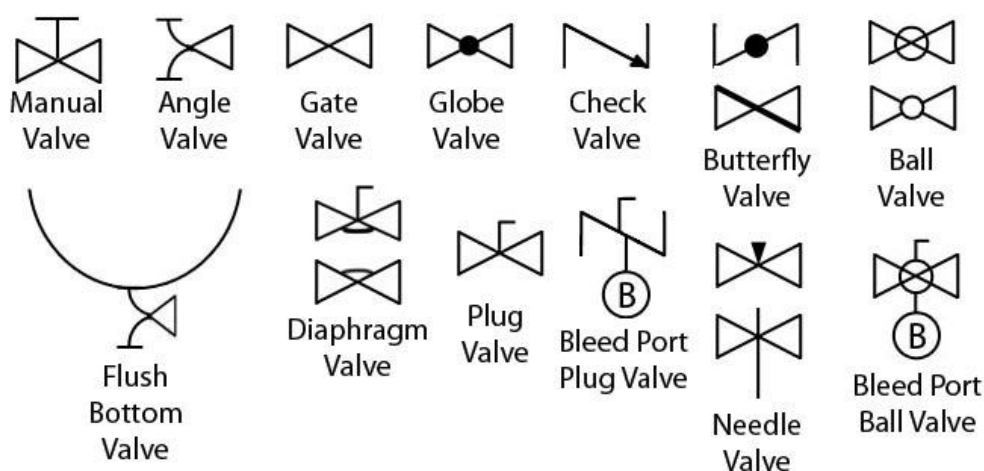


## Industriventiler

### 1. Inledning

”Processanläggningar kan bestå av hundratals eller t.o.m. tusentals ventiler av olika typer. Alla ventiler har samma grundfunktion, d.v.s. de öppnar, stänger eller reglerar strömmen av en vätska eller en gas. Några ventiler passar bäst för att helt avstanna eller öppna flödet. Några är konstruerade för att strypa flödet eller att minska trycket i systemet. Det finns även ventiler som tillåter flödet att strömma endast i en riktning.” (Unit Operations of Chemical Engineering, 1993)



Figur 1.1 Exempel på olika ventilsymboler.

### 2. Val av ventil

Valet av ventil beror på processens funktion, medium som flöder genom ventilen, temperatur och tryck som ventilen kan tåla, vikt, anslutningssätt och pris.

#### 2.1 Medium

Mediet som flödar genom ventilen kan vara en gas eller en vätska. Vatten är det lättaste att reglera och nästan alla ventiler kan användas för reglering av vatten. Man skall beakta att vätskan eller gasen också kan innehålla fasta partiklar. Mycket sura och alkaliska vätskor ställer sina egna krav på materialvalet. Metaller kan reagera med dessa och därför används då ofta plast.

#### 2.2 Tryck och temperatur

Ventilers förmåga att tåla tryck och temperatur varierar: vissa typer av ventiler fungerar inte vid höga tryck och andra tål inte mycket låga eller höga temperaturer. Ventilen skall tåla systemets minimi och maximi temperaturer. Största delen av material kan användas i temperaturer mellan 10–50 °C. Plast kan inte användas vid hög temperatur däremot tål metaller höga temperaturer

relativt bra. Värmemotståndsförmåga skall tas till hänsyn också vid valet av packningsmaterial för ventiler.

Trycket är alltid beroende av temperaturen. Material som tål 16 bar och 20 °C tål eventuellt inte 200 °C vid samma tryck. Ventilens tryckklass är antingen samma eller större än rörsystemets tryckklass.

