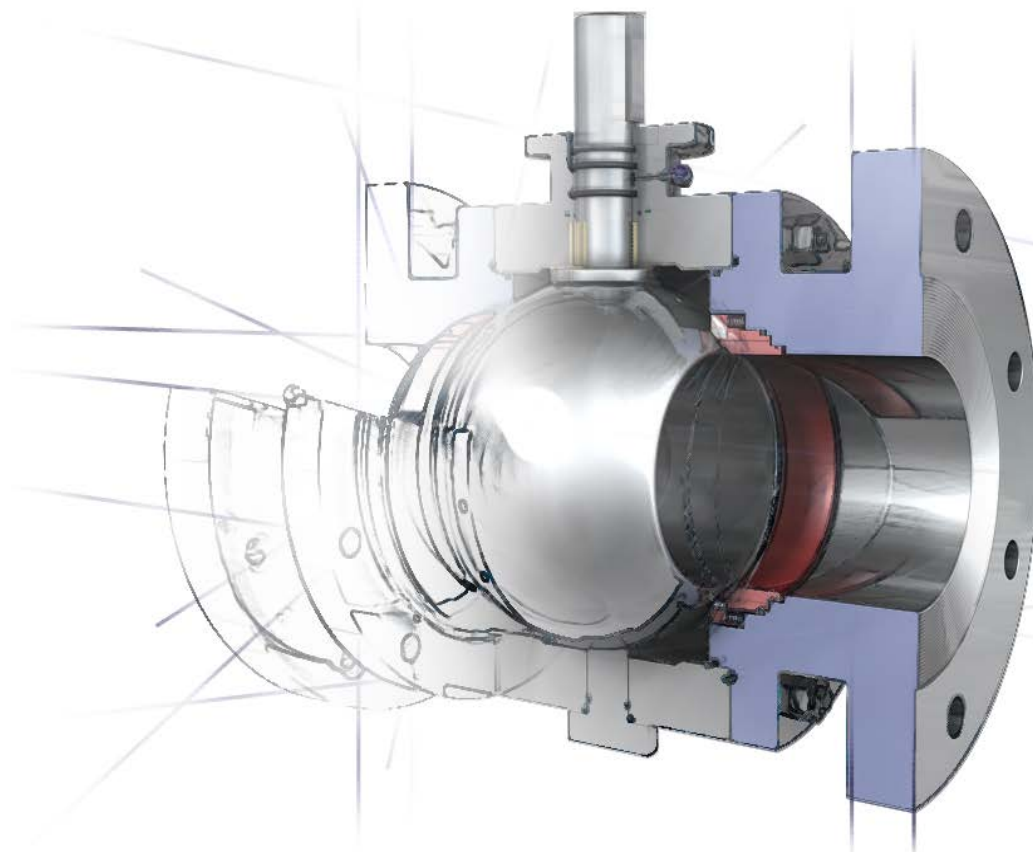




Norsk olje&gass

# VENTILTEKNIKK



## Håndbok

Oktober 2013/Rev. 02

Copyright © 2013

Norsk olje og gass

Med bidrag fra Mintra AS, Ingolf fra Holmslet m.fl.

## Innledning generelt

3

- |     |                      |           |
|-----|----------------------|-----------|
| 1.  | Grunnleggende teori  | 4 – 13    |
| 2.  | Generelle prinsipper | 14 – 29   |
| 3.  | Ventilbetjening      | 30 – 44   |
| 4.  | Sluseventiler        | 45 – 59   |
| 5.  | Seteventiler         | 60 – 63   |
| 6.  | Pluggventiler        | 64 – 70   |
| 7.  | Kuleventiler         | 71 – 86   |
| 8.  | Spjeldventiler       | 87 – 91   |
| 9.  | Kontrollventiler     | 92 – 103  |
| 10. | Sikkerhetsventiler   | 104 – 108 |
| 11. | Tilbakeslagsventiler | 109 – 113 |
| 12. | Vedlikehold          | 114 – 130 |

## Kompetanse

Det er arbeidsgiver som er ansvarlig for at arbeidstakerne har nødvendig kompetanse for å utføre sine arbeidsoppgaver forsvarlig. **Norsk olje og gass** har utviklet en håndbok for kurs innen arbeid på hydrokarbonførende trykksatt utstyr innen arbeid på ventiler. Denne kan lastes ned fra [www.norskoljeoggass.no](http://www.norskoljeoggass.no).

Det har vært et ønske i industrien at alle som skal utføre selvstendig arbeid på hydrokarbonførende trykksatte systemer, kan heve sin kompetanse gjennom å ta dette kurset. Kurset gir opplæring utover fagbrev og tilsvarende kompetanse innenfor de relevante fagområdene. Opplæringen baseres på en kombinasjon av teori og praksis, og avsluttes med en test/nettbasert eksamen.

Krav til kompetanse kan refereres til i selskapets egne styrende dokumenter, eller bli referert til i kontrakt mellom operatør og leverandør / mellom leverandør og underleverandør. På denne måten kan krav til kompetanse blir operasjonalisert.

## Kursleverandør

Det er selskapene som er ansvarlig for godkjenning av kursleverandører. Kursleverandører må basere sin virksomhet på oppdrag fra selskapene, og må rette sine forespørsler til det enkelte selskap om kursleveranser.

## HMS forholdsregler

1. Ha alltid god oversikt over arbeidsstedet og hvem som er involvert i arbeidet.
2. Ikke bruk løsninger som kan skade personer eller verktøy.
3. Benytt korrekt verneutstyr som vernesko, hansker, briller etc.
4. Sjekk at det er godkjent og signert arbeidstillatelse for jobben før denne påbegynnes.
5. Dersom arbeid i høyden, må arbeidsområdet sikres mot fallende objekter (verktøy, bolter, pakning, etc.).

# 1. Grunnleggende teori

4

1.1 Statiske trykkrefter	5
1.2 Strømning	6
1.3 Dynamisk trykkrefter	7
1.4 Tetningsflater	8 – 9
1.5 Medium	10 – 11
1.6 Gjengede forbindelser	12 – 13



### Statiske trykkrefter

Mediets trykk inne i ventilen påvirker funksjonen på de delene som ventilen består av. Trykket som virker på en flate, vil presse flaten til trykket på den andre siden blir utlignet av det samme trykksatte mediet, eller kraften tas opp av ventilen.

Kraften som trykket skaper på en flate, angis i Newton [N] og kan beregnes som trykk multiplisert med størrelsen på det arealet trykket virker på.

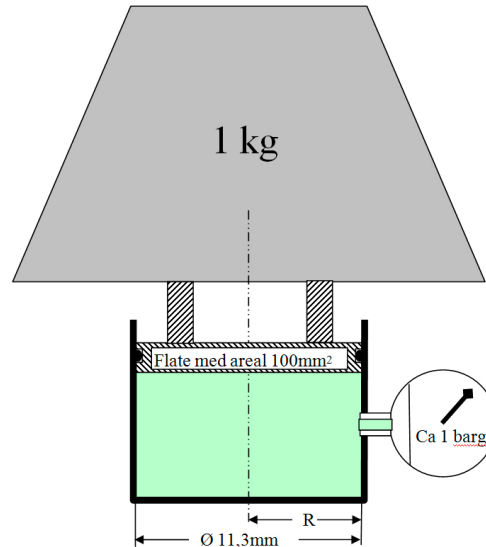
Normal enhet for trykk er bar. 1 bar tilsvarer  $0,1 \text{ N/mm}^2$ . Når trykket oppgis som overtrykk i forhold til utvendig atmosfære, legges det til en g, slik at det skrives "barg".

Hvis 1 barg ( $0,1 \text{ N/mm}^2$ ) trykker mot en flate på  $100 \text{ mm}^2$ , vil dette gi en kraft på 10N.

For enkelt å få følelsen med størrelsen på en kraft, er det ikke uvanlig å sammenligne med hvor mange kg en kan holde.

10N kan omtrentlig holde en masse på 1 kg.

Trykkarealet for en 10" stengt kuleventil er typisk  $50\,000 \text{ mm}^2$ . Ved et differansetrykk over kula på 100 bar, gir dette en kraft på 500 000N.

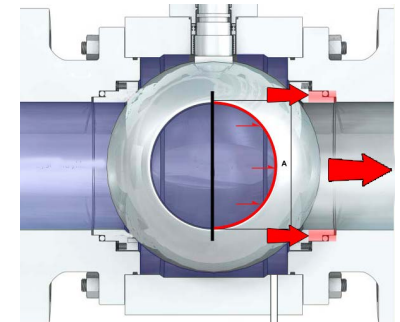


Areal for en sirkulær flate beregnes ved radiusen opphøyet i annen, ganget med Pi ( $\Pi = 3,14$ ).

$$A = R^2 \times \Pi = R^2 \times 3,14$$

Denne kraften må tas opp av ventilen. Hvis en lar tetningsflatene alene ta opp denne kraften, vil dette gi en god tetningskraft som gjør at det er lett å få ventilen tett.

Men hvis ventilen beveges med denne kraften til stede, gir denne samme kraften en stor friksjon, som må overvinnes for å skape bevegelse.

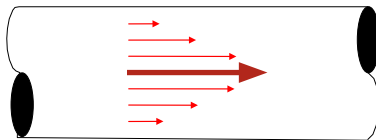


Figuren viser trykkreftene i en kuleventil med flytende kule

Hvis en i det hele tatt klarer å bevege ventilen med så stor friksjon, vil denne friksjonen også kunne skape stor slitasje på tetningsflaten.

### Strømning

Strømning av gass eller væske blir omtalt som enten turbulent eller laminær. Laminær strømning er jevn over tid og tverrsnitt. I et sirkulært tverrsnitt vil en laminær strømning ha høy hastighet i midten, for så å avta mot kantene.

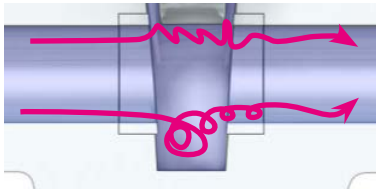


Turbulent strømning kjennetegnes ved at mediet hele tiden skifter hastighet og strømningens retning over tverrsnittet.

Se for eksempel: [www.youtube.com/watch?v=KqqtOb30jWs](http://www.youtube.com/watch?v=KqqtOb30jWs)

[www.youtube.com/watch?v=NplrDarMDF8](http://www.youtube.com/watch?v=NplrDarMDF8)

Turbulent strømning oppstår typisk ved høye hastigheter, brå endring i strømningens retning og/eller endringer i tverrsnitt, både

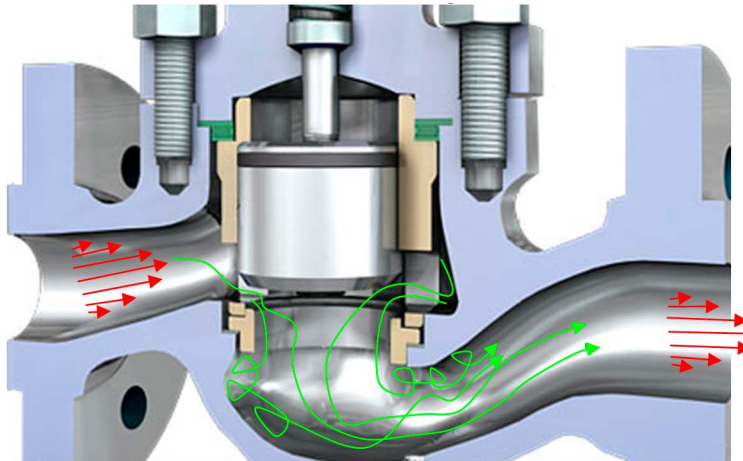


som følge av geometri og økt hastighet.

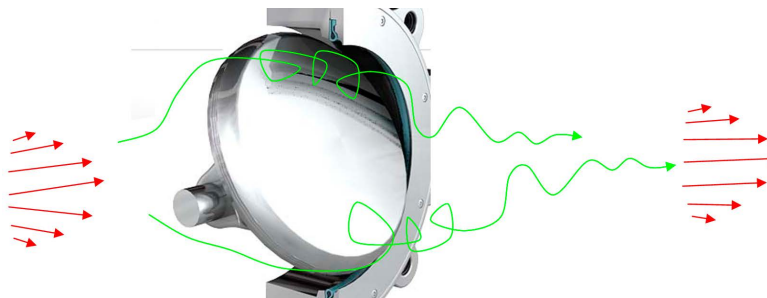
Laminær strømning gir lavere

trykkfall og erosjon enn turbulent strømning. Turbulens kan også bryte ned korrosjonsbeskyttende sjikt i lavlegerte eller rustbestandige materialer. Korrosjonsinhibitor vil med turbulens ha liten eller ingen effekt.

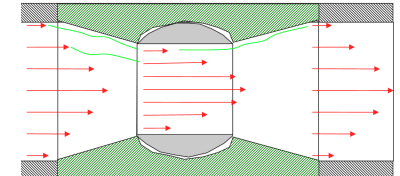
De ulike ventiltypene håndterer strømningen på forskjellige måter. En reguleringsventil skal gi et visst trykkfall, noe som oppnås ved redusert tverrsnitt og påfølgende økt hastighet. Dette forårsaker ofte turbulent strømning. Fordi trykktapet ved turbulens ikke er konstant, kan det bli vanskelig å få til en jevn regulering.



En spjeldventil som brukes til regulering, vil typisk gi høy turbulens ved liten åpning. Denne ventiltypen brukes derfor primært som reguleringsventil for applikasjoner hvor ventilen normalt opererer opp



imot fullt åpen posisjon. For stengeventiler ønskes det normalt minst mulig trykktap i åpen posisjon. Disse er derfor i stor grad utformet for å sikre laminær strømning. Dette gjelder også ventiler med redusert gjennomløp, hvor den geometriske utformingen er jevn, slik at turbulens normalt ikke oppstår, selv om hastigheten økes



lokalt i ventils minste tverrsnitt. Dersom ventilen er montert umiddelbart nedstrøms utstyr eller albuer som genererer turbulens, kan dette skape forhold som gjør at ventilkarakteristikken endres. En kilesluseventil vil eksempelvis kunne operere tilfredsstillende under moderate hastigheter, dersom strømningen oppstrøms er laminær.

Dette er fordi hastigheten er lav ved ytterkant, hvor ventiltypens åpne design kan generere turbulens. Står denne ventilen imidlertid rett nedstrøms en kontrollventil, kan ventiltypens åpne design forsterke turbulensen slik at dette gir uønskede effekter.

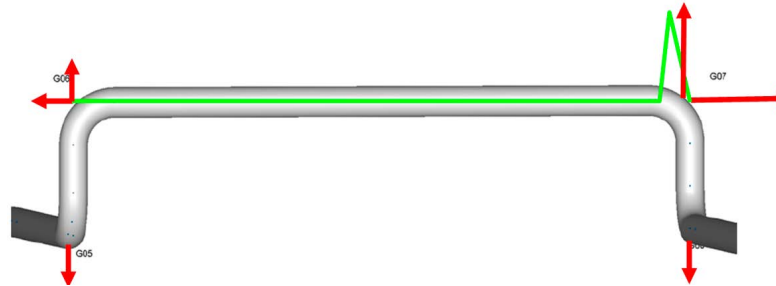
### Dynamiske trykkrefter

I et rørsystem med kontinuerlig strømning, er trykkreftene i systemet balansert. Det vil si at trykket virker med lik kraft på begge ender av et rett strekk. Systemet er dermed stabilt og vil ikke bevege seg.



For å unngå slike hendelser, er det derfor viktig at ventiler med stor trykkdifferanse ikke åpnes for raskt. Videre må ventiler med høy strømningshastighet ikke stenges for raskt. For aktuatorstyrte ventiler er det særdeles viktig å være bevisst at ventiler som kan stå med stort differansetrykk, har begrensninger i hydraulikk-tilstrømningen, slik at åpnings-hastighet ved feiloperasjon ikke kan bli for stor.

Hurtig åpning og stengning av ventiler kan gi trykkpulser forårsaket av positiv eller negativ akselerasjon av mediet. Trykkpulsene vil kunne reflektere når de for eksempel treffer avstengte ender, T-stykker, fase-endringer i mediet eller store ekspansjoner i tverrsnitt. Hvis flere av disse refleksjonene treffer hverandre, vil de kunne legge seg oppå hverandre og gi et trykk som er flere ganger større enn opprinnelig systemtrykk. En slik puls kan bevege seg med sonisk hastighet. Selv



om en slik puls kun vil virke i millisekunder, kan den gjøre stor skade ved at det blir en ubalansert kraft i rørsystemet.

Systemer hvor det er forventet at slike pulser kan oppstå, blir avstivet med rørstøtter som tar opp kreftene. For eksempel i fakkelsystemet, hvor en har hurtigåpnende ventiler, vil systemet ha kraftige rørstøtter og fall på linjene slik at det ikke blir stående væskeplugger. For systemer hvor slike trykkpulser ikke er forventet, kan resultatet bli fatalt, ved at rørstøtter knuses og røret i verste fall går til brudd.



### Tetningsflater

Tetningsflater deles oftest inn i myke og harde. Myke tetningsflaters funksjon oppnås primært ved at et mykt materiale som en polymer eller grafitt presses mot en metallflate. Mykheten gjør at det ikke kreves så stor kraft eller jevnhet på metallflaten for å skape en akseptabel tetning.

Harde tetningsflaters funksjon oppnås primært ved at to flater med god tilpasning presses mot hverandre. I tillegg til god tilpasning, kreves det også høy kraft for å skape en akseptabel tetning. Harde tetningsflater kan bestå av to metall til metallflater, eller en hard polymerflate mot en metallisk flate.

I ventilsammenheng snakker man ofte om statiske og dynamiske tetninger. Typiske dynamiske tetninger er spindel tetning, mens de statiske tetningene ofte vil være ventilhustetningene, hvor en ikke har bevegelse kombinert med at tetningen skal holde tett.

### Harde tetningsflater

Harde tetningsflater brukes primært på flater uten bevegelse, eller der tetthet bare skal opprettholdes i et klart definert punkt. Dette kan være å tette mellom to flenser, eller back seat-tetning mellom spindel og hus eller mellom sete og tetningslegeme. Den høye tetningskraften som harde tetningsflater trenger for å tette, gjør at man også får høyere friksjon over tetningsflatene ved bevegelse.

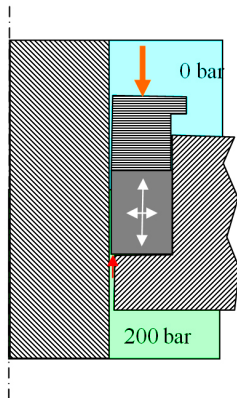
Metall-til-metalltetninger som blir utsatt for bevegelse samtidig som tetningskraften er maksimal, må derfor belegges med hardmetall for å unngå slitasjeskader på metallflaten.

Metall-til-metall-tetninger i samme materiale/legering kan også bli utsatt for kaldsveising som følge av den høye tetningskraften. Dette er særlig en problemstilling som er relevant for roterende deler, som for eksempel en plugg. Belegging med hardmetall på én eller begge flater vil også motvirke dette.

### Myke tetningsflater

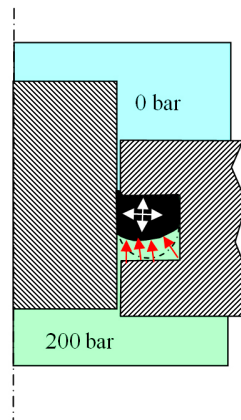
Myke tetningsflater brukes primært som tetning der det er en viss bevegelse og gjerne behov for at god tetthet opprettholdes under bevegelsen. Dette kan være å tette mellom spindel og hus, mellom sete og tetningslegeme. Myke tetninger kan være tettende som følge av en mekanisk forspenning som sørger for tilstrekkelig tetningskraft, og/eller ved at pakningen blir trykksatt av prosessen.

En pakkbox med typisk grafitt blir mekanisk forspent av presset fra glandflensen.



Selv om glandkraften virker parallelt med spalten som skal tettes, vil denne kraften gi et trykk i grafitten, slik at det opprettes en tetningskraft normalt på spindel og ventilhus. Størrelsen på denne kraften i

forhold til glandkraften avhenger av grafittens konsistens. For å maksimere tetningskraften ville det vært optimalt om pakningen var så myk at den nærmest var flytende. Tetningskraften ville i så fall vært lik glandkraften, men med den ulempen at den ville blitt ekstrudert ut spalten den skal tette. Grafitt som typisk brukes i pakkbokser, er relativt hard for å unngå ekstrudering. Det er dermed bare en mindre del av glandkraften som gir effektiv tetningskraft. Denne vil reduseres ytterligere over tid, ved at grafitt blir hardere når den eldes. Hardheten på grafitt økes også med presset den blir utsatt for. Dette betyr at jo mer glandflensen tiltrekkes, jo mindre av kraftøkningen resulterer i økt tetningskraft.



Myke tetninger har begrenset styrke, slik at hvis trykkarealet blir for stort, klarer ikke materialet

å holde trykkreftene. Resultatet blir da ofte en ekstrudering av pakningsmaterialet inn i spalten den skal tette. Dette kan i verste fall ende i full utblåsning av pakningen. En o-ring kan typisk ha en bruddstyrke på 10 N/mm<sup>2</sup> og en mykhet som gjør at den er svært lett å komprimere. Dette gjør at gapet den kan tette uten ekstrudering ved høyt differansetrykk, typisk er ned i 1/100 av o-ringtykkelsen (i trykløs tilstand). Utover faren for ekstrudering, er o-ringen optimal ved at dens mykhet gir en høy tetningskraft, som forsterkes ved økende differansetrykk.

Riktig geometrisk utforming av o-ringsporet er viktig for o-ringens funksjonalitet og levetid. Like viktig er det at tverrsnittet på o-ringen ikke fyller hele o-ringsporet, men gir o-ringen mulighet til å bevege seg. Normalt bør ikke en o-ring fylle o-ringsporet mer enn cirka 80 % av det tilgjengelige volumet. Dersom dette overskrides, kan o-ringen bli permanent deformert, hvis en for eksempel får vakuum.

Myke tetningsmaterialer har stort sett temperaturbegrensninger både oppover og nedover. Ved lave temperaturer kan materialet bli for hardt og stivt, slik at tilfredsstillende tetthet ikke oppnås. Ved høyere temperaturer mister de styrke og blir utsatt for

ekstrudering. Generell degradering av materialet forsterkes også av økt temperatur. Det er derfor vanlig å operere ventiler med myktetninger innenfor følgende temperaturområde (vil kunne variere i forhold til trykk):

En ventil kan bli brukt utover temperaturområdet for myktetningen hvis man har et design hvor tetningen ikke blir eksponert for mediets temperatur, eller hvor man sørger for at tetningen ikke blir utsatt for differansetrykk samtidig som den har mediets temperatur. Typisk vil ventiler som utsettes for svært lave temperaturer, ha en forlenget bonnet hvor pakkboxen får større avstand til mediet.



Ellers kan for eksempel myke tetninger i seter bli eksponert for en høyere eller lavere temperatur når ventilen kun står åpen.

### Medium

En ventil påvirkes av hvilket medium som strømmer gjennom den. Mediet kan gi erosjon, korrosjon og kavitasjon på metallflatene, nedbrytning av myktinger, slitasje på tetningsflater og tiltetning av pasninger med påfølgende låsing av bevegelse.

### Erosjon

For ventiler med medier som inneholder partikler, vil det være risiko for erosjonsskader hvis disse partiklene treffer metallflater med stor hastighet. Partikler vil normalt ha høyere egenvekt enn mediet de er i. Ved retningsendringer vil de dermed bli konsentrert i ytterkant av endringen. For ventiler uten retningsendring eller stor trykkreduksjon, er erosjon normalt ikke noe problem, så lenge hastigheten i systemet er moderat. For ventiler med

trykkreduksjon er det vanskelig å unngå lokalt høye hastigheter og turbulens. Da er det viktig at ventilen brukes slik at området med høyest hastighet holdes lengst unna kritiske områder av ventilen. For en tradisjonell seteventil hvor strømmingen går fra oversiden av pluggen og ned, vil det bli en konsentrert strømning på undersiden med høy hastighet. Denne sammenfaller igjen med en retningsendring. Resultatet kan bli et lite område med konsentrert erosjon.

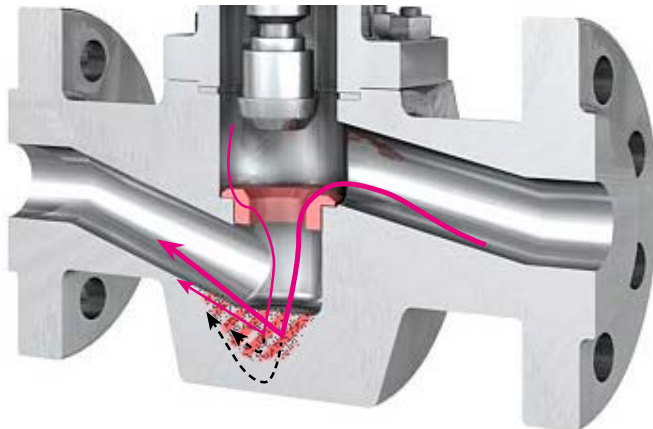
Løsningen er å montere ventilen motsatt vei, slik at strømmingen kommer fra undersiden og gir en mer fordelt strømning i området med høyest hastighet og stor retningsendring. Dette fjerner ikke nødvendigvis erosjonen helt, men fordeler den på et større område, slik at det tar lengre tid før farlig reduksjon av ventilgodset oppstår.

### Korrosjon

Materialene som velges i ventilen, må ha en akseptabel korrosjonsbestandighet mot mediet ventilen står i. For tetningsflater er korrosjon overhodet ikke akseptabelt, mens det i selve huset kanskje kan være akseptabelt med noe generell korrosjon over ventilens levetid. For ventiler som er valgt i edelt materiale på grunn av et korrosivt og fuktig medium, er det særdeles viktig at de mindre ventildelene har minst like bra bestandighet som ventilhus og stengelegeme. Det er mange eksempler hvor for eksempel lagerringer i rustfri 316-kvalitet har mistet funksjon som følge av galvanisk korrosjon når de har stått inne i duplexventiler.

### Kavitasjon

Ved alle temperaturer har væsker et damptrykk. Hvis en kommer under dette trykket, går væske over til damp (gass). For ventiler hvor en har et trykkfall, vil dette trykkfallet være litt ulikt inne i ventilen. Noen steder kan en risikere å komme under væskens damptrykk. Dette resulterer i at man lokalt får utfelt gass. Hvis systemet rundt ikke ligger under damptrykket, vil systemet fort utlignes. Dette resulterer i at gassen går tilbake til væske igjen. Dette skjer fort, og den store volumforskjellen mellom gass og væske gjør at dette blir en implosjon. Implosjoner nær metallflater kan medføre at metallbiter blir suget ut. Paradoksalt nok er skadene på harde metallflater vel så store som myke. Denne fysiske mekanismen kalles kavitasjon. Man finner tilsvarende problem typisk i pumper og båtpropeller.





### Nedbryting av myktetninger

Myktetninger vil kunne bli nedbrutt av mediene vi har i våre anlegg. Typisk er tilsetningsstoffene som brukes til brønnstrøm for å sikre hydratfri transport og optimal separasjon, en utfordring for en del av myktetningene som er i bruk. Også temperatur i seg selv påvirker nedbrytningsprosessen.

Kjemisk nedbrytning av myktetninger er en vanlig problemstilling i forbindelse med spesifisering av slike tetningselementer. Tetninger i fluorkarbondgruppen (gummi) er ofte mer utsatt for kjemisk nedbrytning enn tetninger tilvirket i polymer (plast). Selv om det finnes mange typer gummi-blandinger som er spesialtilpasset for ulike kjemikalier som er til stede i mediet, er dette ofte en konstruksjonsmessig utfordring. Det er særlig kjemikalier som metanol og liknende som byr på de største utfordringene. Plastmaterialene, derimot, er normalt svært kjemikalieresistente, og derfor

anvendes ofte lippepakninger i større utstrekning enn o-ringer der man vet at disse kjemikalierne vil være til stede. Tetningsringer i gummi vil normalt også være mer utsatt for mekanisk skade i gass-service. Dette forårsakes av gass som trenger inn i o-ringens kjerne, og som ikke frigjøres naturlig ved hurtige trykkavlastninger. Når o-ringens omgivelsestrykk synker raskt, vil det innestengte trykket frigjøres til det omkringliggende volum. Dersom o-ringens naturlige porer ikke klarer å frigjøre det innestengte trykket raskt nok, vil o-ringene "eksplodere", med den følge at den mister sin funksjonalitet. Dette fenomenet omtales ofte som "explosive gas decompression failure". Pakninger i plast er ikke utsatt for denne skademekanismen, og derfor foretrekkes ofte lippepakninger framfor o-ringer i gasservice.

Enkelte myktetninger har et utstrakt nett av porer og mikrosprekker. Dette kan medføre inntrenging av væske som gjør at tetningsmaterialet sveller. En slik svelling kan gi økt friksjon, og derav operasjonsproblem eller økt slitasje.

### Tiltetning

Hulrom i ventiler kan bli fylt opp med både partikler og avsetninger fra mediet. Dette kan hindre bevegelse på flytende seter eller hindre en sluse i å stenge. En kan også få avsatt belegg på tetningsflatene som hindrer dem i å møtes.

Hydrater kan anta ulike former, for eksempel som en «sørpe» i oljerørledning eller som mer massiv materie i gassystemer. Hydrater oppstår i en hydrokarbongass-/vann-blanding. Hydrater dannes under relativt høyt trykk og lave temperaturer (under 20-30 grader Celsius). For et medium hvor en har potensial for hydratutfelling, vil en typisk risikere å få disse i deler av ventilen hvor det er lavere temperatur enn inne i selve hovedstrømningen. Dette kan for eksempel være i hulrommet på en sluseventil.

Ved olje- og gassproduksjon følger det i brønnstrømmen også med en del forskjellige saltforbindelser. Disse forbindelsene kan felles ut inne i ventilene slik at de skaper relativt harde belegg. På tetningsflatene kan dette medføre at en ikke oppnår ønsket tetthet. De hardeste formene for utfelling kan i verste fall også gi oppskraping av mykere tetningsflater. For flytende seter kan slik utfelling hindre bevegelse og i verste fall gi full fastkiling av setet.

### Gjengede forbindelser

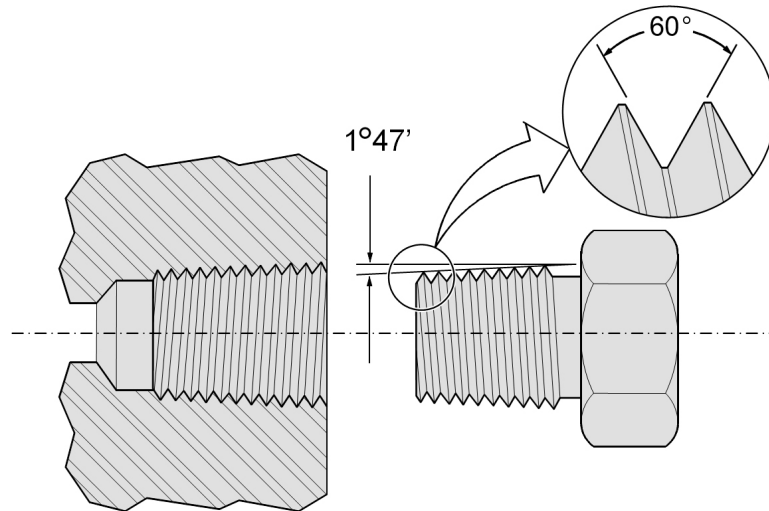
Detalj-kunnskap om gjenger er ikke en del **Norsk olje og gass'** bransjekrav for ventilteknikk, men inngår i **Norsk olje og gass'** fittingsprogram. Ventilteknikk-kurset krever likevel at en skal forstå prinsippene, slik at en er i stand til å sikkert demontere og montere gjengede plugg i ventilhus.

### Koniske gjenger

For koniske gjenger skal tetthet oppnås i gjengene. Det er imidlertid en misforståelse i markedet at dette oppnås ved å skape metall-til-metall-kontakt mellom de møtende gjengene.

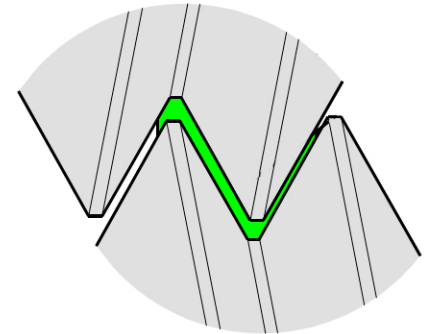
låsevæske.

I tillegg til å skape selve tetningen, vil dette også sørge for smøring under tilskruing, slik at friksjonen reduseres, samtidig som faren for kaldsveising mellom like materialer reduseres. Låsevæsker



Det skal veldig stor deformasjon til for å få en sammenhengende metallkontakt rundt hele tverrsnittet slik at dette kan skape en tilfredsstillende tetning. I stedet må en ha et tetningsmiddel som fyller gapet mellom gjengene. Dette kan være teflontape eller en

vil også låse pluggen, slik at faren for utskruing ved for eksempel vibrasjon reduseres. På mange anlegg er teflontape forbudt på grunn av fare for utskruing. Låsevæsken som er angitt for anlegget, må da benyttes i henhold til gjeldende prosedyre.



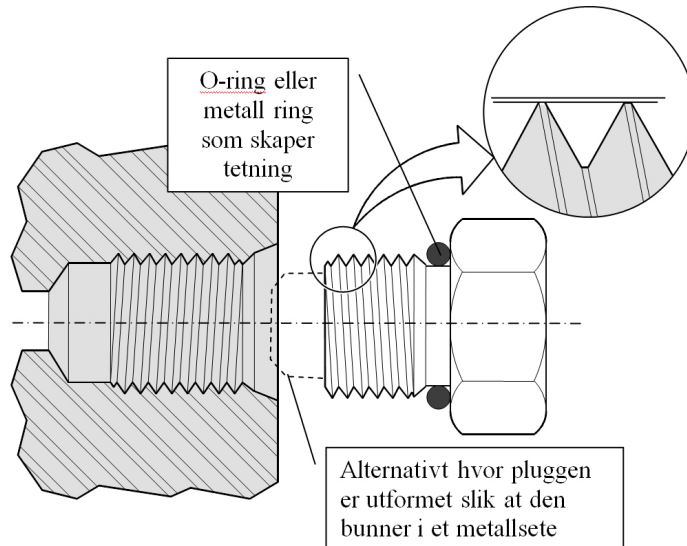
Ved demontering av plugg med koniske gjenger er det vanskelig å ha kontroll med når pluggen mister kontakten med gjengene og kan bli skutt ut. Tetningsmiddelet vil også bli ødelagt ved utskruing, slik at det ikke vil være mulig å oppnå tetthet igjen om man finner ut at for eksempel ventilsetene ikke holder tett. Plugg med koniske gjenger skal derfor ikke skrues ut når de er trykksatt. Uansett skal en alltid forsikre seg om at det ikke er mennesker foran en plugg når den skrues ut.



### Parallele gjenger

For parallelle gjenger er gapet mellom gjengene for stort til å kunne fylles opp og gi en fullverdig høytrykkstetning. For parallelle gjenger må derfor tetthet oppnås et annet sted enn i gjengeflaten. Normalt benyttes en pakning. Alternativt kan pluggen ha en tupp som bunner i et metallsete.

Parallele gjenger vil ved utskruing gi en omgående lekkasje, men den er allikevel dårlig egnet til å blø av trykket med. Pluggen med parallelle gjenger bør derfor heller ikke skrues ut når de er trykksatt. Uansett skal en alltid forsikre seg om at det ikke er mennesker foran en plugg når den skrues ut.



### Gjengede avblødningsplugg

Det er en mengde ulike utforminger av avblødningsventiler som gir mulighet til kontrollert å slippe av trykket, samtidig som en når som helst kan oppnå tilfredsstillende tetthet igjen. Felles for disse pluggene er at de har en utvendig del med parallelle eller koniske gjenger som skrues fast i ventilen. Denne delen skal alltid stå i ro. Inni denne er det et nytt element som skal benyttes til å blø av trykket. Denne kan enten opereres av en gjenget anretning direkte, eller den kan kreve et spesialverktøy

for å kunne avspenne et fjærsatt tetningslegeme. Noen avblødningsplugg skal åpnes ved å skrues til høyre, mens andre skal skrues til venstre for å åpnes.

Det er derfor svært viktig at en finner riktig prosedyre for den aktuelle pluggen, og følger denne.

Uansett design må en alltid sørge for at avblødningspluggens utvendige del er låst fast i ventilen med låsevæske eller låsebolt. Ved avblødning må man aldri bruke for store krefter uten å ha mothold på pluggens utvendige del.

## 2. Generelle prinsipper

14

2.1 Ventildesign

15 – 18

2.2 Tetningsmekanismer

19 – 28

2.3 Dokumentasjon

29

#### Designkriterier

Alle ventiler er utformet for å kontrollere trykkrefter, strømning og ulike medier.

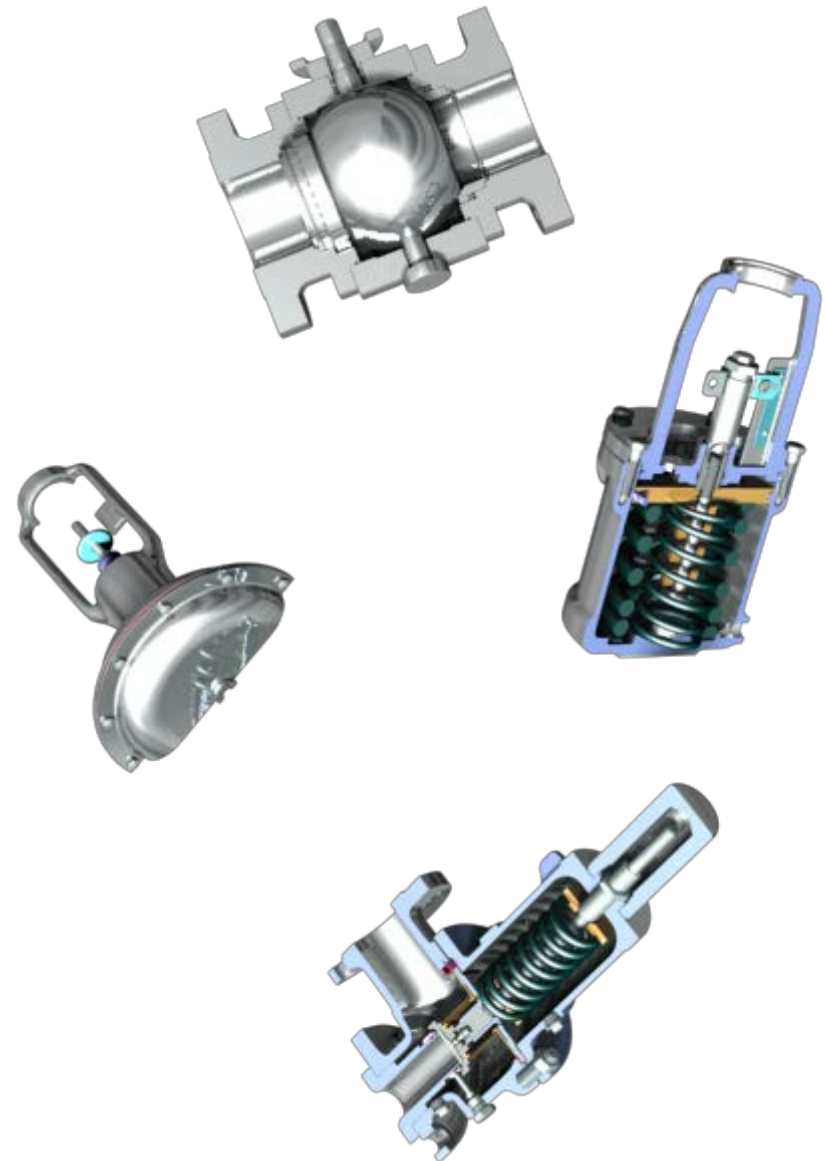
En perfekt ventil ville håndtert alt dette uten slitasje.

Men i en kommersiell verden har vi endt opp med ulike ventiltyper som må prioritere egenskaper utfra funksjon og driftsparametre.

For eksempel kan en myktettende kuleventil fungere bra som on-/off-ventil i et rent medium hvor den ikke blir operert med differansetrykk.

Under andre betingelser vil den samme ventilen være langt mindre robust.

Derfor er det viktig å kjenne hver ventils egenskaper og særegenheter og kunne vurdere dem opp mot funksjonen ventilen skal ha.



