

HANDBOK

UTGÅVA 1 • 2005

Tryckavsäkring

Säkerhetsventiler

Sprängbleck

Ljuddämpare





Förord



Denna handbok vänder sig till användare, konstruktörer, konsulter m fl som har behov av vägledning gällande avsäkring av tryckbärande anordningar. Handboken ger anvisningar om val av säkerhetsventil i olika installationer med råd om beräkning av säkerhetsventilens erforderliga kapacitet. Dessutom behandlas sprängbleck och ljuddämpare.

Handboken omfattar också säkerhetsventiler för varmvattenpannor ≤ 110 °C. Den fullständiga/kompleta utrustningen för denna typ av pannor redovisas utförligt i vår handbok Säkerhetsutrustning.

Vi har valt att i följande text använda tryckenheten bar för övertryck om inte annat anges. För absolut tryck, används bar (a).

Bo Seborn

TEKNISK CHEF

Torbjörn Sellersjö

MARKNADS OCH PRODUKTANSVARIG
TRYCKAVSÄKRING

	Sida
A 0 Förord	3
SÄKERHETSVENTILER	
1 Definitioner	6
2 Godkännande, märkning, provning och certifikat	8
3 Konstruktion och uppbyggnad	11
3.1 HÖGLYFTANDE SÄKERHETSVENTIL	11
3.2 PROPORTIONELL SÄKERHETSVENTIL	12
3.3 TILLSATSBELASTAD SÄKERHETSVENTIL	12
4 Tillval	13
4.1 KÄGLA/SÄTE	13
4.1.1 METALLTÄTNING	13
4.1.2 O-RINGSTÄTNING	13
4.1.3 KÄGELVARIANter	14
4.2 BÄLGTÄTNING	15
4.3 LYFTBERGRÄNSNING	16
4.4 HÖGTEMPERATURUTFÖRANDE	17
4.5 LYFTINDIKATOR FÖR FJÄRRÖVERFÖRING	18
4.6 VÄRMEMANTEL	18
4.7 VIBRATIONSDÄMPARE	20
4.8 VÄXELVENTIL	21



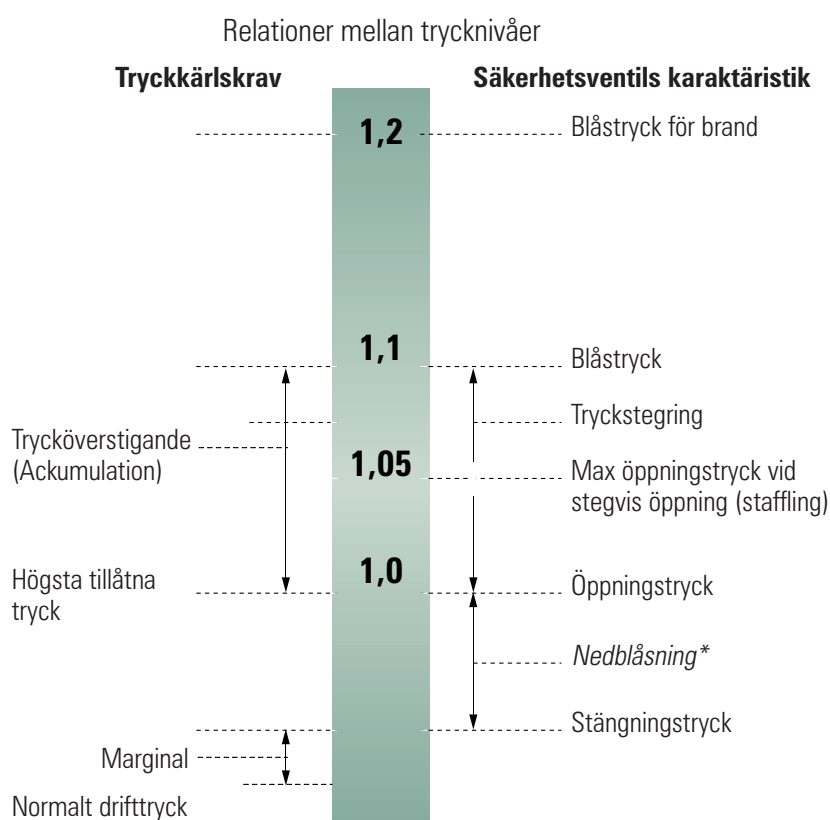
	Sida
5 Beräkning	22
5.1 ALLMÄNT	22
5.2 INLOPPSLEDNING	22
5.3 UTLOPPSLEDNING	23
5.4 REAKTIONSKRAFTER, LJUD	23
6 Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet	24
6.1 VARMVATTENPANNA	24
6.2 ÅNG- OCH HETVATTENPANNA	25
6.3 GASOL (LPG) CISTERN	30
6.4 PROCESSKÄRL - TUBBROTT	32
6.5 SÄKERHETSVENTIL EFTER REGLERVENTIL	33
6.6 TERMISK EXPANSION	34
7 Installation	35
7.1 INSTALLATION OCH LEVERANS	35
7.2 UNDERHÅLL	35
B SPRÄNGBLECK	
B1 ALLMÄNT	36
B2 TYPER AV SPRÄNGBLECK	37
B3 VAL AV SPRÄNGBLECK	37
B4 INSTALLATION	38
B5 BERÄKNING	38
C LJUDDÄMPARE	
C1 ALLMÄNT	40
C2 DIMENSIONERING	40



1.1 Tryckbegrepp/språk

Svenska	Tyska	Engelska
Inställningstryck, rumstemperatur	Einstelldruck	Cold differential setpressure
Öppningstryck	Ansprechdruck	Set pressure
Blåstryck	Öffnungsdruck	Opening pressure
Stängningstryck/Nedblåsningstryck	Schliessdruck	Reseating pressure
Arbetstryck/Driftstryck	Betriebsdruck	Operating pressure
Dynamiskt mottryck	Eigengedruck	Built-up back pressure
Statiskt mottryck	Fremdegegendruck	Superimposed back pressure
Mottryck	Gegendruck	Back pressure

Nomenklatur	Tecken	Enhet	Beskrivning
Arbetstryck	Pb	bar	Tryck vid normala driftsbetingelser, tex för förloppet av processen.
Högsta tillåtna tryck	PS	bar	På behållarens skylt angivet tryck.
Inställningstryck (kallt)	Pe	bar	Förutbestämt tryck vid vilket en säkerhetsventil i provbänk börjar öppna. I detta inställningstryck ingår korrigeringar för driftsförhållanden med avseende på mottryck och /eller temperatur; se exempel nedan.
Öppningstryck	P	bar	Förutbestämt tryck vid vilket en säkerhetsventil under drift börjar öppna. Härvid avses det tryck, mätt vid ventilens inlopp, vid vilket tryckkrafterna, som strävar att öppna ventilen enligt specificerade driftsförhållanden, är i jämvikt med de krafter som håller ventilkäglan mot sätet.
Blåstryck	Po	bar	Öppningstryck plus tryckstegring.
Tryckstegring	c	%	Tryckökning över öppningstrycket för en säkerhetsventil anges vanligen i procent av öppningstrycket; normalt är maximal, tryckstegring 10% över tillåtna öppningstrycket.
Stängningstryck			Värdet av det statiska tryck vid vilket kägla åter kommer i kontakt med sätet och vid vilket lyfthöjden är 0.
Dynamiskt (uppbyggt) mottryck	Ps Pae	bar bar	Tryck vid säkerhetsventils utlopp orsakat av flödet genom ventilen in i ett utloppssystem.
Statiskt (pålagt) mottryck	Paf	bar	Statiskt tryck vid en säkerhetsventils utlopp när den skall träda i funktion. Pålagt mottryck orsakas av tryck från andra källor i utloppssystemet.
Nedblåsning	S	% eller bar	Skillnaden mellan öppnings- och stängningstryck. Normalt angiven i procent av öppningstrycket, utom för mycket låga öppningstryck, där nedblåsningen anges i bar.
Flödesarea	Ao	mm ²	Ventilsätets minsta tvärsnittsarea, som används för beräkning av den teoretiska kapaciteten, utan avdrag för några hinder. $Ao = \frac{do^2}{\pi^4}$
Flödesdiameter	do	mm	Diameter för flödesarean.
Lyft	h	mm	Käglans rörelse bort från stängt läge.
Kapacitet	qm	kg/h	Massflöde.
Kapacitet	qv	m ³ /h	Volymflöde.
Teoretisk kapacitetskoefficient	α		Förhållandet mellan den verkliga och den teoretiska kapaciteten.
Godkänd kapacitetskoefficient	α_d	$= \frac{\alpha}{1,1}$	Inom ramen för typgodkännandet godkänd kapacitetskoefficient som gäller vid beräkning av genomströmmad mängd för respektive säkerhetsventil.
Nominell storlek	DN	-	Denna term definieras SS-EN ISO 6707.



1.3 Klassificering av säkerhetsventiler; Språk/standard

Svenska	EN-standard engelska	ASME
Säkerhetsanordning	Safety device	Pressure relief device
Säkerhetsventil	Safety valve	Pressure relief valve
Höglyftande säkerhetsventil	1)	Safety valve
Normal säkerhetsventil	1)	Safety relief valve
Proportionell säkerhetsventil	1)2)	Relief valve
Styrd säkerhetsventil	Controlled safety pressure relief system, c.s.p.r.s.	1)
Tillsatsbelastad säkerhetsventil	Supplementary loaded safety valve	1)

1) Ej definierad

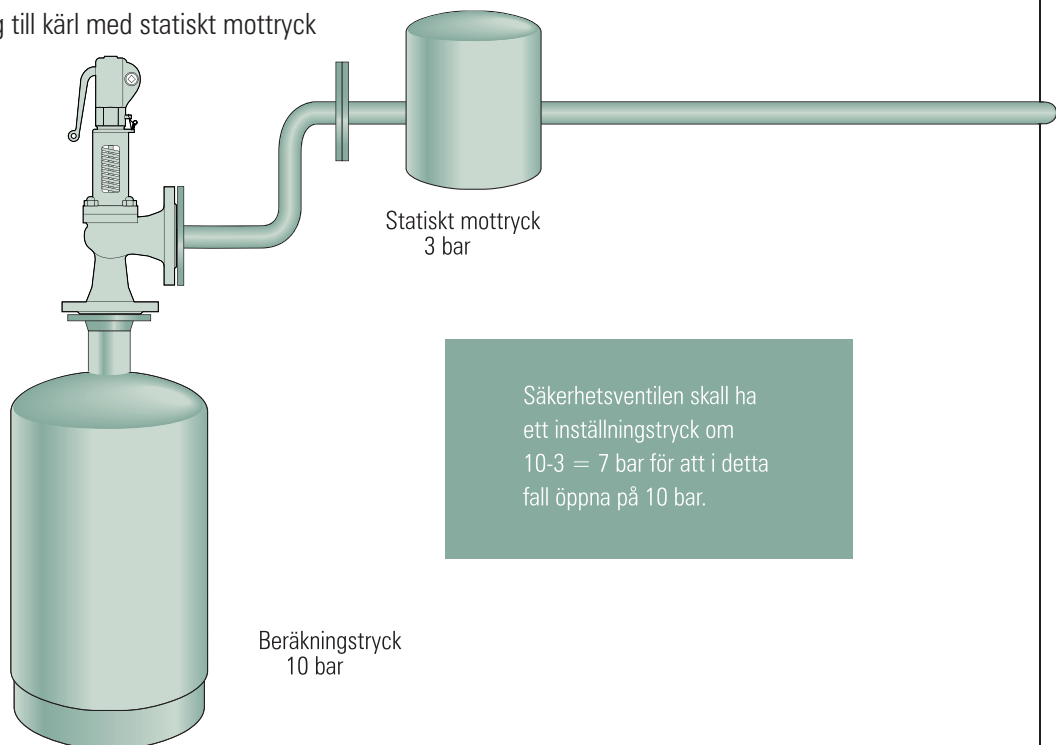
2) Proportionell säkerhetsventil specificeras i EN 12952-10, vattenrörspanna för hetvatten och EN 12953-8, eldrörspanna för hetvatten

Inställningstryck

Detta tryck motsvarar normalt öppningstrycket. Vid statiskt mottryck avviker inställningstrycket från öppningstrycket.

