

## KUNSKAPSGUIDE

## Tryckavsäkring



Den här snabbguiden vänder sig till dig som behöver vägledning om avsäkring av tryckbärande anordning. Du får anvisningar om vilken typ av säkerhetsventil som behövs för en viss typ av installation. Likaså råd om hur man ska beräkna erforderlig kapacitet för en säkerhetsventil. Dessutom behandlas ljuddämpare. Ladda ner guiden nedan eller ta del av innehållet längre ner på denna sida.

# Innehållsförteckning

1. INLEDNING
2. TEORI
  - 2.1 Konstruktion av säkerhetsventil
    - 2.1.1 Höglyftande säkerhetsventil
    - 2.1.2 Proportionell säkerhetsventil
    - 2.1.3 Tillsatsbelastad säkerhetsventil
  - 2.2 Beräkningsprogram
    - 2.2.1 Inloppsledning
    - 2.2.2 Utloppsledning
    - 2.2.3 Reaktionskrafter och ljud vid säkerhetsventilens avblåsning
3. LAGAR OCH REGLER
  - 3.1 Godkännande
  - 3.2 Märkning
4. PRAKTISKA EXEMPEL
  - 4.1 Säkerhetsventiler för varmvattenpannor (temperatur  $\leq 110^{\circ}\text{C}$ )
  - 4.2 Säkerhetsventiler för ång- och hetvattenpannor
    - 4.2.1 Vattenrörspanna
    - 4.2.2 Eldrörspanna
  - 4.3 Säkerhetsventiler för ångpannor
    - 4.3.1 Minsta sätesdiameter
    - 4.3.2 Ventilplacering: Panna utan överhettare
    - 4.3.3 Ventilplacering: Panna med enstråksgenomströmning
    - 4.3.4 Ventilplacering: Överhettare (ej avstängbar)
  - 4.4 Cistern för brandfarliga kondenserade gaser
  - 4.5 Processkärl: Tubbrott
  - 4.6 Säkerhetsventil efter reglerventil
  - 4.7 Termisk expansion
  - 4.8 Beräkning av avblåsningskapacitet

## 5. PRODUKTGUIDE

### 5.1 Tillval

- 5.1.1 Metalliskt tätande kägla
- 5.1.2 Mjuktätande kägla
- 5.1.3 Rostfri bälgtätning
- 5.1.4 Bälga av gummi
- 5.1.5 Lyftbegränsning
- 5.1.6 Blockeringsskruv (Test Gag)
- 5.1.7 Högtemperaturutförande
- 5.1.8 Lyftindikator
- 5.1.9 Värmemantel
  - 5.1.9.1 Värmemantel: Säkerhetsventil med flänsad anslutning
  - 5.1.9.2 Värmemantel: Säkerhetsventil med gängad anslutning
- 5.1.10 Vibrationsdämpare
- 5.1.11 Växelventil i kombination med säkerhetsventiler
- 5.1.12 Installation och leverans
- 5.1.13 Underhåll

## 6. ORDLISTA

## 7. NEDLADDNINGSBART

## 8. KONTAKT

# 1. Inledning

Armotec har lång samlad erfarenhet och ett brett sortiment av säkerhetsventiler till bland annat kemisk industri, olje- och gasindustri, livs- och läkemedelsindustri, pannanläggningar, värmesystem och tryckluftssystem.

Slutna system behöver säkerhetsventiler för att skydda människor och den omgivande miljön om trycket stegrar för högt i systemet. Skälen till en tryckstegring kan vara allt från termisk expansion i ett trasigt kylsystem till en kemisk reaktion som skenar iväg. Oavsett skäl fungerar säkerhetsventilen som ett sista skyddsnät när alla andra säkerhetsåtgärder har visat sig otillräckliga.

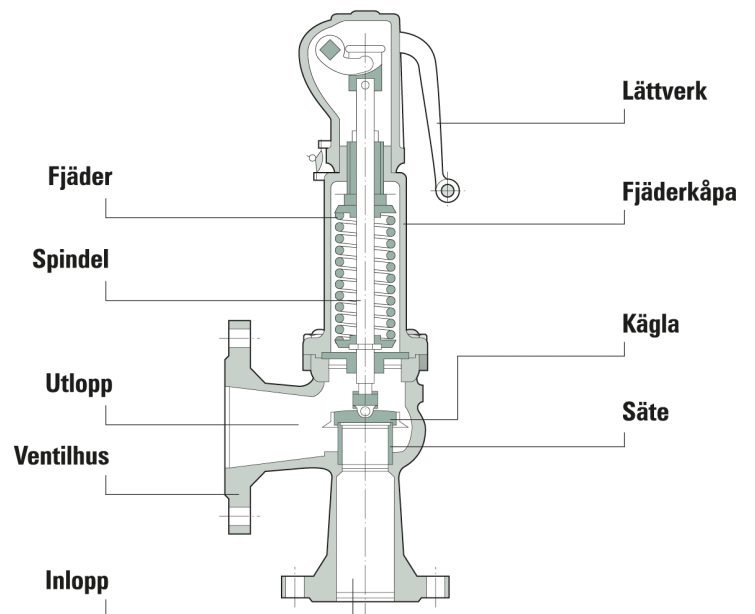
I den här guiden använder vi tryckenheten bar för övertryck och bar(a) för absolut tryck, om inte annat anges.

## 2. Teori

### 2.1 Konstruktion av säkerhetsventil

En säkerhetsventil består av ett ventilhus där en fjäderbelastad kägla trycks mot ett säte. Fjäders kraft ska motsvara säkerhetsventilens öppningstryck.

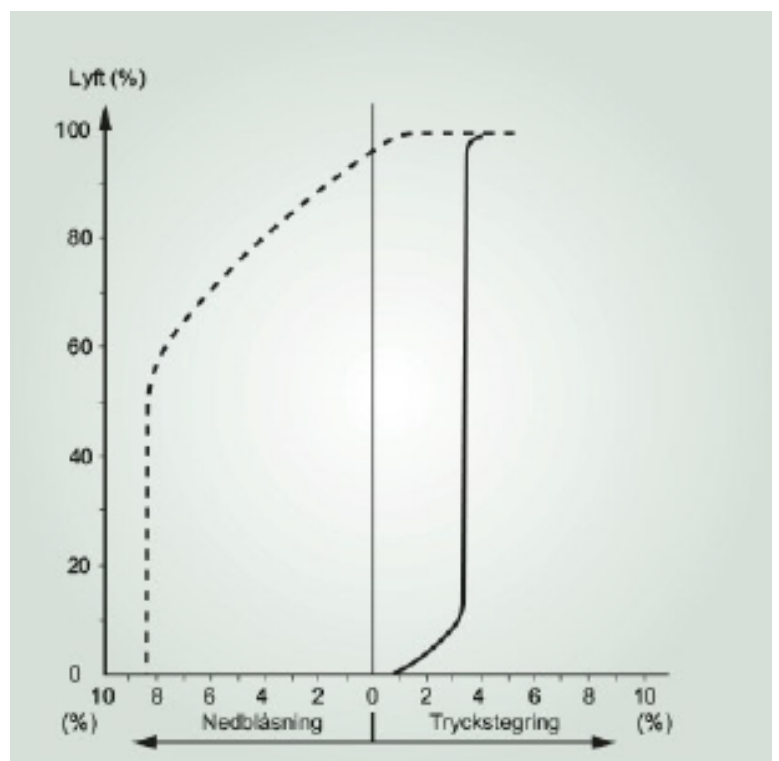
Bilden visar hur en säkerhetsventil är uppbyggd.



#### 2.1.1: Höglyftande säkerhetsventil

En säkerhetsventil som lyfter snabbt vid liten tryckstegring. Höglyftande säkerhetsventiler är vanligt förekommande och används i huvudsak för avblåsning av kompressibla fluider, det vill säga ånga, luft och gaser. Utloppsflänsen har större dimension än inloppsflänsen för att tillgodose volymökningen vid avblåsningen, och en speciell kägla ser till att ventilen öppnar snabbt till fullt lyft.

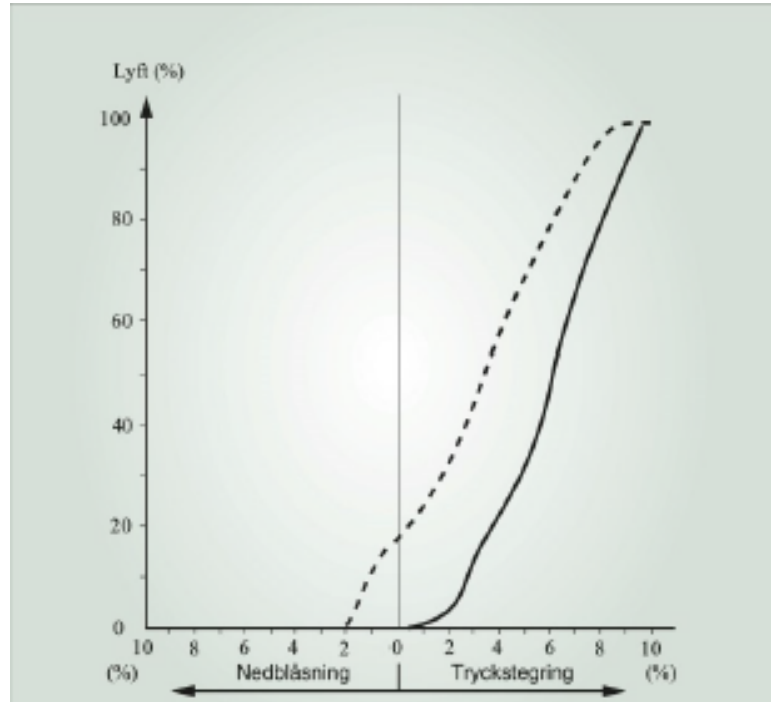
Bilden visar öppningskaraktäristik för en höglyftande säkerhetsventil.



## 2.1.2: Proportionell säkerhetsventil

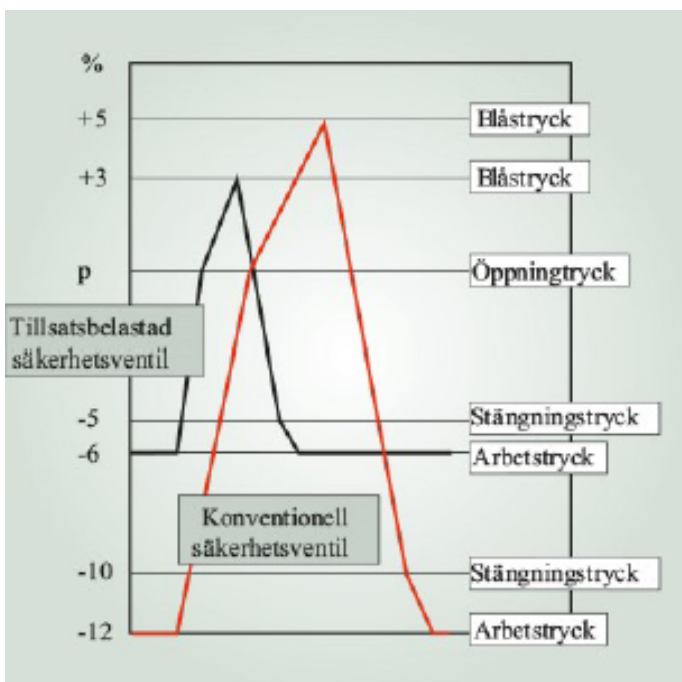
En säkerhetsventil som lyfter proportionellt med tryckstegringen. Proportionella säkerhetsventiler används främst för vätskor och varm- och hetvattenpannor, men också som överströmningsventiler.

