

HANDBOK

Reglering



”Avsikten med denna handbok är att försöka förklara de mest grundläggande begreppen inom processreglering och samtidigt förmedla en förståelse för reglerventilen, dess inverkan på regleringen samt komponenterna runt omkring reglerventilen. Målet är att förklara hur systemets olika delar samverkar för att reglera en önskad variabel i en fluid”.

Olle Zint

MARKNADS- OCH PRODUKTANSVARIG

”För att kunna styra en process så att man erhåller de rätta variablerna används så kallade reglerkretsar”.

Dessa utgör tillsammans med övrig utrustning det system som i slutändan skall leverera den produkt som processen är tänkt att leverera.

Processen kan vara liten och endast ha en reglerkrets, systemet kan vara helt utan automatisering (manuellt styrt) eller så kan systemet bestå av ett stort antal reglerkretsar som tillsammans utgör regleringen av hela processen. Varje reglerkrets är menad att hålla en variabel i ett önskat intervall eller runt ett önskat värde. Variabeln kan t.ex. vara temperatur, tryck, nivå, flöde eller någon annan mätbar variabel.

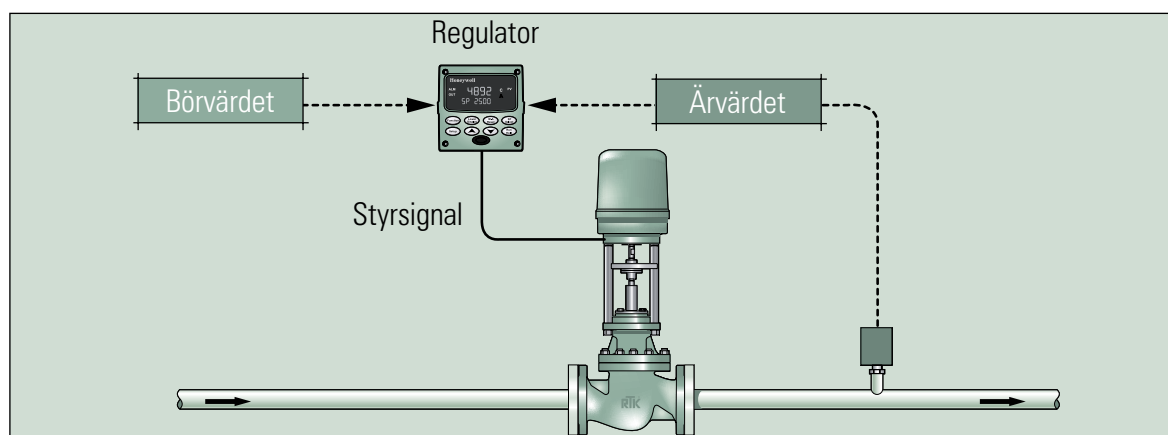
Varje reglerkrets utsätts dessutom för störningar från andra delar av systemet som påverkar den processvariabel som regleras. Dessa störningar måste tas om hand och minimeras.

Detta görs oftast genom att man kontinuerligt mäter den variabel som skall regleras, jämför mätvärdet med vad man önskat genom sitt så

kallade börvärde och sedan bestämmer vilka åtgärder som skall vidtas för att rätta till det uppkomna felet i processvariabeln. I en reglerkrets behövs därför sensorer och transmittorer som kontinuerligt mäter olika variabler och sedan vidarebefordrar informationen om processvariabeln till en regulator.

Regulatorn jämför statusen på processvariabeln med börvärdet och skickar sedan sitt beslut i form av en styrsignal till den komponent som har möjlighet att påverka den aktuella processvariabeln, vilket oftast är en reglerventil.

Man kan använda många olika typer av ventiler för reglering. Den mest använda reglerventiltypen är kägelventilen, men exempelvis vridspjällsventiler och kulsektorventiler är mycket vanliga som reglerventiler. Den här handboken är inriktad på reglerventiler av kägeltyp men det mesta av innehållet är applicerbart på alla reglerventiler oavsett ventiltyp.



Ovan visas en komplett reglerkrets som används för att kontrollera en processvariabel. Reglerventilen som åstadkommer förändringen i processen styrs av en regulator som har ett givet börvärde och som kontinuerligt får information om processvariabeln från en givare i processen.

Beteckningar och enheter

Kv	Ventilkapacitet	[m³/h]
Cv	Ventilkapacitet	[Usgal/min]
ρ	Densitet	[kg/m³]
p₁	Tryck uppströms ventil	[bar]
p₂	Tryck nedströms ventil	[bar]
Δp	Differenstryck över ventil	[bar]
Qv	Volymflöde	[m³/s]
Qm	Massflöde	[kg/s]
p_a	Ångtryck	[bar]
v	Hastighet	[m/s]

Begrepp och definitioner**Aktuator (Manöverdon)**

Med styrsignal från regulatören åstadkommer aktuatoren önskad påverkan på reglerventilen.

Börvärde

Önskat värde på den reglerade storheten i processen.

Dynamiskt system

System med inneboende tröghet beroende på exempelvis energiupplagringar eller transportfördröjningar.

Integralverkan, I-regulator

En regulator där styrsignalen beror av integralen på regleravvikelsen. Integralverkan behövs för att undvika kvarstående regleravvikelse.

Kapacitet

Reglerventilens Kv eller Cv-värde som funktion av öppningsgraden.

Kv-värde

Ventilkapacitet vid den aktuella öppningsgraden.

Kvs-värde

Ventilkapacitet vid fullt öppen ventil.

Likprocentig karakteristik

Kapaciteten för ventilen växer logaritmiskt med öppningsgraden på ventilen.

Linjär karakteristik

Kapaciteten för ventilen växer linjärt med öppningsgraden på ventilen.

Loop

Benämning för reglerkrets med återkoppling.

Manöverdon

Med styrsignal från regulatören åstadkommer manöverdonet önskad påverkan på reglerventilen.

PI-regulator

Regulator som innehåller både proportionell och integrerande verkan.

Positioner

Se ventillägesställare.

Process

Det system som man önskar styra.

Processtörning

Oförutsägbar påverkan på det system vi försöker styra.

Proportionell förstärkning, P-regulator

Regulator där styrsignalen är proportionell mot regleravvikelsen.

Referenssignal

Samma innebörd som börvärde.

Regleravvikelse

Avvikelsen mellan det önskade börvärdet och det faktiska ärvärdet.

Reglering

Styrning av en process med hjälp av återkoppling av ärvärdet. Vid avvikelse från det önskade börvärdet, ändras styrsignalen (ökas eller minskas).

Reglernoggrannhet (allmänt)

Hur väl ventilen ihop med övriga komponenter åstadkommer ett önskat värde på en processvariabel.

Reglernoggrannhet (ventil)

Hur väl ventilens kapacitet stämmer överens med det teoretiska värdet

Reglerkaraktäristik

Beskriver hur ventilkapaciteten, Kv-värdet, varierar med öppningsgraden.

Regulator

Den funktion som genom återkoppling försöker styra processens ärvärde, så att det följer börvärdet.

Stegsvar

Det sätt på vilket ärvärdet svarar när vi gör ett språng i börvärdet och regulatorn försöker få ärvärdet att följa börvärdet.

Svarstid

Hur snabbt en reglerkrets svarar på ändring av börvärdet.

Säte - kägla

De delar i ventilen som utför strypningen.

Utsignal

Samma innebörd som ärvärde, vilket är värdet på den processvariabel vi försöker styra.

Vena contracta

Den trängsta delen för flödet genom ventilen.

Ventillägesställare

Positionerar ventilen i det läge styrsignalen anger.

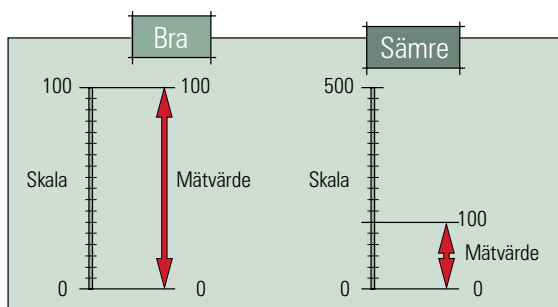
Återkoppling

Insamling av information om processens ärvärde och korrigering av styrsignalen beroende på skillnaden mellan ärvärdet och börvärdet.