### 2.3 Ventilstorlek

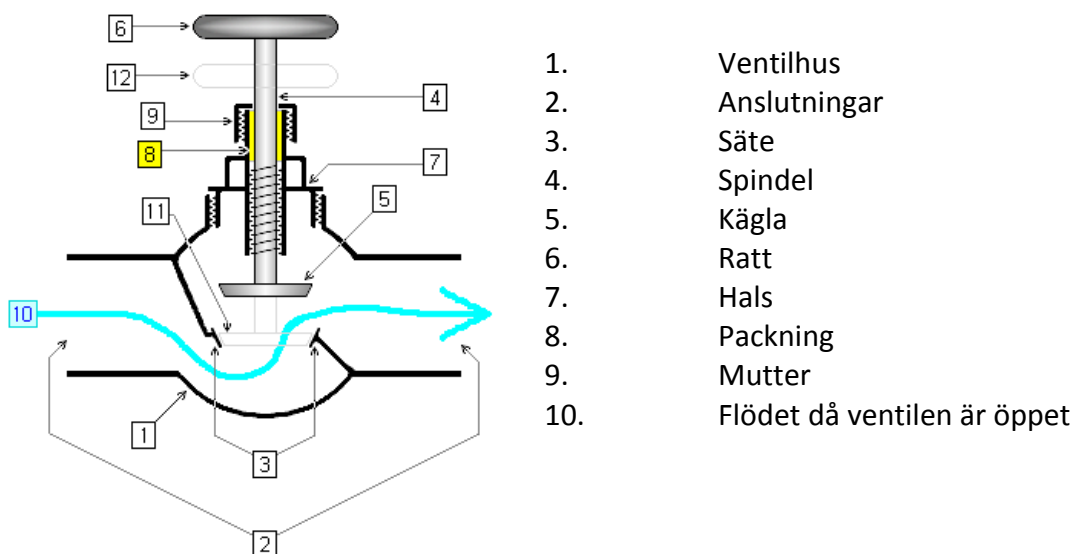
Ventilens storlek beror oftast på storleken av röret som ventilen ansluts till. Vanligen är ventilen mindre eller lika stor som röret, men storleken av regler- och backventiler bestäms enligt volymströmmen. Diametrar av ventiler i rörsystem varierar från några mm till över en meter.

### 2.4 Pris

Ventilens pris varierar från billiga engångsventiler till ventiler som är framställda av dyra material.

## 3. Ventilens beståndsdelar

Ventilens viktigaste delar är ventilhuset och halsen. Dessa delar håller ihop ventilen och skyddar ventilens inre delar. Ventilens funktion bestämmer vilka delar ventilen har.



Figur 3.1. Ventilens beståndsdelar.

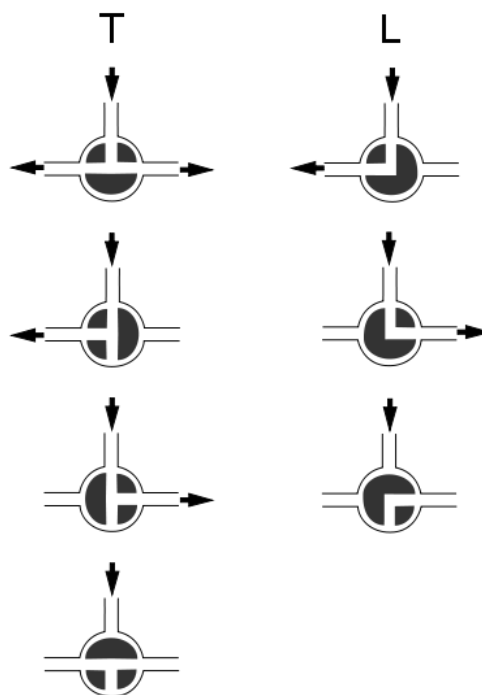
### 3.1 Ventilhus

Ventilhus (body) är ventilens fasta yttre hölje som skyddar ventilens rörliga inre delar. En gas eller vätska strömmar genom ventilhuset. Ventilhuset framställs oftast av metall, till exempel rostfritt stål, aluminium eller brons. Om ventilen är utsatt för kemikalier kan den vara av plast. Då kan ventilen inte användas vid mycket högt tryck eller hög temperatur. I laboratoriet används också ventilhus som är gjorda av glas.

