sběrníkovými systémy:

- Profibus DP
- Modbus RTU
- BACnet-IP
- BACnet-MS/TP

BACnet je otevřený a neutrální komunikační protokol pro sítě v rámci automatizace budov. Vydáním normy EN ISO 16484-5 se BACnet stal světovým standardem, který se neustále dále vyvíjí a je podrobován zkouškám v nezávislých laboratořích.

Kromě standardizované datové komunikace v oblasti automatizace budov nabízí BACnet následující výhody:

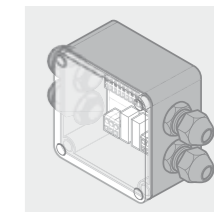
- nezávislost technologie
- nezávislost na výrobci
- Nejrozsáhlejší specifikace protokolu pro automatizaci budov
- funkční komunikace s dobrou propustností mezi zařízeními k řízení budov, automatickými stanicemi, senzory a akčními členy



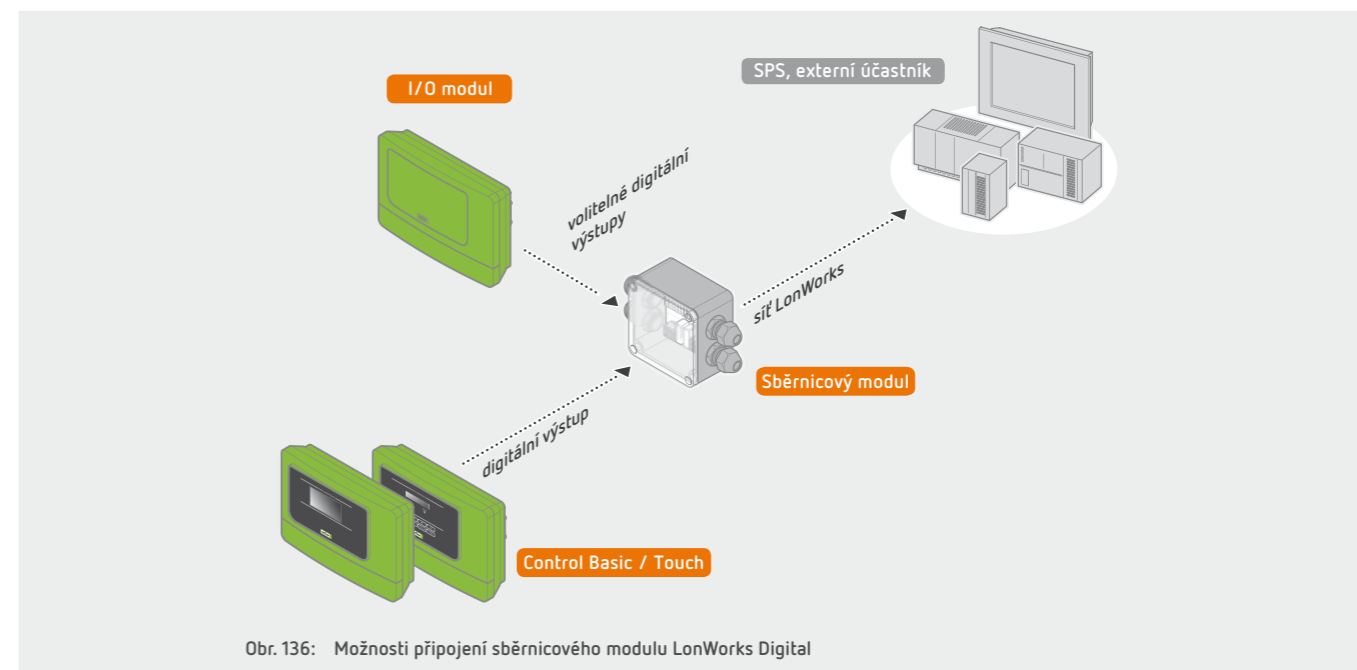
Kromě různých možností použití v oblasti techniky vytápění, větrání a klimatizace a managementu energií a energetických služeb je BACnet používán také v dalších oblastech, jako jsou např. bezpečnostní zařízení a hlásiče požáru, řízení osvětlení, kontrola provozu elevátoru nebo kontrola přístupu.

9.4.4 LonWorks Digital

Propojení se řídicí jednotkou (Control Basic a Control Touch) zde zajišťují reléové výstupy (digitální výstupy). Na straně LonWorks je k dispozici rozhraní s transceiverem FFT-104. Připojení se provádí přes šroubové svorky. Připojení k jiným technologiím LonWorks je případně možné pomocí přídavných routerů.



Sběrníkový modul LonWorks Digital poskytuje údaje o stavu jedné nebo několika digitálních síťových proměnných v síti LonWorks. Protože má tento modul čtyři vstupy, je možné přenášet až čtyři digitální signály řídicí jednotky. Řídicí jednotka vysílá potřebné signály prostřednictvím beznapěťových výstupů. Za tímto účelem mohou být standardně dostupné reléové výstupy používány pro hromadná chybová hlášení a hlášení minimálního stavu vody a/nebo mohou být použity přídavné reléové výstupy volitelného modulu Reflex I/O.



Obr. 136: Možnosti připojení sběrníkového modulu LonWorks Digital

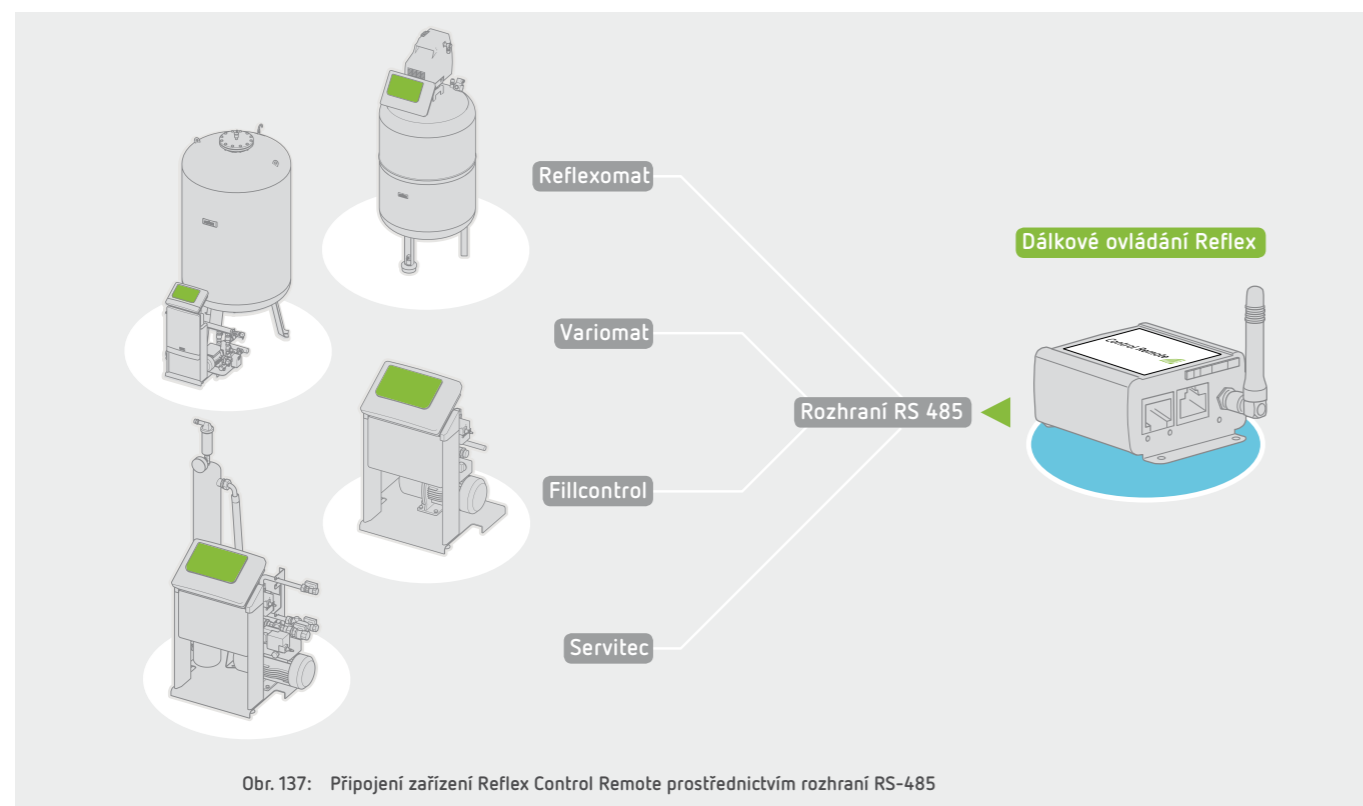
9.5 Reflex Control Remote

Reflex Control Remote představuje nový standard v oblasti techniky řízení soustav. Zařízení Control Remote představuje jedinečnou inovativní koncepci v oblasti ovládání expanzních automatů, doplňovacích a odplyňovacích systémů vybavených řídicí jednotkou Basic nebo Touch.



Oprávnění uživatelé mohou prostřednictvím internetu načítat dostupná data, zapisovat je a analyzovat, provádět změny softwarových konfigurací zařízení nebo si zobrazit aktuální hlášení a poruchy. Vizualizace je poskytována formou znázornění schéma zapojení zařízení. Je možné také provádět ruční zásahy na všech důležitých součástech soustavy, jako jsou čerpadla, kompresory a ventily, a vytvořit navíc organizaci řízení údržby.

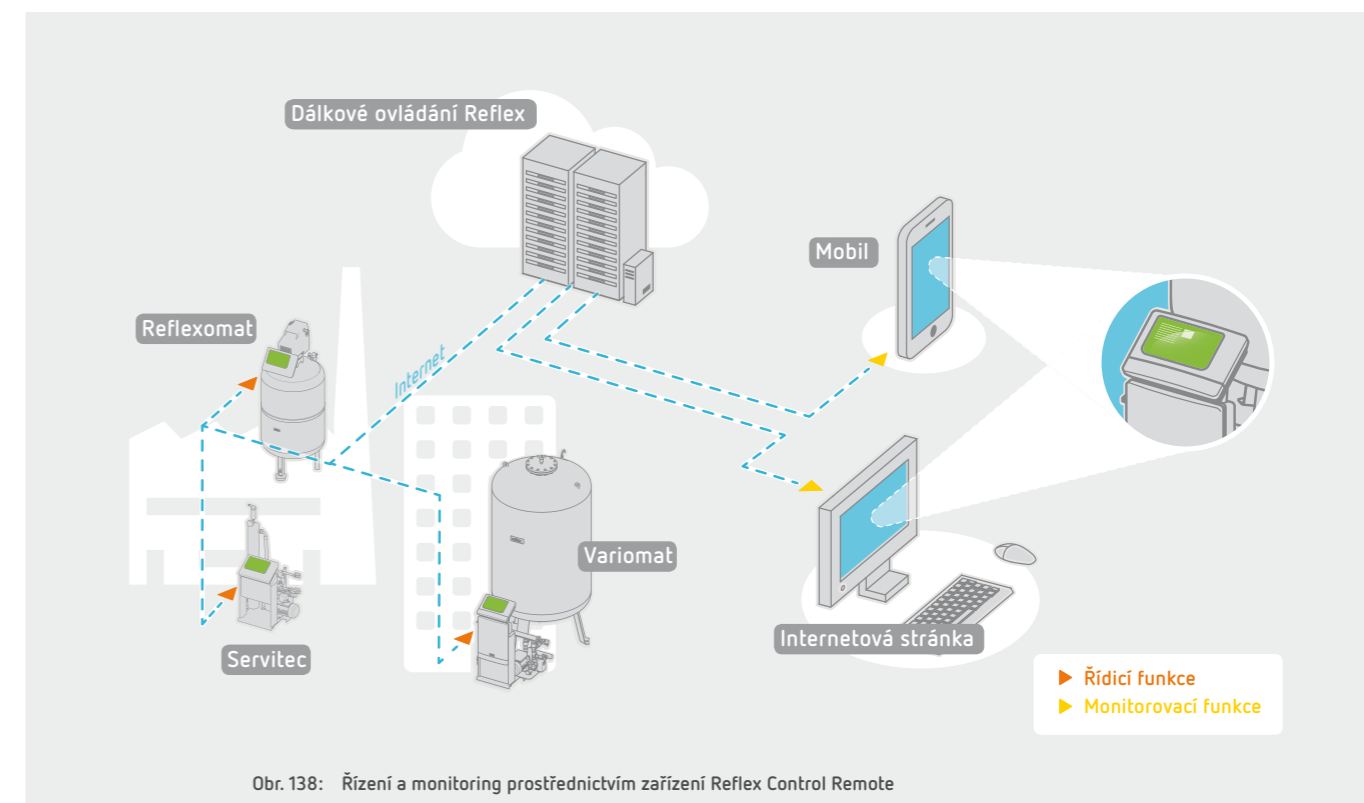
Zařízení Reflex Control Remote tak poskytuje podporu přístupu jak zaškoleným provozovatelům, tak zkušeným technikům i zákaznickému servisu společnosti Reflex.



Na místě instalace je zapotřebí internetové připojení zařízení Reflex. Pokud toto připojení není k dispozici, může připojovací krabička Remote Box pro vzdálené připojení používat mobilní datovou síť prostřednictvím GSM. Dálkový přístup je zajištěn prostřednictvím internetového prohlížeče nebo odpovídající aplikace. Router musí mít pevnou IP adresu a otevřené porty pro komunikaci s vnějšími zařízeními. Volitelně je možné použití DHCP serveru.

9.5.1 Bezpečné připojení prostřednictvím serveru pro vzdálený přístup

Srdcem systému je nadřazený server pro vzdálený přístup. Ten zajišťuje přístup prostřednictvím zabezpečené komunikace a je chráněn proti manipulaci a přístupu neoprávněných osob zvenčí.



Přístup ke službě Reflex Control pouze prostřednictvím adresy IP je vyloučen, protože správa probíhá centrálně prostřednictvím serveru pro vzdálený přístup. Přístupová práva a role pro uživatele jsou také spravovány centrálně prostřednictvím serveru. Uživatel tak například používá vlastní uživatelské jméno a osobní heslo.

9.5.2 Dodatečné vybavení stávajících zařízení

Reflex Control Remote může být kdykoliv použit k dodatečnému vybavení stávajících zařízení řídicími jednotkami Control Touch nebo Control Basic, a to jednoduchou instalací krabičky ke vzdálenému připojení Remote Box.

10 Zařízení k odvzdušňování a odlučování

Díky neustálému vývoji v oblasti topných a chladicích zařízení a soustav jsou obsahy vody v okruzích soustav stále menší. Výsledkem tohoto vývoje je zmenšování průměrů potrubí a systémových součástí zařízení soustav až do jejich výkonových limitů.

Z tohoto důvodu nevyhnutelně nabývá na významu voda, teplotnosné médium číslo 1. Vodu je potřeba obecně chápat jako jednu z podstatných složek systému, upravovat ji za účelem jejího optimálního využití a nesoustředit se pouze na technické otázky pokud jde o technologická zařízení budov.

Platné směrnice upravující kvalitu vody pro technické vodní soustavy jsou v dnešní době významným důkazem potvrzujícím tuto skutečnost, a to s cílem minimalizovat poškození v důsledku koroze a tvorby vodního kamene v teplovodních soustavách. Výskyt vzduchu a plynu v soustavách vytápění a chladicí vody narušuje funkci a vede k poruchám nebo úplnému zničení částí zařízení. Snižuje účinnost přenosu tepelné energie a vytváří rizika v důsledku koroze (další informace o působení kyslíku v topných a chladicích soustavách naleznete v kapitole 6 „Odplyňovací systémy“).

Znečištění a vytváření kalu uvnitř soustavy může být kromě koroze způsobeno také nečistotami z důvodu starých nebo nedostatečně čištěných potrubí jakož i usazeninami vodního kamene. To nevyhnutně vede k dalšímu narušení bezporuchového provozu zařízení.

Odvzdušňovací a odlučovací zařízení odvádějí ze soustav plyny a částičky nečistot a kalů, zamezují poruchám a snižují korozní potenciál.

Pokud jde o volné plyny vyskytující se v soustavách, rozlišujeme mezi viditelnými velkými plynovými bublinami, které je možné odstranit odvzdušněním, a malými sotva viditelnými bublinkami plynu, které jsou součástí proudění média.

Tyto se vyskytují v podobě mikrobublin a musí být alespoň odlučovány. Kromě odlučování mikrobublin je úkolem odlučovačů také odstraňovat ze zařízení nečistoty a kal.

Soustavy by navíc měly být v souladu se stavem techniky koncipovány vždy jako uzavřený systém, aby bylo zajištěno optimální řízení provozu s ohledem na bezpečnost funkce, účinnost a udržitelnost provozu.

Níže jsou podrobněji vysvětlena technická řešení k odstraňování plynů a nečistot pomocí odlučovačů a odvzdušňovačů.

10.1 Odvzdušňování

10.1.1 Odvzdušňování při plnění soustavy

Odvzdušňováním se rozumí odstraňování neboli odvádění vzduchu ze soustavy, který do ní proniká například při plnění soustavy během uvádění do provozu nebo po provedení oprav. Toto bývá často podceňováno! Výsledky průzkumů svědčí o tom, že neodpovídající plnění soustav může zdvojnásobit přirozenou koncentraci kyslíku a dusíku v plnicí vodě. Tím se také zvyšuje riziko koroze v důsledku působení kyslíku. Zbytkový vzduch obsažený v soustavě může částečně či zcela narušit cirkulaci vody.

Vytlačovací a proplachové odvzdušňování

U odvzdušňování rozlišujeme mezi vytlačovacím a proplachovým odvzdušňováním. U proplachového odvzdušňování je potrubní síť proplachována vodou z externí vodovodní přípojky pod zvýšeným tlakem, čímž dochází k jejímu odvzdušnění. Příkladem vytlačovacího odvzdušňování je odvzdušnění pomocí automatického velkokapacitního rychloodvzdušňovače Reflex Exvoid T.

Proplachové odvzdušňování versus vakuové odvzdušňování pomocí zařízení Servitec

I v plošných topných a chladicích soustavách, které jsou hydraulicky správně nastaveny, může postupem času docházet ke snížení kvality přenosu tepla z důvodu tvorby malých vzduchových bublinek. Hromadění malých množství vzduchu přerušuje cirkulaci. V důsledku toho teplotonosné médium přenáší teplo pouze omezeně nebo dokonce vůbec. Podrobné postupy jsou popsány v kapitole „6.1 Základní údaje a informace“.

Z tohoto důvodu je potřeba topné a chladicí okruhy odvzdušnit, což však vůbec není tak jednoduché jako odvzdušnění obyčejných topných těles. Zde jsou jednotlivé okruhy pomocí rozdělovače vždy zvlášť propláchnuty přes výstupní i vratnou větev do jednoho odvodu. Tím dojde zároveň k vytlačení vzduchu a k odvzdušnění systému. Zde je potřeba zajistit, aby proplachovací tlak nepřekročil maximální povolený tlak soustavy/zařízení, v opačném případě dojde k otevření pojistného ventilu a vypuštění přebytku vody.

Tomuto náročnému postupu a „výměně“ vody v soustavě je možné se vyhnout tím, že do takovýchto soustav kromě automatických odvzdušňovacích ventilů instalujeme také zařízení Reflex Servitec s vakuovým odplyňováním.



Obr. 139: Vakuové odplyňování s odplyňovacím automatem Reflex Servitec

10.1.2 Popis funkce odvzdušňovače Reflex Exvoid T

Plyny jsou shromažďovány ve velkoryse dimenzované komoře. Tím klesá hladina vody v komoře a dochází k poklesu plováku, který v určité poloze při tomto klesání otevře odvzdušňovací ventil. Kombinace čtyřnásobně testovaného ventilu a velkoryse dimenzované vzduchové komory zajišťuje bezporuchový provoz i při extrémních výkyvech tlaku a silně znečištěných médiích.

Díky tomu je možné trvale a účinně odstraňovat vzduch a jiné plyny z topných, solárních a chladicích soustav jak během provozu tak také během plnění a vypouštění nových i stávajících zařízení. Používá se na nejvyšších místech soustavy nebo na shromažďovacích místech, která jsou k tomu zvlášť určena.



Obr. 140: Funkce zařízení Exvoid T

INFORMACE

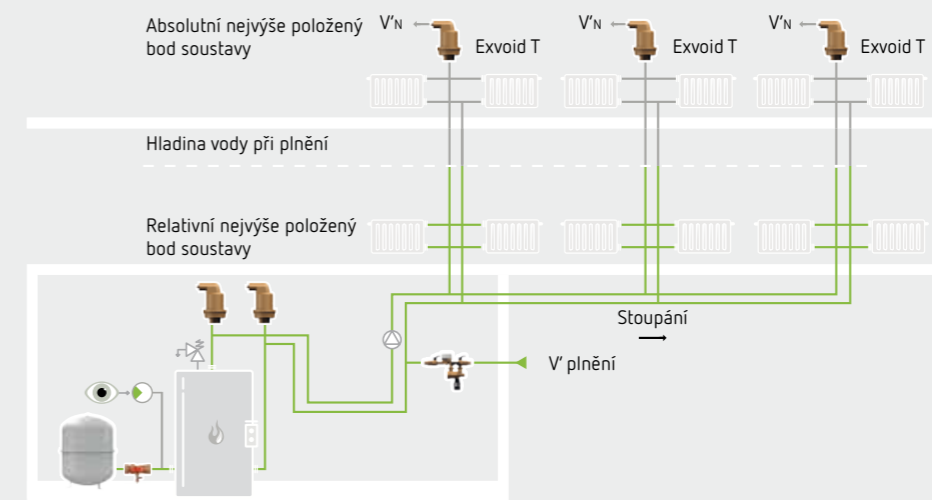
V rozsahu teplot od 0 °C do 110 °C (u solárních soustav do 180 °C); u vody a směsí vody a glykolu až do max. 50 %.

Pokyny k projektování, instalaci a realizaci odvzdušňování pomocí zařízení Exvoid T

- Zařízení Exvoid T jsou určena k instalaci na relativně a absolutně nejvyšších místech soustavy. Je potřeba dbát na odpovídající spád potrubí!
- Zařízení Exvoid T musí být instalována tak, aby byla dobře přístupná, a nesmí se izolovat!
- Plnění soustavy smí být prováděno pouze objemovým proudem V' , který při výstupu vzduchu skrz odvzdušňovací zařízení negeneruje větší než zanedbatelný nárůst tlaku: $V' \leq \sum V'_N$
- Odvzdušňovače Exvoid T přispívají k částečné automatizaci odvzdušňování. Na konci odvzdušňování dosáhne vodní hladina až k nim a dojde k automatickému uzavření.

INFORMACE

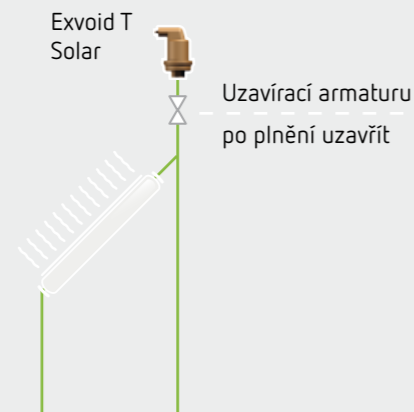
Soustava musí být při plnění pečlivě odvzdušněna na nejvyšše položených místech, např. pomocí rychloodvzdušňovače Exvoid T.



Obr. 141: Vytlačovací odvzdušňování pomocí ventilu Exvoid v topné soustavě

Vytlačovací odvodušňování pomocí ventilu Exvoid T Solar v solární soustavě

V solárních zařízeních je potřeba instalovat speciální odvodušňovače s vysokými povolenými teplotami. Ty musí být během provozu uzavřeny, v opačném případě existuje nebezpečí, že z odvodušňovače začne vycházet pára vzniklá v kolektoru.



Obr. 142: Vytlačovací odvodušňování pomocí ventilu Exvoid T Solar v solární soustavě

10.2 Odlučovače

V topných a solárních soustavách, ale i v chladicích systémech se mohou vytvářet mikrobubliny. Ty vznikají nejen na místech výroby tepla a zvyšování teploty, ale i na místech, kde dochází k velkým rychlostem průtoku při současném snižování tlaku (všechny formy zúžení potrubí).

Pokud mikrobubliny v soustavě zůstávají, shromažďují se v místech soustavy s menšími rychlostmi průtoku a vytvářejí větší vzduchové polštáře. Tomu je nutné se v každém případě vyhnout, aby nedošlo k poruchám funkce. Mikrobubliny mohou mít mimo jiné ničující dopad na oběžná kola čerpadel a ventily.

V praxi by vždy měly být nejprve zjištěny a odstraněny příčiny problémů s plynem a vzduchem v soustavě. Opatření za účelem odlučování vzduchu a nečistot odstraňují následky špatného provozování soustavy a současně zvyšují provozní bezpečnost.

10.2.1 Popis funkce odlučovačů mikrobublin Reflex Exvoid

Protože jsou mikrobubliny unášeny proudem vody, je nutné provést zvláštní opatření za účelem jejich účinného odstranění. Tělo odlučovače mikrobublin Reflex Exvoid má proto větší průměr než je rozměr připojení, což vede ke snížení rychlosti proudění v odlučovači. Objemový proud současně prochází přes speciální drátěné pletivo. Tento průtokový prvek posílí separační efekt v komoře protékáné proudem.



Obr. 143: Funkce zařízení Exvoid

V závislosti na objemovém proudě, hustotě a velikosti částic je podporován přirozený pohyb plynových bublin ve vodě a částice jsou pomocí odvodušňovacího ventilu bezpečně odstraněny ze soustavy.

Odlučovače mikrobublin jsou ideální pro soustavy s malou statickou výškou. Instalují se v bezprostřední blízkosti tepelného zdroje ve výstupní větvi, resp. v chladicím systému ve zpětné větvi, v oblastech jako jsou střešní kotleny nebo vysoko položená nadzemní technická centra, vrcholy soustav, místa hromadění vzduchu a všechny oblasti, kde dochází k vylučování plynu v závislosti na tlaku nebo teplotě.

10.2.2 Instalace odlučovačů mikrobublin

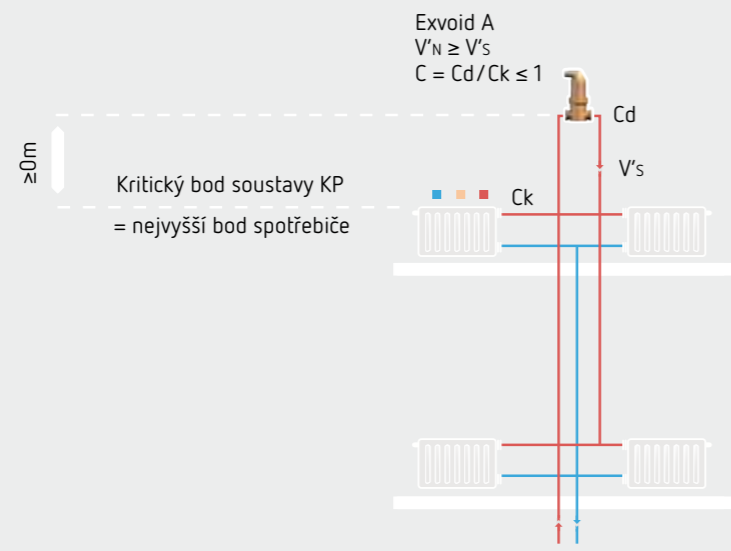
Mikrobubliny, které jsou ve zdroji tepla v důsledku zvýšení teploty uvolňovány z vody soustavy, musí být ihned odloučeny. Proto se doporučuje instalovat odlučovač mikrobublin hned za kotlem nebo směšovací ventil. Kromě toho by mělo být místo instalace zvoleno pokud možno před oběhovým čerpadlem, aby tím bylo toto čerpadlo chráněno proti případným škodám z důvodu přítomnosti mikrobublin. Za účelem instalace v chladicím systému by měl být odlučovač mikrobublin Exvoid umístěn před zdrojem chladu, zde je totiž odlučování díky zvýšené teplotě neúčinnější.

Při instalaci je potřeba brát v úvahu kritický bod soustavy

Jako kritický bod soustavy KB je označováno místo, na němž během provozu soustavy existuje největší nebezpečí tvorby bublin, jemuž je potřeba zamezit z důvodu prevence poruch funkce. Tlak v kritickém bodě soustavy byl stanoven na 0,5 bar. To odpovídá minimálním požadavkům na nejvýše položené body soustavy při teplotách < 100 °C. Tento tlak musí být zajištěn počátečním tlakem pA expanzního zařízení.

Instalace odlučovačů mikrobublin ve výšce kritického bodu soustavy nebo nad touto výší má dvě přednosti:

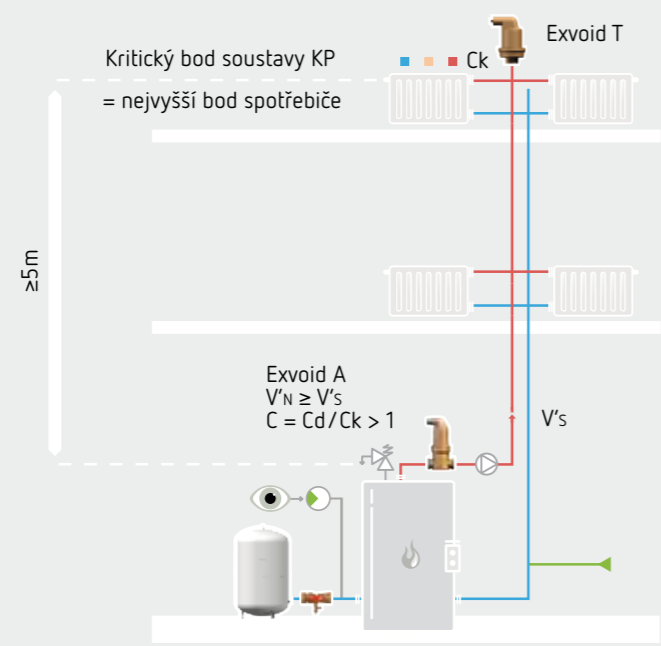
- Odlučovač mikrobublin funguje jako odvodušňovač při plnění soustavy.
- Jsou dodrženy doporučené limity obsahu dusíku vztaženo ke stacionárnímu obsahu plynu ve vodě v soustavě.



Obr. 144: Odlučovač mikrobublin Exvoid A instalovaný na nejvyšším bodu soustavy

Při instalaci v kritickém bodě soustavy je dokonce možné dosáhnout vyššího výkonu odlučování plynů, protože stacionární tlak soustavy dále klesá, čímž uvolňuje více plynů, které mohou být odloučeny z vody.

V menších kompaktních soustavách s kratšími trasami proudění může být instalace odlučovače mikrobublin podle současného stavu technických znalostí tolerována až do 5 m pod úroveň kritického bodu soustavy. V takovém případě nejsou dosažitelné doporučené limity obsahu dusíku c_k v místě instalace s obsahem plynu c_d .



Obr. 145: Odlučovač mikrobublin Exvoid A instalovaný pod nejvyšším bodem soustavy

10.2.3 Odlučování nečistot a kalu ze soustavy

Vznik koroze a poškození součástí soustavy způsobují především kyslík a vodík. Podle výzkumů provedených Technickou univerzitou v Drážďanech je kyslík spotřebován v korozních procesech již během několika hodin. Z důvodu krátké doby setrvání kyslíku v topné soustavě proto nemá kyslík žádný negativní vliv na přenos tepla.

Nepřímý vliv na přenos tepla však může být za určitých okolností obrovský. Částečky koroze vzniklé při těchto reakcích se mohou usazovat na vnitřních stěnách trubek a vytvářet na nich vrstvu usazenin snižující světlý průměr potrubí. Pokud se tento jev opakuje např. z důvodu nepřetržitého podtlaku v soustavě, může tato skutečnost již po několika letech způsobit snížení přenosu tepla a vést k výskytu koroze a poškození součástí soustavy (VDI 2035 (2009).

V kapitole „Odplyňovací systémy“ je popsán potenciál vnosu plynů do uzavřených systémů.

Zvláště u chladicích soustav existují často ještě takzvané otevřené systémy. V těchto otevřených systémech je možný téměř neomezený vnos plynů a tedy také kyslíku. Z tohoto důvodu je potřeba se při projektování topných, solárních a chladicích soustav rozhodnout pro uzavřený systém. Pokud tento požadavek nemůže být splněn, je potřeba kromě instalace odlučovačů nečistot a kalů zvážit použití dalších opatření za účelem zajištění maximální životnosti zařízení.

Tvorba kalu a nečistot

• Nečistoty v plnicí a doplňovací vodě

K plnění a doplňování je většinou používána pitná voda. Ta je centrálně filtrována a je do značné míry zbavena pevných látek. Není však možné vyloučit znečištění z důvodu nedostatečně propláchnutých potrubí před uvedením do provozu nebo z důvodu používání starého potrubí.

• Kal v důsledku korozních procesů

0,01 g vneseného kyslíku, což přibližně odpovídá množství obsaženému v 1 l pitné vody, dokáže korozi železa vytvořit až cca 36 g magnetitu Fe_3O_4 nebo kal v podobném množství. Při korozi v důsledku působení kyselého prostředí existuje nebezpečí koroze i v případě nepřítomnosti kyslíku, zvláště při používání hliníkových materiálů a hodnot pH < 8,5.

• Tvorba vápence při zahřívání

V soustavách s teplotami nad 60 °C může docházet k tvorbě vápence/uhličitanu vápenatého ($CaCO_3$). Při stupni tvrdosti 15 °dH je to cca 65 mg/l. To vztaženo na plnicí vodu u topné soustavy s výkonem 15 kW vede k tvorbě vápence v množství cca 10 g. Zvláště ohroženy jsou tepelné zdroje s vysokou zátěží topných ploch, jako jsou např. tzv. závěsné kondenzační plynové kotle. Zde se vápenec usazuje na horkých topných plochách a může způsobit destruktivní přehřívání a odlupování. Jsou známy také případy tvorby pěvné objemné krusty, což může v kombinaci s korozním kalem vést ke vzniku škodlivých usazenin.

Působení kalu a nečistot

• Usazeniny

Poruchy cirkulace z důvodu zúžení světlého průtokového průměru potrubí. Poruchy funkce a výpadky v důsledku zanášení armatur, zejména vodoměrů. Snížení přenosu tepla na topných plochách. Přehřívání může vést k destrukci materiálů.

• Suspendované částice

Zvýšené opotřebení a zkrácení životnosti v důsledku abraze materiálů, zejména při vysokých rychlostech proudění média. Obzvláště ohroženy jsou regulační armatury, čerpadla a potrubní kolena.

[Technická univerzita v Drážďanech se zprávou AiF (2002) AiF: Pracovní společnosti průmyslových výzkumných sdružení (AiF) „Otto von Guericke“]



Řešení kalu a nečistot

- Projektovat a instalovat uzavřené systémy a zajistit difuzně nepropustnou instalaci ve smyslu normy DIN 4726 /11/.
- Udržovat tlak v uzavřeném systému a zajistit minimální provozní tlak p0.
- Doplnění v uzavřeném systému:
Zajistit vodní předlohu expanzního zařízení s omezením ročního množství doplňování na $\leq 5\%$ vodního obsahu.
Úprava vody v souladu s normou VDI 2035 část 1, 2 /7/8/ s filtracei plnicí a doplňovací vody.

DOPORUČENÍ

Důležitá je prevence! Vzniku nečistot a kalu je možné se vyhnout! Nejlepší prevencí je neustálé udržování uzavřeného systému!

Minimalizace škod

Pokud není možné zajistit popisovaný uzavřený systém, lze předpokládat, že systém není z hlediska koroze uzavřen. V takových případech je vždy účelné instalovat odlučovače kalu k udržování čistoty vody v soustavě a při volbě instalačních materiálů věnovat pozornost jejich odolnosti vůči korozi.

10.2.4 Technické možnosti soustavy k odlučování kalů

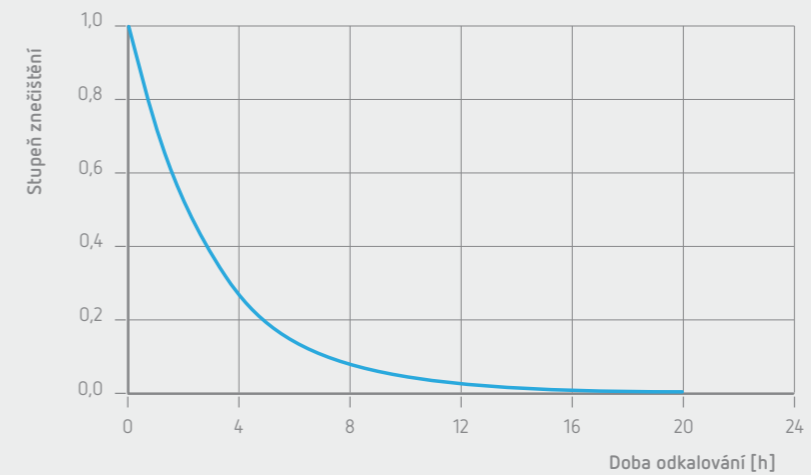
Dříve obvykle bývaly instalovány takzvané odkalovací nádoby, především u topných soustav. V současných topných, solárních a chladicích soustavách jsou používány speciálně konstruované odlučovače kalu a nečistot, které představují kombinaci různých principů odlučování. Společnost Reflex nabízí obě varianty. Kromě odkalovacích nádob je k dispozici odlučovač kalu a nečistot Exdirt nebo kombinovaný odlučovač mikrobublin a nečistot Extwin.

Kritéria pro rozhodování o volbě tohoto či jiného typu zařízení jsou požadovaná funkce, podmínky z hlediska místa, ceny, objemového proudu jakož i tlakové a teplotní podmínky.

Jak již bylo zmíněno, po naplnění vodou z vodovodního potrubí je možné zpravidla vycházet z toho, že voda v soustavě je čistá. Nečistoty obvykle vznikají pouze v důsledku nevyhnutelných, nevypočitatelných nedostatků v provozu. Proto v normách nenalezneme žádné údaje o mezích a maximálních hodnotách koncentrace nečistot.

Pro ilustraci vlivu odlučovačů nečistot a kalů je stupeň znečištění ilustrován v následujícím diagramu formou příkladu jako poměr mezi skutečnou koncentrací kalu a koncentrací na začátku odkalování.

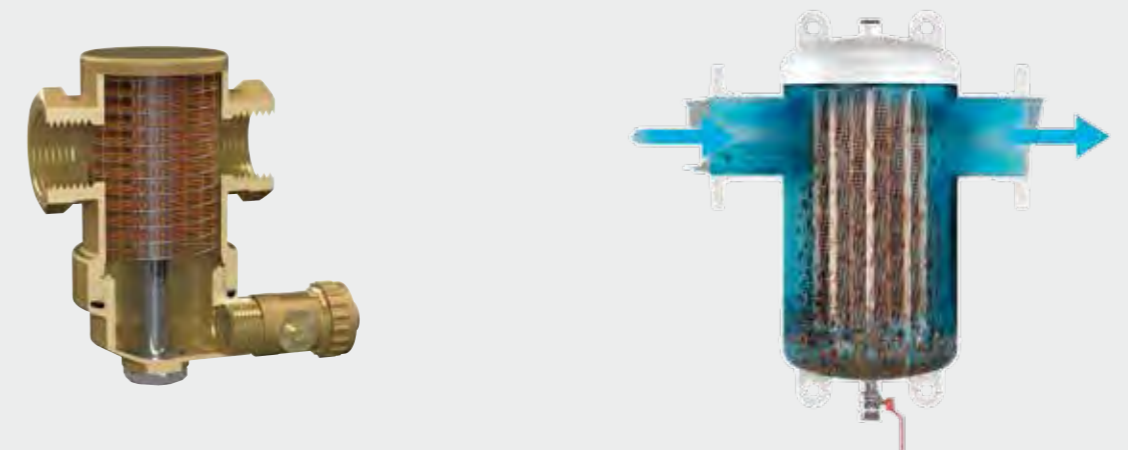
Pro úplné odloučení je zapotřebí několika průchodů média skrz odlučovač kalu a nečistot.



Obr. 146: Stupeň znečištění v poměru k době trvání odkalení

10.2.5 Funkce odlučovače kalu a nečistot Reflex Exdirt

Princip funkce odlučovače nečistot je stejný jako princip funkce odlučovače mikrobublin.



Obr. 147: Funkce zařízení Exdirt

Proud média prochází oblastí s průměrem větším než průměr připojeného přívodního potrubí, čímž dojde ke snížení rychlosti průtoku. Tento průtokový prvek zesiluje efekt odlučování při průtoku komorou. Impulsy při průtoku, které takto působí na nečistoty a částice kalu, podporují jejich přirozených pohyb při usazování. Tím dochází k odloučení cirkulujících částic nečistot a kalu až do minimální velikosti 5 μm . Nečistoty se usazují na dně odlučovače v klidové zóně mimo oblast proudění. Usazeniny shromážděné v tomto prostoru mohou být odstraněny bez přerušování provozu ve stanovených intervalech, a to ručně pomocí odkalovacího ventilu.

Odlučování magnetických částic nečistot (magnetit)

U alkalické topné vody s hodnotou pH > 8,2 může být zanedbávána takzvaná kyselá koroze. Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě tedy značně ovlivňuje korozi. V souvislosti s reakcí se železnými a ocelovými materiály je potřeba si uvědomit, že magnetit představuje teprve třetí stupeň koroze. Předtím dochází k tvorbě hydroxidu železitého $Fe(OH)_2$ („hnědá rez“) a oxidu železitého Fe_{2O_3} (hematit), které mohou být odloučeny pomocí odlučovače Exdirt.



Veškeré odlučovače kalu a nečistot mohou být dodatečně vybaveny magnetickou vložkou k velmi účinnému odlučování feromagnetických látek.



Obr. 148: Magnetické vložky Exferro pro ocelové odlučovače kalu

Odlučovače kalu a nečistot jsou instalovány jak ve vratných větvích tepelných zdrojů a výměníků tepla tak také před citlivými spotřebiči. Zamezují trvalému pronikání volně suspendovaných nečistot v proudícím médiu a jejich usazování v různých částech soustavy.

10.2.6 Kombinované odlučování mikrobublin, nečistot a kalu

Kombinované odlučovače mikrobublin, nečistot a kalu představují kombinaci odlučovače mikrobublin a odlučovače kalu a nečistot.

Popis funkce zařízení Reflex Extwin



Obr. 149: Popis funkce zařízení Extwin

Kombinované odlučovače mikrobublin, nečistot a kalu jsou instalovány za tepelnými zdroji, z nichž se mohou uvolňovat usazeniny vápence (vodního kamene) (viz také VDI 2035 T1). Instalace má smysl v místech za tepelným zdrojem nebo za směšovacími ventily s malou statickou výškou (až 10 m výšky soustavy).

V chladicích okruzích dává smysl kombinované odvodušňování a odlučování nečistot rovněž ve zpětném potrubí, tzn. před chladičem nebo v kombinaci s výměníkem tepla.