Sensorer och givare

Många olika typer av sensorer och givare används och det gemensamma för dem alla är att de till regulatorn i reglerkretsen rapporterar om statusen på den processvariabel de är avsedda att mäta.

Man kan säga att de variabler som kan mätas och påverkas kan regleras. För att få så bra reglering som möjligt gäller det att ha sensorer och transmittorer som matchar värdena på processvariabeln. Om en speciell processvariabel varierar mellan ett värde 0 och 100 är det idealt om transmittorn har ett mätområde 0-100. Skulle givarens mätområde vara 0-500 används bara en femtedel av mätområdet och upplösningen i mätningen blir då lägre vilket medför att noggrannheten blir sämre. Se exemplet nedan.



Sensorer skall helst väljas så att dess mätområde matchar det intervall som processvariabeln varierar inom.

Regulatorn

Med regulator avses signalregulator som antingen kan vara en separat komponent eller inbyggd i ett mer omfattande styrsystem. Uppgiften för regulatorn är att vara hjärnan bakom regleringen.

Medan de andra komponenterna agerar på given uppgift så är regulatorn den komponent som tar besluten. Vad regulatorn gör kan beskrivas i ett antal steg:



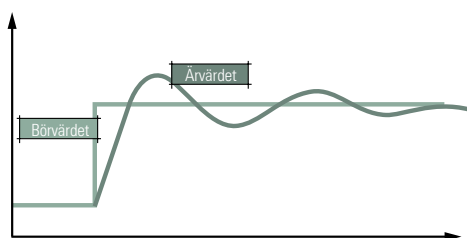
Tanken är ju att regulatorn skall minimera felet så snabbt som möjligt och få processvariabelns faktiska värde på eller så nära börvärdet det går.

Dock finns det en viss problematik i detta. Om regulatorn korrigerar för kraftigt (för att snabbt minimera avvikelsen) riskerar man att få överslag, stora svängningar eller en avvikelse som ständigt ökar eller aldrig blir mindre. Då får man dålig reglering.

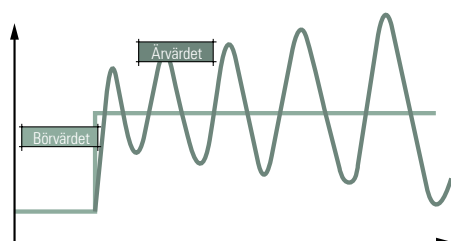
Därför har varje regulator vissa parametrar som kan ändra regleringens dynamik.

I många fall används så kallad PI- eller PID-reglering. P, I och D är parametrar som ger regulatorn dess dynamiska egenskaper:

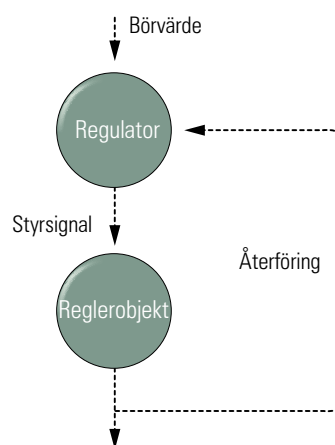
- P är ett mått på hur kraftigt styrsignalen påverkas av felet vid varje tidpunkt.
- I är en parameter som tittar bakåt och ser hur väl vi följt börvärdet genom att integrera felet och att försöka minimera avvikelserna ur ett historiskt perspektiv.
- D parametern har till uppgift att titta framåt för att se vart ärvärdet är på väg för att på så sätt förhindra att kraftiga styrsignaler ger stora svängningar i processvariabeln.



Om reglerkretsen fungerar som den ska bör förändringar av börvärdet följas av att reglerkretsen justerar processvariabeln. Dynamiken för åtföljandet av börvärdet kan se ut på olika sätt beroende på processen, reglerkretsens ingående komponenter samt inställningarna i regulatorn.



Om regulatorn är felinställd eller om reglerventilen är feldimensionerad kan en processvariabelns värde divergera och processen blir således okontrollerbar.



Schematisk beskrivning av en reglerkrets.

Ökad P-verkan (förstärkning)



leder till:

- ✓ Kraftigare styrsignalsändringar
- ✓ Minskade stabilitetsmarginaler
- ✓ Förbättrad kompensering av processtörningar
- ✓ Ökad styrsignalaktivitet

Ökad I-verkan leder till:

- ✓ Bättre kompensering av lågfrekventa processstörningar (minimerar kvarstående fel vid stegstörningar)

Ökat D-verkan leder till:

- ✓ Ökade stabilitetsmarginaler och snabbhet
- ✓ Ökad styrsignalaktivitet

Reglerventilen

”För att ventilen skall kunna manövreras utan handkraft krävs någon form av motor eller manöverdon som det kallas i ventilsammanhang”.

Ventilhus

Reglerventilens ventilhus är den del som sammanbinder inkommande rör med utgående rör, det vill säga den del som länkar flödet vidare i systemet.

Vanliga material i ventilhus är t ex gråjärn, segjärn, stål eller rostfritt stål. Vilket material som skall användas beror till exempel på trycket, temperaturen, vilken fluid som används och vilken yttre miljö som finns runt ventilen.

Ventilens innerdelar

I ventilhuset finns delar som: ventil, säte, ventilspindel, kägla (förutsatt att en ventil av kägeltyp används), packboxar mm. Ventilens innerdelar väljs för att passa de driftsförhållanden som ventilen skall jobba under.

Parametrar som styr vilka innerdelar som skall väljas är till exempel aktuella tryckfall över ventilen, vilken fluid som används, temperaturer, accepterade ljudnivåer, önskad ventilkarakteristik mm.



Olika typer av ventilkäglor.

Manöverdon

Det vanligaste är att manöverdonet drivs av luft (pneumatiskt manöverdon) eller elektricitet (elektriskt manöverdon). Lufttrycket i tillförd instrumentluft omvandlas i de pneumatiska manöverdonen med hjälp av ett membran till en kraft på ventilens spindel. Denna kraft skapar således en rörelse av käglan.

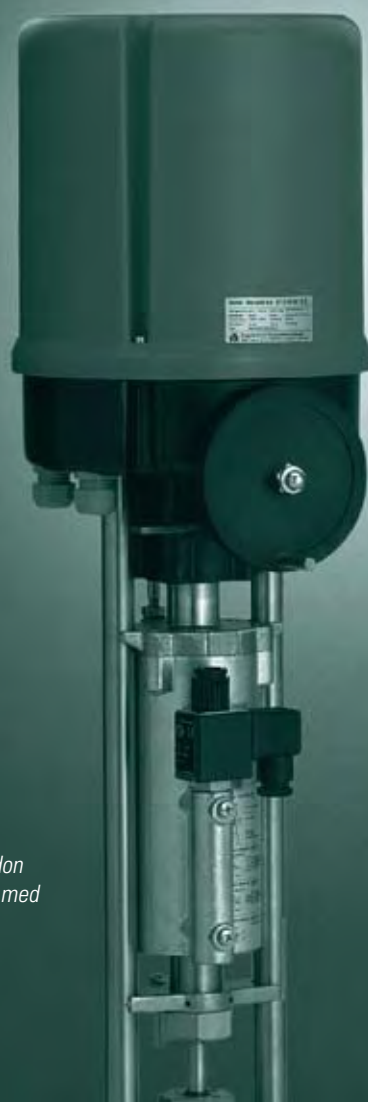
De pneumatiska manöverdonen kan vara enkelverkande eller dubbelverkande. Med dubbelverkande menas att de drivs av luft både för att öppna och för att stänga ventilen.

Enkelverkande manöverdon har funktionen att de behöver luft för manövreras åt ena hållet men går tillbaka mot sitt andra ändläge utan tillförsel av ytterligare energi. Detta är möjligt genom att man använder fjädrar som komprimeras vid t.ex. öppnandet av ventilen och som sedan stänger ventilen med lagrad fjäderkraft. Därför används ofta enkelverkande manöverdon då man vill ha ett säkerhetsläge vid luft- och/eller signalbortfall, exempelvis att ventilen stänger.

På samma sätt används el för att driva en elektrisk motor i det elektriska manöverdonet. Elmotorns moment skapar genom en kuggväxel en linjär kraft som förflyttar ventils kägla i önskad riktning. Elektriska manöverdon har oftast inget felsäkert läge om inte manöverdonet försetts med extra utrustning för detta ändamål. En sådan utrustning kan till exempel vara en elektrohydraulisk nödstängningsmodul eller blockeringsenhet likt AT4830.



