


# TRYCKHÅLLNING & VATTENKVALITET



**Luft:**  
Problem,  
Orsaker,  
Teknik

Handbok från IMI Hydronic Engineering



# Innehållsförteckning

---

- 4 Inledning**  
Om luft och gaser
  
- 6 Skador**  
Korrosion och erosion | Cirkulationsproblem | Oljud |  
Minskad uppvärmningseffekt
  
- 8 Symptom**  
Luftansamling | Gasbubblor | Mikrobubblor | Lösta gaser
  
- 10 Effektivt skydd**  
Avluftningsventiler | Luftavskiljare | Avskiljare för mikro-  
bubblor | Avgasare
  
- 12 Systemval**  
Tryckstegsavgasare eller avskiljare för mikrobubblor |  
Avluftningsventiler som avskiljare? | Rekommendationer
  
- 20 Våra lösningar: Automatisk avluftning**
  
- 24 Våra lösningar: Avskiljare för mikrobubblor**
  
- 28 Våra lösningar: Avgasning med vakuumavgasare**
  
- 32 Enheter**
  
- 32 Referenser**
  
- 35 Kontaktuppgifter**

## Inledning

### Om luft och gaser

Gaser kan orsaka många problem i värme- och kylvattensystem – korrosion, smuts, oljud, cirkulationsproblem och minskning av värmeprestandan.

Vad menar vi med gaser i detta sammanhang och varifrån kommer de?



Luft utgör den största andelen, men även CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> och H<sub>2</sub> finns ofta närvarande.

Följande komponenter är molekylärt lösta i påfyllningsvattnet:  
14,3 ml/l N<sub>2</sub> ●  
7,8 ml/l O<sub>2</sub> ●

Under den första påfyllningen av systemet tar vattnet upp luft från omgivningen. Luften består av ungefär 78 % kväve N<sub>2</sub>, 21 % syre O<sub>2</sub> och 1 % spårgaser. Ungefär 22,1 ml/l luft och små mängder koldioxid CO<sub>2</sub> tränger in i systemen [1] i löst form. Luft kan också komma in i systemet genom vanligen använda plast- eller gummimaterial eller undertryck.

Kväve N<sub>2</sub> ●  
är huvudorsak till klassiska "luftproblem".

Kvävgas byggs upp som en inert gas efter första påfyllning av systemet och under drift. Detta orsakas ofta av att det finns instängd luft som löses med ökande tryck. Upp till 40 ml/l har mätts upp i system. Detta är tre gånger högre än den naturliga koncentrationen. Detta överskrider lösligheten i vattnet under uppvärmningsfasen. Följden blir fria kvävebubblor. Det har visat sig att de är en av huvudorsakerna till det klassiska "luftproblemet" [1].

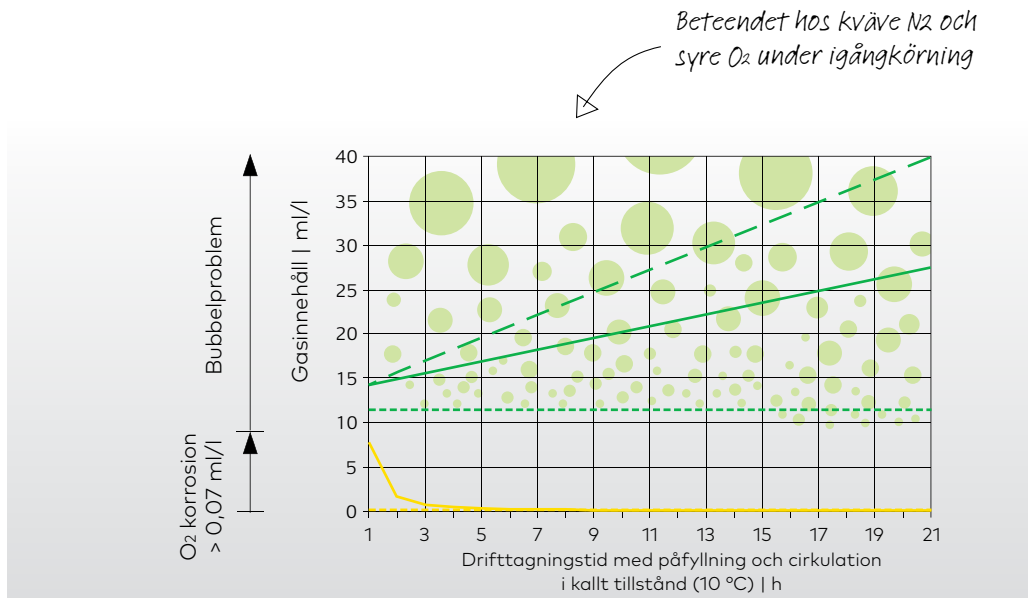
Syre O<sub>2</sub> ●  
är främsta orsaken till korrosion.

Syre är en mycket reaktiv gas. I system med en hög andel stål minskas syrgasinnehållet beroende på korrosion från 7,8 ml/l till 0,07 ml/l några timmar efter påfyllningen. Detta motsvarar gränsvärdet för korrosion på 0,1 mg/l [2]. Detta är ett tydligt tecken på syrets farliga egenskaper och ett skäl till att ha slutna system!

Andra gaser, till exempel metan CH<sub>4</sub> eller vätgas H<sub>2</sub> upptäcks allt oftare. Olika material kan i samverkan med korrosionshämmare leda till bildning av sådana gaser och till korrosion.

Luftproblemen visas i följande mättnadsdiagram. Medan kvävet orsakar bubbelproblem så kan det lösta syret leda till korrosion.

Metan  $\text{CH}_4$  och vätegas  $\text{H}_2$  är, till skillnad från luft, den vanligaste orsaken till problem.



— N<sub>2</sub> anrikning till maxvärde efter påfyllningsprocessen mätt enligt [1]

— N<sub>2</sub> anrikning till mättnadsvärde efter påfyllningsprocessen vid 10 °C, 0,5 bar, HENRY ▶ **sidan 9**

--- N<sub>2</sub> gränsvärde för skydd mot bubblor vid 70 °C, 0,5 bar

— O<sub>2</sub> minskning beroende på korrosion efter påfyllningsprocessen

--- O<sub>2</sub> gränsvärde för skydd mot korrosion

● Kväve  $\text{N}_2$  kan byggas upp långt över mättnadsgränsvärdet.

● Kväve  $\text{N}_2$  i form av bubblor måste tas bort från systemet.

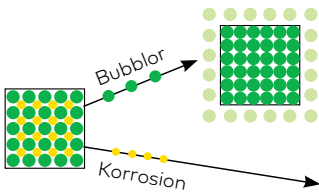
● Syre  $\text{O}_2$  korroderar under ett gränsvärde på 0,1 mg/l = 0,07 ml/l. Inträngning av extra luft måste förhindras genom tätning av systemet.