#### Trykkrefter

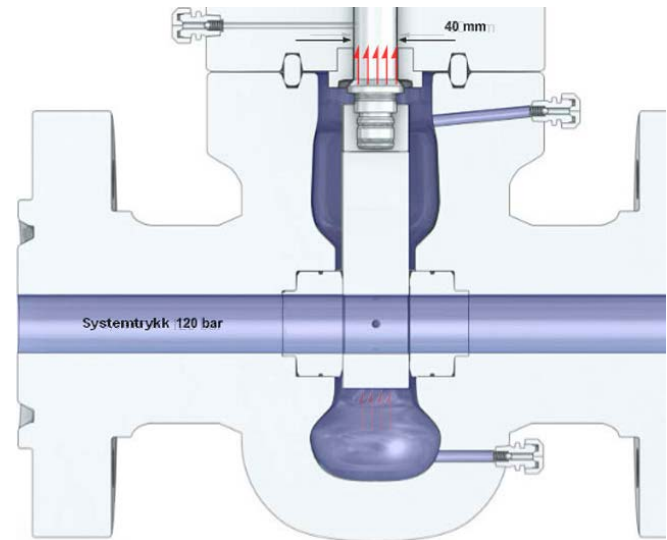
Alle ventiler blir påvirket av trykkkreftene i systemet og er designet for en gitt trykkklasse – maksimalt tillatt arbeidstrykk.

Systemtrykket oppgis i bar eller PSI. Trykket virker over en flate og gir kraft.

En 40 mm spindel på en 4" sluseventil som står i 120 bar, skal stenges.

Dette betyr at en sluseventil med stigende spindel er temmelig tung å stenge, men tilsvarende enkel å åpne. En 8" ventil står med et differansetrykk på 60 bar.

Med et middels systemtrykk tilsvarer tetningskraften vekten av en stor lastebil.



### Kontrollventil

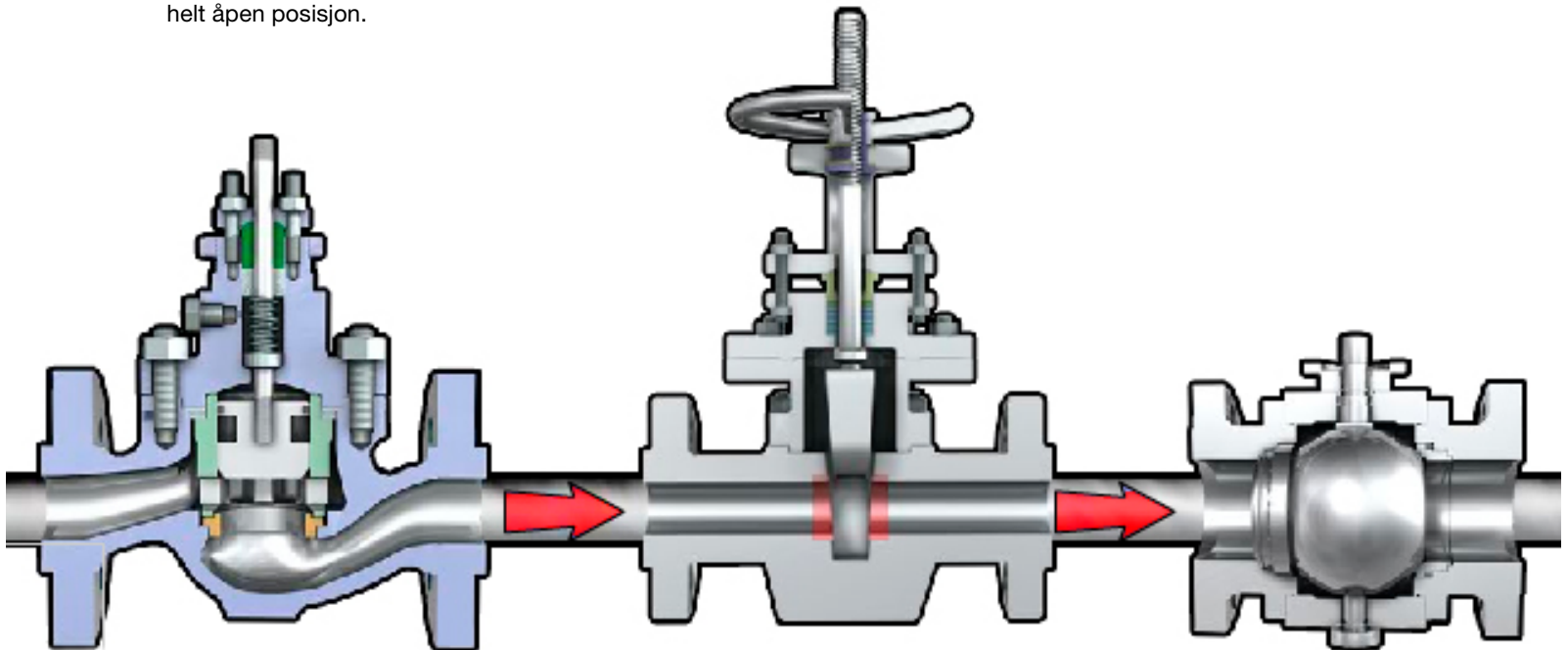
Trykkfallet genererer støy, ventilen gir trykkfall også i helt åpen posisjon.

### Wedge gate

Turbulens i body.

### Myktettende kuleventil

Utrivning av seter ved delvis åpen posisjon.



Dette er en linje med en åpen wedge gate, en kontrollventil og en myktettende kuleventil. Gjennom linja går gass i høy hastighet. For hver ventiltipe er viktige egenskaper eller utfordringer beskrevet.

### Wedge gate

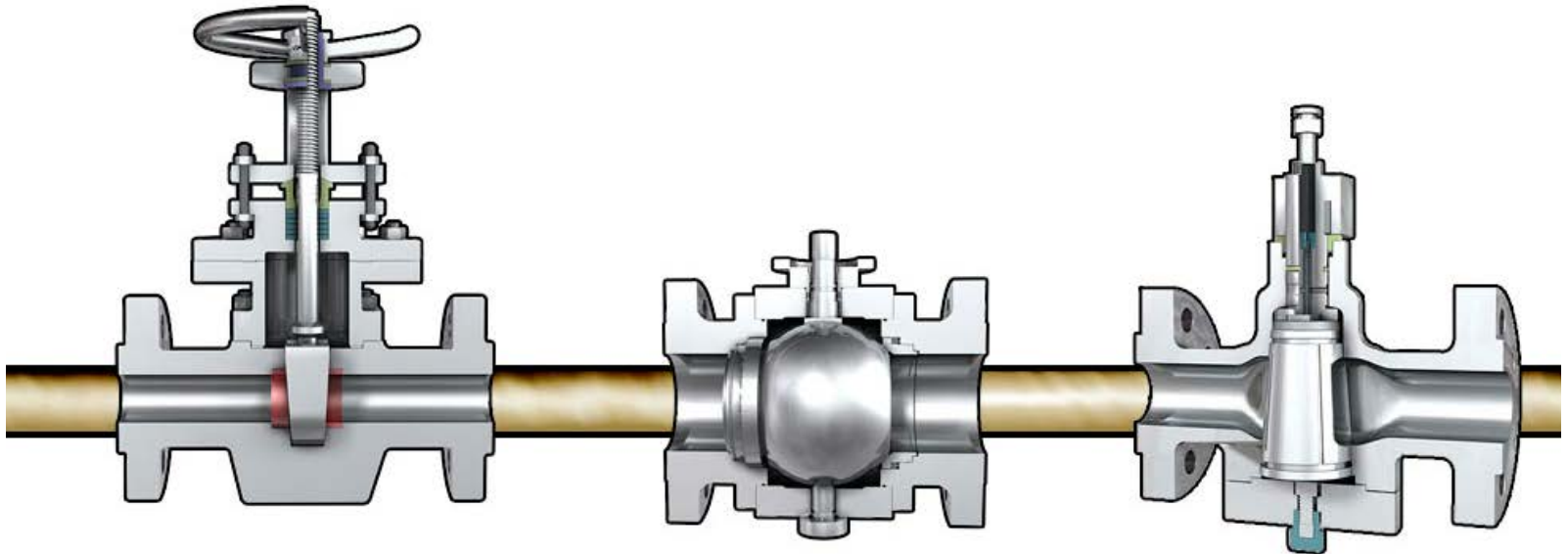
Utfelling av fremmedlegemer kan hindre full stengning, stor tetningsflate gir robusthet mot slitasje.

### Kuleventil

Dårlig metanolbestandighet på o-ringer, avleiringer kan hindre setebevegelse.

### Pluggventil

Stor tetningsflate gir robusthet mot slitasje fra fremmedlegemer.

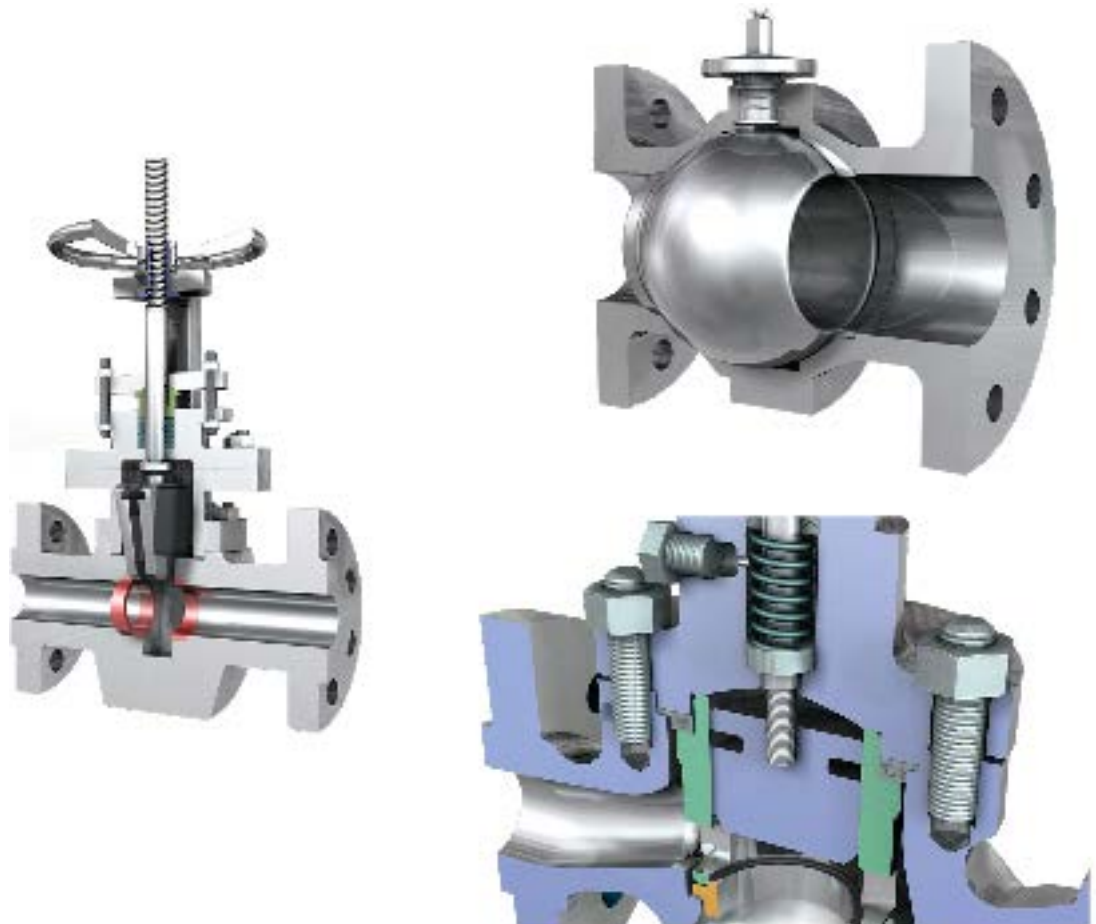


Dette er en linje med en åpen wedge gate, en pluggventil og en myktettende kuleventil. Gjennom linja går en skitten brønnstrøm, som har blitt gitt en metanolinjeksjon for å hindre hydratdannelse. For hver ventiltipe er viktige egenskaper eller utfordringer beskrevet.

#### Tetningsmekanismer

Ulike ventiltyper er konstruert for å bruke og kontrollere trykkreftene på gitte måter.

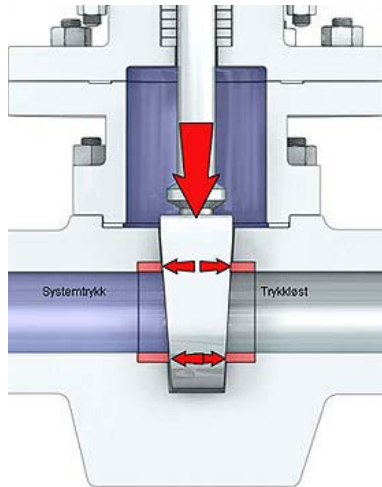
Disse egenskapene påvirker mulighetene for å operere ventilen og størrelsen på en eventuell aktuator.



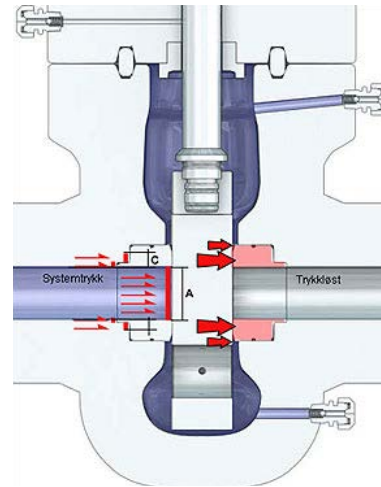


### Mekanisk kontra trykkindusert

En kile sluseventil har både et mekanisk kraftbidrag og et trykkbidrag.

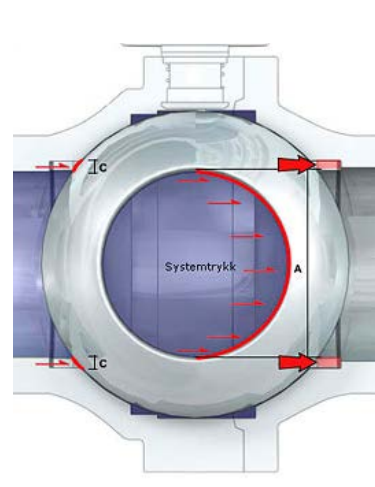


En solid sluseventil med faste seter har trykkrefter som tas opp av nedstrøms sete.

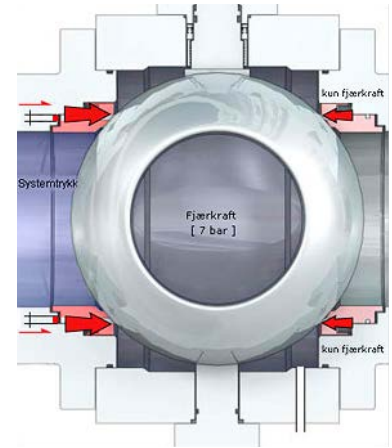


### Opplagret kontra flytende

Ved flytende kule med fast sete vil trykkreftene på kula tas opp av nedstrøms sete.

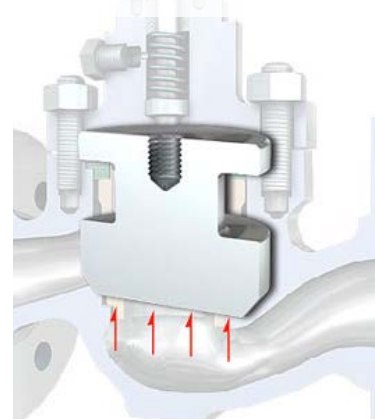


På en opplagret kuleventil vil bare trykkreftene på setet gi tetningskraft. Trykkraft på kula tas opp av lageret rundt spindelen og påvirker derfor ikke tetningen.

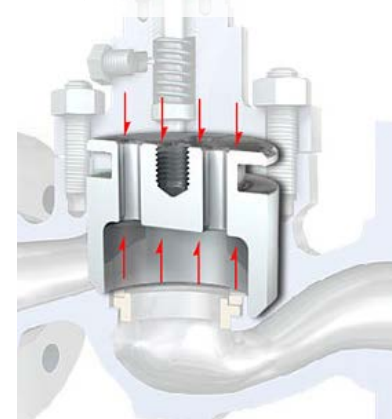


### Balansert kontra ikke balansert

I vårt eksempel vil mekanisk kraft og trykk gi negativt bidrag på en globeventil med ikke balansert plugg.



En balansert globeventil har samme trykk over og under pluggen og et tett bur, som gir utelukkende mekanisk tetningskraft





#### Harde kontra myktetninger

Kvaliteten på tetningsflatene som møtes, er avgjørende for å oppnå ønsket tetthet.

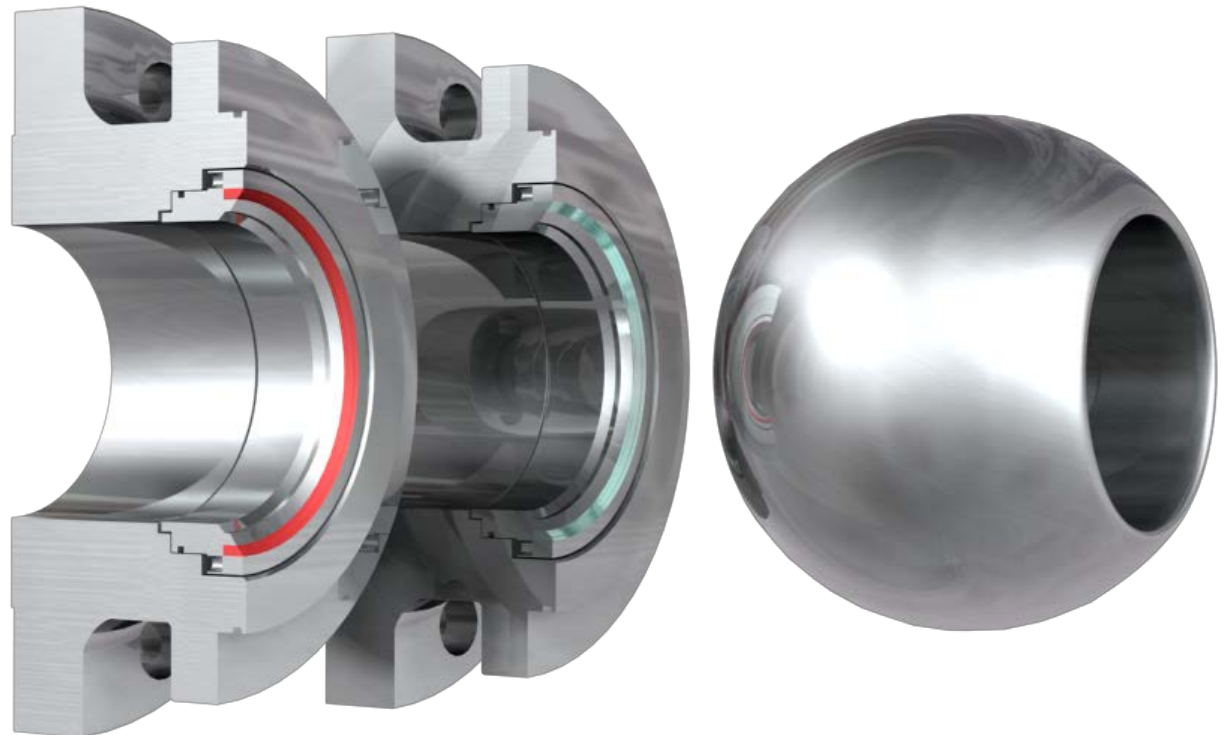
Disse flatene består ofte av hardt metall eller av polymerer, plastforbindelser som kan være harde eller myke.

Wolframkarbid er mye brukt til metallseter, mens Peek er vanlig for harde polymerer. PTFE brukes ofte som myk polymer.

Harde tetninger tåler større krefter og slitasje enn myktetninger, men for at de skal holde tett, er de mer krevende å fabrikere.

Metalltetninger brukes ofte på ventiler som må tåle å opereres med høyt diffrykk og/eller høy temperatur.

På visse kuleventiler med metall til metalltetning er hvert sete tilpasset hver sin side av kulen. Kulen må da monteres slik at riktig kuleside treffer riktig sete for at ventilen skal holde tett.



#### O-ring kontra lippepakning

På ventiler med flytende sete må det dannes en tetning mellom setet og ventilhuset.

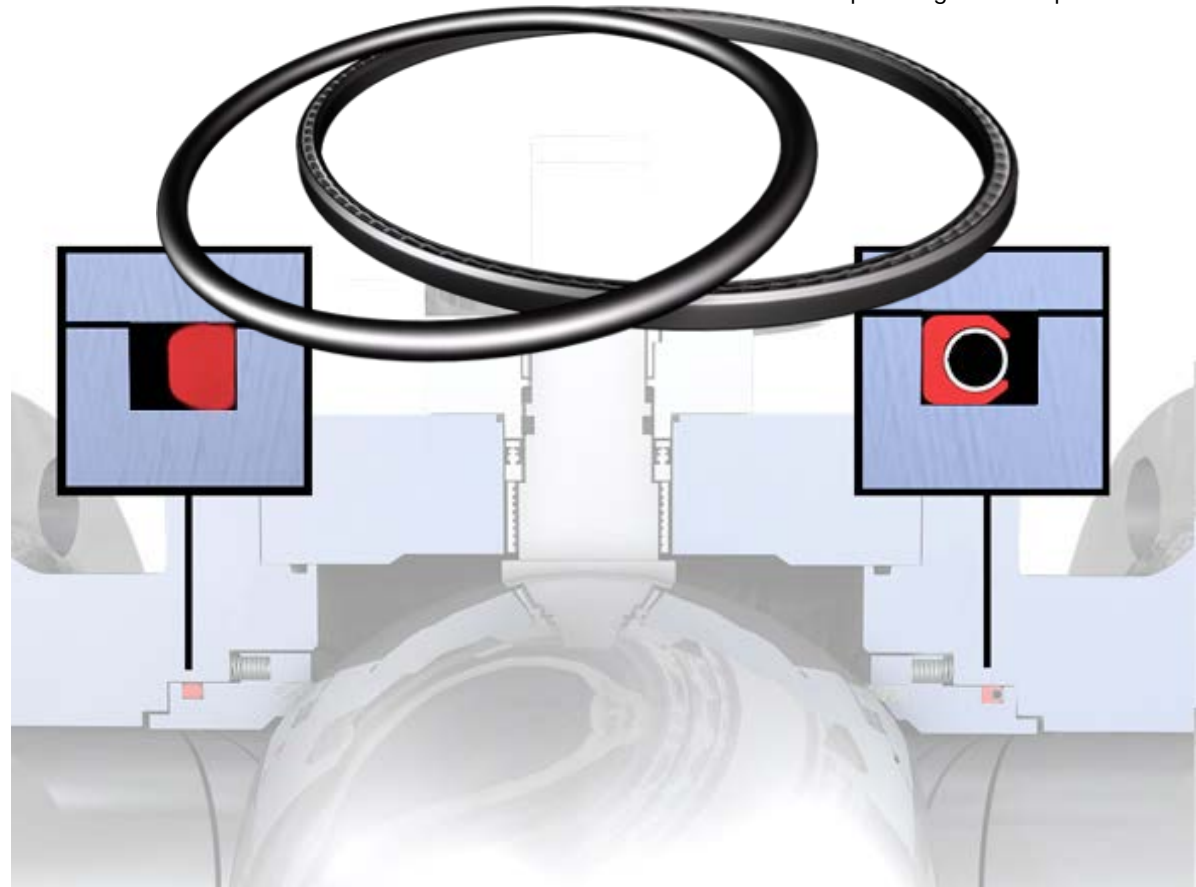
Normalt gjøres dette med o-ringer eller lippepakninger.

I tillegg kan det bli brukt en sekundærpakning i grafitt eller metall for å tilfredsstille eventuelle brannkrav.

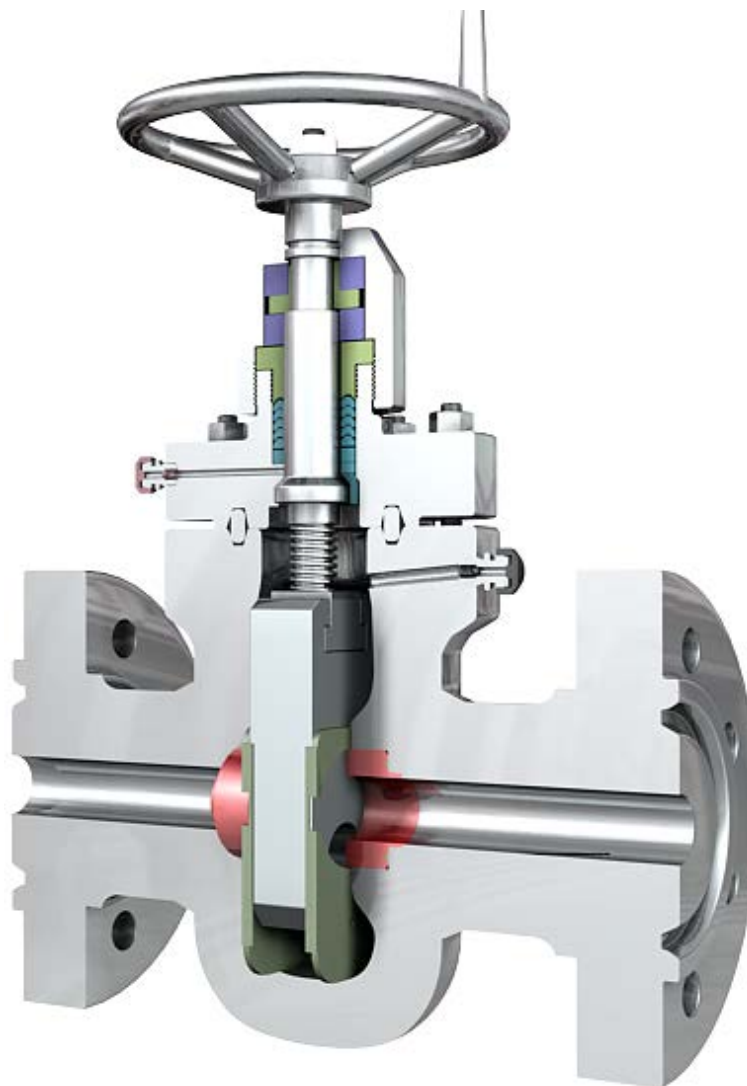
Lippepakningen har bedre kjemisk bestandighet og aldringsegenskaper enn O-ringer.

O-ringen har lavere fabrikkasjonskostnader og bedre tilgjengelighet enn en lippepakning.

I dag benyttes lippepakninger stadig mer ved hydrokarboner i gassform, og da særlig i strømninger hvor det kan forekomme metanol. Dette skyldes problemer med at o-ringer kan ta inn gass som ekspanderer ved hurtig trykkavlastning og fører til sprukne ringer, dette kalles også explosive gas decompression.



Norsk olje og gass har som mål å unngå hydrokarbonutslipp. Områdene beskrevet her, har høyest lekkasjerisiko for ventiler.



#### Spindelpakning

De fleste hydrokarbonlekkasjene rundt ventiler kan knyttes til spindelpakningen. Derfor er det viktig at man ved montering og tiltrekking av pakkboks følger gjeldende prosedyrer.

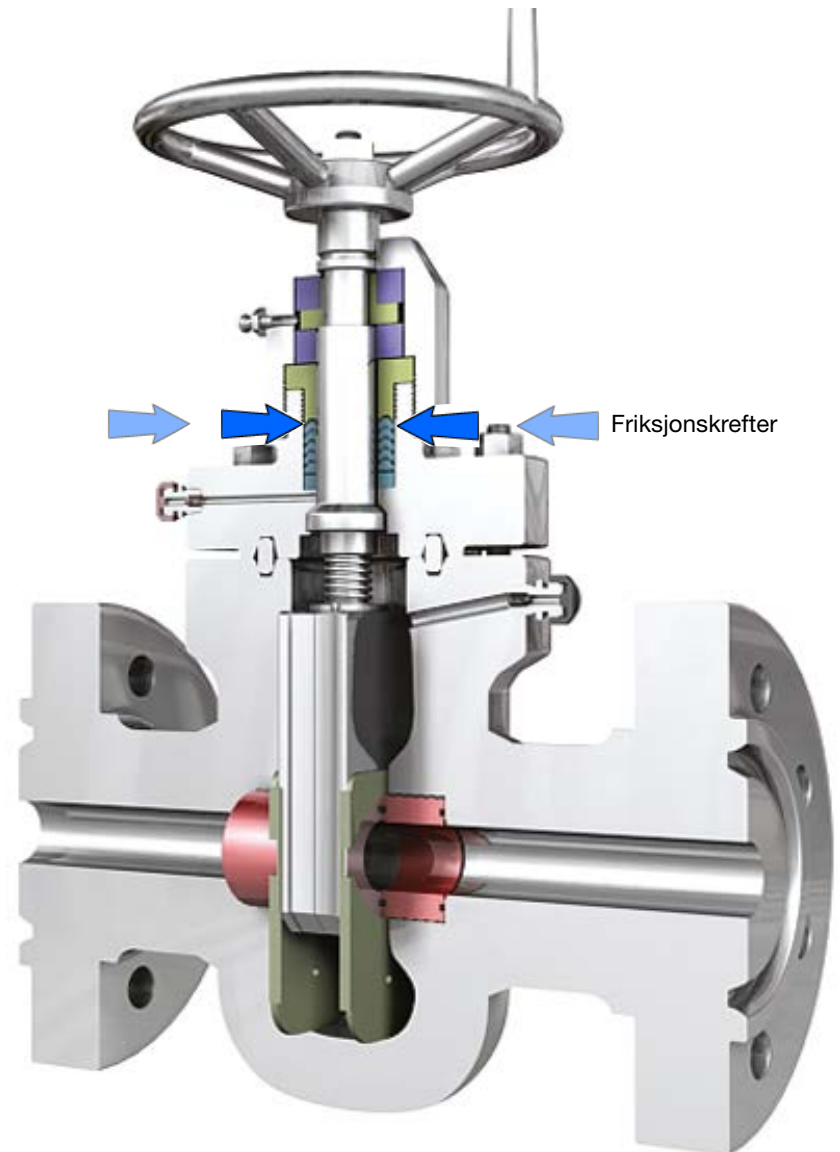
Prosedylene er spesialtilpasset materialer, konstruksjon og trykklasser.

Ventiler kan ha "stigende, roterende", "stigende, ikke-roterende" eller "stasjonær, roterende" spindel.

Spindelpakningen må være konstruert for å tåle den bevegelsen den er utsatt for under normal operasjon av ventilen.

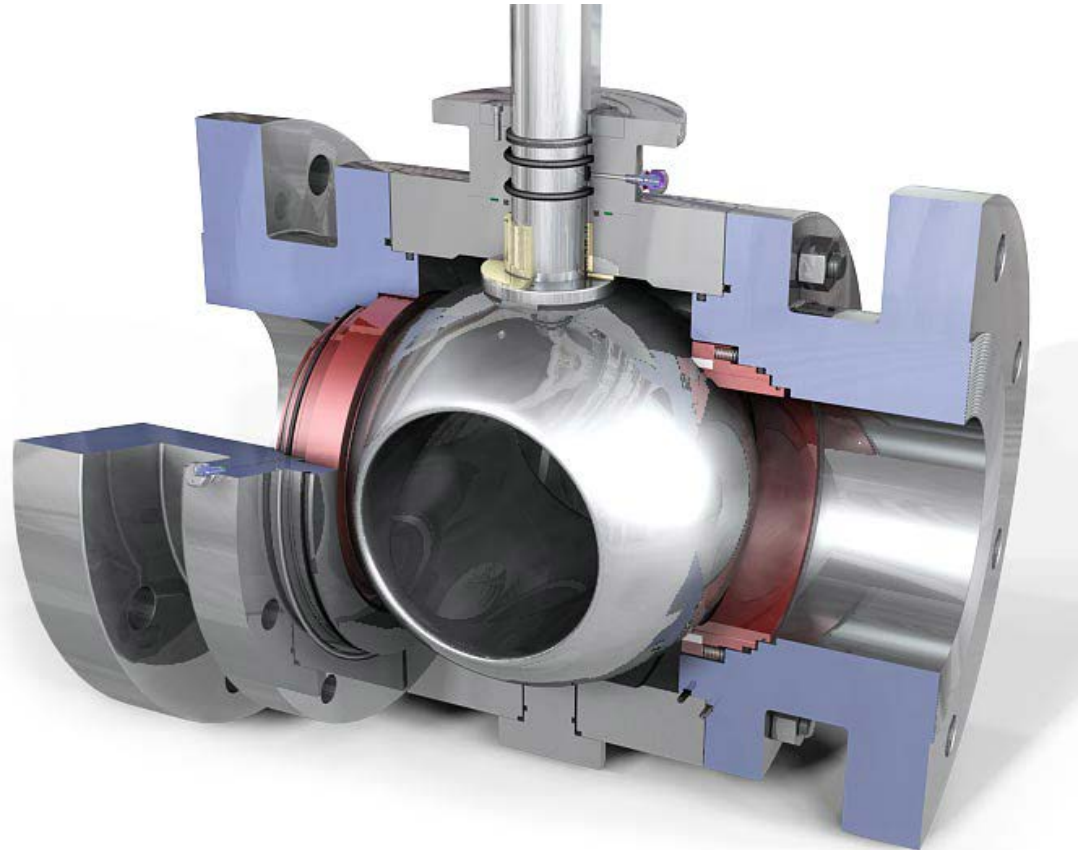
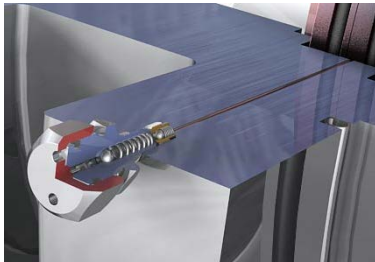
Det er også viktig at friksjonskreftene holdes så konstante som mulig gjennom ventilens levetid.

En aktuator er for eksempel beregnet for en gitt pakkboksfriksjon. For høy friksjon på en pakkboks kan i verste fall gjøre at ventilen ikke virker som tiltenkt.



#### Gjengeforbindelse

Gjengede forbindelser opptrer typisk med blindplugger, injeksjons-nipler og instrumentering. Slike forbindelser kan være direkte forbundet med systemtrykket i linjen, med påfølgende risiko for lekkasje.



*Så hvordan monteres en gjenget forbindelse på riktig måte?*

For forbindelser med koniske gjenger (NPT) skal gjengesmøring og tetning oppnås ved bruk av installasjonens spesifiserte låsevæske.



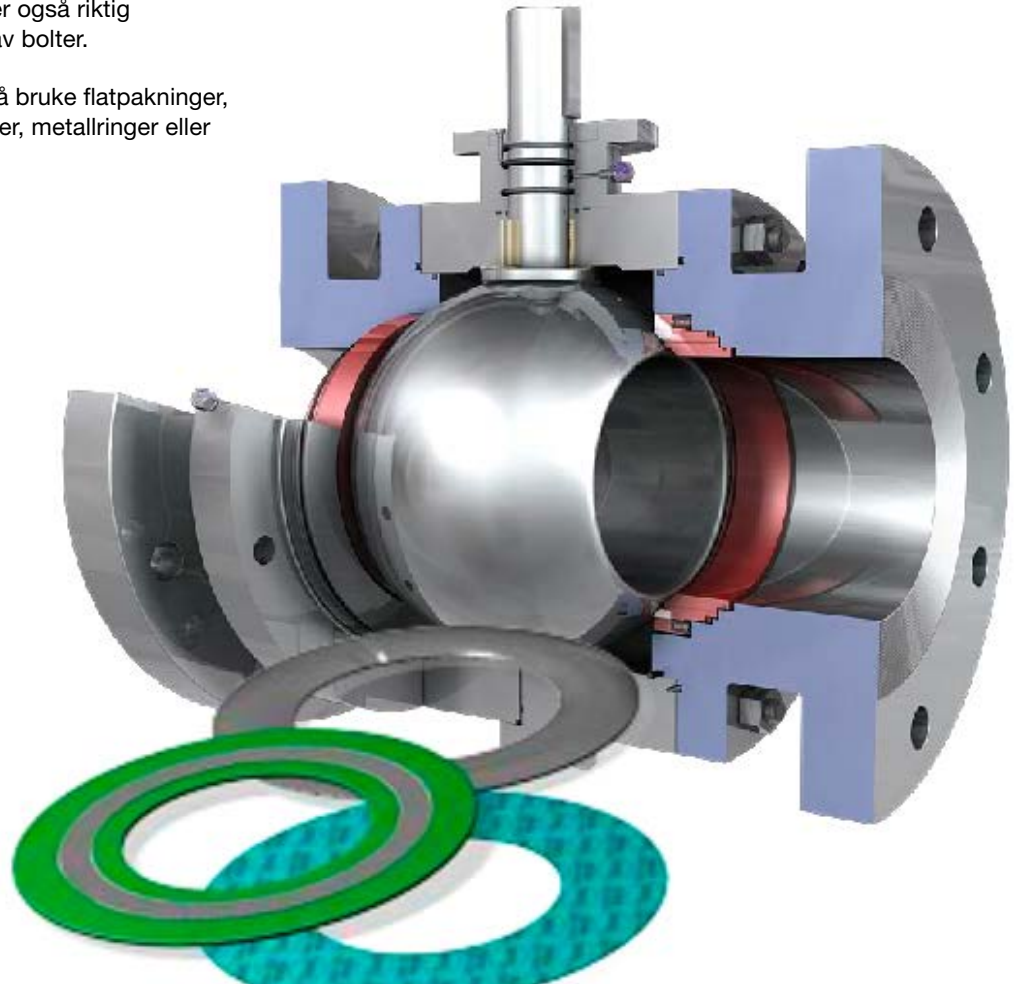
For forbindelser med parallelle gjenger skal tetning oppnås med eget metallsete, eller tetningsring. Disse forbindelsene skal låses med låsepinne, eller ved bruk av installasjonens spesifiserte låsevæske.



#### Flensepakning

Ventilens flenseforbindelser mot rørsystemet skal monteres etter samme retningslinjer som vanlige rørflenser. For øvrige flenseforbindelser, skal fabrikantens anvisning følges under montering. Dette omfatter også riktig forspenning av bolter.

Det er vanlig å bruke flatpakninger, spiralspakninger, metallringer eller o-ringer.





Komponenter:

Ratt med lager og foring

Yoke

Spindel med backseat

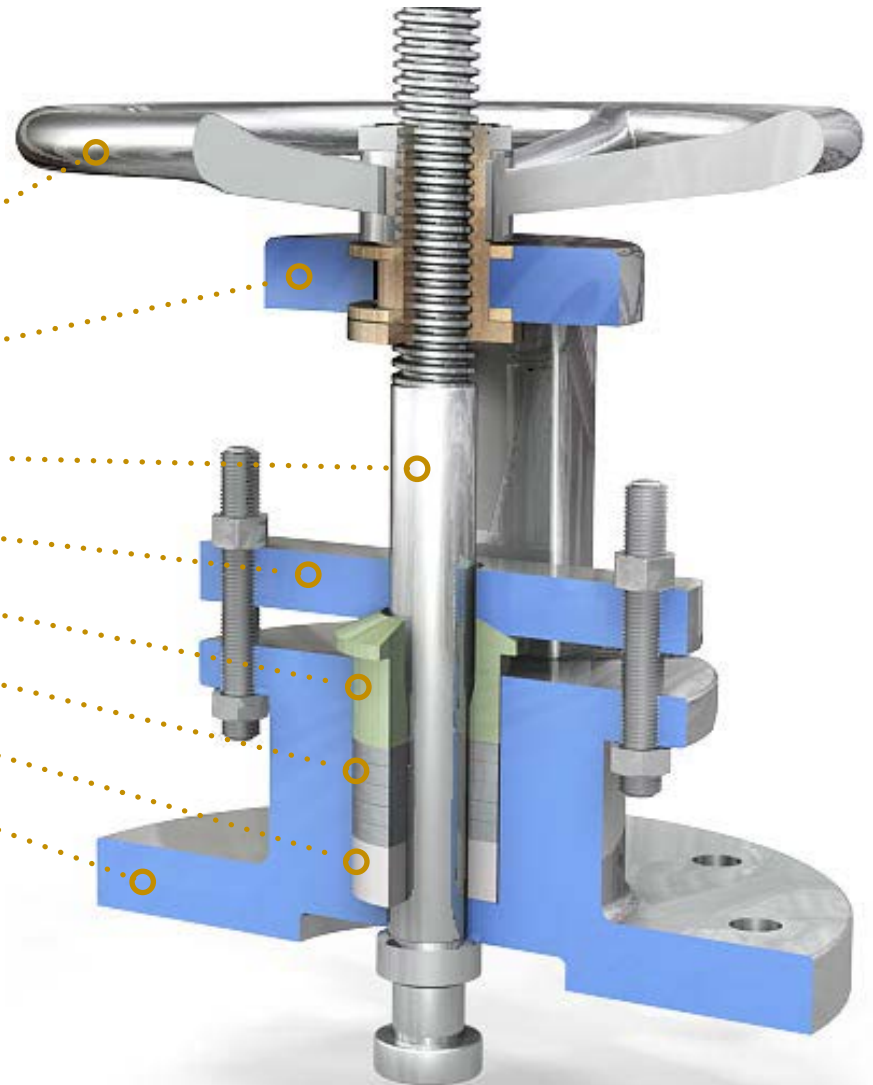
Pressgland og pressglandbolter

Pressring

Pakkboks

Karbonhylse

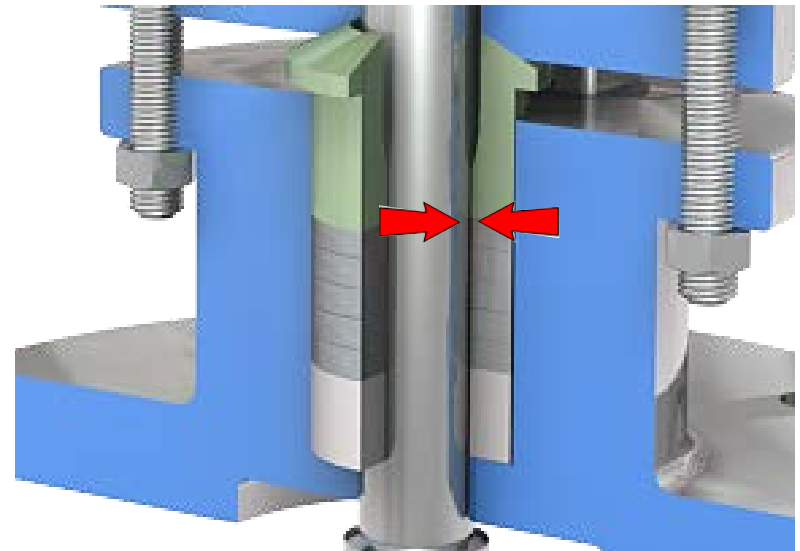
Bonnet med backseat



#### Pakkboks

Pakkboksens oppgave er å tette mellom bonnet og spindel samt stoppe en eventuell lekkasje gjennom pakningsringene. Det finnes en rekke alternative pakkbokser som benyttes på denne type ventiltopper.