### 3.2 Anslutningar

Ventilhuset innehåller minst två anslutningar som förbinder ventilen till ett rörsystem. Genom anslutningar flödar en gas eller en vätska in och ut ur ventilen. Anslutningarna kan svetsas till rör eller förbindas med gänganslutningar eller flänsar. Anslutningarnas dimensioner är standardiserade och beror på den inre diametern och väggtjockleken av röret som är anslutet till ventilen.

Om ventilen har två anslutningar, en för inkommande och den andra för utgående flöde, kallas ventilen 2-vägs ventil. 2-vägs ventiler används oftast som avstängnings- och reglerventiler. 3-vägs ventiler används till exempel för att blanda kallt och hett vatten där den tredje anslutningen är avsedd för avloppsrör. I industriprocesser finns också 3-vägs ventiler som har en anslutning för det inkommande flödet och två för de utgående flödena. Då används bara en av de två utloppsanslutningarna åt gången. 3-vägs ventiler är ofta kulventiler.



Figur 3.2.1 Kägventilens beståndsdelar.

### 3.3 Säte

Ventilhusets inre yta kallas ett säte (seat). Ventilens kägla (i käg- och kägbackventiler) eller spjällskiva (i vridspjällsventiler) tätar mot sätet då ventilen stängs av. I kulventilen är kulan däremot hela tiden i kontakt med sätet men kontaktytan varierar. Det finns oftast en tätning mellan sätet och en kula eller kägla. Tätningens effektivitet har en stor betydelse för ventilens egenskaper. Om tätningen inte är helt tät brukar ventilen inte användas som avstängningsventil utan som reglerventil.

### 3.4 Spindel

En spindel (stem) överför rörelsen från handspaken eller manöverdonet till kägla, spjället eller kulan inne i ventilhuset. En del ventiler har inte en spindel utan de styrs inifrån av flödet. Spindeln kan röra sig axiellt såsom i kägventiler, men den kan också rotera såsom i kul- och

vridspjällsventiler eller den kan både rotera och vrida sig. Spindeln är vanligen tillverkad av rostfritt stål eller mässing för att inte rosta.

### 3.5 Spjäll, kägla och kula

Ventilen innehåller ett rörligt spjäll, en kägla eller en kula som reglerar flödet genom ventilen. En kägla rör sig vertikalt mot flödets riktning medan en spjällskiva och en kula roterar inne i ventilhuset. Kulan används bara för att öppna och stänga av ventilen medan käglan och spjällskivan kan vara halvt öppna då flödet kan regleras genom att ändra på öppningens storlek.

### 3.6 Handspak, ratt och manöverdon

Hanspaken eller ratten är avsedd för att kunna styra ventilen manuellt utifrån. Automatiskt kontrollerade ventiler styrs via en manöverdon (actuator) som körs antingen pneumatiskt eller elektriskt. Nuförtiden är industriella processer till stor utsträckning automatiserade så det behövs flera automatiskt styrda ventiler. Manöverdonen är ofta ganska stora vilket skall beaktas vid planeringen och monteringen av processen.

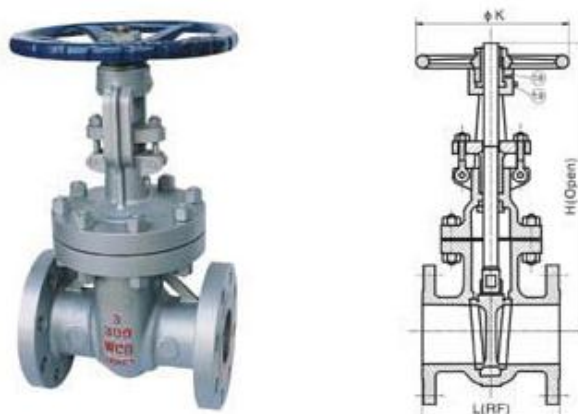
### 6.7 Hals

Ventilens hals (*bonnet*) täcker spindeln. Halsen är antingen skruvad i ventilhuset eller ansluten med bultar. Alla ventiler har inte någon hals, till exempel membranventiler saknar hals.