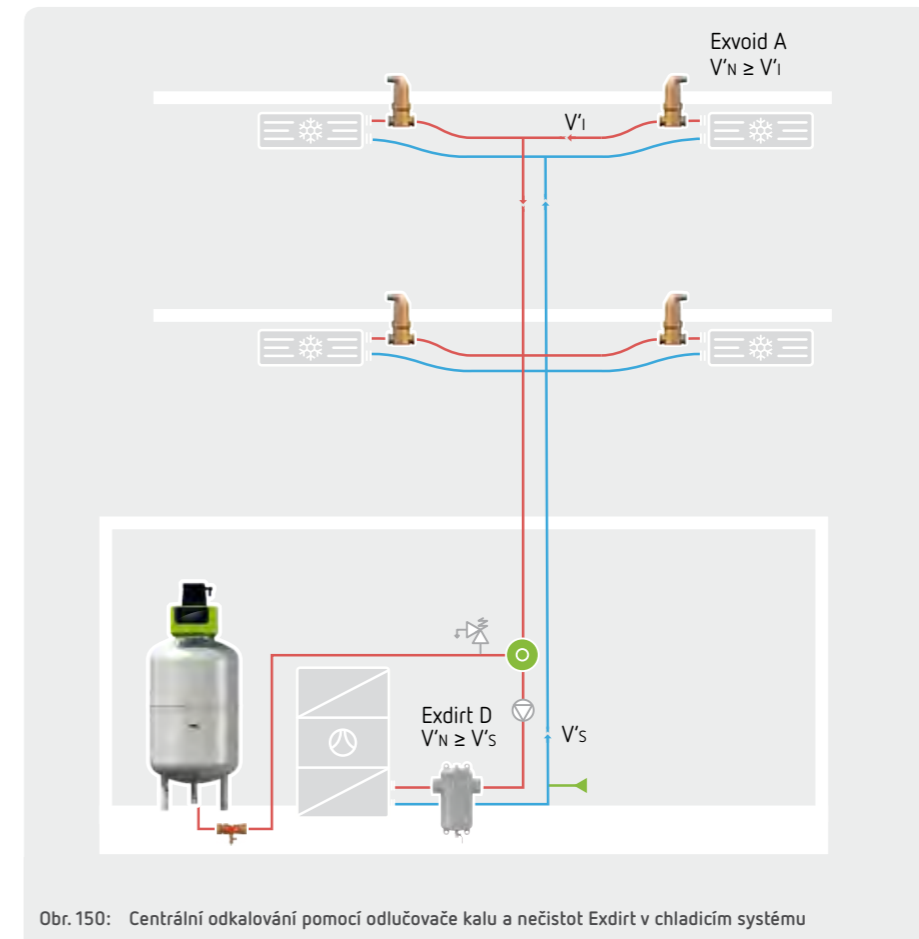
10.2.7 Příklady instalací odlučovačů kalu a nečistot

Odlučování kalu a nečistot v chladicích soustavách

Na následujícím příkladu je ilustrováno decentralizované odlučování mikrobublin (Exvoid A) v kombinaci s centrálním odlučováním částic nečistot.

Odlučovač Exdirt D v hlavním objemovém průtoku V'_s před chladicím zdrojem v tomto případě zajišťuje centrální odlučování kalu a nečistot.

Oba odlučovače se pro případ použití při „chlazení“ umísťují také do vratné větve.



Obr. 150: Centrální odkalování pomocí odlučovače kalu a nečistot Exdirt v chladicím systému

Takováto decentralizovaná instalace odlučovačů může mít také smysl, pokud se jedná o otevřený systém, u něhož existuje zvýšený korozní potenciál. Zde by při volbě materiálu měla být přednost dána mědi (měděné odlučovače jsou k dispozici až od rozměru DN 50).

INFORMACE

U neuzavřených systémů existuje významně vyšší nebezpečí koroze!

U tohoto zapojení je možné alternativně nahradit odlučovač kalu a nečistot Exdirt kombinovaným odlučovačem nečistot a mikrobublin Extwin. Ve všech případech je vždy potřeba dbát na přístupnost instalací a počítat se zvýšenými nároky z hlediska obsluhy.

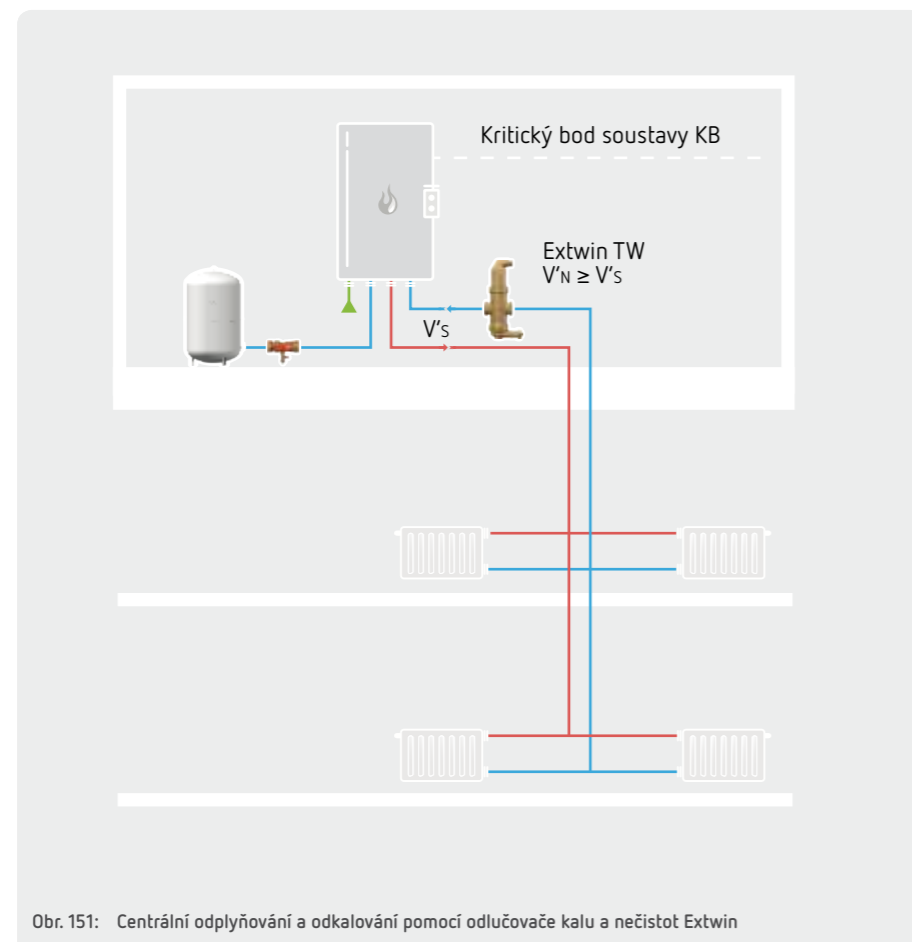
Pokyny k údržbě

- Interval údržby závisí na množství nečistot v zařízení.
- Doporučujeme první kontrolu po 4 týdnech a provedení minimálně jedné roční zadookumentované údržby.

Kombinované odlučovače nečistot a mikrobublin ve střešních topných centrálách

Na tomto příkladu je znázorněna střešní centrála určená k vytápění. Zdroj tepla, jehož ochrana má primární význam, se zde nachází přibližně ve výšce kritického bodu soustavy (KB) pokud jde o odplyňování. To jsou ideální podmínky pro instalaci kombinovaného odlučovače nečistot a mikrobublin Extwin TW. Ten je v tomto případě také instalován ve vratné větvi.

Optimalizace odlučovače mikrobublin je možné dosáhnout tím způsobem, že je odlučovač mikrobublin Exvoid instalován samostatně ve výstupní větvi, a odlučovač kalu a nečistot Exdirt je instalován ve vratné větvi. Díky vyšší teplotě ve výstupní větvi dochází k optimalizaci odlučování mikrobublin.



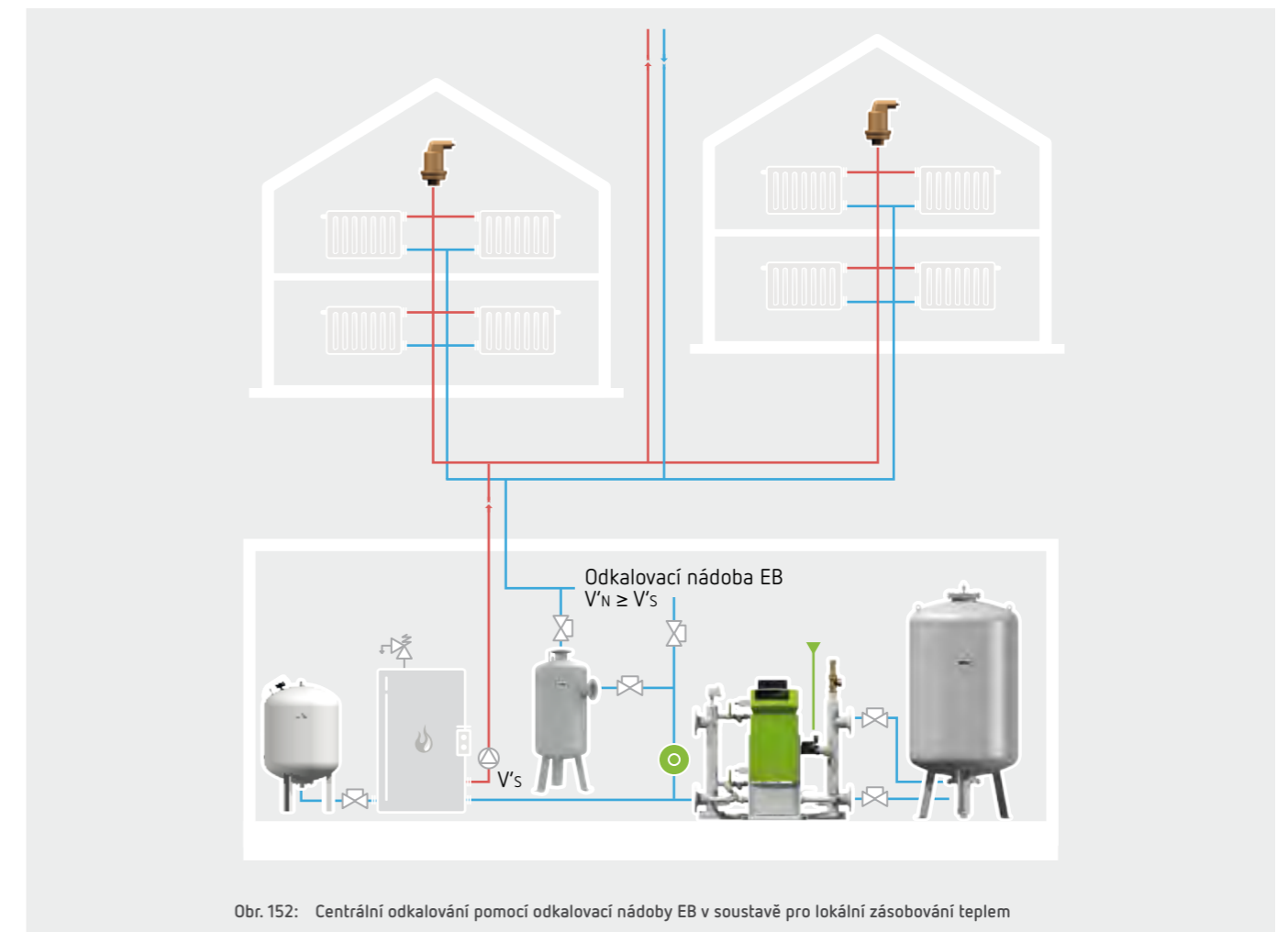
10.2.8 Odkalovací nádoby

Popis funkce odkalovacích nádob Reflex EB

Nečistoty a kal jsou odlučovány ve speciální nádobě díky extrémnímu snížení rychlosti proudění média, shromažďují se na dně nádoby a jsou ručně vypouštěny v určitých časových intervalech pomocí odkalovacího ventilu. Mohou být cenově výhodnou alternativou odlučovačů kalu a nečistot v topných, solárních a chladicích soustavách do 120 °C.

Instalace odlučovačů kalu a nečistot

Odkalovací nádoby Reflex EB mohou být používány v oblasti horké vody do 120 °C. Za účelem revizí v rámci periodických kontrol je vhodná instalace by-passu.



Zařízení k odzdušňování a odlučování

Přehled odlučovačů

10.3 Přehled odlučovačů

Zařízení k odlučování

Mosaz

Ocel

Horizontální

Vertikální

Přivařovací připojení

Přírubové připojení

Exvoid T

Automaticky
odzdušňovač

T 1/2" / 3/8"
110 °C / 180 °C



Exvoid

Odlučovač mikrobulinek

A22-2"
110 °C / 180 °C



A22-1" V
110 °C / 180 °C



Exdirt

Odlučovač kalu a nečistot

D22-2"
110 °C



D22-1" V
110 °C



Odlučovač nečistot a kalu
s magnetem

D22-2" M
110 °C



D22-1" V-M
110 °C



Extwin

Kombinovaný odlučovač
mikrobulin, nečistot a kalu

TW22-1"
110 °C



TW22 V
110 °C



Kombinovaný odlučovač
mikrobulin, nečistot a kalu
s magnetem

TW22-1" M
110 °C



TW22 V-M
110 °C



A60.3-A329.9



A50-A300



D60.3-D329.9



D50-D300



Magnetická vložka
(volitelné vybavení)

D60.3R-D329.9R



D50R-D300R



TW60.3-TW329.9



TW50-TW300



TW60.3R-TW329.9R



Magnetická vložka
(volitelné vybavení)

TW50R-TW300R

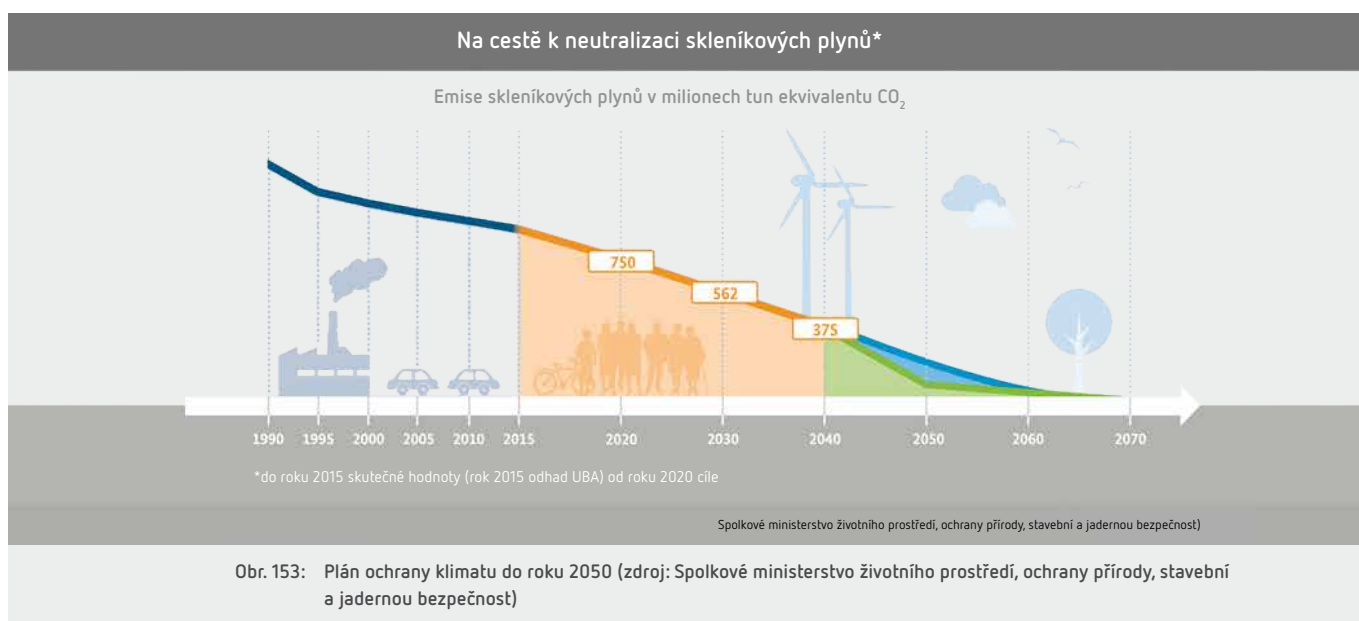


11 Energetická účinnost

Světová konference o klimatu konaná v roce 2015 v Paříži stanovila důležitý milník s cílem sjednotit společné plány na ochranu klimatu. Všech 195 států vypracovalo smlouvu, která byla na konci konference také uzavřena.

Stanovené cíle v souvislosti s ochranou klimatu vyžadují aktivní přístup každé ze zúčastněných zemí a uzavřením smlouvy se tyto země usnesly na tom, že je potřeba ještě mnohem aktivněji než dosud pracovat na produktech a systémech zvyšujících energetickou účinnost.

Cílem německé klimatické politiky je dosáhnout do roku 2020 snížení stavu emisí skleníkových plynů minimálně o 40 % v porovnání se stavem v roce 1990.



Na cestě k dosažení neutrálního stavu v produkci skleníkových plynů je nutné snížit jejich emise do roku 2050 o 80 až 95 %. Opatření zamýšlená za tímto účelem se soustředí na vývoj zdrojů obnovitelných energií a účinné využívání energie.

Aby bylo možné dosáhnout těchto náročných cílů, jsou nesmírně důležité následující body:

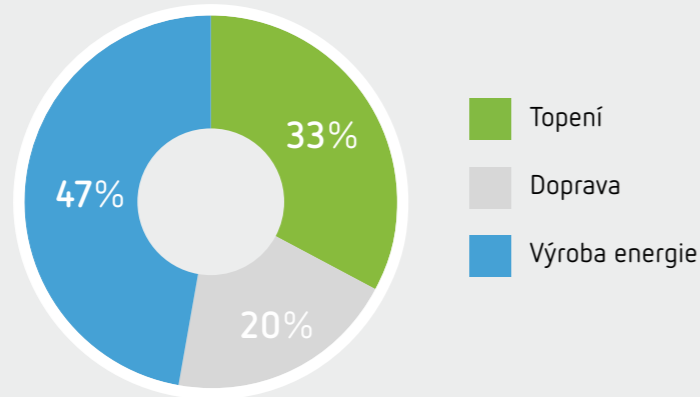
- Spotřeba energie z fosilních paliv musí být významně snížena.
- Energie musí být ve stále větší míře získávána z obnovitelných zdrojů energií.
- Je nutné dále vyvíjet technologie k využívání obnovitelných zdrojů energie.
- Musí být využita veškerá dostupná řešení ke zvyšování energetické účinnosti.

Společnost Reflex si již od samotného počátku své činnosti kladla za cíl svými řešeními optimalizovat funkčnost a účinnost teplotního média a zajistit tak trvalé udržování tohoto stavu.

Kvalita vody má nesmírný vliv na provoz topných a chladicích vodních soustav. Pouze optimálně provozované soustavy mohou pracovat účinně a ekonomicky. K tomu významně přispívají produkty vyspělé a široce dostupné technologie tzv. vakuové zařízení s rozstřikovací trubicí. Podle našeho mínění je možné díky stávajícímu stavu techniky převést všechny stávající budovy na maximálně optimalizovaný způsob provozu.

11.1 Snížení emisí CO₂ – řešení pro provoz součástí budovy

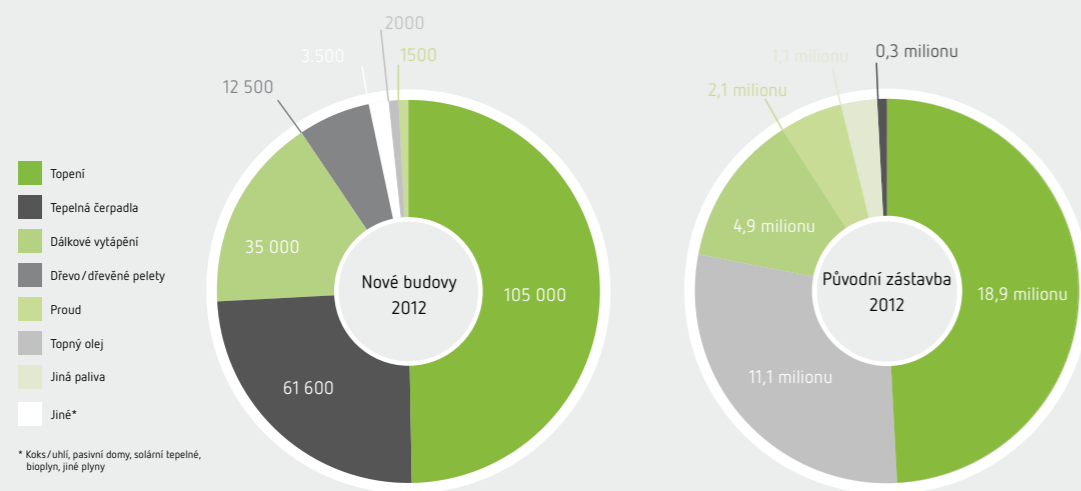
Podle aktuálních rámcových podmínek v Německu činí podíl oblasti vytápění na emisích CO₂ 33 % (viz následující graf). Tento podíl je vyšší než podíl sektoru dopravy na těchto emisích.



Obr. 154: Podíl vytápění na celkových emisích CO₂ (zdroj: Úřad pro životní prostředí, stav z r. 2012)

Chce-li Německo dosáhnout stanovených cílů z hlediska ochrany klimatu, musí být právě v sektoru vytápění využity veškeré možnosti k úsporám v oblasti energií.

Jak vyplývá z následujícího obrázku, velký potenciál ke snížení emisí CO₂ zaváděním opatření na zvýšení energetické účinnosti spočívá právě ve velkém počtu konvenčních topných zařízení (na zemní plyn / naftu) ve stávajících budovách.



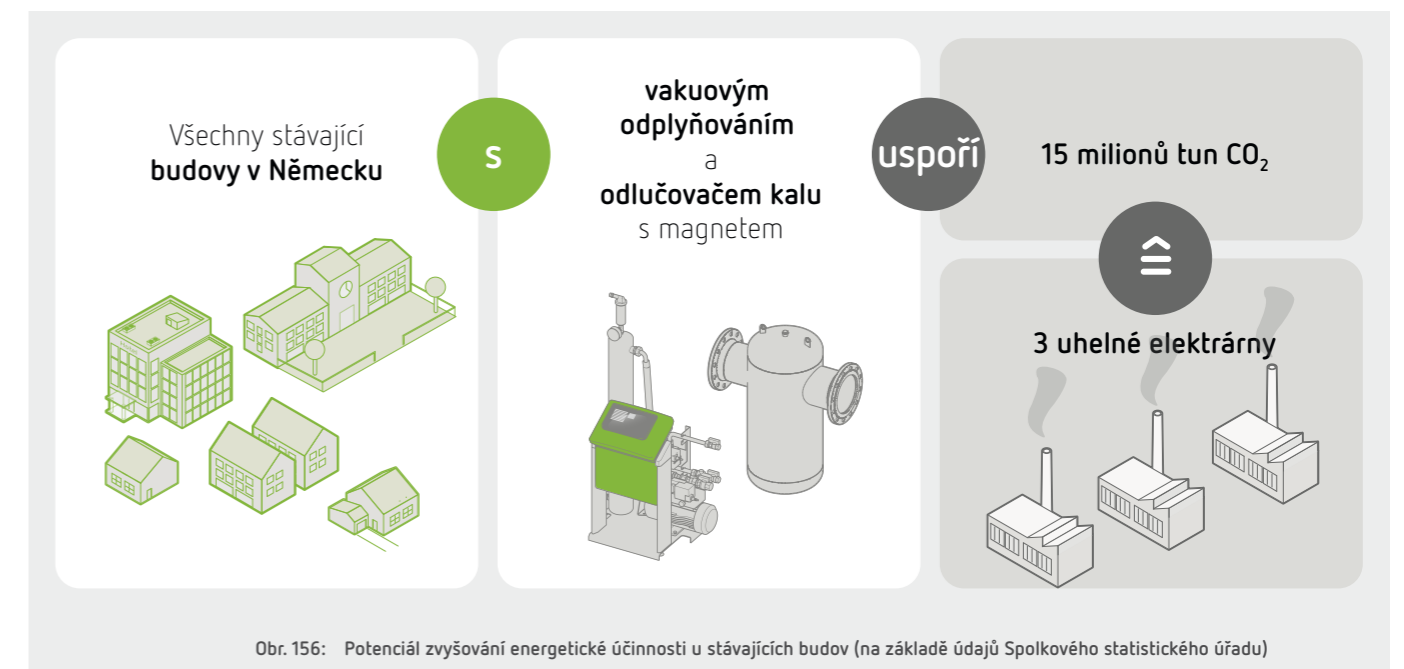
Obr. 155: Vytápěné byty v novostavbě a stav v r. 2012 (zdroj: zemské statistické úřady, Spolkové sdružení energetiky a vodárenství)

Je zřejmé, že stále existuje velké množství bytů využívajících k vytápění konvenční technologie. V těchto bytech stále ještě převládá nafta a plyn. K dosažení těchto cílů musí v nejbližší budoucnosti v této oblasti dojít k plošnému přechodu na výrobu, distribuci a přenos tepla s nižšími emisemi CO₂ popř. na řešení s vyšší energetickou účinností. Vzhledem k vysokému počtu stávajících budov a krátkému časovému období zbývajícím do roku 2020 je nezbytné neprodleně zahájit tento přechod s cílem dosáhnout stanovených cílů. Za tímto účelem je nezbytné neprodleně zahájit používání již existujících technologií, které mohou být snadno a ekonomickým způsobem zavedeny.

Kromě technologií k energeticky účinné výrobě energií, vyrovnávání hydraulických podmínek, zvyšování stupně účinnosti elektrických součástí soustavy je vhodné instalovat také vakuové odplyňovače s rozstříkovací trubkou. Velkou předností vakuového odplyňovače s rozstříkovací trubkou Reflex Servitec je to, že toto zařízení zvyšující energetickou účinnost může být instalováno bez velké přestavby stávajícího topného zařízení. Díky tomu je jeho instalace nejen praktická, ale také ekonomická.

11.1.1 Potenciální úspory emisí CO₂

Pokud vycházíme ze stávajících budov v Německu a pro všechny stávající budovy vypočteme roční dobu provozu, je možné na základě těchto údajů vyčíslit potenciál snížení emisí díky použití vakuového odplyňovače s rozstříkovací trubkou v kombinaci s odlučovači kalu. Na základě toho je možné vypočítat potenciál pro snížení emisí CO₂ používáním tohoto produktu zvyšujícího energetickou účinnost. Na základě aktuálních údajů Statistického úřadu činí tento potenciál úspor emisí přibližně 15 milionů tun CO₂ ročně. Tento maximální potenciál úspor odpovídá množství emisí CO₂ vyprodukovaných cca 3 uhelnými elektrárnami v Německu za jeden rok.



Obr. 156: Potenciál zvyšování energetické účinnosti u stávajících budov (na základě údajů Spolkového statistického úřadu)

11.2 Zvyšování energetické účinnosti osvědčené v praxi

Z dlouholetých zkušeností a z provozu mnoha instalovaných zařízení jsou nám známy přednosti provozovaných expanzních zařízení v topných a chladicích soustavách k udržování funkčnosti zařízení a hydraulických podmínek. Kromě statického udržování tlaku pomocí membránové expanzní nádoby, expanzního automatu Variomat k udržování tlaku čerpadly a Reflexomatu ke kompresorem řízenému udržování tlaku, nabízí společnost Reflex mnoho dalších produktů k optimálnímu zajišťování a úpravě vody v soustavě.

Kromě mechanického odlučovače Exvoid je potřeba zmínit se také o vakuovém odplyňovacím zařízení Reflex Servitec k odstraňování problémů s plynem v topných a chladicích okruzích. Zajišťuje maximální bezpečnost provozu a účinnost soustavy i energetickou účinnost.

INFORMACE

Účinnost odplyňovacích systémů Reflex byla potvrzena celou řadou měření provedených Technickou univerzitou v Drážďanech v topných soustavách, soustavách dálkového vytápění a chladicích soustavách.



Obr. 157: Potenciální stavební kameny pokud jde o produkty ke zvyšování energetické účinnosti topných soustav

Společně se všeobecně známými opatřeními za účelem úspor energie a zejména v součinnosti s hydraulickou rovnováhou má technologie vakuového odplynění stále významný potenciál z hlediska použití, který bude blíže vysvětlen v následujícím textu.

Výše uvedené stanovování potenciálu úspor energie může být jednoduše přeneseno na konkrétní země. Za tímto účelem je potřeba vycházet z konkrétních čísel každé jednotlivé země o spotřebě a energiích. Zejména je možné tento model technologicky přenést také na země, v nichž vytápění budov není vůbec zapotřebí a u nichž se jedná v první řadě o chlazení.

Kromě přímých emisí CO₂ z důvodu úniku chladicího prostředku přispívá k zatěžování životního prostředí především spotřeba elektrického proudu chladicími zařízeními – tzv. nepřímé emise CO₂. Každá spotřebovaná kilowatthodina proudu způsobuje emise CO₂. V Německu činí tato průměrná hodnota v současné době 576 g CO₂/kWh proudu. [zdroj: Statista GmbH]

INFORMACE

Společnost Statista GmbH provozuje portál Statista.com, který je jedním z předních statistických portálů na světě.

Jak si dále ukážeme na základě příkladů výpočtů pro oblast chlazení, nabízejí také chladicí systémy v každém ohledu velký potenciál úspor energie i emisí CO₂.

11.3 Základní informace a údaje

Problémy se vzduchem a plyny hrají velmi podstatnou roli právě ve stávajících budovách. Vnos plynu a vzduchu prokazatelně snižuje účinnost topných a chladicích systémů a může vést dokonce k nefunkčnosti celé soustavy. Tyto zkušenosti jsou potvrzovány měřeními provedenými Technickou univerzitou v Drážďanech ve zvolených topných a chladicích soustavách: Více než 50 % zkoumaných soustav trpí „problémy se zavzdušňováním“.

Na základě posouzení výsledků všech měření byly učiněny následující závěry: Hlavní příčinou tzv. „problémů se zavzdušňováním“ je dusík, který se shromažďuje ve všech zkoumaných uzavřených soustavách v množstvích daleko přesahujících přirozený obsah dusíku v pitné vodě (IKZ-HAUSTECHNIK, vydání 20/1999, str. 40 a násl.; Dipl.-Ing. Dietrich Uhlmann, hlavní produktový manažer společnosti OTTO HEAT GmbH & Co. KG, s odbornou pomocí Dr.-Ing. Karin Rühling, Technická univerzita Drážďany, katedra energetických zařízení). Z tohoto důvodu je velmi důležité, aby byla voda považována za jednu z nejdůležitějších součástí systémů technického vybavení budov. Voda je logicky hlavním prvkem, který přenáší energii ve formě tepla od tepelného zdroje na místo určení.

Neustálý vývoj v oblasti topných a chladicích zařízení a soustav navíc vede k tomu, že obsah vody v okruzích soustav je stále menší. Výsledkem tohoto vývoje je zmenšování průměrů potrubí a systémových součástí zařízení soustav až do jejich výkonových limitů.

Z tohoto důvodu se voda, teplotně médium číslo 1, nevyhnutelně dostává do popředí. Vodu je obecně potřeba chápat jako jednu z podstatných složek systému, upravovat ji za účelem jejího optimálního využití a nesoustředit se pouze na technické otázky pokud jde o technologická zařízení budov. VDI 2035 jakožto aktuální německá směrnice je významným důkazem potvrzujícím tuto skutečnost a popisuje stav techniky v oblasti kvality vody pro teplovodní topné soustavy. Přispívá k minimalizaci škod v důsledku koroze a tvorby vodního kamene v teplovodních soustavách.

Pro minimalizaci škod v technických vodních soustavách v důsledku vnosu plynů a tím také kyslíku je vhodné koncipovat soustavy tak, aby byly technicky uzavřené z hlediska ochrany proti korozi. Pokud soustava nemůže být realizována jako uzavřený systém – jako např. otevřená chladicí věž, je potřeba kromě běžné péče a úpravy vody v chladicích zařízeních instalovat alespoň odlučovač kalu k udržování čistoty vody v soustavě.

Soustava může být optimalizována také vhodně instalovaným výměníkem tepla za účelem oddělení systémů. Na sekundární straně v distribučním okruhu je tak možné účelně zvýšit energetickou účinnost instalací odplyňovacího zařízení Servitec.

11.4 Přednosti chladicích vodních systémů pro účely chlazení

V oblasti technického vybavení budov je možné rozdělit uzavřené klimatizační systémy do dvou kategorií:

1. Systémy s přímým odpařováním
2. Vodní chladicí soustavy

V obou systémech probíhá výroba chladu pomocí chladicího prostředku (další systémy k výrobě chladu zde nejsou zmiňovány). Rozdíl mezi oběma systémy spočívá v tom, že se chladivo u systémů s přímým odpařováním nachází v celé potrubní síti, zatímco u chladicích soustav se nachází pouze v minimální části zdroje chladu.

V chladicích vodních systémech je možné velmi snadno implementovat zařízení společnosti Reflex sloužící ke zvýšení energetické účinnosti (viz. kapitoly o udržování tlaku a odplyňovacích zařízeních).

11.5 Dynamická simulace soustavy

Ke stanovování potenciálů úspory energie u produktů Reflex byla provedena dynamická simulace soustavy s využitím softwaru EDSL TAS (posouzeno Americkým sdružením inženýrů v oblasti vytápění, chlazení a klimatizace ASHRAE 140-1 a podle BS EN ISO standardů 13791, 13792, 15255 a 15265). Pro pochopení funkce jsou důležité následující aspekty.

Před dynamickou simulací soustavy byly provedeny termické a CFD simulace proudění (CFD: computational fluid dynamics). V rámci termické simulace je pro budovu, která byla zvolena jako příklad, vytvořena zátěžová křivka s přihlédnutím ke geometrii budovy, definovaným stavebně-fyzikálním vlastnostem budovy, vnitřnímu tepelnému zatížení, solárnímu zatížení a záznamům o počasí, které je pro danou lokalitu budovy relevantní. Zátěžový profil obsahuje hodinové hodnoty zatížení vytápění a chlazení v kW po celý rok a tvoří tak základ pro dynamickou simulaci systému. Celý plášť budovy s integrovanou technologií soustavy příkladové budovy včetně tepelného zdroje, rozvodu a přenosu tepla je proto vždy zobrazen ve stavu odpovídajícím skutečnosti.

Výsledkem dynamické simulace soustavy je spotřeba energie, přičemž je odděleně uvedena spotřeba tepla a proudu za celý rok v závislosti na kvalitě přenosu tepla a potřebného tepelného a chladicího výkonu pro danou příkladovou budovu.

Simulace různých systémových variant umožňuje objektivní porovnání vlivu různých produktů k odplyňování a odlučování Reflex v kombinaci s různými řešeními k udržování tlaku od společnosti Reflex (vždy s ohledem na optimální udržování tlaku) na roční spotřebu energie. Na základě tohoto je opět možné dojít k možným závěrům o potenciálních úsporách.

11.5.1 Vliv vnosu dusíku na přenos tepla

Koncentrace dusíku v topné a chladicí soustavě závisí na mnoha různých faktorech a parametrech, které jsou obsáhlě popsány v kapitole o základních informacích v této příručce pro projektování. Každá soustava má v zásadě své vlastní charakteristiky, přičemž chování dusíku přítomného v horkém a studeném vodním médiu v podstatě závisí na:

- samotné konstrukční součásti (topné těleso nebo horizontálně vedoucí trubka podlahového topení nebo podlahového chlazení, popř. plošného chlazení),
- poloha zabudování (horizontální, vertikální atd.),
- množství dusíku v soustavě (podmíněno odplyňovacími systémy atd.),
- poměru množství vody a dusíku,
- teplotě,
- Reynoldsově číslu a tedy na rychlosti proudění.

Pro věrné zobrazení stavu vneseného dusíku je nezbytně nutné vzít v úvahu tyto body. Za tímto účelem bylo v rámci simulace soustavy mimo jiné znázorněno podlahové topení a jako příklad plošného chladicího systému i podlahový chladicí systém, k jejichž modelování byly použity návrhové parametry poskytnuté výrobcem. Jiné modely se zabývají zvláštními podmínkami průtoku v radiátorech a negativním vlivem nečistot a usazenin kalu v potrubích na přenos tepla.

Množství dusíku v soustavě závisí na výše popsanych ovlivňujících parametrech. V závislosti na tlaku, teplotě a koncentraci dusíku je možné na základě Henryho zákona stanovit podíl maximálního množství rozpuštěného dusíku v teplotním médiu.

11.6 Výsledky simulace

11.6.1 Struktura simulace

Simulace byla provedena ifes, Institutem pro simulaci aplikované energie a Facility Management.

INFORMACE

Společnost ifes GmbH vyvíjí inovativní klimatická a energetická řešení pro udržitelné nemovitosti. Již více než dvě desetiletí poskytuje podporu a poradenské služby architektům, stavebním inženýrům, podnikatelům s stavitelům ve všech fázích projektování stavby. Jejich komplexní proces projektování využívá inovativní výzkumné nástroje. Analyzuje budovu s využitím různých simulací proudění a teplotních podmínek a přispívá tak k dlouhodobému snižování nákladů. Patří k předním poskytovatelům v oblasti dynamických simulací budov a soustav/zařízení.

Díky použití funkčního udržování tlaku a aktivních odplyňovacích systémů Reflex Servitec v soustavách topné a chladicí vody je minimalizováno nejen riziko koroze, ale dochází také ke zvýšení tepelné účinnosti, v opačném případě dochází ke snížení přenosu tepla vlivem plynů obsažených v teplotním médiu. Odlučovací zařízení jako jsou odlučovače kalu kromě toho pomáhají udržovat účinnost přenosu tepla z topných a chladicích soustav během provozu tím, že zamezují jejich znečištění.

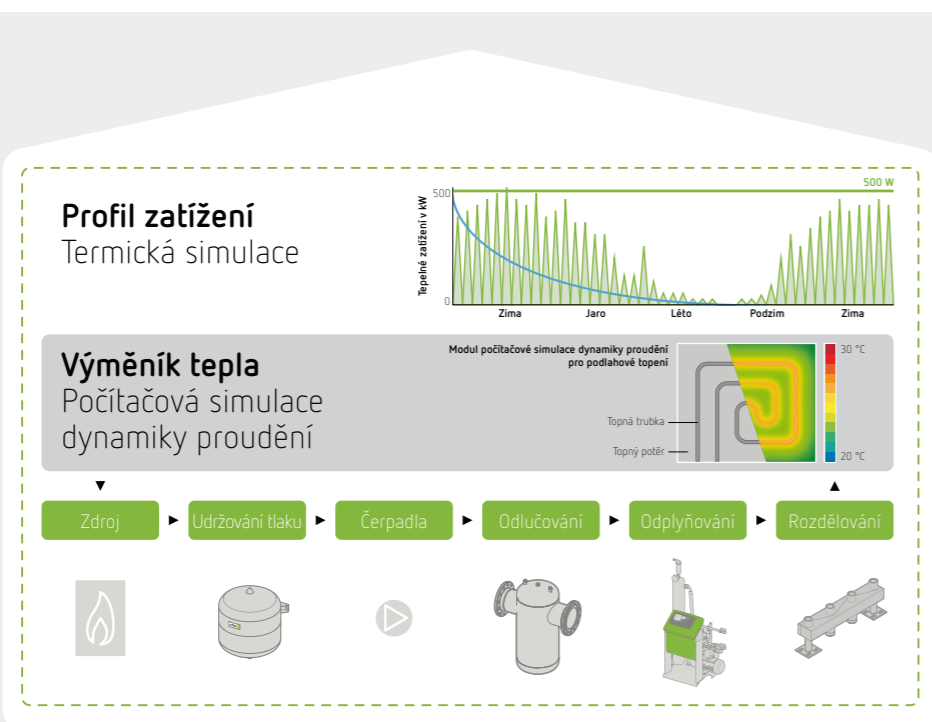
V rámci dynamické simulace systému jsou příslušné materiálové vlastnosti, jako je hustota, dynamická viskozita, specifická tepelná kapacita a tepelná vodivost smíšeného média přenášeny na příslušné modelové médium na základě poměrů obsahu dusíku ve vodě. Tento postup pokračuje až do dosažení limitu rozpustnosti dusíku ve vodě v závislosti na tlaku a teplotě podle Henryho zákona. V případě překročení tohoto limitu zůstává dusík nerozpuštěný v systému, a má proto podstatně odlišnou charakteristiku pokud jde o cho-

vání a tím také vliv na přenos tepla. To vyžaduje diferencované modelování nerozpuštěného vneseného množství dusíku v soustavě.

Na základě práce „Non-Boiling Heat Transfer in Gas-Liquid Flow in Pipes – a Tutorial“ [Ghajar (2005)] jsou definovány jisté oblasti v systému vytápění a zařízení soustavy, např. v nejvyšších bodech soustavy, v nichž v důsledku tvorby bublin dusíku již došlo k vytvoření větších vzduchových kapes, které znemožňují průchod teplotního média.

V těchto oblastech je tedy simulován reálný obraz vzduchových kapes.

Vlivy soustavy na teplotní médium (např. druh soustavy topné nebo chladicí vody, odplynovací systémy, předtlaky, teploty ve výstupní a vratné větvi, druh přenosu tepla, Výška budovy) byly v simulaci věrně znázorněny na základě modelovaných fyzikálních hodnot. To se týká mimo jiné koncentrace dusíku ve vodě a tím také vlastností přenosu tepla na základě charakteristik závislých na teplotě.



Obr. 158: Základní princip simulace

Průzkumy v rámci dynamické simulace soustavy zahrnují v principu procesy znázorněné na schématu. Pomocí termické simulace je generován zátěžový profil, který znázorňuje hodinové hodnoty zatížení vytápění a chlazení pro příkladovou/vzorovou budovu během celého roku.

Dynamická simulace soustavy nakonec zobrazuje celkovou budovu včetně veškerých vlivů, se zřetelem na výsledky termické simulace a počítačové simulace dynamiky proudění kapalin. Výsledkem dynamické simulace soustavy je spotřeba energie za celý rok v závislosti na kvalitě přenosu tepla a potřebného tepelného a chladicího výkonu pro danou příkladovou budovu. Simulace proudění (počítačová dynamika proudění kapalin - CFD) zde umožňuje detailní znázornění proudění včetně vnosu plynů a usazenin kalu v součástech topných a chladicích okruhů s vysokým prostorovým rozlišením.

11.6.2 Simulační modely

Přehled variant provádění simulace v souvislosti s volbou soustavy zahrnuje tři modelové varianty. Pro každou variantu je vytvořen podrobný model, který zahrnuje směřodáté rámcové podmínky a parametry za účelem co nejrealističtějšího znázornění příkladové budovy.