## Skador

### Korrosion och erosion

Korrosion förstör material. Detta orsakar avlagringar av rost och/eller magnetiska partiklar men också till erosion orsakad av korrosionspartiklar som följer med flödet. Fria gasbubblor ökar risken för erosion. Konsekvenserna är:

- Läckor i rör, radiatorer och pannor.
- Igensatta kopplingar, reglerventiler, pumpar.
- Minskade tvärsnitt leder till minskad flödesprestanda.
- Minskad uppvärmningseffekt i pannor och värmeväxlare.



### Cirkulationsproblem

Fria gasbubblor kan påverka cirkulationen väsentligt. Värmeöverföringsmediets kapacitet minskar – gasbubblorna undantränger vattnet. Dessutom kan turbulent flöde vid komponenter som är termiskt belastade leda till driftavbrott. Konsekvenserna är:

- Minskad effekt eller fel på pumpen. Pumpar "drunknar i luft".
- Oförutsägbar funktion i reglerventiler, särskilt under lätt belastning.

### Oljud

Fria gaser leder till oljud i systemet. Konsekvenserna är:

- Flödesljud i rör och kopplingar.
- "Gurpling" i radiatorer vid högre nivåer.

### Minskad uppvärmningseffekt

Gaser kan inverka på värmeöverföring på två olika sätt.

Konsekvenserna är:

- Minskning av uppvärmningsprestanda beroende på isoleringseffekten hos gasbubblor på uppvärmningsytor.
- Fel på högt placerade radiatorer beroende på onormal luftansamling som kan stoppa cirkulationen.

## Symptom

### **PNEUMATEX VENTOTEST**

Mät och bedöm gasinnehållet i ditt system med vårt beprövade

Ventotest.

Kontakta IMI Hydronic  
Engineerings närmaste kontor om  
du vill ha mer information.

Gaser kan förekomma i vattnet som fria bubblor eller i en molekylärt löst form. HENRYs lag beskriver lösligheten. Gasövermättningen anges ovanför Henry-kurvorna\*. Här avgår de lösta gaserna ur lösningen i form av bubblor. Om gasen är undermättad så löses alla gaser.



### **Luftansamling**

*i stillastående vatten vid höga punkter.*

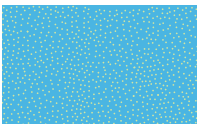
Under påfyllning av ett system ersätts den lättare luften av vattnet och stiger högst upp. Om avluftning inte har gjorts ordentligt samlas luften i de högsta punkterna. Under tryck kan luften – åtminstone delvis – lösas i vattnet igen. Detta leder till övermättning. När vattnet värms upp minskar vattnets löslighet och det skapas bubblor som följer med i cirkulationen.



### **Gasbubblor**

*i vattenflödet.*

Gasbubblorna följer med i flödet. I de flesta fall är flödet i rören större än bubblornas flytförmåga. Därför är avskiljning endast möjlig med särskilda utrustningar som kan fånga upp bubblorna.



### **Mikrobubblor**

*är mycket små och förekommer i stort antal.*

De kan knappast ses med bara ögat. Vattnet ser ut att vara mjölkvitt. De förs med av flödet på ett sätt så att de endast kan fångas upp med särskilda avskiljningsutrustningar. Större bubblor växer ifall det finns fasta partiklar närvarande. Tendensen att fastna i ytorna gör avskiljningsprocessen svårare och ökar risken för skador.



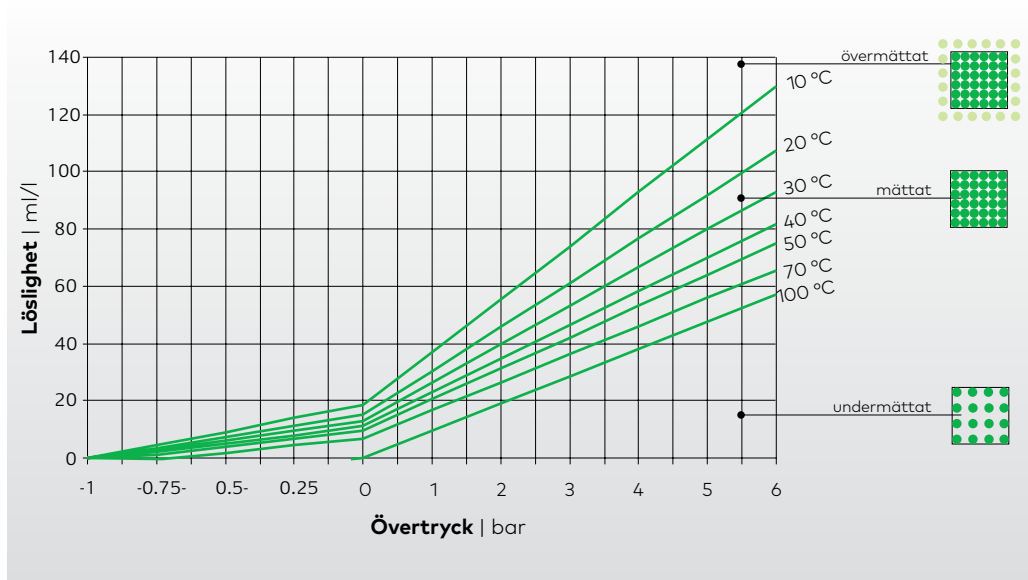
## Lösta gaser

är osynliga.

Gasmolekylerna är bundna mellan vattenmolekylerna på ett sätt som gör att de endast kan tas bort med tryckminskning eller temperaturökning. Beroende på trycket och temperaturskillnaderna i systemet, kan lösta gaser samlas till bubblor.



Löslighet av kväve i  
vattnet enligt HENRY\*

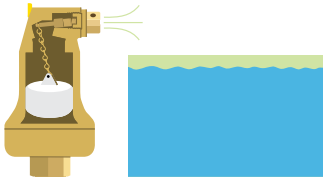


Det finns ett särskilt HENRY-diagram för varje gas.

Diagrammet gäller för: 100 % kväve ovanför vattnet, partialtryck  $N_2 = 1$  bar abs.

Lösligheten för den atmosfäriska mättnaden är 78 % av diagrammets värden. Detta motsvarar gasens andel av kväve i luften, partialtryck  $N_2 = 0,78$  bar abs.

## Effektivt skydd



IMI Zeparo  
läckagefria avluftningsventiler

### Avluftningsventiler

Avluftningsventilerna avluftar automatiskt ackumulerade gaser till omgivningsluften. Vattnet måste vara stilla. Annars kommer bubblorna att följa med flödet. Därför är avluftningsventiler inte lämpliga för avluftning under drift om de är direkt monterade på genomflödesrör. En säkerhetsventil är i de flesta fall styrd med en flottör. Den första luftningen under påfyllningen av system, decentraliserad avluftning av radiatorer och luftning under avtappning är prioriterade tillämpningar.

