

# Rekommendation från Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av rekommendation A 3

Nr B 9  
Utgåva 2, augusti 2014

## Ångsotningssystem och sotblåsare till sodapannor

Eldning av brännlut i sodapannan leder snabbt till uppbyggnad av stoft och beläggningar på de olika värmeytorna. Sodapannan måste därför vara utrustad med ett stort antal sotblåsare, placerade och styrda så att renhållningen av värmeytorna blir tillfredsställande. Användning av felaktigt installerade sotblåsare kan orsaka allvarliga skador och tillbud i sodapannan och även orsaka vatteninträngning i eldstaden. Rekommendationen är avsedd att tillämpas vid projektering av nya sodapannor, men bör även tjäna som riktlinje vid ombyggnad av äldre sodapannor.

## Hänvisningar

### *Föreskrifter:*

Tryckkärlsdirektivet, PED 97/23/EG, överfört till svensk föreskrift AFS 1994:4  
Maskindirektivet 2006/42/EG, svensk föreskrift AFS 2008:3 med ändringsföreskrift AFS 2009:5

### *Standard:*

SS-EN 12952-7, annex A

### *Rekommendationer:*

Sodahuskommitténs rekommendation D 1

## Innehåll

1	Inledning.....	3
2	Sotångledningens utförande .....	3
3	Sotblåsare .....	5
4	Styrning av sotångsystem.....	6
5	Fel som sekundärt kan ge skador på tryckdelar .....	6
5.1	Sprickbildning vid lansrörsfäste.....	6
5.2	Kondensat i lansrör.....	7
5.3	Olämpligt varvtal.....	7
5.4	Brister i tillsyn och underhåll .....	7
5.5	Igensättningar i väggboxar eller väggenomföringar .....	7
6	Förebyggande åtgärder.....	8
6.1	Underhållsprogram.....	8
7	Vattentvättning med användning av sotapparater .....	9
8	Figurbilagor .....	10

## 1 Inledning

Ett exempel på ångsotningssystem visas i *figur 1*.

Sotningsånga med lämpliga ångdata kan tas ut från ett flertal ställen i fabriken's ångnät, exempelvis från:

- Turbinavtappning
- Samlingslåda efter primäröverhettare
- Utgående ångledning från sodapannan

Ånguttag från en turbinavtappning är numera vanligt då stigande kostnader för elenergi har gjort detta fördelaktigt i de fall turbinens konstruktion och placering gör det rimligt.

Ånguttag från en samlingslåda placerad efter primäröverhettaren medger att man kan välja ånga med lämplig överhettning och att sotångledningarna kan göras korta.

Vid uttag från utgående ångledning från sodapannan bör sotångledningen anslutas efter den avstängningsventil som är placerad utanför sodahuset. Sotning kan då även ske efter det pannan nedeldats om ånga finns tillgänglig på ångnätet.

Sotången skall i samtliga fall vara överhettad för att undvika vattenutfällning, ca 30 graders överhettning rekommenderas.

Sotången ska inte tas ut från en ångledning som samtidigt är sammankopplad med annat medium som t.ex. vatten. Detta kan vara fallet om ånga från ledningen i någon position används för direktvärmning av andra medier. Detta sker exempelvis i matarvattentankar, ackumulatortankar, luftförvärmare och kan vid sammankoppling med sotångledning, under olyckliga omständigheter, ge upphov till ofrivillig vatteninträngning i sotången.

## 2 Sotångledningens utförande

Sotångledningens avstängningsventil skall ha ställdon och vara utrustad med gränslägeskontakter (brytfunktion) och lägesindikering för öppen och stängd ventil. Sotningsångans temperatur kan behöva regleras genom vatteninsprutning av spädvatten, kondensat eller matarvatten. Detta gäller speciellt vid ånguttag från utgående ångledning medan vid ånguttag från en överhettarlåda i regel en lämplig överhettningstemperatur redan föreligger.