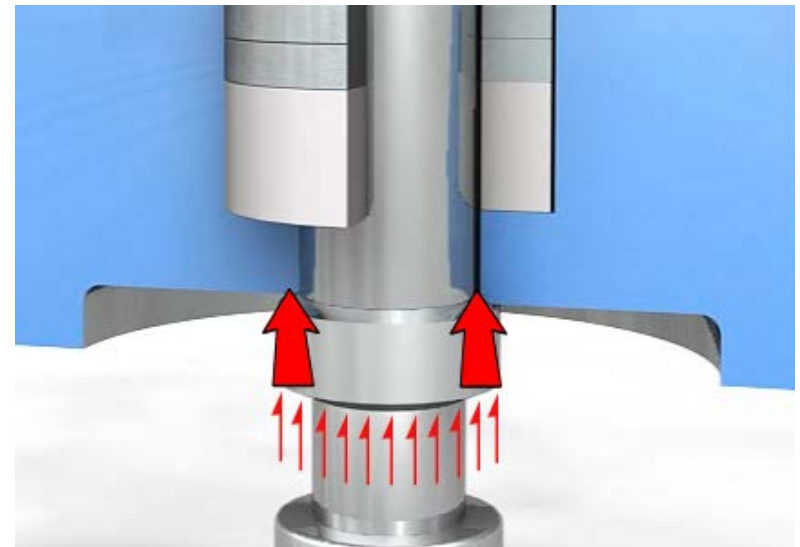
Den typen som er vist på figuren er low density braided graphite med 5 tetningsringer som anbefales brukt. I dette eksempelet er det lagt inn en carbonhylse nederst - tilpasset for å fylle ut den ekstra avstanden utover 5 ringer.



#### Backseat

Backseat er en mekanisk tetning tildratt med rattet som oppnås ved at spindelen presses helt opp. I tillegg vil trykket i ventilhuset bidra til å øke tetningskraften ytterligere.

Det er viktig å merke seg at dette er en ekstra sikkerhetsfunksjon i ventilen som kan benyttes for å stoppe en eventuell spindel-lekkasje inntil nødvendig vedlikehold kan utføres.





### Ventildatablad

VDS står for valve data sheet, ventildatablad. Datablad, tegninger og nummerering vil ha ulike format avhengig av hvilket selskap du arbeider for, men det er viktig at du uansett kan finne fram til og forstå disse dokumentene. Her ser du noen eksempler på VDS-nummer i henhold til Norsok med forklaring.

### GTFC40C

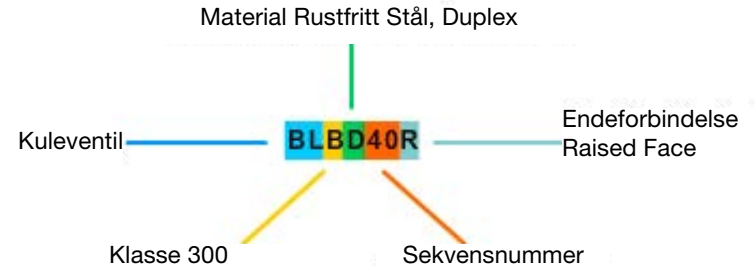
Sluseventil  
ASME-klasse 1500  
Sterkt karbonstål  
Klammerforbindelse

### BLBD40R

Kuleventil  
ASME-klasse 300  
Rustfritt stål, DUPLEX  
Raised face-flens

### PGES40J

Pluggventil  
Klasse 900  
Austenittisk rustfritt stål type 316  
Ring type joint-flens



# 3. Ventilbetjening

3.1 Håndratt/ hendel

31 – 32

3.2 Aktuator

33 – 42

3.3 Gir

43 – 44



Ratt og håndtak skal alltid være markert med retning for åpning og stenging.



Ventiler med hendel skal alltid være stengt når hendelen står vinkelrett på røret.



En ventil skal alltid kunne stenges ved operasjon med klokken. For normalopererte ventiler vil spindel-en gå ned til stengt. Om ventilen er reversoperert, vil spindelen gå opp til stengt.

Hvis ventilen ikke lar seg operere med normal betjening, er det ofte et symptom på at noe er galt med ventilen.

Dette kan for eksempel skyldes høyt diffrykk, innelåst trykk i ventilhuset eller overkompresjon av pakkboksen.

Andre årsaker kan være mangelfull smøring, fastkiling eller korrosjon.



Overdreven krafttilførsel bør ikke forekomme!  
Korrektivt vedlikehold må iverksettes for å unngå hendelser som kan føre til lekkasje.



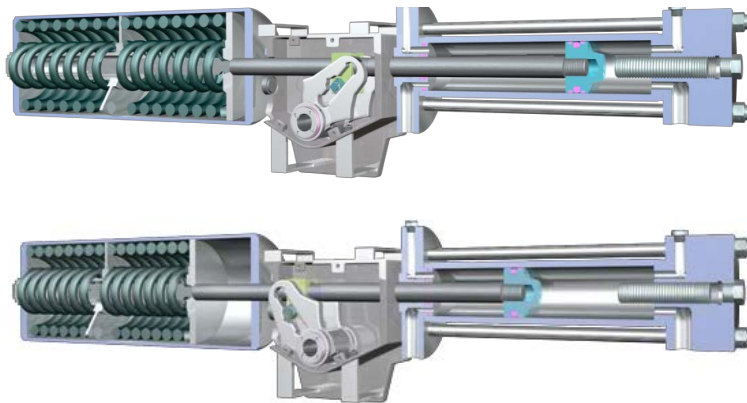
### Generelt

Alle aktuatorer er tilpasset å kunne operere en gitt ventil ved definerte driftsparametre.

Aktuator og gir må alltid justeres ut fra ventilens normale operasjonsmodus.

Det er spesielt viktig at endeposisjoner justeres korrekt.

Hydrauliske og pneumatiske aktuatorer bør kunne operere ventilen sikkert ved laveste instrumentrykk, samtidig som de ikke skal skade ventilen om den opereres ved maksimalt instrumentrykk.



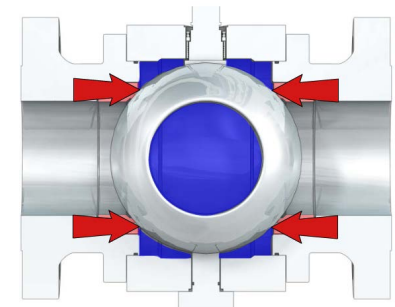
Manglende vedlikehold og lite bruk kan gjøre ventilen langt tyngre å operere.

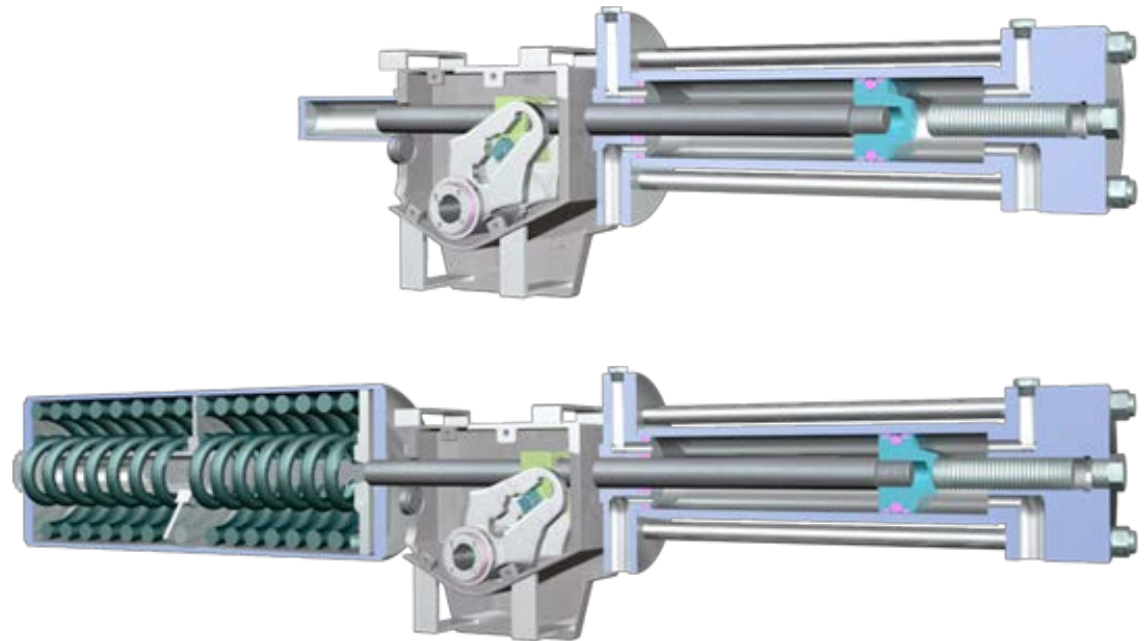
Aktuatoren blir normalt dimensjonert for å operere ventilen under normale driftsforhold. Krav til overdimensjonering av aktuator er vanlig for å øke påliteligheten til både ventil og aktuator.

Når en ventil ikke kan opereres, er det flere mulige feilkilder. Det er derfor viktig å sette seg grundig inn i ventilens virkemåte når man skal feilsøke på funksjonsfeil. Det er også viktig at operasjonskraften ikke økes for å tvangsoperere ventilen.

Trykkregimet i ventilen kan være en feilkilde i form av manglende trykk eller trykkklås.

Andre mulige feilkilder kan være avleiringer i ventilen, feil i hydraulikksystemet, innvendig korrosjon i aktuatorcylinder eller defekt fjær.





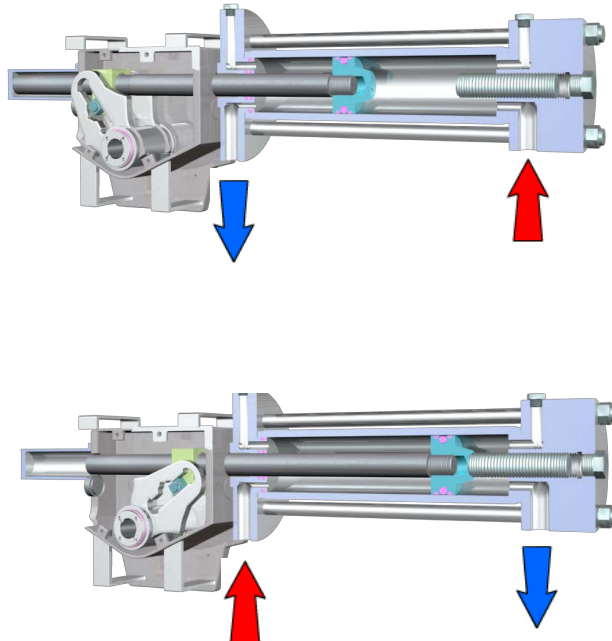
De fleste 90 graders opererte aktuatorer har en vandring på ca 100 grader for å kunne innjustere riktig rotasjon i fullt åpen og fullt stengt posisjon.

Endestopperne på aktuatoren sørger for riktig start- og stopp-posisjon. Er vandringsforlengingen for kort eller for lang, kan ventilen utsettes for strømningsslitasje i åpen posisjon, og den kan da begynne å lekke i stengt.

### Hydraulisk dobbeltvirkende i 90 grader

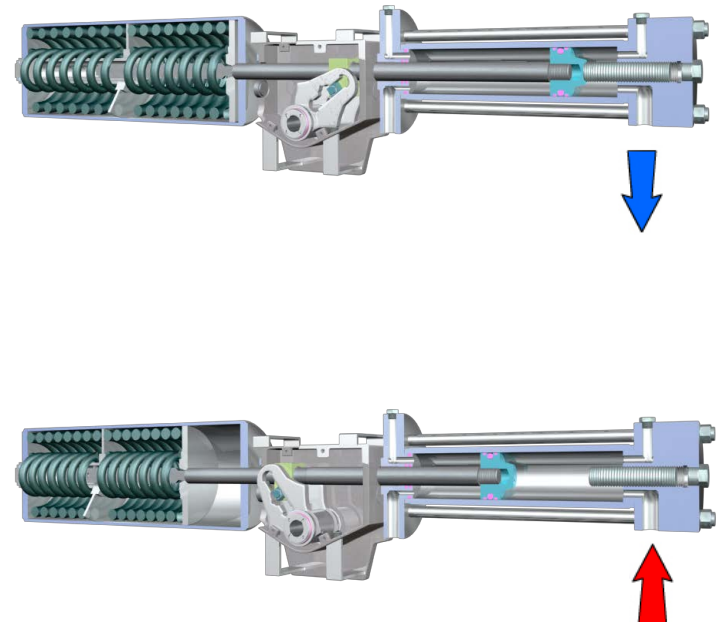
Hydraulisk dobbeltvirkende aktuatorer kan trykksettes på begge sider.

Luftehull på aktuatoren må ikke tettes til. Dette hindrer funksjonen.



### Enkeltvirkende med fjærretur

Ved bruk av ventiler som barriere for nedstrøms vedlikeholdsarbeid, er det viktig å sikre seg mot utilsiktet ventiloperasjon.



På enkelte sikkerhetskritiske ventiler er det et backupsystem som skal ivareta at ventilen kan åpnes og stenges et visst antall ganger. Ved sikkerhetskritiske vedlikeholdsoperasjoner skal man koble fri hydraulikken, inklusive backupsystemet, og ha et dreneringspunkt mot aktuator. Dette gjøres for å hindre trykkoppbygging i hydraulikken som fører til uønsket ventiloperasjon.

Utilsiktet ventiloperasjon kan også oppstå ved pneumatikklekkasje eller internlekkasje.

For aktuatorer med fjærretur er det viktig at sikkerhetskritiske vedlikeholdsoperasjoner utelukkende utføres i posisjon hvor fjæren er uspent.

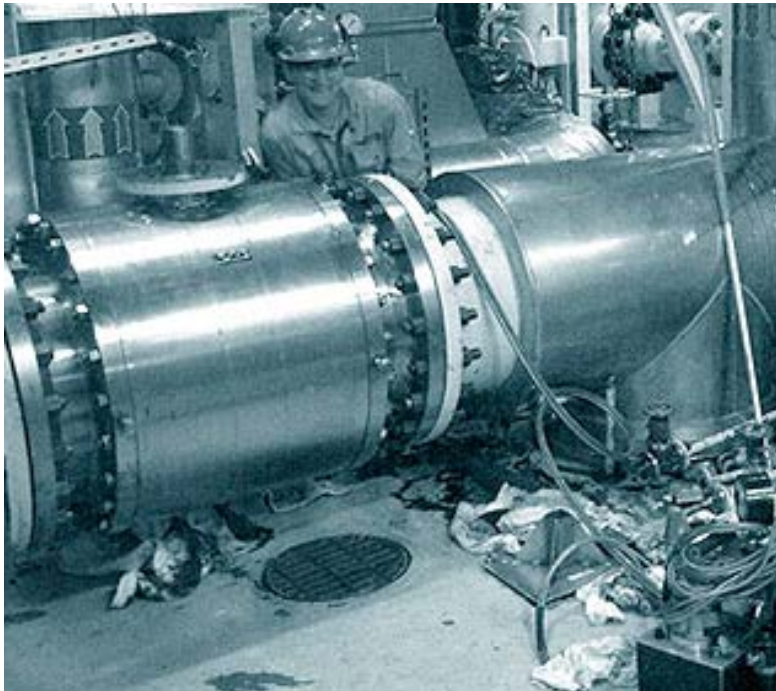


### Risikomomenter

Ved bruk av ventiler som barriere for nedstrøms vedlikeholdsarbeid, er det viktig å sikre seg mot utilsiktet ventiloperasjon.

På enkelte sikkerhetskritiske ventiler er det et backupsystem som skal ivareta at ventilen kan åpnes og stenges et visst antall ganger.

Ved sikkerhetskritiske vedlikeholdsoperasjoner skal man koble fri hydraulikken, inklusive backupsystemet, og ha et dreneringspunkt mot aktuator.



Dette gjøres for å hindre trykkoppbygging i hydraulikken som fører til uønsket ventiloperasjon.

Utilsiktet ventiloperasjon kan også oppstå ved pneumatikklekkasje eller internlekkasje.

For aktuatorer med fjærretur er det viktig at sikkerhetskritiske vedlikeholdsoperasjoner utelukkende utføres i posisjon hvor fjæren er uspent.



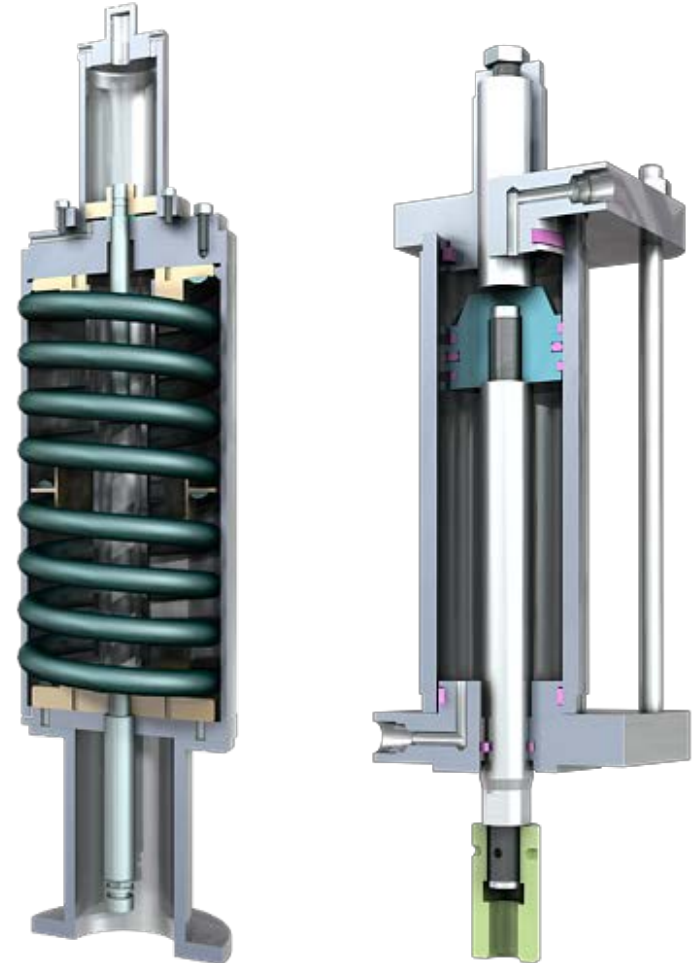
### Lineær

Vandringen på lineære aktuatorer kan variere mellom ventiltyper av samme dimensjon.

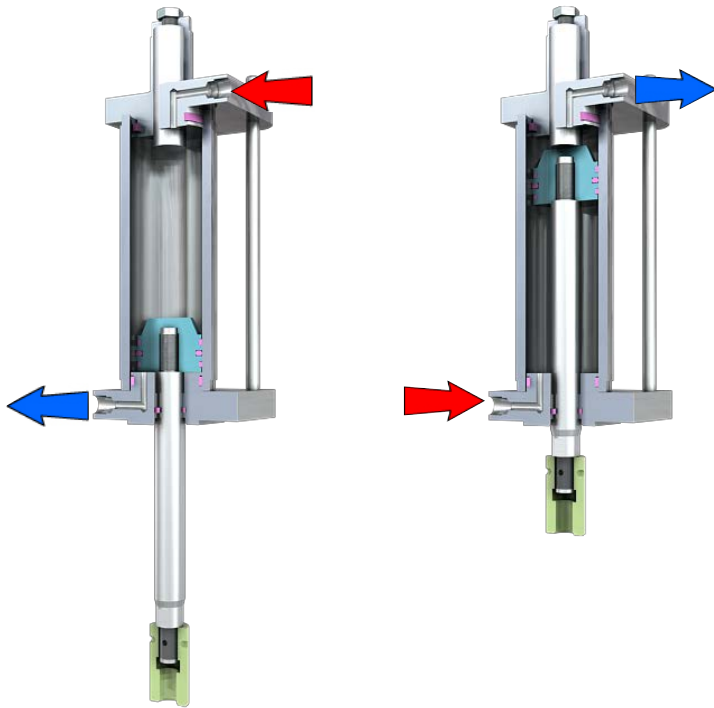
Det er viktig at ventilene står i korrekt åpen posisjon – hullet i slusen skal ligge i ett med løpet.

I stengt posisjon er noen ventiler avhengige av å ekspandere, og krever derfor litt lenger vandring. Denne typen stopper på en gitt kraft.

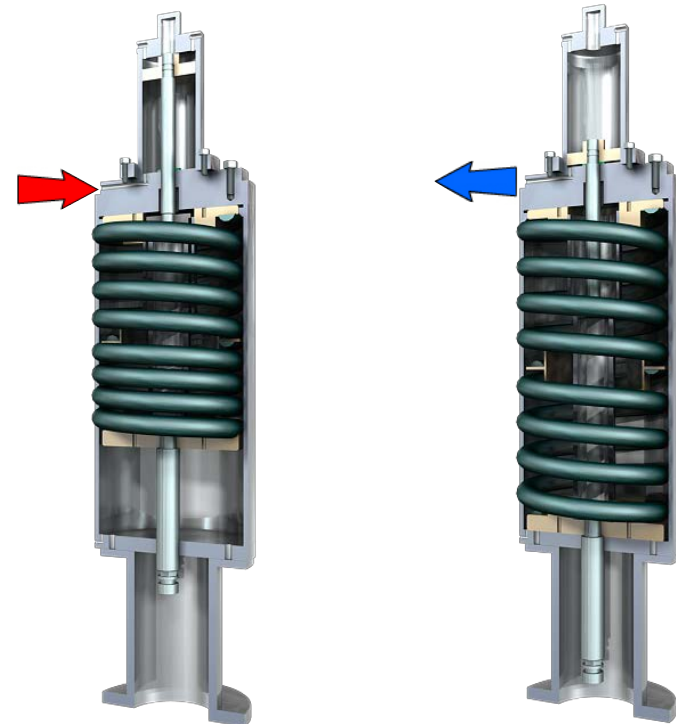
Andre, eksempelvis slab-ventiler, skal stanse før slusen treffer bunn i ventilhuset. Disse skal stoppe på et gitt punkt.



Hydraulisk dobbeltvirkende lineær

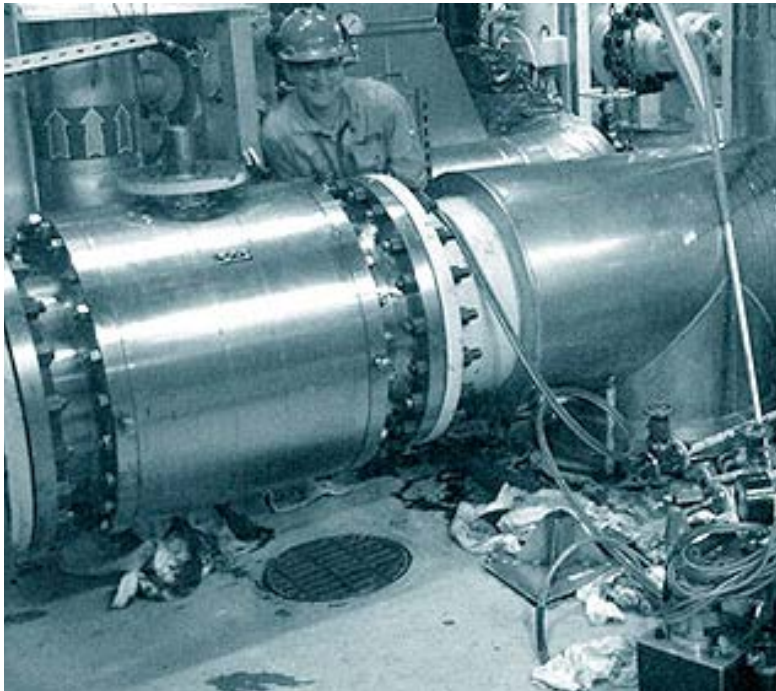


Hydraulisk lineær med fjærretur



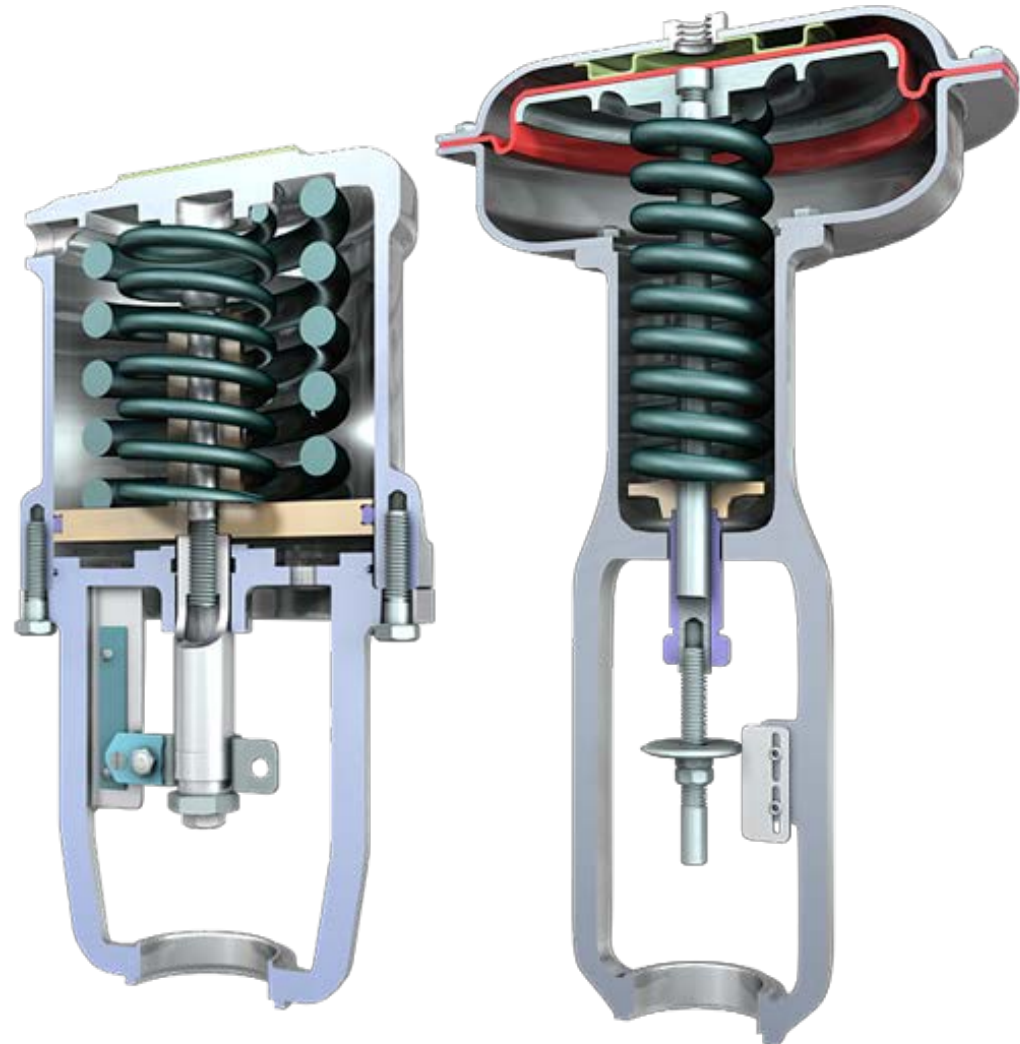
### Risikomomenter

Ved arbeid nedstrøms gjelder de samme risikomomentene som for 90 graders opererte ventiler. Ved bruk av lineære aktuatorer er det en særlig risiko for utilsiktet ventiloperasjon som skyldes slusens egenvekt.

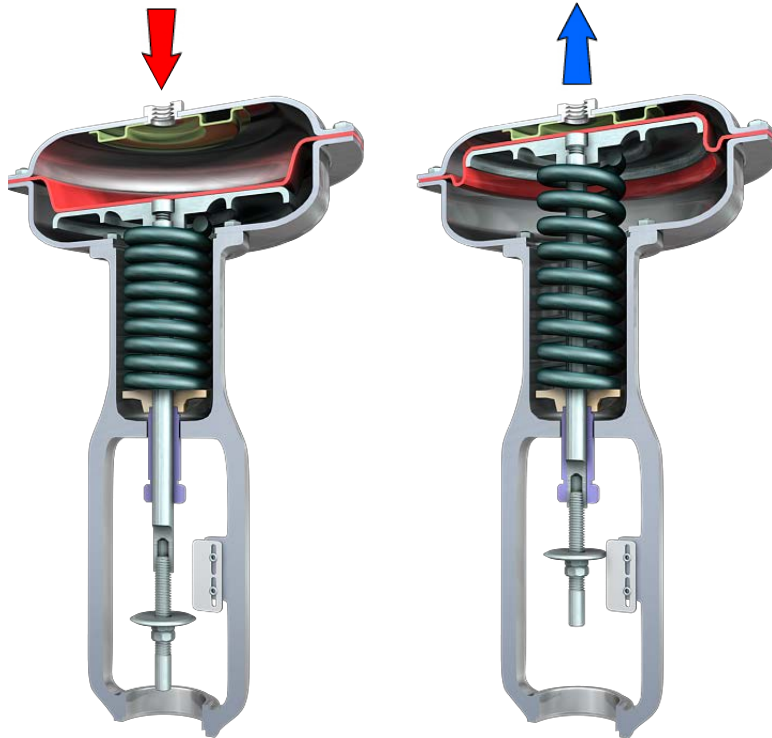


Når man ikke har trykk på begge sider av stempelet, er det en fare for at gravitasjonskreftene kan operere ventilen ved trykkløst system. Bruk låseplater om du er usikker på om fysikken sikrer ønsket posisjon på ventilen. Dette gjelder også for trykkraft på spindelen.

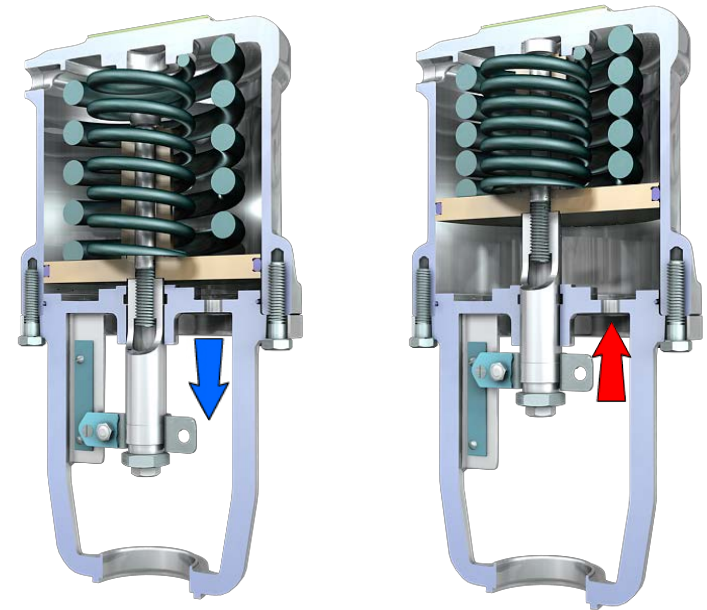
En kontrollventil kan være fail open eller fail closed ved å tilføre trykk over eller under aktuatorens membran eller stempel.



Pneumatisk direktevirkende med membran



Pneumatisk stempelaktuator med fjærretur (reversvirkende)





Elektriske aktuatorer brukes blant annet på on-/off-ventiler som ikke har en sikkerhetskritisk funksjon. De krever ikke tilførselsrør for hydraulikk eller luft og er lite plasskrevende. Vedlikehold av EX-sikring er viktig for disse aktuatorene.



### Generelt

Gir brukes for å minske krafttilførselen som er nødvendig for å operere ventilen. Kvaliteten på giret samsvarer ikke alltid med kvaliteten på ventilen. Rust og uttørring på gir skaper ofte problemer ved ventiloperasjon. Det anbefales å utføre regelmessig vedlikehold for å bevare giret i god stand.

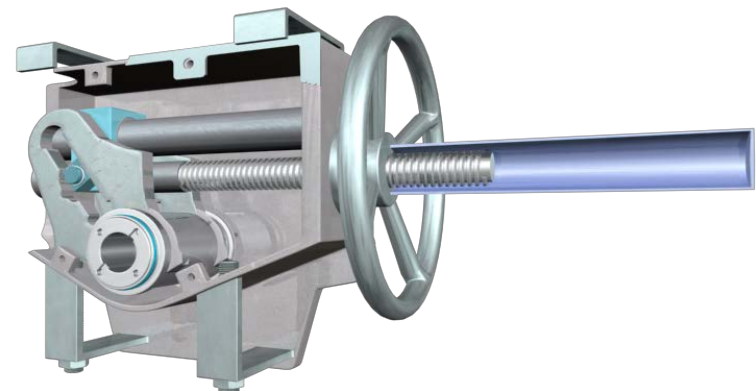
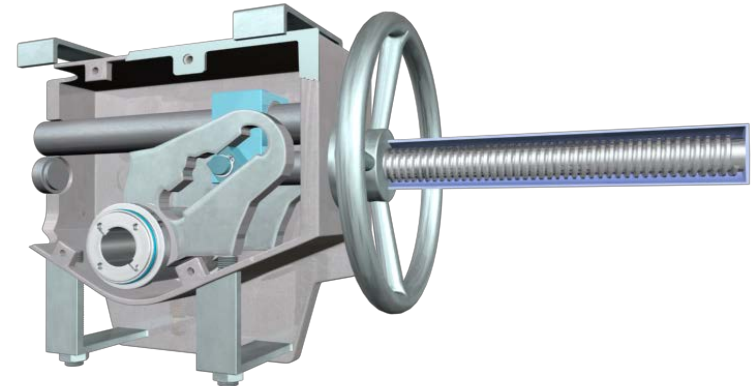
Her er et eksempel på prosedyre for innjustering av endestopper på en kuleventil:

1. Skru endestopper helt ut (åpen og stengt).
2. Sett ventilen i stengt.
3. Trykk opp med N2 i ventilhuset (ca 3-7 bar).
4. Skru ventilen forbi stengt til den lekker.
5. Marker punktet på indikator og gir/aktuator.
6. Skru ventilen tilbake og tilfør trykk i ventilhuset igjen.
7. Skru ventilen mot åpen til den lekker.
8. Marker punktet på gir/aktuator.
9. Skru tilbake mot stengt til indikatoremerket er midt mellom merkene på gir/aktuator.
10. Juster inn stengt endestopper.

Ventilens justering i åpen posisjon kan kontrolleres ved nøyaktig 90 graders rotasjon ved hjelp av en vinkel.

Du kan også gjenta prosedyren i åpen posisjon hvis ventilen ikke har balansehull.

Har ventilen balansehull, skal ventilen i åpen posisjon være nøyaktig 90 grader fra stengt.





Karmøyvinsj bør ikke være førstevalget ved ventiloperasjon. Når den benyttes, er det viktig å være oppmerksom på faremomentene.

- Særlig gjelder dette når ventiler går i stengt eller åpen posisjon.
- Den siste fasen av åpne- og lukkeprosessen skal alltid utføres ved manuell operasjon for å unngå skade på person og ventil.
- Vinsjen må ikke stropes fast eller forlates i operasjon. Dette kan forårsake store skader på personer og utstyr.
- Har karmøyvinsjen justerbart moment, bør dette benyttes til å senke kraften når nødvendig.



4.1 Solid slab - tetter oppstrøm og nedstrøm	46 – 47
4.2 Solid slab - tetter kun nedstrøm	48 – 49
4.3 Split slab	50 – 51
4.4 Expanding	52 – 53
4.5 Dobbel expanding	54 – 55
4.6 Spindel - stigende og stasjonær	56 – 57
4.7 Fleksibel sluse	58 – 59

### Type

- Er en stengeventil (on/off)
- flytende seter
- normaloperert
- stigende ikke roterende spindel

### Operasjon

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning når sete og sluse er pålagt et slitesterkt belegg.
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

### Tetning

- Ventilhuset kan gjøres trykkløst for å skape dobbel aktiv tetning, da tetter ventilen mot både opp- og nedstrøm sete.



Når ventilen er stengt, er det en god praksis å dreie håndrattet litt mot åpen for å unngå at slusen låses i bunn av ventilhuset. Her bør en alltid følge produsentens anvisning.

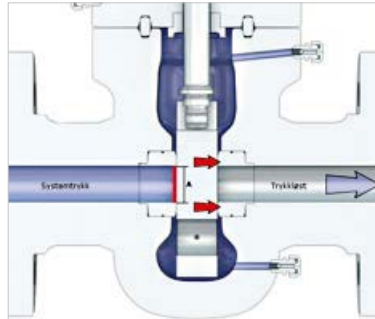


Når ventilen er åpnet helt, er det en god praksis å dreie håndrattet litt mot stengt for å forebygge skader på back-seat. Her bør det en alltid følge produsentens anvisning.



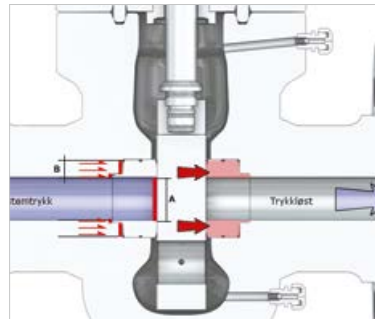
### Enkel tetning:

Systemtrykket virker på slusen over areal A og gir en kraft som presser slusen mot nedstrøms sete slik at ventilen tetter.



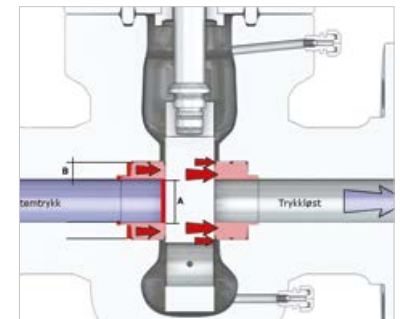
### Dobbel tetning:

Trykket i ventilhuset er nå redusert til atmosfære. For nedstrøms sete vil tetningskraften være gitt av systemtrykket som virker på slusen over areal A, samt systemtrykket bak oppstrøms sete, areal B.



For oppstrøms sete vil tetningskraften være gitt av systemtrykket som virker bak oppstrøms sete, areal B.

Det er nå etablert tetning på både oppstrøms og nedstrøms sete – en dobbel tetning.