*Pneumatiskt manöverdon
AT3800D530 med till-
hörande positioner.*



*Elektriskt manöverdon
AT3806B60 försett med
blockeringsenhet
AT4830B60.*

Ventillägesställare

“Ventillägesställaren är den komponent som omvandlar en styrsignal till ett önskat läge på ventilen”.



Ventillägesställare (Positioner)

Ventillägesställaren är mekaniskt kopplad till den del som rör sig i ventilen (exempelvis kägla/spindel) och en insignal till ventillägesställaren innebär att den ska skall få ventilen att ställa sig i ett visst läge.

Den utför inte rörelsen själv men den styr matningen av instrumentluft respektive elektricitet till det pneumatiska eller elektriska manöverdonet.

Ventillägesställaren känner av om den fått ventilen att ställa sig i önskat läge. Om den inte fått ventilen att ställa sig som det genom styrsignalen beslutats, fortsätter ventillägesställaren att pytsa in luft i det pneumatiska manöverdonet eller att lägga på matningsspänning till det elektriska manöverdonet. På så sätt fungerar ventillägesställaren som en ventillägesregulator. Den reglerar ventilens läge.

Trepunktsreglering

Det skall tilläggas att ventillägesställare inte nödvändigtvis måste ingå i en reglerventil. Man kan till exempel använda elektriska manöverdon som endast styrs med matningsspänningen.

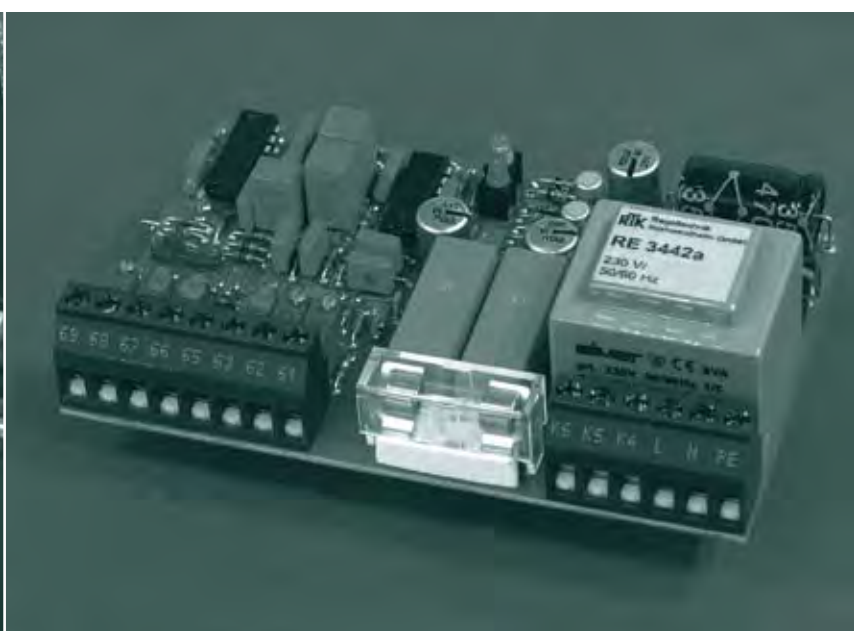
Spänning på ena plinten för att öppna ventilen mer, spänning på den andra plinten för att stänga ventilen mer eller ingen spänning på någon av de två plintarna för att stå kvar, denna typ av reglering kallas trepunktsreglering (öppna-stänga-stå kvar).

Extra utrustning

Ventilen kan förses med extra utrustning såsom lägesåterföring (finns ofta inbyggt i positioner) för kontinuerlig information om ventilens läge, lägesbrytare för information om ventilen har nått ett visst läge (t ex öppen eller stängd).

Vill man använda en pneumatisk reglerventil för on/off applikationer kan magnetventil ersätta ventillägesställare. Magnetventilen som antingen är öppen eller stängd släpper antingen in eller blåser ut instrumentluft vilket ger ventilen två lägen: öppen eller stängd.

Ibland används magnetventilen som ett komplement till ventillägesställaren på en pneumatisk reglerventil. Magnetventilens uppgift blir då att överstyra ventillägesställaren vid något form av larm för att snabbt stänga, eller öppna, reglerventilen.





ARMATEC rllc

VDMA 24 422 Dimensioneringsunderlag Reglerventiler

Vatten

Förutsättningar	
P1	15 bar(a)
P2	10 bar(a)
T1	135 Celsius
Rör DN	80
Flöde normal	40
Flöde min	12
Flöde max	55
Flöde enhet	m3/h

Beräknade värden	
Öppningsflöde	13,4 m3/h
Volyminnen	1,97 l/s
Beräknat Kv	2,54
Beräknat Kv	2,54
Hastighet V ₂	2,99 m/s
Beräknad DII	65
Ljudnivå	53,7 dB(A)
Rör hastighet	2,84 m/s

- 4801-65-28
- 4801-65-37
- 4801-65-47
- 4808-65-28
- 4808-65-37
- 4808-65-47

- Veckbälg
- Burkägla
- Vporrkägla
- Mjuktätandekägla
- Avlastningskägla
- Syrafästainmerdelar
- Stelfitbelagd



Kringutrustning

Ventil information

Typ	Tvåvägs
Material	Segjärn
Kvs	28
DII	65
Max Difftryck	25
P11	25
F1	0,15
XT	0,80
Z	0,50
Reglerområde	50
Stangkraft	0,0

Alternativ 1

Alternativ 2

Antal	Benämning	Kommentar
1	Ventil	Karakteristik: Linjär, Segjärn, Tvåvägs

Antal	Benämning
1	Ventil

2007-10-15 14:01

Start

Dimensionering av ventil

”När en reglerventil skall dimensioneras är det ett antal steg som skall gås igenom”.

Vad driver flödet genom en ventil?

Reglerventilen driver i sig själv inte flödet genom ventilen. Det som driver flödet är istället tryckfallet över ventilen. Ventilen kan inte garantera att önskat flöde erhålles. Det enda den kan göra är att öppna ventilen mer eller mindre. Den varierar helt enkelt strypningen. Tryckfallet kan beskrivas som motorn för flödet. Hur stort flödet blir bestäms av fluidens fysikaliska egenskaper, tryckfallet över ventilen samt ventilens flödestekniska egenskaper.

Dimensioneringsprocedur

När man ska dimensionera en reglerventil är det ett antal steg som måste beaktas:

- 1 Val av nominell diameter DN
- 2 Val av tryckklass och material
- 3 Beräkning av Kv-värde och val av Kvs-värde
- 4 Val av ventilkarakteristik
- 5 Val av manöverdon och övriga tillbehör

1 Val av nominell diameter

Den nominella diametern bestäms utifrån hastigheten i ventilens inlopp/utlopp. För ånga och gaser gäller att det är hastigheten i ventilens utlopp som måste beaktas. Rekommenderade maximala flödes hastigheter beror på fluiden och kan sammanfattas enligt nedan:

Rekommenderade maxhastigheter:	
Vätskor:	ca 5 m/s
Gaser:	ca 50 m/s
Mättad ånga:	ca 50 m/s
Överhettad ånga:	ca 75 m/s

Nedanstående formel kan användas för att beräkna vilken nominell diameter som erfordras om volymflödet Q är givet.

$$DN = 18,8 \cdot \sqrt{(Q_v / v)}$$

Q_v = Volymflöde (m³/h)
 v = Rekommenderade hastigheten (m/s)

Nästkommande större nominell diameter väljs.

2 Val av tryckklass och material

Ventilens tryckklass måste givetvis vara lika med systemets tryckklass eller högre. Dessutom måste det kontrolleras att en ventil klarar designtrycket (PS) vid designtemperaturen (TS). Exempelvis är det inte självklart att en ventil med tryckklass PN40 klarar 40 bar vid höga temperaturer. Information om vilka tryck och temperaturer en ventil klarar finns normalt i produktbladet för ventilen.

Fluidens korrosivitet och aggressivitet är också en viktig parameter att ta hänsyn till vid val av material i ventiltillhus. En annan sak att ta hänsyn till är att ventilsjändelns packbox klarar de temperaturer som ventilen kan utsättas för.