Exempel

Avblåsning till kärl med statiskt mottryck



2.1 Godkännande

Tryckkärlsdirektivet, AFS 1999:4, PED: kategori IV, identifikationsnummer 0045 (TV Nord)

Ventiler tillverkade enligt DIN standard

Typgodkännande från TuV

Ventiler tillverkade enligt amerikansk standard: ASME/National Board (NB)

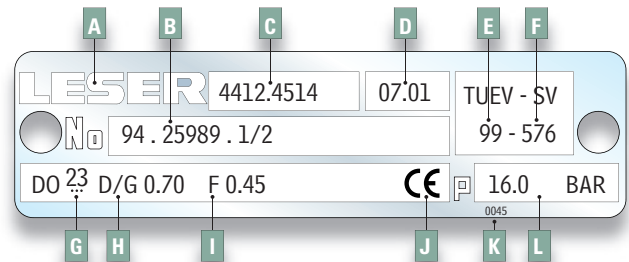
Ett stort antal nationella godkännanden, t ex GOST (Ryssland), CBPVI (Kina) m fl

Klassningssällskap, t ex Lloyds, BV, DnV, GL, Rina

2.2 Märkning

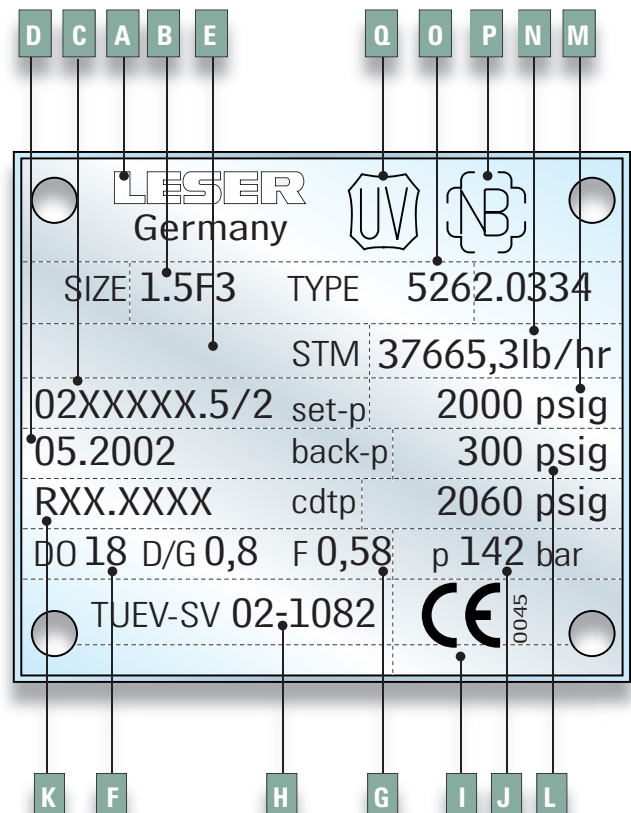
Säkerhetsventiler tillverkade enligt DIN

- A** Tillverkare
- B** Tillverkningsnummer
- C** Lesers artikelnummer
- D** Tillverkningsmånad/år (07.01=juli 2001)
- E** Året då ventilen blev typgodkänd (TüV)
- F** Typgodkännandennummer (TüV)
- G** Sättesdiameter (23 mm). I detta fall DN25 på ventilens inlopp.
- H** Godkänd för ånga/gas/luft (D/G) med kapacitetskoefficienten $\alpha_d=0,70$
- I** Godkänd för vätskor (=F) med kapacitetskoefficienten $\alpha_d=0,45$
- J** CE-märke. Säkerhetsventilen uppfyller EU-direktivet 97/23/EG, PED
- K** Identifikationsnummer för anmält organ, TüV Nord
- L** Inställningstryck 16,0 bar



Säkerhetsventiler tillverkade enligt amerikansk standard API 526.

- A** Tillverkare, Leser
- B** Säkerhetsventilens dimension, i detta fall 11/2" x 3", orifice F
- C** Tillverkningsnummer
- D** Tillverkningsmånad/år
- E** Kundens specifik märkning
- F** Sättesdiameter, i detta fall do=18mm
- G** Godkänd för ånga/gas med kapacitetskoefficienten 0,8 och för vätska med kapacitetskoefficienten 0,58
- H** Tygodkännandennummer/år, i detta fall år 2002 nummer 1082
- I** CE-märkning med identifikationsnummer 0045 (TüV Nord)
- J** Öppningstryck i bar
- K** CDTP, cold differential test pressure. CDTP specificeras för att kompensera verklig installation jämfört med provbänk
- L** Mottryck bar eller psig
- M** Öppningstryck bar eller psig
- N** Kapacitet
- O** Lesers artikelnummer
- P** NB, godkänd av National Board
- Q** UV-stamp, option



2.3 Provning och certifikat

Provning

Alla säkerhetsventiler provas vid tillverkning och inställning av öppningstryck med följande omfattning.

Kontrollmoment	Metod	Acceptanskriterier
Provtryckning av hus	ISO 5208 - vatten	Inget läckage
Täthetsprovning av inlopp, tryck = öppningstrycket (Pset)	Nekal test - såpvatten	Ingen bubbelbildning
Täthetsprovning ¹⁾ av utlopp, 6 bar	Nekal test - såpvatten	Ingen bubbelbildning
Funktionsprovning i bänk - öppningstryck	Luft vid Pset, upprepas 3 gånger	+3% av Pset, under 5 bar ± 0,15 bar
- täthet vid nedblåsning	Såpbubbla över utloppet P test = 0,9 Pset	Hel såpbubbla under 60 sekunder. Max 10% nedblåsning

Anm 1) Annan provning, t ex heliumtest, kan erbjudas

Certifiering

Provning enligt tabell 2.3 är generell för alla säkerhetsventiler och dokumenteras endast på begäran. Exempel på vanliga certifikat:

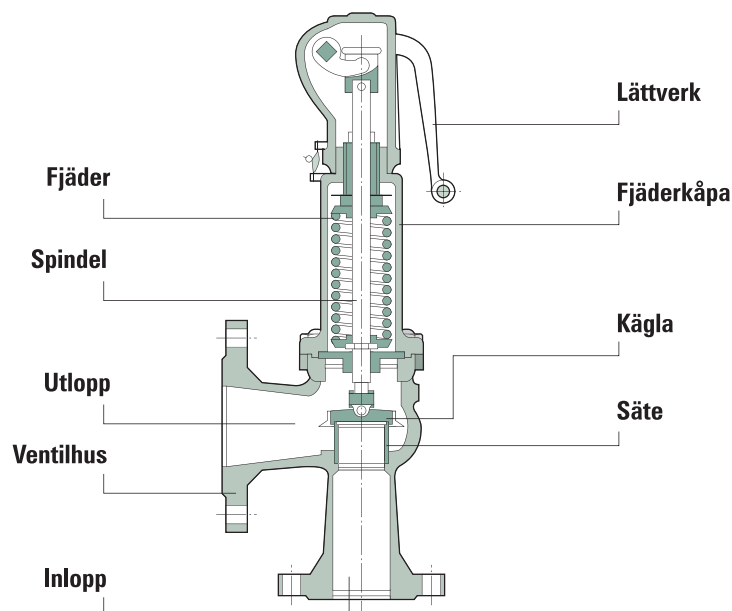
Omfattning	Certifikat typ	Utfärdare
Kontrollintyg av öppningstryck ¹⁾	EN 10204.3.1A	Akrediterat organ, t ex DNV, ÅF, Force
Kontrollintyg av öppningstryck och bekräftelse av material	EN 10204.2.2	Armatec
Materialintyg, kan erbjudas för flertalet ventildelar	EN 10204.3.1.B	LESER/materialtillverkare

Anm ¹⁾ Detta kontrollintyg kan ersätta driftsprovet i anläggningen. SS-EN12952-10 kräver "Hot Test", för nya pannor.

Utöver ovan kan tredjepartskontroll göras av olika klassningsällskap. Denna kontroll dokumenteras av klassningsällskapet.

3 Konstruktion och uppbyggnad

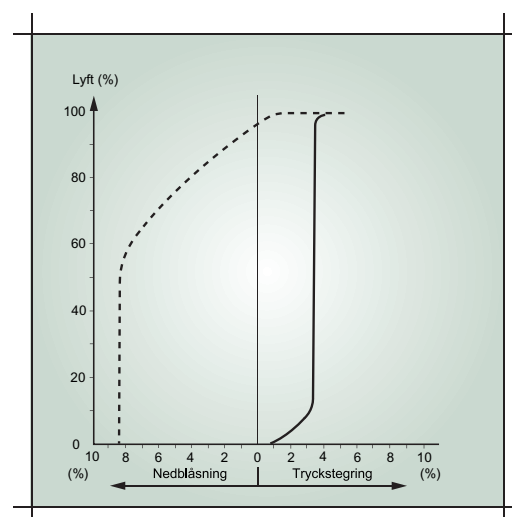
En säkerhetsventil består av ett hus där en fjäderbelastad kägla anpressas mot ett säte. Fjäders kraft skall motsvara säkerhetsventilens öppningstryck.



3.1 Höglyftande säkerhetsventil

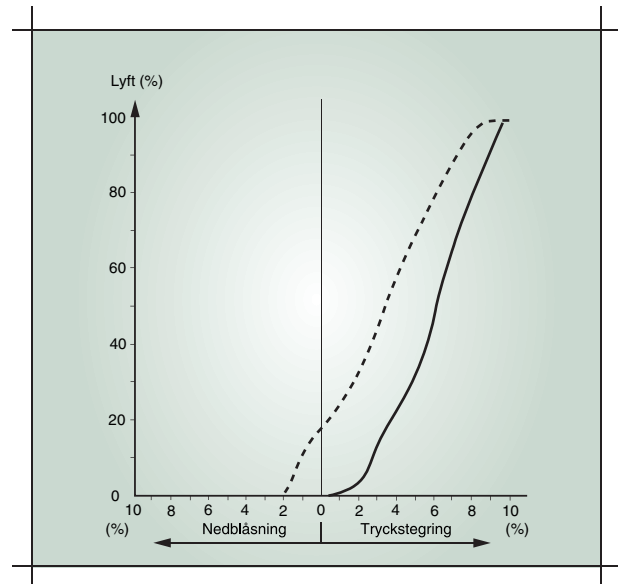
Detta är den ojämförligt vanligaste säkerhetsventilen och används för avblåsning av kompressibla fluider, t ex ånga och gas.

En höglyftande säkerhetsventil kännetecknas av ett snabbt lyft vid liten tryckstegring. Utloppsflänsen har större dimension än inloppsflänsen för att tillgodose volymökningen vid avblåsningen.



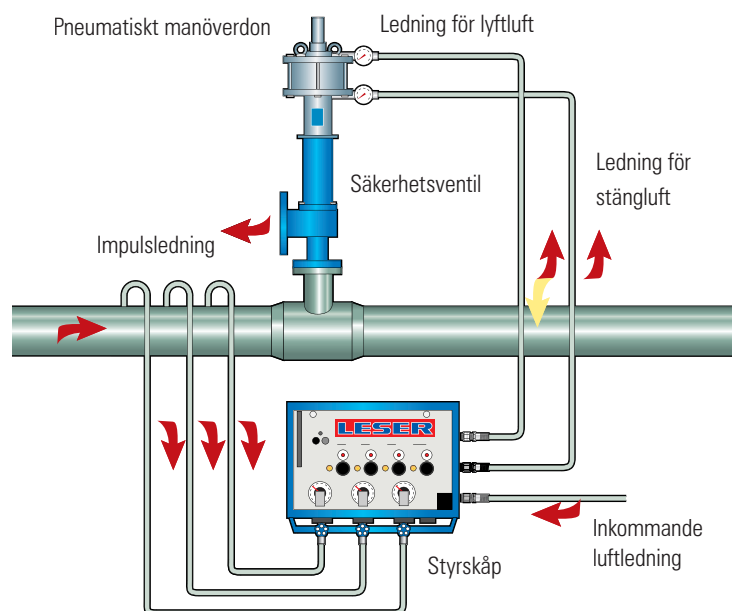
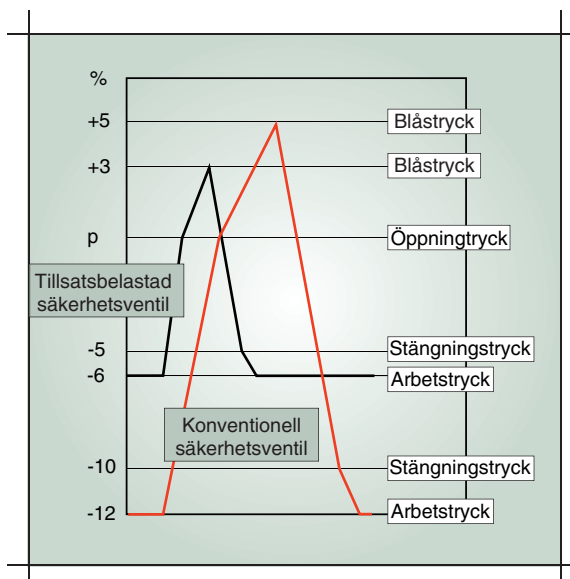
3.2 Proportionell säkerhetsventil

Denna typ av säkerhetsventil används i första hand för vätskor och varm- och hetvattenpannor. Säkerhetsventiltypen är också användbar som överströmningsventil. En proportionell säkerhetsventil har ett lyft som är proportionellt med tryckstegringen.



3.3 Tillsatsbelastad säkerhetsventil

En tillsatsbelastad säkerhetsventil ger kontrollerade öppningar och stängningar vilket innebär extremt snabb funktion, liten tryckstegring och liten nedblåsning. Detta resulterar i att förlust av fluid begränsas effektivt och att driftstrycket kan ligga mycket nära öppningstrycket.