### Type

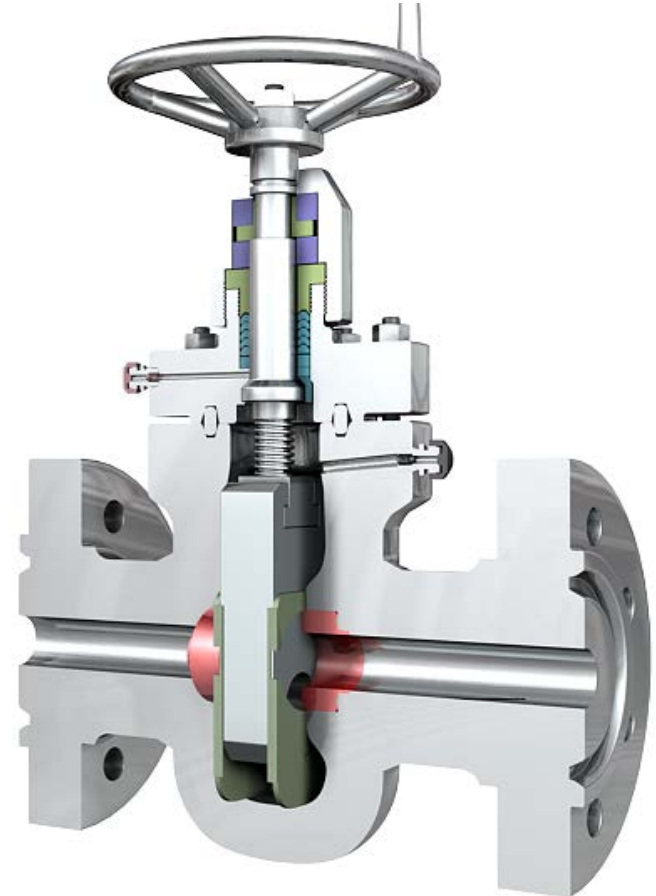
- Er en stengeventil (on/off)
- flytende seter
- stasjonær roterende spindel

### Operasjon

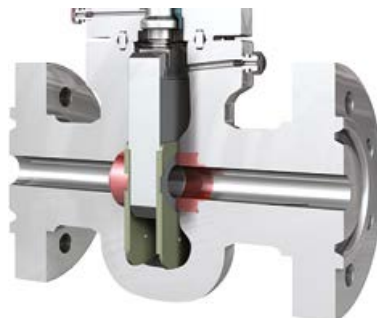
- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømming når sete og sluse er pålagt et slitesterkt belegg.
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

### Tetning

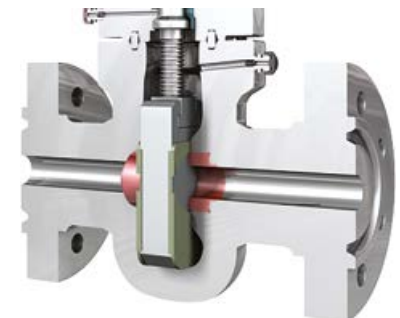
- ventilhuset kan ikke gjøres trykkløst for å skape dobbel aktiv tetning
- tetter kun på nedstrøm sete



Når spindel er operert til øvre endeosisjon er det god praksis å dreie håndrattet litt tilbake for å unngå eventuelle skader på back-seat. Her bør en alltid følge produsentens anvisning.



Når ventilen er stengt, er det god praksis å dreie håndrattet litt mot åpen for å unngå at slusen låses i bunn av ventilhuset. Her bør en alltid følge produsentens anvisning.

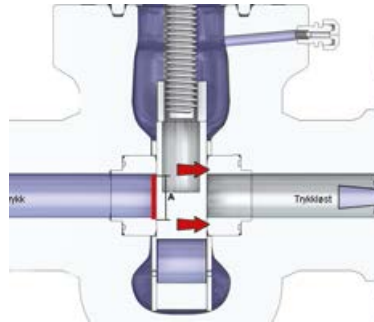


### Enkel tetning:

Systemtrykket virker på slusen over areal A og gir en kraft som presser slusen mot nedstrøms sete slik at ventilen tetter.

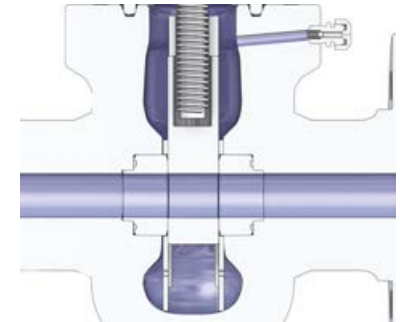
I tillegg vil systemtrykket gå inn bak oppstrøms sete, areal B, og presse dette mot slusen.

Trykket i ventilhuset virker i mot slik at det er areal C som gir ekstra tetningskraft på nedstrøms sete.



### Dobbel tetning:

Denne ventilen kan ikke alene danne en dobbel tetning fordi ventilhuset ikke kan gjøres trykløst på grunn av myktetningens plassering og virkemåte.



**Type**

- Er en stengeventil (on/off)
- stasjonær roterende spindel

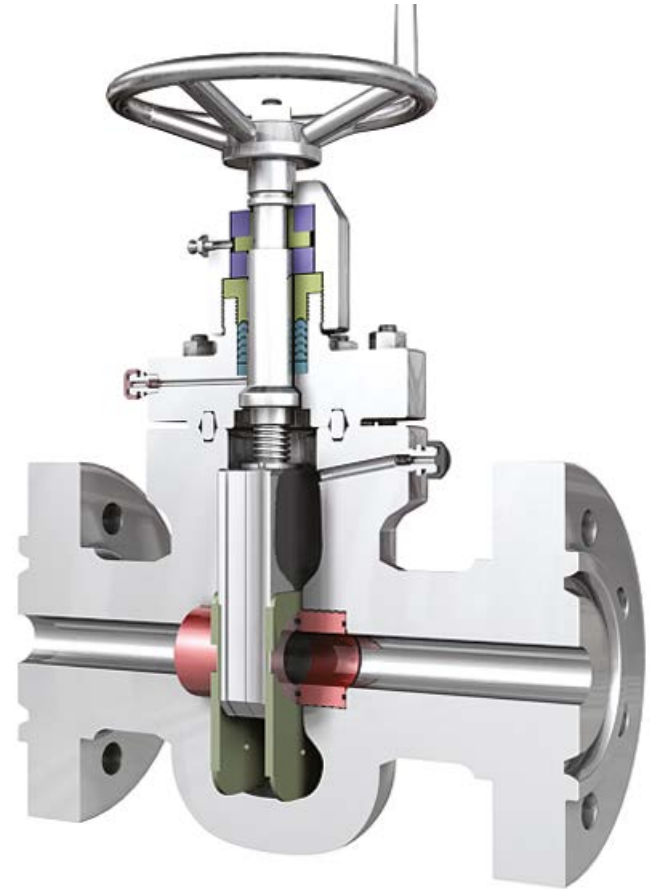
**Operasjon**

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning når sete og sluse er pålagt et slitesterkt belegg.
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

**Tetning**

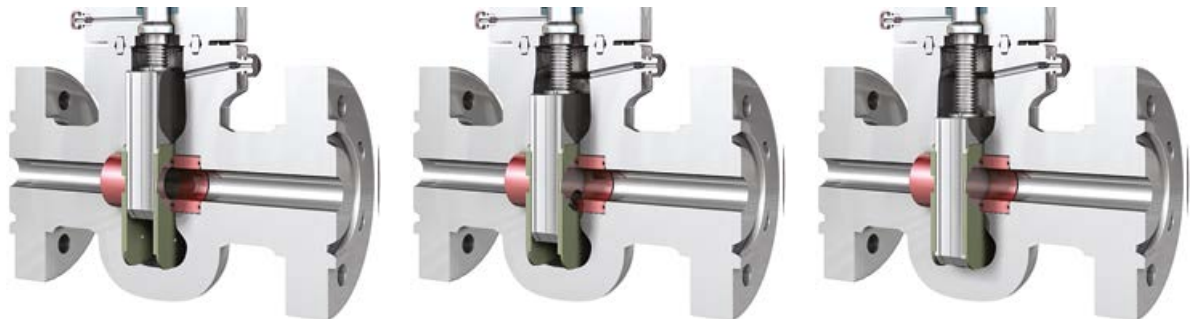
- Tetter kun på nedstrøms sete, da ventilhuset ikke kan gjøres trykløst for å skape dobbel aktiv tetning.

NB! Unngå tryklås ved reduksjon av trykket på begge sider av ventilen.



Denne ventilen skal ikke skrues hardt til i stengt posisjon. Dette fordi at slusedelene skal kunne 'flyte'.

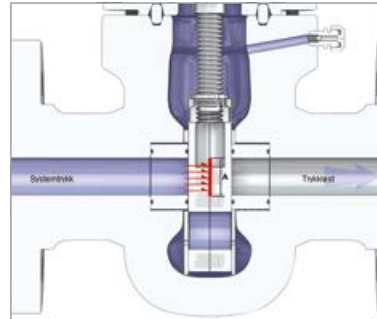
I åpen posisjon skal spindelen skrues litt tilbake. Dette for å unngå at drivmutteren låses i spindelgjengene.



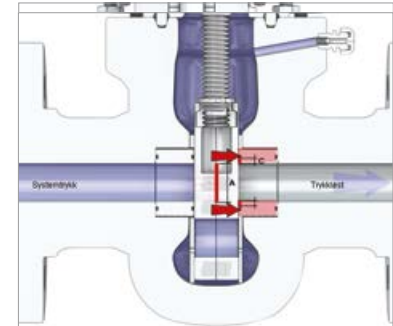


**Enkel tetning**

Systemtrykket vil lekke forbi oppstrømsete og inn i ventilhuset. Systemtrykket virker på nedstrøms slusehalvdel over areal A og gir en kraft som presser den mot nedstrøms sete slik at ventilen tetter.

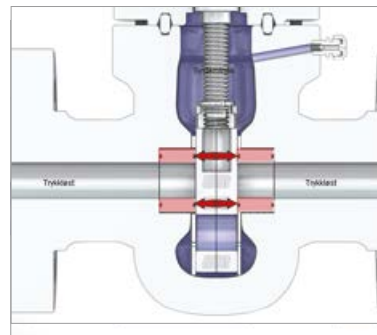


På grunn av setets konstruksjon vil trykket i ventilhuset også virke på areal C som gir ekstra tetningskraft på nedstrøms sete.

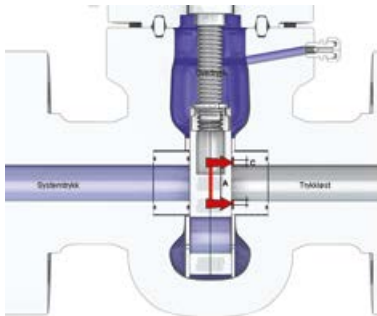
**Innelåst trykk**

Ved trykkreduksjon på en eller begge sider, vil ventilhuset fortsatt være trykksatt.

Da det er fjærer mellom slusehalvdelene vil fjærene presse slusehalvdelene mot setene.

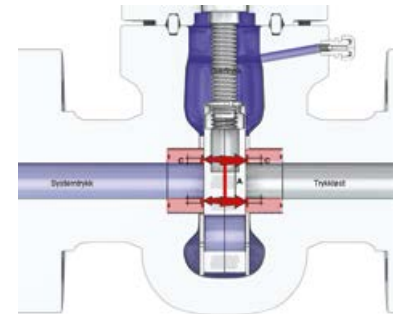
**Dobbel tetning**

For nedstrøms sete vil tetningskraften være gitt av trykket i huset som virker på nedre slusehalvdel over areal A og C. For oppstrøms sete vil tetningskraften være gitt av differansetrykket mellom ventilhuset og løpet som virker på øvre slusehalvdel over areal A og C.



Det er nå etablert tetning på både oppstrøms og nedstrøms sete - en dobbel tetning.

Ved å redusere trykket i ventilhuset, fjernes trykklåsen og ventilen kan åpnes.



**Type**

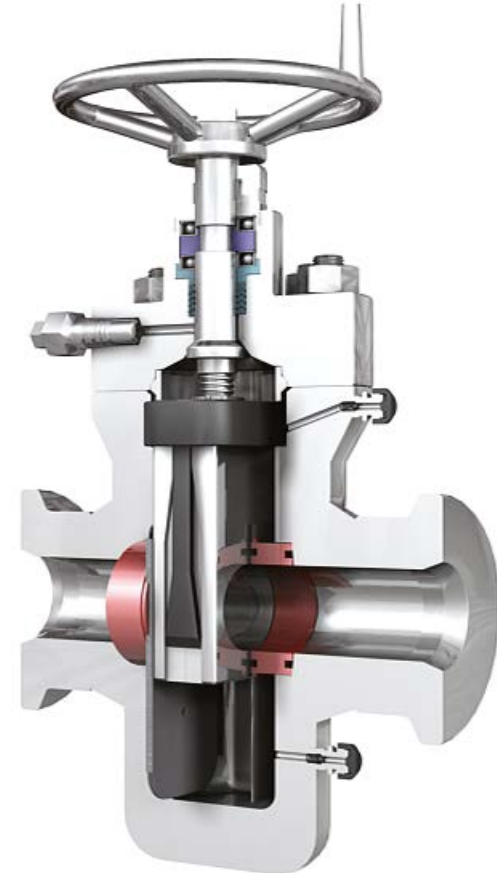
- Er en stengeventil (on/off)
- Stasjonær roterende spindel

**Operasjon**

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning når sete og sluse er pålagt et slitesterkt belegg.
- Er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

**Tetning**

- Ventilhuset kan gjøres trykløst for å skape dobbel tetning.
- Ventilhuset kan trykksettes i stengt posisjon, for å teste ventiltetningene.



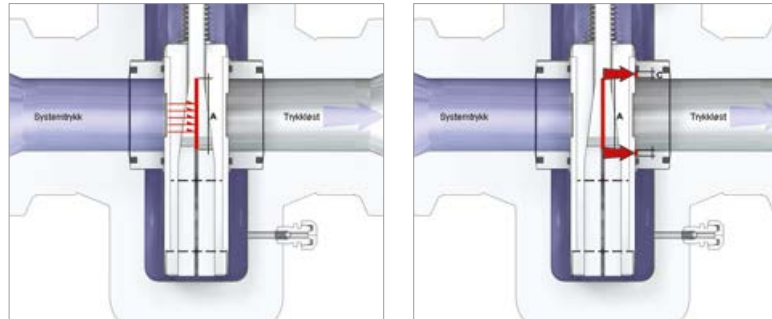
Denne ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon for at slusen skal ekspandere mot setene.

I åpen posisjon skal spindelen skrues litt tilbake, for å unngå at drivmutteren låses i spindelgjengene.

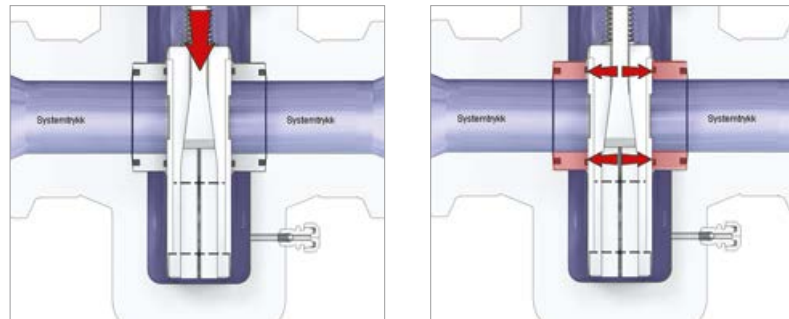


**Enkel tetning**

Dersom ventilen ikke skrues hardt til i stengt posisjon, vil den kun tette mot nedstrøms sete, på grunn av systemtrykket som virker over areal A og C på nedstrøms slusehalvdel.

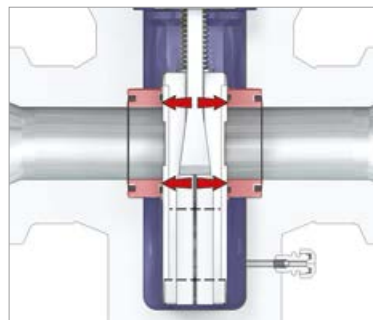
**Mekanisk tetning:**

Kraften som kommer fra spindelen, vil presse slusehalvdelene mot begge setene. Dette gir en mekanisk tetning uavhengig av differansetrykk.

**Innelåst trykk**

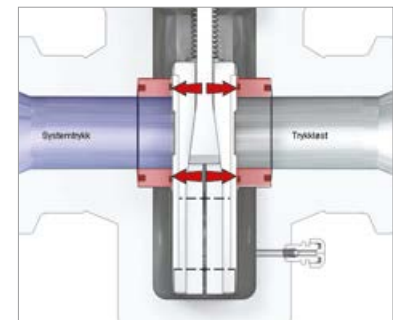
Siden denne ventilen er mekanisk tettende og tetter mot begge seter, vil systemtrykket bli innelåst i ventilhuset. Ventilen tetter da mot oppstrøms og nedstrøms sete, og huset kan gjøres trykkløst.

Ved å redusere trykket i ventilhuset fjernes trykklåsen, og ventilen kan åpnes.

**Dobbel tetning:**

Når ventilen skrues hardt til i stengt posisjon vil slusehalvdelene bli presset mot begge setene og danne en mekanisk tetning. Det er nå etablert en dobbel tetning.

**NB!** Unngå trykklås ved reduksjon av trykket på begge sider av ventilen.



### Type

- Er en stengeventil (On/Off).
- Stasjonær roterende spindel

### Operasjon

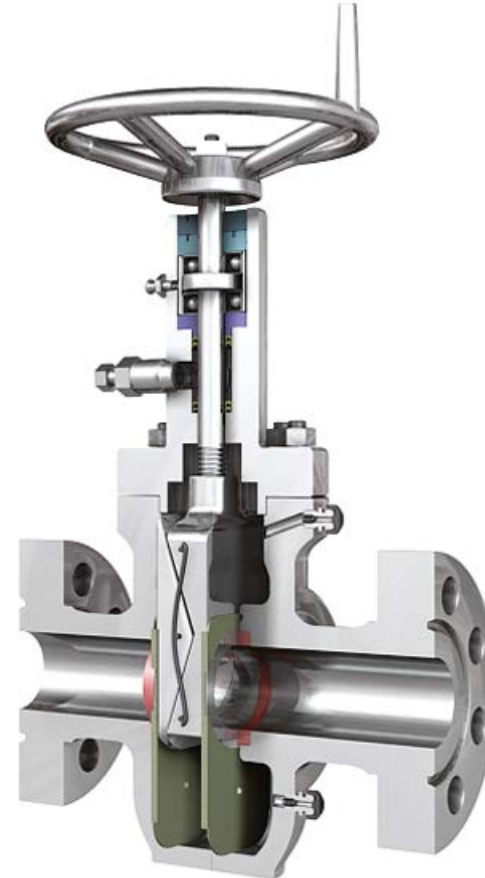
- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning når sete og sluse er pålagt et slitesterkt belegg.
- Er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional) for de fleste ventilene

NB! Noen dobbel ekspanderende ventiler er retningsavhengig ved åpning med differanse trykk .

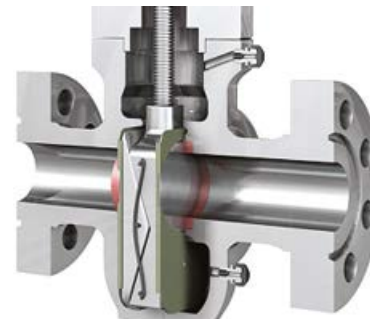
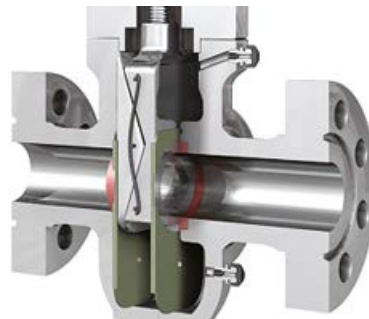
### Tetning

- Ventilhuset kan gjøres trykkkløst for å skape dobbel aktiv tetning.
- Ventilhuset kan trykksettes i stengt posisjon, for å teste ventiltetningene.
- Ventilhuset kan også gjøres trykkkløst i åpen posisjon, for å teste ventiltetningene.

NB! Unngå trykkklås ved reduksjon av trykket på begge sider av ventilen.



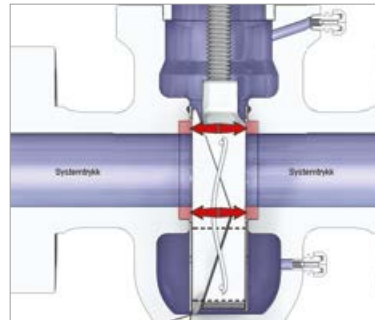
Denne ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon for at slusen skal ekspandere mot setene. I åpen posisjon skal ventilen også skrues hardt til. Dette fordi at slusen skal ekspandere mot setene.



**Leverarm**  
Brukes normalt på ventiler med over 6" nominell diameter. Slusedelene tvinges til å kollapse når ventilen åpnes.

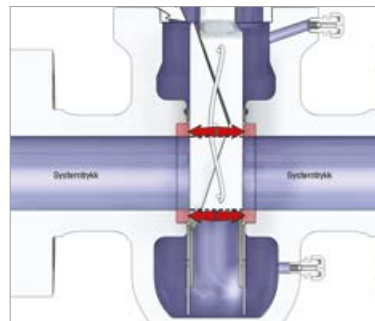
### Mekanisk tetning - stengt

Slusens konstruksjon gjør at halvdelene blir presset fra hverandre når den bunner i ventilhuset. Dette gir en mekanisk tetning.

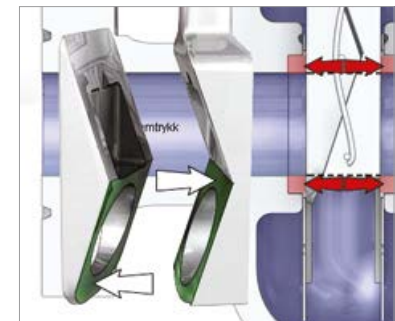


### Mekanisk tetning - åpen

Slusens konstruksjon gjør at halvdelene blir presset fra hverandre når den treffer bonnet oppe i ventilhuset. Dette gir en mekanisk tetning mellom løpet og ventilhuset.



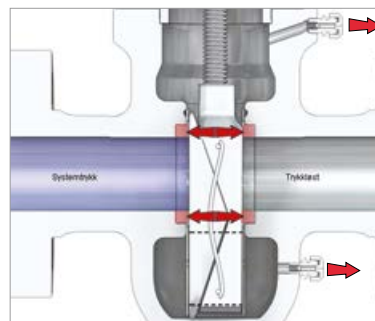
For å skape tetning mellom huset og løpet, må begge slusehalvdelenes ha ekstra tetningsflate som vist på figuren. Ventiler uten slike ekstra tetningsflater på slusehalvdelenene, vil ikke ha denne tetningsfunksjonen.



### Dobbel tetning

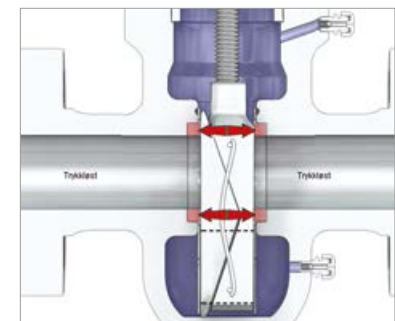
Når ventilen skrues hardt til i stengt posisjon, vil slusehalvdelenene bli presset mot begge setene og danne en mekanisk tetning. Ventilen tetter da mot oppstrøm og nedstrømsete og huset kan gjøres trykløst.

Det er nå etablert en dobbel tetning.

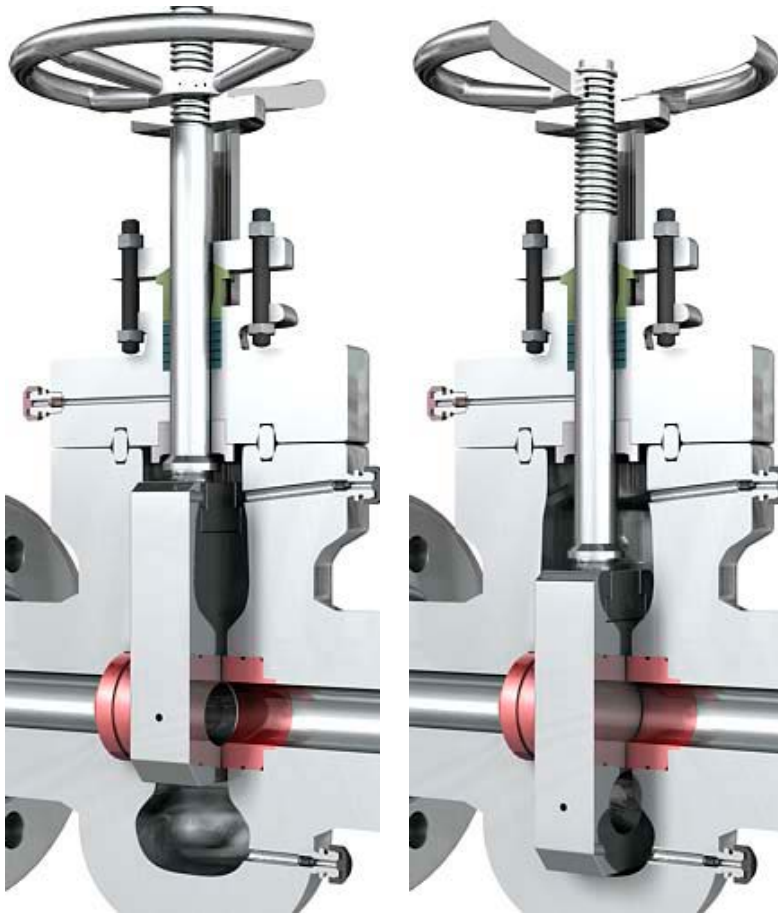


### Innelåst

Siden denne ventilen er mekanisk tettende og tetter mot begge seter, vil systemtrykket bli innelåst i ventilhuset.







Stigende spindel

- Rattet roterer, og spindelen beveger seg opp eller ned uten å rotere.
- Slusen er festet til spindelen og følger dens bevegelse.
- Skal normalt skrues litt tilbake i øvre posisjon for å unngå at unødig slitasje av spindelseter.
- Ventilen er normalt lettere å operere når spindelen skrues ut av ventilhuset.



Stasjonær spindel

- Spindelen roterer sammen med rattet uten at spindelen beveges opp eller ned.
- Slusen beveges opp eller ned ved hjelp av gjenger i spindelen.
- Operasjonskraften er lik for å åpne og stenge ventilen.

### Stigende spindel

Når en oppdager at ventilen lekker ut gjennom spindelpakningen, kan følgende prosedyre følges:



### Stasjonær spindel

Denne spindelen kan settes i back seat uavhengig av posisjon da spindelen ikke beveger seg verken opp eller ned. Når en oppdager at ventilen lekker ut gjennom spindelpakningen, kan følgende prosedyre følges:



Stigende spindel må settes i øvre posisjon for å gå i back seat. Tetningen kontrolleres ved å plassere en stinger på smørenippelen.



Det første en må gjøre, er å løsne spindelkoppen under rattet. Spindelen blir nå presset i back seat-posisjon av systemtrykket i ventilhuset.



Når back seat-tetningen er kontrollert, kan en utføre utskifting av spindelpakningene.



Tetningen kontrolleres ved å plassere en stinger på smørenippelen. Når back seat-tetningen er kontrollert, kan en utføre utskifting av spindelpakningene.





**Type**

- Er en stengeventil (on/off) som kan åpnes med differansetrykk ( $\Delta p$ )
- Har som regel stigende ikke roterende spindel

**Operasjon**

- Er designet for å kunne stenges med strømning i røret, men ikke regulere strømmen
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

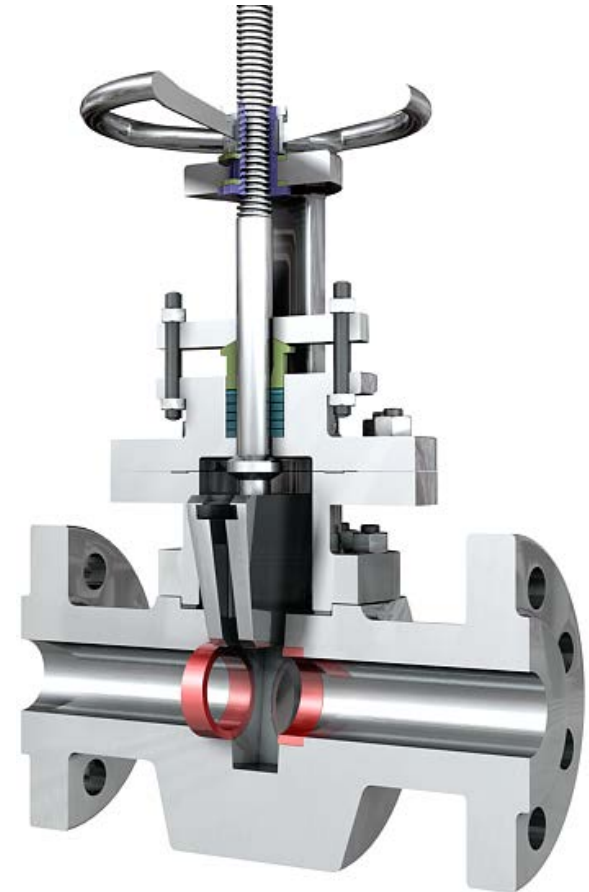
**Tetning**

- Tetter mekanisk ved at spindelen presser kilen ned mellom setene. Kilen tetter mot både opp- og nedstrøm sete.

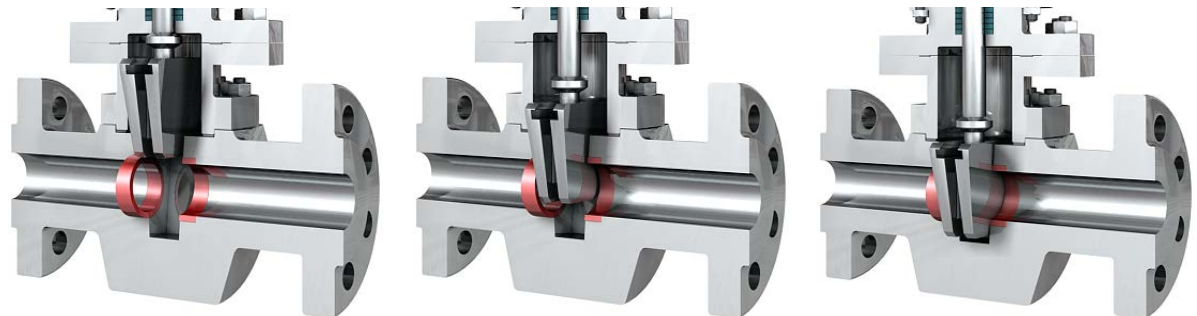
**Annet**

- Ofte større ventiler (over 2")

NB! Husk at ventilen kan ødelegges ved overdrevet kraftbruk

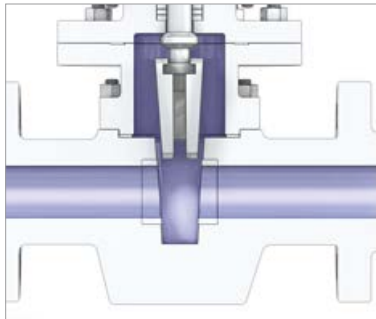


! I åpen posisjon skal spindelen skrues litt tilbake, slik at spindelsete ikke presses i bonnet sete (back seat). Ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon.

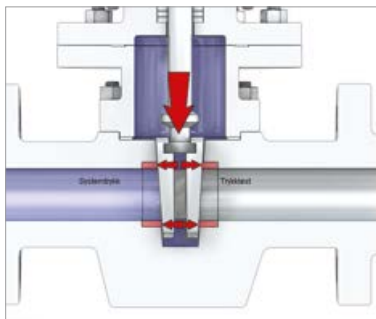


### Mekanisk tetning

Kraften som kommer fra spindelen, vil presse kilen ned



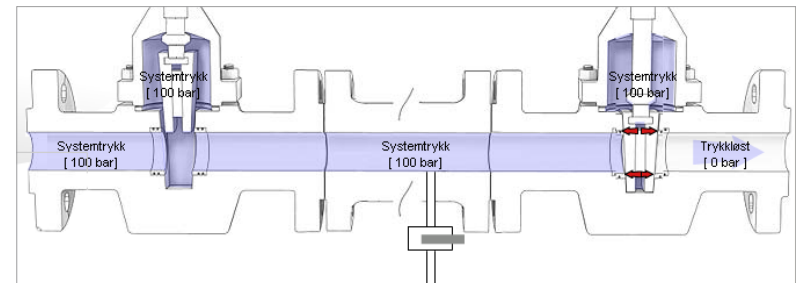
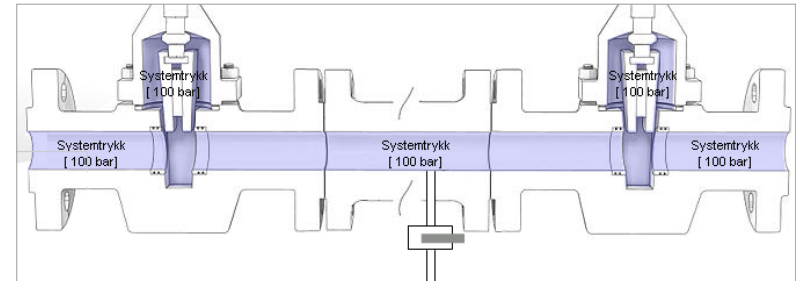
mellom setene.  
Dette gir en god mekanisk tetning med forholdsvis liten kraft. Selv om ventilen tetter på begge seter, er det ikke en akseptert dobbel tetning, fordi ventilhuset ikke kan gjøres trykkkløst.



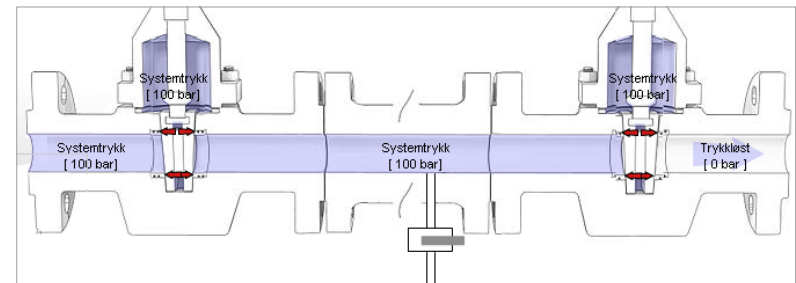
### Dobbel tetning

Av sikkerhetsmessige hensyn bør en tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovertvåking.

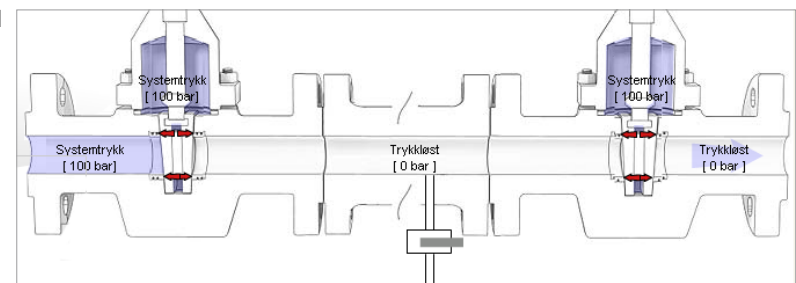
Ved stenging av ventil 2 har vi en enkel mekanisk tetning.



Ved stenging av ventil 1 har vi etablert en mekanisk tetning til.



Ta ut trykket mellom ventilene ved bruk av dreneringsventilen. Nå kan vi kontrollere oppstrøms tetning uten å miste nedstrøms tetning.



Vi har nå etablert en dobbel tetning.

# 5. Seteventiler

60

5.1 Seteventil

61 – 62

5.2 Sammenlikning kile sluse- og seteventil

63

**Type**

- Blir oftest brukt som en manuell reguleringsventil, men er også en stengeventil (on/off).
- Har som regel stigende roterende spindel

**Operasjon**

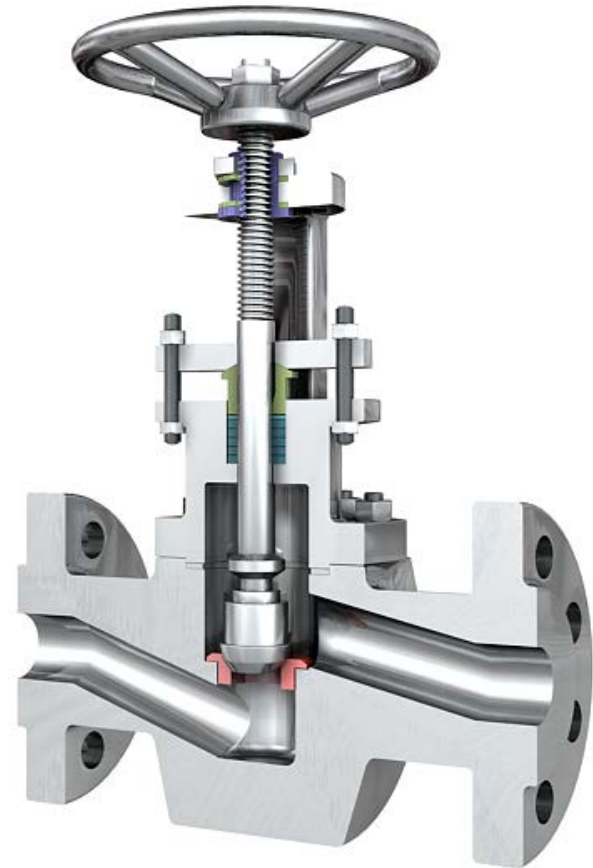
- Er primært designet for en gitt strømningsretning, der strømmingen kommer inn under setet og opp.

**Tetning**

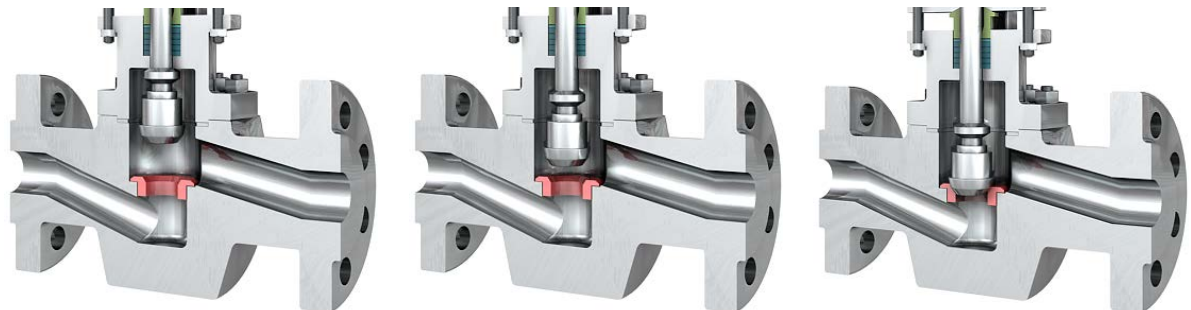
- Tetter mekanisk ved at pluggen presses ned mot setet ved kraft fra spindelen.

**Annet**

- Ofte små ventiler (under 2")



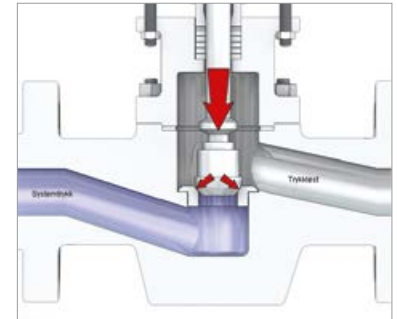
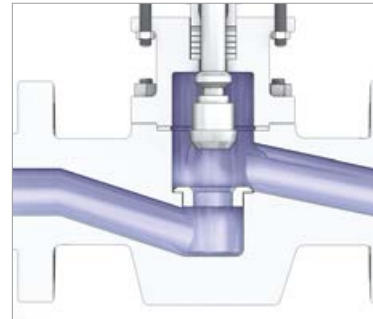
Denne ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon. Vis aktsomhet! Overdreven kraftbruk kan ødelegge. I åpen posisjon skal spindelene skrues litt tilbake, slik at spindelsete ikke presses i bonnet sete (back seat).



**Mekanisk tetning:**

Kraften som kommer fra spindelen, vil presse pluggen ned mot setet.

Dette gir en god mekanisk tetning med forholdsvis liten kraft.

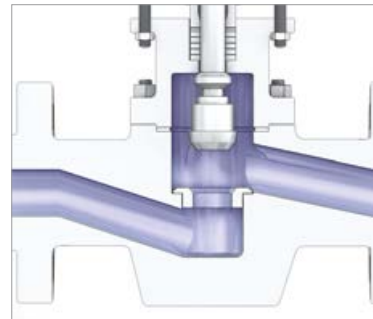
**Dobbel tetning:**

Av sikkerhetsmessige hensyn bør en tilstrebe en best mulig tetning.

Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovervåkning.

Denne ventilen alene kan ikke oppnå dobbel tetning.

Prosedyre for dette er tilsvarende som vist for kileluse.

