

ODRŽAVJE PRITISKA I KVALITET VODE

Priručnik o vazduhu i nečistoćama

[Priznanja]

Ovaj priručnik ne bi postojao da nije bilo pažljivog napornog rada dvojice kolega: Karoly Vinkler, uvek u našim srcima, koji je započeo sa osnovama starog „Luft Handbuch“-a i integrisao celo poglavlje o odvajanju nečistoće, i Norberta Ramsera, koji je nasledio njegovo delo, revidirao i nadogradio.

[Sadržaj]

Vazduh, gasovi i nečistoća u HVAC sistemima.....	5
Gasovi u vodi.....	6
Ulazak vazduha i gasova.....	8
Henrijev dijagram.....	10
Sadržaj gasa prilikom punjenja, puštanja u rad i rada sistema.....	12
Nečistoća i mulj u vodi.....	14
Posledice, problemi i štete.....	17
Kvalitet vode prema VDI 2035.....	20
Odzračivanje i odvajanje slobodnih mehurića gasa.....	22
Principi odvajanja rastvorenih gasova.....	27
Atmosferska degazacija.....	29
Vakuumska degazacija.....	30
Instalacija vazdušnih separatora.....	34
Montaža vakuumskih degazatora.....	38
Odvajanje nečistoće.....	40
Instalacija u praksi.....	52
IMI Pneumatex rešenja.....	62

Vazduh, gasovi i nečistoća u HVAC sistemima

Upravljanje kvalitetom vode u vašem HVAC sistemu uklanjanjem vazduha i nečistoća je efikasan način da produžite životni vek kritičnih elemenata sistema uz optimizaciju njegovih performansi. Ovo započinje sa početnim punjenjem sistema i korišćenom vodom za dopunu.

Prednosti dobrog upravljanja kvalitetom vode uključuju:

- smanjena potrošnja energije
- produženi radni vek sistema
- tihi rad
- rad bez zastoja

Prisustvo vazduha u vodi mora biti svedeno na minimum, ne samo da bi se smanjili problemi korozije, već i zato što njegovo prisustvo smanjuje prenos toplote sa terminalnih jedinica. Stvaranje vazdušnih džepova može čak sprečiti cirkulaciju. Što je još važnije, postoji znatno veći rizik i od kavitacije i od buke u cevima, kontrolnim ventilima itd.

Slobodni gasovi i gasovi rastvoreni u vodi imaju direktan i indirektan uticaj na merenja protoka.

Granica rastvorljivosti gasa u vodi se smanjuje kako temperatura raste, a pritisak opada. Kontrolni ventili i balansni ventili koji se nalaze u gornjim delovima zgrade su stoga najizloženiji jer su podložni niskom statičkom pritisku. Povećana brzina vode u blizini sedišta ventila izaziva dalji pad pritiska, omogućavajući reapsorpciju azota i drugih rastvorenih gasova. U ovom slučaju, stvarni izmereni protoci su netačni. Naročito u slučaju malih ventila, izmereni protok je veći od stvarnog protoka.

Gasovi u vodi

Gasovi mogu prouzrokovati različite probleme u sistemima grejanja i hlađenja



- Korozija
- Depoziti od korodiranih proizvoda
- Buka
- Problem u cirkulaciji
- Smanjena efikasnost sistema

Šta smatramo gasovima i odakle oni uopšte dolaze?

Gasovi su već u vodi pre nego što se ona upotrebi za punjenje instalacije. Vazduh ulazi u vodu iz atmosfere u rezervoarima za vodu (kao što su jezera i reke) pre nego što voda uđe u našu mrežu.

Korisno je i važno znati od čega se sastoji **vazduh**.

Glavne komponente suvog vazduha:

78.08%

● Azot

0.93%

Argon

20.95%

● Kiseonik

0.04%

ostali: plemeniti gasovi, ugljen-dioksid, metan, vodonik itd.

Kada kažemo „vazduh“, u suštini mislimo na azot i kiseonik, koji imaju odlučujući uticaj na sastav gasa u tečnosti za prenos toplote.

Na osnovu nekoliko merenja u praksi, količine azota i kiseonika su blizu granice zasićenja na atmosferskom pritisku u vodi za punjenje. Jedan litar vode sadrži 14,8 ml (18,5 mg) azota i 7,8 ml (11,3 mg) kiseonika.

Vazduh može ući u sistem i putem difuzije, npr. kroz najčešće korišćene plastične ili gumene materijale, ili zbog neželjenog „vakuma“ (negativnog pritiska) koji može nastati u instalaciji.

Ostali gasovi, kao što su ugljen-dioksid (CO₂), metan (CH₄) i vodonik (H₂), su rezultat elektrohemijske korozije i biohemijskih procesa medijuma unutar instalacije.

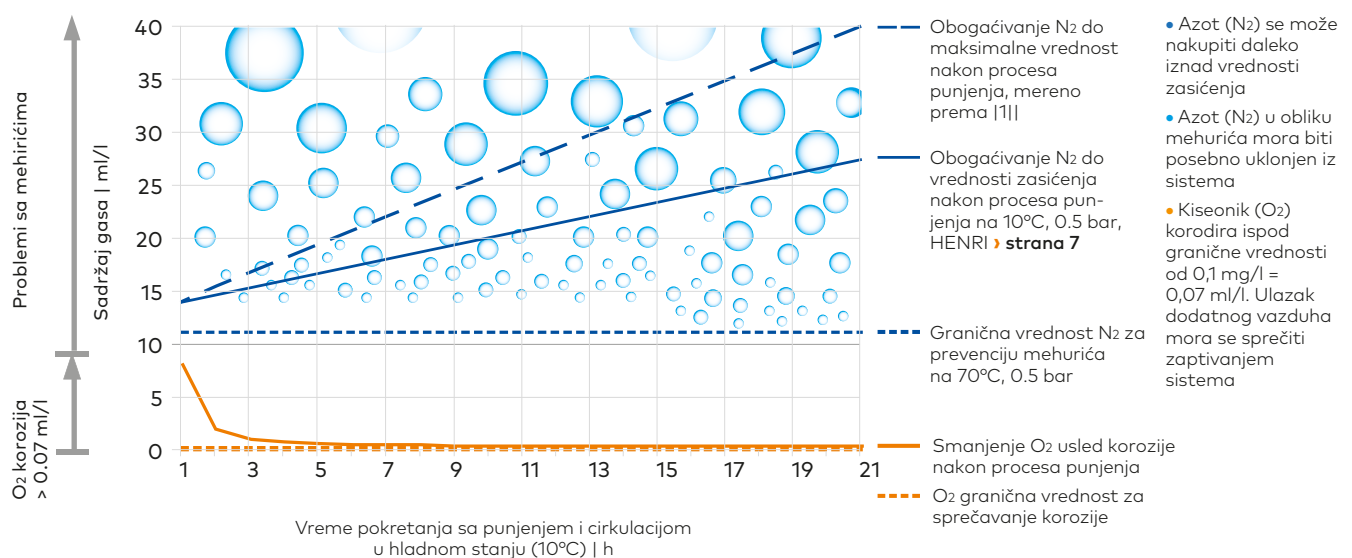
● **Azot** je stabilan gas koji se akumulira kao inertni gas nakon što se sistem napuni i tokom rada. Ovo je često uzrokovano preostalim vazduhom zarobljenim kada se sistem puni koji se rastvara kako se pritisak povećava. U sistemima su merene količine do 40 ml/l. Ovo je tri puta veće od prirodne koncentracije i premašuje rastvorljivost u vodi tokom faze zagrevanja. Posledica su slobodni mehurići azota. Dokazano je da su

to jedan od glavnih uzroka klasičnih „problema sa vazduhom“ [1].

● **Kiseonik** je aktivno uključen u elektrohemijisku koroziju. U hidroničnim sistemima sa visokim udelom čelika i gvožđa, korozija smanjuje sadržaj kiseonika u vodi sa 7,8 ml/l (11,2 mg/l) na 0,07 ml/l (0,1 mg/l) u roku od nekoliko sati od punjenja sistema. Ovo odgovara graničnoj vrednosti za koroziju od 0,1 mg/l [2]. Ovo je jasan znak

opasnosti od kiseonika i koliko je važno da zatvoreni hidronični sistemi izbegnu ulazak vazduha sa fluidom za prenos toplote.

Problemi sa vazduhom su ilustrovani na sledećem dijagramu zasićenja. Dok **azot** izaziva probleme sa mehurićima (slobodnim gasom), rastvoreni **kiseonik** može dovesti do problema sa korozijom.



Neispravnosti koje izazivaju uznemirujuću buku ili nedostatak grejnog kapaciteta na najvišim radijatorima, koji se mogu rešiti u kratkom roku odzračivanjem sistema, ali koji se ponavljaju iznova, mogu se primetiti samo u zatvorenim sistemima grejanja. Oni su rezultat gasova koji nastaju korozijom i mikrobiološkim procesima u sistemu.

Gasovi koji se ovde proizvode, metan (CH₄) i vodonik (H₂), mogu se akumulirati do prezasićenja i, osim vazduha, najčešći su uzroci problema koji se otkrivaju.

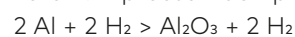
Metan (CH₄) ukazuje na prisustvo bakterija (npr. biofilm).

Vodonik (H₂) se može formirati u instalacijama sa čeličnim materijalima prema takozvanoj "Schikorr" reakciji:

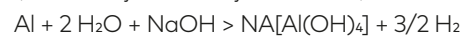


Da bi došlo do ove reakcije, čija brzina raste sa povećanjem temperature, mora postojati dovoljno kiseonika da bi gvožđe moglo da se dovede u reakciju, ali ne toliko da podstakne stvaranje

magnetita bez razvoja vodonika. Pored toga, korozivni procesi kao npr.



(formiranje aluminijum oksida) ili



(formiranje aluminata) mogu osloboditi vodonik.

Opseg pH vrednosti, stepen omekšavanja ili demineralizacije i stabilnost legure prisutnih aluminijumskih komponenti igraju odlučujuću ulogu u obezbeđivanju da se ovi procesi ne odvijaju.

Ugljen-dioksid (CO₂) ulazi u vodu dok prodire kroz sloj humusa. Ovde pokupi ugljen-dioksid koji nastaje razgradnjom organskih supstanci. Količina rastvorenog ugljen-dioksida je direktno povezana sa pH vrednošću, koja se smanjuje kada se koncentracija CO₂ povećava i povećava kada se koncentracija CO₂ smanjuje.

CO₂ reaguje sa vodom i formira proizvod reakcije, H₂CO₃ (karbonska kiselina), i smanjuje pH vrednost vode.

Ulazak vazduha i gasova

Ulazak, stvaranje i akumulacija gasova moraju biti svedeni na minimum, a gasovi koji ometaju rad moraju biti uklonjeni. Ova strategija se mora uzeti u obzir tokom celog radnog veka postrojenja, od faze projektovanja i puštanja u rad do stavljanja van pogona.

Dobar primer različitih načina na koje se gasovi mogu pojaviti u sistemima grejanja su neadekvatni procesi odzračivanja kada se sistem prvi put puni.

Kako se sistem puni, vazduh, koji je lakši, biva istisnut vodom i diže se na vrh. Ako se odzračivanje ne izvrši kako treba, vazduh se akumulira na višim tačkama. Pod pritiskom, vazduh se ponovo može rastvoriti u vodi. Ovo dovodi do prezasićenja jer se kasnije, tokom procesa zagrevanja, rastvorljivost vode smanjuje i stvaraju se slobodni mehurići koji kruže sa vodom. Rastvoreni vazduh u vodi za punjenje ostaje "zarobljen", formirajući vazdušne jastuke/džepove.

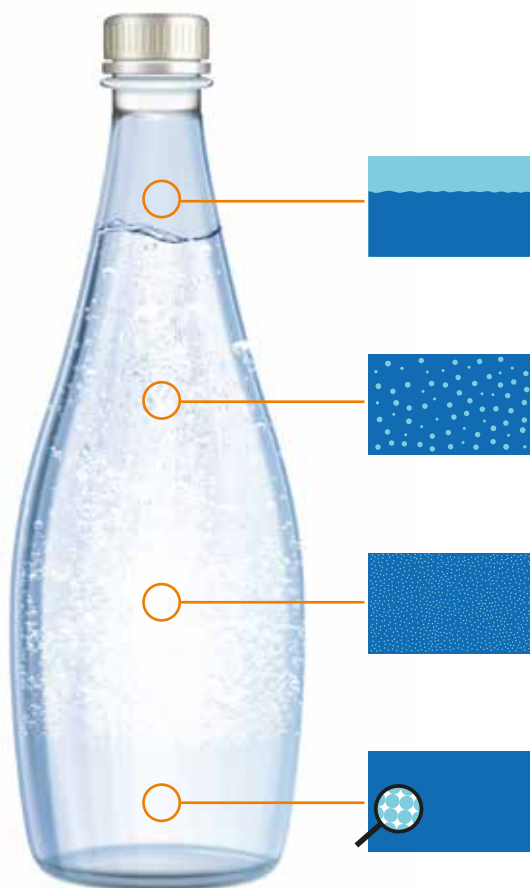
Uzroci ulaska vazduha i stvaranja gasa

- Vazdušni džepovi zbog neadekvatnog ili nedovoljnog odzračivanja tokom početnog punjenja i puštanja u rad sistema
- Vazdušni džepovi zbog neadekvatnog punjenja i odzračivanja nakon mera konverzije, proširenja, popravke i održavanja
- Difuzija vodene pare kroz određene komponente (npr. zaptivke, plastične cevi, creva za povezivanje od elastomera) kao i kontinuirano curenje mikrovode iz starih, krhkih ili istrošenih i stoga nepropusnih zaptivnih materijala (ravne zaptivke, elastomerni O-prstenovi, zaptivke ventila) koji zahteva dopunsku vodu sa odgovarajućim ulazom N₂ i O₂
- Difuzija kiseonika kroz komponente koje nisu otporne na difuziju (npr. u sistemima panelnog grejanja sa neodgovarajućim plastičnim cevima ili u mešovitim instalacijama sa velikim brojem priključnih creva od elastomera). Takođe postoji visok rizik od difuzije kiseonika za sisteme održavanja pritiska sa kompresorima ili pumpama gde se butil ne koristi u ekspanzionim posudama. Pošto se brzina difuzije ekspanzionijalno povećava sa porastom temperature (udvostručavajući se za otprilike svakih 10K), sisteme za održavanje pritiska sa pumpama koji koriste svoju otvorenu ekspanzionu posudu za atmosfersku degazaciju povratne tople vode treba smatrati posebno kritičnim
- Uvlačenje vazduha zbog trajnih ili privremenih situacija negativnog pritiska u bilo kojoj tački instalacije. U pravilno projektovanom i instaliranom sistemu za održavanje pritiska napravljenom od visokokvalitetnih komponenti i materijala i kojim se pravilno upravlja, situacije negativnog pritiska ne bi trebalo da se pojave u sistemu niti u jednom trenutku. U većini slučajeva, situacije negativnog pritiska ukazuju na neispravan pritisak. Ovo može biti uzrokovano jednim od sledećih:
 - Prethodno podešeni pritisak gasa p₀ koji je prenizak ili previsok u statičkim ekspanzionim posudama

- Prekomerni gubitak ulaznog pritiska usled difuzije u statičkim ekspanzionim posudama između dva intervala održavanja (brzina difuzije EPDM-a je izuzetno visoka, NBR je veoma visoka, a butil je skoro difuziono otporan)
- Minimalni pritisak (p_0) prenisiko podešen ili pogrešno podešen inicijalni pritisak (p_a) u sistemima za održavanje pritiska sa kompresorima i pumpama
- Ekspanziona posuda je premala
- Premali sistemi za održavanje pritiska sa kompresorima i pumpama
- Nedovoljna rezerva vode u ekspanzionoj posudi.
- Sigurnosni ventili koji se otvaraju zbog pravilno projektovanog podešenog pritiska ili neadekvatnog pritiska koji zahteva dopunsku vodu, sa posledičnim unosom N_2 i O_2
- Ulazak N_2 i O_2 kroz vodu za dopunjavanje sistema: ulazak kiseonika dovodi do korozivnih procesa, a azot je inertan, akumulira se u sistemu i može dovesti do slobodnih mehurića gasa
- Formiranje gasova tokom korozije i mikrobioloških procesa u sistemu, što dovodi do potencijalne akumulacije metana (CH_4) i vodonika (H_2) do tačke prezasićenja. Uz N_2 , najčešći uzrok problema su CH_4 i H_2

Pojava gasova u vodi

Gasovi se mogu pojaviti u vodi kao slobodni mehurići ili u molekularno rastvorenom obliku. HENRIJEV zakon opisuje rastvorljivost. Prezasićenost gasom se nalazi iznad Henrijevih krivulja (vidi strane 10-11). Ovde rastvoreni gasovi izlaze iz rastvora kao mehurići. U slučaju nezasićenosti gasa, svi gasovi se rastvaraju.

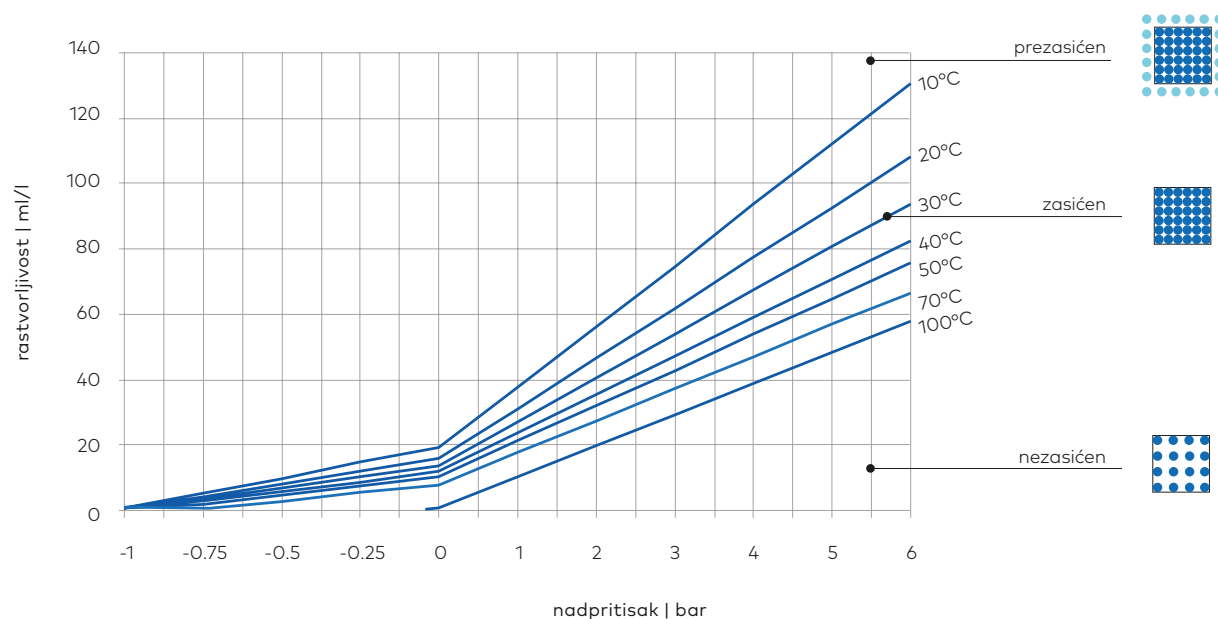


- **Akumulacija vazduha u stajaćoj vodi na visokim tačkama.**
Kako se sistem puni, voda istiskuje vazduh koji je lakši i diže se do vrha. Ako se odzračivanje ne izvrši kako treba, vazduh će se akumulirati na višim tačkama. Pod pritiskom vazduh se može – barem delimično – ponovo rastvoriti u vodi. Ovo dovodi do prezasićenosti jer se tokom naknadnog procesa zagrevanja rastvorljivost vode smanjuje i stvaraju se mehurići koji kruže tokom.
- **Mehurići gasa u tekućoj vodi.**
Mehurići gasa putuju sa vodom. U većini slučajeva, protok u cevima je veći od uzgona mehurića. Stoga je razdvajanje moguće samo sa određenim uređajima koji mogu da zarobe ove mehuriće.
- **Mikromehurići su izuzetno mali i pojavljuju se u velikom broju.** Jedva se mogu videti golim okom. Čini se da je voda mlečno bela. Nosi ih tok vode tako da se mogu uhvatiti samo posebnim uređajima za razdvajanje. Veći mehurići "rastu" ako su prisutne čvrste čestice. Tendencija da se lepe za površine otežava proces odvajanja i povećava rizik od oštećenja.
- **Rastvoreni gasovi su nevidljivi.**
Molekuli gasa su vezani za molekule vode tako da se mogu ukloniti samo smanjenjem pritiska ili povećanjem temperature. Zbog razlika u pritisku i temperaturi u sistemu, rastvoreni gasovi mogu da se desorbuju u mehuriće.

Henrijev dijagram

Henrijev zakon pokazuje koliko je gasa rastvoreno u vodi pri različitim temperaturama i pritiscima. Više temperature i niži pritisci odgovaraju nižoj rastvorljivosti gasa.

Rastvorljivost azota u vodi prema Henrijevom zakonu



Postoji specifičan Henrijev dijagram za svaki gas.

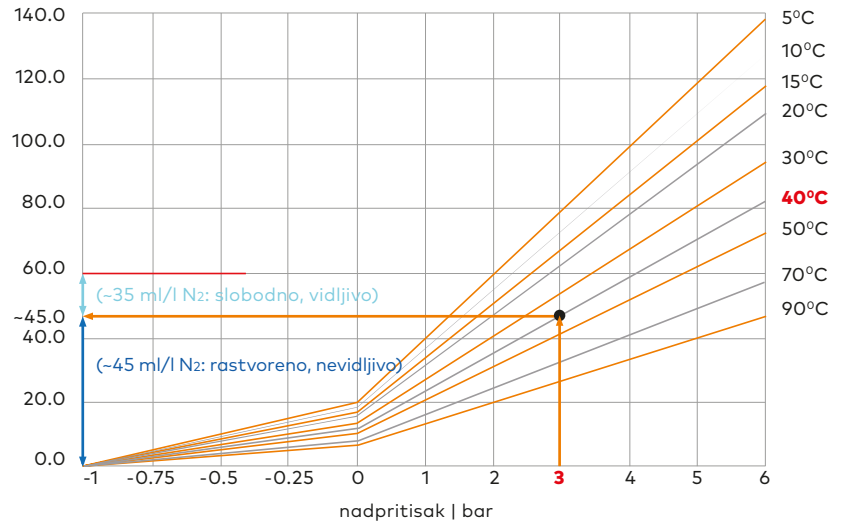
Ovo je dijagram za 100% azota iznad vode, parcijalni pritisak $N_2 = 1$ bar abs.

Ovo je stanje koje se obično nalazi u zatvorenim vodenim krugovima, pošto kiseonik skoro potpuno korodira i više ne može biti prisutan u gasovitom obliku.

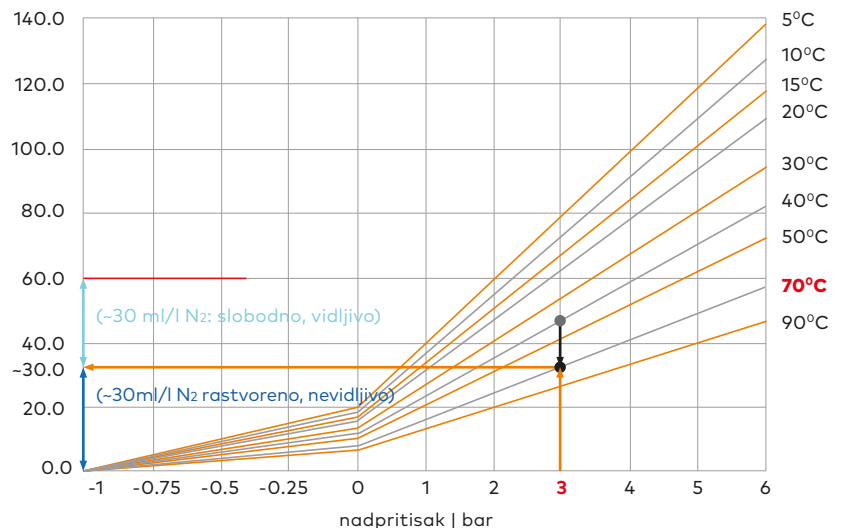
Rastvorljivost atmosferske zasićenosti je 78% vrednosti dijagrama. Ovo odgovara udelu gasa azota u vazduhu, parcijalni pritisak $N_2 = 0,78$ bar abs.

Primer 1

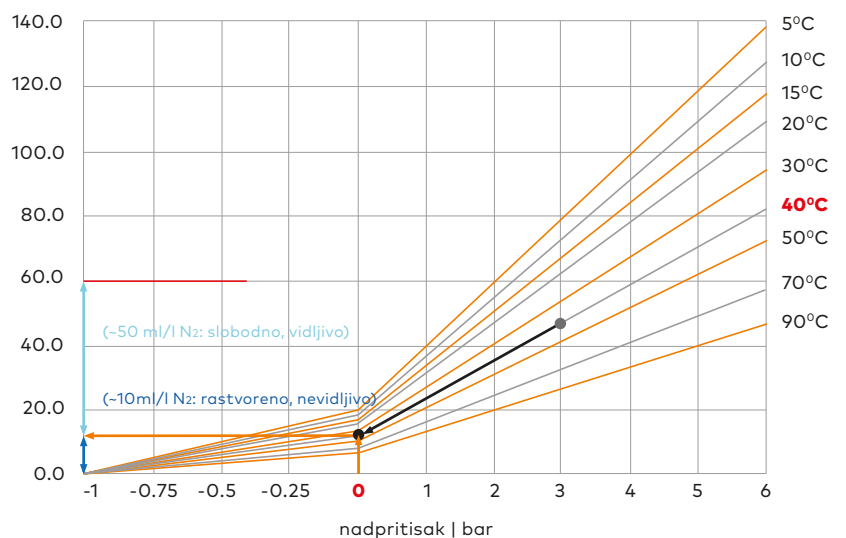
Razmotrimo hidronični vodeni sistem sa sadržajem N₂ od 60 ml/l pri lokalnom pritisku od 3 bara i temperaturi od 40°C. Maksimalna rastvorljivost N₂ ovde je ~45 ml/l, pri čemu N₂ ostaje u rastvorenom i nevidljivom obliku – nedovoljno zasićen. Preostalih ~15 ml/l N₂ je u slobodnom, vidljivom obliku – prezasićeno.

**Primer 2**

Ako pri konstantnom pritisku od 3 bara temperatura medija poraste sa 40°C na 70°C i ~30 ml/l N₂ ostane u rastvorenom stanju i ~15 ml/l N₂ se desorbuje u gasovito stanje, tako da se na kraju ~30 ml/l N₂ će biti prisutno kao slobodni i vidljivi mehurići gasa. Separatori mikromehurića mogu da odvoje ovu količinu gasa iz vode i uklone je iz sistema.

**Primer 3**

Ako pritisak u sistemu padne na 0 bar, tada će se rastvorljivost N₂ smanjiti u skladu sa linijama zasićenja na datim temperaturama. Pri pritisku sistema od 0 bar i 40°C, samo ~10 ml/l N₂ će biti u rastvorenom, nevidljivom obliku. Preostalih ~50 ml/l gasa može da se ukloni pomoću separatora mikromehurića.



Degazatori koriste pumpu za smanjenje pritiska ispod atmosferskog.

Rastvoreni gasovi izlaze iz tečnosti u obliku mikromehurića, koji se zatim mogu ispustiti u atmosferu.

Sadržaj gasa prilikom punjenja, puštanja u rad i rada sistema

Sadržaj gasa u sistemu grejanja je podložan jakim fluktuacijama prilikom prolaska kroz početne faze punjenja, puštanja u rad i faze rada.

U sledećoj tabeli je prikazan sadržaj gasa u sistemima grejanja koji se često sreće u praksi. Vidi se da je potpuna deaeracija moguća tek nakon zagrevanja sistema, što se u praksi često ne radi. To znači da će azot oslobođen iz rastvora na visokim tačkama zagrevanja dovodnog voda formirati gasne jastuke i cirkulisati u krugu grejanja u obliku slobodnih mehurića gasa. Kao posledica toga, energetska efikasnost sistema je smanjena, zaštitni slojevi se uklanjaju erozijom, podstiče se korozija kiseonikom i može se očekivati buka.

	Sadržaj gasa prilikom punjenja	Sadržaj gasa nakon punjenja i odzračivanja sistema [1]	Za vreme rada na uobičajenim temperaturama na gornjim tačkama sistema (0.5 bar / 70°C)
Azot	14.8 ml/l (18.5 mg/l)	~ 40 ml/l (~50 mg/l)	11 ml/l (13.8 mg/l)
Desorbovani azot (slobodan gas)			~29 ml/l (~36.25 mg/l)
	Sadržaj gasa prilikom punjenja	Sadržaj gasa nakon punjenja i odzračivanja u prvih nekoliko časova pre nego što se nastavi korozija [1]	Za vreme rada
Kiseonik	7.8 ml/l 11.3	~14 ml/l (~20 mg/l)	< 0.07 ml/l (< 0.1 mg/l)
Naslage korozije kiseonikom			~64 mg hematit ili ~71 mg magnetit



Nečistoća i mulj u vodi

Nečistoća je neizbežna u sistemima za grejanje i hlađenje, bilo da su oni novi ili stari



Uzroci pre puštanja u rad:

- ostaci neravnina (posebno od plastičnih cevi)
- ostaci zavarivanja i PTFE-a
- maziva i zaptivači
- pesak i prašina
- ostaci aditiva i inhibitora
- strani predmeti

Uzroci nakon puštanja u rad:

Korozija

Na radni vek vodenih sistema grejanja značajno utiče vek trajanja metalnih i nemetalnih materijala koji se koriste za njihovu ugradnju. U slučaju metala, ono što čini razliku je konstrukcija i očuvanje tankih zaštitnih slojeva metalnih oksida na njihovoj površini, koji koče procese korozije.