Modelová varianta č. 1

Analýza budovy o výšce **10 m s topným výkonem cca 30 kW**.

Pro tuto budovu byl jako základ dynamické simulace systému vytvořen zátěžový profil „obytná budova“. U obytné budovy přitom standardně vycházíme z toho, že se jedná o novostavbu. Výroba tepelné energie probíhá v plynovém kondenzačním kotli s výstupní teplotou vody 70 °C. Jako výměníky/předavače tepla jsou používána topná tělesa. Tento model dále za účelem poskytnutí věrného obrazu budovy zahrnuje veškerou nezbytnou technickou infrastrukturu soustavy.

Modelová varianta č. 2

Analýza budovy o výšce **25 m s topným výkonem cca 500 kW**.

Pro tuto budovu byl jako základ dynamické simulace systému vytvořen zátěžový profil „kancelářská budova“. Energie je generována solankovým tepelným čerpadlem, které zajišťuje teplotu výstupu 40 °C. Jako výměník/předavač tepla je používáno podlahové topení.

Modelová varianta č. 3

Analýza budovy o výšce **25 m s chladicím výkonem cca 500 kW**.

Pro tuto budovu byl také jako základ dynamické simulace systému vytvořen zátěžový profil „kancelářská budova“. Energie je generována stejným tepelným čerpadlem prostřednictvím hydraulického přepínání mezi topením a chlazením. Výstupní teplota v chladicím okruhu činí 17 °C. Jako výměník/předavač tepla je používáno podlahové chlazení.

Tyto modely zahrnují veškeré technické vybavení, jako jsou např. tepelné čerpadlo země/voda se solankovým okruhem, akumulační zásobník, oběhová čerpadla a výměník/předavač tepla včetně příslušných řídicích jednotek. Celý systém je propojen napájecím a rozvodným potrubím.

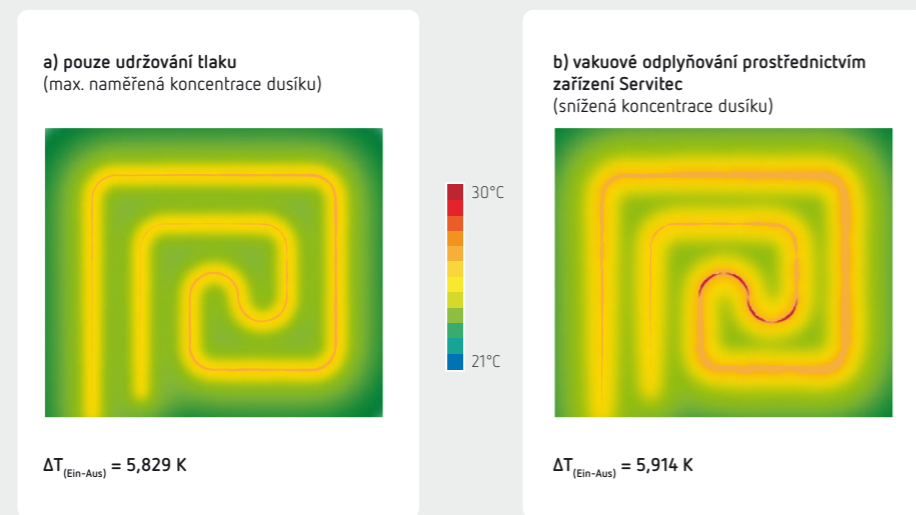
11.6.3 Optimalizovaný přenos tepla a vliv na energii potřebnou k přípravě

Na následujícím obrázku je na příkladu podlahového topení znázorněn optimalizovaný přenos tepla v porovnání s neoptimalizovaným přenosem tepla v souvislosti s koncentrací plynu. Těto optimalizace je možné dosáhnout použitím vakuového odplyňovacího automatu Reflex s rozstříkací trubicou, která má výrazně lepší odplyňovací výkon než obvyklé mechanické odlučovače.

Ukazuje se, že snížením koncentrace plynu na příkladu dusíku v teplonosném médiu na hodnotu 1,5-3,0 mg/l dochází ke zlepšení přenosu tepla. To vede k optimalizaci průměrné povrchové teploty. To prospívá vytápěnému prostoru a vede k rychlejšímu dosažení požadované teploty. Díky interakci mezi výrobou tepla, jeho přepravou a distribucí je možné optimalizovat vstupy nezbytné k dosažení požadovaných parametrů. To logicky vede k úsporám energie, což také potvrzuje výsledek simulace.

INFORMACE

Předpoklad minimálního obsahu plynu v této simulaci v rozsahu 1,5-3,0 mg/l byl málo ambiciózní. V praxi je možné dosáhnout nižších hodnot.



Obr. 159: Prezentace výsledku simulace CFD pro přenos tepla v systému povrchového vytápění

Příklad výpočtu – výtah z dynamické simulace soustavy

Vizuální znázornění na základě termografických obrázků ukazuje zvýšení přenosu tepla díky instalaci odplyňovacího zařízení Reflex Servitec na základě měřicího bodu. Zvýšení přenosu tepla je zřejmé z termografických charakteristik povrchové teploty. V dynamické simulaci soustavy je znázorněn průběh roku na základě jednoročního zátěžového profilu realisticky simulovaného systému podlahového vytápění.

Na základě této části je možné ve velmi zjednodušené a statické podobě znázornit účinek snížení obsahu plynu vzhledem k tepelnému výkonu v topné soustavě. Ke stanovení měrného tepelného výkonu podlahového topení se používá následující výpočetní vzorec:

Vzorec pro výpočet specifického tepelného výkonu na m²

$$\dot{q} = 8,92 \frac{W}{m^2 K^{1.1}} \cdot (\theta_{FB,O} - \theta_i)^{1.1}$$

Jestliže nyní budeme vycházet z rozdílných povrchových teplot: 26,77 °C při stavu „bohatém na plyn“ a 27,08 °C u stavu „se sníženým obsahem plynu“, můžeme porovnat výdej tepla neboli tepelný výkon v těchto stavech. Stav vody „bohaté na plyn“ přitom slouží jako referenční hodnota. Stanovený měrný tepelný výkon pro stav „se sníženým obsahem plynu“ pak vyjadřuje nárůst přenosu tepla díky účinku vakuového odplyňovače s rozstříkací trubicou Reflex Servitec.

Z příkladu, který je zde ilustrován, tedy vyplývá **zvýšení měrného tepelného výkonu o 4,8 %**. To svědčí o velmi pozitivním vlivu na přenos tepla při použití vakuového odplyňovacího automatu s rozstříkací trubicou Reflex Servitec v soustavě. Skutečné potenciální úspory jsou ještě vyšší, s přihlédnutím k provozním časům, přenosovým ztrátám, tepelným ztrátám zdroje tepla atd., což detailně znázorňuje dynamická simulace.

	Max. naměřená koncentrace dusíku	Snížená koncentrace dusíku
Pokojevý vzduch	20 °C	20 °C
Průměrná povrchová tepl.	26,77 °C	27,08 °C
Měrný tepelný výkon	73,1 W/m ²	76,8 W/m ²
Stoupání tepelného výkonu	–	+4,8%

Obr. 160: Porovnání povrchových teplot a měrného tepelného výkonu

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o snímek, je potřeba poznamenat, že efekt růstu měrného tepelného výkonu se relativně zvyšuje, když se teplotní rozložení mezi střední teplotou povrchu a teplotou vzduchu v místnosti sníží.

Příklad:

Při průměrné teplotě povrchu 23,0 °C a teplotě vzduchu v místnosti 20,0 °C dochází k procentuálnímu zvýšení efektu měrného tepelného výkonu o 10,0 %.

V ideálním případě je tedy účinnost tepelného výkonu velmi vysoká, ztráty při distribuci energie jsou minimální a účinnost přenosu tepla do místnosti je maximální.

Tepelný výkon potřebný pro celou místnost k dosažení požadované teploty v daném okamžiku je možné stanovit pomocí následujícího vzorce.

$\dot{Q} = c \cdot \rho \cdot \dot{V} \cdot \Delta T$ [Watt]

kde

- i varianta systému
- c specifická kapacita výměníku tepla v závislosti na obsahu N_i
- ρ hustota v závislosti na obsahu N_i
- \dot{V} objemový proud konstantní pro všechny varianty
- ΔT teplotní rozdíl vstup \rightarrow výstup počítačová simulace dynamiky proudění kapalin

Faktor účinnosti η_i
 $\dot{Q} / \dot{Q}_{Ref} = \eta_i [-]$

η_i jako výsledek počítačových simulací dynamiky proudění kapalin \rightarrow Dynamická simulace soustavy \rightarrow Procentuální úspora nákladů na energii na každou variantu systému i

Obr. 161: Stanovení faktoru účinnosti jako vztažné hodnoty soustav bohatých na plyn a soustav se sníženým obsahem plynů

Zajištění požadovaného tepelného výkonu Q_i do místnosti je tedy závislé na teplotním rozdílu ΔT mezi výstupní a vratnou větví topného média, měrnou tepelnou kapacitou c kapaliny ve výměníku/předavači tepla, jakož i objemovým tokem a hustotou. Faktor účinnosti η znázorňuje vztah mezi soustavou bohatou na plyn a soustavou se sníženým obsahem plynu. Faktor účinnosti η 1,0 tak vyjadřuje optimální přenos tepla ve výměníku. Pokud se faktor účinnosti η snižuje v důsledku překážek v přenosu tepla např. z důvodu obsahu dusíku a usazenin kalu nebo se snižuje měrná kapacita c například v důsledku obsahu dusíku, je nutné tento pokles kompenzovat úpravou ostatních parametrů v systému tak, aby bylo dosaženo požadovaného tepelného výkonu Q_i . V praxi se odchylka pokojové teploty od požadované teploty měří termostaty v místnosti. Pokud je požadovaná hodnota teploty nižší, spustí se kompenzační opatření ve formě většího objemového průtoku nebo zvýšené teploty průtoku.

Tato kompenzační opatření mají však v každém případě řadu dopadů na topnou nebo chladicí soustavu, což výrazně snižuje účinnost celého systému.

- Vyšší teplota výstupu (topení) vede ke zvýšení ztrát v rozvodné síti, ve zdroji tepla a akumulacím zásobníku v důsledku vyššího teplotního rozdílu mezi topným médiem a okolním prostředím.
- Horší přenos tepla vede mj. také k delší době trvání provozu s průměrným vyšším výkonem generátoru tepla (např. tepelného čerpadla, kotle) a distribuce tepla (čerpadla), které kompenzují nižší přenos tepla a zajišťují požadované množství tepla.
- Zvýšení tepelných ztrát kotle v důsledku delší doby trvání provozu topného systému.
- Zpomalení vytápění místnosti z důvodu nedostatečného přenosu tepla. Tím dochází ke zvýšení tepelné setrvačnosti vytápěné místnosti. Dochází ke zpomalení časového chování regulační trasy a může dojít k překročení požadované teploty, což pak vede ke zbytečné spotřebě tepla.

Kromě opatření za účelem kompenzace způsobuje ztráty účinnosti také usazování nečistot a kalů v potrubním systému. Tyto usazeniny způsobují zúžení průřezů trubek, což vede k vyšším tlakovým ztrátám. Ty musí být kompenzovány zvýšením kapacity čerpadla. Pokud čerpadla přestanou pracovat v optimálně navržené oblasti kvůli zvýšeným požadavkům, může to vést ke zvýšené spotřebě energie.



Trubka v odpovídajícím stavu:

- bez poškození
- bez usazenin
- voda může volně proudit
- je umožněn optimální přenos tepla

Silně poškozená trubka:

- silně usazeniny nečistot a vodního kamene
- rez způsobuje díry v trubce
- zamezení proudění
- přenos tepla je „utlumován“ usazeninami

Obr. 162: Zúžení průřezů trubek z důvodu usazenin kalu

Všechny tyto efekty jsou vzaty v úvahu ve výsledcích dynamické simulace systému pro zvýšení efektivity. Díky tomu je možné tyto výsledky přenést přímo na skutečnou budovu.

Kromě toho může být tato znázorněná část, která je určena pro topnou soustavu, přenesena obráceně z hlediska obsahového a fyzikálního na soustavu chladicí vody.

11.6.4 Výsledek

V průběhu roku je dosaženo maximálního zvýšení účinnosti až o 10,6 % v již existujícím zařízení díky instalaci produktů Reflex Servitec a dalších produktů Reflex pro udržování tlaku a odlučovačů.

Zvláště vakuový odplyňovač s rozstřikovací trubicí Reflex Servitec a odlučovač kalu a nečistot Reflex Exdirt jsou velmi účinnými pomocníky ke zvýšení energetické účinnosti v topných a chladicích okruzích. Fyzikální podklady a informace o fyzikálních vlastnostech popsané v předchozích kapitolách tak zcela zapadají do výsledků simulace.

Kromě zajištění teplotního média se sníženým obsahem plynu jako základní předpoklad pro optimální hydraulické podmínky v soustavě je prokazatelně snížena také spotřeba energie v soustavě topné nebo chladicí vody. Tato technologie tedy nejen zajišťuje funkci topné a chladicí vody, ale je také ekonomická a má pozitivní dopad na energetickou účinnost.

Na následujících obrázcích jsou znázorněny dva výsledky zvýšení maximální energetické účinnosti na základě dynamické simulace systému pro rekonstruovaný rodinný dům pro jednu a dvě rodiny.



Obr. 163: Zvýšení energetické účinnosti radiátoru

VÝSLEDEK

Úspora energie k vytápění činí 1930 kWh/rok a 0,5 tuny CO₂ (základ 15 kW topného výkonu odpovídá rodinnému domu pro jednu rodinu s dodatečným zabudováním zařízení do stávajícího systému)



Obr. 164: Zvýšení energetické účinnosti systému plošného vytápění

VÝSLEDEK

Úspora energie k vytápění činí 6296 kWh/rok a 1,5 tuny CO₂ (základ 30 kW topného výkonu odpovídá rodinnému pro 2 rodiny s dodatečným zabudováním zařízení do stávajícího systému)

I zde může být ilustrován rozdílný účinek s ohledem na zvýšení účinnosti mezi povrchovými vytápěcími systémy a variantami radiátorů. Zamezení hydraulickým problémům způsobeným vnosem plynů, znečištěním a vlivy koroze v obou případech vede k obrovskému zvýšení energetické účinnosti s odpovídajícím výrazným snížením emisí CO₂.

LINKS →

Přehled výsledků simulace

Následující tabulky zobrazují výsledky simulace pro maximální možné úspory v různých topných a chladicích soustavách při použití následujících produktů Reflex v porovnání se základní variantou (funkční udržování tlaku bez dodatečných instalací). Při průzkumech bylo vždy potřeba provést optimální úpravu expanzního zařízení.

Použité produkty Reflex:

- Exdirt (odlučovač kalu a nečistot)
- Exvoid (odlučovač mikrobulin)
- Servitec (vakuové odplyňování)
- Variomat (čerpádem řízená regulace tlaku s atmosférickým odplyňováním)

	Varianta	Popis	Úspora se zařízením Variomat	Úspora se zařízením Servitec
Topení	A	Radiátory	3,1 %	6,5 %
	B	Podlahové topení	4,7 %	10,6 %
Chlazení	C	Chlazení podlahovým topením	3,8 %	10,3 %

Je potřeba vzít v úvahu skutečnost, že usazeniny nečistot na deskovém výměníku tepla v tepelném zdroji nebyly v simulacích znázorněny. To znamená, že potenciály úspor jsou spíše konzervativní a ve skutečnosti mohou být vyšší.

Na základě počítačových simulací dynamiky proudění kapalin pro časovou závislost vlivů nečistot pro příkladovou variantu pouze s udržováním tlaku byly vyvinuty křivky vlivu pro přenosnost časového vlivu usazenin nečistot na ostatní stavy odplynění. Kombinované simulační varianty kombinují vlivy usazenin nečistot a různých stavů odplynění. Výsledky kombinovaných simulací svědčí o tom, že odlučovače nečistot mají větší vliv na účinnost tehdy, pokud je obsah dusíku co nejnižší. Je třeba poukázat především na skutečnost, že Servitec pomocí vakuového odplynění odstraňuje ze soustavy kromě dusíku také kyslík. Nízký obsah kyslíku v teplotněm médiu snižuje riziko vzniku koroze, což znamená, že spotřeba energie při používání zařízení Servitec v reálné topné soustavě je nižší než simulovaná spotřeba.

Při posuzování spotřeby energie pro zařízení, jejichž velikost se odchyluje od velikosti zařízení, která jsou posuzována v tomto projektu (500 kW pro podlahové topení, 30 kW pro radiátory), je potřeba uvést, že větší velikost systému může vést k nepřiměřenému zvýšení počtu větví soustavy a tím také ke zvýšení tlakových ztrát a současně k větším vnosům dusíku do soustavy. Základní soustava bez odplyňovačů Reflex s optimálně nastaveným udržováním tlaku by proto měl vyšší spotřebu energie u soustav s výkonem nad 500 kW. Díky tomu jsou vyšší také úspory dosažené díky odplyňovacím systémům.

Výsledky variant vypočtené v tomto projektu jsou tedy bezpečné a lze je přenést a aplikovat na soustavu libovolné velikosti. Specifický přenos tepla u výměníku tepla je v podstatě srovnatelný s výsledky variant, které jsou v tomto projektu posuzovány.

Výpočtový nástroj pro stanovení maximálního možného potenciálu úspory energie naleznete na adrese: www.reflex.de.

Příklady výpočtů

V následujícím oddíle jsou pro každou budovu uvedeny dva příklady výpočtů soustav k vytápění (30 kW a 500 kW) a dva příklady výpočtů soustav ke chlazení (500 kW a 1000 kW).

V následující tabulce je uvedena doba návratnosti investice v souvislosti s úsporami energie a snížením emisí.

Přehled výsledků - topení

	Budova 30 kW	Budova 500 kW	Jednotka
Topný výkon	30,00	500,00	kW
Druh tepelného zdroje	Plynový nízkoteplotní kotel	Plynový kondenzační kotel	–
Počet hodin plného využití za rok - topení	1800,00	1200,00	h/rok
Roční topný výkon netto	54 000,00	600 000,00	kWh/rok
Max. výstupní teplota - vytápění	45,00	35,00	°C
Roční stupeň využití zdroje tepla	0,93	0,94	–
Roční topný výkon brutto	58 065,00	638 298,00	kWh/rok
Roční náklady za vytápění	4935,00	54 255,00	EUR/rok
Potenciál úspor za vytápění	10,60	7,40	%
Úspora za vytápění	523,00	4015,00	EUR/rok
Vícenáklady - náklady na údržbu	–	–	EUR/rok
Úspora (při zohlednění nákladů na údržbu)	523,00	4015,00	EUR/rok
Investiční vícenáklady na vytápění	2448,00	5331,00	EUR
Doba návratnosti investice - celkové posouzení	4,22	1,34	a
Snížení CO ₂ za rok [kg/rok]	1421,80	10 911,10	kg/rok
Ekvivalent kilometru ujetého osobním vozidlem	7109,00	54 555,00	km

Budova 30 kW (sloupec 1) je vybavena topnou soustavou s jedním plynovým nízkoteplotním kotlem a radiátorovým a podlahovým vytápěním (max. výstupní teplota 45 °C).

Za účelem zvýšení energetické účinnosti je instalován vakuový odplyňovací automat s rozstříkací trubicí Reflex Servitec. Standardními předpoklady jsou správně fungující zařízení k udržování tlaku Reflex a odlučovače kalu a nečistot Reflex. V úvahu jsou brány odpovídající max. koncentrace plynu a možný potenciál vzniku koroze.

Z ekonomických hledisek hovoří pro pořízení této kombinace krátká doba návratnosti investice, cca 4,3 roku a významné snížení emisí CO₂.

Potenciál ročních úspor CO₂ u této budovy činí 1,42 tuny, což odpovídá ekvivalentu cca 7000 ujetých kilometrů s osobním vozidlem.

Budova 500 kW (sloupec 2) je vybavena topnou soustavou s jedním plynovým kondenzačním kotlem a podlahovým vytápěním (max. výstupní teplota 35 °C).

Za účelem zvýšení energetické účinnosti je instalován vakuový odplyňovací automat s rozstříkací trubicí Reflex Servitec. Standardními předpoklady jsou správně fungující zařízení k udržování tlaku Reflex a odlučovače kalu a nečistot Reflex. V úvahu jsou brány odpovídající max. koncentrace plynu a možný potenciál vzniku koroze.

VÝSLEDEK

Z ekonomických hledisek hovoří pro pořízení této kombinace doba návratnosti investice - cca 1,4 roku a významné snížení emisí CO₂. Potenciál ročních úspor CO₂ u této budovy činí 10,9 tuny, což odpovídá ekvivalentu cca 54 500 ujetých kilometrů s osobním vozidlem.

Reflex Servitec – bezpečnost a úspora nákladů na energii v jednom!

Znázornění výsledků – chlazení

	Budova 500 kW	Budova 1000 kW	Jednotka
Chladicí výkon	500,00	1 000,00	kW
Typ zdroje chladu	Chladicí stroj 7/14	Chladicí stroj 7/14	–
Počet hodin plného využití za rok - chlazení	1 000,00	1 000,00	h/rok
Roční potřeba chladicího výkonu netto	500 000,00	1 000 000,00	kWh/rok
Min. teplota ve výstupní větvi - chlazení	10,00	10,00	°C
Roční stupeň využití zdroje chladu	2,60	2,60	–
Hrubá roční doba trvání provozu při chlazení	192 308,00	384 615,00	kWh/rok
Roční chladicí náklady	48 077,00	96 154,00	EUR/rok
Potenciál úspory nákladů na chlazení	7,40	7,40	%
Úspora nákladů na chlazení	3 558,00	7 115,00	EUR/rok
Vícenáklady - náklady na údržbu	–	–	EUR/rok
Úspora (při zohlednění nákladů na údržbu)	3 558,00	7 115,00	EUR/rok
Investiční vícenáklady na chlazení	7 574,00	9 101,00	EUR
Doba návratnosti investice - celkové posouzení	2,10	1,30	a
Snížení CO ₂ za rok [kg/rok]	3 287,00	6 575,00	kg/rok
Ekvivalent kilometru ujetého osobním vozidlem	16 437,00	32 873,00	km

Budova 500 kW (sloupec 1) je vybavena chladicí soustavou s chladicím zařízením 7/14 °C a podlahovým chladicím systémem.

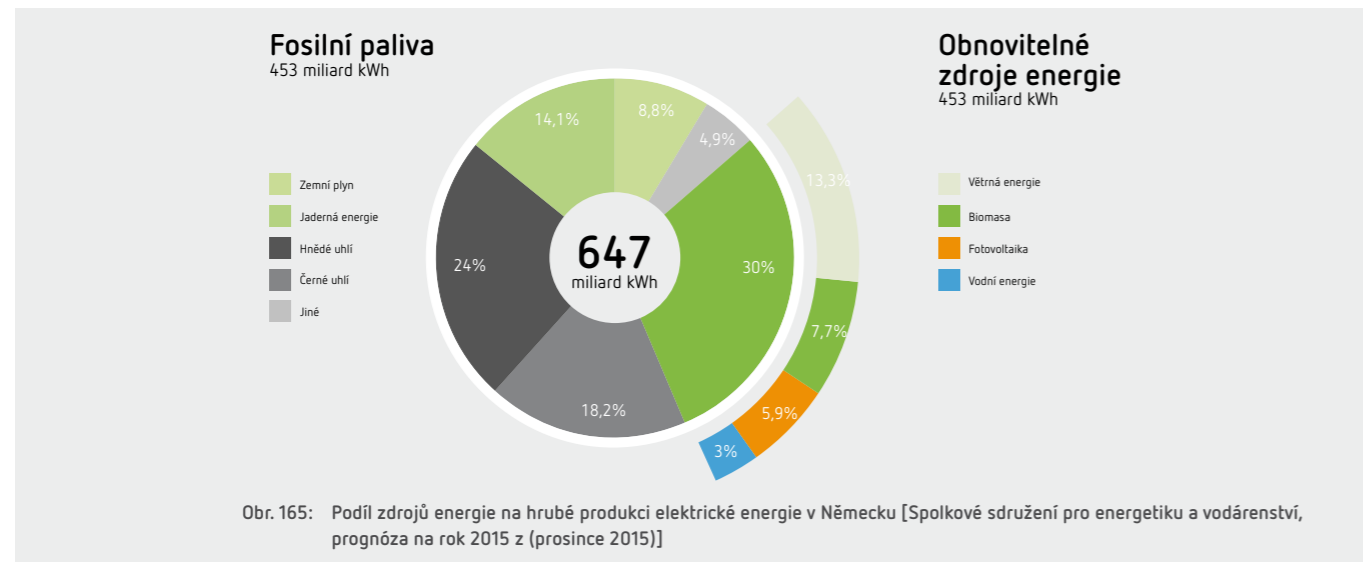
Za účelem zvýšení energetické účinnosti je instalován vakuový odplyňovací automat s rozstříkací trubicí Reflex Servitec. Standardními předpoklady jsou správně fungující zařízení k udržování tlaku Reflex a odlučovače kalu a nečistot Reflex. V úvahu jsou brány odpovídající max. koncentrace plynu a možný potenciál vzniku koroze. Z ekonomických hledisek hovoří pro pořízení této kombinace krátká doba návratnosti investice, cca 2,1 roku a významné snížení emisí CO₂. Potenciál ročních úspor CO₂ u této budovy činí 3,28 tuny, což odpovídá ekvivalentu cca 16 400 ujetých kilometrů s osobním vozidlem.

Budova 1 000 kW (sloupec 2) je vybavena chladicí soustavou s chladicím strojem 7/14 °C a podlahovým chladicím systémem.

Za účelem zvýšení energetické účinnosti je instalován vakuový odplyňovací automat s rozstříkací trubicí Reflex Servitec. Standardními předpoklady jsou správně fungující zařízení k udržování tlaku Reflex a odlučovače kalu a nečistot Reflex. V úvahu jsou brány odpovídající max. koncentrace plynu a možný potenciál vzniku koroze. Z ekonomických hledisek hovoří pro pořízení této kombinace doba návratnosti investice – cca 1,3 roku a významné snížení emisí CO₂.

Potenciál ročních úspor CO₂ u této budovy činí 6,57 tuny, což odpovídá ekvivalentu cca 32 800 ujetých kilometrů s osobním vozidlem.

Vypočtené hodnoty emisí CO₂ jsou založeny na zdrojích energie pro určení el. proudového mixu pro Německo.



Je třeba poznamenat, že optimalizace hydrauliky zařízení a zamezení vzniku poruch a přerušování provozu soustav má také pozitivní ekonomický dopad na vedlejší provozní náklady. Soustavy, v nichž jsou instalována zařízení Reflex Servitec, například není třeba stále znovu odvzdušňovat. Díky tomu jsou vícenáklady na údržbu vakuového odplyňovacího automatu s rozstříkovací trubicí Reflex Servitec v kombinaci s odlučovačem kalu a nečistot Reflex Exdirt téměř zanedbatelné.

11.7 Nezávislé posouzení výsledků simulace

Po obdržení zprávy od společnosti ifes GmbH ke studii „Posouzení použití odplyňovacích systémů Reflex ke zvýšení účinnosti topných a chladicích soustav na základě dynamické simulace zařízení a počítačové simulace dynamiky proudění kapalin“ bylo vyžádáno vypracování nezávislého posudku a kontroly od certifikační společnosti TÜV Nord.

V této souvislosti byly posuzovány tři klíčové kroky v rámci studie:

- Stanovení reprezentativního termického zátěžového profilu.
- Stanovení takzvaných faktorů účinnosti umožňujících porovnání různých stavů soustav v závislosti na obsahu dusíku a kalu.
- Výpočet roční spotřeby energie u dvou modelů vytápění a chlazení v závislosti na obsahu dusíku a kalu při použití produktů Reflex.

Koncepce výpočtu zvýšení účinnosti díky použití zařízení Reflex byla na základě posouzení v zásadě shledána jako vhodná. Totéž platí pro výpočetní hodnoty faktorů účinnosti v rámci počítačové simulace dynamiky proudění kapalin.

Nezávislý certifikační orgán tedy potvrzuje, že technologie odplyňování a odlučování používané společností Reflex mohou dosáhnout vypočtených úspor. Vypočtené potenciály úspor lze interpretovat jako horní mezní hranice.

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG

Spisová značka: IND2016/0018 Vypracoval: Datum: 25.10.2016

Stručné stanovisko
Koncepční kontrola a posouzení provedených výpočtů vlivu odplyňovacích a odlučovacích systémů na spotřebu energie typických topných a chladicích okruhů

Společnost TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG provedla koncepční kontroly postupu, který byl prezentován v Pracovní zprávě /1/ a který slouží k výpočtu energetických úspor, jichž je možné docílit použitím odplyňovacích a odlučovacích systémů společnosti Reflex a provedla hodnocení dosažených výsledků.

Podle předložené koncepce se v prvním kroku nejprve vypočte zhoršení přenosu tepla v důsledku plynů obsažených v teplotněm médiu a v důsledku usazování nečistot pro různé typy výměníků tepla, a jsou popsány tzv. faktory účinnosti. Abychom se přesvědčili o opakovatelnosti výsledků, vytvořili jsme jako příklad vlastní zjednodušený model výpočtu pro hlavní případ podlahového vytápění založený na pravidlech výpočtů podle normy DIN 1264 121. Dále jsme prověřovali hodnověrnost zvolených dílčích výsledků. Tímto způsobem jsme se přesvědčili o opakovatelnosti faktorů účinnosti.

V dalším kroku byla vypočtena roční spotřeba energie u tří referenčních budov. Ke kvantitativnímu stanovení možných úspor energie byl použit zjednodušený přístup /1/. Námí provedená kontrola hodnověrnosti výsledků tom, že zjednodušený přístup vede k potenciálům úspor energie, které přesahují námi používanou srovnávací metodu. Velikost odchylek se v jednotlivých konkrétních případech liší, proto je možné ji určit pouze zhruba. Z tohoto důvodu nemůžeme kvantitativně posoudit zjištěné úspory energie. Existenci efektu úspor je však možné obecně potvrdit. V tomto smyslu je také potřeba interpretovat vypočtené potenciály úspor jako horní mezní hranice.

Přesný rozsah kontroly a podrobné údaje k výsledkům hodnocení jsou uvedeny v našem Stanovisku /3/.

/1/ ifes GmbH, Posouzení použití odplyňovacích systémů Reflex ke zvýšení účinnosti topných a chladicích soustav na základě dynamické simulace zařízení a počítačové simulace dynamiky proudění kapalin (AP2 & AP3 & AP4), Zpráva o výsledcích, Revize 04 ze dne 24.06.2016

/2/ Německá norma, DIN EN 1264 „Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy“, září 2011

/3/ TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG, Koncepční kontrola a posouzení výpočtů vlivu odplyňovacích a odlučovacích systémů na spotřebu energie typických topných a chladicích okruhů provedených společností ifes GmbH, Stanovisko ze dne 25.10.2016, IND2016/0018

Odborně způsobilá osoba Dr. F. Blömmel	Skupina H. Rebohm	Skupina Dr. B. Klüver
---	--------------------------	------------------------------

H:_TEXT\Industrieberatung\IND2016-0018_Kurzfassung_Rev1.docx G.SYS.TR.01.012.02

12 Bezpečnostní zařízení, kontroly, normy / směrnice

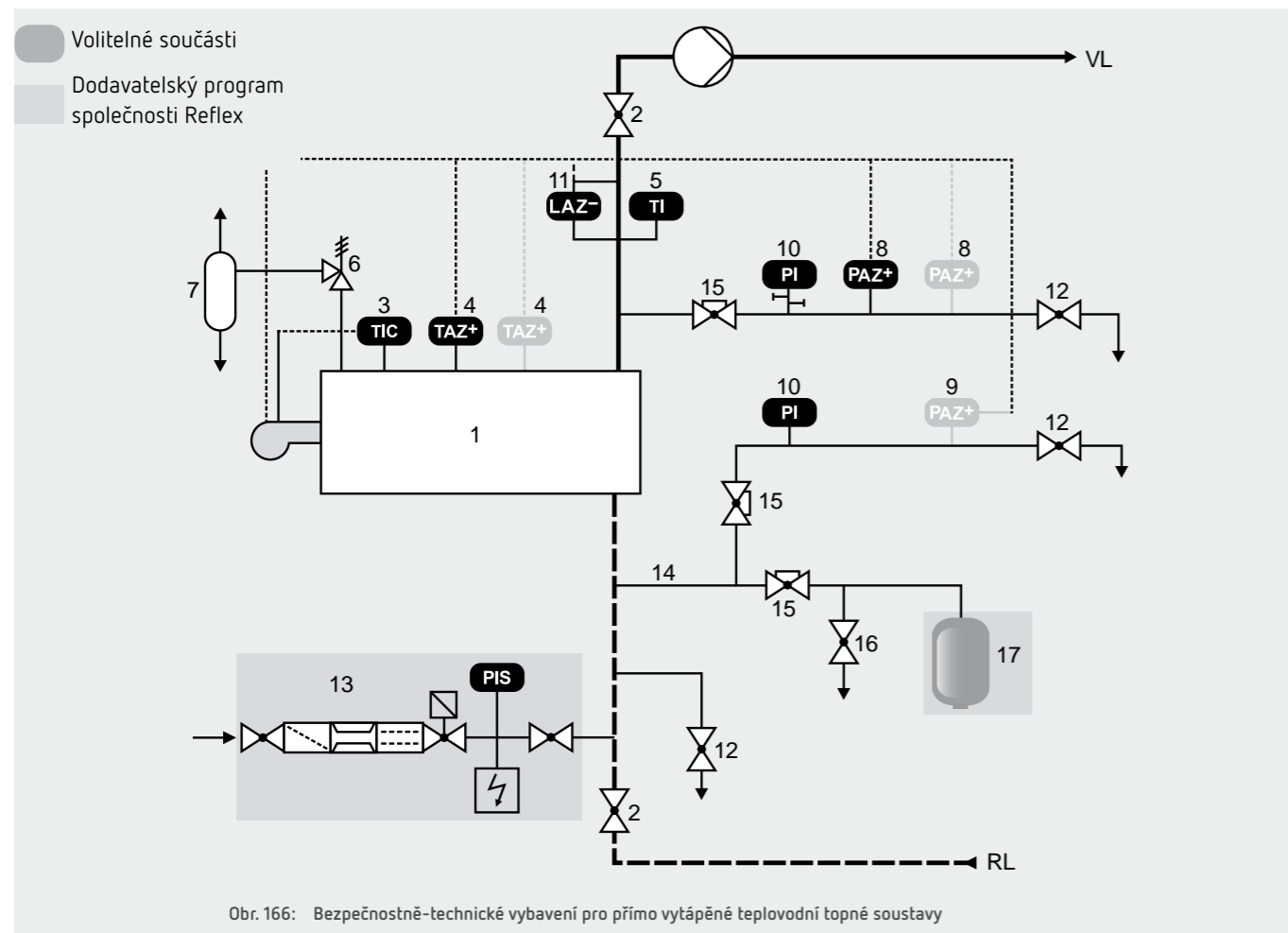
12.1 Bezpečnostně-technické vybavení teplovodních topných soustav

Podle DIN EN 12828, provozní teploty do 105 °C

	Přímé vytápění (vytápění naftou, plynem, uhlím nebo elektrickou energií)		Nepřímé vytápění (pro tepelné zdroje vytápěné kapalinou nebo parou)
Teplotní jištění			
Zařízení k měření teploty	Teploměr, rozsah zobrazení hodnot ³⁾ 120 % maximální provozní teploty		
Bezpečnostní omezovač teploty, bezpečnostní čidlo teploty, v souladu s EN 60730-2-9	Bezpečnostní omezovač teploty překročení teploty max. 10 K		Bezpečnostní omezovač teploty při $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$, bezpečnostní omezovač teploty není zapotřebí, pokud je primární teplota ≤ 105 °C, popř. při použití bezpečnostního čidla teploty při $t_{PR} > t_{Smax}$ ¹⁾
Regulátor teploty ²⁾	Od teplot topného média > 100 °C, požadovaná hodnota ≤ 60 °C, maximální hodnota 95 °C (odpadá u Sk. I)		
Pojistka proti nedostatku vody - kotel nízko stojící	$\dot{Q}_n \leq 300$ kW Není požadováno, pokud v případě nedostatku vody nedochází k nadměrnému přehřívání	$\dot{Q}_n > 300$ kW Poj. nedost. vody nebo bezpeč. omez. tlaku SDB_{min} nebo omezovač proudění	Pro zajištění regulovatelnosti je potřeba zajistit minimální objemový proud přes tepelný zdroj. ³⁾
- kotel ve střešních centrálách	Poj. nedost. vody nebo bezpeč. omez. tlaku SDB_{min} nebo omezovač proudění nebo jiného vhodné zařízení		---
- zdroj tepla nebo vytápění bez rychlého vypínání (zdroj na tuhá paliva)	Nouzové chlazení (např. termické zajištění průběhu, spotřebič tepla bezpečně odvádějící vygenerované teplo) s bezpečnostním omezovačem teploty, který zasáhne v případě překročení nastavené max. provozní teploty o více než 10 K		---
Zajištění tlaku			
Zařízení k měření tlaku	Manometr, rozsah zobrazení hodnot ≥ 150 % max. provozního tlaku		
Pojistný ventil podle normy prEN 1268-1 popř. prEN ISO 4126-1, TRD 721	Dimenzování pro vypouštění páry		$t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ ³⁾ dimenzování pro vypouštění páry při \dot{Q}
Uvolňovací nádoba na každý pojistný ventil	„T“ pro $\dot{Q}_n > 300$ kW, alternativně 1 bezpeč. omez. teploty + 1 bezpeč. omez. tlaku SDB_{max}		---
Omezovač tlaku max. prověřeno TÜV	Na každý tepelný zdroj při > 300 kW, bezpeč. omez. tlaku $t_{max} = p_{SV} - 0,2$ bar		---
Udržování tlaku expanzní nádoba	- regulace tlaku v rozmezí $p_a \dots p_e$ jako membránová expanzní nádoba nebo expanzní nádoba s vnějším zdrojem tlaku - expanzní nádoby musí být za účelem provádění údržby uzavíratelné s možností zajištění a vyprázdnitelné		
Plnicí zařízení	- zajištění minimální provozní vodní předlohy V_v , automatické doplňování s vodoměrem - propojení k sítím pitné vody musí být v souladu s normou prEN 806-4, popř. DIN 1988 nebo DIN EN 1717		
Vytápění			
			Uzavírací ventil primárního okruhu, pokud $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ Doporučení: Uzavírací ventil primárního okruhu také při $t_{PR} > t_{zulSek}$
1) je doporučeno použití bezpečnostního omezovače teploty, neboť bezpečnostní čidlo teploty v případě podkročení limitu automaticky zapne topení jako „sankci“ za chybu regulátoru.			
2) pokud regulátor tlaku nemá typovou zkoušku (např. DDC bez strukturální uzávěry pro max. požadovanou teplotu), je potřeba u přímého vytápění projektovat teplotní číslo s certifikátem typu.			
3) podle platné normy DIN 4751 T2			

Podle DIN EN 12828, provozní teploty do 105 °C

Příklad: přímé vytápění



Obr. 166: Bezpečnostně-technické vybavení pro přímo vytápěné teplovodní topné soustavy

LEGENDA

- 1 zdroj tepla
- 2 uzavírací ventily výstupní/vratné větve
- 3 regulátor teploty
- 4 bezpečnostní omezovač teploty, STB
- 5 zařízení k měření teploty
- 6 pojistný ventil
- 7 uvolňovací nádoba („T“) > 300 kW 1) 2)
- 8 bezpeč. omez. tlaku $SDB_{max}^{(1)}$, $Q > 300$ kW
- 9 bezpeč. omez. tlaku SDB_{min} , jako volitelná náhrada za pojistku proti nedostatku vody
- 10 manometr

- 11 pojistka proti nedostatku vody, do 300 kW také alternativně bezpeč. omez. tlaku SDB_{min} nebo snímač proudění či jiná přípustná opatření
- 12 plnicí/vypouštěcí zařízení/kulový plnicí a vypouštěcí ventil
- 13 automatické doplňování (Fillcontrol Plus + Fillset + Fillcontrol)
- 14 expanzní potrubí
- 15 zabezpečená uzavírací armatura (SU rychlospojka, MK kulový ventil s uzávěrem)
- 16 odzdušňování/vypouštění před membránovou expanzní nádobou
- 17 expanzní nádoba (např. Reflex N, NG)

- 1) není vyžadováno u nepřímého vytápění, pokud je možné provést výpočet pojistného ventilu pro výstupní proudění vody
- 2) je možné vynechat při instalaci přídatného bezpečnostního omezovače teploty a bezpečnostního omezovače tlaku SDB_{max}

12.2 Bezpečnostně-technické vybavení teplovodních topných soustav podle DIN 4753 T1

Požadavky na soustavy k ohřevu pitné vody

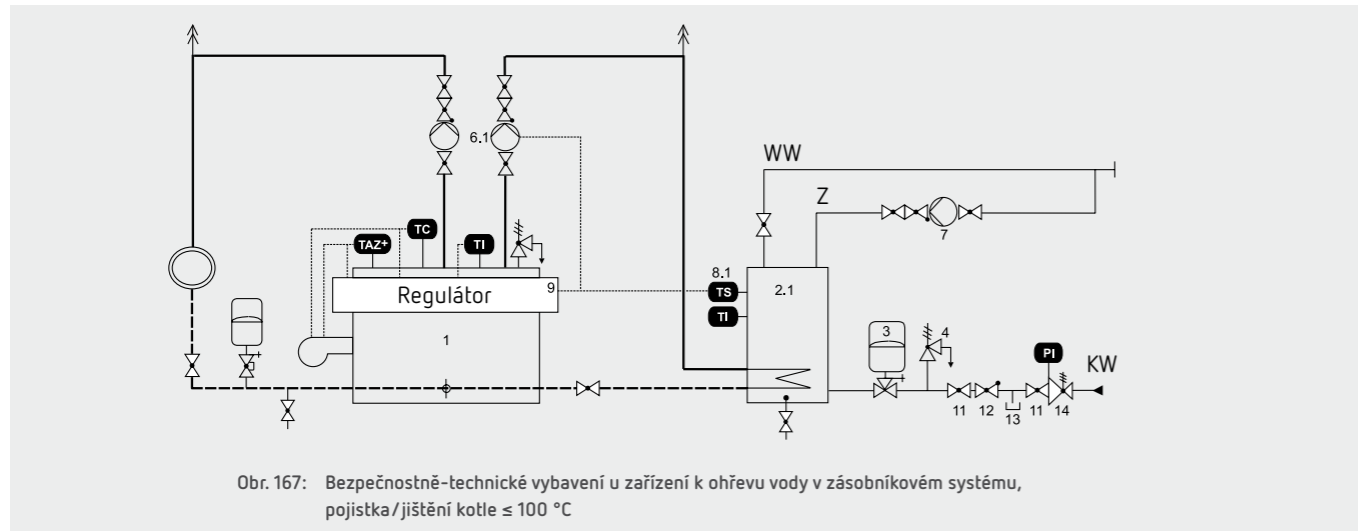
Uzavřené ohřivače pitné vody, nepřímo vytápěné