Om fluiden är av sådan karaktär att den absolut inte får läcka ut i atmosfären kan en ventil med bälgtätning vara att rekommendera.

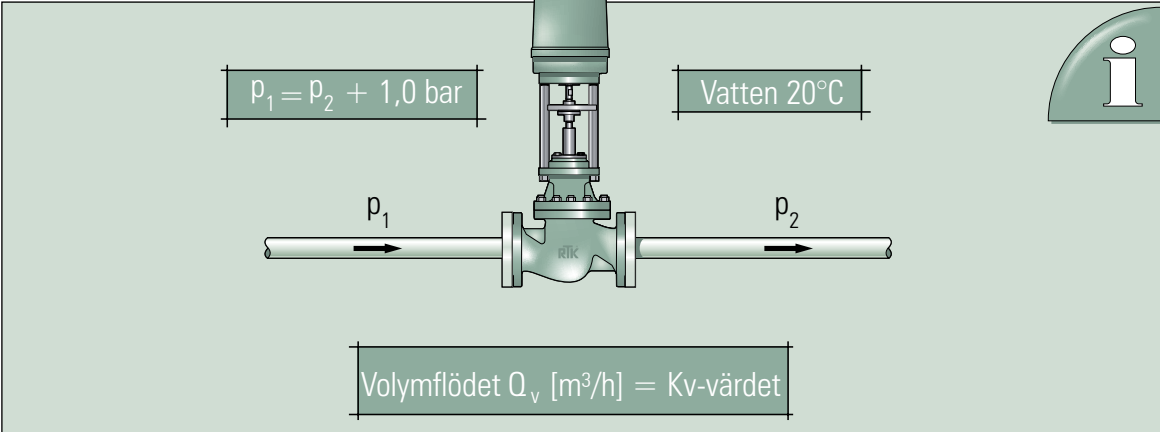
3 Beräkning av Kv-värde och val av Kvs-värde

Strömningsförloppet i ventilens inre är mycket svårt att beräkna med tillräcklig noggrannhet.

För att kunna beskriva ventilens egenskaper under drift definieras istället olika prestanda-parametrar. En utav dessa parametrar kallas Kv-värde och är en experimentellt framtagen

parameter som beror av ventilens öppningsgrad. Kv-värdet beskriver en kapacitet för ett specifikt läge på ventilen.

För att beskriva maxkapaciteten på en ventil används begreppet Kvs-värde som per definition är Kv-värdet vid fullt öppen ventil.



Definitionen på Kv-värde:
Det volymflöde [m³/h] av 20-gradigt vatten som ventilen släpper igenom vid aktuell öppningsgrad om differenstrycket över ventilen är 1,0 bar.

Definitionen på Kvs-värde:
Det volymflöde [m³/h] av 20-gradigt vatten som ventilen släpper igenom när den är fullt öppen och differenstrycket över ventilen är 1,0 bar.

Notera att Kvs-värdet är lika med Kv-värdet vid fullt öppen ventil. Hur Kv-värdet varierar med öppningsgraden på ventilen beskrivs under rubriken Ventilkaraktistik.

Den amerikanska motsvarigheten till Kv är Cv och är baserat på amerikanska enheter. Förhållandet mellan Kv och Cv är: $Cv = 1,16 * Kv$.

Normalt sett används datorbaserade beräkningsprogram för att beräkna erforderligt Kv-värde. De formler som dessa program baseras på redovisas i vidstående tabell.

Vätskor	$p_2 > p_a$	$K_v = Q_v \cdot 0.032 \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$	Q_v m ³ /h Δp bar ρ kg/m ³ p_a bar a	Flöde Differenstryck Densitet Ångbildningstryck
Mättad ånga	$p_2 > p_1/2$	$K_v = \frac{Q_m}{22,4 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot p_2}}$	Q_m kg/h Δp bar p_2 bar a p_1 bar a	Massflöde Differenstryck Nedströms tryck Uppströms tryck
	$p_2 < p_1/2$	$K_v = \frac{Q_m}{11,2 \cdot p_1}$		
Överhettad ånga	$p_2 > p_1/2$	$K_v = \frac{Q_m}{31,7 \cdot \sqrt{\Delta p / v_2}}$	Q_m kg/h Δp bar v_2 m ³ /kg v^* m ³ /kg p_1 bar	Massflöde Differenstryck Specifik volym vid p_2 och T_1 Specifik volym vid $p_1/2$ och T_1 Uppströms tryck
	$p_2 < p_1/2$	$K_v = \frac{Q_m}{22,4 \cdot \sqrt{p_1 / v^*}}$		
Gas	$p_2 > p_1/2$	$K_v = \frac{Q_{VN}}{514} \cdot \sqrt{\frac{\rho_N \cdot T_1}{\Delta p \cdot p_2}}$	Q_{VN} Nm ³ /h Δp bar p_2 bar a p_1 bar a T_1 K	Normerat volymflöde Differenstryck Nedströms tryck Uppströms tryck Temperatur före ventil
	$p_2 < p_1/2$	$K_v = \frac{Q_N}{257 \cdot p_1} \cdot \sqrt{\rho_N \cdot T_1}$		

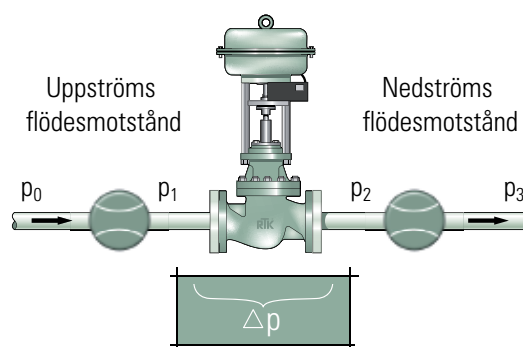
Val av Kvs-värde:

Det är lämpligt att välja ett Kvs-värde något större än det maximala Kv-värde som erfordras. Det maximala Kv-värdet fås i det fall då vi har minsta differenstrycket och ändå vill ha maximalt flöde. En lämplig tumregel är att välja Kvs-värdet 20-30% över beräknat maximalt Kv-värde.

4 Val av ventilkarakteristik

Ofta kan den del av ett system där reglerventilen arbetar schematiskt beskrivas enligt bilden till höger. Diverse komponenter och rörledning före ventilen kan beskrivas som ett uppströms flödesmotstånd.

På samma sätt kan komponenter och rörledning efter reglerventilen beskrivas som ett nedströms flödesmotstånd. Motstånden kan till exempel vara strypningar i ventiler, friktion i rörledningar, tryckfall över filter och växlare etc. Hur mycket dessa flödesmotstånd påverkar trycket och flödet varierar.



Exempel strypning-reglerventil-strypning

En del av ett system kan schematiskt beskrivas som ett uppströms- och ett nedströms flödesmotstånd med en reglerventil däremellan. Vid förändringar av flödet förändras differenstrycken över flödesmotstånden vilket ger upphov till att förutsättningarna för reglerventilen förändras.

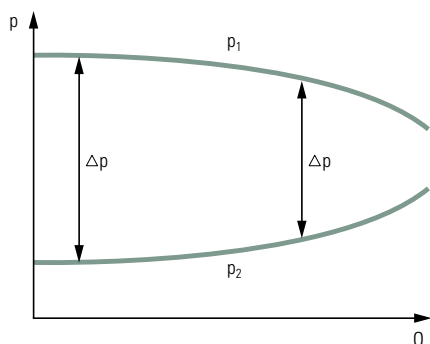
Hur påverkar då detta regleringen?

Om flödet över ett flödesmotstånd ökar kommer tryckfallet däröver att öka. Detta sker ju till exempel vid användning av en strypbricka. Baserat på detta inser man vad som händer med trycken i exemplet ovan när en flödesreglerande reglerventil öppnar allt mer. En öppning av ventilen innebär ju att Kv-värdet ökar (kapaciteten ökar).