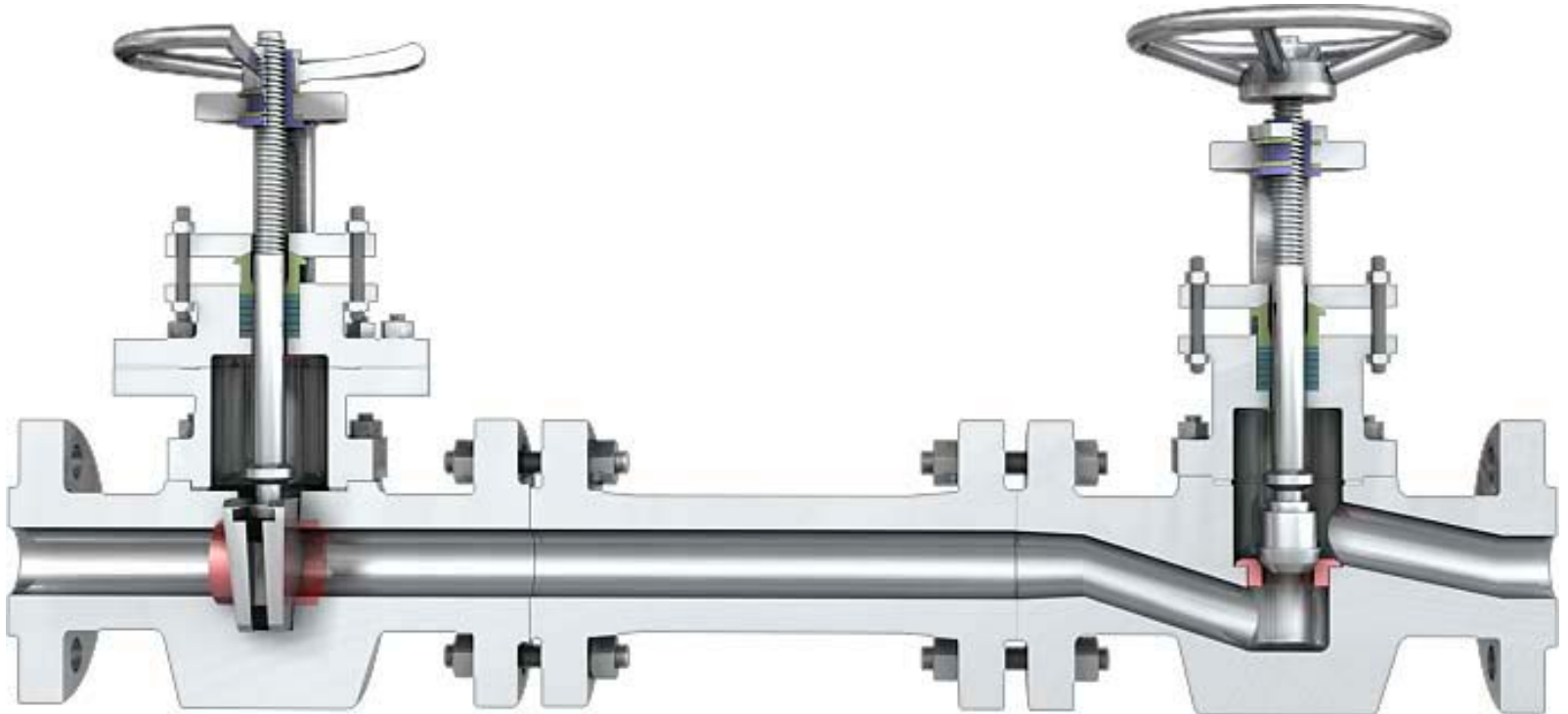


### Kile sluseventil

- er en stengeventil (on/off)
- kan brukes som en sikringsventil mot en seteventil
- har normalt stigende ikke roterende spindel.

### Seteventil

- er en stenge- og reguleringsventil
- har normalt stigende roterende spindel



# 6. Pluggventiler

64

6.1 Myktettende pluggventil

65 – 66

6.2 Balansert pluggventil med tetningsmasse

67 – 68

6.3 Expanding pluggventil

69 – 70



### Type

- Er en stengeventil (on/off).
- 90 grader operert
- Flytende ventil plugg

### Operasjon

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges med strømning i røret, men er ingen strupeventil.
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

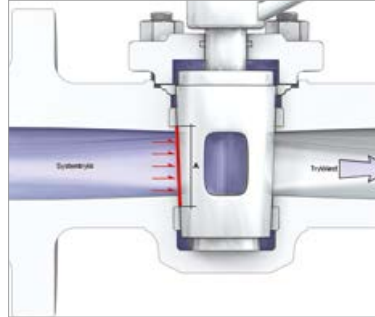
### Tetning

- Ventilen tetter ved at pluggen komprimeres inn i myktetningen.

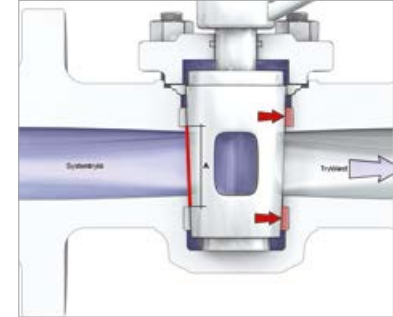


### Enkel tetning:

Pluggen er presset ned i teflonhylsen i ventilhuset. Systemtrykket virker på pluggen over areal A som går opp til teflonhylsen og gir en kraft som er lik systemtrykk ganger areal.

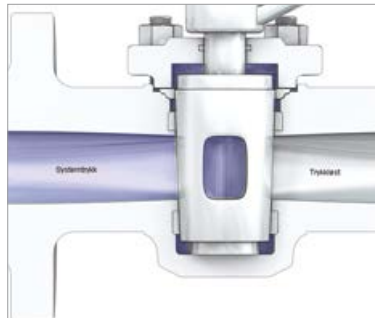


Denne kraften presser pluggen mot nedstrøm side og inn mot teflonhylsen, slik at ventilen tetter.



### Dobbelaktiv tetning

Av sikkerhetsmessige hensyn bør en tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovertvåkning. Denne ventilen alene kan ikke oppnå dobbel tetning. Prosedyre for dette er tilsvarende som vist for kilesluse.



### Type

- Er en stengeventil (on/off)
- 90 grader operert
- Mekanisk balansert ventilplugg

### Operasjon

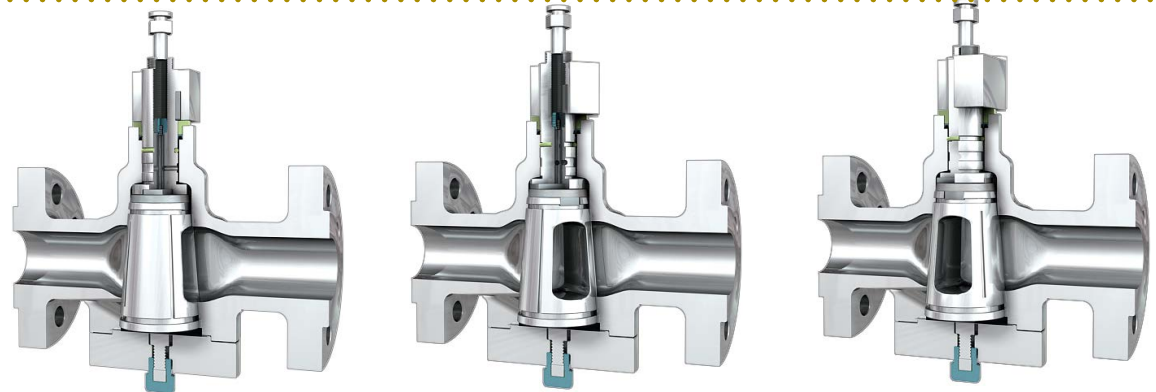
- Kan åpnes med differansetrykk og stenges med strømning i røret, men er ingen strupeventil.
- Er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidireksjonal).
- Tyngre å operere med differansetrykk (pluggen blir presset mot nedstrøms side)

### Tetning

- Ventilen tetter ved at differansetrykket presser pluggen mot nedstrøms side.
- Tetningsmassen vil også bli komprimert mellom pluggen og huset (på nedstrøms side).

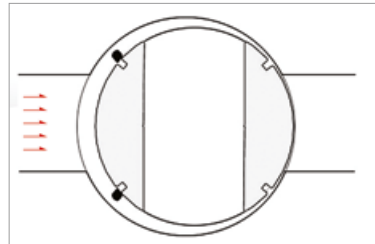


Pluggen kan bli kilt fast i ventil-huset ved feiljustering av pluggen. Følg produsentens veiledning for riktig justering.

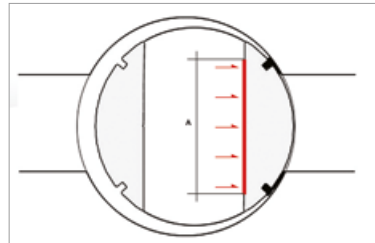


**Enkel tetning**

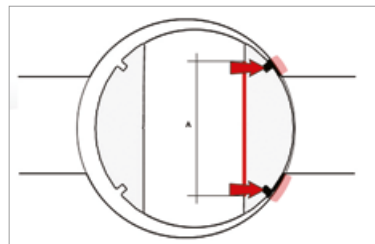
Tetningsmassen som ligger i sporene i pluggen på nedstrøms side, blir komprimert mellom pluggen og ventilhuset slik at ventilen tetter.



Systemtrykket virker på pluggen over areal A og gir en kraft som er lik systemtrykk ganger areal.



Denne kraften presser pluggen mot nedstrøms side.

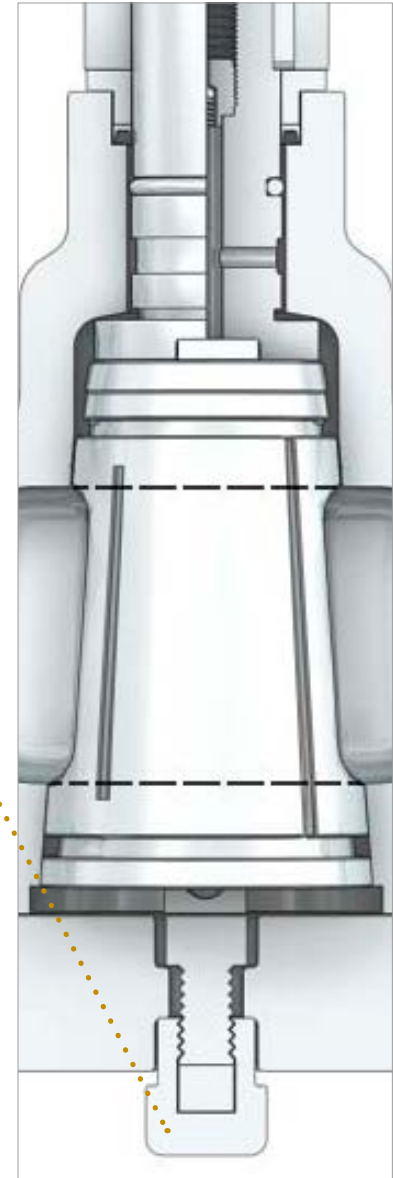
**Dobbel tetning**

Av sikkerhetsmessige hensyn bør en tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovervåkning.

Denne ventilen alene kan ikke oppnå dobbel tetning, men en kan ved hjelp av justeringskruen i bunnen av ventilhuset kile pluggen fast i ventilhuset, slik at den nå tetter både oppstrøm og nedstrøm.

Selv om ventilen tetter på begge sider, er det ikke en akseptert dobbel tetning, fordi ventilhuset ikke kan gjøres trykkløst.

Det er viktig å huske at pluggen må justeres tilbake før den settes i drift.



**Type**

- Er en stengeventil (on/off).
- Spindelen er stigende og roterende (90 grader rotasjon).
- Har to seter (slips) som er festet på pluggen med svalehalespor (glidespor).

**Operasjon**

- Tåler å åpnes med differansetrykk.
- Kan stenges med strømning i røret, men er ingen strupeventil.
- Er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidireksjonal).

**Tetning**

- Ventilen tetter ved at pluggen roteres til stengt posisjon. Spindelen presser da pluggen ned, slik at slipsene kiles mot huset på begge sider
- Slipsene har integrert o-ring for tetning mot huset.



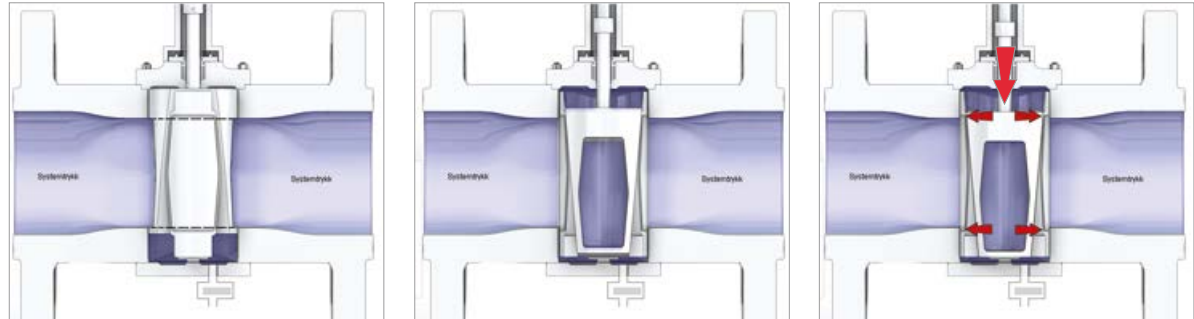
Når ventilen lukkes, blir slipsene presset mot huset på begge sider, og det vil bli et innelåst trykk i huset. Dette trykket kan skape trykklås ved reduksjon av trykket i røret (systemtrykket).



### Mekanisk tetning

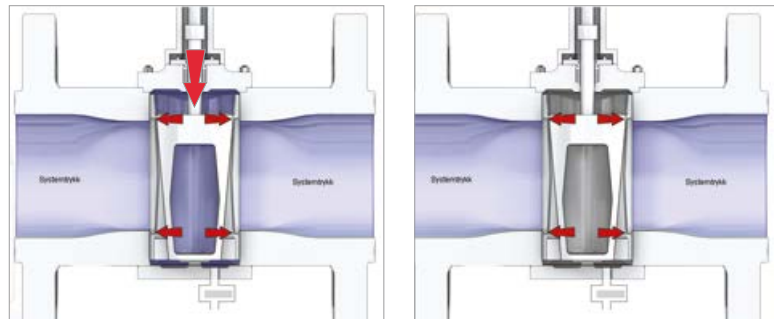
Pluggen er konstruert som vist på figuren, hvor hver av slipsene har påvulkanisert en o-ring.

Pluggen kiler slipsene mot ventilhuset og komprimerer o-ringene på begge sider - dette gir en mekanisk tetning på begge sider.



### Dobbel tetning

Ved å skru denne ventilen hardt til i stengt posisjon, kan en ved å redusere trykket i ventilhuset danne en dobbel tetning.

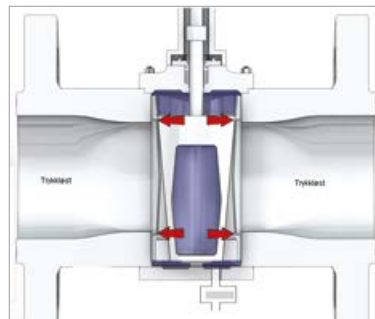


Åpner dreneringsventilen for å ta ut trykket i ventilhuset.

Det er nå etablert en dobbel tetning.

### Innelåst trykk

Siden denne ventilen er mekanisk tettende og tetter mot begge seter, vil systemtrykket bli innelåst i ventilhuset.



7.1 Flytende kule med fast sete	72 – 73
7.2 Flytende kule med flytende sete	74 – 75
7.3 Opplagret kule og flytende sete (self-relieving)	76 – 78
7.4 Opplagret kule og flytende sete (dobbel piston)	79 – 80
7.5 Sammenlikning self-relieving og dobbel piston	81
7.6 Kuleventil med roterende og stigende spindel	82 – 83
7.7 Eksentrisk kuleventil	84 – 86



### Type

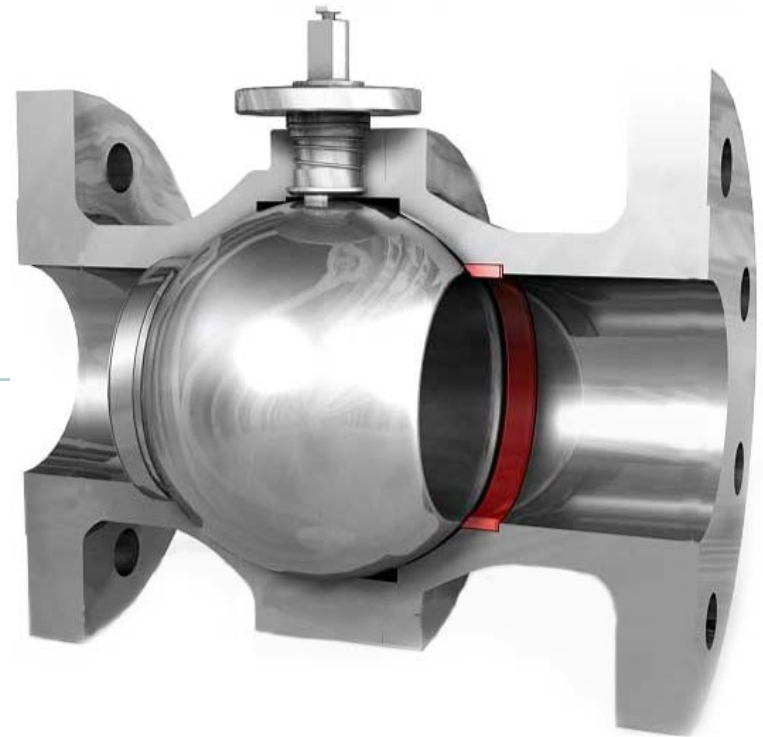
- Er en stengeventil (on/off).
- Kulens rotasjon er 90 grader

### Operasjon

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømming.
- Konventionell ventil med myke seter bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg.
- er ikke strupeventil
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

### Tetning

- Tetter på kun på nedstrømssete ved at kulen blir presset mot setet av systemtrykket



Konvensjonell ventil med myke seter bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg.



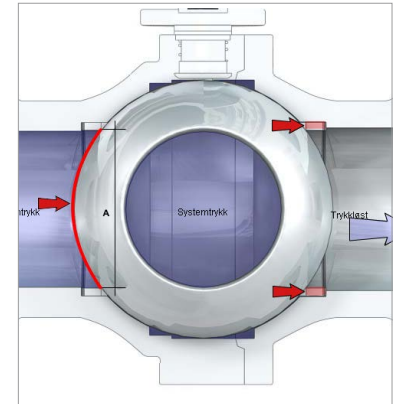
NB! Ventilen skal stå i helt åpen eller i stengt posisjon



### Enkel tetning

Systemtrykket virker på kulen over areal A og gir en kraft som er lik systemtrykk ganger areal.

Dette er kraften som tetter på nedstrøms sete.



### Type

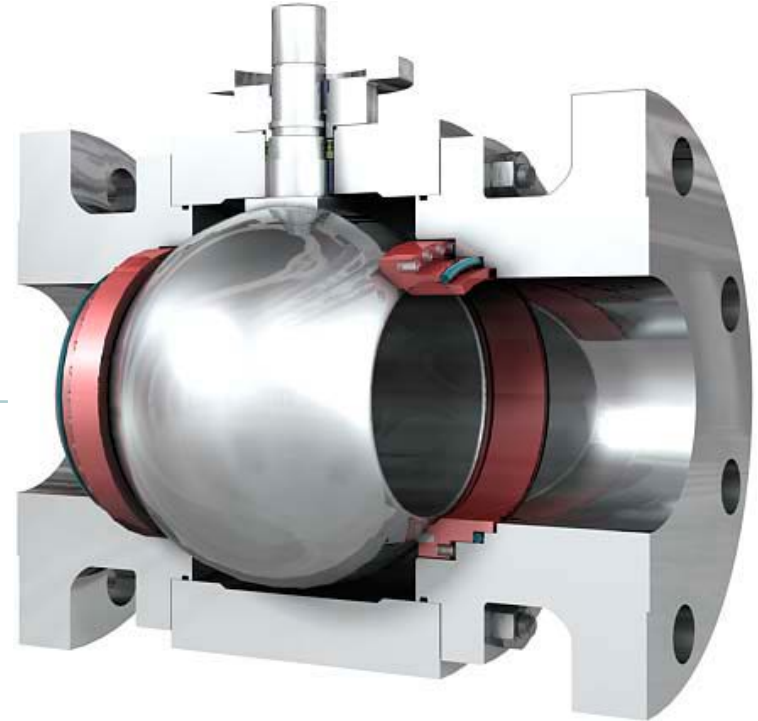
- Er en stengeventil (on/off)
- kulens rotasjon er 90 grader

### Operasjon

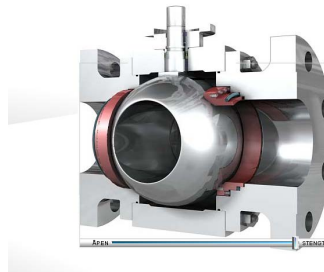
- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømming.
- Konventionell ventil med myke seter bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg.
- er ikke strupeventil
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)

### Tetning

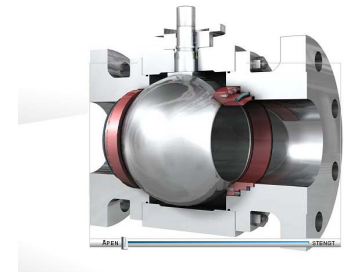
- Hovedtetningen er nedstrøms sete, men i tillegg tetter også oppstrøms sete
- ventilsetene kan testes ved å redusere trykket i ventilhuset



! Ventilsetene kan testes ved å redusere trykket i ventilhuset. Konvensjonell ventil med myke seter bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg

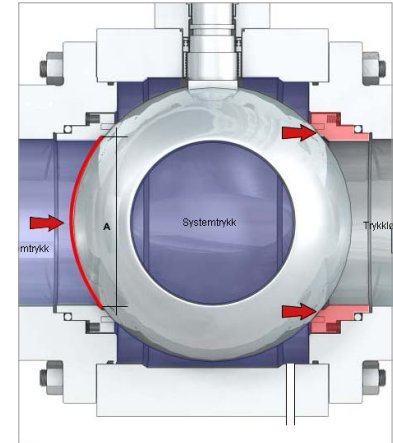


NB! Ventilen skal stå i helt åpen eller i stengt posisjon.



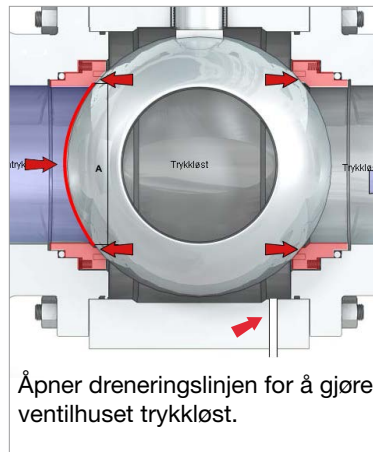
### Enkel tetning

Systemtrykket virker på kulen over areal A og gir en kraft som er lik systemtrykk ganger areal. Dette er kraften som tetter på nedstrøms sete.



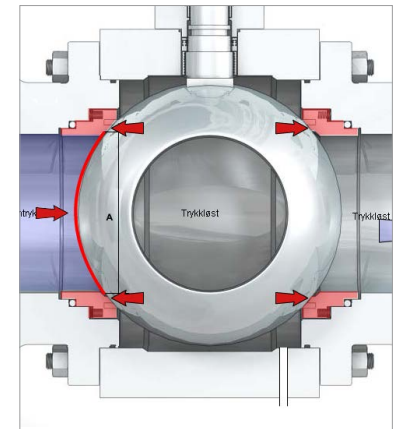
### Dobbel tetning

Av sikkerhetsmessige hensyn bør en tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovertvåkning.



Åpner dreneringslinjen for å gjøre ventilhuset trykkløst.

Med differansetrykk mellom oppstrøms og nedstrøms side er det etablert en dobbel tetning ved at kulen blir presset mot nedstrøms sete og oppstrøms sete blir presset mot kulen.



### Type

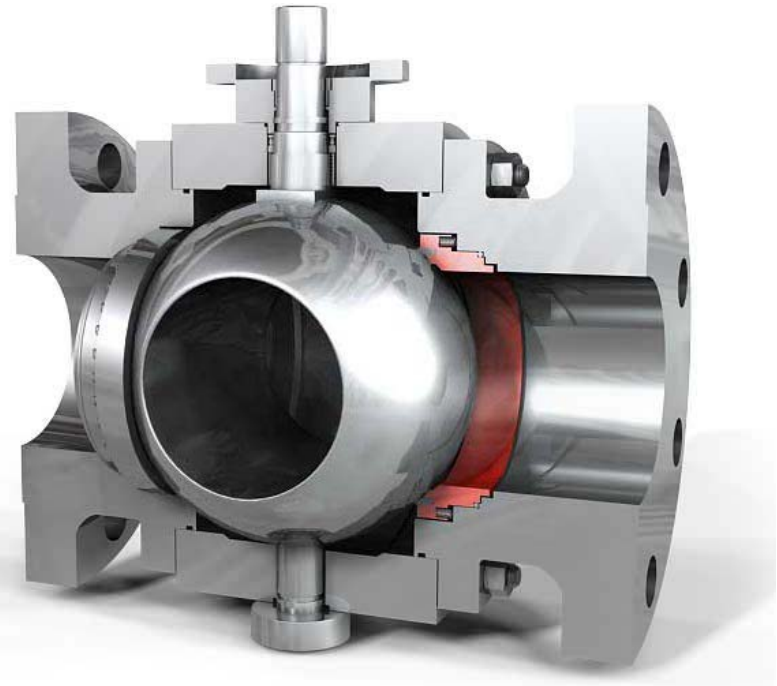
- Er en stengeventil (on/off)
- kulens rotasjon er 90 grader.
- Opplagret kule

### Operasjon

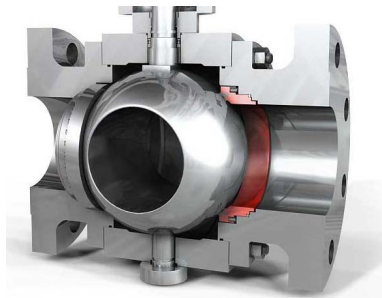
- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning.
- Konventionell ventil med myke seter (PTFE , Nylon etc) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg.
- Ventiler med harde seter (PEEK, Devlon etc) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 60 barg
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)
- Noen ventiler har et sete med DP og et med SP. Ventilen blir da delvis retningsstyrt

### Tetning

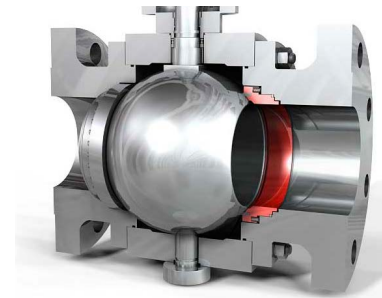
- Tetter på oppstrøms sete
- ventilsetene kan testes ved å redusere trykket i ventilhuset.



! Ventiler med harde seter (PEEK, Devlon etcetera) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 60 barg.

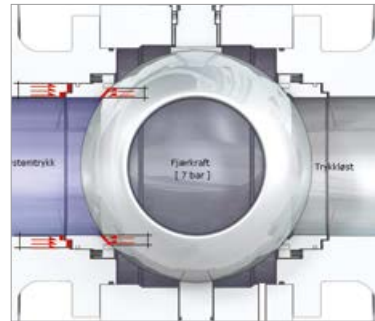


NB! Ventilen skal stå i helt åpen eller i stengt posisjon.

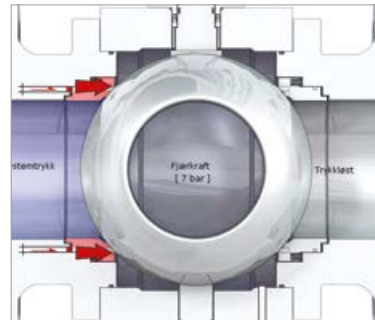


**Enkel tetning**

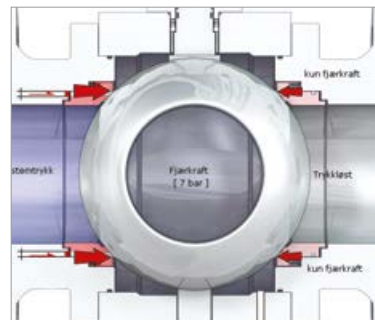
Systemtrykket går inn bak oppstrøms sete og presser det mot kulen. Noe av trykket vil gå inn mellom setet og kulen og presse motsatt vei. Som vi ser, er oppstrøms positivt areal større enn oppstrøms negativt areal.



Trykket som virker på dette aktive arealet gir tetningskraften på oppstrøms sete.



På nedstrøms side er det kun fjærkreftene som holder setet inntil kulen, ettersom det er trykkløst bak setet.

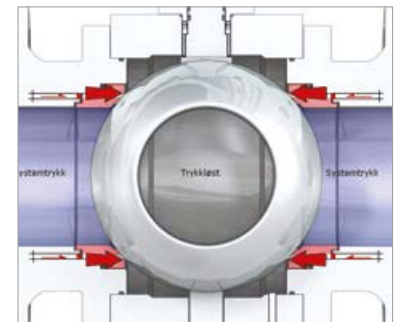
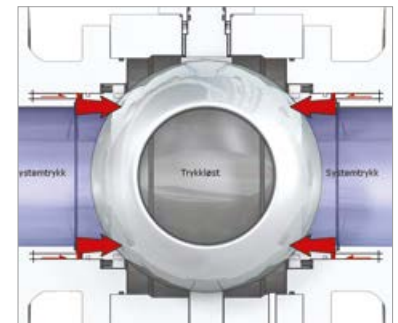
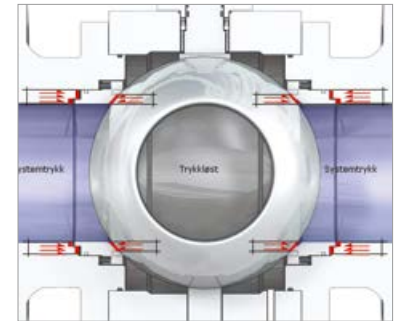
**Dobbel Block & Bleed**

Nå er trykket i ventilhuset tatt ut gjennom en smørenippel eller en lufterventil.

Systemtrykket går inn bak setene og presser dem mot kulen. Noe av trykket vil gå inn mellom setene og kulen og presse motsatt vei. Som vi ser, er oppstrøms positivt areal større enn oppstrøms negativt areal.

Begge setene tetter nå mot kulen når huset er trykkløst, og vi har systemtrykk på begge sider.

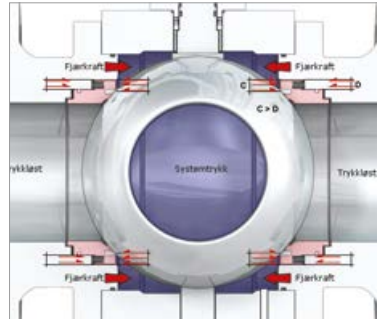
Denne situasjonen beskriver ventilprodusentene som "dobbel block & bleed", som er en API-betegnelse i denne sammenhengen. Dette er kun for å teste om begge seter har tetningsflater som er i orden. Testen kan også utføres i åpen posisjon hvis ikke kulen har balansehull.



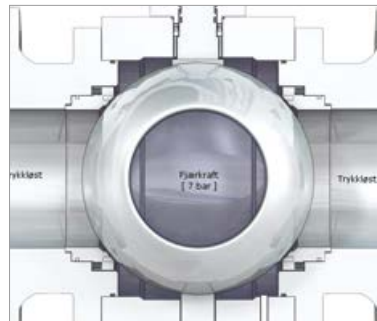


### Self relieving

Når trykket i løpet blir redusert til atmosfære, vil trykket i ventilhuset bli redusert til fjærkraft. Dette blir kalt 'self relieving'.

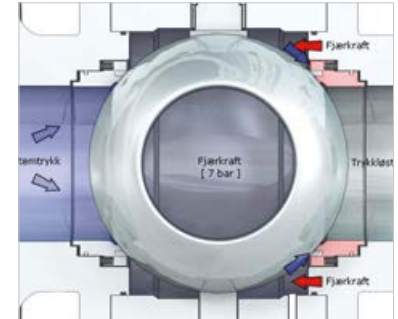


Trykket som er igjen i huset, vanligvis mellom 5 og 12 bar, er avhengig av styrken på fjærene.

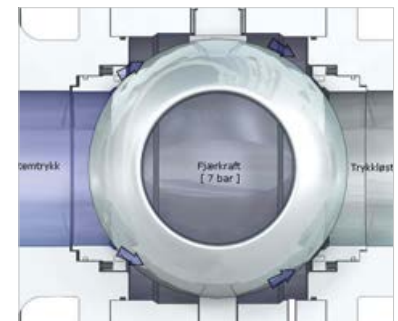
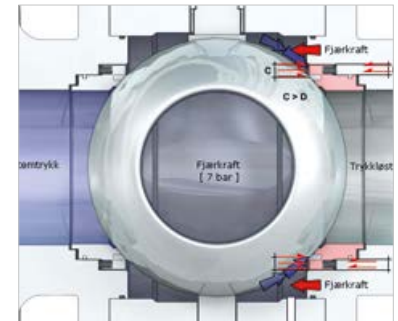


### Over pressure relief

Hvis oppstrøms sete er skadet og lekker, går trykket inn i ventilhuset.



Siden nedstrøms negativt areal er større enn nedstrøms positivt areal, vil setet slippe når trykket i huset overstiger fjærkraften.





### Type

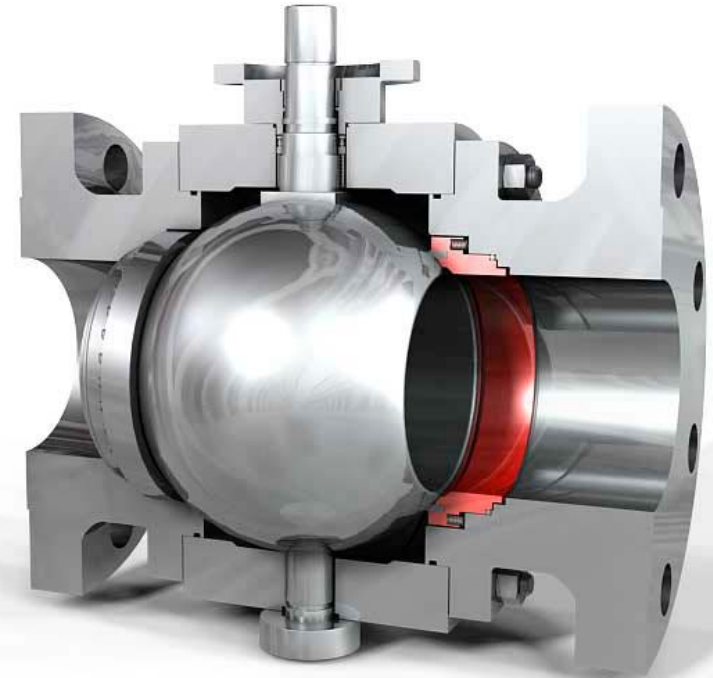
- Er en stengeventil (on/off)
- kulens rotasjon er 90 grader.
- Opplagret kule

### Operasjon

- Kan åpnes med differansetrykk og stenges under strømning.
- Konventionell ventil med myke seter (PTFE , Nylon etc) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 20 barg.
- Ventiler med harde seter (PEEK, Devlon etc) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 60 barg
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidirectional)
- Noen ventiler har et sete med DP og et med SP. Ventilen blir da delvis retningsstyrt

### Tetning

- Hovedtetningen er nedstrøms sete, men i tillegg vil også oppstrøms sete tette hvis trykket faller i ventilhuset.
- Ventilsetene kan testes ved å redusere trykket i ventilhuset.



! Ventiler med harde seter (PEEK, Devlon etcetera) bør ikke åpnes med differansetrykk som overstiger typisk 60 barg.

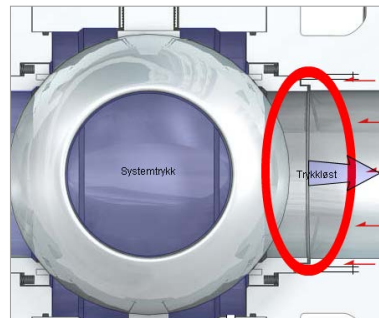
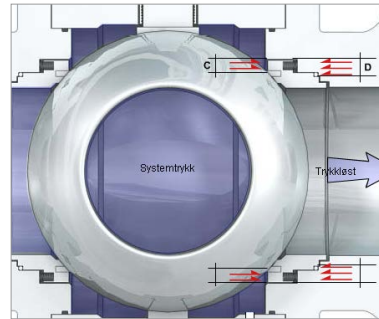


NB! Ventilen skal stå i helt åpen eller i stengt posisjon.

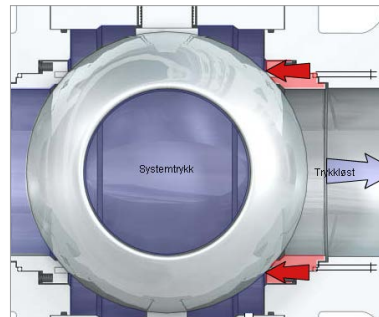


### Enkel tetning

Systemtrykket i ventilhuset vil gå inn bak nedstrøms sete. Det positive arealet er større enn det negative.

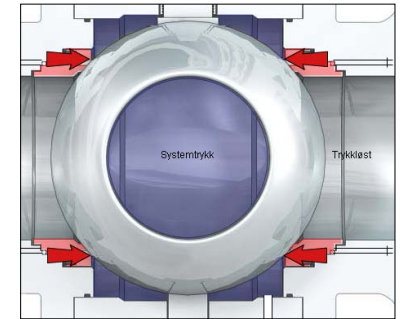


Trykket som virker på dette aktive arealet, gir tetningskraften på nedstrøms sete.

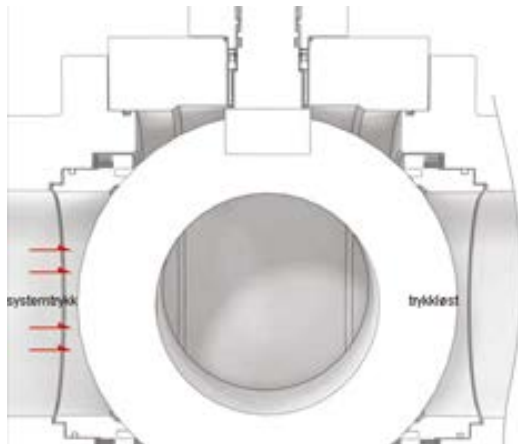


### Innelåst trykk

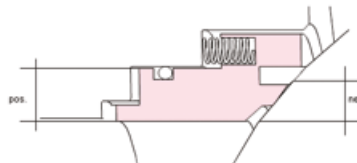
Hvis vi reduserer trykket på begge sider av kulen, vil trykket i ventilhuset presse begge seter inn mot kulen.



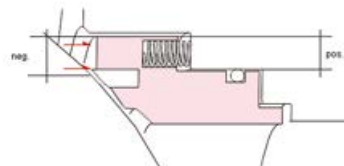
SR - SELF RELIEVING



Oppstrøm



Nedstrøm



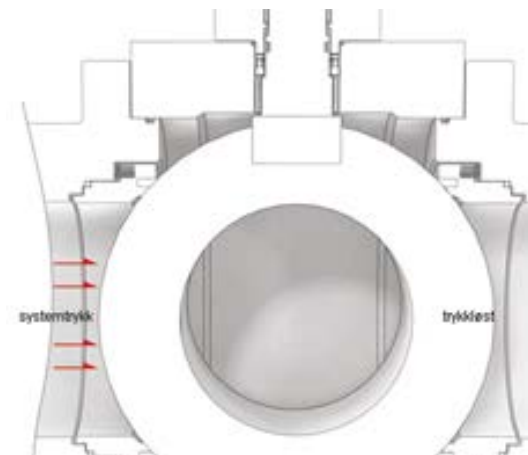
### Oppstrøms sete:

Systemtrykket presser oppstrøms sete inn mot kulen, fordi oppstrøms positivt areal er større enn oppstrøms negativt areal. Denne funksjonen er lik som for DP.

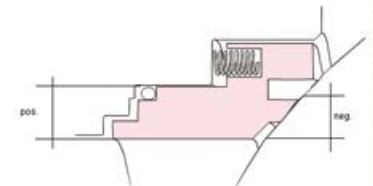
### Nedstrøms sete:

Systemtrykket presser nedstrøms sete bort fra kulen, ved at nedstrøms positivt areal er mindre en nedstrøms negative areal.

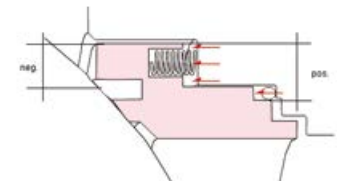
DP - DOBBEL PISTON



Oppstrøm



Nedstrøm



### Oppstrøms sete:

Systemtrykket presser oppstrøms sete inn mot kulen, ved at oppstrøms positivt areal er større en oppstrøms negativt areal. Denne funksjonen er lik som for SR – selv relieving.

### Nedstrømssete:

Systemtrykket presser nedstrøms sete mot kulen, ved at nedstrøms positivt areal er større enn nedstrøms negative areal.