4 Tillval

Ett antal olika tillval (options) kan erbjudas för att få en optimal drift.

Vi rekommenderar starkt att LESERs beräkningsprogram VALVESTAR[®] används regelmässigt. Under beräkningsgången kommer bl.a nedan beskrivna tillval att direkt kunna väljas i programmet. Vid beräkning av utblåsningsledning kommer veckbälg automatiskt att föreslås om tryckfallet >15% av öppningstrycket.

Liftbegränsningens storlek framgår också vid beräkning av säkerhetsventil med VALVESTAR[®].

4.1 Kägla/säte

4.1.1 Metalltätning

Metalltätning ger möjlighet till höga temperaturer och blir därigenom användbar även för fluider som är aggressiva mot mjuktätningar.

4.1.2 Mjuktätning

En säkerhetsventil med mjuktätning ger:

- ✓ Högsta klass av täthet, bättre än $2,6 \times 10^{-8}$ l x mbar/s
- ✓ Mindre känslig för föroreningar
- ✓ Högre täthet
- ✓ Lång livslängd utan reparation
- ✓ Vakuumsät
- ✓ 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	Nitril/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.

4.1.3 Kägelvarianter

Löstagbar lyftkrage.

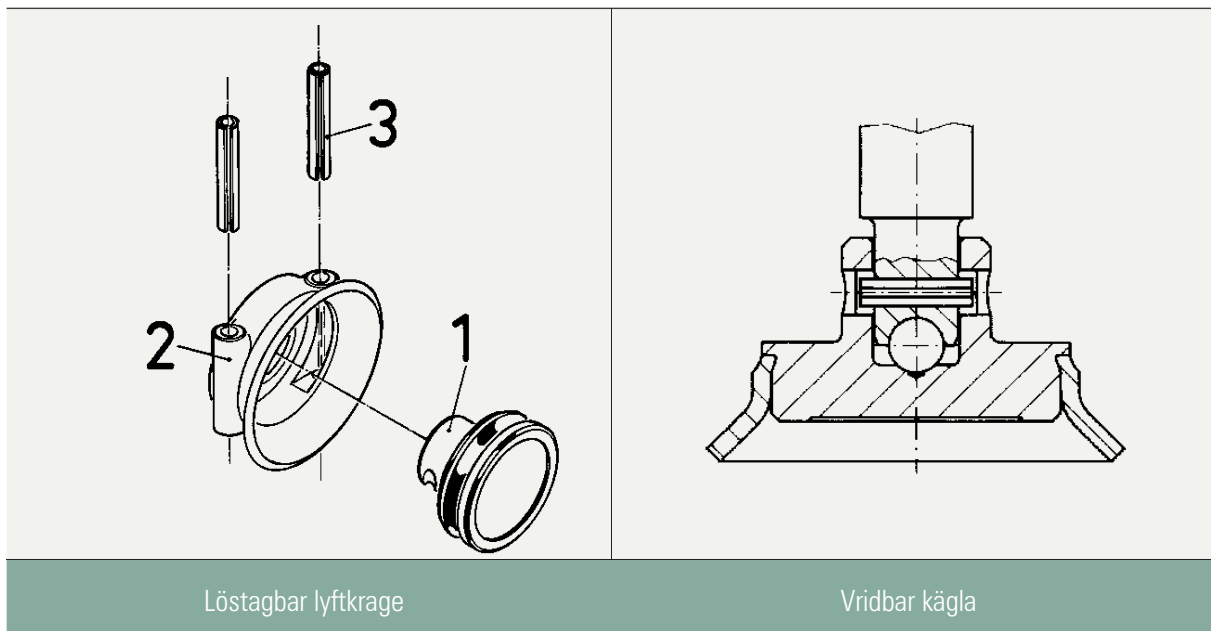
Standard är kägla med påvalsad lyftkrage.

I det fall att enkel inslipning av kägla önskas kan löstagbar lyftkrage tillgodoses. Den löstagbara lyftkragen tillverkas i material SS 2348.

Typ	Option	Standard
Proportionell/normal	DN20 - 150	DN15
Höglyftande	DN20 - 100	DN150 - 400
Högtrycksventiler	Alla DN	-

Vridbar kägla.

För att undvika skador på tätningsytorna vid frekvent demontering rekommenderas vridbar kägla (Bull Race Disc). Vridbar kägla är standard för säkerhetsventiler det flänsade högtryckssortimentet.



4.2 Bälgtätning

4.2.1 Rostfri bälgtätning

En säkerhetsventil med bälgtätning ger två viktiga fördelar:

Den rostfria veckbälgen ger spindeln en helt tät genomföring, vilket gör att styrningar, spindel och fjäder skyddas mot fluiden, t ex smuts, korrosion och temperatur.

Den rostfria bälgen kompenserar för mottryck i utloppsledningen. Bälgens effektiva yta motsvarar arean på käglan och säkerhetsventilen kan då acceptera ett mottryck upp till 35% av öppningstrycket*. Bälgens styvhet påverkar ventilens öppningsförhållanden. Minsta öppningstryck beror också på vald DN. Beroende på öppningstryck finns bälga med ett- eller tvåskikt (standard är två-skikt bälga).

*Utan att funktion och kapacitet påverkas.

För att kontrollera att bälgen är tät finns ett G 1/4 hål* i fjäderkåpan för att detektera eventuella giftiga eller aggressiva fluider som läcker genom bälgen.

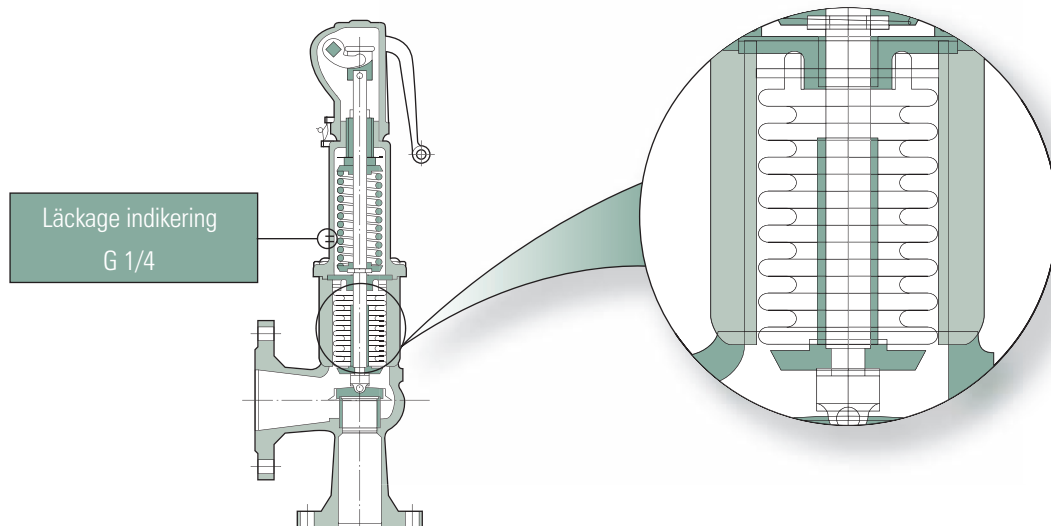
Dräneringsledning skall anordnas.

*Detta hål skall alltid vara öppet mot atmosfären, för att säkerställa att ventilhuset hålls trycklöst, vilket är en förutsättning för att ventilen skall vara mottrycksberoende.

En säkerhetsventil med rostfri bälgtätning får en högre bygghöjd eftersom det erfordras en distans mellan hus och överdel. Denna måttförändring framgår av respektive produktblad.

Material och begränsningar

Bälga, material 1.4571 ¹⁾	1) Andra material kan offereras
Anslutningsdetaljer, material 1.4404 ¹⁾	
Temperaturgräns upp till 450 °C	2) Andra tryck kan erbjudas för vissa ventiler
Med kylzon max 550 °C	
Öppningstryck min 3 bar ²⁾	
Mottryck max 35% av öppningstrycket ²⁾	



4.2.2 Bälga av gummi

För fluidsysteM upp till 120 °C kan ventil med bälga av EPDM-gummi levereras. Den har liksom den rostfria bälgen förmågan att skydda fjäderrummet från inläckanden fluid. Smuts, korrosion och föroreningar hindras effektivt.

Gummibälgen är mycket elastisk och påverkar därför inte öppningstrycket, inte heller bygghöjden.

Gummibälgen är dock ej mottryckskompenserande.

4.3 Lyftbegränsningsanordningar

4.3.1 Lyftbegränsare

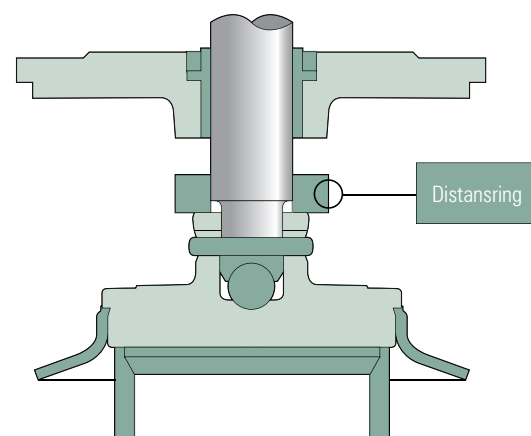
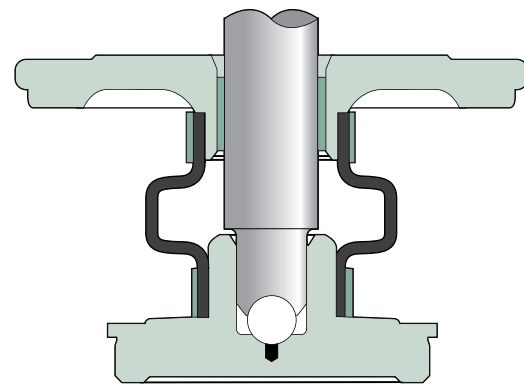
En säkerhetsventil är bara tillgänglig i vissa standardiserade storlekar DN, detta innebär att den erforderliga kapaciteten oftast inte motsvarar den valda säkerhetsventilens kapacitet. Säkerhetsventilen är i många fall för stor, vilket för en höglyftande eller normal säkerhetsventil menligt påverkar tryckförlusten i inlopps- och utloppsledningen.

I vissa fall kan det vara gynnsamt för funktionen att begränsa säkerhetsventilens lyfthöjd att motsvara erforderlig kapacitet. För säkerhetsventil i kombination med ljuddämpare bör lyftbegränsning tillämpas.

Ett minsta lyft om 1 mm måste tillgodoses. Det reducerade kapacitetsvärdet måste stämpas på typskylten och ersätter då det standardiserade värdet.

Material och begränsningar

Bälga, material EPDM-gummi
Temperaturgräns -50 °C/+140 °C
Öppningstryck max 10 bar
Dynamiskt mottryck max 3 bar

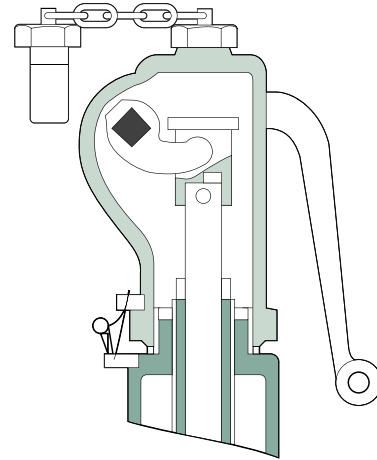


Lyftbegränsning genom att spindeln ovanför kägeln förses med distansring.

4.3.2 Blockeringsskruv (sk Test Gag)

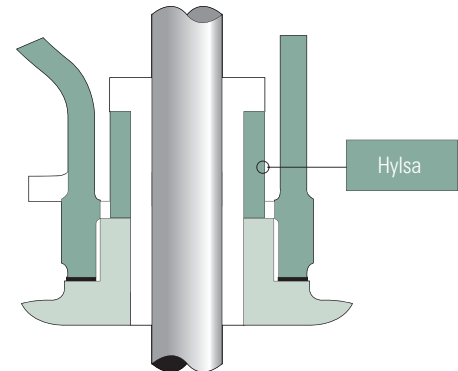
För att kunna prova säkerhetsventilen i fält i en anläggning innehållande flera ventiler är det en stor fördel om säkerhetsventilerna förses med blockeringsskruv. Används också vid trycktest av anläggningen vid tryck över säkerhetsventilens öppningstryck. Efter provningen skall blockeringsskruven tas bort.

Blockeringsskruv är inte tillgänglig för öppet lättverk.



4.3.3 Lås för ändring av öppningstryck

En hylsa kan placeras mellan justerskurvens krage och fjäderkåpa för att hindra ändring av öppningstryck.

