

Ødelæggende ventilstøj

Væskeskabt støj i et procesanlæg kan have en voldsom slidende og skadelig påvirkning på anlæggets ventiler. For at komme problematikken til livs – er det vigtigt at bestemme støjilden

Arbejds miljø- og myndighedskrav til støj på arbejdspladserne er en betydelig faktor og har mere og mere indflydelse, når der designes procesanlæg.

Arbejdstilsyets bekendtgørelse nr. 63: Bekendtgørelsen strammer reglerne inden for området, hvilket gør det særdeles vigtigt at tage hensyn til støj i designfasen. Grænseværdien er 85 dbA, men mange steder vil man gerne ned på omkring 80 dbA.

Trestøjklider

Inden for ventilområdet - findes der tre områder i procesanlæggene, som kan skabe støj:

- Mekanisk vibration.
- Kavitation.
- Flashing.

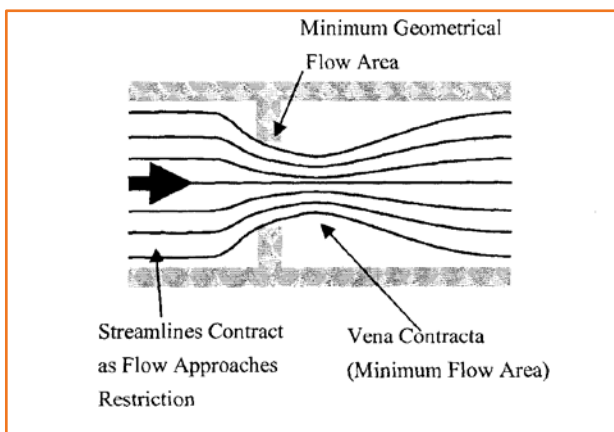
Støj skabt af kavitation og mekanisk vibration er ofte et symptom på et omfattende problem og resulterer ofte i større skade på ventilen, såfremt der ikke gøres noget ved det. Det er derfor vigtigt at være meget opmærksom på både støj og støjkilde - og ikke mindst, hvordan støjen undgås. Det giver ProMetal ApS et bud på her.

Mekanisk vibration

Støj kan skyldes et turbulent pulserende væskeflow, som skaber vibrationer i ventil og rørsystem.

Hvis der dannes resonans i støjen/vibrationerne, er der stor risiko for, at ventilens indmad (trim) beskadiges. Der kan skabes vibrationer i spindel såvel som plug, hvilket ødelægger ventilens indmad.

Risikoen for mekanisk vibration kan som regel elimineres ved at vælge ventilens trim med omhu, idet man skal sørge for, at de store mængder energi gradvist nedsættes gennem ventilen.



Figuren viser flowet i et rør fra venstre. Der er indsat en modstand (ventil). Og man ser, hvordan hastigheden gennem ventilen øges, indtil trykket falder for så igen at stige.

Den typiske årsag til vibrationer i ventilen er dårligt rørarbejde såsom manglende understøtninger og bøjninger på u hensigtsmæssige steder.

Idet de mekanismer, som er ansvarlige for denne type støj, er systemafhængige, er de svære at måle og kildefastsætte. Ikke desto mindre skal vibrationsstøj ses som en advarsel til ingeniøren om, at der er et mekanisk problem i systemet.


Kavitation

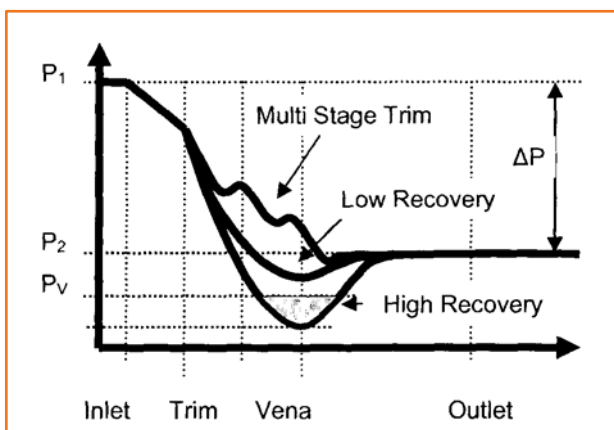
En ventil er en form for modstand på en rørledning.

Når en væske løber igennem ventilen, vil flowhastigheden stige på

grund af det mindre areal - samtidig med at væsketrykket falder.

Efter ventilens udløb vil væsken atter komme op på den samme hastighed som før ventilen. Men der er gået noget energi »tabt« i ventilen og derfor kommer trykket ikke op på det samme niveau. Dette tryktab kan give anledning til kavitation, som er meget skadeligt for ventilen.

Kavitation opstår, når trykfaldet i ventilen er så stort, at det kommer under væskens damptryk, hvorved noget af væsken kommer på dampform. Efter passage af ventilen stiger trykket igen og den fordampede gas kan ved en voldsom implosion gå tilbage på væskeform. 