Bilden visar öppningskaraktäristik för en proportionell säkerhetsventil.

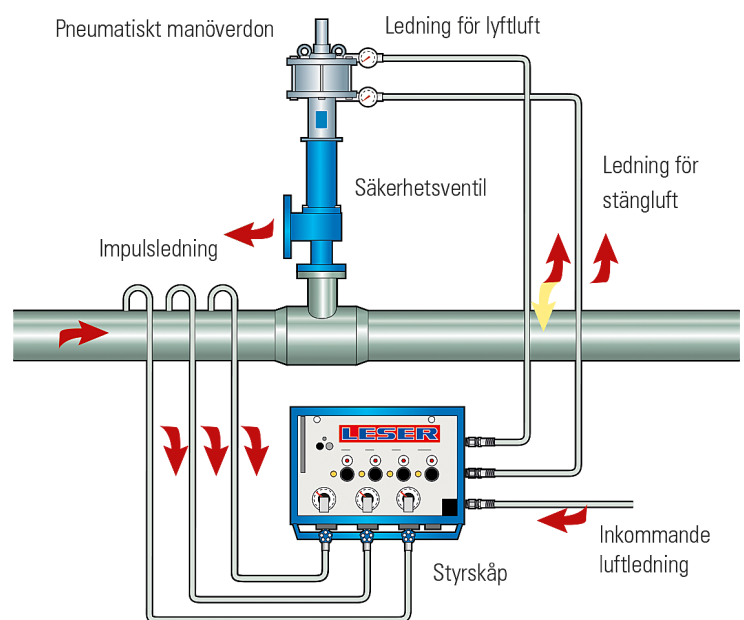


## 2.1.3: Tillsatsbelastad säkerhetsventil

En säkerhetsventil som har kontrollerade öppningar och stängningar. Det ger en snabb funktion med liten tryckstegring och nedblåsning. Förlusten av fluid begränsas effektivt och driftstrycket kan ligga mycket nära öppningstrycket.



Blåstryck Stängningstryck



System med säkerhetsventil

## 2.2 Beräkningsprogram

---

Ett antal komplicerade fysikaliska faktorer och formler ligger till grund för hur man beräknar avblåsningsskapacitet, tryckfall, reaktionskrafter med mera för en säkerhetsventil. Du kan till exempel använda beräkningsprogrammet VALVESTAR. Det är ett omfattande och pålitligt hjälpmedel. Programmet kräver dock gedigna kunskaper om säkerhetsventiler och tillval för att ge ett säkert beräkningsresultat gällande val av samt dimensioner för säkerhetsventil, inloppsledning och utloppsledning.

VALVESTAR innehåller följande steg:

1. Val av beräkningsobjekt
  1. Beräkning av säkerhetsventil
  2. Kontroll av säkerhetsventil
  3. Beräkning av inloppsledning
  4. Beräkning av utloppsledning
  5. Beräkning av ljudtryck
  6. Beräkning av reaktionskrafter
7. Val av beräkningsstandard
  1. DIN EN ISO 4126-7
  2. AD 2000:A2/TRD 421
  3. API 520
  4. ASME Section VIII
5. Val av fluid
  1. Ånga, mättad
  2. Ånga, överhettad
  3. Vätska
  4. Gas
  5. Ångflashande vatten

### 2.2.1: Inloppsledning

---

Svenska regler och internationella standarder begränsar tryckfallet i inloppsledningen till 3% av öppningstrycket vid säkerhetsventilens maximala kapacitet.

VALVESTAR räknar fram tryckfall, längd och dimension på inloppsledningen.

Några rekommendationer för att hålla nere tryckfallet:

- Kort rörlängd
- Stor rördimension
- Rundade kanter vid studsens anslutning mot tryckkärlet
- Inga rörböjar
- Kapacitet för säkerhetsventil motsvarar så nära som möjligt erforderlig kapacitet
- Överväg lyftbegränsning om ovan inte är möjligt (gäller ej proportionell säkerhetsventil)

## 2.2.2: Utloppsledning

När säkerhetsventilen blåser upp kommer ett tryckfall i utloppsledningen. Det maximala tryckfallet som är tillåtet för LESER säkerhetsventiler är 15% av öppningstrycket, räknat vid ventilens maximala kapacitet. Det gäller för ventil utan mottryckskompenserande veckbälg.

För säkerhetsventil med mottryckskompenserande bälg kan ett totalt mottryck om högst 35% av öppningstrycket accepteras.

Totalt mottryck avser dynamiskt/uppbyggt mottryck inklusive eventuellt statiskt mottryck.

Några rekommendationer för att hålla nere tryckfallet:

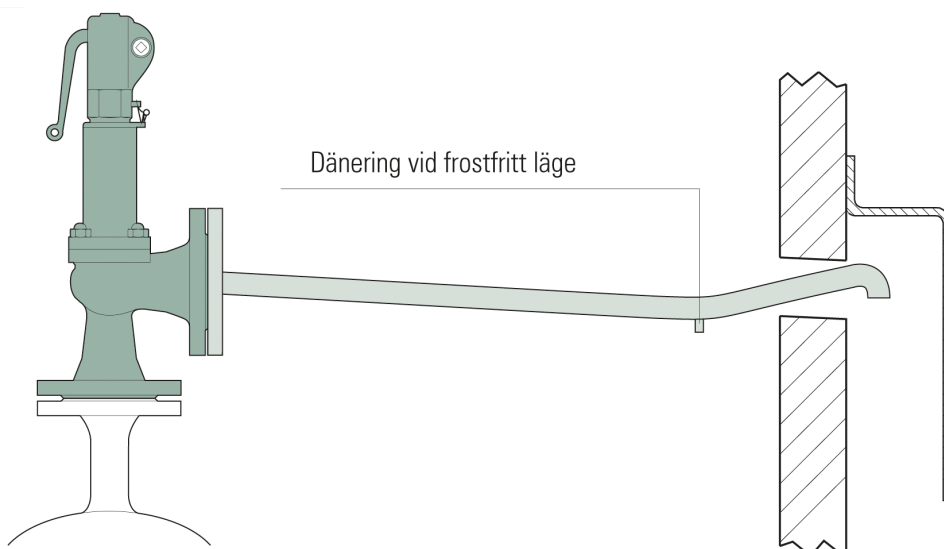
- Kort rörlängd
- Stor rördimension
- Minimalt antal rörböjar

VALVESTAR räknar fram tryckfall, längd, antal rörböjar och dimension på utloppsledningen.

Undvik gemensam utloppsledning, till exempel från två eller flera pannor. Om det är oundvikligt måste man noggrant beräkna den gemensamma utloppsledningen. Utloppsledningen från säkerhetsventilen för varmvattenpanna ska dras mot vägg med lutning från säkerhetsventilen, och mynna på utsidan (se även installation och leverans under "produktguide"). Om dragning till vägg inte är möjlig ska avspänningskärl installeras.

Utloppsledning för hetvatten ska ledas via avspänningskärl.

### Rätt dragning av utloppsledning



Rätt dragning av utloppsledning från säkerhetsventil för varmvattenpanna.



### 2.2.3: Reaktionskrafter och ljud vid säkerhetsventilens avblåsning

---

När en säkerhetsventil blåser upp kommer en reaktionskraft som säkerhetsventilens anslutningar måste ta upp. Det går att anbringa särskilda stöd till ventilen för att hantera kraften. Storleken på reaktionskraften används för att beräkna stöd och påkänningar i rörsystemet.

Systemet ska konstrueras så att krafter och moment från avblåsning inte påverkar säkerhetsventilen. Reaktionskraften är riktad åt motsatt håll från utblåsningsriktningen. Beräkna gärna med VALVESTAR.

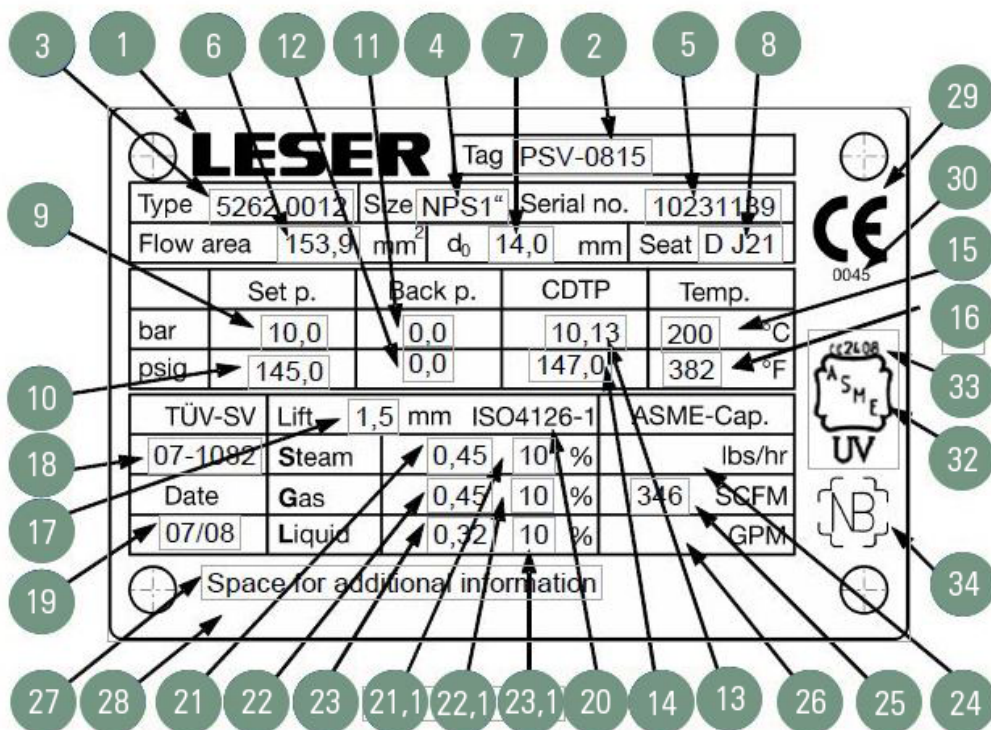
När en säkerhetsventil blåser upp står kan höga ljud uppstå beroende på bland annat ventilens öppningstryck och kapacitet. I anläggningar med krav på högsta ljudnivå går det att försäkra ventilen med ljuddämpare. Du kan använda VALVESTAR för att beräkna ljudnivå.