Šta je korozija?

U početku, proces korozije se zaustavlja ako je zaštitni sloj dobro formiran. Optimalna otpornost zaštitnih slojeva različitih materijala javlja se u različitim hemijskim uslovima, zbog čega određeni materijali (npr. materijali na bazi gvožđa) olakšavaju zaštitu od korozije. Bakarni materijali se mogu lako integrisati u "normalnim" uslovima. Aluminijske komponente zahtevaju posebnu pažnju u pogledu kvaliteta vode.

Sama korozija je elektrohemijski proces unutar takozvanih elemenata korozije i podložna je lokalnim razlikama u materijalu, zaštitnim slojevima i hemijskim uslovima vode. Što su veće razlike, to je jači element korozije (potencijal korozije) i veći je rizik od lokalne korozije. Ujednačeni uslovi dovode do površinske korozije, koja može biti dovoljno niska da se postigne uobičajeni tehnički vek trajanja. To dovodi do gubitka materijala. U (zatvorenim) sistemima grejanja susrećemo se uglavnom sa mokrom korozijom.

Na brzinu korozije utiče i električna provodljivost (LF) medijuma za grejanje. Nizak LF ometa protok struje korozije, a visok LF (nizak električni otpor) olakšava procese korozije.

Zaštitni slojevi mogu biti oštećeni hemijskim i fizičkim procesima. Na primer, preniska pH vrednost može da rastvori zaštitne slojeve, a previše kiseonika može da „poremeti“ uobičajeno formiranje zaštitnog sloja (videti VDI 2035 Deo 1, 03/2021, Odeljak 6). Ako se zaštitna svojstva uklone mehaničkim (npr. vibracijama ili prekomernim protokom) ili termičkim (naizmeničnim) stresom, zaštita od korozije više nije obezbeđena i materijal korodira lokalno. Defekti u zaštitnim slojevima mogu vrlo brzo da korodiraju ako su velike okolne površine zaštićene i ako su prisutne samo male aktivne tačke korozije. Tok korozije se koncentriše na defekte i dovodi do dubinske korozije.

Nemetalni materijali obično propadnu zbog nepravilnog tretmana tokom ugradnje (npr. kontaktni pritisak za zaptivke je prenizak), narušenog izduženja ili preteranog istezanja polimera (koji se toplotno rastežu poput metala), hemijskih uticaja (npr. pH vrednost vode za grejanje i inhibitora je previsoka) ili loš izbor materijala.

Šta je rđa?

Rđa je hemijsko jedinjenje gvožđa i kiseonika. Formiranje rđe izaziva kiseonik, vlaga, izduvni gasovi (sumpor), kiseline i alkali. Na primer, čelične cevi za grejanje koje se nalaze u skladištu ili u fazi sklapanja mogu biti pod uticajem vazduha i rđe.

Različite vrste korozije i procesi koji utiču na sistem grejanja

Zalutale struje

One se generišu od izvora jednosmerne struje. Instalacije i podzemni cevovodi i rezervoari mogu prouzrokovati štetu u kratkom vremenskom periodu. Na primer, 1 mA može uništiti otprilike 10 grama gvožđa (Fe) za godinu dana. Stručna ugradnja zaštitnih provodnika i izjednačavanje potencijala mogu ovo rešiti.

Pukotinska korozija

Slabo "kvašenje" zaptivnih mesta i spojeva može izazvati koroziju u pukotinama. Različite distribucije kiseonika mogu biti uzrok.

Naponska korozija

Ova vrsta oštećenja nastaje kada mehanički stres na komponentama sistema dovede do naprezanja naprslina. Na primer, zatezna naprezanja mogu nastati iz konstrukcije (zavarivanje, savijanje, obrada, itd.) ili rada (pritisak, temperatura, pomeranja, itd.). U instalacijama od nerđajućeg čelika, pod određenim okolnostima može doći i do pucanja od korozije pod naponom u prisustvu zateznih napona i kritičnih vrednosti hlorida. Rešenje je da se tokom izgradnje postrojenja obezbedi da su cevovodi, dilatacioni spojevi i svi uređaji pravilno instalirani i omogućavaju širenje.

Erozijska korozija

Erozija ima tendenciju da se javlja na mestima sa velikim brzinama protoka i u ugibima (npr. krivine cevi). Što je manji prečnik cevi i uži radijus savijanja cevi, to je veći efekat erozije. U slučaju nedovoljne degazacije, slobodni mehurići gasa koji kruže sa vodom povećavaju rizik od erozije.

Taloženje produkata korozije

U sistemima grejanja, čvrste materije se mogu deponovati tamo gde su brzine protoka suviše male da bi se čestice dalje transportovale. Zatim se na ovim mestima mogu napraviti dodatni depoziti i ometati cirkulaciju.



Kavitacija

Kavitacija opisuje formiranje i naknadnu imploziju mehurića pare u tečnosti. Mehurići pare nastaju kada pritisak padne ispod pritiska zasićenja tečnosti. Ovo se dešava u vodenim sistemima kada statički pritisak padne ispod pritiska zasićenja u tačkama povećane brzine strujanja (npr. usisni otvor pumpe, sedišta ventila i sl.). Ako se statički pritisak ponovo poveća dalje u toku (npr. usisni otvor pumpe, smanjenje brzine iza sedišta ventila), mehurići pare mogu naglo da implodiraju. Materijal koji se nalazi u neposrednoj blizini mehurića pare je erodiran od strane vode koja udara u mehur pare sa svih strana i stvara se jaka buka-lupanje (visokofrekventni mikroskopski udari pare). Gasovi rastvoreni u vodi prigušuju kavitaciju, jer se gasovi koji se desorbuju u oblasti mehurića pare ne vraćaju iznenada u rastvor kada se pritisak naknadno poveća i ublaži izbacivanje vode u mehur.

Najkritičnija komponenta u sistemu u pogledu kavitacije je cirkulaciona pumpa. Statički pritisak na usisnoj strani pumpe ne sme pasti ispod vrednosti NPSH specifične za pumpu, inače će se procesi kavitacije neizbežno odvijati u pumpi. U slučaju trajne kavitacije, pumpa će biti uništena nakon relativno kratkog vremena. Ali ventili takođe mogu biti oštećeni, pa čak i otkazati usled kavitacije. Da bi se izbegla kavitacija u ventilima, pravilo je da pritisak na ulazu u ventil treba da bude dva puta veći od pada pritiska na ventilu.

Sistemi grejanja sa različitim materijalima

Kada se koristi više materijala, (npr. razni metali, plastične cevi, creva za povezivanje od elastomera) postoji mali rizik od korozije kiseonikom sve dok je sadržaj kiseonika u vodi za grejanje ispod 0,1 mg/l. Sadržaj kiseonika od 0,02 mg/l i niži se obično nalazi u cirkulacionoj vodi sistema otpornih na koroziju (VDI 2035 03/2021, deo 1).

Pocinkovane cevi

Treba izbegavati unutrašnju ugradnju pocinkovanih cevi. Međutim, mogu se koristiti pocinkovani zavrtnji i navrtke, jer ne dolaze u kontakt sa vodom sistema.

Glikol u zatvorenim sistemima

Upotreba antifrizu u sistemima grejanja se obično ne preporučuje zbog dodatnih investicionih troškova, smanjenja specifične toplote i povećanih troškova pumpe u poređenju sa čistom vodom. Zbog toga koristite antifriz samo u sistemima gde medijum mora biti zaštićen od očvršćavanja, npr. solarna ili geotermalna sonda. Kada se antifriz/glikol koristi u zatvorenim sistemima, moraju se poštovati orijentacione vrednosti dobavljača proizvoda. Smanjena koncentracija glikola može dovesti do pretvaranja glikola u oksalnu kiselinu. Ovo zauzvrat izaziva drastičan pad pH vrednosti. Rezultat je korozija. Takođe, unutrašnje pocinkovane čelične cevi i fitinzi ne mogu se ugraditi u sisteme sa antifrizom/glikolom.



Posledice, problemi i štete

Rđa koja nastaje usled korozije u kotlovima, cevima i terminalnim jedinicama smanjuje specifični prenos toplote i povećava pad pritiska i brzinu fluida u hidroničnom sistemu. Imajte na umu da rđa uzrokuje povećanje zapremine gvožđa, što dovodi do manjih poprečnih preseka u hidroničnim sistemima

Efekti na unutrašnju površinu cevi uključuju:

- povećanu hrapavost
- smanjenje unutrašnjeg prečnika
- direktnu koroziju
- naslage nusproizvoda korozije i drugih nečistoća

Zbog povećane brzine strujanja dolazi do erozije u cevima i ventilima usled cirkulacije malih vazdušnih mehurića i čestica mulja.

Magnetit je magnetni materijal koji se zadržava na čeliku. Može oštetiti ili čak uništiti kritične komponente, posebno visokoefikasne pumpe sa mokrim rotorom sa trajnim magnetnim motorima.

Kvarovi se mogu pojaviti u termostatskim i drugim kontrolnim ventilima jer se magnetni mulj taloži na sedištu ventila, sprečavajući ventil da radi ispravno.

U slučaju sistema podnog grejanja, rđa (npr. magnetit) može dovesti do stvaranja prevlake na unutrašnjosti cevi, što rezultira smanjenjem prenosa toplote i povećanjem dovodne temperature. U ekstremnim slučajevima, pojedinačni krugovi grejanja mogu se potpuno začepiti i posledično otkazati.

Hvatači nečistoće se brzo začepuju korodiranim česticama i na taj način smanjuju protok. Pozitivan efekat filtriranja magnetita može dovesti do kvara sistema. Hvatači nečistoće se moraju češće čistiti, što povećava troškove rada.





Curenje radijatora i ostalih komponenata sistema

Oštećenje uređaja za grejanje, loš prenos toplote kao posledica začepjenja i naslaga mogu dovesti do pukotina i oštećenja usled korozije

Blokirani kontrolni ventili

Oštećenje vretena i sedišta ventila

Blokirane pumpe

Blokada i oštećenje ležajeva i zaptivki pumpi

Začepljene cevi

Kada se cevi začepu usled zaprljanja i ostataka korozije, dolazi do posledičnog povećanja pada pritiska jer isti protok mora da se ostvari unutar

mного manjeg slobodnog poprečnog preseka, značajno povećavajući potrošnju energije pumpe.

Izmenjivači toplote

Izolacioni sloj sa negativnim uticajem na prenos toplote stvara se na generatorima toplote i tačkama emitovanja toplote koji može pregrejati kotlove i izmenjivače toplote i na taj način izazvati oštećenja.

Kalorimetri

Magnetit se nakuplja u kalorimetrima, što dovodi do sve nepreciznijih merenja, do te mere da sistem može biti blokiran ili isključen iz upotrebe.



Gasovi

Poremećaji cirkulacije

Slobodni mehurići gasa mogu značajno da ometaju cirkulaciju. Kapacitet medijuma za prenos toplote je smanjen – tamo gde ima mehurića gasa ne može biti vode. Štaviše, nestabilan protok može dovesti do oštećenja celog sistema.

Kao rezultat se javlja smanjen učinak pumpe ili čak kvar, kao i nestabilno ponašanje kontrolnih ventila, posebno u radu sa malim opterećenjem.

Šumovi

Slobodni gasovi stvaraju buku u sistemu.

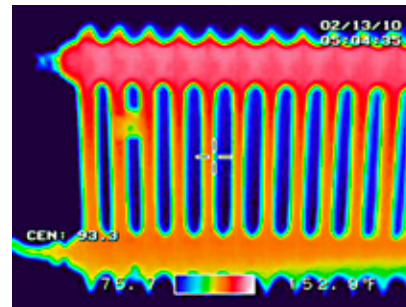
To znači buku u cevovodima, fitinzima i ventilima, kao i „grgotanje“ radijatora na gornjim spratovima.

Smanjeni kapacitet grejanja

Gasovi mogu negativno uticati na prenos toplote.

To znači smanjenu snagu grejanja zbog izolacionog efekta mehurića gasa na grejnim površinama.

Ekstremno nakupljanje vazduha može dovesti do nefunkcionalnosti radijatora na gornjim spratovima, što rezultira prekidom cirkulacije.



Potpuno odzračen radijator



Kvalitet vode prema VDI 2035

U skladu sa VDI 2035 Deo 1, 03/2021, maksimalna tvrdoća vode za grejanje i vode za dopunu sistema određuje se u odnosu na snagu i specifičnu zapreminu sistema: ukupna tvrdoća je u odnosu na navedenu zapreminu sistema vA (zapremina sistema /najmanja snaga kotla)

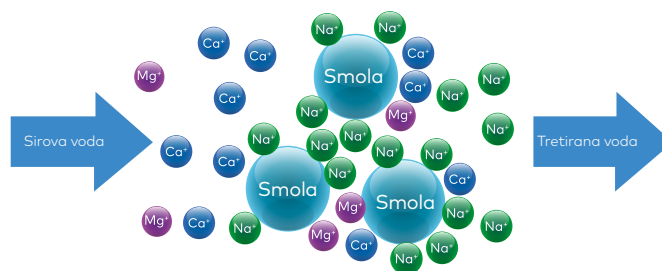
Voda za punjenje, voda za dopunu i voda za grejanje u odnosu na toplotnu snagu			
Ukupna toplotna snaga, kW	Ukupna količina zemnoalkalnih, mol/m ³ (ukupna tvrdoća, °dH)		
	Specifična zapremina sistema, l/kW toplotne snage		
	≤ 20	> 20 do ≤ 40	> 40
≤ 50 kW generator toplote sa specifičnim sadržajem vode ≥ 0,3 l po kW b	nijedan	≤ 3,0 (16.8)	< 0,05 (0.3)
≤ 50 kW generator toplote sa specifičnim sadržajem vode < 0,3 l po kW b (npr. cirkulacioni bojler) i sistemi sa električnim grejnim elementima	≤ 3,0 (16.8)	≤ 1,5 (8.4)	
> 50 kW do ≤ 200 kW	≤ 2.0 (11.2)	≤ 1.0 (5.6)	
> 200 kW do ≤ 600 kW	≤ 1.5 (8.4)	< 0.05 (0.3)	
> 600 kW	< 0.05 (0.3)	< 0.05 (0.3)	
Voda za grejanje, nezavisno od toplotne snage			
Način rada sa malo soli c) koji sadrži so	Električna provodljivost, μS/cm		
	> 10 do ≤ 100		
	> 100 do ≤ 1500		
	Izgled: bistar, bez supstanci koje se talože		
Materijali u sistemu	pH vrednost		
bez legura aluminijuma	8.2 do 10.0		
sa legurom aluminijuma	8.2 do 9.0		

Stanje vode za punjenje instalacije i vode za dopunu

- a) Prilikom izračunavanja specifične zapremine sistema, najmanja individualna toplotna snaga treba da se koristi u sistemima sa više generatora toplote.
- b) U sistemima sa nekoliko generatora toplote sa različitim specifičnim sadržajem vode, primenjivaće se najmanji specifični sadržaj vode.
- c) Potpuno omekšavanje se ne preporučuje za sisteme sa legurama aluminijuma.

Omekšavanje

Tokom omekšavanja, voda za punjenje prolazi kroz jonski izmenjivač. Smola sadržana u njoj apsorbira jone kalcijuma i magnezijuma iz vode i menja ih za jone natrijuma. Za razliku od kalcijuma i magnezijuma, natrijum nije učvršćivač. Dobijena voda za punjenje obično još uvek ima određenu tvrdoću, ali ova tvrdoća ne stvara krečnjak. Provodljivost vode ostaje skoro nepromenjena.



Demineralizacija

Vodu za piće treba koristiti kao vodu za punjenje i dopunu u toplovodnim sistemima za grejanje pod uslovom da ukupna količina zemnoalkalnih materijala ispunjava zahteve gornje tabele. Kada se kvalitet vode razlikuje, moraju se uzeti najviše vrednosti.

Tokom demineralizacije, sve soli se uklanjaju iz vode za punjenje. Ovo takođe smanjuje električnu provodljivost vode i efikasno sprečava koroziju. Za uklanjanje ovih rastvorenih (disociranih) jona koriste se specijalne katjonske i anjonske izmenjivačke smole. Oni apsorbiraju jone rastvorene u vodi i oslobađaju u vodu ekvivalentne količine drugih jona istog naelektrisanja.

Katjoni rastvoreni u vodi (npr. Mg^{++} , Ca^{++} , Na^+ i K^+) zamenjuju se katjonoizmenjivačkim smolama za H^+ jone, a anjoni (npr. Cl^- , NO_3^- i SO_4^{--}) smolama za izmene anjona za OH grupe. Rezultat je čista, potpuno desalinizirana voda.

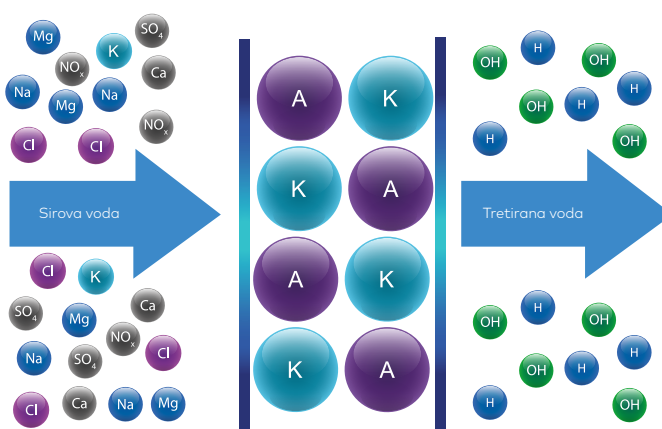
Ako su jonoizmenjivačke smole zasićene (iscrpljene), mogu se ponovo aktivirati obrnutim procesom punjenja odgovarajućim regenerativnim agensima kod proizvođača.

Demineralizacija vode za punjenje uz pomoć kertridža sa mešovitim slojem smole može smanjiti električnu provodljivost na manje od $10 \mu S/cm$. U praksi, električna provodljivost se brzo povećava u sistemu i stabilizuje se pri električnim provodljivostima ispod $100 \mu S/cm$ (režim rada sa niskim sadržajem soli).

pH vrednost vode za punjenje i dopunu je obično oko pH 7,0 i stoga je znatno ispod preporučene pH vrednosti za vodu u sistemu grejanja. Pošto se pH vrednost vode za grejanje obično povećava u roku od nekoliko nedelja rada zbog njene samoalkalizacije, alkalizacija vode za punjenje i dopunu nije potrebna ako su pH vrednosti preniske.

Potrebna pH opseg za različite materijale

- pH vrednost treba da bude u alkalnom opsegu između pH 8,2 i pH 10,0 da bi se izbegla korozija
- pH vrednost utiče na prirodne zaštitne oksidne slojeve na metalu kako bi se smanjila korozija
- Kada koristite aluminijumske komponente (izmenjivači toplote, bojleri, radijatori) u zatvorenim vodenim sistemima, posebna pažnja se mora obratiti na ispravan opseg pH vrednosti kako bi se sprečili štetni procesi korozije. Korozivno ponašanje aluminijumskih komponenti u velikoj meri zavisi od vrste legure. Normalno, treba održavati opseg pH vrednosti od 8,2 do 9,0. Moraju se poštovati uputstva proizvođača.

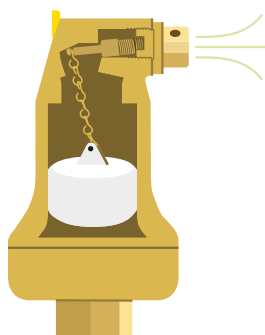


Pleno Refill Demin

Odzračivanje i odvajanje slobodnih mehurića gasa

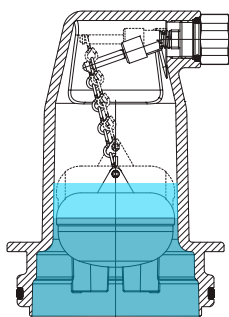
Uklanjanje slobodnih mehurića gasa iz zatvorenog vodenog sistema uvek uključuje odvajanje slobodnih gasova iz tečnosti u zonu mirovanja i ispuštanje sakupljenih gasova u ambijentalni vazduh

Princip automatskih odzračnih ventila



Automatski odzračni ventili ispuštaju nagomilane gasove napolje. U tom slučaju voda mora da miruje. U suprotnom, gasovi će biti nošeni protokom i neće moći da uđu u odzračni ventil. Obično, odzračni ventil se kontroliše plovkom. Prvo, slobodni mehurići gasa se uzdižu pored plovka u gornji deo ventila i plovak tone nadole sa nivoom vode. U određenom položaju plutanja, odzračni ventil se otvara i akumulirani gasovi izlaze u okolinu. Kako se plovak podiže, odzračni ventil se ponovo zatvara. Poželjne primene su početno odzračivanje tokom punjenja sistema, decentralizovano odzračivanje radijatora i aeracija tokom pražnjenja.

Osnovni aspekti kvaliteta automatskih odzračnih ventila



Da bi se garantovalo trajno savršeno funkcionisanje automatskog odzračnog ventila, neophodno je da se nečistoća i voda drže dalje od ovog ventila čak i pri visokim pritiscima. Kod Zeparo automatskog odzračnog ventila, ovo je obezbeđeno održavanjem dovoljnog rastojanja između površine vode i izlaza ventila, kao i odbojnih ploča ispod plovka, koje sprečavaju da voda prebrzo uđe u otvor za vazduh.

Pored toga, veoma je važno da plovak ima stabilno vođenje u dovoljno velikoj komori sa uravnoteženim protokom.

Potreban je dovoljno veliki priključak na instalaciju kako bi čak i veliki mehurići gasa mogli da se podignu u odzračni ventil, a da se ne zaglave na ulazu zbog kapilarnih efekata. Čak i sa kompaktnim odzračnim ventilima, minimalna potrebna veličina je DN15.

Problemi sa odzračnim ventilima kada se zanemare suštinski aspekti kvaliteta

Uzrok curenja na separatorima vazduha je prekratko rastojanje između odzračnog ventila i nivoa vode, što dovodi do toga da se vodena magla iz vazdušnih mehurića taloži na ventilu kada probiju površinu vode. Pošto ova magla takođe sadrži rastvorene soli, formiraju se naslage i odzračni ventil propušta.



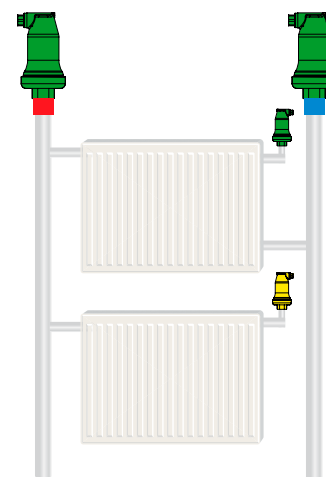
Primer nekvalitetnih odzračnih ventila, koji ubrzo počinju da cure zbog svoje neispravne konstrukcije

Pozicija odzračnih ventila

Automatske odzračne ventile treba instalirati na najvišoj tački svakog uspona u sistemu i na bilo kojoj tački gde se vazduh može skupiti. Treba ih postaviti vertikalno, sa priključkom na dnu kako bi se obezbedio pravilan rad i efikasno početno odzračivanje.

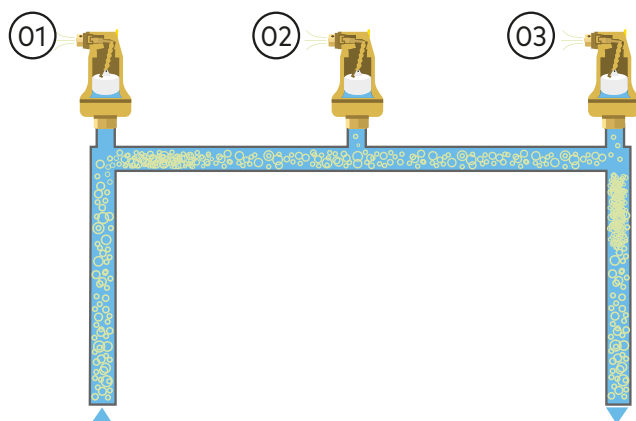
Nakon početnog punjenja i odzračivanja, sistem treba zagrejati tako da se dalji rastvoreni gasovi mogu desorbovati i kada se cirkulaciona pumpa naknadno zaustavi, da se kao slobodni mehurići gasa podignu do odzračnih ventila i da se izbace u okolni vazduh.

Odzračni ventili se takođe mogu montirati na radijatore. Montirani su na najvišem mestu kako bi se radijatori odzračili.



- idealna pozicija
- prihvatljiva pozicija

Odzračni ventili u sistemu rada instalacije



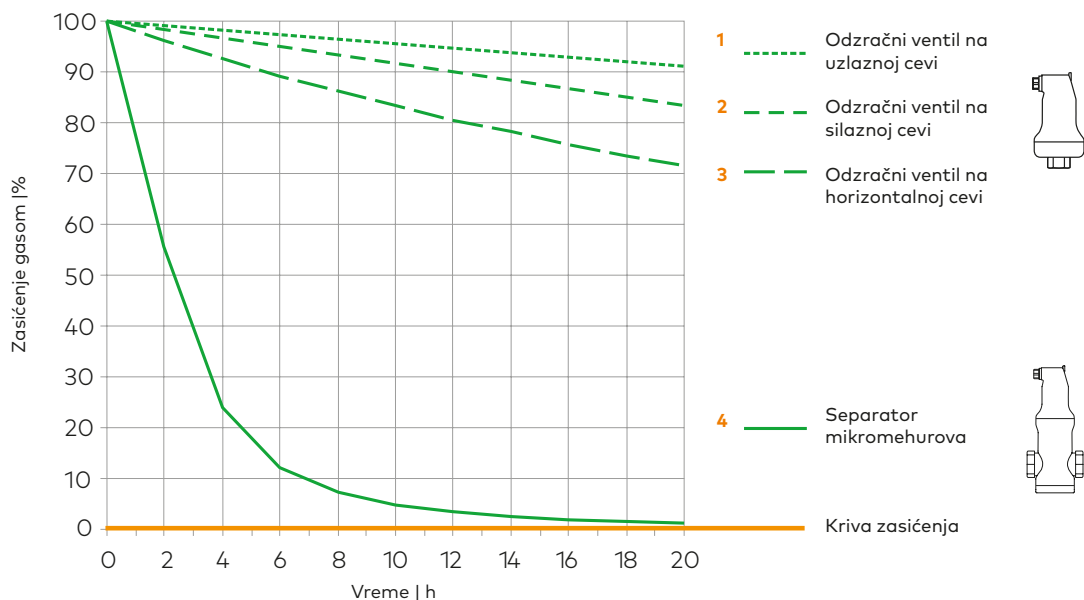
01 Ovo je najgori slučaj, kada su mehurići skoro potpuno uvučeni u tok.

02 Samo nekoliko mehurića nađe svoj put u odzračni ventil. Efikasnost razdvajanja je niska i ima smisla samo pri $d/D \approx 1$ i brzinama protoka od $v \leq 0,5$ m/s.

03 Zbog turbulencije u krivini, samo nekoliko mehurića stiže do odzračnog ventila.

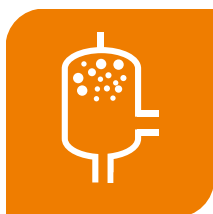
Odzračni ventili uklanjaju vazduh veoma neefikasno i ne preporučuju se za deaeraciju. Separatori mikromehurića su daleko bolja opcija.

Ostvarljivo zasićenje gasom odzračnih ventila u odnosu na separatore



Poređenje: zasićenje gasom ostvarivo pomoću degazatora i separatora

Sledeći principi razdvajanja mogu se naći u različitim rešenjima na tržištu:



Smanjenje brzine protoka

Klasični separatori za vazduh smanjuju brzinu protoka. Postojeći mehurići mogu da se uzdignu do vrha u mirnijoj vodi i razdvoje se. Zatim se izbacuju pomoću automatskog odzračnog ventila. Efikasnost odvajanja ovih uređaja je niska jer mogu uhvatiti samo veoma velike mehuriće gasa. Mikromehurići se transportuju zajedno sa protokom.



Kontrolni uređaji

Pregrade u klasičnom separatoru vazduha treba da usmere vazdušne mehuriće u gornji deo separatora. Efekat adhezije najmanjih mehurića je nizak jer je površina mala.

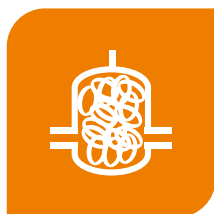


Centrifugalni efekat

Voda se može podesiti u rotaciju tangencijalnim ulivanjem i izlivanjem. Sa rotacijom toka, lakši mehurići imaju tendenciju da se koncentrišu u sredini i da se podignu. Iz različitih razloga, ovaj princip je teško ostvariti u odvajanju mikromehurića.

Efekat koalescencije

Ovo je adhezija najmanjih mehurića na drugu materiju. Mehurići se akumuliraju, skupljaju zajedno i onda se mogu podići. Ovaj fenomen se javlja na specifičnim prstenovima (npr. porcelanu ili keramici) ili na žičanoj mreži.



Žičana mreža ima kombinaciju turbulentnih i mirnih područja. Mehurići se urušavaju u turbulentnom području ispod. Razmena se dešava sa mirnom površinom iznad, gde se tada mogu pojaviti mehurići.



Postoji nekoliko varijanti žičane mreže: horizontalne ili vertikalne, sa ili bez centralnog jezgra i u obliku spirale, četke ili sita.

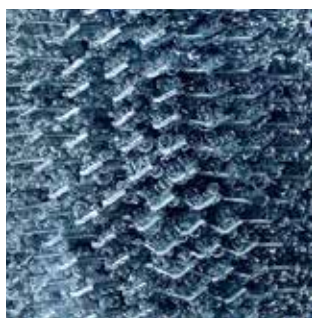
Helikoidni princip

Ova tehnologija kompanije IMI Pneumatex kombinuje gorenavedene principe dok izbegava njihove nedostatke:

- Brzina protoka je smanjena tako da veliki mehurići mogu da porastu veoma brzo.
- Veliki broj nagnutih krila preusmerava mehuriće nagore.
- Helikoidni separator (koji ima veliku površinu) hvata mikromehuriće na optimalan način sa svojim brojnim krilcima i vrhovima.
- Helikoidni raspored (spiralna nagore) omogućava

da se čak i mali mehurići uzdižu u centralnom stubu sa malo turbulencije.

