



PNEUMATEX®

# Õhk

Pneumatexi Tehniline Teejuht

Probleemid | Põhjused | Lahendused

## Õhk – Tehniline Teejuht

Kuidas õhk ja teised gaasid satuvad kütte- ja jahutussüsteemidesse? Millised on kõige efektiivsemad ravimid? See tehniline teejuht vastab neile ja paljudele teistele „õhk süsteemis“ laadi küsimistele. Pneumatexil on kõige laiem sortiment automaatohuteid, mikromuliseparaatoreid ja vaakumdegasaatoreid, mis võimaldab pakkuda iga konkreetse õhuga seotud probleemi jaoks parimat lahendust. Rakenda Pneumatexi laialdane teadmistepagas oma teenistusse ja unusta õhuga seotud probleemid kinnistes süsteemides.

- Ühikud**
- Rõhud, kui pole märgitud teisiti, on alati ülerõhud.
  - Gaasi kontsentratsioon vees ml/l on viidud standardtingimustele 0 °C ja 0 bar.
  - Lämmastik N<sub>2</sub>: 1ml/l = 1,25046 mg/l
  - Hapnik O<sub>2</sub>: 1ml/l = 1,42895 mg/l

| swiss made | **Pneumatex – Dynamic Water Management**

Mühlerainstrasse 26  
CH-4414 Füllinsdorf  
Tel. +41 (0)61 906 26 26  
Fax +41 (0)61 906 26 27  
info@pneumatex.com  
**www.pneumatex.com**



# Sisukord

---

- 04 Sissejuhatus**  
Õhust ja gaasidest
- 05 Kahjustused**  
Korrosioon ja erosioon | Tsirkulatsioonihäired | Müra | Vähenenud soojusväljastus
- 06 Sümptomid**  
Õhu kogunemine | Gaasimullid | Mikromullid | Lahustunud gaasid
- 07 Efektiivne kaitse**  
Õhutuskapp | Õhuseparaator | Mikromullide separaator | Degasaator
- 08 – 11 Lahenduste valik**  
Vaakumdegasaator või mikromullide separaator | Õhutuskapp kui separaator? | Soovitused
- 12 – 17 Pneumatexi lahendused**  
Automaatne õhutuskapp | Mikromullide separaator | Vaakumdegasaator
- 18 Internetist saadaolev info**  
Informatsiooniallikad
- 19 Lähedus klientidele tekitab usaldust**



# Sissejuhatus

## Õhust ja gaasidest

Gaasid põhjustavad kütte- ja jahutussüsteemides palju probleeme - korrosioon, mustus, müra, tsirkulatsioonihäired ja vähenenud soojusväljastus.

Mida me selles kontekstis gaaside all silmas peame ja kust nad tulevad?



Täitevees molekulaarselt lahustunud gaasid:  
14,3 ml/l N<sub>2</sub> ●  
7,8 ml/l O<sub>2</sub> ●

Lämmastik N<sub>2</sub> ●  
on peamine nõ klassikaliste „õhuprobleemide“ põhjus.

Hapnik O<sub>2</sub> ●  
on peamine korrosiooni põhjus.

Metaan CH<sub>4</sub> ja vesinik H<sub>2</sub>  
on lisaks õhule enimlevinud igapäevaste probleemide põhjustajad

Suurima osakaaluga on õhk. Sageli on ka CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ja H<sub>2</sub> esindatud. Süsteemi esmasel täitmisel neelab vesi õhku atmosfäärist. See sisaldab ca 78% lämmastikku N<sub>2</sub>, 21% hapnikku O<sub>2</sub> ja 1% inertgaase. Umbes 22.1 ml/l õhku ja vähestes kogustes süsinikdioksiidi CO<sub>2</sub> satub süsteemi [1] lahustunud kujul. Samuti võib õhk süsteemi sattuda laialt kasutatavate plastik- ja kummimaterjalide kaudu või alarõhu korral. Lämmastik eraldub nagu inertgaas pärast süsteemi täitmist ja selle toimimise ajal. See on sageli tingitud lõksujäänud õhu lahustumisest suurema rõhu all. Süsteemides on mõõdetud lämmastiku kontsentratsiooniks kuni 40 ml/l. See ületab kolm korda tavalist taset. See on suurem vees lahustuvusest süsteemi üleskütmisel. Tulemus – vabad lämmastikumullid. On tõestatud, et just need on üheks peamiseks klassikaliste „õhuprobleemide“ põhjuseks [1].

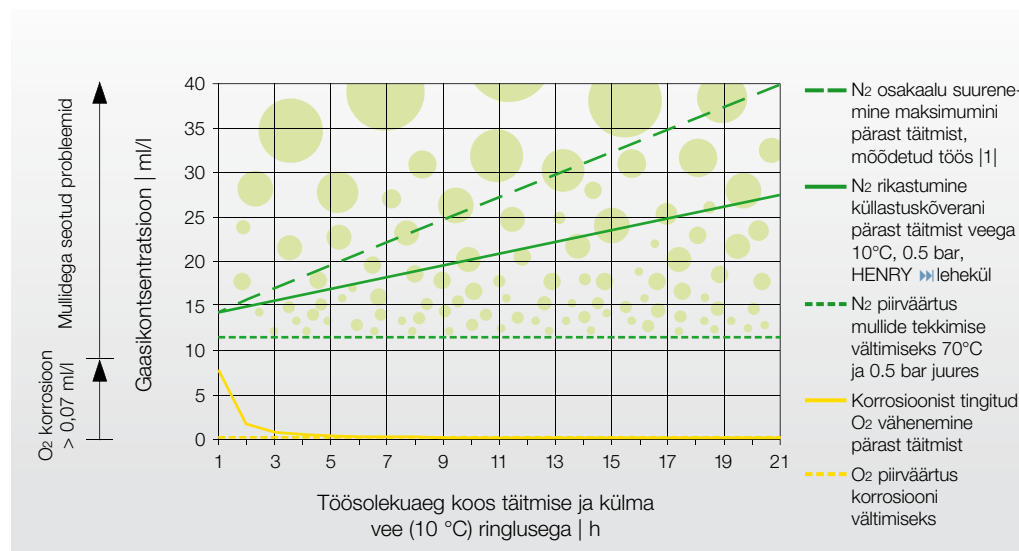
Hapnik on kergesti reageeriv gaas. Suure terase osakaaluga süsteemides väheneb hapniku sisaldus peale täitmist mõne tunni jooksul tasemelt 7.8 ml/l tasemele 0.07 ml/l. Viimane vastab korrosiooni tekkimise piirväärtusele 0.1 mg/l [2]. See on selge märk hapniku ohtlikkusest ja kinniste süsteemide vajalikkusest!

Muud gaasid, nagu metaan CH<sub>4</sub> või vesinik H<sub>2</sub>, on üha rohkem märgatavad. Erinevad materjalid kokkupuutes inhibiitoritega võivad põhjustada nende gaaside eraldumise ja korrosiooni.

Õhuprobleemid on illustreeritud alltoodud küllastusgraafikul. Kui lämmastik on mullidest tulenevate probleemide põhjuseks, siis lahustunud hapnik tekitab korrosiooni.

### Lämmastiku N<sub>2</sub> ja hapniku O<sub>2</sub> käitumine üleskütmissperioodil ▶

- Lämmastikku N<sub>2</sub> ● võib tekkida kaugelt üle küllastuspiiri.
- Mullidena lämmastik N<sub>2</sub> ● tuleb süsteemist eemaldada eriseadmetega.
- Hapnik O<sub>2</sub> põhjustab korrosiooni kuni kontsentratsioonini 0.1 mg/l = 0.07 ml/l. Täiendavat õhu sissepääsu süsteemi tuleb vältida selle tihendamise teel.