**Type:**

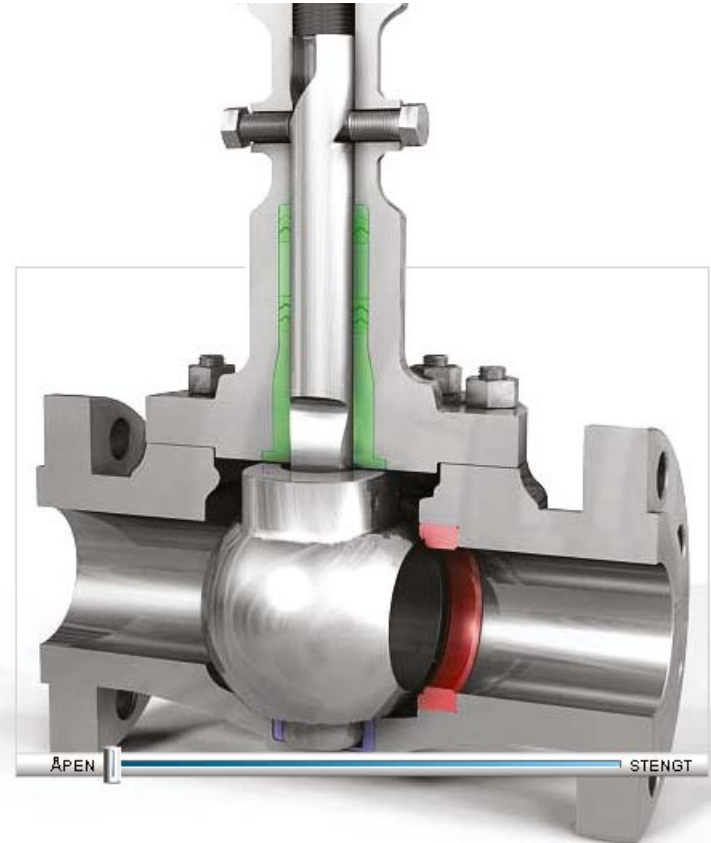
- er en stengeventil (on/off)
- spindelen er stigende og roterende
- kulens rotasjon er 90 grader

**Operasjon:**

- kan åpnes med differansetrykk, og stenges med strømning i røret, men er ingen strupeventil
- er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidireksjonal), men har en anbefalt strømningsretning avhengig av bruken og mediet

**Tetning:**

- mekanisk tettende ved at spindelen kiler kulen og presser den mot setet

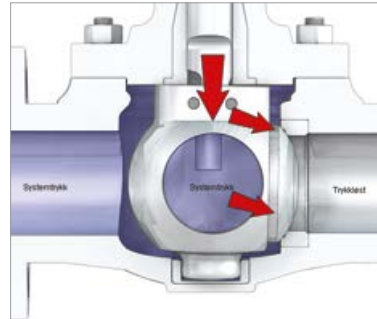


Denne ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon. Dette fordi at kulen skal presses hardt mot setet og gi en god tetning spesielt når setet er montert i oppstrøms retning.

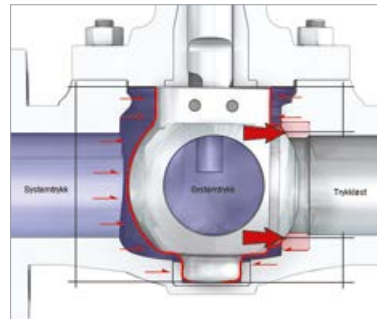


### Enkel tetning

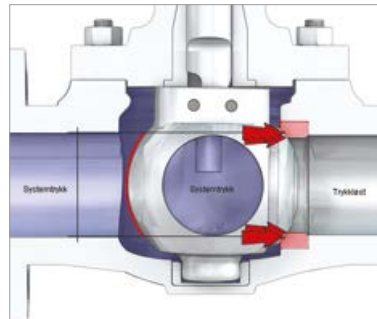
Kraften som kommer fra spindelen, vil på grunn av utformingen presse kulen inn mot setet.



I tillegg vil systemtrykket virke med en kraft på kulen. Siden det er trykk i ventilhuset, vil dette presse i motsatt retning på kulen.

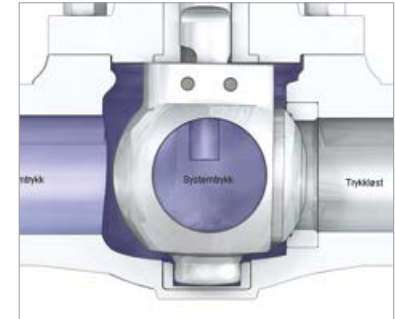


Trykket som virker på det aktive arealet vil øke tetningskraften på setet ettersom det er med på å presse kulen ytterligere inn mot setet.



### Dobbel tetning

- Av sikkerhetsmessige hensyn bør man tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovervåkning. Denne ventilen alene kan ikke oppnå dobbel tetning.
- Prosedyre for dette er tilsvarende som vist for kilesluse.



**Type:**

- Er en stengeventil (on/off)
- Kulens rotasjon er 90 grader

**Operasjon:**

- Kan åpnes med differansetrykk eller stenges med strømning i røret, men er ingen strupeventil
- Under rotasjon fra stengt til åpen posisjon er det ikke kontakt mellom setene og kulen (non-contact)
- Er ikke avhengig av en gitt strømningsretning (bidireksjonal)  
Ventiler med ett enkelt sete vil normalt ha en anbefalt strømningsretning, eller tetningsretning.

**Tetning:**

- Mekanisk tettende ved at kulen kiles mot sete i stengt posisjon.
- Ventiler med to seter tetter på både oppstrøm og nedstrømssete.



Denne ventilen skal skrues hardt til i stengt posisjon. Dette fordi at kulen skal kiles hardt mot sete og gi en god tetning.

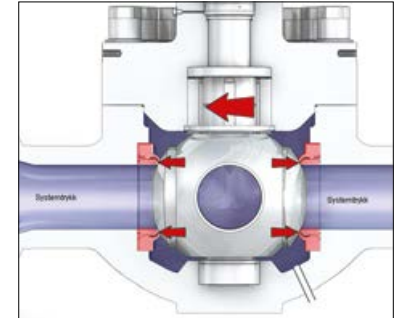
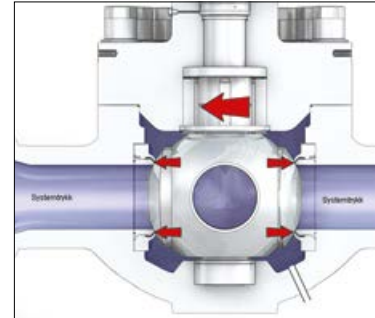
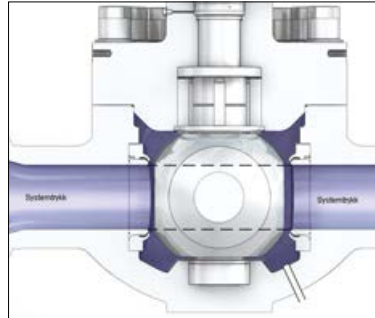




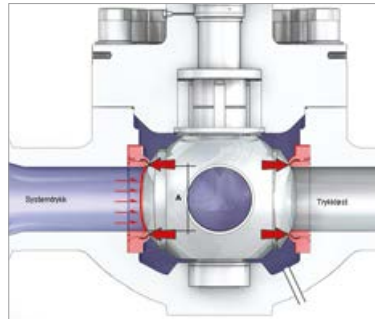
**Mekanisk tetning**

Når ventilen går i stengt, vil kraften fra spindelen kile begge kulens sider mot setene.

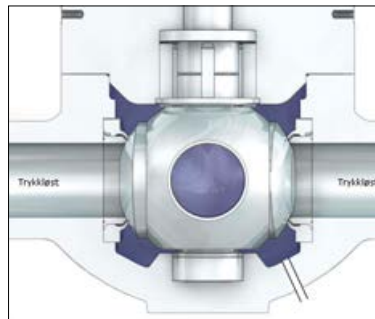
Kulen treffer først de fjærende setene som blir komprimert så de spennes opp mot kulen. Kulerotasjonen stopper i det faste setet. Kulen er nå kilt inn mellom begge seter og vi har en mekanisk tetning.

**Tetning – nedstrøms sete**

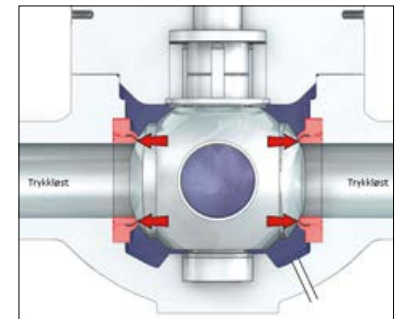
Systemtrykket virker på kulen over areal A og gir en kraft som er lik systemtrykk ganger areal. Denne kraften presser kulen mot nedstrøm solide sete.

**Innelåst trykk**

Hvis vi reduserer trykket på begge sider av kulen, vil trykket i ventilhuset være innelåst.



Trykket vil presse kulen mot setene, men det er ingen fare for trykklåst, da setene er faste og kulen vil bevege seg fra setene på begge sider ved åpning. Ventilen vil i starten av åpningen være noe tyngre å operere.





**Dobbel tetning**

Av sikkerhetsmessige hensyn bør man tilstrebe en best mulig tetning. Dette oppnås ved en dobbel tetning med trykkovervåkning.

Når ventilen går i stengt, vil kraften fra spindelen kile begge kulens sider mot setene.

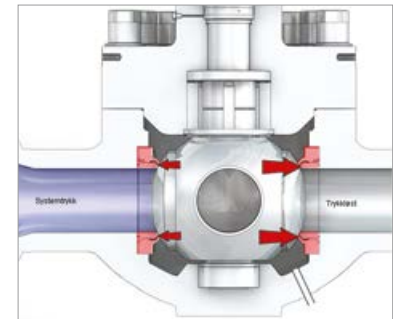
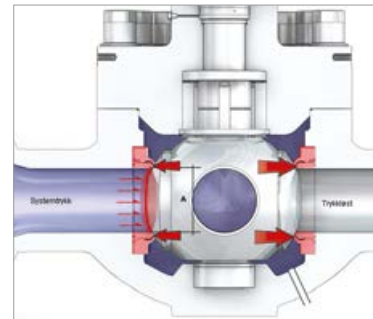
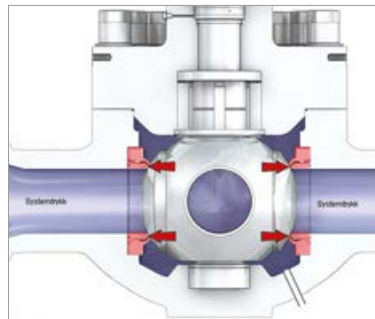
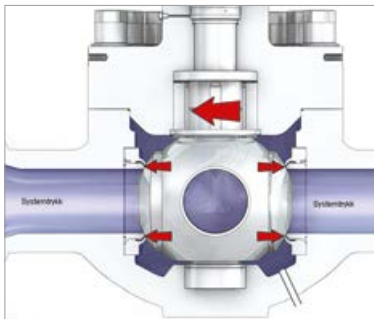
Vi har nå en dobbel mekanisk tetning.

I tillegg vil vi få en ekstra tetningskraft på nedstrøm sete siden systemtrykket som virker på areal A presser kulen mot setet.

Som du ser, vil tetningskraften på oppstrøms sete bli redusert som en følge av dette.

Ta trykket ut av huset for å verifisere at oppstrøms sete er tett.

Vi har nå etablert en dobbel tetning.



# 8. Spjeldventiler

87

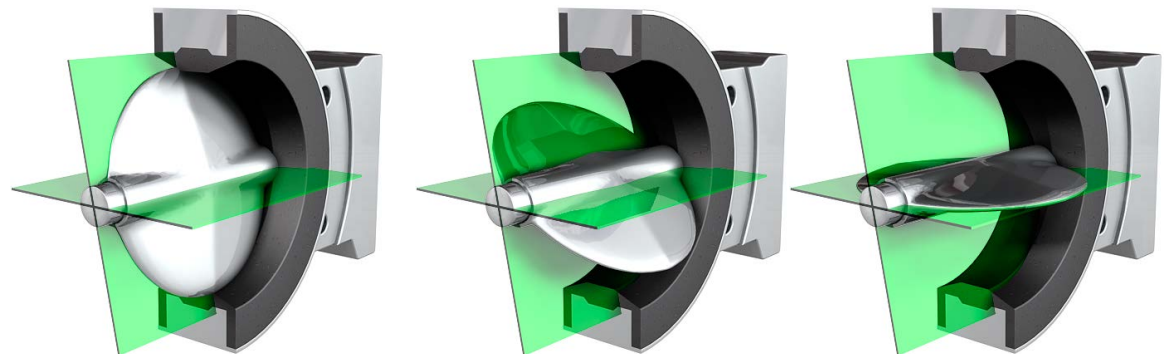
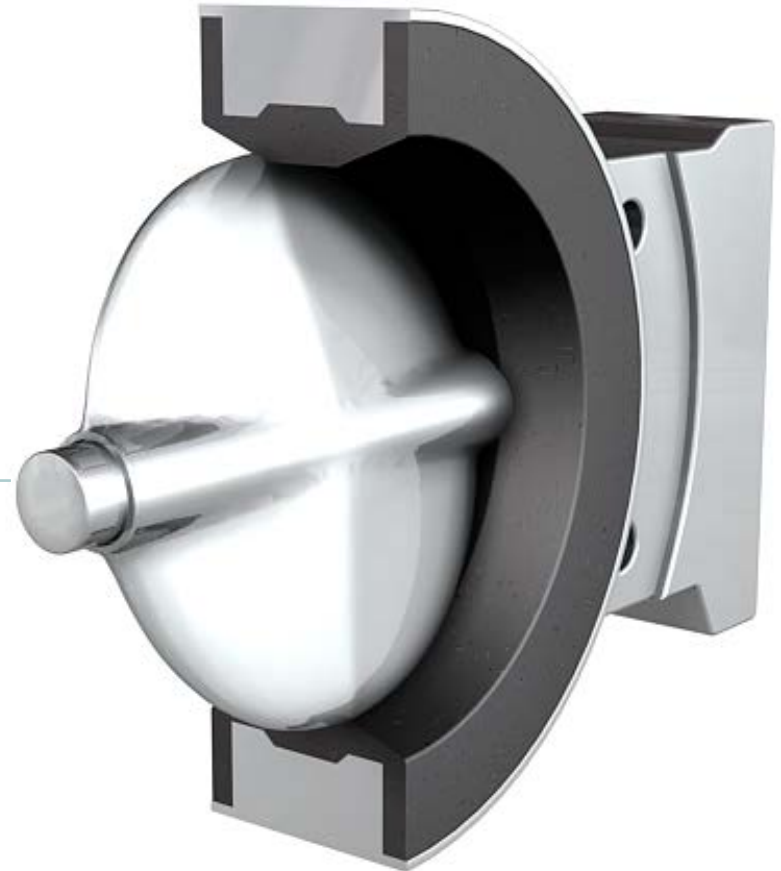
8.1 Sentrisk spjeldventil	88
8.2 Eksentrisk spjeldventil	89
8.3 Dobbelt eksentrisk spjeldventil	90
8.4 Trippel eksentrisk spjeldventil	91

### Type

- Er en stengeventil (On/Off), og reguleringsventil.
- Spindelen i senteret av røret, og i senter av spjeldet.
- Spjeldets rotasjon er 90 grader.

### Tetning

- Tetter ved at spjeldet presses mot myktetningen i ventilhuset.



### Type:

- Er en stengeventil (on/off) og reguleringsventil.
- Har spindelen i senteret av røret, men spjeldet er ikke sentrisk. Spjeldet er montert på siden av spindelen.
- Spjeldets rotasjon er 90 grader.

### Tetning:

- Tetter ved at spjeldet presses mot myktetningen i ventilhuset.

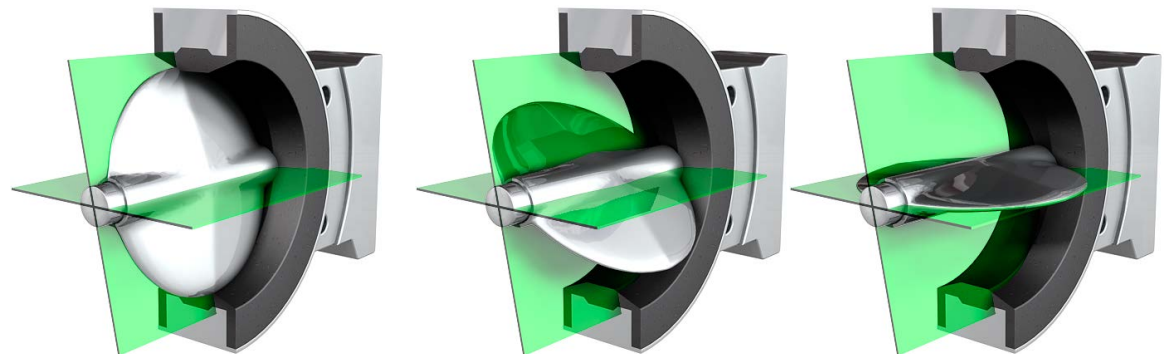
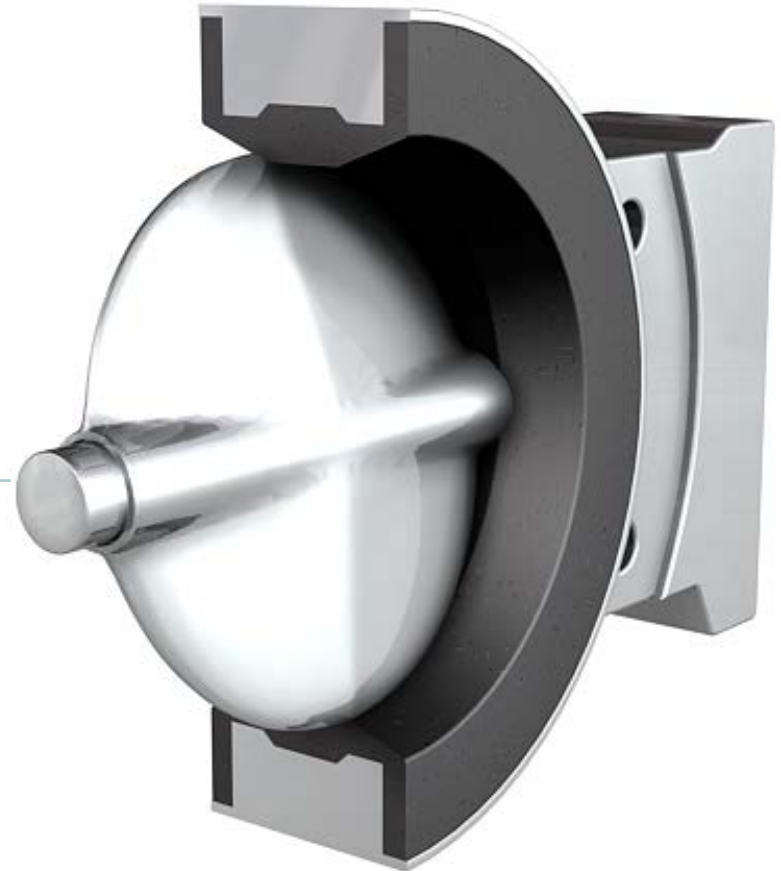


### Type

- Er en stengeventil (On/Off), og strupeventil.
- Spindelen i senteret av røret, og i senter av spjeldet.
- Spjeldets rotasjon er 90 grader.

### Tetning

- Tetter ved at spjeldet presses mot myktetningen i ventilhuset.

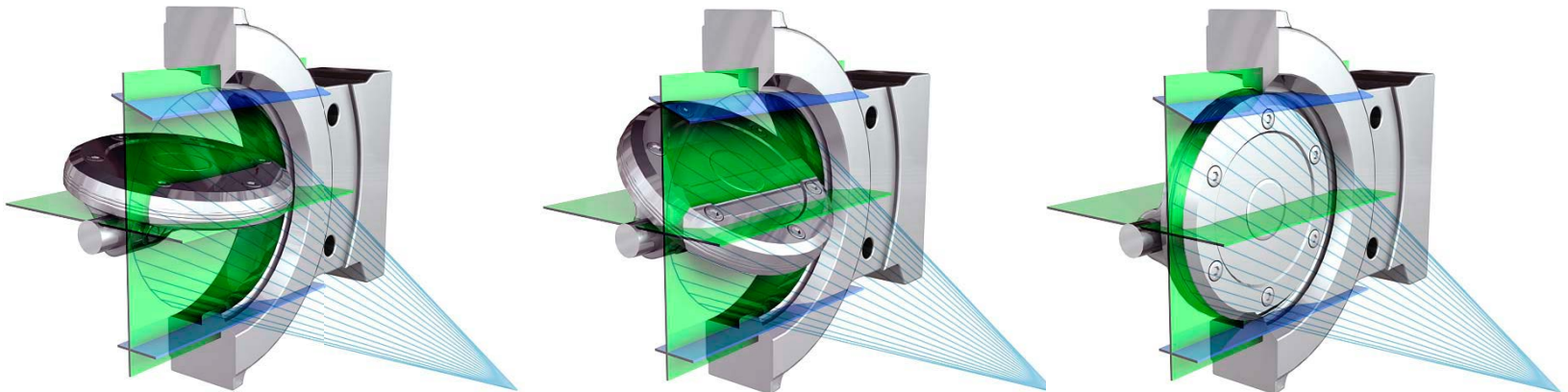


### Type:

- Er en stengeventil (on/off) og reguleringsventil.
- Har spindelen montert ute av senteret i rør og ut av senter på ventilhus. I tillegg er også setets koniske konstruksjonsvinkel flyttet ut av senter på røret.
- Spjeldets rotasjon er 90 grader.

### Tetning:

- Har kun metalltetning
- Tetning oppstår ved at spjeldet presses mot tetningen i huset.
- Forskjellen i trykkareal på disken kan utnyttes til å la ventilen åpne eller stenge ved svikt eller feil på spindel infestninger.



# 9. Kontrollventiler

92

9.1 Buropplagret seteventil

93 – 99

9.2 Utfordringer

100 – 103



### Type

- Buroplagret seteventil som er konstruert for å regulere strømningsforholdene i prosessen.
- Finnes også i aksial utforming basert på samme prinsipper som den balanserte seteutgaven.

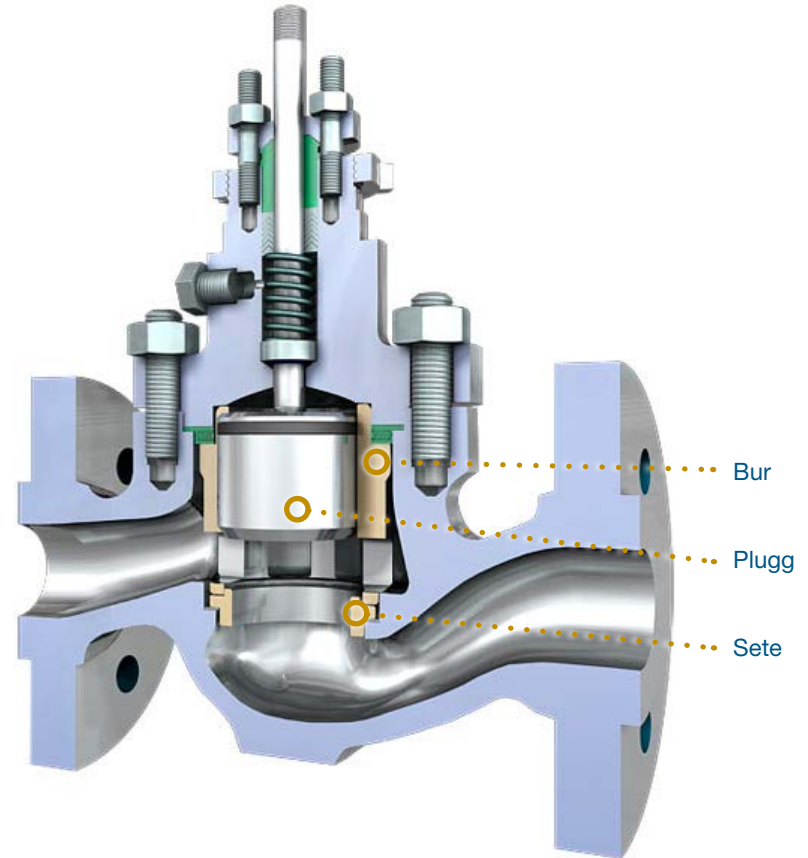
### Trim

- Trimsett består av spindel, bur, plugg og sete.
- Ulike trimsett er utformet for å virke innenfor definerte driftsparametere.
- Feil bruk kan føre til skade på trim.

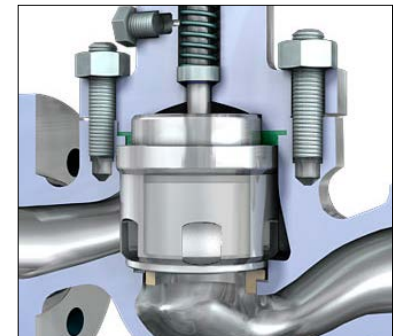
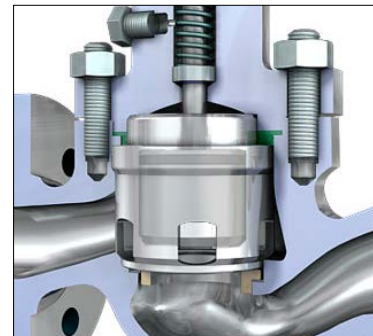
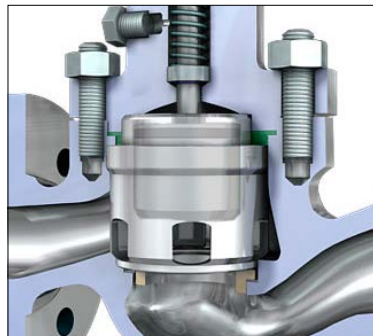
### Operasjon

- Konstruert for bestemte moduleringsfunksjoner
- Buret styrer pluggen for kontroll av strømning og hastighet
- Trim og medium bestemmer strømningsretning

Det er tre hovedtyper kontrollventiler; sete, kule og spjeld. Sete- og spjeldventiler er de mest brukte.



For å redusere faren for kavitasjon bør burstyrte ventiler ikke stå i mindre enn 20% reell åpning, inkludert dødbåndet.



### Bur

Bur og plugg kan ha forskjellige hovedkarakteristikker; quick open, lineær og likeprosentlig/logaritmisk

### Quick open:

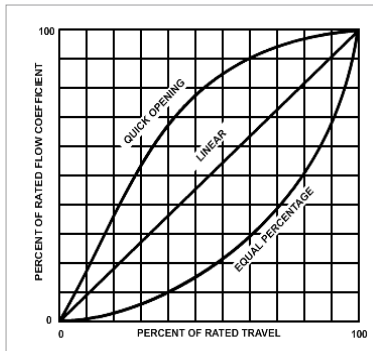
Liten spindelbevegelse i starten gir stor strømning.

### Lineær:

Økt spindelbevegelse er tilnærmet lik økningen i gjennomstrømningen.

### Logaritmisk/ likeprosentlig:

Spindelbevegelsen i starten etter åpning gir liten økning i gjennomstrømningen. Tilsvarende spindelbevegelse mot fullt åpen gir stor økning i gjennomstrømningen. Prosentvis vil imidlertid endringen i gjennomstrømning være omtrentlig den samme.



Det finnes burvarianter som håndterer kavitasjon, høye differansetrykk og støyproblemer.

### Kontrollsystem

Kontrollsystemet får fortløpende informasjon om spindelposisjon fra posisjonsindikator.

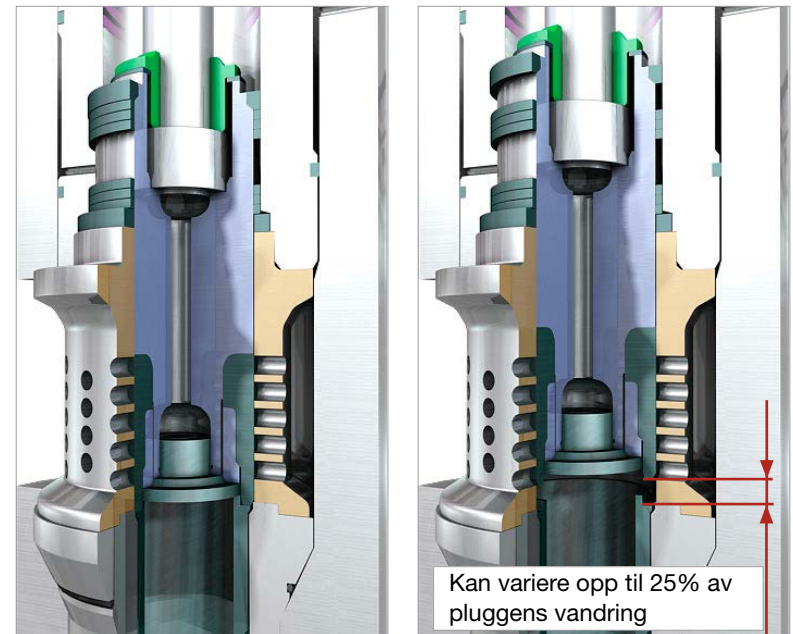
Aktuatoren justeres av kontrollsystemet utifra signaler fra prosessen.

Basert på data om spindelens posisjon og strømningsverdiene beregnes nødvendig åpningsgrad på ventilen.



### Dødbånd

Brukes om avstanden fra setet til nederste hullrad/spalte på buret. Dødbåndet kan variere opp til 25% av pluggens totale vanding. I dette området er trimmen ekstremt utsatt for kavitasjon.

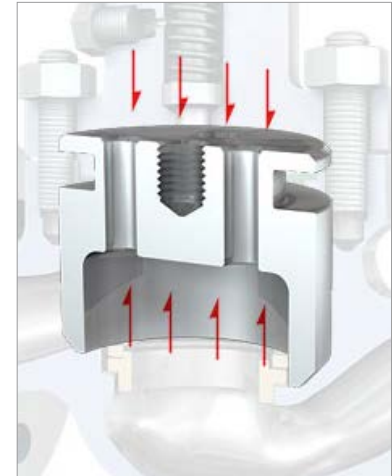


Kontrollventiler har tetthetsklasser som varierer fra I til VI etter ANSI FCI 70-2. Det vil si at de varierer fra å ha relativt store lekkasjerater til å være tilnærmet tette.

Tetthetsklasse I stiller ingen krav til tetthet; denne ventilen skal lekke.

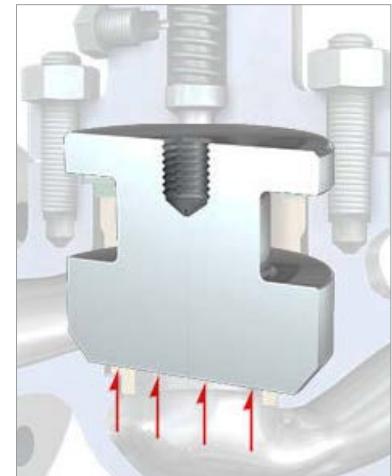
### Balansert plugg

- Hull gjør at trykket utliknes.
- Balansert plugg krever mindre kraft og aktuator.
- Brukes ved høyt differansetrykk og til store ventiler.



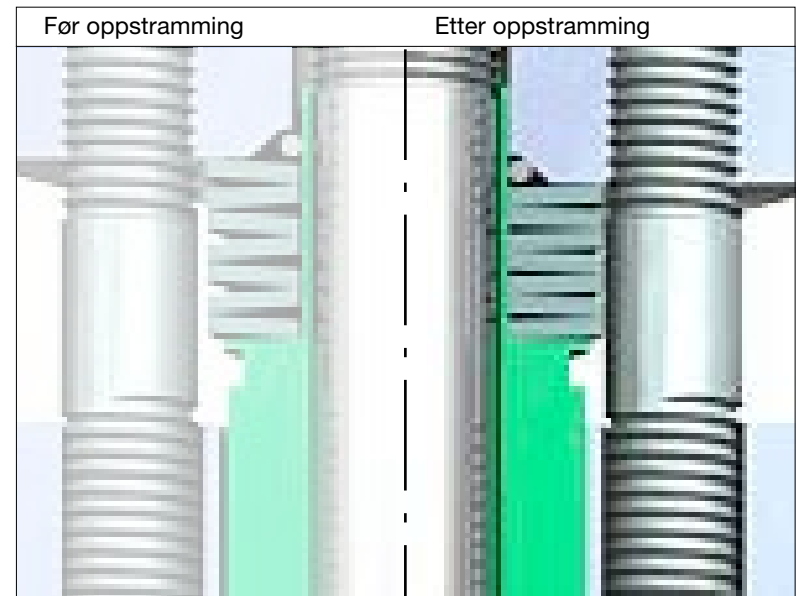
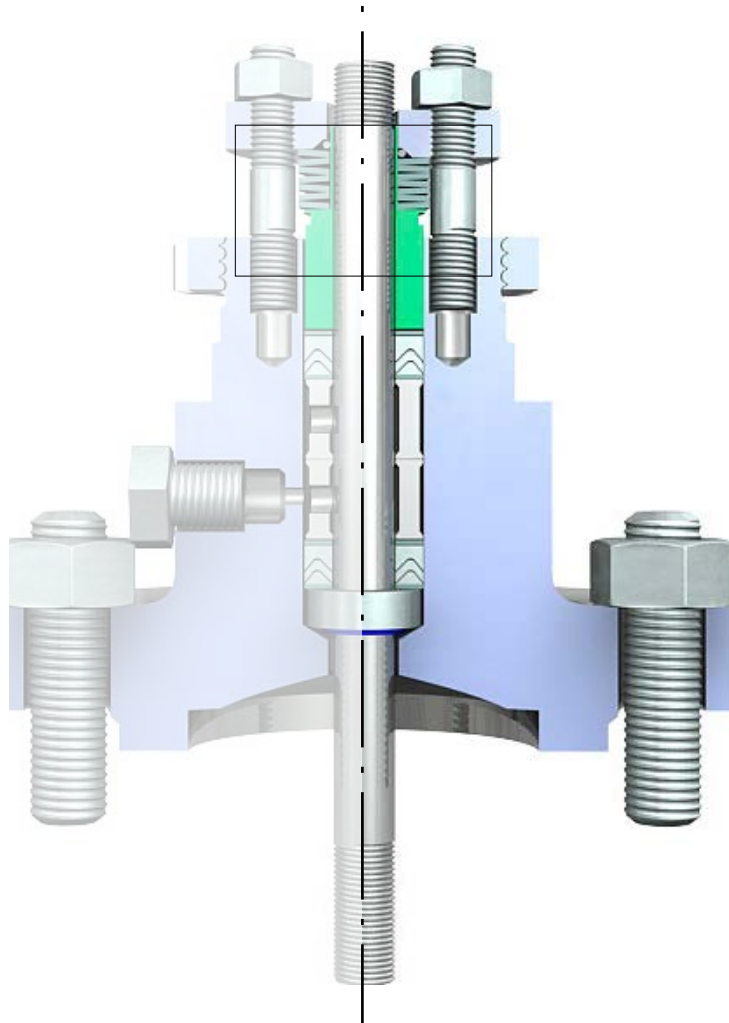
### Ikke balansert plugg

- Brukes vanligvis på ventiler opp til 2", men større finnes. Ikke balansert plugg krever stor aktuator for å overgå trykkraften.



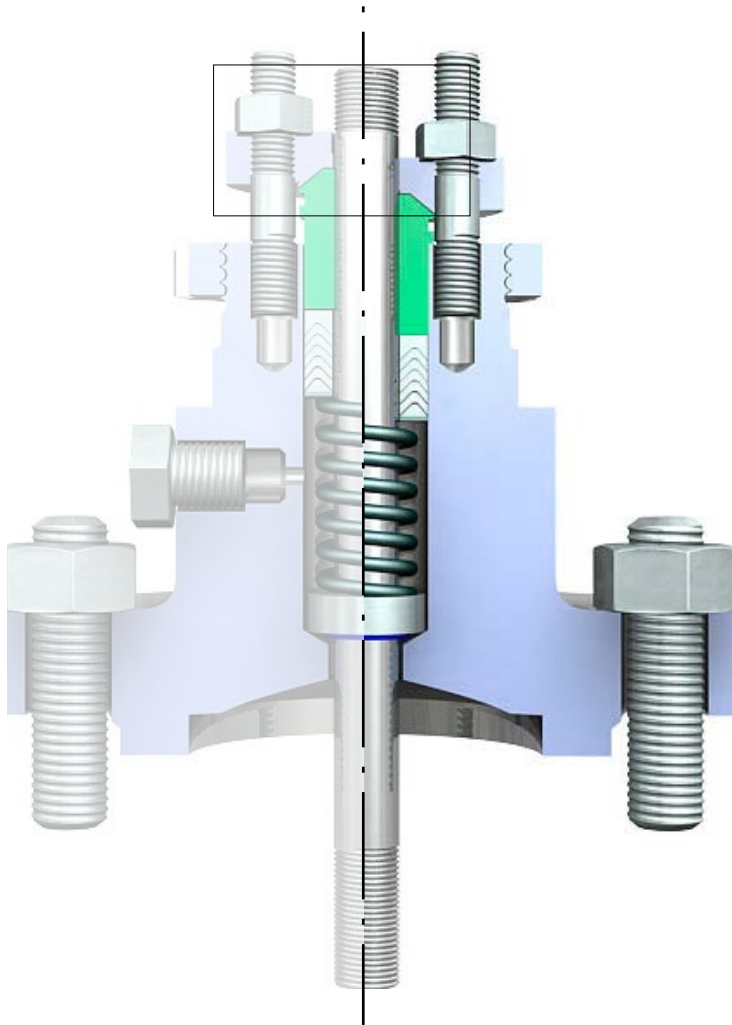
For kontrollventiler er det to hovedtyper av spindelsetninger – med og uten fjærbelastning. Når ventilene kommer fra leverandør, er det ikke vanlig med oppstrammet pakkboks. En oppstramming bør derfor utføres før ventilen settes i drift. Prosedyrene for montering og tiltrekking av pakkboks varierer og er spesielt tilpasset materialer, konstruksjon og trykklasser.

### V-pakninger og fjærpakke

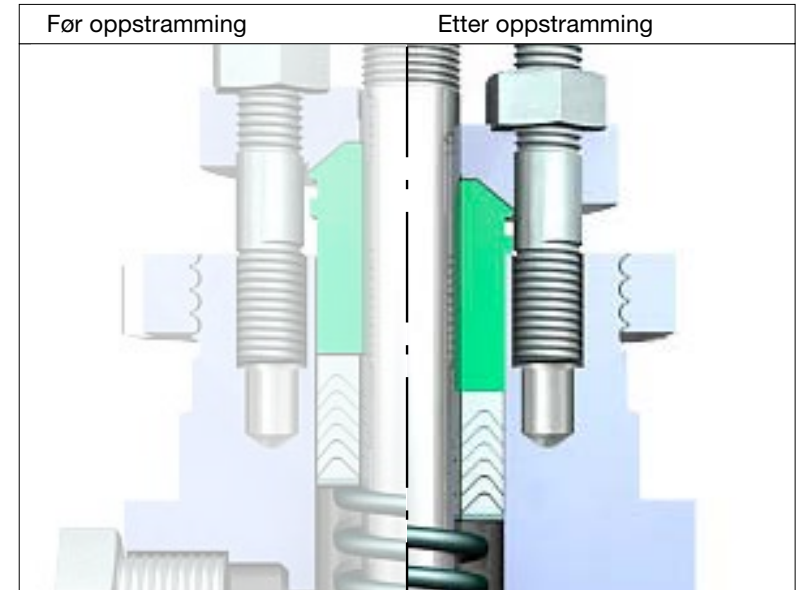


Pakkboksen som er vist her, består av v-pakninger med lanternering mellom og en fjærpakke over pressringen.

Følg alltid leverandørens prosedyrer for oppstramming. I dette eksempelet komprimeres fjærene slik at det vil være en liten spalteåpning mellom annenhver fjær.