I ångledningen efter avstängningsventilen skall följande utrustning finnas:

- Ventil för tryckreglering av sotånga
- Säkerhetsventil

- Anordning för insprutning av kylvatten
- Tryckgivare med utrustning för registrering och försedd med bryt- och larmfunktion för såväl högt som lågt sotångtryck
- Vattenavskiljare försedd med demister och dimensionerad så att låg ånghastighet erhålls genom demistern
- Nivågivare i vattenavskiljaren utrustad med larm och brytfunktion för hög nivå
- Givare utrustad för registrering av ångflödet samt larm för högt ångflöde
- Givare för reglering av sotångens temperatur med kylvatten och utrustad för registrering och försedd med larmfunktion för såväl hög som låg ångtemperatur
- Efter anslutning av den lägst placerade sotblåsaren i stamledningen skall det finnas en strypbricka i ledningen
- För att säkerställa temperaturen i stamledningen skall vid strypbrickan finnas en förbigångsledning med ventil. Ventilen skall ha ställdon som öppnar ventilen vid för låg ångtemperatur
- Temperaturgivare med funktion för larm vid låg temperatur och öppning av förbigångsventilen. Kvarvarande låg ångtemperatur skall stänga ång- och kylvattenventilerna och omedelbart returnera sotblåsare till viloläge
- Stamledningen skall anslutas till ett expansionskärl
- Anslutningsledningen till expansionskärl skall ha såväl backventil som avstängningsventil. Avstängningsventilen skall ha ställdon och vara utrustad med gränslägeskontakter (brytfunktion) och lägesindikering för öppen och stängd ventil
- Före avstängningsventilen skall det finnas möjlighet att dränera stamledningen till ett dräneringskärl
- I kylvattenledningen skall förutom reglerventilen finnas en avstängningsventil utrustad med ställdon och försedd med gränslägeskontakter (brytfunktion) och lägesindikering för öppen och stängd ventil. Ventilen skall stänga vid låg ångtemperatur eller hög nivå i vattenavskiljaren. Reglering av sotningsångens temperatur med mättad ånga från ångdomen bör undvikas. Sotångledningen skall dimensioneras för så låg ånghastighet att ljudnivåkravet inte överskrids.
- Om sotningssystemet ska användas vid vattentvätt av pannan skall anslutningen av vatten utföras enligt anvisningarna i SHK:s rekommendation nr D 1.

Vid uppdelning av sotångledningen på två eller flera stammar skall varje stamledning, före avgreningen till den första sotblåsaren på stamledningen, ha en avstängningsventil. Avstängningsventilen skall ha ställdon och vara utrustad med gränslägeskontakter

(brytfunktion) och lägesindikering för öppen och stängd ventil. Varje stamledning skall efter den sista sotblåsaren vara utrustad på samma sätt som beskrivs i ovanstående punktlista och anslutas separat till expansionskärlet.

Ångledningarna mot sotblåsarna skall monteras med motfall. Ångsystemet i övrigt inklusive vertikala stamledningar får varken ha värmesänkor eller fickor för kondensatansamling som kan ryckas med vid en sotblåsarstart.

Ångledningarnas vikt och expansion får inte tas upp av sotblåsarnas ångpådragsventiler. Om så sker kan ångpådragsventilen deformeras med ångläckage som följd.

Då lastsvängningarna i sotblåsningssystemet är stora och snabba och temperatursignalen för temperaturstyrningen långsam bör ångreduceringsventilens lägesändringar ingå i styrningen av vattenventilen.

Urustning för tillförsel av spärrluft till väggboxar och torkluft till lansrör skall finnas. Luften bör vara förvärmad och tas lämpligen ut efter någon av pannans luftförvärmare. Det är viktigt att tillräckligt spärrlufttryck finns till förfogande, *se figur 2*.

### 3 Sotblåsare

Exempel på arrangemang av sotblåsare framgår av *figur 2*.