# Kahjustused

## Korrosioon ja erosioon

Korrosioon hävitab materjali. Ühelt poolt on selle tulemuseks rooste- ja/või magnetiidiosakesed, teiselt poolt, nende osakeste poolt vee voolamisel tekitatav erosioon. Vabanenud gaasimullid suurendavad erosiooni ohtu veelgi. Tulemuseks on:

- Lekkivad torud, radiaatorid ja katlad.
- Rikutud liitmikud, reguleerventiilid, pumbad.
- Vähenenud ristlõiked, mis mõjutavad vooluhulkasid süsteemis.
- Katelde ja soojusvahetite kehvem soojusülekanne.

## Tsirkulatsioonihäired

Vabanenud gaasimullid võivad oluliselt häirida tsirkulatsiooni. Ühelt poolt väheneb ülekantav soojushulk – kus on gaasimullid, seal puudub vesi. Teiselt poolt võib turbulentsne voolamine põhjustada termilise pinge all olevate süsteemi osade rivist väljaminekut.

Tulemuseks on:

- Madalam efektiivsus või isegi pumba ülesütlemine. Õhk pumbas.
- Reguleerventiilide ettearvamatu käitumine, eriti väikestel koormustel.

## Müra

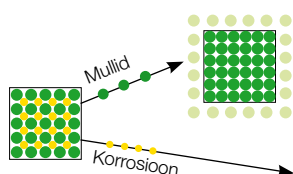
Vabanenud gaasid põhjustavad süsteemis müra. Tulemuseks on:

- Müra vee voolamisel torudes ja liitmikes.
- Ülemiste korruste radiaatorite „mulisemine“.

## Vähenenud soojusväljastus

Gaasid võivad halvendada soojusülekannet kahel moel. Tulemuseks on:

- Soojusliku efektiivsuse vähenemine soojusvahetuspindadele kogunenud gaasimullide isoleeriva toime tõttu.
- Külmad ülemiste korruste radiaatorid, kuna nendesse intensiivselt kogunev õhk peatab lõpptulemusena neis veeringluse.



# Sümptomid

Gaasid võivad vees esineda nii vabanenud mullidena kui ka molekulaarselt lahustunud kujul. HENRY seadus kirjeldab gaaside lahustuvust. Gaaside üleküllastatus on tähistatud Henry kõverate kohal\*. Siin eralduvad lahustunud gaasid mullidena. Mitteküllastunud olukorras on kõik gaasid lahustunud.

## Pneumatex Ventotest

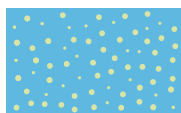
Oma süsteemi vee gaasisalduse mõõtmiseks ja hindamiseks meie järgiproovitud Ventotest'iga võtke ühendust oma piirkonna lähima klientiteenindajaga.



## Õhu kogunemine

Ülemistes punktides seisvas vees.

Süsteemi täitmise ajal tõrjutakse kergem õhk süsteemi alumistest osadest vee poolt ülemistesse osadesse. Kui ei õhutada korralikult, siis koguneb õhk ülemistesse punktidesse. Surve all võib õhk, vähemalt osaliselt, vees uuesti lahustuda. Selle tulemuseks on üleküllastatus. Hiljem, üleskütmise ajal, väheneb vees lahustuvus ja eralduvad mullid liiguvad koos veevooluga.



## Gaasimullid

voolavas vees.

Gaasimullid liiguvad koos veevooluga. Enamikel juhtudel on voolamise jõud torudes suurem kui mullide ujusjõud. Seetõttu on neid mulle võimalik eraldada ainult spetsiaalseid seadmeid kasutades.



## Mikromullid

on äärmiselt väikesed ja esinevad suurtes kogustes.

Palja silmaga on neid väga raske märgata. Nad muudavad vee piimjas valgeks. Nad kanduvad veevooluga sellisel moel kaasa, et neid saab kinni püüda vaid spetsiaalseid eraldusseadmeid kasutades. Tahkete osakeste olemasolul suuremad mullid „kasvavad“. Kalduvus kleepuda pindade külge raskendab nende veest eraldamist ja suurendab kahjustuste riski.



## Lahustunud gaasid

on nähtamatud.

Gaasimolekulid on veemolekulide vahele aheldatud sellisel moel, et nende kättesaamiseks sealt tuleb alandada rõhku või tõsta temperatuuri. Rõhu- ja temperatuurierinevuste tõttu süsteemis muutuvad lahustunud gaasid mullideks.

06

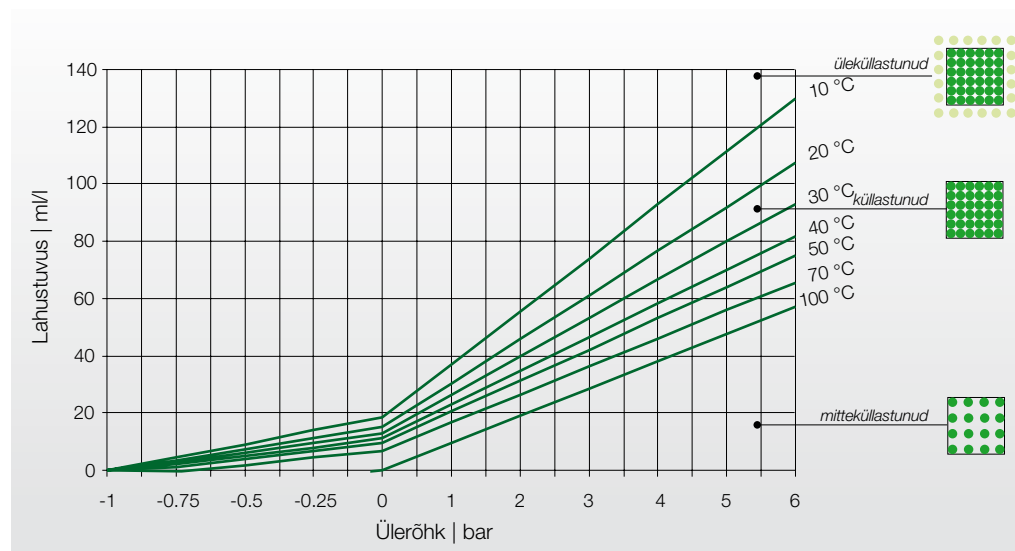
Tehniline Teejuht Õhk

## Lämmastiku lahustuvus vees HENRY järgi\* ▶

Iga gaasi jaoks on olemas oma HENRY diagramm.

Diagramm kehtib 100%-le lämmastikule vee kohal, osarõhul N<sub>2</sub> = 1 bar abs.

Lahustuvus atmosfäärsel küllastusel on 78% diagrammi väärtustest. See vastab lämmastiku gaasilisele osale õhus, osarõhul N<sub>2</sub> = 0.78 bar abs.



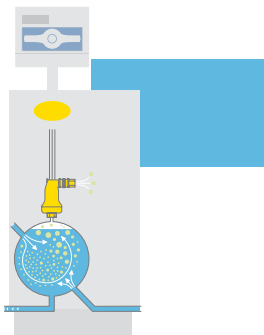
# Efektne kaitse



*Pneumatex Zeparo lekkevabad õhutusklapid püsivad kuivad!*



*Pneumatex Zeparo on kombinatsioon kõikidest ennest õigustanud mikromullide eraldamispõhimõtetest!*



*Pneumatex Vento vacuuplit degasaator töötab vaakumis.*

*Pneumatex Transfero koos oxsstop degaseerimisega töötab osalises vaakumis.*

## Õhutusklapid

Õhutusklapid lasevad kogunenud õhu automaatselt süsteemist välja. Vesi peab olema tüüne. Vastasel juhul kantakse mullid veevooluga kaasa. Seega ei sobi õhutusklapid tööolukorras õhutamiseks kui nad on paigaldatud pideva läbivooluga torudele. Väljavaskeklapi tööd juhitakse üldjuhul ujukiga. Eelistatud rakendused on õhutamine süsteemi esmasel täitmisel, radiaatorite eraldi õhutamine ja õhutamine süsteemi tühjendamisel.