### Luftavskiljare

Classic luftavskiljare minskar flödes hastigheten. De befintliga bubblorna kan stiga till överdelen i det lugna vattnet och separeras. De tas sedan bort med hjälp av en automatisk avluftningsventil. Avskiljningseffekten i sådana utrustningar är låg. Detta kan förbättras med hjälp av en baffelplåt.



IMI Zeparo för  
mikrobubblor förenas  
alla beprövade  
separationsprinciper!

### Avskiljare för mikrobubblor

Avskiljare för mikrobubblor kan konstrueras mycket kompakta. De är lämpliga för avgasning under drift. Olika separationsprinciper kan kombineras och ge ökad effektivitet.

- Reduktion av flödes hastighet.
- Mekanismer som hjälper bubblorna att stiga upp.
- Utrustningar som bidrar till att slå samman bubblor.

## Avgasare

Avgasare tar bort lösta gaser från vattnet under systemdrift. Principiellt finns det två olika metoder:

*Termiska avgasare – högre temperatur minskar lösligheten.* Sådana system används huvudsakligen för varmvatten och ånga.

I fastighetssystem kan denna princip inte tillämpas eftersom temperaturen inte är tillräcklig. Men den termiska avgasningseffekten vid heta pannväggar kan användas via en avskiljare för mikrobubblor. »sidan 24–27

*Tryckstegsavgasare – lägre tryck minskar lösligheten.*

Tryckstegsavgasare, så kallade vakuumavgasare, har med framgång använts för effektiv avgasning av HEVAC-system i byggnader. Principen:

- Tag ett prov av gasmättat vatten från systemet och minska trycket – lösta gaser avgår ur lösningen i form av mikrobubblor.
- Avluftning av gasbubblor till omgivningsluften.
- Återfyll med avluftat vatten i systemet.

Om denna process kontinuerligt upprepas kan hela vatteninnehållet konditioneras så att det blir mycket adsorberande. Det finns en skillnad mellan stegavgasare för vakuum och för atmosfärstryck.



IMI Pneumatex avgasare Vento vacusplit arbetar i vakuum.  
IMI Pneumatex avgasning Transfero med oxystop arbetar i parallellt vakuum.

## Slutna system

*Förebyggande åtgärder är det effektivaste skyddet.*

- Lufttillförseln via påfyllningsvattnet ska vara så liten som möjligt. Systemet får inte läcka.
- Lufttillförsel från omgivningsluften måste förhindras.  
Det är nödvändigt med ett tillförlitligt slutet tryckhållningssystem!
- Gaser som byggs upp i systemet måste avluftas till omgivningsluften på ett målinriktat och säkert sätt.

## Systemval

Avluftnings- och avgasningssystem är nödvändiga komponenter i ett modernt system. Endast genom noggrann avluftning före igångkörningen och effektiv avgasning under drift leder till stabila driftförhållanden. Detta gäller särskilt för omfattande system med långa komplicerade horisontella eller vertikala rörsystem, fläktspolar och kyltak.

Ett noggrant systemval måste göras baserat på avluftningsventilernas, avskiljarnas och avgasarnas arbetsprinciper och prestandakaraktistik. De viktigaste valkriterierna för att göra ett val visas i tabellen nedan:

	Första avluftning före igångkörning	Driftavgasning	Minimera korrosion	Minimera erosion	Minimera cirkulationsproblem	Undvik oljud	Säkerställ uppvärmningens prestanda
Avluftningsventiler	+	□	□	□	□	□	□
Avskiljare för mikrobubblor	+*	■	□	■	■	■	■
Tryckstegsavgasare vakuum	□	+	■	+	+	+	+
Tryckstegsavgasare atmosfärisk	□	+	□	+	+	+	+

mycket lämplig +

lämplig, med begränsningar ■

lämplig i vissa fall □

olämplig □

Endast för installation högt i systemet \*

## Tryckstegsavgasare eller avskiljare för mikrobubblor

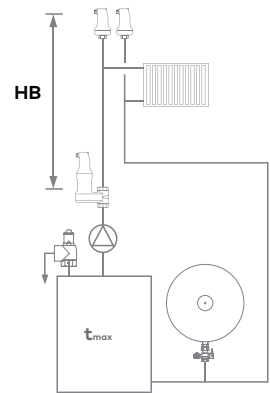
Att tänka på: Systemparametrar

Tryckstegsavgasare, s k vakuumavgasare, minskar trycket med en pump till under atmosfärstryck. Lösta gaser lämnar lösningen i formen av mikrobubblor som kan avluftas till omgivningsluften. Avgasningen är oberoende av systemparametrarna och kan därför tillämpas generellt.

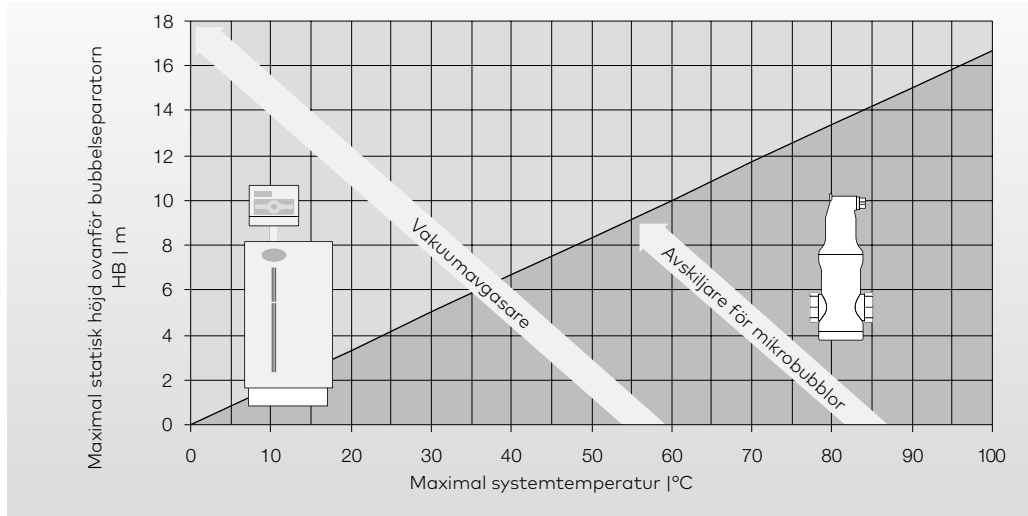
Avskiljare för mikrobubblor är passiva utrustningar. De kan endast avlufta bubblor som redan finns i systemet. Den idealiska positionen är platser med en lågt tryck eller hög systemtemperatur. Här skapas bubblor på naturligt sätt. Om den statiska höjden HB överskrider förblir gaserna delvis i löst form och kan inte avskiljas effektivt.