Rozdělení do skupin podle DIN 4753 T3:

- Sk. I $p \times l \leq 300$ bar x litr a současně $\dot{Q} \leq 10$ kW nebo $V \leq 15$ l a $\dot{Q} \leq 50$ kW
- Sk. II pře překročení limitu podle Sk. I

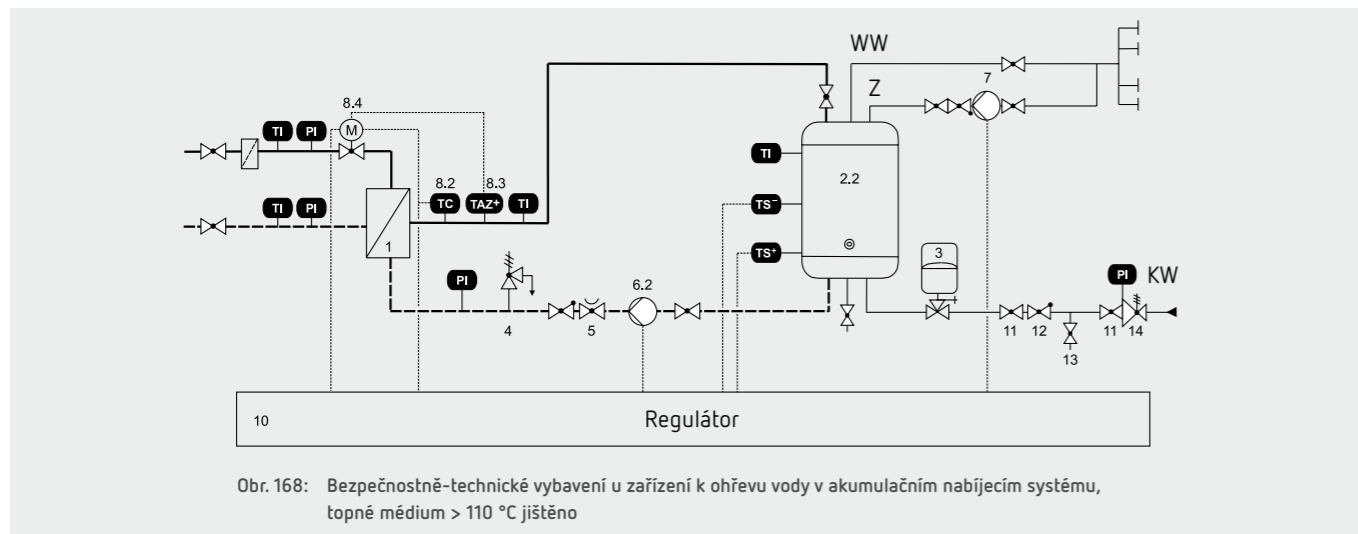
Teplotní jištění	DIN 4753 T1, DIN 4747															
Teploměr	Smí být součástí regulátoru, odpadá u Sk. I															
Regulátor teploty s certifikátem typu	Od teplot topného média > 100 °C, požadovaná hodnota ≤ 60 °C, maximální hodnota 95 °C (odpadá u Sk. I)															
Bezpečnostní omezovač teploty podle DIN 3440	Od teplot topného média > 110 °C, požadovaná hodnota ≤ 95 °C, maximální hodnota 110 °C pro $V < 5000$ l a $Q \leq 250$ kW není požadováno vlastní zabezpečovací zařízení podle DIN 3440; u soustav dálkového zásobování teplem regulační ventil s bezpečnostní funkcí podle 32 730															
Zajištění tlaku	DIN 4753/T1															
Manometr	U zásobníků > 1000 l předepsán, instalace obecně doporučena v blízkosti pojistného ventilu v soustavách chladicí vody															
Pojistný ventil	- instalace do potrubí studené vody - žádné uzávěry nebo nepřipustná zúžení mezi tepelným zdrojem a pojistným ventilem <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Jmenovitý objem vodního prostoru</th> <th>Max. topný výkon</th> <th>Připojovací jmenovitý průměr</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>> 5000 l</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">volba podle max. topného výkonu</td> </tr> </tbody> </table>	Jmenovitý objem vodního prostoru	Max. topný výkon	Připojovací jmenovitý průměr	200 l	75 kW	DN 15	≤ 1000 l	150 kW	DN 20	≤ 5000 l	250 kW	DN 25	> 5000 l	volba podle max. topného výkonu	
Jmenovitý objem vodního prostoru	Max. topný výkon	Připojovací jmenovitý průměr														
200 l	75 kW	DN 15														
≤ 1000 l	150 kW	DN 20														
≤ 5000 l	250 kW	DN 25														
> 5000 l	volba podle max. topného výkonu															
Redukční ventil s certifikátem DVGW	Požadován: - pokud je tlak v přívodu studené vody > 80 % otevíracího tlaku pojistného ventilu - při zabudování membránových expanzních nádob (membránová expanzní nádoba pro soustavy pitné vody podle DIN 4807 T5) k zajištění konstantního statického tlaku před zásobníkem															
Tlakové expanzní nádoby s membránou Membránové expanzní nádoby pro soustavy pitné vody podle DIN 4807 T3	- požadavky DIN 4807 T5: Průtok za stanovených podmínek Zelená barva Membrána a nekovové části min. podle KTW-C Zabudování omezovače tlaku Zabezpečené uzavření membránové expanzní nádoby - nastavení předtlaku 0,2 bar pod redukční ventil															
Ochrana pitné vody	DIN 1988 T2, T4 nebo DIN EN 1717															
Ochrana proti zpětnému toku s certifikátem DVGW	Předepsáno pro ohřivače pitné vody s obsahem > 10 l, možnost uzavření na obou stranách, osadit za prvním uzávěrem kontrolního zařízení															
Typ provedení ohřivače pitné vody podle DIN 1988 T2 pro topné médium horká voda tř. 3 podle DIN EN 1717 (bez popř. s nízkým obsahem toxických přísad, např. etylenglykol, roztok síranu měďnatého), další média a provedení viz DIN	Typ provedení ohřivače pitné vody podle DIN 1988 T2 pro topné médium horká voda tř. 3 podle DIN EN 1717 (bez popř. s nízkým obsahem toxických přísad, např. etylenglykol, roztok síranu měďnatého), další média a provedení viz DIN															
Typ provedení C = B + žádné rozebiratelné připojení, kvalita nerozebiratelných spojů musí být prokázána zkušebními testy (např. AD Technické listy, řada HP), např. trubkové výměníky tepla umožňující max. provozní tlak na topné straně > 3 bar	Typ provedení C = B + žádné rozebiratelné připojení, kvalita nerozebiratelných spojů musí být prokázána zkušebními testy (např. AD Technické listy, řada HP), např. trubkové výměníky tepla umožňující max. provozní tlak na topné straně > 3 bar															

Příklad: Zařízení ohřevu vody v systému akumulace,
jištění kotle ≤ 100 °C



Obr. 167: Bezpečnostně-technické vybavení u zařízení k ohřevu vody v zásobníkovém systému,
pojistka/jištění kotle ≤ 100 °C

Příklad: Zařízení k ohřevu vody v akumulacím nabíjecím systému,
topné médium > 110 °C jištěno



Obr. 168: Bezpečnostně-technické vybavení u zařízení k ohřevu vody v akumulacím nabíjecím systému,
topné médium > 110 °C jištěno

LEGENDA

- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| 1 | tepelný zdroj (kotel, výměník tepla) | 8.1 | termostat k aktivování nabíjecího čerpadla 6.1 |
| 2.1 | zásobník teplé vody s integrovanou topnou plochou | 8.2 | regulátor teploty s typovou zkouškou |
| 2.2 | zásobník teplé vody bez topné plochy | 8.3 | omezovač teploty s typovou zkouškou |
| 3 | membránová expanzní nádoba na pitnou vodu | 8.4 | regulační ventil s bezpečnostní funkcí |
| 4 | membránový pojistný ventil, ident. písmeno W | 9 | regulace kotle s možností řízení přípravy teplé vody |
| 5 | regulační průtokový ventil | 10 | regulace topení s možností řízení systému nabíjení zásobníku |
| 6.1 | nabíjecí čerpadlo na straně topení | 11 | uzavírací ventil ¹⁾ |
| 6.2 | nabíjecí čerpadlo na straně pitné vody | 12 | zpětný ventil ¹⁾ |
| 7 | oběhové čerpadlo | 13 | kontrolní zařízení ¹⁾ |
| | | 14 | omezovače tlaku ¹⁾ |

¹⁾ možnost použití i jako kombinované armatury s pojistným ventilem, poz. 4

12.3 Kontrola 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. Existuje 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 Evropské směrnice pro tlaková zařízení

Pro výrobu s první zkouškou u výrobce a uvádění tlakových zařízení na trh platí od 01.06.2002 Evropská směrnice pro tlaková zařízení 97/23/ES popř. 2014/68/EU (Směrnice pro tlaková zařízení). Po tomto datu se smí do provozu uvádět pouze tlaková zařízení, která jsou v souladu s touto směrnicí.



Membránové tlakové expanzní nádoby Reflex jsou v souladu se směrnicí 97/23/ES resp. 2014/68/EU (směrnice pro tlaková zařízení) a nesou značení 0045. „0045“ je zkratka pro TÜV Nord jako autorizovaný kontrolní orgán.

Od vydání směrnice pro tlaková zařízení v roce 2003 je certifikát výrobce vydávaný na základě Nařízení pro parní kotle resp. tlakové nádoby nahrazen takzvaným prohlášením o shodě.

U tlakových nádob Reflex je prohlášení o shodě součástí dodávaného návodu k montáži, obsluze a údržbě zařízení.

Provoz podle vyhlášky o bezpečnosti provozu (BetrsichV)

Ve smyslu příslušných nařízení se provozem rozumí montáž, provoz, zkoušky před uvedením do provozu a periodické kontroly zařízení podléhající povinnosti pravidelných kontrol.

V Německu je od 01.01.2003 v platnosti Vyhláška o bezpečnosti provozu a směrnice o tlakových nádobách, které představují platnou regulativu nahrazující dříve platné nařízení pro tlakové nádoby a parní kotle.

Vyhláška o bezpečnosti provozu podle míry potenciálního rizika stanoví potřebu provedení zkoušek před uvedením zařízení do provozu a provádění pravidelných kontrol, jakož i určení odpovědného orgánu, který smí tyto zkoušky provádět. To zahrnuje rozdělení zařízení do kategorií podle média (kapaliny), tlaku, objemu, teploty. Vyhodnocení s ohledem na výrobní program Reflex naleznete v tabulkách 1, 2 a 3 (Strana 217f.). Maximální lhůty a podmínky pro splnění jsou uvedeny v příslušných návodech pro montáž, provoz a údržbu produktů Reflex.

Zatímco při posuzování shody výrobcem podle **směrnice pro tlaková zařízení** jsou zohledňovány maximální přípustné parametry s ohledem na tlakovou nádobu, při posuzování shody **provozovatelem podle vyhlášky o bezpečnosti provozu** musí být v úvahu vzaty maximální provozní parametry soustavy. Pro posuzování za účelem zařazení do kategorií třídy podle tlaku PS je tedy nutné zohlednit maximální dosažitelný tlak soustavy PS, který v soustavě může nastat při extrémních provozních podmínkách či při havarijním nebo chybovém stavu s ohledem na tlakové jištění soustavy nebo jištění jednotlivých částí soustavy. Provozní látka je potřeba zvolit podle skutečného používaného média.

§ 15 Kontrola před uvedením do provozu

- Montáž, instalace
- Podmínky instalace
- Bezpečnost funkce

§ 16 Periodické kontroly

- Kontrola řádného stavu
- Technická kontrola
- Vnější kontrola
- Vnitřní kontrola
- Zkouška pevnosti

Pro periodické kontroly musí provozovatel sám stanovit lhůty kontrol na základě bezpečnostně technické analýzy s přihlédnutím k pevně stanoveným maximálním intervalům zkoušek. (viz tabulky Strana 217f.)

Spadá-li provoz zařízení pod dohled autorizovaného kontrolního orgánu, pak je povinností provozovatele oznámit tomuto orgánu stanovené zkušební intervaly a případně je s tímto orgánem konzultovat.

U bezpečnostně-technického posuzování zařízení je potřeba rozlišovat mezi

- - kombinovaným zařízením, které může sestávat z několika tlakových zařízení a z hlediska tlaku a teploty jsou na něm nastaveny definované bezpečnostní limity, např. topný kotel, tlaková expanzní nádoba, a které je jištěno pomocí pojistného ventilu a bezpečnostního omezovače teploty kotle,
- a jednotlivými součástmi zařízení, jako jsou např. topný kotel a tlaková expanzní nádoba, které podléhají rozdílným třídám tlaku a jsou tedy posuzovány odlišně z hlediska bezpečnostně-technických rizik.

Sestává-li zařízení z jednotlivých součástí, jejichž kontrolu smí provádět pouze autorizovaná osoba, smí být takové zařízení kontrolováno také jen autorizovanou osobou.

Při vnějších a vnitřních kontrolách mohou být kontroly prováděny pomocí jiných vhodných metod na stejné úrovni, u pevnostních zkoušek mohou být statické tlakové zkoušky nahrazeny nedestruktivními metodami se stejnou vypovídací hodnotou.

Přechodná ustanovení

V soustavách s tlakovými zařízeními, které byly poprvé uvedeny do provozu před 01.01.2003, bylo přechodné ustanovení platné do 31.12.2007.

Od 1.1.2008 musí být pro zařízení podléhající kontrolám **neomezeně použita ustanovení vyhlášky o bezpečnosti provozu.**

Údržba

Společnost Reflex ke každému produktu poskytuje návod k montáži, obsluze a údržbě zařízení s příslušnými pokyny pro instalatéry a provozovatele soustav.

Zatímco ustanovení směrnice pro tlaková zařízení a vyhlášky o bezpečnosti provozu se zabývají otázkami bezpečnosti, zejména s ohledem na ochranu zdraví, pravidelná údržba slouží k zajištění optimálního, bezporuchového a energeticky úsporného provozu. Pravidelná údržba zajišťuje provozovatel prostřednictvím odborně způsobilých osob. To může být instalatér nebo smluvní servis společnosti Reflex.

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.

Servis našich expanzních, doplňovacích a odplyňovacích automatů, a analogicky i membránových tlakových expanzních nádob doporučujeme provádět jednou ročně.

Tabulka 1:

Kontrola tlakových nádob Reflex podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu, vydání z 03.02.2015 s platností od 01.06.2015 při provozu v souladu s návodem k montáži, provozu a údržbě produktů Reflex

platí pro všechny

- nádoby Reflex, Refix, Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact a pro nástřikovou trubku pro vakuové odplynění Servitec
- a oddělovací předřadné nádoby, odkalovací nádoby a deskové výměníky Longtherm při přípustných provozních teplotách soustavy > 110 °C (např. instalace bezpečnostního omezovače teploty)
- **Zařazení** do skupiny médií 2 (např. voda = nevýbušné, nejedovaté a ne lehce zápalné kapaliny/média).

Kategorie/hodnocení Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015 podle odst. 4, 5.8 tabulka 1 a 4	Před uvedením do provozu, § 15	Periodické kontroly, § 16			
		Maximální lhůty během let provozu			
	Kontroloval	Kontroloval	Vnější ¹⁾	Vnitřní ²⁾	Pevnost ²⁾
V ≤ 1 litr a	Žádné zvláštní požadavky, úprava odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu ³⁾				
P _B ≤ 1000 bar					
P _B x V ≤ 50 bar x litr					
Nádoby Reflex, Refix, oddělovací a odkalovací nádoby, Longtherm a nádoby Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact					
P _B x V > 50 ≤ 200 bar x litr	bP	bP	---	5/10*	10/15*
P _B x V > 200 ≤ 1000 bar x litr	Autorizovaný kontrolní orgán**	bP	---	5/10*	10/15*
P _B x V > 1000 bar x litrů	Autorizovaný kontrolní orgán**	Autorizovaný kontrolní orgán**	---	5/10*	10/15*
U tlakových zařízení, která smí být periodicky kontrolována kvalifikovanou osobou, činí max. interval kontrol 10 let. Kromě toho může být lhůta zkoušky pevnosti volitelně prodloužena na 15 let za předpokladu, že je možné prokázat bezpečnost provozu zařízení. (Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015, Příloha 2, oddíl 4, 5.9)					
* Doporučení: u produktů Reflex a Refix a u nádob Variomat a Variomat Giga s neporušenou membránou ve formě vaku dokonce může odpadnout nutnost opakovaných kontrol, pokud je spolehlivým způsobem provedena kontrola těsnosti. (Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015, Příloha 2, oddíl 4, 6.10, 6.14)					
** Důležitá informace! Pro použití v topných a chladicích soustavách platí: U nepřímo zahřívávaných zdrojů tepla (Longtherm) s teplotou topného média nepřevyšující 120 °C (např. s nastavením bezpečnostního omezovače teploty) a u expanzních nádob (Reflex, Refix a nádob expanzních automatů Variomat, Variomat Giga, Reflexomat, Reflexomat Compact) v soustavách vytápění a chlazení a v soustavách chladicí vody s teplotou max. 120 °C mohou být revize prováděny kvalifikovanou osobou (bP). (Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015, Příloha 2, oddíl 4, 6.6)					

INFORMACE

Tabulka 2:

Kontrola tlakových nádob Reflex podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu, vydání z 03.02.2015 s platností od 01.06.2015 při provozu v souladu s návodem k montáži, provozu a údržbě výrobků Reflex

platí pro všechny

- oddělovací předřadné nádoby, odkalovací nádoby a deskové výměníky Longtherm při přípustných provozních teplotách soustavy > 110 °C (např. instalace bezpečnostního omezo-vače teploty)

Zařazení do skupiny médií 2 (např. voda = nevýbušné, nejedovaté a ne lehce zápalné kapaliny/média).

Kategorie/hodnocení Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015 podle odst. 4, 5.8 tabulka 1 a 6	Před uvedením do provozu, § 15	Periodické kontroly, § 16				
		Maximální lhůty během let provozu				
	Kontroloval	Kontroloval	Vnější ¹⁾	Vnitřní ²⁾	Pevnost ²⁾	
$P_B \leq 10$ bar nebo	Žádné zvláštní požadavky, úprava odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu ³⁾	Kontroloval	Kontroloval	Vnější ¹⁾	Vnitřní ²⁾	Pevnost ²⁾
$P_B \times V < 10\,000$ bar x litr						
při $P_B \leq 1000$ bar						
$10 < P_B \leq 500$ bar a	Autorizovaný kontrolní orgán	bP	---	5*	10*	
$P_B \times V > 10\,000$ bar x litrů						

* Doporučení:
u produktů Reflex a Refix a u nádob Variomat a Variomat Giga s neporušenou membránou ve formě vaku dokonce může odpadnout nutnost opakova-
ných kontrol, pokud je spolehlivým způsobem provedena kontrola těsnosti. (Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015, Příloha 2, oddíl 4, 6.10, 6.14)

Tabulka 3:

Kontrola tlakových nádob Reflex podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu, vydání z 03.02.2015 s platností od 01.06.2015 při provozu v souladu s návodem k montáži, provozu a údržbě výrobků Reflex

Zařazení do skupiny médií 1 (např. benzin = látky výbušné, jedovaté, způsobující požár).

Tato skupina médií je přípustná pouze pro Longtherm!

K použití v rozsahu přípustných teplot $t > t_{varu}$ při atmosférickém tlaku + 0,5 bar.

Kategorie/hodnocení Vyhláška o bezpečnosti provozu 2015 podle odst. 4, 5.8 tabulka 1 a 3	Před uvedením do provozu, § 15	Periodické kontroly, § 16				
		Maximální lhůty během let provozu				
	Kontroloval	Kontroloval	Vnější ¹⁾	Vnitřní ²⁾	Pevnost ²⁾	
$V \leq 1$ litr a	Žádné zvláštní požadavky, úprava odpovědnosti provozovatele podle nejnovějších technologických standardů a specifikací v návodu pro montáž, provoz a údržbu ³⁾	Kontroloval	Kontroloval	Vnější ¹⁾	Vnitřní ²⁾	Pevnost ²⁾
$P_B \leq 200$ bar						
$P_B \times V \leq 25$ bar x litr						
$P_B \times V > 25 \leq 1000$ bar x litr		bP	bP	---	5	10
$P_B \leq 200$ bar						
$P_B \times V > 200 \leq 1000$ bar x litr	Autorizovaný kontrolní orgán	bP	---	5	10	
$P_B \leq 200$ bar						
$P_B \times V > 1000$ bar x litrů	Autorizovaný kontrolní orgán	Autorizovaný kontrolní orgán	---	5	10	

Informace: deskové výměníky tepla Longtherm musí být zařazeny do vyšší z kategorií obou komor.

Informace: je-li ve sloupci kategorie/hodnocení uvedeno několik kritérií bez uvedení spojky „a“, je potřeba již při překročení jednoho kritéria použít odpovídající vyšší kategorii.

LEGENDA

- PB maximální možný přetlak v barech, který se může v soustavě vyskytovat s ohledem na charakter zařízení a provozní režimy
- n koeficient roztažnosti vody
- V jmenovitý objem v litrech
- t provozní teplota média
- t_{varu} teplota varu média při atmosférickém tlaku
- bP kvalifikovaná osoba v souladu s Vyhláškou o bezpečnosti provozu, Oddíl 1, § 2 (6) a Přílohou 2, Oddíl 4, 3., která má díky odborné přípravě, profesním zkušenostem a své pracovní činnosti potřebné odborné znalosti k provádění revizí pracovních prostředků (tlakových zařízení)
- ZÜS autorizovaný kontrolní orgán podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu, Oddíl 1, § 2, (14) a Přílohy 2, Oddíl 1.
- 1) vnější kontroly prováděné každé 2 roky mohou být u běžných instalací produktů Reflex vynechány. Nezbytné jsou pouze v případě, že se jedná o tlaková zařízení vytápěná plamenem nebo o plynová či elektrická tlaková zařízení. (Vyhláška o bezpečnosti provozu, Příloha 2, oddíl 4, 5.8, tabulka 1)
 - 2) prohlídky a zkoušky pevnosti mohou být v souladu s Vyhláškou o bezpečnosti provozu, Příloha 2, Oddíl 4, 5.7 nahrazeny rovnocennými nedestruktivními zkouškami.
 - 3) v souvislosti s povoleným provozním tlakem zařízení se toto týká následující produktů:
produkty Reflex do NG 12 l/3 bar, Servitec typ ≤ 120
Longtherm rhc 15, rhc 40 ≤ 50 desek, rhc 60 ≤ 30 desek

12.4 Normy a směrnice

DIN EN 12828, topné soustavy v budovách

Všeobecné informace

Norma DIN EN 12828 zjednodušenou formou popisuje kritéria k projektování a navrhování zařízení k ohřevu teplé vody. Zabývá se zejména zařízeními k výrobě tepla, systémy rozvodu tepla a systémů přenosu/odevzdávání tepla.

Protože norma DIN EN 12828 před třemi lety nahradila mj. normu DIN 4751 T 1-3, je v ní popsáno také bezpečnostně-technické vybavení zdrojů tepla. Kromě toho obsahuje tato norma také informativní přílohu pro výpočty systémů udržování tlaku, neboť norma DIN EN 12828 nahradila částečně také normu DIN 4807 T2.

Technicky vzdělaní čtenáři si brzy povšimnou toho, že zde chybí jasné a podrobné formule, na něž byli zvyklí u normy DIN 4751. Tato skutečnost je zřejmě důsledkem evropských snah o harmonizaci, texty norem vlastně ani nemohou být výborem pro normalizaci psány jiným způsobem.

Všichni naši obchodní partneři, od výrobců po projektanty a řemeslníky, si budou muset zvyknout na tuto v mnoha ohledech volnější a otevřenou formulaci v textech norem. Společnost Reflex na tomto místě poskytne k dispozici informace, které jsou obvyklým přehledným způsobem vypracovány a zjednodušeny pro potřeby každodenní práce s novými normami a pravidly.

Oblast použití

Jako oblast platnosti je zde pouze „oblast teplé vody“. Norma tímto rozumí soustavy, jejichž tepelné zdroje jsou provozovány s teplotou max. 105 °C. Tímto však není myšlena max. teplota nastavená na bezpečnostním omezovači teploty tepelného zdroje, nýbrž max. nastavitelná provozní teplota na regulátoru.

Maximální možná nastavitelná teplota na bezpečnostním omezovači teploty není v normě DIN EN 12828 konkrétně uvedena. Pro předběžné vysvětlení je třeba uvést, že vzhledem k mezním podmínkám Vyhlášky o bezpečnosti provozu (BetrSichV) a dalších norem, jako jsou DIN EN 12952 a 12953 (zařízení kotlů s provozní teplotou nad 100 popř. 110 °C), musí být tato teplota pro teplovodní systémy podle DIN EN 12828 ustálena na maximální úrovni cca 110 °C. Pokud jsou pro plánování a výstavbu systémů na výrobu tepla potřebné bezpečnostní teploty > 110 °C, v současné době doporučujeme předchozí konzultaci s TÜV. Při těchto konzultacích je možné odsouhlasit požadované vybavení nezbytné ke stanovení lhůt kontrol (vyhláška o bezpečnosti provozu).

Zahájení platnosti

Norma DIN EN 12828:2003 vstoupila v platnost 4. července 2002 a má status německé normy. Starší normy, které tato norma nahradila, však byly v platnosti až do 31. března 2004. V současné době je v platnosti 2. přepracovaná verze z července 2014.

Vyhláška o bezpečnosti provozu

Všeobecné informace, oblast platnosti

Vyhláška o bezpečnosti provozu (BetrSichV) upravuje mj. nezbytná opatření pro provoz a při provozu soustav/zařízení podléhajících dohledu. Tím jsou ve smyslu předmětného Nařízení miněny např. tlaková zařízení, jako jsou membránové expanzní nádoby (MEN) a výměníky tepla. Výrobu těchto zařízení a jejich uvádění do provozu již od roku 1997 na evropské úrovni jednotně upravuje harmonizovaná Směrnice pro tlaková zařízení (DGRL) 97/23/ES. Od 19. července 2016 platí bez omezení Směrnice pro tlaková zařízení 2014/68/EU, a použít staré směrnice pro tlaková zařízení je již nepřipustné. Společnost Reflex dodává na trh produkty, které jsou vyrobeny, testovány a označeny značkou CE v souladu s touto směrnicí.

Zahájení platnosti

Provoz zařízení a soustav byl do roku 2003 upraven Nařízením pro tlakové zásobníky (DruckbehV) a Nařízením pro parní kotle (DampfKV), které představovaly základní úpravu pro výkon kontrolní činnosti a které jsou mnohým známy alespoň obecně. Tato nařízení však zase nebyla v souladu se směrnicí 97/23/ES. Tato Vyhláška o bezpečnosti provozu (BetrSichV) vstoupila dne 1.1.2003 v platnost jako harmonizovaná evropská norma a zároveň se stala součástí německého právního řádu, což mnohé překvapilo. Tím byla mimo jiné zrušena platnost Nařízení pro tlakové zásobníky a Nařízení pro parní kotle, která byla touto norou nahrazena. Základem pro Vyhlášku o bezpečnosti provozu je zákon o bezpečnosti přístrojů a produktů a z tohoto důvodu také zákon o bezpečnosti práce a ochraně zdraví.

Od 01.06.2015 platí novelizovaná vyhláška o bezpečnosti provozu nahrazující vydání z roku 2005. Podstatnými odchylkami od dosavadního vydání jsou především jasnější formulace a přesnější definice podrobností a vymezení příslušnosti. Velká část obsahu po věcné stránce byla převzata z předchozích verzí a zůstává v platnosti.

VDI 2035, část 1

„Prevence škod v důsledku tvorby vodního kamene v teplovodních topných soustavách a soustavách k ohřevu vody“

Rozsah platnosti:

Teplovodní topné soustavy podle DIN EN 12828, soustavy k ohřevu pitné vody podle DIN 4753

Všeobecné informace

5. vydání VDI 2035 část 1 je aktualizací této již léta známé směrnice. Bylo zřejmé, že revize je nutná s ohledem na potřebu stanovení nových doporučení pro plnicí a doplňovací vodu v teplovodních otopných soustavách. To je také hlavním tématem následujících informací. Tato směrnice obsahuje také pokyny pro soustavy k ohřevu pitné vody. Důvodem změněných požadavků kladených na plnicí a doplňovací vodu je používání stále kompaktnějších tepelných zdrojů s neustále se zvyšujícím tepelným výkonem. Stejně tak je zjevný trend směřující k soustavám s několika kotli resp. k rozdělení potřebného tepelného výkonu mezi několik tepelných zdrojů až po modulárně propojené jednotky. Topná plocha tepelného zdroje je z konstrukčních důvodů více zatížena, a tím důležitější je umožnit odvod tepla bez překážek. Je potřeba zabránit jakémukoliv zmenšení tepelného toku, proto je zřejmé, že jedním z požadavků směrnice VDI 2035, část 1 je aktivně zamezovat tvorbě vodního kamene. Tato směrnice je doplněna částí 2, Koroze ve vodním prostoru (09/1998), a částí 3 Koroze na straně odvodu plynu (9/2000).

VDI 2035, část 2

„Prevence škod v teplovodních topných soustavách, koroze na straně topné vody“

Rozsah platnosti:

Teplovodní topné soustavy podle DIN EN 12828, Soustavy k ohřevu užitkové vody podle DIN 4753,

Všeobecné informace

Část 2 této směrnice, která byla zveřejněna v srpnu, stejně jako revize části 1, která je k dispozici již delší dobu, navazuje na „tradici“ neustálého vývoje směrnice VDI 2035. S cílem účinně chránit součásti topných systémů v budovách má část 2 stejný rukopis jako část 1 a slouží jako velmi důležité vodítko pro odborníky. Moderní a aktuální poznatky o zařízení soustav, použitých materiálech a nových poznatcích o korozi a jejich souvislostech jsou základem a podkladem pro revizi části předmětné směrnice. Účelem části 2 směrnice VDI je poskytnout shrnutí pokynů a informací k ochraně součástí topných soustav před zničením nebo vznikem koroze popř. minimalizovat pravděpodobnost jejího vzniku.



Thinking solutions.

Reflex - rychlá cesta k nejvhodnějšímu řešení

Volba řešení, která nejlépe odpovídají požadavkům, daným podmínkám a velikosti objektu.

Reflex City
Řešení

Navrhování
a Produkty

Rozdělovač

Hydraulické
výhybky

Řešení pro multiva-
lentní zařízení

Výměník
tepla

Zásobník
teplé vody

Udržování
tlaku

Odplynovací
systémy

Doplnění
a příprava vody

Reflex
Control

Zařízení k odzduš-
ňování a odlučování

Energetická
účinnost

Bezpečnostní
zařízení a normy

Vhodné řešení ve čtyřech krocích

Máte připraveny nejdůležitější parametry a základní údaje o Vašem zařízení? Náš vyhledávač řešení Solution Finder Vám v pouhých čtyřech krocích pomůže najít vhodné řešení.

1 Co je hlavním problémem, který potřebujete vyřešit? Zvolte mezi následujícími oblastmi:

→ **Udržování tlaku**
Rozdělovače nebo odplyňovací systémy

2 Dva klíčové údaje pro projektování zařízení: Jaká je statická Výška v metrech? A pak: jaký topný nebo chladicí výkon jste vypočetli pro vaše zařízení?

Statická Výška: **40** m
Topný výkon: **150** kW

3 Na základě těchto klíčových údajů snadno naleznete v matici řešení referenční číslo vhodného řešení. Pod referenčním číslem je vždy uvedeno číslo stránky. Tuto stránku si otevřete.

Statická výška [m]

Reflex MAG 1–300 kW

Reflexomat Silent Compact 100–2.000 kW

Reflexomat 150–24.000 kW

0 Topný výkon [kW] 200

0 Chladicí výkon [kW] 200

4

Radar řešení
uvádí zvláštní výhody jednotlivých řešení v šesti příslušných kategoriích. Díky zobrazenému přehledu můžete rychle porovnat návrhy různých řešení.

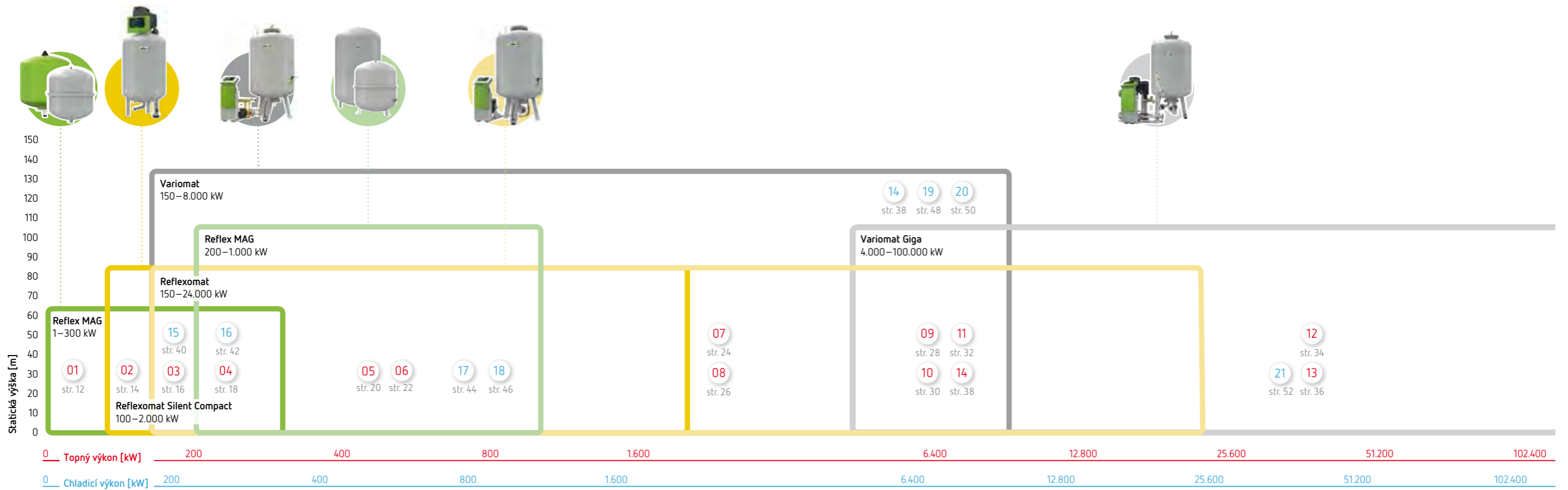
Produkty,
které jsou používány v řešení, jsou vyobrazeny na pravé straně.

V uvedených **informacích** Vás seznamujeme s nejdůležitějšími fakty, jimž je potřeba věnovat pozornost při projektování a samotné realizaci příslušného řešení.

Schéma
formou přehledu názorně zobrazuje zařízení včetně veškerých instalovaných produktů Reflex.

Volba expanzního zařízení

Pro vysvětlení k této volbě viz vyhledávač řešení Solution Finder, str. 4.



Topení

01	Optimální použití v rodinných domech	04	Topné zařízení s vyšším tepelným výkonem sloužící k současné přípravě teplé vody (např. školní budova)	07	Systémové řešení pro velké soustavy a procesní zařízení	10	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplynění pomocí zařízení Reflex Variomat	13	Systémové řešení pro velké soustavy pracující s vysokými tlaky a teplotami
02	Statické udržování tlaku ve velkých rodinných nebo bytových domech	05	Systémové řešení pro zařízení s výkonem nad 100 kW	08	Velká soustava s vysokými požadavky na udržování tlaku a doplňování	11	Kaskádové řešení a kombinace odplynění a rozdělovače pomocí systému Sinus EasyFix	14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy
03	Systémové řešení k centrálnímu vytápění bytových domů	06	Systémové řešení pro zařízení Reflexomat a Servitec	09	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplynění pomocí zařízení Reflex Variomat	12	Udržování tlaku ve vyšších budovách pomocí expanzního automatu Variomat Giga		

Chlazení

14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy	17	Jemné udržování tlaku pomocí zařízení Reflexomat a akumulčního zásobníku chladicí vody	20	Udržování tlaku a doplňování glykolu z nádrže
15	Udržování tlaku v síti chladicí vody a doplňování ze sítě pitné vody	18	Rozsáhlá síť chladicí vody s kombinací zařízení Servitec a Reflexomat	21	Udržování tlaku prostřednictvím zařízení Variomat Giga a doplňování glykolu z nádrže
16	Udržování tlaku v síti chladicí vody se zásobníkem a odplynění pomocí zařízení Servitec	19	Udržování tlaku a odplynění pomocí zařízení Variomat a odplyňovačů Reflex		

Volba odplyňovacích systémů

Pro vysvětlení k této volbě viz str. 4.



Topení

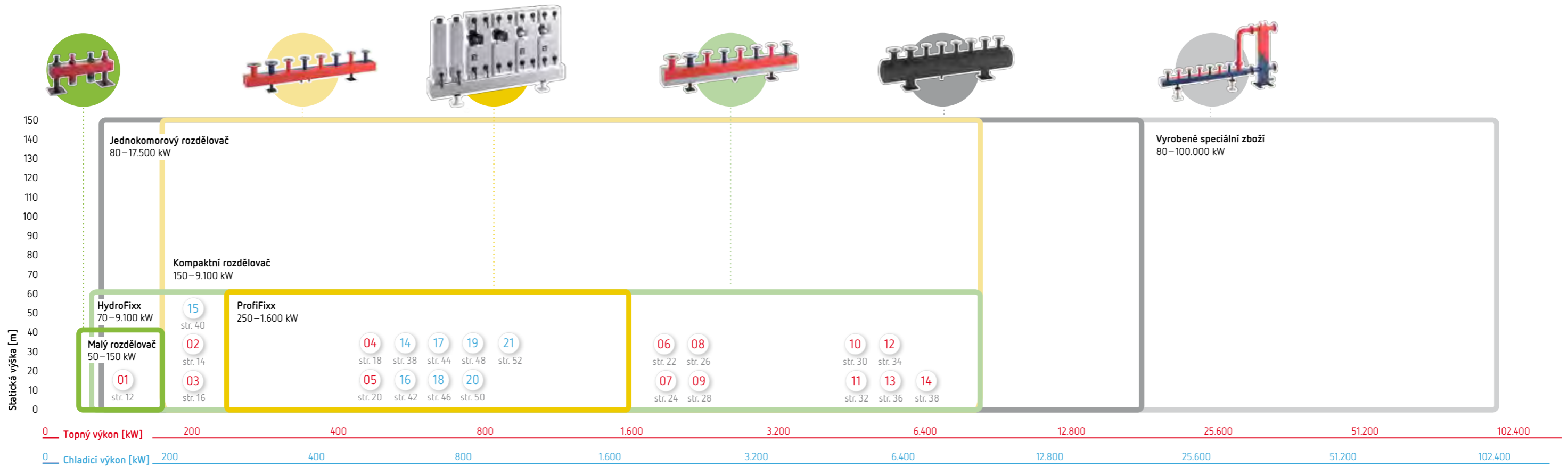
01	Optimální použití v rodinných domech	04	Topné zařízení s vyšším tepelným výkonem sloužící k současné přípravě teplé vody (např. školní budova)	07	Systémové řešení pro velké soustavy a procesní zařízení	10	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplyňování pomocí zařízení Reflex Variomat	13	Systémové řešení pro velké soustavy pracující s vysokými tlaky a teplotami
02	Statické udržování tlaku ve velkých rodinných nebo bytových domech	05	Systémové řešení pro zařízení s výkonem nad 100 kW	08	Velká soustava s vysokými požadavky na udržování tlaku a doplňování	11	Kaskádové řešení a kombinace odplynění a rozdělovače pomocí systému Sinus EasyFix	14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy
03	Systémové řešení k centrálnímu vytápění bytových domů	06	Systémové řešení pro zařízení Reflexomat a Servitec	09	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplyňování pomocí zařízení Reflex Variomat	12	Udržování tlaku ve vyšších budovách pomocí expanzního automatu Variomat Giga		

Chlazení

14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy	17	Jemné udržování tlaku pomocí zařízení Reflexomat a akumulčního zásobníku chladicí vody	20	Udržování tlaku a doplňování glykolu z nádrže
15	Udržování tlaku v síti chladicí vody a doplňování ze sítě pitné vody	18	Rozsáhlá síť chladicí vody s kombinací zařízení Servitec a Reflexomat	21	Udržování tlaku prostřednictvím zařízení Variomat Giga a doplňování glykolu z nádrže
16	Udržování tlaku v síti chladicí vody se zásobníkem a odplyňování pomocí zařízení Servitec	19	Udržování tlaku a odplyňování pomocí zařízení Variomat a odlučovačů Reflex		

Volba rozdělovačů

Pro vysvětlení k této volbě viz str. 4.



Topení

01	Optimální použití v rodinných domech	04	Topné zařízení s vyšším tepelným výkonem sloužící k současné přípravě teplé vody (např. školní budova)	07	Systémové řešení pro velké soustavy a procesní zařízení	10	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplynování pomocí zařízení Reflex Variomat	13	Systémové řešení pro velké soustavy pracující s vysokými tlaky a teplotami
02	Statické udržování tlaku ve velkých rodinných nebo bytových domech	05	Systémové řešení pro zařízení s výkonem nad 100 kW	08	Velká soustava s vysokými požadavky na udržování tlaku a doplňování	11	Kaskádové řešení a kombinace odplynění a rozdělovače pomocí systému Sinus EasyFixx	14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy
03	Systémové řešení k centrálnímu vytápění bytových domů	06	Systémové řešení pro zařízení Reflexomat a Servitec	09	Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplynování pomocí zařízení Reflex Variomat	12	Udržování tlaku ve vyšších budovách pomocí expanzního automatu Variomat Giga		

Chlazení

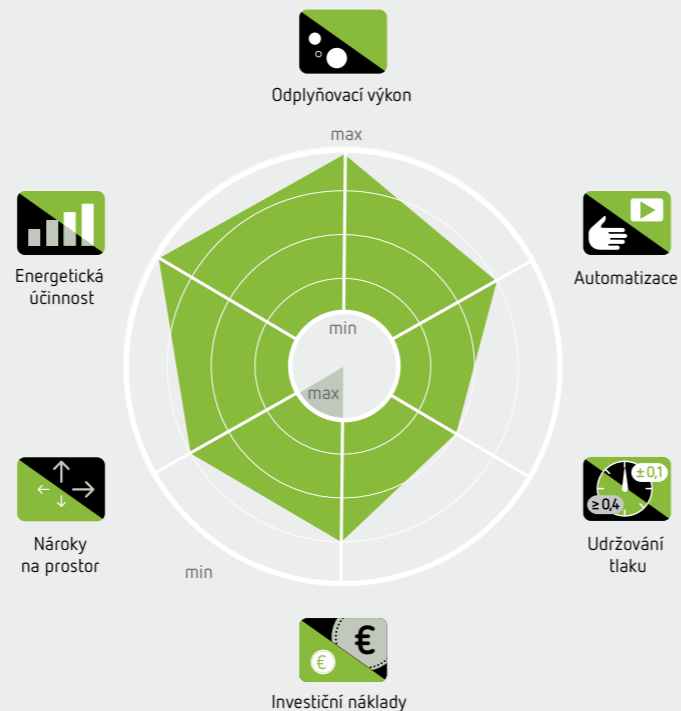
14	Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy	17	Jemné udržování tlaku pomocí zařízení Reflexomat a akumulčního zásobníku chladicí vody	20	Udržování tlaku a doplňování glykolu z nádrže
15	Udržování tlaku v síti chladicí vody a doplňování ze sítě pitné vody	18	Rozsáhlá síť chladicí vody s kombinací zařízení Servitec a Reflexomat	21	Udržování tlaku prostřednictvím zařízení Variomat Giga a doplňování glykolu z nádrže
16	Udržování tlaku v síti chladicí vody se zásobníkem a odplynování pomocí zařízení Servitec	19	Udržování tlaku a odplynování pomocí zařízení Variomat a odlučovačů Reflex		

Řešení č. 01

Zvýšení účinnosti
↑ 10,6%



Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon

Optimální použití v rodinném domě.