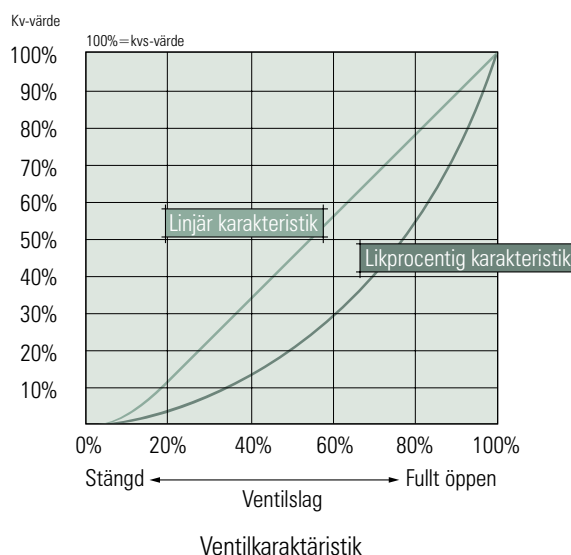
Ventilen kommer att ge ett större flöde. Som en följd av det större flödet kommer tryckfallet över flödesmotstånden, både uppströms och nedströms, att öka. Om vi förutsätter att trycken p_0 och p_3 är konstanta innebär detta att p_1 minskar och att p_2 ökar som en följd av ökat flöde.

Detta beteende motverkar till viss del effekten av öppnandet av ventilen i och med att differensstrycket över ventilen minskar.

Hur mycket differensstrycket över ventilen minskar beror på flödesmotståndens storlek, flödet och hur systemet i övrigt är utformat. Nedan visas ett exempel på hur p_1 och p_2 kan förändras när flödet genom ventilen ökar.



Ökat flöde ger ofta ett vikande differensstryck över reglerventilen som motverkar ventilens kapacitet. Detta kan kompenseras med passande ventilkarakteristik.



Om differensstrycket över reglerventilen minskar vid ökande flöde kan det underlätta om kapaciteten för ventilen ökar i motsvarande grad (se likprocentig karakteristik). Om däremot differensstrycket över reglerventilen är konstant erhålls ett flöde som ökar linjärt med öppningsgraden på ventilen om en ventil med linjär karakteristik väljs.

Om man nu har kommit till insikt om att differensstrycket kan förändras vid ändrat ventilslag så återstår uppgiften om att hitta en lämplig ventilkarakteristik. En lämplig ventilkarakteristik är ofta den som gör att en förändring av styrsignalen ger en motsvarande förändring av processvariabeln och därmed kompenserar för de dynamiska effekter som uppstår i systemet.

Ett exempel är hur den likprocentiga ventilkarakteristiken genom sin logaritmiska utseende kompenserar för det vid ökande flöden vikande differensstrycket. Detta gör att flödet ökar mer eller mindre linjärt med styrsignalen vilket är bra för regleringen.

Konstant tryckfall (från min till max flöde)
 - linjär karakteristik

Sjunkande tryckfall (från min till max flöde)
 - likprocentig karakteristik

Hur påverkar man ventilkarakteristiken?

Normalt sett skapar man den ventilkarakteristik man vill ha genom att forma kägla på olika sätt. Exempelvis kan en parabolisk kägla formas så att ventilen får en likprocentig karakteristik likväl som att den kan formas så att den ger en linjär ventilkarakteristik.

Förenklat kan man säga att det som bestämmer ventilkarakteristiken är hur öppningsarean i ventilen förändras vid en förändring av kägla läge.

5. Val av manöverdon

Att manövrera en ventil kräver förstås energi. Det vanligaste för reglerventilernas manöverdon är att de antingen drivs av tryckluft eller av elektricitet.

Vid val av manöverdon är det viktigt att storleken på manöverdonet väljs så att kraften från manöverdonet räcker till för att manövrera ventilen under drift samt att öppna och stänga ventilen.

Man bör också välja manöverdon med önskat beteende vid ström-, luft eller signalbortfall.

Detta innebär för de pneumatiska manöverdonen att ett enkelverkande manöverdon väljs så att fjädrar öppnar eller så att fjädrar stänger då manöverdonet avluftas.

För de elektriska manöverdonen görs valet med eller utan nödstängningsmodul, blockeringsenhet.

Trevägsventiler

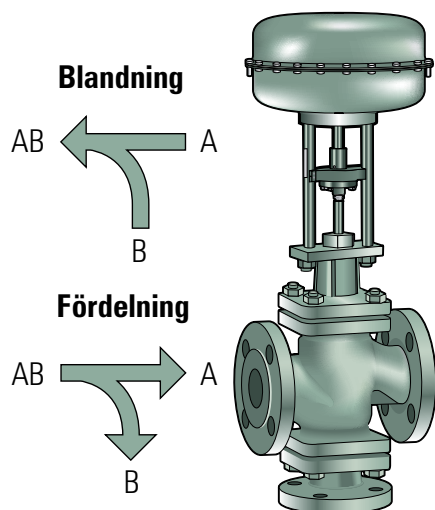
I de fall en trevägsventil används för att reglera ett flöde finns det två olika sätta att göra detta på.

Det ena sättet är att använda sig av en trevägsventil för blandning. Då blandas flödet från två portar i den tredje porten på ventilen.

Om man istället har ett inkommande flöde och två utgående flöden fungerar ventilen som fördelningsventil. För att åskådliggöra detta görs ofta markeringarna A, B och AB på ventilens tre portar. AB står för samlat flöde och A respektive B för separat flöde.

Om ventilen är tänkt för blandningsfunktion skall inkommande flöde anslutas på A och på B porten. Det gemensamma flödet leds ut i AB porten.

Vad man skall tänka på när man dimensionerar en trevägs ventil är att ventilen arbetar på sin maxkapacitet (Kvs-värdet) hela tiden och stryps inte som en tvåvägs reglerventil. Det den gör är istället att styra flödet på önskvärd sätt.



En trevägs reglerventil kan användas för blandning eller fördelning vilket bör beaktas vid val av ventil i och med att de ibland ser lite olika ut inuti.

Reglering av vätskor

Då mottrycket p_2 sänks för en ventil och p_1 samt ventilläge hålls konstant kommer flödet genom ventilen att öka. Samtidigt kommer minsta trycket, p_{min} , i ventilen att sjunka. Detta minsta tryck, p_{min} , uppkommer i ventilens trängsta passage (Vena Contracta).

Om tryckfallet är så stort att det trycket, p_{min} , når under vätskans ångbildningstryck bildas ångblåsor i vätskan. Detta är inträdande kavitation.

När vätskan passerat Vena Contracta sker en viss tryckåtervinning och de uppkomna ångblåsorna imploderar om tryckåtervinningen gör att trycket återigen når över ångbildningsstrycket. Dessa implosioner ger upphov till slitage och oljud som ibland kan låta som grus som slår mot rörväggarna.

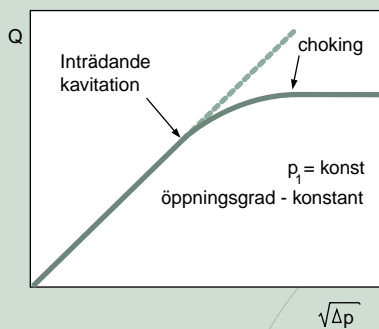
Figuren på nästa sida visar tryckåtervinningen i en ventil. En ventil med hög tryckåtervinning, det vill säga stor tryckökning mellan minsta sektionen och den nedströms anslutna rörledningen, har dåliga kavitationsegenskaper.

För att undvika kavitation kan ibland två reglerventiler seriekopplas. Då delas tryckfallet upp på två strypställen vilket är gynnsamt. Dock används ofta en strypbricka eller en manuell strypventil som ett av strypställena.

Om tryckfallet över en reglerventil är så stort att trycket efter ventilen är lägre än ångbildningsstrycket kommer ånga att bildas likt vid kavitation med skillnaden att tryckåtervinningen inte når upp till gränsen för ångbildning och ångan förblir ånga. Detta fenomen kallas choking, se figur på nästa sida.

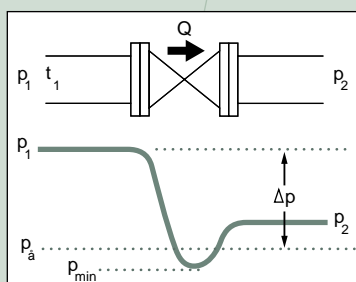
Vid choking i ventilen måste ventilens utlopp och rörledningen efter ventilen ofta dimensioneras upp för att hastigheterna inte skall blir för höga.