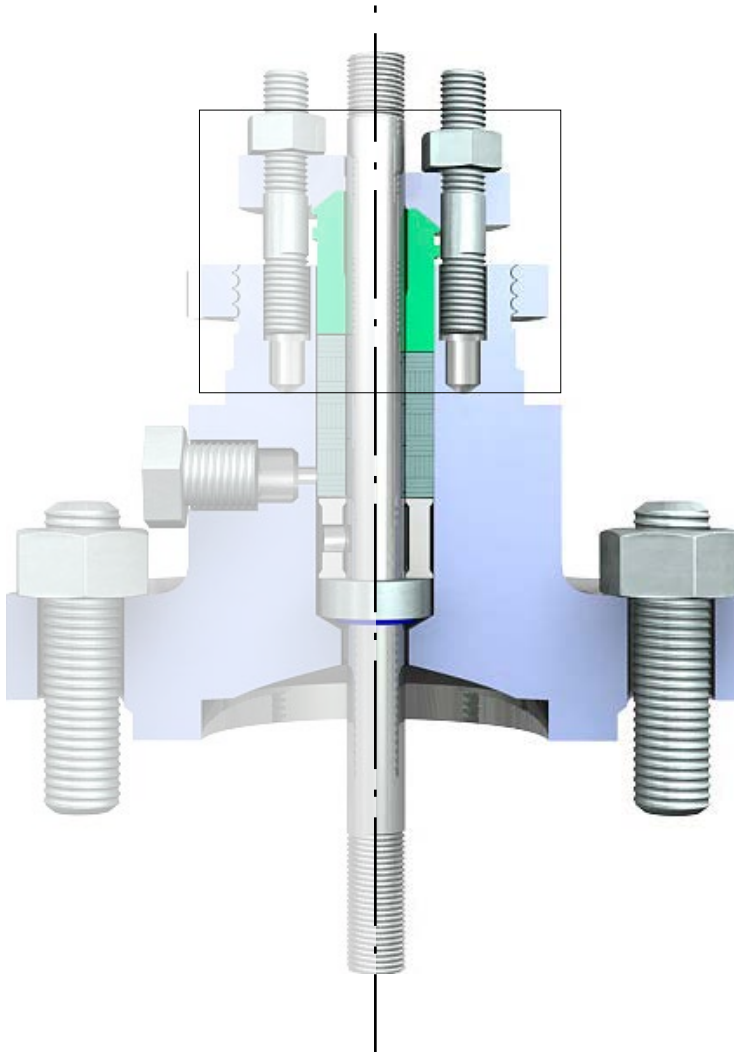


### Spiralfjær

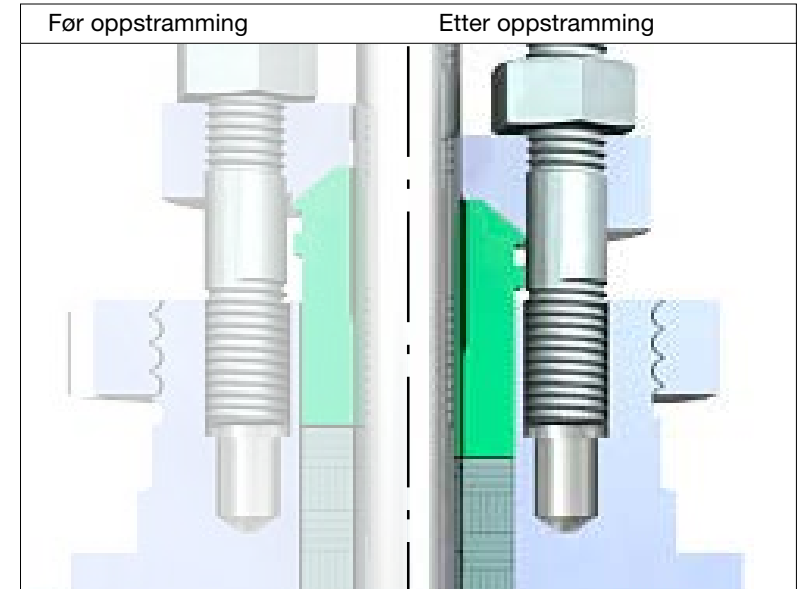


Denne spindelsetningen har en spiralfjær mellom nedre skrapering og er satt med PTFE v-pakninger. I dette eksempelet skal stoppkanten på pressringen skrues helt ned til den er i kontakt med bonnet.





### Komprimerbare grafittpakninger



Denne spindelsetningen har et sett med komprimerbare grafittpakninger og lanternering. Oppstramming av denne pakkboxen er avhengig av grafitttype – myk eller hard. Følg leverandørens prosedyrer.



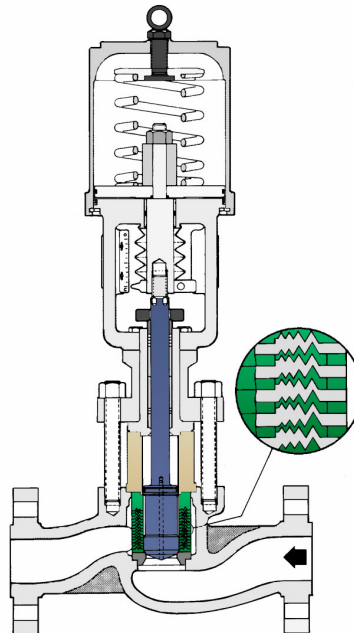
Rørisolasjon bidrar til å redusere støy.

Termisk isolasjon gir 3 til 5 dbA støyreduksjon per tomme, opp til et maksimum på 12 til 15 dbA.

Akustisk isolasjon gir 8 til 10 dbA støyreduksjon per tomme, opp til et maksimum på 24 til 27 dbA

Det finnes også egne trimmer som kan redusere støy.

Felles for slike trimmer er at de splitter strømmingen og lager spesielle passasjer for å ta trykkfallet i flere trinn

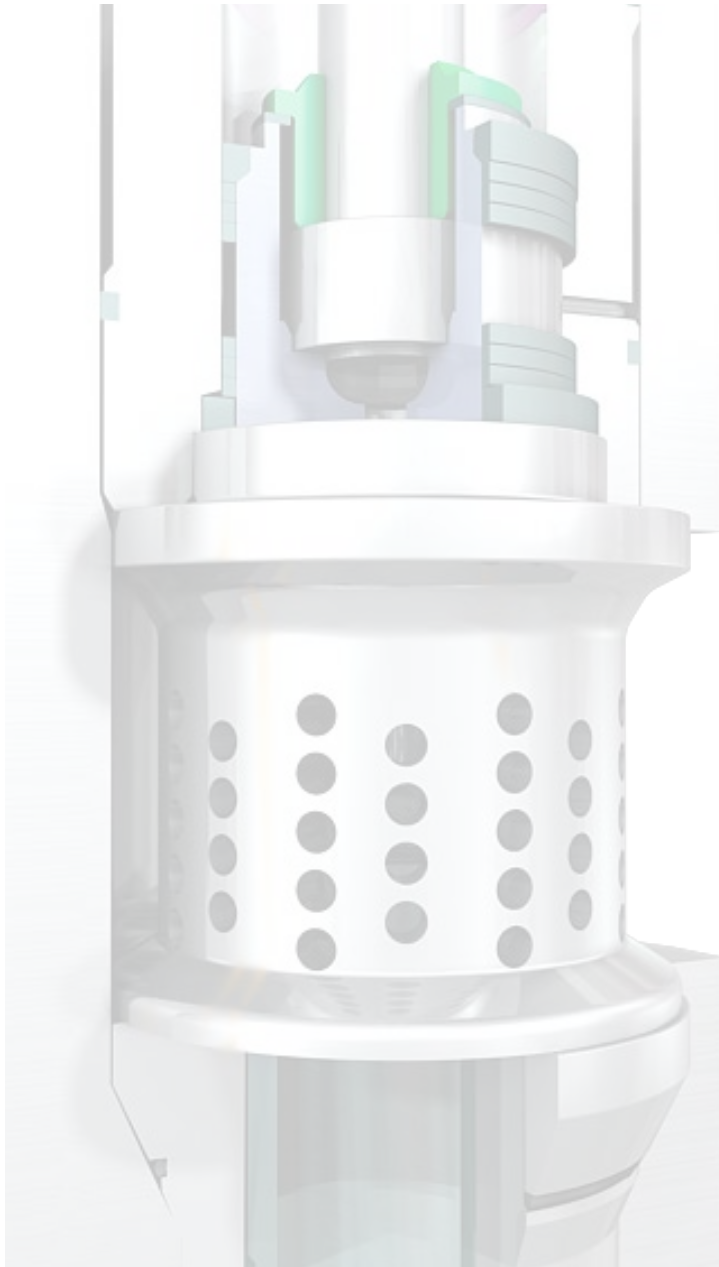


Reguleringsventiler skaper ofte mye støy og bidrar sterkt til det totale støynivået på et anlegg.

Det er viktig både å beskytte seg mot støyen og å redusere den så langt det er mulig.

Myndighetene har også strammet inn kravene til støyreduksjon.





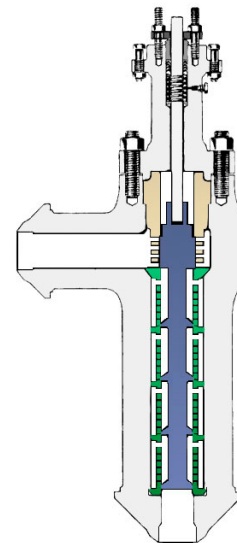
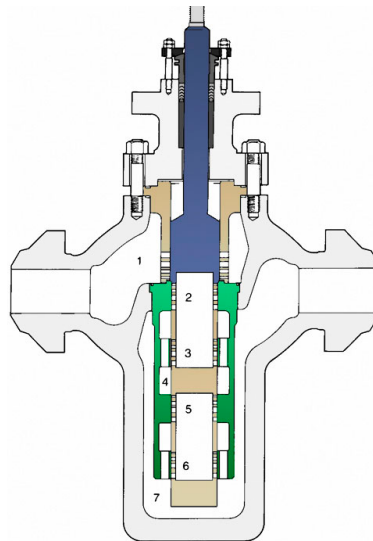
Væskestrøm som inneholder partikler av sand, kalk og liknende, fører til slitasje. Når du vet at du har strømning med for eksempel sand, er det viktig å være oppmerksom på at høye strømningshastigheter vil gi erosjonsskader.

Dette problemet er størst i oppstrømsseparatorene for brønnstrøm. Innløpschoken er derfor utformet for å takle høye strømningshastigheter og mulig påfølgende erosjon.



### Kavitasjon

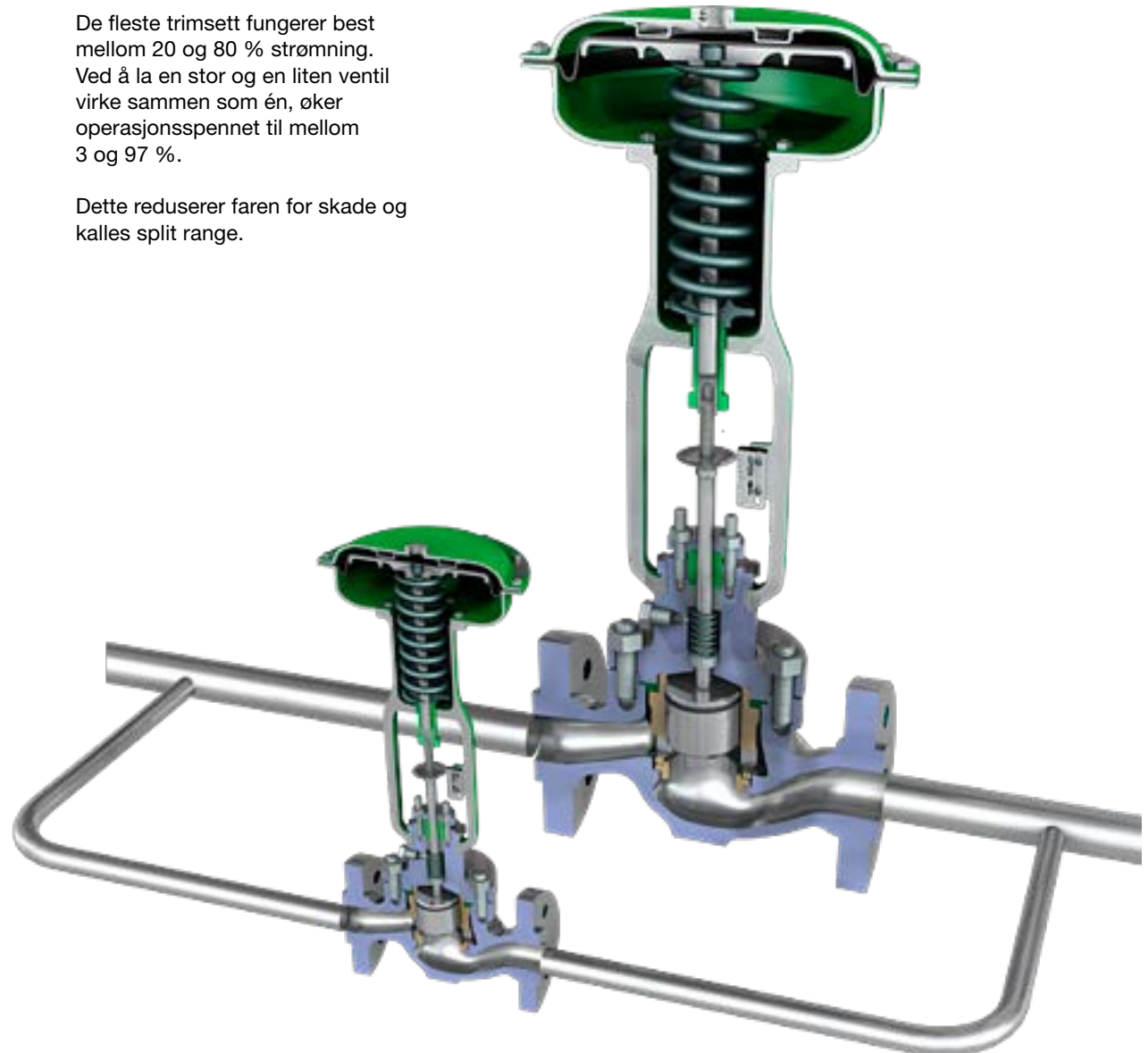
Kavitasjon oppstår når en væskefase som har gått over til dampfase, også kalt flashing, går tilbake til væskefase. Denne imploderingen kan medføre kavitasjonsskader på stål. Du kan ofte høre en kavitasjonsskade. Det vil da høres ut som om grus eller småstein går gjennom røret. Man bør spesielt være på vakt for kavitasjonsproblemer på ventiler som har liten åpning, særlig under 20 %.



Det finnes en rekke trimmer spesielt utformet for å kontrollere trykkfallet over ventilen slik at det ikke skal falle under fordampningstrykket. Flertrinnstrimmer av ulik utforming er et vanlig valg for dette formålet. Her ser du eksempler på hvordan flertrinnstrimmer kan være konstruert.

De fleste trimsett fungerer best mellom 20 og 80 % strømning. Ved å la en stor og en liten ventil virke sammen som én, øker operasjonsspennet til mellom 3 og 97 %.

Dette reduserer faren for skade og kalles split range.



# 10. Sikkerhetsventiler

104

10.1 Generelt

105 – 106

10.2 Typer

107 – 108

### Type

- Er en ikke balansert, fjæroperert sikkerhetsventil.

### Operasjon

- Trykklassen skifter over ventilen.

### Setpunkt

- 97 % av setpunkt gir lekkasje forbi setet i fjæropererte ventiler.

### Poptrykk

- Det skal lite væskeutslipp til for å redusere systemtrykk
- Mediet virker over en større flate, disken får et eksplosivt løft, og ventilen åpnes helt. Dette gir økt kraft, og ventilen åpner helt, slik at fjæren kan presses til å gi full åpning. Dette skjer ved cirka 102 % åpning og kalles poptrykk.

### Stengningstrykk

- Trykket ved innløpet faller når ventilen har åpnet. Dette trykktapet anbefales ikke å overstige 3 %. Når ventilen stenger, vil innløpstrykket øke igjen. Er trykktapet for stort, vil det medføre at ventilen åpner av seg selv etter stengning og fortsetter å lukke og åpne seg. Dette kalles chatter.

Ventilens stengningstrykk må settes cirka 7 % lavere enn ventilens setpunkt for å unngå chatter.

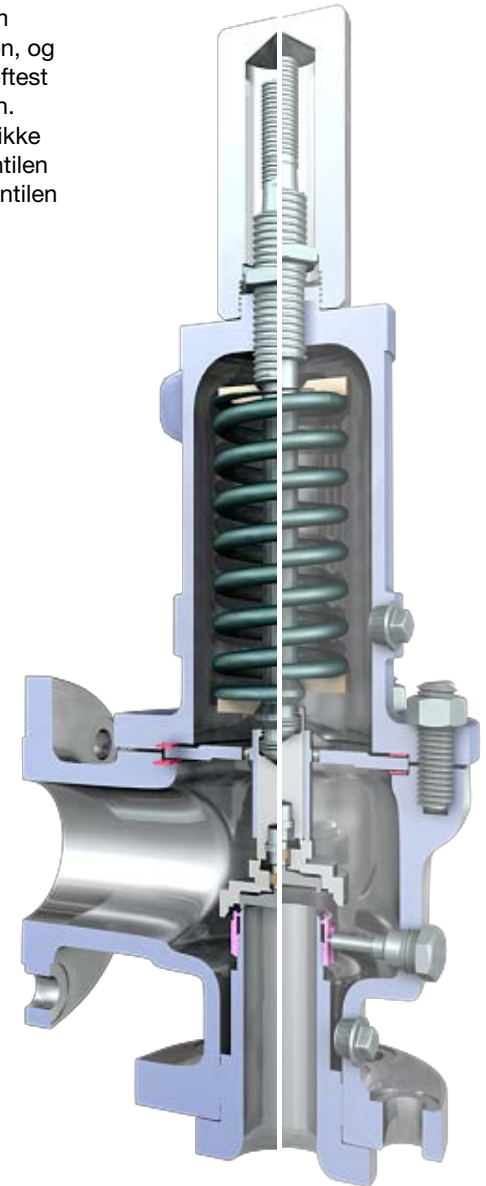
Når ventilen stenger, vil trykkstigningen ikke bli så høy at den gjenåpner ventilen.

Forskjellen mellom ventilens setpunkt og stengningstrykk kalles blowdown. Blowdownringen justeres for å gi ønsket løftetrykk på disken i delvis åpen posisjon.

### Baktrykk

- Utløpssiden trykkes ved åpning.
- Baktrykket sprer seg til andre sikkerhetsventiler. Sikkerhetsventiler må innjusteres med tanke på baktrykk.

Gass vil ekspandere som følge av trykkreduksjonen, og utløpsflensen er derfor oftest større enn innløpsflensen. Hvis en sikkerhetsventil ikke står i drift, og innløpsventilen er i stengt, skal utløpsventilen likevel være åpen. Er den ikke åpen, vil en lekkasje gjennom innløpsventil og sikkerhetsventil føre til en trykkøkning som langt overstiger utløpsventilens trykkklasse. Utløpsventilen skal bare være stengt ved demontering av sikkerhetsventilen.





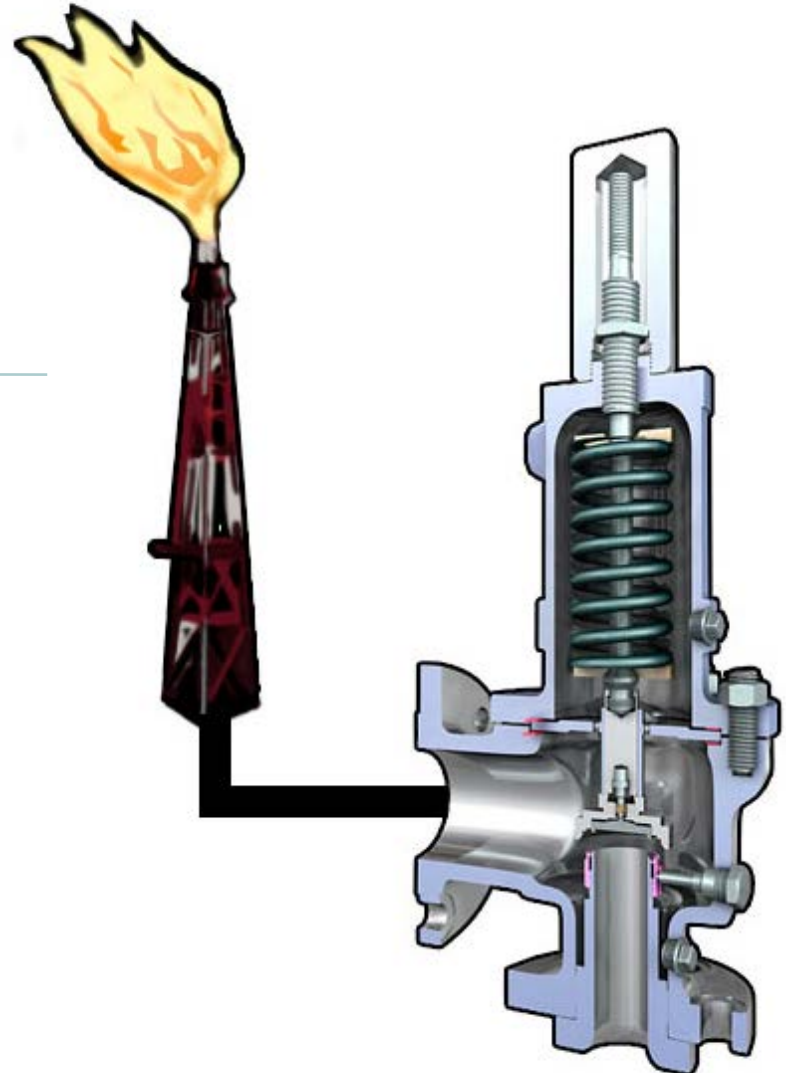
Sikkerhetsventilene er siste barriere for overtrykk. Ventilene skal åpne til sikkert område for en forsvarlig trykkavlastning. De skal åpne ved et gitt trykk selv etter å ha stått uten bevegelse over en lengre periode.

For å være sikker på at ventilen åpner ved det gitte trykket, må den testes jevnlig. Dette er også et myndighetskrav. Spesialkurs er påkrevd for å kunne utføre testing og vedlikehold av sikkerhetsventiler.

Ved avvik fra spesifiserte åpningskrav og lekkasje må ventilen overhales.

Sikkerhetsventiler holder ikke nødvendigvis tett, og nedstrøms trykkoppbygging må derfor forebygges.

Pilotopererte ventiler kan inneholde flere potensielle lekkasjepunkter, fordi de har mange rørtilslutninger mellom pilot og hovedventil. Disse bør lekkasjetestes ved hver resertifisering.





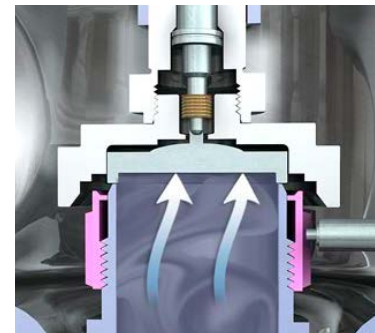
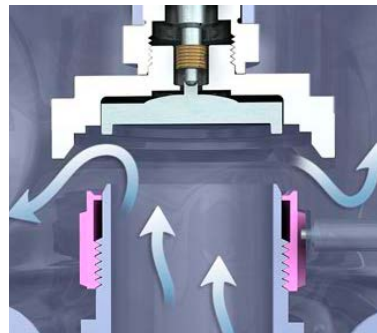
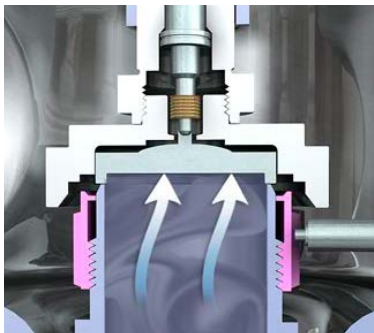
Når trykket på diskens areal gir en åpningskraft som overstiger fjærtrykket, vil ventilen åpne. Når ventilen har åpnet, er fjæren komprimert.

Ventilen slipper ut trykk, og innløpstrykket faller. Trykket går inn i ventilens fjærhus og utløp som baktrykk.

Trykktapet i innløp gjør at ventilen igjen går mot stengt. Blowdownringen er en ring påskrudd ventilens innløpsdyse. For å unngå at ventilen går til stengt for tidlig, må denne ringen være justert slik at den bremser utstrømningen fra dysen og påvirker ventilens disk.

Blowdownringen påvirker da disken slik at den ikke stenger før trykket er cirka 7 % lavere enn innløpstrykket.

Ved feil justering av blowdownringen kan ventilen gå i chatter. Ringen skal justeres i henhold til fabrikkantens retningslinjer.



En fjæroperert sikkerhetsventil som er balansert, har ingen forbindelse mellom ventilløpet og fjærhuset.

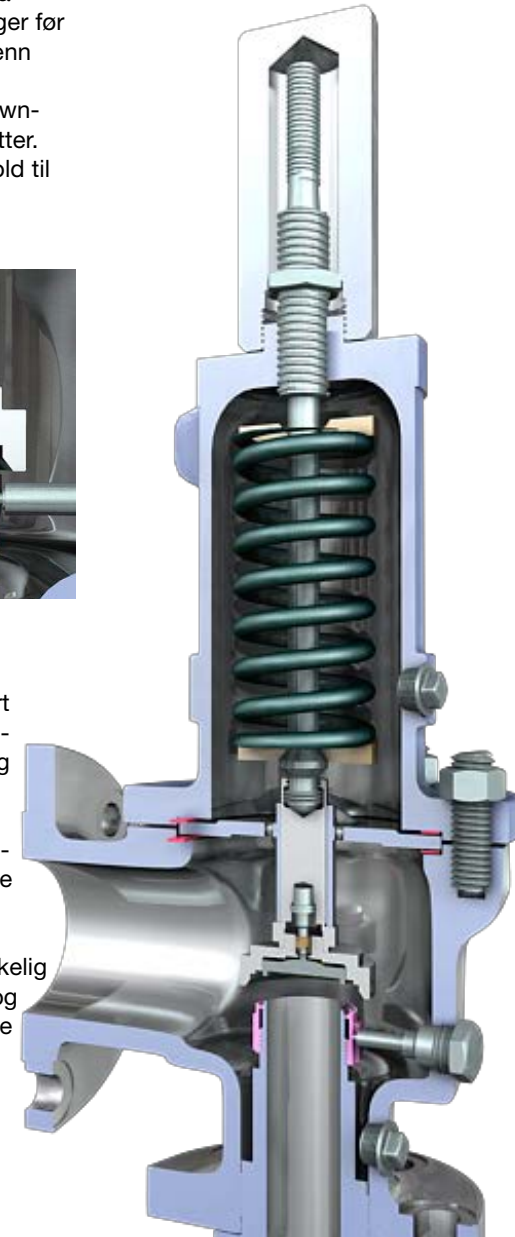
Fra disken går en belg langs spindelen og tetter inn mot fjærhuset. Dette forhindrer baktrykket i å ha noen innvirkning på det innjusterte åpningstrykket.

Merk at det er viktig å opprettholde lufting på fjærområdet.

En ikke balansert fjæroperert sikkerhetsventil har forbindelse mellom ventilløpet og fjærhuset.

Baktrykket jobber her sammen med fjæren for å stenge ventilen.

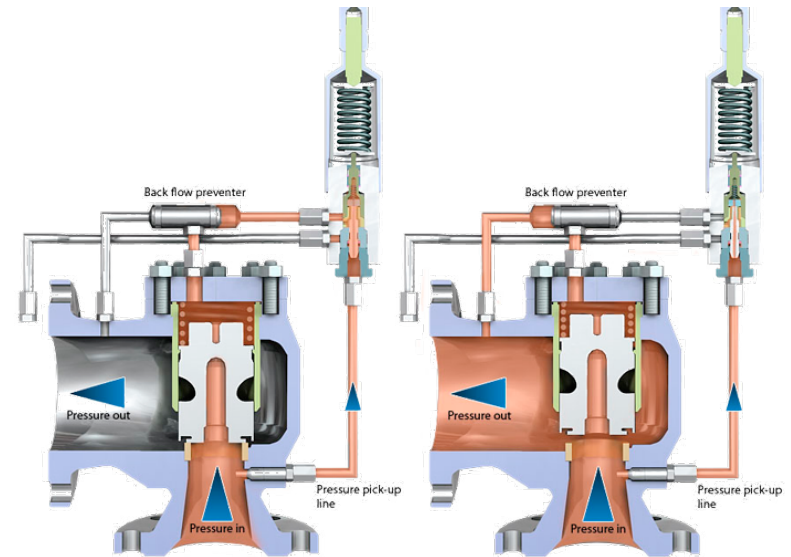
Dette benyttes hovedsakelig der baktrykket er kjent og konstant, eller der det ikke finnes baktrykk.



### Konstruksjon

Mens en fjæroperert ventil får svakere tetning ved stigende trykk, vil en pilotoperert ventil få bedre tetning ved stigende trykk. Hovedventilen på en pilotoperert ventil vil få innløpstrykk både under og over stempelet. Arealet under stempelet er cirka 25% mindre enn arealet over stempelet.

Dette medfører at det samme trykket over og under stempelet vil gi en høyere kraft mot stengning enn mot åpning. Dermed kan ikke ventilen åpne før piloten slipper ut trykket over stempelet.



### Risikomomenter

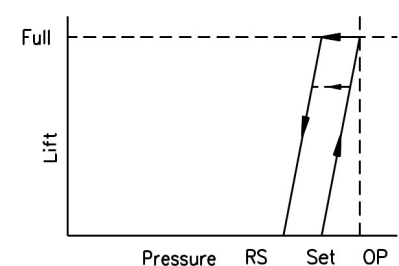
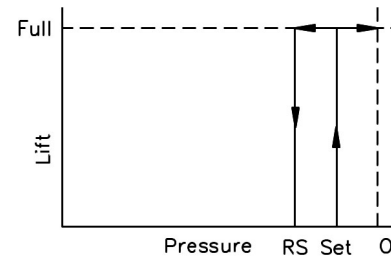
Urene medier og medier med fare for hydratdannelse gjør at det er særlige risikomomenter forbundet med pilotopererte sikkerhetsventiler. Tilstopping av impulsrør må forhindres, og dette kan blant annet gjøres ved å sette filter på ventilens innløp.

Metanolinjeksjoner har vært brukt mot hydratdannelse. Et nyere tiltak mot hydratdannelse i gasstrøm er varmekabler langs rørene.

### Typer

En pilot av typen pop action, også kalt full release, dumper trykket fra oversiden av stempelet og åpner raskt.

En pilot som er modulerende, blør av det ønskede trykket over stempelet for å gi en åpning tilpasset trykkstigningen i systemet.



11.1 Tilbakeslagsventiler

110 – 113

### Funksjon

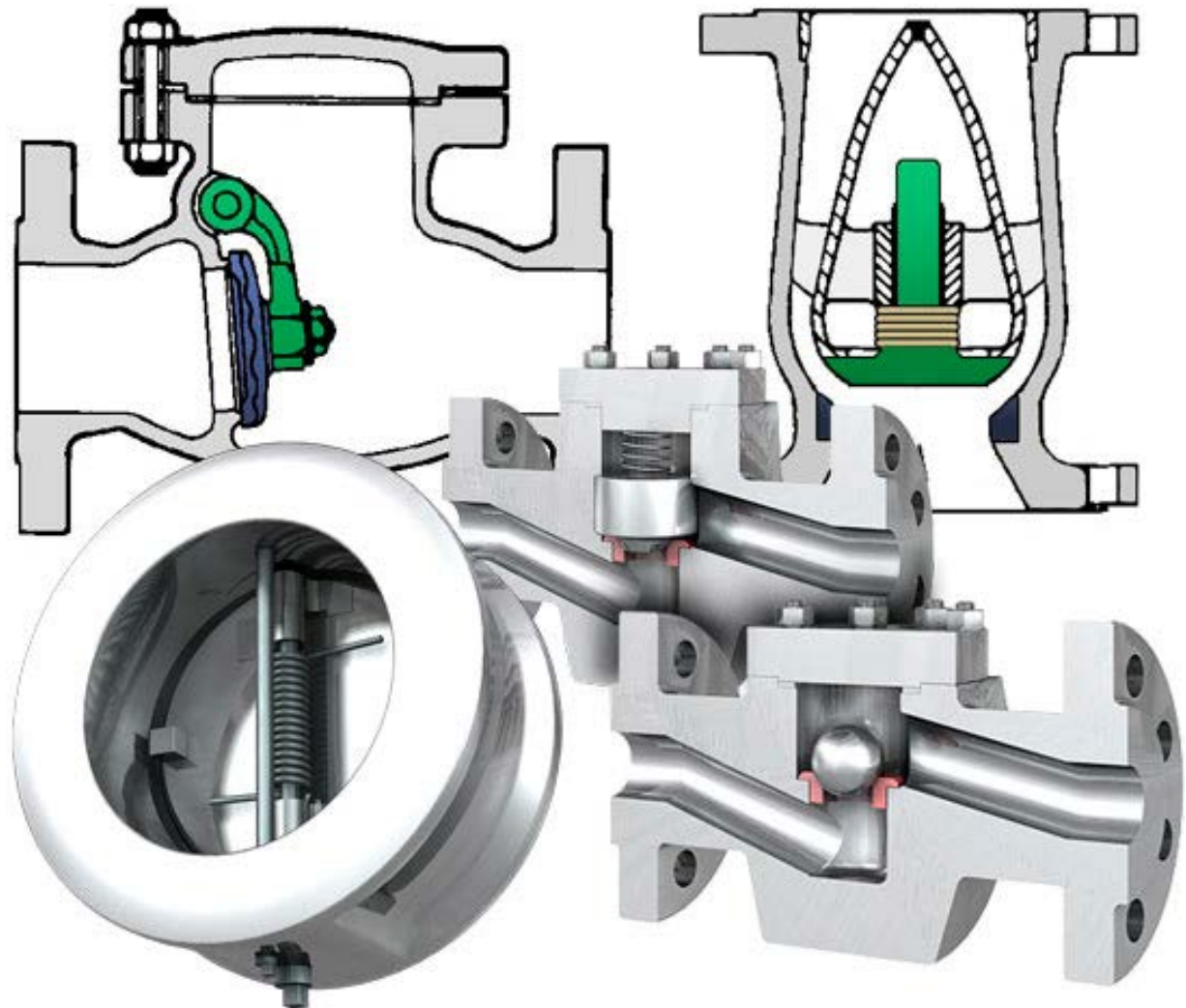
Tilbakeslagsventilers funksjon er å stoppe massiv tilbakestrømning ved brekkasje av rør og unngå tilbakestrømning mot lavere trykk.

### Tetning

Tilbakeslagsventiler har ikke vedlikehold og skal heller ikke nødvendigvis holde tett. I enkelte tilfeller kan det svare seg at ventilene lekker for å unngå innlåst trykk mellom tilbakeslagsventil og blokkventil.

### Innelåst trykk

Innelåst trykk kan medføre operasjonsproblemer med nærliggende blokkventiler. Ventilene er ikke bidireksjonale, og strømningsretningen er derfor avgjørende for å bevare funksjonen.



### Duo check

Duo check-ventilene er konstruert for å stå i horisontalt løp med akslingen vertikalt. Det finnes andre tilbakeslagsventiler som kan stå i vertikale løp.

Duo check brukes normalt fra 3" og oppover og bør stå i ikke erosive medier. Dette fordi diskene og akslinger står utsatt til midt i røret.

Ulyder fra ventilen, som klapping, kan skyldes ødelagt fjær. Klappende klaffer kan gnage i stykker akslingen som holder dem på plass.

Hvis akslingen ryker, vil både aksling og klaffer forsvinne i røret. En ventil som lager ulyd, bør derfor kontrolleres ved første anledning.

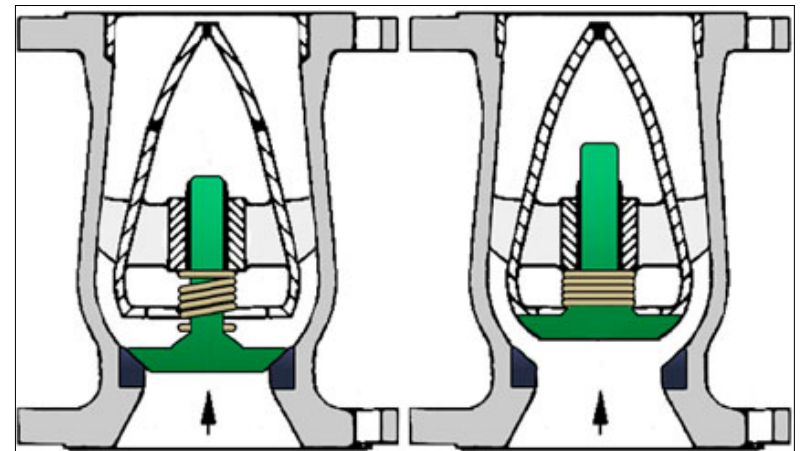


### Nozzle-check

Nozzle check-ventiler har kort vandring og er derfor hurtigstengende. Disse ventilene har så rask stengning at mediet ikke rekker å tilbakestrømme og blir omtalt som "non slam" eller sjokkfrie.

Fjæren på ventilen må optimaliseres utifra aktuell strømning, medium og plassering, for å gi ønsket åpne- og lukkekaraktistikk.

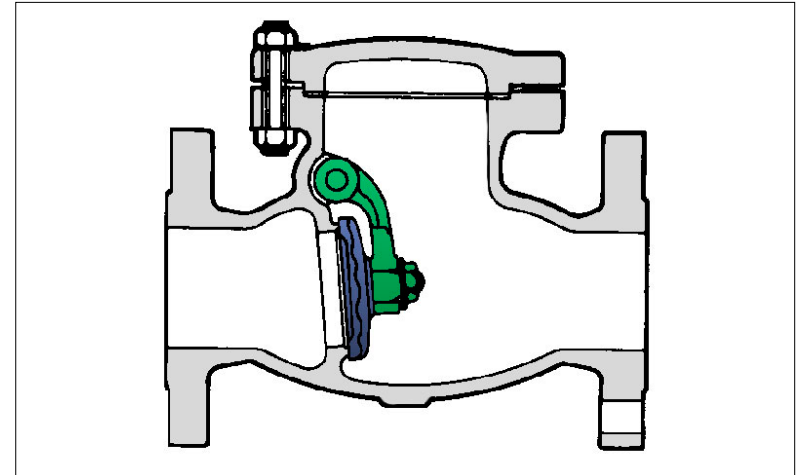
Ventilen benyttes primært i systemer med roterende kompressorer, der kontrarotasjon må forhindres.



### Swingcheck

I en swing check-ventil vippes stengelegemet bort og holdes utenfor strømmingen, men dette gir også stor vandring som medfører tilbakestrømning før ventilen lukker.

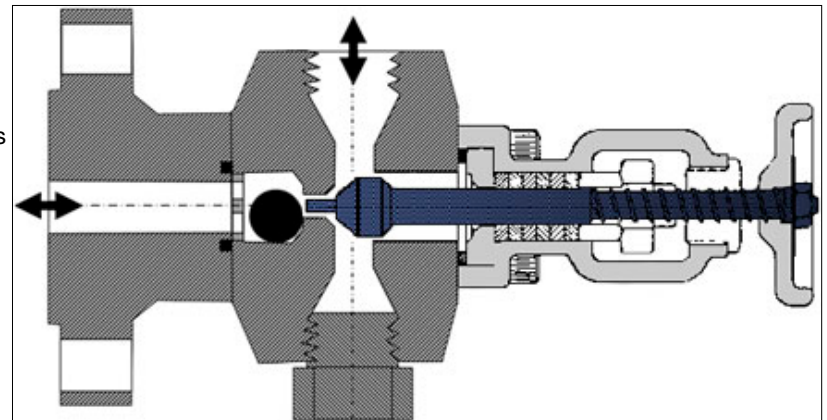
Dette gjør ventilen bedre egnet til å stå i erosive medier, men kan gi trykksjokk ved stengning.



### Nivåglassventiler

Nivåglassventiler forhindrer utstrømning av medier fra tank i tilfelle brekkasje av nivåglass. Tilbakeslagskulen i disse ventilene har en tendens til å henge seg opp ved nivåvariasjoner i tanken. Nivåglassene vil da vise feil nivå.

Gjenoppretelse av riktig nivå i glassene oppnås ved blant annet å sette ventilene i midtstilling. Ventilene må derfor ikke etterlates i denne posisjonen, men i enten helt åpen eller helt stengt posisjon.

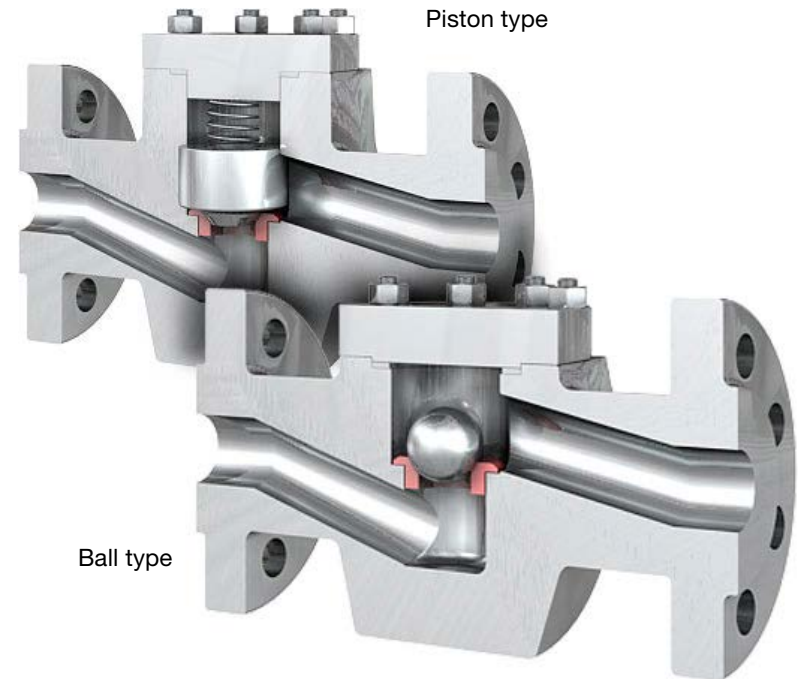




### Ball check

Dette er en tilbakeslagsventil av typen ball check.

Denne finnes i en rekke varianter og benyttes typisk for små dimensjoner.





# 12. Vedlikehold

114

12.1 Smørenippel	115 – 117
12.2 Spindel	118 – 123
12.3 Opplagret kule og flytende sete (Double Piston)	124 – 130

**Buttonhead uten gjenger**

Denne smørenippelen har ingen cap for å beskytte smørenippelens tetningsflate mot klaven.