## 4. Ventiltyper

### 4.1 Kilslidsventil

Kilslidsventilen (gate valve) består av en rund eller rektangulär slid som höjs och sänks för att öppna eller stänga ventilen. Den används vanligen inte för att reglera flödet eftersom då sliden är halvt öppen börjar sliden skaka på grund av flödets tryck mot slidens yta. Kilslidsventilen är dock en mycket bra avstängningsventil. Ventilen är helt tät då den är stängd och tryckfallet vid öppet läge är litet. Kilslidsventiler används mycket i petrokemi.



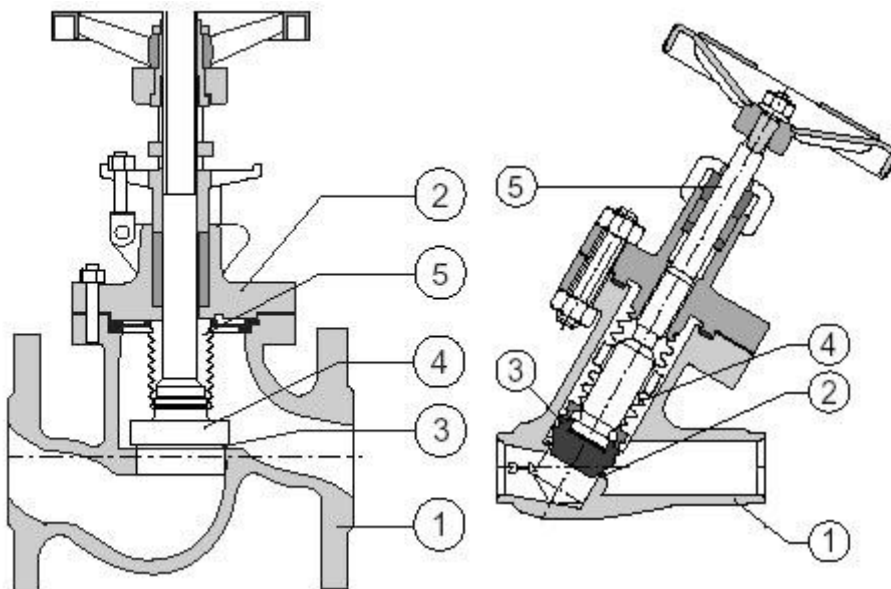
Figur 4.1.1 Kilslidsventil

## 4.2 Kägelventil

Kägelventilen (globe valve) är den vanligaste typen av avstängnings- och reglerventiler. Den kallas också sätesventil. Ventilen består av en kägla som styrs genom en skruvbar spindel. Då ventilen stängs tätar käglan mot sätet som motsvarar käglaens form. Kägelventilen är mycket tät vid stängt läge.

Även reglering av flödet är möjligt med en kägelventil. Flödet kan regleras genom att ändra öppningens storlek i ventilhuset: ju större öppningen är desto större är flödet genom ventilen. Flödet genom ventilen är ungefär linjärt beroende av öppningens storlek vilket möjliggör en mycket noggrann reglering.

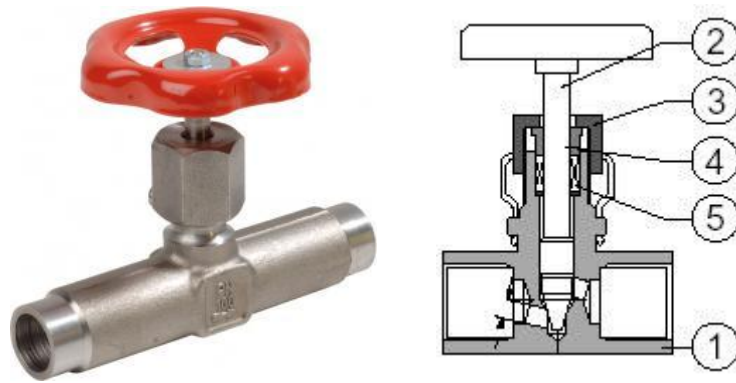
Det finns två typer av kägelventiler: raka och sneda. Kägelventiler används vanligen för små volymströmmar och stora tryckskillnader.