- Zahvaljujući poboljšanoj tehnologiji, mehurići se formiraju izvan glavnog toka.
- Krilca obezbeđuju veliko mirno područje u gornjem delu separatora, gde se lako mogu pojaviti mehurići.



Separatori mikromehurova

Separatori mikromehurića mogu imati veoma kompaktan dizajn. Različiti principi razdvajanja mogu se kombinovati da bi se povećala efikasnost. Separator je potpuno protočan. Gasovi se odvajaju od vode i odvođe kroz otvor za vazduh.

Separatori mikromehurića postaju sve efikasniji kako statička visina (Hst) opada, a temperatura sistema (tmax) na mestu instalacije raste. Efikasnost je ograničena statičkom visinom (Hst) iznad separatora (pogledajte tabelu ispod).

tmax	°C	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Hst	mWs	15.0	13.4	11.7	10.0	8.4	6.7	5.0	3.3	1.7

Hst = maksimalna statička visina iznad separatora za efikasno odvajanje mikromehurića pri maksimalnoj temperaturi sistema

Zeparo ZUV separator mikromehurova



Profesionalno rešenje sa visokom efikasnošću odvajanja u kompaktnom dizajnu.

- Mala brzina protoka unutar separatora omogućava brzo podizanje velikih mehurića
- Veliki broj pregrada u spiralnom rasporedu preusmerava mehuriće nagore
- Manji mehurići mogu da se podignu u centralnom stubu uz malu turbulenciju
- Sa svojim brojnim udubljenjima i vrhovima, helikoidni separator ima veliku ukupnu površinu koja pomaže spajanju mehurića gasa, hvatajući mikromehuriće na optimalan način. Koalescencija/ spajanje je adhezija najmanjih mehurića na drugi materijal. Mehurići se skupljaju, formiraju u veće mehuriće i zatim se penju



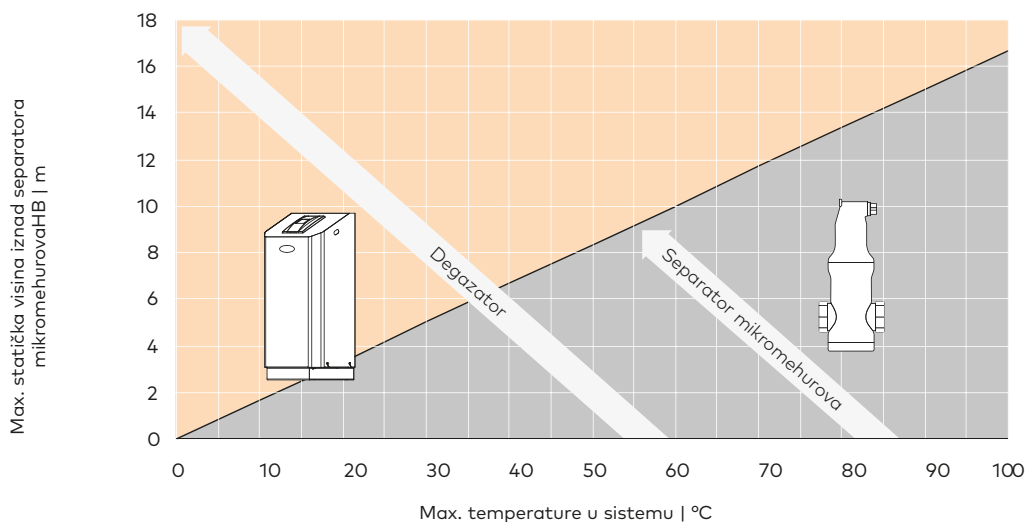
U normalnim uslovima, separatori mikromehurića ne mogu postići nezasićenost na mestu ugradnje. Međutim, veliki delovi sistema koji su pod većim pritiscima mogu postati apsorptivni.

Dva faktora određuju efikasnost deaeratora: efikasnost separacionog elementa i pad pritiska koji separator izaziva.

Dobar element za odvajanje obezbeđuje da što više mikromehurića bude zarobljeno i efikasno uklonjeno iz sistema grejanja. Pored toga, element za razdvajanje ne sme da stvara prepreku protoku u sistemu. Poželjno je da se separator mikromehurića instalira na najtoplijoj tački u sistemu, gde se mikromehurići oslobađaju. U slučaju sistema grejanja, ovo je mesto gde voda izlazi iz kotla ili izmenjivača toplote.

Primena separatora i stepenasto pritisnog degazatora

Separatori mikromehurića su pasivni uređaji koji mogu da ispuštaju samo mehuriće koji su već prisutni u sistemu i koji ulaze u separator. Idealno su pozicionirani tamo gde je pritisak nizak ili temperatura sistema visoka, gde se prirodno stvaraju mehurići. Ako je statička visina (Hst) iznad dozvoljene, gasovi ostaju u delimično rastvorenom obliku i ne mogu se efikasno odvojiti.



Separatori mikromehurića su potpuno funkcionalni samo ispod linije. Degazatori koji su sposobni da uklone rastvorene gasove pored mogućih slobodnih mehurića gasa su rešenje kada separatori mikromehurića dostignu svoju fizičku granicu.

Principi odvajanja rastvorenih gasova

Degazatori uklanjaju rastvorene gasove iz vode tokom rada sistema u parcijalnom protoku. Korišćeni principi su ciljano povećanje temperature i smanjenje pritiska

Termički degazatori

Termički degazatori koriste više temperature da smanje rastvorljivost. Takvi sistemi su veoma energetske intenzivni i trebalo bi da se koriste ekonomično samo tamo gde su dostupni topla voda i para.

Iz tog razloga, termički degazatori se skoro nikada ne nalaze u HVAC sistemima.

Međutim, efekti termičke degazacije na vrućim zidovima kotla mogu se koristiti pomoću separatora mikromehurića.



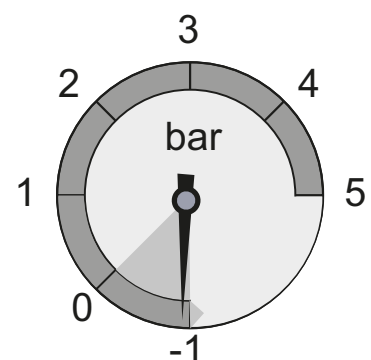
Stepenasto pritisni degazatori

Stepenasto pritisni degazatori koriste niže pritiske da smanje rastvorljivost. Ovi degazatori se već nekoliko godina koriste za degazaciju HVAC sistema u zgradama. Investicioni i operativni troškovi takvih degazatora su zanemarljivi u poređenju sa termičkim degazatorima.



Princip degazacije:

- Izvucite uzorak vode zasićene gasom iz sistema i smanjite pritiske. Rastvoreni gasovi će izaći iz rastvora u obliku mikromehurića.
- Ispustite mehuriće gasa u atmosferu.
- Ubrizgajte odzračenu vodu nazad u sistem.
- Ako se ovaj proces neprekidno ponavlja, ceo sadržaj vode se može kondicionirati da bude visoko upijajući/apsortivan.
- Pravi se razlika između vakuumskih i stepenastih degazatora pod atmosferskim pritiskom.



Efikasnost stepenasto pritisnih degazatora zavisi od nivoa pritiska (atmosferski, vakuumski) i efikasnosti efekta koalescencije (veličine vazдушnih mehurića).

U zavisnosti od razlike pritiska, ovi degazatori mogu da odvoje rastvorene gasove i postignu stanje nezasićenosti gasom u svakoj tački sistema. Teoretski, potpuno nezasićenje do 100% može se postići u vakuumu. Atmosferski degazatori mogu postići otprilike do 15% nezasićenosti. Efekat degazacije je veći nego kod uporedivih separatora mikromehurića.

Kod vakuumse degazacije, deo tečnosti sistema je privremeno podvrgnut vakuumu. Gasovi rastvoreni u fluidu se oslobađaju, odvajaju i uklanjaju iz sistema. Degazirana i apsorptivna tečnost se zatim pumpa nazad u sistem gde može da počne da cirkuliše i gasovi se mogu ponovo apsorbovati. Na ovaj način se problemi

mogu otkloniti i na mestima gde je protok slab i natpritisak ograničen.

Što je veća nezasićenost rastvorenih gasova u medijumu, to je veći zapreminski kapacitet za gasove koji se unose u sistem (npr. dopunskom vodom, tokom remontnih radova, proširenja sistema, ...).

Ako računamo sa nedovoljnom zasićenošću od 10 ml/l, sistem od 400 kW sa sadržajem vode od 5.000 litara može da primi zapreminu vazduha od 50 litara bez stvaranja mehurića!

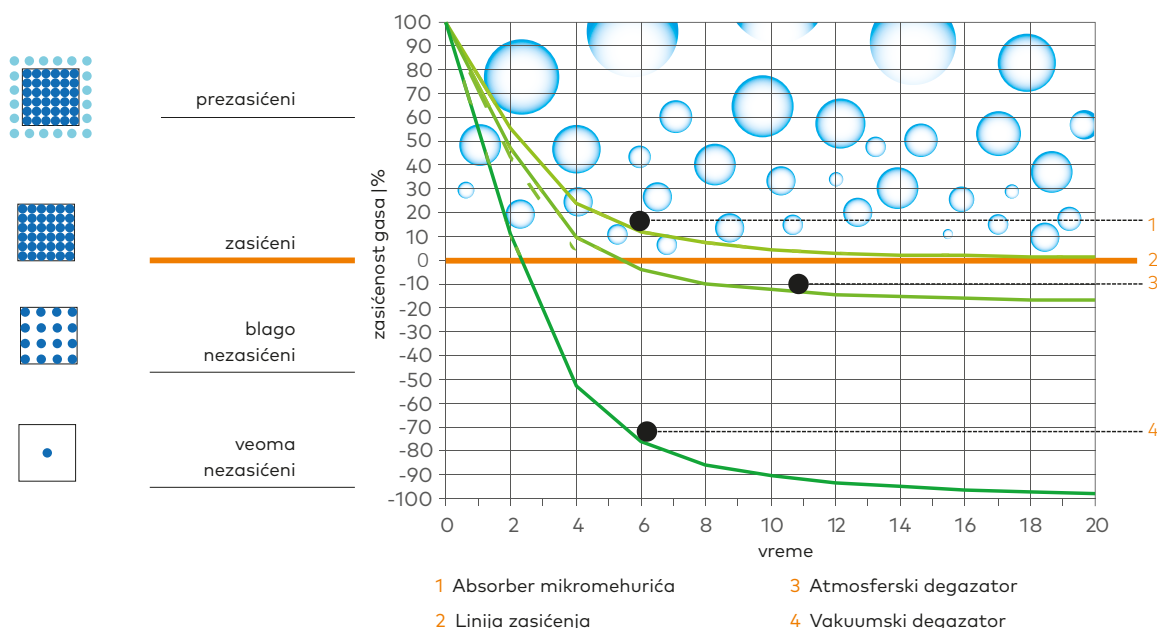
Vakuumski degazatori mogu vrlo brzo dovesti čak i sisteme koji su veoma prezasićeni gasom u opseg nezasićenosti gasom.

Pored toga, vakuumski degazatori takođe mogu degazirati vodu za dopunu, što značajno smanjuje opterećenje kiseonikom (obično 60-80%).

Zbog toga su vakuumski degazatori posebno pogodni za:

- Sisteme sa mnogo grana i malom brzinom protoka
- Sisteme za hladnu vodu gde separator mikromehurića ima veoma ograničen opseg primene zbog niskih temperatura medijuma
- Sisteme sa visokim pritiscima
- Sisteme sa redovnom i povećanom potrebom za dopunom vode
- Sisteme koji su podložni redovnim kritikama u vezi sa "problemima sa vazduhom" (hladni radijatori, buka strujanja)
- Sisteme u kojima se sadržaj gasa treba brzo smanjiti
- Sisteme koji zahtevaju najveću moguću energetska efikasnost, jer su optimalno hidronično balansirane, optimalne performanse cirkulacione pumpe i optimalan prenos toplote mogući samo bez mehurića gasa

Teoretski ostvariva zasićenost gasom za degazatore i separatore mikromehurića



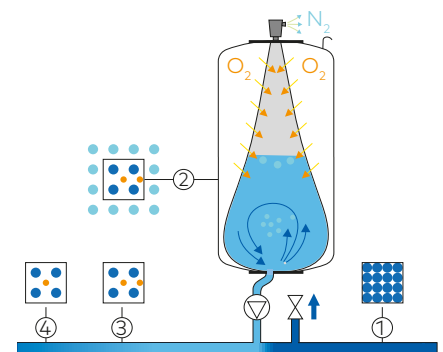
Atmosferska degazacija

Najjednostavniji način za implementaciju atmosferske degazacije je kao deo sistema za održavanje pritiska sa pumpom i bezpritiskom ekspanzionom posudom

Sa pumpom i prestrujnim ventilom, sistem za održavanje pritiska sa pumpom već ima osnovne komponente za ostvarivanje određenog stepena degazacije. U ekspanzionoj posudi bez pritiska, voda iz sistema se automatski širi do nivoa pritiska koji je niži od bilo kog statičkog pritiska u sistemu. Zbog toga je integracija degazacije pri atmosferskom pritisku ovde tako jednostavna.

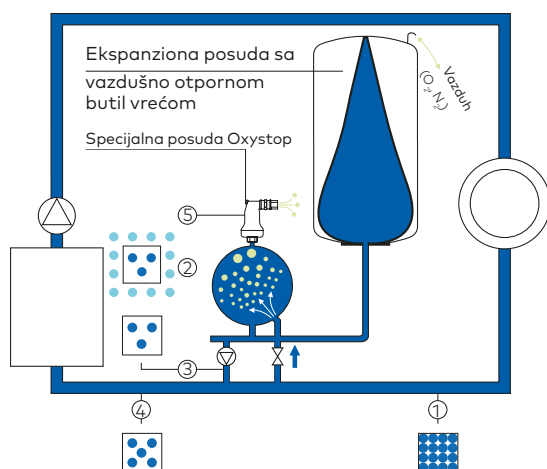
Posebno jeftin i često realizovan oblik atmosferske degazacije se izvodi direktno preko ekspanzione posude uređaja za održavanje pritiska. Međutim, postoje neke veoma važne tačke koje treba razmotriti.

Ulaz O_2 se može sprečiti samo sa visokokvalitetnim membranama, inače je sistem samo poluzatvoren. Nedostatak protoka na višim temperaturama je taj što se nepropusnost membrane na kiseonik eksponencijalno smanjuje i starenje se povećava. Međutim, ekspanzionu posudu koja se koristi za degazaciju mora biti toplotno izolovana. U suprotnom, gubitak toplote preko velike površine posude prestaje da bude zanemarljiv.



Rastvoren kiseonik O_2 ●
Rastvoreni azot N_2 ●
Slobodni azot N_2 ●

Atmosferska degazacija unutar ekspanzione posude sa difuzijom kiseonika kroz membranu posude



Poboljšano Pneumatex rešenje sa airproof tehnologijom. Bez degazacije u ekspanzionoj posudi eliminiše se rizik od difuzije kiseonika

Pneumatex je poboljšao ovaj princip pomoću airproof tehnologije. U ovom slučaju ekspanzionu posudu se ne koristi za degazaciju i uvek se drži na niskim temperaturama, bez visokog rizika od difuzije kiseonika. Celokupna degazacija se vrši u posebnoj posudi za degazaciju nepropusnoj za difuziju. Zajedno sa vazdušno otpornom butil vrećom, eliminiše se rizik od nedopustivo velike difuzije kiseonika preko ekspanzione posude. U međuvremenu, ova Pneumatex tehnologija atmosferske degazacije zamenjena je daleko efikasnijom ciklonskom vakuumsom degazacijom.

Vakuumska degazacija

Za stvaranje vakuuma i odvajanje rastvorenih gasova iz medijuma u sistemu mogu se koristiti različite tehnologije

Kod vakuumskih degazatora se pravi razlika između degazatora sa stvaranjem vakuuma na gasnoj strani i degazatora sa stvaranjem vakuuma na strani vode. Ovi drugi imaju najveći tržišni udeo, pošto su i troškovi nabavke i operativni troškovi veoma niski.

Vakumski deaerator sa stvaranjem vakuuma na strani vode – princip rada

Glavna komponenta ovog degazatora je pumpa visokog pritiska na strani vode, koja stvara vakuum u rezervoaru za degazaciju i prenosi degaziranu vodu u povezani sistem. U zavisnosti od dizajna, voda se dovodi u rezervoar za degazaciju u tečnom delu ili u gasnom delu stvorenom pod negativnim pritiskom. Proces degazacije se sastoji od faze vakuuma i faze

ispiranja. U fazi vakuuma, izlaz iz rezervoara za degazaciju je veći od ulaza, što stvara negativan pritisak. Čim dođe do negativnog pritiska, gasovi se desorbuju iz tečnosti. U fazi ispiranja priliv je veći od odliva. Vakuum se održava tokom većeg dela faze ispiranja sve dok se, na kraju ove faze, desorbovani gas ne ispusti u okolinu pod nad pritiskom preko otvora za vazduh.

Efikasnost degazacije zavisi od procesa koji se koristi, jer se na taj način mikromehurići koji se desorbuju u vakuumu mogu voditi do otvora za vazduh, a da ih protok pumpe ne nosi nazad u sistem.

IMI Pneumatex ciklonska vakuumska degazacija

Sadašnji Pneumatex uređaji za degazaciju koriste jedinstvenu kombinaciju ciklonskog efekta i vakuumske degazacije. IMI Pneumatex ciklonska vakuumska degazacija je izuzetno kompaktna, prilagodljiva i maksimalno efikasna tehnologija vakuumske degazacije. On zamenjuje Pneumatex sistem za vakuumsku degazaciju raspršivačem koji je bio u upotrebi do 2015. godine.

Kako funkcioniše ciklonska vakuumska degazacija?

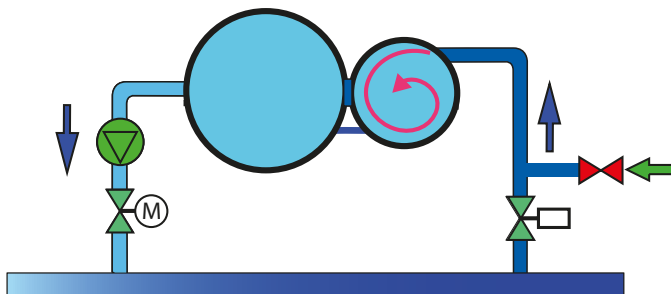
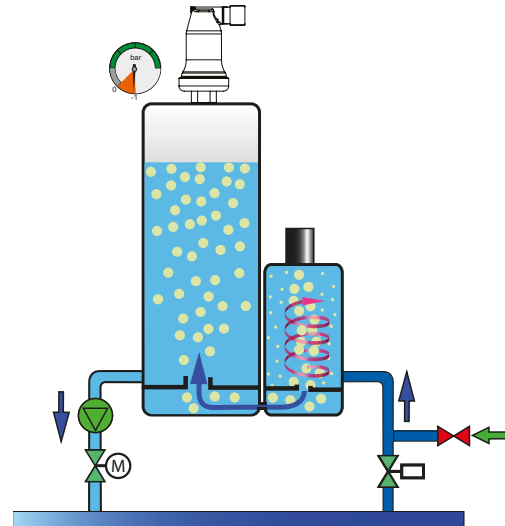
Kod ciklonske vakuumske degazacije, deo medijuma se prenosi u poseban rezervoar za degazaciju gde se izlaže jakom negativnom pritisku. Otvor u ulaznoj cevi ograničava protok vode na manje od onoga što pumpa može da isporučiti. Ovo oslobađa rastvorene gasove unutar kontejnera.

Dobijena tečnost je mlečnog izgleda zbog mnoštva sitnih mehurića koje sadrži. U konvencionalnim sistemima, problem u ovom trenutku je kako odvojiti i izbaciti ove gasne mikromehuriće iz medijuma. Dostupne su različite tehnologije, ali nijedna nije posebno efikasna. IMI Pneumatex je osmislio rešenje koristeći revolucionarnu ciklonsku tehnologiju.

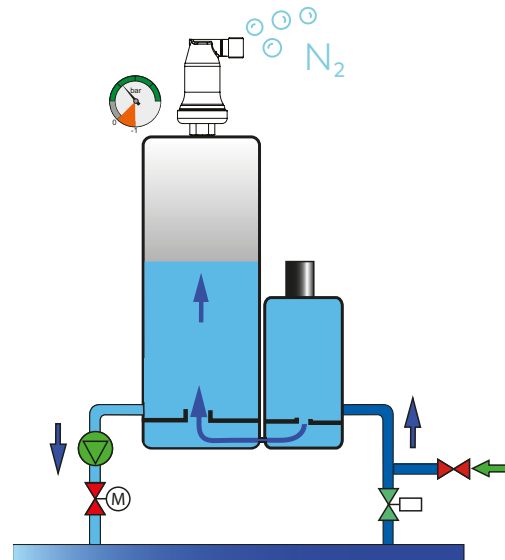
Dok se separator mulja i nečistoće razvijao na bazi ciklonske tehnologije, postalo je očigledno da centrifugalne sile u ciklonskom separatoru uzrokuju da se čestice nečistoće vrlo brzo pomeraju prema spolja, dok se vazduh, koji je lakši od vode, skuplja u sredini.

Ovaj fenomen je dobro iskorišćen. Patentirana ciklonska tehnologija vakuumske degazacije brzo koncentriše sitne mehuriće gasa u sredini, gde oni brzo formiraju veće mehuriće koji se vrlo lako uklanjaju iz drugog rezervoara. Ova metoda je korišćena u seriji testova [3] u rashladnom krugu od 1,8 m³ da bi se smanjio sadržaj azota sa 24,4 mg/l na 9,9 mg/l u nekritičnom opsegu podzasićenosti u roku od 6 sati. Vakuum degazatorima koji koriste druge tehnologije ponekad je potrebno više nego dvostruko duže za istu redukciju.

Tehnologija ciklonske vakuumske degazacije je toliko efikasna da se čak i mešavine vode i glikola mogu blagovremeno degazirati do veoma niskog sadržaja gasa. Eksperimenti [4] su pokazali da vakuumski degazatori koji koriste druge tehnologije ili ne mogu uopšte da degaziraju medijum ili to rade samo marginalno u smeši etilenglikol-voda.



Pogled sa vrha posude



Mala ciklonska posuda sa tangencijalnim ulazom za ciklonsko odvajanje gasa

Proces degazacije kontroliše motorni kuglasti ventil na strani pritiska pumpe. U zavisnosti od njenog položaja, protok pumpe koja radi kreće se od 0% do 100%, što omogućava savršeno podešavanje faze vakuuma i ispiranja. Uključivanje i isključivanje pumpe nije neophodno u ovom procesu, čime se dosledno izbegavaju pikovi pritiska između faza degazacije i omogućava pumpi da radi praktično bez habanja.

Ciklonska vakuumska degazacija se dešava u samostalnom uređaju IMI Pneumatex Vento Connect. Vento Connect može da se poveže paralelno, za veće performanse sistema, i da

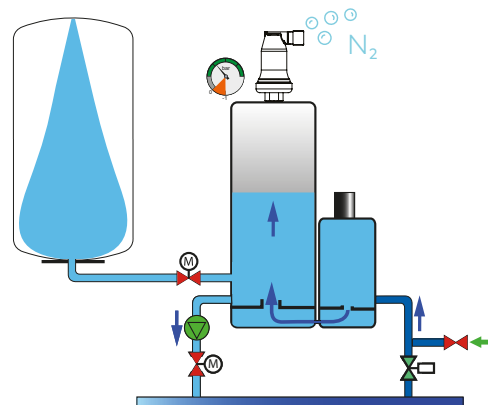
radi sa bilo kojom vrstom održavanja pritiska, bilo sa samostalnim nadzorom zajedno sa statičkim ekspanzionim posudama ili zajedno sa uređajima za održavanje pritiska koji nemaju degazaciju sistema ili degazaciju vode za dopunu, kao npr. kao sistemi za održavanje pritiska sa kompresorom.

Tehnologija ciklonske vakuumske degazacije omogućava kompaktne posude za degazaciju koje se jednostavno i ekonomično mogu integrisati u sisteme za održavanje pritiska sa pumpom. Ova integracija je dovela do stvaranja IMI Pneumatex Transfero TV Connect sistema za održavanje pritiska.

IMI Pneumatex održavanje pritiska sa integrisanom ciklonskom vakuumskom degazacijom

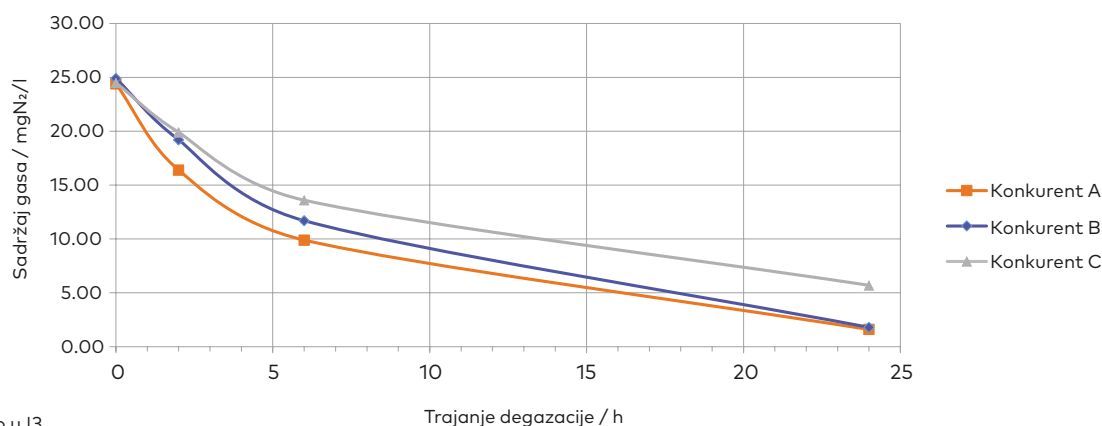
IMI Pneumatex Transfero TV Connect serija demonstrira uspešnu integraciju ciklonske vakuumske degazacije u sistem održavanja pritiska sa pumpom. Vakuumski nepropusni motorni kuglasti ventil između ekspanzionog rezervoara bez pritiska i posude za degazaciju je ključni element ove Transfero serije i stoga ključna karakteristika Vento rešenja.

Tokom procesa degazacije, ovaj motorni kuglasti ventil je stalno zatvoren, otvarajući se samo za funkciju održavanja pritiska. Sofisticirani BrainCube Connect kontrolni sistem osigurava da procesi održavanja pritiska, vakuumske degazacije, dopune vode i tretmana vode teku glatko i ujedno vrši njihovo nadgledanje.



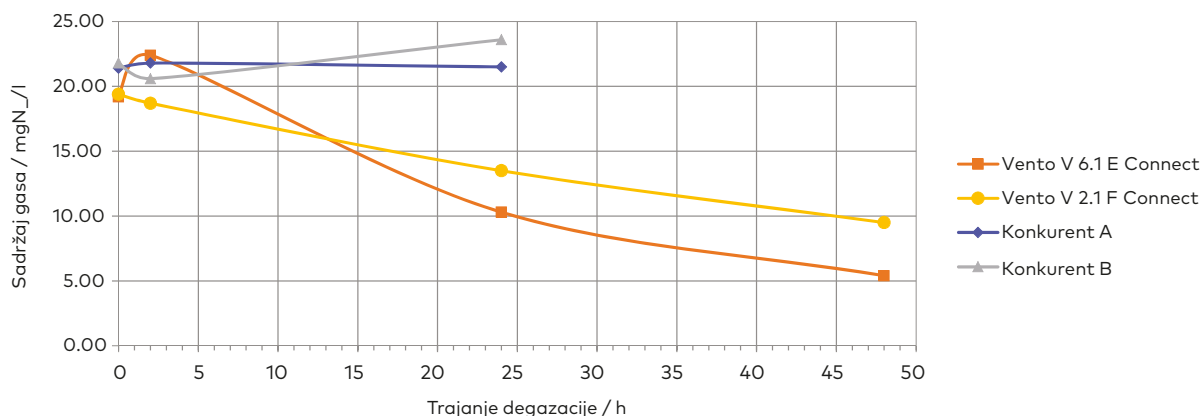
Krive opadanja sadržaja gasa za konkretna merenja

Vakuumska degazacija – 1.8 m³ vode rashladnog sistema



Mereno u [3]

Vakuumska degazacija - 450 l mešavine vode sa 25% etilen glikola u rashladnom sistemu



Mereno u [4]

Testovi za konkurente A i B su prekinuti nakon 24 sata jer nije bilo vidljivo dejstvo degazacije. Povećane vrednosti merenja mogu se objasniti naknadnim rastvaranjem mehurića N₂ u sistemu.

Programi degazacije

Eko-automatski rad: optimizovan sadržaj gasa u zavisnosti od rada degazacije

Jedinica meri ispuštanje gasa tokom procesa degazacije i automatski se isključuje preko PSeco prekidača kada je sadržaj gasa u vodi sistema dovoljno nizak. Sadržaj gasa se proverava svakodnevno i proces degazacije se pokreće automatski ako je potrebno.

PSeco prekidač za detekciju izdvojenih gasova je fabrički podešen da održava sadržaj azota ispod 8 ml/l. Eko-auto režim je energetska najefikasniji režim degazacije. Zbog toga je eco-auto fabrički podešen za Vento / Transfero TV Connect odmah nakon pokretanja uređaja.