Ventilers kaviationsegenskaper



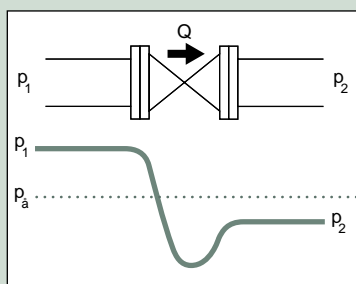
Kurvan visar vad som händer då man ökar flödet genom en ventil genom att sänka mottrycket p_2 medan trycket p_1 före ventilen och öppningsgraden hålls konstant. Inträdande kavitation inträffar då trycket efter ventilen, som följd av ökat flöde, sjunker under det tryck då ånga bildas.

Kavitation



Om trycket i den trängsta passagen i ventilen (Vena contracta) understiger ångbildningstrycket bildas ånga i vätskan. När vätskan har passerat Vena contracta stiger trycket som en följd av lägre hastighet. Om tryckåtervinningen gör att trycket stiger ovan ångbildningstrycket imploderar de ångblåsor som bildades i Vena contracta. Detta kallas kavitation och kan skada både ventilen och rörledningen efter ventilen.

Choking



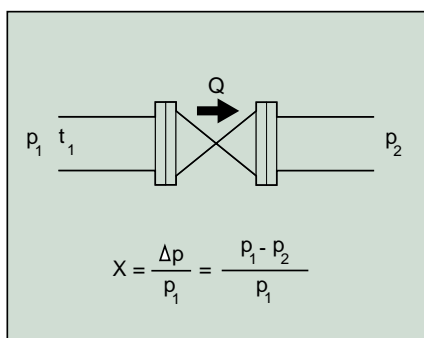
Om tryckåtervinningen inte får trycket att nå över ångbildningstrycket igen förblir ångan som bildats i Vena contracta ånga och vi har då fått choking i ventilen.

Reglering av gaser

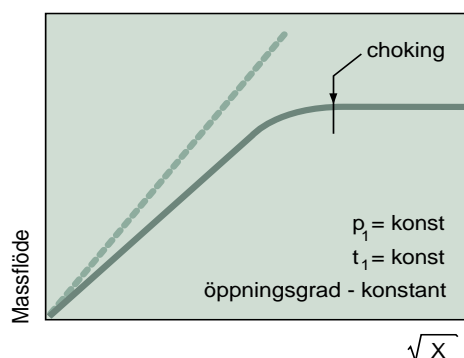
Dimensionering vid gaser skiljer sig från vätskor på grund av de kompressibilitetseffekter som uppstår. Däremot har man för icke kondenserbara gaser inga kavitations- eller choking problem.

Då mottrycket minskas vid konstant inloppstryck och konstant ventilläge ökar massflödet genom ventilen. Kompressibilitetseffekterna gör att massflödesökningen blir något mindre än i det inkompressibla fallet.

Dimensionering av gaser



Schematisk beskrivning av ventilen. Definition av faktorn X.



Ovan visas hur massflödet ökar vid ökning av faktorn X. Vid choking leder ökning av differensstrycket ej till ökat massflöde.

Då en gas strömmar genom ett strypställe ökar dess hastighet allteftersom strömningsarean minskar. Samtidigt minskar tryck, temperatur och densitet.

Till slut uppnås ljudhastighet i minsta sektionen i ventilen. Det innebär att produkten densitet*hastighet har sitt maximum. Detta fall ger det maximala massflödet genom ventilen. Ytterligare sänkning av mottrycket ger i detta läge ej något ökat massflöde i och med choking i ventilen och det illustreras i figur här intill.

Reglerområde

Alla reglerventiler har vid ett givet tryckfall en maximal kapacitet. Den maximala kapaciteten uppnås när ventilen är fullt öppen.

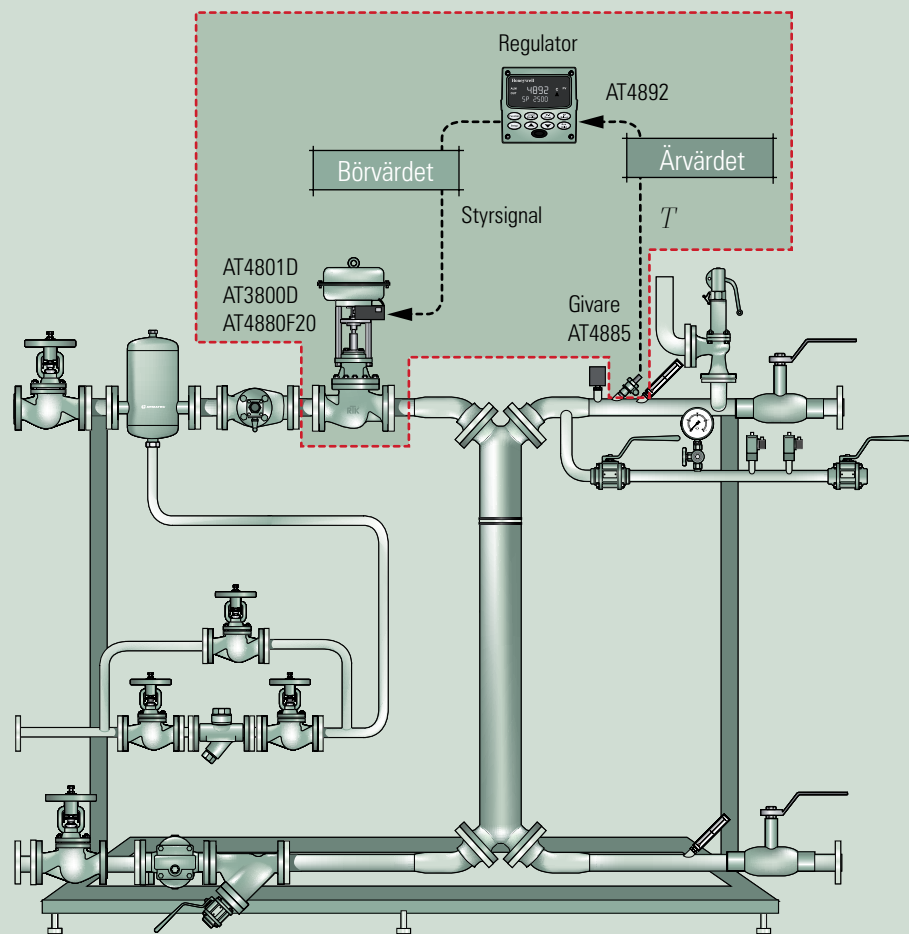
För att säkerställa noggrann reglering anges även ett reglerområdesindex som säger oss vilken som är den minsta kapaciteten.

Om en ventil har ett Kvs värde på 100 m³/h och dess ratio är 1:25 så blir dess minsta Kv-värde 4 m³/h. Detta betyder att för vatten 20 gr °C och tryckfall på 1 bar är ventilens flöde 100 m³/h vid fullt öppen ventil. Minsta reglerbara flödet vid angivet tryckfall blir då 4 m³/h.

Om vi skulle behöva reglera ett mindre flöde, låt oss säga 0-100 m³/h kan två reglerventiler parallellkopplas (kallas Split-Range). Man har då ofta en mindre ventil för det låga flödet och en större ventil för att få önskad kapacitet.