## 3. Lagar och Regler

### 3.1 Godkännande

- Tryckkärlsdirektivet, AFS, 1999:4, PED: kategori IV, identifikationsnummer 0045 (TÜV)
- Ventiler tillverkade enligt DIN EN 1092 standard
- Typgodkännande från TÜV
- Ventiler tillverkade enligt amerikansk standard: ASME/National Board (NB)
- Ett stort antal nationella godkännanden, till exempel EAC (Ryssland) och AQSIQ (Kina)
- Klassningssällskap, till exempel Lloyd's Register (LREMEA), DNV GL, BV (Bureau Veritas), ABS (American Bureau of Shipping) och RINA (Registro Italiano Navale)

### 3.2 Märkning



Beskrivning av LESERs globala märkskylt kan du ladda ner [här](#) (PDF-dokument, 90 kB)

(<https://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/sidor/konceptsidor/ventiler-automation/kunskap/beskrivning-av-leser-globala-marks skylt.pdf>).

## 4. Praktiska exempel

### 4.1 Säkerhetsventiler för varmvattenpannor (temperatur $\leq 110^\circ\text{C}$ )

Varmvattenpannor med temperatur  $\leq 110^\circ\text{C}$  omfattas av §8 i AFS 2016:1 och direktiv 2014/68/EU (PED). God teknisk praxis ska tillämpas, i det här fallet varm- och hetvattenanvisningar VVA 1993. För att beräkna säkerhetsventilernas erforderliga avblåsningsskapacitet utgår man från pannans högsta effekt:

	Enhet	Exempel
$Q_m = \frac{\text{Panneffekt}}{\text{Ångbildningsvärmnet, } r}$	t ex. kW, MW	Panneffekt, 300 kW
Panneffekt		Säkerhetsventilernas öppningstryck: 10 bar
Ångbildningsvärmnet, r		
vid säkerhetsventilernas blåstryck	kJ/kg	Blåstrycket = 10 bar x 1,1 = 11 bar = 12 bar (a)
		Ångbildningsvärme från ångtabell = 1984 kJ/kg
För att erhålla $Q_m$ i kg/h ånga används		
1 kW = 3600 kJ/h		$Q_m = \frac{300 \times 3600}{1984} = 544 \text{ kg/h mättad ånga}$
1 MW = 3600 000 kJ/h		

▲ Temperatur  $^\circ\text{C}$   
 $\leq 110$

För temperaturer  $> 110^\circ\text{C}$  se avsnitt 6.2

Temperatur $^\circ\text{C}$	100	2000	kW
$\leq 100$	$> 100 \leq 2000$	$> 2000$	
Minst en säkerhetsventil $\geq \text{DN}20$ per panna <sup>1)</sup>	Minst två säkerhetsventiler $\geq \text{DN}20$ per anläggning <sup>2)</sup>	Minst två CE-märkta säkerhetsventiler $\geq \text{DN}20$ per anläggning	
T ex AT 8309, AT 8310 höglyftande A	T ex AT 8309, AT 8310 höglyftande B	T ex AT 4537D4 proportionella, vid effekt $> 12 \text{ MW}$ tillkommer ytterligare en proportionell ventil min DN20 t ex AT 4537D4 <sup>3)</sup>	

### ANMÄRKNING 1

Om pannan har ett slutet expansionskärl som omfattas av PED, kategori I-IV, ska CE-märkt säkerhetsventil användas. Välj AT 8310A.

### ANMÄRKNING 2

Om det i effektområde B finns två eller flera pannor enligt effektområde A, ska varje panna vara utrustad enligt A. Det finns två alternativ för att placera säkerhetsventiler:

- Direkt på pannan
- På ett så kallat ångsamlingsrör. Kontrollera att tryckfallet i tilllopps- och utblåsningsledning inte överstiger 3% respektive 15% av säkerhetsventilens öppningstryck.

Utloppsledningen ska dras mot vägg. Om ledningen i stället dras över tak ska avspänningskärl installeras.

### ANMÄRKNING 3

Den tillkommande proportionella säkerhetsventilen ska dimensioneras för minst 5% och högst 10% av pannans högsta effekt. Ventilen får inte vara avstängningsbar.

## 4.2 Säkerhetsventiler för ång- och hetvattenpannor

---

Att förse ång- och hetvattenpannor med säkerhetsventiler är naturligt och har varit krav under många år. Tryckbärande anordningar AFS 2016:1 och tillhörande pannstandarder ställer krav på säkerhetsventiler för ångpannor och hetvattenpannor. Kraven gäller om den eldberörda utrustningen har en volym > 2 liter för en ångpanna eller en temperatur > 110°C för en hetvattenpanna. Pannstandarderna harmonierar med tryckkärlsdirektivet AFS 2016:1.

Det finns två typer av pannor: Vattenrörspannor och eldrörspannor. Båda omfattas av omfångsrika standarder. För vattenrörspannor gäller SS-EN 12952 och den består av 16 delar. Allt från material, konstruktion och utrustning till eldningssystem. Standarden för eldrörspannor, SS-EN 12953, består av 13 delar.

### 4.2.1: Vattenrörspanna

---

Vattnet befinner sig inuti rören med de varma rökgaserna utanför. Den här typen av panna lämpar sig väl för höga ångtryck. Effektiv matarvattenbehandling är av största betydelse.

### 4.2.2: Eldrörspanna

---

Elden (förbränningen) sker i rören som är omgivna av pannvattnet.

## 4.3 Säkerhetsventiler för ångpannor

---

Varje ångpanna och varje avstängbar värmd del, till exempel överhettare och economizer, ska förses med åtminstone en säkerhetsventil som skydd mot för högt tryck. Den sammanlagda verifierade kapaciteten för samtliga säkerhetsventiler på pannan ska vara åtminstone lika med pannans högsta kapacitet. Ventilernas lämplighet ska verifieras genom driftsprov.

Det finns ett antal säkerhetsventiler att välja mellan, till exempel:

- Direktbelastad säkerhetsventil, det vill säga en fjäderbelastad ventil.
- Tillsatsbelastad säkerhetsventil (CSPRS), som består av en direktbelastad ventil som styrs av tre impulsledningar. Anordningen ska fungera även om endast en ledning är tillgänglig. Alla ledningar ska vara dimensionerade och placerade så att risken för funktionsfel är minimal. Mekaniska och elektriska delar som styr säkerhetsventilen får inte medföra risk i händelse av felfunktion. Det ska gå att prova funktionen genom driftsprov i anläggningen.

### 4.3.1: Minsta sätesdiameter

---

För pannor med volym > 10 liter gäller minst 15 mm.

### 4.3.2: Ventilplacering: Panna utan överhettare

---

Säkerhetsventilerna (direktbelastade eller tillsatsbelastade) ska vara anslutna till ångrummet på högsta punkt. Om flera ventiler används ska respektive ventil minst ha en kapacitet av  $(Q_n)/(n+1)$  där  $Q_n$  är total erforderlig avblåsningskapacitet och  $n$  är antalet ventiler ( $n > 1$ ). Dock tillsammans minst MCR.

### 4.3.3: Ventilplacering: Panna med enstråksgenomströmning

---

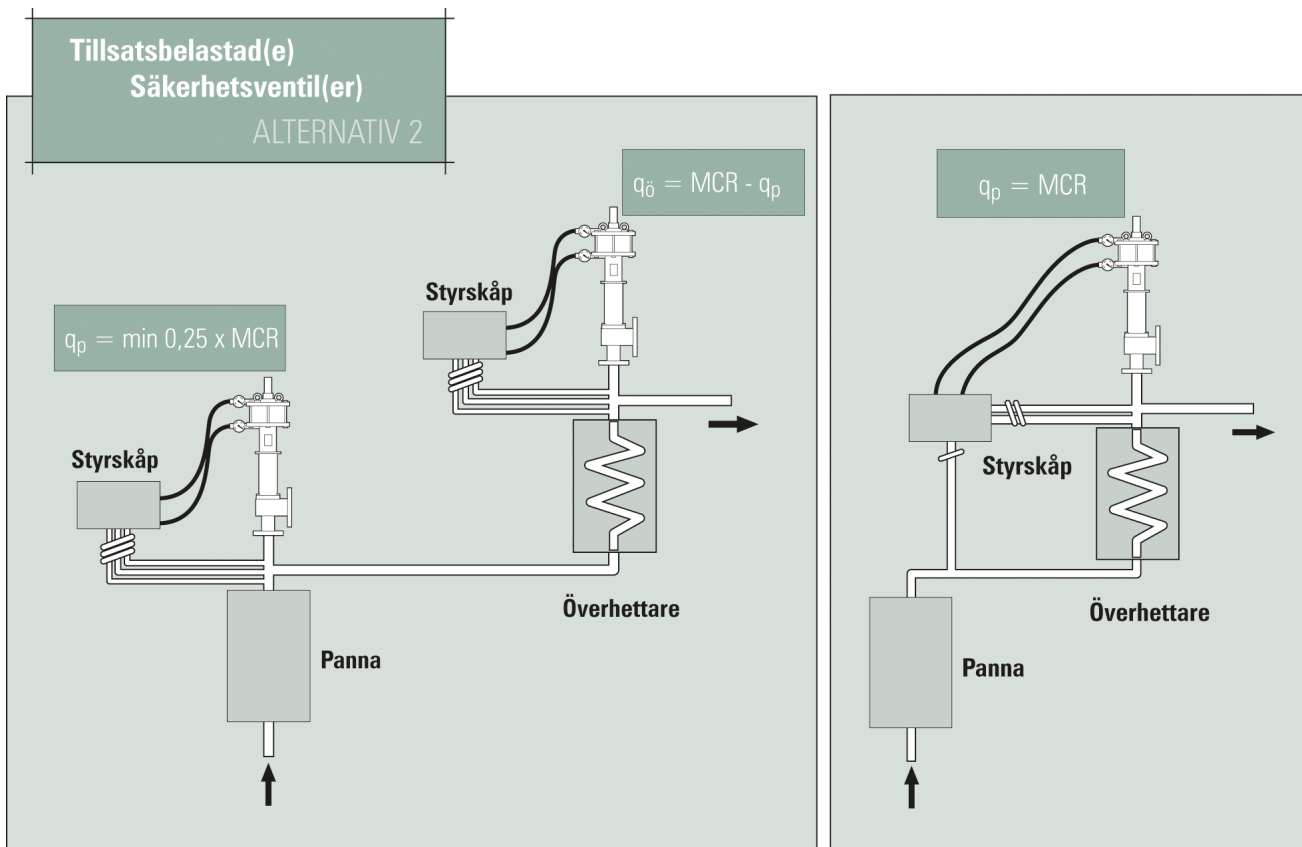
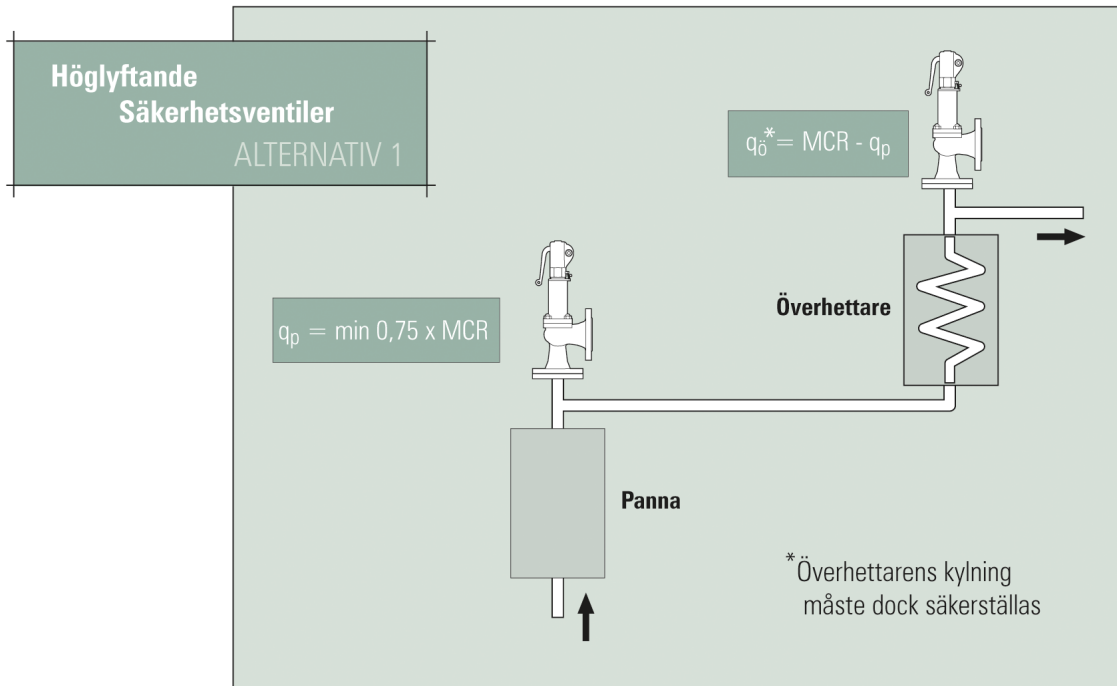
Säkerhetsventilerna (direktbelastade eller tillsatsbelastade) ska placeras i pannans ångutlopp.