Kontinuirana degazacija: brzo smanjuje sadržaj gasa u vodi sistema

Uređaj degazira vodu iz sistema na vremenski kontrolisan i kontinuiran način van perioda noćnog odmora. BrainCube izračunava potrebno trajanje degazacije prema veličini instalacije. Izračunato vreme degazacije obezbeđuje dovoljno nizak nivo sadržaja gasa u sistemu. Preostalo vreme je prikazano na BrainCube-u. Jedinica se automatski prebacuje na degazaciju u ekološkom intervalu kada se završi kontinuirano otpuštanje gasa.

Eko-intervalna degazacija: održava sadržaj gasa u sistemu na konstantno niskom nivou. Uređaj degazira vodu iz sistema na vremenski kontrolisan način i u intervalima. BrainCube izračunava vremena pauze i vremena otpuštanja gasa u skladu sa zapreminom sistema. Ovo obezbeđuje konstantno nizak sadržaj gasa uz nisku potrošnju energije u svakoj pojedinačnoj instalaciji.

Degazacija vode za dopunu: smanjuje sadržaj gasa u vodi za dopunu i do 80%, aktivira se automatski za svaku sekvencu dopunjavanja vode

Automatski test zaptivenosti vakuuma

Vento i Transfero TV Tecbox uređaji su opremljeni za visok vakumski izlaz. Tokom svakog ciklusa degazacije, kontinuirano testiranje vakuuma sprečava ulazak vazduha. Ako se vakuum prekine, degazacija se automatski zaustavlja. Pored toga, Vento automatski vrši dvominutni precizan vakuum test noću kada je funkcija degazacije neaktivna. Povlači duboki vakuum i koristi toleranciju od 0,05 bar da proveriti da li je vakuum stabilan.

To znači da se mogu otkriti čak i najmanja curenja, koja mogu biti rezultat starenja zaptivki ili kristalizacije na zaptivnim površinama nakon nekoliko godina.

Ako vakuum ne radi kako je očekivano, degazacija se odmah zaustavlja i izdaje se poruka o grešci. Automatski testovi vakuumske zaptivenosti obezbeđuju da Vento uređaji vrše kontinuiranu duboku i preciznu degazaciju HVAC sistema.

Ova funkcija nije dostupna kod nekoliko konkurenata. Bez toga, neželjeni ulazak vazduha preko curenja (npr. kroz neispravan vakuumski nepovratni ventil) ne može biti otkriven na vreme i rezultiraće štetnom korozijom kiseonika. Ovo se ne može desiti sa Pneumatex Vento i Transfero TV uređajima.

Instalacija vazdušnih separatora

Pozicija vazdušnih separatora



Idealno mesto za separator mikromehurića



Prihvatljivo mesto



Neprihvatljivo mesto



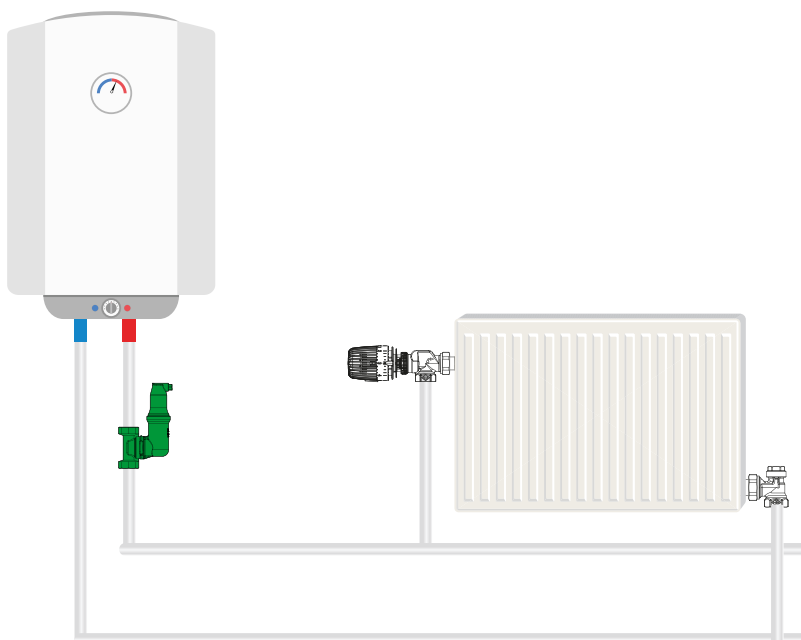
Preporučuje se upotreba Vento ciklonskog vakuum degazatora.

Grejanje

Mali sistemi grejanja

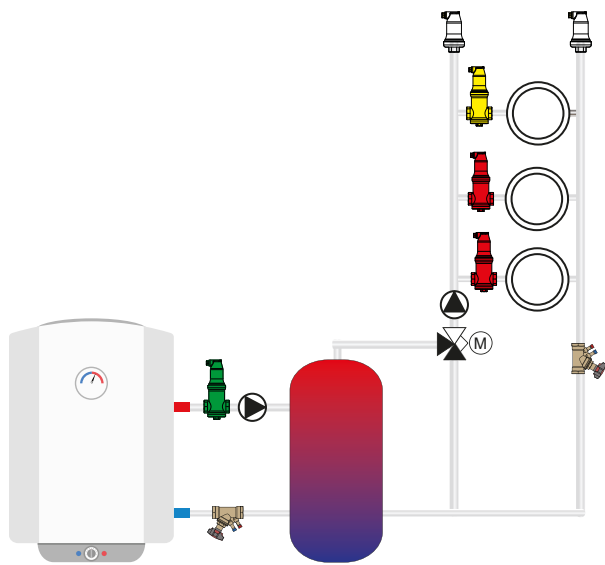
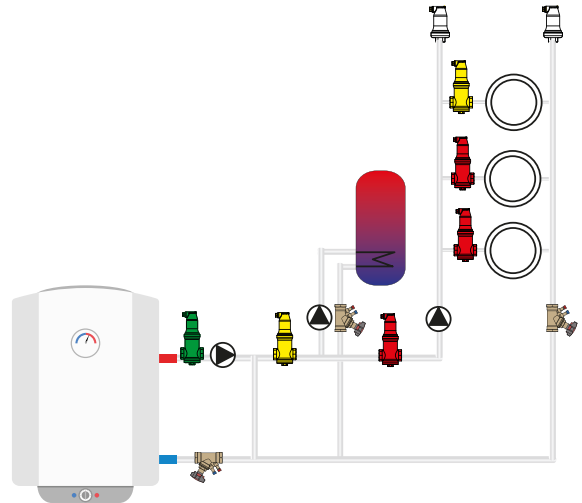
Zidni gasni kotlovi

Najbolja pozicija je dovodna cev nakon gasnog kotla. Ovi sistemi imaju nizak statički pritisak i najviša temperatura se javlja nakon gorionika kotla. Pošto je prostor uzak, obično se koristi Zeparo ZUVL ili Zeparo turnable ZTV.



Radijatorski sistemi

Najbolja pozicija je dovodna cev posle kotla. Ovi sistemi imaju niži statički pritisak i najviša temperatura se javlja posle kotla. Protok je promenljiv nakon hidrauličkog separatora, što ga čini dobrom, ali ne i idealnom pozicijom. Isto važi i za instalaciju na najvišem krugu, gde je nizak pritisak ali i manji protok. Ne preporučuje se postavljanje separatora mikromehurića na nižim krugovima ili posle tačke mešanja, jer su tamo niže temperature.

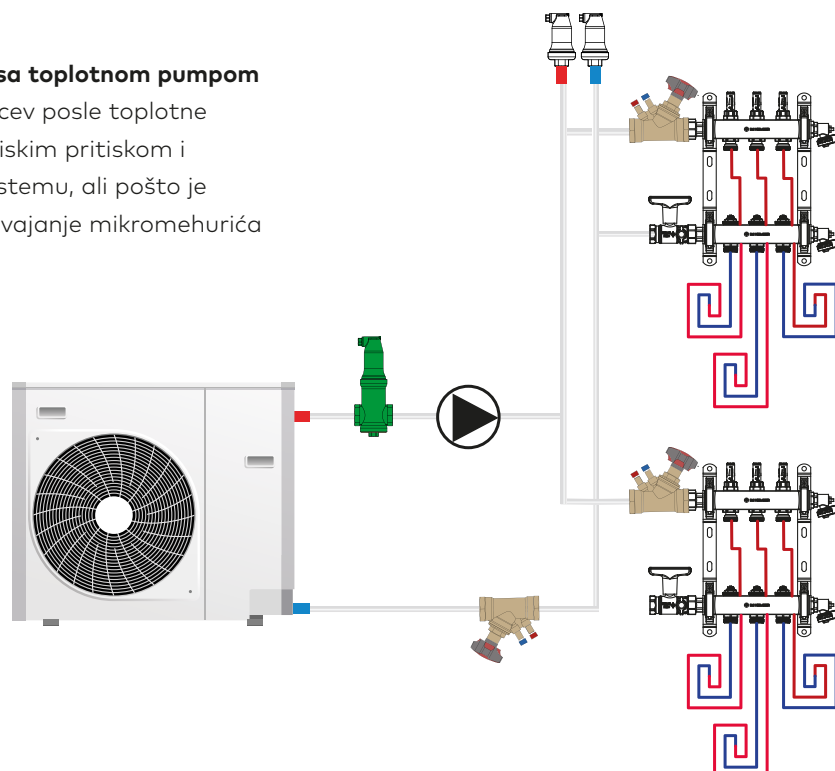


Radijatorski sistemi zajedno sa rezervoarom za sanitarnu toplu vodu

U principu, isto važi. Zbog visoke temperature tokom proizvodnje sanitarne tople vode i većih protoka, preporučuje se postavljanje iza kotla.

Nisko-temperaturni sistemi sa toplotnom pumpom

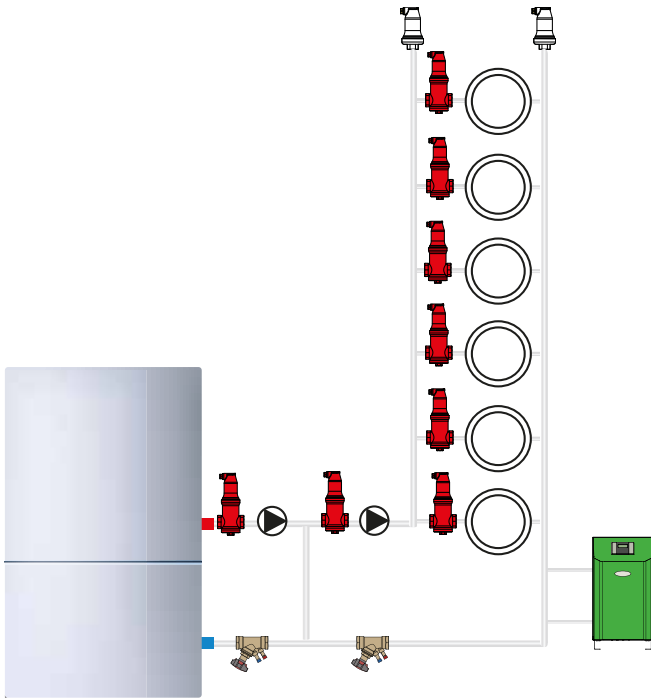
Najbolja pozicija je dovodna cev posle toplotne pumpe, mesto sa relativno niskim pritiskom i najvišom temperaturom u sistemu, ali pošto je temperatura i dalje niska, odvajanje mikromehurića je ograničeno.



Veliki sistemi grejanja

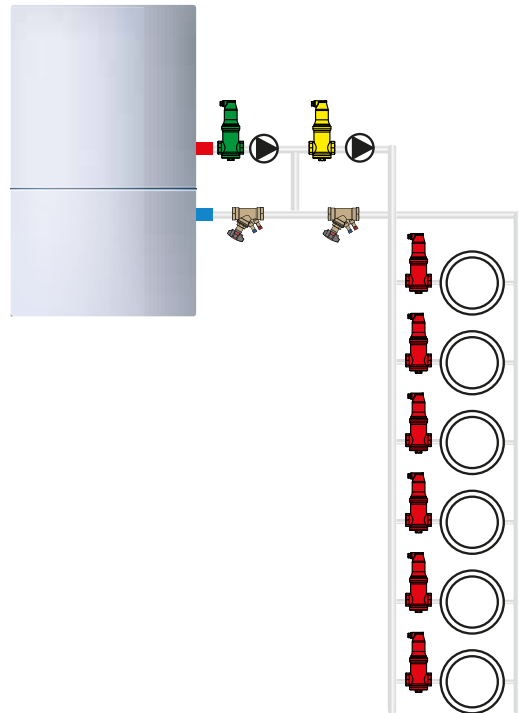
Razgranat sistem

Zbog visokog statičkog pritiska u podrumima, ovde se ne preporučuje ugradnja separatora mikromehurića. Najbolje rešenje je ugradnja vakuumskog degazatora. Vakumski degazator može zaštititi sistem od problema sa vazduhom i gasom.



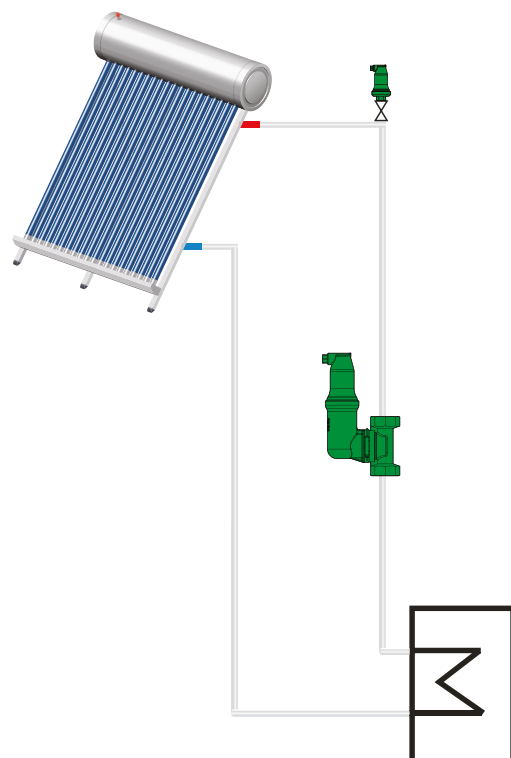
Sistemi na krovovima

Ovde je najbolja pozicija dovodna cev posle kotla. Sistemi smešteni na krovovima imaju najniži statički pritisak i najvišu temperaturu posle kotla. Zbog toga je položaj posle kotla idealan. Druga najbolja pozicija je posle tačke mešanja (kontrolnog ventila). Instalacija ispod ovog nivoa se ne preporučuje. Zbog niskog statičkog pritiska u sistemima na krovovima, postiže se dobro odvajanje mikromehurića.



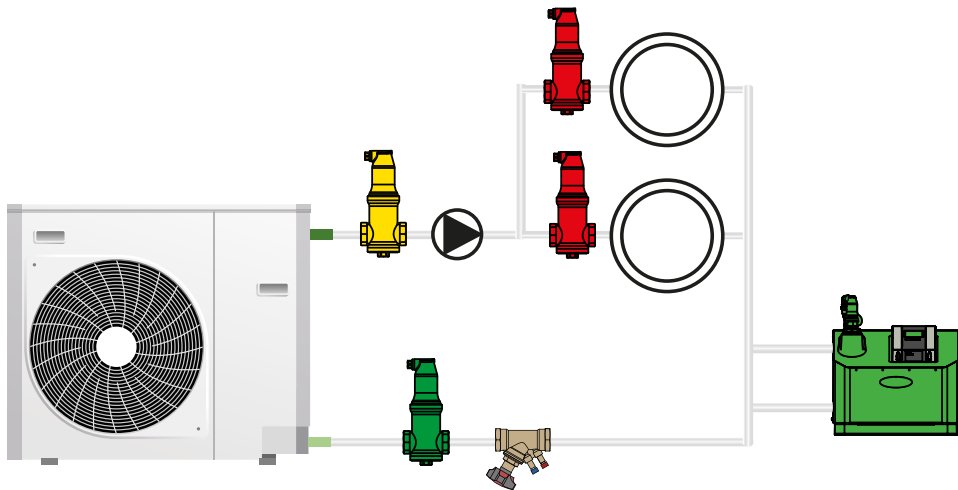
Solarni sistemi

Solarni sistemi su punjeni mešavinom vode i glikola. Ovo otežava odvajanje mikromehurića jer se moraju koristiti efikasni separatori. Najbolje mesto za odvajanje mikromehurića je posle solarnog panela u dovodnoj cevi sa krova. Zbog viših temperatura koje mogu nastati, mora se koristiti posebna verzija Zeparo separatora vazduha, Tip ZUVS, koji ima umetke od nerđajućeg čelika.



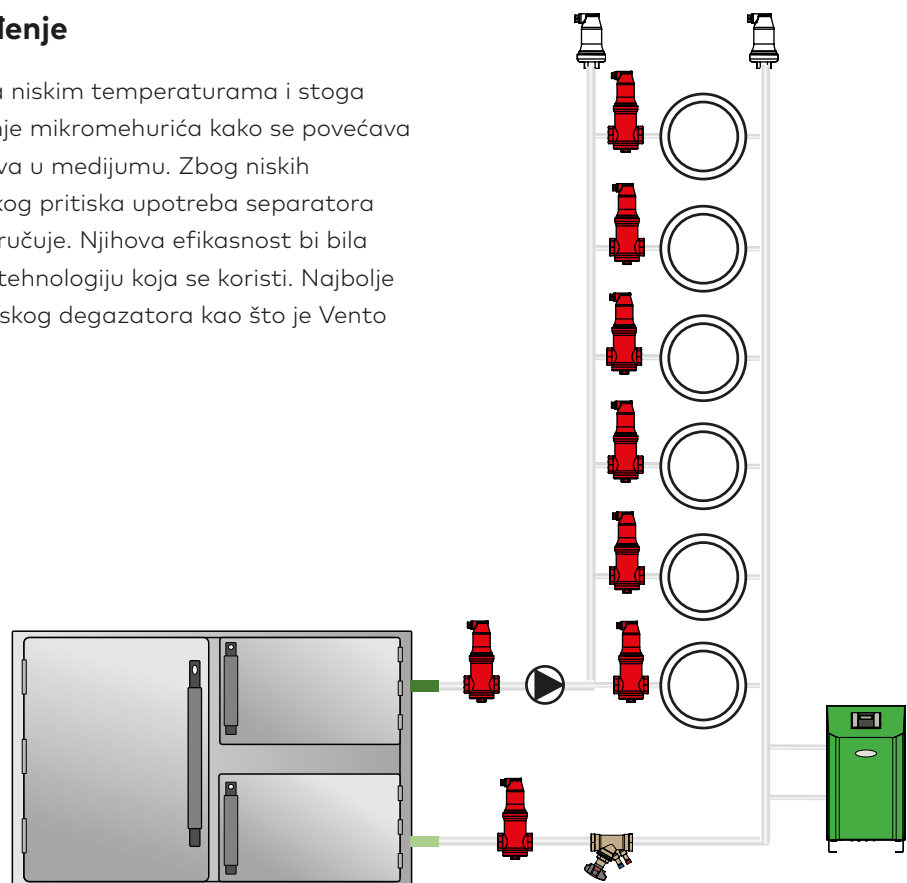
Mali sistemi za hlađenje

Sistemi za hlađenje rade na niskim temperaturama i stoga nude loše uslove za odvajanje mikromehurića kako se povećava kapacitet rastvaranja gasova u medijumu. Najbolja pozicija za montažu separatora mikromehurića je u povratnom vodu ispred čilera, gde se mogu naći najviše temperature sistema. Mnogo bolje rešenje je, međutim, instaliranje malog vakuum degazatora kao što je Simply Vento.

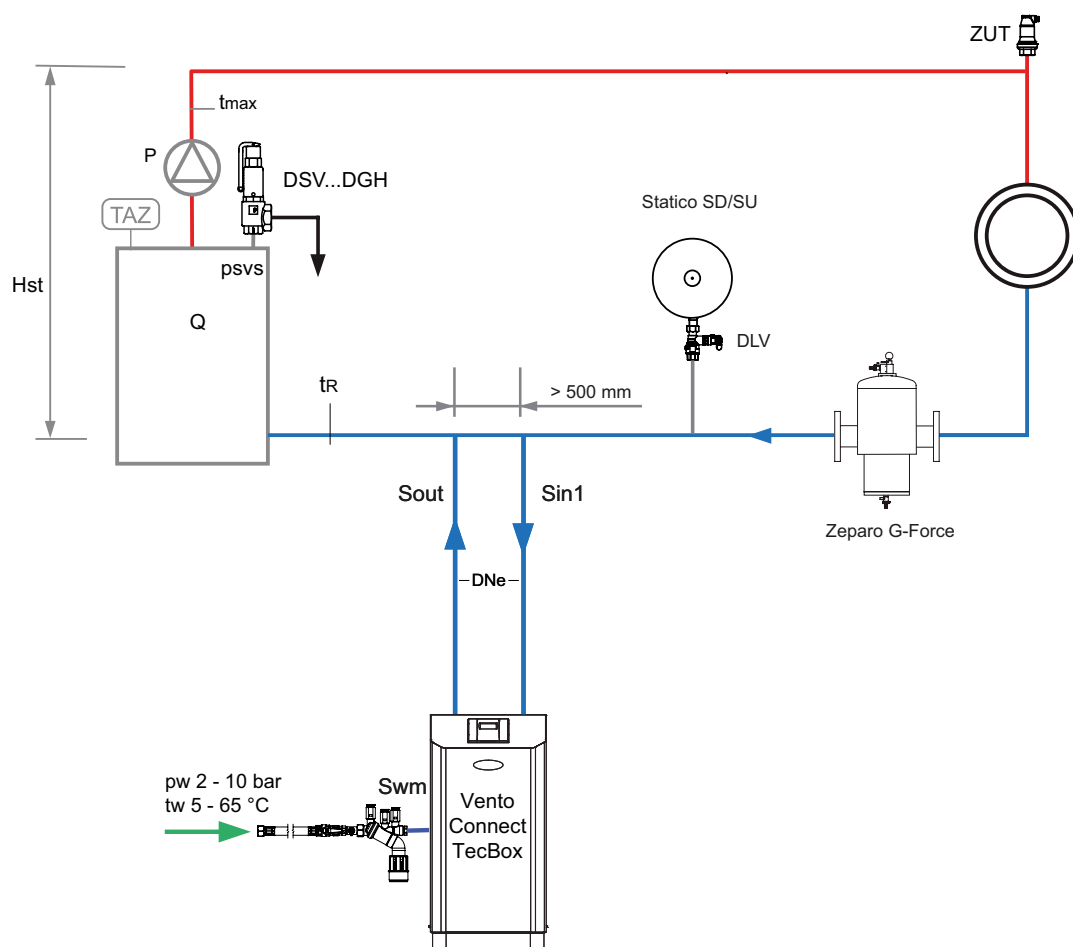


Veliki sistemi za hlađenje

Sistemi za hlađenje rade na niskim temperaturama i stoga nude loše uslove za odvajanje mikromehurića kako se povećava kapacitet rastvaranja gasova u medijumu. Zbog niskih temperatura i većeg statičkog pritiska upotreba separatora mikromehurića se ne preporučuje. Njihova efikasnost bi bila veoma niska bez obzira na tehnologiju koja se koristi. Najbolje rešenje je ugradnja vakuumskog degazatora kao što je Vento Connect.



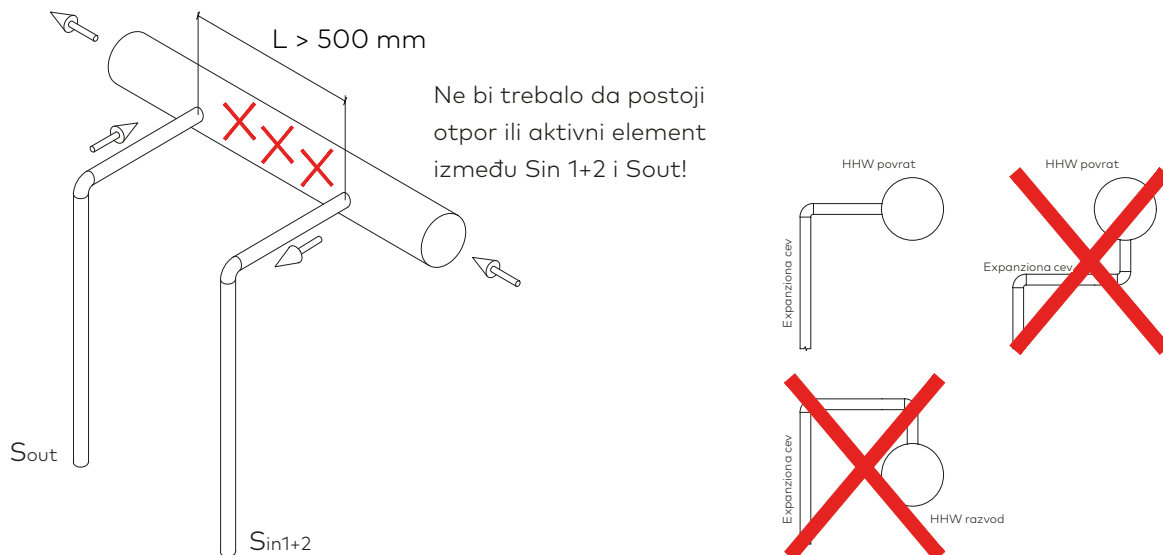
Montaža vakuumskih degazatora



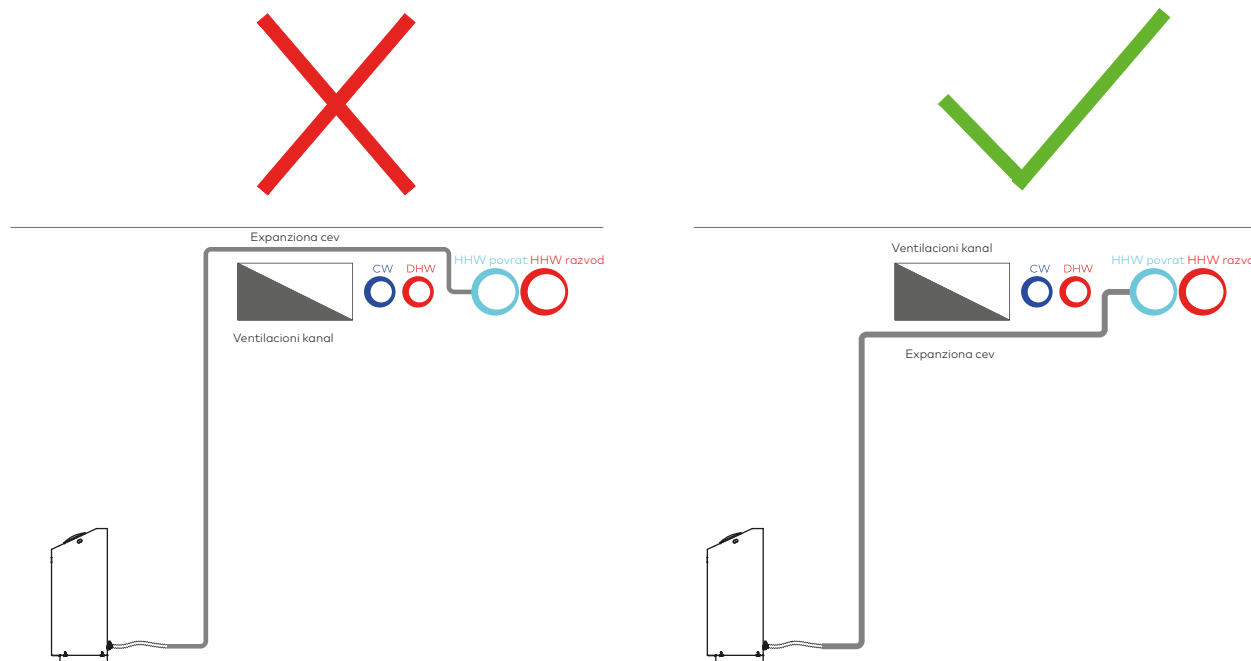
Primer u sistemu grejanja, povratna temperatura $t_R \leq 90^\circ\text{C}$

Poželjno je da se ugradnja vrši na usisnoj strani cirkulacionih pumpi, u blizini priključka za kontrolu pritiska u povratnom toku.

Vento mora biti integrisan u glavnu cev sistema. U suprotnom, nije garantovano da će degazacija biti dovoljna. Priključke treba izvršiti u pravcu protoka sledećim redosledom: prvo na granu do ulaza u uređaj, Sin1, a zatim na povratnu granu iz uređaja, Sout. Uverite se da postoji najmanje 500 mm između dve priključne tačke i da je ovo ravna cev bez ikakve opreme instalirane između filtera, separatora nečistoće, pumpe itd. To bi trebalo da bude ravan, prazan deo cevi.



Štaviše, izbegavajte duge ili savijene ekspanzione cevi. Što je najvažnije, izbegavajte vertikalne petlje, koje su sklone vazдушnim džepovima, posebno u slučaju Transfero TV-a i Vento V Connect uređaja. Ako je to neizbežno, odzračni ventili moraju biti instalirani na vrhu takvih delova cevovoda.



Priključak DNe treba da bude dimenzionisan u skladu sa prečnikom koji je potreban za vakuumski degazator i treba da sadrži fleksibilna creva da bi imala direktnu vezu sa TecBox-om bez savijanja.

Ekspanzione posude moraju imati minimalnu zapreminu od 80 l.

Odvajanje nečistoće

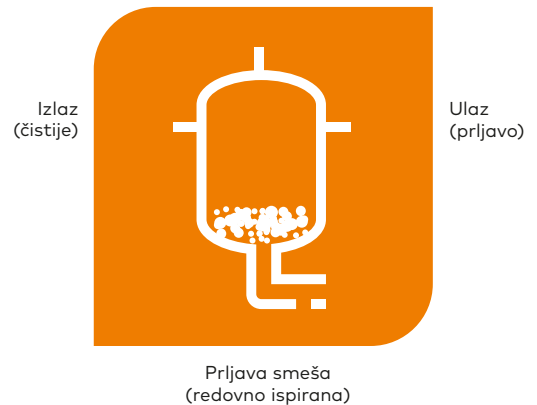
Nečistoća i proizvodi korozije mogu značajno smanjiti efikasnost i životni vek HVAC instalacija

U najgorem slučaju, to može dovesti do potpunog kvara sistema jer se komponente postrojenja zaprljaju i potreban protok više ne može biti ostvaren.