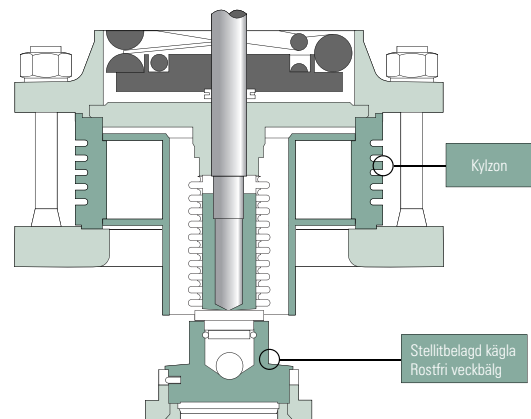


4.4 Högtemperaturutförande

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

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

För andra säkerhetsventiltyper, begränsas temperaturen till max 450 °C. Ventilerna skall då ha öppen fjäderkåpa och rostfri bälg.

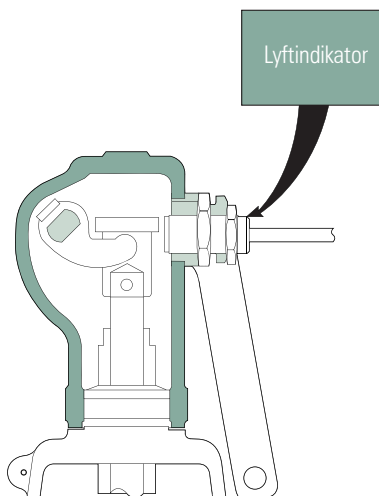


4.5 Lyftindikator

Lyftindikatorn består av en induktiv givare som påverkas av spindellyftet. Med en lyftindikator erhålls möjlighet att fjärrregistrera säkerhetsventilens funktion. Antal öppningar och tidpunkt då ventilen har varit öppen erhålls från givaren och kan användas för processautomation.

Tekniska data	
	Tillverkare: Pepperl & Fuchs, typ N
	Beteckning: NJ5-18GK-N
	Driftspänning: 24 VDC
	Egensäker zon 0, två-tråds teknologi
	Temperaturområde: -25°C/+100°C
	Skyddsform: IP68
	Minsta spindelrörelse: ≥ 1 mm
	Ex-klass: EEX ia: IIC T6 eller EEX ib IIC T6

Lyftindikatorn måste trimmas in efter installationen.



4.6 Värmemantel

En värmemantel (ångmantel) har som uppgift att från en yttre värmekälla, t ex ånga, tillföra värme till en i detta fall säkerhetsventil.

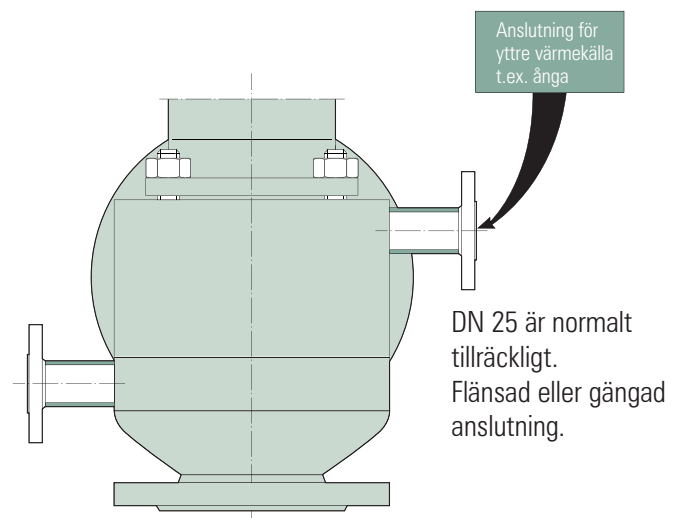
Värmemantel erfordras för fluider där varmhållning är av stor vikt, t ex hantering av flytande svavel.

4.6.1 Säkerhetsventil med flänsad anslutning

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

En säkerhetsventil med bälg kan också förse med separat värmemantel som förbinds med husets värmemantel med en rörlledning.

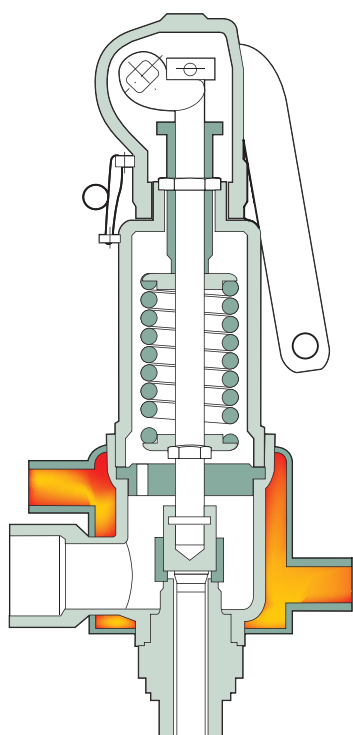
Flänsad eller gängad anslutning för värmemanteln finns att tillgå.



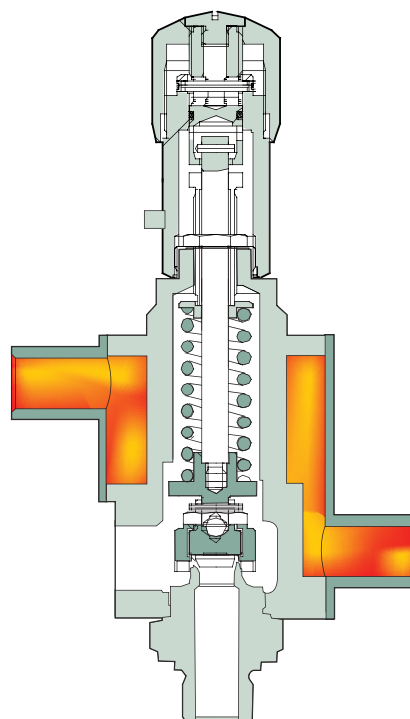
4.6.2 Säkerhetsventil med gängad anslutning

Värmemanteln kan endast erbjudas till säkerhetsventiler av rostfritt stål och har i samtliga fall invändigt gängad anslutning G 3/8, invändig.

Typ 5384, 5394 har utförande av värmemanteln enligt figur 4.6.2.1 och typ 4594 enligt figur 4.6.2.2.



Höglyftande ventil



Proportionell/normal ventil

4.6.3 Tekniska specifikationer

Beräkningstrycket varierar mellan 9–18 bar beroende på ventiltyp och dimension.

4.7 Vibrationsdämpare

En vibrationsdämpare används i processsystem där instabila systemparametrar kan förekomma. Ett exempel är system med vibrationer som gör att den fjäderbelastade säkerhetsventilen i sin tur kommer i vibration. Detta fenomen kan allvarligt skada säkerhetsventilen. De nedan beskrivna anordnin-

garna dämpar effektivt vibrationer i kägla/säte samtidigt som öppningstrycket inte påverkas. Där- emot påverkas öppningskaraktistiken, vilket gör att ventilen med fördel kan användas i vibrerande system. Säkerhetsventilen öppnar kontinuerligt utan ”poppning”. Ventilens lyft justerar sig själv till er- forderlig avblåsningförmåga.

Typ av vibrationer

A

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

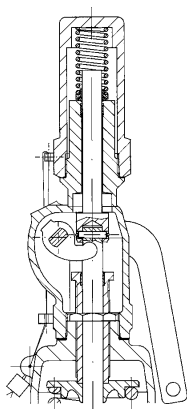
B

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.

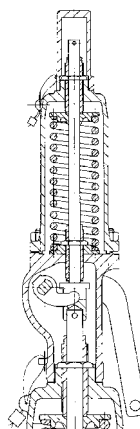
Val av vibrationsdämpare och teknisk specifikation

	O-ringsdämpare	Fjäderdämpare
Vibrationstyp	A) "rattling"	B) "hammering" eller "chattering"
Bild	4.7.1	4.7.2
Lättverk	Gastätt 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

4.7.1



4.7.2



4.8 Växelventil i kombination med säkerhetsventiler

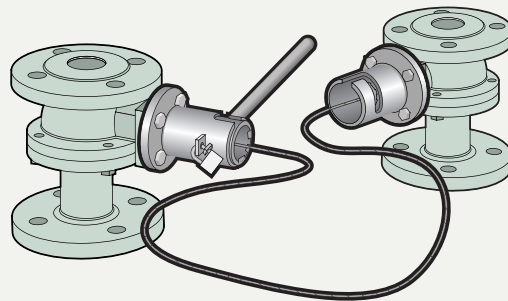
I ett system där två säkerhetsventiler är placerade på samma tryckbärande anordning kan en växelventil användas för att stänga av och göra service på en av de två säkerhetsventilerna.

Detta förutsätter dock att vardera säkerhetsventilen 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

A

Växelventilanordning med kulventiler och kopplings-system. Denna anordning kännetecknas av att två kulventiler manövreras med ett kopplingssystem som alltid medför att en kulventil är helt öppen. Detta är av synnerlig vikt då en halvöppen kulventil skapar högt tryckfall. Anordningen kräver normalt två separata studsar på tryckkärlet och begränsas temperaturmässigt av kulventilerna. Då gemensam studs används, skall tryckfallet i inloppsledningen särskilt kontrolleras.



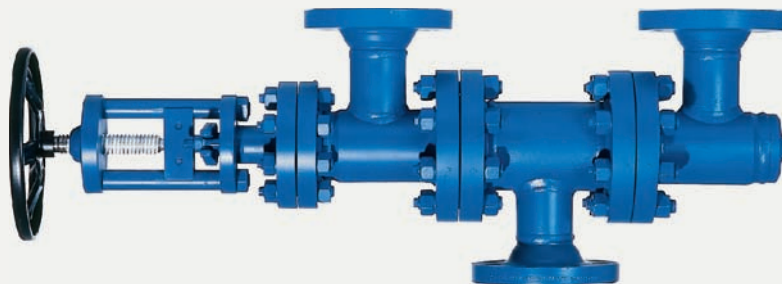
B

Denna typ av växelventil används främst där temperatur och tryck gör att tidigare beskriven anordning inte är användbar.

Här är det av synnerlig vikt att man vid manövrering tillser att växelventilen inte tillåts stå i mellanläge. Den skall således vara helt öppen eller helt stängd.

Denna typ av växelventil måste dimensioneras så att tryckfallet före säkerhetsventilen inte överstiger 3% av öppningstrycket.

Denna typ av växelventil finns även som variant för avstängning av utloppsledningen.



5.1 Allmänt

Ett antal komplicerade fysikaliska faktorer och formler ligger till grund för beräkning av säkerhetsventilens avblåsningskapacitet, tryckfall, reaktionskrafter mm. Vi rekommenderar därför beräkningsprogrammet VALVESTAR[®], som är ett mycket omfattande och pålitligt hjälpmedel. Detta beräkningsprogram kräver dock fortfarande gedigna kunskaper om säkerhetsventiler, tillval o s v för att på ett säkert sätt kunna dimensionera en säkerhetsventil, inloppsledning, utloppsledning mm.

När stegen 1, 2 och 3 har utförts måste för beräkning av säkerhetsventil finnas öppningstryck och erforderlig avblåsningskapacitet.

Öppningstrycket sätts normalt att motsvara den tryckbärande anordningens högsta tillåtna tryck, beräkningstrycket. Säkerhetsventilens kapacitet ökar med ökat öppningstryck.

Erforderlig avblåsningskapacitet är svårare att beräkna. I kapitel 6 finns ett antal exempel hur avblåsningskapaciteten beräknas för olika tryckbärande anordningar.

Beräkningsprogrammet Valvestar[®] innehåller nedanstående grunder:

1.	2. Val av beräkningsstandard	3. Val av fluid
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Beräkning av säkerhetsventil ✓ Kontroll av säkerhetsventil ✓ Beräkning av inloppsledning ✓ Beräkning av utloppsledning ✓ Beräkning av ljudtryck ✓ Beräkning av reaktionskrafter 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AD Merkblatt A2, tysk standard ✓ API 520, API 526, American Petroleum Institute ✓ ASME Section VIII ✓ Hetvatten TÜV 100-2 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ånga, mättad ✓ Ånga, överhettad ✓ Vätska ✓ Gas

5.2 Inloppsledning

Svenska regler och internationella standarder begränsar tryckfallet i inloppsledningen till 3% av öppningstrycket.

Tryckfall, dimension på inloppsledningen och längd beräknas med VALVESTAR[®].

Några rekommendationer:

- ✓ Kort inloppsledning
- ✓ Öka dimensionen
- ✓ Rundade kanter vid studsens anslutning mot tryckkärlet.
- ✓ Säkerhetsventilens (gäller höglyftande ventil) kapacitet skall väljas att så nära som möjligt motsvara erforderlig kapacitet. Lyftbegränsning bör annars övervägas.
- ✓ I det fall att proportionell säkerhetsventil används, bortfaller behov av lyftbegränsning. Säkerhetsventilens kapacitet motsvarar i detta fall erforderlig kapacitet

5.3 Utloppsledning

Maximalt tryckfall för LESER säkerhetsventiler på grund av ventilens avblåsning är 15% av öppningsstrycket. Detta gäller en säkerhetsventil utan rostfri bälg.

För säkerhetsventil med rostfri bälg gäller att ett mottryck totalt om högst 35% av öppningstrycket kan accepteras. Med totalt mottryck menas det dynamiska/uppbyggda mottrycket inklusive det eventuella statiska mottrycket.