## Õhuseparaatorid

Klassikalised õhuseparaatorid alandavad voolukiirust. Olemasolevad mullid kerkivad ülesse tüünesse vette ja eraldatakse. Seejärel nad väljutatakse automaatsete õhutusklappide kaudu. Nende seadmete eraldusvõime on madal. Seda saab parandada erinevate tõkestite lisamise teel.

## Mikromulliseparaatorid

Mikromulliseparaatorid projekteeritakse väga kompaktsetena. Nad sobivad süsteemi degaseerimiseks ka selle töötamise ajal. Efektiivsuse parandamiseks võib kombineerida erinevaid lahendusi.

- Veevoolukiiruse alandamine..
- Mehhanism mullide ülestõusmise hõlbustamiseks.
- Gaasimullide liitumist soodustav seade.

## Degasaatorid

Degasaatorid eemaldavad lahustunud gaasid süsteemi veest selle töötamise ajal. Selleks on kasutusel kaks põhimõtteliselt erinevat meetodit:

*Termilised degasaatorid – kõrgem temperatuur vähendab lahustuvust.*

Selliseid süsteeme kasutatakse peamiselt kuumavee- ja aurusüsteemides. Ebapiisava temperatuuri tõttu ei saa seda kasutada tavahoonetes. Kuigi termilise degaseerimise põhimõte leiab rakendamist kuumade katlapindade kombineerimisel mikromulliseparaatoriga. Vt lk 14

*Rõhualandusdegasaatorid – madalam rõhk vähendab lahustuvust.*

Rõhualandusdegasaatorid on viimastel aastatel edukalt kasutatud hoonete kütte- ja jahutussüsteemide efektiivseks degaseerimiseks. Tööpõhimõte:

- Eralda gaasidega küllastunud veega süsteemist mingi kogus vett ja alanda rõhku – lahustunud gaasid eralduvad lahusest mikromullidena.
- Gaasimullide atmosfääri juhtimine.
- Ime deaereeritud vesi süsteemi tagasi.

Korras seda protsessi pidevalt muutub kogu süsteemis olev vesi väga absorptsioonivõimeliseks. Eristatakse vaakum- ja atmosfääriseid rõhualandusdegasaatorid.

### Kinnised süsteemid » Tehniline Teejuht

Parim kaitse on ennetamine.

- Tuleb minimeerida „õhu juurdevoolu“ täiteveega. Süsteem ei tohi lekkida.
- Tuleb vältida „õhu juurdevoolu“ atmosfäärist.
- Täiesti suletud ja töökindel rõhuhoidmis- ja põhisüsteem on kohustuslikud!
- Gaasid, mis paratamatult süsteemi satuvad, tuleb eemaldada sobilikul ja turvalisel viisil.

# Lahenduste valik

Süsteemide õhutamine ja degaseerimine on kaasaegse süsteemi lahutamatud osad. Vaid hoolikas süsteemi õhutamine enne selle käivitamist ja efektiivne gaasieraldus selle töötamise ajal, tagavad stabiilse töö. Eriti kehtib see pikkade, keeruliste horisontaal- või vertikaalitorustikega, puhurkonvektorite ja jahutuspaikide- või lagedega süsteemide puhul.

Lahenduste valikul tuleb hoolikalt lähtuda klappide, separaatorite ja degasaatorite tööpõhimõtetest ning nende efektiivsusnäitajatest.

Olulisemad valikukriteeriumid on ära toodud alljärgnevas tabelis:

	Esmane õhutus enne käivitamist	Degaseerimine töötamise ajal	Korrosiooni minimeerimine	Erosiooni minimeerimine	Tsirkulatsioonihäirete minimeerimine	Müra vältimine	Maksimaalse soojusülekande tagamine
sobib suurepäraselt + sobib piirangutega ■ tingimuslikult sobib □ ei sobi □							
Õhutusklapp	+	■	■	■	■	■	■
Mikromulliseparaator	+	■	■	■	■	■	■
Rõhualandusdegasaator <i>vaakum</i>	□	+	■	+	+	+	+
Rõhualandusdegasaator <i>atmosfäärne</i>	□	+	■	+	+	+	+

## Rõhualandusdegasaator või mikromulliseparaator

### Valikukriteerium: süsteemi parameetrid

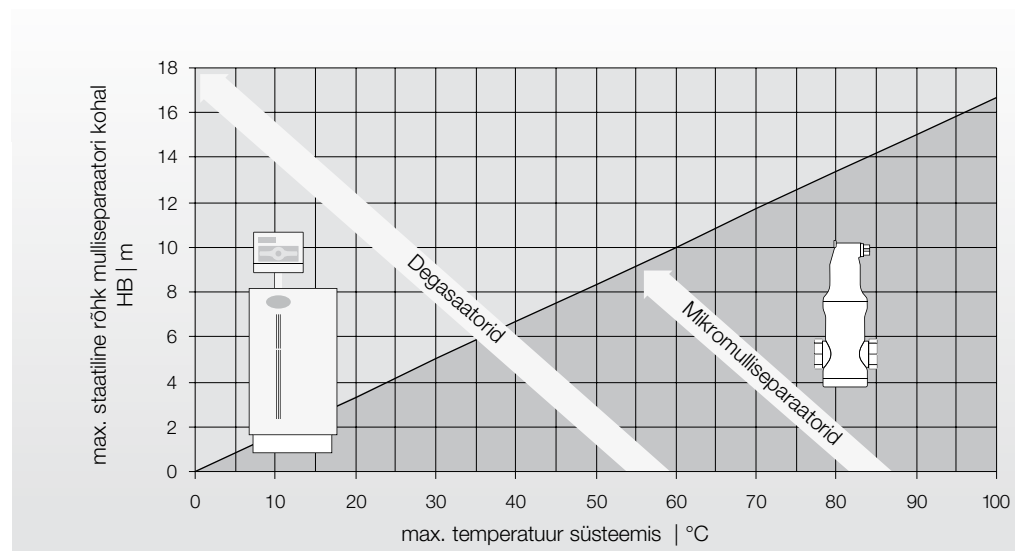
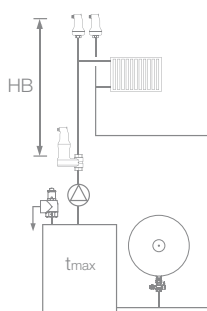
Rõhualandusdegasaator alandab rõhku alla atmosfäärse pumba abil. Lahustunud gaasid eralduvad lahusest mikromullidena, mis seejärel juhitakse õhutusklapi abil atmosfääri. Selline degaseerimine on süsteemi parameetritest sõltumatu ja seega laialdaselt kasutatav.

Mikromulliseparaatorid on passiivsed seadmed. Nad suudavad süsteemist eraldada ainult neid gaase, mis on seal mullide kujul. Parim asukoht süsteemis on madala rõhu või kõrge temperatuuriga ala. Siin tekivad mullid loomulikult teel. Kui staatiline kõrgus on üle HB, siis gaasid jäävad osaliselt lahustamata olekusse ja seega efektiivselt eraldamata.