Nečistoća i mulj se mogu ukloniti iz sistema uz pomoć odgovarajućih separatora ili filtera. Na tržištu su dostupne različite tehnologije, ali njihova efikasnost varira i performanse mogu biti loše.

Separatori nečistoće i mulja su uređaji koji razdvajaju mešavine nečistoće i vode prisutne u glavnom toku u:

- čistiji glavni odliv i
- izrazito prljavija smeša koja je ostavljena u separatoru za ispiranje



Principi odvajanje nečistoće

Filtracija

Filtracija hvata čestice u medijumu. Sito ili tkanina sprečavaju prolazak čestica određene veličine.

Filteri predstavljaju kompromis između efikasnosti i otpornosti. Efikasni filteri rezultiraju veoma velikim padom pritiska, a filteri koji rezultiraju prihvatljivim padom pritiska su ili veoma skupi ili neefikasni.

U zavisnosti od veličine mreže, može se blokirati do 100% sastojaka i u tom slučaju govorimo o hvatačima nečistoće, filterima i filtraciji. Nedostatak ovog rešenja je što nečistoća generalno blokira protok. Čišćenje je dugotrajno i zahteva dva zaporna ventila.

Svi sistemi su opremljeni filterima za zaštitu opreme. Hvatači nečistoće su namenjena za

hvatanje velikih ostataka koji mogu da izazovu blokadu ili oštećenje, kao što su strani predmeti, metalni fragmenti, traka za spajanje i velike ljuspice korozije. (Ništa od ovoga ne bi trebalo da bude prisutno u prethodno očišćenom sistemu.) Međutim, hvatači nečistoće ne zadržavaju fine čestice metalnih oksida, kamenca ili taloga koji doprinose nastanku suspendovanih čvrstih materija u sistemu. Tipično, element u uobičajenom linijskom filteru će biti ili perforirano sito ili mrežasto sito (veličine otvora/mreže veće od 0.8 mm).

Kontraproduktivno je navesti mrežu manju nego što je stvarno potrebna jer će povećati pad pritiska i rizik od začepljenja samog sita ako se ne pregleda redovno.

Razlika između filtera i hvatača nečistoće

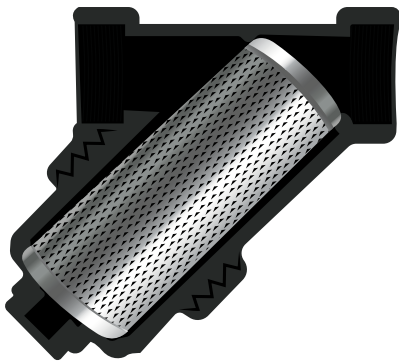
Ključna razlika između hvatača nečistoće i filtera je veličina čestice koje uklanjaju. Hvatači nečistoće obično uklanjaju veće čestice koje su vidljive u tečnosti ili gasu, dok filteri uklanjaju čestice koje su često premale da bi se mogle videti golim okom.

Da li je potrebno koristiti hvatače nečistoće ako su u sistemu ugrađeni separatori nečistoće/mulja?

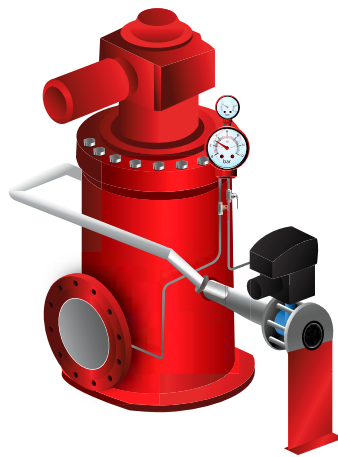
Da, jer su funkcije i principi rada ovih uređaja različiti.

Hvatači nečistoće mogu zaštititi svu opremu instaliranu u HVAC sistemima od oštećenja i začepljenja uzrokovanih velikim česticama nečistoće.

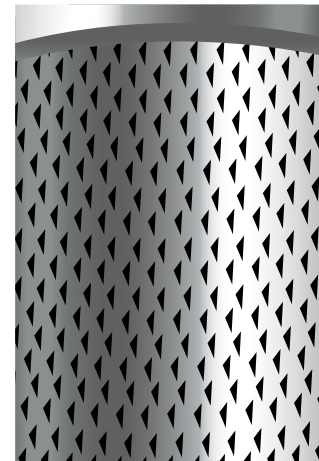
Separatori nečistoće/mulja štite komponente sistema od taloženja malih čestica nečistoće.



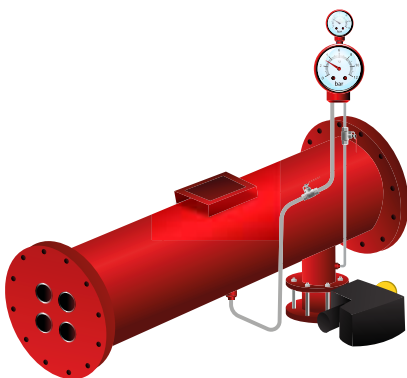
Hvatač nečistoće sa mrežicom



Automatski filter



Filter korpa

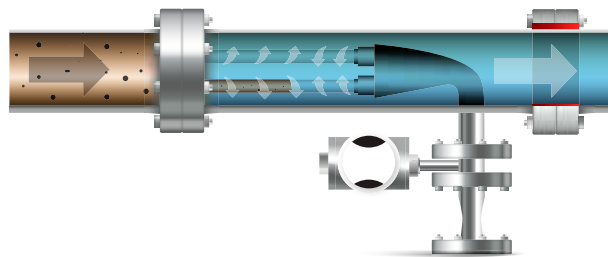


Automatski mlazni filter

Mlazni filter je posebna vrsta filtera. Može se automatski ispirati tokom rada, što ga čini savršenim za kontinuirano filtriranje, kao što je primarna voda u krugovima toplotne pumpe ili rashladnim tornjevima. Pošto postoje verzije od nerđajućeg čelika i različitih veličina oka (50 µm do 5 mm), ovaj tip filtera se može koristiti univerzalno.

Način rada

Sirova voda ulazi u elemente filtera kroz otvore na ploči za držanje kertridža. Smanjenje poprečnog preseka dovodi do proporcionalnog povećanja aksijalne brzine protoka u filterskim elementima od 5 do 7 m/s.



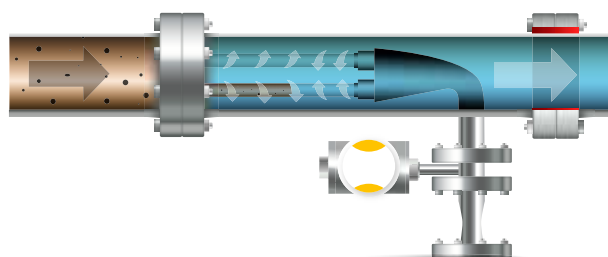
Na jednom kraju filterskih elemenata nalazi se konusni zajednički sakupljač nečistoće.

U skladu sa Bernulijevim pravilom, filtracija sirove vode se odvija u poslednjoj trećini filterskih elemenata. Sirova voda prolazi kroz filterske elemente iznutra ka spolja. Čista voda zatim prelazi u zajednički kolektor i napušta filter sa strane čiste vode.

Zbog aksijalne brzine protoka od 5 - 7 m/s u filterskim elementima, čestice nečistoće se ispuštaju u zajednički kolektor. Proces povratnog ispiranja pokreće diferencijalni pritisak (razlika pritiska između strane sirove i čiste vode). Pored toga, podesivi relej vremenskog kašnjenja u električnoj kontroli omogućava početak procesa povratnog ispiranja.

Proces povratnog ispiranja

Čišćenje filtera počinje otvaranjem ventila za povratno ispiranje na motorni pogon. Mala količina sirove vode će teći kroz otvor za povratno ispiranje i isprati čestice nečistoće iz zajedničkog kolektora iz filtera. Tokom procesa povratnog ispiranja, aksijalna brzina protoka u elementima filtera se povećava do 10 m/s. Ova velika brzina takođe služi za čišćenje filterskih elemenata. Pored toga, u filterskim elementima se stvara podpritisak, što garantuje da se elementi ispiraju sa spolja ka unutra čistom vodom. Proces povratnog ispiranja traje 10 - 20 sekundi, nakon čega se ventil za povratno ispiranje automatski zatvara. Tokom povratnog ispiranja proces filtracije se ne prekida.



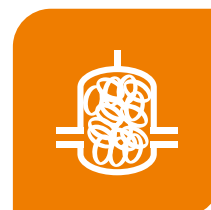
Sedimentacija usled gravitacije

Klasični separatori nečistoće smanjuju brzinu protoka. Nečistoća može polako pasti na dno, gde se odvaja. Efikasnost razdvajanja ovih uređaja je loša.

Ovi separatori su često veće posude koje se koriste u postrojenjima uzvodno od generatora toplote. Međutim, nataloženi mulj se mora redovno uklanjati. U ovim jedinicama se ne mogu sakupljati sitnije čestice mulja. Takvi sistemi moraju biti posebno očišćeni, isprani i napunjeni tretiranom vodom.

Ulošci

Žičana mreža i drugi umetci, poput prstena, dolaze u nekoliko varijanti. Mogu biti raspoređeni horizontalno ili vertikalno, dolaze sa ili bez centralnog jezgra i imaju oblik četke ili sita. Ovo poboljšava njihovu efikasnost u odnosu na prazan uređaj, ali nije optimalno i može se poboljšati.



Helistill proces odvajanja mulja

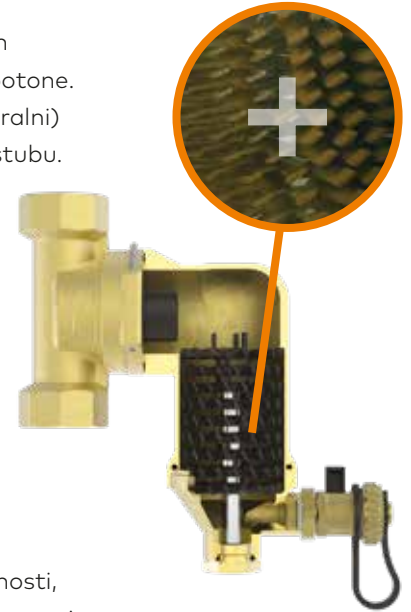
Ovaj princip kombinuje prethodno objašnjene principe uz izbegavanje njihovih nedostataka. Brzina protoka je smanjena tako da je nečistoća prisiljena da potone. Mnoštvo nagnutih krila preusmerava nečistoću nadole. Helikoidni (nadole spiralni) raspored omogućava čak i najmanjim česticama da se talože u centralnom stubu.

Zbog sudara čestica nečistoće sa ulošcima separatora, smanjenja brzine i velike gustine, čestice padaju na dno separatora, sa kojeg se mogu ukloniti.

IMI Pneumatex Helistill separatori kombinuju poznate principe sudara, smanjenja brzine i razlike u gustini sa tangencijalnom dinamikom protoka u oblasti sakupljanja pomoću jedinstvenih Helistill uložaka. Imaju mnoštvo krila koja vode čestice mulja prema dole. Bez ometanja glavnog toka, mulj se skuplja u veoma velikoj komori za odvajanje.

Pad pritiska je mali i konstantan. Uklonjivo dno omogućava vizuelni pregled.

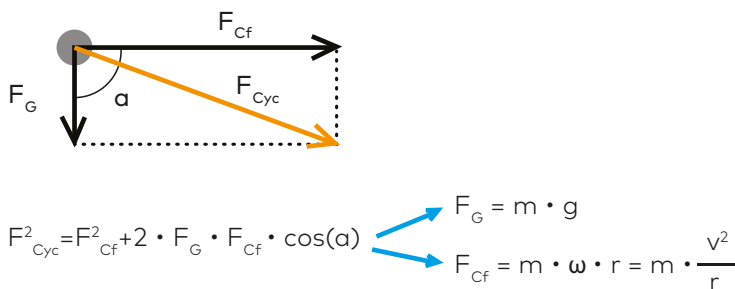
Ovaj princip razdvajanja je optimalan za manje i srednje brzine strujanja tečnosti, ali postaje manje efikasan pri većim brzinama u cevi, za šta je IMI Pneumatex razvio drugu tehnologiju.



Ciklonsko odvajanje

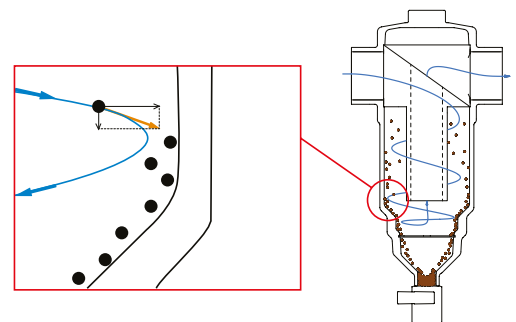
Ciklonsko odvajanje se zasniva na različitim principima koji garantuju njegovu visoku efikasnost separacije:

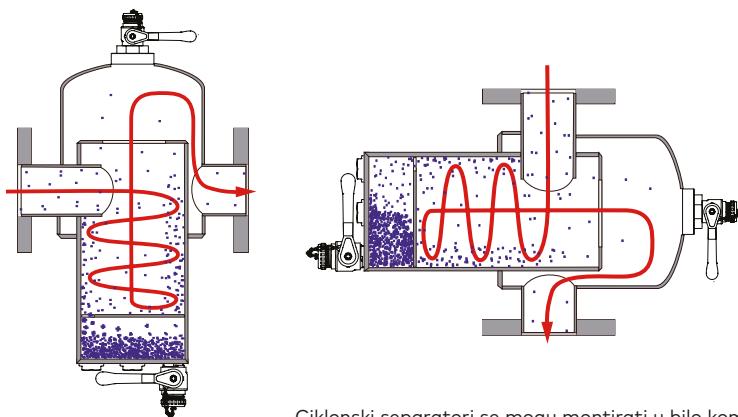
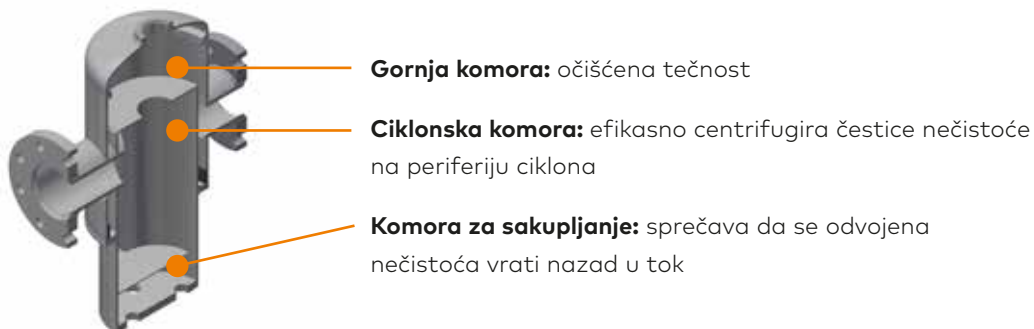
- Centrifugalna sila – ciklon stvara rotaciju unutar separatora koja usmerava još veću silu na čestice nečistoće. Kombinacija gravitacionih i centrifugalnih sila rezultira visokom efikasnošću.
- U zavisnosti od brzine unutar separatora, centrifugalna sila može biti znatno snažnija od gravitacije.
- Pošto čestice vode i nečistoće imaju različite gustine, čestice nečistoće na kraju se potiskuju na spoljni zid separatora.
- Silazni tok – kretanje naniže stvoreno unutar IMI Zeparo Cyclone/Zeparo G-Force separatora vodi čestice nečistoće do dna i u komoru za sakupljanje nečistoće.
- Ciklonalni princip znači da IMI Zeparo Cyclone/Zeparo G-Force separatori mogu da se montiraju ne samo horizontalno već i pod bilo kojim uglom, sa samo zanemarljivim razlikama u efikasnosti odvajanja.



F_G = gravitaciona sila
 F_{Cf} = centrifugalna sila
 F_{Cyc} = ciklonska sila

m = masa
 g = gravitaciona konstanta (9.81 m/s²)
 ω = ugaona brzina
 v = brzina
 r = referentni poluprečnik





Ciklonski separatori se mogu montirati u bilo kom položaju.



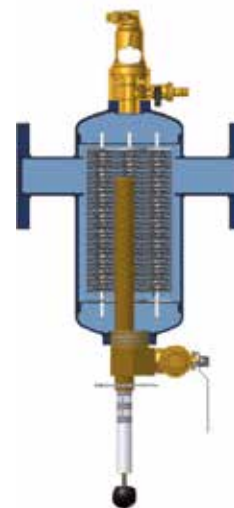
Magnetizacija

Zbog malog prečnika i male težine čestica magnetita (< 5 μm), one se veoma teško odvajaju (niska efikasnost odvajanja kod standardnih separatora) i fini uložak filtera se može brzo blokirati. Čak se i ciklonski separatori bore da odvoje ove male, lagane čestice. Pošto se ove čestice mogu magnetizovati, jake magnetne šipke nude najbolje sredstvo za njihovo uklanjanje.



Magnetna šipka iz Zeparo programa može zadržati gvozdene kugle od 143 g

Pošto su čestice magnetita tako male, imperativ je da magnet bude takve veličine koja mu omogućava da potpuno uđe u tok i da ima dovoljno snage. Ako ne, moguće je da će samo delić magnetita biti „istrgnut“ iz toka vode. Konačno, magnet mora biti sposoban da održi svoje opterećenje tokom dužeg vremenskog perioda, bez ikakvih pojava starenja. IMI Pneumatex je odavno poznat po tome što koristi kadmijum neodimijum (CdNd) magnetne, najmoćnije i najotpornije na tržištu.



Razlika u magnetima koje koriste konkurenti (na vrhu separatora) i Zeparo ZIO/G-Force

Čisto magnetni separatori

U sistemima sa problemima prvenstveno vezanim za magnetit, može pomoći korišćenje čistih magnetnih separatora sa specijalnim magnetima visokih performansi.

Magnetni separatori sadrže trajno instalirane magnete visokih performansi za hvatanje magnetnih ostataka (magnetita). Oni generalno sadrže moćne retke magnete sa visokom magnetnom snagom koji mogu aktivno ukloniti suspendovane magnetne čestice iz vode. Magnetni separatori mogu biti postavljeni na glavnom protoku sistema ili na bajpasu bočne struje, u zavisnosti od konstrukcije filtera i pada pritiska. Neki dizajni su veoma efikasni u uklanjanju ostataka u jednom prolazu, sve do submikronske veličine čestica, što sprečava cirkulaciju mulja u sistemu i njegovo nakupljanje u izmenjivačima toplote, pumpama i terminalnim jedinicama. Pošto čišćenje zavisi samo od magnetne sile, ovi separatori se mogu montirati u bilo kom položaju. Često se postavljaju na povratnom vodu prema kotlu, što je idealna lokacija. Magnetne separatore treba proveravati u redovnim intervalima, u zavisnosti od stanja i starosti sistema, ali najmanje jednom godišnje. Preporučuje se da se Ferro-Cleaner ugradi između dva zaporna ventila sa ručnom održavkom.



Pregled IMI Pneumatex Ferro-Cleaner proizvoda i veličine magneta

IMI Pneumatex Ferro-Cleaner filtrira zapreminski protok i koristi veoma jak magnet za uklanjanje najfinijih čestica magnetita iz vode sistema. N 40 H neodimijum - Fe - Bor magnet je jedan od najjačih trajnih magneta na tržištu.

Ovo sprečava da čestice dalje cirkulišu i da oštete ili unište komponente kao što su kotlovi, pumpe, ventili, pločasti izmenjivači ili elemente podnog grejanja. Proces održavanja je jednostavan i brz.



Unutrašnji pogled na Ferro-Cleaner većih dimenzija. Primer Efikasnost Ferro-Cleaner-a

Tamo gde difuzija dovodi do toga da sistem ima prekomerni sadržaj kiseonika, preporučuje se upotreba potrošne anode magnezijuma. Ferro-Cleaner proizvodi većih dimenzija mogu istovremeno da imaju i magnetnu šipku i ovu vrstu anode. U manjim veličinama može da postoji ili magnet ili anoda.

Parametri koji utiču na efikasnost odvajanja

Brzina strujanja

IMI Pneumatex separator sa Helistill kertridžom:

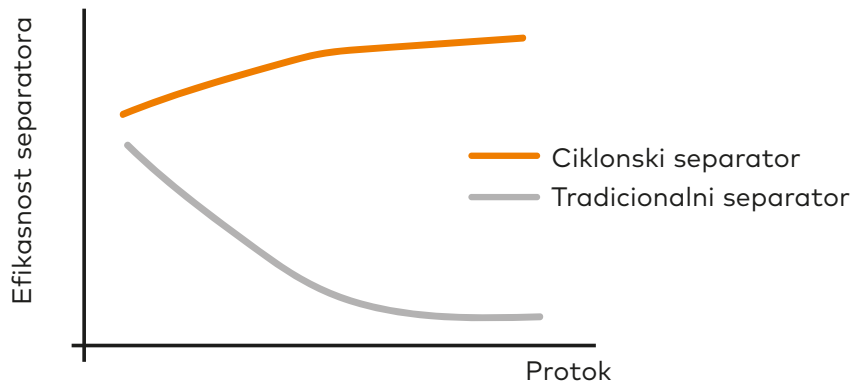
Što je manja brzina protoka u telu separatora (helistill kertridž), to je veća efikasnost odvajanja.

Veći separatori poboljšavaju efikasnost.

IMI Pneumatex ciklonski separator:

Što je veća brzina strujanja u separatoru, to je bolji ciklonski efekat i veća je efikasnost separacije.

Minimalna brzina strujanja mora biti zadovoljena da bi se ostvarila korist od ciklonskog efekta.



Prečnik čestica

Efikasnost odvajanja je veća kada su prečnici čestica veći:

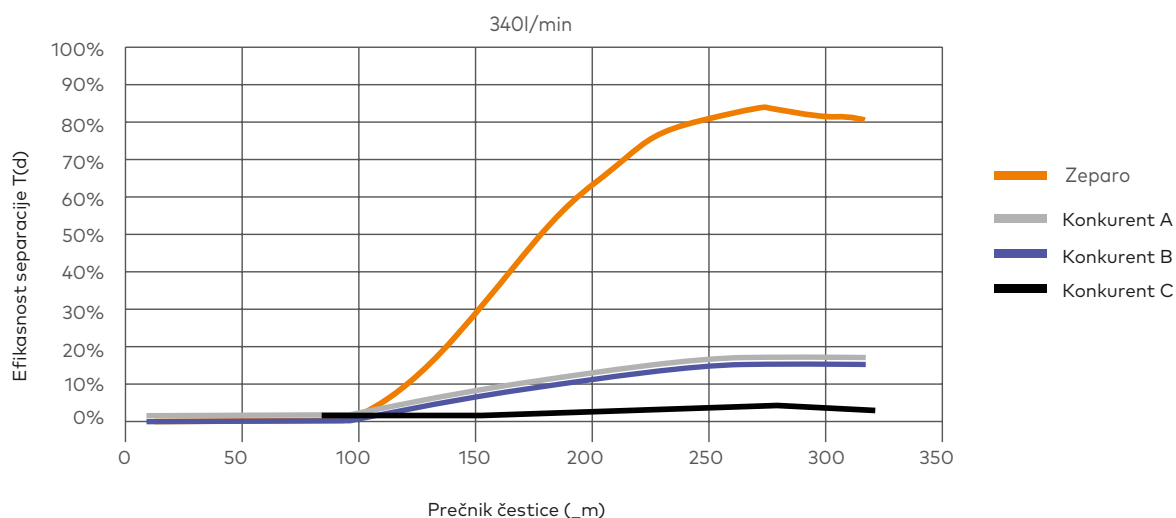
- Prečnici ispod ~ 50 μm - niža efikasnost odvajanja bez magneta
- Prečnici iznad ~ 300 μm - efikasnost odvajanja je visoka, skoro 100%

Razlika u gustini

Razlika u gustini čestica i tečnosti utiče na efikasnost.

Što je veća razlika u njihovoj gustini, veća je efikasnost odvajanja. Separatori nečistoće/mulja ne mogu odvojiti plutajuće čestice.

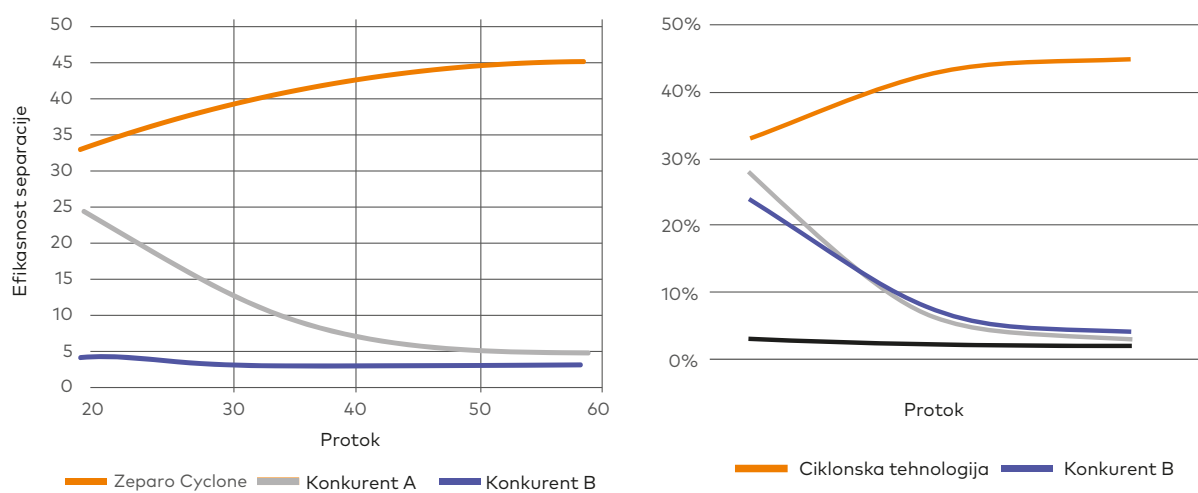
Čestice manje od 100 μm vrlo je teško odvojiti normalnim separatorima. Magneti mogu pomoći u uklanjanju ovih čestica.



Tipična efikasnost separacije kao funkcija veličine čestice u Zeparo ciklonskim separatorima u poređenju sa glavnim konkurentima.

Značaj efikasnosti odvajanja

Izmerena efikasnost odvajanja u poređenju sa konkurencijom



Ciklonski separator ima visoku efikasnost odvajanja i čisti vaš sistem u manje ciklusa, svaki put smanjujući količinu čestica nečistoće koje bi se normalno taložile u vašem sistemu sa svakim dodatnim ciklusom, a koje je veoma teško ukloniti. Gornji grafikon je zasnovan na proračunima koji čine sledeće pretpostavke:

Efikasnost Zeparo Cyclone:

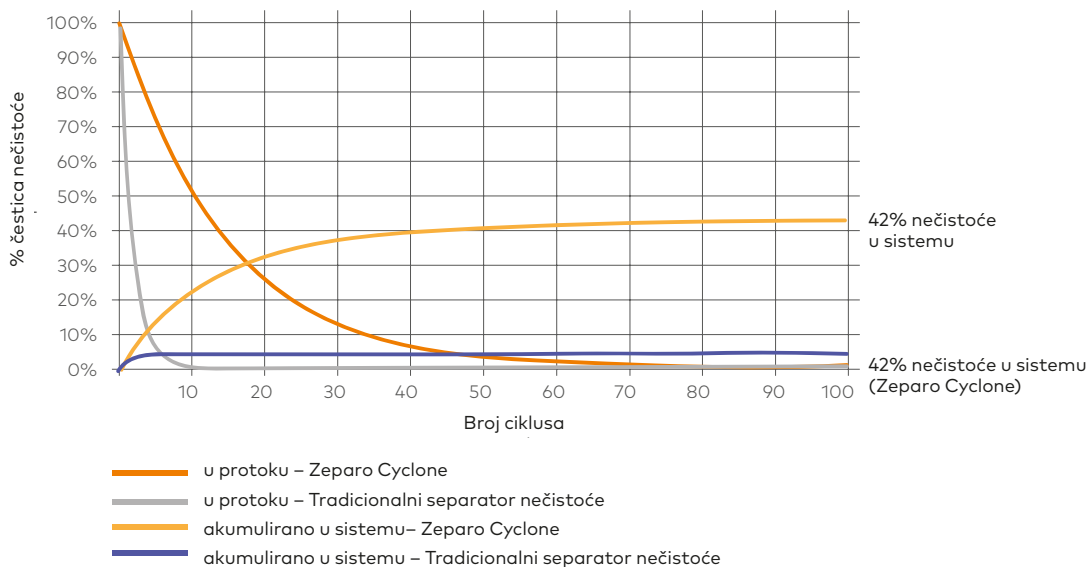
40% / ciklus

Efikasnost tradicionalnog separatora nečistoće:

4% / ciklus

Stopa akumulacije u instalaciji:

3% / ciklus



Izbor veličine

Separatori su dimenzionisani prema nominalnom protoku.

Protok ne sme biti veći od maksimalnog protoka za izabrani tip ili dimenziju.

Dimenzionisanje se vrši različito za različite tipove separatora.

IMI Pneumatex klasični separatori, kao što su Zeparo ZU, ZIO i ZT, mogu biti veličine od 0 do nominalnog protoka. Što je manja brzina na separatoru, to je veća efikasnost separacije.