### 4.3.4: Ventilplacering: Överhettare (ej avstängbar)

---

Säkerhetsventilerna (direktbelastade eller tillsatsbelastade) ska placeras på överhettarens utlopp och ska ha kapacitet för att hindra att överhettaren utsätts för skadlig övertemperatur. Direktbelastade säkerhetsventiler med en kapacitet om minst 75% av erforderlig avblåsningskapacitet ska placeras på ångdomen där mättad ånga kan avskiljas.

Om tillsatsbelastade säkerhetsventiler är installerade vid överhettarens utlopp med kapacitet motsvarande hela pannans ångkapacitet behöver inga ytterligare säkerhetsventiler installeras i ångdomen där mättad ånga kan avskiljas. Illustrationerna redovisar placering och erforderliga kapaciteter.



Panntyp	Placering	Antal (min)	Dimensionering
<b>Eldrörspanna SS-EN12953</b>			
1 Eldrör	Ångrummet	1 höglyftande	$\geq \text{MCR}$ , min do 15
1.1 Överhettare	Överhettarens utlopp	1 höglyftande	$\geq 0,25 \times \text{MCR}^{1)}$
1.1.2 Integrerad ö.h. avstängningsbar	Överhettarens utlopp	1 höglyftande	$1 + 1.1.2 \geq \text{MCR}$
1.2.1 Economizer avstängningsbar	Economizer	1 höglyftande	Economizerns effekt, säk.vent. öppningstryck
1.2.2 Economizer ej avstängningsbar	-	1 höglyftande	-

1) I de fall att överhettaren inte är avstängbar mot pannan kan lägre kapacitet accepteras.

Panntyp	Placering	Antal (min)	Dimensionering
<b>Vattenrörspanna SS-EN12952</b>			
2.1 Utan ö.h.	Ångrum	1	$\geq \text{MCR}$ , min do 15 mm. Om mer än en ventil används, skall ingen ventil ha mindre kapacitet än $\frac{q_m}{n+1}$ n = antal ventiler $q_m$ = totalt erforderlig kapacitet $Q_m = f(\text{MCR})$
2.2 Enstråks genomströmning	Ångutloppet	1	$\geq \text{MCR}$ , min do 15 mm. Om mer än en ventil används, skall ingen ventil ha mindre kapacitet än $\frac{q_m}{n+1}$ n = antal ventiler $q_m$ = totalt erforderlig kapacitet $Q_m = f(\text{MCR})$
2.3 Med ö.h. ej avstängningsbar	Ö.h. utlopp	1	$\geq \text{MCR}$ , min do 15 mm. Om mer än en ventil används, skall ingen ventil ha mindre kapacitet än $\frac{q_m}{n+1}$ n = antal ventiler $q_m$ = totalt erforderlig kapacitet $Q_m = f(\text{MCR})$
2.4 Med ö.h. ej avstängningsbar	Ångrum	1	Min $0,75 \times \text{MCR}$
	Ö.h. utlopp	1	Min $0,25 \times \text{MCR}$
2.4 Med ö.h. ej avstängningsbar	Ångrum	1	Min $0,2 \times \text{MCR}$ (3 imp.ledn.)
	Ö.h. utlopp	1	Min $0,2 \times \text{MCR}$ (3 imp.ledn.)
2.5 Med ö.h. ej avstängningsbar	Ångrum	-	
	Ö.h. utlopp	1	$\geq \text{MCR}$ (en imp.ledn. från panna, två fr. ö.h.)
2.6 Med ö.h. ej avstängningsbar	Ångrum	1	$\geq \text{MCR}$
	Ö.h. utlopp	1	$\leq 0,25 \times \text{MCR}$
2.7 Mellan ö.h.	Mellan ö.h.	1	Mellan överhettarens effektet
2.8 Economizer, avstängbar	Economizer	1	Effekt

För vattenrörspanna skall höglyftande eller tillsatsbelastad säkerhetsventil användas.

Panntyp	Placering	Antal (min)	Dimensionering
<b>3 Eldrörspanna SS-EN 12953</b>			
Tryckhållningssystem			
3.1 Intern tryckhållning (Ångdom)			
3.1.1 Öppet system	-		
3.1.2 Ångkudde i panna	Panna	1 höglyftande	
3.1.2 Ångkudde i exp.kärl	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Expansionskärl	1 höglyftande	Matarvatten, pumpens kapacitet omvandlad till ånga
3.2 Extern tryckhållning			
3.2.1 Med gaskudde (slutet exp.kärl)	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
3.2.2 Med gaskudde i exp.kärl påfyllning med luft eller N <sub>2</sub>	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Expansionskärl	1 höglyftande	Red.ventil (för luft eller N <sub>2</sub> ) max k <sub>v</sub> -värde
3.2.3 Med gaskudde i exp.kärl påfyllning med N <sub>2</sub> och matarvatten	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Expansionskärl	1 höglyftande	Red.ventil (för luft eller N <sub>2</sub> ) max k <sub>v</sub> -värde
3.2.4 Tryckhållningspump	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
3.2.5 Extern ångkudde	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Ångkudde (ångrummet)	1 höglyftande	Red.ventil för extern ånga, max k <sub>v</sub> -värde

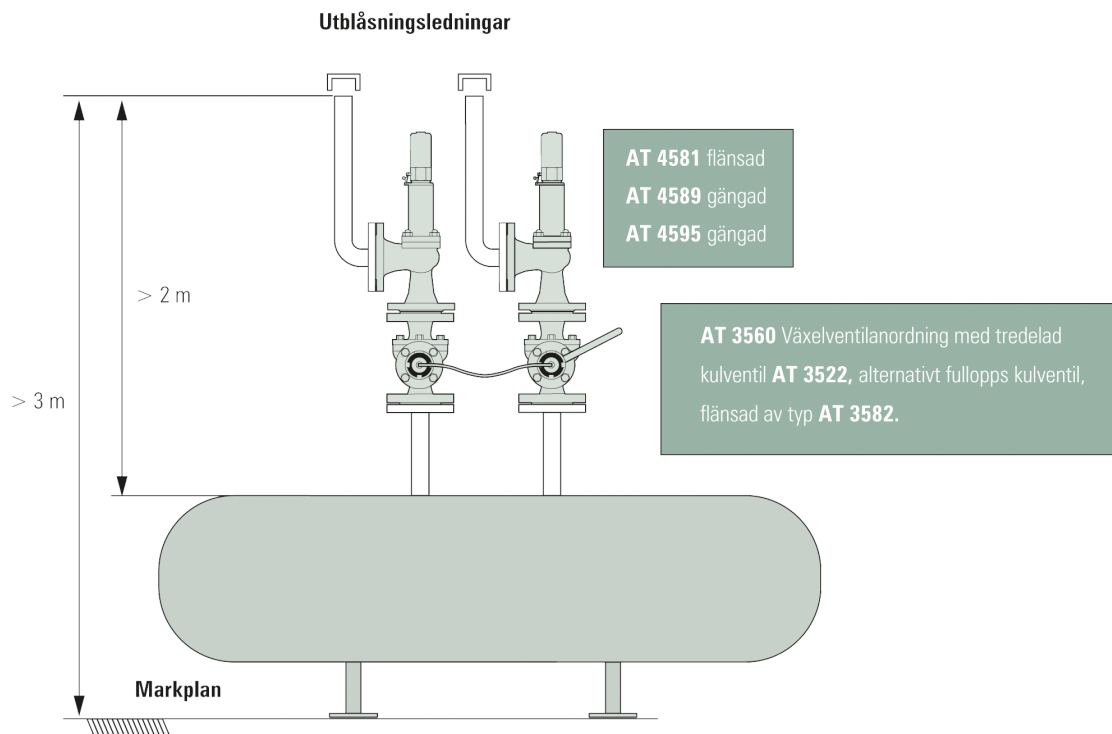
Panntyp	PSV placering	Antal (min)	Dimensionering
<b>Vattenrörspanna</b>			
4 Eldrörspanna SS-EN 12953			
Tryckhållningssystem			
4.1 Intern tryckhållning			
4.1.1 Ångkudde i panna egen cirkulation och påtvingad cirkulation	Ångdom	1 höglyftande	Effekt
4.1.2 Ångkudde i exp.kärl, topp- eller bottenmatning	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	
4.2 Extern tryckhållning			
4.2.1 Med gaskudde (slutet exp.kärl) Topp- eller bottenmatning	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 proportionell	
4.2.3 Med tryckhållningspump Topp- eller bottenmatning	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	
4.2.4 Med gaskudde, N <sub>2</sub> Topp- eller bottenmatning	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	Reducerventil k <sub>v</sub> -värde
4.2.5 Med ångkudde i expansionskärl	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	
4.2.6 Med gaskudde (slutet exp.kärl)	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	
4.2.7 Med gaskudde, påfyllning av exp.kärl med luft eller N <sub>2</sub> (membran eller fri vätskeyta)	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	Reducerventil k <sub>v</sub> -värde
4.2.8 Med tryckhållningspump	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	



## 4.4 Cistern för brandfarliga kondenserade gaser

Välj säkerhetsventil AT 4595, AT 4587A eller AT 4581 med hänsyn till utomhustemperatur, önskad anslutningsform, öppningstryck och erforderlig blåsningskapacitet. Den enskilda ventilen ska vara godkänd för hela kapacitetsbehovet. Växselventilanordningen, AT 3560-20, har funktionen att minst en ventil alltid är helt öppen. En cistern ska vara utrustad med minst två säkerhetsventiler för att tillgodose krav på periodisk kontroll av säkerhetsventilfunktion i bänk.