- **Näpunäide** Mikromulliseparaatorid on seda efektiivsemad mida väiksem on staatiline kõrgus HB ja mida kõrgem on süsteemi temperatuur  $t_{max}$  paigalduskohas.

### Separaatorite ja rõhualandusdegasaatorite kasutamine ►

Mikromulliseparaatorid toimivad täiseffektiivsusega allpool joont.





## Valikukriteerium: Gaaside mitteküllastunud olek ja degaseerimiskiirus

Süsteemi mullivaba olekut saab hinnata gaaside üleküllastatuse puudumisega süsteemi mistahes osas. Seega on gaaside mitteküllastatuse aste gaaside vees lahustuvuse mõõdupuu. Gaaside mitteküllastatuse korral neelatakse gaase ümbruskonnast. Selles kontekstis võime rääkida ka absorptsioondegaseerimisest. Gaaside sissepääs süsteemi täiteveega või remonttööde käigus kompenseeritakse sellisel juhul ilma mullide tekkimiseta. ▶▶ Vt lk 6

### Mikromulliseparaatorid

Tavaliste töötingimuste korral mikromulliseparaatorid ei saavuta oma paigalduskohas mitteküllastatust. Kuigi enamus süsteemi kõrgema rõhuga osi muutub gaase absorbeerivaks.

### Rõhualandusdegasaatorid

Olenevalt rõhuvahest, suudab rõhualandusdegasaator eraldada lahustunud gaasid ja saavutada süsteemi igas punktis gaaside mitteküllastatuse. Teoreetiliselt saab vaakumiga tagada 100% -se mitteküllastatuse. Atmosfäärne ja osalise vaakumiga degasaator töötavad ligikaudu -15 kuni -25% -se vaakumiga. Võrreldes mikromulliseparaatoritega on nende seadmete degaseerimiseffekt kõrgem.

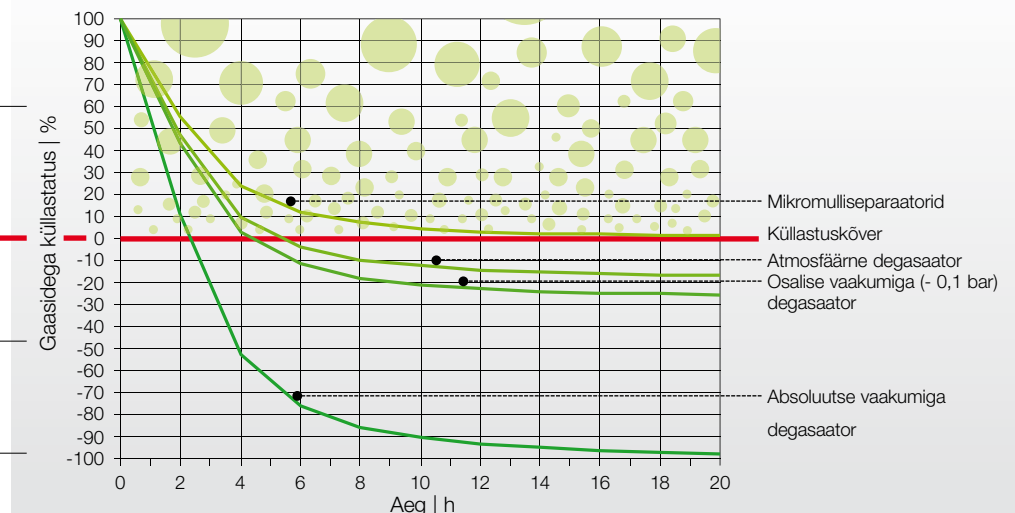
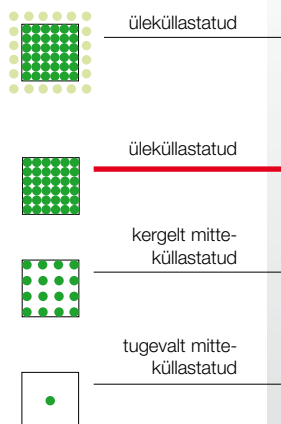
Eelised:

- Korrosiooni minimeerimine agressiivsete gaaside, nagu  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $CO_2$ , osalise eraldamise teel.  $O_2$  - sisalduse vähendamine umbes 20% -ni esialgselt suurusest on piiratud vaakumdegasaatorite vee-ettevalmistusega.  $O_2$  suure reageerimiskiiruse tõttu jõuab ta terasega regeerida enne kui ta süsteemist eemaldatakse.
- Saavutatav gaaside mitteküllastatus tasemel 10 ml/l loob piisava puhvri gaaside sattumisel süsteemi nii, et 50 liitrit õhku võib tungida 400 kW-sse süsteemi veemahuga 5000 liitrit ilma, et moo dustuks mulle!

## ▶▶ Näpunäide

Kui on oluline gaasidega mitteküllastatud vesi, kõrge degaseerimisaste ja korrosioonitõrje, tuleb eelistada rõhualandusdegasaatoreid.

Teoreetiliselt degasaatorite ja mikromulliseparaatoritega saavutatavad gaasidega küllastatusasemed ▶



## Õhutusklapid kui separaatorid?

### Ei ole soovitatav

Õhutusklapid pidevaks õhutamiseks süsteemi töötamise ajal

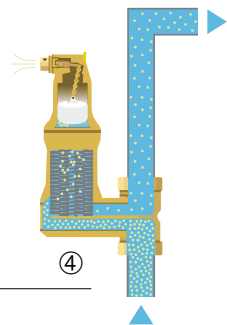
Õhutusklapid on konstrueeritud selliselt, et väljutada kogunenud gaase. Nad ei ole võimelised eraldama voolavast veest mulle. Seega, õhutusklapid on ette nähtud süsteemi algseks õhutamiseks täitmise ajal. Degaseerimiseks tuleb kasutada separaatoreid ja degasaatoreid.

### Soovitatav

Separatuur töötava süsteemi õhutamiseks

Separatuur on läbivoolne seade. Gaasid eraldatakse veest ja juhivad õhutusklaapi kaudu välja. Kõrge eraldusvõimega professionaalne lahendus.

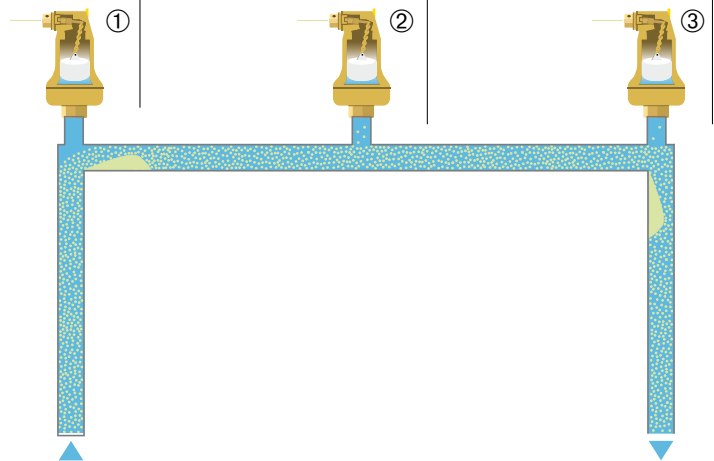
» Vt lk 14



Mullid on peaaegu täielikult hääratatud veevoolu. Halvim võimalikest variantidest.

Ainult üksikud mullid leiavad tee õhutusklaapi. Eraldamisefektiivsus on madal ja mainimist väärt kui suhe  $d/D = 1$  ja veevoolamiskiirused  $w \leq 0.5$  m/s.

Põlves tekkiva turbulentsi tõttu ainult vähesed mullid satuvad õhutusklaapi.