Rekommendationer för att minska tryckfall:

1. Så korta rörlängder som möjligt
2. Minimera antalet rörböjar
3. Öka dimensionen

Anpassa säkerhetsventilens kapacitet (gäller höglyftande-ventil), till erforderlig kapacitet om 1. och/ eller 2. inte är tillräckligt.

Anpassningen av säkerhetsventilens kapacitet görs genom lyfthöjdsbegränsning, se 4.3. Denna åtgärd måste dock kontrolleras så att inte kapacitetskoefficienten förändras menligt.

Beräkning av tryckfall, utloppsledningens dimension, tillåten rörlängd och antal rörböjar görs med VALVESTAR®.

Gemensam utloppsledning, t ex från två eller flera pannor, bör undvikas.

I det fall man ändå vill ha gemensam utloppsledning måste denna noggrant beräknas. Utloppsledning för varmvattenpanna skall dras mot vägg med lutning från säkerhetsventilen, och mynna på utsidan se även 7.1 installation. Om inte dragning till vägg är möjligt skall avspänningskärll installeras.

Utloppsledning för hetvatten skall ledas via avspänningskärll.

5.4 Reaktionskrafter och ljud vid säkerhetsventilens avblåsning

När en säkerhetsventil blåser upp kommer en reaktionskraft som måste tas upp av säkerhetsventilens anslutningar eller av särskilda stöd, som anbringats till säkerhetsventilen.

Storleken på reaktionskraften används för att beräkna stöd och påkänningar i rörsystemet

Systemet skall konstrueras så att krafter och moment p g a avblåsning inte påverkar säkerhetsventilen.

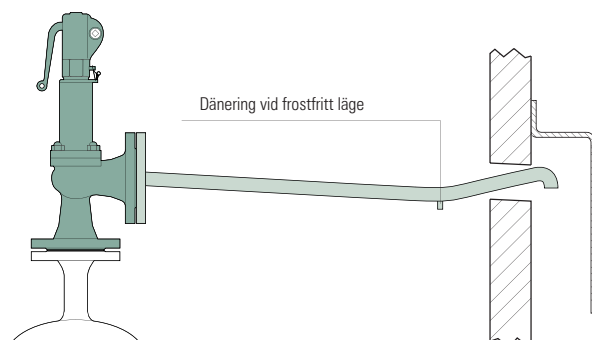
Reaktionskraften är motsatt riktad jämfört med utblåsningsriktningen. Beräkning sker med VALVESTAR®.

Då en säkerhetsventil blåser upp kommer en hög ljudnivå. Denna ljudnivå beror på bl. a. säkerhetsventilens öppningstryck, och kapacitet.

För vissa anläggningar finns krav på högsta ljudnivå. Ljuddämpare kan då erfordras.

Beräkningar av ljudnivå görs med VALVESTAR®. Se även kapitel C, Ljuddämpare.

Rätt dragning av utloppsledning



6. Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet

6.1 Säkerhetsventiler för varmvattenpannor dvs temperatur $\leq 110^\circ\text{C}$

Denna typ av pannor med temperatur $\leq 110^\circ\text{C}$ kommer in i §8 Tryckkärlsdirektivet, PED, AFS 1999:4. God teknisk praxis skall i stället tillämpas vilket i detta fall är varm- och hetvattenanvisningar, VVA 1993.

För beräkning av säkerhetsventilernas sammanlagda erforderliga avblåsningskapacitet, q_m , utgår man ifrån pannans högst effekt.

		Exempel
$Q_m = \frac{\text{Panneffekt}}{\text{Ångbildningsvärmegrad}}$		
Panneffekt	Enhet t ex. kW, MW	Panneffekt, 300 kW Säkerhetsventilernas öppningstryck: 10 bar
Ångbildningsvärmegrad 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		
1 MW = 3600 000 kJ/h		
		$Q_m = \frac{300 \times 3600}{1984} = 544 \text{ kg/h mättad ånga}$

Temperatur $^\circ\text{C}$ ≤ 110	För temperaturer $> 110^\circ\text{C}$ se avsnitt 6.2	
Minst en säkerhetsventil $\geq \text{DN}20$ per panna ¹⁾	Minst två säkerhetsventiler $\geq \text{DN}20$ per anläggning ²⁾	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 MW tillkommer ytterligare en proportionell ventil min DN20 t ex AT 4537D4 ³⁾
≤ 100	$> 100 \leq 2000$	> 2000
	100	2000
		kW

Anmärkning 1)

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

Anmärkning 2)

Om i effektområde B finns två eller flera pannor enligt effektområde A, skall varje panna vara utrustad enligt A. För placering av säkerhetsventiler finns två alternativ:

- Direkt på pannan
- På s k ångsamlingsrör, tryckfallet i tillöpps- och utblåsningsledning skall kontrolleras så att det ej överstiger 3% respektive 15% av säkerhetsventilens säkerhetsventilens öppningstryck.

Utlöppsledningen skall dras mot vägg. I det fall att utlöppsledning dras över tak skall avspänningskärl installeras. Armatec handbokutgåva 6, Säkerhetsutrustning, ger detaljerade anvisningar om ytterligare krav på säkerhetsutrustning för denna typ av pannor.

Anmärkning 3)

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

6.2 Säkerhetsventiler för ång- och hetvattenpannor

Att ång- och hetvattenpannor skall förses med säkerhetsventiler är naturligt och har varit krav under många år.

Tryckkärlsdirektivet, AFS 1999:4 och tillhörande pannstandarder har förändrat krav på säkerhetsventiler både för ångpannor och hetvattenpannor. Dessa förändrade krav gäller om den eldberörda utrustningen har en volym >2 liter för en ångpanna eller en hetvattenpanna över 110 °C.

De nya pannstandarderna är så kallade harmoniserade standarder mot tryckkärlsdirektivet, AFS 1999:4 och innebär att de skall ersätta nationella regler.

Våra tidigare anvisningar Ångpannenormer och Varm- och hetvatten-anvisningar berörde inte vilken panntyp som avsågs. Nu gäller det att särskilja mellan huvudgrupperna vattenrörspannor och eldrörspannor. För vattenrörspannor gäller SS-EN 12952 och för eldrörspannor SS-EN 12953. Dessa standarder är mycket omfattande. SS-EN 12952 består av 16 delar, alltifrån material, konstruktion och utrustning till eldningssystem. Standarden för eldrörspannor, SS-EN 12953, består av 13 delar.

Ångpannor

6.2.1 Vattenrörspanna

Vattnet befinner sig inuti rören med de varma rökgaserna utanför. Denna typ av panna lämpar sig väl för höga ångtryck. Effektiv matarvattenbehandling är för en vattenrörspanna av största betydelse.

6.2.2 Eldrörspanna

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

6.2.3 Säkerhetsventiler - allmänt

Varje ångpanna och varje avstängbar värmedel, t ex överhettare, economizer, skall förses med åtminstone en säkerhetsventil som skydd mot för högt tryck. Den sammanlagda verifierade kapaciteten för samtliga monterade säkerhetsventiler på pannan skall vara åtminstone lika med pannans maximala kapacitet (MCR). Säkerhetsventilernas lämplighet skall verifieras genom driftsprov.

Ett antal olika typer av säkerhetsventiler kan väljas, t ex

- Direktbelastad säkerhetsventil, dvs fjäderbelastad ventil.

- Tillsatsbelastad säkerhetsventil (CSPRS) bestående av en direktbelastad säkerhetsventil som styrs av tre impulsledningarna. Anordningen skall vara funktionell även då endast en impulsledning är tillgänglig. Dimension och placering av impulsledningarna skall vara sådan att risk för funktionsfel reduceras till ett minimum. Mekaniska och elektriska delar i styrsystemet som används för att manövrera den direkt belastade säkerhetsventilen får inte medföra risk i händelse av felfunktion.

Det skall vara möjligt att prova funktionen genom driftsprov i anläggningen.

6. Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet

6.2.4 Minsta sätesdiameter

För pannor med volym > 10 liter minst 15 mm.

6.2.5 Placering

6.2.5.1 Panna utan överhettare

Säkerhetsventilerna (direktbelastade eller tillsatsbelastade) skall vara anslutna till ångrummet på högsta punkt. I det fall att flera ventiler används skall respektive ventil minst ha en kapacitet av $\frac{q_m}{n+1}$

Dock tillsammans minst MCR.

$$q_m = \text{total erforderlig avblåsningskapacitet}$$
$$n = \text{antal ventiler, } n > 1$$

6.2.5.2 En-stråksgenomströmnings panna

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

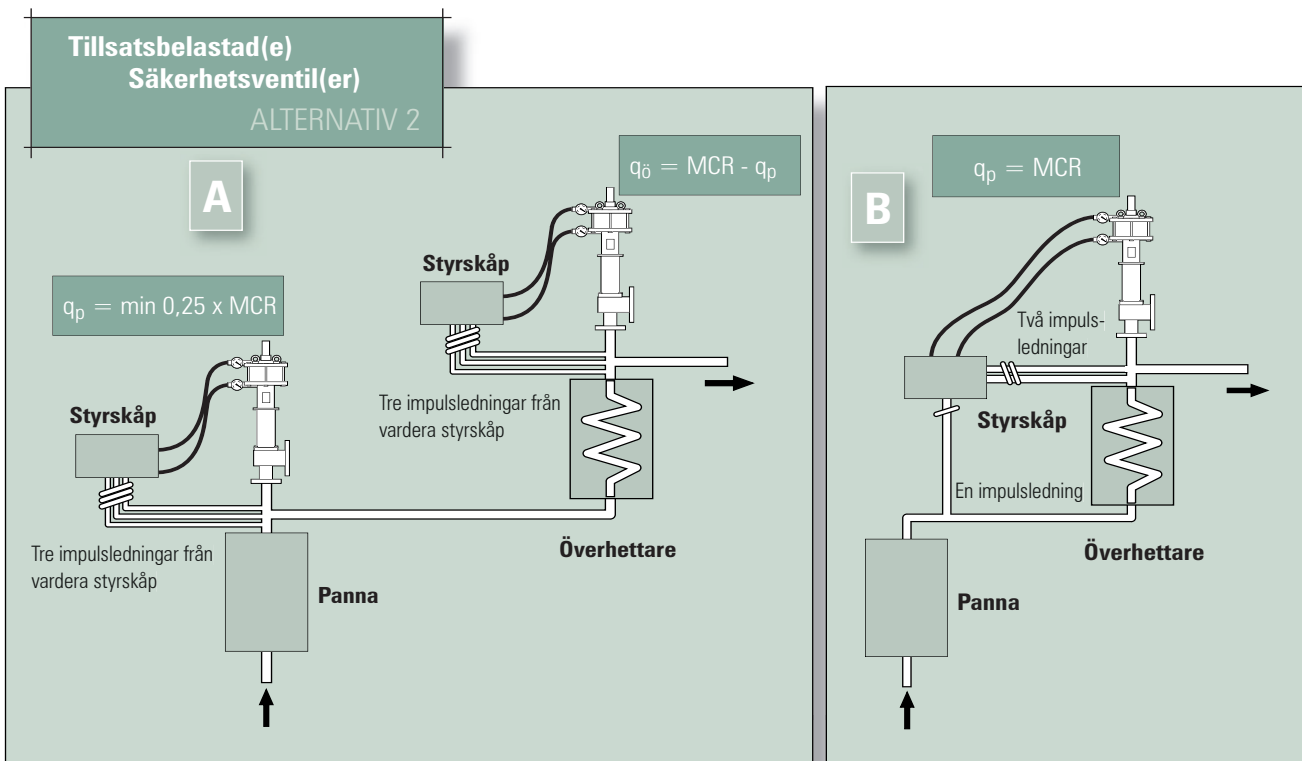
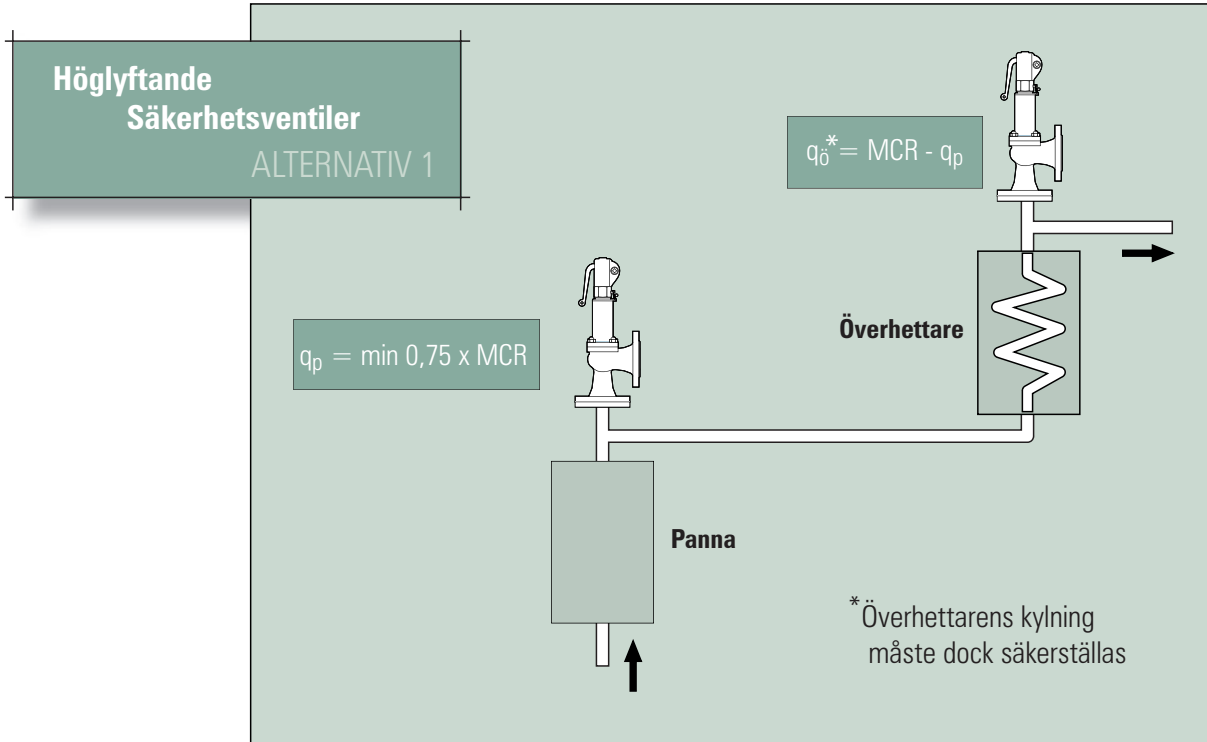
6.2.5.3 Överhettare - ej avstängbar

Säkerhetsventiler (direktbelastade eller tillsatsbelastade) skall placeras på överhettarens utlopp och skall ha kapacitet för att hindra att överhettaren utsätts för skadlig övertemperatur.