Sotblåsarna skall betraktas som tryckbärande anordningar och uppfylla rådande regelverk på tryckkärlsområdet. De skall även uppfylla aktuella krav i maskindirektivet.

Sotblåsarna skall installeras med fall mot pannan när pannan är kall. Lansrörets nedhängning och munstycksdysans utformning medför att en betydande mängd kondensat kan samlas i röret mellan varje blåsning. Utöver detta kan ytterligare kondensat bildas under sotningens första fas beroende på lansens lägre temperatur. Läckande sotångventil kan också medföra att kondensat samlas i lansröret.

Lansröret skall hållas fritt från kondensat. En metod kan vara att lansröret förses med dräneringshål. Förslagsvis borrar sex hål, med 3 mm diameter, jämnt fördelade runt rörets omkrets. Hålen skall placeras på lansröret så att de är utanför väggboxen då sotblåsaren inte är i drift. Ett läckage i inloppsventilen kan då upptäckas i ett tidigt skede. Dränering av lansröret är ett krav i SS-EN 12952-7, annex A, moment A.2.11.

Lansrörens munstycken bör utformas så att de ger största möjliga sotningseffekt. *Figurerna 3 och 4* visar två olika placeringar av dysorna i munstycket. Dysplaceringen i *figur 4* ger plats för en mer utpräglad "Laval-dysa" än vad som är fallet i *figur 3*. Ånghastigheten i munstycket ökar väsentligt vid samma ångdata och därmed ökar också sotningseffekten. Vid bibehållen sotningseffekt, kan ångtrycket till dysorna sänkas avsevärt i förhållande till dysplaceringen i *figur 3*.

Urustning för tillförsel av torkluft till lansröret och spärrluft till väggbox skall finnas. Torkluft till lansröret via ångpådragsventilen torkar upp kondenserande ånga efter avslutad sotning samt förhindrar rökgaskondensering inne i lansröret. Spärrluft till väggboxen förhindrar att rökgas tränger ut i sodahuset genom väggboxen vid övertryckspuffar inne i pannan. Härigenom undviks även en del korrosionsskador och beläggningar i väggboxen.

Ånga och spilluft bör skiljas åt på ett säkert sätt. Sodahuskommittén anser inte att nuvarande lösning med enbart backventil ger tillräcklig säkerhet.

Utrustning för ångblåsning på lans (steam purge) under sotningsförloppet bör finnas.

Ångblåsning på lansrören håller sotblåsarlansar och väggenomföringar rena och förbättrar därigenom driftbetingelserna för sotblåsarna.

För varje sotblåsares pådragsventil rekommenderas installation av en avstängningsventil. Detta underlättar tillsyn och underhåll av sotblåsarna under drift av pannan.

Sotblåsarstyrningen skall vara så utformad att drift mot de mekaniska ändlägesstopparna inte kan ske. Vid frekvent drift mot de mekaniska stoppen ökas slitaget på kuggstänger, kuggdrev med drivaxel och motor.

Anordning för kontinuerlig fasförskjutning av ångdysornas startläge rekommenderas. Detta arrangemang minskar risken för tuberosion samt ökar livslängden på lansrörets packning.

Anordning för manuell utdragning av lansrör ur pannan skall konstrueras så att personal som utför arbetet skyddas från kontakt med het utrustning.

## 4 Styrning av sotångsystem

Sotångsystemet bör styras av ett programmerbart styrsystem där olika sotsekvenser kan väljas beroende på pannans last och dess nedsmutningsgrad.

Det är fördelaktigt och orsakar mindre svängningar i pannans ångtryck om ”nästa sotapparat” i sekvensen kan påbörja sotning strax innan sotångventil till föregående sotapparat stängs. Därför bör varje sotapparat förses med ett extra gränsläge placerat innan sotapparaten är helt utdragen och som kan utnyttjas för att styra en kontrollerad överlappning mellan sotapparater.