### Exempel



*Cistern med gasol (LPG)*

## 4.5 Processkärl: Tubbrott

**Exempel**

Öppningstryck 4 bar

Dim. pga. tubbrott sker normalt om lågtryckssidans beräkningstryck är  $< 2/3$  av högtryckssidans beräkningstryck  
(källa API)

Mättad ånga 210 °C

$t = 60\text{ °C}$

Syrgas

$p_1 = 18\text{ bar} = 19\text{ bar (a)}$

$t = 20\text{ °C}$   
 $d_i = 12,57\text{ mm}$

Crane Technical Paper 410M  
Blåstryck SÄV:  $4 \times 1,1 = 4,4\text{ bar} = 5,4\text{ bar (a)}$

$$W = 1,265 \times Y \times d^2 \sqrt{\frac{\Delta p^1}{k \cdot v_1}} \text{ kg/h}$$

Y = expansionsfaktor  
K = motståndskoefficient

$\kappa = \text{värmekapacitetskvot, } \frac{C_p}{C_v}$

V = volymitet,  $\text{m}^3/\text{kg}$

$\Delta p = p_1 - p_2 = 19 - 5,4 = 13,6\text{ bar}$

Crane sid A – 22  
Y = 0,631

$\frac{\Delta p}{p_1} = \frac{13,6}{19} = 0,716$

$\psi = 1,3$  för  $\text{H}_2\text{O}$

Ljudhastighet  
 $\frac{\Delta p}{\rho} = 0,550$

$\Delta p = 0,550 \times 19 = 10,45$

$k = k_n + k_{ut} = 0,5 + 1,0 = 1,5$

(ånga strömmar ut från en tubände och strömmar in i den andra).

$v_1 = 0,1047\text{ m}^3/\text{kg}$

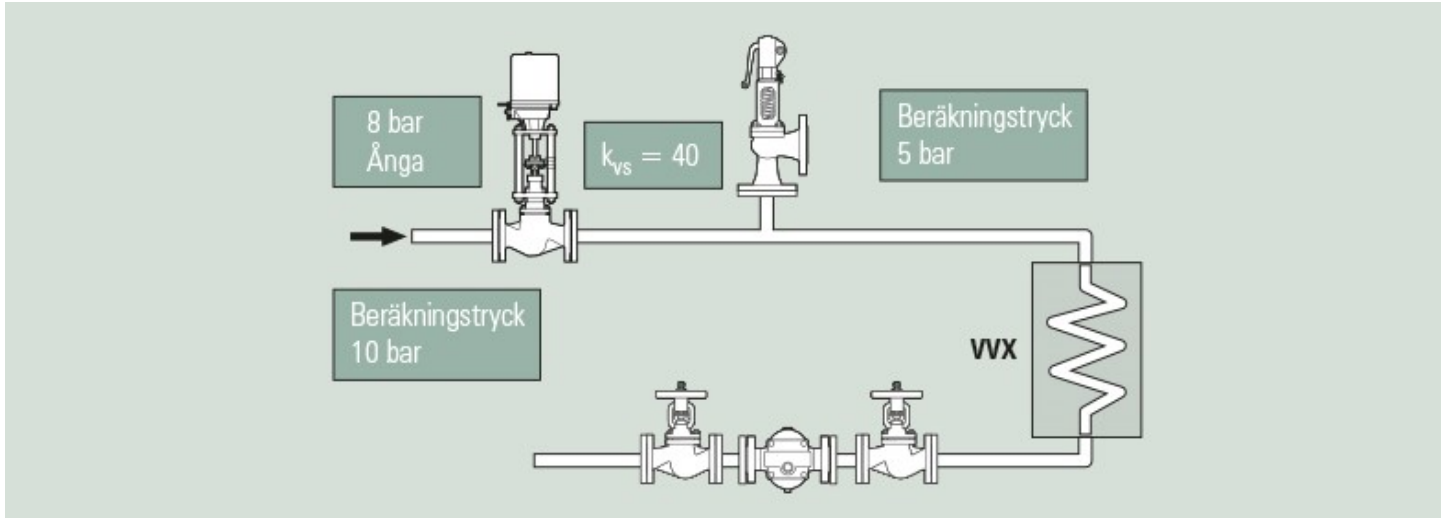
$w = 1,265 \times 0,631 \times 12,57^2 \sqrt{\frac{10,45}{1,5 \cdot 0,1047}} = 1028\text{ kg/h ånga.}$

Två tubändar  $2 \times 1028 = 2056\text{ kg/h ånga.}$

Välj säkerhetsventil med hjälp av beräkningsprogrammet VALVESTAR. Dimensionera enligt DIN EN ISO 4126:7. Sluten fjäderkäpa, ånga 175°C,  $q_m = 2056\text{ kg/h}$ , öppningstryck 4 bar, av syrafast stål. Det ger LESER typ 4414 DN 40/65, det vill säga AT 4580-4-40.

## 4.6 Säkerhetsventil efter reglerventil

Om beräkningstrycket efter reglerventilen är lägre än primärtrycket ska säkerhetsventil installeras på lågtryckssidan. Säkerhetsventilen ska dimensioneras efter reglerventilens maximala kvs-värde, det vill säga helt öppen ventil.

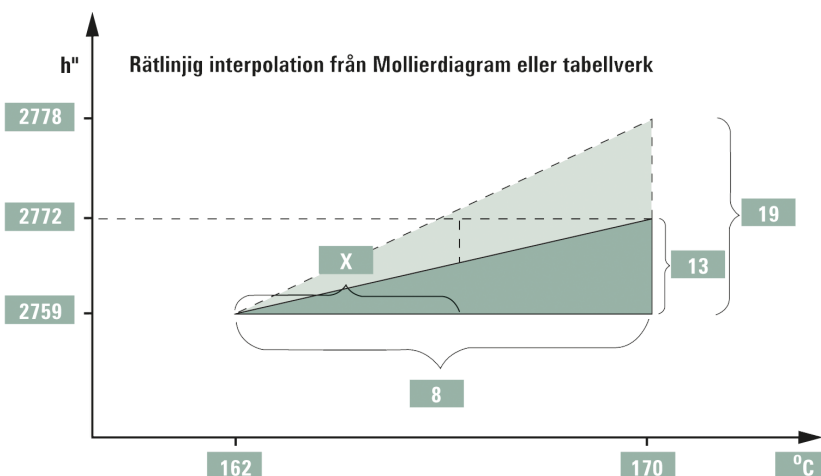


### Dimensionering

Utgå från primärsidans beräkningstryck i exemplet 10 bar ånga. Beräkna reglerventilens maximala kapacitet med hänsyn till  $k_{vs} = 40$ ,  $p_1 = 10$  bar,  $p_2 = 5$  bar. SS-IEC534-2 ger maximalt ångflöde genom reglerventilen om 4512 kg/h ånga. Säkerhetsventilen SÄV ska dimensioneras för det här flödet vid ett öppningstryck av 5 bar.

VALVESTAR ger som resultat LESER säkerhetsventil 4422.4555, stålventil DN 65/100, det vill säga AT 4550-3-65, med överkapacitet 69,7%, överhettad ånga 167,5 °C. Överväg lyfthöjdsbegränsning.

Om det finns en by-pass-ventil parallellt till reglerventilen ska även den ventilen ingå i beräkningen.



Mättad ånga 9,0 bar (a),  $h'' = 2772$  kJ/kg

5,5 bar = 6,5 bar (a)

$$\frac{X}{8} = \frac{13}{19}$$

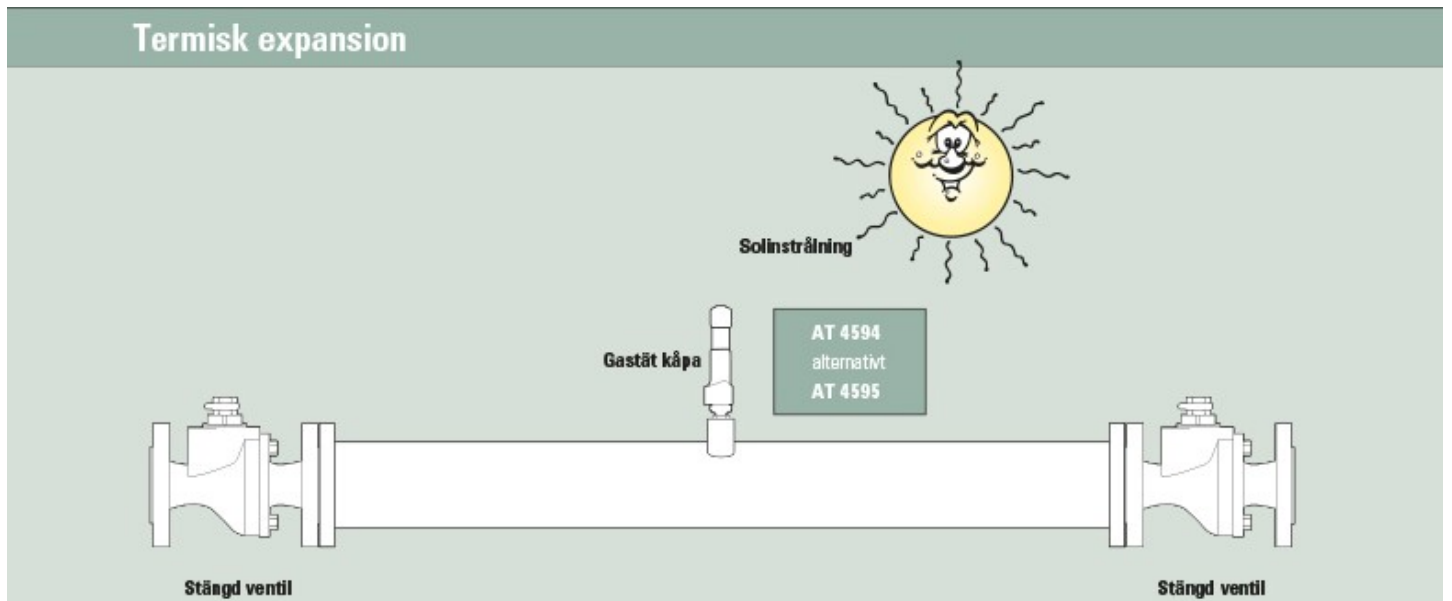
$$X = 5,5$$

Överhettning 5,5 °C

dvs.  $162 + 5,5 = 167,5$  °C

## 4.7 Termisk expansion

Termisk expansion innebär att en vätska utvidgas när den tillförs värme.