Direkt belastade säkerhetsventiler med en kapacitet om minst 75% av erforderlig avblåsningskapacitet skall 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. Det förutsätts att minst en impulsledning är ansluten till ångdomen.

Alternativ 1 och 2 redovisar placering och erforderliga kapaciteter.



6. Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet

Ångpanna

Panntyp	Placering	Antal (min)	Dimensionering
Eldrörspanna SS-EN12953			
1 Eldrör	Ångrummet	1 höglyftande	$\geq \text{MCR}$, min d_o 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
Vattenrörspanna SS-EN12952			
2.1 Utan ö.h.	Ångrum	1	$\geq \text{MCR}$, min d_o 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 d_o 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 d_o 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.

6. Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet

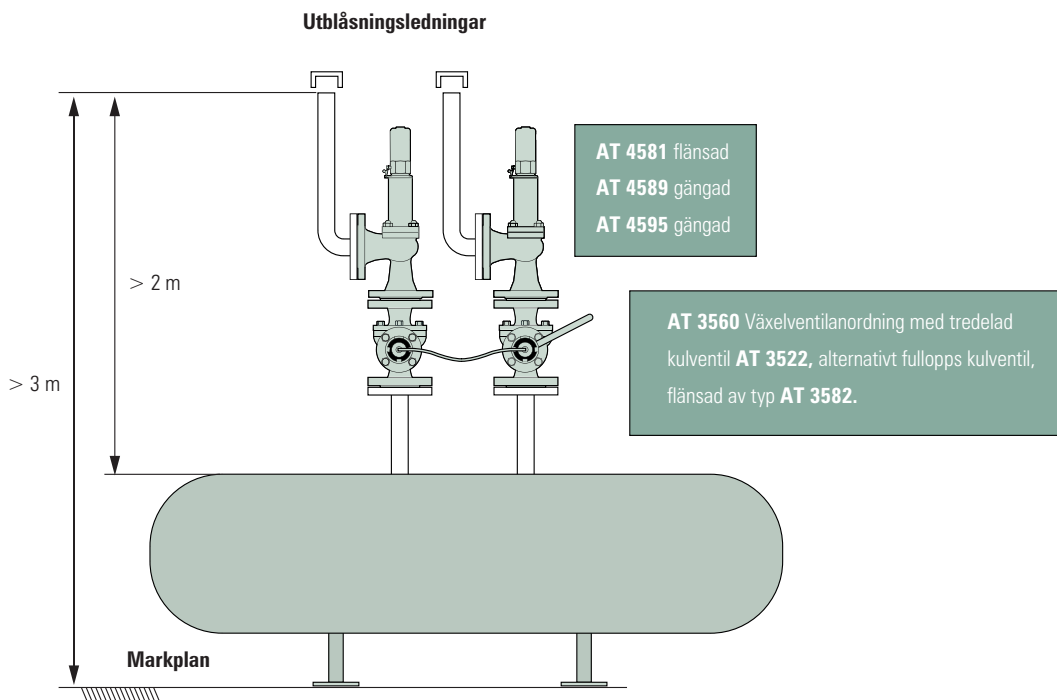
Hetvatten

Panntyp	Placering	Antal (min)	Dimensionering
3 Eldrörspanna SS-EN 12953			
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 ₂	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Expansionskärl	1 höglyftande	Red.ventil (för luft eller N ₂) max k _v -värde
3.2.3 Med gaskudde i exp.kärl påfyllning med N ₂ och matarvatten	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	Effekt och säkerhetsventilens öppningstryck
	Expansionskärl	1 höglyftande	Red.ventil (för luft eller N ₂) max k _v -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 _v -värde

Panntyp	PSV placering	Antal (min)	Dimensionering
Vattenrörspanna			
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 ₂ Topp- eller bottenmatning	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	Reducerventil k _v -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 ₂ (membran eller fri vätskeyta)	Panna/ångsamlingsrör Expansionskärl	1 proportionell 1 höglyftande	Reducerventil k _v -värde
4.2.8 Med tryckhållningspump	Panna/ångsamlingsrör	1 proportionell	

6.3 Gasol (LPG) cistern

Exempel



Cistern för brandfarliga kondenserade gaser

Val av säkerhetsventil AT 4595, AT 4589, AT 4581, görs med hänsyn till utomhustemperatur, önskad anslutningsform öppningstryck och erforderlig avblåsningskapacitet.

Den enskilda ventilen skall vara godkänd för hela kapacitetsbehovet.

Växelveilanordningen, AT 3560-20, har funktionen att minst en ventil alltid är helt öppen.

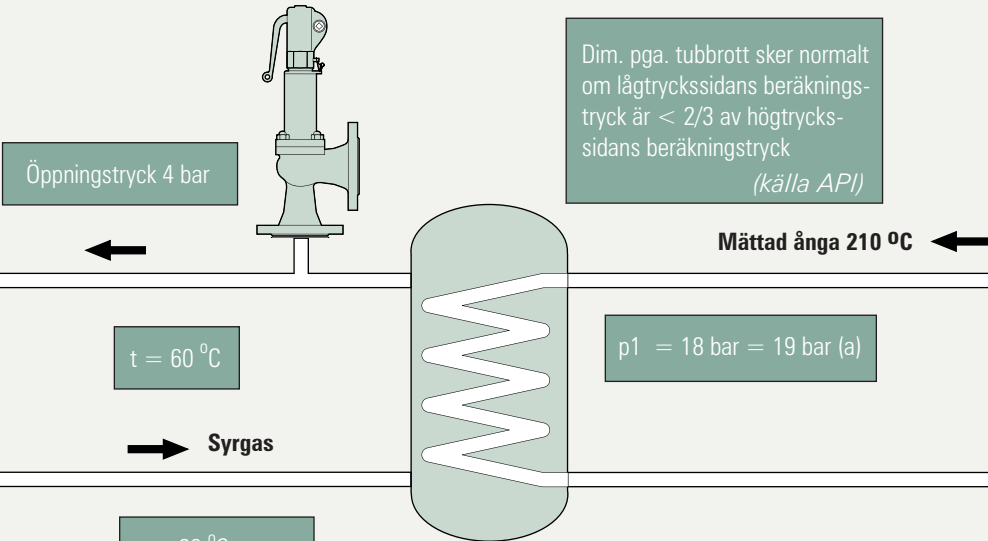
Cistern skall utrustas med minst två säkerhetsventiler för att tillgodose krav på periodisk kontroll av säkerhetsventilfunktion i bänk.

Säkerhetsventil för LPG, gasol. Dimensionering enligt prEN 14570:2002

A	B
<p>Cistern ovan mark</p> <p>säkerhetsventilerna skall monteras på gasfasen. För utvändig brand skall vardera säkerhetsventil kunna avblåsa ett motsvarande luftflöde lägst Q vid ett blåstryck högst 120% av PS. PS är cisternens högsta tillåtna tryck.</p> <p> $Q = 10655 \times F \times A^{0,82}$ luft N (m³/h) A = Cisternens utvändiga yta (m²) F = 1,0 för oisolerad tank, eller $F = \frac{8U(649-T)}{391800}$ för isolerad tank </p> <p>U = Isoleringens värmekonduktivitet vid 37,8 °C (kJ m⁻² h⁻¹ C⁻¹)</p> <p>T = Cisterninnehållets temperatur (°C). Om temperaturen är okänd skall T = 15 °C användas.</p> <p>Värdet på F får inte understiga 0,25.</p>	<p>Cistern under mark eller cistern helt jordtäckt</p> <p>B.1. Cistern < 13 m³ volym. Cisternen får utrustas med säkerhetsventiler för termisk expansion under förutsättning att vätskeflödet genom säkerhetsventilen är tillräckligt för att hindra en momentan tryckstegring större än 110% av PS.</p> <p>B.2. Cistern ≥ 13 m³ volym. Cisternen skall ha säkerhetsventiler för avblåsning av gas motsvarande 30% av erforderlig kapacitet för cistern ovan mark, se A.</p>

6. Säkerhetsventiler i system - beräkning av avblåsningskapacitet

6.4 Processkärl - tubbrott

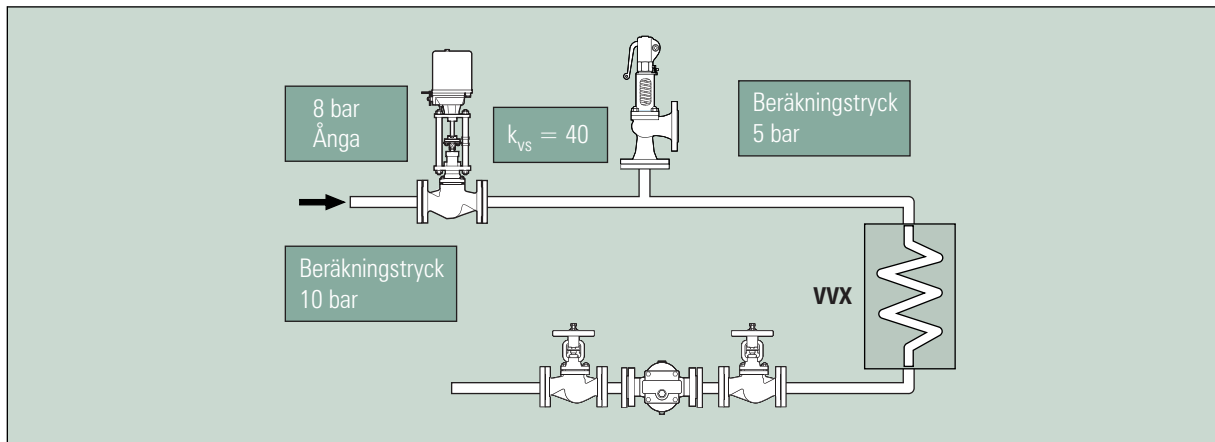
Exempel	
	Dim. pga. tubbrott sker normalt om lågtryckssidans beräkningstryck är $< 2/3$ av högtryckssidans beräkningstryck <i>(källa API)</i>
$t = 60\text{ °C}$ Syrgas	$p_1 = 18\text{ bar} = 19\text{ bar (a)}$
$t = 20\text{ °C}$ $d_i = 12,57\text{ mm}$	
<p>Crane Technical Paper 410M Blåstryck SÄV: $4 \times 1,1 = 4,4\text{ bar} = 5,4\text{ bar(a)}$</p> $W = 1,265 \times Y \times d^2 \sqrt{\frac{\Delta p^1}{k \cdot v_1}} \text{ kg/h}$ <p> Y = expansionsfaktor K = motståndskoefficient κ = värmekapacitetskvot, $\frac{C_p}{C_v}$ V = volymitet, m^3/kg </p> $\Delta p = p_1 - p_2 = 19 - 5,4 = 13,6\text{ bar}$ <p> Crane sid A – 22 $Y = 0,631$ $\frac{\Delta p}{p_1} = \frac{13,6}{19} = 0,716$ $\psi = 1,3$ för H_2O </p>	<p>Ljudhastighet $\frac{\Delta p}{\rho} = 0,550$</p> $\Delta p = 0,550 \times 19 = 10,45$ $k = k_{in} + k_{ut} = 0,5 + 1,0 = 1,5$ <p>(ånga strömmar ut från en tubände och strömmar in i den andra).</p> $v_1 = 0,1047\text{ m}^3/\text{kg}$ $w = 1,265 \times 0,631 \times 12,57^2 \sqrt{\frac{10,45}{1,5 \cdot 0,1047}} = 1028\text{ kg/h ånga.}$ <p>Två tubändar $2 \times 1028 = 2056\text{ kg/h ånga.}$</p>

Val av säkerhetsventil görs med VALVESTAR®: Dimensionering enligt AD Merkblatt A2 Öppen fjäderkåpa, ånga 175 °C, $q_m = 2056\text{ kg/h}$, öppningstryck 4 bar, stålventil. Detta ger Leser typ 4422 DN 40/65.