## 5 Fel som sekundärt kan ge skador på tryckdelar

### 5.1 Sprickbildning vid lansrörsfäste

Brustna flänsar har i flera fall medfört att lansröret lossnat, slungats mot och allvarligt skadat motstående tubvägg.

Flänsutförande och svetsning av lansrör och munstycke skall ske med en väl utprovad svetsmetod. Svetsa aldrig en gammal fläns till ett nytt lansrör. Lansröret blir vid rotation utsatt för roterande böjutmattning, vilket medför stora krav på svetsningsutförandet samt på flänsens uppriktning.

Även en liten snedställning av lansrörets fläns ger upphov till stora böjspänningar i infästningen och kan göra att lansen brister på grund av utmattningsprickor.

Lämpliga detaljer vid utformning av flänsen framgår av *figur 5*.

## 5.2 Kondensat i lansrör

Kondensat i lansröret har medfört att tuber invid väggenomföringen förtunnats genom erosionskorrosion och rämnat. Det har förekommit att kondensat, genom termisk utmattningsbrott, gett genomgående sprickor i tubgodset invid påsvetsade fenor.

Kondensat i sotblåsare skall undvikas genom:

- Väl utformat ångsystem inkl. dränering, se *figur 1*,
- Användning av rekommenderade ångdata. Ånga med 30°C överhettning rekommenderas
- Täta pådragsventiler (heta lansrör kan vara ett varningstecken)
- Blåsning av torkluft genom lansrören, se *figur 2*

## 5.3 Olämpligt varvtal

Om sotblåsarlansens varvtal motsvarar eller ligger i närheten av tubpanelens egenfrekvens kan det medföra att tubpaneler, speciellt hängande panelöverhettare, sätts i överdriven svängning. Pendlingar liksom svängningar hos enskilda tuber har i några fall lett till utmattningsbrott vid tubernas infästning. En kontroll i detta avseende bör utföras genom mätning eller beräkning i samråd med expertis eller pannstillverkaren. Observera att överhettarpanelernas pendlingsfrekvens sjunker med ökande beläggningstjocklek varför man kan inte enbart räkna på rena paneler utan beläggningar.

## 5.4 Brister i tillsyn och underhåll

Brister i tillsyn och underhåll av sotblåsarna kan i en del fall ha medverkat till sprickbildning genom tillskott i påkänningarna vid flänsen.

Se för övrigt upp med:

- Krokiga lansrör och ocentrerade infästningsflänsar
- Invändig korrosion i lansrör
- Vattenslag i sotblåsaren vid start på grund av kondensat i ångsystem eller sotblåsare

Uppriktning av åkvagnen skall kontrolleras med indikeringspilar. Vagnen får inte monteras snett då det ger ökade påkänningar i lansröret.

Förslitna kuggjul och kuggstänger samt deformerade bärflänsar kan medföra ojämn gång eller överkuggning och därmed extra påkänningar på lansröret.

Brustna kuggjul kan liksom kedjebrott medföra att åkvagnen med lansröret och kedjan, slungas iväg. Framfarten stoppas när åkvagnen törnar emot det mekaniska stoppet.

## 5.5 Igensättningar i vägboxar eller väggenomföringar

Brister i tillsyn och underhåll av vägboxar och väggenomföringar kan medföra försämrade driftbetingelser och orsaka överbelastade motorer.

## 6 Förebyggande åtgärder

### 6.1 Underhållsprogram

Ett program för översyn och förebyggande underhåll bör utarbetas. Av programmet skall framgå tidsintervall för översyn samt vem som skall utföra varje enskilt tillsynsmoment. Exempel på moment som bör ingå samt förslag till tidsintervall anges nedan:

- Lansröret kontrolleras med avseende på sprickor vid infästningsflänsen. Kontrollen bör innefatta okulär granskning, röntgen av samtliga svetsar samt spricksökning med penetrant vid infästningsflänsens hålkäl och intilliggande svets. (3 år)
- Munstycke och lansrör bör granskas med avseende på utvärdig korrosion eller andra skador. Kuggjul och kuggstänger granskas med avseende på förslitning (1 år).
- I anläggningar som saknar eller har ett undermåligt torkluftsystem eller med frekvent läckande ångventiler skall lansröret kontrolleras (t.ex. ultraljud) med avseende på invändig korrosion(1 år).
- Kontroll av att lansröret är i rätt läge i utdraget skick och inte är krokigt (1 månad). Krokigt lansrör skall omgående bytas.
- I underhållsinstruktion för sotapparat skall poängteras att om åkvagnen demonteras skall kontrolleras att den är återmonterad så att kuggdrevens axel är vinkelrät mot lansrörets axel samt att åkvagnen har en jämn och stabil gång.
- Kontroll av att sotblåsarstyrningen reverserar blåsaren före kontakt med främre mekaniska stoppet samt stoppar driften före kontakt med bakre mekaniska stoppet (1 månad).
- Kontroll av att utrustningar för kondensatdränering fungerar som avsett (1 vecka).
- Inloppsventilens täthet bör kontrolleras regelbundet (1 vecka). Detta kan ske genom
  - kontroll av lansrörets dräneringshål
  - kontroll av tillopprörets temperatur, t.ex. med yttermometer
  - bortkoppling av torkluftens anslutning till ångpådragsventilen (lansröret).
- Läckande ångventiler skall omedelbart åtgärdas eftersom detta kan orsaka problem med vattenslag i munstycksrör, korrosion/erosionsskador på vägg- och överhettartuber, cementerade väggboxar/genomföringar, invändig korrosion i lansrör etc.