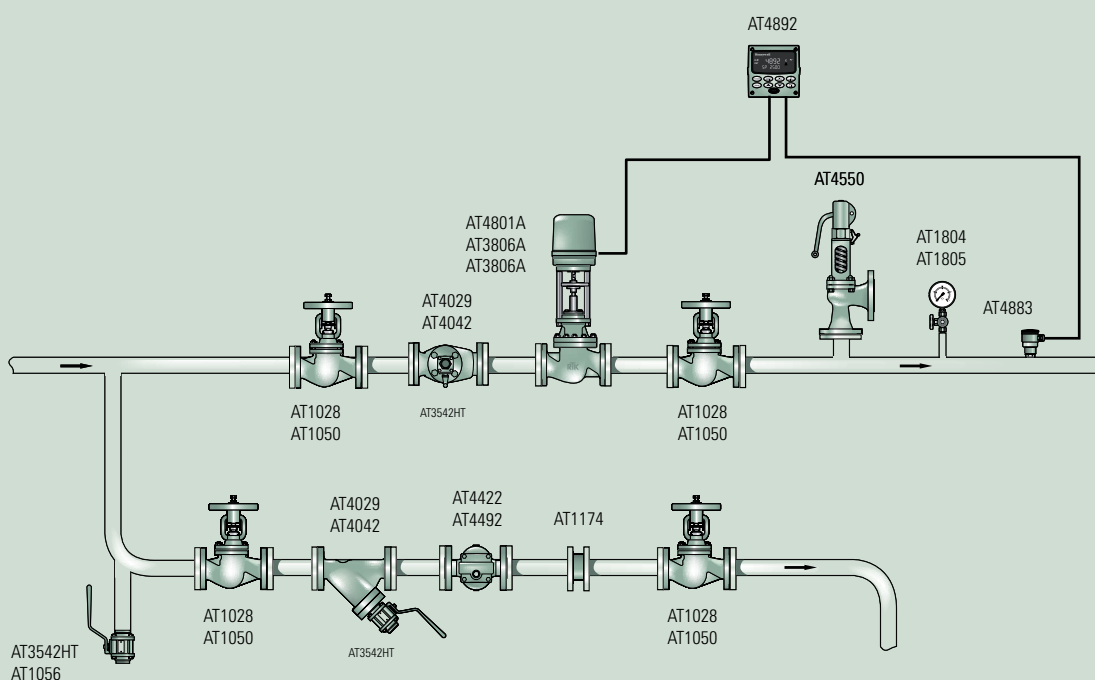
Reglerområdesindex anges av ventiltillverkaren och ligger normalt för reglerventiler av kägeltyp mellan 1:20 och 1:50.

Temperaturreglering
Ångväxlingsmodul AT8481



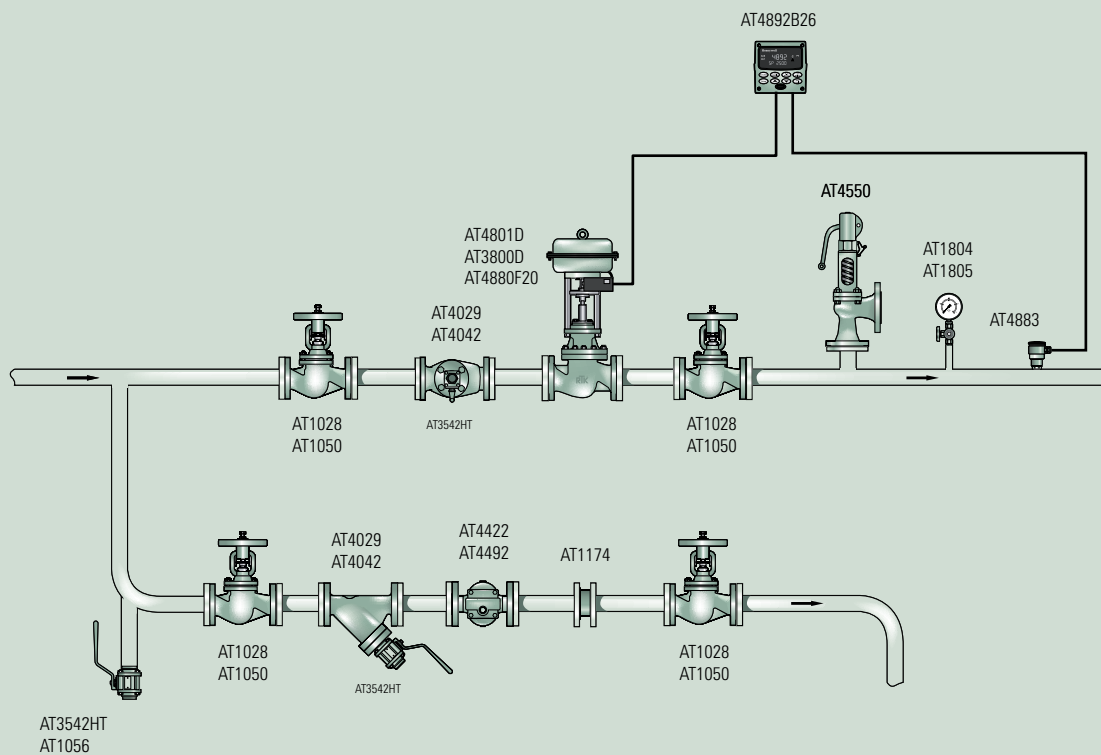
Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4801D	Reglerventil	Kägeltyp	Segjärn
AT3800D	Manöverdon	Pneumatiskt	
AT4880F20	Ventillägesställare	Elektro-pneumatisk	
AT4892	Regulator	PID	
AT4885	Temperaturgivare	PT100	

Elektriskt styrd reglering av tryck i ett ångsystem



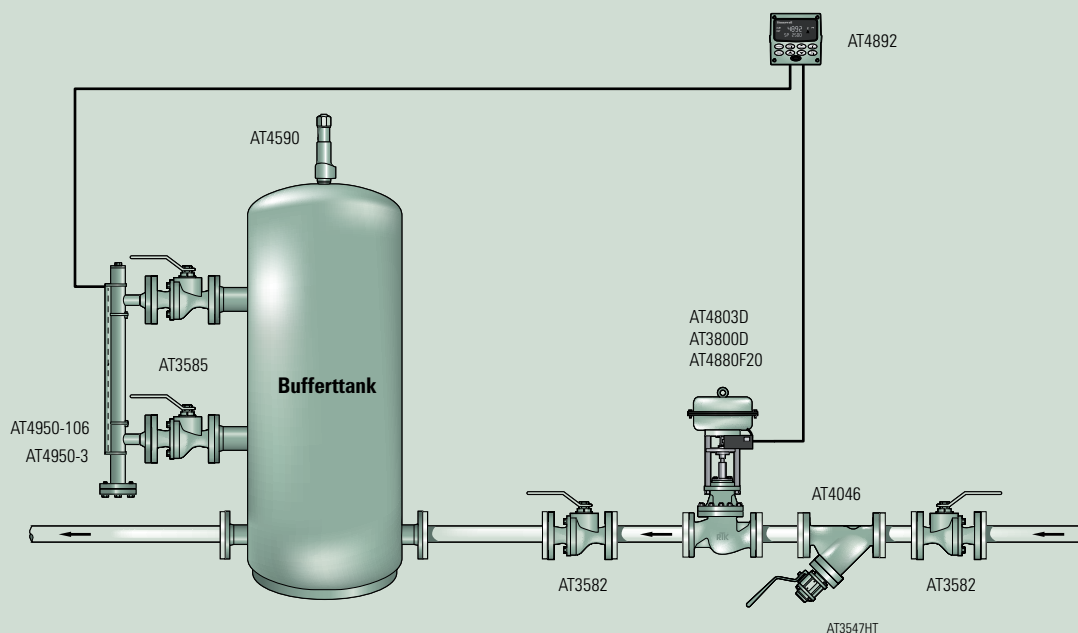
Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4801A	Reglerventil	Kägeltyp	Segjärn
AT3806A	Manöverdon	Elektriskt	
AT3806A	Ventillägesställare	Elektriskt	
AT4892	Regulator	PID	
AT4883	Tryckgivare		