	0%	30%	q_N	q_{Nmax}
Zeparo ZU Zeparo ZT	Green	Green	Green	Red
Zeparo Cyclone G-Force	Red	Green	Green	Red
Ferro-Cleaner	Green	Green	Green	Red

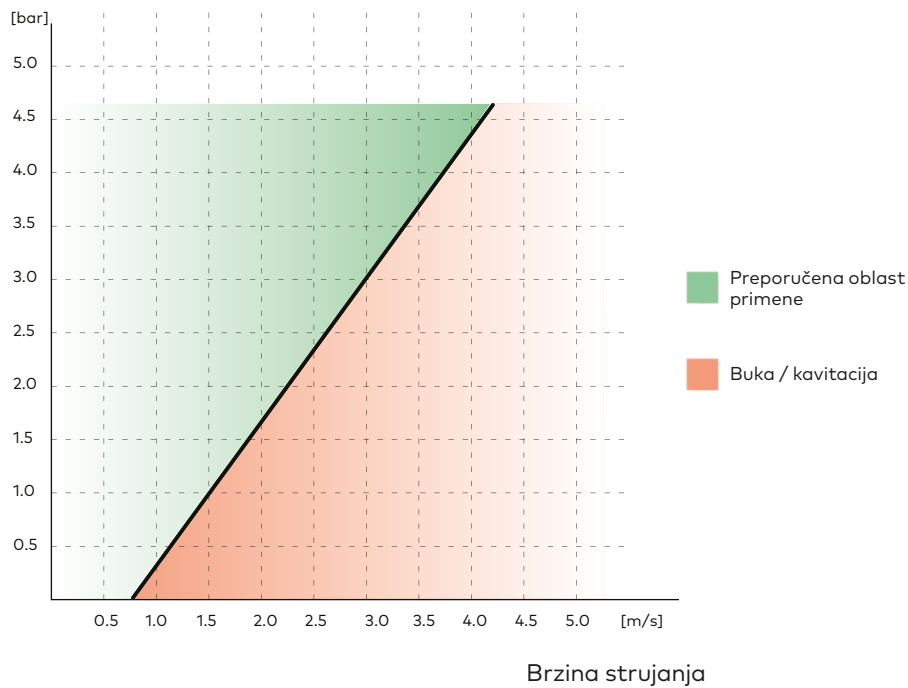
Izbor oblasti primene separatora

IMI Pneumatex ciklonski separatori kao što su Zeparo Cyclone i G-Force treba da budu dimenzionisani za nominalni protok. Efikasnost je najniža pri niskim brzinama strujanja. Što je veća brzina na separatoru, to je veća efikasnost separacije/odvajanja.

Izaberite separator gde je nominalni protok (q_N) najbliži datom projektovanom protoku (q_D), a zatim proverite da li je Δp prihvatljiv. Generalno, ciklonski separatori imaju veće gubitke pritiska od konvencionalnih. Međutim, imajte na umu da je dP visok tamo gde je efikasnost najbolja i kada je najkritičnija: tokom procesa testiranja i puštanja u rad novog sistema koji radi pri maksimalnom protoku. Nasuprot tome, tokom rada sistema sa promenljivim protokom, pad pritiska će takođe biti značajno manji u ciklonskim separatorima.

Tačni proračuni se mogu dobiti pomoću programa HySelect ili HyTools, koji IMI Hydronic nudi besplatno za korišćenje i na mobilnim uređajima.

Pritisak u sistemu

**Minimalni pritisak u sistemu**

Potreban je minimalni statički pritisak u sistemu da bi se izbegla kavitacija u Zeparo G-Force.

Zbog smanjenja unutrašnjeg prečnika, postoji potencijalni rizik od kavitacije. Da bi se ovo izbeglo, statički pritisak na mestu gde je Zeparo G-Force instaliran mora biti jednak ili veći od vrednosti naznačene u normogramu iznad.

Kao što je prikazano na gornjem grafikonu, pri brzini strujanja od 2 m/s minimalni statički + dinamički pritisak od 1.7 bar mora se održavati na ulazu G-Force kako bi se izbegla kavitacija.

Primena	Odvajanje vazduha				Odvajanje nečistoće			Odvajanje magnetita		Odvajanje vazduha i nečistoće					Vakuumska degazacija	
	Zeparo ZUV	Zeparo ZUVS	Zeparo ZTVI	Zeparo ZTVI	Zeparo Cyclone	Zeparo ZUM	Zeparo ZTMI	Ferro-Cleaner	Zeparo ZUKM	Zeparo Turnable	Zeparo G-Force	Zeparo ZIO	Zeparo ZUCM	Vento	Simply Vento Vento Compact	
Proizvodi																
Model																
PRIMENA U SISTEMU																
Grejanje	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Hlađenje	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Solarni sistemi	✓															
KORIŠĆENA TEHNOLOGIJA																
Helistill	✓					✓			✓				✓			
Cyclone				✓							✓			✓		
360° rotacija			✓							✓						
DOSTUPNA DODATNA OPREMA																
Magnet					opciono	✓	✓	✓	✓	opciono	opciono	opciono	✓			
Izolacija			✓		opciono	opciono	✓		opciono	opciono	opciono	opciono		opciono		
Izolacija sa magnetom					opciono											
PRITISAK																
	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10/16	PN 10	PN 10	PN 16/25	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10	

Pregled IMI Pneumatex proizvoda za separaciju

Magnet uključen



Instalacija u praksi

Položaj ugradnje separatora nečistoće

Separatori nečistoće i mulja treba da se instaliraju pre generatora toplote ili rashladnog uređaja/toplotne pumpe. Ovo bolje štiti uređaj od naslaga nečistoće. Ovo postavljanje je nezavisno od tipa uređaja.

Separatori nečistoće treba da budu instalirani na usisnoj strani pumpe i sadrže magnet kako bi se izbeglo taloženje magnetita uglavnom u kućištu pumpe.

Isto važi i za kalorimetre. Separator nečistoće sa magnetom štiti kalorimetar od naslaga nečistoće.

IMI Pneumatex Zeparo ZU i ZIO separator sa Helistill uloškom

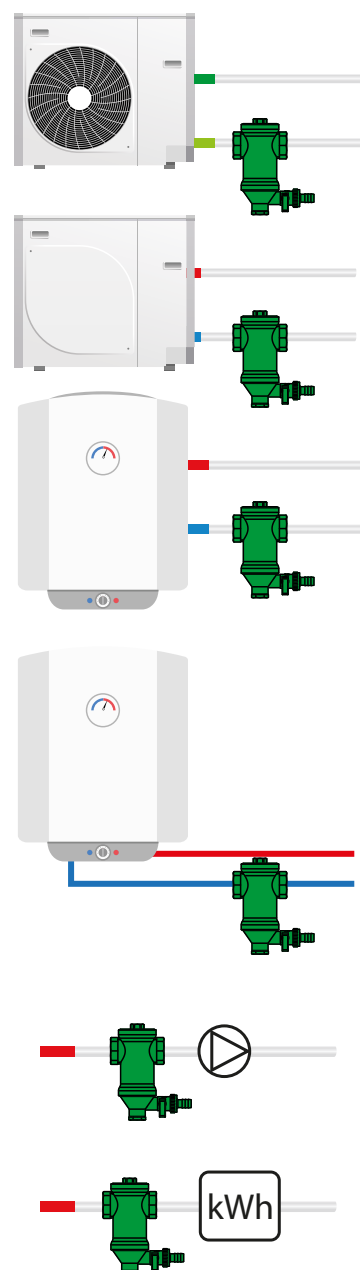
Ovaj separator se može instalirati samo u jednom položaju, sa osom rotacije Helistill uloška normalno na tlo.

IMI Pneumatex Zeparo ZT separator sa Helistill uloškom

Priključni komad separatora može se postaviti u bilo kom položaju, dok kućište separatora sa Helistill uloškom mora biti vertikalno. Može se instalirati u bilo kom položaju, ali osa rotacije Helistill umetka mora biti normalna na tlo.

IMI Pneumatex Zeparo Cyclone separator

Jedna od glavnih prednosti Cyclone separatora je da se mogu instalirati u bilo kom vertikalnom ili horizontalnom položaju.



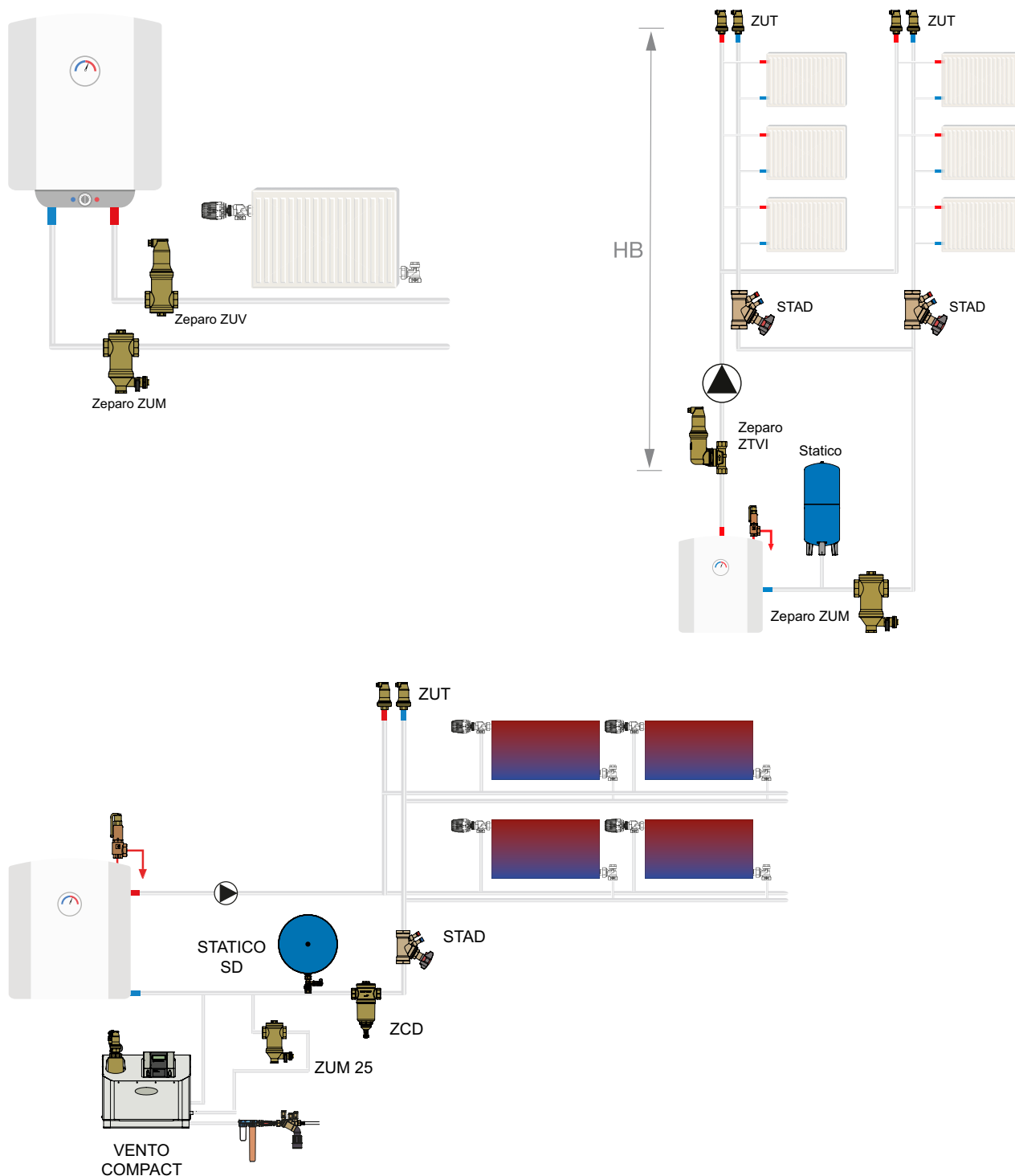
Različiti tipovi hidroničnih sistema

Sledeći krugovi ilustruju poželjna rešenja. Alternative su moguće pod uslovom da se održavaju granične vrednosti HB.

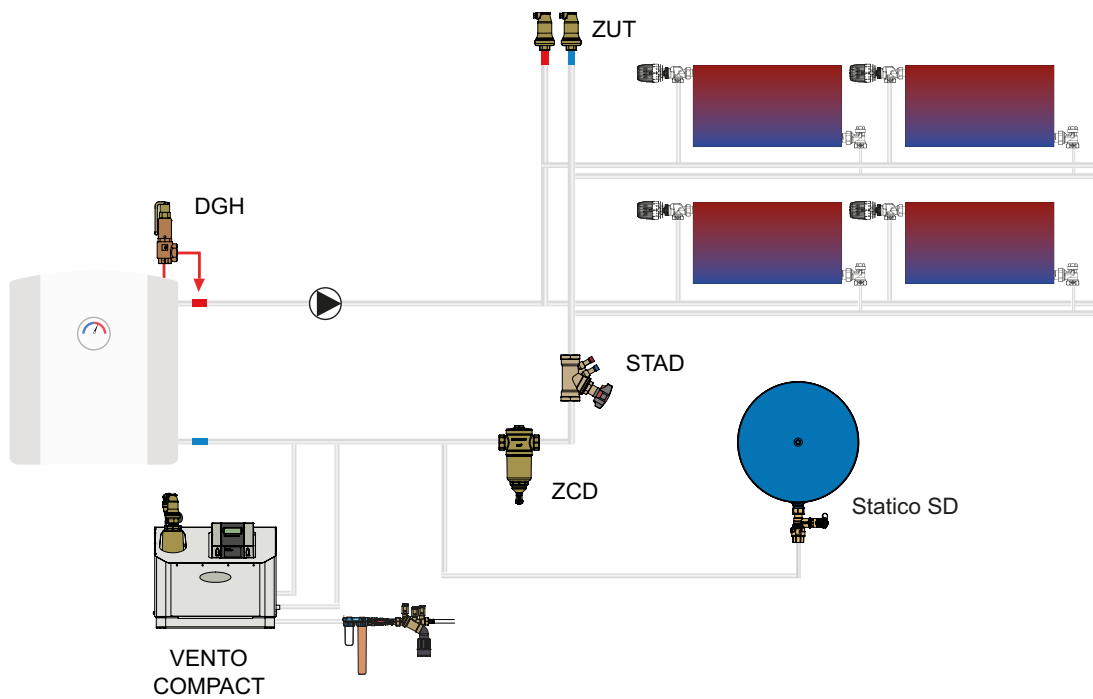
HB = statička visina potrebna za odvajanje mikromehurića na maksimalnoj temperaturi sistema iznad od separatora

t _{max}	°C	90	80	70	60	50	40	30	20	10
HB	mWs	15.0	13.4	11.7	10.0	8.4	6.7	5.0	3.3	1.7

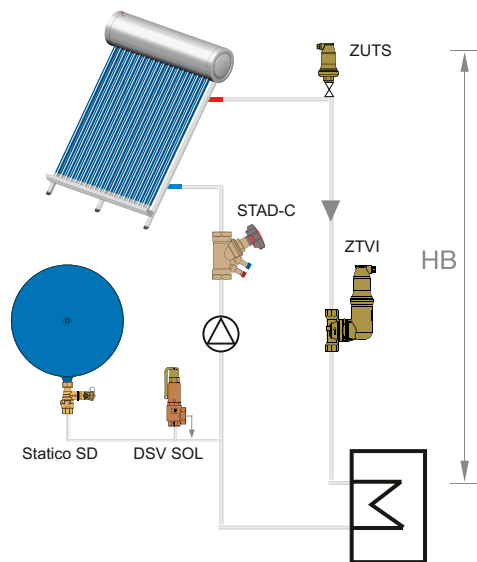
Zidni gasni kotao



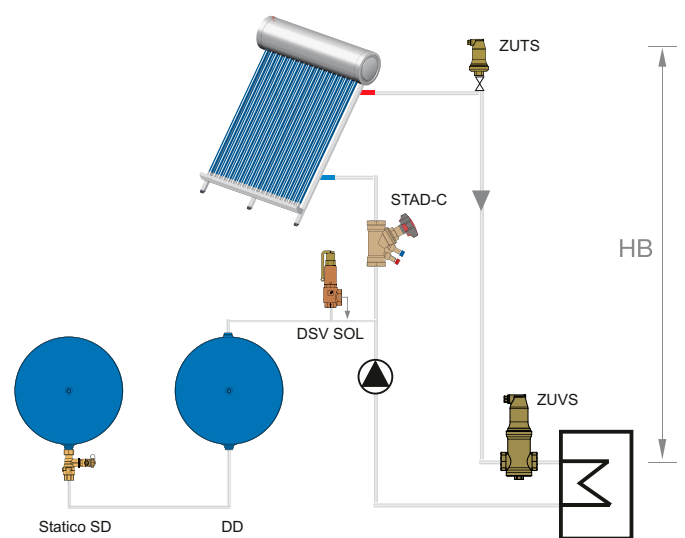
Radijatorski sistem sa Statico ekspanzionom posudom sa fiksnim gasnim jastukom i vertikalna distribucija



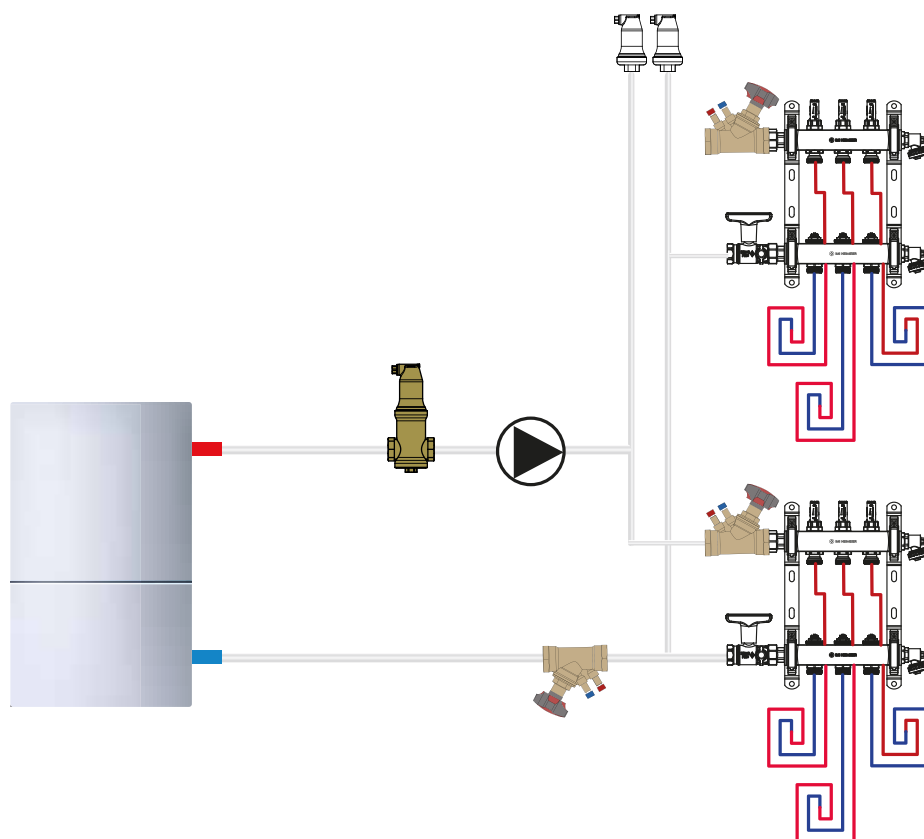
Solarni sistem za niže temperature



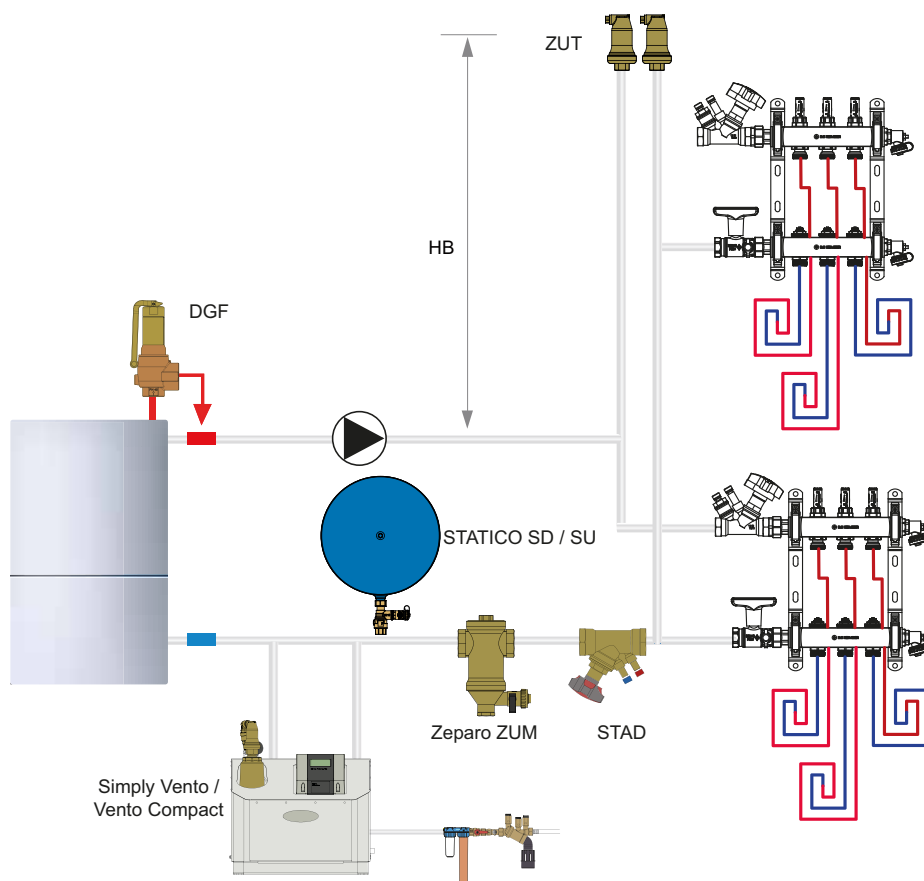
Solarni sistem za više temperature i među-posuda DD



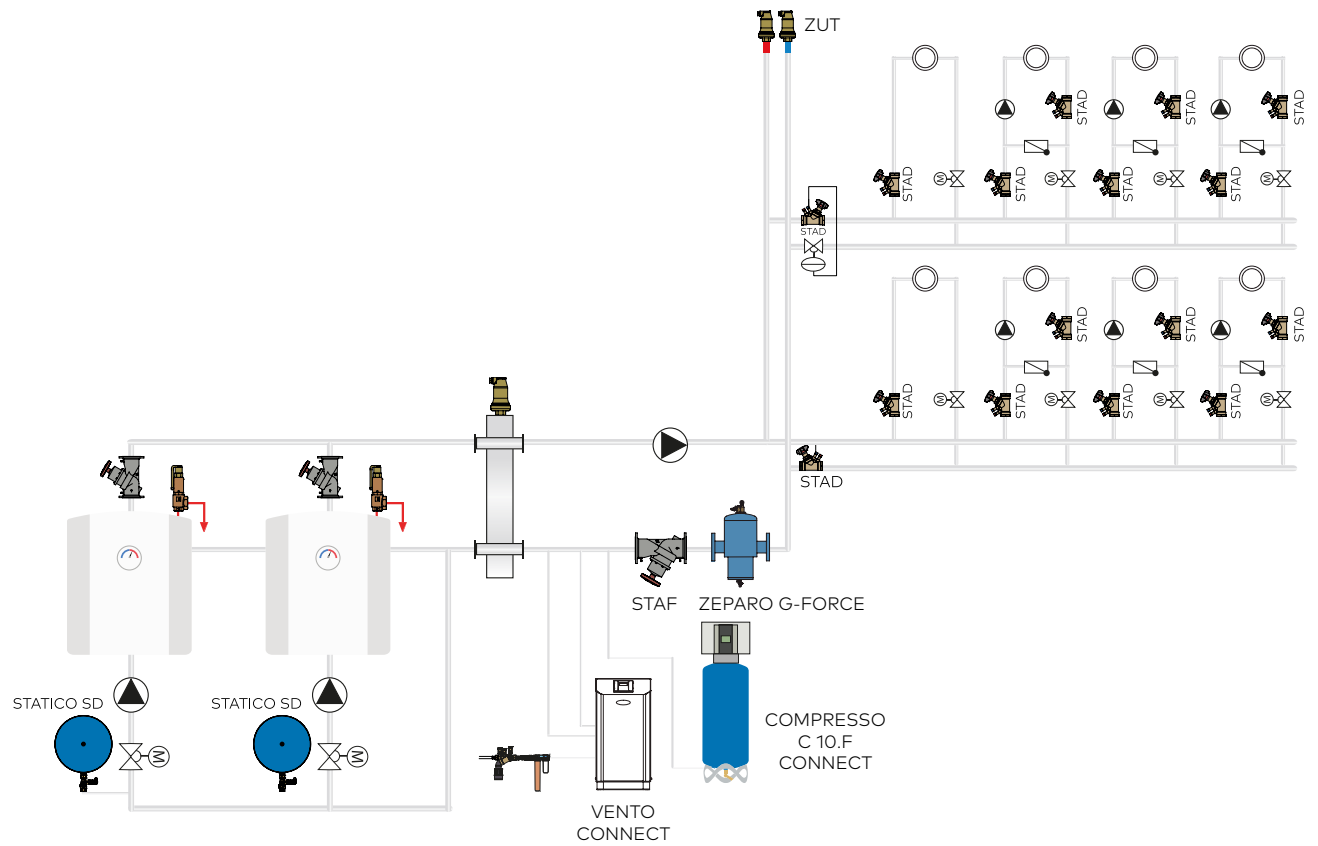
Mali sistem toplotne pumpe sa površinskim grejanjem i separatorom vazduha



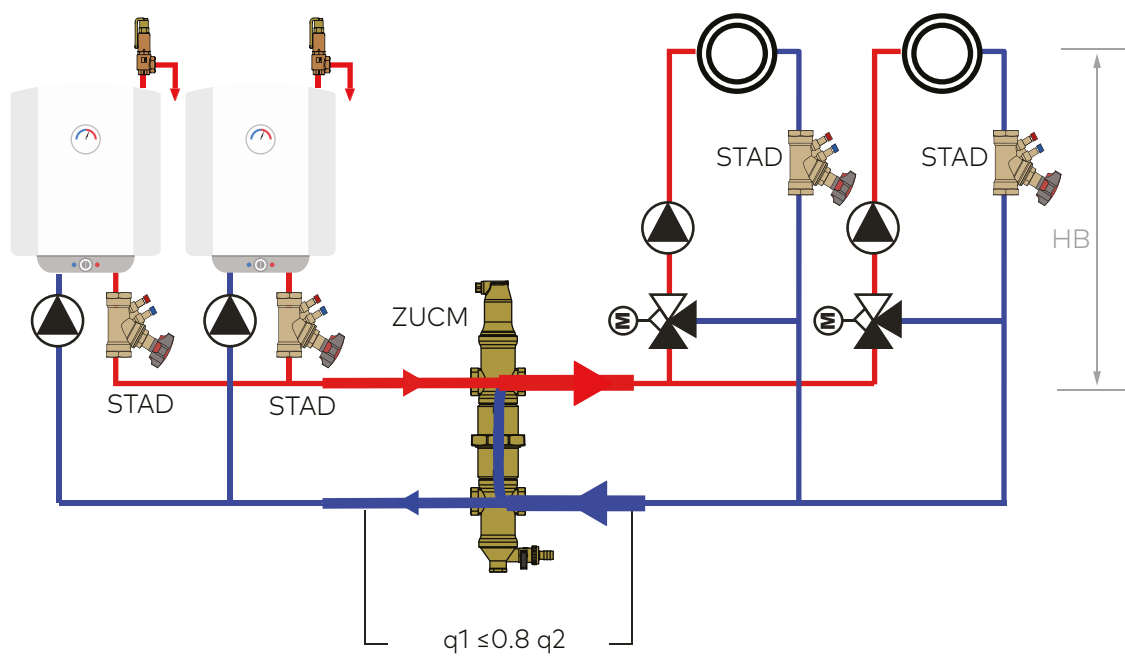
Veći Vento sistem toplotne pumpe sa površinskim grejanjem i vakuum degazatorom