### TIPS

Avskiljare för mikrobubblor är effektivare ju lägre den statiska höjden HB är, och ju högre systemtemperaturen  $t_{max}$  vid installationspunkten är.



Tillämpning av avskiljare och  $t_{max}$   
vakuumavgasare



Avskiljare för mikrobubblor är endast fullt fungerande nedanför linjen.

**Att tänka på: Gasundermättnad och avgasningshastighet**

Ett system fritt från bubblor kan bara skapas om det inte finns någon gasövermättnad i någon del av systemet. Därför är gasens undermättnad ett mått på lösligheten av gaser i vatten. Om gasundermättnad finns kan fria gaser absorberas. I detta sammanhang kallas processen även absorptionsavgasning. Gasinträngning orsakad av vattenpåfyllning eller systemreparationer kan buffras utan bildning av bubblor. » **sidan 8–9**

*Avskiljare för mikrobubblor*

Under normala förhållanden kan avskiljare av mikrobubblor inte skapa undermättnad i samband med installation. Stora delar av systemet som har högre tryck kan bli adsorberande.

*Tryckstegsavgasare*

Beroende på tryckskillnaden kan tryckstegsavgasare separera lösta gaser och skapa gasundermättnad i varje del av systemet. Teoretiskt kan total undermättnad upp till 2100 % skapas i vakuum. Avgasare för atmosfärstryck och partiellt vakuum arbetar vid partiellt vakuum på ungefär 15 till 25 %. Avgasningseffekten är högre än med jämförbara avskiljare för mikrobubblor.

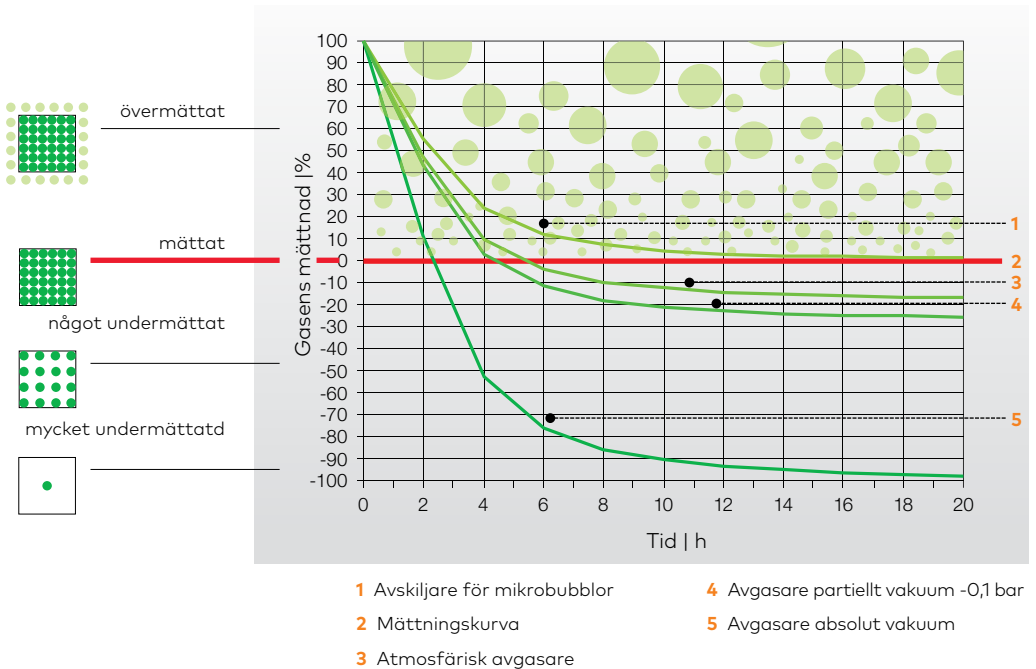
Fördelar:

- Minimering av korrosion genom partiell separation av reaktiva gaser, till exempel O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>. Minskning av O<sub>2</sub>-innehållet till ungefär 20 % av ursprungsvärdet är begränsat till påfyllningsvatten för vakuumavgasare. Beroende på reaktionens mycket höga hastighet reagerar O<sub>2</sub> med stål innan den kan separeras.
- Det leder till gasundermättad som skapar en buffert mot gasinträngning med en undermättad av endast 10 ml/l. Det går att absorbera 50 liter luft i ett 400 kW system med ett vatteninnehåll på 5 000 liter utan bildning av bubblor!

TIPS

**Om vattnet är mycket undermättat, är höga avgasningsvärden och korrosionsskydd mycket viktigt, varför tryckstegsavgasare är det lämpligaste alternativet.**

*Teoretiskt möjlig gasmättad med avgasare och avskiljare för mikrobubblor*



## Avluftningsventiler som avskiljare?

**REKOMMENDERAS INTE** *Avluftningsventiler för avluftning under drift* > 1 till 3

Avluftningsventiler är konstruerade så att ackumulerade gaser ventileras bort. De kan dock inte separera bubblor från vattenflödet. Därför är avluftningsventiler endast lämpade för den första luftningen under påfyllningen av system. För avgasning måste avskiljare och avgasare användas.

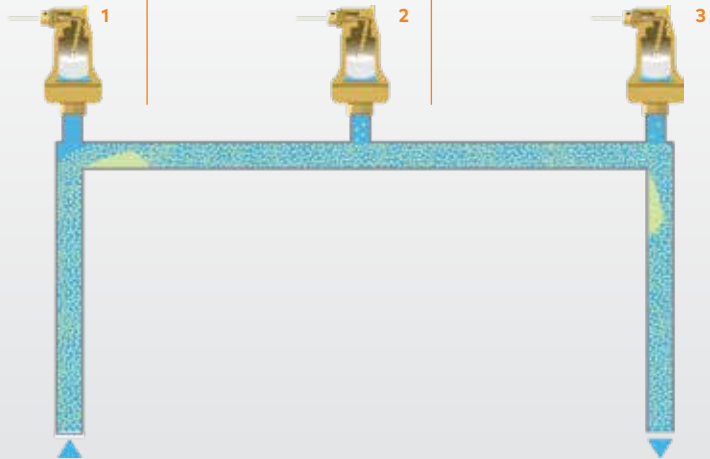
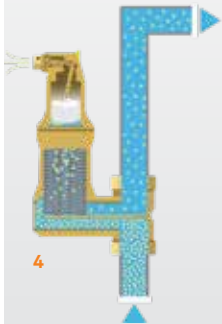
Bubblorna är nästan helt inneslutna i flödet. Det värsta av alla alternativ..