Pneumatiskt styrd reglering av tryck



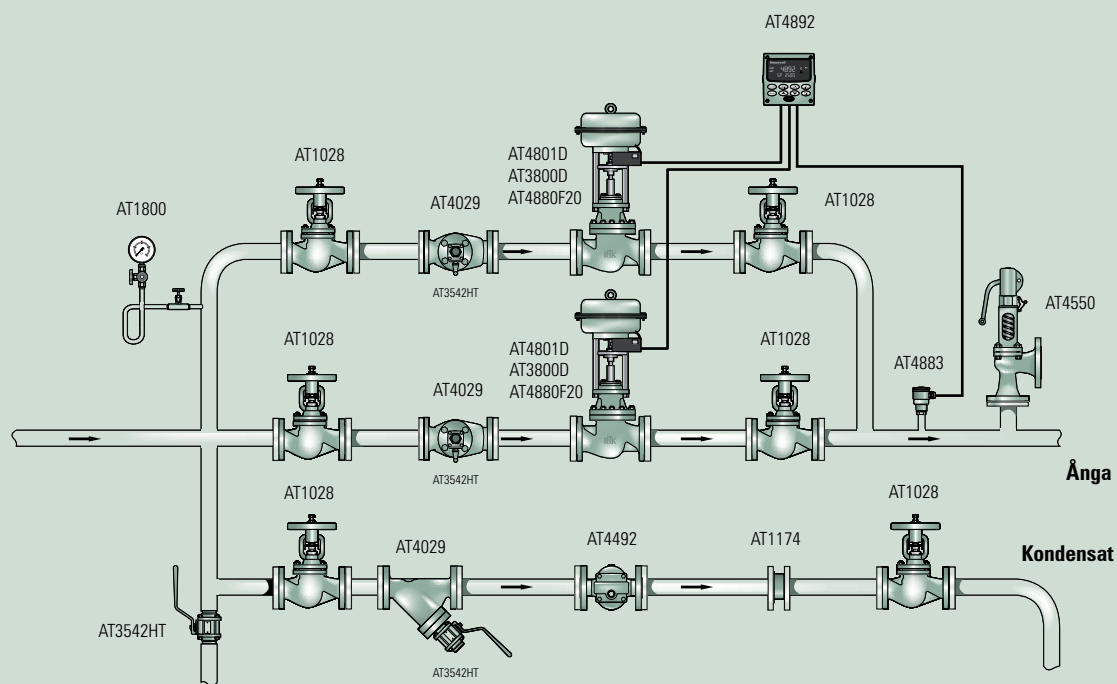
Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4801D	Reglerventil	Kägeltyp	Segjärn
AT3800D	Manöverdon	Pneumatiskt	
AT4880F20	Ventillägesställare	Elektro-pneumatisk	
AT4892	Regulator	PID	
AT4883	Tryckgivare		

Buffertank för korrosiv vätska. Reglering av nivå.



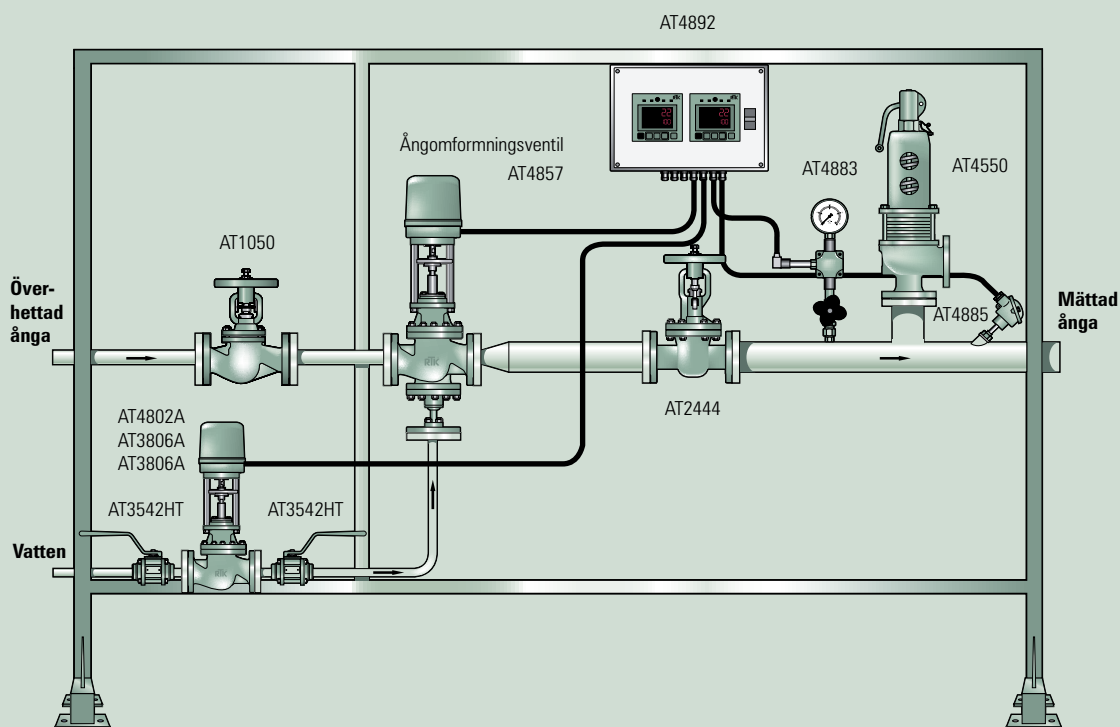
Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4803D	Reglerventil	Kägeltyp	Rostfritt stål
AT3800D	Manöverdon	Pneumatiskt	
AT4880F20	Ventillägesställare	Elektro-pneumatisk	
AT4892	Regulator	PID	
AT4950-3	Nivåställ	Magnetiskt	Rostfritt stål
AT4950-106	Nivågivare	Reedkontakt	

Split-range vid extrema flödesvariationer, ångsystem.



Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4801D	Reglerventil	Kägeltyp	Segjärn
AT3800D	Manöverdon	Pneumatiskt	
AT4880F20	Ventillägesställare	Elektro-pneumatisk	
AT4892	Regulator	PID	
AT4883	Tryckgivare		

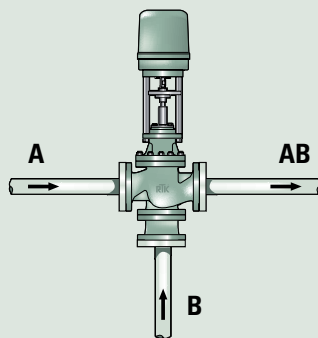
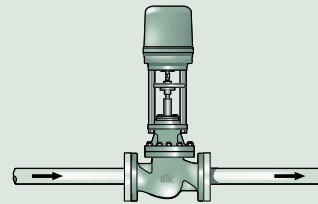
Ångomformningssystem



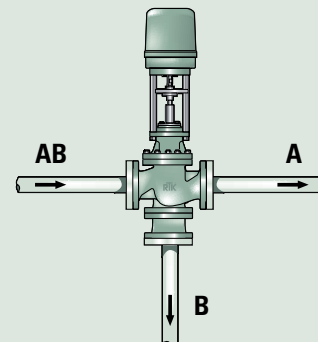
Artikelnummer	Produkt	Typ	Material
AT4857	Ångomformningsventil	Kägeltyp	Segjärn
AT4892	Regulator	PID	
AT4883	Tryckgivare		
AT4885	Temperaturgivare	PT100	
AT4802A	Reglerventil	Kägeltyp	Stål
AT3806A	Manöverdon	Elektriskt	
AT3806A	Ventillägeställare		



Tänk på att installera tvåvägsventiler så att pilen på ventillhuset pekar i flödesriktningen.

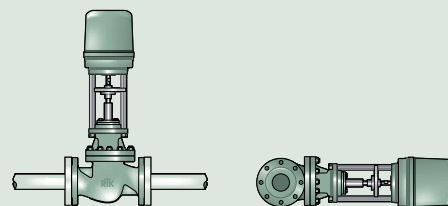


Om trevägsventilen är en blandningsventil gäller följande: Portarna A och B indikerar inkommande flöden. Porten AB är det gemensamma utloppet.

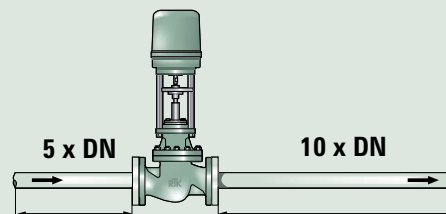


Om trevägsventilen är en fördelningsventil skall AB var inlopp och A respektive B utlopp på ventilen.

Reglerventilen skall installeras horisontalt eller vertikalt (uppåt). Om ventilen installeras horisontalt bör stödbenen mellan manöverdonet och ventil vridas så att de sitter i vertikallinjen (det ena stödbenet ovanför det andra) och därmed tar upp vikten av manöverdonet.



För att säkerställa funktionen hos reglerventilen bör raksträckan före ventilen vara större än 5 x DN och raksträckan efter ventilen vara större än 10 x DN. Om fluiden är en gas med låg densitet bör raksträckorna vara dubbelt så långa som ovan nämnda.



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 (0)31 89 01 00 Fax +46 (0)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

Oy Armatec Finland AB

Sinikalliontie 18A
FI-02630 Espoo Finland
Phone +358 (0)9 887 434 0 Fax +358 (0)9 887 434 70
E-mail info@armatec.fi www.armatec.com