Figur 4.2.1 Rak och sned kägelventil.

## 4.3 Nålventil

Nålventilen är avsedd för noggrann reglering av flödet. Strömmen regleras med en nålliknande kägla på samma sätt som i kägelventiler. Nålventilen är dock relativt liten och kan endast användas för låga volymströmmar.



Figur 4.3.1. Nålventil.

#### 4.4 Kikventil och kulventil

Kikventil (Plug valve) är en rotationsventil som har en cylindrisk eller konisk kik som roterar inne i ventilhuset för att reglera flödet genom ventilen. Kiken innehåller ett eller flera hål och genom att vrida kiken mot det inkommande flödet får flödet strömma igenom ventilen. Genom att vrida kiken  $90^\circ$  kommer den fasta delen av kiken i vägen för flödet och flödet stängs av. Kiken tätar mot en tätningsyta av metall eller plast.

Öppningen i en konisk kik är vanligtvis en rektangel men den kan också vara rund eller "diamond". Fyrkantig öppning är den vanligaste öppningsformen. Öppningsarean är ungefär 70 % av rörets diameter. En rund öppningsyta kan vara mindre eller lika stor som rörets diameter. "Diamond" – öppningar används för strypning av flödet.

I praktiken är kikventilen snabb att använda och tryckfallet i ventilen är litet. Kikventiler är oftast mindre än andra typer av ventiler. Nackdelen är att kikventiler kräver mycket kraft för att styras på grund av stor friktion. Kikventiler används vanligtvis för luft, gas och ånga samt olja. Kikventiler är enkla och ofta ekonomiska.

En kikventil med en cylindrisk öppning kallas kulventil (Ball valve). Kulventiler möjliggör även större öppningar än rörets diameter. fördelar med kulventiler är att man snabbt kan öppna och stänga av ventilen. Packningen är tät och ventilen är mindre än flesta andra ventiler. Kulventiler är inte bra för strypning av flödet. Partiklar i fluidet kan fastna in i kulan och förorsaka läckage.

Nackdelen med kulventiler vid avstängning är att flödet kan avstängas för snabbt, vilket förorsakar tryckstötter. Kulventiler är dock bra avstängningsventiler.

Kulorna är framställda av metall men sätet är av mjukare material såsom teflon eller neopren. Mjuka material kan inte användas vid mycket höga eller låga temperaturer.



Figur 4.4.1 Tvärsnitt av en kulventil.

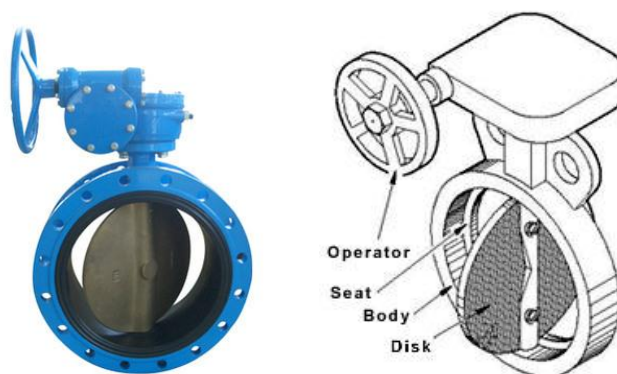
#### 4.5 Vridspjällsventil

En vridspjällsventil (butterfly valve) består av en spjällskiva (spjäll) som roterar runt sin axel. Flödet regleras genom att förändra spjällets öppningsvinkel.