Endast få bubblor hittar till avluftningsventilen. Avskiljningseffekten är låg, med  $d/D = 1$  och flödes-hastighet  $w \leq 0,5$  m/s.

Beroende på turbulensen i kröken leds bara några få bubblor till avluftningsventilen.

### REKOMMENDERAS

*Avskiljare för avluftning under drift*

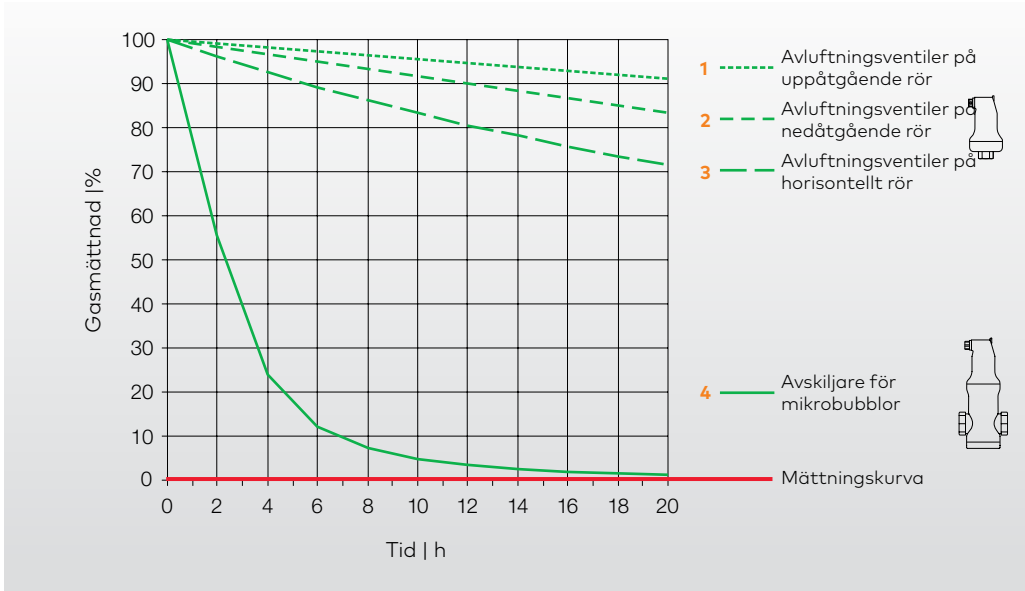


Avskiljaren har komplett genomflöde. Gaserna separeras från vatten och avluftas genom avluftningsventilen. Den professionella lösningen med en hög avskiljningseffekt.

> sidorna 24–27



Jämförelse: gasmättnad som går att skapa med avgasare och avskiljare



Avluftningsventiler rekommenderas inte för kontinuerlig avluftning.

#### TIPS

**Avskiljarna är lämpade för kontinuerlig avluftning.**

**Automatiska avluftningsventiler bör endast användas vid höga punkter för att underlätta påfyllning och avtappning.**

## Rekommendationer

### REKOMMENDERAS

Avskiljare för mikrobubblor som är installerade överst i en installation kan användas både för ventilation under påfyllning och under kontinuerlig avgasning.

*Avluftningsventiler för ventilation under första påfyllning före igångkörning*

Manuell avluftning är svårt, särskilt i komplexa system, och rekommenderas inte. Det finns för många restluftsfickor i systemet. Automatiska avluftningsventiler som är placerade vid alla höga punkter ger en effektiv första avluftning. Detta är mycket viktigt av följande skäl:

- Restluftsfickor tas bort, åtminstone delvis, under drift av systemet beroende på det högre trycket och cirkulationen genom systemet. Under uppvärmningsprocessen kan de åter separeras i form av bubblor vid systemets varmaste del, till exempel uppvärmningsflödet.
- Inkapslad restluft kan avbryta cirkulationen i grenrören. Utan flöde är avskiljarna för mikrobubblor ineffektiva!

### TIPS

**Avluftningsventiler för den första avluftningen och avskiljare eller avgasare för den kontinuerliga avgasningen ger optimala driftvillkor ända från starten.**

*Avskiljare för mikrobubblor eller avgasare för kontinuerlig drift*

Efter första avluftning garanteras cirkulation i alla delar av systemet. Därför är grundkraven för avgasning under drift med avgasare eller separatorer uppfyllda.

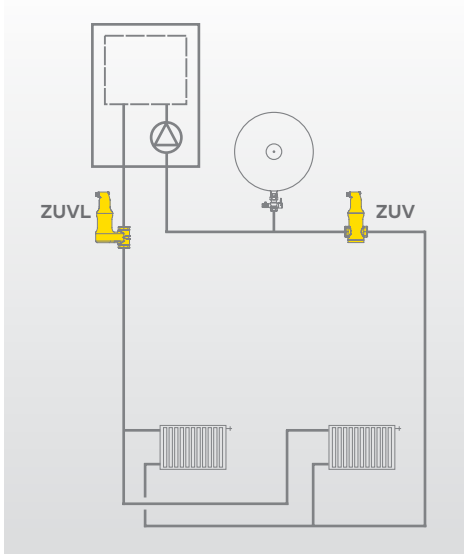
### REKOMMENDERAS INTE

*Vakuumavgasare i kombination med avskiljare för mikrobubblor*

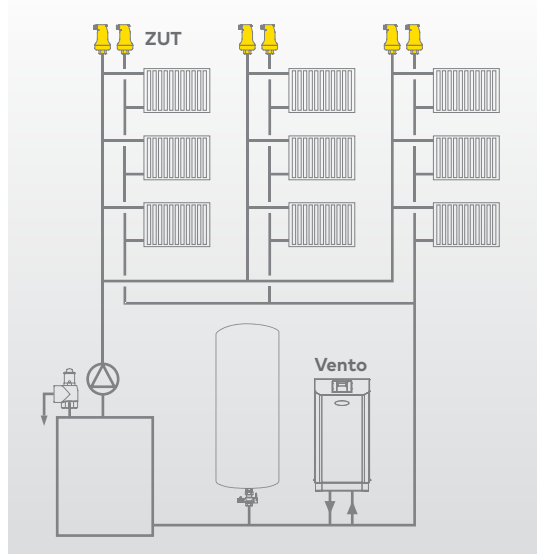
Det är inte vettigt att kombinera båda systemen. Om en avskiljare för mikrobubblor uppfyller valkriterierna, särskilt vad gäller "statisk höjd" ► **sidan 13**, så rekommenderar vi inte en vakuumavgasare.

Om man bestämt sig för att installera en vakuumavgasare finns det ingen anledning att installera extra avskiljare för mikrobubblor i systemet.