Figuren viser, hvordan et multi stage trim tager trykfaldet i flere steps.

Som nævnt er ventilens støj sammensat af flere støjkilder. Og den samlede støj kan udtrykkes matematisk i formlen:

$$SPL = (SPL_{TAP} \times SPL_{AP}) + SPL_{CV} - Ap + SPL_C$$

Formlen er et udtryk for det samlede lydtryksniveau (dbA) i lytteafstand af en meter fra kilden.

SPL_{TAP}

Hvert trim-design har forskellige karakteristika. Nogle trim-designs er bedre til at reducere støj og derfor har man bygget en faktor ind i formlen, som tager højde for ventilens design.

SPL_{AP}

Denne støjfaktor beskriver den støj, som opstår på grund af trykreduktionen i ventilen. Et stigende trykfald giver stigende hastighed og dermed støj.

SPL_{CV}

Ventilens kapacitet (C_v) påvirker også støjen. Jo større kapacitet - jo større energier i væsken og dermed større risiko for støj.

Ap

Rørtrykkelsen er med til at reducere støjen, og derfor er lyd-niveauet også afhængig af rørtrykkelsen.

SPL_C

Denne støjfaktor er udtryk for den støj, som kommer ved kavitation og/eller flashing, såfremt det forekommer i ventilen.

Denne reaktion giver chokbølger i væsken og betyder, at metallet i ventilen slides voldsomt.

Støjen kan beskrives som enten en metallisk raslen ved lav kavitation eller en høj skrigende lyd ved høj kavitation. Lyden forstærkes i takt med, at kavitationen udvikles og bliver værre.

For at forudse og forhindre kavitation benytter man i forbindelse med beregningen af ventilen et såkaldt kavitationsindex. Ud fra dette index beregnes ligeledes ventilens forventede støjniiveau.

Flashing

Hvis trykket i væsken falder til under væskens damptryk i ventilen - og trykstigningen efter ventilen ikke er stor nok til at komme over damptrykket igen, dannes der en blanding af væske og gas efter ventilen. Dette giver et øget væskevolumen og dermed en højere hastighed i røret, hvilket igen giver mere støj og øget slitage.

Kavitationsstøj kan undgås

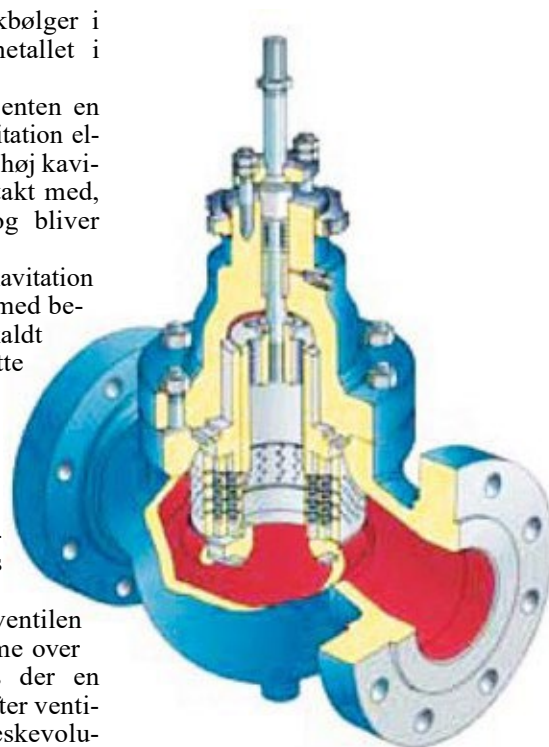
I de tilfælde hvor støjen skyldes kavitation, vil man forsøge at benytte et trim af typen Multiflow eller Cascade trim i ventildesignet.

I disse trim er det totale trykfald over ventilen fordelt over en række steps/etaper for at forhindre kavitationen.

I de svære tilfælde kan man endog benytte trim som eksempelvis Cascade 7 trim, X-stream trim eller udbygge ventilen med »seat exit difuser« eller baffelplates.

Man kan dog ikke tage hele tryktabet over baffelplates.

Der er en gylden regel om, at man skal tage mindst 30 procent af det totale tryktab i selve trimmet. Den resterende del af tryktabet bør fordeles næsten ligeligt på de enkelte etaper.



Ventilen er udstyret med et antikavitation - støjreducerende trim - som kaldes et Cascade trim. Det tager trykfaldet i fem steps.

Denne fordeling laves oftest af den enkelte ingeniør og beror på erfaring.

Hvis der anvendes flere baffelplates, er en tommelfingerregel, at det mindste tryktab skal tages sidst. Hvis man bruger baffelplates laves der oftest to forskellige beregninger på støjen: En på selve trimmet i ventilen og en på baffelpladerne.

Når man dimensionerer en ventil, er det nemmeste at tage højde for flowhastigheden. Røret har en maksimum flowhastighed, og denne hastighed er selvfølgelig også gældende for ventilen af samme størrelse - som den rørledning, hvori ventilen sidder.