### Termisk expansion

Normalt erfordras inte en beräkning för att fastställa säkerhetsventilens avblåsningskapacitet. God teknisk praxis är att välja en säkerhetsventil i DN 15 eller DN 20, vid måttliga effekter.

## 4.8 Beräkning av avblåsningskapacitet

För att beräkna den erforderliga avblåsningskapaciteten måste man fastställa överförd effekt. Vid termisk expansion till följd av solstrålning används värdet 1010 W/m<sup>2</sup>. Normalt anses halva ytan av röledningen eller tryckkärlet vara utsatt för solinstrålningen.

System	Lämplig ventil
Värmeväxling vatten/vatten	AT 8309, AT 8310, AT 4592D
Innestängd vätska mellan avstängningsventiler, utomhus	AT 4594, AT4595
Processer	AT 4590-AT 4595

Öppningstrycket väljs att motsvara systemets beräkningstryck.

$$Q_v = \frac{\gamma \cdot P}{\rho \cdot C_p} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$\gamma$  = vätskans volymutvidgningskoefficient 1/°C

$P$  = överförd effekt kW

$\rho$  = vätskans densitet kg/m<sup>3</sup>

$C_p$  = vätskans specifika värmekapacitet kJ/kg °C

## 5. Produktguide

### 5.1 Tillval

Det finns ett antal tillval för säkerhetsventiler för att uppnå en optimal drift.

#### 5.1.1: Metalliskt tätande kägla

Metalltätning används vid höga temperaturer och/eller väldigt aggressiva fluider, eftersom en mjuktätning inte skulle hålla.

#### 5.1.2: Mjuktätande kägla

En säkerhetsventil med mjuktätning ger:

- Högsta klass av täthet, bättre än  $2,6 \times 10^{-8}$  l x mbar/s
- Låg känslighet för föroreningar
- Lång livslängd utan reparation
- Vakuumtäthet
- Enkel och snabb renovering

Typ	Varumärke	Kod	Tmin °C	Tmax °C	Beständighet
CR	Neoprene	K	- 40	100	Mineralolja, silikonolja och fett. Vatten och vattenbaserade lösningar. Köldmedel, ozon.
NBR	Nitri/Butadien	N	- 25	110	Hydraulolja, vegetabiliska och animaliska fetter och oljor.
EPDM	-	D	- 45	150	Hetvatten och ånga, många organiska och oorganiska syror. Silikonbaserad olja och fett.
FPM (FKM)	Viton	L	- 20	180	Mineralolja och fett, silikonolja och fett. Vegetabiliska och animaliska oljor och fetter, ozon. OBS ej lämplig för ånga.
FFKM	Kalrez, Perflour, Isolast, Chemraz	C	0	250	Beständig mot i stort sett alla kemikalier.

*Exempel på mjuktätningar*

### 5.1.3: Rostfri bälgtätning

En säkerhetsventil med bälgtätning har två fördelar.

Den mottryckskompenserande veckbälgen ger spindeln en helt tät genomföring. Det gör att styrningar, spindel och fjäder skyddas mot till exempel smuts, korrosion och temperatur.

Den mottryckskompenserande bälgen kompenserar också för mottryck i utloppsledningen. Bälgens effektiva yta motsvarar arean på käglan och säkerhetsventilen kan därför acceptera ett mottryck upp till 35% av öppningstrycket.

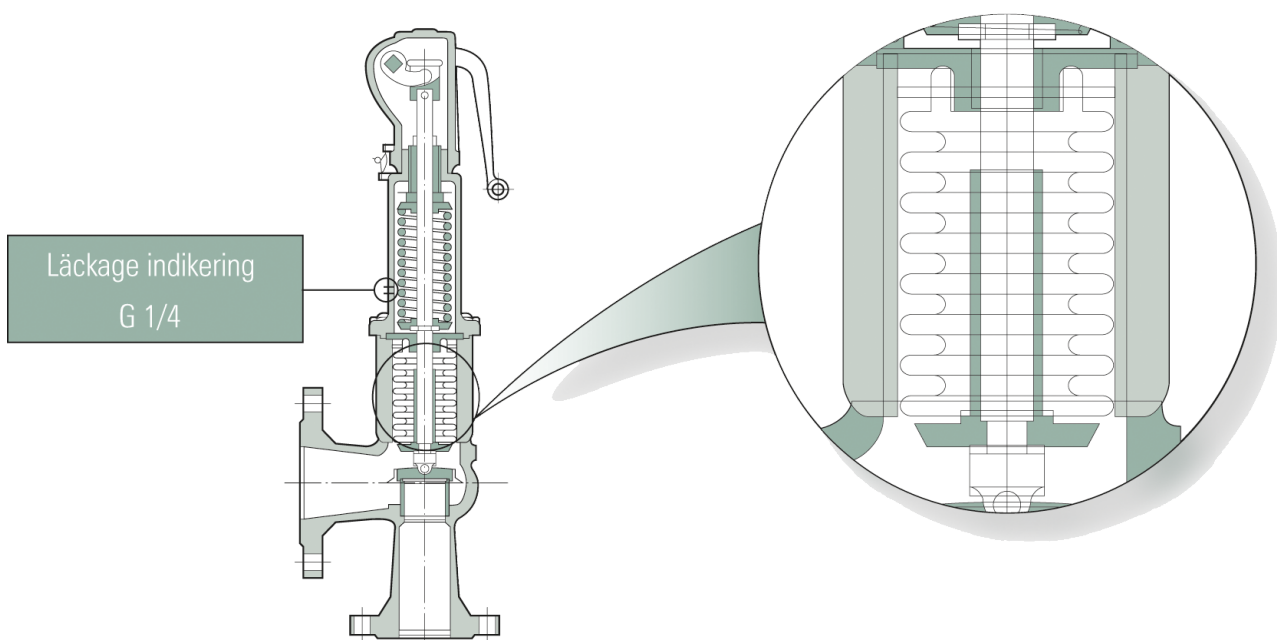
För att kontrollera att bälgen är hel finns ett G 1/4-hål i fjäderkåpan som detekterar om eventuella giftiga eller aggressiva fluider läcker genom bälgen. Dräneringsledning ska anordnas.

Läckageindikeringen ska alltid vara öppen mot atmosfären för att säkerställa att ventilhuset hålls trycklöst. Det är en förutsättning för att ventilen ska vara mottryckskompenserande.

En säkerhetsventil med rostfri bälgtätning får en högre bygghöjd eftersom det krävs en distans mellan ventilhus och fjäderkåpa.

Material och begränsningar:

- Bälga, material 1.4571/316Ti och för API-ventiler Inconel 625
- Anslutningsdetaljer, material 1.4404 (andra material kan offereras)
- Vid temperatur > 400°C erfordras kylzon
- Vid öppningstryck < 3 bar, vänligen kontakta Armatec
- Mottryck max 35%, dock aldrig högre än bälgens designtryck vid aktuell temperatur



*Rostfri bälgtätning, Läckageindikering G 1/4, Rostfri veckbälga*

### 5.1.4: Bälga av gummi

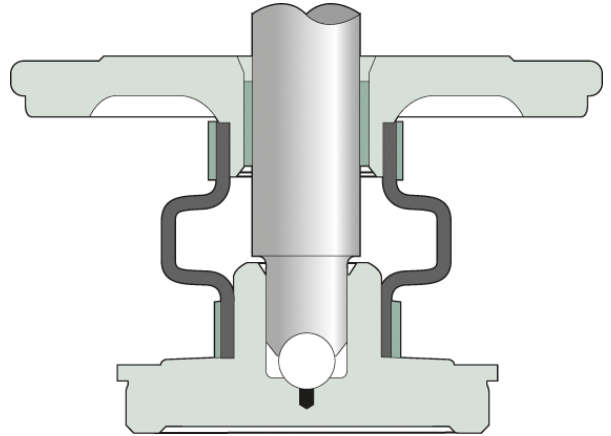
För fluidsysteM upp till 120°C går det att få bälga av EPDM-gummi. Den här bälgan har, liksom den rostfria bälgan, förmågan att skydda fjäderrummet från inläckande fluid. Smuts, korrosion och föroreningar hindras effektivt.

Gummibälgan är mycket elastisk och påverkar därför inte öppningstrycket, inte heller bygghöjden. Dock är gummibälgan inte mottryckskompenserande.

Material och begränsningar

- Bälga av EPDM-gummi
- Temperaturgränser -45°C/+150°C
- Öppningstryck max 10 bar
- Dynamiskt mottryck max 3 bar, dock aldrig högre än 15% av öppningstrycket

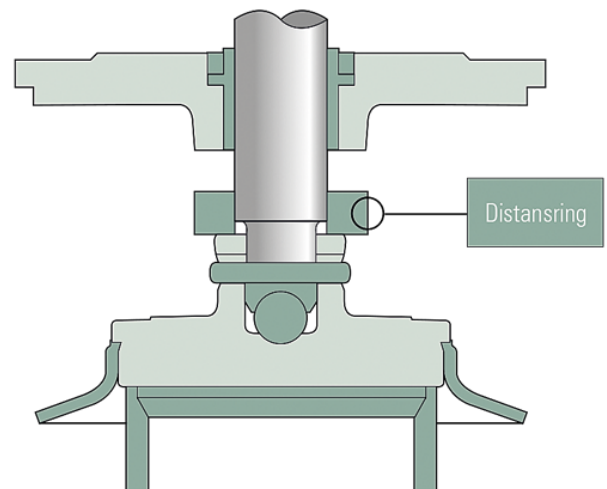
*Bilden visar bälga av EPDM-gummi.*



### 5.1.5: Lyftbegränsning

En säkerhetsventil är bara tillgänglig i standardstorlekar (DN). Det innebär att erforderlig kapacitet oftast inte motsvarar vald säkerhetsventils kapacitet. Ventilen är i många fall för stor, vilket gör att tryckförlusten i inlopps- eller utloppsledningen kan bli för stor.