*Toppavluftning, central  
kontinuerlig avgasning*



Zeparo mikrobubbelavskiljare vid hög nivå för ventilation och avgasning



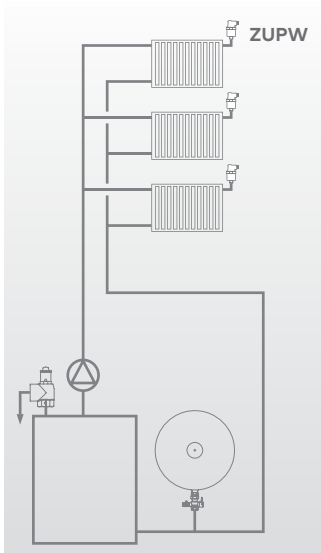
Den perfekta kombinationen:  
Avluftningsventiler på grenledningarna för första avluftning  
+  
Mikrobubbelavskiljare Zeparo eller Vento vakuumavgasare för kontinuerlig avgasning

## Våra lösningar: Automatisk avluftning

---

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Tillämpning</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avluftning under första påfyllning vid höga punkter.</li> <li>• Avluftning av högt placerade radiatorer (endast för små system).</li> </ul>                   |
| <b>Installation</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• I matningen och returen överst i grenledningarna.</li> <li>• Vid höga punkter i systemet.</li> <li>• På den motsatta sidan av radiatoranslutningen</li> </ul> |
| <b>Gasundermättnad</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inte möjlig.</li> </ul>   |
| <b>Korrosion</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen aktiv påverkan.</li> </ul>  |
| <b>Erosion</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen aktiv påverkan.</li> </ul>  |
| <b>Cirkulationsproblem</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen aktiv påverkan.</li> </ul>  |
| <b>Oljud</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen «gurgling» vid installation på radiatorer.</li> </ul>   |
| <b>Minskad uppvärmningseffekt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full uppvärmningsprestanda vid installation på radiatorer.</li> </ul>   |
- 
- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>PNEUMATEX-TYPER</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeparo Universal Top ZUT 10–25, ZUTX 25</li> <li>• Zeparo Universal Top ZUTS 15 – särskilt för solvärmesystem</li> <li>• Zeparo Universal Purge ZUP 10, ZUPW 10 – särskilt lämpad för radiatoravluftning</li> </ul> |
|------------------------|--|
- 
- |                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>PNEUMATEX-KVALITET</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>leakfree</i>: Zeparo avluftningsventiler är försedda med leakfree säkerhetspaket. Det innebär att gaser avluftas säkert utan läckor.</li> </ul> |
|---------------------------|---|

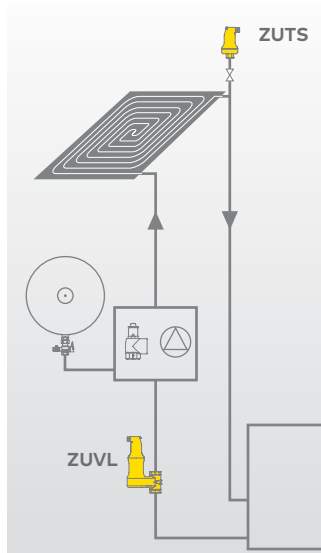
↙ Direkt avluftning av radiator



Decentraliserad första avluftning av ett värmesystem direkt vid radiatorerna med Zeparo ZUPW 10.

Radiatorerna fungerar som avskiljare.

Rekommenderas endast för små enkla system.



↙ Avluftningsventil för solvärmesystem med höga temperaturer

Första avluftning av version Solar med Zeparo ZUTS.

Avgasning med Zeparo ZUVL avskiljare.

### Automatisk avluftningsventil

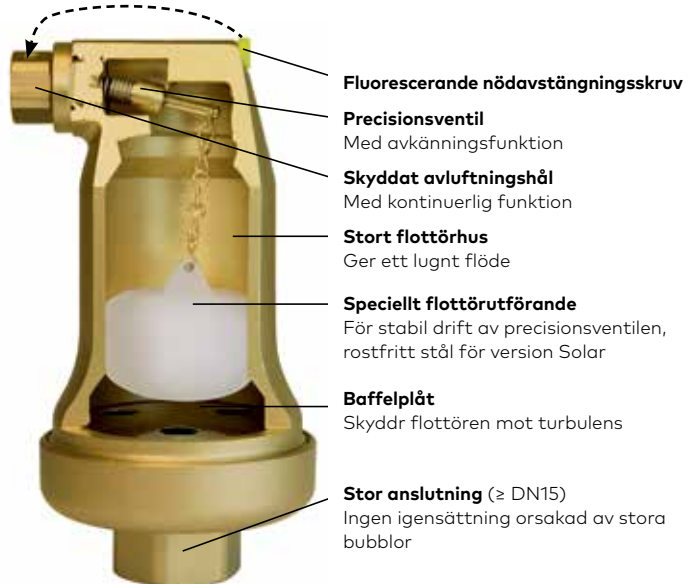
Automatiska avluftningsventiler är ett gränssnitt mellan systemet och omgivningsluften. Tillförlitlig funktion och säker drift är mycket viktig. Dessa egenskaper kombinerade med hög prestanda är utmärkande för säkerhetspaketet leakfree.

#### › TEKNISK DOKUMENTATION ZEPARO

#### FÖRDELAR

- Säker luftning av gaser med leakfree.
- Stabil flottörstyrning i en stor flödesbalanserad kammare. Smuts och vatten hålls undan från precisionsventilen även i ett högtryckssystem.
- Inga läckor, ingen flagning.
- Inga extra drifts- eller reparationskostnader beroende på läckande avluftningsventiler.
- Pålitlig, utmärkt luftprestanda även i högtryckssystem.