Før bruk må toppen av smørenippelen rengjøres grundig da dette er monterings- og tetningsflate mot klaven for smørepumpe.

Sett på klaven.

Ved trykk i systemet må pumpe-trykket overstige systemtrykket for å fylle inn smøre-, eller vaskemiddel.

På grunn av problemer med utpressing av fjær har enkelte smørenipler en ekstra sikring skrudd inn under fjæren.

Kontroller at smørenippel er tett ved å blø av på returen til pumpen før klaven tas av.

**Buttonhead med gjenger og cap**

Denne smørenippelen har cap for å beskytte smørenippelens tetningsflate samt kunne blokkere en eventuell lekkasje i smørenippelen.

OBS! Før bruk må du kontrollere at hullene i cap er åpne. Løsne cap en-halv-til-en omdreining og sjekk for lekkasje ut av hullene i topp av cap. Monter på klaven for smørepumpe.

Ved trykk i systemet må pumpe-trykket overstige systemtrykket for å fylle inn smøre-, eller vaskemiddel.

Kontroller at smørenippel er tett ved å blø av på returen til pumpen før en tar av klaven.



**Todelt med to kuler**

Denne smørenippelen er todelt for å kunne blokkere en eventuell lekkasje i smørenippelen.

Før bruk må toppen av smørenippelen rengjøres grundig, da dette er monterings- og tetningsflate for smørepumpe.

Denne smørenippelen har en mekanisk tetning mellom de to kulene, som må åpnes før innpumping.

Skru ut den øvre delen én omdreining og sjekk for lekkasje. Monter på klaven for smørepumpe.

Ved trykk i systemet må pumpestrykket overstige systemtrykket for å fylle inn smøre- eller vaskemiddel.

Kontroller at smørenippel er tett ved å blø av på returen til pumpen før klaven tas av.

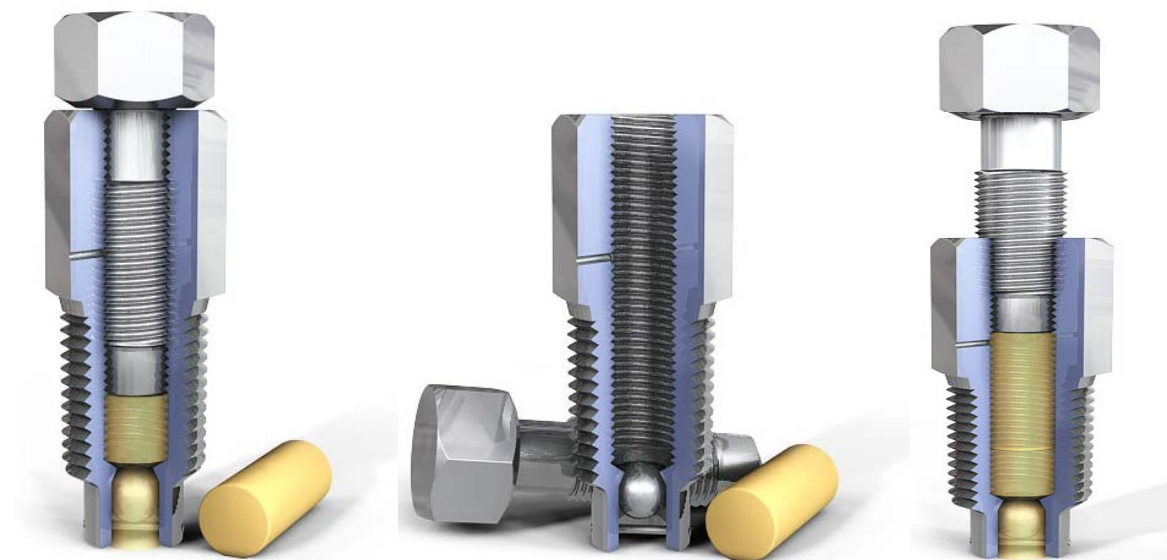
**Liten for olje**

Dette er en liten smørenippel for olje til spindelen.

Før bruk må toppen av smørenippelen rengjøres grundig, da dette er monterings- og tetningsflate for smørepumpe. Monter på smørepumpe.

Oljen pumpes forsiktig inn for å unngå skade på smørenippelen.





#### Tetningsmasseinjektor

Tetningsmasseinjektoren er plassert på spindelen til orbit-ventiler og benyttes til å aktivere spindel tetningene.

Når injektorskruen er skrudd helt ned, må tetningsmasse etterfylles.

Skru injektorskruen forsiktig ut. Den skal nå gå lett hvis tilbakeslagskulen holder tett – tungt i motsatt fall. En eventuell lekkasje vil også kunne oppdages når skruen har passert lekkasjeindikatorhullet.

Legg inn et nytt stykke tetningsmasse og skru inn ytre del til du får motstand, eller til lekkasjen i spindelen stopper.

Denne ventiltoppen er vanligvis brukt på kilesluseventiler. Ventiltoppen har en stigende ikke roterende spindel.

**Komponenter:**

Ratt med lager og foring

Yoke

Spindel med backseat

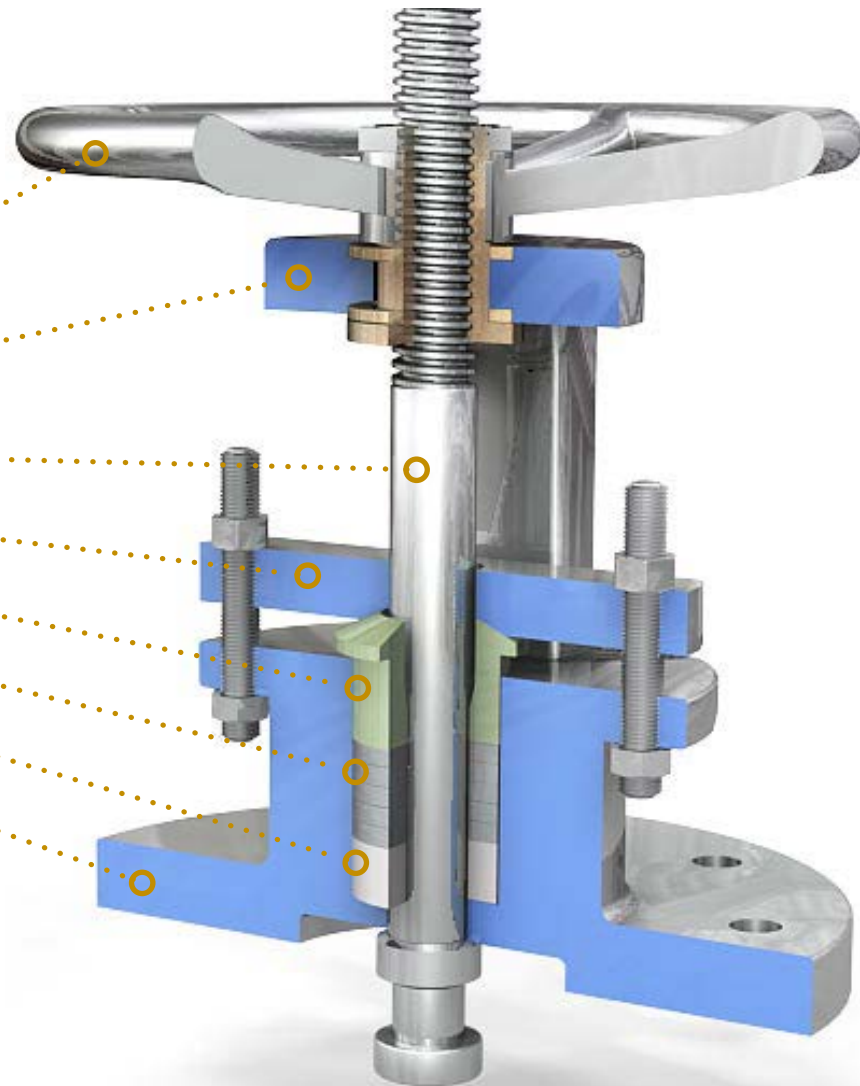
Pressgland og pressglandbolter

Pressring

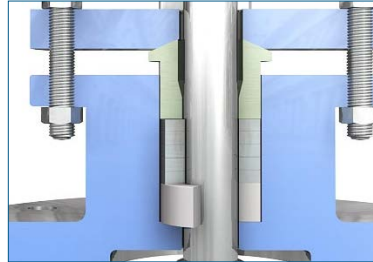
Pakkboks

Karbonhylse

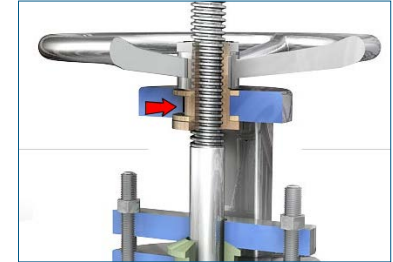
Bonnet med backseat



Feilsøking i forbindelse med ventiltopper som vist på figuren, utføres som oftest når en har spindellekkasjer eller operasjonsproblemer.



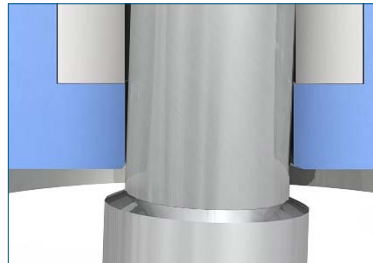
Vær oppmerksom på at for ventiler som er blitt skrudd for hardt til i stengt, kan foringskanten under yoke bli strukket. Dette kan forårsake slark og at ventilen slår når den skal åpnes igjen. Dette kan være en indikasjon på at ventilen er i ferd med å bli ødelagt.



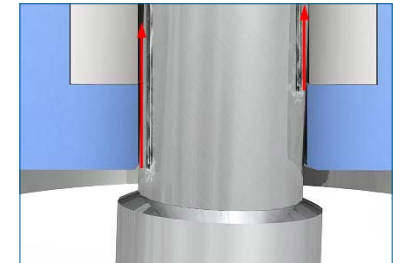
#### Riper på spindel:

##### Skjev spindel

Feil tilstrammingsprosedyre av pakkboxen kan føre til at spindelen blir stående skjevt og komme i kontakt med bonnet som vist på figuren.

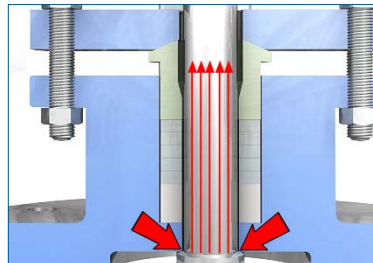


Når ventilen opereres, vil det kunne gi vertikale riper på spindelen. Derfor er det viktig at spindelen alltid står i backseat når pressglandet skal strammes. Stigende ikke roterende spindel – vertikale riper. Stigende roterende spindel – spiralstriper.



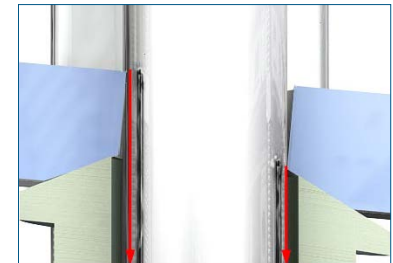
##### Deformert backseat

For hard operasjon av ventilen i åpen posisjon kan deformere backseat. Dette vil gi vertikale striper rundt hele spindelen når denne opereres.



##### Skjevt pressgland

Skjev tiltrekking av pressgland kan føre til at glandet kommer i kontakt med spindelen som vist. Når ventilen opereres, vil det kunne gi vertikale riper på spindelen.



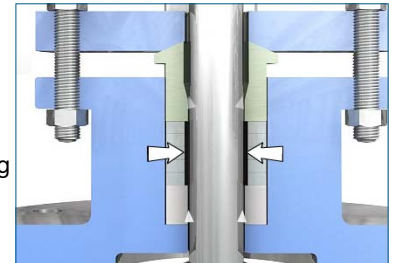
### Løs pakkboks

En kan få lekkasje på grunn av at pakkboksen sitter løst.

#### 1) Slitasje av pakkingene

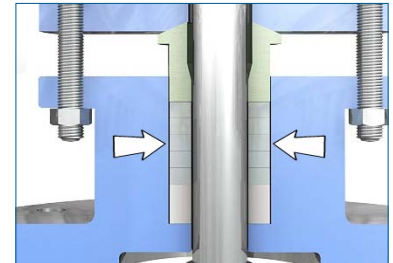
Hvis pakkboksen er helt komprimert og lekker, må denne skiftes.

Maksimal komprimeringsgrad for low density grafitt er mellom 25 og 40% – avhengig av trykkklasse.



#### 2) Mangelfull komprimering

Ved mangelfull komprimering av pakkboksen vil det kunne lekke forbi på begge sider. Gland kan strammes for å komprimere pakkboksen og stanse lekkasjen

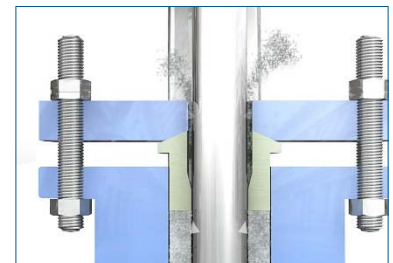


#### 3) Overkomprimert pakkboks

Ved overdrevet tilstramming av pressglandbolter kan grafitten i pakkboksen blir pulverisert. Dette kan resultere i lekkasje og utblåsing av pakningsstoffet.

**NB!**

Dette kan kun skje med molded type (Grafoil) - ikke med armert braided.

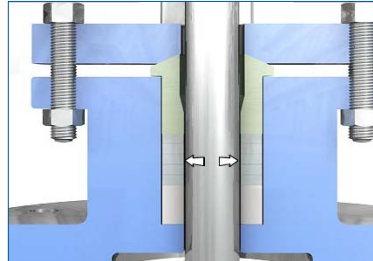




## Treg operasjon

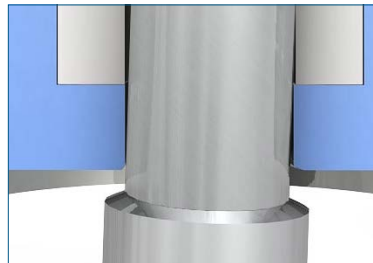
## 1) For hardt tilstrammet

Pakkboksen er for hardt tilstrammet. Pakkboksen ekspanderer for mye og presser mot spindelen – noe som resulterer i høy friksjon.



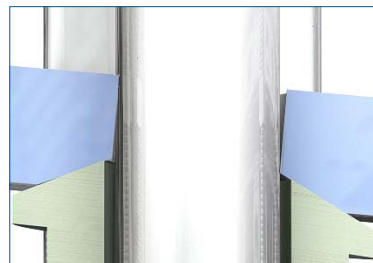
## 2) Skjev spindel

Feil tilstrammingsprosedyre av pakkboksen. Ventilen står ikke i backseat – noe som kan resultere i skjev spindel.



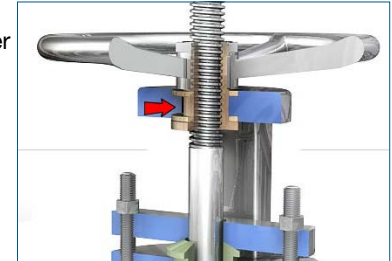
## 3) Skjevt pressgland

Skjev tiltrekking av pressgland.



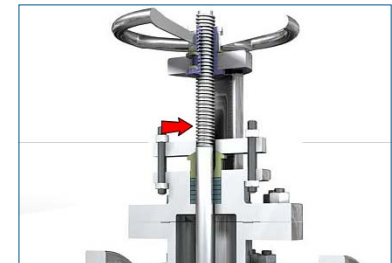
## 4) Korrosjon i lager/ gjenger

Korrosjon, mangelfull smøring eller skade på spindelgjenger samt spindellager og foring.



## 5) Fast sluse

Treg operasjon kan oppleves i starten av operasjon i tilfeller hvor slusen har festet seg mellom setene.

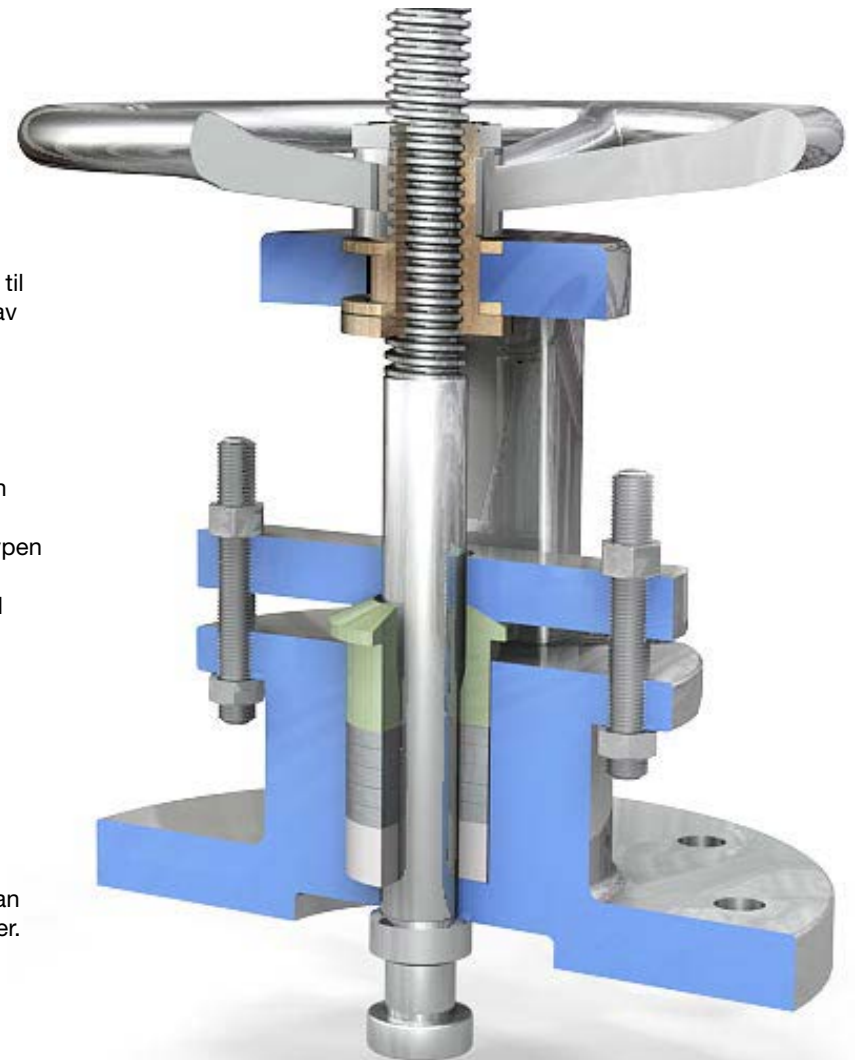


Det vanlige er at det skiftes ut med originalpakning i henhold til reservedelsliste eller pakning av typen low density braided 1 % reinforced and 99 % pure graphite.

Nyere forskning har vist at en pakkboks ikke skal ha mer enn fem pakningsringer. Anbefalt pakningstype er av typen low density braided (flettet) 1 % reinforced (forsterket) and 99% pure graphite.



Ikke bruk korketrekker, kroker, skrujern eller tilsvarende til å fjerne pakningene. Slik bruk kan medføre skade på tetningsflater.

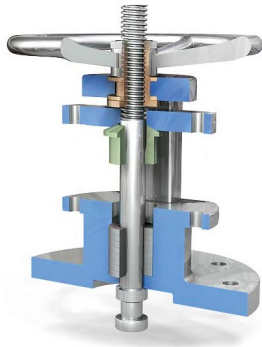


**Fjerne gammel**

1) Sett ventilen i backseat. Dette skal alltid gjøres når pressgland skal justeres, også under oppstramming av pakkboks.



2) Skru av gland-mutterne. Løft opp pressgland og presshylse og bind disse fast.



3) Benytt en pakningsblåsemaskin for å fjerne den gamle pakk-boksen. Ta hensyn til sikkerhetstiltak ved bruk. Verneutstyr er påkrevd.

4) Rengjør pakkbokssporet med pakningsblåsemaskinen og inspisér spindel og pakkboksspor for riper eller korrosjon.

**Tilpasse ny**

5) For å kunne beregne pakningsdimensjonen og størrelsen på karbonhylsen, må man måle: dybden av boksen, 1, diameter av spindel, 2, og til slutt indre dia-meter av boksen, 3.  
6) Rett pakningsdimensjon finner man ved å: trekke diameter på spindel (2) fra diameter på boks (3) og dele på 2.



7) For å sikre god kontakt mellom spindel og pakning før komprimering, må pakningsdimensjonen tilpasses innenfor tidels millimeter. Dette gjøres ved å valse pakningen forsiktig ut med pakningsvalse.



8) Tilpass karbonhylse på mål for å fylle ut ekstra avstand utover fem ringer.

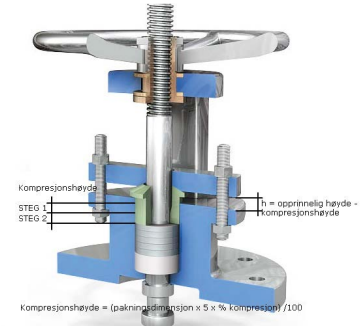
**Montering**

9) Tilpass pakningsringene. Benytt alltid en pakningsskjærer, da denne kutter pakningene med 45 graders vinkel samtidig som riktig lengde oppnås.

10) Pakningene skal ligge med 120° mellom skjøtene, slik at skjøten blir klemt sammen av glandtrykket.

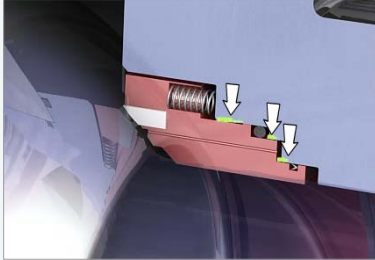
**Komprimering**

11) Beregn korrekt kompresjon av pakningssettet. Hvor mange prosent pakningshøyden skal komprimeres, kan variere med trykkklasse, og er oppgitt av pakningsleverandør.



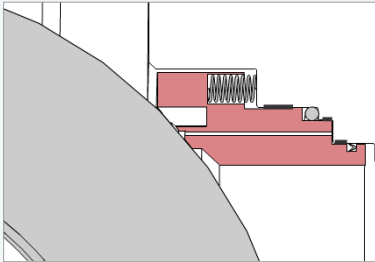
**NB!** Påse at pressgland er horisontalt og ikke skraper mot spindel under komprimering.

**Ved væske som medium** observerer man for lekkasjer. Ved gass benyttes såpevann, Snoopy eller lignende.

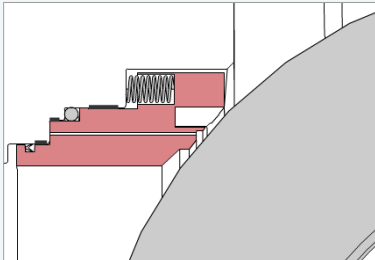


### Hvorfor vaske og smøre

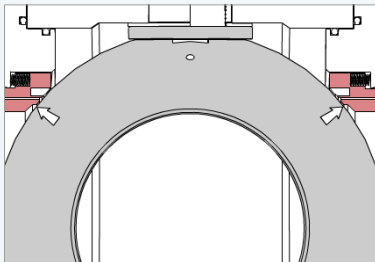
Et vanlig problem er at det oppstår avleiringer mellom setet og setelommene. På figuren ser du hvor avleiringene legger seg.



Når trykket nedstrøms reduseres, vil differansetrykket over kulen kunne deformere kule og trunnion slik at nedstrøms sete blir presset inn i setelommen.

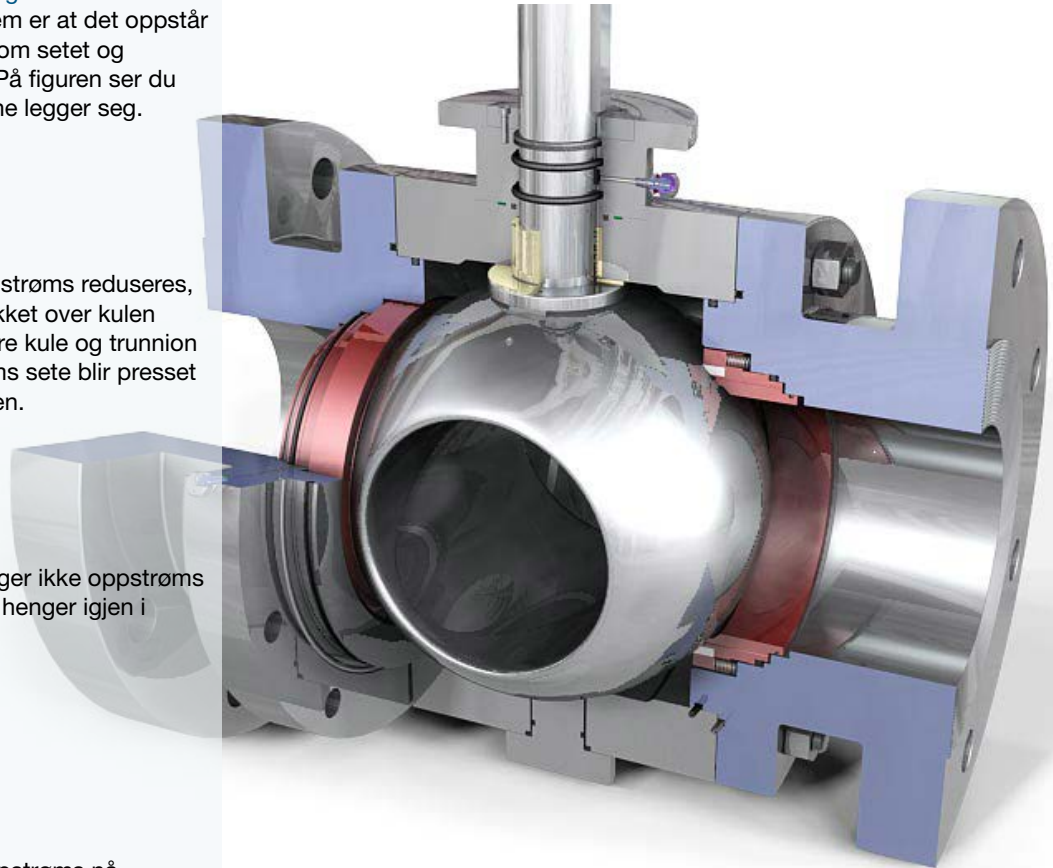


Som du ser, følger ikke oppstrøms sete med – det henger igjen i setelommen.



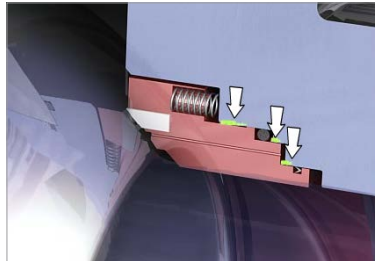
Hvis trykket oppstrøms nå reduseres, ser man at ingen av setene er i kontakt med kulen – og ventilen vil lekke ved trykksetting av systemet.

En løsning på dette problemet er vasking og smøring av setene.



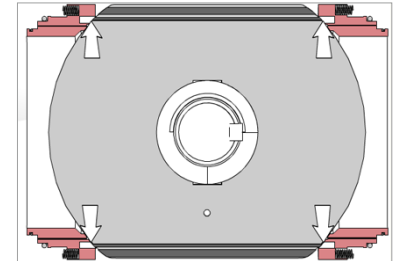
### Hvorfor vaske kulen

Ventiler som har stått i åpen posisjon over lengre perioder har lett for å få avleiringer på kulen. Disse avleiringer setter seg i en sirkel rundt setets tetningsflate.



I stengt posisjon ser du at avleiringene nå kommer i kontakt med setets myktetning på de indikerte punktene.

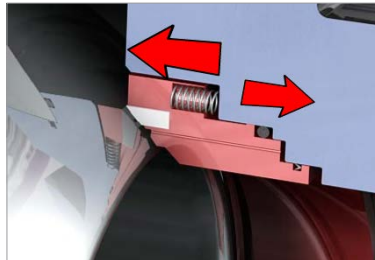
Akkurat på disse punktene vil myktetningen klatre opp på avleiringene slik at setet i ikke lenger kommer skikkelig i kontakt med kulen. Ventilen vil lekke.



En løsning på dette problemet er vasking av kulen.

### Hvorfor sjokke ventilen

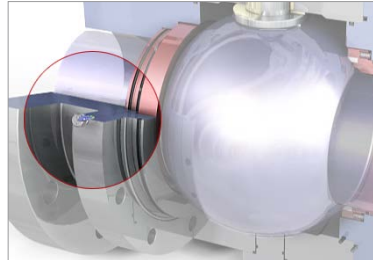
Å sjokke ventilen vil si at man hurtig reduserer trykket i ventilhuset via hjelpeventiler. Sjokking kan løsne seter som fremdeles henger igjen i setelommen grunnet avleiringer - etter at både vasking og smøring er utført.



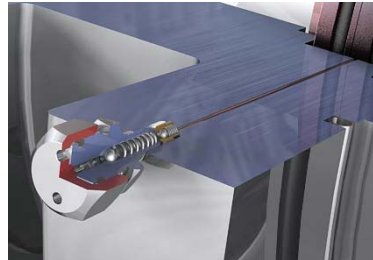


### Prosedyre for vask av seter og kule

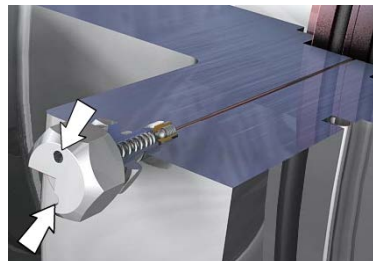
For å utføre vasking anbefales håndpumpe for væske for bedre kontroll med mengde og trykk. Vanligvis brukes diesel eller parafin.



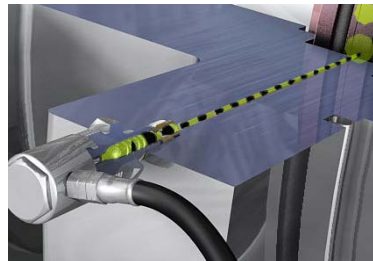
Verifiser at smørenippelen er fri for lekkasjer ved å løsne cap en halv omdreining.



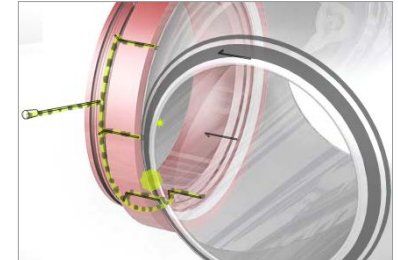
Hullene i cap kan nå brukes for å sjekke for lekkasje da den ekstra tetningen i capen har gått fra.



Når du er sikker på at smørenippelen er i orden, skrus capen av og klave for vaskemiddel monteres.



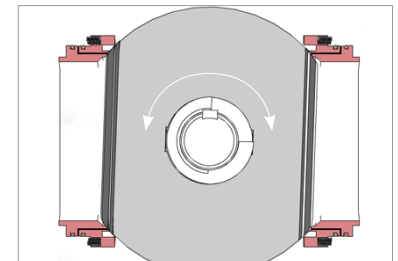
- Pump inn noen slag vaskemiddel fra håndpumpen.
- Vaskemiddelet løser opp avleiringene og friksjonen mellom sete og setelomme reduseres.



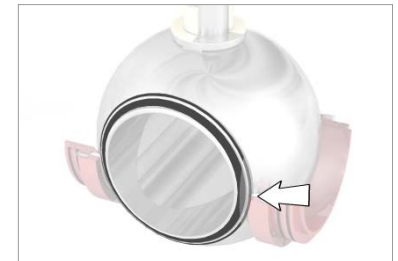
- Ved bare én smørenippel på hvert sete, vil ikke vask av ventilsetet kunne gjøres for mer enn den ene siden av setet.



- Fjern avleiringer på kulen ved å rotere den 5-10 grader frem og tilbake 4 til 5 ganger i både åpen og stengt posisjon. Dette gjelder i tilfeller hvor en har både én og to smørenipler inn til hvert sete.



- Når kulen opereres på denne måten, vil setene virke som skraperinger, og den oppløste avleiringen vil forsvinne.



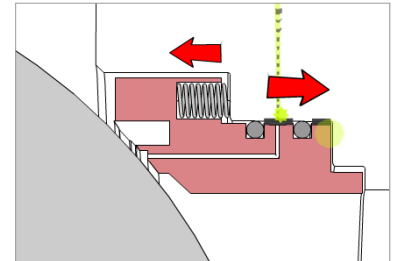
### Prosedyre for smøring

Pump inn smøremiddel via setets smørenipler. NB! Grease må ikke benyttes.



Ved innpumping av smøreolje vil friksjonen som hindrer setets bevegelse bli redusert.

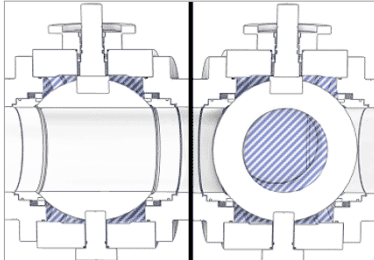
Smøremiddelet vil ha en preventiv effekt over en periode. Denne vedlikeholdsoperasjonen bør derfor gjentas periodisk, avhengig av mediet, temperatur og betjening av ventilen – såkalt tilstandsbasert vedlikehold.





### Prosedyre for sjokking

- I åpen posisjon er volumet i ventilhuset mindre, slik at effekten av sjokking blir bedre.



- Monter på kryss – må være kuleventiler (for hurtig åpning og stenging) i stengt posisjon.
- Koble deg til sikkert system.
- Åpne innerste hjelpeventil og avles systemtrykket.



- Åpne raskt ytterste hjelpeventil i 2-3 sekunder for hurtig trykkreduksjon i ventilhuset.
- Steng ytre hjelpeventil.



- Observer trykket i ventilhuset. Hvis trykket ikke stiger, har setet sluppet, og ventilen er i orden.
- Gjenta åpning og stenging av ytterste hjelpeventil dersom trykket stiger til systemtrykk igjen.



- Hvis trykket fremdeles stiger etter noen blåsinger uten bedring, kan det være balansehull i kulen. Da må prosedyren gjentas, men med kulen i stengt. Prosedyren vil være lik, men større volum må dreneres fra ventilhuset, slik at en hurtig trykkreduksjon er vanskeligere.

Kulens rotasjon er 90 grader. Under rotasjon fra stengt til åpen posisjon er det ikke kontakt mellom setene og kulen (non-contact).



Hjelpeventilene må være kuleventiler – for hurtig åpning og stenging

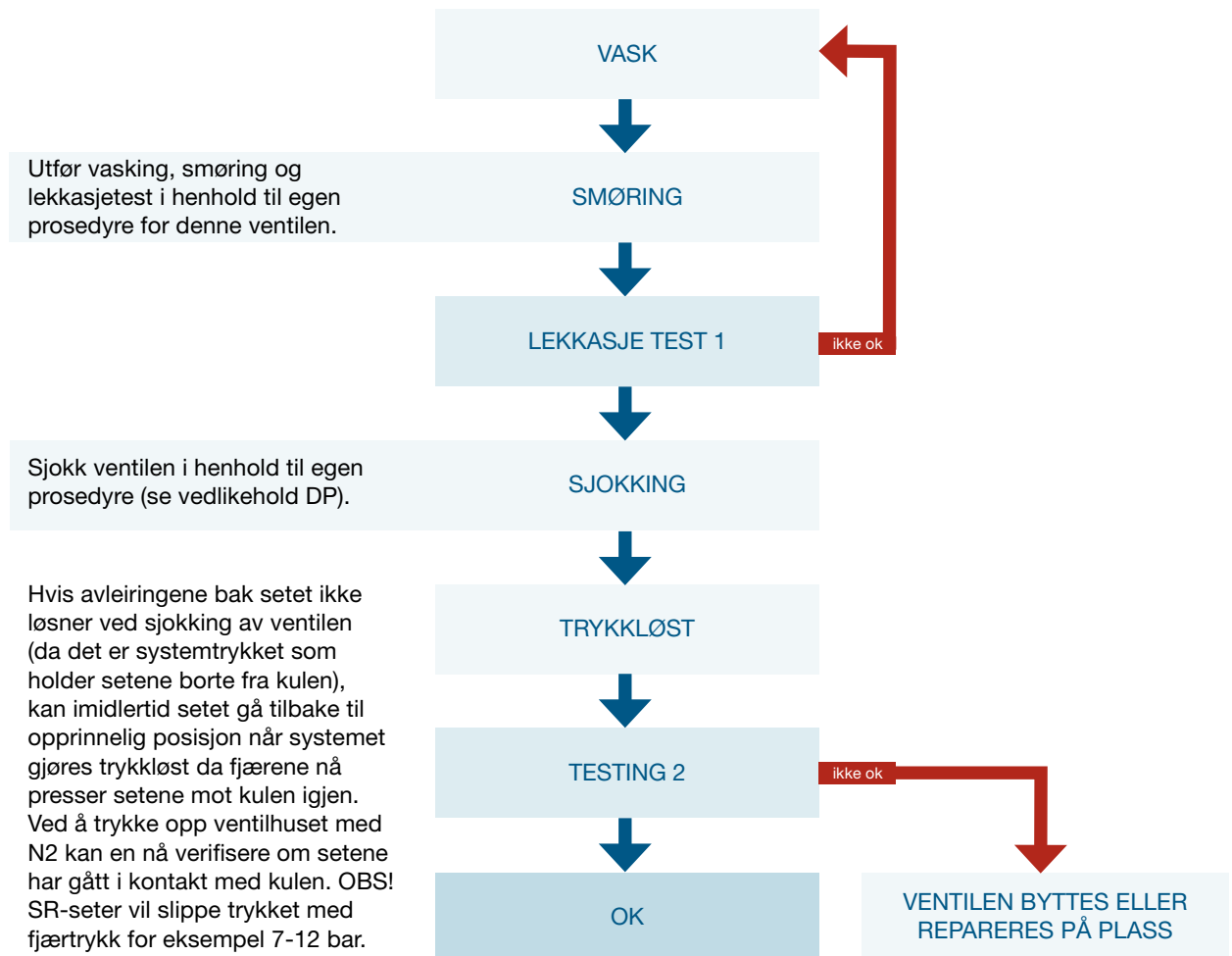


Sjokking er mest effektivt når mediet er ikke-komprimerbart, som væsker. Når mediet er komprimerbar gass, virker ikke sjokking på store ventiler (> 8") da trykkreduksjonen fra ventilhuset ikke kan gjøres raskt nok. På 6" og 8", samt ventiler med høye trykk, bør man benytte to uttak for drenering dersom ventilen har dette.

### Viktigste årsaker til ventillekkasje:

- Avleiringer mellom sete og setelomme (setet er ikke i kontakt med kule)
- Avleiring bak sete mot setelomme (setene kan være skjeve eller presset helt bort fra kulen)
- Avleiringer på kulen (forhindrer kontakt mellom sete og kule)
- Riper på kule/sete eller utsugd mykttetning

### Ventilen lekker



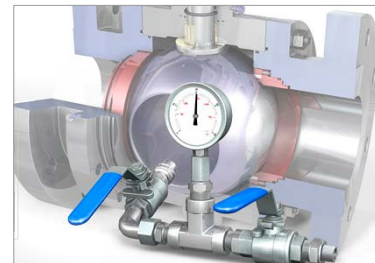
### Testing trykksatt system

- Ventiler uten balansehull i kulen kan testes under drift i åpen posisjon.
- Monter på t-rør med manometer og bleedventil i stengt posisjon.
- Åpne drainventilen og les av trykket i ventilhuset på manometeret.
- Åpne bleed-ventilen forsiktig og reduser trykket i ventilhuset til 50%. Steng så bleedventilen.
- Observer for trykkstigning etter ca 15 minutter.
- Hvis ikke trykket har steget tetter setene og ventilen er OK. Har derimot trykket steget lekker ventilen.
- Denne lekkasjen må måles ved å tømme ventilhuset helt og benytte flowmeter eller miniseparator til å verifisere om lekkasjeraten ligger innenfor akseptable rater.



### Testing trykkløst system

- I trykkløst system kan en teste setene i stengt posisjon. Da trenger man ikke ta hensyn til om ventilen har balansehull i kulen.
- Monter på t-rør med manometer og bleedventil.
- Monter på nitrogenflaske på bleedventilen.
- Åpne bleed- og drainventil og trykk opp ventilhuset til systemtrykk eller ventilens trykkklasse.
- Les av dette trykket og steng nitrogenflasken og bleedventilen.
- Demonter slangen for nitrogentilførsel.
- Observer for trykkreduksjon etter ca 15 minutter.
- Hvis trykket er stabilt, tetter setene og ventilen er OK. Har derimot trykket blitt redusert eller forsvunnet, lekker ventilen.
- Denne lekkasjen må måles ved å opprettholde trykket i ventilhuset. Flowmeter kan benyttes til å verifisere om lekkasjeraten ligger innenfor akseptable rater.





Dersom du har spørsmål, tilbakemeldinger eller kommentarer til innholdet i håndboken, **Norsk olje og gass'** fagsjef HMS som kan nås via sentralbordet på telefon 51 84 65 00.

[www.norskoljeoggass.no](http://www.norskoljeoggass.no)