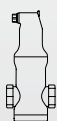
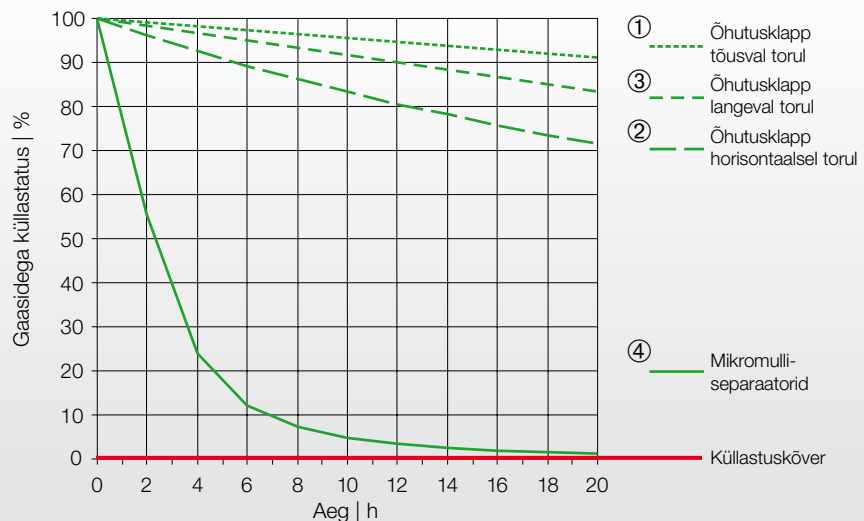


### » Näpunäide

Separatuurid sobivad ideaalselt pidevaks õhutamiseks. Automaatõhutusklaape tuleks kasutada ainult kõrgemates punktides täitmise ja tühjendamise hõlbustamiseks.

**Võrdlus:**  
saavutatav gaasidga küllastatus õhutusklaapi ja separaatori korral ▶

Õhutusklaapi pole kasutatavad pidevaks õhutamiseks.



## Soovitused

### Soovitav *Õhutusklapid õhutamiseks süsteemi esmasel täitmisel enne käivitamist*

Käsitsi õhutamine on raskendatud, seda eriti keerulistes süsteemides, ja mitte soovitatav. Liiga palju jääköhu kotte jääb süsteemi. Kõikides kõrgemates punktides paiknevad automaatsed õhutusklapid tagavad efektiivse esmase õhutamise. See on väga oluline järgmistel põhjustel:

- Jääköhu kotid lahustuvad tänu suuremale rõhule, vähemalt osaliselt, süsteemi töötamise käigus ja see õhk kantakse üle süsteemi laiali. Üleskütmise ajal eralduvad nad süsteemi kuumimates osades, nagu näiteks pealevoolutorud, mullidena uuesti.
- Õhukotid võivad takistada veeringlust jaotustorustikus. Ilma veevooluta on mikromulliseparaatorid ebaefektiivsed!

*Süsteemi kõrgematesse punktidesse paigaldatud mikromulliseparaatorid on kasutatavad nii õhutamiseks täitmise ajal kui ka pidevaks degaseerimiseks.*

### *Mikromulliseparaatorid või degasaatorid pidevaks tööks*

Peale esmast õhutamist on tsirkulatsioon tagatud süsteemi kõikides osades. Seega on põhitingimus degasaatorite ja separaatorite kasutamiseks täidetud.

### Ei ole soovitatav *Degasaator koos mikromulliseparaatoriga*

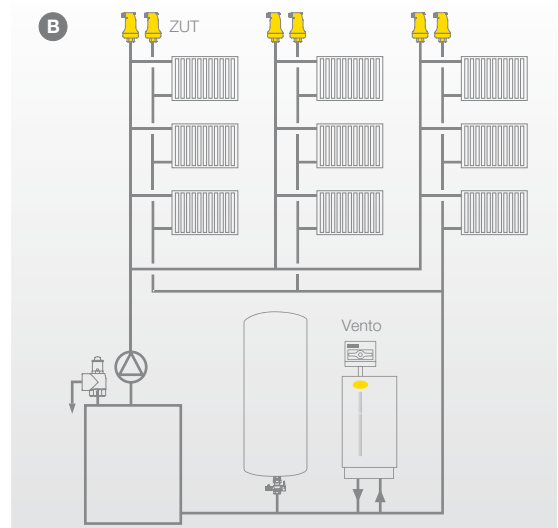
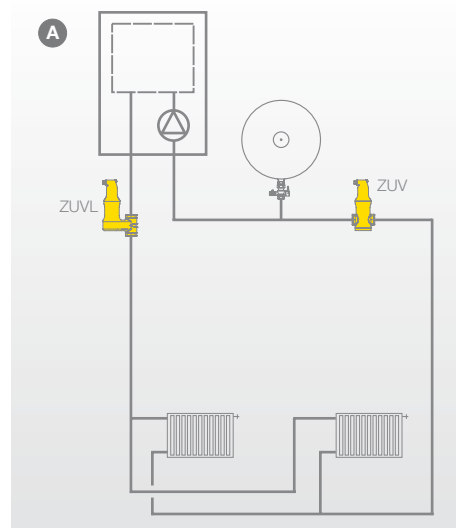
Pole mõtet neid süsteeme samaaegselt kasutada. Kui mikromulliseparaator rahuldab valikukriteeriume, eriti, mis puudutab „staatilist kõrgust“ ►► (vt lk 8), pole täiendavalt rõhualandusdegasaatorit kasutada soovitatav. Kui otsus oli tehtud degasaatori kasuks puudub süsteemi mikromulliseparaatorite lisamise vajadus.

►► **Näpunäide** *Õhutusklapid esmaseks õhutamiseks ja separaatorid või degasaatorid pidevaks degaseerimiseks tagavad optimaalsed töötingimused alates süsteemi käivitamise hetkest.*

### Õhutamine püstikute otsast, tsentraalne pidevõhutus ►

**A** *Zeparo separaatorid õhutamiseks ja degaseerimiseks paiknevad süsteemi ülemises osas*

**B** *Suurepärane kombinatsioon: õhutusklapid püstikutel esmaseks õhutamiseks + Zeparo separaator või Vento degasaator pidevaks degaseerimiseks*



# Lahendused **PNEUMATEX**<sup>®</sup>

## Automaatsed õhutusklapid

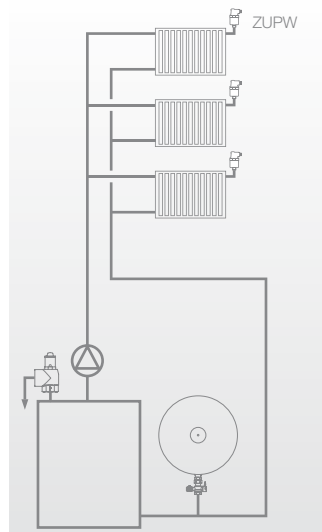
<i>Kasutamine</i>	Kõrgematest punktides õhutamiseks süsteemi esmasel täitmisel. Kõrgete radiaatorite õhutamiseks (ainult väikestes süsteemides).
<i>Paigaldus</i>	Peale- ja tagasivoolupüstikute tippu. Süsteemi kõrgematesse punktidesse.
<i>Gaasidega mitteküllastatus</i>	Pole võimalik.
<i>Korrosioon</i>	Otsene mõju puudub.
<i>Erosion</i>	Otsene mõju puudub.
<i>Tsirkulatsioonihäired</i>	Otsene mõju puudub.
<i>Müra</i>	Radiaatoritele paigaldamisel neis „mulisemist“ ei esine.
<i>Vähenenud soojusülekanne</i>	Radiaatoritele paigaldamisel hea soojusülekanne.
<b>Pneumatexi margid</b>	Zeparo Universal Top ZUT 10-25, ZUTX 25 Zeparo Universal Top ZUTS 15 – spetsiaalselt päikeseküttesüsteemidele Zeparo Universal Purge ZUP 10, ZUPW 10 – radiaatorite õhutamiseks
<b>Pneumatexi kvaliteet</b>	lekkevaba: Zeparo õhutusklapid on varustatud lekkevaba ohutuspaketi- ga. See tagab veelekketa gaaside väljutamise.