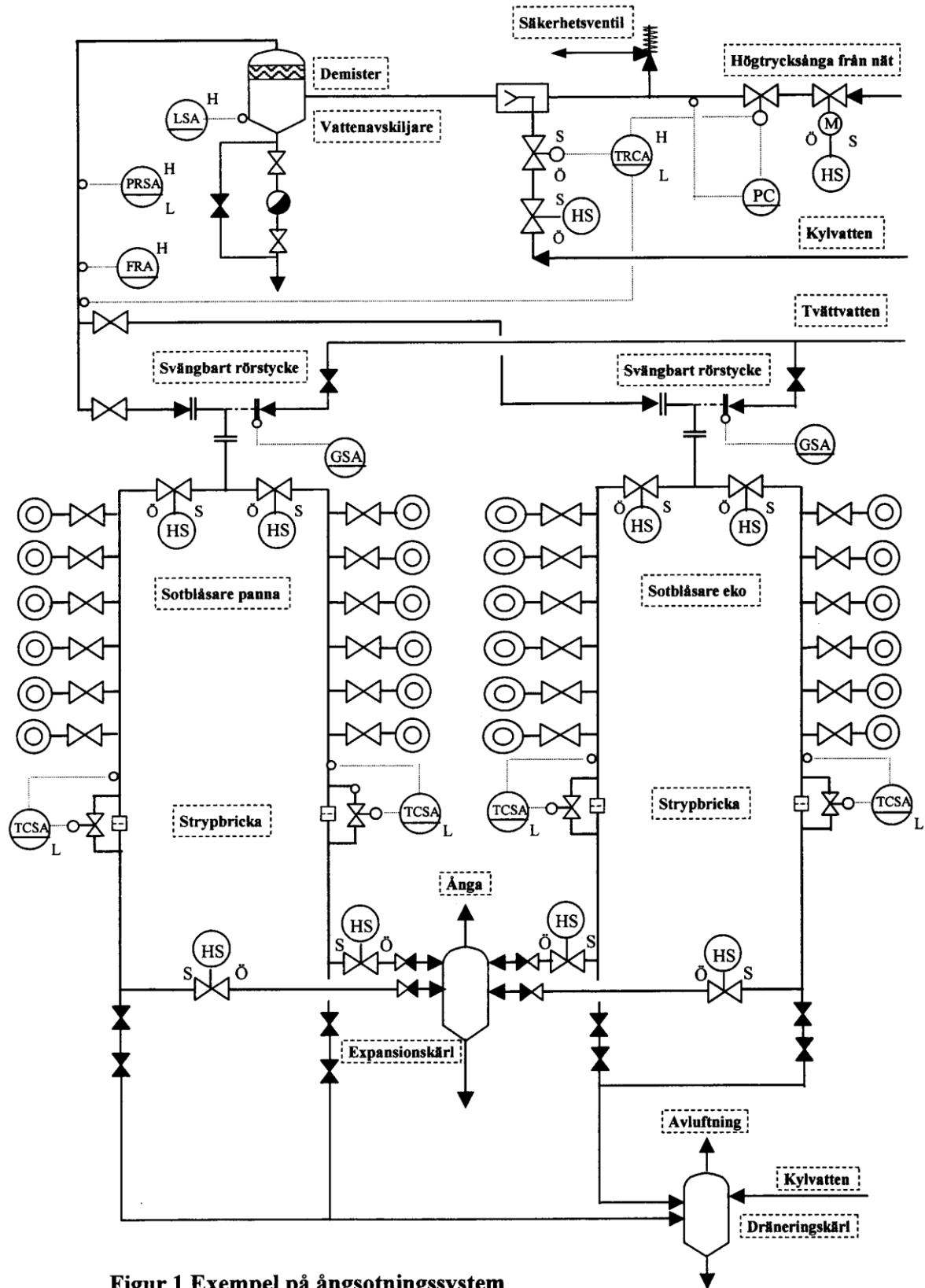
- Läckande backventil i spärrluftsystemet skall omedelbart åtgärdas eftersom detta orsakar problem, exempelvis med cementerade väggboxar/genomföringar och överbelastade motorer.
- Läckage i packbox för ångtilloppsrör. Ompackning skall ske omsorgsfullt med bra packningsmaterial. Hela ringar rekommenderas. I samband med packningsbyte skall bottenbussningen kontrolleras och om nödvändigt bytas.
- Spärrluften till väggbox och pådragsventil bör kontrolleras regelbundet med avseende på flöde och tryck. Avsaknad av spärrluft kan förorsaka invändig korrosion i munstycksrör och ventil.