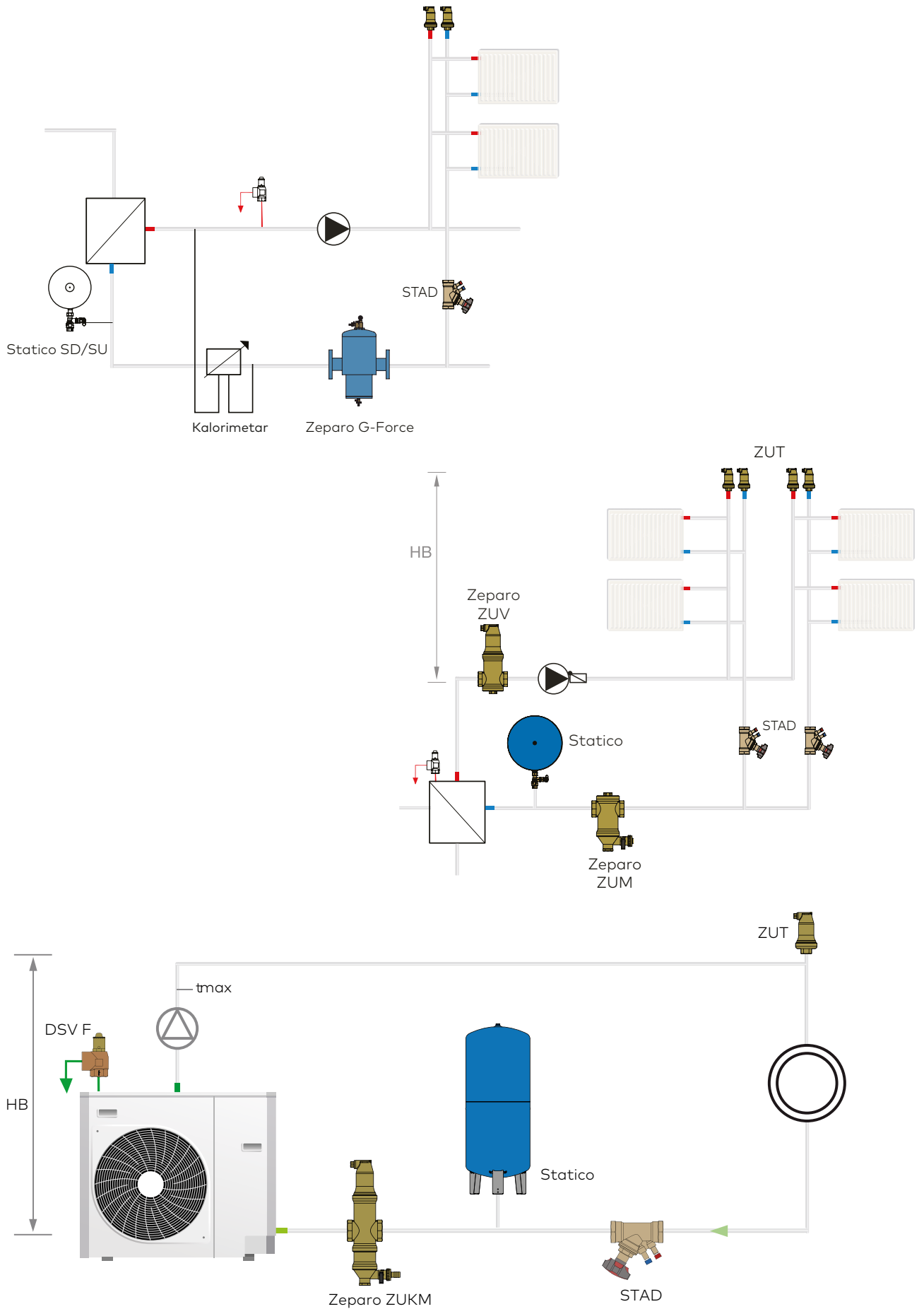
Veliki sistem grejanja



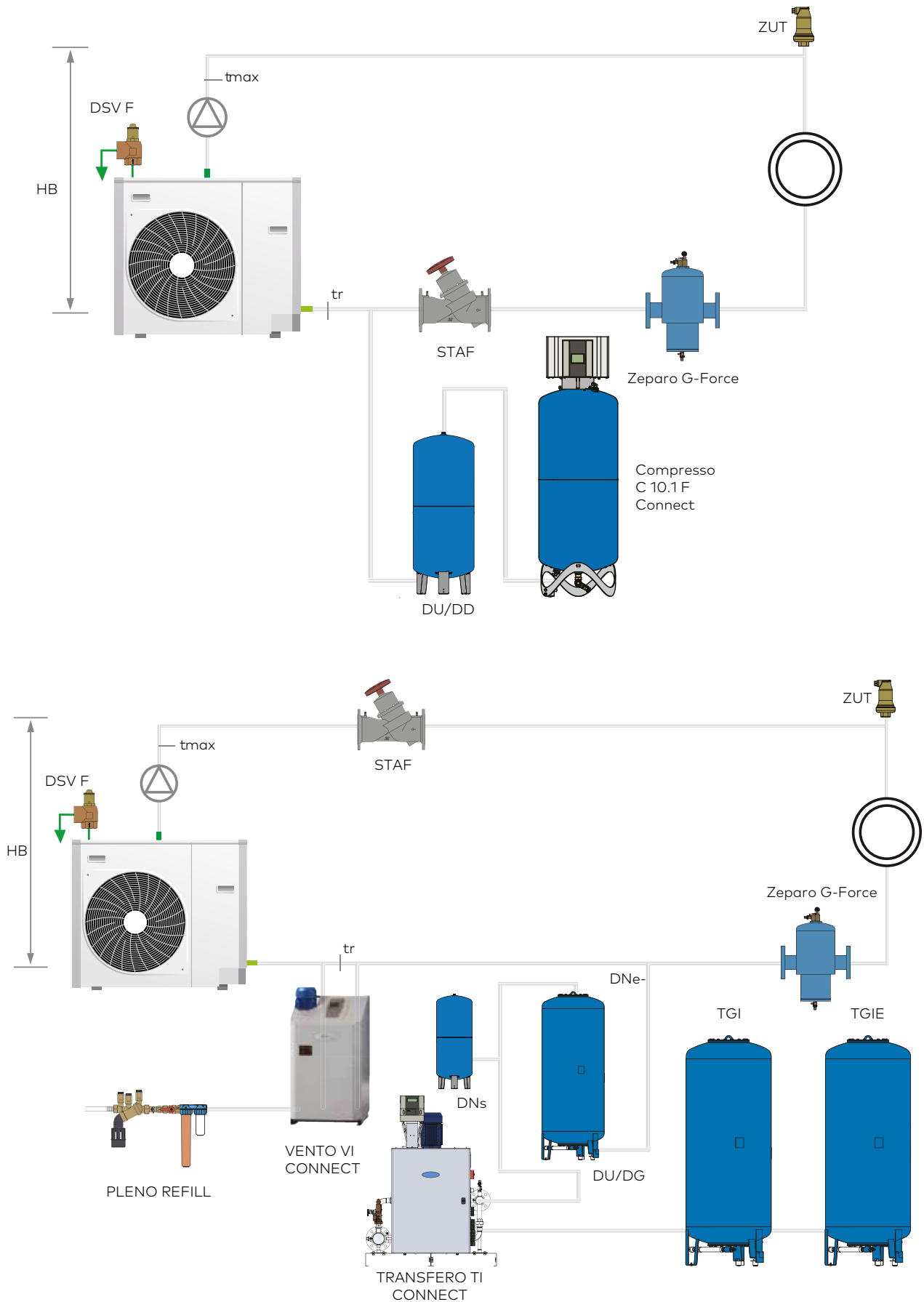
Hidraulička spijnica sa promenljivim protokom na primarnoj i sekundarnoj strani



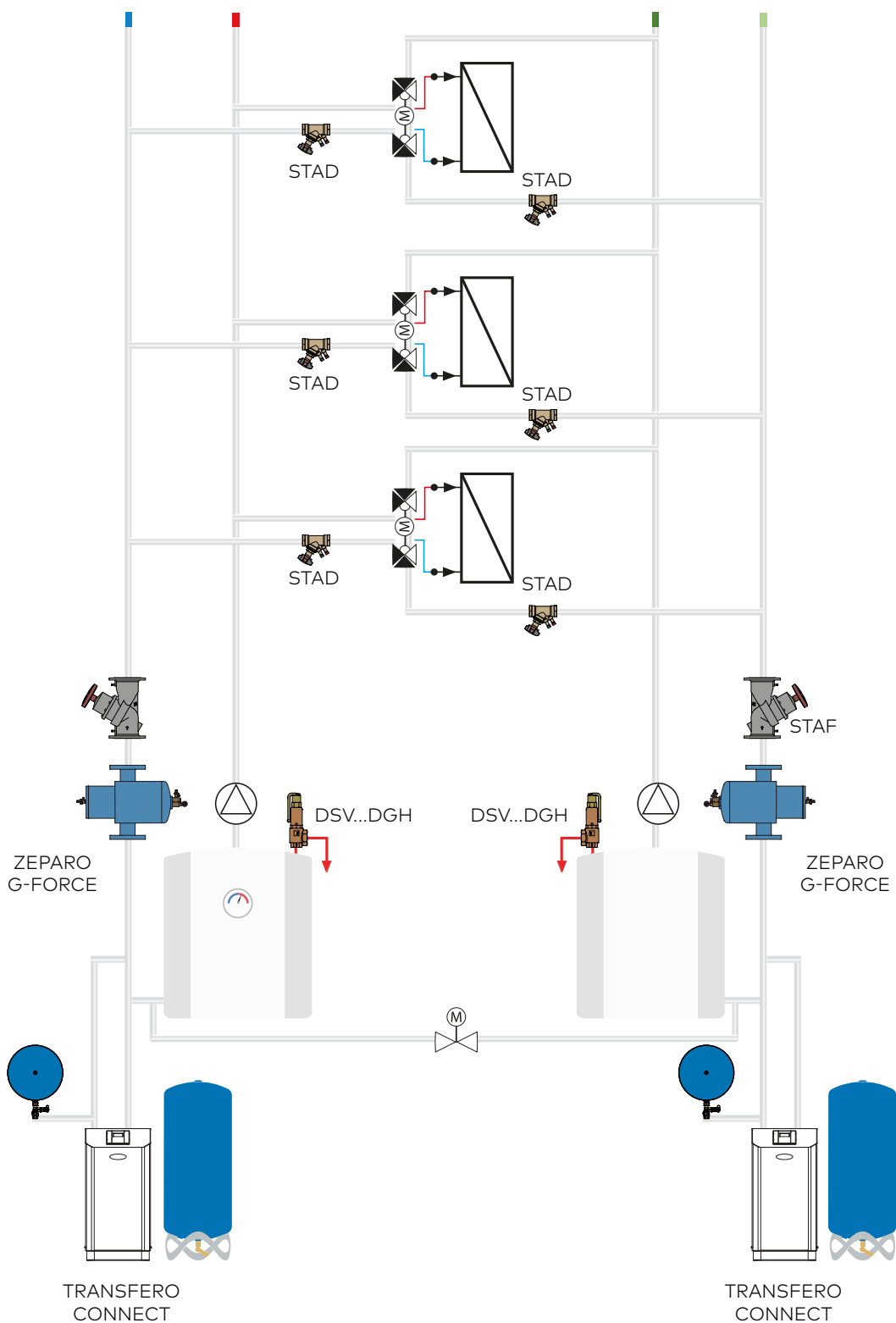
Daljinsko grejanje – izmenjivač toplote



Rashladni sistemi sa čilerom



Sistem grejanja/hlađenja sa Transfero sistemom za održavanje pritiska sa integrisanom vakuumskom degazacijom, koji radi i za grejanje i za hlađenje. Automatsko upravljanje sadržajem vode



Pravila za sprečavanje vazduha i nečistoće/mulja

- Pravilno dimenzionisanje sistema za održavanje pritiska
- Trajno odvajanje različitih gasova
- Redovno održavanje i nadzor sistema za održavanje pritiska
- Ponavljanje kontrole kvaliteta vode i separatora nečistoće
- Praćenje količine vode za dopunu sistema.

Zatvoreni hidronični sistemi

Prevenција je najefikasniji oblik zaštite

- „Dovod vazduha“ kroz vodu za dopunu mora biti minimiziran. Sistemi ne smeju da propuštaju.
- Mora se sprečiti „dovod vazduha“ kroz atmosferu. To znači dovoljan nadpritisak u svim tačkama i u svakom trenutku u sistemu. Elastomeri u komponentama sistema treba da budu odgovarajućeg kvaliteta.
- Pouzdano, potpuno zatvoreno održavanje pritiska i sistemska tehnologija su obavezni!
- Neizbežno nagomilavanje gasa u sistemu mora da se ispusti napolje na ciljan i bezbedan način.

Period ispiranja u separatoru nečistoće/mulja

Zbog principa rada separatora nečistoće/mulja, količina čestica nečistoće sakupljenih na visokom Dp filtera nije jasno signalizirana; stoga ne postoje standardi za period ispiranja separatora nečistoće / mulja.

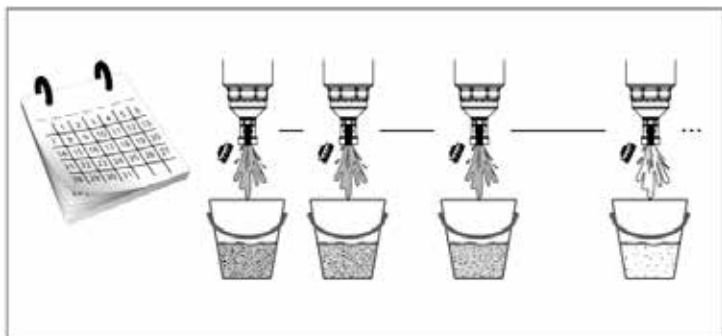
Periodi dreniranja u praksi:

- Nova čista instalacija: u zavisnosti od količine izdvojenih čestica, možda će biti moguće identifikovati učestalost ispiranja nedelju ili dve nakon prvog ispiranja.
- Postojeći sistemi ili nove instalacije sa značajnom nečistoćom: nekoliko sati nakon puštanja u rad i da se ispita ispuštena tečnost, u zavisnosti od količine izdvojenih čestica, ali nekoliko nedelja separator će možda morati da se isprazni svaki dan.

Uvek proverite kvalitet ispuštene tečnosti. Kada tečnost počne da izgleda čistije sa svakim ispuštanjem, možete smanjiti učestalost ispiranja na 4 do 6 puta godišnje.

Zbog velike efikasnosti ciklonskih separatora, prvi ciklusi ispiranja su kraći nego kod konvencionalnog separatora.

Imajte na umu da je svaki hidronični sistem priča za sebe!





IMI Pneumatex rešenja

Izdvajanje vazduha

Automatski odzračni ventil

Zeparo ZUT / ZUP odzračni ventili – za izdvajanje slobodnog vazduha prilikom punjenja sistema

Tip		Dimenzija	PN	Karakteristika
ZUT		15 20 25	10	
ZUTS		15	10	Solarni sistemi do 160 °C
ZUP		10	6	
ZUPN		10 15	6	Niklovani
ZUTX		25	10	Sa zaključavanjem Spoljašnji navoj

- Bezbedno, suvo pražnjenje izdvojenih gasova
- Stabilan rad plovka u velikoj komori sa balansiranim protokom. Nečistoća i voda se drže dalje od preciznog ventila, takođe pri visokim pritiscima
- Zavrtanj kao sigurnosno pakovanje protiv curenja
- Nema štetnog curenja, nema depozita kalcijuma
- Nema troškova rada i zamene zbog automatskog odzračnog ventila koji curi
- Pouzdan veliki kapacitet čak i pri visokim pritiscima

Veliki razmak od 40 mm između plovka (nivoa vode) i zapornog ventila. Time se sprečava kalcifikacija ventila, jer magla od prskanja kada mehurići vazduha probiju površinski napon nivoa vode nema negativan uticaj. U suprotnom, magla od spreja bi taložila kalcijum na ventilu kada se osuši, što bi dovelo do curenja.



Zeparo Top je najefikasniji i najpouzdaniji automatski deaerator za sisteme grejanja ili hlađenja. Odzračuje kada se sistem puni i pomaže pri pražnjenju sistema.

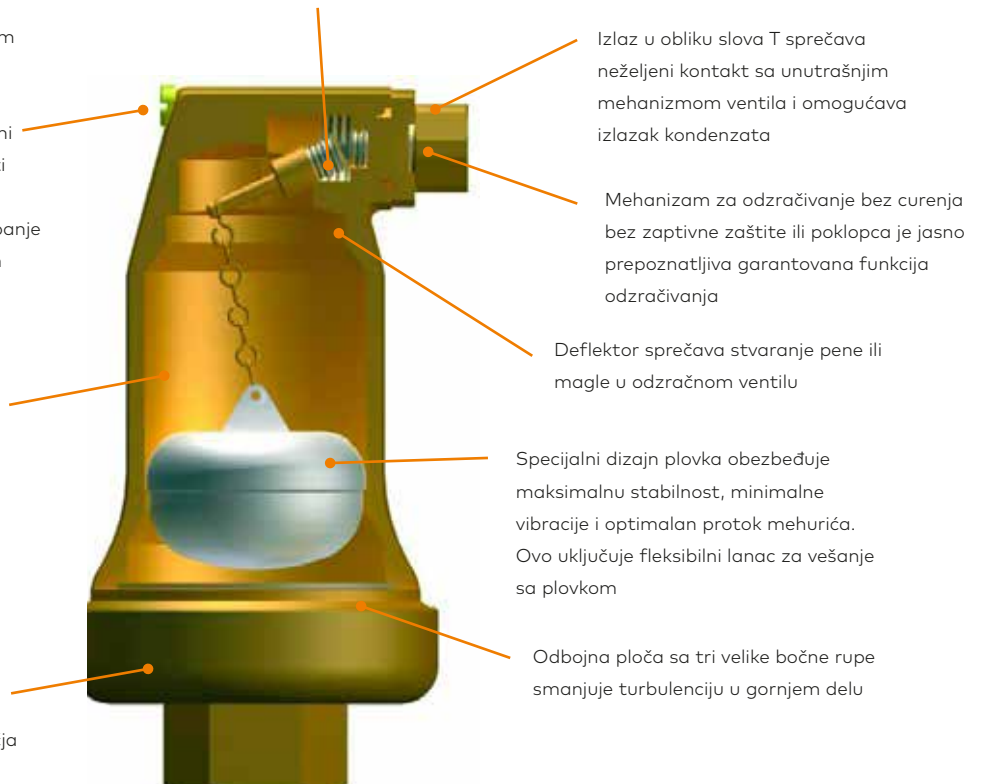
Precizni ventil ima dugačak modulacioni mehanizam za odzračivanje koji obezbeđuje veoma preciznu kontrolu nivoa vode

U veoma malo verovatnom slučaju kvara mehanizma za odzračivanje, ovaj fluorescentni, samozatezni zavrtanj će se pokazati veoma korisnim da privremeno spreči kapanje i učini kvar očiglednim



Široka, polukonusna krajnja vazдушna komora obezbeđuje maksimalnu pouzdanost, jer eksplozivajući mehurići izazivaju minimalno pomeranje plovka, a čak i ako se pritisak poveća 10 puta, nivo vode neće dostići mehanizam za odzračivanje

Veliki prečnik osnove omogućava taloženje mulja iz uskovitanog područja



Izlaz u obliku slova T sprečava neželjeni kontakt sa unutrašnjim mehanizmom ventila i omogućava izlazak kondenzata

Mehanizam za odzračivanje bez curenja bez zaptivne zaštite ili poklopca je jasno prepoznatljiva garantovana funkcija odzračivanja

Deflektor sprečava stvaranje pene ili magle u odzračnom ventilu

Specijalni dizajn plovka obezbeđuje maksimalnu stabilnost, minimalne vibracije i optimalan protok mehurića. Ovo uključuje fleksibilni lanac za vešanje sa plovkom

Odbojna ploča sa tri velike bočne rupe smanjuje turbulenciju u gornjem delu

Najširi mogući prečnik umetanja smanjuje rizik od kapilarnog zatvora zbog ustajale bešike (3/8" je kompromis, preporučuje se minimum 1/2")

Izdvajanje mikromehurića

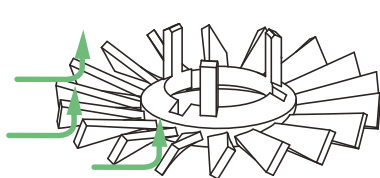
Tip		Dimenzija	PN	Materijal	Karakteristika
ZUV		20 25 32 40	10	Mesing	Helistill separator
ZUVS		20 25 32 40	10	Mesing	Solarni sistemi do 160 °C Helistill separator nerđajući čelik
ZTV		20 22* 25 32	10	Mesing	Turnable 360° Montaža u bilo kom položaju Helistill separator
ZIO		50 65 80 100 125 150 200 250 300	10 16	Čelične prirubnice	Helistill separator

* Za cevi od 22 mm sa dodatnim KOMBI kompresionim spojnica

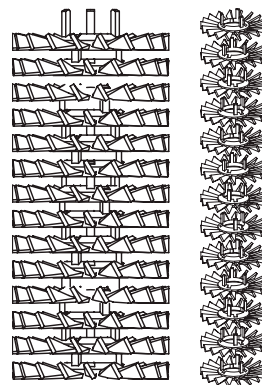


Zeparo ZUV/ZIO separatori mikromehurića

Separatori za manje i promenljive protoke. Visoka efikasnost zahvaljujući Helistill separatoru unutra. Sa pregradama raspoređenim u spiralu prema gore, separator koristi optimalnu kombinaciju principa razdvajanja



Vazdušni mehurići Helistill uloška će biti vođeni do odzračnog ventila



Vakuumska degazacija

Vento Compact / Simply Vento

Simply Vento je ciklonski vakuum degazator za sisteme grejanja. Rotacijom vode u posebnom ciklonskom vakuumskom sudu gasovi se potpuno odvajaju od vode. Njegova upotreba se posebno preporučuje tamo gde su potrebne performanse, kompaktan dizajn i preciznost. BrainCube Connect kontrolna tabla omogućava novi nivo povezivanja, omogućavajući komunikaciju sa BMS sistemom i drugim BrainCube uređajima, kao i daljinsko upravljanje sistemom za održavanje pritiska putem gledanja uživo.

Pritisak sistema do 2,5 bara



Vento Connect

Vento Connect je ciklonski vakuum degazator za sisteme grejanja, hlađenja i solarne sisteme. Njegova upotreba se posebno preporučuje tamo gde su potrebne visoke performanse, kompaktan dizajn i preciznost. Industrijska verzija VI je posebno dizajnirana za aplikacije visokog pritiska do 20.5 bar. BrainCube Connect kontrolna tabla omogućava novi nivo povezivanja, omogućavajući komunikaciju sa BMS sistemom i drugim BrainCube uređajima, kao i daljinsko upravljanje sistemom za održavanje pritiska putem gledanja uživo.



TecBox kontrolna jedinica

- BrainCube Connect kontrola za inteligentan, potpuno automatski i bezbedan rad sistema. Samooptimizacija sa memorijskom funkcijom
- Otporni 3,5" TFT osvetljen ekran u boji osetljiv na dodir. Web dizajnirani interfejs sa daljinskim upravljanjem i prikazom uživo. Izgled menija prilagođen korisniku, orijentisan na rad, sa operacijama klizanja i dodira, vodičem za proceduru pokretanja korak po korak i direktnom pomoći u iskačućim prozorima. Predstavljanje svih relevantnih parametara i statusa rada u običnom tekstu, grafički i/ili višejezično
- Standardizovane integrisane veze (Ethernet, RS 485) na IMI web server i BMS (Modbus i IMI Pneumatex protokol)
- Moguće ažuriranje softvera i evidentiranje podataka preko USB veze - evidencija podataka i analiza sistema, hronološka memorija poruka sa prioritetima, daljinski kontrolisani sa prikazom uživo
- Periodično automatsko samotestiranje, dnevna provera vakuuma. BrainCube Connect generiše alarm ako je potrebno
- Visokokvalitetni metalni poklopac

FillSafe

FillSafe nudi direktnu vakumsku degazaciju i praćenje dopune vode.

Upravljački sistem BrainCube Connect koristi integrisani kontaktni vodomjer i elektromagnetni ventil za praćenje količine vode za dopunu i trajanje i učestalost njenog dopunjavanja i oglašava alarm ako su granične vrednosti prekoračene. BrainCube takođe kontroliše kapacitet uređaja za tretman vode i oglašava alarm kada se kapacitet dostigne.

Ako postoji rizik od curenja u postrojenju, ovo upozorenje se može prijaviti BMS sistemu ili putem Interneta.

Lako puštanje u rad

Daljinski pristup i podrška se nude za rešavanje problema, kao i automatska kalibracija i ugrađeni interfejsi za komunikaciju sa IMI web serverom i BMS-om.

Dostupna je verzija za sisteme hlađenja.

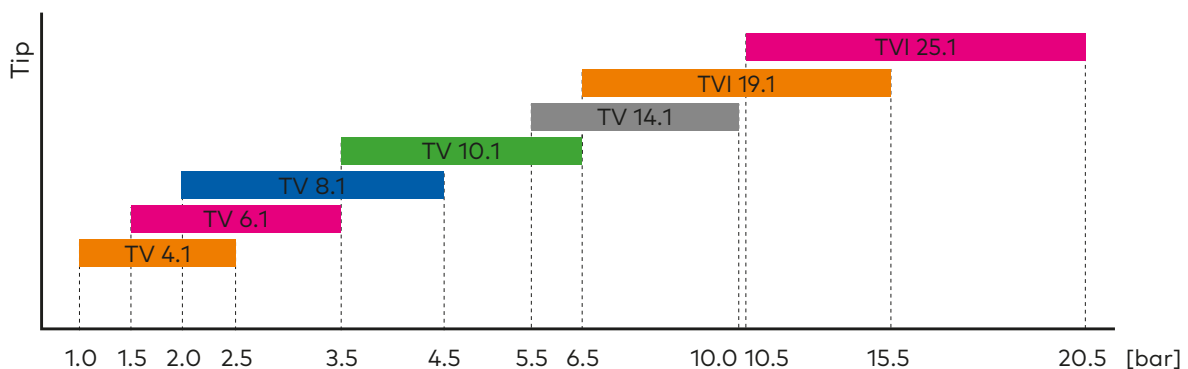
Svi uređaji se takođe mogu isporučiti sa verzijom sa izolacijom od kondenzacije za sisteme hlađenja.

Transfero TV / TVI Connect

Ovo je jedini uređaj na tržištu za održavanje pritiska sa integrisanom ciklonskom vakuumskom degazacijom.

Transfero TV Connect je uređaj za precizno održavanje pritiska za sisteme grejanja i solarne sisteme do 8 MW i sisteme za hlađenje do 13 MW. Njegova upotreba se posebno preporučuje tamo gde su potrebne visoke performanse, kompaktan dizajn i preciznost. Nova kontrolna tabla BrainCube Connect omogućava novi nivo povezivanja, omogućavajući komunikaciju sa BMS sistemom i drugim BrainCube uređajima, kao i daljinsko upravljanje sistemom za održavanje pritiska putem gledanja uživo

Transfero TV/TVI Connect nudi iste performanse kao i Vento varijante, ali sa dodatnom funkcijom održavanja pritiska.



Radni opseg (dpu) IMI Pneumatex Transfero uređaja za održavanje pritiska i vakuumsku degazaciju

Odvajanje nečistoće/mulja

Separatori nečistoće i mulja sa i bez magneta

Tip		Dimenzija	PN	Materijal	Karakteristika	Magnet
ZCD		20 25 32 40 50	10	Mesing	Ciklonski separacioni sistem	 opcija
ZCDM		20 25 32 40 50	10	Mesing	Ciklonski separacioni sistem	 da
ZUD		20 25 32 40	10	Mesing	Helistill separator	
ZUM		20 25 32 40	10	Mesing	Helistill separator	 da
ZTM		20 22* 25 32	10	Mesing	Turnable 360° Montaža u bilo kom položaju	 da
G-Force		65 80 100 125 150 200 250 300	16 25	Čelične prirubnice zavareni krajevi	Ciklonski separacioni sistem	 opcija
ZIO		50 65 80 100 125 150 200 250 300	10	Čelične prirubnice		 opcija

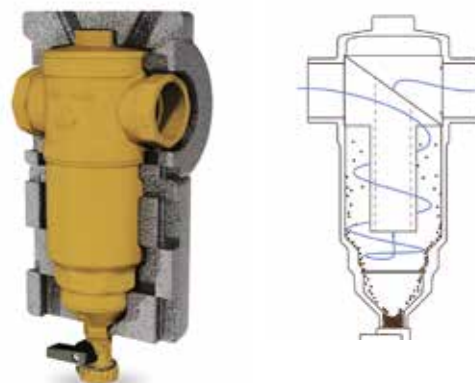
* Za cevi od 22 mm sa dodatnim KOMBI kompresionim spojnica

Zeparo Cyclone / G-Force separatori nečistoće sa ciklonskom tehnologijom

Visok nivo efikasnosti odvajanja ciklonskom tehnologijom znači da se vaš sistem čisti u manje ciklusa, smanjujući količinu čestica nečistoće koja bi se normalno taložila u sistemu sa svakim dodatnim ciklusom. Prikupljena nečistoća se može lako i brzo isprati uz pomoć odvodnog ventila.

Visoka efikasnost je nezavisna od dimenzija. Efikasnost separatora nečistoće se povećava kako se povećava brzina strujanja. Pad pritiska ostaje stabilan tokom rada bez obzira na to koliko se nečistoće prikupi. Kod većih protoka (npr. aplikacije za hlađenje) postoji još veća zaštita.

Magnetni dodatak još više optimizuje efikasnost separacije za naslage mulja i magnetita (oksida crnog gvožđa) koje se sastoje od finijih magnetnih čestica. Lako rukovanje i čišćenje. Kombinuje magnetnu separaciju i toplotnu izolaciju. Može se naručiti kao set sa Zeparo Cyclone uređajem ili zasebno kao dodatak.



ZCD – Zeparo Cyclone Dirt



ZCDM setovi – Zeparo Cyclone Dirt sa toplotnom izolacijom sa magnetom



ZCHM – toplotna izolacija sa magnetom



Zeparo G-Force

Zeparo ZUD / ZUM, ZTD / ZTM turnable, Dirt verzija za čestice mulja

Separatori za manje i privremene protoke. Visoka efikasnost zahvaljujući Helistill unutrašnjem separatoru.