Systémové řešení k centrálnímu vytápění např. v rodinných domech.

Statické udržování tlaku v kombinaci s vakuovým odplyňováním pomocí vakuového odplyňovače Servitec Mini s rozstříkací trubicou zajišťují bezpečný a energeticky nejúčinnější provoz topných soustav.

Informace

Senzor tlaku ke snímání doplňovacího tlaku

- Nezávisle na odsolování a změkčování vody musí být při použití zařízení Fillcontrol Plus Compact na straně soustavy projektován externí senzor tlaku k měření potřebného doplňovacího tlaku.

Odsolování

- Při používání odsolování vody doporučujeme použití zařízení Fillguard Mini sloužící k optické kontrole vodivosti vody.

Nádoba na pitnou vodu

- Nádoby na pitnou vodu musí být připojeny takovým způsobem, aby v nich byl zajištěn nucený průtok (Flowjet).

Odlučovače

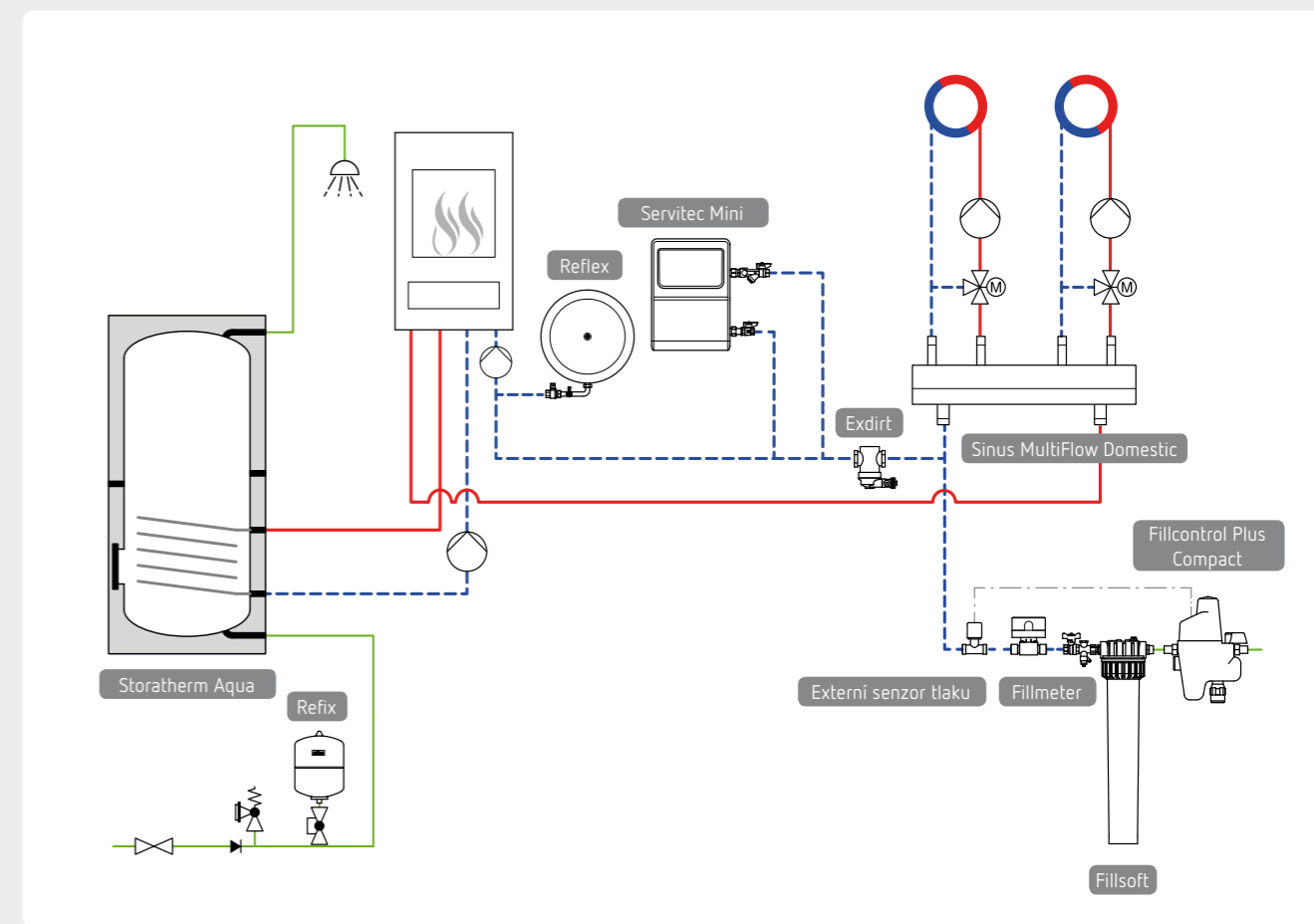
- Odlučovače kalu a nečistot Exdirt musí být instalovány v hlavním objemovém průtoku na vratné větvi, a to ideálně před zdrojem tepla.

Odplyňování

- Zařízení Servitec Mini se instaluje vždy ve vratném potrubí ve směru proudění vody

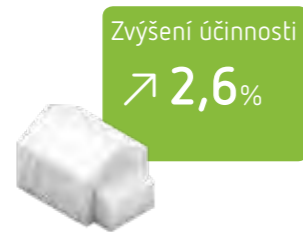
Produkty

 Refix/Reflex	 Servitec Mini	 Exdirt
 Storatherm Aqua	 Sinus Multiflow Domestic	 Fillsoft
 Fillcontrol Plus Compact	 Fillmeter	 Externí senzor tlaku



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 02

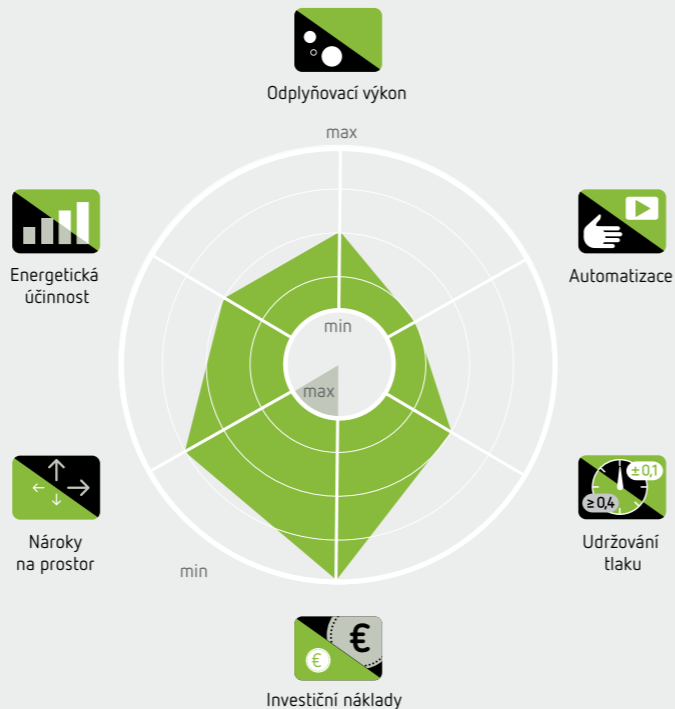


Systémové řešení k centrálnímu vytápění např. ve velkých bytových domech. Ohřev pitné vody je zajišťován solárním zařízením, které je v případě potřeby doplněno zdrojem tepla.

Statické udržování tlaku a automatické doplňování zajišťují bezpečný a energeticky účinný provoz topné soustavy.

Statické udržování tlaku ve velkých rodinných nebo bytových domech.

Radar řešení



Přednosti systému

- + minimální investiční náklady

Informace

Solární soustava

- Za účelem odvodu solárního zařízení je potřeba na nejvýše položených místech soustavy instalovat zařízení Exvoid T Solar (velkokapacitní rychloodvzdušňovací ventil).
- U solárních zařízení je vždy nutné zajistit udržování koncového tlaku a používat oddělovací nádobu k ochraně membrány expanzní nádoby.

Senzor tlaku ke snímání doplňovacího tlaku

- Nezávisle na odsolování a změkčování vody musí být při použití zařízení Fillcontrol Plus Compact na straně soustavy projektován externí senzor tlaku pro měření správného doplňovacího tlaku.

Odsolování

- Při používání odsolování vody doporučujeme použití zařízení Fillguard Mini sloužící k optické kontrole vodivosti vody.

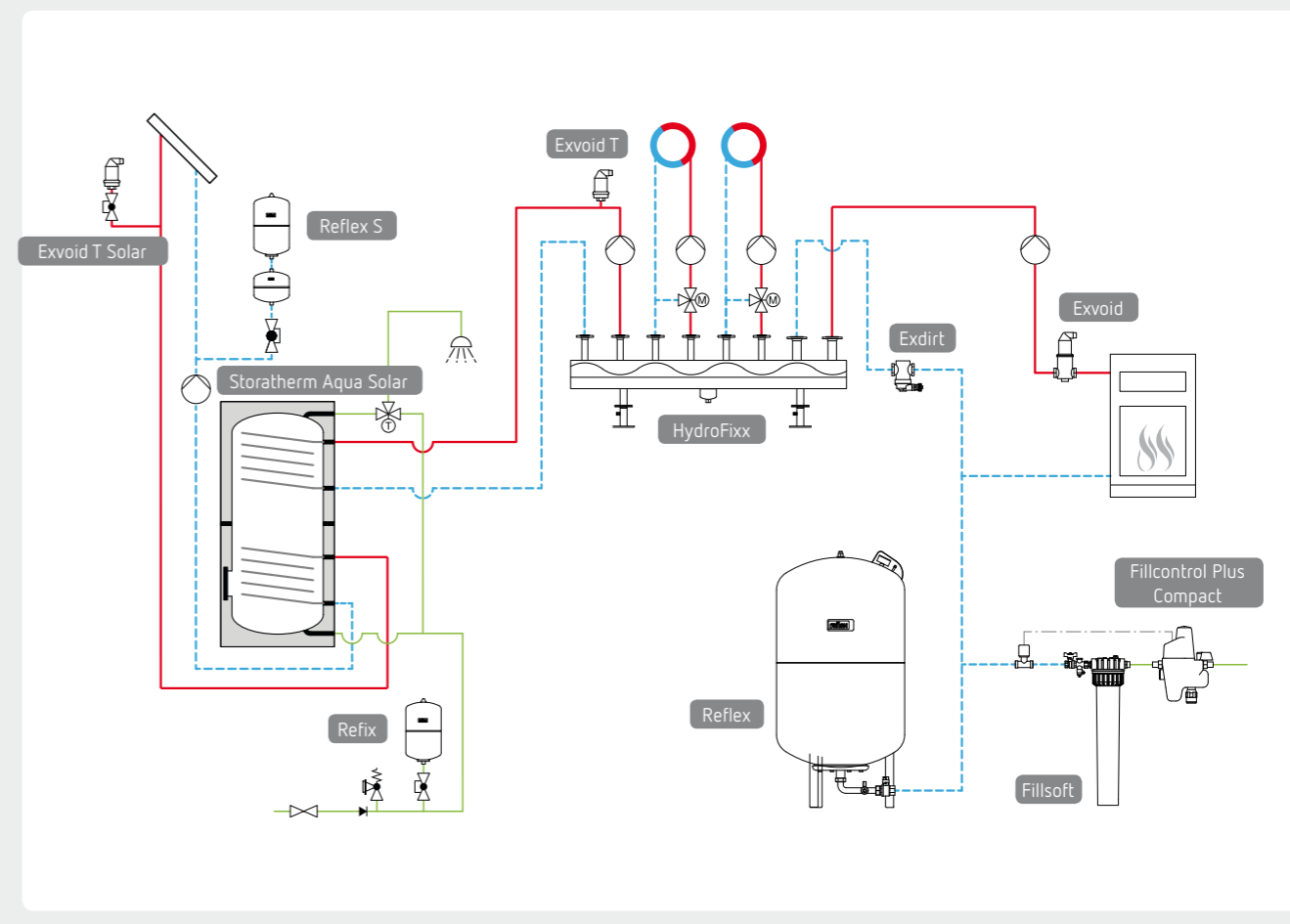
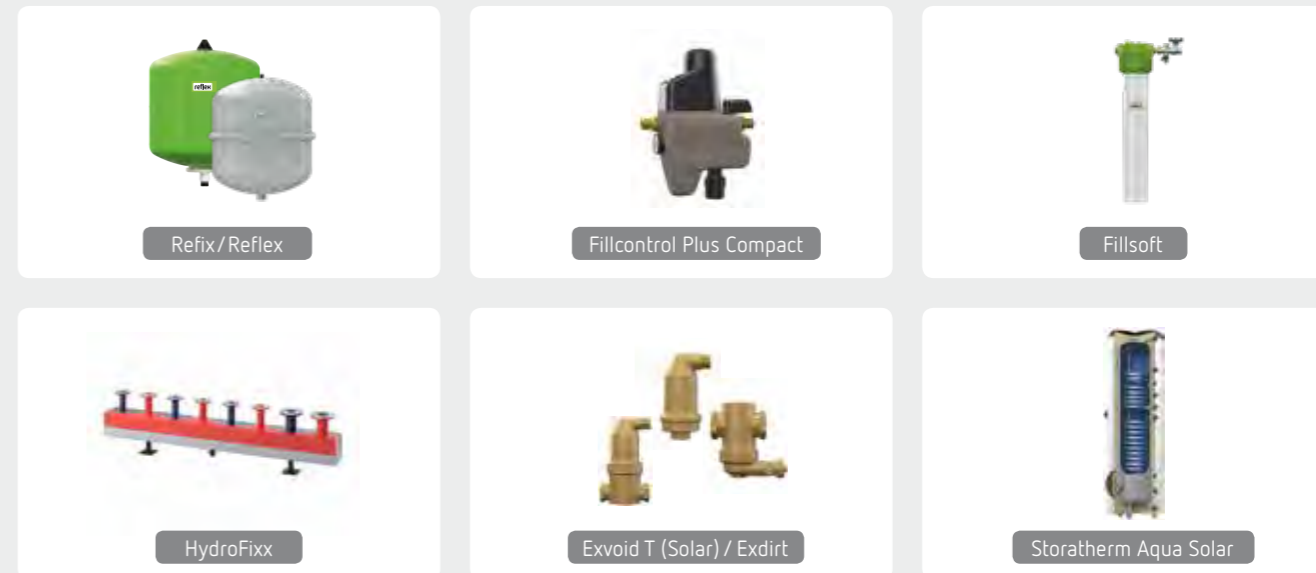
Odlučovače

- Odlučovače kalu a nečistot Exdirt musí být instalovány v hlavním objemovém průtoku na vratné větvi, a to ideálně před zdrojem tepla.
- Odlučovače mikrobublin Exvoid musí být instalovány v hlavním objemovém průtoku soustavy (výstupní větvi) za zdrojem tepla.
- Odlučovače Exvoid T Solar musí být vybaveny uzavíracím ventilem.
- Armatury pro rychlé odvodu Exvoid T by měly být ideálně instalovány na nejvýše položených místech soustavy.

Nádoba na pitnou vodu

- Nádoby na pitnou vodu musí být připojeny takovým způsobem, aby v nich byl zajištěn nucený průtok (Flowjet).

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 03



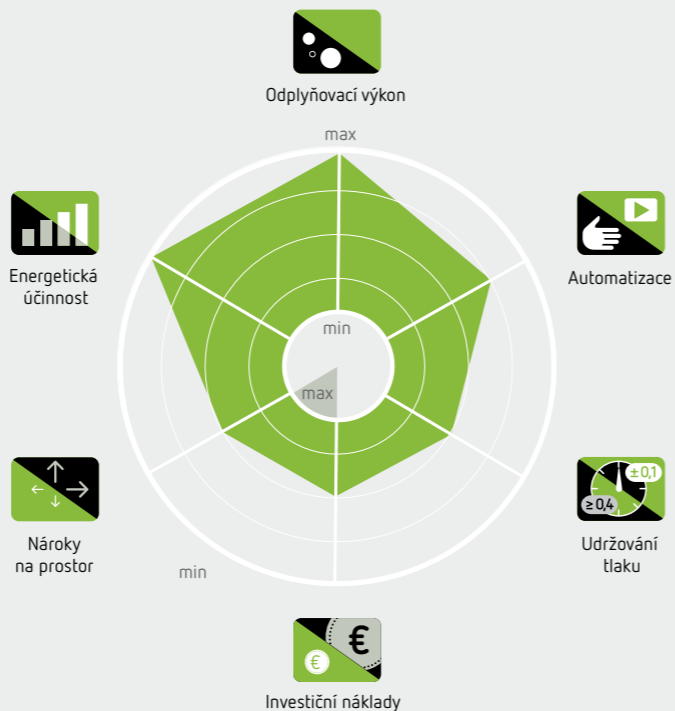
Statické udržování tlaku v kombinaci s vakuovým odplyňováním pro topné soustavy.

Řízené doplňování ke statickému udržování tlaku (MAG Control).

Ohřev pitné vody jako volitelné vybavení s funkcí prevence proti vzniku bakterií Legionella ve větších sítích pitné vody.

Systémové řešení k centrálnímu vytápění bytových domů.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon

Informace

Instalace odlučovače kalu a nečistot

- Odlučovač kalu a nečistot Exdirt musí být instalován ve směru průtoku před zařízením Servitec za účelem snížení množství nečistot pronikajících do odplyňovacího zařízení.
- Za účelem zvýšení schopnosti odlučování feromagnetických částic mohou být odlučovače kalu a nečistot Exdirt volitelně vybaveny magnetickou vložkou.

Připojení membránové tlakové expanzní nádoby (MAG)

- Instalace membránové expanzní nádoby prostřednictvím přípojovací soupravy se doporučuje za účelem zjednodušení údržby nádoby (vypouštění nádoby pomocí kulového plnicího a vypouštěcího ventilu v přípojovací soupravě v případě potřeby údržby je výrazně rychlejší).

Připojení rozdělovače

- Při připojování k rozdělovači HydroFixx je nutné dbát na polohu výstupní a vratné větve, v opačném případě může mít montáž negativní dopad na funkci integrované hydraulické výhybky.

Ochrana proti vzniku bakterií Legionella

- Použití rozdělovače pitné vody LegioNixx zamezuje vytváření mrtvých zón v soustavě bez potřeby stavebních úprav a zabraňuje vzniku bakterií Legionella.

Senzor tlaku ke snímání doplňovacího tlaku

- Integrovaný senzor tlaku v zařízení Servitec slouží k podpoře statického udržování tlaku (membránová expanzní nádoba) prostřednictvím funkce automatického doplňování.

Doplňování

- Doplňování odplyněné vody snižuje korozní potenciál v důsledku zavlečení kyslíku o cca 80 %.

Odplyňování

- Zařízení Servitec se instaluje vždy ve vratném potrubí ve směru proudění vody.
- Vzdálenost mezi vstupním a vratným potrubím (přípojka vody s vysokým a nízkým obsahem plynu) zařízení Servitec musí být ≥ 500 mm.
- Instalace zařízení Servitec do hydraulické soustavy, ideálně za odlučovačem kalu a nečistot (k zajištění dodatečné ochrany zařízení Servitec).
- Zařízení Servitec v kompaktním konstrukčním provedení (k nástěnné montáži) vhodné k jednoduché dodatečné instalaci (i do stávajících soustav).

Produkty



Storatherm Aqua



HydroFixx



Refix/Reflex



Servitec 25



Fillsoft



Přípojovací souprava



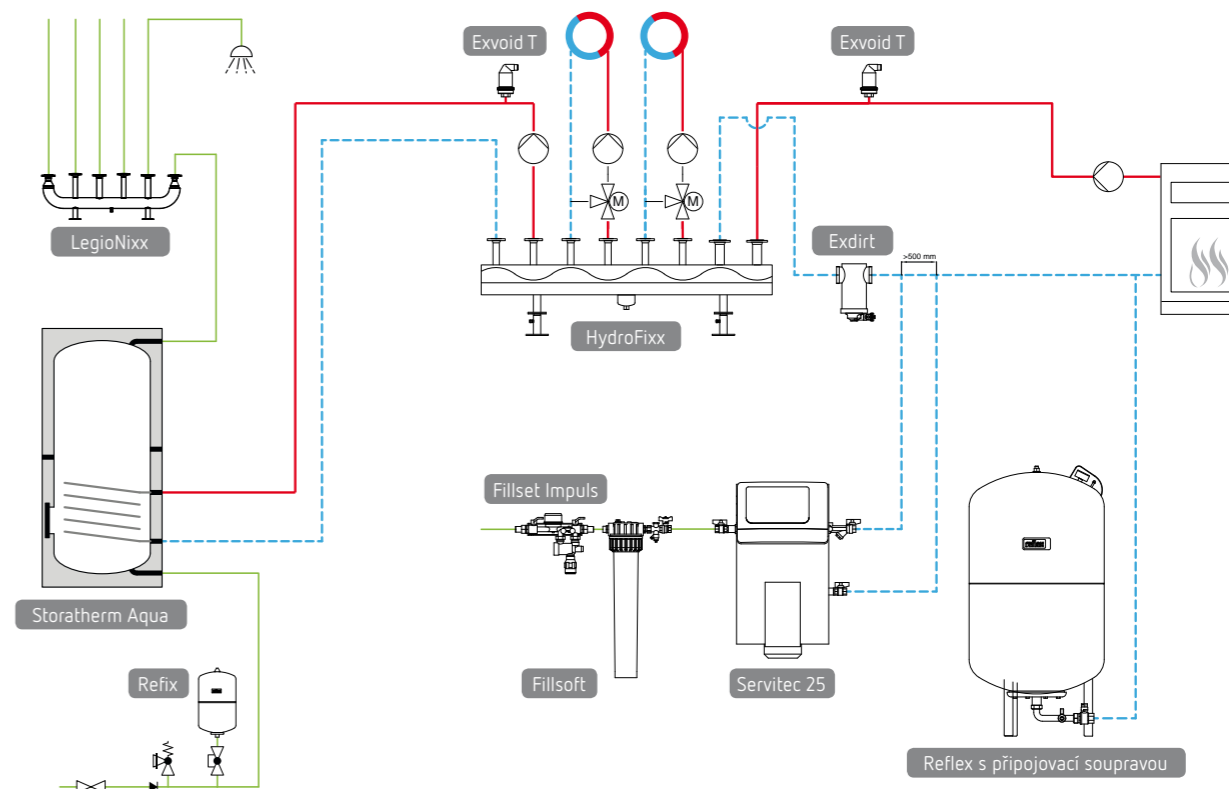
Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Impuls



LegioNixx



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 04

Zvýšení účinnosti
↑ 10,6%



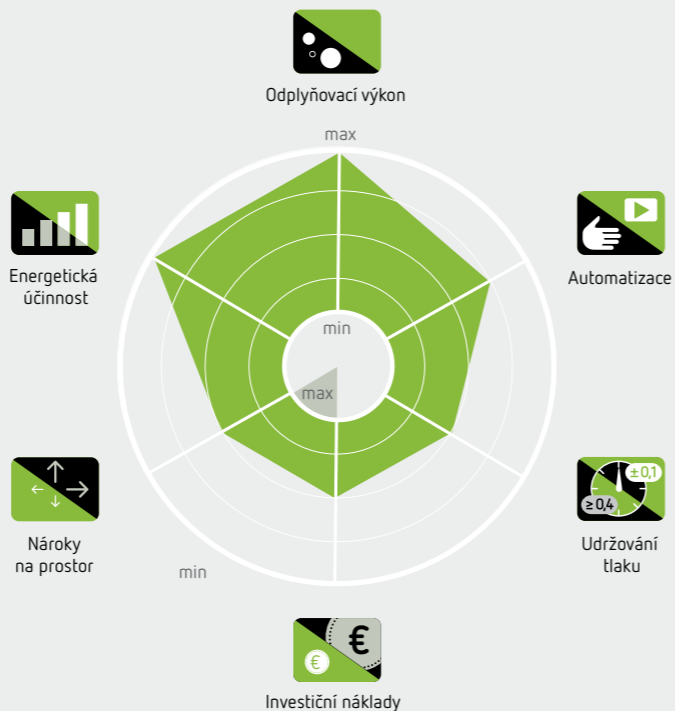
Hydraulické oddělení a akumulace energie v akumulacím zásobníku.

Sekundární ohřev pitné vody pomocí fotovoltaického zařízení.

Vysoce účinné vakuové odplyňování s rozprašovací trubicou a odplyňování doplňovací vody pro dosažení optimální energetické účinnosti a spolehlivosti provozu soustav.

Topné zařízení s vyšším tepelným výkonem sloužící k současné přípravě teplé vody (např. školní budova).

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon

Informace

Hydraulické oddělení

- Akumulační zásobník Storatherm Heat funguje jako hydraulická výhybka a odděluje primární okruh tepelných zdrojů od sekundárního okruhu spotřebičů.

Hlásič protržení membrány

- Hlásič protržení membrány k monitoringu stavu membrán v rámci systémů řízení budov (doporučeno od 400 l) s vyměnitelnou membránou.

Připojení zásobníku

- Zásobník s elektrickou topnou tyčí vyhříváný fotovoltaickým zařízením → není místo pro umístění trubkového výměníku → systém akumulacního zásobníku prostřednictvím výměníku tepla Longtherm.

Odplyňování

- Instalace odplyňovacího zařízení Servitec ve vratném potrubí otopné soustavy; ve směru proudění vody.
- Vzdálenost mezi přívodní a vratnou větví (přípojka vody s vysokým a nízkým obsahem plynu) zařízení Servitec musí být ≥ 500 mm.
- Instalace zařízení Servitec do hydraulické soustavy, ideálně za odlučovačem kalu a nečistot (k zajištění dodatečné ochrany zařízení Servitec).

Odlučování

- Exdirt V je optimálním řešením umožňujícím používání klasického odlučovače kalu a nečistot Reflex Exdirt i ve vertikálních potrubích.
- Standardizované montážní délky řady F1 a F2 (DIN 3202-1) podle DIN EN 558:2012-03 umožňují snadnou montáž do stávajících soustav.

Produkty



Storatherm Heat



Storatherm Aqua Load



Kompaktní rozdělovač



Refix/Reflex



Servitec 35



Fillsoft



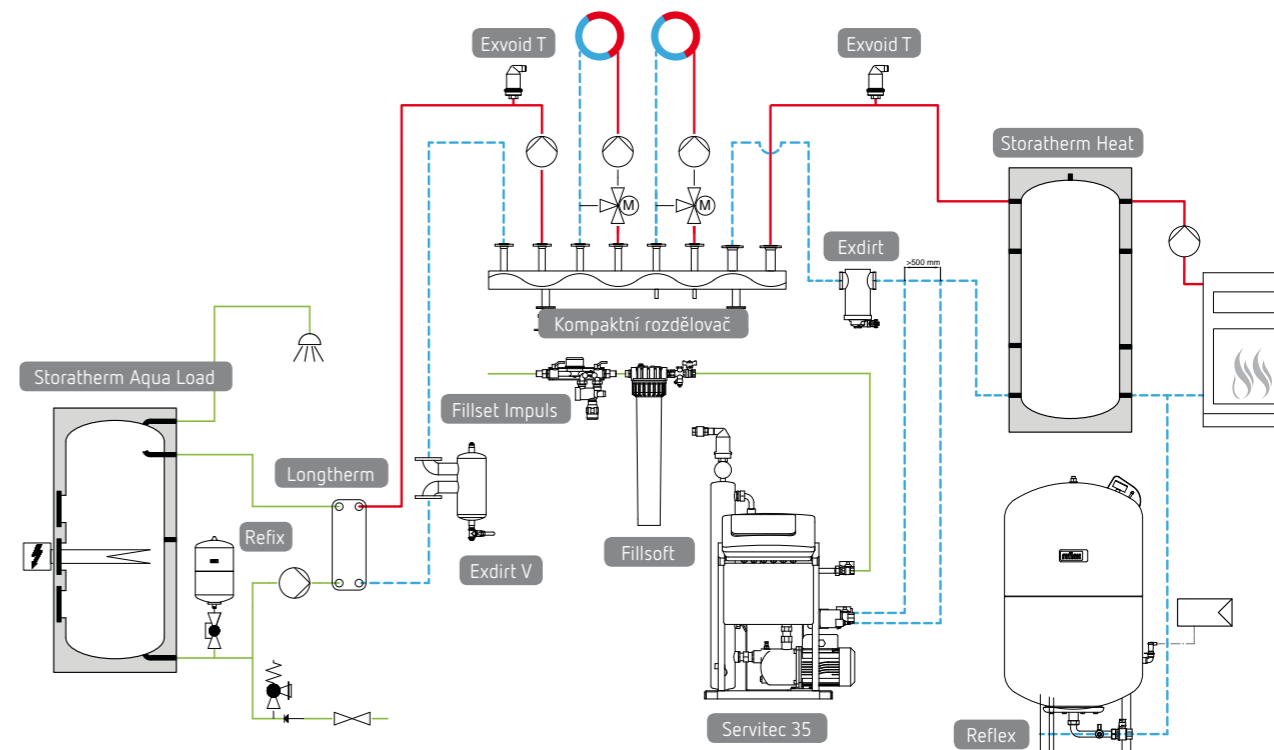
Exvoid T (Solar)/Exdirt



Exdirt V



Longtherm



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 06

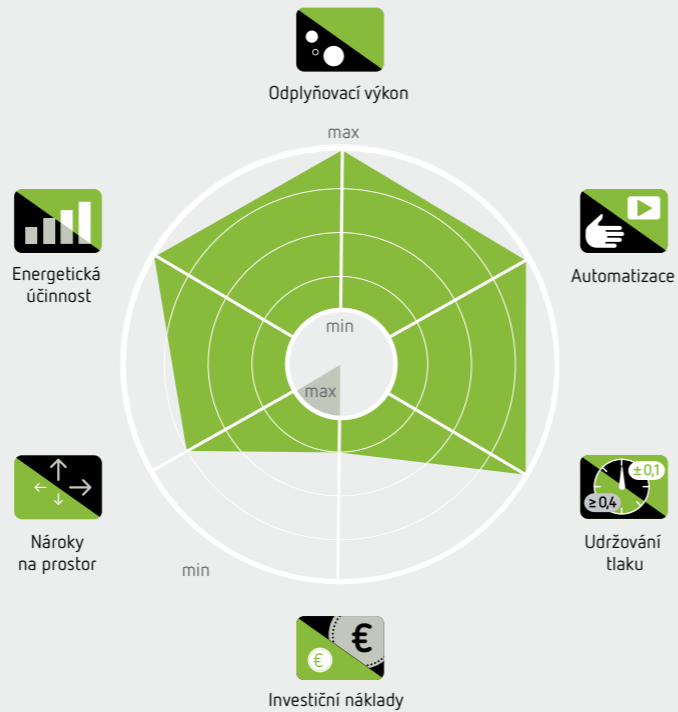


Servitec se zařízením Reflexomat pro jemné udržování tlaku a maximální odplynění.

Možnost použití pro budovy střední a větší velikosti s vysokými nároky na automatizaci.

Systémové řešení pro zařízení Reflexomat a Servitec

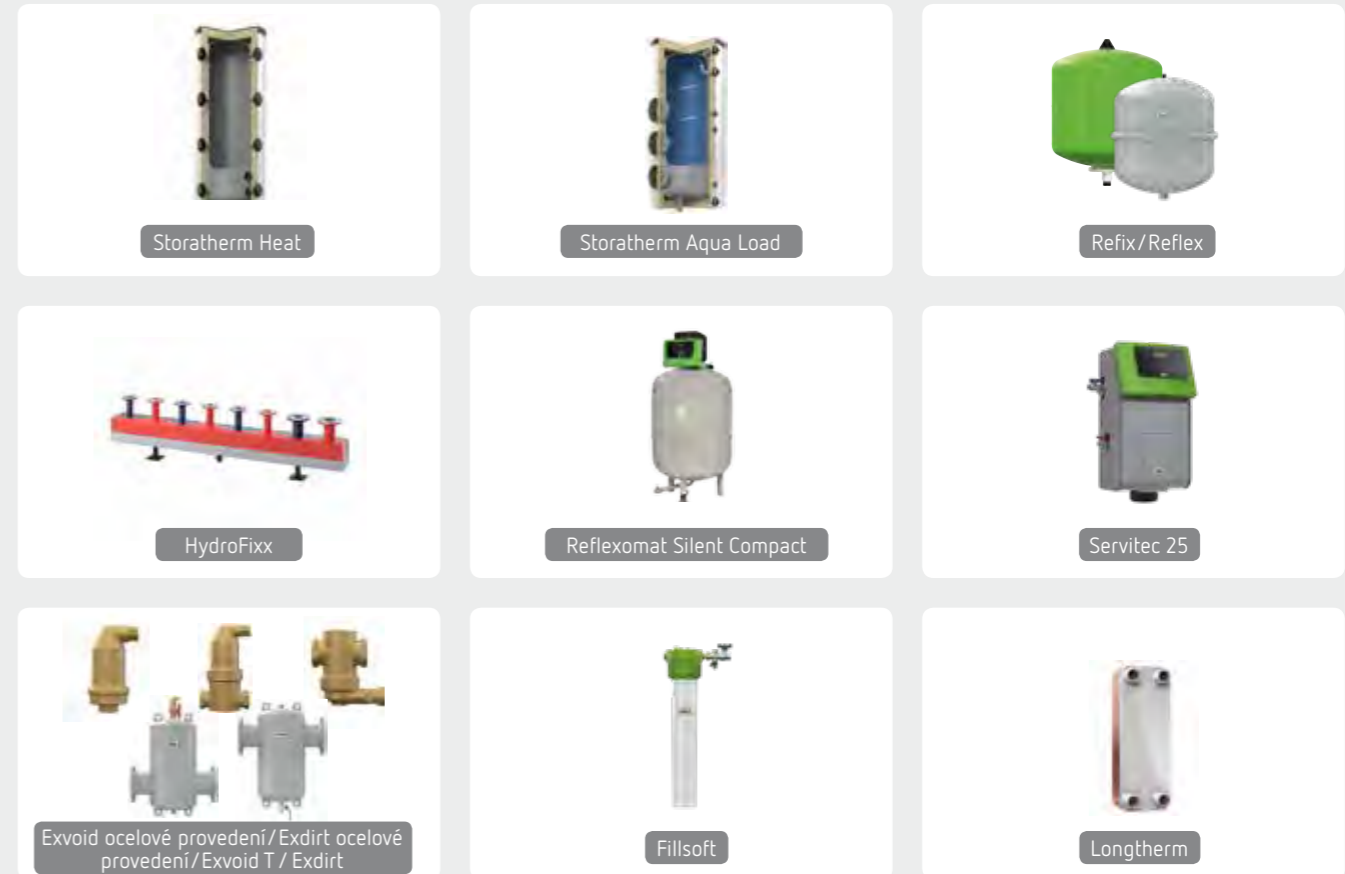
Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální stupeň automatizace
- + maximální kvalita udržování tlaku

Produkty



Informace

Servitec s Reflexomatem

- Optimální kombinace udržování tlaku a odplynění – přestože je soustava odplyněná, zařízení Reflexomat zajišťuje „měkký“ provoz při konstantním tlaku.
- Zařízení Servitec a Reflexomat musí vzájemně komunikovat (obě zařízení jsou vybavena senzorem tlaku). Na místě instalace musí být projektováno elektrické propojení mezi oběma zařízeními.
- Servitec musí být nastaven na režim Level Control.
- Servitec jako „řešitel problémů“ v případě potíží v souvislosti se vzduchem a plynem (i jako dodatečné vybavení).

Reflexomat

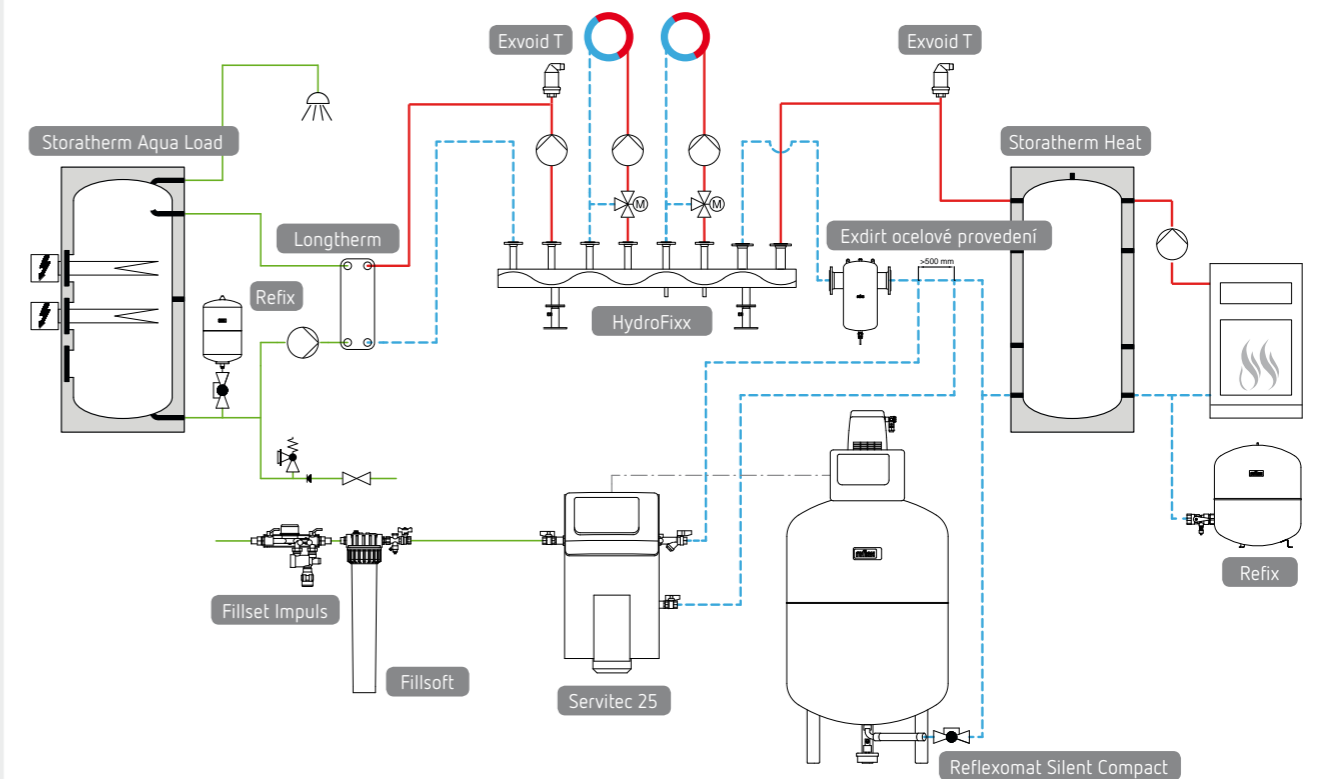
- Pro použití v oblastech citlivých na hladinu hluku nabízí společnost Reflex zařízení Reflexomat Silent vyznačující se velmi tichým chodem.
- Při instalaci zátěžové olejové sondy je potřeba zajistit, aby její pohyblivá část zůstala volná (bez nátěru, laku atd.).
- U expanzních automatů s dynamickým udržováním tlaku musí být základní nádoby vždy flexibilně připojeny tak, aby byla neustále zajištěna bezproblémová funkce měření hladiny.

Odvzdušňování

- Exvoid T slouží pro počáteční rychlé automatické odvzdušňování.

Odplynění

- Vakuové odplynění k optimálnímu odplynění soustav a doplňovací vody.



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 07

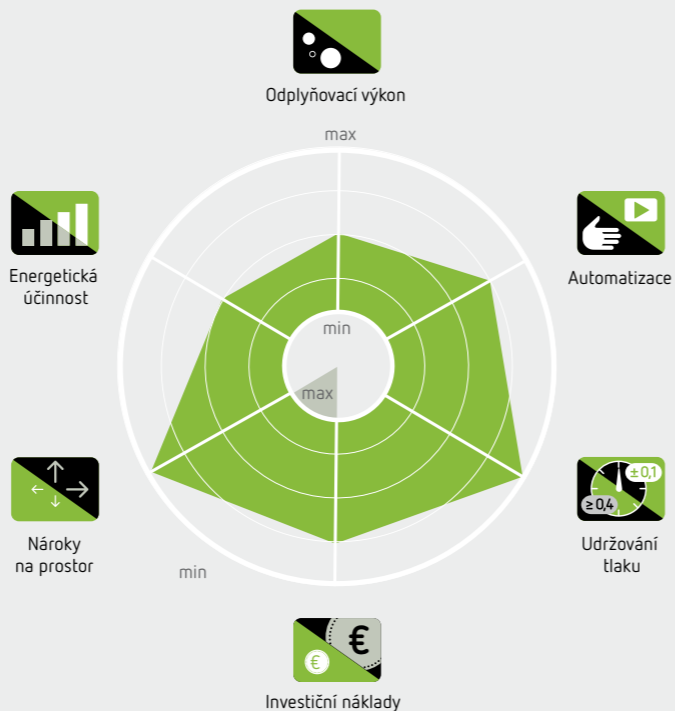


Hydraulické schéma pro velké soustavy a soustavy v oblasti procesních zařízení.

Hydraulické oddělení zdroje a okruhů spotřebičů.

Systémové řešení pro velké soustavy a procesní zařízení.

Radar řešení



Přednosti systému

- + minimální náročnost z hlediska prostoru
- + maximální kvalita udržování tlaku

Informace

Reflexomat

- Pro použití v oblastech citlivých na hladinu hluku nabízí společnost Reflex zařízení Reflexomat Silent vyznačující se velmi tichým chodem.
- Při instalaci zátěžové olejové sondy je potřeba zajistit, aby její pohyblivá část zůstala volná (bez nátěru, laku atd.).
- U expanzních automatů s dynamickým udržováním tlaku musí být základní nádoby vždy flexibilně připojeny tak, aby byla neustále zajištěna bezproblémová funkce měření hladiny.