I vissa fall är det gynnsamt att begränsa säkerhetsventilens lyfthöjd till att närma sig erforderlig kapacitet. För säkerhetsventil i kombination med ljuddämpare bör lyftbegränsning tillämpas. Reducerat kapacitetsvärde för lyftbegränsning måste stämpas på typskylten och ersätter då det standardiserade värdet.



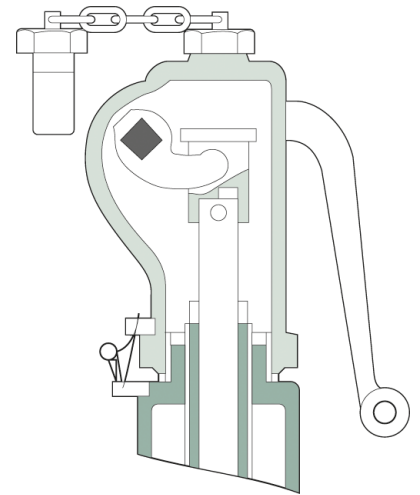
*Bilden visar lyftbegränsning genom att spindeln ovanför kägeln förses med distansring.*

### 5.1.6: Blockeringsskruv (Test Gag)

För att kunna prova säkerhetsventilen i en anläggning med flera ventiler är det en fördel om säkerhetsventilerna förses med blockeringsskruv. Metoden används också vid trycktest av anläggning vid tryck över säkerhetsventilens öppningstryck. Efter provningen ska blockeringsskruven tas bort.

Tester med blockeringsskruv överses av tredjepartsorgan, till exempel KIWA Inspecta.

*Bilden visar blockeringsskruv.*

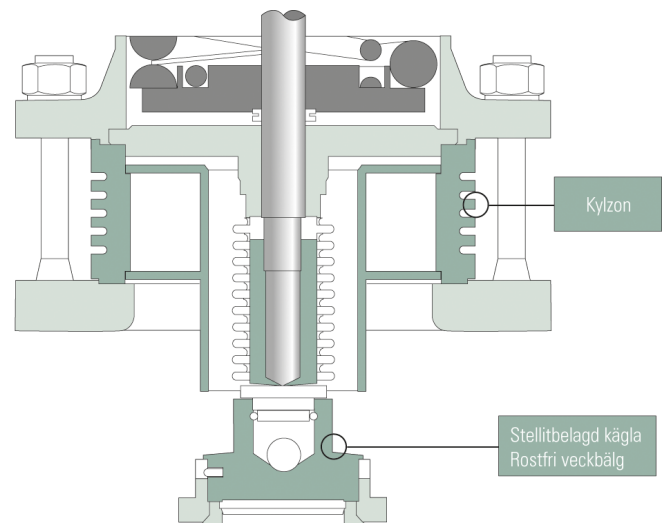


### 5.1.7: Högtemperaturutförande

För fluidtemperatur högre än 400°C måste ventilen förutom en veckbälg förses med speciell kylzon för att skydda fjäder och övriga innerdelar.

Utförandet enligt figuren finns endast för säkerhetsventiler i det flänsade högtryckssortimentet.

*Bilden visar högtemperaturutförande.*





### 5.1.8: Lyftindikator

Lyftindikatorn består av en induktiv givare som påverkas av spindelrörelsen. En lyftindikator ger möjlighet att fjärregistrera säkerhetsventilens öppningsfrekvens. En givare indikerar antal öppningar och tidpunkt när ventilen har varit öppen. Indikatorn kan användas för processautomation.

Lyftindikatorn måste trimmas in efter installationen.

#### Teknisk data

Tillverkare: Pepperl & Fuchs, typ N

Beteckning: NJ5-18GK-N

Driftspänning: 24 VDC

Egensäker zon 0, två-råds teknologi

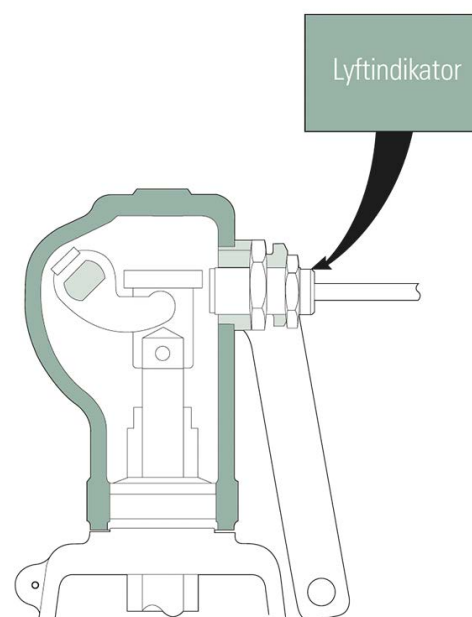
Temperaturområde: -25°C/+100°C

Skyddsform: IP68

Minsta spindelrörelse:  $\geq 1$  mm

Ex-klass: EEX ia: IIC T6 eller EEX ib IIC T6

*Bilden visar lyftindikator*



### 5.1.9: Värmemantel

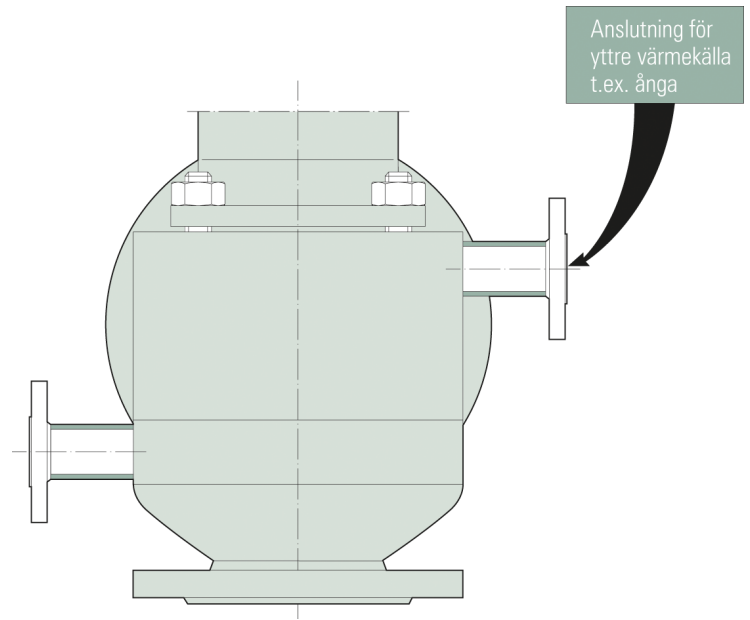
En värmemantel (ångmantel) har som uppgift att med en yttre värmekälla, till exempel ånga, hålla säkerhetsventilen varm. Värmemantel erfordras för fluider där varmhållning är av stor vikt, till exempel vid hantering av flytande svavel.

### 5.1.9.1: Värmemantel: Säkerhetsventil med flänsad anslutning

Ventilhuset är här försett med en påsvetsad mantel av rostfritt stål. För DN65 och större finns även olegerat kolstål att tillgå.

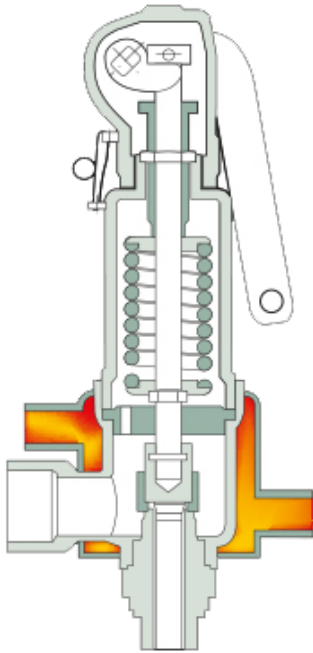
En säkerhetsventil med bälg går också att förse med separat värmemantel, som förbinds med husets värmemantel via en rörledning. Värmemantel finns med flänsad eller gängad anslutning.

*Bilden visar flänsad eller gängad anslutning – DN25 är ofta tillräckligt.*

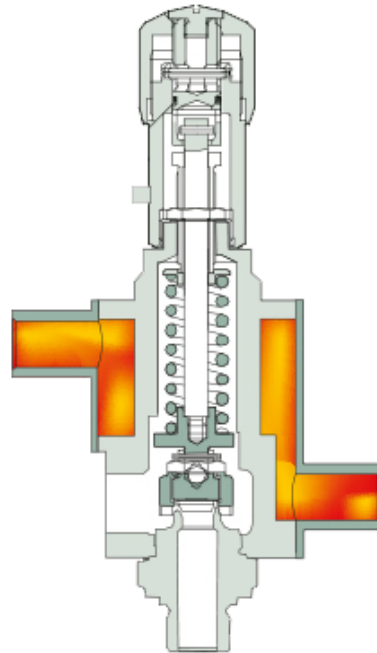


### 5.1.9.2: Värmemantel: Säkerhetsventil med gängad anslutning

Värmemantel finns endast till säkerhetsventiler av rostfritt stål och har i samtliga fall invändigt gängad anslutning G 3/8.



AT 4587A och AT 4588A  
med värmemantel



AT 4594 och AT 4595  
med värmemantel

### 5.1.10: Vibrationsdämpare

En vibrationsdämpare används i processsystem där instabila systemparametrar kan förekomma. Ett exempel är system med vibrationer som får den fjäderbelastade säkerhetsventilen att börja vibrera. Det kan skada säkerhetsventilen. Vibrationsdämpare minskar vibrationer i kägla/säte samtidigt som öppningstrycket inte påverkas. Däremot påverkas öppningskaraktäristiken. Det gör att ventilen med fördel kan användas i vibrerande system utan att "poppa" (öppna hastigt). Ventilens lyft justerar sig själv till erforderlig avblåsningförmåga.

**A** Vibrationer med liten eller knappt märkbar lyft, engelska "rattling". Höga frekvenser kommer i detta fall från extrema källor, t ex. motorer, pumpar och vidaretransporteras mekaniskt i rörsystemet till säkerhetsventilen. Även påverkan från fluiden kan förekomma. Detta fenomen kan medföra att kägla inte tätar mot sätet vid stängningen.

**B** Vibrationer med stort lyft av kägla, engelska "hammering" eller "chattering". Säkerhetsventilen kan vid denna typ av vibration plötsligt öppna och stänga. Anledning till detta problem är normalt stora tryckfall i inloppsledning eller för högt tryckfall i utloppsledningen.