Då vridspjällsventilen är helt öppen får flödet strömma rakt igenom ventilen med enbart litet motstånd. Vridspjällsventiler är bra för finkänslig reglering av flödet då spjällskivan är öppen mellan  $15^\circ$  och  $70^\circ$ . Om vinkeln är mycket liten kan vätskeflödet förorsaka kavitation i spjällskivan. För att undvika kavitationen kan man placera flera ventiler efter varandra vilket förminskar trycket i rörsystemet.

Vridspjällsventilen är inte helt tät utan oftast kommer 0,5 – 2 % av flödet igenom ventilen. Ventiler kan göras täta med en tätning mellan spjället och ventilhuset eller genom att göra spjället större än ventilhusets diameter.

Fördelar med vridspjällsventiler är att de är ekonomiska samt snabba att öppna och reglera. Vridspjällsventiler används vid låga tryck och för stora volymströmmar.



Figur 4.5.1 Vridspjällsventil.

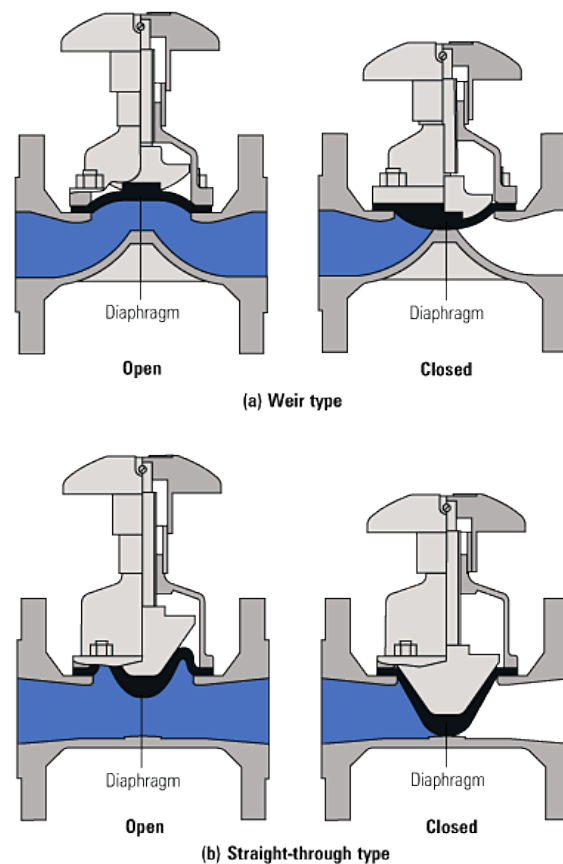
## 4.6 Membranventil

Membranventilen (diaphragm valve) består av ett elastiskt membran istället för en kägla. Membranventiler används vanligen för trögflytande medier och vätskor som innehåller fasta partiklar.

Membranventilen styrs med en spindel, luft eller vätska som pressar membranet mot en tröskel. Oftast används membranventiler enbart för att öppna eller stänga flödet. I stängt läge har ventilen bra täthet. Tryckfallet är mycket litet då ventilen är öppen. Membranventiler används sällan för reglering av flödet på grund av deras dåliga styregenskaper.

Det finns två olika slags membranventiler beroende på om det finns en spärrande kant eller en tröskel som membranet tätar mot (Weir type). Tröskeln i ventilhuset är till för att minska töjningen av membranet. Töjningsbelastningen på membranet förblir då liten och membranets livslängd ökar.

Om det inte finns en tröskel (Straight-trough type) utan ventilhusets inre del är rak behöver membranmaterialet vara mera elastiskt. På grund av detta kan enbart membran av elastomerer användas. Fördelen med frånvaron av tröskeln är att ventilen inte innehåller hål eller klyftor som fasta partiklar kan fastna i. Detta gör ventilen mycket hygienisk och den kan användas till exempel för framställning av livsmedel och medicin samt för dricksvatten.



Figur 4.6.1 Weir-type och Straight-through type membranventiler.