Zeparo ZUD/ZUM



Zeparo ZTM



Zeparo ZIO

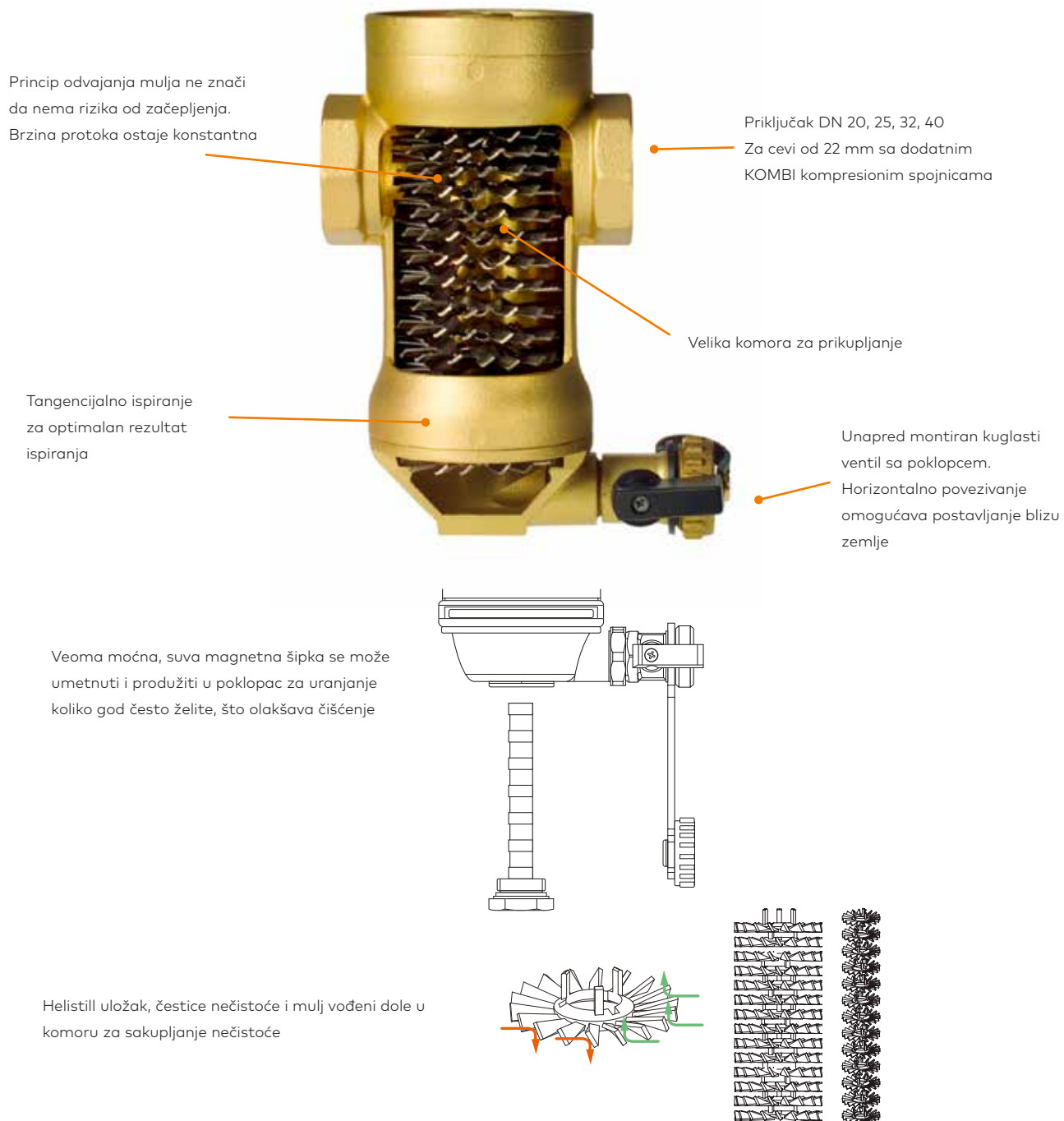
Helistil separator

Optimalna kombinacija svih poznatih principa razdvajanja

Sa pregradama raspoređenim u spiralu nagore, separator koristi optimalnu kombinaciju principa razdvajanja:

- Smanjena brzina protoka
- Pregrada
- Centrifugalni efekat

Zeparo ZUM je najefikasniji i najpouzdaniji automatski separator nečistoće i mulja za vodene sisteme grejanja i hlađenja. Čisti dok sistem radi i pouzdano odvaja nečistoću i mulj.



Bez začepljenja kao kod filtera i mali konstantni pad pritiska, nezavisno od zapremine izdvojenog mulja

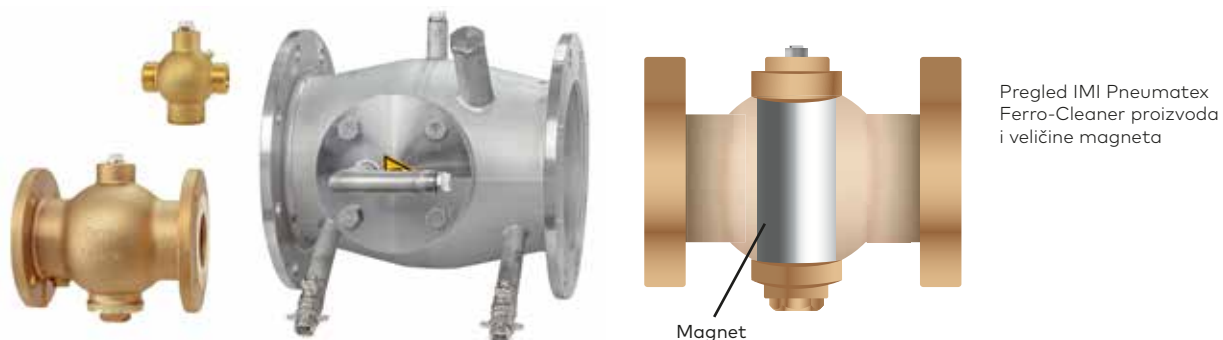
- Odlične performanse odvajanja čestica
- Lako se čisti, bez prekida rada sistema
- Instalacija u glavnom cevovodu za zaštitu vrednih komponenti postrojenja kao što su kotlovi i pumpe od taloženja mulja
- Da biste isprali mulj, jednostavno izvucite magnetnu šipku i otvorite ventil

Čisto magnetni separatori

Tip		Dimenzija	PN	Materijal	Karakteristika	Magnet
Tip 80		32	16	Mesing	Anoda za redukciju kiseonika na zahtev	 da
Tip 150		65 80 100	10	Bronza	Anoda za redukciju kiseonika na zahtev	 da
Tipovi 273 323 406 606		125 150 200 250 300 400 500	10	Nerđajući čelik	Sa magnetom i anodom	 da

Ferro-Cleaner

Ferro-Cleaner sistem filtera magnetnog fluksa štiti sisteme grejanja i hlađenja od mulja i korozije. Jednostavan je, praktičan, efikasan i siguran za instaliranje, rad i održavanje. Vertikalni ili horizontalni, Ferro Cleaner se može instalirati u bilo kom položaju bez gubitka performansi. Njegov kompaktan dizajn pojednostavljuje instalaciju i efikasnu upotrebu. Instaliranje će pozitivno uticati na performanse i radni vek sistema.



Kombinovani separatori vazduha i nečistoće

Tip		Dimenzija	PN	Materijal	Karakteristika	Magnet
ZUKM		20 25 32 40	10	Mesing	Kombinovano odvajanje vazduha i nečistoće Dva Helistill separatora	 da
ZTKM		20 22* 25 32	10	Mesing	Turnable 360° Montaža u bilo kom položaju Dva Helistill separatora	 da
ZUCM		20 25 32 40	10	Mesing	Kombinovano odvajanje vazduha i nečistoće Hidraulička spojnica između proizvodnog i distributivnog dela instalacije Dva Helistill separatora	 da

* Za cevi od 22 mm sa dodatnim KOMBI kompresionim spojnica

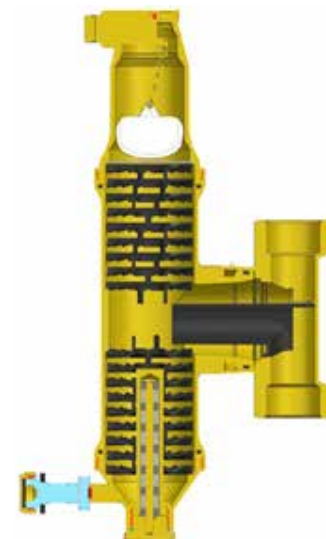


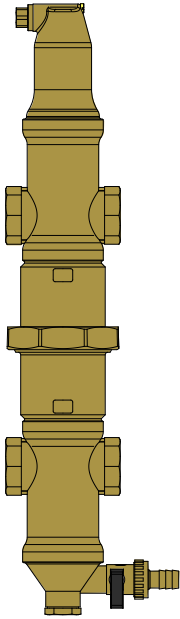
Zeparo ZUKM

Separator, Kombi verzija za mikromehuriće i čestice mulja sa magnetom. Idealan za sisteme hlađenja

Zeparo ZTKM

Separator, Kombi verzija za mikromehuriće i čestice mulja sa magnetom. Komora za odvajanje može da se rotira za 360 stepeni, omogućavajući da se Zeparo ZT montira u različitim položajima

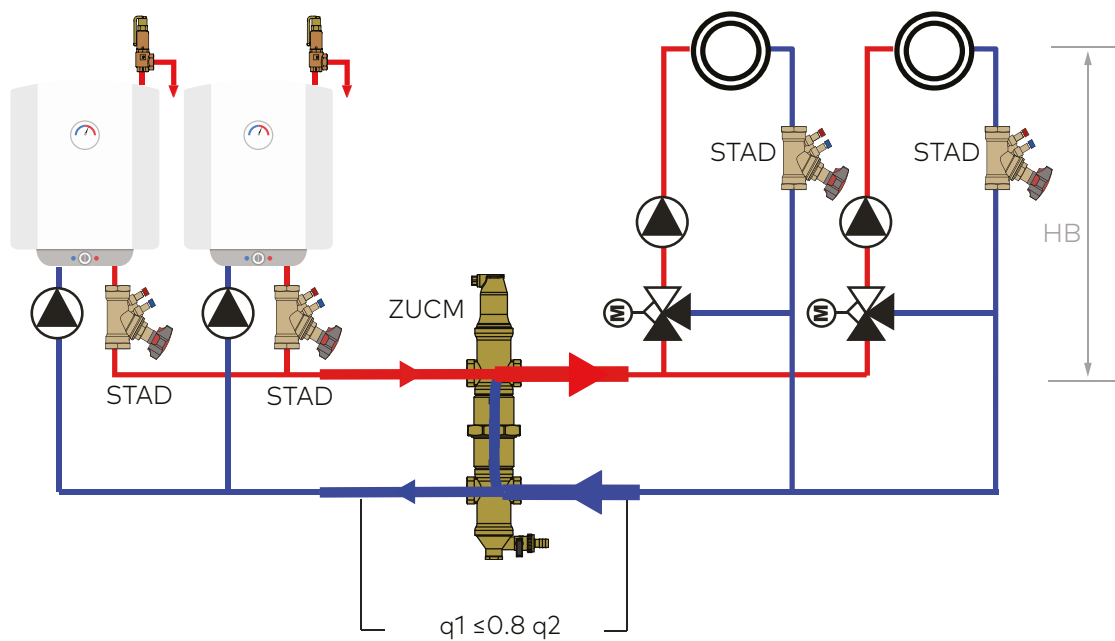




Zeparo ZUCM

Hidraulička spojnica, verzija Collect sa magnetom za mikromehuriće i čestice mulja. Kombinovani separator vazduha i nečistoće sa hidrauličkom spojnicom za hidronične probleme i probleme sa vazduhom i nečistoćom u sistemu

Hidraulička spojnica sa promenljivim protokom na primarnoj i sekundarnoj strani



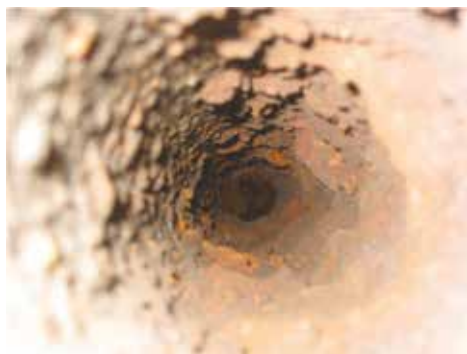
ZUCM	q1[m ³ /h]
20	≤1.25
25	≤2
32	≤3.7
40	≤5

DODATAK A

Izvodi iz IMI HYDRONIC ENGINEERING BROŠURE O UŠTEDI ENERGIJE

Činjenica no. 11

Zbog korozije i depozita u cevovodima, električni troškovi pumpe se mogu povećati i do **35%** (*) u prvim godinama rada sistema grejanja ili hlađenja.

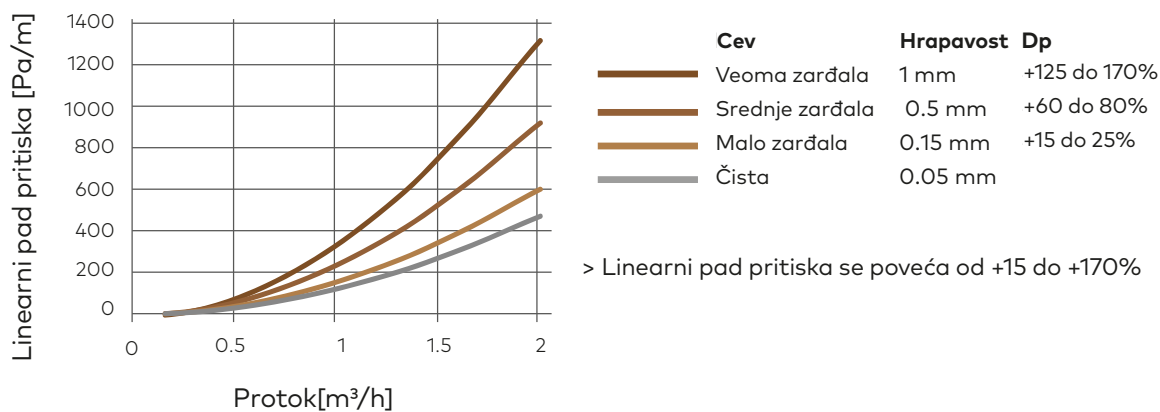


Pad pritiska u cevovodu (često ga zovemo i linearni pad pritiska) zavisi od:

- unutrašnjeg prečnika cevi
- hrapavosti cevi
- gustine i viskoziteta vode (ili drugog fluida)
- protoka
- prisustvo kiseonika zbog lošeg sistema za održavanje pritiska stvara koroziju
- Depoziti nečistoće (zbog lošeg kvaliteta vode i male brzine vode u cevi u nekim delovima instalacije) konstantno povećavaju hrapavost cevi za 15% do 70% u toku nekoliko prvih godina rada sistema kao i 150% do 240% (**) posle 20 do 50 godina. Da bi kompenzovali ovo povećanje pada pritiska u cevovodu mora se povećati napor pumpe za istu vrednost, stvarajući povećanu potrošnju električne energije pumpe

Primer:

Čelična cev DN 25, DIN 2440, ISO 65



(*) Smatrajući da pad pritiska u cevovodu predstavlja 50% svih padova pritiska sistema, 70% povećanje pada pritiska u cevovodu direktno povećava potrošnju električne energije pumpe za 35% kako bismo dostigli isti protok.

(**) Rezultat istraživanja Utah State University, Pr. Rahmeyer.

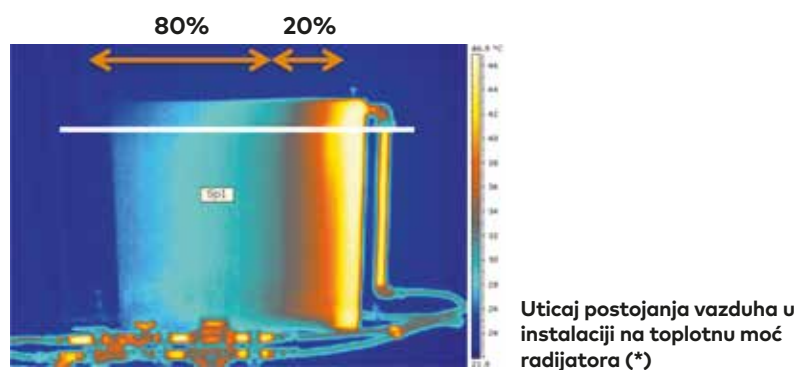
Činjenica no. 18

Vazduh u radijatorima može da smanji toplotnu moć i do **80%**.

Prisustvo vazduha u vodi mora biti svedeno na minimum ne samo da bi se smanjila korozija i buka već i zato što postojanje vazduha u vodi znatno smanjuje emisiju terminalnih potrošača.

Termička slika (pogledajte donji primer) pokazuje kako stvaranje vazdušnih džepova sprečava cirkulaciju vode u radijatoru i dramatično utiče na toplotnu snagu radijatora.

Da bi kompenzovali narušavanje komfora nastalo smanjenom emisijom radijatora, korisnici objekata najčešće podižu izlaznu temperaturu vode kotla i brzinu pumpe. Ovo, naravno, utiče na povećanu potrošnju energije celog sistema (činjenice no. 4, no. 8 i no. 12) (**).



(*) Termičko merenje instituta "Karel de Grote Hogeschool"

(**) Za više informacija o uštedi energije molimo vas pogledajte IMI Hydronic Engineering brošuru o uštedi energije iz 2021.

Jedinice merenja

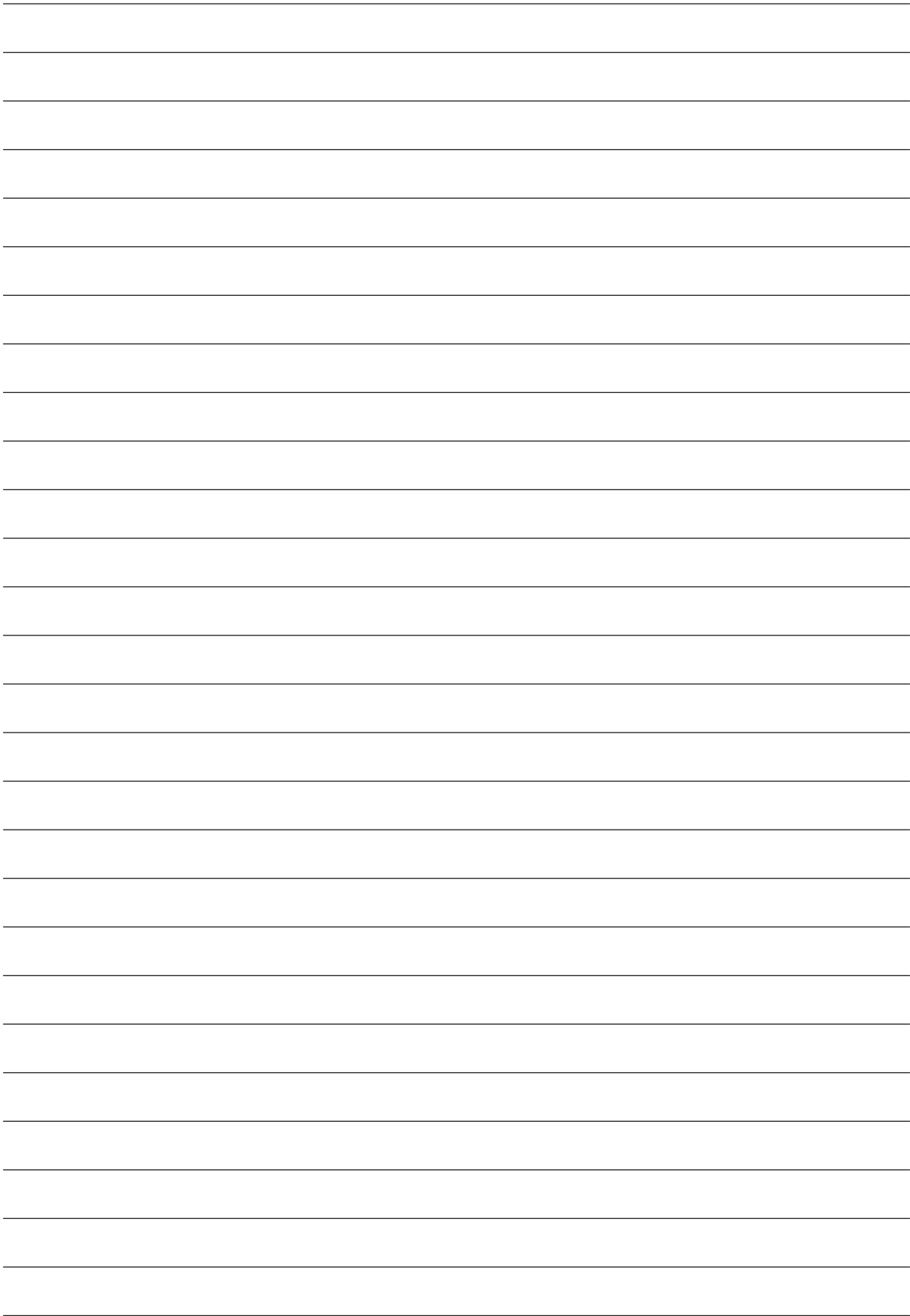
- Osim ako nije drugačije navedeno, merenja pritiska se uvek odnose na manometarski pritisak.
- Sadržaj gasa u vodi izražen u ml/l odnosi se na standardno stanje od 0 °C, 0 bar.
- Azot N₂: 1ml/l = 1,25046 mg/l
- Kiseonik O₂: 1ml/l = 1,42895 mg/l

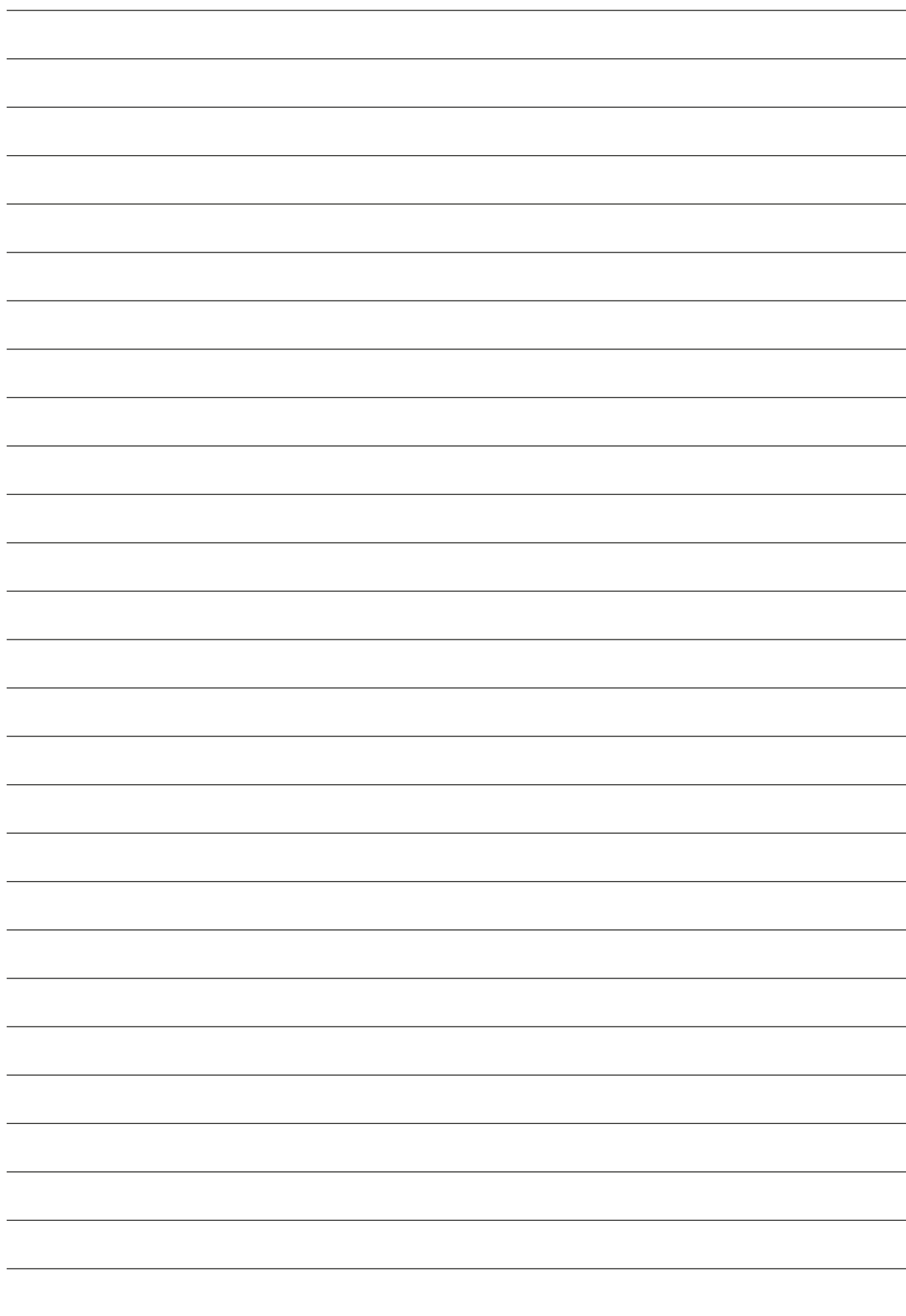
Uslovi

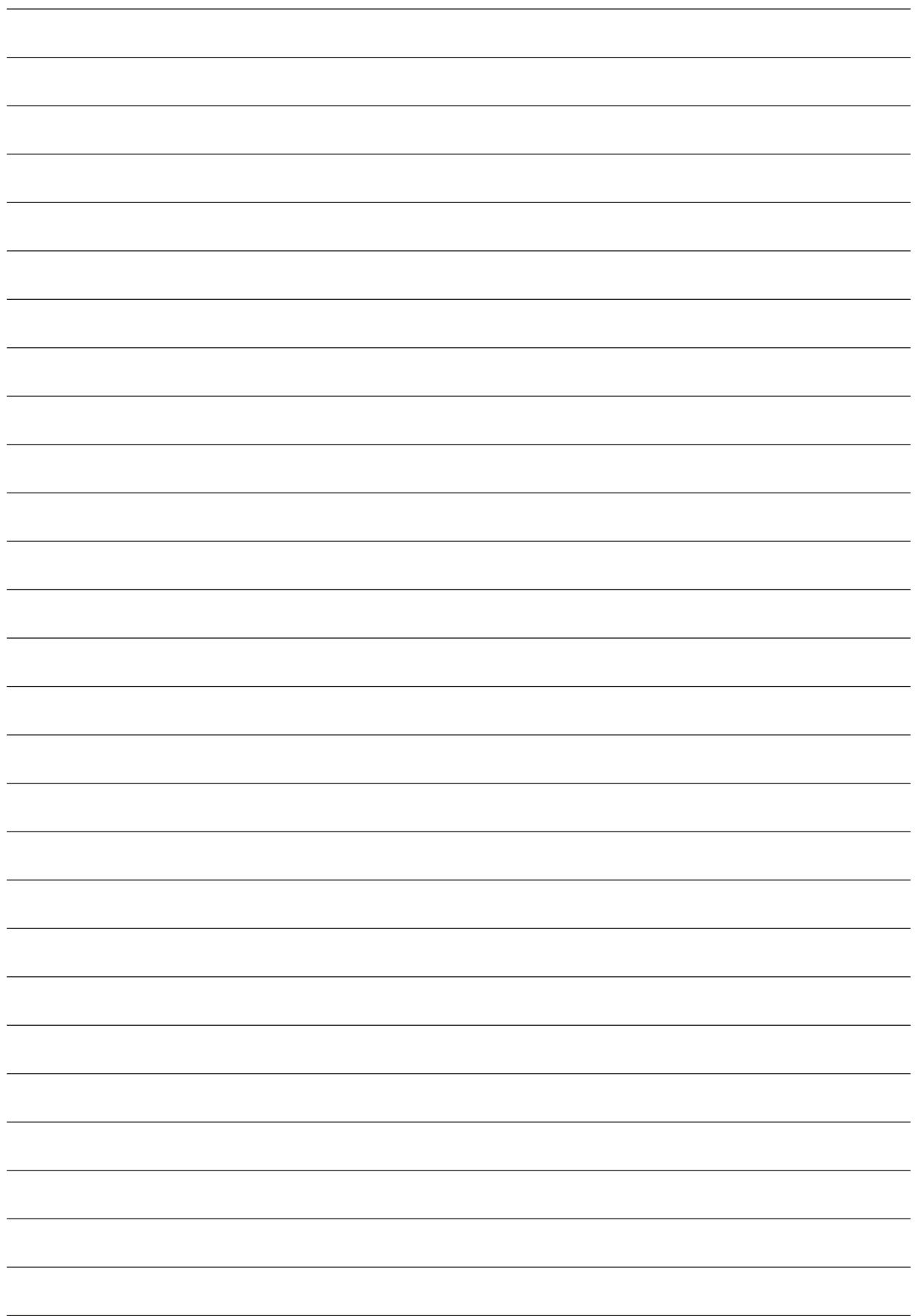
Kada govorimo o vakuumu u vezi sa degazatorima ne mislimo na fizički vakuum (ili bilo kakvo odsustvo materije) već na raspon negativnog pritiska između lokalnog atmosferskog pritiska i pritiska zasićenja medija.

Izvori

- [1] "Gase in kleinen und mittleren Wasserheiznetzen" Technische Universität Dresden, Institut für Energietechnik, koordinierter Schlussbericht, AiF Forschungsthema Nr. 11103 B, November 1998
- [2] "Vermeidung von Schaden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung und wasserseitige Korrosion" VDI 2035 Bl. 1, März 2021
- [3] Rühling, K. "Test von Entgasern in Technikums-Kreisläufen mit Wasser" Technische Universität Dresden, Professur für Gebäudeenergie-technik und Wärmeversorgung im Auftrag der IMI Hydronic Engineering Switzerland AG, November 2017 und Januar 2018
- [4] Koch, F.; Rühling, K.; Heymann, M. "Test von Entgasern in Technikums-Kreisläufen mit Wasser-Ethylenglykol-Gemisch" Technische Universität Dresden, Professur für Gebäudeenergie-technik und Wärmeversorgung, Februar 2022









Vazduh i nečistoća: Problemi, uzroci, tehnologija

Kako vazduh i drugi gasovi dospevaju u sisteme grejanja i hlađenja? Koja su najefikasnija rešenja? Šta stvara magnetni mulj? Kako da izbegnete ovaj fenomen i kako da se rešite nečistoće?

Ovaj tehnički vodič daje odgovore na ova i mnoga druga pitanja o vazduhu i nečistoći u ovim sistemima. IMI Hydronic Engineering ima najkompletniji asortiman automatskih odzračnih ventila, separatora nečistoće i mikromehurića i ciklonskih vakuum degazatora, tako da možemo ponuditi najbolje rešenje za svaki problem izazvan vazduhom i nečistoćom.



Saznajte više
www.imi-hydronic.com

IMI Hydronic Engineering
Milutina Milankovića 1b
11070 Novi Beograd
Srbija

www.imi-hydronic.com

IMI Hydronic
Engineering