6.5 Säkerhetsventil efter reglerventil

I det fall att beräkningstrycket efter reglerventilen är lägre än primärtrycket skall säkerhetsventil installeras

på lågtryckssidan. Säkerhetsventilen skall dimensioneras efter reglerventilens maximala k_{vs} -värde, dvs helt öppen ventil.



Dimensionering

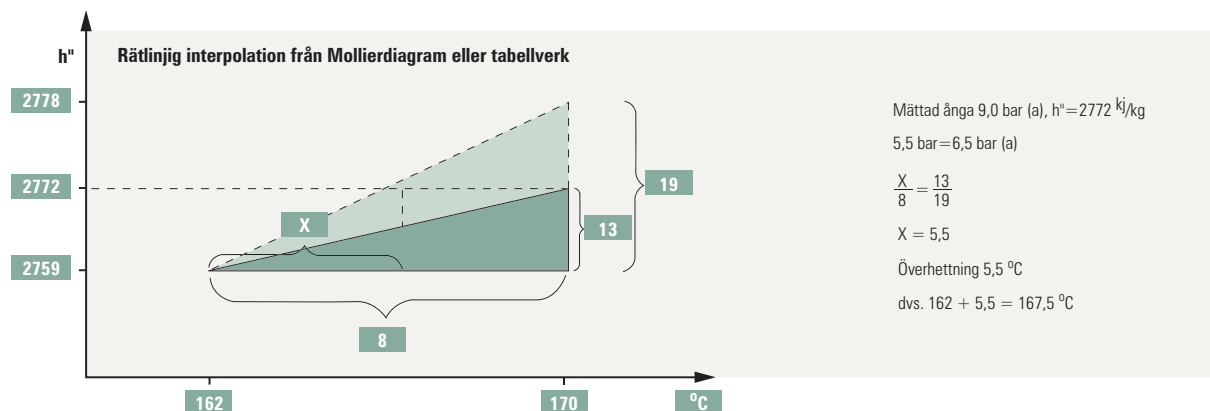
Utgå från primärsidans beräkningstryck i exemplet 10 bar(e), ånga. Beräkna reglerventilens maximala kapacitet med hänsyn till $k_{vs} = 40$, $p_1 = 10$ bar, $p_2 = 5$ bar, ånga.

Beräkning enligt SS-IEC534-2 eller AT beräkningsprogram Regber ger maximalt ångflöde genom reglerventilen 4512 kg/h ånga.

Säkerhetsventilen SÄV skall dimensioneras för detta flöde vid ett öppningstryck av 5 bar.

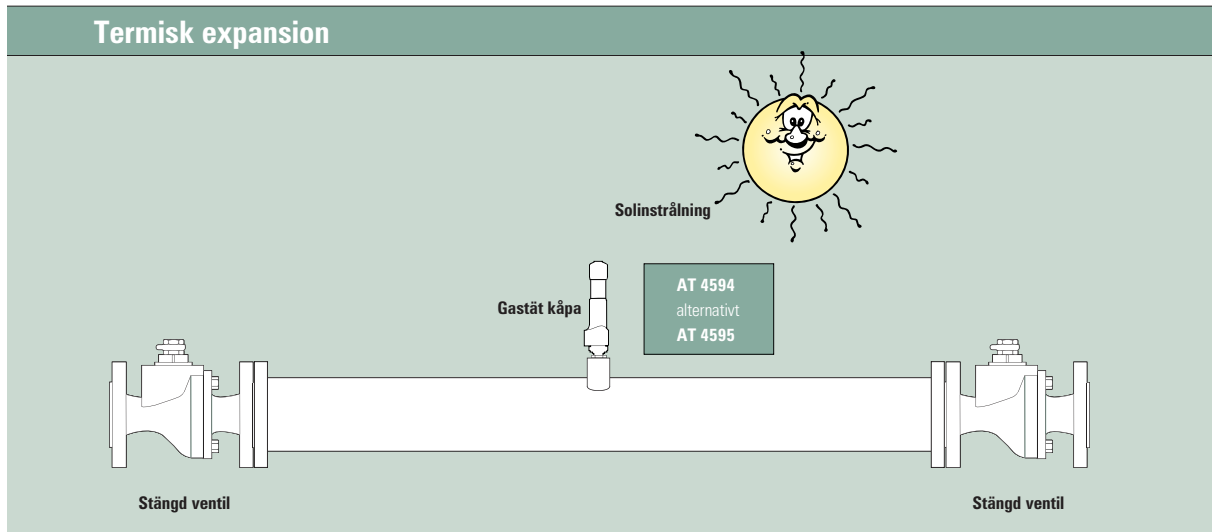
VALVESTAR[®] ger som resultat Leser säkerhetsventil 4422.4555, stålventil DN 65/100 med överkapacitet 69,7% överhettad ånga 167,5 °C Lyfthöjdsbegränsning bör övervägas.

I det fall att by-pass-ventil finns parallellt till reglerventilen skall även denna ventil tas med i beräkningen.



6.6 Termisk expansion

Med termisk expansion avses en vätskas utvidgning p g a tillförd värme.



6.6.1 Allmänt

Normalt erfordras inte en beräkning för att fastställa säkerhetsventilens avblåsningskapacitet. Man kan som god teknisk praxis välja en säkerhetsventil DN15 alternativt DN20, vid måttliga effekter.

6.6.2 Beräkning

För att göra en beräkning av erforderlig avblåsningskapacitet måste den överförda effekten fastställas. Vid termisk expansion på grund av solstrålning används värdet 1010 W/m². Normalt anses halva ytan av rörledningen 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.

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

γ = vätskans volymutvidgningskoefficient 1/°C

P = överförd effekt kW

ρ = vätskans densitet kg/m³

C_p = vätskans specifika värmekapacitet kJ/kg °C

7.1 Installation och leverans

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

En säkerhetsventil skall alltid monteras med fjäderkåpan vertikal s k stående installation. Efter särskild undersökning kan i undantagsfall annat installationsläge accepteras. Detta skall skriftligen meddelas av Armatec till köparen.

Lättverksarmen är vid leverans transportsäkrad, denna säkring skall avlägsnas först vid idrifttagning.

Säkerhetsventil skall med hänsyn till strömningstörningar placeras enligt:

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

7.2 Underhåll

En säkerhetsventil utgör tryckkärlets yttersta säkerhetsanordning.

Ingrepp i en säkerhetsventil får därför endast utföras av person med särskild dokumenterad utbildning. Armatec's serviceverkstad eller annan verkstad med dokumenterad kompetens skall anlitas vid service av LESER säkerhetsventiler.

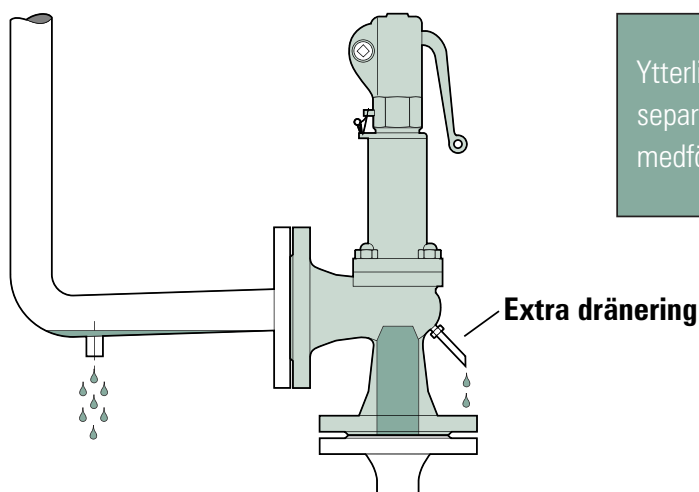
Läckande säkerhetsventil skall omgående åtgärdas.

Motion, d v s öppning/stängning av säkerhetsventil med lättverk, skall utföras minst var 6:e månad.

Arbetstrycket skall vara minst 85% av öppningsstrycket.

Ventilen skall då lättas distinkt, blåsa för att därefter sakta låta kägla gå ner mot sätet.

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



Ytterligare information återfinns i separat Bruksanvisning, som medföljer vid leverans av ventil.

B.1 Allmänt

Ett sprängbleck inklusive eventuell hållare är alltid icke återstängande och har inga rörliga delar.

Sprängblecket är konstruerat för att vid ett visst tryck och en given temperatur spränga och avsäkra en tryckbärande anordning.

En god rekommendation är att utöver installerat bleck skall ytterligare minst 2 st finnas i reserv. Vid samtidig leverans av identiska sprängbleck finns betydande ekonomi i att köpa ett större antal.

Vid repeterat köp av identiska bleck bör originalbleckets "batchnummer" anges. Detta ger snabb leverans och identiskt bleck.

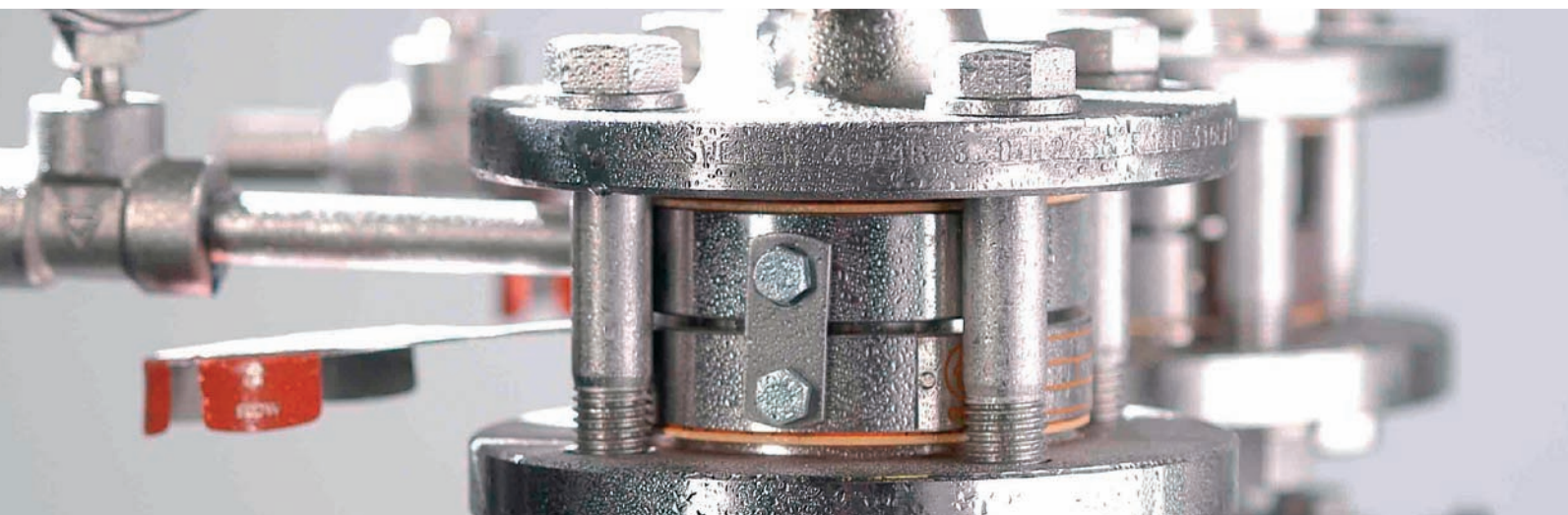
Sprängbleck används enskilt eller i kombination med säkerhetsventil.

Enbart sprängbleck förekommer vid mycket låga öppningstryck och vid klibbade fluider. I vissa fall kan även sprängbleck användas då låg bygghöjd erfordras.


Kombination av sprängbleck och säkerhetsventil ger fördelar:

Fördelar

- ✓ Inget läckage
- ✓ Dubbel säkerhet
- ✓ Möjlighet att testa säkerhetsventil under drift (gäller för vissa typer av sprängbleck)
- ✓ Längre serviceintervall och i vissa fall billigare material i säkerhetsventilen
- ✓ Då sprängbleck i kombination med säkerhetsventil används, skall icke fragmenterande typ av sprängbleck väljas.