12

Tehniline Teejuht Õhk

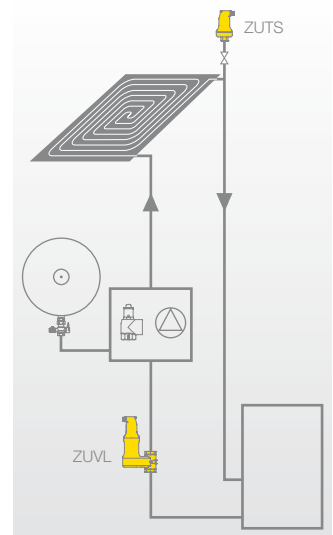
### Radiaatorite vahetu õhutamine ▶

Esmane ja töötamisaeagne kohtõhutus radiaatoritele paigaldatavate õhutusklappide Zeparo ZUPW 10 kaudu. Radiaatorid toimivad separaatoritena. Soovitav kasutada ainult väikestes ja mitte väga keerulistes süsteemides.



### Õhutusklapid kõrgema temperatuuriga päikeseküttesüsteemile ▶

Esmane õhutus Zeparo ZUTS kaudu.  
Degaseerimine separaatoriga Zeparo ZUVL.



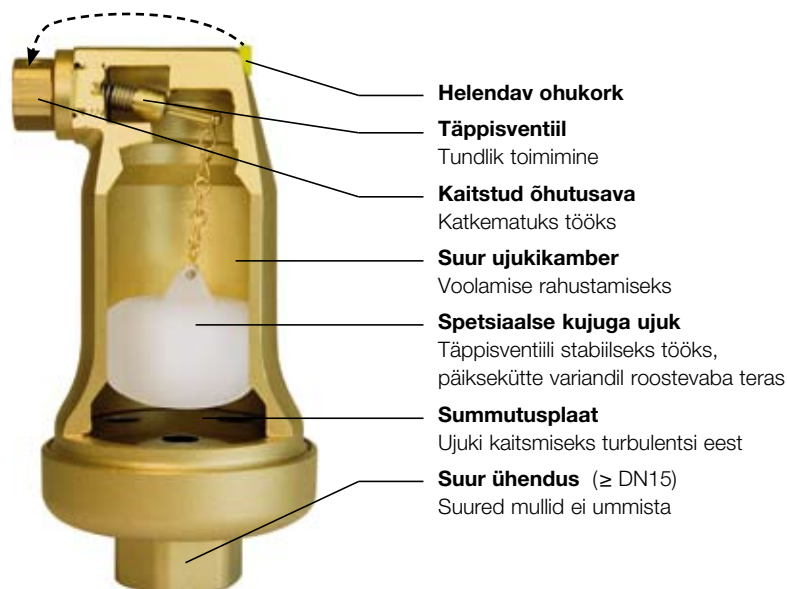
## Automaatne õhutusklapp

Automaatsed õhutusklapid on vahelülid süsteemi ja atmosfääri vahel. Töökindel ja ohutu toimimine on ülilülilised. Nende kõrgete nõudmiste tagamiseks vajalikud omadused on määratud lekkevaba ohutuspaketiga. ➤ Vt Zeparo brošüüri

- Turvaline, lekkevaba gaaside väljutamine.
- Ujuki stabiilne liikumine suures, tasakaalustatud kambris. Isegi suure rõhuga süsteemides hoitakse mustus ja vesi täppisventiilist eemal.

### Eelised

- Puuduvad lekked, ei moodustu sadet.
- Puuduvad lekkimisest tingitud töötamis- ja asenduskulud.
- Töökindel, parim õhutusvõime isegi kõrgsurvesüsteemides.



### Laiem nomenklatuur Zeparo leakfree põhimõttega klappe ➤

Zeparo Universal Top ka päiksekütte variant ①

Zeparo Universal Top eXtra ②

Zeparo Universal Purge ③



# Lahendused **PNEUMATEX**<sup>®</sup>

## Mikromulliseparaatorid

<i>Kasutamine</i>	Kütte- ja vesijahutussüsteemide pidev degaseerimine. Kasutamine on piiratud separaatori kohale jääva süsteemi osa staatilise kõrgusega (► HB (lk 8)).
<i>Paigaldamine</i>	Eelistatavalt pealevoolutorule vahetult peale soojusallikast väljumist. Jahutussüsteemides tagastuvale torule enne külmamasinat.
<i>Süsteemi jõudlus</i>	Kuni DN 300.
<i>Eelised</i>	Lihtne paigaldada, puuduvad liikuvad osad.
<i>Gaasidega mitteküllastatus</i>	Paigalduskohas pole mitteküllastatuse tagamine võimalik. Süsteemid, mis on aldis suurtes kogustes õhu sissetungimisele, tuleb varustada rõhualandusdegasaatoriga.
<i>Korrosioon</i>	Otsene mõju puudub.
<i>Erosioon</i>	Minimiseeritud tänu vabade gaaside vähesusele süsteemis.
<i>Tsirkulatsioonihäired</i>	Minimiseeritud tänu vabade gaaside vähesusele süsteemis.
<i>Müra</i>	Minimiseeritud tänu vabade gaaside vähesusele süsteemis.
<i>Vähenenud soojusülekanne</i>	Õhukottidest tingitud tsirkulatsioonihäired ja vähesed mullid ei mõjuta soojusülekanne.

## Pneumatexi margid

DN 20-40 – Zeparo Universal Vent ZUV, ZUVL  
DN 50-300 – Zeparo Industrial Omni ZIO  
Saadaval on ka kombineeritud mikromullide ja muda separaatorid:  
DN 20-40 – Zeparo Universal Kombi ZUK  
DN 50-300 – Zeparo Industrial Kombi ZIK ja Zeparo Extended Kombi ZEK

## Pneumatexi kvaliteet

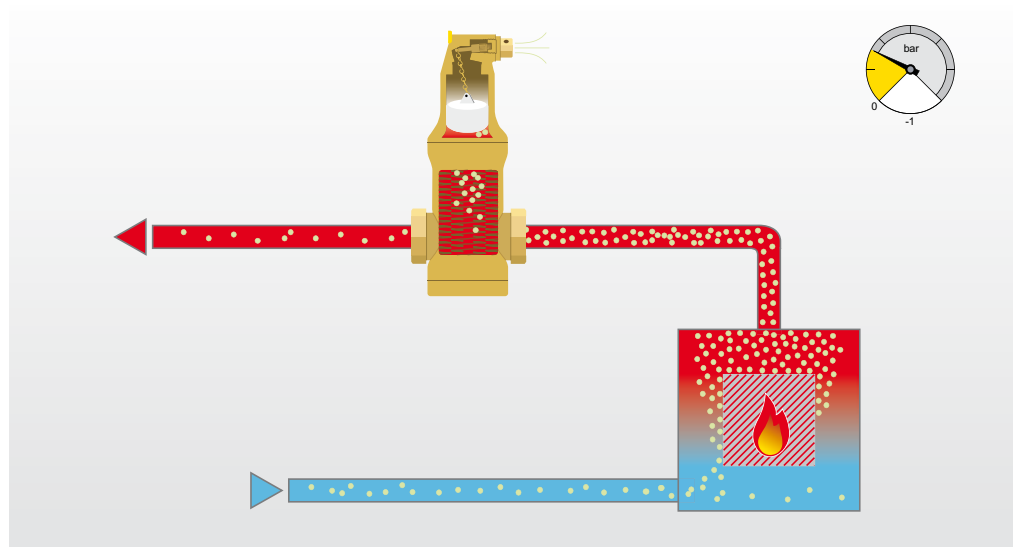
*helistill:* Zeparo separaatorid varustatakse spiraalsüdamikuga. See kombineerib endas kõik varem teadaolnud separeerimis põhimõtted ja tagab suurepärase gaaside eraldusvõime.