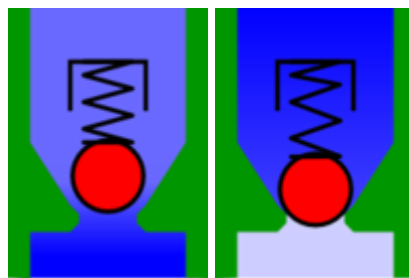


## 4.7 Backventil

Backventilens (Check valve) uppgift är att förhindra en gas eller en vätska att flöda tillbaka. Eventuellt returflöde kan till exempel söndra apparaten och rörsystemet eller förorena vätskesystemet. Till exempel i en tvättmaskin förhindrar en backventil smutsvatten att rinna tillbaka till röret för rent vatten. Backventiler är automatiska ventiler som öppnas med flödet åt rätt håll och stängs då flödet försöker strömma i motsatt riktning.

Backventiler kan indelas i olika grupper enligt spärranordningens sätt att avstänga ventilen. En kägelbackventil fungerar på samma sätt som en kägelventil, men den styrs inte med en spindel utifrån utan allt händer inne i ventilhuset med en fjäder kopplad till spindeln. Om flödets tryck är tillräckligt stort pressar flödet kägla ur vägen och flödet får strömma fritt. Då trycket minskar pressar fjädern kägla mot sätet och ventilen stängs.

En annan sorts backventil har en kula som täcker rörets öppning. Då gas strömmar in i röret flyttar kulan på sig och gasen kommer ut. Då flödet slutar eller ändrar riktning placerar sig kulan tillbaka i öppningen och förhindrar gasen att strömma i motsatt riktning. Denna ventil skall placeras vertikalt för att fungera ordentligt. Kulan kan också vara försedd med en fjäder och då fungerar ventilen även i valfri riktning.



Figur 4.7.1 Backventil med en kula som täcker rörets öppning. Ventilen är öppen i första bilden och stängd i andra bilden.

Backventilen kan också bestå av ett gummimembran som placeras över ett hål. Membranet flyttar sig då fluidet strömmar genom ventilen i rätt riktning och hålet stängs då gas eller vätska försöker strömma åt andra hållet.

## 4.8 Säkerhetsventil

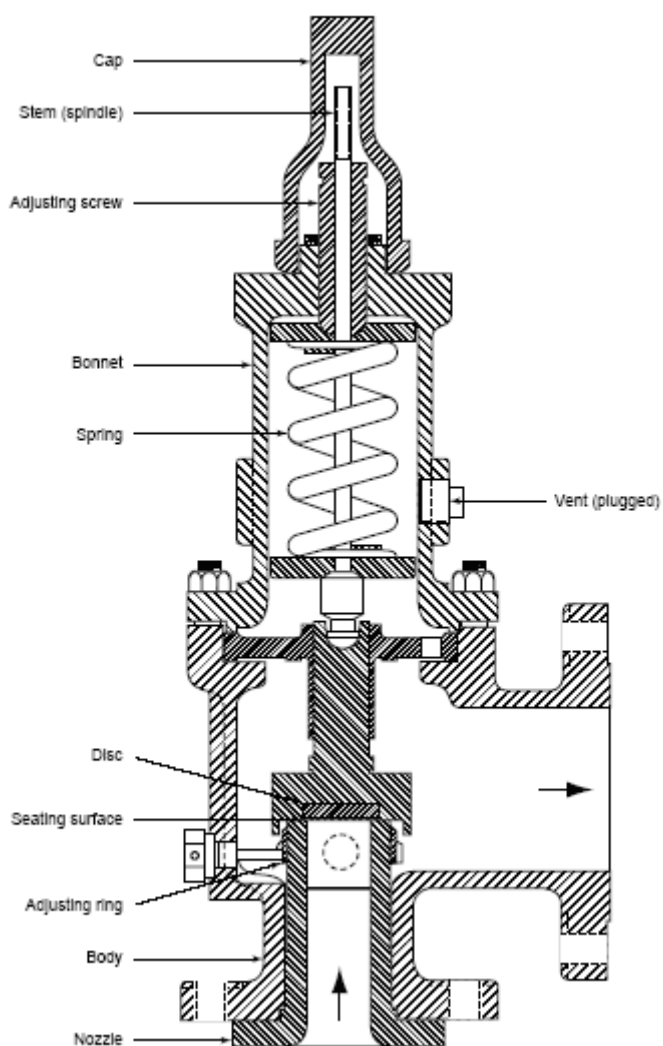
Säkerhetsventilens (safety valve) funktion är att förhindra övertrycket i en apparat. Om trycket blir för stort öppnas ventilen automatiskt och gas eller vätska släpps ut tills trycket i systemet sjunker till normal nivå.