Akumulační zásobník s přídavnou hydraulickou výhybkou

- Přídavná hydraulická výhybka je nezbytná v případech, kdy je nutné použití dalšího čerpadla z důvodu příliš vysokých tlakových ztrát v přírodním potrubí vedoucím k rozdělovači.
- Přídavná hydraulická výhybka umožňuje v případě potřeby vybití zásobníku.
- Hydraulické oddělení pomocí hydraulické výhybky.

Ochrana armatur

- Reflexomat zajišťuje jemnou regulaci tlaku bez tlakových rázů. Díky tomu je šetrnější především k materiálům starších stávajících soustav. Na tlakové rázy jsou však citlivé také kotle a výměníky tepla.
- Max. minimální provozní tlak $p_0 = 8,5$ bar.

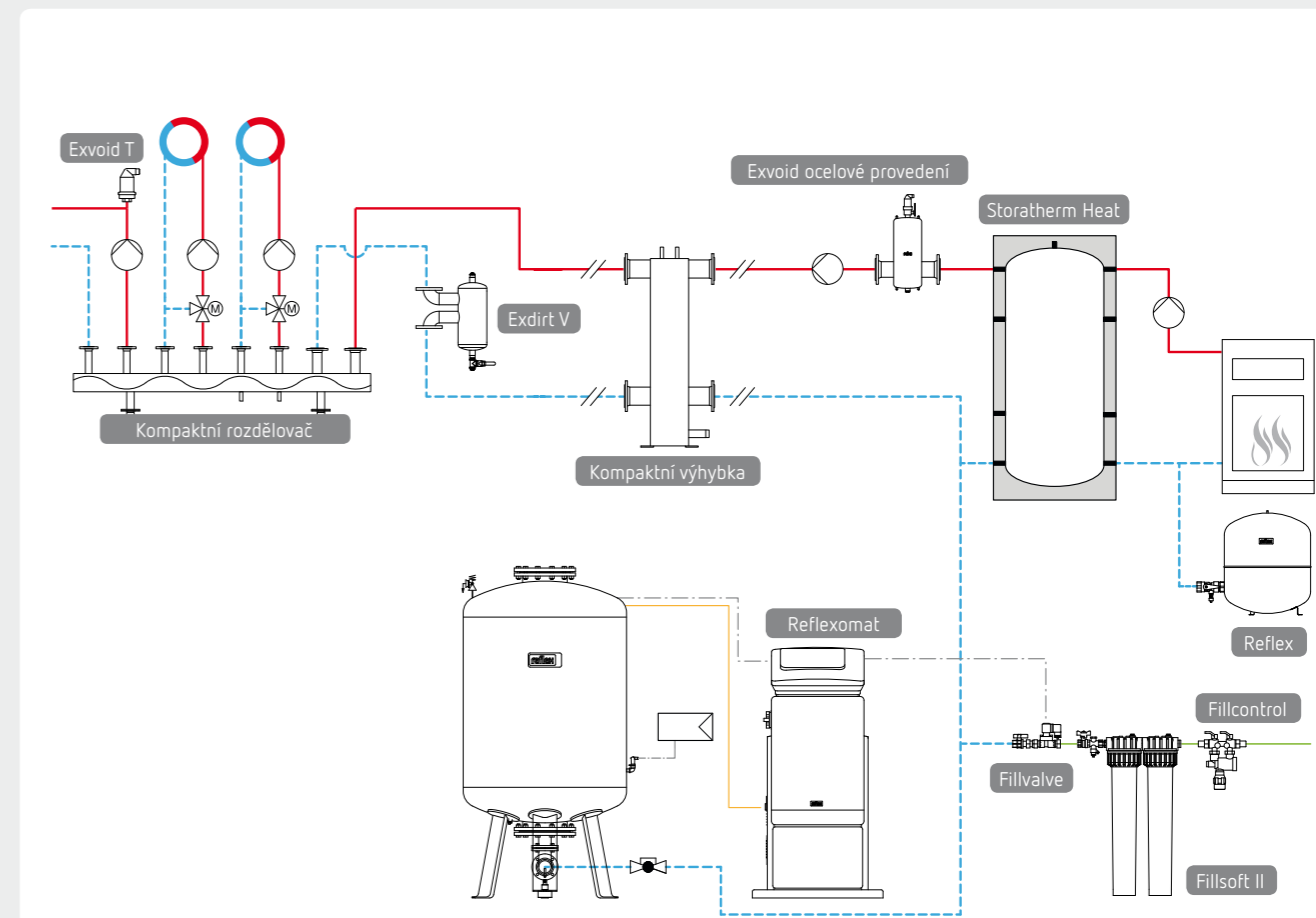
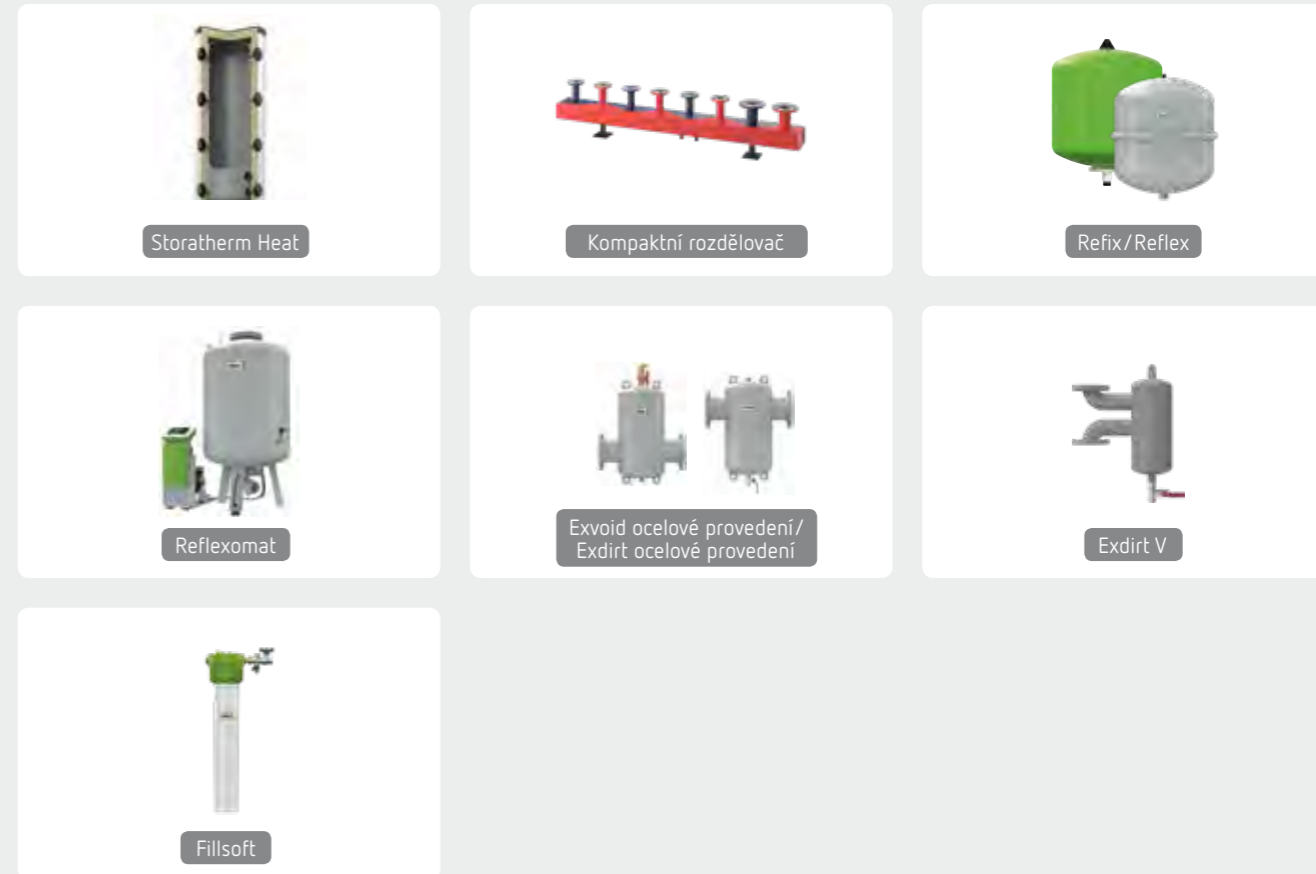
Rekonstrukce soustav

- Pokud při rekonstrukci starších zařízení není podrobně znám stav stávající topné soustavy, nabízí se možnost použití zařízení Reflexomat s jemným udržováním tlaku za účelem vyhnouti se tlakovým rázům způsobujícím poškození.

Odlučování

- Exdirt V je optimálním řešením umožňujícím používání klasického odlučovače kalu a nečistot Reflex Exdirt i ve vertikálních potrubích.
- Standardizované montážní délky řady F1 a F2 (DIN 3202-1) podle DIN EN 558:2012-03 umožňují snadnou montáž do stávajících soustav.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 08

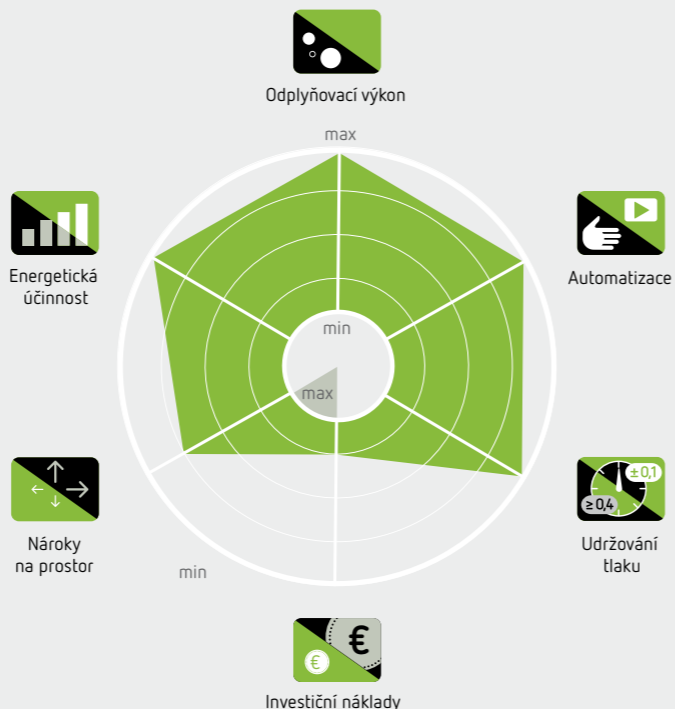


Kompaktní hydraulické zařízení určené také pro velké soustavy.

Vysoce účinné vakuové odplyňování s rozprašovací trubkou a odplyňovací doplňovací vody pro dosažení optimální energetické účinnosti a spolehlivosti provozu soustav.

Velká soustava s vysokými požadavky na udržování tlaku a doplňování.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální kvalita udržování tlaku

Informace

Odlučování

- Exdirt V je optimálním řešením umožňujícím používání klasického odlučovače kalu a nečistot Reflex Exdirt i ve vertikálních potrubích.
- Standardizované montážní délky řady F1 a F2 (DIN 3202-1) podle DIN EN 558:2012-03 umožňují snadnou montáž do stávajících soustav.
- Za účelem ochrany soustavy by mělo být v nerekonstruovaných větvích stávající topné soustavy projektováno zařízení Exdirt za účelem minimalizace znečištění soustavy.

Místo montáže čerpadla okruhu tepelného zdroje

- Čerpadlo okruhu tepelného zdroje by nemělo být instalováno přímo na rozdělovač, aby nedocházelo k nežádoucímu proudění v rozdělovači a přenosu tlaku na rozdělovač.

Reflexomat - zařízení se dvěma kompresory

- Dvojitý kompresor a čerpadlo jako redundantní zařízení nebo zařízení sloužící ke zvýšení výkonu zařízení ke zvyšování tlaku.

Kvalita udržování tlaku

- Reflexomat a Reflex Servitec – ideální kombinace! Zkombinujte Reflexomat se zařízením Servitec s odplyňovací nástřikovou trubkou. Nejedná se pouze o doplňování a uvolnění rozpuštěných plynů z doplňované vody, ale také zajišťuje prakticky téměř nulový obsah plynů v soustavě a doplňovací vodě. To zajišťuje spolehlivou prevenci problémů se zavzdušňováním a korozi z důvodu přítomnosti volných plynových bublin na nejvyšších místech soustavy, v oběhových čerpadlech a regulačních ventilech.

Produkty



Reflexomat



Servitec



HydroFixx



Reflex / Reflex



Fillsoft



Fillset Compact



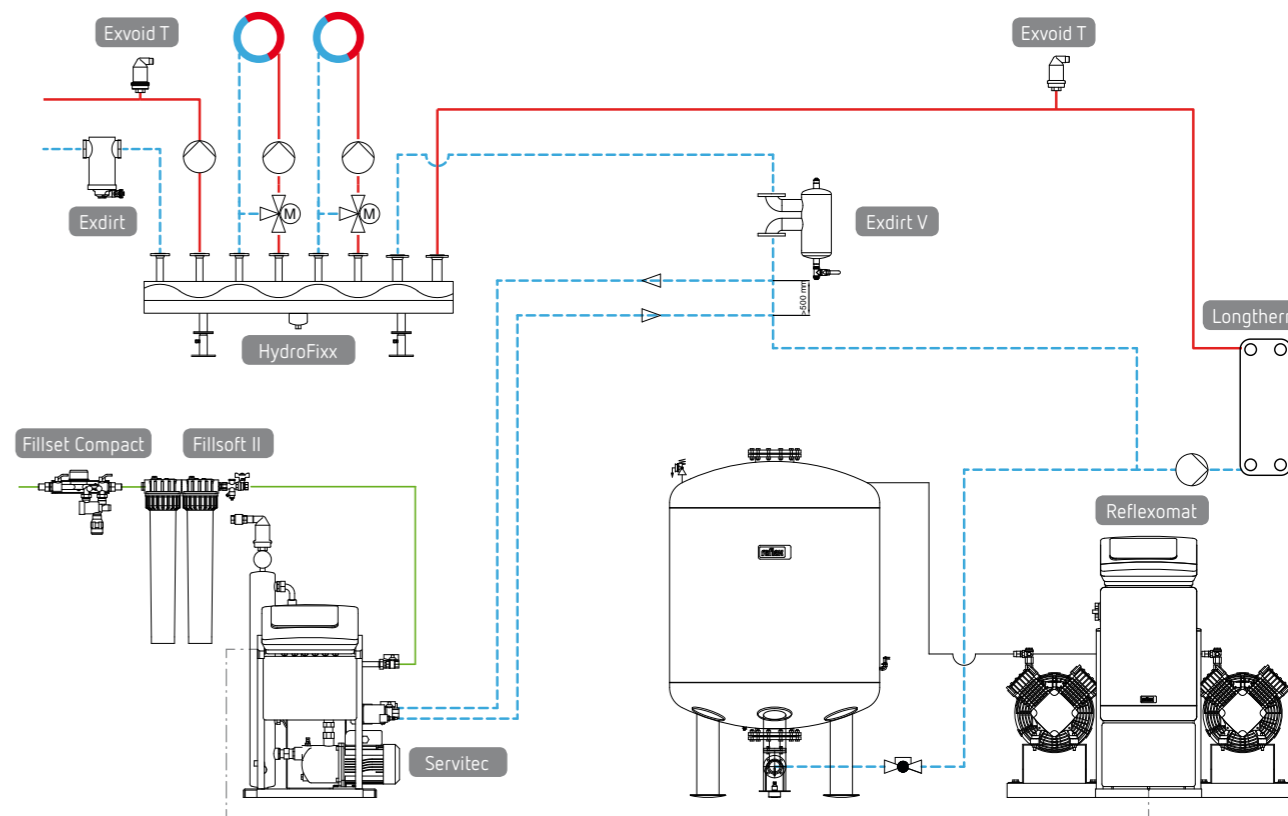
Exvoid T (Solar) / Exdirt



Exdirt V



Longtherm



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

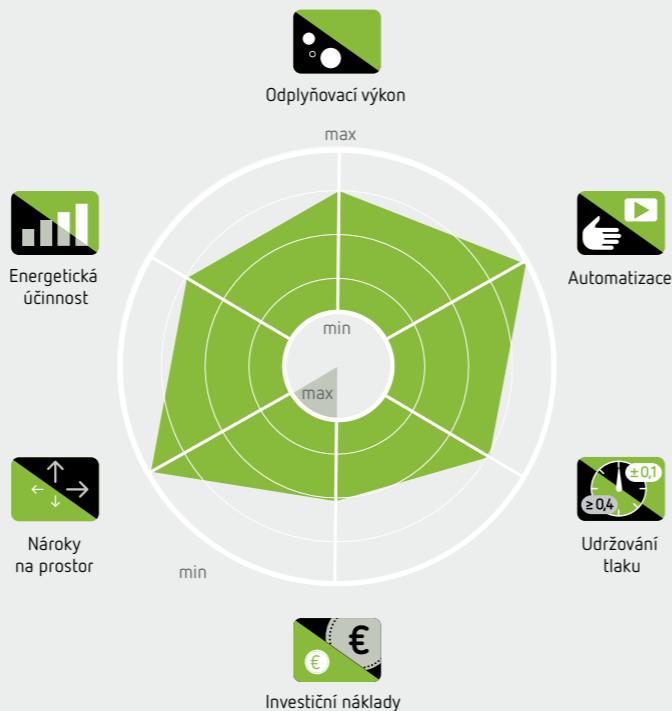
Řešení č. 09



Ohřev pitné vody jako volitelné řešení s funkcí ochrany proti vzniku bakterií Legionella ve větších soustavách pitné vody.

Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplyňování pomocí zařízení Reflex Variomat

Radar řešení



Přednosti systému

- + minimální náročnost z hlediska prostoru
- + maximální stupeň automatizace

Informace

Instalace Variomatu

- Při instalaci zátěžové olejové sondy je potřeba zajistit, aby její pohyblivá část zůstala volná (bez nátěru, laku atd.).
- U expanzních automatů s dynamickým udržováním tlaku musí být základní nádoby vždy flexibilně připojeny tak, aby byla neustále zajištěna bezproblémová funkce měření hladiny.
- Připojovací souprava z programu příslušenství k produktům Reflex k připojení přídavné nádoby.
- Základní a přídavná nádoba musí stát na stejné úrovni (výšce) a musí být umístěny blízko sebe.
- Variomat s přídavnou nádobou může být projektován za účelem zvětšení expanzního objemu nebo dosažení stejného objemu s použitím menších nádob v případech, kdy není možné instalovat jednu větší nádobu.

Řídící nádoba

- Tlaková expanzní nádoba se používá jako samostatné zajištění zdroje tepla a k zabránění tlakových rázů od čerpadla pro udržování tlaku.

Přídavná nádoba

- Pokud jsou rozměry prostoru pro instalaci menší než rozměry nádoby, je možné expanzní objem rozdělit na až čtyři přídavné nádoby.

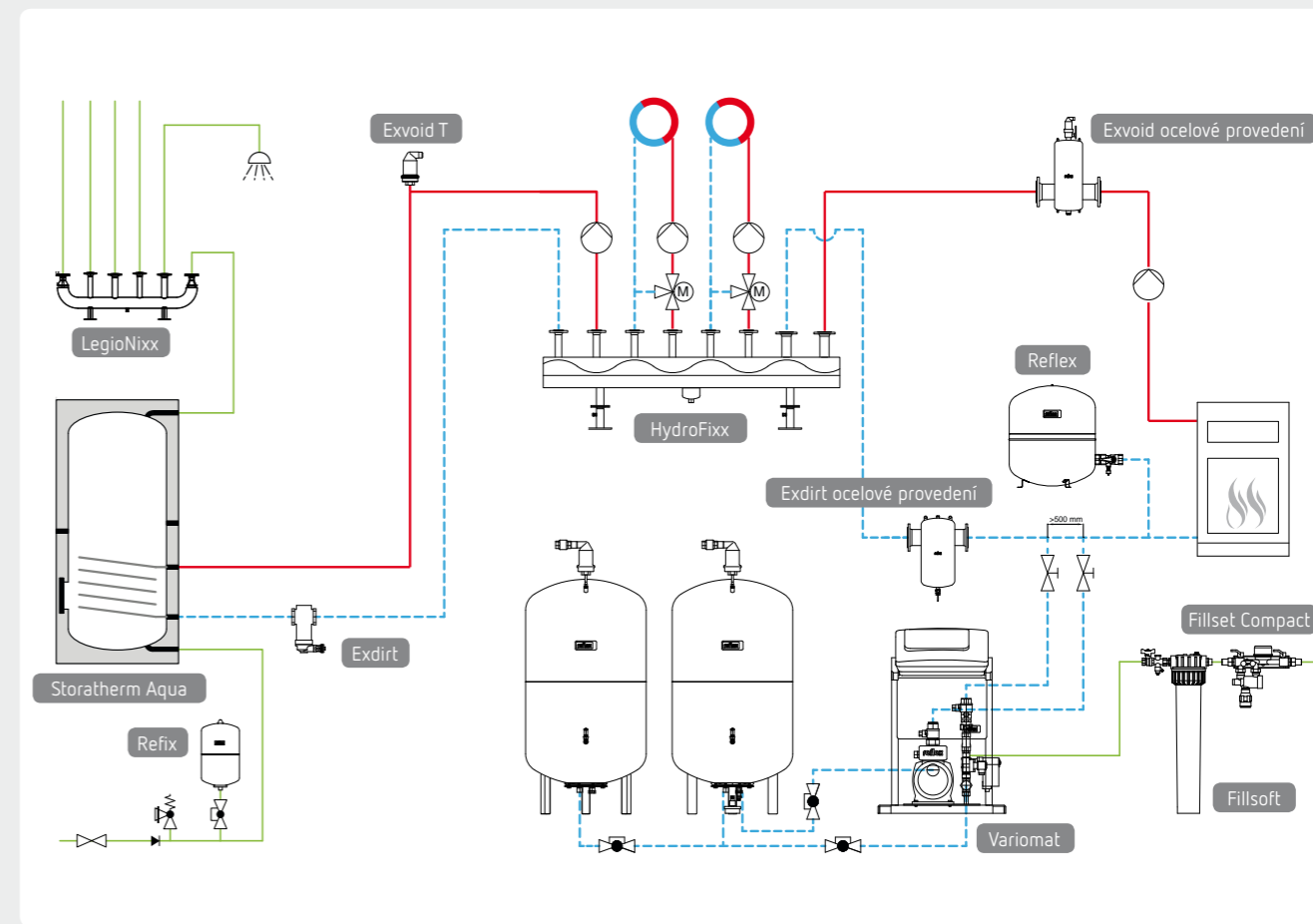
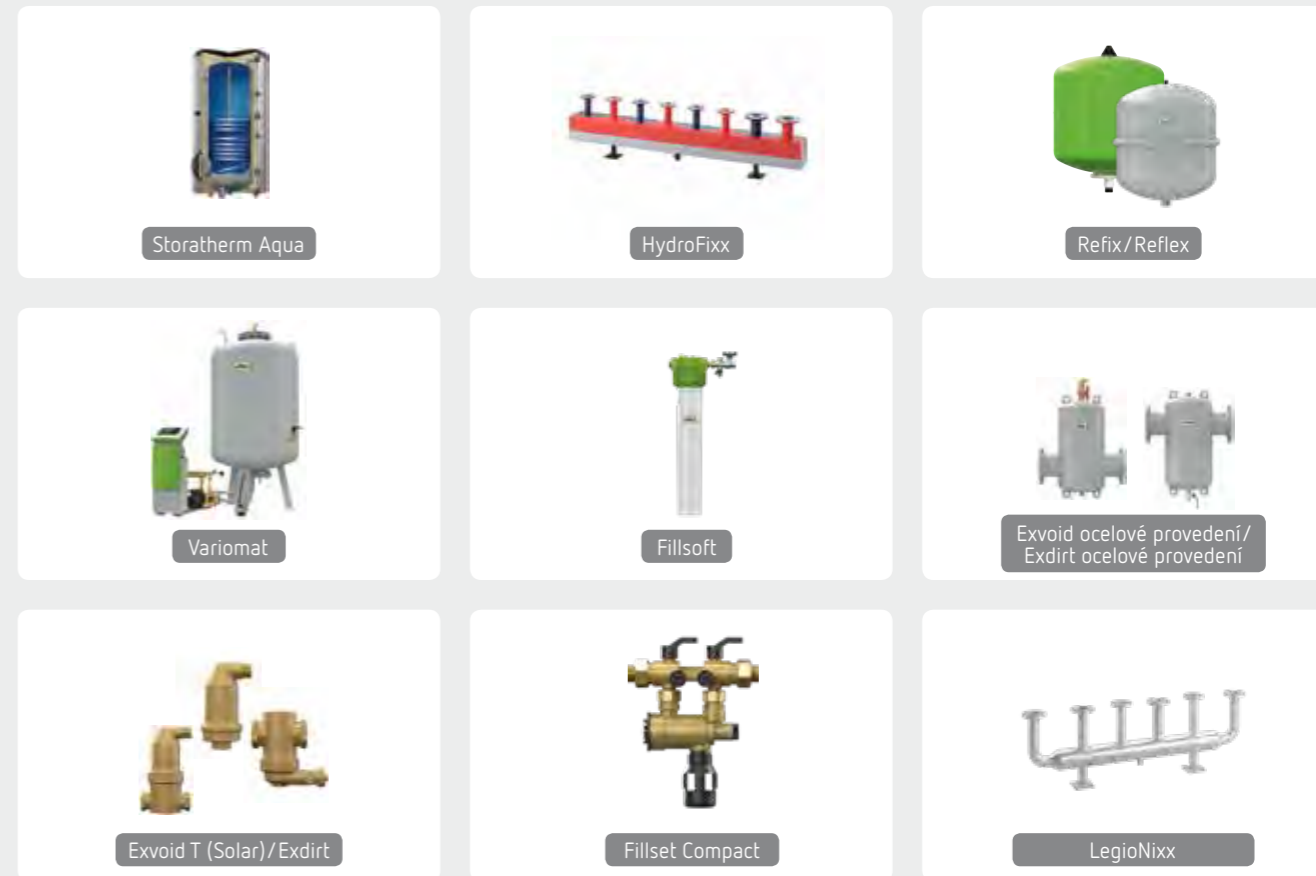
Exvoid T

- Tento velkokapacitní rychloodvzdušňovací ventil je vhodný především k použití na nejvýše položených místech soustavy k prvnímu odvzdušnění po uvedení do provozu a při každém dalším novém plnění soustavy.

Ochrana proti vzniku bakterií Legionella

- Použití rozdělovače pitné vody LegioNixx zamezuje vytváření mrtvých zón v soustavě bez potřeby stavebních úprav a zamezuje vzniku bakterií Legionella.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

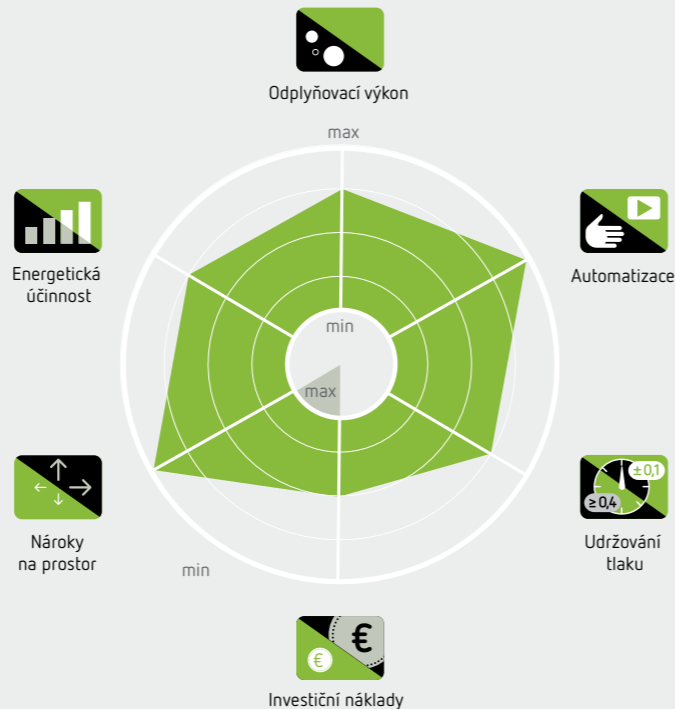
Řešení č. 10



Otopné soustavy s větším objemem vody a vyšší úrovní tlaku.

Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplyňování pomocí zařízení Reflex Variomat.

Radar řešení



Přednosti systému

- + minimální náročnost z hlediska prostoru
- + maximální stupeň automatizace

Informace

Odlučování

- U tohoto odlučovače kalu a nečistot nedochází k zanášení jako u běžných filtračních zařízení; díky tomu je zajištěn trvale minimální odpor a tlakové ztráty v provozu při stejné kvalitě odlučování.
- Stupeň odlučování kalu a nečistot až 5 µm.
- Bez přednastaveného směru průtoku.
- Volitelné vybavení: Vysoce výkonná magnetická vložka k optimálnímu odlučování feromagnetických částic nečistot, jako je např. magnetit.
- Všechny odlučovače Exdirt jsou nenáročné na údržbu a je možné je čistit bez přerušení provozu soustavy. Není nutné udržovat zásoby filtračních prvků.

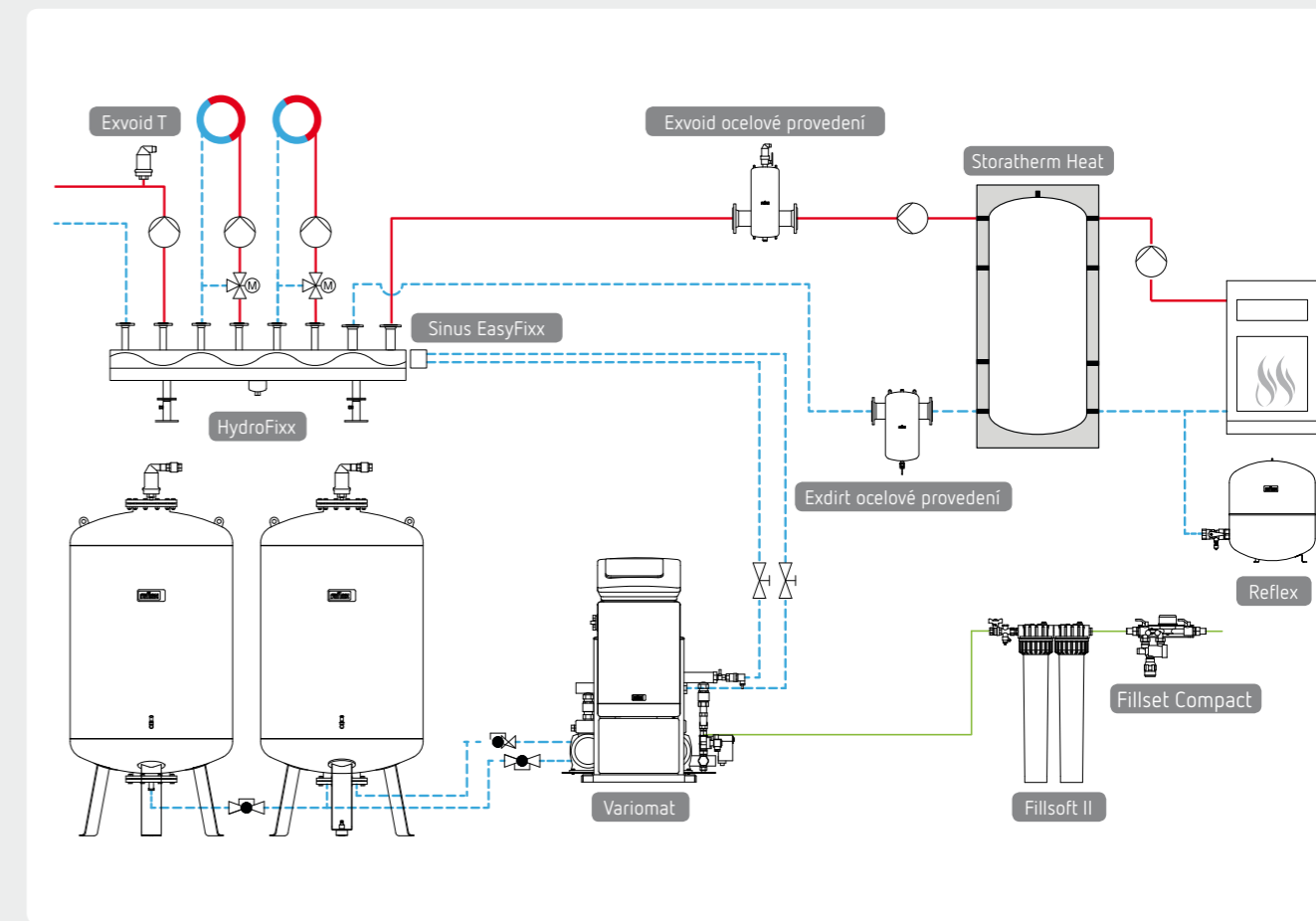
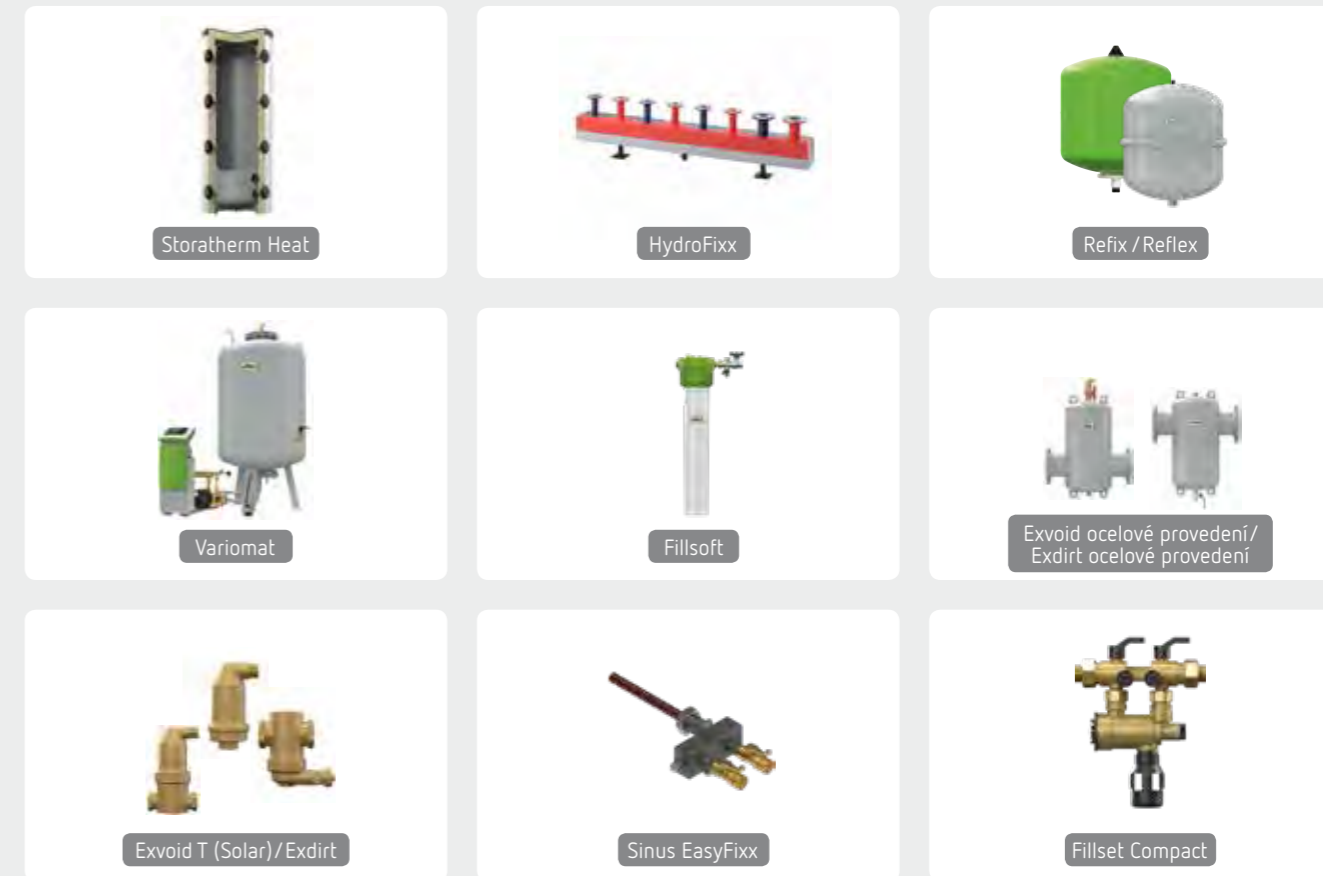
Řídicí nádoba

- Membránová expanzní nádoba jako samostatné zajištění tepelného zdroje slouží současně i jako řídicí nádoba.

Připojení zařízení pro udržování tlaku

- Jednoduché a kvalitní připojení zařízení pro udržování tlaku nebo odplyňování pomocí spojovacího rozhraní Sinus EasyFix umožňuje praktickou a jednoduchou instalaci zařízení Variomat. Tento propojovací prvek je současně instalován přímo na rozdělovač a z hydraulického hlediska optimálně zabudován do zařízení pro udržování tlaku.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 11



Kaskádové uspořádání několika tepelných zdrojů.

System s kaskádovým uspořádáním a kombinace zařízení k odplyňování a rozdělovačů prostřednictvím spojovacího rozhraní Sinus EasyFixx.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální stupeň automatizace

Informace

Kaskádové uspořádání tepelných zdrojů

- V případě používání několika tepelných zdrojů mohou být tyto zdroje uspořádány kaskádovitě.
- Pokud v hlavním objemovém průtoku není instalován odlučovač, měl by být v každé vratné větvi projektován jeden odlučovač.

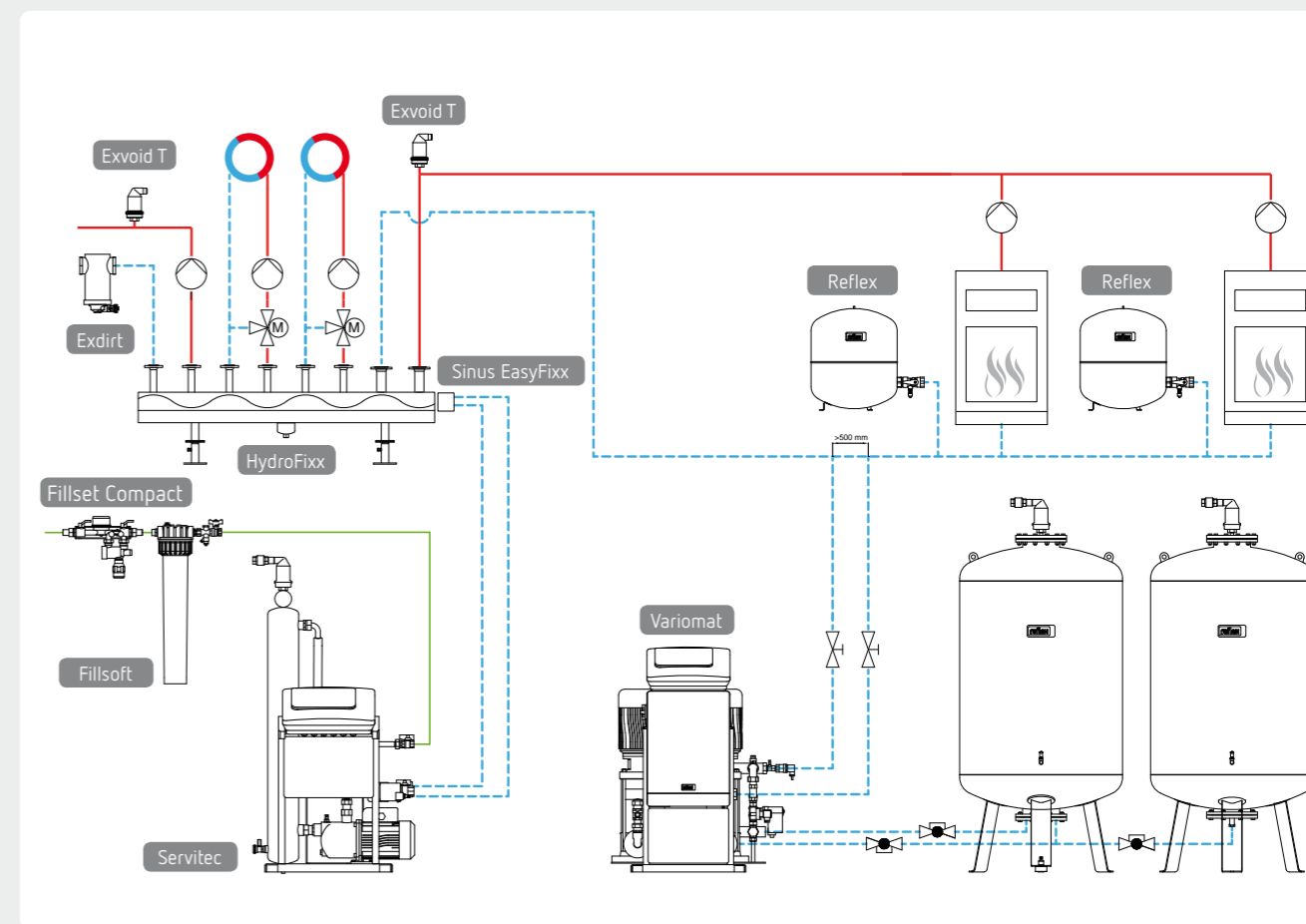
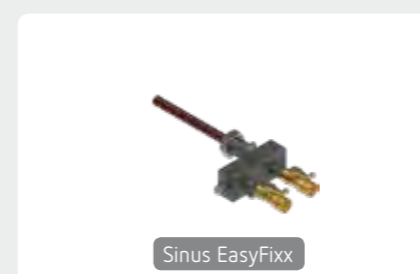
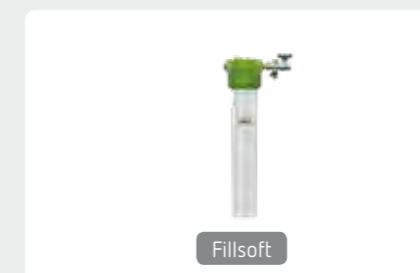
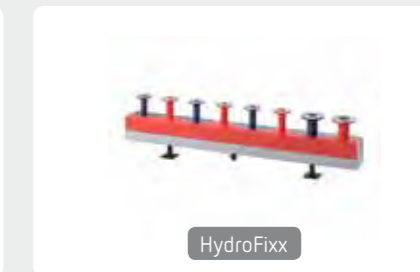
Nastavení Variomatu

- V případě použití kombinace zařízení Servitec a Variomat musí být funkce odplyňování na Variomatu deaktivována. Funkci doplňování a odplyňování poté vykonává zařízení Servitec.