## Zeparo ZUV helistill gaasi-eraldus süsteemi rõhul ►

Küttesüsteemi tsentraalne pidev õhutamine vahetult peale katelt paigaldatud Zeparo ZUV-iga.

Katel toimib termilise degasaatorina. Katla küttepinde temperatuur ületab kaugelt väljuva vee temperatuuri.

Lühikese aja jooksul on kogu ringlev vesi deaereeritud ja mullivaba.



P

pneumatex.com

## Kombineeritud, uuenduslik eraldamis põhimõte

heli... nagu helikoidaalne (krupipinnaline) tähistab tangentsiaalset liikumist separatsiooniprotsessis. ...still tähistab gaaside ja tahkete osakeste efektiivseks eraldamiseks vajalikku tüünust (ingl.k vaikus, rahu).

►► Brošüür Zeparo: *Unikaalse mullide ja mudaeraldusprotsessi iseloomustus.*



### leakfree õhueemaldus ►► (lk 13)

Eraldatud gaaside väljutamiseks

### helistill separaator

Optimaalne kombinatsioon kõikidest teadaolevatest eralduspõhimõtetest:

- Voolukiiruse alandamine
- Summuti
- Tsentrifugaalefekt
- Liitumine

### Ühendus

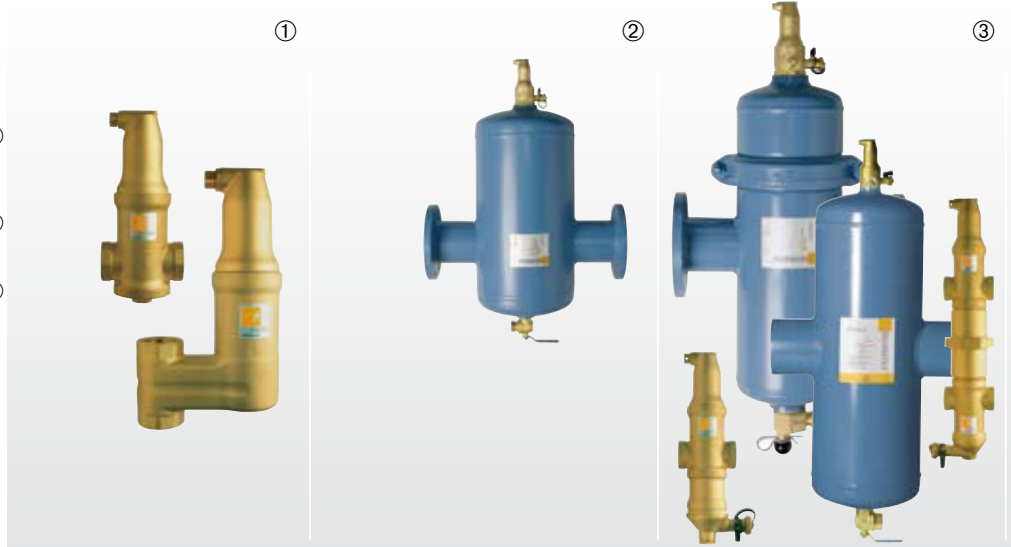
- Messingkorpus kuni DN 22 surveitmikega
- Teraskorpus DN 50–300 keevis- või äärikühendus

### Laiem nomenklatuur helistill põhimõttega Zeparosid ►

① Zeparo Universal Vent  
Zeparo Universal Vent Lateral

② Zeparo Industrial Omni

③ Zeparo Universal Collect  
Zeparo Universal Kombi  
Zeparo Industrial Kombi  
Zeparo Extended Kombi



# Lahendused **PNEUMATEX**<sup>®</sup>

## Rõhualandusdegasaatorid

*Kasutamine* Kasutatav pidevaks degaseerimiseks kütte- ja vesijahutussüsteemides ilma piiranguteta. Paralleelselt tagasivoolumagistraaliga (osaline läbivool). Standardsüsteemid veemahuga kuni ca 200 m<sup>3</sup>.  
*Paigaldamine* Pumba ja mikroprotsessorjuhtimisega seade. Täiustatud seadmetel on võimalik jälgida ja reguleerida selliseid tööparameetreid nagu rõhk, süsteemi täitmine, gaasisisaldus.  
*Süsteemi jõudlus*  
*Eelised*

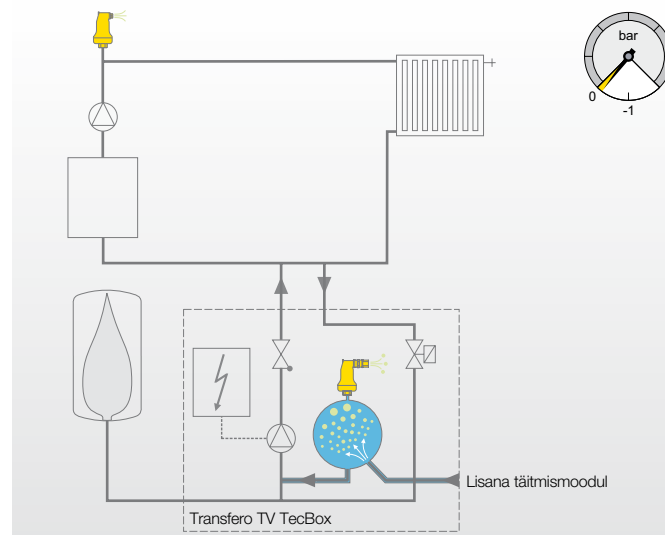
*Gaasidega mitteküllastatus* Vaakumdegasaator: ligikaudu -100%  
    » *Diagram lk 9* Osalise vaakumiga degasaator: alla -25%  
    Atmosfäärne degasaator: ca -15%  
*Korrosioon* Minimiseeritud agressiivsete gaaside, nagu O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, eemaldamisega.  
*Erosioon* Erosioon puudub kuna pole mulle.  
*Tsirkulatsioonihäired* Välditud gaasidest mitteküllastatud süsteemiveega.  
*Müra* Gaasimullidest tingitud müra puudub.  
*Vähenenud soojusülekanne* Tsirkulatsioonihäired puuduvad ja mullivaba vesi parandab süsteemi soojusülekanne.

**Pneumatexi margid** Vaakumdegasaatorid: Vento V ja Vento VP koos sisseehitatud täitmisseadmiga. Osalise vaakumiga degasaatorid: Transfero TV ja TPV koos sisseehitatud täitmisseadmiga. Transfero jaoks on degaseerimismoodul V integreeritud rõhuhoidmispumba TecBox-i.