#### ZEPARO LEAKFREE



*Bredare sortiment av typer med principen Zeparo leakfree*



Zeparo Universal Top  
även som version Solar



Zeparo Universal Top eXtra



Zeparo Universal Purge

## Våra lösningar: Avskiljare för mikrobubblor

---

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Tillämpning</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuerlig avgasning i värme- och kylvattensystem.</li> <li>• Användningen är begränsad av den statiska höjden ovanför avskiljaren (sidan 13).</li> </ul>                  |
| <b>Installation</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helst centralt i flödet omedelbart efter pannan.</li> <li>• För kylvattensystem i den varmare returen till kylaren.</li> </ul>   |
| <b>Systemkapacitet</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Upp till DN 300.</li> </ul>  |
| <b>Fördelar</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enkel installation, inga rörliga delar.</li> </ul>   |
| <b>Gasundermättad</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drift med undermättad gas, efter installationspunkten, är inte möjlig. System som är utsatta för stora mängder inträngande gas bör förses med tryckstegsavgasare.</li> </ul> |
| <b>Korrosion</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen aktiv påverkan.</li> </ul>   |
| <b>Erosion</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minsta möjliga eftersom det finns mycket lite fria gaser i systemet.</li> </ul>  |
| <b>Cirkulationsproblems</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minsta möjliga eftersom det finns mycket lite fria gaser i systemet.</li> </ul>  |
| <b>Oljud</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minsta möjliga eftersom det finns mycket lite fria gaser i systemet.</li> </ul>  |
| <b>Minskad uppvärmningseffek</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inga cirkulationsproblem beroende på luftfickor.</li> </ul>  |
| <b>PNEUMATEX-TYPER</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DN 20–40 – Zeparo Universal Vent ZUV, ZUVL</li> <li>• DN 50–300 – Zeparo Industrial Omni ZIO</li> </ul>  |

*Det finns även kombinerade avskiljare för mikrobubblor och slam:*

- DN 20–40 – Zeparo Universal Kombi ZUK
- DN 50–300 – Zeparo Industrial Kombi ZIK and Zeparo Extended Kombi ZEK

*Kombinerad avskiljare för mikrobubblor och slampartiklar med Redox-anod för att minska syrgasinnehållet*

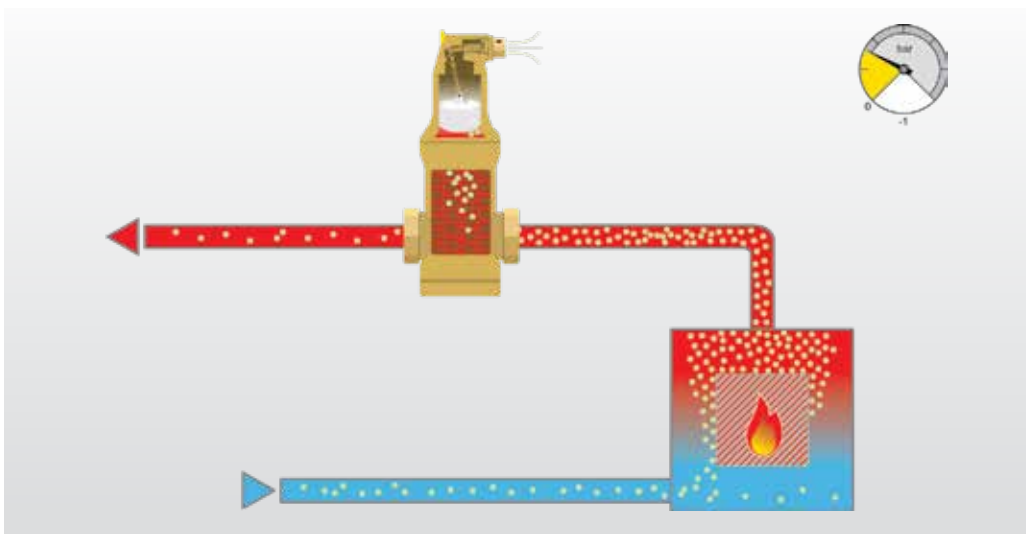
- DN 25 – Zeparo Universal Redox ZUR



**PNEUMATEX-KVALITET**

*helistill*: Zeparo avskiljare har ett avskiljarelement av typen *helistill*. Den ger en kombination av alla kända separationsprinciper och en utmärkt separationseffektivitet.

*Zeparo ZUV med helistill avskiljning vid systemtryck*



Central kontinuerlig luftning av ett värmesystem omedelbart efter pannan med hjälp av Zeparo ZUV.

Pannan fungerar då som en termisk avgasare. Delvis kan temperaturer långt över flödestemperaturerna förekomma vid pannans uppvärmningsytor.

Efter en kort tid är cirkulationsvattnet avluftat och fritt från bubblor.

### Den kombinerade innovativa avskiljningsprincipen

heli... som i helicoidal, spiralformad, står för tangentiell dynamik kring separationsprocessen.

...still står för den nödvändiga lugnet under den definierade separationen av gaser och fasta ämnen.

› **TEKNISK DOKUMENTATION ZEPARO:** Karakteristiken hos denna unika princip för avskiljning av bubblor och slam.

#### ZEPARO HELISTILL



#### leakfree luftning › sidan 22

För luftning av separerade gaser

#### helistill separator

Optimal kombination av alla kända separationsprinciper:

- Minskar flödes hastigheten
- Baffelplåt
- Centrifugaleffekt
- Sammanslagning

#### Anslutning

- Mässingsversion upp till DN 20-40 med gängad anslutning
- DN 22 med klämringsskoppling
- Stålversion DN 50-300 med svetsändar eller flänsanslutning

*Bredare sortiment av typer  
med principen Zeparo helistill*



- Zeparo Universal Vent
- Zeparo Universal Vent Lateral



- Zeparo Industrial Omni

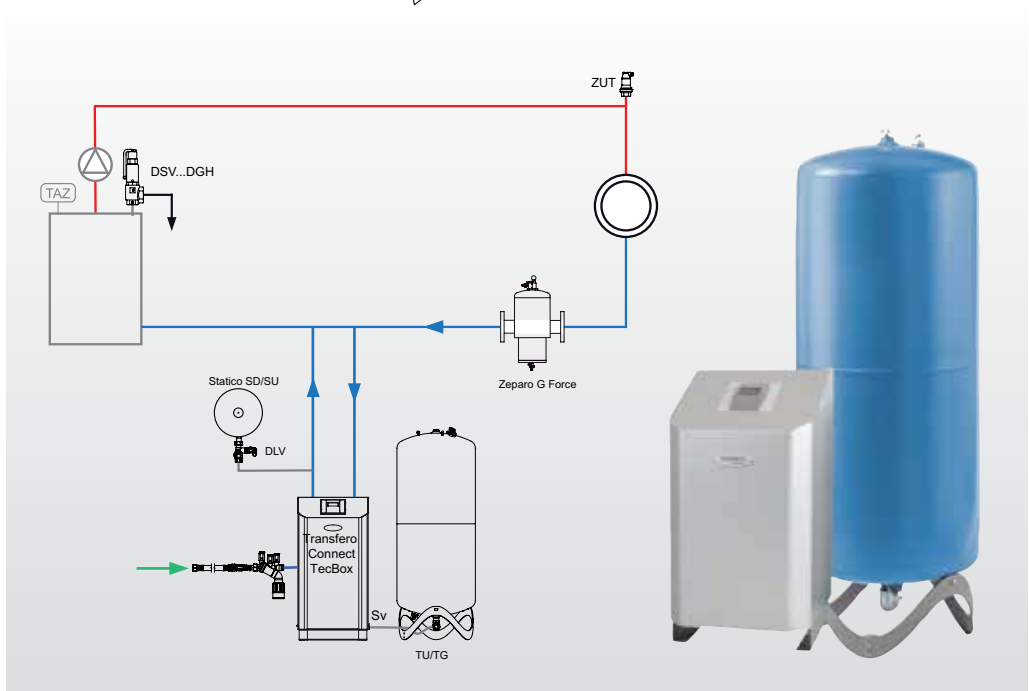


- Zeparo Universal Collect
- Zeparo Universal Kombi
- Zeparo Industrial Kombi
- Zeparo Extended Kombi