Připojení zařízení pro udržování tlaku

- Jednoduché a kvalitní připojení zařízení pro udržování tlaku nebo odplyňování pomocí spojovacího rozhraní Sinus EasyFixx umožňují praktickou a jednoduchou instalaci zařízení Servitec. Tento propojovací prvek je současně instalován přímo na rozdělovač a z hydraulického hlediska optimálně zabudován do zařízení ke zvyšování tlaku.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

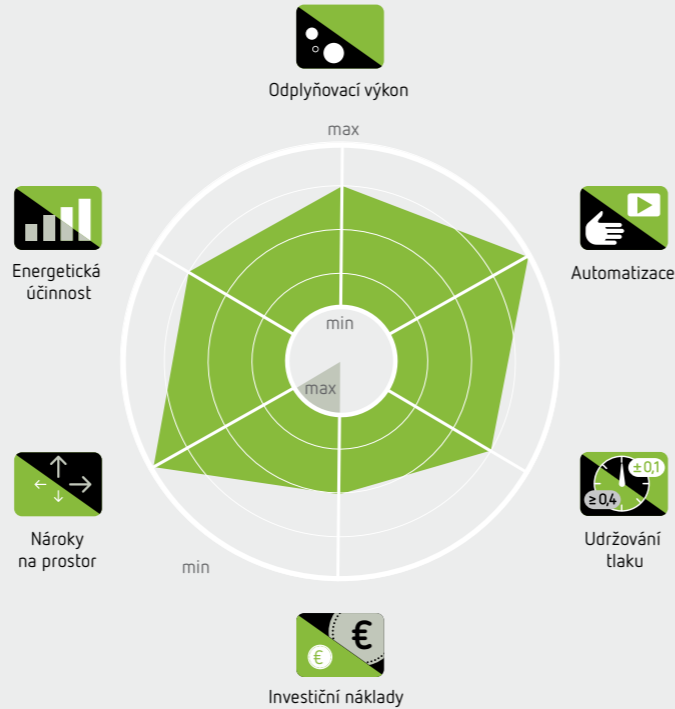
Řešení č. 12



Variomat Giga pro udržování tlaku ve velkých otopných soustavách. Je vhodným řešením pro soustavy s velkými nároky na teplo a teplou vodu, jako jsou například univerzitní budovy nebo nemocnice.

Udržování tlaku ve vyšších budovách pomocí expanzního automatu Variomat Giga.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální stupeň automatizace
- + minimální náročnost z hlediska prostoru

Informace

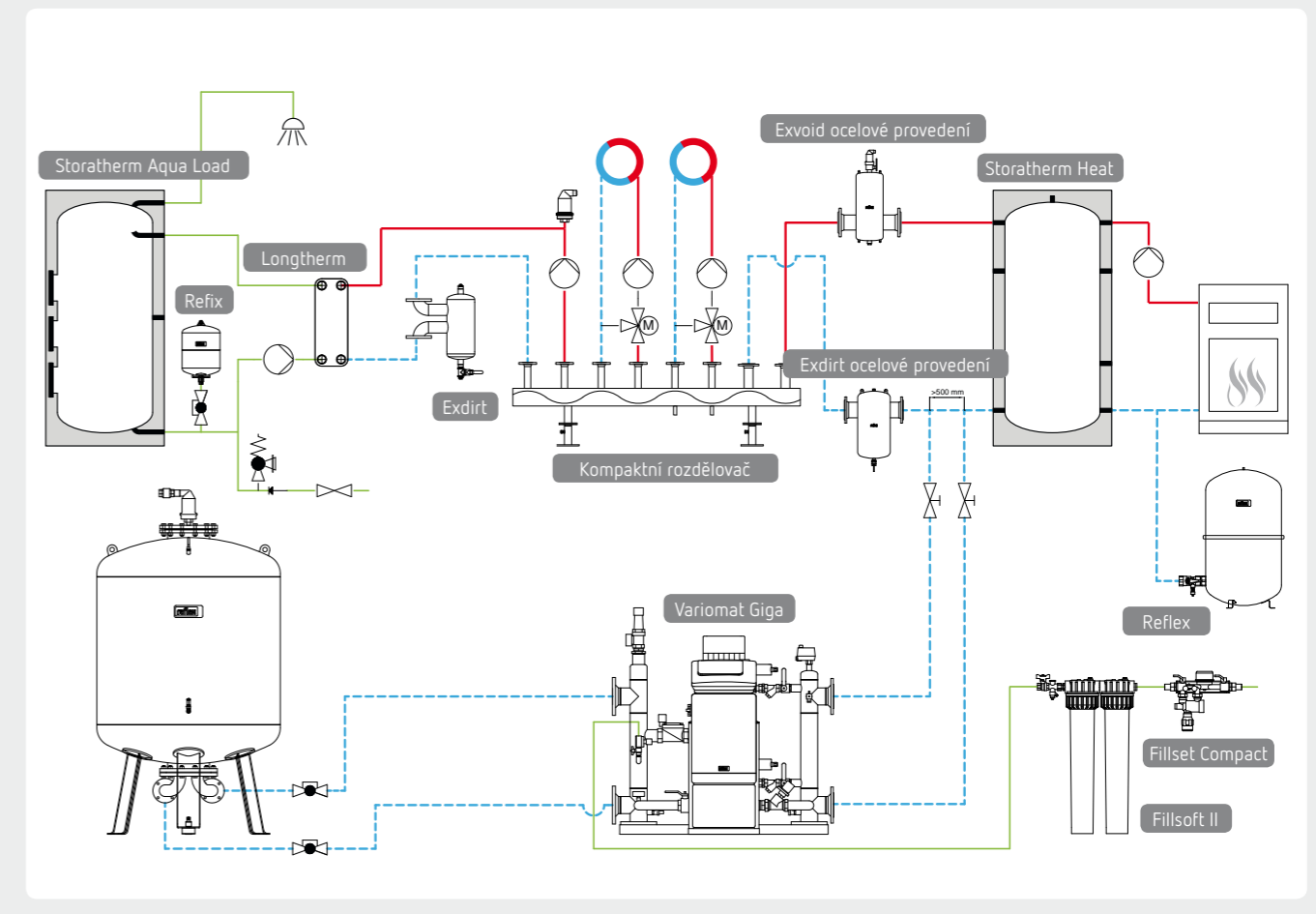
Variomat Giga

- Nádoby musí být připojeny flexibilně. K tomuto účelu jsou k dispozici tovární připojení. Potrubní propojení mezi hydraulickými jednotkami a nádobami však musí být zajištěno na místě instalace.

Odlučování

- Exdirt V je optimálním řešením umožňujícím používání klasického odlučovače kalu a nečistot Reflex Exdirt i ve vertikálních potrubích.
- Standardizované montážní délky řady F1 a F2 (DIN 3202-1) podle DIN EN 558:2012-03 umožňují snadnou montáž do stávajících soustav.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

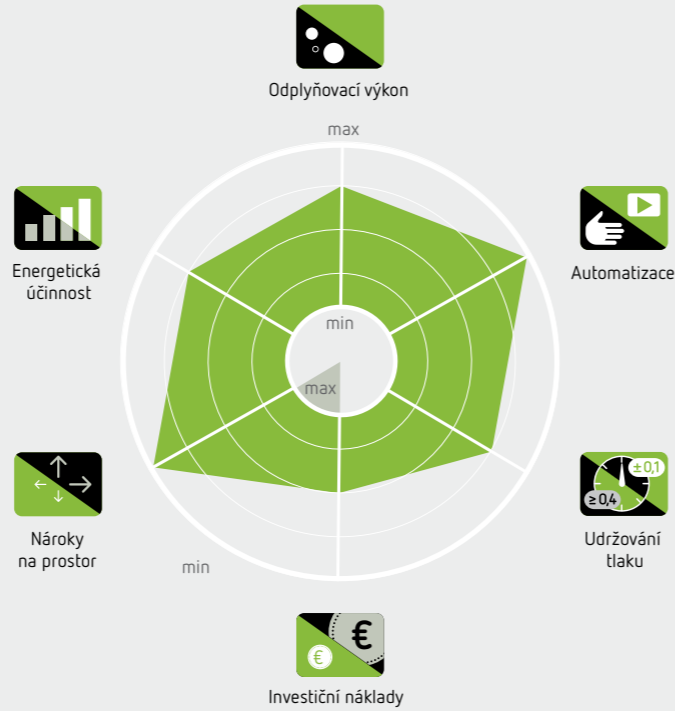
Řešení č. 13



Objem zásoby vody je dále možné zvýšit sériovým zapojením několika akumulčních zásobníků za sebou.

Systémové řešení pro velké soustavy pracující s vysokými tlaky a teplotami.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální stupeň automatizace
- + minimální náročnost z hlediska prostoru

Informace

Variomat Giga

- Nádoby musí být připojeny flexibilně. K tomuto účelu jsou k dispozici tovární připojení. Potrubní propojení mezi hydraulickými jednotkami a nádobami však musí být zajištěno na místě instalace.

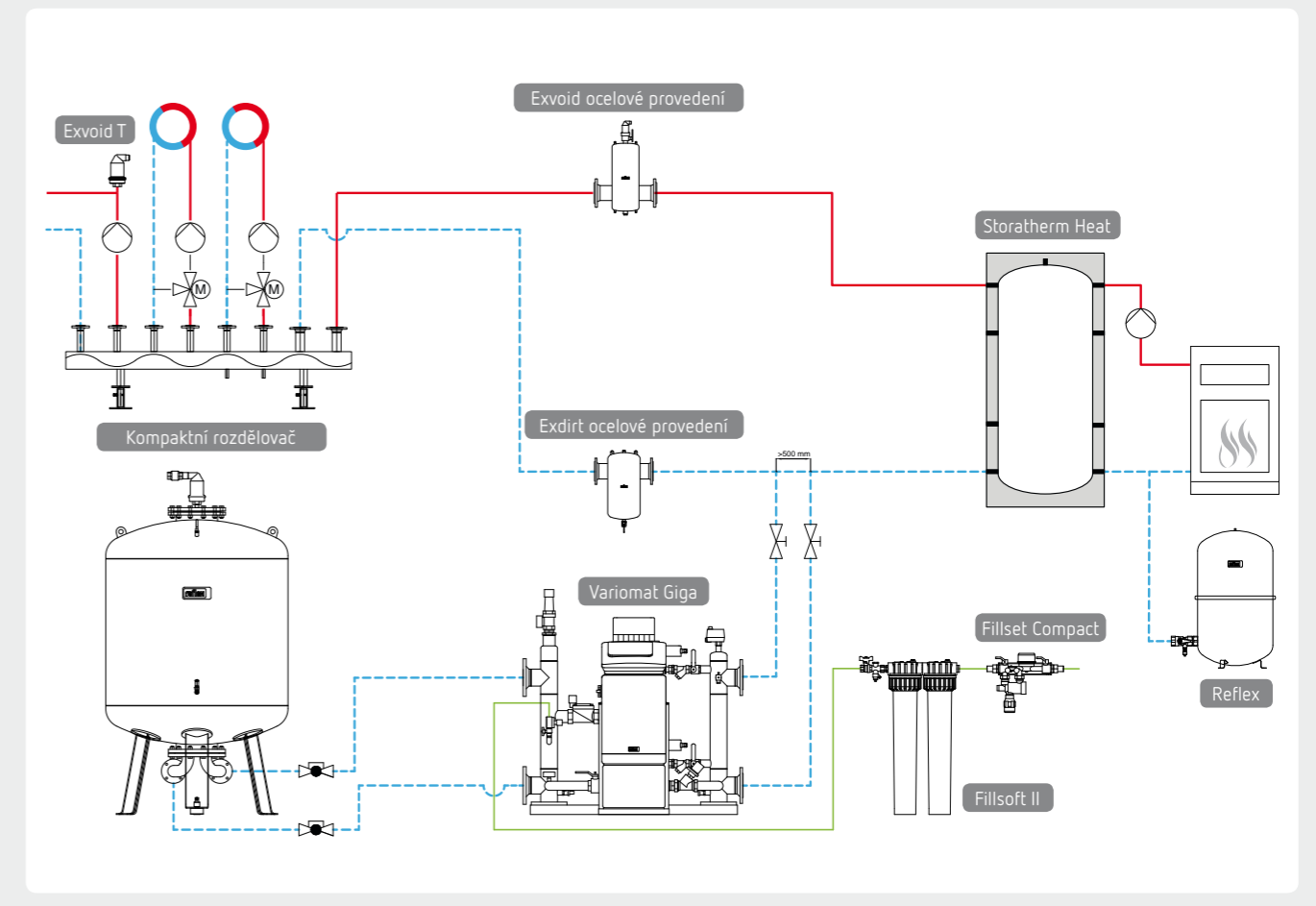
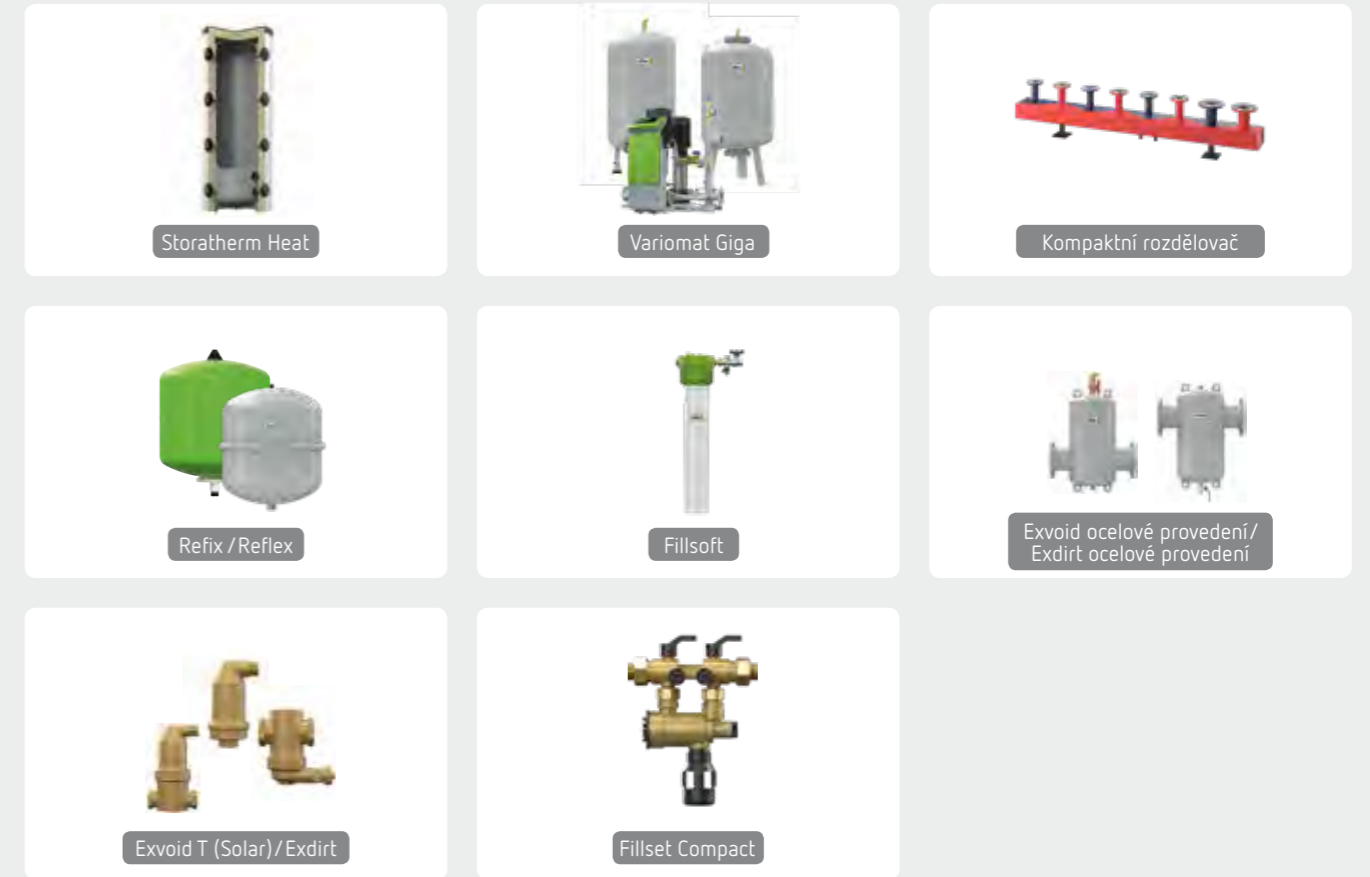
Expanzní potrubí

- Expanzní potrubí o délce až 10 m s rozměrem příruby zařízení pro udržování tlaku. Zvětšení průřezu potrubí v délce více než 10 m podle konkrétních tlakových ztrát.

Expanzní potrubí

- U tohoto odlučovače kalu a nečistot nedochází k zanášení jako u běžných filtračních zařízení; díky tomu je zajištěn trvale minimální odpor a tlakové ztráty v provozu při stejné kvalitě odlučování.
- Stupeň odlučování kalu a nečistot až 5 µm.
- Bez přednastaveného směru průtoku.
- Volitelné vybavení: Vysoce výkonná magnetická vložka k optimálnímu odlučování feromagnetických částic nečistot, jako je např. magnetit.
- Všechny odlučovače Exdirt jsou nenáročné na údržbu a je možné je čistit bez přerušení provozu soustavy. Není nutné udržovat zásoby filtračních prvků.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 14

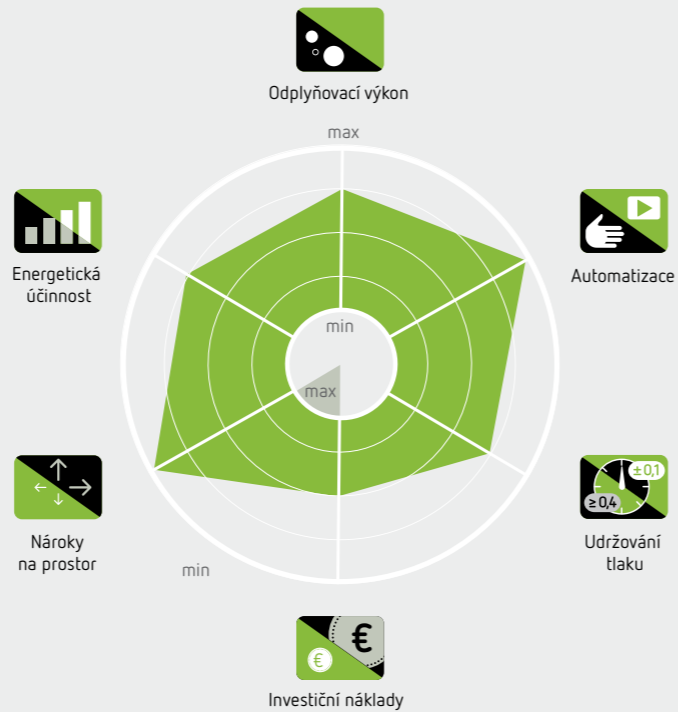
Zvýšení účinnosti
Topení
↑ 4,7%

Zvýšení účinnosti
Chlazení
↑ 3,8%

Systém, v němž je možné hydraulicky propojit topný a chladicí okruh.

Hydraulicky propojené topné a chladicí soustavy.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální stupeň automatizace
- + minimální náročnost z hlediska prostoru

Produkty

Akumulační zásobník chladicí vody

Variomat

Refix / Reflex

HydroFixx

Kompaktní rozdělovač

Fillsoft

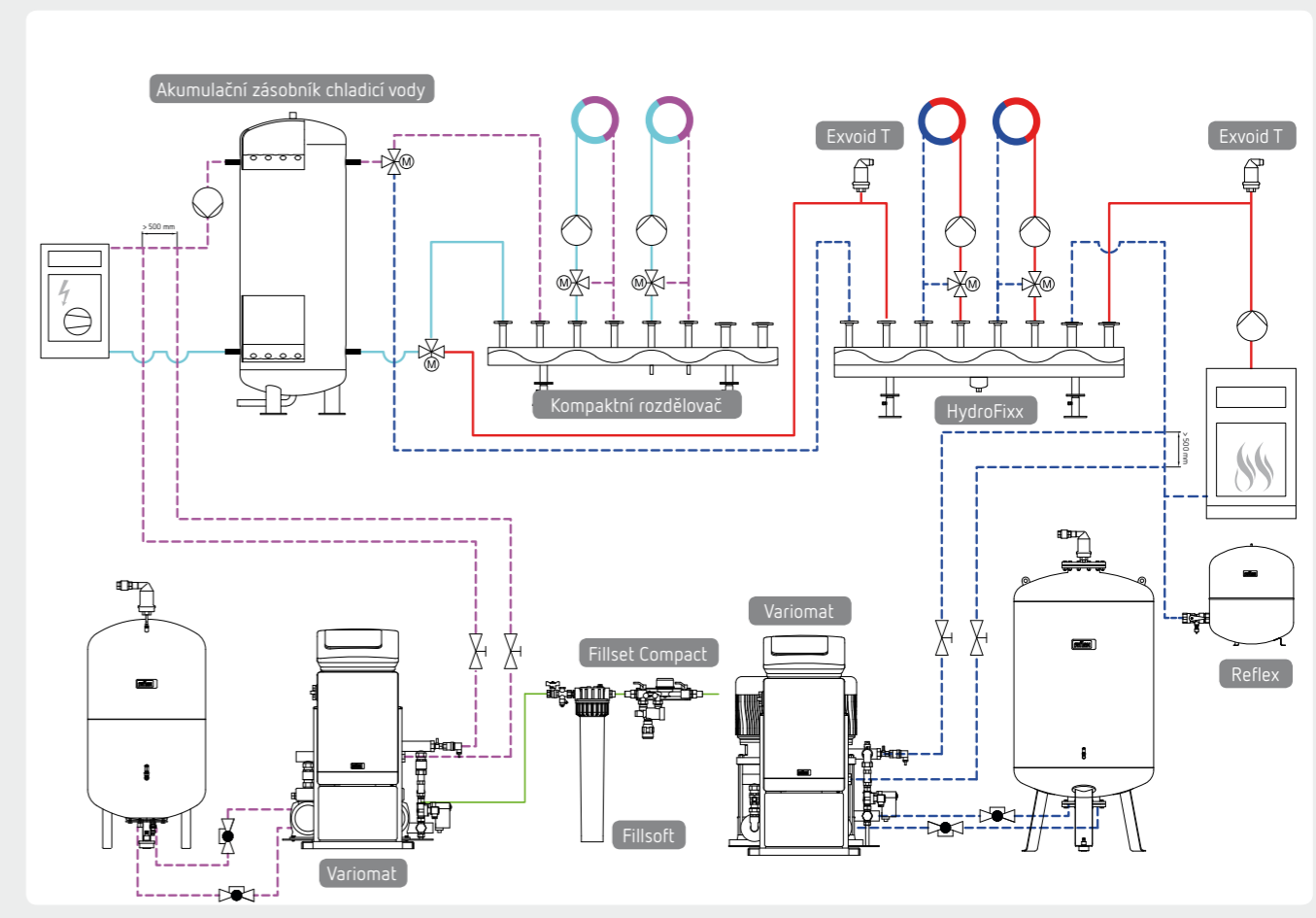
Exvoid T (Solar)/Exdirt

Fillset Compact

Informace

Zapojení Master-Slave

- Zapojení Master-Slave se doporučuje pouze tehdy, pokud jsou systémy hydraulicky propojeny, nebo pokud se stanice nacházejí na různě vysokých úrovních.
- Před realizací je potřeba prověřit, zda by nepostačovalo použití zařízení ke zvyšování tlaku (u trvale propojených systémů).
- Jakmile jsou sítě hydraulicky odděleny, musí zařízení ke zvyšování tlaku pracovat opět nezávisle (společnost Reflex k tomuto účelu nabízí speciální softwarová řešení).



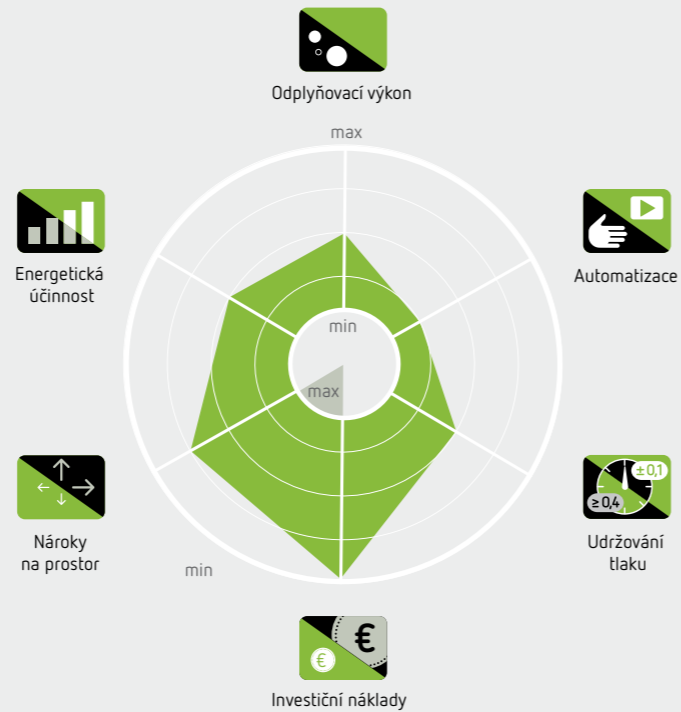
Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 15



Udržování tlaku v síti chladicí vody a doplňování ze sítě pitné vody.

Radar řešení



Přednosti systému

+ minimální investiční náklady

Produkty



Refix / Reflex



HydroFixx



Fillsoft



Fillcontrol Plus Compact



Extwin

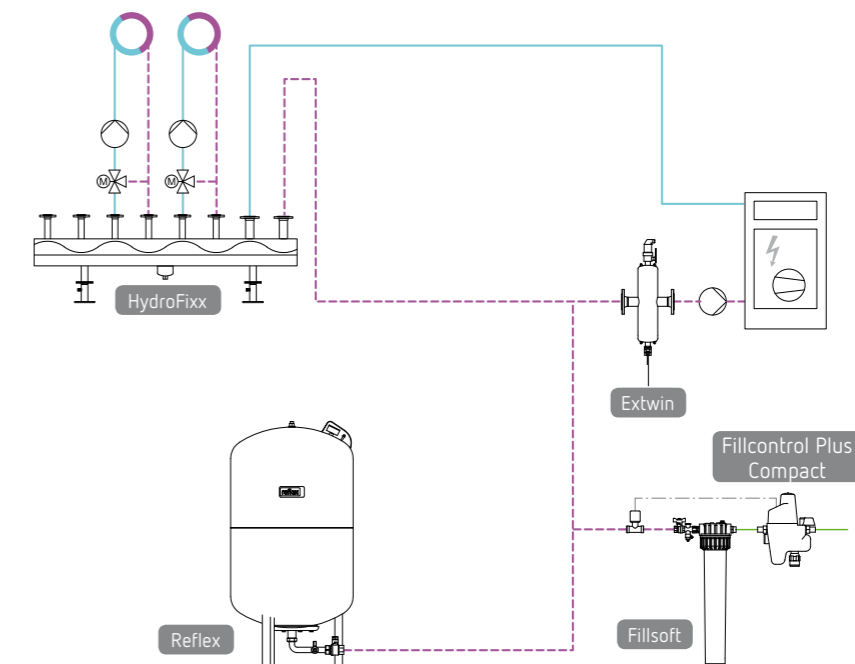
Informace

Doplňování

- Sítě chladicí vody, které jsou provozovány bez glykolu, mohou být doplňovány také vodou z veřejných vodovodních sítí pitné vody.

Kombinované odvzdušňování a odlučování

- Extwin představuje kombinaci odvzdušňovače, odlučovače mikrobublin a odlučovače kalu a nečistot v jednom zařízení a může být optimálně instalován v chladicích okruzích v hlavním objemovém průtoku vratné větve před zdrojem chladu.
- Bez přednastaveného směru průtoku.
- Volitelné vybavení: Vysoce výkonná magnetická vložka k optimálnímu odlučování feromagnetických částic nečistot, jako je např. magnetit.
- Je nenáročný z hlediska údržby; je možné jej čistit bez přerušení provozu soustavy. Není nutné udržovat zásoby filtračních prvků.
- Odvzdušňovací armatura Exvoid T je vybavena plovákovou konstrukcí s paralelním vedením, které i při značném znečištění zajišťuje funkci přesného ventilu.
- Možnost provádění údržby a výměny horní části odvzdušňovače Exvoid T u odlučovačů v provedení z oceli bez přerušení provozu soustavy díky předřazenému třicestnému ventilu.



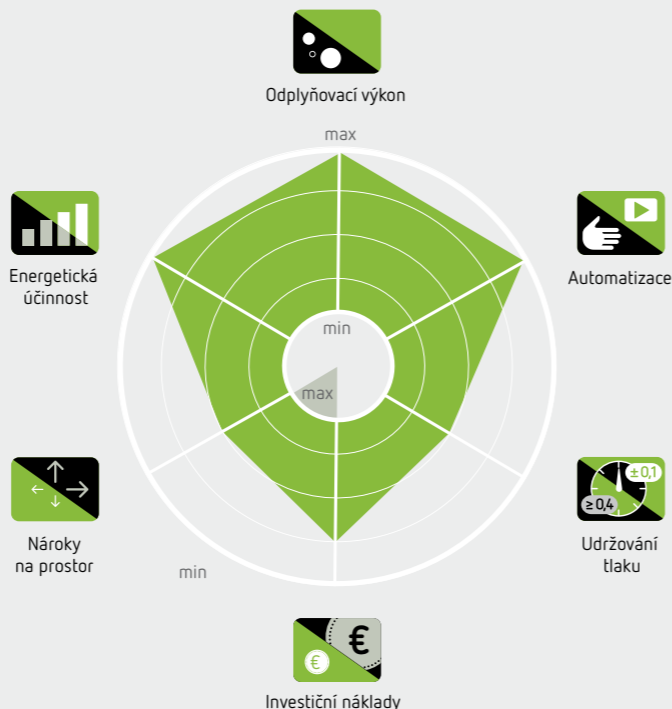
Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 16



Udržování tlaku v sítích chladicí vody se zásobníkem a odplyňovacím prostřednictvím zařízení Servitec.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + minimální investiční náklady

Informace

Tepelná izolace v chladicích soustavách

- Vhodná difúzně nepropustná tepelná izolace musí být zajištěna na místě instalace.

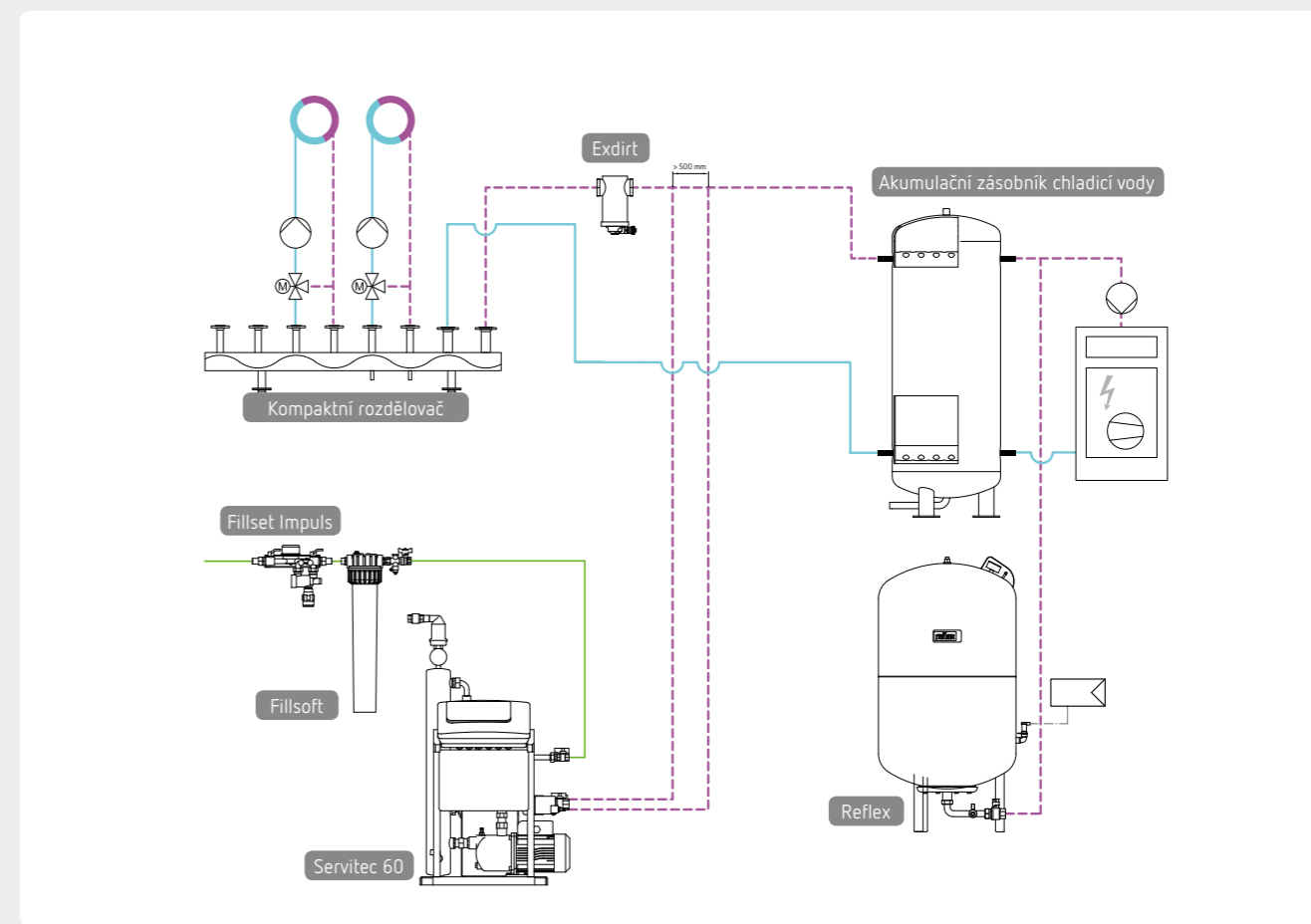
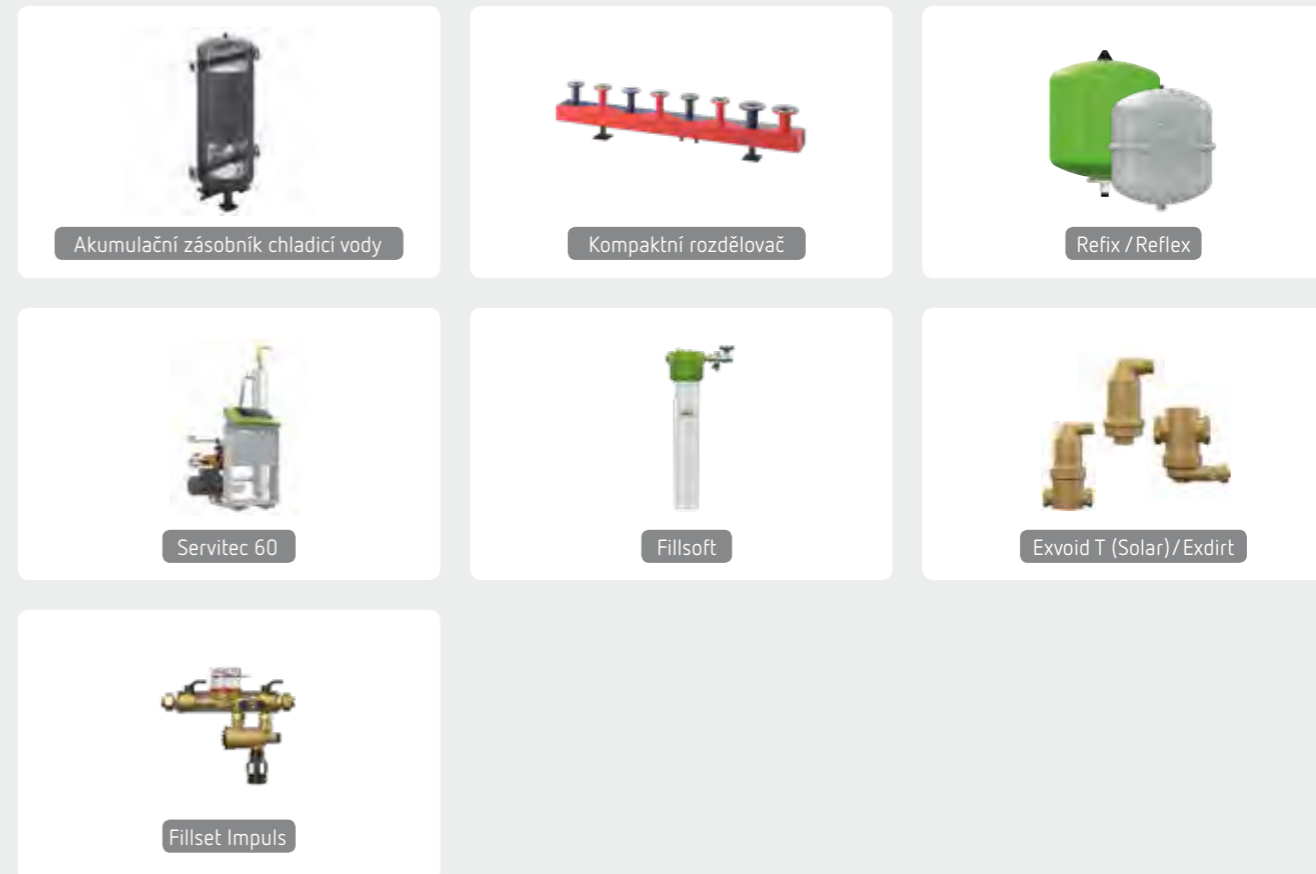
Odvzdušňování

- Zařízení Exvoid T je vybaveno plovákovou konstrukcí s paralelním vedením, které i při značném znečištění zajišťuje funkci přesného ventilu.

Odlučování

- U tohoto odlučovače kalu a nečistot nedochází k zanášení jako u běžných filtračních zařízení; díky tomu je zajištěn trvale minimální odpor a tlakové ztráty v provozu při stejné kvalitě odlučování.
- Stupeň odlučování kalu a nečistot až 5 µm.
- Bez přednastaveného směru průtoku.
- Volitelné vybavení: Vysoce výkonná magnetická vložka k optimálnímu odlučování feromagnetických částic nečistot, jako je např. magnetit.
- Všechny odlučovače Exdirt jsou nenáročné na údržbu a je možné je čistit bez přerušování provozu soustavy. Není nutné udržovat zásoby filtračních prvků.

Produkty



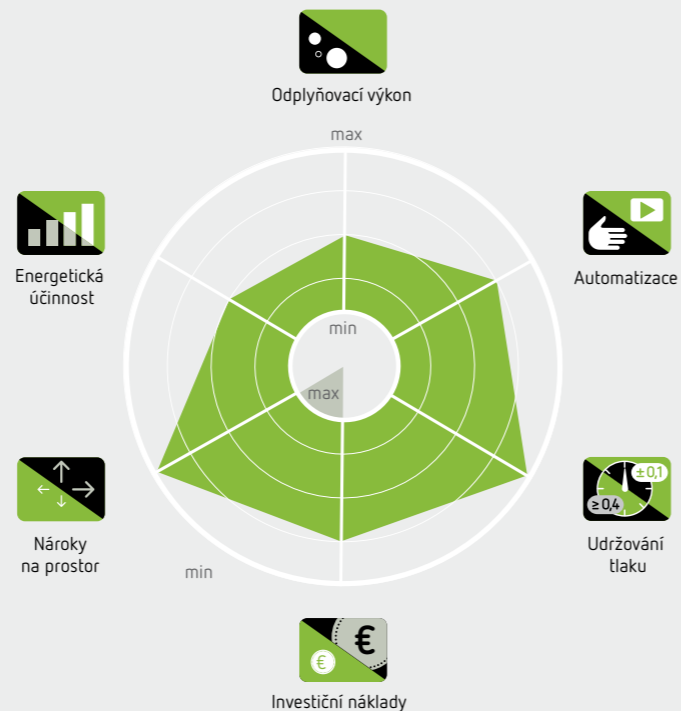
Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 17



Jemné udržování tlaku pomocí zařízení Reflexomat a akumulčního zásobníku chladicí vody.

Radar řešení



Přednosti systému

- + minimální náročnost z hlediska prostoru
- + maximální kvalita udržování tlaku

Informace

Tepelná izolace v chladicích soustavách

- Vhodná difuzně nepropustná tepelná izolace musí být zajištěna na místě instalace.

Připojení zařízení pro udržování tlaku

- Za účelem zamezení kondenzace vody na expanzním potrubí je potřeba instalovat zařízení na udržování tlaku v potrubí média s vyšší teplotou. Toto řešení při vyšších teplotách ve většině případů zamezí podkročení rosného bodu.