#### Typ av vibrationer

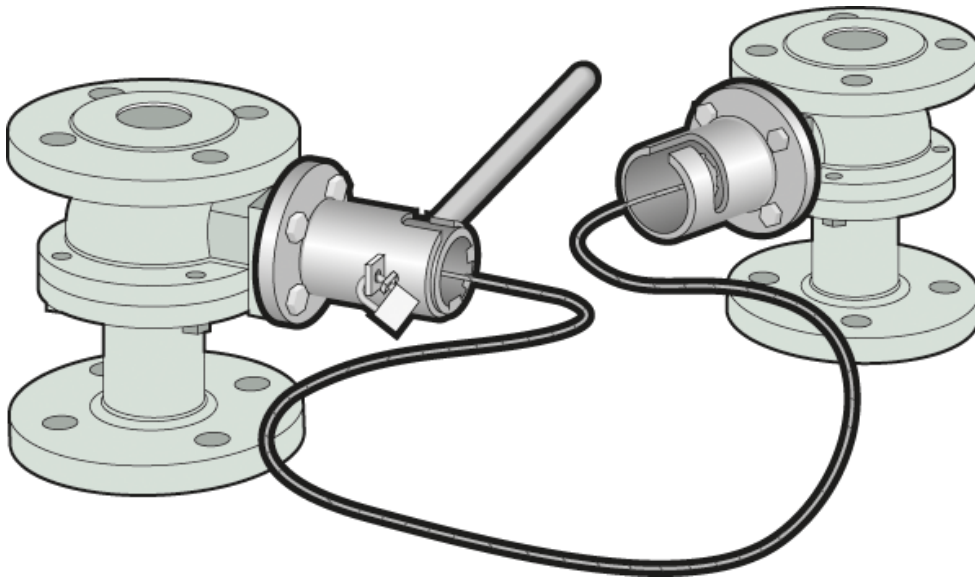
	O-ringsdämpare	Fjäderdämpare
Vibrationstyp	A) "rattling"	B) "hammering" eller "chattering"
Bild	4.7.1	4.7.2
Lättverk	Gastät kåpa Kombination med gastätt lättverk H4	Kombination med gastätt lättverk H4
Tryckområde	0,5 bar till 40 bar	Enligt typprovning
Temperatur	-10°C/+180°C (pga. O-ringen)	Begränsas av säkerhetsventiler

#### Val av vibrationsdämpare och teknisk specifikation

### 5.1.11: Växelventil i kombination med säkerhetsventiler

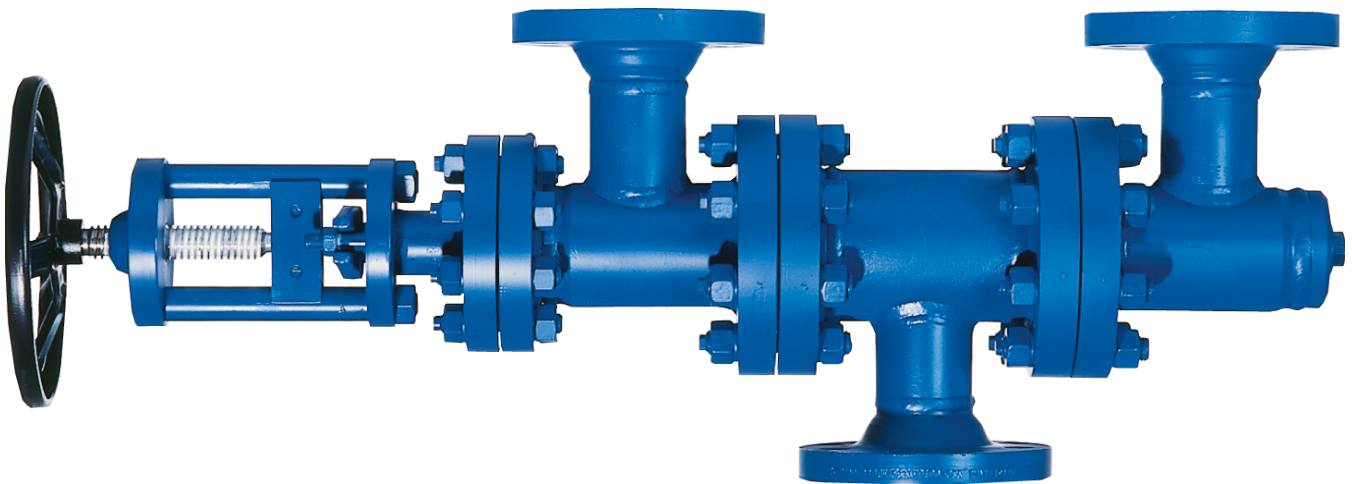
I ett system där två säkerhetsventiler är placerade på samma tryckbärande anordning kan en växelventil användas för att kunna stänga av och göra service på en av de två säkerhetsventilerna. Det förutsätter att vardera säkerhetsventil har tillräcklig kapacitet för att skydda den tryckbärande anordningen. Ett exempel är säkerhetsventiler på gasolcistern enligt Cisternanvisningar III där växelventil bör installeras.

**Växelventiler finns i olika utföranden:**



Växelvälventilanordning med kulventiler och kopplingsystem. Två kulventiler manövreras med ett kopplingsystem (kopplad handspak) som medför att en kulventil alltid är helt öppen. Det är viktigt eftersom en halvöppen kulventil skapar ett högt tryckfall. Anordningen kräver normalt två separata studsar på tryckkärlet och begränsas temperaturmässigt av kulventilerna.

Om gemensam studs används ska tryckfallet i inloppsledningen särskilt kontrolleras. Det får inte överstiga 3% av öppningstrycket vid ventilens maximala kapacitet.



Alternativ växelventil när temperatur och tryck för tidigare beskriven anordning inte är användbar. Växelventilen får vid manövrering inte stå i mellanläge, utan måste vara helt öppen eller helt stängd.

Vidare måste växelventilen dimensioneras så att tryckfallet före säkerhetsventilen inte överstiger 3% av öppningstrycket vid säkerhetsventilens maximala kapacitet. Ventilen finns även i en variant för att stänga av utloppsledningen.

### 5.1.12: Installation och leverans

In- och utloppsflänsar, samt i vissa fall dräneringsanslutningar, är vid leverans försedda med plastskydd. De ska tas bort före installation.

En säkerhetsventil ska alltid monteras med fjäderkåpan vertikalt, så kallad stående installation. Efter särskild undersökning kan i undantagsfall annat installationsläge accepteras. Det ska skriftligen meddelas av Armatec till köparen.

Lättverksarmen är vid leverans transportsäkrad. Säkringen ska avlägsnas först vid idrifttagning.

Säkerhetsventil ska placeras med hänsyn till strömningstörningar. Se tabell.

#### Strömningstörning

Efter regler- eller avstängningsventil	$\geq 25 \times DN$
Efter två böjar i olika plan	$\geq 20 \times DN$
Efter två böjar i samma plan Efter	$\geq 15 \times DN$
en böj	$\geq 10 \times DN$
Efter strypning	$\geq 10 \times DN$

### 5.1.13: Underhåll

En säkerhetsventil utgör tryckkärllets yttersta säkerhetsanordning. Ingrepp i en säkerhetsventil får endast utföras av person med särskild dokumenterad utbildning. Armatecs serviceverkstad eller annan verkstad med dokumenterad kompetens ska anlitas vid service av LESER säkerhetsventiler.

Läckande säkerhetsventil ska omgående åtgärdas.

Motion, det vill säga att öppna och stänga säkerhetsventilen med lättverk, ska utföras minst var sjätte månad. Arbetstrycket ska då vara minst 88% av öppningstrycket vid gaser, luft och ånga respektive 80% vid vätskor.

Säkerhetsventil utan lättverk kontrolleras vid periodvis kontroll i bänk, se gällande föreskrifter.

Med varje leverans av ventil följer separat bruksanvisning med fullständig information kring underhåll.

## 6. Ordlista

### **Arbetstryck/Operating pressure**

Tryck vid normala driftsbetingelser, till exempel för processens förlopp.

### **Blåstryck/Opening pressure**

Öppningstryck plus tryckstegring. Oftast +10%.

### **Dynamiskt (uppbyggt) mottryck/Built-up back pressure**

Tryck vid säkerhetsventils utlopp orsakat av flödet genom ventilen in i ett utloppssystem.

### **Flödesarea**

Ventilsätets minsta tvärsnittsarea, som används för att beräkna den teoretiska kapaciteten utan avdrag för några hinder.

### **Flödesdiameter**

Diameter för flödesarean.

### **Godkänd kapacitetskoefficient**

Inom ramen för typgodkännandet godkänd kapacitetskoefficient som gäller vid beräkning av genomströmmad mängd för respektive säkerhetsventil.

### **Högsta tillåtna tryck**

Anges på behållarens skylt. Även kallat MAWP (Maximum Allowed Working Pressure).

### **Inställningstryck (kallt)/Cold differential pressure (CDTP)**

Förutbestämt tryck vid vilket en säkerhetsventil i provbänk börjar att öppna. I trycket ingår korrigeringar för driftsförhållanden med avseende på mottryck och/eller temperatur.

### **Kapacitet**

Massflöde eller volymflöde.

### **Lyft**

Käglans rörelse från stängt läge upp till fullt lyft.

### **Nedblåsning**

Skillnaden mellan öppnings- och stängningstryck. Normalt angiven i procent av öppningstrycket, utom för mycket låga öppningstryck där nedblåsningen anges i delar av bar.

### **Statiskt (pålagt) mottryck/Superimposed back pressure**

Statiskt tryck vid en säkerhetsventils utlopp när den ska träda i funktion. Pålagt mottryck orsakas av tryck från andra källor i utloppssystemet.

### **Stängningstryck/Reseating pressure**

Värdet av det statiska tryck vid vilket kägla åter kommer i kontakt med sätet och vid vilket lyfthöjden är 0.

### **Teoretisk kapacitetskoefficient**

Förhållandet mellan den verkliga och teoretiska kapaciteten.

### **Tryckstegring**

Tryckökning över öppningstrycket för en säkerhetsventil anges vanligen i procent av öppningstrycket. Normalt är maximal tryckstegring 10% över tillåtna öppningstrycket.

### **Öppningstryck/Set pressure**

Förutbestämt tryck vid vilket en säkerhetsventil under drift börjar att öppna. Härvid avses det tryck, mätt vid ventilens inlopp, vid vilket tryckkrafterna som strävar att öppna ventilen enligt specificerade driftförhållanden är i jämvikt med de krafter som håller ventilkägla mot sätet.

## 7. Nedladdningsbart

Vill du göra en djupdykning i ämnet? Kika in vår [nedladdningsbara handbok \(PDF-dokument, 3.3 MB\)](https://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/sidor/trycksaker/pdfer/handbok_-tryckavsakring_2005.pdf) ([https://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/sidor/trycksaker/pdfer/handbok\\_-tryckavsakring\\_2005.pdf](https://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/sidor/trycksaker/pdfer/handbok_-tryckavsakring_2005.pdf)) om Tryckavsäkring.

## 8. Vill du veta mer? Kontakta oss!

Hör av dig till oss

Inga frågor är för små, inga utmaningar för stora.  
Skriv några rader eller ring vår växel.

**Telefon:** 031-89 01 00

**E-post:** [info@armatec.se](mailto:info@armatec.se)