## **7 Vattentvättning med användning av sotapparater**

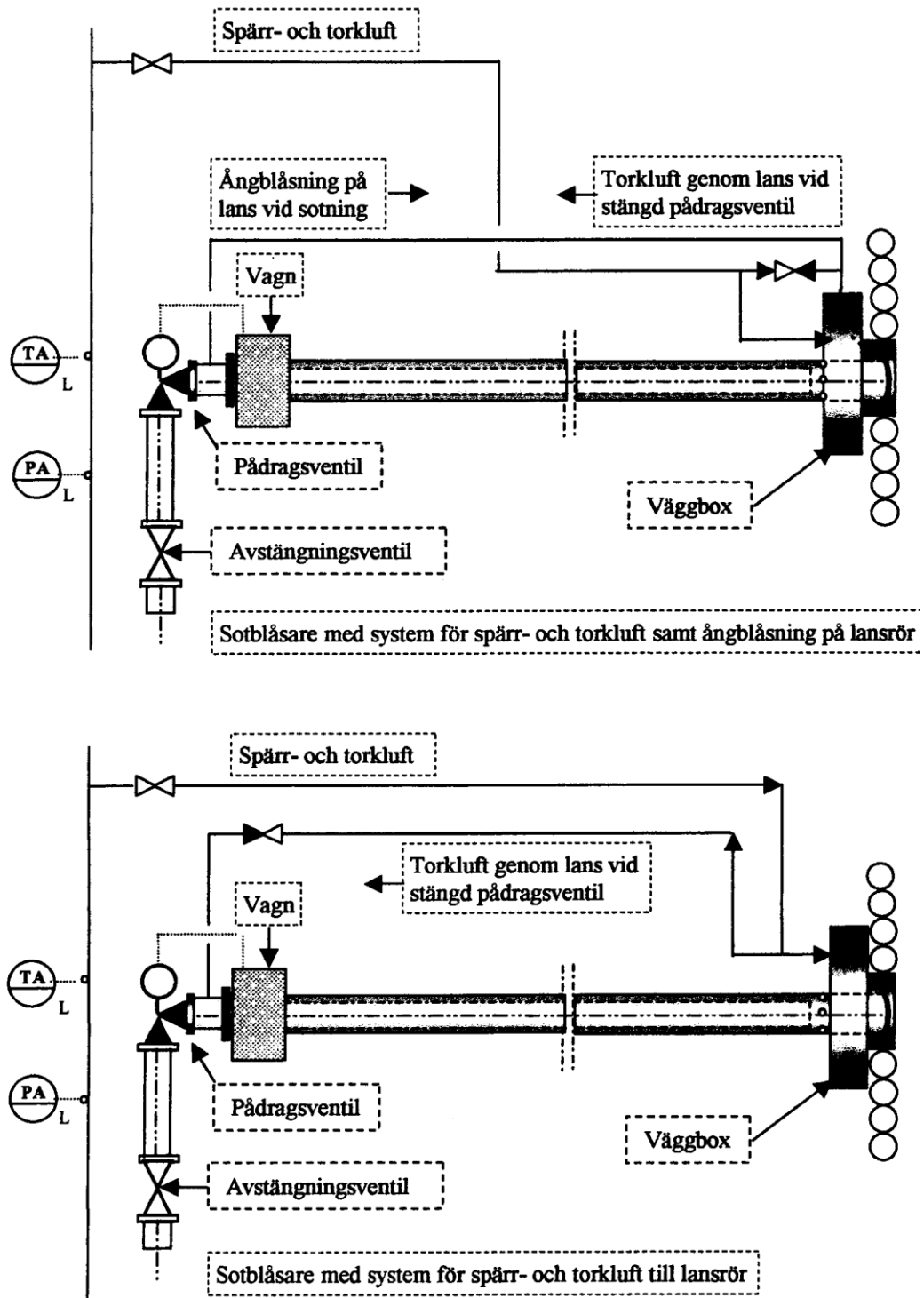
Vid vattentvättning av de delar av pannan där tvättvattnet kan nå eldstaden, finns det risk för smälta-vattenexplosion om tvättningen startas innan all smälta på pannbotten stelnat.

Vid vattentvätt av pannan med hjälp av sotapparater skall detta ske enligt anvisningarna i SHK:s rekommendation nr D 1.