B.2 Typer av sprängbleck

 <p>"Forward acting disc" Välvning mot lågtryckssidan</p>  <p>"Reversed buckling disc" Välvning mot högtryckssidan. Blecket bucklar vid brott</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plana sprängbleck Används bl.a vid mycket låga sprängtryck. ✓ Icke fragmenterande sprängbleck Detta innebär att sprängblecket vid brott inte släpper ifrån sig brottrester. Vid installation av sprängbleck före säkerhetsventil skall icke fragmenterande bleck användas. ✓ "Fail safe"-utförande Med "fail safe" menas att blecket vid felaktigt montage spränger vid ett lägre tryck än sprängtrycket. Denna typ av sprängbleck medger inte provning av säkerhetsventil under drift.
--	--

B.3 Val av sprängbleck

För att välja rätt sprängbleck erfordras information om följande parametrar:

Parametrar	
✓	Dimension
✓	Eventuellt materialkrav
✓	Vacuum, speciellt beaktande
✓	Om montage före säkerhetsventil
✓	Fluid
✓	Arbetstryck och arbetstemperatur*
✓	Sprängtryck och temperatur* vid sprängtrycket
✓	Sprängtryckstolerans
✓	Exempel på toleransområden ±4% ±5% ±7,5% ±10%
* Om blecket kan utsättas för olika temperaturnivåer skall detta extra noga beaktas vid val av sprängbleck och sprängtryck.	

Varje typ av sprängbleck har en fastställd nivå på maximalt arbetstryck, ställt mot sprängtryckets minsta värde. AT 4753, standardsprängbleck, har maximalt arbetstryck om 75% av minsta sprängtryck. Detta bleck har en sprängtryckstolerans av $\pm 10\%$. Ex. sprängtryck 10 bar $\pm 10\%$ innebär minsta sprängtryck 9 bar. Högsta arbetstryck blir då 75% av 9 bar, dvs 6,75 bar.

AT 4759, precisionsbleck, har som bästa värde en sprängtryckstolerans om $\pm 5\%$. Högsta arbetstryck för detta bleck är 95% av lägsta sprängtryck. I ovan exempel innebär detta att högsta arbetstryck blir 95% av 9,5 bar, dvs 9,0 bar.

Stor skillnad mellan arbetstryck och sprängtryck ger enklare typ av sprängbleck, dvs mer ekonomisk lösning.

B.4 Installation

Ett sprängbleck installeras normalt mellan avsedda hållare som monteras mellan rörflänsar. Hållarna är normalt av kolstål eller rostfritt stål. Hållarna anpassas motrörflänsens tryckklass. Vissa typer av sprängbleck kan monteras mellan standard rörflänsar eller Tri-Clamps.

Hållare för sprängbleck före säkerhetsventil skall förses med evakueringsventil och tryckmätare. Detta möjliggör att få indikering genom tryckmätaren vid sprängt bleck. Eventuell termisk expansion mellan bleck och säkerhetsventil evakueras genom ventilen. Anordningen är också lämpad för provning av säkerhetsventilen under drift. Detta gäller endast för särskilt valt bleck (icke fragmenterande).

Flödesriktning i form av pil finns på bleck och eventuell hållare.

Sprängbleck måste hanteras med största varsamhet. Bleckets yta får inte beröras, skadat bleck, även minsta repa, innebär kassation.

För fjärrindikering av sprängt bleck finns ett antal olika typer av anordningar att tillgå.

B.5 Beräkning

Sprängtrycket får högst väljas att motsvara den tryckbärande anordningens högsta tillåtna tryck.

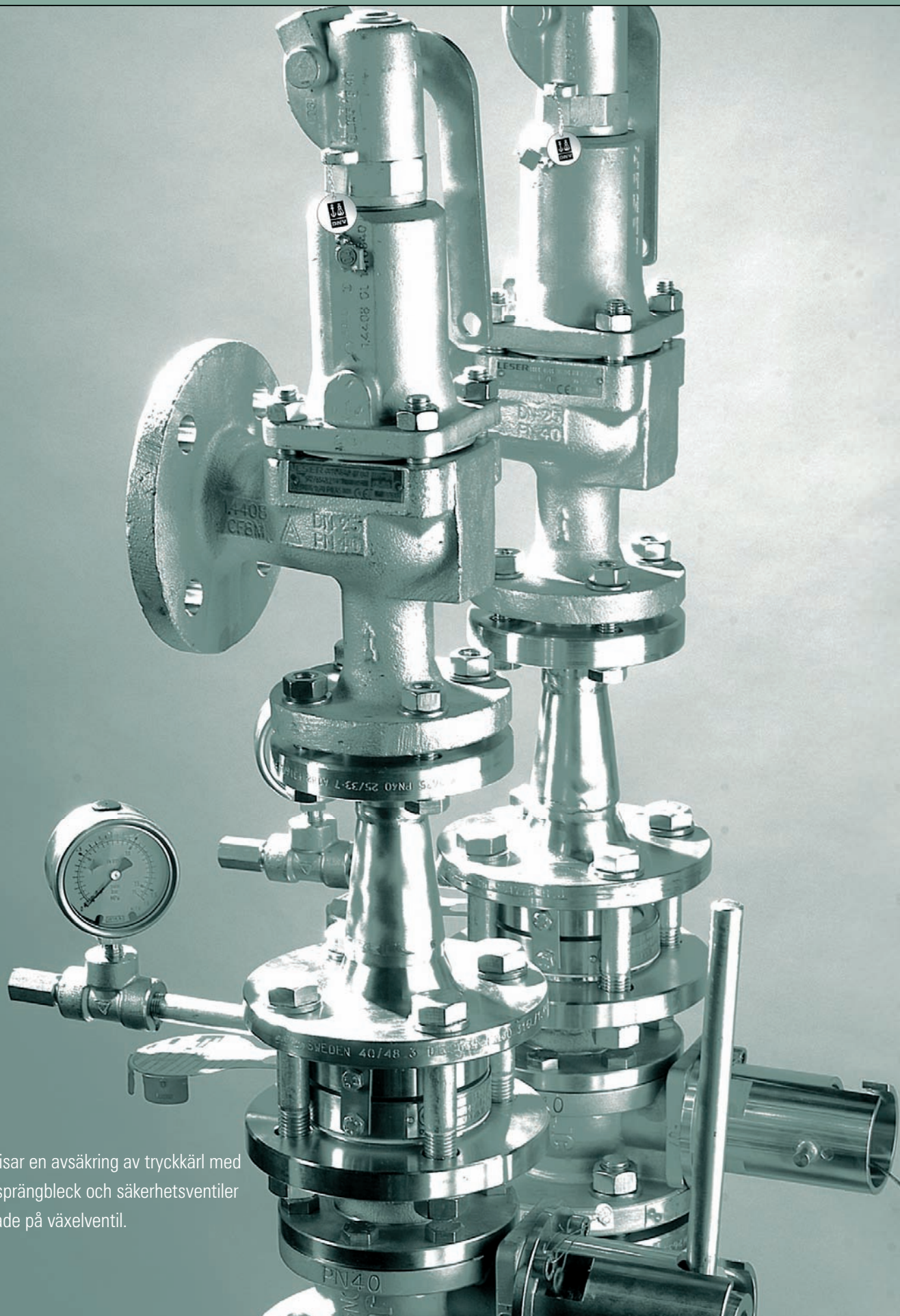
Max tillåtet sprängtryck =

**P5 x 1,1 reducerat max.
bleckets plus-tolerans**

(Enl. EN 764-7)

Sprängbleck monterat före säkerhetsventil medför att säkerhetsventilens tillåtna kapacitet ändras från 90% av ventilens verkliga kapacitet till 80% av motsvarande värde.

Vid sprängbleck före säkerhetsventil skall bleckets dimension väljas så att tryckfallet före säkerhetsventilen är högst 3% av säkerhetsventilens öppningstryck.



Bilden visar en avsäkring av tryckkärl med dubbla sprängbleck och säkerhetsventiler monterade på växelventil.



C.1 Allmänt

Ljuddämpare används i kombination med en eller flera säkerhetsventiler då krav på högsta ljudnivå vid säkerhetsventilens blåsning föreligger.

C.2 Dimensionering

För att kunna välja rätt ljuddämpare erfordras följande uppgifter:

Dimensionering	
✓	Fluid, i de flesta fall ånga (gas)
✓	Maximal möjlig kapacitet erhålls från säkerhetsventilberäkningen.
✓	Hög kapacitet på säkerhetsventilen medför hög ljudnivå.
✓	Genom att lyftbegränsa (optimera) säkerhetsventilen begränsas ljudnivån.
✓	Utloppsledningens dimension och antal böjar mellan säkerhetsventilens utlopp och ljuddämpare måste anges. Utloppsledningen med ljuddämpare måste alltid dimensioneras så att tillåtet mottryck är högst 15% av öppningstrycket eller 35% om ventilen är försedd med mottryckskompenserad veckbälg. Ökad dimension på utloppsledning ger ett högre tillgängligt tryckfall för ljuddämparen.
✓	Beräkningstryck och beräkningstemperatur bör anges.
✓	Anslutningsform och eventuell tryckklass på flänsar.
✓	Ljuddämparens material och/eller ytbehandling.
✓	Maximal ljudnivå dB(A) och avstånd där denna ljudnivå skall innehållas.
✓	Säkerhetsventilen bör alltid förses med mottryckskompenserande bälg, oavsett mottrycket. Säkerställer funktionen om tryckfallet i ljuddämparen ökar med tiden.
✓	Ljuddämparen skall monteras frostfritt alternativt skall dränage "tracas".

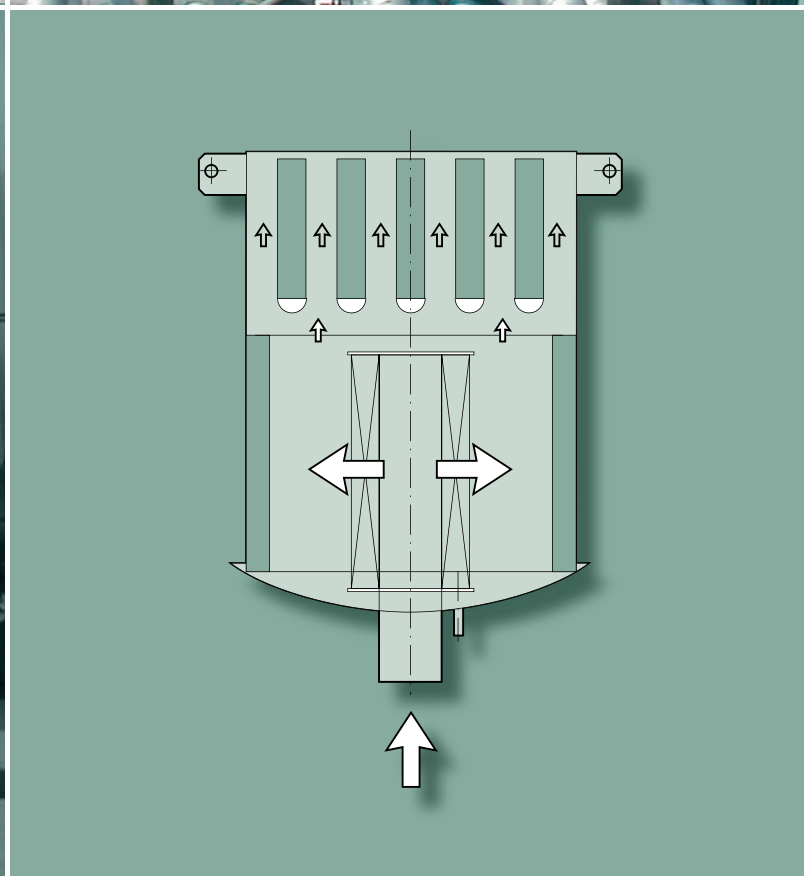




FOTO: BENGT SAHLÉN

DETTA ÄR ARMATEC

Kunskap, nytänkande och engagemang.

Det är vad som krävs för att leda utvecklingen inom värme, kyla och process.

Kunskap baseras på erfarenhet.

Nytänkande handlar om att se och göra saker som ingen annan ser och gör.

Engagemang innebär att överträffa det förväntade.

Samtidigt vet vi att det är våra kunder som avgör om vi verkligen lever som vi lär.

Det är ni som är måttstocken på vår kunskap, vårt nytänkande och engagemang.

Det är ni som verkligen avgör om vi leder utvecklingen.

Välkommen att testa oss.



Armatec AB (headoffice)

Box 9047 SE-400 91 Gothenburg Sweden
Visiting address A. Odhners gata 14 421 30 Västra Frölunda
Phone +46 31 89 01 00 Fax +46 31 45 36 00
E-mail info@armatec.se www.armatec.com

Armatec AS

Postbox 26 Økern NO-0508 Oslo Norway
Visiting address Ulvenveien 87
Phone +47 23 24 55 00 Fax +47 23 24 55 10
E-mail firmapost@armatec.no www.armatec.com

Armatec A/S

Mjølnersvej 4-8
DK-2600 Glostrup Denmark
Phone +45 46 96 00 00 Fax +45 46 96 00 01
E-mail armatec@armatec.dk www.armatec.com

Armatec Finland Oy

Sinimäentie 8b
FI-02630 Espoo Finland
Phone +358 9 72 69 02 20 Fax +358 9 72 69 02 21
www.armatec.com