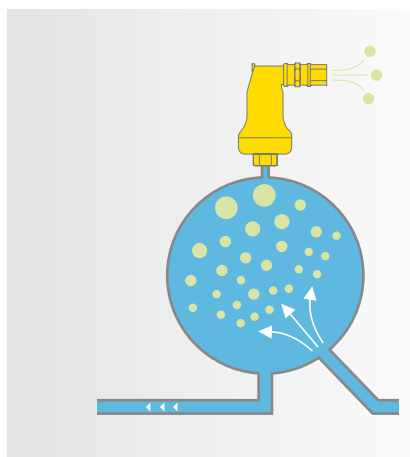
**Pneumatexi kvaliteet** *oxystop: Transfero rõhuhoidmismoodulitesse TV ja PV on integreeritud oxystop osalise vaakumiga (kuni -0.1 bar) degaseerimine.vacusplit: Vento vaakumdegasaator kasutab lahustunud gaaside täielikuks kättesaamiseks vacusplit keerispihustusmeetodit.*

### Transfero TV rõhuhoidmissüsteem koos oxystop degaseerimisega ▶

*Transfero TPV-le lisandub täitmisseade.*







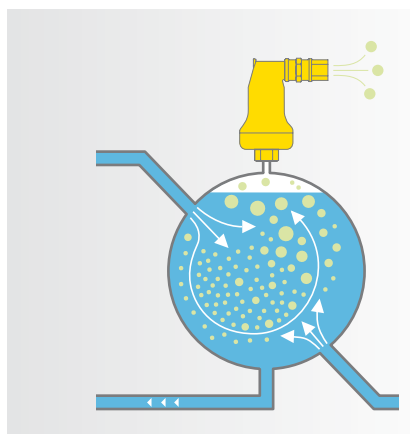
### Efektive degaseerimine osalise vaakumiga

Süsteemi- ja täitevee degaseerimine spetsiaalses anumal lähedalt atmosfäärisele gaasiküllastusele. See tagab absoluutselt mullivaba vee.

- Gaasidega mitteküllastatus alla -25%.
- Küttesüsteemi täitevee hapnikusalduse vähenemine ca. 10%.

» Oxystopi iseärasused *Mida tuleb arvestada, et hoida hapnik oma süsteemist eemal.*

» Brošuur Transfero



### Kõige efektiivsem pihustusega vaakumdegaseerimine

Süsteemi- ja täitevee degaseerimine vaakum- ja ennetusrežiimis, Eco automatic või Eco interval režiimis.

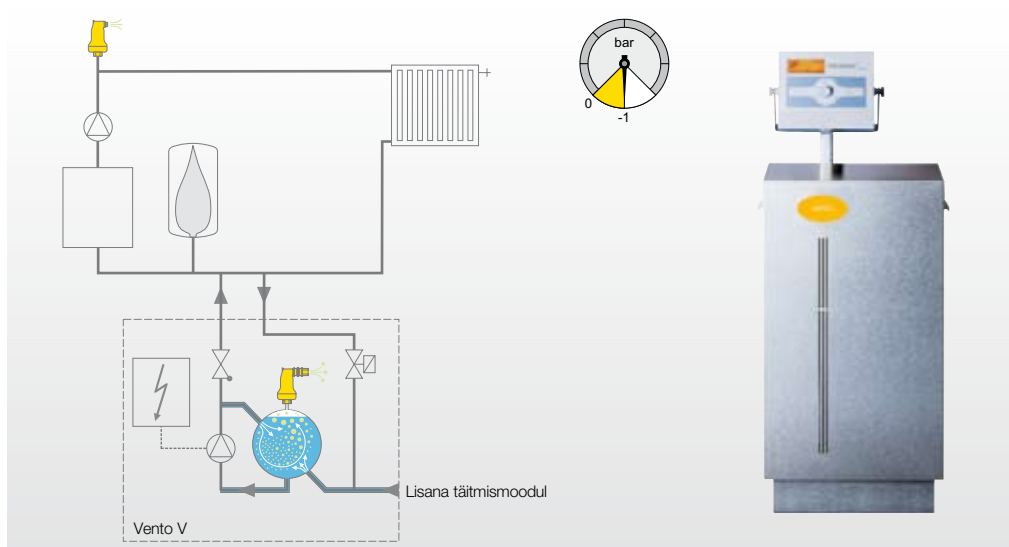
- Gaasidega mitteküllastatus ca -100%.
- Hapnikusalduse vähenemine täitevees ca 80%.

» Brošuur Vento *Kuidas turvalisus ja efektiivsus põimuvad kvaliteediga.*

#### Vento koos vacusplit degaseerimisega ▶

Vento VP-le lisandub täitmisseem.

Rõhuhooldamine ei kuulu Vento komplekti.



# Internetist saadaolev info

## Informatsiooniallikad

Teenindus hõlmab ka järgmist: Meil on oma klientide tarvis suuremahulise dokumentatsiooni näol olemas kogu PNEUMATEXi know-how. Alljärgnev tabel annab sulle selge ülevaate sellest, kust kohast ja millist informatsiooni on võimalik leida. Võtke heaks!

**TELLI TRÜKIS**  
Saab tellida trükiseid,  
**ALLALAADIMINE**  
lae alla aadressilt [pneumatex.com](http://pneumatex.com)  
**SISENE WEBI**  
või täienda ennast aadressilt [pneumatex.com](http://pneumatex.com) ja arvuta süsteeme

		TELLI TRÜKIS	ALLALAADIMINE	SISENE WEBI
Products   Applications   Arguments	360°	●	●	
Prices   Specifications   Calculations	Zoom	●	●	
Texts   Graphics   DXF customer drawings	Datasheet		●	●
Text for tendering   Short text   Long text   Dimension text	Data-Export		●	●
System planning   Item selection   Project management	Select <b>P!</b>			●
Know-How: Air   Pression   Corrosion, sludge   Hydraulics	Technical Guide*	●	●	
Arguments   Benefits   Function: Zeparo   Vento   Transfero   Compresso   Statico   Pleno   Aquapresso	Brochure*	●	●	●
Quality benefits: helistill   leakfree   oxystop   vacusplit   airproof   flowfresh   fillsafe   silenrun   dynaflex	Brochure*   Extract*	●	●	●
BrainCube control	Extract*	●	●	●
Mounting, operating, and maintenance instructions	Assembly   Operation	●	●	
Detailed connection diagram	Assembly   Operation	●	●	
CE declaration of conformity	Assembly   Operation	●	●	
Certificates	Documents		●	
Comparison with products until 2005	Cross list		●	
Headquarters   Branch offices   Representations and agents	Company			●

\* pole veel saadaval

### Kirjandus

[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



# LÄHEDUS

*klientidele tekitab usaldust*

## Peakontor

### Switzerland

#### **PNEUMATEX AG**

Pneumatex AG  
Mühlerainstrasse 26  
CH-4414 Füllinsdorf

Tel. +41 (0)61 906 26 26  
Fax +41 (0)61 906 26 27  
info@pneumatex.com  
sales@pneumatex.com  
www.pneumatex.com

## Agentuurid

### Estonia

#### **IMI INTERNATIONAL**

Narva Road 1,  
10111 Tallinn, Estonia

Tel. +372 660 65 77  
www.imi-international.ee



| swiss made | **Pneumatex – Dynamic Water Management**

Innovatiivsed süsteemsed lahendused: Statico, Compresso või Transfero kombineerituna Pleno täitmis- ja Vento dega-seerimissüsteemiga võimaldavad täisautomaatset süsteemi tööd ja on ühilduvad hoone keskuhtimissüsteemiga.

Pneumatex AG  
Mühlerainstrasse 26  
CH-4414 Füllinsdorf  
Tel. +41 (0)61 906 26 26  
Fax +41 (0)61 906 26 27  
info@pneumatex.com  
[www.pneumatex.com](http://www.pneumatex.com)

**PNEUMATEX**®

*Dynamic Watermanagement*