## Våra lösningar: Avgasning med vakuumavgasare

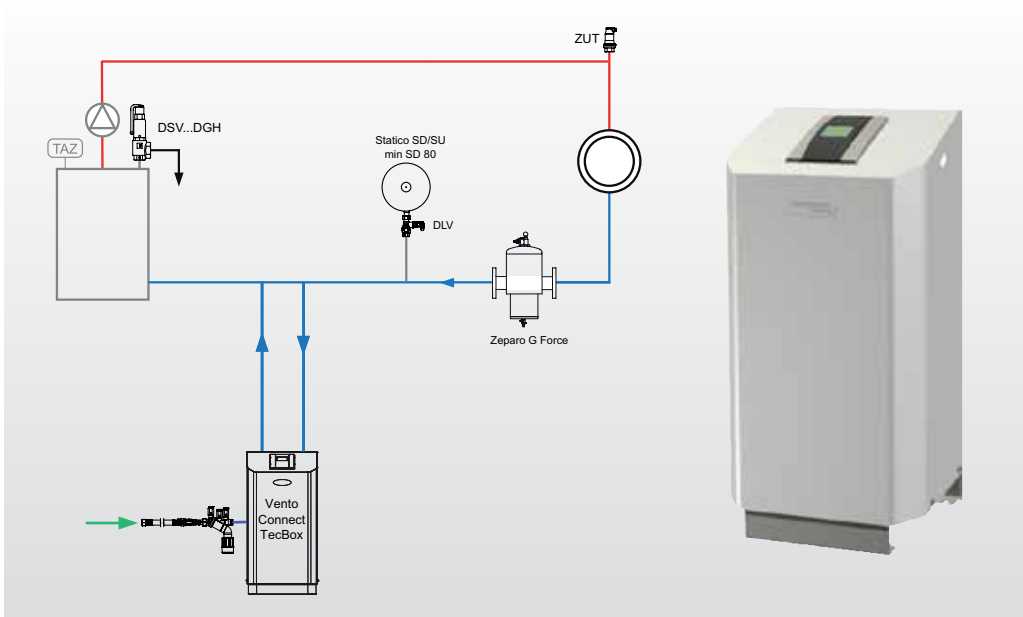
- Tillämpning**
  - Generellt tillämplig kontinuerlig avgasning i värme- och kylvattensystem.
- Installation**
  - Som delflödesavgasning i en bypass i systemets returkrets.
- Systemkapacitet**
  - Standardsystem upp till ungefär 200 m<sup>3</sup>.
- Fördelar**
  - Enhet med pump och mikroprocessorstyrning. Kompletterande processparametrar, till exempel tryck, vattenpåfyllning och gasinnehåll, kan övervakas och styras med avancerade enheter.
- Gasundermättnad**
  - Vakuumavgasare: nästan 100 %
- Bild ▶ sidan 15**
  - Partiell vakuumavgasare: Under 25 %
  - Atmosfärisk avgasare: ungefär 15 %
- Korrosion**
  - Minimering genom att separera reaktiva gaser som O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.
- Erosion**
  - Ingen erosion pga gasbubblor.
- Cirkulationsproblem**
  - Förebyggs på ett stabilt och säkert sätt genom undermättat vatten.
- Oljud**
  - Inget brus orsakat av gasbubblor.
- Minskad uppvärmningseffekt**
  - Inget cirkulationsproblem och ökad värmeprestanda beroende på bubblfritt vatten.
- PNEUMATEX-TYPER**
  - *Vakuumavgasare: Vento V och Vento VP med inbyggd vattenpåfyllning.*
  - *Partial vacuum degasser: Transfero TV and TPV with built-in water make-up.*
  - *For Transfero, the degassing module V is integrated into the TecBox of the pump pressure maintenance.*
- PNEUMATEX-KVALITET**
  - *oxystop: Transfero tryckhållningsstationer TV och PV innehåller oxystop avgasning med partiellt vakuum upp till ungefär 20.1 bar.*
  - *vacusplit: Vento vakuumavgasare använder cyklonteknik för total avskiljning av lösta gaser.*

*Transfero TV Connect tryckhållning  
med cyklonisk avgasning.*



Finns som tillval som Transfero TPV med vattenpåfyllning.

Vento V Connect cyklonisk vakuumavgasning



Tryckhållningen ingår inte i Vento Connect.



### Enheter

- Trycken anges alltid – om inget annat anges – som avläst instrumenttryck.
- Gasinnehållet i vattnet i ml/l anges vid standardvärdena 0 °C, 0 bar.
- Kväve N<sub>2</sub>: 1 ml/l = 1,25046 mg/l
- Syre O<sub>2</sub>: 1 ml/l = 1,42895 mg/l

### Referencer

[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 Schäden in  
Warmwasserheizungsanlagen, wasserseitige Korrosion»  
VDI 2035 Bl. 2, Beuth Verlag GmbH, september 1998







## Kontaktuppgifter

---

### Huvudkontor

**IMI Hydronic Engineering AB**

Årstaängsvägen 17

117 43 Stockholm

Tel: 020 81 00 22

[support.se@imi-hydronic.com](mailto:support.se@imi-hydronic.com)

[\*\*www.imi-hydronic.se\*\*](http://www.imi-hydronic.se)

## Luft:

### Problem, Orsaker, Teknik

Handbok från IMI Hydronic Engineering

HHur kommer luft och andra gaser in i värme- och kylsystem? Vilka är de effektivaste lösningarna? Denna tekniska handbok besvarar dessa och många fler frågor om luft i system. IMI Pneumatex har det mest kompletta sortimentet av automatiska avluftningsventiler, avskiljare för mikrobubblor och vakuumavgasare, därför kan vi erbjuda den bästa lösningen på varje luftproblem. Dra nytta av det omfattande kunnandet vi har på IMI och ge inte luftproblemen någon chans att utvecklas i ditt system.

Innovativ systemteknik från en enda källa: Statico, Compresso eller Transfero kombinerat med Pleno påfyllning och Vento avgasning ger helautomatisk systemdrift genom anslutning till byggnaders styrsystem.



Mer info på  
[www.imi-hydronic.se](http://www.imi-hydronic.se)