## 8 Figurbilagor

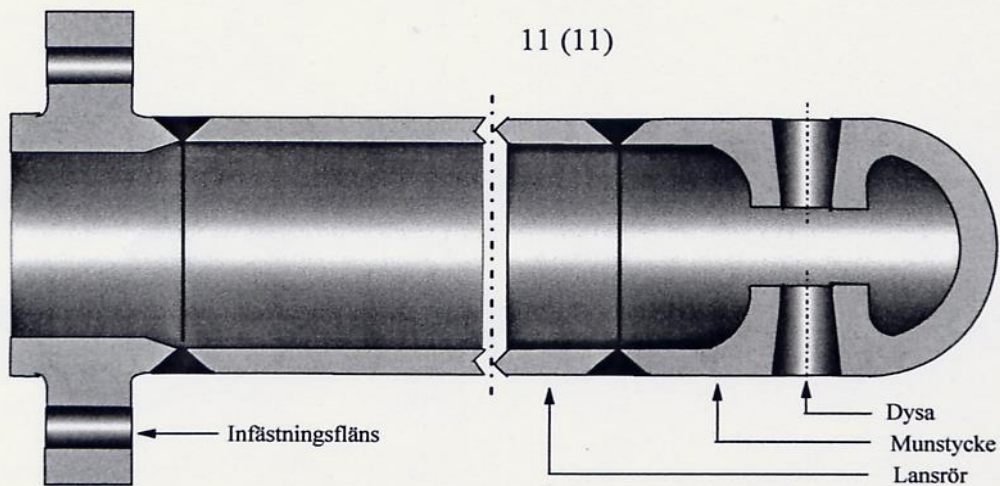


Figur 1 Exempel på ångsotningssystem

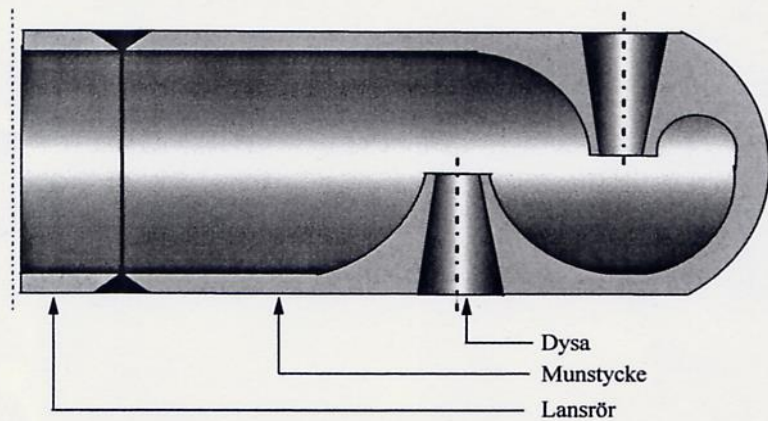


**Figur 2. Exempel på arrangemang för sotblåsare.**

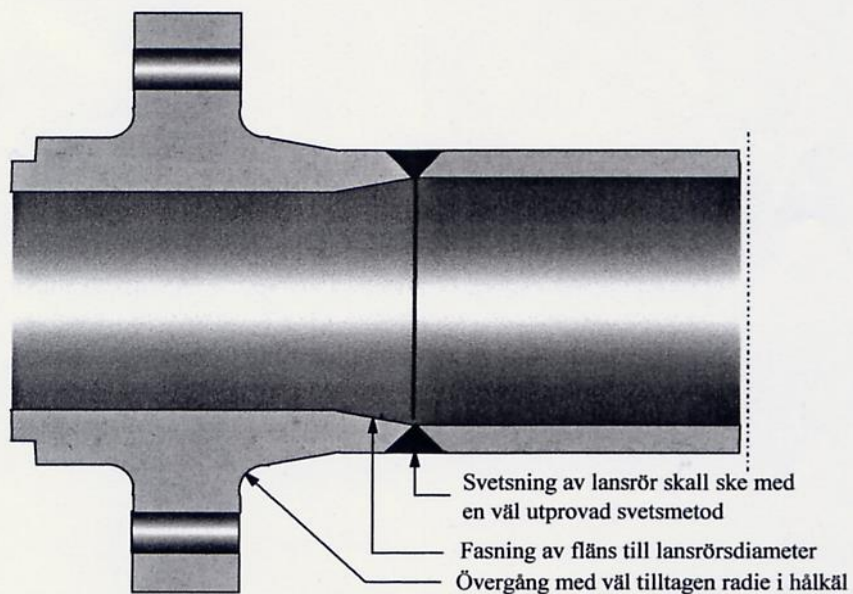
*1Anm. Ånga och spolluft bär åtskiljas på ett säkert sätt. Sodahuskommittén anser inte att nuvarande lösning med enbart backventil ger tillräcklig säkerhet.*



Figur 3. Exempel på komplett lansrör.



Figur 4. Exempel på placering av effektivare "Laval-dysor" i munstycket.



Figur 5. Exempel på acceptabel utformning av fläns till lansrör.