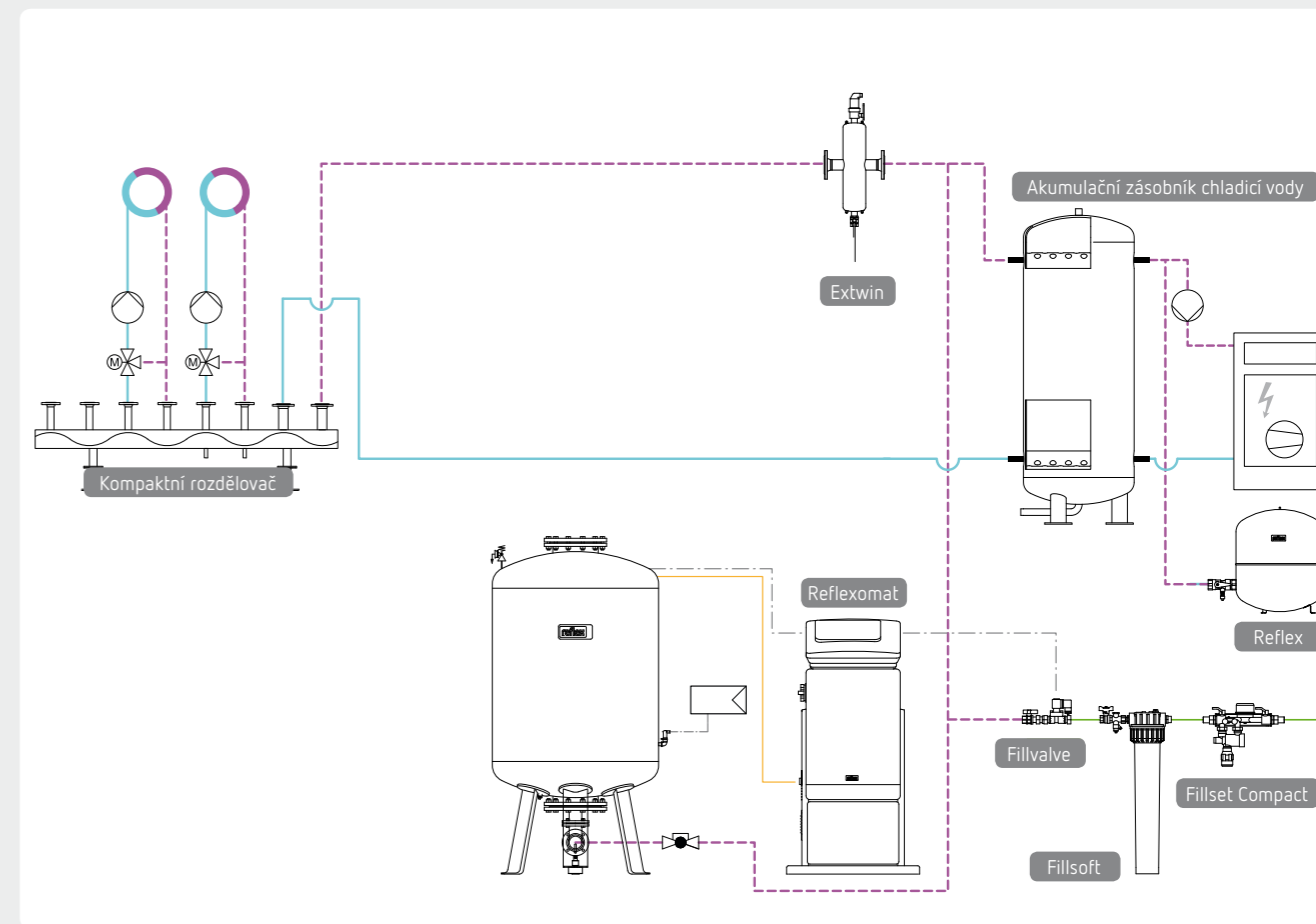
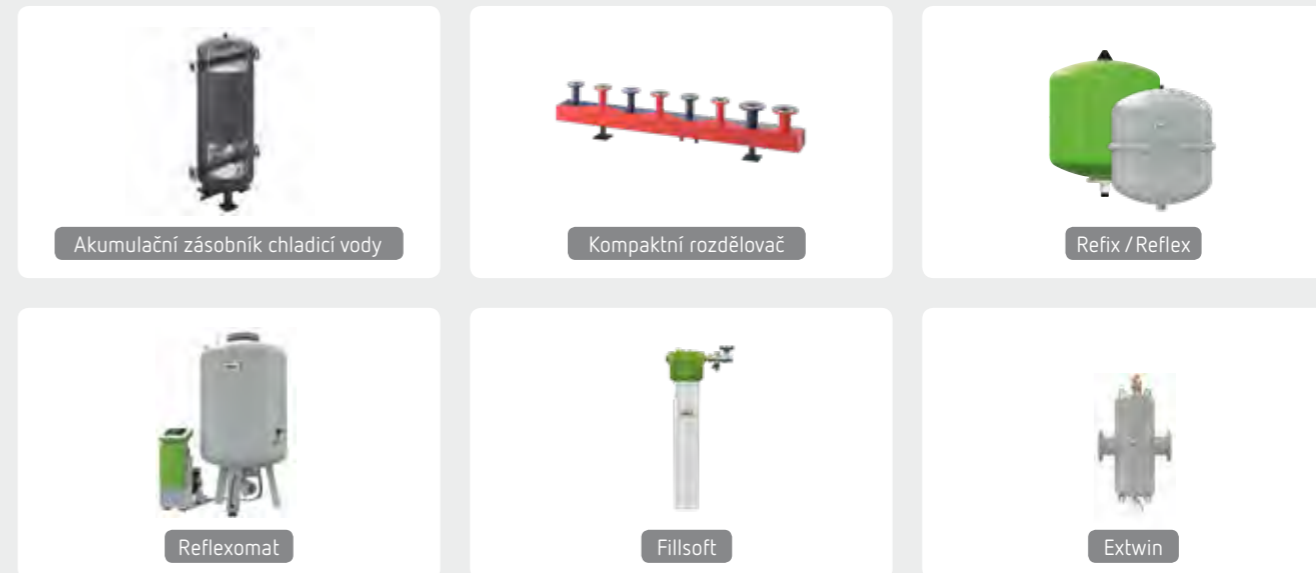
Odvzdušňování

- Zařízení Exvoid T je vybaveno plovákovou konstrukcí s paralelním vedením, které i při značném znečištění zajišťuje funkci přesného ventilu.
- Možnost provádění údržby a výměny horní části odvzdušňovače Exvoid T u odlučovačů v provedení z oceli bez přerušení provozu soustavy díky předřazenému třicestnému ventilu.

Odlučování

- U tohoto odlučovače kalu a nečistot nedochází k zanášení jako u běžných filtračních zařízení; díky tomu je zajištěn trvale minimální odpor a tlakové ztráty v provozu při stejné kvalitě odlučování.
- Stupeň odlučování kalu a nečistot až 5 µm.
- Bez přednastaveného směru průtoku.
- Volitelné vybavení: Vysoce výkonná magnetická vložka k optimálnímu odlučování feromagnetických částic nečistot, jako je např. magnetit.
- Všechny odlučovače Exdirt jsou nenáročné na údržbu a je možné je čistit bez přerušení provozu soustavy. Není nutné udržovat zásoby filtračních prvků.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 18

Zvýšení účinnosti
↑ 10,3%

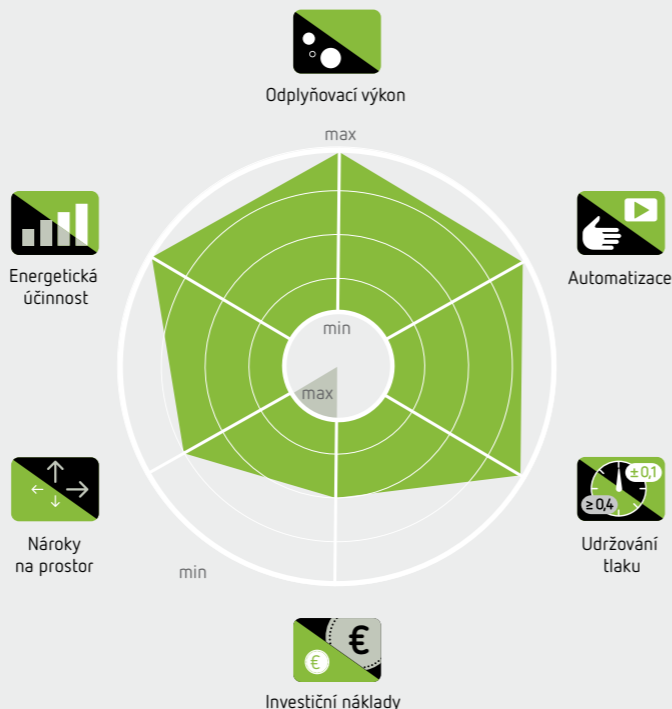


Kompaktní hydraulické řešení také pro realizaci velkých soustav.

Vysoce účinné vakuové odplyňování s rozprašovací trubicí a odplyňování doplňovací vody pro dosažení optimální energetické účinnosti a spolehlivosti provozu zařízení.

Rozsáhlá síť chladicí vody s kombinací zařízení Servitec a Reflexomat.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální stupeň automatizace

Informace

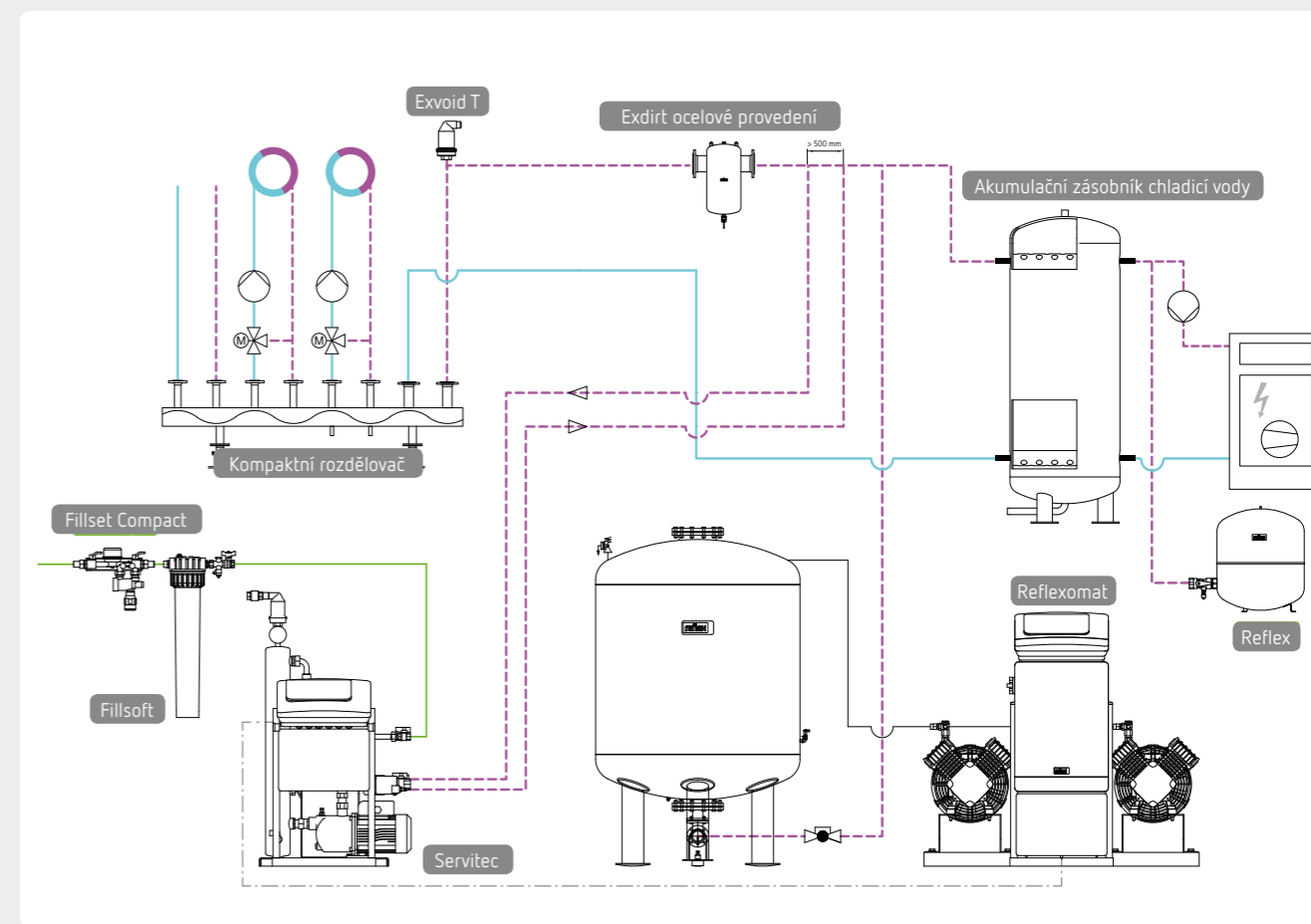
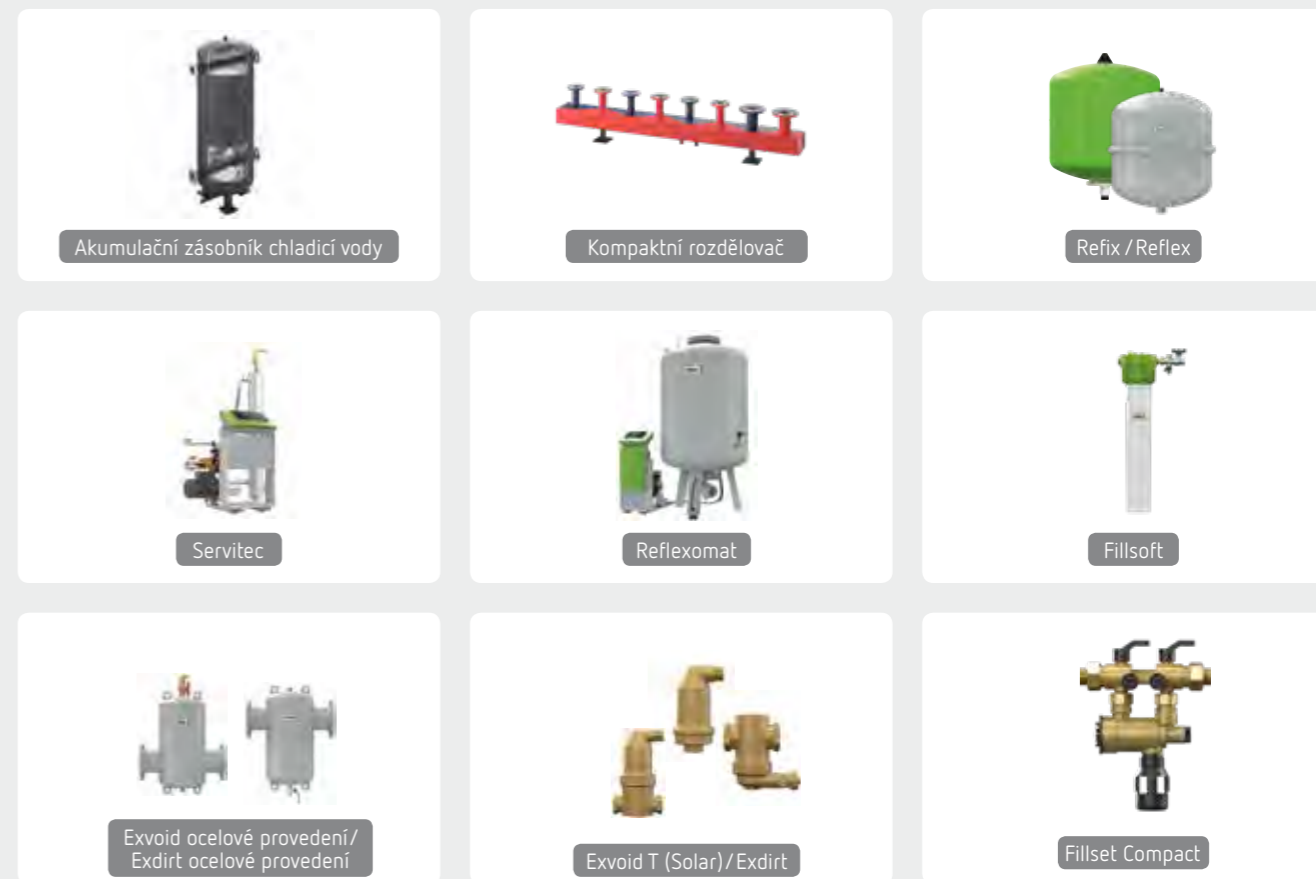
Tepelná izolace v chladicích soustavách

- Vhodná difúzně nepropustná tepelná izolace musí být zajištěna na místě instalace.

Připojení zařízení pro udržování tlaku

- Hmotnostní toky v oblasti chladicí vody jsou výrazně vyšší z důvodu menšího rozsahu teplot. Tato skutečnost musí být vzata v úvahu také u zařízení na udržování tlaku.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 19

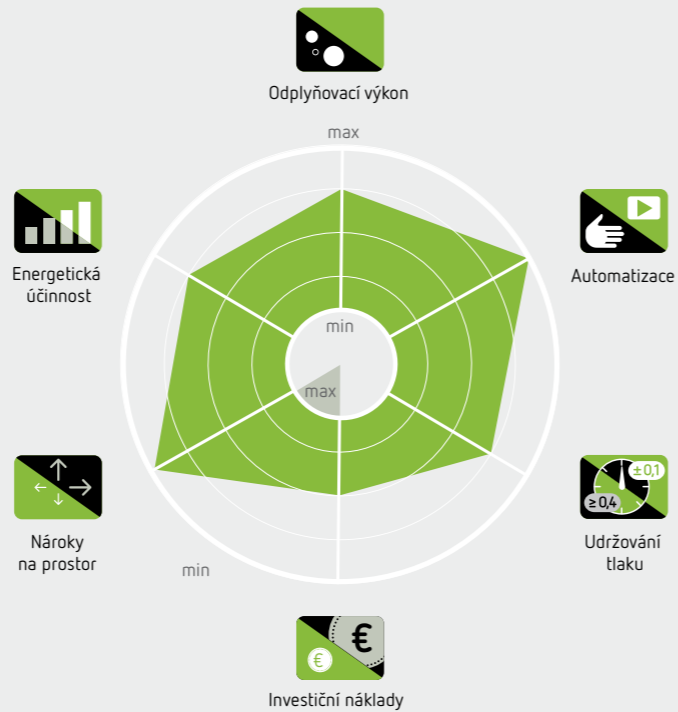


Dynamické udržování tlaku řízené čerpadlem a současně odplyňování pomocí zařízení Reflex Variomat.

Chladicí soustavy s větším objemem vody a vyšší úrovní tlaku.

Udržování tlaku a odplyňování pomocí zařízení Variomat a odlučovačů Reflex.

Radar řešení



Přednosti systému

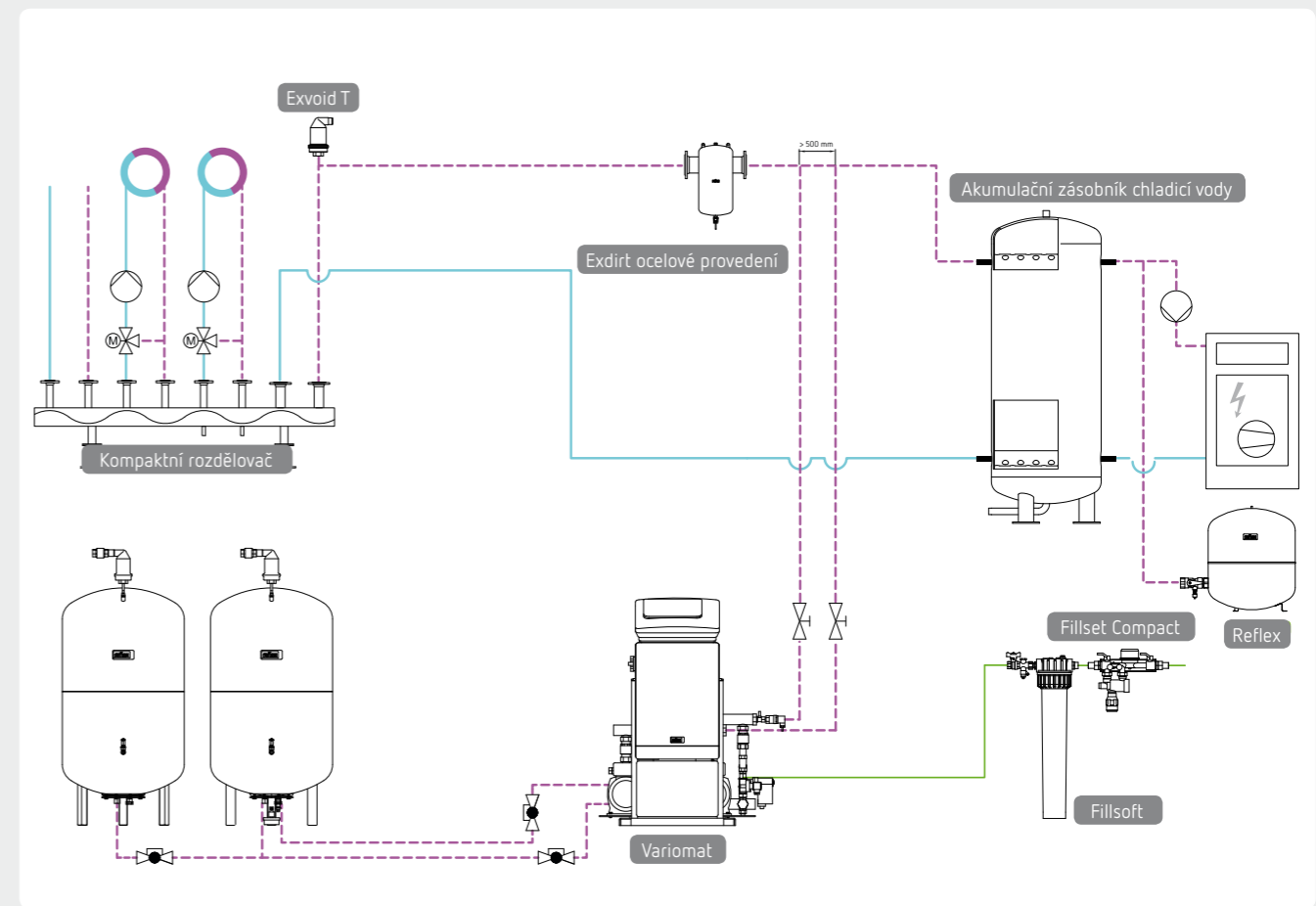
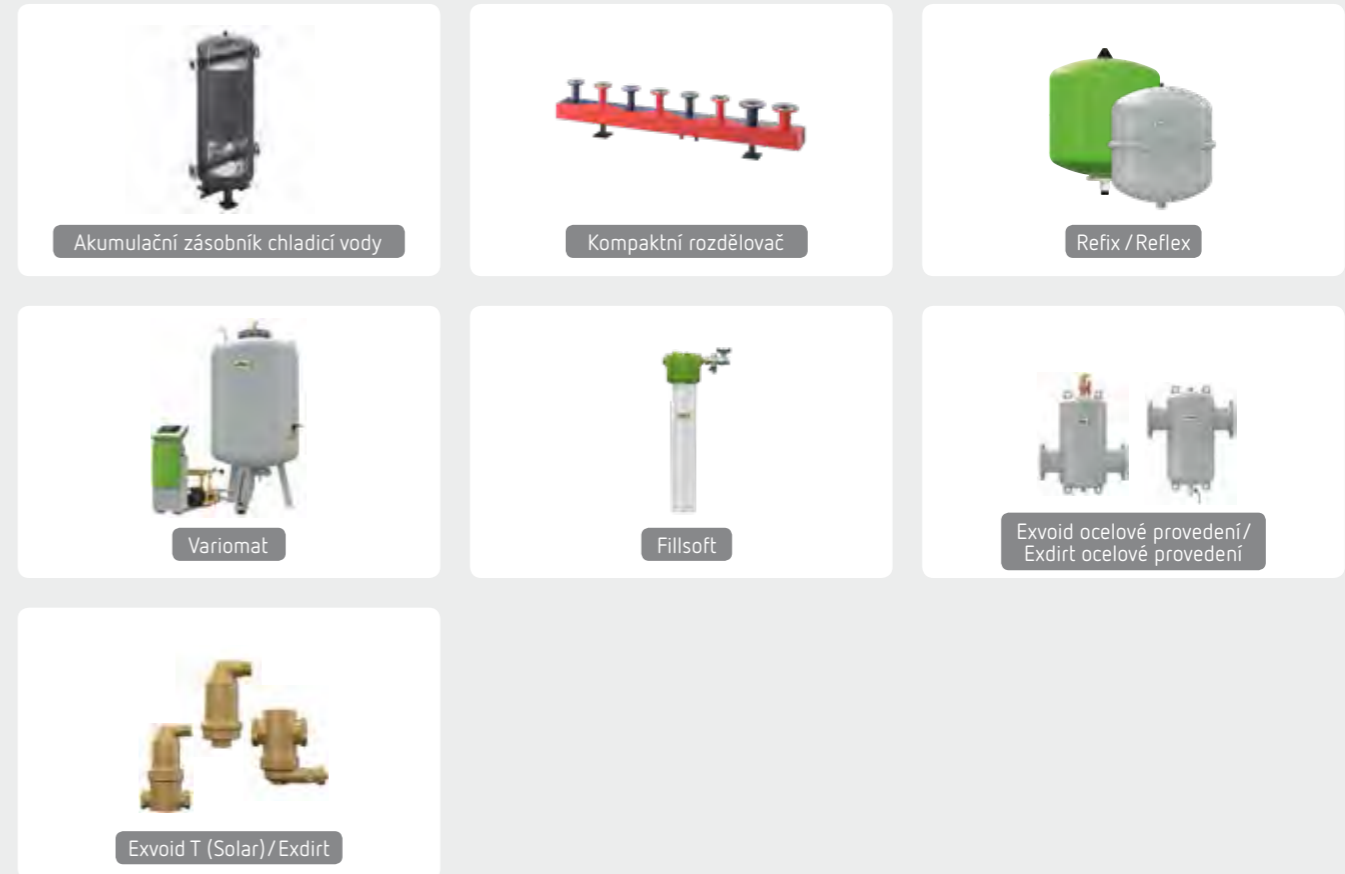
- + minimální náročnost z hlediska prostoru
- + maximální stupeň automatizace

Informace

Nátěry a izolace pro chlazení

- Pro rozdělovače, hydraulické výhybky a nádoby je možné kdykoliv objednat nátěry vhodné pro chladicí média.
- Izolace z difúzně nepropustného izolačního materiálu musí být vždy zajištěna na místě instalace.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

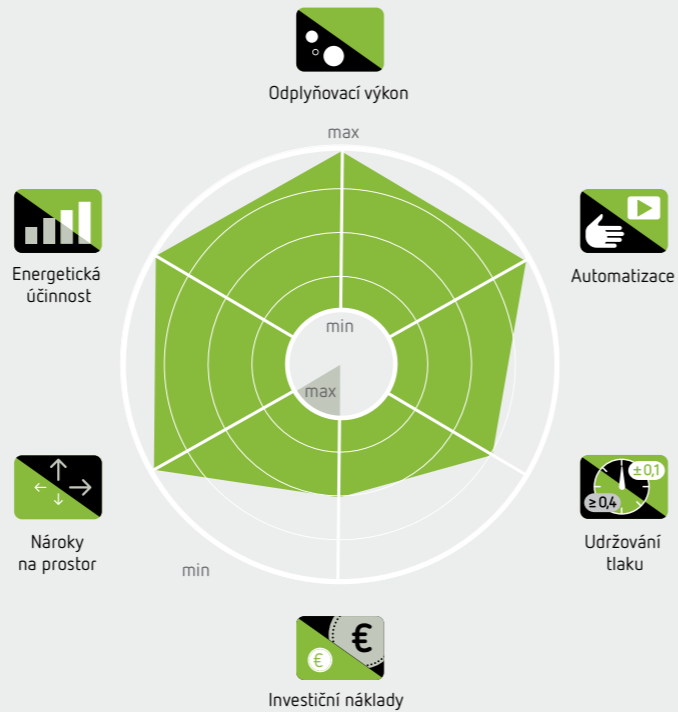
Řešení č. 20



Běžné udržování tlaku v chladicích soustavách. Zvláštností tohoto řešení je, že zajišťuje automatické doplňování předmíchaného teplotnosného média.

Udržování tlaku a doplňování glykolu z nádrže.

Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální stupeň automatizace

Informace

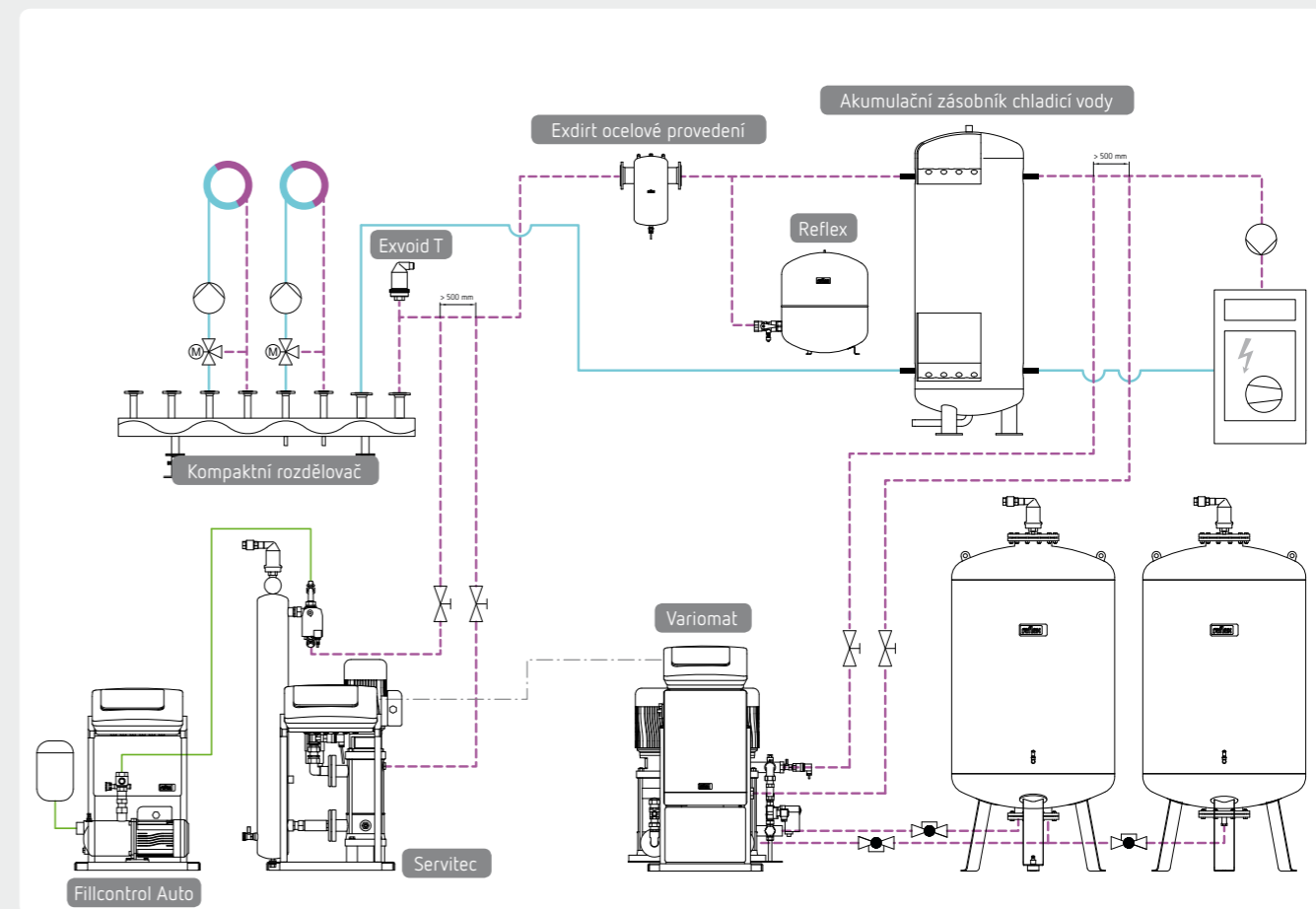
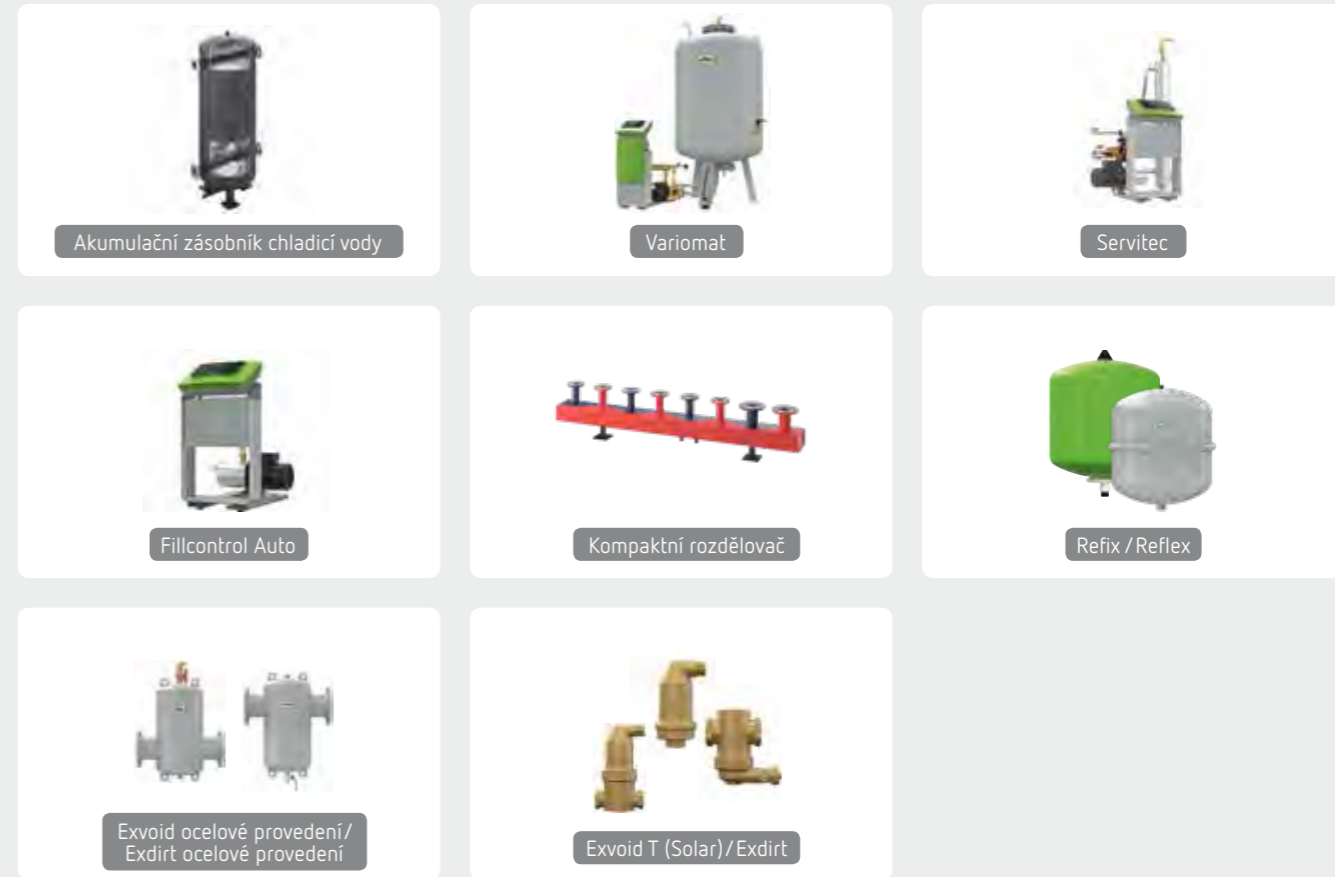
Tepelná izolace v chladicích soustavách

- Vhodná difúzně nepropustná tepelná izolace musí být zajištěna na místě instalace.

Doplňování

- Doplňování směsí glykolu z nádrží.

Produkty



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.

Řešení č. 21



Vysoce výkonná zařízení pro udržování tlaku v chladicích soustavách.

Zvláštnost: Doplnění předmíchaného a odplyněného teplotosného média.

Udržování tlaku prostřednictvím zařízení Variomat Giga a doplnění glykolu z nádrže.

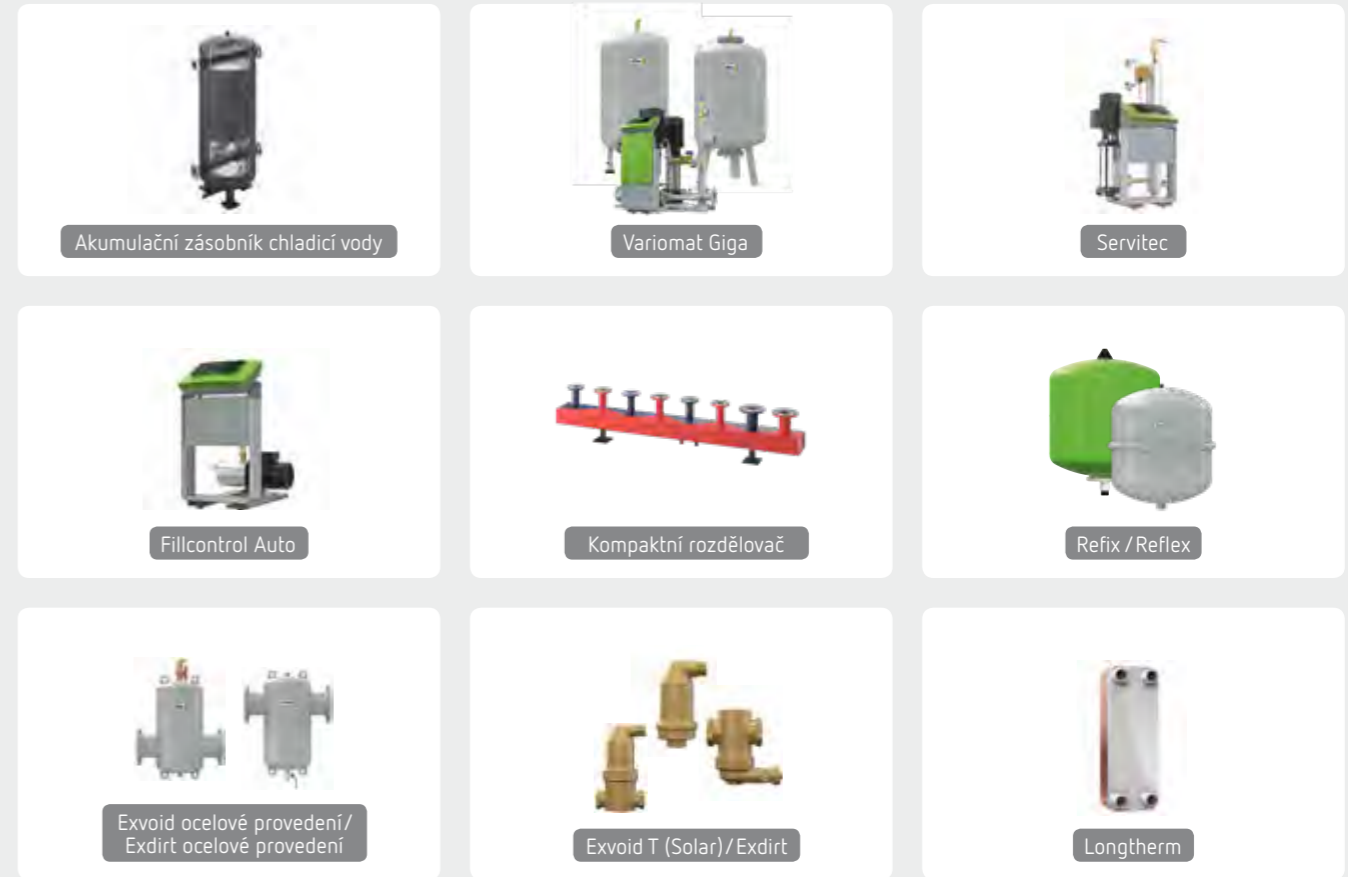
Radar řešení



Přednosti systému

- + maximální potenciál zvyšování účinnosti
- + maximální odplyňovací výkon
- + maximální stupeň automatizace

Produkty



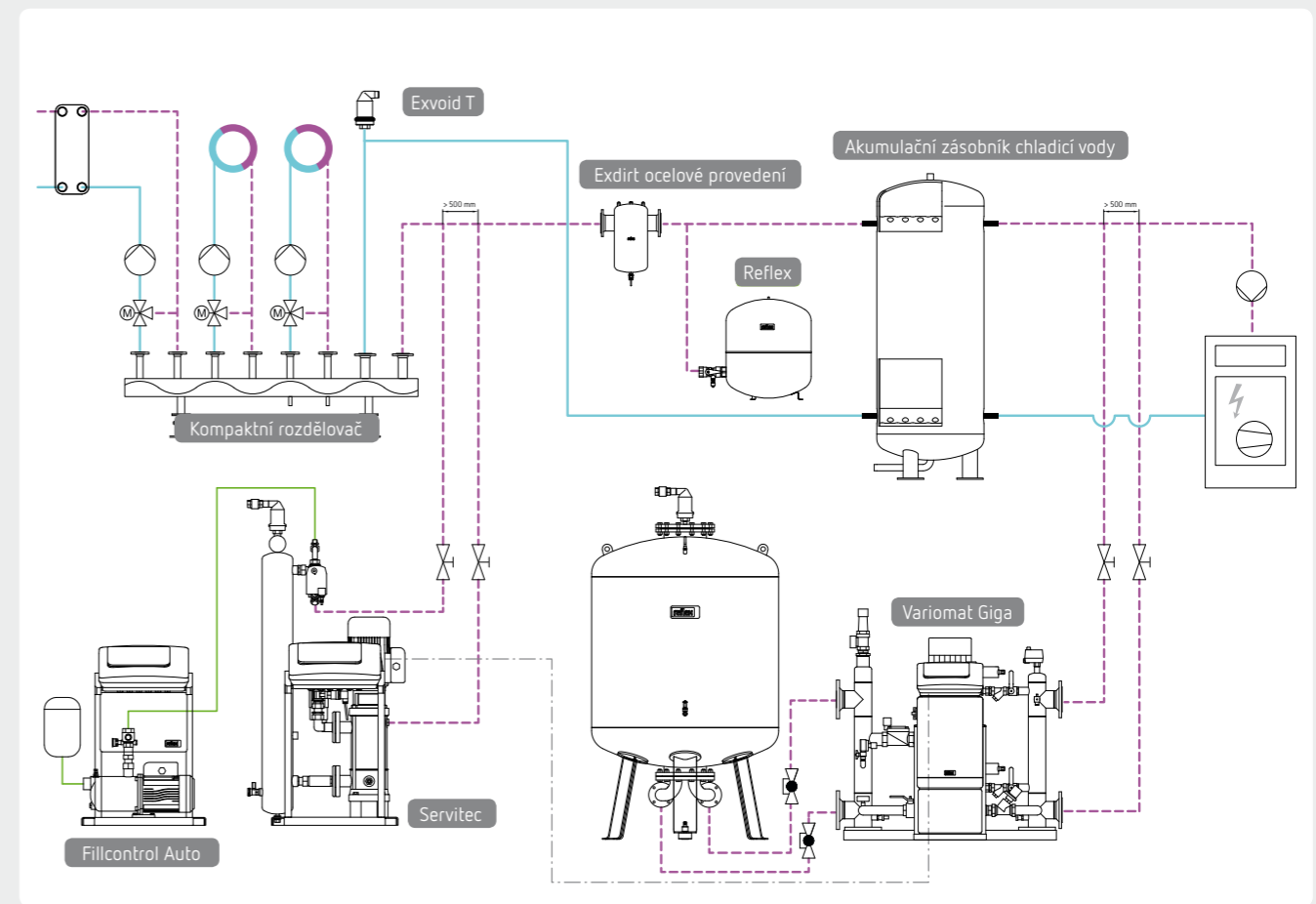
Informace

Tepelná izolace v chladicích soustavách

- Vhodná difuzně nepropustná tepelná izolace musí být zajištěna na místě instalace.

Pokyny k provozu s glykolovými směsmi

- Odplyňovací systém Servitec musí být přizpůsoben pro použití s glykolovými směsmi.
- Nádoby mohou být standardně používány se směsmi s obsahem až 50 % glykolu.



Uvedené schéma slouží pouze k názornému zobrazení souvislosti. Toto schéma musí být upřesněno a přizpůsobeno konkrétním podmínkám na místě instalace.



Thinking solutions.

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

Telefon: 272 090 311
Fax: 272 090 308
e-mail: reflex@reflexcz.cz

www.reflexcz.cz