Säkerhetsventilen har en fjäder som håller ventilen stängd tills trycket blir för stort. En del säkerhetsventiler är inställbara genom att ändra på fjäderkraften. Ofta kan man också manuellt öppna en säkerhetsventil. Ett problem med säkerhetsventiler är att de blir relativt sällan använda. Man skall därför se till att ventilen inte har rostet och att fjädern fortfarande fungerar.

Säkerhetsventilen skall vara tillräckligt stor för att kunna släppa ut tillräckligt mycket gas eller vätska. Om det till exempel bildas gas fortare i anläggningen än vad ventilen hinner släppa ut så kan det ske en explosion.

Säkerhetsventiler har ofta mycket strikta bestämmelser. Ventilerna skall vara direkt anslutna till systemet d.v.s. det får inte finnas en avstängningsventil före säkerhetsventilen. Säkerhetsventiler skall också fungera automatiskt, så att det inte behöver styras utifrån. Om till exempel en ventil styrs via dator så fungerar ventilen inte under ett elavbrott. Säkerhetsventiler skall kontrolleras med jämna mellanrum.

Dimensionering av säkerhetsventiler är ofta utmanande och därför är det bäst att låta leverantören utföra dimensioneringen. Konstruktören måste även dimensionera utblåsningsröret.



Figur 4.8.1 Säkerhetsventil.

## 5. Olika användningsområden

Ventiler kan grupperas enligt användningsområden i avstängningsventiler, avtappningsventiler, provtagningsventiler, säkerhetsventiler, reglerventiler och backventiler.

Avstängningsventiler används för att stänga flödet i rörsystemet vid behov. Detta är fallet t.ex. vid underhållning eller byte av en apparat. I rörsystemet brukar man t.ex. utrusta pumpen med två avstängningsventiler på båda sidor av pumpen för att kunna koppla av pumpen. Man kan också separera och stänga av ett enskildt processrör för underhåll då andra processenheter fungerar. Avstängningsventiler är alltid manuella.

Avtappningsventilen är avsedd för att t.ex. kunna tömma hela rörsystemet eller ett kärl. De är ofta manuella.

Provtagningsventiler är vanligen mindre än andra ventiler. Det finns också speciella provtagningsventiler som kan rengöras efter provtagningen för att inte orsaka nästa prov.

Säkerhetsventilers uppgift är att släppa ut gas om det blir övertryck i anläggningen. Säkerhetsventiler skall ha ett utblåsningsrör som leder gasen t.ex. mot golvet så att den utkommande gasen inte förorsakar farliga situationer.

Med reglerventiler kan antingen volymströmmen eller trycket i rörsystemet regleras. De vanligaste typer av reglerventiler är kägel-, kul- och vridspjällsventiler. Vid mycket noggrann reglering skall man använda kägelventiler och om det är fråga om ett litet flöde kan man också använda nålventiler.

Backventiler förhindrar returflödet i rörsystemet. De används för att skydda apparater som inte tål flödet åt motsatt håll och t.ex. för att förhindra smutsvatten att rinna tillbaka till rent vatten.